อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

ต้นแบบรถจักรยานยนต์ไฮบริดเพื่ออนุรักษ์พลังงาน

A PROTOTYPE OF HYBRID MOTORCYCLES FOR ENERGY SAVING

นายคณิตภูมิ ครามสำโรง รหัส 55366033

นายพฤฒธน จำปาวงษ์ รหัส 55366330

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 7 ม.ค. 2561
เลขทะเบียน 17224795
เลขเรียกหนังสือ ปร
ค 125 ๗
2558

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2558

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	ต้นแบบรถจักรยานยนต์ไฮบริดเพื่ออนุรักษ์พลังงาน		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายคณิตภูมิ	คราม้สำโรง	รหัส 55366033
	นายพฤฒธน	จำปาวงษ์	รหัส 55366620
ที่ปรึกษาโครงงาน	รองศาสตราจารย์ ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2558		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน)

.....กรรมการ

(ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล)

.....กรรมการ

(ดร.ชัยธำรง พงศ์พัฒนศิริ)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	ต้นแบบรถจักยานยนต์ไฮบริดเพื่ออนุรักษ์พลังงาน		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายคณิตภูมิ	คราสำโรง	รหัส 55366033
	นายพฤฒธน	จำปาวงษ์	รหัส 55366330
ที่ปรึกษาโครงงาน	รองศาสตราจารย์ ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2558		

.....

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันได้มีปัญหาทางมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมขึ้นอย่างมาก และในปัจจุบันประชากรทั่วโลกมีการใช้รถจักรยานยนต์อย่างแพร่หลาย จึงทำให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นจำนวนมาก และนอกจากจะเป็นการปล่อยมลพิษแล้วยังเป็นการใช้ทรัพยากรเชื้อเพลิงอย่างมากหลาย จึงทำให้ทั้งทรัพยากรเชื้อเพลิงหมดลง และเกิดมลพิษทางอากาศ ผู้จัดทำโครงงานจึงจัดทำรถต้นแบบรถจักรยานยนต์ไฮบริดเพื่ออนุรักษ์พลังงาน โดยรถจักรยานยนต์ไฮบริดได้ถูกปรับปรุงมาจากรถจักรยานยนต์ เพื่อออกแบบให้เป็นไฮบริดที่ใช้กำลังไฟฟ้าผสมผสานกับการขับเคลื่อนแบบเชื้อเพลิง ทำให้เกิดการประหยัดเชื้อเพลิงมากขึ้น และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นด้วยการใช้พลังงานไฟฟ้าเข้ามาช่วย

ผลจากการดำเนินโครงงานพบว่า สามารถขับเคลื่อนได้ทั้งสองระบบ ทั้งระบบไฮบริด และระบบพลังงานไฟฟ้า รถจักรยานยนต์ไฮบริดสามารถใช้งานได้ทั้งระบบมอเตอร์ไฟฟ้า และระบบไฮบริดตามต้องการ ซึ่งระบบมอเตอร์ไฟฟ้า จะวิ่งได้เฉลี่ย 8.23 กิโลเมตร ที่ความเร็ว 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมงต่อการชาร์จแบตเตอรี่เต็ม 1 ครั้ง และระบบไฮบริด ซึ่งวิ่งผสานกันระหว่างมอเตอร์ไฟฟ้า และเครื่องยนต์ จะวิ่งได้เฉลี่ย 37.24 กิโลเมตรต่อน้ำมัน 1 ลิตร ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อเทียบกับการวิ่งเครื่องยนต์อย่างเดียว ที่ใช้น้ำมันเฉลี่ย 29.06 กิโลเมตรต่อน้ำมัน 1 ลิตร ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการวิ่งด้วยระบบไฮบริดจะประหยัดน้ำมันมากกว่าถึง 8.18 กิโลเมตรต่อน้ำมัน 1 ลิตร

Project title	Prototype of hybrid motorcycle for saving world energy
Author	Mr. Kanitphum Kramsumrong ID 55366033
	Mr. Pruttana Jumpawog ID 55366330
Project author	Assoc. Pros. Dr. Kawin Sonthipermpoon
Major	Industrial Engineering
Department	Industrial Engineering
Academic year	2558

Abstract

The pollutions affected badly on environment nowadays, especially in the downtown area. Also the population around the world ride bicycle almost to the top of transportation. So this made carbon dioxide spread much into the fresh air. Not only pollutions issue but it enormously wasted environmental energy also. Therefore we produce this project "Prototype of hybrid motorcycle for saving world energy". Our production was modified by based on recent bike by proceeding hybrid and gasoline system able to switched efficiency to save more fuel and preserve the world environment by electric energy absorbed.

The result of production found our hybrid motorcycle available both of Hybrid and Electrical riding mode depend on user requirement.

Electrical riding mode: run distance 8.23 Kilometer at speed 23 Kilometer an hour by full battery charged one time.

Hybrid synergy mode: run distance 37.24 Kilometer per a liter of gasoline at speed 50 Kilometer an hour.

According to the performance of normal engine mode running consume 29.06 Kilometer per a liter of gasoline at speed 50 Kilometer an hour. Anyway our experiment found running Hybrid mode save more 8.18 Kilometer distance per a liter of gasoline.

กิตติกรรมประกาศ

ในโครงงานเรื่องต้นแบบรถจักรยานยนต์ไฮบริดเพื่ออนุรักษ์พลังงาน ประสบผลสำเร็จและลุล่วงไปด้วยนั้น ต้องขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์.ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่คอยให้คำแนะนำ และติดตามผลในทุกๆ เรื่องในการทำโครงนี้เป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ และอาจารย์ คณะกรรมการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการที่ความช่วยเหลือตลอดการศึกษารวมไปถึงการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายขอขอบคุณบิดา มารดาที่ค่อยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ มาตลอด และให้ทุนในการทำโครงงานจนประสบผลสำเร็จ และอีกหลายท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามในครั้งนี้ ขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม

นายคณิตภูมิ คราม้สำโรง

นายพฤฒธน จำปาวงษ์

เมษายน 2559

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abtract) ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ช
สารรูป ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน 1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ 1
1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน 1
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน 2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี 4
2.1 ระบบไฮบริด (Hybrid System) 4
2.1.1 ระบบไฮบริดแบบอนุกรม หรือแบบซีรีส์ (Series Hybrid) 5
2.1.2 ระบบไฮบริดแบบพาราเรล หรือแบบคู่ขนาน (Parallel Hybrid) 6
2.1.3 ระบบไฮบริดแบบอนุกรม/คู่ขนาน (Series/Parallel Hybrid) 6
2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) 6
2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) 7
2.2.2 Hub Motor 7
2.2.3 การคำนวณหาขนาดกำลังมอเตอร์วัตต์ 7
2.3 เครื่องยนต์ (Engine) 8
2.3.1 เครื่องยนต์ 2 จังหวะ 8

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.2 เครื่องยนต์ 4 จังหวะ 8
2.4 ระบบส่งกำลัง 9
2.4.1 เฟือง (Gear) 9
2.4.2 โซ่ (Chains) 10
2.5 แบตเตอรี่ (Batteries) 11
2.5.1 แบตเตอรี่แบบเปียก 11
2.5.2 แบตเตอรี่แบบแห้ง 12
2.5.3 การประจุแบตเตอรี่โดยตรง (Direct Charging) 12
2.5.4 การประจุแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้าน (Home Charging) 13
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน 15
3.1 ศึกษาการทำงานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 15
3.2 ออกแบบรถจักรยานยนต์ให้รองรับระบบไฮบริด 15
3.3 การจัดหาอุปกรณ์ 15
3.4 ดัดแปลงรถจักรยานยนต์ให้รองรับระบบไฮบริด 15
3.5 ทดสอบ และแก้ไขปรับปรุงรถจักรยานยนต์ไฮบริด 16
3.6 จัดทำคู่มือรถจักรยานยนต์ไฮบริด 16
3.7 การวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ 16
3.8 สรุปผลการดำเนินโครงงาน และจัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์ 16

บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน 17
4.1 ศึกษาการทำงานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 17
4.2 วิธีการออกแบบ 17
4.2.1 วิธีการออกแบบระบบของรถจักรยานยนต์ไฮบริด 17
4.2.2 วิธีการออกแบบระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 18
4.2.3 วิธีการออกแบบการวางแบตเตอรี่ และกล่องควบคุมการจ่ายไฟฟ้า 19
4.2.4 วิธีการออกแบบระบบรีชาร์จ 20
4.2.5 วิธีการออกแบบการติดตั้งรีเลย์ควบคุมการทำงานของระบบ 20
4.3 การจัดหาอุปกรณ์ 21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 การดัดแปลงรถจักรยานยนต์ให้เป็นรถจักรยานยนต์ไฮบริด 21
4.4.1 การเปลี่ยนดุมล้อหน้าเป็น Hub Motor.....21
4.4.2 การต่อชุดติดตั้งรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเข้ากับรถจักรยานยนต์.....22
4.4.3 การติดตั้งชุดคันเร่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า.....23
4.4.4 การทำระบบรีเลย์ควบคุมการทำงานของระบบ 23
4.4.5 การต่อระบบรีชาร์จ.....25
4.4.6 การวางแบตเตอรี่ และกล่องควบคุมการจ่ายกระแสไฟ.....28
4.5 การทดสอบรถจักรยานยนต์ไฮบริด 29
4.5.1 ทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้ระบบเครื่องยนต์.....29
4.5.2 ทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้ระบบไฟฟ้า.....30
4.5.3 ทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้ระบบไฮบริด.....30
4.5.3 เปรียบเทียบค่าใช้จ่าย.....31
4.6 การปรับปรุง และแก้ไขรถจักรยานยนต์ไฮบริด 32
4.7 จัดทำคู่มือรถจักรยานยนต์ไฮบริด 33
4.8 การวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ 33
4.9 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 33

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....35
5.1 บทสรุป 35
5.2 ข้อเสนอแนะ 35

เอกสารอ้างอิง.....36

ภาคผนวก 37

ประวัติคณะนิสิตผู้จัดทำโครงงาน 40

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 3

4.1 ข้อดีและข้อเสีย ประเภทของระบบไฮบริด 17

4.2 ตารางการทดลองประสิทธิภาพของ Generator 23

4.3 ตารางการวัดประสิทธิภาพของ Generator 26

4.4 ตารางการแสดงการทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้เครื่องยนต์ 29

4.5 ตารางการแสดงการทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้ระบบไฟฟ้า 30

4.6 ตารางการแสดงการทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้ระบบไฮบริด 31

4.7 ตารางการจับเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่ 31

4.8 ตารางการแสดงการปรับปรุง และแก้ไขรถจักรยานยนต์ไฮบริด 32

4.9 ตารางแสดงรายการวัสดุที่ใช้ดัดแปลงรถจักรยานยนต์ไฮบริด 33

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 การทำงานระบบไฮบริดของ TOYOTA....4

2.2 ระบบไฮบริดแบบอนุกรม....5

2.3 ระบบไฮบริดแบบ Parallel....5

2.4 ระบบไฮบริดแบบอนุกรม/พาราเรล....6

2.5 การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ....8

2.6 การทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ....9

4.1 การต่อระบบมอเตอร์ไฟฟ้า....19

4.2 การวางแบตเตอรี่และกล่องควบคุม....19

4.3 การต่อระบบรีชาร์จ....20

4.4 การต่อรีเลย์ควบคุมการทำงานของระบบ....21

4.5 ล้อที่เปลี่ยนจานดิสเบรกเป็น Hub Motor....22

4.6 การต่อสายไฟเข้ากับกล่องควบคุม....22

4.7 การเปลี่ยนคันเร่งเป็นคันเร่งไฟฟ้า....23

4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง รอบ/นาที กับโวลต์....24

4.9 การติดตั้ง Generator ที่ล้อหน้า....24

4.10 การต่อวงจรและรีเลย์....25

4.11 การต่อสายไฟจาก Generator ที่เครื่องยนต์....25

4.12 การต่อสายไฟจาก Generator มาที่ Inverter....26

4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง รอบ/นาที กับโวลต์....27

4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง รอบ/นาที กับแอมป์....27

4.15 วางแบตเตอรี่ และกล่องควบคุม....28

4.16 รถจักรยานยนต์ไฮบริด....29

ก.1 สวิทช์ปิด/เปิดการทำงานของระบบไฟฟ้า....38

ก.2 สวิทช์ปิด/เปิดการควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า....38

ก.3 ระบบการหลักการทำงานของระบบรีชาร์จ....39

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

รถจักรยานยนต์ ได้ถูกพัฒนามาจากรถจักรยานยนต์เครื่องจักรไอน้ำ ซึ่งเป็นพาหนะทางบกที่ขับเคลื่อนด้วยไอน้ำ และต่อมามีการคิดค้น และการพัฒนาที่จะผลิตรถจักรยานยนต์ โดยได้การมีใช้เครื่องยนต์ด้วยการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อน ซึ่งสามารถให้กำลังเป็นแรงม้าเป็นเครื่องยนต์ 4 จังหวะ มีการเผาไหม้ภายในตัวและเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้ คือ เชื้อเพลิงที่มีส่วนประกอบของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งได้นำน้ำมันดิบมากลั่นเป็นน้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าซ น้ำมันดีเซล ลักษณะของการทำงานของเครื่องยนต์จะใช้ลูกสูบที่ทำหน้าที่ในการเผาไหม้ มีวัฏจักรการทำงาน 4 ครั้งครบรอบการทำงาน คือ 1 จังหวะดูด 2 จังหวะอัด 3 จังหวะระเบิด หรือกำลัง 4 จังหวะคาย การทำงานของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจะมีตัวคาบูเรเตอร์ที่ช่วยในการจุดการระเบิดเชื้อเพลิงและควบคุมการไหลของเชื้อเพลิง จึงทำให้รถจักรยานยนต์มีแรงม้า และกำลังในการขับเคลื่อนได้เร็วกว่ารถจักรยานยนต์เครื่องจักรไอน้ำ เพื่อที่จะอำนวยความสะดวกรวดเร็วในการใช้รถใช้ถนน

ในปัจจุบันประชากรทั่วโลกมีการใช้รถจักรยานยนต์อย่างแพร่หลาย จึงทำให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นจำนวนมาก เป็นการปล่อยมลพิษส่งผลกระทบอย่างมากต่อธรรมชาติ และเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก

คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานจึงจัดทำรถต้นแบบรถจักรยานยนต์ไฮบริดเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยรถจักรยานยนต์ไฮบริดได้ถูกปรับปรุงมาจากรถจักรยานยนต์ เพื่อออกแบบให้เป็นไฮบริดที่ใช้กำลังไฟฟ้าผสมกับการขับเคลื่อนแบบเชื้อเพลิง ทำให้เกิดการประหยัดเชื้อเพลิงมากขึ้น และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นด้วยการใช้พลังงานไฟฟ้าเข้ามาช่วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อสร้างต้นแบบรถจักรยานยนต์ไฮบริดเพื่ออนุรักษ์พลังงาน

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

รถจักรยานยนต์สามารถใช้งานได้ตามที่ออกแบบ

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

รถจักรยานยนต์สามารถใช้งานได้ทั้งระบบเชื้อเพลิง และระบบไฟฟ้า

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

1.5.1 ออกแบบการวางแบตเตอรี่ลูกใหม่

1.5.2 การวางระบบตัวสับสวิตซ์ให้เปลี่ยนจากพลังเชื้อเพลิงเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้มือเป็นตัวควบคุม

1.5.3 ออกแบบการวางตัวควบคุมการจ่ายไฟฟ้า

1.5.4 แบตเตอรี่สามารถรีชาร์จในขณะขับขี่ และสามารถเสียบชาร์จกับไฟฟ้าบ้านได้ในขณะจอด และออกแบบการทำงานเป็น 2 โหมด คือ โหมดไฟฟ้า และโหมดเครื่องยนต์เบนซิน

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2559

1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน (Gantt Chart)

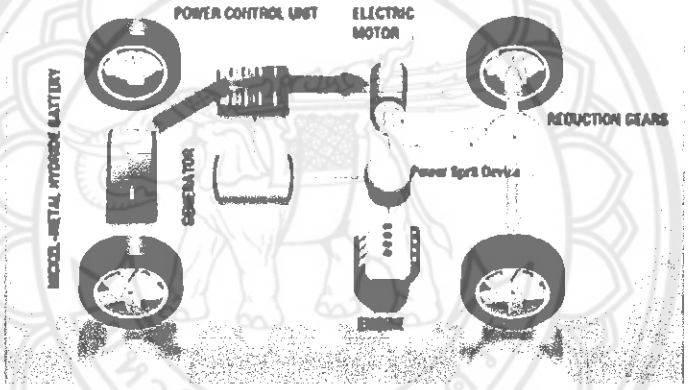
ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

ลำดับ	การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา								
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1.8.1	การศึกษาการทำงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	←	—	—	→					
1.8.2	การออกแบบรถจักรยานยนต์ให้รองรับระบบไฮบริด				←	—	→			
1.8.3	การดัดแปลงจักรยานยนต์ให้รองรับระบบไฮบริด					←	—	→		
1.8.4	การทดสอบ และแก้ไขปรับปรุงรถจักรยานยนต์ไฮบริด								←	→
1.8.5	การสรุปผลการดำเนินโครงงาน และจัดทำรูปเล่มโครงงาน									↔

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 ระบบไฮบริด (Hybrid System)

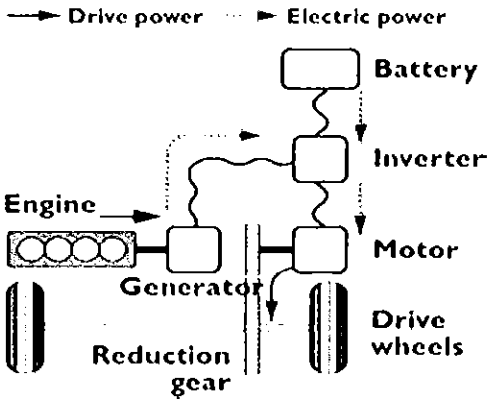
รถยนต์ไฮบริด คือ นวัตกรรมใหม่ที่ผสมผสานสอง หรือมากกว่าแหล่งพลังงาน (Power Sources) เข้าด้วย แต่หากจะพูดถึงรถยนต์ไฮบริดที่มีอยู่ในปัจจุบันชนิดที่มีผลิตออกมาจำหน่ายในท้องตลาด เป็นที่เรียบร้อยแล้วนั้น จะเป็นชนิดที่เป็นการผสมระหว่างเทคโนโลยีเครื่องยนต์สันดาปภายใน (ICE, Internal Combustion Engine) ซึ่งจะเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซินหรือดีเซล หรือเครื่องยนต์ที่ใช้พลังงานจากฟอสซิล (Fossil Fuel Energy) ร่วมกับเทคโนโลยีการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งใช้จากแบตเตอรี่ หรืออุปกรณ์ที่สามารถชาร์จพลังงานคืนกลับได้ใหม่ (Rechargeable Energy Storage) ในการช่วยส่งกำลังขับเคลื่อนให้กับตัวรถ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การทำงานระบบไฮบริดของ TOYOTA

ที่มา : http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=410

ต้นแบบเทคโนโลยีไฮบริด จะประกอบด้วยสองแบบหลักๆ คือ ไฮบริดแบบอนุกรม (Series Hybrid) และไฮบริดแบบคู่ขนาน (Parallel Hybrid) แต่ปัจจุบันได้มีการพัฒนา และได้รวมเอาข้อดีของแต่ละประเภทเข้ามารวมไว้ด้วยกัน ซึ่งทำให้มีไฮบริดที่แบบอนุกรม/คู่ขนาน เพิ่มขึ้นมา โดยแต่ละประเภทจะมีหลักการทำงานข้อดี และข้อด้อยดังต่อไปนี้

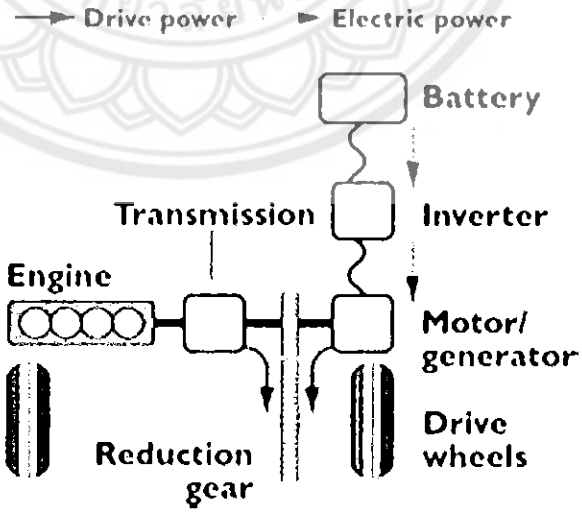


รูปที่ 2.2 ระบบไฮบริดแบบอนุกรม

ที่มา : http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=410

2.1.1 ระบบไฮบริดแบบอนุกรม หรือแบบซีรีส์ (Series Hybrid)

ระบบนี้เครื่องยนต์จะไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือเจเนอเรเตอร์ (Generator) เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าจากนั้นพลังงานไฟฟ้าจะถูกแปลงผันอีกครั้งด้วยอินเวอร์เตอร์ (Inverter) เพื่อควบคุมแรงดันกระแส และความถี่สำหรับควบคุมการทำงานมอเตอร์ที่ทำหน้าที่ส่งกำลังไปหมุนขับเคลื่อนล้อ เพื่อให้ตอบสนองความเร็วอัตราเร่ง และแรงบิดที่ต้องการลักษณะการทำงานเหมือนหัวรถจักรของรถไฟข้อดีของระบบนี้ไฮบริดแบบอนุกรม คือ สามารถทำให้เครื่องยนต์กำลังต่ำทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และต่อเนื่องโดยให้กำเนิดพลังงานไฟฟ้า และจ่ายไฟฟ้าไปยังมอเตอร์ไฟฟ้าอีกทั้งยังช่วยชาร์จไฟแบตเตอร์รี่ไปด้วยในตัว ดังรูปที่ 2.2

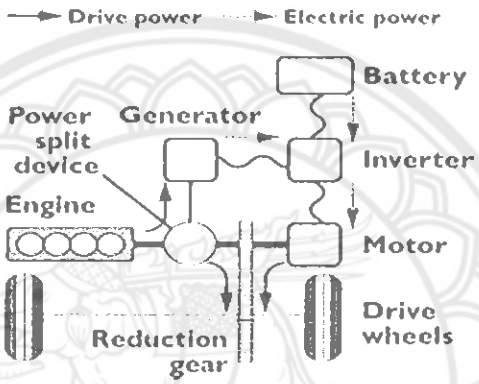


รูปที่ 2.3 ระบบไฮบริดแบบ Parallel

ที่มา : http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=410

2.1.2 ระบบไฮบริดแบบพาราเรล หรือ แบบคู่ขนาน (Parallel Hybrid)

ระบบคู่ขนานทั้งเครื่องยนต์ และมอเตอร์ไฟฟ้าจะขับเคลื่อนหมุนล้อไปพร้อมๆ กันเป็นที่มาของชื่อเรียก คู่ขนาน โดยที่กำลังขับเคลื่อนจากแหล่งพลังงานทั้ง 2 ชนิดจะถูกนำมาใช้ตามสถานการณ์ต่างๆ เท่าที่รถต้องการในเวลานั้น และมอเตอร์จะใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ซึ่งการชาร์จไฟจะมาจากการเปลี่ยน มอเตอร์ไฟฟ้าให้ทำงานเป็นเจเนอเรเตอร์ในขณะที่รถเบรค ข้อดี คือ เป็นระบบที่ไม่ซับซ้อนเรียกใช้พลังงานได้เยอะ แต่ข้อด้อย คือ ไม่สามารถส่งกำลังไปขับเคลื่อนล้อได้ขณะที่ทำการชาร์จไฟฟ้าในคราวเดียวกัน เพราะว่าระบบนี้มีมอเตอร์เพียงตัวเดียวในการทำงาน 2 หน้าที่ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.4 ระบบไฮบริดแบบอนุกรม/คู่ขนาน

ที่มา : http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=410

2.1.3 ระบบไฮบริดแบบอนุกรม/คู่ขนาน (Series/Parallel Hybrid)

ระบบนี้รวมเอาข้อดีระบบไฮบริดทั้ง 2 แบบเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุด ซึ่งรถไฮบริดของโตโยต้าจะเลือกใช้ระบบนี้รวมถึง รุ่น คัมรี่ ไฮบริด โดยระบบดังกล่าวนี้ โตโยต้าเรียกว่า THS การทำงานของระบบจะขึ้นอยู่กับสภาวะการขับขี่ว่าจะต้องการใช้กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว หรือจะใช้กำลังขับเคลื่อนจากทั้งมอเตอร์ไฟฟ้า และเครื่องยนต์ นอกจากนั้นระบบนี้ยังสามารถส่งกำลังขับเคลื่อนไปยังล้อต่างๆ ได้ แม้ในขณะที่เจเนอเรเตอร์สร้างกระแสไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.4

2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) หมายถึง เป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกลมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานต่างเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรกลต่างๆ ในงานอุตสาหกรรมมอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับ

งานดังนั้นเราจึงต้องทราบถึงความหมาย และชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าตลอดคุณสมบัติการใช้งานของมอเตอร์แต่ละชนิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้นๆ มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

2.2.1.1 มอเตอร์แบบอนุกรมหรือ เรียกว่าซีรีส์มอเตอร์ (Series Motor)

2.2.1.2 มอเตอร์แบบอนุขนานหรือ เรียกว่าชันท์มอเตอร์ (Shunt Motor)

2.2.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสมหรือ เรียกว่าคอมเปาวด์มอเตอร์ (Compound Motor)

2.2.2 Hub Motor หรือ Brushless DC Motor ซึ่งจะไม่มีแปรงถ่านมอเตอร์แบบนี้จะอยู่ที่ศูนย์กลางของล้อ ซึ่งที่เราเรียกว่า Hub จึงนิยมติดปากเรียกกันว่า Hub Motor นั่นเอง ซึ่งมอเตอร์แบบนี้ราคาจะสูงกว่าแบบมีแปรงถ่าน และวงจรควบคุมจะมีการทำงานที่ซับซ้อนกว่ามากภายในมอเตอร์มีขดลวด 3 ชุด แต่จะมีหลายขด และมีการป้อนกลับของสัญญาณจาก Hall Sensor ทั้งหมด 3 ตัว ทำงานในลักษณะ Sink และ Soruce คือเป็น Low และ High ตามขั้วของแม่เหล็ก (ซึ่งจะไม่เหมือนกับ Hall Sensor ในคันเร่งจะมีการทำงานเป็นแบบลิเนียร์เหมือนวอลุ่ม) โดย Hall Sensor ในล้อนี้จะวางใกล้ๆกัน (เฟสจะต่างกันอยู่ 2 แบบคือ 60 องศา หรือ 120 องศา ซึ่งจุดนี้แล้วแต่บริษัทผู้ผลิตจะออกแบบมา) โดยจะวางใกล้ๆ กับขอบล้อติดกับแม่เหล็กในตัวมอเตอร์เอง ซึ่งรวมๆ แล้วจะมีสายไฟทั้งส่วนของสายเซนเซอร์ และขดลวดออกจากมอเตอร์ทั้งหมด 8 เส้น) และมอเตอร์แบบนี้ยังมีแบบที่มีเกียร์ ที่เรียกว่าแบบ Planetary Gear ข้อดี คือ เวลาเราปั่นจะเบาแรง และขนาดเล็กกระทัดรัดกว่า Hub Motor แบบธรรมดา แต่เนื่องจากอุปกรณ์ภายในซับซ้อน ของระบบเกียร์ที่ไม่ทนทาน เมื่อรับแรงบิดสูงๆ เนื่องจากไม่ใช่โลหะ และการต่อยอดพัฒนาประยุกต์นำไปปั่นไฟนั้นทำได้ยากอีกทั้งราคาที่แพงกว่ามากเทียบที่กำลังวัตต์เท่ากัน ซึ่ง Hub Motor แบบธรรมดาถึงจะปั่นหน่วงอยู่บ้าง (แรงหน่วงจากการดึงดูดของสนามแม่เหล็ก) แต่มอเตอร์ลักษณะนี้ดูแลรักษาง่ายกว่าสามารถจ่ายกระแสออกมาได้สูง 5 -- 10 A เมื่อนำมาหมุนเพื่อปั่นไฟมอเตอร์ประเภทนี้ จึงนิยมนำไปทำกังหันลมผลิตไฟฟ้า หรือนำไปทำจักรยานปั่นไฟ

2.2.3 การคำนวณหาขนาดกำลังมอเตอร์วัตต์

กำลังมอเตอร์ (Pm) $Pm = (F \times V) / (3.6 \times 0.9)$

แรงบิดมอเตอร์ (Tm) $Tm = Pm / (2 \times Pl \times N)$

ความเร็วรอบมอเตอร์ (N) รอบ/นาที

อัตราส่วน เฟืองมอเตอร์ต่อเฟืองล้อ = 1 (Hub Motor อัตราส่วนคือ 1)

ต้องการความเร็ว (V) = 40 กม/ชม

น้ำหนักรวมทั้งรถละคน = 300 กก.

แรงต้านทานการเคลื่อนที่

แรงต้านรวม (F) = 82.116 ($F = Rr + Rt + Rg$)

แรงต้านจากการหมุน (Rr) = 62.961

แรงด้านจากอากาศ (Ra) = 19.2

แรงต้านทางชัน (Rg) = 0

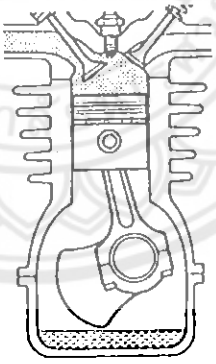
2.3 เครื่องยนต์ (Engine)

เครื่องยนต์ (Engine) หมายถึง เครื่องจักรหรือเครื่องมือกลที่สามารถเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกลเครื่องยนต์เป็นส่วนหนึ่งในเครื่องต้นกำลังที่สำคัญ ซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันเนื่องจากสามารถจัดส่งกำลังให้กับส่วนต่างๆ เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อน หรือทำงานได้จึงถือได้ว่าเครื่องยนต์เป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถทำประโยชน์ให้กับมนุษย์ได้อย่างมหาศาล

หลักการในการทำงานของเครื่องยนต์ห้องเผาไหม้ คือ แหล่งกำเนิดพลังงานน้ำมันเบนซินถูกทำให้ผสมกับอากาศด้วยเครื่องผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ หรือคาร์บูเรเตอร์ (Carbureter) จนกลายเป็นไอ แล้วถูกส่งเข้าไปในกระบอกสูบ และไอน้ำถูกแรงอัดของลูกสูบอัดจนเหลือปริมาตรน้อยลง เมื่อหัวเทียนจุดประกายไฟออกมาเผาไหม้ไอดังกล่าวทำให้เกิดการระเบิดในห้องเผาไหม้ จึงเกิดแรงดันผลักลูกสูบให้เคลื่อนลง จึงกลายเป็นพลังงานถ่ายทอดผ่านกลไกต่างๆ ไปขับเคลื่อนล้อให้หมุนไป

เครื่องยนต์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

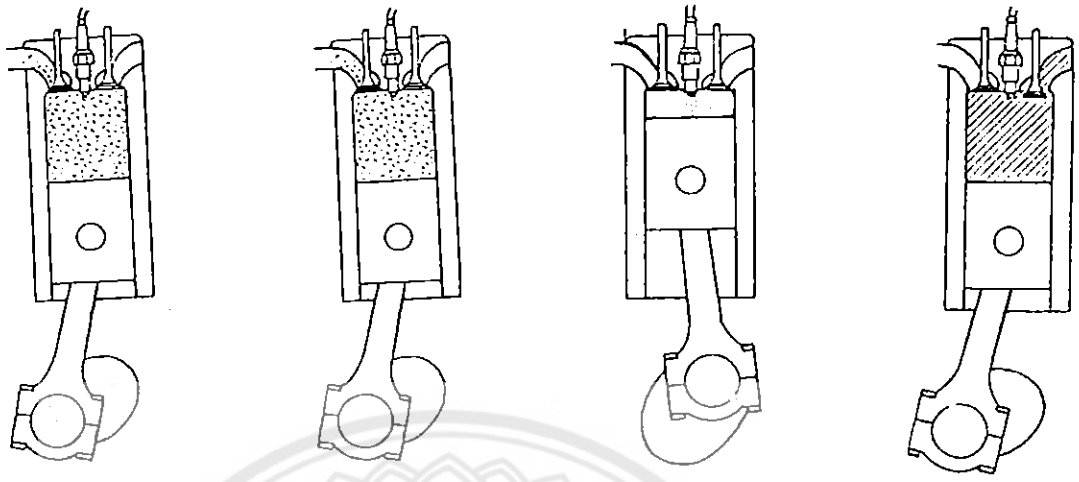
2.3.1 เครื่องยนต์ 2 จังหวะ หมายถึงเพลาข้อเหวี่ยงหมุน 1 รอบ เครื่องยนต์ทำงานไป 2 จังหวะ ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

ที่มา : http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=24&chap=5&page=t24-5-infodetail03.html

2.3.2 เครื่องยนต์ 4 จังหวะ หมายถึง เพลาข้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ เครื่องยนต์ทำงานไป 4 จังหวะ หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ 1. จังหวะดูด 2. จังหวะอัด 3. จังหวะระเบิด 4. จังหวะไอเสีย ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

ที่มา : http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=24&chap=5&page=t24-5-infodetail03.html

2.4 ระบบส่งกำลัง

2.4.1 เฟือง (Gear)

เฟือง (Gear) หมายถึง เป็นเครื่องกลที่ทำงานโดยการหมุนเป็นที่รู้จักกันมานานแล้วคาดว่าตั้งแต่ยุคที่มนุษย์เริ่มมีอารยธรรม และคิดประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ขึ้นมาเฟืองก็เป็นชิ้นส่วนหนึ่งที่ถูกมนุษย์ทำขึ้นมา โดยเริ่มต้นที่เฟืองไม้ในยุคโบราณ แต่สำหรับเฟืองสมัยใหม่นั้นพึ่งมีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงลักษณะดังที่เราเห็นเมื่อไม่กี่ร้อยกว่าปีที่ผ่านมาเฟืองทำขึ้นมา เพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้สำหรับการส่งกำลังในลักษณะของแรงบิด (Torque) โดยการหมุนของตัวเฟืองที่มีฟันอยู่ในแนวรัศมี โดยการส่งกำลังจะสามารถเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีฟันเฟืองตั้งแต่สองตัวขึ้นไป

เฟืองสามารถแบ่งออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่

2.4.1.1 เฟืองตรง (Spur Gears) เป็นเฟืองที่มีใช้งานกันมากที่สุดในบรรดาเฟืองชนิดต่างๆ จะมีลักษณะเฉพาะ คือ ฟันของเฟืองจะเป็นแนวขนานไปกับรูเพลา โดยเฟืองตรงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเฟืองขนานกับเพลา

2.4.1.2 เฟืองเฉียง (Helical Gears) เฟืองเฉียงมีลักษณะทั่วไปเหมือนเฟืองตรง แต่ลักษณะแนวของฟันเฟืองจะไม่ขนานกับเพลา โดยจะทำมุมเฉียงไปเป็นมุมที่ต้องการ โดยอาจจะเอียงไปทางซ้ายหรือเอียงไปทางขวาขึ้นอยู่กับลักษณะความต้องการในการใช้งาน และการออกแบบของ

ผู้ผลิต โดยเฟืองเฉียงแต่ละคู่ที่ขบกัน เพื่อส่งกำลังนั้นเฟืองหนึ่งฟันเฟืองจะเอียงไปทางซ้าย และอีกฟันเฟืองหนึ่งจะเอียงไปทางขวาในมุมที่เท่ากัน

2.4.1.3 เฟืองก้างปลา (Herringbone Gears or Double Helical Gears) เพื่อลดแรงรุนด้านข้างในขณะทำงานของเฟืองเฉียง จึงได้ถูกพัฒนารูปแบบจากเฟืองเฉียงมาเป็นเฟืองก้างปลา ซึ่งมีลักษณะของฟันเฟืองที่เฉียงเข้าหากันในมุมที่เท่ากันทำให้แรงลัพธ์ของแรงรุน (Trust) เท่ากับศูนย์

2.4.1.4 เฟืองสะพาน (Rack Gears) ในหนึ่งชุดของเฟืองสะพานนั้นประกอบด้วยสองส่วน คือส่วนที่เป็นเฟือง (Gear) ตัวขับซึ่งส่วนมากแล้วจะเป็นเฟืองตรง (Spur Gear) แต่ในบางอุปกรณ์อาจเป็นเฟืองเฉียงก็มี และส่วนที่เป็นเฟืองสะพาน (Rack) ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่งยาวตรง และมีฟันเฟืองอยู่ด้านบนขบอยู่กับส่วนที่เป็นฟันเฟือง (Gear)

2.4.1.5 เฟืองวงแหวน (Internal Gear, Ring Gear) เฟืองวงแหวนเป็นเฟืองตรงอีกชนิดหนึ่งซึ่งมีลักษณะเหมือนกับเฟืองตรง แต่ฟันเฟืองจะอยู่ด้านในของวงกลมต้องใช้คู่กับเฟืองขนาดเล็กกว่าที่ขบอยู่ด้านในเฟืองวงแหวนจะใช้งานในลักษณะที่ต้องการให้เฟืองขับ และเฟืองตามทำงานหรือหมุนในทิศทางเดียวกัน

2.4.1.6 เฟืองดอกจอก (Bevel Gear) เฟืองดอกจอกจะมีรูปทรงคล้ายกับกรวยมีทั้งแบบเฟืองตรง (Straight Bevel Gear) และแบบเฟืองเฉียง (Spiral Bevel Gear) เฟืองดอกจอกจะเป็นเฟืองสองตัวที่ขบกันในลักษณะแนวเพลา (Shaft) ของเพลาทั้งคู่จะตั้งฉากหรือตัดกัน (Intersect) ส่วนมากแล้วเพลาของเฟืองทั้งคู่จะตั้งฉากกันเป็นมุม 90 องศา

2.4.1.7 เฟืองดอกจอกแบบสมมาตร (Miter Gear) เป็นเฟืองดอกจอกแบบพิเศษแบบหนึ่ง โดยเป็นเฟืองที่มีอัตราทด (Ratio) 1:1 หรืออาจเรียกอีกอย่างว่าเฟืองเปลี่ยนทิศทางก็ไม่ผิด โดยเพลาของเฟืองขับ และเฟืองตามทำมุมกัน 90 องศา

2.4.1.8 เฟืองเกลียวสกรู (Screw Gears or Spiral Gears) มีลักษณะเป็นเฟืองเฉียงหรือเฟืองเกลียวใช้ส่งกำลังระหว่างเพลาที่ทำมุมกัน 90 องศา การใช้งานเฟืองชนิดนี้ส่วนมากจะใช้ในการเปลี่ยนทิศทางในการส่งกำลังของเพลา โดยลักษณะเฉพาะของเฟืองแบบนี้มีดังนี้คือ

2.4.1.9 เฟืองหนอน (Worm Gears) เป็นชุดเฟืองที่ประกอบด้วยเกลียวตัวหนอน (Worm) ซึ่งมีลักษณะของเกลียวที่วางอยู่บนก้านเกลียวตัวหนอน (Shank) เหมือนลักษณะของสกรู และเฟือง (Worm Wheel) ซึ่งมีลักษณะเป็นล้อเฟืองคล้ายๆ กับเฟืองเฉียง (Helical Gear) แต่จะต่างกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งตรงสันฟันเฟืองจะมีลักษณะเว้าเพื่อให้รับกับความโค้งของเกลียวตัวหนอน

2.4.2 โซ่ (Chains)

โซ่ หมายถึง โซ่ส่งกำลังจะส่งกำลังโดยอาศัยเฟืองโซ่ร่วมกันกับโซ่เป็นการส่งกำลังจากต้นกำลังไปยังชุดตามรับกำลัง เพื่อส่งกำลังไปขับเคลื่อนชิ้นส่วนต่างๆ โซ่ส่งกำลังจะต่างจากการส่งกำลังด้วยสายพานการจะเลือกใช้ระบบส่งกำลังโดยโซ่นั้นจะเลือกใช้ก็ต่อเมื่อการทำงานไม่เหมาะสมกับการที่จะต้องใช้สายพานในการส่งกำลังเช่น การส่งกำลังของรถจักรยาน เนื่องจากระยะห่างของเพลานั้น

น้อย ซึ่งไม่เหมาะกับการใช้สายพานขับแต่สามารถใช้โซ่ขับได้โซ่ที่นิยมใช้มีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ โซ่แบบลูกกลิ้ง (Roller Chains) และโซ่แบบบูช (Bush Chains) โซ่จะประกอบด้วยชุดของลูกกลิ้งทรงกระบอกสั้นที่ยึดเชื่อมโยงต่อเข้าด้วยกันโซ่จะถูกขับเคลื่อนด้วยล้อฟันที่เรียกว่า สเตอร์ (Sprocket) มีขนาดร่องฟันเท่ากับซี่ฟันบนสเตอร์ และจะล็อคเข้าไปในซี่ฟันบนของสเตอร์โซ่จะมีอัตราทดเหมือนกับชุดเฟืองขับ และอาจมีเสียงดังขณะทำงาน แต่สามารถใช้งานส่งกำลังสำหรับแรงบิดสูงๆ ได้ดี และมีประสิทธิภาพในการส่งกำลังงานสูงโซ่สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท

2.4.2.1 โซ่แบบลูกกลิ้ง (Roller Chains) เป็นโซ่ที่มีปลายข้างหนึ่งของแผ่นโซ่ย้ำติดกับสลักร้อยโซ่ และปลายอีกด้านหนึ่งจะติดกับปลอกปลอกนี้จะประกอบด้วย ล้อกลมทำด้วยเหล็กชุบแข็งเอาไว้โซ่ประเภทนี้ใช้งานได้ทุกชนิดนิยมใช้กันมาก

2.4.2.2 โซ่แบบบูช (Bush Chains) เป็นโซ่ที่มีลักษณะประกอบคล้ายๆ กับโซ่แบบลูกกลิ้งออกแบบเพื่อทำให้มีน้ำหนักเบาใช้กับแรงเหวี่ยงได้ดี เหมาะกับเครื่องยนต์ที่ใช้ความเร็วสูงในขณะเดียวกันก็มีข้อเสีย คือ อัตราการเสียดสีสูงขณะการหมุนทำงาน และอิทธิพลของฝุ่นผงจะมีผลต่อการทำงานในการใช้งานจึงต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง และในปัจจุบันไม่นิยมใช้งานกันหันมาใช้แบบลูกกลิ้ง (Roller Chains) แทนแต่ก็ยังมีเหลือให้เห็นใช้อยู่บ้าง

2.5 แบตเตอรี่ (Batteries)

แบตเตอรี่รถยนต์ทำหน้าที่ ป้อนกระแสไฟฟ้าให้อุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องยนต์เพื่อให้ทำงานได้ เช่น มอเตอร์สตาร์ท ระบบจุดระเบิด ในขณะที่สตาร์ทรถยนต์ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ป้อนพลังงานให้กับอุปกรณ์อำนวยความสะดวกหลายๆ อย่างด้วย เช่น ระบบไฟส่องสว่าง วิทยุ เป็นต้น

แบตเตอรี่รถยนต์ แบตเตอรี่รถยนต์ ไม่ใช่แหล่งผลิตกระแสไฟฟ้า แต่เป็นแหล่งเก็บไฟฟ้าสำรองเมื่อใดก็ตามที่ไดร์ชาร์จ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้าไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ทัน เช่น การขับขี่ในตอนกลางคืนซึ่งใช้ระบบไฟเยอะกว่าปกติ ก็จะดึงไฟจากแบตเตอรี่มาใช้ ขณะเดียวกันถ้าไดร์ชาร์จทำงานได้ดีขึ้น หรือหมุนเร็วขึ้น ก็จะมีกระแสไฟฟ้าเหลือจากการใช้งาน ซึ่งก็จะถูกส่งกลับเข้าไปยังแหล่งเก็บไฟฟ้าสำรอง (แบตเตอรี่) จนกว่าจะเต็มแบตเตอรี่จะถูกจ่ายไฟออกอย่างเดียวก็เฉพาะตอนสตาร์ทเครื่องยนต์เท่านั้น เพื่อส่งกระแสไฟเข้าสู่มอเตอร์สตาร์ท และระบบต่างๆ ของเครื่องยนต์เมื่อเครื่องยนต์สตาร์ทติด และทำงานแล้วไดร์ชาร์จก็จะทำหน้าที่ประจุไฟเข้าแบตเตอรี่อย่างต่อเนื่องนั่นก็หมายความว่า กระแสไฟฟ้าจะถูกจ่ายออกไป และถูกประจุเพิ่มเข้าไปหมุนเวียนเข้าออกแบตเตอรี่อยู่เสมอไม่ได้จ่ายออกไปจนหมดอย่างเดียว นั่นหมายความว่าแบตเตอรี่จะหมดได้ก็มีอยู่เพียง 2 กรณี นั่นก็คือ 1. เก็บไฟไม่อยู่ หรือ หมดอายุการใช้งาน 2. ไดร์ชาร์จทำงานผิดปกติ หรือบกพร่อง ซึ่งทำให้ประจุไฟเข้าไปยังแบตเตอรี่รถยนต์ได้น้อยมากไม่เพียงพอต่อการใช้งาน หรือไม่สามารถประจุไฟเข้าไปได้เลย

แบตเตอรี่รถยนต์ มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ

2.5.1 แบตเตอรี่แบบเปียก นิยมใช้กันเป็นส่วนใหญ่แบ่งย่อยออกได้อีกเป็น 2 แบบ คือ แบบที่ต้องเติม และดูแลน้ำกลั่นบ่อยๆ อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง กับแบบไม่ต้องดูแลบ่อย (Maintenance Free) ซึ่งจะกินน้ำกลั่นน้อยมาก โดยทั้ง 2 แบบนี้จะมีฝาปิด-เปิดสำหรับเติมน้ำกลั่น ในแบบแรกนี้จะมีอายุการใช้งานโดยประมาณ 1.5 - 2 ปี แต่ไม่ควรเกิน 3 ปี ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งาน และการดูแลรักษา ถ้ามีการดูแลรักษาอยู่สม่ำเสมอก็จะทำให้แบตเตอรี่รถยนต์มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น อย่างไรก็ดีเมื่อถึงอายุการใช้งานของมันก็สมควรที่จะเปลี่ยนแบตเตอรี่ลูกใหม่ได้แล้ว

2.5.2 แบตเตอรรี่แบบแห้ง ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นมีความทนทานมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า และมีราคาแพง แบตเตอรี่แบบแห้งนี้จะมีอายุการใช้งานโดยประมาณ 5 - 10 ปี แบตเตอรี่แบบนี้ไม่มีฝาปิด-เปิดสำหรับเติมน้ำกลั่น หรือไม่ก็ถูกซีลทับฝาไปเลย แต่จะมีตาแมวไว้สำหรับไว้คอยตรวจเช็คระดับน้ำกรด และระดับไฟชาร์จแบตเตอรี่แห้ง หรือที่คนทั่วไปเรียกว่าถ่านไฟฉายเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนแปลงพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้า แบ่งออกเป็นเซลล์เปียก หรือโวลตาอิดเซลล์ ซึ่งอยู่ในถ่ายไฟฉายรุ่นเก่า และเซลล์แห้ง ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน
แบตเตอรี่แห้ง แบ่งออกเป็นประเภทได้ดังนี้

2.5.2.1 แบบคาร์บอน - สังกะสี ประกอบด้วย กล่องสังกะสีทรงกระบอก ซึ่งเป็นขั้วลบ และเป็นที่บรรจุอิเล็กโตรไลท์ (Electrolyte) เป็นน้ำยาที่ทำปฏิกิริยาเคมีกับอิเล็กโทรดที่จุ่ม

2.5.2.2 แบบอัลคาไลน์ เซลล์ไฟฟ้าแบบนี้เหมาะสมดีทุกอย่างยกเว้นราคา เพราะให้กระแสไฟฟ้าสูง และทำงานได้ดีที่อุณหภูมิปกติสามารถเก็บไว้ได้นานอยู่ได้นานเฉลี่ยนานกว่าห้าปี

2.5.2.3 แบบซิลเวอร์ออกไซด์ ใช้ในงานสำรวจพื้นผิวดวงจันทร์ มีอายุการใช้งานนานกว่าอัลคาร์ไลน์ถึง 3 เท่า ถ้าใช้กับไฟฉายจะไม่หรี่เลยจนกว่าเซลล์จะหมดอายุไปโดยสิ้นเชิง แต่ค่าใช้จ่ายก็ต้องสูงด้วย คือ ประมาณ 200 บาทต่อชั่วโมง

2.5.2.4 แบบเมอร์คิวรี่ เซลล์ไฟฟ้าแบบนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในเครื่องใช้ที่ใช้เซลล์แบบกระดุม แต่ราคาเซลล์แบบเมอร์คิวรี่จะถูกกว่าซิลเวอร์ออกไซด์ครึ่งหนึ่งข้อที่แตกต่างกัน คือ แรงดันไฟฟ้า โดยเมอร์คิวรี่มีแรงดันไฟฟ้าเซลล์ละ 1.35 - 1.4 โวลต์ ส่วนซิลเวอร์ออกไซด์มีแรงดันไฟฟ้าเซลล์ละ 1.5 โวลต์

2.5.2.5 แบบนิกเกิลแคดเมียม เซลล์ไฟฟ้าที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นชนิดที่เมื่อใช้จนกระแสไฟฟ้าหมดแล้วก็ต้องทิ้งไป แต่เซลล์แบบนิกเกิลแคดเมียมสามารถชาร์จไฟเข้าไปใหม่ได้เซลล์หนึ่งๆ สามารถชาร์จไฟได้ไม่น้อยกว่า 1,000 ครั้ง แบตเตอรี่ชนิดนี้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเพียง 1.25 โวลต์

2.5.3 การประจุแบตเตอรี่โดยตรง (Direct charging)

เทคโนโลยีการประจุแบตเตอรี่โดยตรงจะทำการประจุแบตเตอรี่เป็นการเชื่อมต่อยานยนต์ไฟฟ้าเข้ากับระบบไฟฟ้าโดยตรงผ่านการเสียบปลั๊กของยานยนต์ไฟฟ้า หรือเรียกว่าระบบปลั๊กอิน

(Plug-in) ซึ่งการประจุแบตเตอรี่โดยตรงนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ 1.) การประจุแบตเตอรี่แบบปกติ (Normal charge) ด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ และ 2.) การประจุแบตเตอรี่แบบเร็ว (Quick charge) ด้วยไฟฟ้ากระแสตรง โดยในแบบปกตินั้นจะเหมาะสำหรับการติดตั้งเพื่อประจุแบตเตอรี่ที่บ้านที่สามารถประจุแบตเตอรี่ทิ้งไว้ในระยะเวลานานๆ ได้ แต่เนื่องจากการประจุแบตเตอรี่แบบปกติจำเป็นต้องใช้ระยะเวลานานในการประจุแบตเตอรี่จนเต็ม จึงได้มีการพัฒนาระบบประจุแบตเตอรี่แบบเร็ว (Fast charge) ซึ่งจะใช้เวลาในการประจุแบตเตอรี่ประมาณ 15-20 นาที และจะสามารถประจุได้ที่ระดับร้อยละ 80 ซึ่งเหมาะสำหรับการตั้งเป็น Charging stand ซึ่งเปรียบเทียบได้กับปั๊มน้ำมัน โดยทั้ง 2 ระบบมีความแตกต่างกันที่ระดับแรงดัน และกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการประจุ

2.5.4 การประจุแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้าน (Home Charging)

ในการประจุแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้านจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ระบบการประจุด้วยไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันต่ำ (สาหรับประเทศที่ใช้กระแสไฟฟ้า 110 V) และระบบการประจุด้วยไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูง (220 V) ซึ่งมีความต้องการด้านระบบไฟฟ้าที่แตกต่างกัน สำหรับระบบการประจุด้วยไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันต่ำเป็นระบบที่ง่ายที่สุดซึ่งไม่จาเป็นต้องปรับแต่งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน (ยกเว้นในกรณีระบบจ่ายไฟฟ้าเข้าภายในบ้านมีขนาดเล็กเกินไป) ระบบประจุแบตเตอรี่ระบบนี้สามารถที่จะเสียบปลั๊กเข้าเต้ารับภายในบ้านได้ทันที อย่างไรก็ตามยังคงต้องคำนึงถึงปลั๊กไฟที่ใช้ในการประจุแบตเตอรี่ซึ่งจะต้องเหมาะสม และสามารถใช้กับยานพาหนะไฟฟ้าได้ และระบบสามารถเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้านพักอาศัย โดยมีลักษณะอุปกรณ์ประจุแบตเตอรี่ ปัญหาโดยทั่วไปคือระบบเต้ารับที่มีความแตกต่างกัน ปลั๊กไฟแต่ละที่จะต่างกันและเป็นปัญหาในการประจุแบตเตอรี่ ข้อควรระวังเกี่ยวกับการประจุแบตเตอรี่ยานยนต์ด้วยระบบนี้คือด้วยเหตุที่ว่าหัวเสียบของอุปกรณ์ประจุแบตเตอรี่ที่มีขาสำหรับสายดินด้วย (แบบ 3 ขา) ซึ่งถ้าบ้านไหนมีเต้ารับที่เป็นระบบเดียวกัน จะไม่มีปัญหาใด ๆ สามารถประจุแบตเตอรี่ได้ทันที แต่หากบ้านไหนยังคงใช้เต้ารับรุ่นเก่าซึ่งไม่มีการต่อสายดิน (เต้ารับ 2 ขา) ซึ่งโดยทั่วไปจะสามารถเปลี่ยนจะระบบมีสายดินไปเป็นระบบไม่มีสายดินได้โดยใช้ ตัวเปลี่ยนระบบซึ่งต้องสามารถทนกระแสในช่วงที่ประจุแบตเตอรี่ได้ ซึ่งอุปกรณ์ที่มีตามท้องตลาดทั่วไปจะไม่สามารถนำมาใช้ได้ เพราะไม่สามารถทนกระแสการประจุแบตเตอรี่ในช่วงแรกได้ จะทำให้เกิดความร้อนสะสมที่เกิดขึ้นตรงตัวปลั๊กมีสูงมากซึ่งเป็นเหตุให้เกิดเพลิงไหม้ได้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นพพร พัชรประกิติ และเกษม ตรีภาค (2549) ได้ศึกษา และพัฒนายานยนต์ไฮบริดที่ใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า และเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซหุงต้ม (LPG) โดยระบบจะมีโหมดทำงาน 3 โหมด คือ โหมดไฮบริด โหมดเครื่องยนต์ดีเซล และโหมดไฟฟ้า โดยปกติจะทำงานในโหมดไฮบริด ซึ่งใช้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานในสภาวะความเร็วต่ำกว่า 50 กม./ชม. และเครื่องยนต์ทำงานในสภาวะความเร็วสูงกว่า 50 กม./ชม. และใช้ต้นกำลังผสมกันเมื่อต้องการความเร่งและแรงบิดที่สูงขึ้นในงานวิจัยนี้ได้ใช้โครงสร้าง และตัวถังของรถมิตซูบิชิ ซึ่งมีต้นกำลังเดิมเป็นเครื่องยนต์ดีเซล 80 แรงม้า ขับเคลื่อนด้วยเกียร์อัตโนมัติแบบขับเคลื่อนสี่ล้อ (4WD) และได้ทำการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำสามเฟสขนาด 30 แรงม้า และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสแบบขั้วแม่เหล็กถาวรขนาด 10 แรงม้า และใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ในการประมวล และควบคุมความเร็วแรงบิด ของต้นกำลังชนิดต่างๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ สมรรถนะ และประหยัดพลังงานมากที่สุดซึ่งผลการทดสอบพบว่าระบบสามารถทำงานได้ใกล้เคียงกับที่ออกแบบไว้

รัชต มั่งมีชัย (2551) ได้ออกแบบและพัฒนา รถตุ๊กตุ๊กไฮบริด โดยใช้พลังงานระบบร่วมโดยออกแบบการทำงานออกเป็น 4 โหมด โดยในกรณีที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เพียงอย่างเดียว จะเหมาะกับการขับเคลื่อนเข้าไปในสถานที่ที่ไม่ต้องการมลภาวะ เช่นโรงพยาบาลสวนสาธารณะ หรือบริเวณที่มีการจลาจรติดขัด เป็นต้น ถ้าใช้งานในโหมดนี้จะสามารถทำความเร็วได้ 30 กม./ชม. มีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน 0.11 หน่วย/กม. แต่หากวิ่งในระยะทางที่ไกลระบบจะใช้เครื่องยนต์ขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้มอเตอร์ เพื่อใช้ขับเคลื่อนรถพร้อมประจุแบตเตอรี่ด้วยในเวลาเดียวกัน โดยขณะที่ทำงานเร่งเครื่องจะใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ และพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ช่วยในการจ่ายให้กับมอเตอร์อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 17.24 กม./ลิตร ส่วนเมื่อจอดอยู่ที่บ้านก็สามารถใช้ไฟฟ้าภายในบ้านประจุแบตเตอรี่ได้ด้วย โดยผลจากการทดลองรถสามารถทำความเร็วสูงสุดได้ถึง 65 กม./ชม.

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

การดำเนินโครงการนี้ คณะนิสิตผู้จัดทำมีแนวคิด และหลักการมาจากการลดพลังงานเชื้อเพลิง และช่วยในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ จึงได้นำรถจักรยานยนต์ที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนมาดัดแปลงเปลี่ยนสภาพเป็นรถจักรยานยนต์ไฮบริด โดยคณะนิสิตผู้จัดทำได้นำเอาหลักการของมอเตอร์ไฟฟ้า และกำลังความจุของแบตเตอรี่นำมาประยุกต์ใช้กับเครื่องยนต์ของรถจักรยานยนต์ จะเป็นการขับเคลื่อนของเครื่องยนต์แบบ 2 ระบบ โดยจะใช้น้ำมันเบนซินเป็นตัวสตาร์ทเครื่องยนต์ และจะมีการสลับระบบโดยใช้สวิทช์เป็นตัวเปลี่ยนระบบจากการขับเคลื่อนด้วยการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงมาเป็นการขับเคลื่อนโดยการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแบตเตอรี่และมอเตอร์ไฟฟ้ามาทดแทน

3.1 ศึกษาการทำงานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

เรียนรู้ระบบของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับในรถจักรยานยนต์ทั่วไป

3.2 ออกแบบรถจักรยานยนต์ให้รองรับระบบไฮบริด

ออกแบบการวางแบตเตอร์รี่ลูกใหม่เพื่อเพิ่มกำลังไฟฟ้าให้กับรถจักรยานยนต์เพื่อที่รถจักรยานยนต์สามารถนำกำลังไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นไปใช้ในการเคลื่อนที่ และออกแบบการติดตั้งรีเลย์ด้วยจะใช้แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวควบคุม และออกแบบระบบรีชาร์จโดยจะใช้กระแสไฟฟ้าจากการขับเคลื่อนของเครื่องยนต์ขณะขับเคลื่อน จะทำให้เครื่องปั่นไฟฟ้าปั่นไฟฟ้าส่งมายังแบตเตอรี่

3.3 การจัดหาอุปกรณ์

ทำการจัดหาอุปกรณ์ตามหลักการของการออกแบบ และหลักการทำงานของรถจักรยานยนต์ไฮบริด

3.4 ดัดแปลงรถจักรยานยนต์ให้รองรับระบบไฮบริด

ทำการปรับแต่งเครื่องยนต์ให้สามารถรองรับได้ทั้งระบบพลังงานเชื้อเพลิง และพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนของรถจักรยานยนต์ไฮบริด

3.5 ทดสอบ และแก้ไขปรับปรุงรถจักรยานยนต์ไฮบริด

เมื่อทำการดัดแปลงรถจักรยานยนต์ไฮบริดเสร็จแล้ว จะทำการทดสอบว่ารถจักรยานยนต์ไฮบริดสามารถขับเคลื่อนได้ทั้งสองระบบพลังงาน หรือไม่ หากไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งสองระบบ จะต้องทำการแก้ไขต่อไปเพื่อ รถจักรยานยนต์ไฮบริดสมบูรณ์แบบ

3.6 จัดทำคู่มือรถจักรยานยนต์ไฮบริด

จัดทำคู่มือแนะนำการใช้งานของรถจักรยานยนต์ไฮบริด รวมถึงการดูแลรักษาซ่อมบำรุง เพื่อง่ายต่อการใช้งาน และปลอดภัยต่อผู้ขับขี่

3.7 การวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ ผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนรวมในการดัดแปลงรถจักรยานยนต์ไฮบริด

3.8 สรุปผลการดำเนินโครงงาน และจัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์

เมื่อรถจักรยานยนต์ไฮบริดสามารถขับเคลื่อนได้ทั้งระบบพลังงานเชื้อเพลิง และพลังงานไฟฟ้าแล้ว จะดำเนินการจัดทำรูปเล่มฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

จากการที่ผู้จัดทำโครงงานได้ดำเนินโครงงานตามแผนการดำเนินโครงงาน ดังหัวข้อที่ 3.1 – 3.5 ได้ผลการดำเนินโครงงานดังนี้

4.1 ศึกษาการทำงานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ผู้จัดทำโครงงานได้ศึกษา และรวบรวมข้อมูลของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า และวิธีการสร้างส่วนต่างๆ ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เช่น ขั้นตอนวิธีการสร้างระบบส่งกำลัง และระบบจ่ายไฟฟ้าในรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น รวมถึงราคาวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

4.2 วิธีการออกแบบ

นำทฤษฎีที่ได้ศึกษามาทำกรอบออกแบบ และดัดแปลงในส่วนต่างๆ ของรถจักรยานยนต์ไฮบริด ดังนี้

4.2.1 วิธีการออกแบบระบบของรถจักรยานยนต์ไฮบริด

จากการศึกษาพบว่าระบบของรถจักรยานยนต์ไฮบริดมี 2 ประเภท ซึ่งมีข้อดี และข้อเสีย ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อดีและข้อเสีย ประเภทของระบบไฮบริด

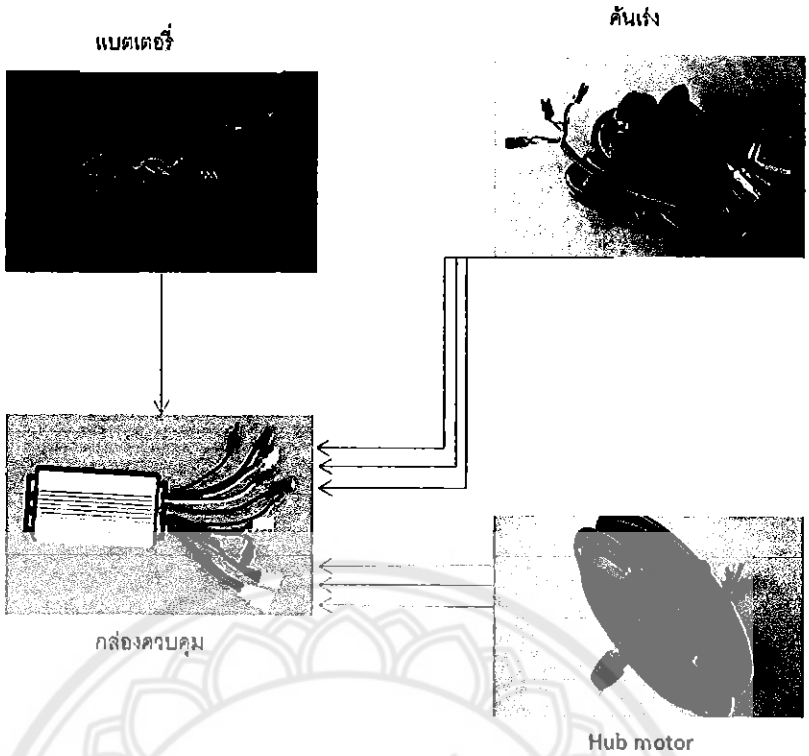
ประเภทระบบไฮบริด	ข้อดี	ข้อเสีย
1. ระบบไฮบริดแบบอนุกรม หรือแบบซีรีส์ (Series Hybrid)	สามารถทำให้เครื่องยนต์กำลังต่ำทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และต่อเนื่อง โดยให้กำเนิดพลังงานไฟฟ้า และจ่ายไฟฟ้าไปยังมอเตอร์ไฟฟ้าอีกทั้งยังช่วยชาร์จไฟแบตเตอรี่ไปด้วยในตัว	-
2. ระบบไฮบริดแบบพาราลเรล หรือแบบคู่ขนาน (Parallel Hybrid)	เป็นระบบที่ไม่ซับซ้อนเรียกใช้พลังงานได้เยอะ	ไม่สามารถส่งกำลังไปขับเคลื่อนล้อได้ ขณะที่ทำการชาร์จไฟฟ้าในคราวเดียวกัน เพราะว่าระบบนี้มีมอเตอร์เพียงตัวเดียวในการทำงาน 2 หน้าที่

ที่มา : http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a

ผู้จัดทำโครงงานได้เลือกระบบไฮบริดแบบอนุกรม หรือแบบซีรีส์ (Series Hybrid) เพราะว่า ระบบไฮบริดแบบอนุกรมสามารถทำให้เครื่องยนต์กำลังต่ำทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และต่อเนื่อง โดยให้กำเนิดพลังงานไฟฟ้า และจ่ายไฟฟ้าไปยังมอเตอร์ไฟฟ้าอีกทั้งยังช่วยชาร์จ ไฟแบตเตอร์รี่ไปด้วยในตัว ทางคณะผู้จัดทำได้ทำเลือกรถจักรยานยนต์ Belle R มาดัดแปลงเป็นรถจักรยานยนต์ไฮบริดอุปกรณ์ที่ใช้ดัดแปลง ได้แก่ ชุดติดตั้งจักรยาน/จักรยานยนต์ไฟฟ้า 48 V 1,000 W ประกอบไปด้วย เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ 48 V มาตรฐาน มีพัดลมในตัว (มีรูระบายอากาศหน้า-หลัง) ยับมอเตอร์ 48 V 1,000 W ติดตั้งล้อหน้า 36 รูซี่ลวด แกนขนาด 10 mm. ซี่ลวดพร้อมน็อต ขนาด 12 G (2.5 mm.) สำหรับขึ้นวงล้อ 1.75 x (18") แจ็คเสียบชาร์จกล่องฟิวส์ 30 A ขั้วแจ็คต่อกับกล่องควบคุมคันเร่งแบบบิดซ้าย/ขวา (มีไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่ และสวิทช์ปิด/เปิดกล่องควบคุม) สายยาว 180 cm. กล่องควบคุม Hub Motor 48 V 1,000 W กล่องต่อท้ายรถจักรยานยนต์ขนาด 16 L อินเวอร์เตอร์แปลงไฟฟ้า 12 V 220 V แบตเตอรี่ 12 V 9 A (4 ลูก) และอุปกรณ์ปิด/เปิดการจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบไม่อัตโนมัติ 2 ตัว

4.2.2 วิธีการออกแบบระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

การออกแบบ และติดตั้ง Hub Motor ขนาด 48 V 1,000 W จะทำการถอดจานดิสเบรคล้อหน้าออก และติดตั้งตัว Hub Motor ไว้ที่ล้อหน้าแทนที่จานดิสเบรค Hub Motor จะต่อสายไฟฟ้าตรงไปยังอุปกรณ์ กล่องควบคุม จากกล่องควบคุมไปยังแบตเตอรี่ จากแบตเตอรี่ไปยังคันเร่งโดยจะนำชุดคันเร่งเดิมออก และเปลี่ยนเป็นชุดคันเร่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า และจะต่อสายไฟตรงไปยังกล่องควบคุม จากคันเร่งไปยัง Hub Motor เมื่อติดตั้ง Hub Motor เสร็จเรียบร้อยแล้วจะทำการออกแบบสวิทช์ ปิด/เปิด การทำงานด้วยระบบพลังงานไฟฟ้า และสวิทช์ ปิด/เปิด ระบบพลังงานเชื้อเพลิง จะออกแบบให้อยู่บริเวณคันเร่งบิดเพื่อสะดวกต่อการปิด/เปิด โดยสวิทช์ของระบบพลังงานไฟฟ้าจะต่อตรงเข้ากับกล่องควบคุมไฟฟ้า ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การต่อระบบมอเตอร์ไฟฟ้า

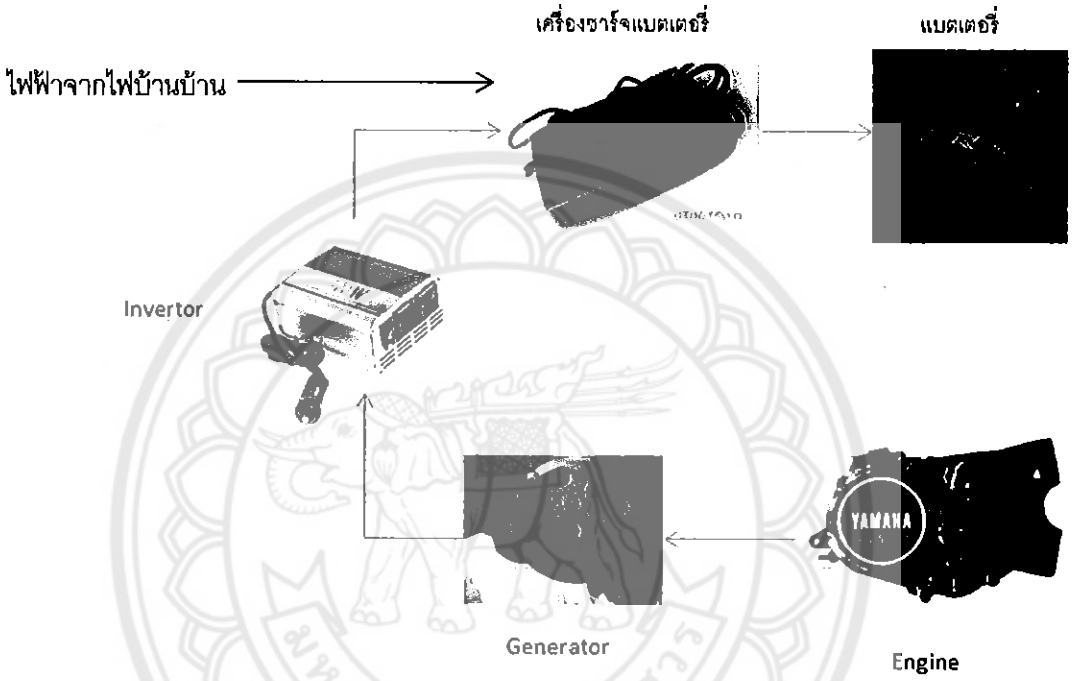
4.2.3 วิธีการออกแบบการวางแบตเตอรี่ และกล่องควบคุมการจ่ายไฟฟ้า

การออกแบบการวางแบตเตอรี่ จะใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 V 9 A 4 ลูก มาต่อแบบอนุกรม เพื่อให้ได้แบตเตอรี่ขนาด 48 V จึงจะสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เข้ากับกล่องควบคุม และส่งต่อไปยัง Hub Motor 48 V 1,000 W ได้ และได้ออกแบบให้วางอยู่ในกล่องติดท้ายรถจักรยานยนต์ ดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 การวางแบตเตอรี่ และกล่องควบคุม

4.2.4 วิธีการออกแบบระบบรีชาร์จ

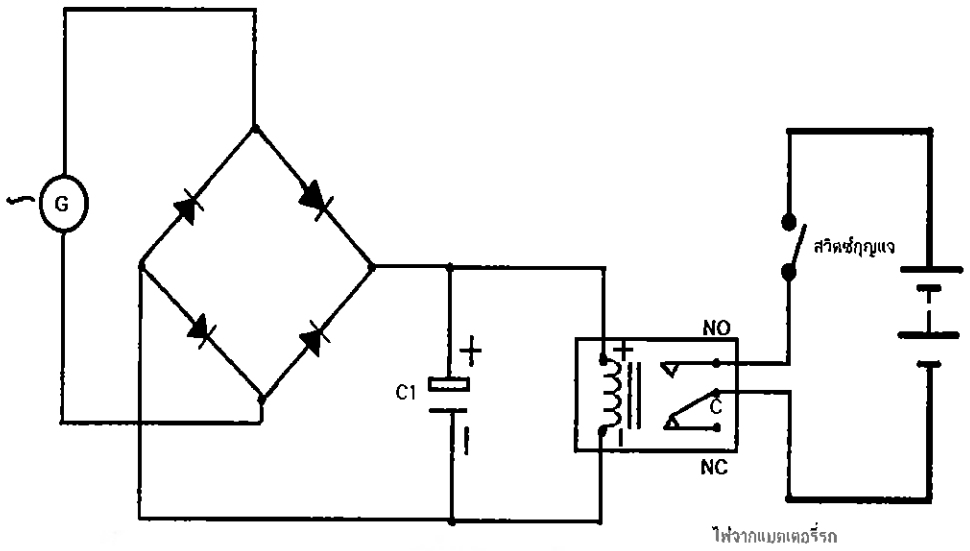
จะทำการออกแบบจากการทำงานของเครื่องยนต์ขณะขับขี่ที่ทำให้ Generator ปั่นไฟฟ้าเป็นไฟ 12 v/dc โดยจะทำการต่อสายไฟฟ้าจาก Generator ไปยังเครื่องแปลงไฟฟ้าจาก 12 v/dc เป็น220 v/ac และนำที่ชาร์จแบตเตอรี่มาแปลงจาก 220 v/ac เป็น 48 v/dc เพื่อนำกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการปั่นไฟฟ้าของ Generator จ่ายกระแสไฟฟ้าไปที่แบตเตอรี่ จะทำการต่อสายไฟฟ้าตรงจากแบตเตอรี่เข้าไปยังกล่องควบคุมเพื่อ ทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปที่มอเตอร์ ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 การต่อระบบรีชาร์จ

4.2.5 วิธีการออกแบบการติดตั้งรีเลย์ควบคุมการทำงานของระบบ

จะทำการติดตั้งมอเตอร์วัดความเร็วไว้ที่ล้อ เมื่อความเร็วได้ 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มอเตอร์จะส่งกระแสไฟฟ้าไปที่วงจรอิเล็กทรอนิกส์ไปยังตัวสั่งการให้รีเลย์ตัดต่อวงจรให้ทำงานอย่างเป็นระบบ จะกำหนดความเร็วไว้ที่ 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตัวรีเลย์จึงจะทำการตัดต่อวงจรให้รถจักรยานยนต์ สามารถขับเคลื่อนได้ทั้ง 2 ระบบ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 การต่อรีเลย์ควบคุมการทำงานของระบบ

4.3 การจัดหาอุปกรณ์

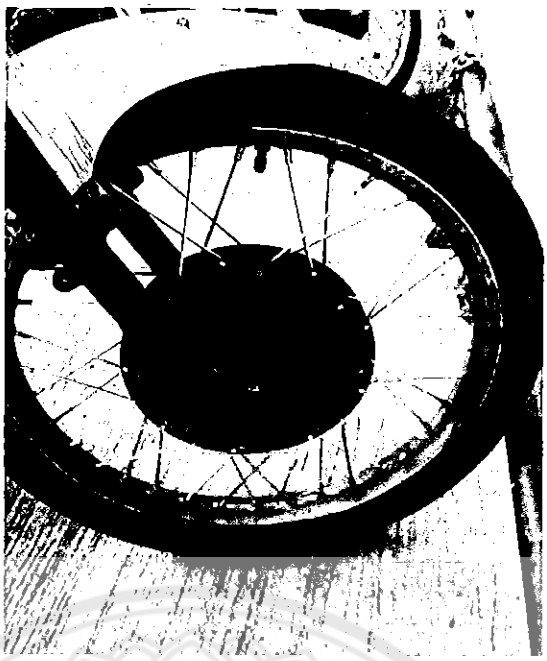
พิจารณาตามหลักการออกแบบของรถจักรยานยนต์ไฮบริดในหัวข้อที่ 4.2 **แล้วจึงดำเนินการ** สำรวจ และจัดหารอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำงาน เมื่อได้วัสดุและอุปกรณ์**จึงนำมาดัดแปลง** รถจักรยานยนต์ระบบไฮบริด

4.4 การดัดแปลงรถจักรยานยนต์ให้เป็นรถจักรยานยนต์ไฮบริด

เมื่อได้จัดซื้อจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการดัดแปลงรถจักรยา**นยนต์ไฮบริดแล้ว จึง** นำมาทำการดัดแปลงในส่วนต่างๆ ตามที่ได้ออกแบบ ดังต่อไปนี้

4.4.1 การเปลี่ยนดุมล้อหน้าเป็น Hub Motor

การเปลี่ยนดุมล้อหน้าเป็น Hub Motor ทำการถอดซี่ลวดล้อหน้าออก และทำการติดตั้ง ตัว Hub Motor 48 V 1,000 W ใส่เข้าไปแทนที่ทำการขึ้นซี่ลวดโดยการใช้ซี่ลวดขนาด 12 G เพื่อ ช่วยในการยึดจับ Hub Motor กับล้อ และช่วยรับน้ำหนักของรถจักรยานยนต์ ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ล้อที่เปลี่ยนจานดิสเบรคเป็น Hub Motor

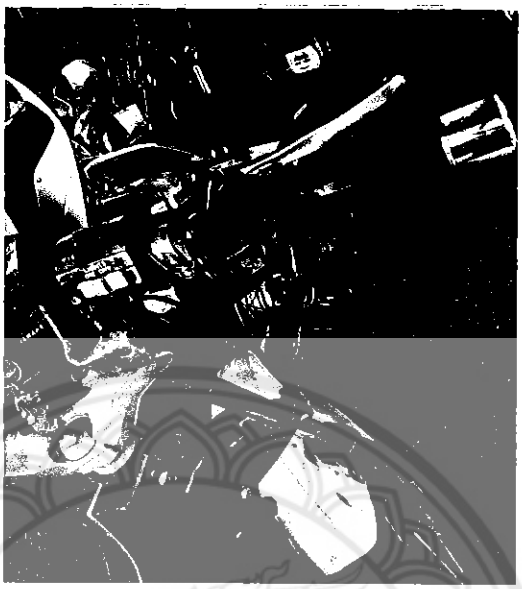
4.4.2 การต่อชุดติดตั้งรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเข้ากับรถจักรยานยนต์

การต่อชุดติดตั้งรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเข้ากับรถจักรยานยนต์ ทำการต่อ Hub Motor เข้ากับกล่องควบคุม โดยการต่อสายไฟฟ้าจาก Hub Motor เข้ากับอุปกรณ์ต่อไปยังกล่องควบคุม และต่อสายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่ได้ทำการต่อแบบอนุกรมแล้ว เข้ากับกล่องควบคุม ดังรูปที่ 4.6

รูปที่ 4.6 ต่อสายไฟฟ้าเข้ากับกล่องควบคุม

4.4.3 การติดตั้งชุดคันเร่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ทำการเปลี่ยนจากชุดคันเร่งเดิมเป็นชุดคันเร่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า และทำต่อสายไฟจากคันเร่งบิดเข้ากับกล่องควบคุม ดังรูปที่ 4.7



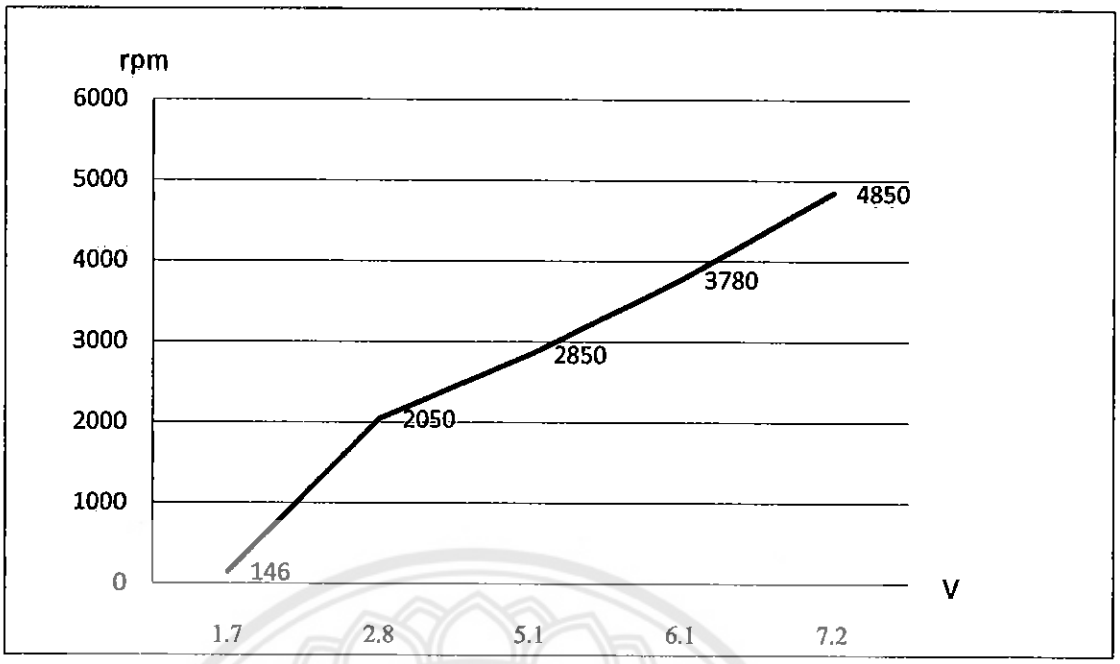
รูปที่ 4.7 การเปลี่ยนคันเร่งเป็นคันเร่งไฟฟ้า

4.4.4 การทำระบบติดตั้งรีเลย์ควบคุมการทำงานของระบบ

การทดลอง Generator จะทำการทดลองโดยใช้เครื่องวัดรอบมาวัดระหว่างที่ล้อหมุน และนำเครื่องมัลติมิเตอร์มาวัดปริมาณไฟที่จ่ายออกมาเป็นหน่วยโวลต์ ดังตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.8

ตารางที่ 4.2 การทดลองประสิทธิภาพของ Generator

กิโลเมตรต่อชั่วโมง	รอบต่อนาที	โวลต์
10	146	1.7
20	2,050	2.8
30	2,850	5.1
40	3,780	6.1
50	4,850	7.2



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง รอบ/นาที กับ โวลต์

เมื่อทำการทดลอง Generator เสร็จแล้วจึงทำการติดตั้ง Generator **ใช้วัดความเร็วที่ล้อหน้า** และต่อสายไฟฟ้าไปที่แผงวงจร และต่อสายไฟฟ้าจากแผงวงจรไปที่**รีเลย์ต่อสายไฟฟ้าจากรีเลย์**ไปที่กุญแจรถ เพื่อทำการเปลี่ยนระบบ ดังรูปที่ 4.9 และ 4.10

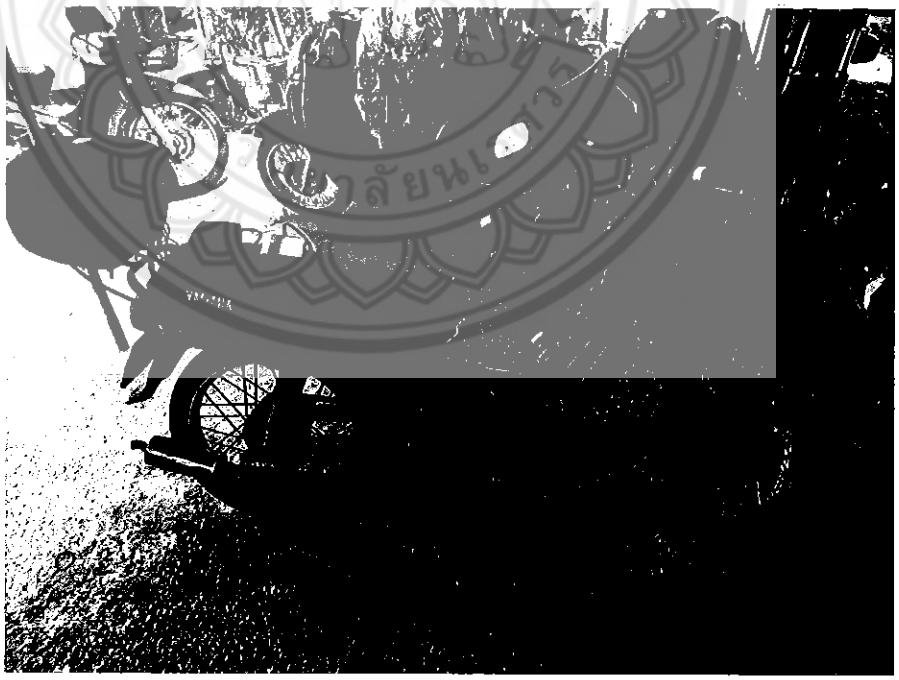
รูปที่ 4.9 การติดตั้งเจนเนอเรเตอร์ที่ล้อหน้า

17224795
สำนักหอสมุด
7 ก.พ. 2561

รูปที่ 4.10 การต่อวงจร และรีเลย์

4.4.5 การต่อระบบรีชาร์จ

เครื่องยนต์ส่งกำลังมาที่ Generator เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และทำการต่อสายไฟไปยัง Inverter เพื่อที่จะนำไฟฟ้าที่ Generator ผลิตมาแปลงไฟผ่าน Inverter และนำที่ชาร์จแบตเตอรี่มาเสียบต่อเข้ากับแบตเตอรี่ของระบบไฟฟ้า เพื่อรีชาร์จแบตเตอรี่ ดังรูปที่ 4.11 และ 4.12



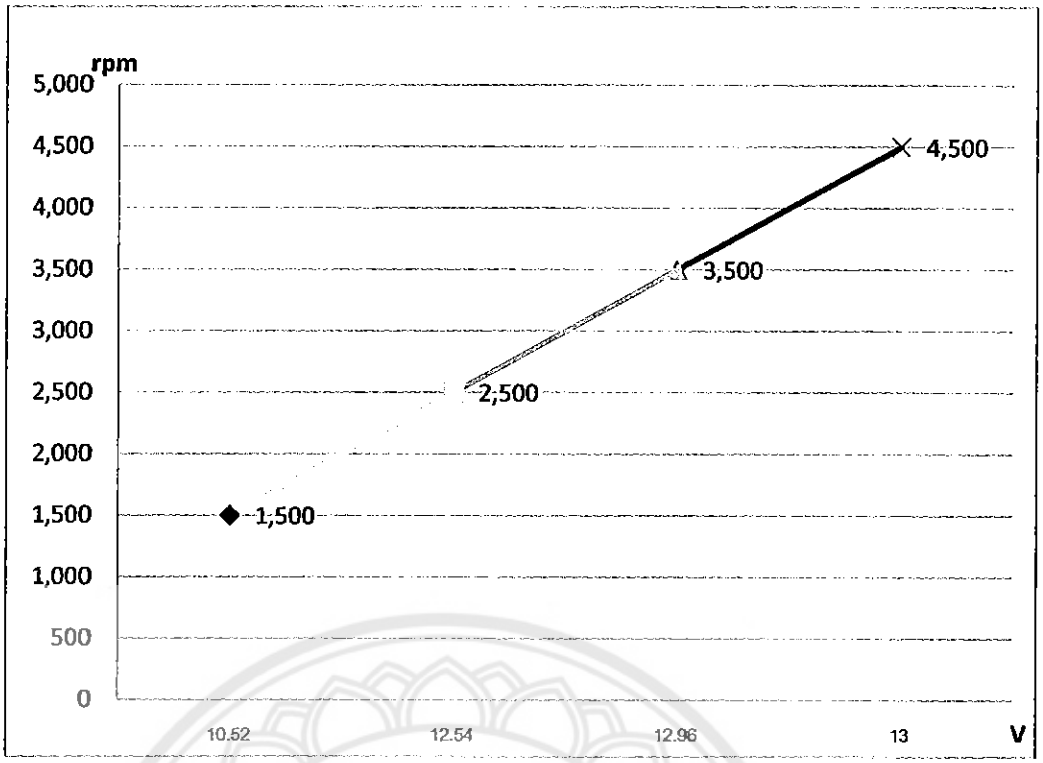
รูปที่ 4.11 การต่อสายไฟจาก Generator ที่เครื่องยนต์

รูปที่ 4.12 การต่อสายไฟจาก Generator มาที่ Inverter

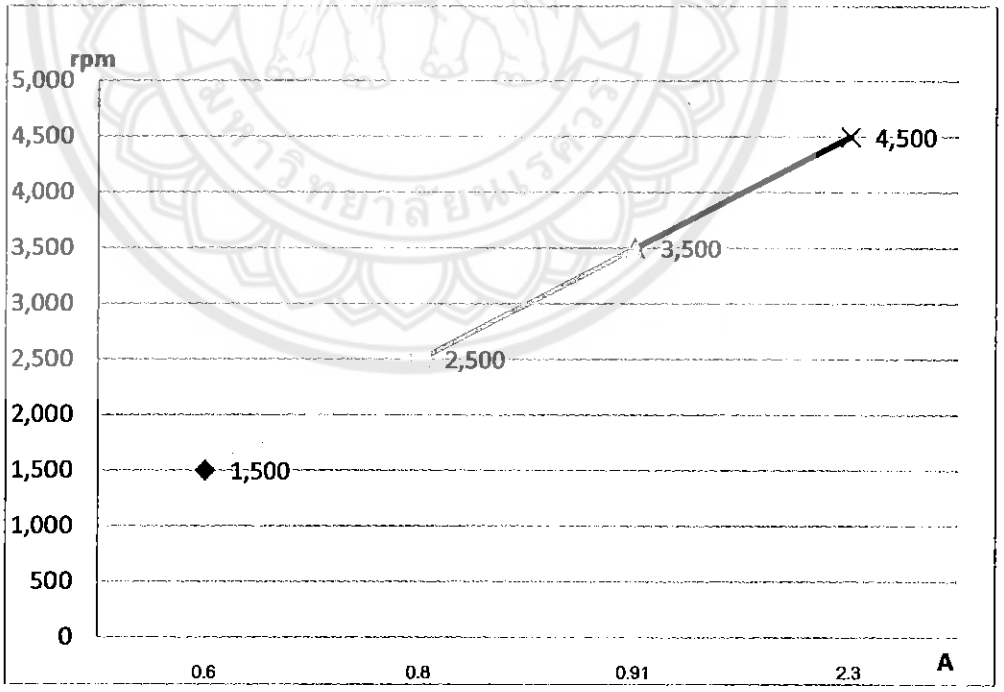
เมื่อทำการดัดแปลงเสร็จแล้วจึงทำการทดลองประสิทธิภาพของระบบรีชาร์จการทดสอบระบบรีชาร์จจะกระทำการทดสอบด้วยการนำเครื่องมัลติมิเตอร์มาวัดกระแสไฟที่จ่ายออกมาจากเจนเนอเรเตอร์ และนำเครื่องวัดรอบมาวัดการหมุนของเจนเนอเรเตอร์ ดังตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.13 และรูปที่ 4.14

ตารางที่ 4.3 การทดลองวัดประสิทธิภาพของ Generator

รอบ/นาที	แอมป์ (A)	โวลต์ (V)
1,500	0.60	10.52
2,500	0.80	12.54
3,500	0.91	12.96
4,500	2.30	13.00



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรอบ/นาทีกับโวลต์



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรอบต่อนาทีกับแอมป์

จากกราฟสรุปได้ว่า Generator จะสามารถจ่ายไฟได้สูงสุด 2.3 แอมป์ ที่ความเร็วรอบ 4500 รอบ/นาที และนำไฟที่ได้มาแปลงที่อินเวอร์เตอร์ แต่เนื่องจากอินเวอร์เตอร์ที่ผู้จัดทำใช้เป็นอินเวอร์เตอร์ขนาด 150 w อินเวอร์เตอร์จึงจ่ายไฟได้แค่ 150 w หรือจากการคำนวณจากสูตร P(watt)=E(V)*I(A)

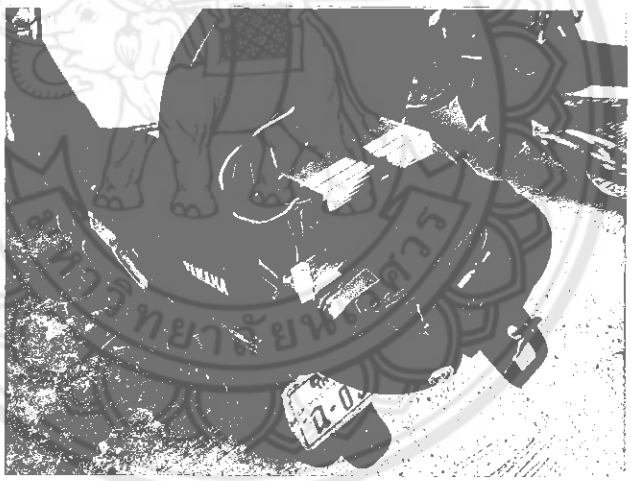
จะได้ 150 watt = 220 Vac * I (A)

I (A) = 0.68 A

เพราะฉะนั้นอินเวอร์เตอร์จะสามารถจ่ายไฟไปที่เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ได้สูงสุด 150 watt หรือประมาณ 0.68 A

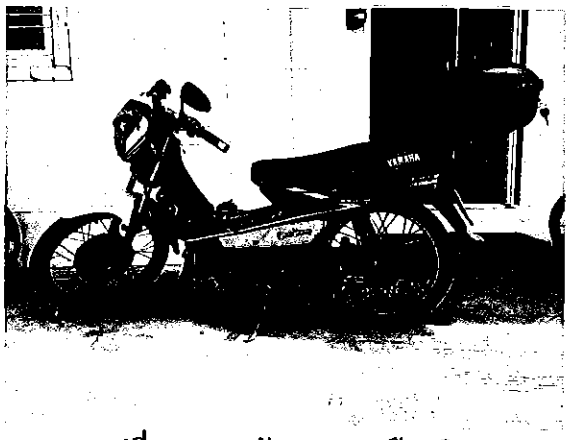
4.4.6 การวางแบตเตอรี่ และกล่องควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า

ทำการติดตั้งกล่องติดท้ายรถจักรยานยนต์ และนำแบตเตอรี่ที่ทำการต่อเข้ากับกล่องควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า, เครื่องแปลงไฟฟ้าบ้าน และเครื่องชาร์จไฟฟ้าของระบบรีชาร์จมาวางใส่กล่องต่อท้ายรถจักรยานยนต์ และยึดติดให้แน่น ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 วางแบตเตอรี่ และกล่องควบคุม

ผู้จัดทำโครงการได้ทำการออกแบบระบบไฮบริดในรถจักรยานยนต์ และดัดแปลงจากรถจักรยานยนต์เป็นรถจักรยานยนต์ไฮบริด โดยมีลักษณะ และส่วนประกอบต่างๆ ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 รถจักรยานยนต์ไฮบริด

4.5 การทดสอบรถจักรยานยนต์ไฮบริด

การทดสอบรถจักรยานยนต์ไฮบริด เมื่อดัดแปลงรถจักรยานยนต์ไฮบริดเสร็จแล้วจึงนำมาทดสอบระบบการทำงานทั้งระบบมอเตอร์ไฟฟ้าระบบเครื่องยนต์ และระบบไฮบริดดังต่อไปนี้

4.5.1 ทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้ระบบเครื่องยนต์

ทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้ระบบเครื่องยนต์ ด้วยการทดสอบการขับขี่แบบทางตรงบนพื้นถนน โดยใช้น้ำมัน 1 ลิตร และขับด้วยความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เพื่อจะวัดว่าน้ำมัน 1 ลิตร จะสามารถวิ่งได้กี่กิโลเมตร และนำรถจักรยานยนต์ไฮบริดมาทำการทดสอบ เมื่อออกจากจุดเริ่มต้นแล้วจึงเริ่มทำการวัดระยะทางจนน้ำมันหมด 1 ลิตร ทำการทดสอบซ้ำทั้งหมด 5 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงการทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้เครื่องยนต์

ครั้งที่	ระยะทาง (เมตร)	น้ำมัน (ลิตร)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
1	29.04	1	50
2	29.15	1	50
3	28.96	1	50
4	29.10	1	50
5	29.06	1	50
เฉลี่ย	29.06		

จากตารางที่ 4.4 สรุปได้ว่า การเคลื่อนที่โดยใช้ระบบเครื่องยนต์ ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และใช้น้ำมัน 1 ลิตร จะสามารถวิ่งได้เป็นระยะทางเฉลี่ย 29.06 กิโลเมตร

4.5.2 ทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า

ทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้มอเตอร์ระบบไฟฟ้า ด้วยการทดสอบการขับขี่แบบทางตรงบนพื้นถนน โดยจะทำการชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็มก่อนจะนำมาทำการทดลอง และจะวิ่งด้วยความเร็วเฉลี่ย 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อออกจากจุดเริ่มต้นจะทำการเริ่มวัดระยะทาง และเมื่อวิ่งจนแบตเตอรี่หมดจะทำการหยุดวัดระยะทาง และเก็บข้อมูล และทำการทดสอบซ้ำทั้งหมด 5 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงการทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า

ครั้งที่	ระยะทาง (เมตร)	ชาร์จแบตเตอรี่เต็ม (ครั้ง)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
1	8.21	1	25
2	8.26	1	25
3	8.32	1	25
4	8.18	1	25
5	8.20	1	25
เฉลี่ย	8.23		

จากตารางที่ 4.5 สรุปได้ว่า การเคลื่อนที่โดยใช้มอเตอร์ระบบไฟฟ้า ที่ความเร็ว 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยการชาร์จไฟ 1 ชั่วโมง จะสามารถวิ่งได้เฉลี่ย 8.23 กิโลเมตร

4.5.3 ทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้ระบบไฮบริด

ทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้ระบบไฮบริด ด้วยการทดสอบการขับขี่แบบทางตรงบนพื้นถนน โดยใช้น้ำมัน 1 ลิตร และขับด้วยความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เพื่อจะวัดว่าน้ำมัน 1 ลิตร จะสามารถวิ่งได้กี่กิโลเมตร แต่จะต้องออกตัวด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้าพอความเร็วถึง 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะสามารถเปลี่ยนเป็นระบบไฮบริด และนำรถจักรยานยนต์ไฮบริดมาทำการทดสอบ เมื่อออกจากจุดเริ่มต้นแล้วจึงเริ่มทำการวัดระยะทางจนน้ำมันหมด 1 ลิตร ทำการทดสอบซ้ำทั้งหมด 5 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงการทดสอบการเคลื่อนที่โดยใช้เครื่องยนต์

ครั้งที่	ระยะทาง (เมตร)	น้ำมัน (ลิตร)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
1	37.27	1	50
2	37.15	1	50
3	37.20	1	50
4	37.29	1	50
5	37.30	1	50
เฉลี่ย	37.24		

จากตารางที่ 4.6 สรุปได้ว่า การเคลื่อนที่โดยใช้ระบบไฮบริด ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และใช้น้ำมัน 1 ลิตร จะสามารถวิ่งได้เป็นระยะทางเฉลี่ย 37.24 กิโลเมตรต่อลิตร และเมื่อเทียบกับการวิ่งด้วยระบบเครื่องยนต์ จะประหยัดน้ำมันมากกว่าถึง 8.18 กิโลเมตรต่อลิตร

4.5.4 เปรียบเทียบค่าใช้จ่าย

วิธีคิดค่าใช้จ่ายชาร์จแบตเตอรี่เต็ม 1 ครั้ง ค่าไฟฟ้าปัจจุบันหน่วยละ 4.02 บาท ทำการจับเวลาในการชาร์จ ดูจากเครื่องชาร์จแบตเตอรี่จะมีไฟแสดงผลในการชาร์จ ในขณะที่ชาร์จอยู่ไฟแสดงผลจะขึ้นเป็นสีแดง และเมื่อชาร์จเต็มแล้วไฟจะแสดงเป็นสีเขียวทำการจับเวลาตั้งแต่เสียบสายชาร์จ และหยุดจับเวลาเมื่อไฟแสดงผลเป็นสีเขียว ผลการจับเวลาในการชาร์จ สามครั้ง และนำมาหาค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การจับเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่

ครั้งที่	เวลาในการชาร์จ (ชั่วโมง)
1	2.24
2	2.15
3	2.10

จากตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยในการชาร์จแบตเตอรี่จนเต็ม 1 ครั้ง ใช้เวลา 2.16 ชั่วโมง

สูตรหาค่าไฟฟ้าในการชาร์จแบตเตอรี่

กำลังวัตต์ของเครื่องชาร์จแบตเตอรี่ $(\mathrm{KW}) \times$ เวลาที่ใช้ในการชาร์จ$(\mathrm{h}) \times$ ค่าไฟฟ้า (บาท)

$\frac{195 \times 2.16}{1000} \times 4.02 = 1.69$ บาท

น้ำมัน เบนซิน แก๊สโซฮอล์ 91 วันที่ 29/6/2559 ลิตรละ 24.18 บาท ซึ่งระบบเครื่องยนต์ใช้น้ำมัน 1 ลิตรสามารถขับได้ 29.06 กิโลเมตร ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง คิดเป็นค่าใช้จ่าย 0.83 บาทต่อ 1 กิโลเมตร แต่ระบบไฮบริดจะสามารถวิ่งได้ วิ่งได้ 37.24 กิโลเมตรต่อน้ำมัน 1 ลิตร ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่จะเสียค่าชาร์จแบตเตอรี่ครั้งละ 1.69 บาท รวมต้นทุนเป็น 25.87 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่าย 0.69 บาทต่อ 1 กิโลเมตร สรุปว่าเมื่อวิ่งด้วยระบบไฮบริดจะประหยัดน้ำมันมากกว่า 0.14 บาทต่อ 1 กิโลเมตรเทียบเป็นร้อยละ ให้ 0.83 บาท เป็นร้อยละ 100

$$\frac{0.14}{0.83} \times 100 = 16.86$$

เมื่อวิ่งด้วยระบบไฮบริดจะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ร้อยละ 16.86

4.6 การปรับปรุง และการแก้ไขรถจักรยานยนต์ไฮบริด

การปรับปรุง และการแก้ไขรถจักรยานยนต์ไฮบริด ในส่วนที่ทำการบกพร่อง ดัดแปลงแล้วไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงการปรับปรุง และแก้ไขรถจักรยานยนต์ไฮบริด

ลำดับที่	ปัญหาจากการดำเนินงาน และการทดสอบ	แนวทางการปรับปรุง และแก้ไข
1	พบว่า Hub Motor มีขนาดใหญ่เกินไม่สามารถไม่สามารถใส่กับวงล้อขนาด 17 นิ้ว หรือล้อเดิมได้	ทำให้ต้องเปลี่ยนขนาดของวงล้อของรถจักรยานยนต์เป็นขนาด 18 นิ้ว
2	ในกรณีที่วิ่งด้วยน้ำมันเชื้อเพลิง และเปิดระบบไฟฟ้าโดยสวิชท์จะทำให้ Hub Motor หมุนอยู่ และส่งกระแสไฟฟ้ากลับเข้าไปที่กล่องควบคุมจึงทำให้กล่องควบคุมเกิดการเสียหาย	ทำการติดอุปกรณ์ที่ทำงาน ปิด/เปิดวงจรไฟฟ้าแบบไม่อัตโนมัติเพื่อปิดกั้นกระแสไฟฟ้าไม่ให้ไหลกลับไปที่กล่องควบคุมเพื่อป้องกันการเสียหายของกล่องควบคุมกระแสไฟฟ้า
3	กล่องติดท้ายรถจักรยานยนต์ไม่สามารถนำมาติดได้ทันที เนื่องจากรถที่ทางเรานำมาดัดแปลงเป็นรุ่นเก่า	ทำการดัดแปลงโดยการนำเศษเหล็กที่เหลือใช้มาทำการเชื่อมกัน เพื่อดัดแปลงให้เข้ากับสภาพของรถ
4	ในตอนแรกที่ทำรถจักรยานยนต์จะเปลี่ยนเป็นระบบไฮบริดแบบใช้มือสับสวิทช์ในการเปลี่ยนระบบ แต่ต้องการให้เปลี่ยนเป็นระบบไฮบริดแบบอัตโนมัติ	ทำการติดตั้งรีเลย์ตัดต่อวงจร เมื่อรถจักรยานยนต์มีความเร็วถึง 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สวิทช์กุญแจจะติดทันที จึงสามารถขับเคลื่อนเป็นระบบไฮบริดได้

4.7 จัดทำคู่มือรถจักรยานยนต์ไฮบริด

จัดทำคู่มือแนะนำการใช้งานของรถจักรยานยนต์ไฮบริด รวมถึงการดูแลรักษาซ่อมบำรุง เพื่อง่ายต่อการใช้งาน และปลอดภัยต่อผู้ขับขี่ ดังภาคผนวก ก

4.8 การวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ ผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนรวมในการดัดแปลงรถจักรยานยนต์ไฮบริด ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.9 ดังนี้

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงรายการวัสดุที่ใช้ดัดแปลงรถจักรยานยนต์ไฮบริด

ลำดับที่	รายการ	จำนวน/หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
1	ชุดติดตั้งจักรยานยนต์ไฟฟ้า ประกอบด้วย		
	เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ 48 V	1	
	Hub Motor 48 V 1,000 W	1	
	คันเร่งแบบบิด	1	
	กล่องควบคุม Hub Motor 48 V 1,000 W	1	
	กุญแจสวิทซ์	1	9,200
2	กล่องติดท้ายรถจักรยานยนต์	1	1,250
3	Inverter	1	750
4	เบรคเกอร์	2	230
5	เหล็กเส้น 1 เมตร	1	31
6	แบตเตอรี่ 12 V 9 A	4	2,600
7	รีเลย์	2	200
8	แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์	1	300
9	Generator range 1 – 20 V	1	100

จากตารางที่ 4.9 สรุปได้ว่าราคาต้นทุนในการดัดแปลงรถจักรยานยนต์ไฮบริด คือ 14,661 บาท

4.9 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

ผู้จัดทำโครงงานได้ทำการออกแบบ และดัดแปลงรถจักรยานยนต์ไฮบริด รวมถึงทดสอบระบบต่างๆ เพื่อให้ตรงตามเกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ ซึ่งรถจักรยานยนต์ไฮบริดสามารถใช้งานได้ทั้งระบบมอเตอร์ไฟฟ้า และระบบไฮบริดตามต้องการ ซึ่งระบบมอเตอร์ไฟฟ้า จะวิ่งได้เฉลี่ย 8.23 กิโลเมตร ที่ความเร็ว 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ต่อการชาร์จแบตเตอรี่เต็ม 1 ครั้ง และระบบไฮบริด ซึ่งวิ่งผสมผสาน

กันระหว่างมอเตอร์ไฟฟ้า และเครื่องยนต์ จะวิ่งได้เฉลี่ย 37.24 กิโลเมตรต่อน้ำมัน 1 ลิตร ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อเทียบกับการวิ่งเครื่องยนต์อย่างเดียว ที่ใช้น้ำมันเฉลี่ย 29.06 กิโลเมตรต่อน้ำมัน 1 ลิตร ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากการทดลองจะเห็นได้ว่า การวิ่งด้วยระบบไฮบริดจะประหยัดน้ำมันมากกว่าถึง 8.18 กิโลเมตรต่อน้ำมัน 1 ลิตร

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผู้จัดทำโครงงานได้ศึกษา และรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อออกแบบ และดัดแปลงรถจักรยานยนต์ไฮบริด ซึ่งสรุปผลการดำเนินโครงงาน และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 บทสรุป

ผู้จัดทำโครงงานได้ทำการออกแบบ และดัดแปลงรถจักรยานยนต์ไฮบริด รวมถึงทดสอบระบบต่างๆ เพื่อให้ตรงตามเกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ ซึ่งรถจักรยานยนต์ไฮบริดสามารถใช้งานได้ทั้งระบบมอเตอร์ไฟฟ้า และระบบไฮบริดตามต้องการ ซึ่งระบบมอเตอร์ไฟฟ้า จะวิ่งได้เฉลี่ย 8.23 กิโลเมตร ที่ความเร็ว 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ต่อการชาร์จแบตเตอรี่เต็ม 1 ครั้ง และระบบไฮบริด ซึ่งวิ่งผสานกันระหว่างมอเตอร์ไฟฟ้า และเครื่องยนต์ จะวิ่งได้เฉลี่ย 37.24 กิโลเมตรต่อน้ำมัน 1 ลิตร ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อเทียบกับการวิ่งเครื่องยนต์อย่างเดียว ที่ใช้น้ำมันเฉลี่ย 29.06 กิโลเมตรต่อน้ำมัน 1 ลิตร ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากการทดลองจะเห็นได้ว่า การวิ่งด้วยระบบไฮบริดจะประหยัดน้ำมันมากกว่าถึง 8.18 กิโลเมตรต่อน้ำมัน 1 ลิตร

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากการดำเนินงานในส่วนของของการเลือกใช้แบตเตอรี่ ผู้จัดทำโครงงานได้เลือกใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 V 9 A ซึ่งมีราคาถูกขนาดเล็ก และมีความจุไฟฟ้าน้อย ถ้าหากผู้ที่สนใจที่จะนำไปต่อยอดโครงงานนี้ และมีงบประมาณพอสมควร ควรเลือกใช้แบตเตอรี่ที่มีขนาดแอมป์เยอะกว่านี้ เพราะจะทำให้ การวิ่งในระบบไฟฟ้าวิ่งได้ไกลขึ้น และไม่ต้องชาร์จไฟฟ้าบ่อย

5.2.2 ในส่วนของการเลือกชนิดของรถจักรยานยนต์ที่นำมาดัดแปลง ผู้ดำเนินโครงงานได้เลือกจักรยานยนต์รุ่น Belle R มาทำการดัดแปลง ซึ่งเป็นรถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ ทำให้การขับขี่ในการเปลี่ยนระบบมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นระบบไฮบริดจะต้องมีการเข้าเกียร์เพื่อทำการเปลี่ยนระบบไฟฟ้าให้เป็นระบบไฮบริด ดังนั้นหากผู้ใดสนใจโครงงานนี้อยากจะลองศึกษา และทดลองทำการดัดแปลง ควรเลือกรถจักรยานยนต์ระบบโอโตเมติก เพราะจะง่ายกว่าทั้งการดัดแปลง และการขับขี่

5.2.3 ในส่วนของการเปลี่ยนจากระบบมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นระบบไฮบริด จะใช้ตัวรีเลย์เป็นตัวควบคุมการเปลี่ยนระบบการสั่งการ โดยจำการเปลี่ยนระบบเมื่อความเร็ว 30 กม./ชม. ด้วยการเข้าเกียร์ เพื่อทำการเปลี่ยนระบบมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นระบบไฮบริด

เอกสารอ้างอิง

กันต์พงษ์ กุญชร ณ อยุธยา และคณะผู้จัดทำ. **การออกแบบเกณฑ์สำหรับการจัดการพลังงานในยานพาหนะไฮบริด**. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2556.

ความรู้เกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้า. สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม 2558, จาก http://202.129.59.73/tn/motor10-52/motor1.htm

ความหมายของเครื่องยนต์. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 ตุลาคม 2558, จาก https://docs.google.com/document/d/1thHVJkyRS__x5LkfvBPpjimmCBq23_X0-Lxyje1Lnl/preview

ความหมายของเฟือง. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 ตุลาคม 2558, จาก http://www.krukaewta.net/web1/ng23101/unit6/gear.html

หลักการทำงานของเครื่องยนต์. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 ตุลาคม 2558, จาก http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=24&chap=5&page=t24-5-infodetail03.html

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2558, จาก http://hrd.rmutl.ac.th/qa/docUpload/pj/3501300775963/150824174604fullpp.pdf

แบตเตอรี่. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2558, จาก http://www.klangbattery.com/how_to.html

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ไฮบริด

ก. คู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ไฮบริด

ตารางที่ ก.1 ลักษณะสำคัญของรถจักรยานยนต์ไฮบริด

การใช้งาน	ข้อมูลการใช้งาน
1. ลักษณะผลิตภัณฑ์สำเร็จ	รถจักรยานยนต์ไฮบริด
2. สถานที่ใช้งาน	ทางบก
3. จำนวนบุคคลในการขับขี่	จำนวน 1 คน
4. ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน	ใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 V 9 A
5. ความสามารถในการรีชาร์จ	สามารถชาร์จไฟฟ้าขณะขับเคลื่อน
6. ขณะขับเคลื่อนสามารถวิ่งได้ทั้ง 2 ระบบ	ระบบไฟฟ้า และระบบน้ำมัน

ก.1 ข้อควรปฏิบัติต่อการใช้งาน

ก.1.1. ตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้

ก.1.2. ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิ่งของระบบไฟฟ้าให้พร้อมใช้งาน

ก.1.3. ไม่ควรใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จนหมด

ก.1.4. ไม่ควรขับขี่ขณะที่มีฝนฟ้าคะนอง

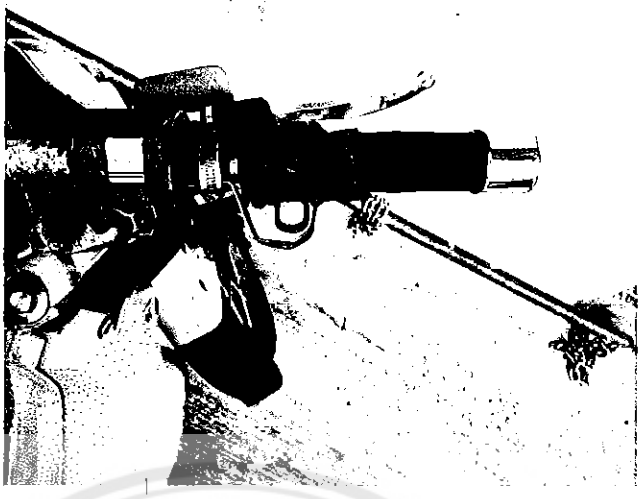
ก.1.5. ควรอ่านคู่มือก่อนการใช้งาน เพื่อความปลอดภัย และความถูกต้องในการใช้งาน

ก.2 ขั้นตอนการทำงาน

ก.2.1. ตรวจสอบรถจักรยนต์ไฮบริดให้อยู่สภาพในการใช้งาน

ก.2.2. ขึ้นนั่งบนรถ และทำการเปิดสวิทช์ควบของระบบที่จะใช้ในการขับเคลื่อนตามที่ต้องการ

ก.2.3. หากต้องการขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า ให้เปิดสวิทช์การขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า

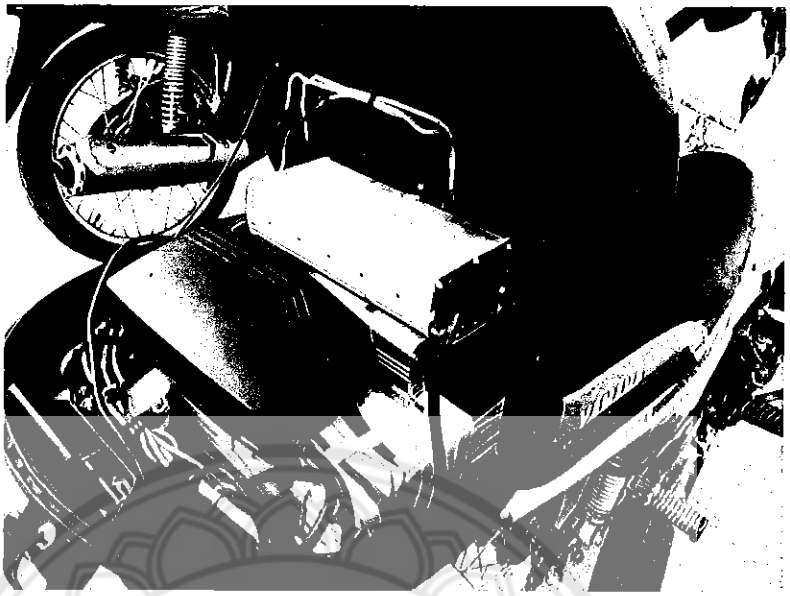


รูปที่ ก.1 สวิทช์ ปิด/เปิด การทำงานของระบบไฟฟ้า

ก.2.4. เมื่อต้องการขับเคลื่อนด้วยระบบเครื่องยนต์ ให้ปิดสวิทช์การขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า และทำการเปิดสวิทช์การขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์

รูปที่ ก.2 สวิทช์ ปิด/เปิด การควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า

ก.2.5 ขณะขับขี่ด้วยระบบเครื่องยนต์สามารถรีชาร์จไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ของระบบไฟฟ้า



รูปที่ ก.3 ระบบการหลักการทำงานของระบบรีชาร์จ

ก.2.6. เก็บรถจักรยานยนต์ไฮบริดให้เรียบร้อย

ก.3. ขั้นตอนการบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ไฮบริด

ก.3.1. ตรวจสอบระบบไฟฟ้าทุกครั้งก่อนการใช้งาน

ก.3.2. ปรับโซ่ให้ตึงอยู่เสมอ

ก.3.3. ชาร์จแบตเตอรี่ทุกครั้งเมื่อมีสัญญาณไฟสีแดงขึ้นเตือนทุกครั้งหลังการใช้งาน

ก.3.4. ถ้าอุปกรณ์ชิ้นส่วนของรถจักรยานยนต์ผิดปกติ ควรหาสาเหตุ และซ่อมแซมทันที

ประวัติคณะนิสิตผู้จัดทำโครงงาน

ชื่อ นายคณิตภูมิ ครามสำโรง

ภูมิลำเนา 502/119 หมู่บ้านฉัตรณรงค์ 4 ตำบล คูคต อำเภอ ลำลูกกา จังหวัด ปทุมธานี

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย ๒ กรุงเทพฯ
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
  คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: janekanitphum@gmail.com

ชื่อ นายพฤฒธน จำปาวงษ์

ภูมิลำเนา 61/1 หมู่ 5 ต.วังชม อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67210

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเพชรพิทยาคม เพชรบูรณ์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
  คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: nazaza_100@hotmail.com