การพัฒนารถประหยัดเชื้อเพลิงด้วยเทคนิคระบบส่งกำลังและการตัดต่อกำลัง

A Development of Eco Car Transmission System

ณทพร จินดาประเสริฐ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2563
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

A Development of Eco Car Transmission System

Nataporn Chindaprasert

This Research in Funded by Faculty of Engineering
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon
Year 2020

ชื่อเรื่อง การพัฒนารถประหยัดเชื้อเพลิงด้วยเทคนิคระบบส่งกำลังและการตัดต่อกำลัง
ผู้วิจัย อาจารย์ ดร. ณทพร จินดาประเสริฐ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

พ.ศ. 2563

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการประหยัดเชื้อเพลิงของรถยนต์ ด้วยเทคนิคระบบส่งกำลังและการตัดต่อกำลัง โดยทำการศึกษากับรถประหยัดเชื้อเพลิงจำนวนสองคัน รถคันที่ 1 ได้เปลี่ยนจากระบบส่งกำลังแบบเฟืองและโซ่ที่ตัดต่อกำลังแบบทางกลเป็นระบบส่งกำลังแบบลูกรอกและสายพาน ในการดำเนินงานปรับปรุง ได้วัดขนาดและออกแบบระบบส่งกำลังแบบลูกรอกและสายพานที่มีเพลากลางเป็นตัวส่งกำลังจากฝั่งขวาไปฝั่งซ้ายที่มีลูกปืนช่วยลดแรงเสียดทาน และติดตั้งระบบรอกและตัวตัดต่อกำลังที่เป็นระบบคาน โดยระบบตัดต่อกำลังที่สร้างขึ้นมาใหม่ให้สามารถควบคุมได้จากคนขับ ระบบส่งกำลังแบบใหม่มีน้ำหนัก 0.7 กิโลกรัมจาก เดิมมีน้ำหนัก 0.8 กิโลกรัม ผลการทดสอบครั้งแรกโดยการเข้าร่วมการแข่งขันฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิง ครั้งที่ 22 ณ สนามช้าง อินเตอร์เนชั่นแนล เซอร์กิต ใช้ความตึงของสายพาน 1 กิโลนิวตัน พบว่าระบบส่งกำลังและระบบตัดต่อกำลังทำงานได้ดี มีค่าประหยัดเชื้อเพลิง 626.157 กิโลเมตรต่อลิตร หลังจากนั้นได้ทำการปรับปรุงและปรับตั้งความตึงของสายพานเป็น 1.1 กิโลนิวตัน นำไปทดสอบ 3 ครั้ง ณ สนาม Solar Track Thailand ผลการทดสอบพบว่า ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงสูงสุดได้เท่ากับ 1,061.18 กิโลเมตรต่อลิตร ที่ความเร็ว 34 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนรถคันที่ 2 ได้มีการปรับปรุงรถหลายอย่าง ได้แก่ แก้ไขระบบส่งกำลัง ระบบช่วงล่าง ระบบบังคับเลี้ยว และการปรับปรุงเครื่องยนต์ ผลการทดสอบครั้งแรกโดยการเข้าร่วมการแข่งขันฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิง ครั้งที่ 22 ณ สนามช้างอินเตอร์เนชั่นแนลเซอร์กิต โดยวิ่งเป็นระยะทางทั้งหมด 18 กิโลเมตร ก่อนปรับปรุงรถมีค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง 275 กิโลเมตรต่อลิตร หลังจากนั้นทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดสอบ 3 ครั้ง ณ สนาม Solar Track Thailand ผลการทดสอบพบว่าค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงสูงสุดได้เท่ากับ 613 กิโลเมตรต่อลิตรที่ความเร็วเฉลี่ย 30.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

Title A Development of Eco Car Transmission System

By Dr.-Ing. Nataporn Chindaprasert
Faculty of Engineering
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

Year 2020

Abstract

The objective of this research is to study the development of eco cars using power-cutting mechanism technique of Transmission System. Two eco cars had been studied. The first car was conducted with the aim of developing transmission system and clutch system by changing from gear drive transmission system and chain drive mechanical clutch to belt and pulley transmission system by new designing the belt and pulley transmission system to have propeller shaft as the device to transmit power from the right to the left side with bearings to help reduce friction. Pulley system and clutch lever were installed in which the newly built clutch can be controlled by driver. The new model of transmission system is weight 0.7 kg which is lighter than the previous weight of 0.8 kg. Based on the first testing by participating in the 22nd Honda Eco Mileage Challenge at Chang International Circuit, it was found that the system with belt tension at 1 kN resulted in good performance of transmission system and clutch system with fuel efficiency value at 626.157 km/L. After that the belt tension was adjusted and set up at 1.1 kN for 3 tests at Solar Track Thailand, and it was found that the maximum fuel efficiency value was 1,061.18 km/L at the speed of 34 km/hr. The second car was improved in transmission system, suspension system, steering system and also engine. The first trial was experimented on the 22nd racing event at the Chang International Circuit where this fuel efficient prototype car could run at 18 km. The result showed that it could have good mileage which was 275 km/L. After improvement, the car was tested again for three times at the Solar Track Thailand circuit where it ran at 16 kilometers. The result revealed that the best saving was equivalent to 613 km/L at the speed of 30.6 km/hr.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ประเสริฐ วิโรจน์ชีวัน ผศ. ดร.ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท ที่ช่วยแนะนำในเรื่องการทดสอบ การวิเคราะห์ การสรุปผลการทดสอบ และช่วยควบคุมทีมเข้าร่วมการแข่งขันฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิง ครั้งที่ 22 และขอขอบคุณ นายประพันธ์ ยอดบุญเรือง นายสพล อินสว่าง นายณัฐพงศ์ เชื้อพงษ์ นายวัชรากร พรหมคีรี และนายสดายุ บุตรครุฑ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลที่ช่วยดำเนินการแข่งขันและทดสอบ

ขอขอบคุณ สมาคมนักเรียนเก่าช่างกลพระนครเหนือ บริษัทวรภัณฑ์มาร์เก็ตติ้งจำกัด บริษัทสยามนครเดินรถจำกัด ยาง IRC_TIRE กล่อง API_TECH สนามแข่งขัน SOLAR_TRACK ร้าน Tee_Racing_Shop ร้าน TINY_wheels ล้อ TOZZ_CYCLES และบริษัท AP_Honda ที่สนับสนุนการเข้าร่วมการแข่งขันและการทำวิจัยครั้งนี้

ณทพร จินดาประเสริฐ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ข

กิตติกรรมประกาศ ค

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 เครื่องยนต์ 4

2.2 ระบบส่งกำลัง 8

2.3 การคำนวณหาอัตราทด 9

2.4 การส่งกำลังโดยใช้สายพาน 9

2.5 การคำนวณค่าการประหยัดเชื้อเพลิง 10

2.6 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย 13

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย 13

3.2 การปรับปรุงรถประหยัดเชื้อเพลิงและการทดสอบ 13

3.3 การคำนวณระบบส่งกำลัง 14

3.4 การแก้ไขระบบช่วงล่าง 15

3.5 การแก้ไขระบบส่งกำลัง 16

3.6 การปรับปรุงรถคันที่ 2 25

3.7 กฎการแข่งขันและการทดสอบ 28

3.8 สภาวะการทดสอบ/การแข่งขัน 32

3.9 การทดสอบ ณ สนาม Solar Track Thailand จ.ปทุมธานี 32

3.10 การทดสอบในการแข่งขัน ณ สนามช้าง อินเตอร์เนชั่นแนล เซอร์กิต จ.บุรีรัมย์ 35

บทที่ 4 ผลการศึกษา 38

4.1 ผลการทดสอบรถคันที่ 1 38

4.2 ผลการทดสอบรถคันที่ 2 42

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 47

5.1 ผลการศึกษา 47

5.2 ข้อเสนอแนะ 47

บรรณานุกรม 48

ภาคผนวก ก. 52

ประวัติผู้วิจัย 64

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ระยะทาง 18 km	38
4.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ระยะทาง 18 km	39
4.3 ผลการทดสอบครั้งที่ 3 ระยะทาง 18 km	40
4.4 ผลการทดสอบครั้งที่ 4 ระยะทาง 2.6 km	40
4.5 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ระยะทาง 18 km	43
4.6 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ระยะทาง 16 km	43
4.7 ผลการทดสอบครั้งที่ 3 ระยะทาง 16 km	44
4.8 ผลการทดสอบครั้งที่ 4 ระยะทาง 16 km	45

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 จังหวะดูด	4
2.2 จังหวะอัด	5
2.3 จังหวะระเบิดหรือจังหวะงาน	5
2.4 จังหวะคาย	6
2.5 จังหวะโอเวอร์แลป	6
2.6 สายพานโซ่ลูกกลิ้ง	8
2.7 ลักษณะของสายพานแบน	10
3.1 รถประหยัดเชื้อเพลิง คันที่ 1	13
3.2 รถประหยัดเชื้อเพลิง คันที่ 2	14
3.3 ลูกปืนล้อยี่ห้อ NSK	15
3.4 ลูกปืนล้อยี่ห้อ FAG	16
3.5 ระบบส่งกำลังแบบโซ่และเฟือง	17
3.6 แผนผังระบบส่งกำลังแบบโซ่และเฟือง	17
3.7 เฟืองท้ายตัดต่อกำลังแบบทางกล	18
3.8 ถอดเครื่องยนต์และอุปกรณ์ออกเพื่อวัดและออกแบบระบบส่งกำลัง	18
3.9 ระบบส่งกำลังเดิมมีน้ำหนัก 0.8 กิโลกรัม	19
3.10 การออกแบบระบบส่งกำลังแบบโซ่และสายพาน	19

3.11 การกลึงเพลากลาง 20

3.12 การติดตั้งเพลากลาง 20

3.13 การติดตั้งโซ่และตั้งความตึงของโซ่ 21

3.14 การประกอบรอกและตัวตัดต่อกำลัง 21

3.15 การติดตั้งรอกและใส่สายพานและตั้งความตึงของสายพาน 22

3.16 การติดตั้งใส่ระบบส่งกำลังแบบโซ่และสายพาน 22

3.17 การติดตั้งระบบคานและระบบตัดต่อกำลัง 23

3.18 การติดตั้งมือบีบตัดต่อกำลัง 23

3.19 การติดตั้งระบบส่งกำลังเสร็จสมบูรณ์ 24

3.20 ระบบส่งกำลังใหม่น้ำหนัก 0.7 กิโลกรัม 25

3.21 ระบบส่งกำลังแบบโซ่และเฟือง 26

3.22 แกนล้อหลัง 26

3.23 สับจาก 27

3.24 ระบบบังคับเลี้ยว 27

3.25 การแก้ไขตุ๊กตาแฮนด์ให้มั่นคง 28

3.26 ระบบฉีดเชื้อเพลิงตามกฎการแข่งขันของ บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด สามารถปรับความดันการฉีดเชื้อเพลิง 29

3.27 การติดตั้งโปรแกรมลงในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (ECM) 33

3.28 จุดเริ่มต้นการทดสอบ ณ สนาม Solar Track Thailand 33

3.29 สนามทดสอบเก็บค่าอัตราความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 34

3.30 การชั่งระบบน้ำมันเชื้อเพลิงหลังการทดสอบเพื่อหาค่าความหนาแน่นของน้ำมัน 34

3.31 การติดตั้งระบบจ่ายน้ำมัน 35

3.32 การปรับแต่งเครื่องยนต์อีกครั้งก่อนทำการแข่งขัน และ การตรวจสอบระบบเบรคพื้นที่ลาดเอียง 36

3.33 ทีม By Parts 36

3.34 เริ่มการแข่งขัน 37

3.35 ทำการวิ่งไป 4 รอบสนาม 37

4.1 แผนภูมิค่าเฉลี่ยการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 41

4.2 แผนภูมิค่าเฉลี่ยการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง รถคันที่ 2 45

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันประชากรบนโลกมีสถิติการใช้ทรัพยากรและพลังงานเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องและเพิ่มมากขึ้นเรื่อยในทุก ๆ ปี ที่เป็นเช่นนี้ก็เนื่องจากการพัฒนาของโลก ซึ่งนับวันทรัพยากรจะลดน้อยลงเรื่อย ๆ ยกตัวอย่างเช่น พลังงานเชื้อเพลิง โดยที่ประเทศไทยสามารถผลิตขึ้นเองได้เล็กน้อยไม่เพียงพอต่อการบริโภคคงจำเป็นที่จะต้องนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศทำให้สิ้นเปลืองและสูญเสียเงินตราปีหนึ่งมีมูลค่ามหาศาล ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาและปรับปรุง วิธีการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ จะเป็นแนวทางในการลดการสูญเสียพลังงานเชื้อเพลิงและใช้เชื้อเพลิงให้คุ้มค่ามากที่สุด

เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เยาวชนและประชาชนทั่วไปช่วยการประหยัดและอนุรักษ์พลังงานเชื้อเพลิง บริษัท เอ.พี.ฮอนด้า จำกัด ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษาจึงได้จัดการแข่งขันฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิงขึ้นตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2540 ถึงปัจจุบัน โดยในแต่ละปีจะมีทีมที่เข้าร่วมการการแข่งขันมากกว่า 500 ทีมทั่วประเทศ จากโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัยและประชาชนทั่วไป โดยแบ่งการแข่งขันออกเป็น สามระดับ คือ อาชีวศึกษา อุดมศึกษา และประชาชนทั่วไป สำหรับที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้มีการจัดทำมาแล้วตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 ซึ่งได้ค่าการประหยัดเชื้อเพลิง 365.40 km/L คันที่สองปี พ.ศ. 2549 ได้ค่าการประหยัดเชื้อเพลิง 453.38 km/L คันที่สามปี พ.ศ. 2550 ได้ค่าการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง 866.63 km/L ได้รับรางวัลอันดับที่ 3 ของประเทศในรุ่นอุดมศึกษา ปี พ.ศ. 2551 ได้พัฒนาคันที่สามได้ค่าการประหยัดเชื้อเพลิง 856.18 km/L ได้รับรางวัลอันดับที่ 4 ของประเทศในรุ่นอุดมศึกษา ปี พ.ศ. 2553 ได้พัฒนาคันที่สามได้ค่าการประหยัดเชื้อเพลิง 416.39 km/L ได้รับรางวัลอันดับที่ 2 ของประเทศในรุ่นอุดมศึกษา และได้เป็นตัวแทนของประเทศไทยไปเข้าร่วมการแข่งขัน Honda Econo Power Contest 12th ณ สนามเซียงไฮ้เซอร์กิต เมืองเซียงไฮ้ ประเทศสาธารรัฐประชาชนจีน ผลจากการแข่งขันรถของทีม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับรางวัลอันดับที่ 4 ค่าการประหยัดเชื้อเพลิง 977.12 km/L ปี พ.ศ. 2554 ได้รับรางวัลอันดับที่ 2 ของประเทศในรุ่นอุดมศึกษา และ ได้รับรางวัลชนะเลิศ อันดับที่ 1 ของประเทศในรุ่นประชาชนทั่วไป ปี พ.ศ. 2555 ได้รับรางวัลอันดับที่ 1 ของประเทศในรุ่นอุดมศึกษา และ ได้รับรางวัลชนะเลิศ อันดับที่หนึ่ง ของประเทศในรุ่นอุดมศึกษา ได้เป็นตัวแทนของประเทศไทยอีกครั้งไปเข้าร่วมการแข่งขัน Honda Econo Power Contest ประเทศสาธารรัฐประชาชนจีน หลังจากนั้นทางทีมที่จัดทำรถ

ประหยัดเชื้อเพลิง ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เห็นควรหยุดการแข่งขันชั่วคราวเนื่องจากเห็นว่า ได้มาสู่การได้รับรางวัลสูงสุดของการแข่งขันชนิดนี้แล้ว แต่ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีการประหยัดเชื้อเพลิง ได้พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วมาก โดยเฉพาะการใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงเพื่อให้เกิดการประหยัดเชื้อเพลิงสูงสุด ปี พ.ศ. 2559 ค่าการประหยัดเชื้อเพลิง 1002.38 km/L ได้รับรางวัลอันดับที่ 2 ของประเทศในรุ่นประชาชน ปี พ.ศ. 2560 ได้เข้าร่วมการแข่งขันอีกครั้ง ได้ค่าการประหยัดเชื้อเพลิง 470 km/L ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 5 ของประเทศในรุ่นอุดมศึกษา และได้รับรางวัล Popular Vote อันดับที่ 2 จากผู้เข้าแข่ง 470 ทีม ดังนั้นในปีที่ผ่านมา ปี พ.ศ. 2561 ได้เข้าร่วมการแข่งขันอีกครั้ง และได้รับรางวัล Popular Vote อันดับที่ 3 จากผู้เข้าแข่ง 473 ทีม ค่าการประหยัดเชื้อเพลิง 518 km/L (โดยทีมชนะเลิศ ค่าการประหยัดเชื้อเพลิง 1,034 km/L) [1]

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญดังกล่าวจึงได้ประดิษฐ์และพัฒนารถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง โดยนำเทคนิคและความรู้ในทางวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้ เพื่อการคิดค้นและพัฒนารถประหยัดน้ำเชื้อเพลิงด้วย โดยการปรับปรุงระบบส่งกำลังและการตัดต่อกำลังของรถประหยัดเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการแข่งขัน Honda Eco Mileage Challenge ซึ่งรถที่เคยใช้ในการแข่งขันมาในอดีตจำนวน 2 คัน เมื่อดำเนินการพัฒนาเสร็จเสิ้นแล้ว จะนำรถเข้าร่วมการแข่งขัน การแข่งขันฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิง ปีที่ 22 ช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน 2562 (ปีงบประมาณ 2563) ณ สนามช้างอินเตอร์เนชั่นแนลเซอร์กิต จ.บุรีรัมย์ ผลจากงานวิจัยนี้ซึ่งคาดว่าจะช่วยให้ประหยัดเชื้อเพลิง คือ เทคนิคระบบส่งกำลังและการตัดต่อกำลัง ซึ่งจะส่งผลให้ประหยัดเชื้อเพลิงมากยิ่งขึ้น โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เทคนิคและองค์ความรู้จากงานวิจัยนี้ จะสามารถนำไปพัฒนาและใช้ได้จริงกับเครื่องยนต์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และเป็นการช่วยส่งเสริมให้นักศึกษาได้พัฒนาการสร้างองค์ความรู้ ทักษะ ความรับผิดชอบ มีประสบการณ์ตรงในการสร้างและเข้าร่วมการแข่งขันในระดับชาติและนานาชาติ สร้างชื่อเสียงเกียรติภูมิให้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และยังช่วยตอบสนองตัวชี้วัดความสำเร็จ คณะวิศวกรรมศาสตร์และมหาวิทยาลัย เรื่องจำนวนผลงานของนักศึกษาที่ได้รับรางวัล ในระดับชาติและนานาชาติ

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการประหยัดเชื้อเพลิง

2.2 เพื่อพัฒนารถประหยัดเชื้อเพลิงให้มีสมรรถนะสูงด้วยเทคนิคระบบส่งกำลังและการตัดต่อกำลัง

2.3 เพื่อเข้าร่วมการแข่งขันฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิง ครั้งที่ 22 ทั้งในระดับประเทศ และระดับนานาชาติ (หากได้รับคัดเลือกให้เป็นตัวแทนประเทศไทย)

2.4 เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

3.1 ตัวแปรที่จะศึกษาได้แก่ ระบบส่งกำลังและการตัดต่อกำลัง

3.2 ความเร็วรถในการทดสอบไม่ต่ำกว่า 30 km/hr

3.3 ใช้เครื่องยนต์ HONDA WAVE 110 cc ปริมาตรความจุระหว่าง 109–115 cc

3.4 ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการการควบคุมการจ่ายน้ำมัน และ องศาการจุดระเบิด

3.5 ทดสอบกับรถประหยัดเชื้อเพลิง 2 คัน

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 เชิงสาธารณะ

4.1.1 เป็นองค์ความรู้ในด้านวิศวกรรมในการพัฒนารถรถประหยัดเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการแข่งขัน Honda Eco Car ในด้านต่าง ๆ เช่น ระบบส่งกำลังและการตัดต่อ การปรับจูนเครื่องยนต์ ระบบช่วงล่าง ระบบบังคับเลี้ยว ระบบล้อและเบรค เป็นต้น แก่ นักศึกษา นักวิจัย ประชาชนทั่วไป

4.1.2 ประชาสัมพันธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ให้เป็นที่รู้จักกับผู้ที่เข้าแข่งขันและผู้ที่มาชมการแข่งขัน

4.2 เชิงวิชาการ

4.2.1 ได้ทราบปัจจัยการพัฒนารถรถประหยัดเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการแข่งขัน Honda Eco Car ในด้านต่าง ๆ เช่น ระบบส่งกำลังและการตัดต่อกำลัง การปรับจูนเครื่องยนต์ ระบบช่วงล่าง ระบบบังคับเลี้ยว ระบบล้อและเบรค เป็นต้น

4.2.2 ได้ทราบตัวแปรและสภาวะที่มีผลต่อการพัฒนารถประหยัดเชื้อเพลิง

4.3 เชิงพาณิชย์

4.3.1 ผู้ผลิตรถยนต์นำเทคนิคการพัฒนารถรถประหยัดเชื้อเพลิงที่พบไปใช้หรือนำไปพัฒนาการผลิตรถยนต์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

4.4 เชิงนโยบาย

4.4.1 สร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์และประหยัดพลังงาน และใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด ให้กับผู้เข้าร่วมโครงการและบุคคลทั่วไป

4.5 เชิงปริมาณ

4.5.1 ได้รถรถประหยัดเชื้อเพลิงที่มีสมรรถนะดีเยี่ยม 2 คัน

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

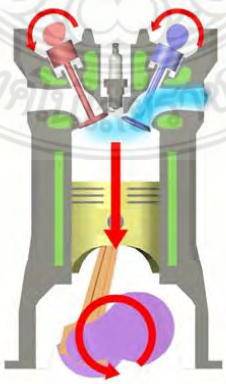
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ทำการทบทวน ศึกษา ตำรา เอกสาร งานวิจัย ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ เพื่อจะได้นำข้อมูลมาเป็นพื้นฐานในเบื้องต้น ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับเครื่องยนต์ ระบบส่งกำลัง อัตราทด และการคำนวณค่าการประหยัดเชื้อเพลิง เป็นต้น

2.1 เครื่องยนต์ [1]

วัฏจักรการทำงานของเครื่องยนต์เล็กเบนซิน 4 จังหวะจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์เล็กเบนซินแบบ 4 จังหวะ คือ จังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิด และจังหวะคาย ทั้ง 4 จังหวะการทำงานของเครื่องยนต์จะเกิดขึ้นจากการหมุนของเครื่องยนต์ 2 รอบและจะได้งานของเครื่องยนต์ 1 ครั้งไอดี คือส่วนผสมของไอระเหยหรือละอองน้ำมันเบนซินผสมกับอากาศ ไอดีจะถูกดูดเข้ากระบอกสูบหรือฉีดเข้ากระบอกสูบโดยหัวฉีดในช่วงชักดูด และไอดีจะถูกอัดให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 700-900 ℃ แล้วไอดีถูกจุดระเบิดโดยประกายไฟประมาณ 25,000 V จากเขี้ยวหัวเทียน เรียกช่วงชักนี้ว่าช่วงชักระเบิด หรือ "ช่วงชักงาน" แรงระเบิดทำให้ลูกสูบเลื่อนลง เครื่องยนต์ได้งานในช่วงชักนี้ ทำให้เพลาข้อเหวี่ยงเกิดการหมุน เป็นการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกล ช่วงชักคายลูกสูบเลื่อนขึ้น ลิ้นไอดี "ปิด" ลิ้นไอเสีย "เปิด" ไอเสียออกจากกระบอกสูบทางลิ้นไอเสีย ผ่านท่อไอเสีย ออกสู่บรรยากาศ เครื่องยนต์ทำงาน ครบ 4 ช่วงชัก

2.1.1 จังหวะดูด (Intake)

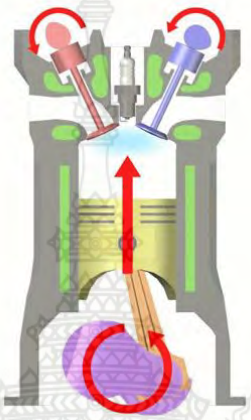
จังหวะดูดเริ่มต้นจากลูกสูบอยู่ด้านบนของกระบอกสูบ เคลื่อนที่ลงสู่ด้านล่าง ลิ้นไอดีเปิดเพื่อดูดส่วนผสมไอดี (น้ำมันเบนซินผสมกับอากาศ) เข้ากระบอกสูบจนลูกสูบเคลื่อนที่ลงสู่ศูนย์ตายล่าง ลิ้นไอดีจึงอยู่ในตำแหน่งปิด โดยในจังหวะนี้ลิ้นไอเสียอยู่ในตำแหน่งปิด



รูปที่ 2.1 จังหวะดูด [1]

2.1.2 จังหวะอัด (Compression)

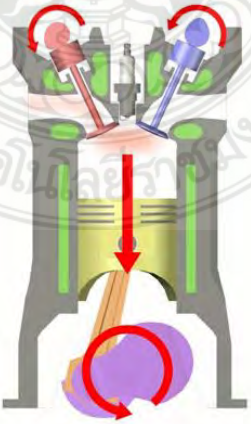
จังหวะอัดลกสูบเคลื่อนที่จากศูนย์ตายล่างขึ้นสู่ศูนย์ตายบนของกระบอกสูบ เพื่ออัดส่วนผสมไอดีที่ถูกดูดเข้ามาภายในกระบอกสูบจากจังหวะดูด ส่งผลทำให้ภายในกระบอกสูบมีอัตราส่วนการอัดสูงขึ้นประมาณ 1 : 6 ถึง 1 : 10 ความดันประมาณ 6.0 - 10.0 kg/cm^2 ในจังหวะนี้ลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียอยู่ในตำแหน่งปิด



รูปที่ 2.2 จังหวะอัด [1]

2.1.3 จังหวะระเบิดหรือจังหวะงาน (Expansion)

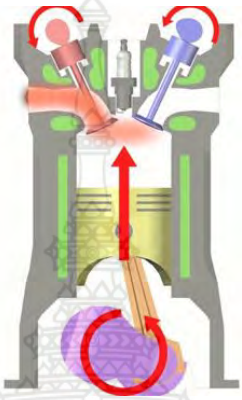
ก่อนลูกสูบเคลื่อนที่ถึงศูนย์ตายบนเล็กน้อย จะเกิดประกายขึ้นที่เขี้ยวหัวเทียนทำให้เกิดการจุดระเบิดของเชื้อเพลิงขึ้นภายในกระบอกสูบ ในจังหวะนี้เป็นจังหวะที่ให้งานออกมา หลังจากนั้นลูกสูบก็จะเคลื่อนที่จากศูนย์ตายบนลงสู่ศูนย์ตายล่าง โดยในจังหวะนี้วาล์วไอดีอยู่ในตำแหน่งปิดและวาล์วไอเสีย เริ่มเปิดเพื่อระบายไอเสียที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบ



รูปที่ 2.3 จังหวะระเบิดหรือจังหวะงาน [1]

2.1.4 จังหวะคาย (Exhaust)

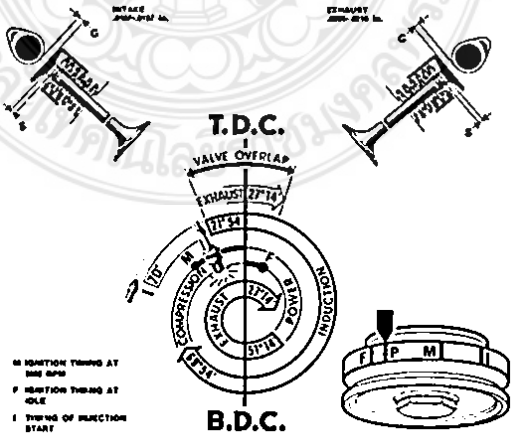
จังหวะคายเป็นการทำงานต่อจากจังหวะระเบิด เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่จากศูนย์ตายบนลงสู่ศูนย์ตายล่างเนื่องจากการได้รับแรงกระแทกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง จากนั้นลูกสูบจะเคลื่อนที่ขึ้นสู่ด้านบนของกระบอกสูบเพื่อไล่ไอออกผ่านทางลิ้นไอเสีย เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ถึงศูนย์ตายบนวาล์วไอเสียก็จะปิดวาล์วไอดีก็จะอยู่ในตำแหน่งเริ่มเปิดอีกครั้ง เพื่อเข้าสู่จังหวะดูดใหม่อีกครั้ง



รูปที่ 2.4 จังหวะคาย [1]

2.1.5 จังหวะโอเวอร์แลป (Overlap Valve)

ช่วงคาบเกี่ยวที่วาล์วไอดีกำลังจะเปิด วาล์วไอเสียกำลังจะปิด ซึ่งตามทฤษฎีมันไม่ควรมี แต่มันมีมาตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว จากการที่เครื่องกลที่ดีไซน์ไว้นั้นจะมีการตอบสนองที่ Delay เสมอ แต่ Valve Overlap มันมีข้อดีอยู่ในตัว คือ เมื่อวาล์วไอดีเปิด แต่วาล์วไอเสียยังไม่ปิดทำให้ไอดีเข้ามาไล่ไอเสียออกไปจนหมด และยังทำให้ไอเสียที่มีความเร็วสูงวิ่งออกวาล์วไอดี ทำให้ความดันห้องเผาไหม้ลดลง ไอดีจึงพุ่งเข้ามาได้เร็วขึ้น มากขึ้น ประสิทธิภาพการประจุอากาศมากขึ้น



รูปที่ 2.5 จังหวะโอเวอร์แลป [1]

2.1.6 ปริมาตรกระบอกสูบ

ปริมาตรกระบอกสูบกระบอกสูบรวมของเครื่องยนต์ คำนวณหาได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$V = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times h \times N_c \quad (2.1)$$

โดยที่

V คือ ปริมาตรกระบอกสูบ (mm^3)

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลาง (mm)

H คือ ระยะชักจากศูนย์ล่าง (BDC) ถึงศูนย์ตายบน (TDC)

N_c คือ จำนวนกระบอกสูบ

2.1.7 อัตราส่วนการอัด (Compression Ratio, C_r)

คือ อัตราส่วนการอัดที่แสดงจำนวนของส่วนผสมไอดีที่ดูดในระหว่างจังหะดูดไอดี และถูกอัดตัวในกระบอกสูบในจังหวะอัด สูตรอัตราการอัดมีดังต่อไปนี้

$$C_r = \frac{V_d + V_c}{V_c} \quad (2.2)$$

โดยที่

C_r คือ อัตราส่วนการอัด

V_c คือ ปริมาตรห้องเผาไหม้ (cc)

V_d คือ ปริมาตรกระบอกสูบ (cc)

2.1.8 แรงบิด (Torque)

คือ แรงหมุนของเครื่องยนต์ (Motion force) ซึ่งค่าที่แสดงมีหน่วยเป็นนิวตันเมตร (Nm) และคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$T = F \times r \quad (2.3)$$

โดยที่

T คือ แรงบิด (Nm)

F คือ แรงกระทำ (N)

r คือ รัศมี (m)

2.2 ระบบส่งกำลัง [2]

สายพานโซ่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากแนวคิดที่จะเอาชนะข้อเสียที่ว่า สายพานแบบลิ่มมีการลื่นเกิดขึ้นมาก ทำให้การถ่ายทอดกำลังได้ไม่เต็มที่ การขับด้วยโซ่มีสมรรถนะที่ดี และถูกต้องตามหลักเศรษฐศาสตร์ จึงนิยมใช้มากทางด้านเครื่องจักรกล โดยที่โซ่จะคล้องอยู่กับล้อโซ่หรือเฟืองโซ่ ซึ่งติดอยู่บนเพลาขับและเพลาตาม อัตราของการขับจะขึ้นอยู่กับขนาดของเฟืองโซ่ทั้งสองและการขับด้วยโซ่นี้จะไม่มีการลื่นเกิดขึ้นระหว่างโซ่กับเฟือง

2.2.1 ข้อดีของการขับด้วยโซ่

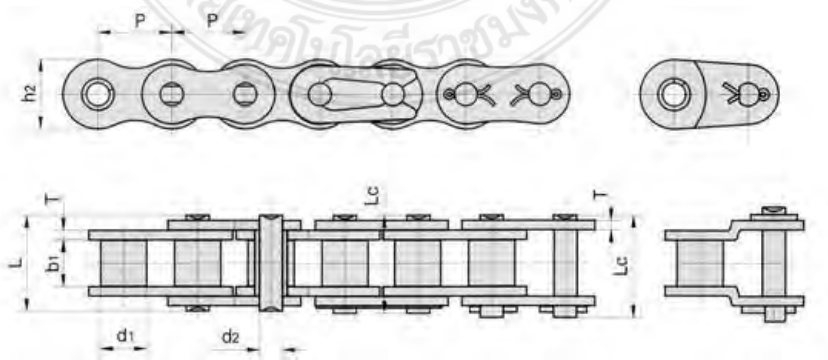
1) ในการติดตั้งไม่ต้องการความเที่ยงตรง
2) ไม่มีการลื่นในขณะส่งกำลังเหมือนสายพานทำให้ได้อัตราทดที่แน่นอน
3) มีขนาดกะทัดรัดกว่าสายพาน เมื่อใช้งานด้วยอัตราทดที่เท่ากัน
4) ใช้งานได้กับอุณหภูมิสูง บริเวณที่มีความชื้นและฝุ่นละออง

2.2.2 ข้อเสียของการขับด้วยโซ่

1) มีเสียงดัง
2) ความเร็วรอบที่สูงจะเกิดอันตรายเมื่อโซ่ขาด
3) ไม่มีความอ่อนตัวในการส่งกำลัง
4) ส่งกำลังแบบครอสไดร์ไม่ได้
5) มีราคาแพงกว่ากับขับเคลื่อนด้วยสายพาน
6) ต้องมีการหล่อลื่น

สายพานโซ่ลูกกลิ้งอาจพิจารณาได้ว่ามีเจอร์รัลแบริ่งหลาย ๆ อันมาต่อเนื่องกันโดยมีโลหะแผ่นขนาดเล็ก ๆ เป็นตัวเชื่อมโยงกัน ซึ่งแสดงว่า การหล่อลื่นสำหรับการใช้งานโซ่เป็นสิ่งที่จำเป็นหากว่าแผ่นเชื่อมลูกกลิ้งของโซ่ หรือ เจอร์นัลแบริ่งของโซ่ได้มีการปรับปรุงในเรื่องความหนาและขนาด อาจนำไปใช้ในกิจการของสายพานโซ่ เพื่อการขนถ่ายวัสดุได้ ดังรูปที่ 2.6

การหล่อลื่นส่วนใหญ่ใช้น้ำมัน (จาระบีไม่เหมาะสม) ลูกกลิ้งบางอย่างทำด้วยโลหะที่น้ำมันอยู่ภายใน ก็ไม่จำเป็นต้องให้การหล่อลื่นจากน้ำมันภายนอกอีก สำหรับการรับแรงที่ไม่สูงนัก



รูปที่ 2.6 สายพานโซ่ลูกกลิ้ง [3]

2.3 การคำนวณหาอัตราทด [3]

การคำนวณหาอัตราทดนั้นจะขึ้นอยู่กับความเร็วรอบของเพลาที่สูง หารด้วยความเร็วรอบของเพลาที่ต่ำ และอาจมีอีกหลายอย่างที่มีผลต่อการคำนวณหาอัตราทด ซึ่งหาได้จาก

$$G = \frac{\text{ความเร็วรอบของเพลารอบสูง}}{\text{ความเร็วรอบของเพลารอบต่ำ}} \tag{2.4}$$

โดยที่ G คือ อัตราทด

การคำนวณกำลังที่ใช้เลือกโซ่ P หาได้โดยการคูณกำลังที่ต้องการส่งด้วยตัวประกอบที่ใช้งาน

$$P_{chain} = W_p N_s \tag{2.5}$$

โดยที่ P_{chain} คือ กำลังที่ใช้หาขนาดโซ่ (kW)
W_P คือ กำลังที่ใช้ขับเคลื่อน (kW)
N_S คือ ตัวประกอบใช้งาน

2.4 การส่งกำลังโดยใช้สายพาน [4]

การส่งกำลังด้วยสายพานเป็นการส่งกำลังชนิดแบบอ่อนตัวได้ซึ่งมีข้อดีข้อเสียหลายอย่าง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการส่งกำลังแบบเฟืองและการส่งกำลังแบบโซ่ ข้อดีคือ มีราคาถูกและใช้งานง่าย รับแรงกระตุกและการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลาที่อยู่ห่างกันมาก ๆ และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตามข้อเสียของการขับด้วยสายพานก็มี คือ อัตราการทดที่ไม่แน่นอนนักเนื่องจากการลื่นและการไหลของสายพานและต้องมีการปรับระยะห่างระหว่างเพลาหรือปรับแรงดึงในสายพานระหว่างการใช้งาน นอกจากนั้นยังไม่อาจใช้งานที่มีอัตราทดสูงมากได้

2.4.1 หน้าที่สายพาน

สายพานในปัจจุบันใช้สำหรับส่งกำลัง การเคลื่อนที่และส่งถ่ายสิ่งของในรูปแบบต่าง ๆ สายพานถูกออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพของการทำงาน ที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ สายพานวี สามารถส่งกำลังได้ดีกว่าสายพานแบบอื่น ๆ และมีราคาถูก ส่วนสายพานชนิดอื่นก็ขึ้นอยู่กับการใช้งานชนิดของสายพาน โดยชนิดของสายพานสามารถแบ่งออกได้ 4 ชนิด คือ

สายพานแบน เป็นอุปกรณ์อีกชนิดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ใช้ในการส่งถ่ายกำลังจากลูกรอกของเพลาขับไปยังลูกรอกของเพลาตาม เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เราต้องการให้เกิด การ

ทำงาน เช่น ปั๊มน้ำ หรือ พัดลม เป็นต้น ดังรูปที่ 2.7 โดยกำลังที่ส่งถ่ายจะขึ้นอยู่กับตัวแปรต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

รูปที่ 2.7 ลักษณะของสายพานแบน [4]

1) ความเร็วของสายพาน

2) ความตึงของสายพานที่พาดผ่านชุดลูกรอก

3) มุมที่สายพานสัมผัสกับลูกรอก โดยเฉพาะลูกรอกตัวที่เล็กกว่า

4) สภาพแวดล้อมที่สายพานนั้นถูกใช้งาน เช่น มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา หรือมีไอแอมโมเนีย ซึ่งจะส่งผลให้อายุของสายพานสั้นลง

สายพานแบนสามารถจะแบ่งชนิดออกได้เป็น 3 ชนิดคือ

1) Light drives เป็นสายพานที่ใช้กับงานเบาๆ โดยที่ความเร็วของสายพานขณะใช้งานไม่เกิน 10 m/s

2) Medium drives เป็นสายพานที่ใช้กับงานหนักปานกลาง โดยที่ความเร็วของสายพานขณะใช้งานอยู่ระหว่าง 10-22 m/s

3) Heavy drives เป็นสายพานที่ใช้กับงานหนัก โดยที่ความเร็วของสายพานขณะใช้งาน สูงกว่า 22 m/s

2.5 การคำนวณค่าการประหยัดเชื้อเพลิง [5]

ค่าการประหยัดเชื้อเพลิงหาได้ โดยสูตรคำนวนค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของการแข่งขันฮอนด้าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง คือใช้ระยะทางที่รถวิ่งได้ หารด้วยปริมาณน้ำมันที่ใช้ไป ดังนี้

$$\text{อัตราการสิ้นเปลือง (km/L)} = \frac{\text{ระยะทางในการวิ่ง } (km) \times \text{ค่าความหนาแน่นของเชื้อเพลิง} (g/L)}{\text{น้ำหนักเชื้อเพลิงที่ใช้} (g)} \qquad (2.6)$$

หรือ

$$\text{ค่าการประหยัดเชื้อเพลิง (km/L)} = \frac{S}{\left(\frac{W_s - W_f}{\rho_f \times 1000}\right)} \quad (2.7)$$

โดยที่

S คือ ระยะที่ทำการทดสอบ (km)

W_s คือ น้ำหนักเชื้อเพลิงก่อนทำการทดสอบ (kg)

W_f คือ น้ำหนักเชื้อเพลิงหลังทำการทดสอบ (kg)

ρ_f คือ ความหนาแน่นของเชื้อเพลิง (kg/m^3)

2.6 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารถประหยัดเชื้อเพลิงพบว่า สมเจตน ถนอมพุทรา [6] ได้รายงานการพัฒนาดานวิศวกรรมยานยนตของรถประหยัดเชื้อเพลิงนนทรีอีสานโดยการใชรถน้ำหนักเบา หน้าตัดรถให้ลูลมเพื่อลดแรงต้านอากาศ การปรับแตงเครื่องยนตและคารบูเรเตอร การเลือกยางเพื่อลดแรงต้านการหมุนของลอและเทคนิคการขับขี่ โดยไดเขารวมการแขงขันประหยัดเชื้อเพลิงปที่ 8 ระดับประเทศ ที่ กรุงเทพมหานคร และประสบความสำเร็จไดรับรางวัลเกียรติยศสถิติสูงสุดอันดับ 3 ระดับประเทศ ประเภทรถประดิษฐกลุมอุดมศึกษา ดวยคาประหยัดเชื้อเพลิงสูงสุด 1055.78 km/L ที่ความเร็วเฉลี่ย 25.6 km/h ต่อมา ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท และ คณะ [7] ได้ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรที่มีผลต่อการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น ระบบเครื่องยนต์ ระบบช่วงล่าง ระบบส่งกำลัง ทำการปรับปรุงรถประหยัดเชื้อเพลิงและทดสอบ ผลการทดสอบพบว่าตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการประหยัดเชื้อเพลิงคือ ระบบช่วงล่างและความต้านทานล้อการหมุน หลังจากนั้นได้พัฒนารถประหยัดเชื้อเพลิง โดย การปรับเปลี่ยนมุมล้อ การเปลี่ยนลูกปืนล้อ และระบบเครื่องยนต์ปรับเปลี่ยนเป็นระบบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเมื่อปรับปรุงเสร็จแล้วได้เข้าร่วมการแข่งขันฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิงครั้งที่ 11 พบว่ามีค่าประหยัดเชื้อเพลิง 843.443 km/L ในขณะทีมที่ชนะเลิศมีสถิติการประหยัดเชื้อเพลิง 999.746 km/L ดังนั้นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ได้แก่ ความต้านทานล้อและระบบเครื่องยนต์ และมีการรายงานของ ยฐปกรณ์ ลี้จินดา และคณะ [8] ได้ทำการพัฒนาและปรับปรุงระบบเครื่องยนต์ Honda wave 110i เพื่อเข้าร่วมการแข่งขัน Honda Eco Mileage Challenge ครั้งที่ 15 ปี 2556 รถประหยัดเชื้อเพลิงได้ออกแบบพัฒนา ระบบส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงให้สามารถควบคุมได้ระบบหล่อลื่น การลดภาระจากแรงต้านและแรงเสียดทานในจุดต่าง ๆ ของเครื่องยนต์เพื่อลดการสูญเสียกำลังจากเครื่องยนต์ การลดน้ำหนักลดลงเพื่อลดแรงที่เกิดจากการกดจากเครื่องยนต์ และการดัดแปลงปรับปรุงอุปกรณ์บางส่วนให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น ผลจากการเข้าแข่งขันมี

อัตราการประหยัดเชื้อเพลิงที่ 551.2967 km/L พบว่าจุดที่สามารถปรับปรุงพัฒนาเพิ่มเติมได้อีกหลายจุดเช่น การลดแรงเสียดทานในจุดต่าง ๆ และวิธีการขับรูปแบบอื่น เพื่อให้มีการประหยัดเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ชัชวาล นิมโรธรรม และคณะ [9] ได้ศึกษาอัตราการฉีดเชื้อเพลิงที่เหมาะสมในรถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับการแข่งขัน เพื่อศึกษาระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงที่เหมาะสมเทียบกับอัตราการชดเชยอุณหภูมิหม้อน้ำด้วยกล่องควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงดัดแปลง(กล่องAPI) สำหรับเข้าร่วมการแข่งขันฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิงประเภทรถประดิษฐ์ ซึ่งมีล้อจำนวน 3 ล้อ การออกแบบให้โครงของตัวรถ มีน้ำหนักเบา หน้าตัดลู่ลมเพื่อลดแรงต้านทานของอากาศ ลดความฝืดในอุปกรณ์ส่งกำลังและเครื่องยนต์มีปรับเปลี่ยนระบบจุดระเบิดเป็นสองหัวเทียน ซึ่งสามารถเผาไหม้ส่วนผสมได้สมบูรณ์และรวดเร็วผลการทดลองการฉีดเชื้อเพลิงระหว่างการชดเชยอุณหภูมิหม้อน้ำกับระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงในกล่อง API พบว่าตัวการชดเชยอุณหภูมิน้ำสูงมีผลต่อตารางการฉีดเชื้อเพลิง เมื่อมีระยะเวลาการฉีดเท่ากันการทดสอบ วิ่งบนสนามทดสอบโดยใช้กล่อง API ควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง ได้นำผลการทดลองการฉีดเชื้อเพลิงในหลอดแก้วมาออกแบบตารางการฉีดเชื้อเพลิง 3 ลักษณะ ที่มีระยะเวลาการฉีดที่ต่างกัน ผลการทดลองพบว่าแบบที่ 3 มีค่าประหยัดเชื้อเพลิงสูงที่สุด 574.16 km/L ในสนามทดลองและเมื่อนำรถเข้าร่วมการแข่งขันฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิง มีค่าสถิติเป็นทางการที่ 560.84 km/L เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการปรับปรุงเครื่องยนต์ (368.78 km/L) มีผลการประหยัดเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 34.28% และในปี 2562 ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท และคณะ [10] ได้ศึกษาการพัฒนารถประหยัดเชื้อเพลิงด้วยการปรับความดันหัวฉีด โดยทำการศึกษากับรถประหยัดเชื้อเพลิงที่ใช้เครื่องยนต์ Honda wave ขนาด 110 cc. ในการศึกษาได้เน้นการทดสอบการฉีดเชื้อเพลิงของหัวฉีด โดยวิธีการปรับความดันลมที่ช่วยฉีดเชื้อเพลิงแบบนิวแมติกส์ของการฉีดเชื้อเพลิง ให้เหมาะสมกับการทำงานของหัวฉีดเชื้อเพลิงซึ่งควบคุมการฉีดด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยการปรับที่วาล์วควบคุมความดันแตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 2 2.5 และ 3 bar ตามลำดับ และทดสอบการวิ่งในระยะทางที่เท่ากัน คือ 5 km จากผลทดสอบพบว่า ที่ความดัน 2 bar ให้ค่าการประหยัดเชื้อเพลิงมากที่สุดโดยมีการประหยัดเชื้อเพลิงที่ 1,020.68 km/L และความเร็วที่ 25.23 km/h ซึ่งสอดคล้องกับค่ามลพิษที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ที่เกิดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยได้ทำตามขั้นตอนดังนี้

1.ศึกษารวมข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.ออกแบบและปรับปรุงรถประหยัดเชื้อเพลิง /ออกแบบโปรแกรมควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง

3.ทำการทดสอบและเข้าร่วมการแข่งขัน

4.วิเคราะห์ผล

5. ปรับปรุง

6. สรุป,จัดทำรายงานการศึกษา รถประหยัดเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบ

7. ถ่ายทอดและเผยแพร่งานวิจัย

3.2 การปรับปรุงรถประหยัดเชื้อเพลิงและการทดสอบ

3.2.1 รถประหยัดเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบ

รถประหยัดเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบคือ รถประดิษฐ์เพื่อใช้ในการแข่งขันขันฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นรถประดิษฐ์ 3 ล้อ ดังรูปที่ 3.1 ใช้เครื่องยนต์ของรถมอเตอร์ไซด์ รุ่น Honda wave 4 จังหวะ ขนาดความจุกระบอกสูบ 110 cc. ระบบฉีดแบบ PGM-FI ใช้กล่องควบคุมการฉีดของ API ระบบการฉีดเชื้อเพลิง จำนวน 2 คันดังรูป 3.1 และ 3.2

รูปที่ 3.1 รถประหยัดเชื้อเพลิง คันที่ 1

รูปที่ 3.2 รถประหยัดเชื้อเพลิง คันที่ 2

3.3 การคำนวณระบบส่งกำลัง

ในการปรับปรุงรถคันที่ 1 ได้ทำการออกแบบระบบส่งกำลังใหม่ โดยมีรายละเอียดการคำนวณ ได้แก่ ขณะวิ่งจะใช้ความเร็วโดยประมาณ 32.145 km/hr เพื่อลดความเสี่ยงในเรื่องระยะเวลา แต่การขับจริงในการแข่งขัน กำหนดความเร็วไม่ต่ำ 30 km/hr ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 2,200 rpm จึงสามารถหาความเร็วเชิงมุมของล้อที่ใช้ยางที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 50.8 cm ได้ดังตัวอย่างการคำนวณด้านล่าง

$$v = r\omega$$

$$v = 32.145 \text{ km/hr}$$

$$v = \frac{32.145 \times 1000}{3600}$$

$$v = 8.92 \text{ m/s}$$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{8.92}{0.254}$$

$$\omega = 35.15 \text{ rad/s}$$

จากนั้นจึงทำการหาอัตราทดระหว่างเฟืองโซ่กับเฟืองโซ่ที่ล้อหลัง เนื่องจากเฟืองโซ่ตัวตามยึดติดกับล้อหลัง ดังนั้นความเร็วรอบของล้อจึงเท่ากับความเร็วรอบเฟืองตัวตาม ดังนั้นอัตราทดที่ต้องใช้ คือ 8.1

3.4 การแก้ไขระบบช่วงล่าง

ในการปรับปรุงรถคันที่ 1 ได้ทำการแก้ไขระบบช่วงล่างใหม่ ดังนี้

การแก้ไขระบบช่วงล่างจะมีอยู่ 2 เรื่อง คือ

3.4.1 เปลี่ยนลูกปืนล้อ การเปลี่ยนลูกปืนล้อเนื่องจากการทดสอบรถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงแต่ละครั้งทำให้เกิดการสึกหรอของลูกปืนล้อ เนื่องจากสภาพถนนและรถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงไม่มีระบบรองรับน้ำหนักจึงจำเป็นต้องตรวจสอบลูกปืนล้อทุกครั้ง เพื่อลดการต้านทานการเคลื่อนที่

3.4.2 การทดสอบลูกปืน การเลือกใช้ลูกปืนจะต้องทำการทดสอบก่อนโดยจะมีการทดสอบ 2 วิธี คือ 1) การติดตั้งลูกปืนล้อแล้วทำการหมุนด้วยมือสังเกตการหมุนของล้อ

2) การทดสอบด้วยการใช้งานจริง

ในการการทดสอบครั้งที่ 1 ใช้ลูกปืนยี่ห้อ NSK ส่วนการทดสอบครั้งที่ 2 ใช้ลูกปืนยี่ห้อ FAG ดังรูปที่ 3.3 และ 3.4

รูปที่ 3.3 ลูกปืนล้อยี่ห้อ NSK

รูปที่ 3.4 ลูกปืนล้อยี่ห้อ FAG

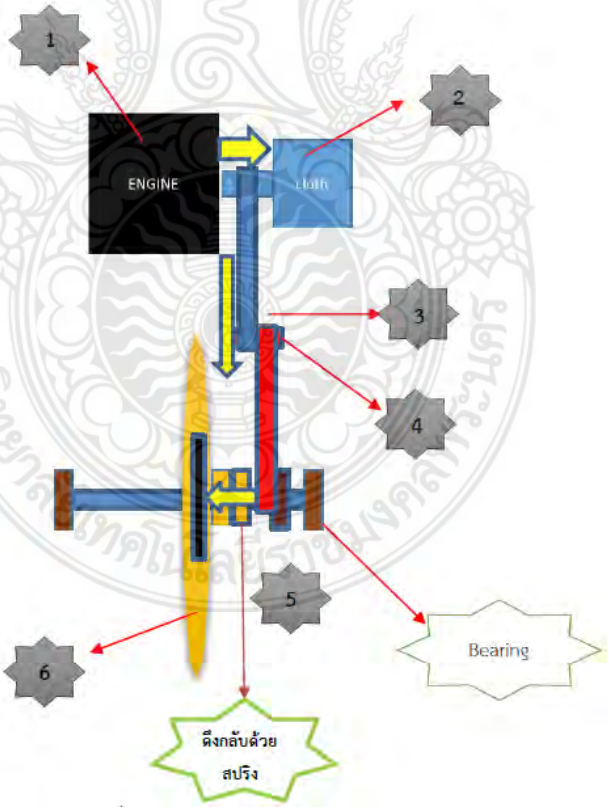
3.5 การแก้ไขระบบส่งกำลัง

ในการปรับปรุงรถคันที่ 1 ได้ทำการแก้ไขระบบส่งกำลัง ดังนี้

เนื่องจากระบบส่งกำลังแบบโซ่และเฟืองและการตัดต่อกำลังแบบทางกลไม่สามารถต่อกำลังได้เต็มหน้าสัมผัสทำให้เกิดการสึกหรอและแรงเสียดทานมากและส่งกำลังได้ไม่เต็มที่ ดังรูปที่ 3.5 จึงมีแนวทางในการเลือกสายพานมาใช้แทนโซ่และเฟือง ดังรูปที่ 3.7 เนื่องจากรถจักรยานยนต์ที่ขายทั่วไปในปัจจุบันมีการใช้ระบบส่งกำลังแบบสายพานเป็นจำนวนมาก ระบบส่งกำลังชุดเก่ามีน้ำหนักค่อนข้างมาก ดังรูปที่ 3.9 และสภาพที่ค่อนข้างทรุดโทรม เพราะเฟืองขับและเฟืองตามมีความสึกหรอของฟันเฟืองมากเนื่องจากแรงฉุดของเครื่องยนต์ ดังรูปที่ 3.6 ทำให้สูญเสียกำลังในการออกตัวและไม่มีความแม่นยำและแน่นอนในรอบเครื่องยนต์ที่สูง อาจเป็นสาเหตุของการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

หลังจากทราบสาเหตุแล้ว จึงได้มีการถอดชิ้นส่วนต่าง ๆของรถเพื่อนำมาออกแบบ ดังรูปที่ 3.8 และวางตำแหน่งการติดตั้ง กลึงเพลากลาง ติดตั้งเพลากลาง ติดตั้งโซ่ชุดหน้า ประกอบรอกและตัวตัดต่อ ติดตั้งสายพาน ติดตั้งมือบีบตัดต่อกำลังภายในห้องคนขับ ดังรูปที่ 3.11 ถึง รูปที่ 3.19 โดยตำแหน่งระบบดังรูปที่ 3.10 และน้ำหนัก ดังรูป 3.20

รูปที่ 3.5 ระบบส่งกำลังแบบโซ่และเฟือง



รูปที่ 3.6 แผนผังระบบส่งกำลังแบบโซ่และเฟือง

หมายเลข 1 เครื่องยนต์ส่งกำลังไปยัง หมายเลข 2 คลัทช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์

หมายเลข 2 คลัทช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์

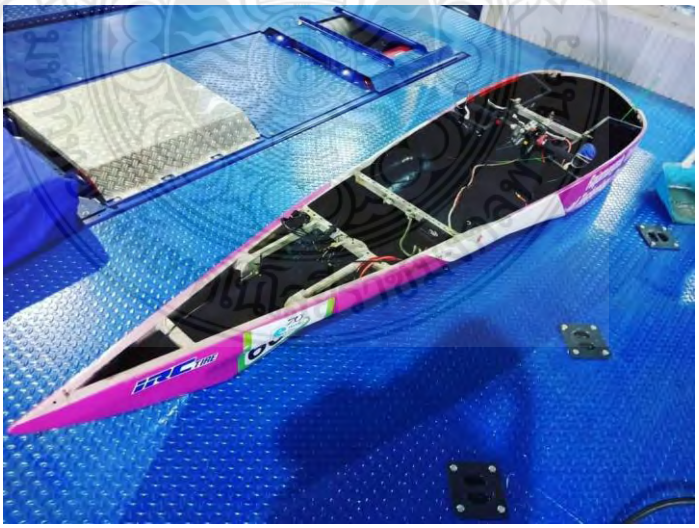
หมายเลข 3 ชุดโซ่ส่งกำลัง ชุดที่ 1

หมายเลข 4 ชุดโซ่ส่งกำลัง ชุดที่ 2

หมายเลข 5 เฟืองท้าย

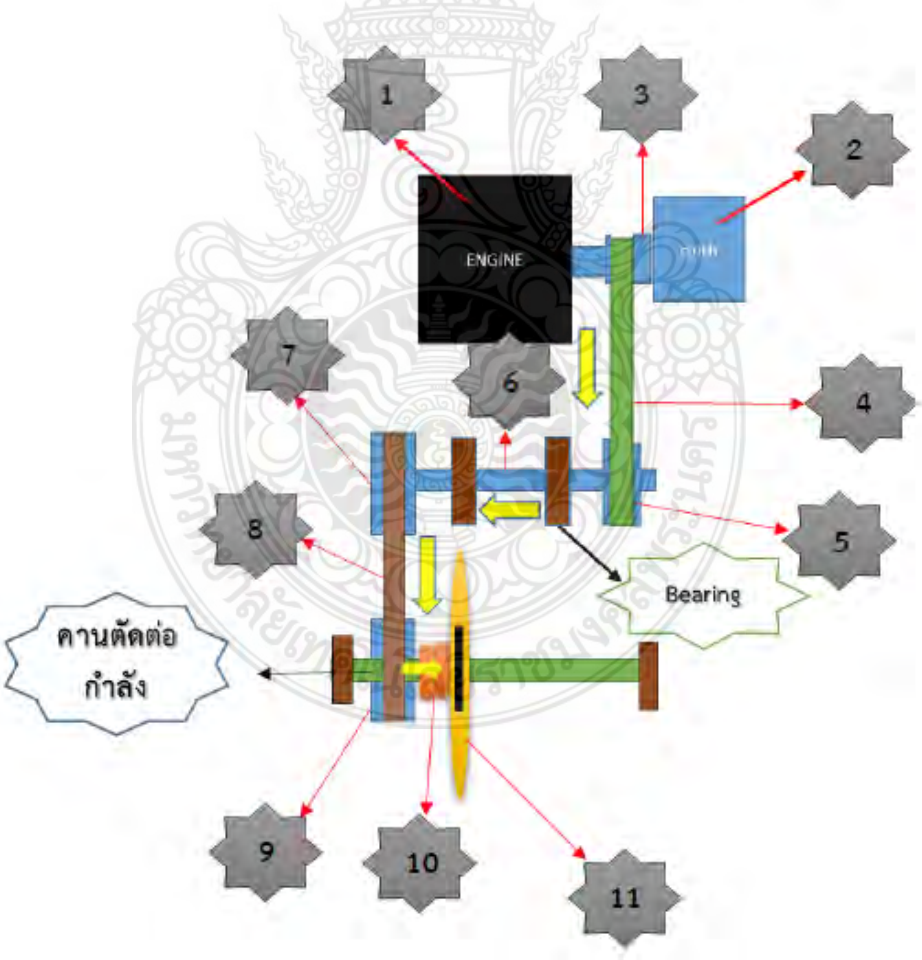
หมายเลข 6 ล้อหลัง

รูปที่ 3.7 เฟืองท้ายตัดต่อกำลังแบบทางกล



รูปที่ 3.8 ถอดเครื่องยนต์และอุปกรณ์ออกเพื่อวัดและออกแบบระบบส่งกำลัง

รูปที่ 3.9 ระบบส่งกำลังเดิมมีน้ำหนัก 0.8 กิโลกรัม



รูปที่ 3.10 การออกแบบระบบส่งกำลังแบบโซ่และสายพาน

หมายเลข 1 เครื่องยนต์

หมายเลข 2 คลัทช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์

หมายเลข 3 เฟืองขับโซ่

หมายเลข 4 โซ่

หมายเลข 5 เฟืองตาม

หมายเลข 6 ชุดเพลากลาง

หมายเลข 7 ลูกรอกขับ

หมายเลข 8 สายพาน

หมายเลข 9 ลูกรอกตาม

หมายเลข 10 เฟืองขับตัดต่อกำลัง

หมายเลข 11 ล้อหลัง

รูปที่ 3.11 การกลึงเพลากลาง

รูปที่ 3.12 การติดตั้งเพลากลาง

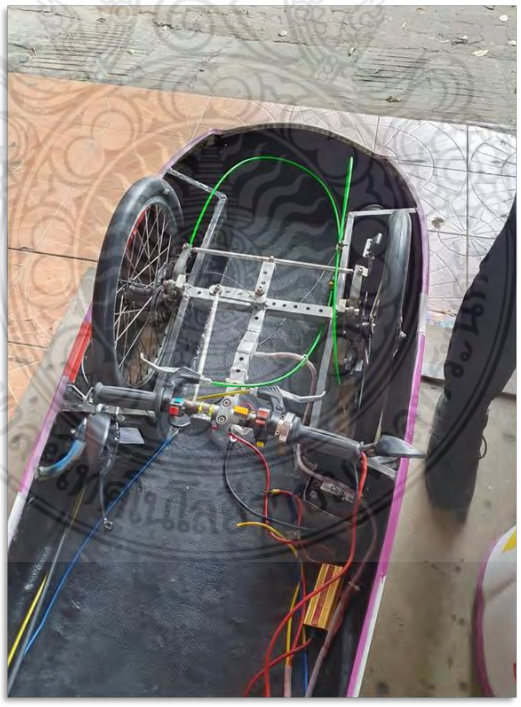
รูปที่ 3.13 การติดตั้งโซ่และตั้งความตึงของโซ่

รูปที่ 3.14 การประกอบรอกและตัวตัดต่อกำลัง

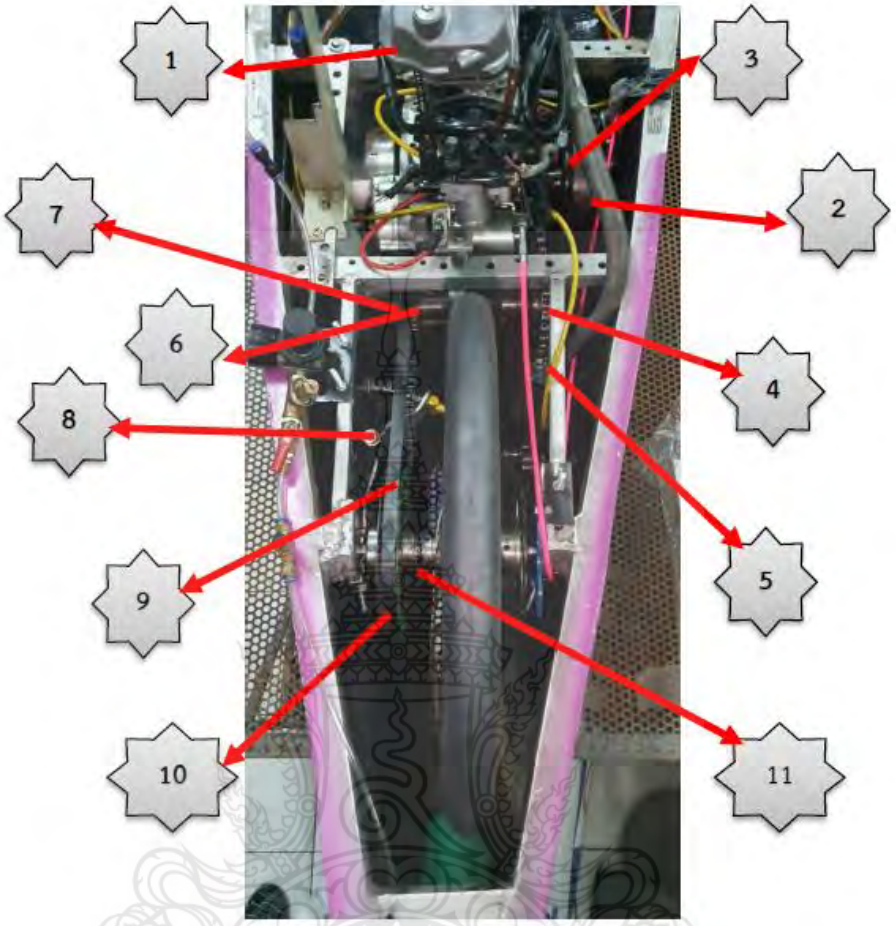
รูปที่ 3.15 การติดตั้งรอกและใส่สายพานและตั้งความตึงของสายพาน

รูปที่ 3.16 การติดตั้งใส่ระบบส่งกำลังแบบโซ่และสายพาน

รูปที่ 3.17 การติดตั้งระบบคานและระบบตัดต่อกำลัง



รูปที่ 3.18 การติดตั้งมือบีบตัดต่อกำลัง



รูปที่ 3.19 การติดตั้งระบบส่งกำลังเสร็จสมบูรณ์

หมายเลข 1 เครื่องยนต์

หมายเลข 2 คลัทช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์

หมายเลข 3 เฟืองขับโซ่

หมายเลข 4 โซ่

หมายเลข 5 เฟืองตาม

หมายเลข 6 ชุดเพลากลาง

หมายเลข 7 ลูกรอกขับ

หมายเลข 8 คานตัดต่อกำลัง

หมายเลข 9 สายพาน

หมายเลช 10 ลูกรอกตาม

หมายเลข 11 เฟืองขับตัดต่อกำลัง

รูปที่ 3.20 ระบบส่งกำลังใหม่น้ำหนัก 0.7 กิโลกรัม

3.6 การปรับปรุงรถคันที่ 2

ในการปรับปรุงรถคันที่ 2 ได้แก้ไขระบบช่วงล่าง เหมือนกับรถคันที่ 1 คือ 1) เปลี่ยนลูกปืนล้อ และ 2) การทดสอบลูกปืน จากนั้นได้ดำเนินการแก้ไขระบบส่งกำลัง เนื่องจากระบบส่งกำลังแบบเก่านั้นมีน้ำหนักและชิ้นส่วนที่มาก อีกที่ยังมีแรงเสียดทานที่มากอีกด้วย จึงได้ทำการพัฒนาและปรับปรุงระบบส่งกำลังขึ้นโดยที่ให้มีทั้งความทนทน น้ำหนักที่เบาขึ้นกว่าของเดิม และลดการเกิดแรงเสียดทานด้วย โดยมีการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงชิ้นส่วนดังนี้

1) สับจากได้มีการเชื่อมเนื้องานใหม่ ทำให้มีความแข็งแรงและทนทานมากยิ่งขึ้นและยังมีการใส่ลูกปืนแบบตลับเรียงเม็ดเข้าไปแทนแบบเดิมที่เป็นขาเกี่ยวเหล็ก เพื่อลดแรงเสียดทานในจังหวะที่สับจากทำงาน

2) สเตอร์ทำการกลึงใหม่ให้มีความหนาลดลงจากของเดิม ส่งผลให้มีน้ำหนักที่เบาขึ้น

3) โซ่ใช้โซ่ของรถจักรยานแทนของรถมอเตอร์ไซค์ เพื่อลดน้ำหนักของโซ่

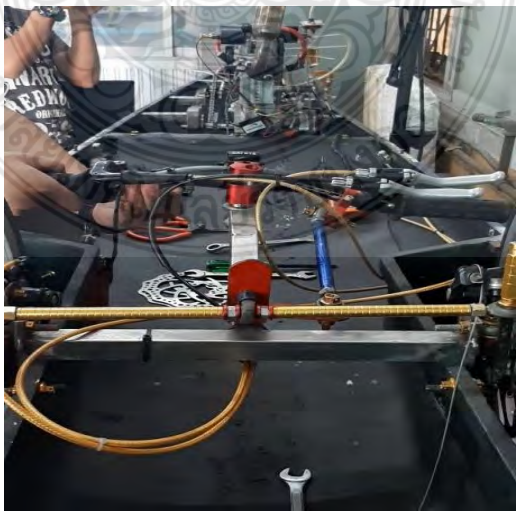
รูปที่ 3.21 ระบบส่งกำลังแบบโซ่และเฟือง

รูปที่ 3.22 แกนล้อหลัง

รูปที่ 3.23 สับจาก

จากนั้นทำการแก้ไขระบบบังคับเลี้ยว เนื่องจากระบบบังคับเลี้ยวก็เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของรถประหยัดน้ำมันเชื้ออเพลิง เนื่องด้วยถ้าองศาในการเลี้ยวมีน้อยจนเกินไป จะทำให้ช่วงที่ทำการเลี้ยวนั้นเราต้องใช้การตีวงเลี้ยวที่กว้างขึ้น ส่งผลทำให้ในการเข้าโค้งของรถประหยัดน้ำมั้นเชื้อเพลิงนั้นไม่ราบเรียบ หรืออาจจะเสียการควบคุมได้ โดยมีการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงชิ้นส่วนดังนี้

1. ก้านบังคับเลี้ยว ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนเป็นแบบอลูมิเนียม เพื่อลดน้ำหนัก
2. เพลตยึดแกนล้อ ทำการลดความหนาของเพลตยึดแกนล้อ ส่งผลให้ได้มุมของการเลี้ยวเพิ่มขึ้น



รูปที่ 3.24 ระบบบังคับเลี้ยว

รูปที่ 3.25 การแก้ไขตุ๊กตาแฮนด์ให้มั่นคง

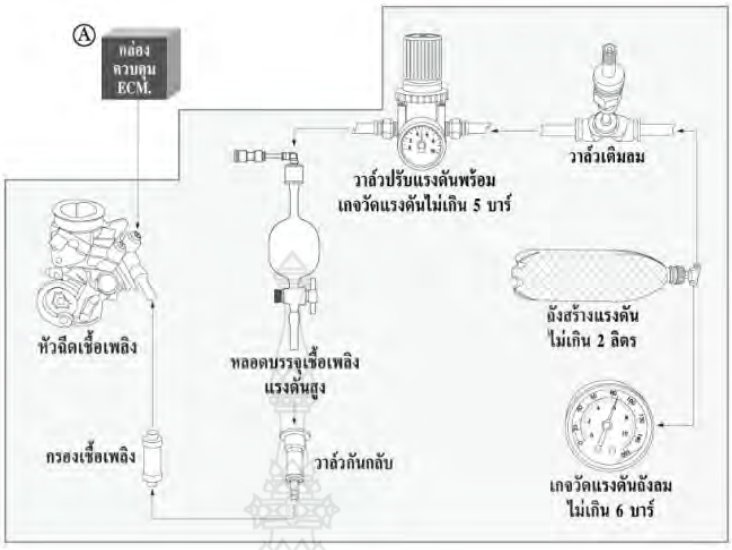
3.7 กฎการแข่งขันและการทดสอบ

3.7.1 น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ

น้ำมันที่ใช้ทดสอบในงานวิจัยนี้ คือ แก๊สโซฮอล์ E20 ซึ่งเป็นไปตามกติกาของการแข่งขัน

3.7.2 ระบบฉีดเชื้อเพลิงตามกฎการแข่งขันของ บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด

ระบบฉีดเชื้อเพลิงตามกฎการแข่งขันของ บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด แสดงดังรูปที่ 3.26 ซึ่งมีรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 3.26 ระบบฉีดเชื้อเพลิงตามกฎการแข่งขันของ บริษัท เอ พี ฮอนด้า จำกัด สามารถปรับความดันการฉีดเชื้อเพลิง [5]

1) เชื้อเพลิง (Fuel) ในระหว่างการแขงขัน (รอบชิงชนะเลิศ) ทีมที่เขารวมการแขงขันจะตองใชเชื้อเพลิงอยางเปนทางการจากผูจัดงานเทานั้น กำหนดใหใชเชื้อเพลิงแกสโซฮอล E20

2) หลอดแก้วบรรจุเชื้อเพลิง (Fuel Tank) ในระหว่างการแขงขัน ผู้เขาแขงขันจะต่องใช หลอดแกวบรรจุเชื้อเพลิงที่จัดใหโดยผูจัด การกำหนดคาของหลอดแกวบรรจุเชื้อเพลิงไว 2 แบบคือ 1. หลอดแกวแบบทนแรงดัน 2. หลอดแกวแบบไมทนแรงดัน

3) การติดตั้งหลอดแก้วบรรจุเชื้อเพลิง

ก. การติดตั้งหลอดแกวบรรจุเชื้อเพลิงเปนการประดิษฐของแตละบุคคล ในขณะที วิธีการติดตั้งทำไดไมจำกัด การใช่เทปกาวหรือเทปกาวประเภท อื่นนั้นเปนสิ่งตองหาม และอุปกรณตองออกแบบเพื่อใหการถอดเปนเรื่อง งายดวยแถบยางหรือสายรัด หลอดแกวบรรจุเชื้อเพลิงจะต่องติดตั้งในแนว ตั้งฉากกับพื้นโลกเพื่อใหเสนอางอิงอยูในแนวนอน

ข. หลอดแกวบรรจุเชื้อเพลิงจะมองเห็นไดจากด่านข่างทันทีกอนเริ่มแขง และตองเป็นเชนนี้เพื่อใหการปรับระดับเชื้อเพลิงขั้นสุดทายสามารถทำได โดยไมตองถอดฝาครอบออก

ค. ระบบเชื้อเพลิงทั้งหมดต่องออกแบบโดยมีโครงสร่างที่ผู้ขับขี่ไมสามารถ เขาถึงหรือสัมผัสระบบเชื้อเพลิงในขณะขับขี่ได

ง. ทอจากหลอดแก้วบรรจุเชื้อเพลิงไปยังปมเชื้อเพลิงตองเปนทอโปรงใสที่ ทนตอการกัดกรอนของเชื้อเพลิง และความยาวของทอตองสั้นที่สุด โครงสรางจะตองปองกันการสะสมของฟองอากาศ ไอระเหย กาซและ สิ่งอื่นๆ ที่คลายคลึงกันในทอ และตองทำใหงายตอตอการไลฟองอากาศ ทอเชื้อเพลิงที่ตอจากหลอดแก้วบรรจุเชื้อเพลิงแบบไมทนแรงดันจะตองมี คลิปหนีบทอสายเคเบิลหรือสิ่งอื่น ๆ ที่คลายคลึงกันเพื่อไมใหทอน้ำมัน เชื้อเพลิงหลุดออก ทอเชื้อเพลิงที่ใชกับหลอดแก้วบรรจุเชื้อเพลิงแบบทนแรงดันใหใชชนิด PU ขนาด 5 x 8 มม. รวมกับขอตอแบบถอดใสงาย (One touch tube)

จ. ชิ้นสวนในระบบเชื้อเพลิงจะตองมองเห็นไดทุกชิ้น เมื่อถอดหลอดแก้ว บรรจุเชื้อเพลิงออกหลังจากถึงเสนชัยแลว

4) หัวฉีดเชื้อเพลิง (Injector)

กำหนดใหรถแขงทุกคันใชระบบปอนเชื้อเพลิงดวยหัวฉีดสามารถเลือกใชหลอดแก้วบรรจุเชื้อเพลิงตามโครงสรางระบบเชื้อเพลิงที่ออกแบบตามแนวคิดของแตละทีม

4.1 โครงสรางที่ใชหลอดแกวแบบทนแรงดัน ดังรูปที่ 3.14

ก. กำหนดใหใชขอตอที่สามารถถอดออกจากอุปกรณไดโดยงายและ ทอชนิดใสทนแรงดันไดสูง

ข. กำหนดแรงดันในระบบไมเกิน 3 บาร (0.3 MPa.)

ค. ถังสรางแรงดันมีขนาดไมเกิน 2ลิตร มีตาขายหุมถังสรางแรงดัน ติดตั้งเกจวัดแรงดันในถังไมเกิน 5 บาร (5 kg/cm = 0.5 MPa.)

ง. ห้ามหอหุมวาลวกันกลับ (one way valve) ซึ่งเปนตัวควบคุมระดับ เชื้อเพลิงในหลอดแกว หากระดับเชื้อเพลิงไมคงที่ จะไมอนุญาตใหรถแขงลงทำการวิ่ง

4.2 โครงสรางที่ใชหลอดแก้วแบบไมทนแรงดัน ใชทอยางทนแรงดันสูงเฉพาะจุดที่มีแรงดันสูงเทานั้น สวนในยานแรงดันปกติ ใหใชทอยางใสธรรมดาและทอทั้ง 2 แบบตองสั้นที่สุดเทาที่จะทำได

5) ท่อเชื้อเพลิง (Fuel Pipe)

5.1 ปริมาณการไหลของระบบเชื้อเพลิงจะตองไมเปลี่ยนแปลงในระหวางการแขงขัน

5.2 ทอแรงดันสูงของระบบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงจะตองเปนสายทนแรงดันหรือสิ่งอื่น ๆ ที่มีความตาน ทานความดันเพียงพอเพื่อใหทอไมขยายตัว

5.3 โครงสรางในระบบจายเชื้อเพลิงต่องมั่นใจวา อากาศหรือไอน้ำมันเชื้อ เพลิงไม สะสมอยูในทอเชื้อเพลิง

5.4 ปมเชื้อเพลิงในระบบหัวฉีดเชื้อเพลิงจะต่องไมไดเชื่อมตอกับอุปกรณอื่นๆ และทำงานได่อยางอิสระ และโครงสร่างต่องเปนเชนนี้เพื่อให่เชื้อเพลิง ภายในทอเชื้อเพลิงด่านแรงดันสูง สามารถดันไปได่อยางไรก็ตาม, จะไมสามารถใชกับปมไดอะแฟรมแรงดันอากาศได[สำหรับกรณีของปมอัดฉีดแรงดันอากาศ

5.5 ทอน้ำมันเชื้อเพลิงต่องสั้นที่สุดเทาที่จำเปน และการตอทอต่องยึดดวยคลิปทอสายรัด เข็มขัดหรือสิ่งอื่นๆ

6) รายการต้องห้าม (Prohibited Items)

6.1 หามทำเชื้อเพลิงใหเย็นลงกวาอุณหภูมิปกติ

6.2 ใชเชื้อเพลิงอยางเปนทางการที่ผูจัดเตรียมไวให่เทานั้น เชื้อเพลิงอื่นๆ เปนสิ่งต องหาม หามใชสารเติมแตงใดๆ

6.3 หามเพิ่มและลดความดันในหลอดแกวบรรจุเชื้อเพลิง

6.4 หามใชแรงดันโดยตรงและโดยออมของหลอดแกวบรรจุเชื้อเพลิง

6.5 หามติดตั้งกอกลดความดันเพื่อลดการไหลของเชื้อเพลิงในระบบ

6.6 หลอดแกวบรรจุเชื้อเพลิงตองติดตั้งอยูในแนวตั้งฉากกับพื้นโลก

6.7 ตองไมติดตั้งมอเตอรไฟฟาที่ใหแรงขับเคลื่อน

6.8 โครงสรางและการกระทำอื่นๆ ที่สรางความเบี่ยงเบนในการวัดเปนสิ่งตองหาม

โดยจะทำการ สนามทดสอบ ณ สนาม Solar Track Thailand จ.ปทุมธานี และเข้าร่วมการแข่งขัน ณ สนามช้าง อินเตอร์เนชั่นแนล เซอร์กิต จ.บุรีรัมย์

3.8 สภาวะการทดสอบ/การแข่งขัน

3.8.1 การทดสอบ ณ สนาม Solar Track Thailand จ.ปทุมธานี

- ใช้ความเร็วไม่น้อยกว่า 30 km/h
- ความดันในระบบการฉีดเชื้อเพลิงทดสอบที่ความดัน 2 bar
- ระยะทางในการทดสอบ 2.6 km (4 รอบสนามแข่ง)ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ E20

3.8.2 การทดสอบในการแข่งขันจริง ณ สนามช้าง อินเตอร์เนชั่นแนล เซอร์กิต จ.บุรีรัมย์

- ใช้ความเร็วไม่น้อยกว่า 30 km/h
- ความดันในระบบการฉีดเชื้อเพลิงทดสอบที่ความดัน 2 bar
- ระยะทางในการทดสอบ 18 km (4 รอบสนามแข่ง) ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ E20

3.9 การทดสอบ ณ สนาม Solar Track Thailand จ.ปทุมธานี

ในการทดสอบ ณ สนาม Solar Track Thailand จ.ปทุมธานี ซึ่งเป็นไปตามรูปที่ 3.27 -3.30

3.9.1 ขั้นตอนการทดสอบ

1) ตรวจสอบสภาพรถประหยัดเชื้อเพลิงก่อนทำการทดสอบ เช่น เช็คระบบนิวแมติกส์ เช็คลมยาง เช็คระบบไฟภายในรถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง

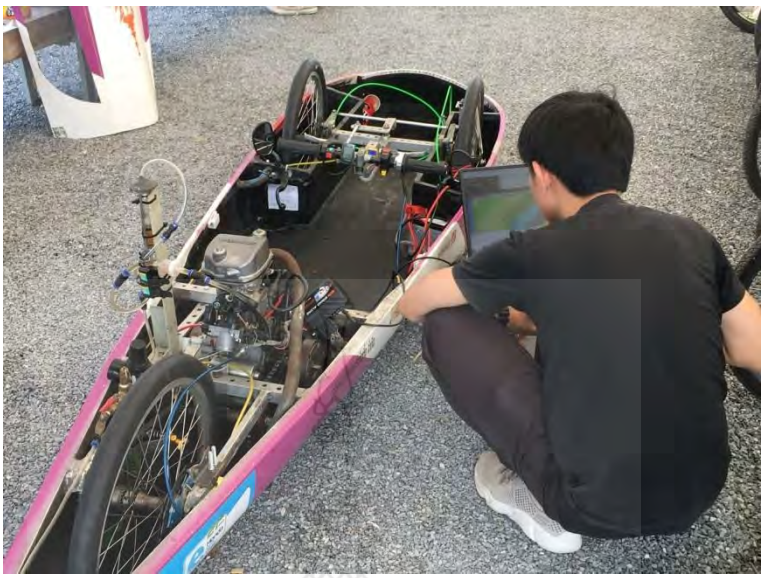
2) เริ่มทดสอบที่จุดสตาร์ทและจับเวลาในการออกสตาร์ท

3) ทดสอบในสภาพใช้งานจริงบนถนนสนามแข่ง โดยใช้ความเร็ว ไม่ต่ำกว่า 25 km/hr

4) บันทึกผลการทดสอบอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง โดยที่วิ่งทดสอบ 1 รอบ ต่อ 1 ชุดคำสั่งโปรกแกรม และหาค่าเฉลี่ย

5) ทำการตรวจวัดค่าความหนาแน่นของน้ำมัน ณ สนามทดสอบ

6) คำนวณอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 3.27 การติดตั้งโปรแกรมลงในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (ECM)

รูปที่ 3.28 จุดเริ่มต้นการทดสอบ ณ สนาม Solar Track Thailand

รูปที่ 3.29 สนามทดสอบเก็บค่าอัตราความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

รูปที่ 3.30 การชั่งระบบน้ำมันเชื้อเพลิงหลังการทดสอบเพื่อหาค่าความหนาแน่นของน้ำมัน

3.10 การทดสอบในการแข่งขัน ณ สนามช้าง อินเตอร์เนชั่นแนล เซอร์กิต จ.บุรีรัมย์

ในการทดสอบ ณ ณ สนามช้าง อินเตอร์เนชั่นแนล เซอร์กิต จ.บุรีรัมย์ซึ่งเป็นไปตามรูปที่ 3.31 - 3.35

3.10.1 ขั้นตอนการทดสอบ

1) ตรวจสภาพรถยนต์ เช่น การทดสอบระบบเบรก การตรวจสภาพเครื่องยนต์ การตรวจระบบความปลอดภัยอื่นๆ

2) เมื่อผ่านการตรวจ จะเข้าการติดตั้งเชื้อเพลิง แล้วเข้าสู่ระบบตรวจสอบ ระบบเชื้อเพลิงและการทำงานของเครื่องยนต์ว่าได้ดัดแปลงเครื่องยนต์ไปตามกติกาการแข่งขันหรือไม่

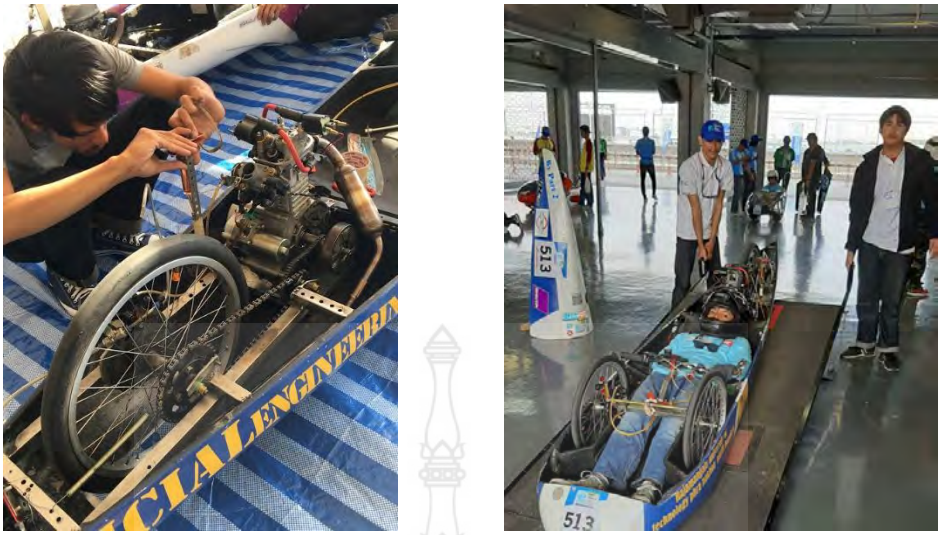
3) ติดตั้งระบบวัดเชื้อเพลิง

4) เริ่มสตาร์ทเครื่องยนต์ และวิ่งไป 18 km ความเร็วห้ามต่ำกว่า 30 km/h

5) เมื่อถึงจุดสิ้นสุดแล้ว นำขวดวัดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงไปชั่งน้ำหนัก เพื่อคำนวณค่าการประหยัดเชื้อเพลิง

6) ทีมที่ติด 1 ใน 3 ที่คาดว่าจะประหยัดเชื้อเพลิงสูงสุดจะถูกกักรถไว้ เพื่อตรวจสอบโดยละเอียดว่าการสร้างรถปฏิบัติตามกติกาอย่างเคร่งครัดหรือไม่

รูปที่ 3.31 การติดตั้งระบบจ่ายน้ำมัน



รูปที่ 3.32 การปรับแต่งเครื่องยนต์อีกครั้งก่อนทำการแข่งขัน และ การตรวจสอบระบบเบรคพื้นที่ลาดเอียง

รูปที่ 3.33 ทีม By Parts

รูปที่ 3.34 เริ่มการแข่งขัน

รูปที่ 3.35 ทำการวิ่งไป 4 รอบสนาม

บทที่ 4
ผลการศึกษา

เนื้อหาในบทนี้แสดงผลการทดสอบของรถประหยัดเชื้อเพลิงที่ปรับปรุงทั้งสองคัน ซึ่งได้ทำการทดสอบที่สนามทั้งสองแห่ง

4.1 ผลการทดสอบรถคันที่ 1

4.1.1 การทดสอบครั้งที่ 1 ณ สนาม ช้าง อินเตอร์เนชั่นแนล เซอร์กิต มีรายละเอียดดังนี้

1) ปรับความตึงโซ่ตึงมือโดยประมาณ

2) ใช้ลูกปืนล้อรอบสูง ยางไม่มีดอกยาง เพื่อลดแรงเสียดทานของยางกับพื้นถนน

3) แรงดันในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง 3 bar

4) ใช้แรงดันลมยาง 65 psi

5) อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 26°C

6) การต่อกำลังเมื่อความเร็วรถ 30 km/hr ขึ้นไป และตัดกำลังเมื่อความเร็วถึง 50 km/hr ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 18 ระยะทาง 1km

จำนวนรอบ	จำนวนครั้งในการตัด-ต่อ	ผลการตัดต่อ-
1	2 ครั้ง	สมบูรณ์
2	2 ครั้ง	สมบูรณ์
3	2 ครั้ง	สมบูรณ์
4	2 ครั้ง	สมบูรณ์
5	2 ครั้ง	สมบูรณ์
6	2 ครั้ง	สมบูรณ์
7	2 ครั้ง	สมบูรณ์
8	2 ครั้ง	สมบูรณ์
9	2 ครั้ง	ไม่สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองครั้งที่ 626.157 ได้ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง 1km/L

4.1.2 การทดสอบครั้งที่ 2 ณ สนาม Solar Track Thailand มีรายละเอียดดังนี้

1) ปรับความดันลมยาง 80 psi

2) ใช้ลูกปืนล้อรอบสูง ยางไม่มีดอกยาง เพื่อลดแรงเสียดทานของยางกับพื้นถนน

3) แรงดันในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง 3 bar

4) อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 32°C

5) การต่อกำลังเมื่อความเร็วรถ 30 km/hr ขึ้นไป และตัดกำลังเมื่อความเร็วถึง 50 km/hr ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ระยะทาง 16 km

จำนวนรอบ	**จำนวนครั้งในการตัด-ต่อ**	**ผลการตัด-ต่อ**
1	2 ครั้ง	สมบูรณ์
2	2 ครั้ง	สมบูรณ์
3	2 ครั้ง	สมบูรณ์
4	2 ครั้ง	สมบูรณ์
5	2 ครั้ง	สมบูรณ์
6	2 ครั้ง	สมบูรณ์
7	2 ครั้ง	สมบูรณ์
8	2 ครั้ง	สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองครั้งที่ 2 ได้ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง 888.89 km/L

4.1.3 การทดสอบครั้งที่ 3 ณ สนาม Solar Track Thailand มีรายละเอียดดังนี้

1) ปรับความตึงโซ่และความตึงของสายพาน 1 kN

2) ใช้ลูกปืนล้อรอบสูง ยางไม่มีดอกยาง เพื่อลดแรงเสียดทานของยางกับพื้นถนน

3) แรงดันในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง 3 bar

4) อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 36°C

5) การต่อกำลังเมื่อความเร็วรถ 30 km/hr ขึ้นไป และตัดกำลังเมื่อความเร็วถึง 50 km/hr ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบครั้งที่ 3 ระยะทาง 16 km

จำนวนรอบ	จำนวนครั้งในการตัด-ต่อ	ผลการตัด-ต่อ
1	2 ครั้ง	สมบูรณ์
2	2 ครั้ง	สมบูรณ์
3	2 ครั้ง	สมบูรณ์
4	2 ครั้ง	สมบูรณ์
5	2 ครั้ง	สมบูรณ์
6	2 ครั้ง	สมบูรณ์
7	2 ครั้ง	สมบูรณ์
8	2 ครั้ง	สมบูรณ์
9	2 ครั้ง	สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองครั้งที่ 3 ได้ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง 791.57 km/L

4.1.4 การทดสอบครั้งที่ 4 ณ สนาม Solar Track Thailand มีรายละเอียดดังนี้

1) ปรับความตึงโซ่และความตึงของสายพาน 1.1 kN

2) ใช้ลูกปืนล้อรอบสูง ยางไม่มีดอกยาง เพื่อลดแรงเสียดทานของยางกับพื้นถนน

3) แรงดันในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง 3 bar

4) แรงดันลมยาง 80 psi

5) อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 33°C

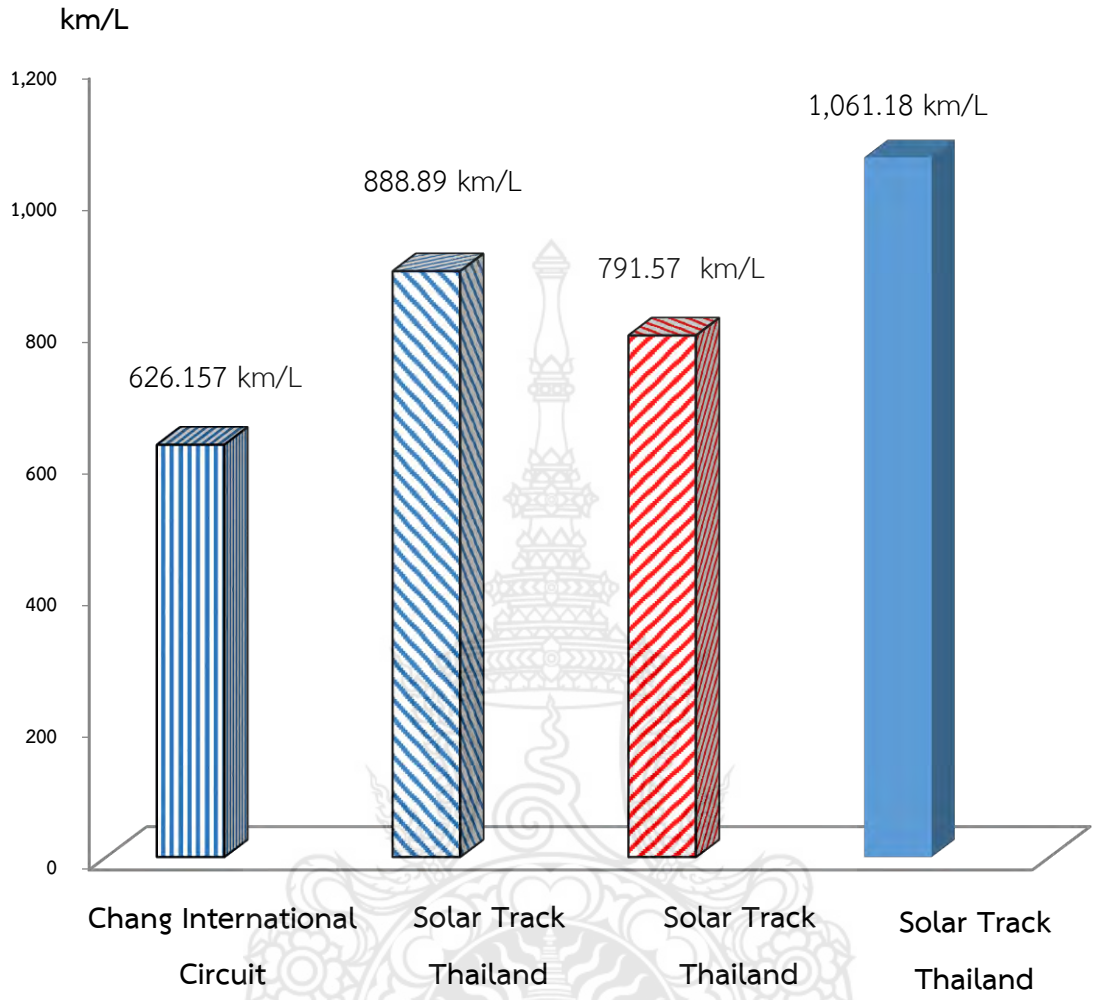
6) การต่อกำลังเมื่อความเร็วรถ 30 km/hr ขึ้นไป และตัดกำลังเมื่อความเร็วถึง 50 km/hr ดังตารางที่ 4.4

7) ทำการวิ่ง 1 รอบสนาม เนื่องจากมีเวลาจำกัด

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบครั้งที่ 4 ระยะทาง 2.6 km

จำนวนรอบ	จำนวนครั้งในการตัด-ต่อ	ผลการตัด-ต่อ
1	2 ครั้ง	สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองครั้งที่ 4 ได้ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง 1,061.18 km/L



รูปที่ 4.1 แผนภูมิค่าเฉลี่ยการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

วิจารณ์ผลการทดสอบ

จากการทดสอบครั้งที่ จะพบว่าระบบส่งกำลังแบบลูกรอกและสายพานมีการตั้งความตึงของโซ่ 1 65 ไม่เหมาะสม ทำให้โซ่หย่อนและสูญเสียกำลังในการขับเคลื่อนและมีการใช้ลมยางpsi ทำให้หน้าสัมผัสของยางมากจึงเกิดแรงเสียดทานมากตามมาด้วย และใช้ความเร็วมากกว่า 30km/hr จะได้ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ที่ 626.16km/L ที่ความเร็วเฉลี่ย การทดสอบ 32.15 65 ได้ปรับความตึงของโซ่และเพิ่มแรงดันลมยางแก่ล้อจาก 2 ครั้งที่psi เป็น 80psi และใช้ความเร็วมากกว่า 30 km/hr จะได้ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ที่ 888.89 km/L ที่ความเร็ว 33.18 km/hr การทดสอบครั้งที่ 30 ใช้ความเร็วมากกว่า 3km/L ปรับความตึงของสายพานเป็น 1kN จะได้ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ที่ 791.57km/L ที่ความเร็ว 30.4km/hr การทดสอบครั้งที่ ได้ทำการเปลี่ยนลูกปืนล้อใหม่แล 4ะเพิ่มแรงดันลมยางสูงสุดตามขีดจำกัด 85psi

ใช้ความเร็วมากกว่า 30km/L และ ปรับความตึงของสายพานเป็น 1.1kN จะได้ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 1,061.18 km/L ที่ความเร็วเฉลี่ย 34km/hr จากการทดสอบพบว่าแรงดันลมยางลูกปืน ความตึงของของโซ่และสายพานเป็นปัจจัยสำคัญในการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง

การเปรียบเทียบระบบส่งกำลังแบบเดิมและแบบใหม่ มีข้อเปรียบเทียบดังนี้ โดยปกติระบบส่งกำลังแบบแบบเดิมเป็นแบบโซ่จะมีการวางตำแหน่งอยู่ทางด้านขวาของตัว รถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมด มีน้ำหนักรวมทั้งระบบอยู่ที่ กิโลกรัม ทำให้รถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงไม่ 0.8 สมดุล มีมวลของระบบส่งกำลังกดไปทางด้านขวาของตัวรถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้เกิดปัญหาในการออกตัว ปัญหาขณะทำการเลี้ยว ปัญหาขณะทำการแข่งขันและ การทดสอบเมื่อรถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงแล่นด้วยความเร็วคงที่จะเกิดอาการส่าย การตั้งความตึงของโซ่ไม่เหมาะสม เนื่องจากระบบตัดต่อกำลังไม่เสถียรภาพ

หลังจากเปลี่ยนระบบส่งกำลังเป็นแบบโซ่และสายพาน ได้มีการวางตำแหน่งใหม่เกิดขึ้น โดยสายพานจะอยู่ทางด้านซ้ายของตัวรถประหยัดเชื้อเพลิง มีน้ำหนักรวมทั้งระบบอยู่ที่ กิโลกรัม 0.7 ทำให้รถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงสมดุลมากขึ้น มีมวลของระบบส่งกำลังกดไปทางด้านขวาของตัว รถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยลง ลดปัญหาในการออกตัว การบังคับเลี้ยว อาการส่ายขณะแล่นด้วยความเร็วคงที่น้อยลง ตั้งความตึงของโซ่และสายพานได้เหมาะสมเพราะระบบตัดต่อกำลังเสถียรภาพ

4.2 ผลการทดสอบรถคันที่ 2

4.2.1 การทดสอบครั้งที่ 1 ณ สนามช้างอินเตอร์เนชั่นแนล เซอร์กิต มีรายละเอียดดังนี้

1) ปรับความตึงโซ่ตึงมือโดยประมาณ
2) ใช้ลูกปืนล้อจักรยาน ยางมีดอกยาง
3) แรงดันในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง 2.5 bar
4) ใช้แรงดันลมยาง 80 psi
5) อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 28 ℃
6) ใช้อัตราส่วนการอัด 9 : 1
7) ความสมบูรณ์เครื่องยนต์เมื่อสตาร์ท โดยใช้ความเร็วในการวิ่งเฉลี่ย 30-45 km/hr

ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ระยะทาง 18 km

จำนวนรอบ	จำนวนครั้งในการสตาร์ทเครื่องยนต์	ผล
1	7 ครั้ง	สมบูรณ์
2	7 ครั้ง	สมบูรณ์
3	7 ครั้ง	สมบูรณ์
4	7 ครั้ง	สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองครั้งที่ 1 ได้ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง 275.6 km/L

4.2.2 การทดสอบครั้งที่ 2 ณ สนาม Solar Track Thailand มีรายละเอียดดังนี้

1) ใช้ลูกปืนจักรยานNSK ยางมีดอกยาง

2) แรงดันในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง 2.5 bar

3) แรงดันลมยาง 80 psi

4) อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 34°C

5) จูนกล่อง API ครั้งที่ 1 แล้วทำการทดสอบ

6) ใช้อัตราส่วนการอัด 10: 1

7) ความสมบูรณ์เครื่องยนต์เมื่อสตาร์ท โดยใช้ความเร็วในการวิ่งเฉลี่ย 30-45 km/hr ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ระยะทาง 16 km

จำนวนรอบ	จำนวนครั้งในการสตาร์ทเครื่องยนต์	ผล
1	7 ครั้ง	สมบูรณ์
2	7 ครั้ง	สมบูรณ์
3	7 ครั้ง	สมบูรณ์
4	7 ครั้ง	สมบูรณ์
5	7 ครั้ง	สมบูรณ์
6	7 ครั้ง	สมบูรณ์
7	7 ครั้ง	สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองครั้งที่ 2 ได้ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง 34089. km/L

4.2.3 การทดสอบครั้งที่ 3 ณ สนาม Solar Track Thailand มีรายละเอียดดังนี้

1) ใช้ลูกปืนจักรยานNSK ยางมีดอกยาง

2) แรงดันในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง 2.5 bar

3) แรงดันลมยางล้อ 90 psi

4) อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 34 ℃

5) จูนกล่อง API ครั้งที่ 2 แล้วทำการทดสอบ

6) ใช้อัตราส่วนการอัด 11: 1

7) ความสมบูรณ์เครื่องยนต์เมื่อสตาร์ท โดยใช้ความเร็วในการวิ่งเฉลี่ย 30-45 km/hr ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบครั้งที่ 3 ระยะทาง 16 km

จำนวนรอบ	จำนวนครั้งในการสตาร์ทเครื่องยนต์	ผล
1	7 ครั้ง	สมบูรณ์
2	7 ครั้ง	สมบูรณ์
3	7 ครั้ง	สมบูรณ์
4	7 ครั้ง	สมบูรณ์
5	7 ครั้ง	สมบูรณ์
6	7 ครั้ง	สมบูรณ์
7	7 ครั้ง	สมบูรณ์
8	7 ครั้ง	สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองครั้งที่ 3 ได้ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง 43829. km/L

4.2.4 การทดสอบครั้งที่ 4 ณ สนาม Solar Track Thailand มีรายละเอียดดังนี้

1) ใช้ลูกปืนจักรยานNSK ยางมีดอกยาง

2) แรงดันในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง 2.5 bar

3) แรงดันลมยางล้อ 90 psi

4) อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 33 ℃

5) จูนกล่อง API ครั้งที่ 3 แล้วทำการทดสอบ

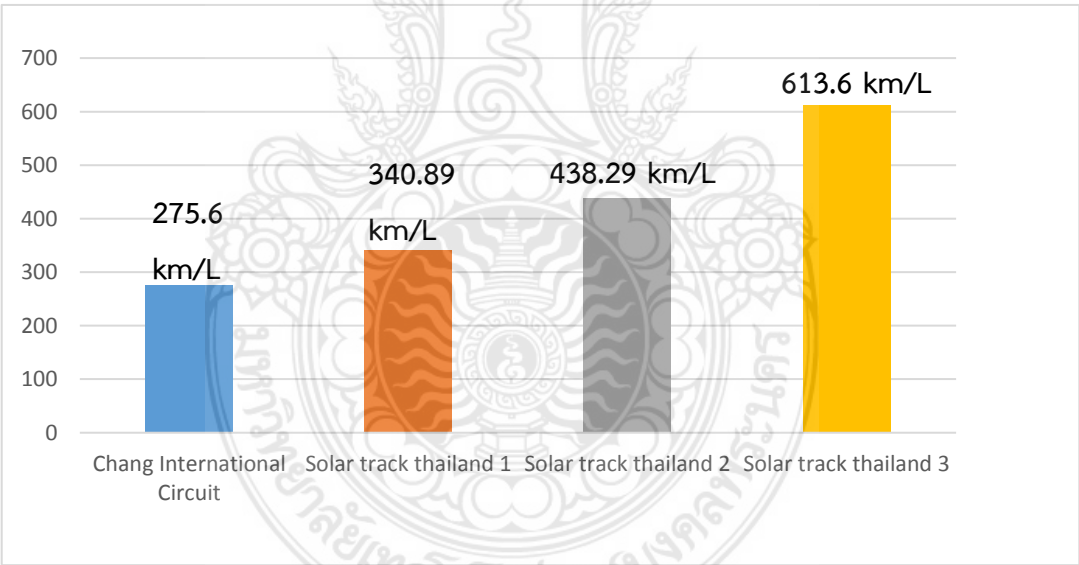
6) ใช้อัตราส่วนการอัด 11: 1

7) ความสมบูรณ์เครื่องยนต์เมื่อสตาร์ท โดยใช้ความเร็วในการวิ่งเฉลี่ย 30-45 km/hr ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบครั้งที่ 4 ระยะทาง 16 km

จำนวนรอบ	จำนวนครั้งในการสตาร์ทเครื่องยนต์	ผล
1	7 ครั้ง	สมบูรณ์
2	7 ครั้ง	สมบูรณ์
3	7 ครั้ง	สมบูรณ์
4	7 ครั้ง	สมบูรณ์
5	7 ครั้ง	สมบูรณ์
6	7 ครั้ง	สมบูรณ์
7	7 ครั้ง	สมบูรณ์
8	7 ครั้ง	สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองครั้งที่ 4 ได้ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง 6136. km/L



รูปที่ 4.2 แผนภูมิค่าเฉลี่ยการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง รถคันที่ 2

วิจารณ์ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบครั้งที่ 1 พบกว่ารถประหยัดน้ำมันมีความบกพร่องหลายจุด เช่น จานเบรกมีการเสียดสี ทำให้รถเกิดการไหลน้อยลง ใช้เวลาในการสตาร์ทรถนานเกินไปทำให้เกิดการสูญเสียน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น และใช้ความเร็วในการขับขี่มากเกินไปจึงทำให้การจ่ายน้ำมันมากขึ้น ลมยางที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1 ใช้ลมยาง 80 psi ทำให้หน้าสัมผัสระหว่างยางกับพื้นถนนมากไป ระบบลมสำหรับ

ใช้เป็นแรงดันฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงมีการรั่วซึมตามข้อต่อทำให้ลมที่ใช้หมดเร็ว จึงได้ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 275.6 km/L และการทดสอบครั้งที่ 2 จึงได้ทำการเปลี่ยนจานเบรกใหม่ ตั้งเบรกใหม่ไม่ให้เกิดการเสียดสีกันของจานเบรกกับผ้าเบรก และได้ทำการปรับตั้งค่ากล่องควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงให้สามารถจ่ายน้ำมันได้น้อยที่สุด อีกทั้งปรับตั้งค่าให้การสตาร์ทรถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงใช้จำนวนครั้งในการสตาร์ทน้อยที่สุด และมีการปรับปรุงระบบส่งกำลังใหม่ โดยเปลี่ยนสเตอร์และโซ่ อีกทั้งทำการลดการเสียดทานของสับจากกับขาเกี่ยวสับจาก และเพิ่มลมยางให้มากขึ้นจาก 80 psi เป็น 90 psi จึงได้ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 340.89 km/L การทดสอบครั้งที่ 3 ได้ทำการซ่อมแซมรอยรั่วตามข้อต่อของลมที่ใช้ดันน้ำมันเชื้อเพลิง และใช้ลมยางจาก 90 psi เพื่อให้หน้าสัมผัสยางกับถนนน้อยลง ปรับตั้งค่ากล่องควบคุมการจ่ายน้ำมันเพื่อหาค่าประหยัดน้ำมัน และใช้ความเร็วในการขับขี่อยู่ที่ 30-50 km/hr ได้ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 438.29 km/L การทดสอบครั้งที่ 4 ได้ปรับตั้งกล่องควบคุมการจ่ายน้ำมันจากครั้งที่ 3 และได้ทำการปรับปรุงอัตราส่วนการอัดใหม่ ใช้ลมยางที่ 90 psi และใช้แบตเตอรี่ 12 V ทำให้การสตาร์ทง่ายขึ้น ใช้ความเร็วประมาณ 30-50 km/hr จึงได้ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 613.6 km/L ที่ความเร็วเฉลี่ย 30.638 km/hr

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการประหยัดเชื้อเพลิงของรถยนต์ เพื่อพัฒนารถประหยัดเชื้อเพลิงให้มีสมรรถนะสูงด้วยเทคนิคระบบส่งกำลังและการตัดต่อกำลัง เข้าร่วมการแข่งขันฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิง ครั้งที่ 22 ทั้งในระดับประเทศ และระดับนานาชาติ (หากได้รับคัดเลือกให้เป็นตัวแทนประเทศไทย) และเพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

จากผลการศึกษาในส่วนของรถคันที่ 1 หลังจากทำการปรับแก้ระบบส่งกำลังและตั้งความตึงของโซ่และสายพานใหม่ และไปทำการทดสอบที่สนาม Solar Track Thailand ทั้งหมด 3 ครั้ง ซึ่งได้ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ดีที่สุดคือ 1061.18 km/L ที่ความเร็ว 34 km/hr อย่างไรก็ตามที่การประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นมานั้นไม่ใช่มาจากปัจจัยของระบบส่งกำลังเพียงอย่างเดียวแต่มาจากระบบอื่น ๆ ด้วย เช่น ระบบจุดระเบิดแบบ 2 หัวเทียน ระบบการจุดระเบิดด้วยคอมพิวเตอร์ ระบบนิวเมติกส์ควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง ฯลฯ ซึ่งมีผลต่อค่าการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งสิ้น ในส่วนของรถคันที่ 2 หลังจากการปรับปรุงเครื่องยนต์และระบบส่งกำลัง แล้วไปทำการทดสอบที่สนาม Solar Track Thailand ทั้งหมด 3 ครั้ง ซึ่งได้ค่าประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ดีที่สุดคือ 613.6 km/L ที่ความเร็วเฉลี่ย 30.6 km/hr นอกจากนี้ ระบบช่วงล่าง ระบบบังคับเลี้ยว และน้ำหนักของรถ ก็มีผลต่อค่าประหยัดเชื้อเพลิงของรถอีกด้วย

จึงสรุปได้ว่า ระบบส่งกำลังเป็นตัวแปรที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการประหยัดเชื้อเพลิงและสมรรถนะของรถยนต์

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น ระบบเครื่องยนต์ ระบบล้อและยาง การออกแบบตัวถัง ระบบลมอัด ชนิดของเชื้อเพลิง ระบบสมดุลของตัวรถ การลดแรงเสียดทานในระบบการขับเคลื่อน ซึ่งล้วนแล้วมีผลต่อการประหยัดเชื้อเพลิงของรถประหยัดเชื้อเพลิง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

1. ประพฤทธิ์ ยิ่งประเสริฐผล บุรัสกร รัตนรุจิรา ปุรเชษฐ์ ขุนพิทักษ์. 2560, “การพัฒนารถประหยัดเชื้อเพลิงด้วยการลดความดันเชื้อเพลิง,”ปริญญานิพนธ์, สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน, 2556, **การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2**, พิมพ์ครั้งที่ 14, : ซีเอ็ดยูเคชั่น

3. **สแตนเลสเหล็กห่วงโซ่การส่งสนามแม่นยำสั้นโซ่แบบลูกกลิ้ง** [ออนไลน์], แหล่งที่มา https://

thai.alibaBa.com/product-detail/stainless-steel-roller-chain-transmission-chain-conveyor-chain-60203227037.html [3/01/2562]

4. **การส่งกำลังโดยใช้สายพาน** [ออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.thaipurchasing.com/article/p-679 [16/02/2563]

5. เอ.พี.ฮอนด้า, บริษัทจำกัด “คู่มือการแข่งขันแข่งขันฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิง (Honda Econo Mileage Challenge),” บริษัทเอพี ฮอนด้า: กรุงเทพมหานคร., 2562.

6. สมเจตน ถนอมพุทรา. 2550, “การพัฒนายานยนตประหยัดเชื้อเพลิงเพื่ออนาคต: นนทรีอีสาน. วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนาม” ปที่ 18 ฉบับที่ 4 พ.ศ. 2550.

7. Tinprabath, P., Pernprasit, S. and Lakkam. S., 2010, “Econo Car”, The 2nd RMUTP Internation Conference: Green Technology and Productivity, June, 29-30, 2010. Bangkok, Thailand.

8. ยฐปกรณ์ ลี้จินดา เอนก รุดเครือ และ สากิยะ วรรณะพุก, 2556, “การพัฒนาเครื่องยนต์ประหยัดพลังงานสูบเดียวสำหรับเข้าแข่งขันรถประหยัดเชื้อเพลิง”, แหล่งที่มา : ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน

9. ชัชวาล นิมโรธรรม และ นรินทร์ กุลนภาดล, 2560, “อัตราการฉีดเชื้อเพลิงที่เหมาะสมในรถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการแข่งขัน”, วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : เทพสตรี I-TECH ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2560.

10. ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท และคณะ, 2562, “การพัฒนารถประหยัดเชื้อเพลิงด้วยการปรับความดันหัวฉีด” การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4, 31 พฤษภาคม 2562.

ภาคผนวก ก.

รายงานผลเข้าร่วมการแข่งขัน

การแข่งขันฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิง Honda Econo Mileage Challenge 2019 ครั้งที่ 22

ประจำปี 2562, 14-15 พฤศจิกายน 2562

ณ สนามช้างอินเตอร์เนชั่นแนล เซอร์กิจ จ.บุรีรัมย์

ทีม By parts

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ

สมาคมนักเรียนเก่าช่างกลพระนครเหนือ

บริษัทวรภัณฑ์มาร์เก็ตติ้งจำกัด

บริษัท สยามนครเดินรถ จำกัด
SIAM CITY TRANSPORT CO.,LTD.

รายชื่อทีมและสมาชิกในทีม

By parts Team 1 ลงแข่งรุ่น อุดมศึกษา

นายประพันธ์ ยอดบุญเรือง นายมณฑล สิทธิปรีชาชาญ นายชนพัฒน์ นาคทองแก้ว และนายสพล อินสว่าง

ผู้จัดการทีม ผศ.ดร.ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท

By parts Team 2 ลงแข่งรุ่น อุดมศึกษา

นายสดายุ บุตรครุฑ นายวัชรากร พหรมคีรี นายณัฐพงศ์ เชื้อพงษ์ นายปณิธาณ ภู่ขันเงิน

และนายวรเทพ เปรมสกุล

ผู้จัดการทีม ดร.ณทพร จินดาประเสริฐ

13 พฤศจิกายน 2562

12.15 เริ่มเดินทางไปเข้าร่วมการแข่งขัน

-เริ่มต้นด้วยการทำพิธีไหว้ พระพุทธมงคลพระนครเหนือ ศาลพระภูมิ ศาลเจ้าที่ และ องค์พ่อพระวิษณุกรรม เพื่อให้การเดินทางปลอดภัยและประสบความสำเร็จในการแข่งขัน

19.00 น. ถึง จ.บุรีรัมย์

14 พฤศจิกายน 2561

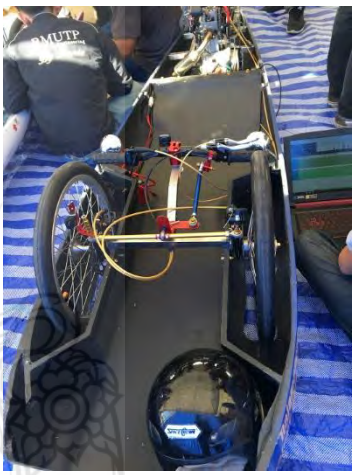
7.00 น. ถึงสนามแข่งขัน เริ่มซ้อมวันแรก โดยการแข่งขันฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิง จะแบ่งออกเป็นวันแรกวันซ้อม เสมือนจริง และวันที่สองแข่งขันจริง หากวันที่สองไม่สามารถแข่งขันได้ จะใช้สถิติการแข่งขันวันซ้อมแทน

ขั้นตอนการแข่งขันวันซ้อม

1.ตรวจสภาพรถยนต์ เช่น การทดสอบระบบเบรก การตรวจสภาพเครื่องยนต์ การตรวจระบบความปลอดภัยอื่นๆ

2.เมื่อผ่านการตรวจ จะเข้าการติดตั้งเชื้อเพลิง แล้วเข้าสู่ระบบตรวจสอบ ระบบเชื้อเพลิงและการทำงานของเครื่องยนต์ว่าได้ดัดแปลงเครื่องยนต์ไปตามกติกาการแข่งขันหรือไม่

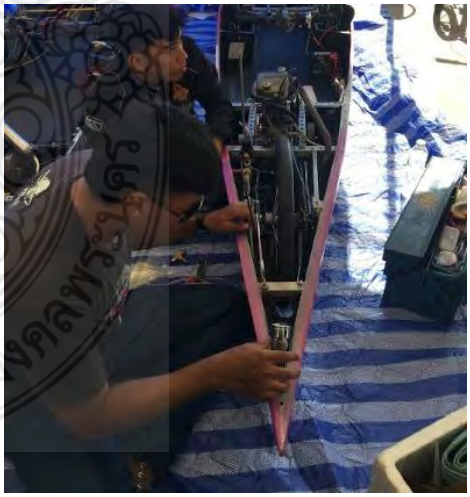
3.ผลการสอบ ทีม By parts Team 1 มีสถิติค่าประหยัดเชื้อเพลิง 518 กม./ลิตร ทีม By parts Team 2 วิ่งไม่ครบรอบเนื่องเครื่องมีปัญหาของระบบจุดระเบิด



ถึงสนามตั้งแต่เช้า เวลา 7.00 น. ทุกทีมเตรียมปรับปรุง รถให้สมบุรณ์ที่สุดก่อนทำการซ้อม

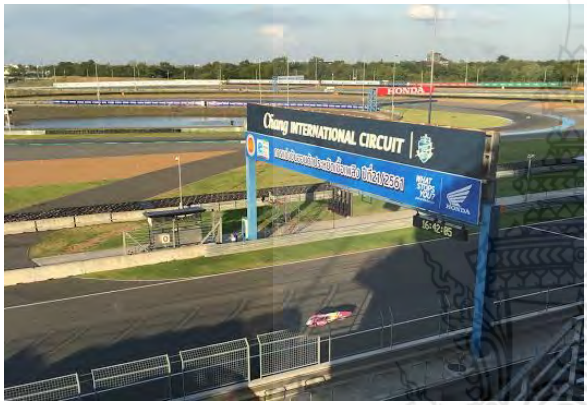
ตรวจสอบพร้อมของรถอีกครั้ง

ถ่ายรูปร่วมกันเพื่อขอบคุณผู้สนับสนุน



ระบบฉีดเชื้อเพลิง และระบบจุดระเบิดของเครื่องยนต์ ต้องได้รับปรับแต่งด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

14.00 เริ่มการซ้อม



ภาพการซ้อมวันแรก

-

ผู้สนับสนุนการเข้าร่วมการแข่งขัน

15 พฤศจิกายน 2562

6.30 น. ถึงสนามแข่งขัน จากเมื่อวานนี้ทางทีม By parts Team 2 มาสามารถนำรถลงวิ่งซ้อมได้ ดังนั้นในวันนี้จึงเตรียมความพร้อมของรถยนต์ตั้งแต่เช้าตรู่ และทดสอบวิ่งเบื้องต้น

8.30 เริ่มพิธีเปิด โดย ผู้ว่าราชการจังหวัดบุรีรัมย์ คณะกรรมการการอาชีวศึกษา และประธานบริษัท เอ.พี.ฮอนด้า จำกัด

ภาพบรรยายพิธีเปิด

ขั้นตอนการแข่งขัน

1.ตรวจสภาพรถยนต์ เช่น การทดสอบระบบเบรก การตรวจสภาพเครื่องยนต์ การตรวจระบบความปลอดภัยอื่นๆ

2.เมื่อผ่านการตรวจ จะเข้าการติดตั้งเชื้อเพลิง แล้วเข้าสู่ระบบตรวจสอบ ระบบเชื้อเพลิงและการทำงานของเครื่องยนต์ว่าได้ดัดแปลงเครื่องยนต์ไปตามกติกาการแข่งขันหรือไม่

3.ติดตั้งระบบวัดเชื้อเพลิง

4.เริ่มสตาร์ทเครื่องยนต์ และวิ่งไป 18 km ความเร็วห้ามต่ำกว่า 25 km/h

5.เมื่อถึงจุดสิ้นสุดแล้ว นำขวดวัดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงไปชั่งน้ำหนัก เพื่อคำนวณค่าการประหยัดเชื้อเพลิง

6.ทีมที่ติด 1 ใน 3 ที่คาดว่าจะประหยัดเชื้อเพลิงสูงสุดจะถูกกักรถไว้ เพื่อตรวจสอบโดยละเอียดว่าการสร้างรถปฏิบัติตามกติกาอย่างเคร่งครัดหรือไม่

การติดตั้งระบบจ่ายน้ำมัน

การปรับแต่งเครื่องยนต์อีกครั้งก่อนทำการแข่งขัน และ การตรวจสอบระบบเบรคพื้นที่ลาดเอียง

การประกวดรถสวยงาม

สรุปรางวัลที่ได้รับ

ทีม By Parts 1

รางวัล Popular Vote อันดับที่ 3 (จาก 254 ทีม)

รางวัลการประหยัดเชื้อเพลิง อันดับที่ 6 ระดับอุดมศึกษา ค่าการประหยัดเชื้อเพลิง 626.157 kmต่อน้ำมัน 1 ลิตร

ทีม By Parts 2

รางวัล Popular Vote อันดับที่ 4 (จาก 254 ทีม)

รางวัลการประหยัดเชื้อเพลิง อันดับที่ 19 ระดับอุดมศึกษา ค่าการประหยัดเชื้อเพลิง 275.804 km ต่อ น้ำมัน 1 ลิตร

ขอขอบคุณผู้สนับสนุน

สมาคมนักเรียนเก่าช่างกลพระนครเหนือ

บริษัทวรภัณฑ์มาร์เก็ตติ้งจำกัด

บริษัทวรภัณฑ์มาร์เก็ตติ้งจำกัด

บริษัทสยามนครเดินรถจำกัด

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

และ

ยาง IRC_TIRE

กล่อง API_TECH

สนามแข่งขัน SOLAR_TRACK

ร้าน Tee_Racing_Shop

ร้าน TINY_wheels

ล้อ TOZZ_CYCLES

บริษัท AP_Honda

****

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ดร.ณทพร จินดาประเสริฐ

การศึกษา

ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)
ม.เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ปริญญาเอก DOKTOR INGENIEUR (Dr.-Ing.)
University of Rostock, Germany

ปัจจุบัน

รับราชการ ตำแหน่ง อาจารย์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร