สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

M 121405

วพ 122947

รายงานการวิจัย
เรื่อง

การศึกษาการออกแบบรถจักรยานระบบพลังงานร่วม
The study design of bicycle hybrid systems

ปกเกศ จันทะกล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วันรับ 15 พ.ค. 2560
วันลงทะเบียน
เลขทะเบียน วจ. 249900
เลขเรียกหนังสือ 629.2 ป115ก 2558
ฉ.2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2557)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ขอขอบคุณ คณะกรรมการตรวจประเมินงานวิจัยทุก ๆ ท่าน ที่ได้กรุณาตรวจประเมินและให้คำแนะนำเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทุกขั้นตอน พร้อมทั้งได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเป็นอย่างดี ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม รวมทั้งอาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกในการใช้ สถานที่ อุปกรณ์การทดลอง กลุ่มตัวอย่าง ในการทำวิจัยผู้วิจัยจึงขอขอบคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

2558

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หัวข้อวิจัย การศึกษาการออกแบบรถจักรยานระบบพลังงานร่วม
ผู้ดำเนินการวิจัย นายปกเกศ จันทะกล
หน่วยงาน สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ปี พ.ศ. 2558

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและสร้างรถจักรยานที่สามารถใช้พลังงานร่วม ซึ่งมีทั้งหมด 3 ระบบ คือมีการขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์กระแสตรง โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่และขับเคลื่อนด้วยระบบปั่นจักยาน ด้วยแรงของคนขี่ซึ่งเป็นการลดและประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงในระดับหนึ่งด้วย ในการทดลองหาประสิทธิภาพใช้คนขับขี่ 1 คน น้ำหนัก 55 กิโลกรัม

ผลการทดลองเป็นการหาประสิทธิภาพของจักรยานพลังงานร่วม ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ผลของทดลองการขับขี่ด้วยระบบเครื่องยนต์ มีความเร็วเฉลี่ยทั้งหมดจะอยู่ที่ 29.24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยทั้งหมด 0.106 มิลลิลิตรต่อเมตร

ผลการทดลองขับขี่ด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียวอัตราความเร็วเฉลี่ยทั้งหมดจะอยู่ที่ 16.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ผลการทดลองประสิทธิภาพแบตเตอรี่ที่ใช้งานอย่างต่อเนื่อง แรงดันของแบตเตอรี่จะลดลงเรื่อยๆ ตามระยะทางและเวลาที่เพิ่มขึ้นและวิ่งได้ต่อเนื่องเป็นเวลาประมาณ 40 นาที

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Research Title The study design of bicycle hybrid systems
Researcher Mr.POKKET JANTAKOL
Organization Electrical Technology Program
Faculty of Engineer
Rajabhat Maha Sarakham University
Year 2015

ABSTRACT

The proposes of this research are to design and constucted. The bicycle hybrid system, that can drived by fuel, DC motor machine and battery. The energy consumption. can reduced by cycling. The data were analyzed efficiency by using the driver with 55 kg. weight

It was found that by engine drive, the average speed is 29.24 km/hr. with 0.106 ml/m. of energy consumption.

Secondly, by DC motor machine the average speed is 16.2 km/hr.

In case of battery efficiency by continuously, battery voltage will decrease in 40 minutes with increasing distance.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	2
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย/(นิยามศัพท์เฉพาะ)	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
ทฤษฎีเกี่ยวกับรถจักรยาน	4
ทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องยนต์	6
ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบจานเบรกดรัม	11
ทฤษฎีเกี่ยวกับมอเตอร์กระแสตรง	13
ทฤษฎีเกี่ยวกับแบตเตอรี่	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	22
วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	22
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	22
วิธีการทดลอง	27
บทที่ 4 ผลการวิจัย	30
ผลการทดลองที่ 1 การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและความเร็วของรถยนต์จักรยานโดยการขับเคลื่อนของเครื่องยนต์ ซึ่งจะให้ผู้ขับขี่เริ่มต้นการขับขี่ออกตัวโดยใช้เครื่องยนต์อย่างเดียวและให้ทำความเร็วโดยสุดความสามารถของเครื่องยนต์ในระยะทางตามที่กำหนดไว้	30

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หน้า

ผลการทดลองที่ 2 ความเร็วของรถจักรยานพลังงานร่วมโดยการขับขี่ด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียว ซึ่งจะให้ผู้ขับขี่เริ่มต้นการขับขี่ออกตัวโดยใช้ระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียว และให้ทำความเร็วโดยสุดความสามารถของระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ในระยะทางตามที่กำหนดไว้ 30

ผลการทดลองที่ 3 หาประสิทธิภาพแบตเตอรี่จากการใช้งานอย่างต่อเนื่องโดยการขับขี่ด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียวและให้ทำความเร็วโดยสุดความสามารถของระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งทำการอ่านค่าแรงดันที่ลดลงของแบตเตอรี่จนกว่ามอเตอร์จะหยุดทำงาน 32

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 34

สรุปผลการวิจัย 34

อภิปรายผล 34

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 35

บรรณานุกรม 36

บรรณานุกรมภาษาไทย 36

ภาคผนวก 37

ภาคผนวก ก แสดงการสร้างรถจักรยานพลังงานร่วม 38

ประวัติผู้วิจัย 43

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	วัสดุที่ใช้ในการสร้างรถจักรยานระบบพลังงานร่วม	22
4.1	ผลการทดลอง การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและความเร็วของรถยนต์จักรยานโดยการขับเคลื่อนของเครื่องยนต์	30
4.2	ผลการทดลอง การหาความเร็วของรถจักรยานพลังงานร่วมโดยการขับขี่ด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียว	31
4.3	ผลการทดลอง ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่จากการใช้งาน	32

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	ส่วนประกอบของเบรกดรัม	12
2.2	แสดงโครงสร้างทั่วไปของมอเตอร์กระแสตรง	14
2.3	แสดงการกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์	14
2.4	แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์	15
2.5	แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแส	15
2.6	แสดงความกว้างของพัลท์ขนาดต่างๆ และค่าดิวตี้ไซเคิลของช่วงพัลท์ที่มีความถี่คงที่	17
2.7	โครงสร้างของแบตเตอรี	19
2.8	ปฏิกิริยาในแบตเตอรี่	20
3.1	การทำโครงจักรยาน	23
3.2	การประกอบล้อหน้าของตัวจักรยาน	23
3.3	การติดตั้งเครื่องยนต์เบนซิน	24
3.4	การติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า	24
3.5	การติดตั้งระบบเบรกของจักรยาน	25
3.6	ขับเคลื่อนโดยการปั่น	25
3.7	ระบบการสตาร์ทเครื่องยนต์โดยการกดสวิตซ์ด้วยมือ	26
3.8	ระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์	26
3.9	บีกเกอร์ขนาด 300 มิลลิลิตร	27
3.10	ระบบเครื่องยนต์ของเครื่องยนต์จากการสตาร์ทด้วยมือ	28
3.11	คันเร่งควบคุมความเร็วแบบหมุน	28
3.12	สเกลวัดแรงดันของแบตเตอรี่และความเร็ว(กิโลเมตร/ชั่วโมง)	29
4.1	เปรียบเทียบความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากับความเร็วเครื่องยนต์	31
4.2	เปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้ากับเวลาที่ใช้งาน	32

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากปัจจุบันพลังงานเชื้อเพลิงนับว่าเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมากและมีความจำเป็นในการใช้ชีวิตในประจำวันมาก เช่น การสัญจร การทำการเกษตรต่างๆ เป็นต้น แต่การที่จะได้มาเป็นพลังงานเชื้อเพลิงให้เราได้ใช้นั้นต้องมีขบวนการกลั่นกรองมากมาย ซึ่งขบวนการต่างๆ เหล่านี้ล้วนต้องใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติทั้งนั้น ซึ่งวัตถุดิบจากธรรมชาติ ใช้แล้วนับวันก็จะหมดไป มนุษย์เราจึงได้มองเห็นความสำคัญของพลังงานเชื้อเพลิงเหล่านี้ ซึ่งปัจจุบันการสัญจรหรือการคมนาคมและการขนส่งด้วย ยานพาหนะเหล่านั้นล้วนต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหลัก ซึ่งราคาน้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศไทยนั้นมีแนวโน้มจะสูงขึ้น และความต้องการใช้ยานพาหนะต่างๆ ก็มีความต้องการสูงขึ้นเรื่อยๆ เช่นเดียวกันและมีความต้องการในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงก็มากและราคาน้ำมันเชื้อเพลิงก็สูงขึ้นเรื่อยๆ เช่นเดียวกัน

ยานพาหนะไฮบริดจ์ คือ ยานพาหนะที่มีระบบการทำงานของเครื่องยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สองระบบทำงานร่วมกัน โดยทั่วไปแล้วหมายถึงการทำงานร่วมกันระหว่างระบบสันดาปภายในที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงทำงานร่วมกับระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ระบบการออกตัว การทำงานของไฮบริดจ์ เริ่มจากการออกตัวขณะจอด และการเร่งความเร็วขณะความเร็วต่ำ มอเตอร์ไฟฟ้าจะดึงพลังงานจากแบตเตอรี่ เพื่อช่วยให้ออกตัวได้รวดเร็ว และเร่งขณะความเร็วต่ำได้ตามที่ต้องการ การขับขี่ทั่วไป เครื่องยนต์ และมอเตอร์ไฟฟ้าจะทำงานประสานกันอย่างต่อเนื่อง เพื่อใช้เชื้อเพลิงให้คุ้มค่าที่สุด แต่เมื่อเร่งความเร็วแบบกะทันหัน มอเตอร์ไฟฟ้าจะดึงพลังงานเพิ่มจากแบตเตอรี่มาเสริมกำลัง ช่วยให้เครื่องยนต์มีกำลังสูงสุดและสามารถเร่งความเร็วได้ตามความต้องการ การเบรก และการลดความเร็ว เมื่อผู้ขับขี่แตะเบรก มอเตอร์ไฟฟ้าจะเปลี่ยนไปทำหน้าที่เป็นเครื่องกำเนิดพลังงาน (ไดนาโม) และแปลงพลังงานจลน์ที่เกิดจากการเบรกเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อชาร์จไฟฟ้ากลับเข้าไปในแบตเตอรี่ การจอดอยู่กับที่ เมื่อรถจอดอยู่กับที่ เครื่องยนต์ และมอเตอร์ไฟฟ้าจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติ เพื่อลดการใช้น้ำมัน และการปล่อยควันพิษ โดยไม่ต้องสิ้นเปลืองพลังงานกับรอบเดินเบาขณะจอด ทั้งนี้ระบบการทำงานแบบไฮบริดจ์จะแตกต่างกันออกไปตามการออกแบบของรถยนต์แต่ละยี่ห้อ ซึ่งแต่ละยี่ห้อจะออกแบบให้ต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมกับเครื่องยนต์แต่ละชนิด เช่น เครื่องยนต์ขนาดเล็กจะใช้มอเตอร์ขนาดใหญ่เพื่อ ช่วยเครื่องยนต์ในขณะออกตัวกะทันหัน ไม่ให้สิ้นเปลืองน้ำมันในเครื่องยนต์จนเกินไป (ที่มา : http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)

แต่การพัฒนาระบบไฮบริดจ์ก็มีหลายลักษณะโดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะหลักๆ คือ ระบบไฮบริดจ์แบบเสริม กับแบบเต็มระบบ เนื่องจากการวิจัยพบว่า การใช้งานรถยนต์ตามปกตินั้น ช่วงเวลาที่รถยนต์จะกินน้ำมันมากที่สุดก็คือ ช่วงที่ต้องออกตัว ช่วงที่เร่งความเร็ว และช่วงที่ขึ้นทางลาดชัน ดังนั้นระบบไฮบริดจ์แบบเสริมจึงถูกออกแบบมา เพื่อการเหล่านี้เท่านั้นโดยการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเข้ามาช่วยขับเคลื่อนล้อในบางโอกาส เพื่อแบ่งเบาภาระของเครื่องยนต์เท่านั้น ซึ่งก็เป็นการประหยัดไปได้ส่วนหนึ่ง ดังนั้นในระบบนี้ เครื่องยนต์ก็ยังคงต้อง ทำงานอยู่ตลอดเวลาเหมือนเดิม แต่

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ไม่ต้องออกแรงมากเท่าเดิมเท่านั้นเอง สำหรับไฮบริดจ์แบบเต็มระบบนั้น การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า จะทำงานเป็นอิสระกับเครื่องยนต์ รถยนต์อาจถูกขับเคลื่อนโดยเครื่องยนต์อย่างเดียว ไฟฟ้าอย่างเดียว หรือทั้งสองอย่างพร้อมกันไปก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ยกตัวอย่างเช่น เมื่อเราขึ้นรถบิดกุญแจเพื่อสตาร์ทรถ รถจะเช็คตัวเองก่อนว่ามีแบตเตอร์รี่พอไหม ถ้าพอ การบิดกุญแจก็จะเป็นเหมือนการเปิดสวิทช์เท่านั้น แล้วก็เหยียบคันเร่งหมุนล้อ ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าได้เลย แต่ถ้าไม่พอ มันก็จะไปติดเครื่องยนต์ตามปกติแล้วก็อาศัยกำลังเครื่องยนต์ในการขับเคลื่อนล้อและในขณะที่ใช้เครื่องยนต์วิ่ง แบตเตอรี่ก็ถูกชาร์จไปด้วยและเมื่อแบตเตอร์รี่เต็ม รถก็สามารถนำพลังงานไฟฟ้ามาใช้เสริมพลังปกติได้ด้วย เช่น ตอนเร่งแซงหรือออกตัว หรือในบางครั้งก็ปรับกลับมาใช้ไฟฟ้าอย่าง เดียวได้เมื่อหยุดติดไฟแดงหรือวิ่งแบบในสภาวะรถติดขัด และขณะที่ผู้ขับเริ่มแตะเบรคมอเตอร์ขับจะเปลี่ยนหน้าที่จากตัวขับเป็นตัวปั่นไฟอีกตัว ปั่นไฟกลับไปยังแบตเตอรี่ก็ได้อีกทาง แถมช่วยเบรคได้ อีกต่างหาก (ที่มา : http://www.smartgroup.co.th/news_detail.php?id=54)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบสร้างรถจักรยานระบบพลังงานร่วมขึ้นมา เพื่อที่จะศึกษาการออกแบบระบบไฮบริดจ์แบบเต็มระบบ ที่เหมาะสมกับเครื่องยนต์ขนาดเล็ก และได้รถจักรยานระบบไฮบริดจ์ต้นแบบ ที่ลดต้นทุนในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในระยะยาว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการออกแบบและสร้างจักรยานระบบพลังงานร่วม ที่มีระบบไฮบริดจ์แบบเต็มระบบ ที่เหมาะสมกับเครื่องยนต์ขนาดเล็ก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอบเขตการวิจัย

1. ใช้ระบบขับเคลื่อนโดยใช้คนปั่น
2. ใช้ระบบขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
3. ใช้ระบบขับเคลื่อนโดยใช้เครื่องยนต์เบนซิน ไม่เกิน 125 ซีซี
4. ใช้แหล่งจ่ายแบตเตอร์รี่กระแสตรง ขนาด 24 โวลต์ 7 แอมป์
5. จักรยานสามารถรับน้ำหนักได้ไม่เกิน 100 กิโลกรัม
6. มีระบบประจุแบบเตอรี่ ในขณะที่จักรยานเคลื่อนที่

คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย/(นิยามศัพท์เฉพาะ)

1. ยานพาหนะไฮบริดจ์ หมายถึงการทำงานร่วมกันระหว่างระบบสันดาปภายในที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงทำงานร่วมกับระบบมอเตอร์ไฟฟ้า
2. ระบบไฮบริดจ์แบบเต็มระบบ หมายถึง การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า จะทำงานเป็นอิสระกับเครื่องยนต์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้จักรยานระบบพลังงานร่วม ที่มีระบบไฮบริดจ์แบบเต็มระบบเหมาะสมกับเครื่องยนต์ขนาดเล็ก
2. ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง
3. ใช้พลังงานไฟฟ้าแทนการใช้พลังงานเชื้อเพลิง
4. ช่วยลดมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง การศึกษาการออกแบบรถจักรยานระบบพลังงานร่วม นี้จำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลในการทำวิจัย โดยแบ่งหัวข้อการนำเสนอเพื่อให้เกิดความสะดวกในการทำความเข้าใจ ดังนี้

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับรถจักรยาน
2. ทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องยนต์
3. ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบจานเบรกดรัม
4. ทฤษฎีเกี่ยวกับมอเตอร์กระแสตรง
5. ทฤษฎีเกี่ยวกับแบตเตอรี่
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายละเอียดของแต่ละหัวข้อจะอธิบายดังต่อไปนี้

ทฤษฎีเกี่ยวกับรถจักรยาน

รถจักรยานเป็นพาหนะทางบกที่ขับเคลื่อนไปโดยกำลังของกล้ามเนื้อมนุษย์รถจักรยานนอกจากจะต้องเบาก็จะต้องมีความฝืดที่เกิดขึ้นระหว่างล้อกับพื้นดินน้อยที่สุดและอาจจะเพิ่มความเร็วให้มากขึ้นได้พอสมควร ก่อน ค.ศ. 2300 ปี ชาวจีนได้ประดิษฐ์ยานพาหนะทางบกที่มีลักษณะคล้ายรถจักรยานขึ้นและต่อมาชาวอียิปต์และอินเดียก็ได้ประดิษฐ์ขึ้นเช่นเดียวกันแต่รายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะรูปร่าง ในปี ค.ศ. 1790 ชาวฝรั่งเศสชื่อ Comede de Sivrac ได้ประดิษฐ์ยานพาหนะคล้ายรถจักรยาน ประกอบด้วยล้อ 2 ล้อ เชื่อมกันด้วยไม้ทำเป็นรูปคล้ายหลังม้าหรือหลังสัตว์ต่างและเคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยการไสด้วยเท้าใช้ชื่อยานพาหนะนี้ว่า Celerifere หรือ Velocifere มาจากภาษาลาติน Cefer แปลว่า “เร็ว” และ Fere แปลว่า “บรรทุก” ต่อมาในระหว่างปี ค.ศ. 1816 - 1818 Baron Karl Friedrich Von Drais Sauerbrun ชาวเยอรมันได้ปรับปรุง Celerifere ด้วยการเพิ่มอุปกรณ์สำหรับบังคับทิศทาง และมีที่นั่งที่มีสปริง และถือว่าเป็นรถจักรยานคันแรกของโลกในฝรั่งเศส ได้นำมาใช้ และให้ชื่อว่า Draiseinne เพื่อเป็นเกียรติแก่ผู้ที่ได้ประดิษฐ์ขึ้น ศาสตราจารย์ David Gordon Wilson แห่ง MIT ได้กล่าวว่า Vondrais เป็นผู้ประดิษฐ์จักรยานคันแรกของโลกสำหรับในอังกฤษ ไม่เห็นด้วยกับชื่อที่ฝรั่งเศสได้ตั้งขึ้น และตั้งชื่อใหม่ว่า “Hobby horse หรือ Danny horse” ในปี ค.ศ. 1820 Von Drais ได้ทำสถิติขึ้นเป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์ของรถจักรยาน โดยขี่ระหว่างเมือง Beaume กับเมือง Dijon ด้วยความเร็วชั่วโมงละ15 กิโลเมตร ในปี ค.ศ. 1821 นักประดิษฐ์ชาวอังกฤษ ชื่อ นาย Louis Gompertz ได้ปรับปรุง Draisienne โดยใส่เกียร์และสลักที่ล้อหน้าแต่ยังคงใช้เท้าไสไปบนพื้น ถ้าใครที่ขาแข็งแรงดีก็สามารถทำความเร็วได้ 16 - 22 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ต่อมาในปี ค.ศ. 1839 Kirkpatrick MacMillan ช่างทำเกือกม้าชาวสกอตซ์ ได้เปลี่ยน hobby horse มาเป็นรถจักรยานโดยเลิกการใช้เท้าไสไปบนพื้นดิน และใส่ก้านบันไดที่ล้อหน้าผู้ขี่จะปั่นลูกบันไดและบังคับตัวรถโดยเท้าไม่ต้องแตะพื้นดินทำให้มีรูปร่างคล้ายรถจักรยานมากขึ้นในปี ค.ศ. 1860 สองพี่น้อง Pirre และ Ernest Michaux ชาวฝรั่งเศส ได้ประดิษฐ์รถจักรยานที่มี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ล้อหน้าและล้อหลังเกือบเท่ากันและใช้กำลังขับเคลื่อนโดยการติดตั้งก้านบันไดที่ดุมล้อหน้า เรียกว่า Velocipede Pierre Lallement ซึ่งแยกตัวออกจากครอบครัว Michaux และได้ต่อ Velocipede ขึ้น และได้รับความนิยมมาก ชาวอเมริกันให้ฉายาว่า boneshakerต่อมาถึงช่วงของผู้ประดิษฐ์ยอดเยี่ยมชาวอังกฤษชื่อ James Starley ได้ปรับปรุงตามแบบ boneshaker ของ Michaux และภายหลังได้รับความสำเร็จในการประดิษฐ์รถจักรยานที่เรียกว่า "Penny Farthing" (เหรียญบาท กับเหรียญสลึง) คือ ล้อหน้าเหมือนเหรียญเพ็นนี ของอังกฤษ และล้อหลังเล็กเหมือนเหรียญฟาร์ทิง เนื่องจากรถจักรยานเหรียญบาทและเหรียญสลึงค่อนข้างอันตราย ในปี 1879 H.J. Lawson ได้

สหรัฐอเมริกา ได้มีการวิวัฒนาการจักรยานมากที่สุดตัวถังรถจักรยานเปลี่ยนจากสี่เหลี่ยมขนม เปียกปูนเป็นรูปสามเหลี่ยมให้กับทีมจักรยานแบบ ทีมเปอร์ซูของสหรัฐฯใช้ในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก ความจริงการวิวัฒนาการนี้มิได้เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก มอนเต้ แห่งศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาของอิตาลี ได้ประดิษฐ์จักรยานรูปสามเหลี่ยมให้ ฟรังค์เดสโก้ โมเชอร์ เวลา 60 นาที สามารถขี่ได้ระยะทาง 50.644 กม.ที่สนามในร่ม เมืองสตุทการ์ท เยอรมันตะวันตกจักรยานเข้ามาแพร่หลายในประเทศไทยในสมัยรัชกาลที่ 5 มีการประชุมรถจักรยานเป็นครั้งแรกที่วังบูรพาภิรมย์ เนื่องในโอกาสที่กรมหลวงพิษณุโลกประชานาถเสด็จกลับจากยุโรป พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เสด็จพระราชดำเนิน เมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2442

ในปัจจุบันมีจักรยานหลายชนิด มีตั้งแต่ 1 ล้อ ไปจนถึงหลายล้อ หรือจักรยานที่มีการดัดแปลงแบบแปลกๆ เช่น มีล้อหน้าใหญ่ แต่ล้อหลังเล็ก จักรยานยังเป็นเครื่องมือในการแข่งขันกีฬาประเภทหนึ่งด้วยจักรยานคันแรกได้สร้างขึ้นในปี พ.ศ. 2377 โดย Kirkpatrick McMillan แห่งสกอตแลนด์ ได้ดัดแปลงแบบมาจาก Jeen Theson หลักฐานนี้ได้พบในอียิปต์และในปอมเปวี ซึ่งได้เขียนภาพไว้บนผนังปูน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จักรยานได้วิวัฒนาการมาตามลำดับ จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2408 Pierre Michaux และ Pierre Lallement ได้ประดิษฐ์จักรยานขึ้นใหม่ โดยมีบันไดถีบเหมือนจักรยานในปัจจุบัน และมีสายโซ่โยงไปยังเพลาล้อหลัง แต่อย่างไรก็ตามจักรยานสมัยก่อนยังไม่มีล้อกันสะเทือนทำให้เวลาเคลื่อนที่จะสะเทือนมากจนกระทั่งปี พ.ศ. 2422 - 2428 ได้มีการดัดแปลงให้มีความปลอดภัยมากขึ้น ได้ถูกออกแบบใหม่และปรับปรุงให้ดีขึ้นโดย J.K. Starley มีการอัดลมเข้าไปในยางรถเพื่อกันสะเทือน ในปี พ.ศ. 2436 ประดิษฐ์เบรกให้รถหยุดได้ตามต้องการในปี พ.ศ. 2441 มีผู้ออกแบบให้รถมีล้อหน้าและล้อหลังจนในที่สุดจักรยานก็มีสภาพเหมือนใน ปัจจุบันการแข่งขันจักรยานครั้งแรกเป็นการแข่งขันจากนครปารีสไปเมืองรูออง ประเทศฝรั่งเศส เมื่อปี พ.ศ. 2412 โดยมีนักจักรยาน ชื่อ Ja ชาวอังกฤษ

ได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อ วันที่ 14 เมษายน พ.ศ. 2443 ณ นครปารีส ประเทศฝรั่งเศสเป็นประธานสหพันธ์คนแรกในปี พ.ศ. 2507 เมื่อมีการแข่งขันจักรยานจึงได้มีนักกีฬาจักรยานอาชีพเข้าร่วมแข่งขันกับนักกีฬาสมัครเล่นด้วย ทำให้นักจักรยานสมัครเล่นเกิดความเสียเปรียบเป็นอย่างมาก ดังนั้นระหว่างที่มีการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก ครั้งที่ 18 ณ กรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น คณะกรรมการโอลิมปิกสากลได้ขอร้องให้สหพันธ์จักรยานนานาชาติ (U.C.I.) ได้แยกนักกีฬาจักรยานอาชีพกับนักกีฬาจักรยานสมัครเล่นออกจากกัน โดยมีการบริหารแยกออกจากกันอย่างเด็ดขาด ดังนั้นการแข่งขันจักรยานสมัครเล่นครั้งแรกได้เกิดขึ้นในกีฬาโอลิมปิกครั้งที่ 19 ปี พ.ศ. 2511 ณ กรุงเม็กซิโก ประเทศเม็กซิโก ที่ได้ทราบจากบันทึกจดหมายเหตุรายวันจึงเห็นเป็นได้ว่ามีรถถีบได้เข้ามาเป็นครั้งแรกในช่วง

สมัย ร.5 การสั่ง-ซื้อ-ส่ง จักรยานโดยทางเรือจากยุโรปมาถึงไทยในสมัยนั้นใช้เวลาเกือบปี ดังนั้นจึงถือเอาว่า Mes Moore รถจักรยานปรากฏในสยามช่วงปี พ.ศ. 2420 โดยบันทึกเป็นทางการเมื่อ วันที่ 23 มกราคม พ.ศ. 2425 เป็นที่เริ่มต้นจักรยานในประเทศ ไทย นับเนื่องถึงปัจจุบันนี้ยาวนานถึง 117 ปีแล้วเชื่อกันว่ารถจักรยานใน สยาม ที่รู้จักกันในนาม รถถีบ มีเข้ามาตั้งแต่ สมัยรัชกาลที่ 4 ตอนปลายแล้ว (ระหว่าง พ.ศ. 2394 - 2411) ตรงกับ ค.ศ. 1851 - 1868 ซึ่งเป็นปีที่ฝรั่งเศส เยอรมัน อังกฤษระดมความคิดสร้างสรรค์จักรยานประดิษฐ์กรรมเฟื่องฟูที่สุดก่อนเปิดยุคอุตสาหกรรมพัฒนาถึงขั้นผลิตส่งออกขายทั่วโลกในปี 1885 ในฝรั่งเศสเองคลั่งไคล้จักรยานมากที่สุดในปี 1867 หลังจากนั้น 1 ปี จึงจะมีคนริเริ่มทำจักรยานเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรม ในปี 1869 บริษัท โครเวนตี้ ที่อังกฤษเริ่มผลิตจักรยานล้อโตชื่อ เพนนีพาร์ทิง ออกจำหน่ายเป็นครั้งแรกจนเป็นที่มาของจักรยานที่ปรากฏเห็นกันในสยามตามบันทึก ต่อมาในสมัย ร.5 รถจักรยานเข้ามาในสยามเป็นพาหนะส่วนตัวที่ชาวกรุงนิยมนักถีบกันเกร่อทั้งไทย และเทศรถถีบสมัย ร.5 ระหว่าง พ.ศ. 2411 - 2453 (ค.ศ. 1868 – 1910) มีการสั่งจักรยานมาขายเป็นครั้งแรก กรมหลวงราชบุรีฯ สั่งจักรยานมา 100 คัน กรมพระนราธิปประพันธ์พงศ์ สั่งจักรยานมา 100 คัน มีการฝึกหัดขี่จักรยานในรั้ววังมีการประกวดแฟนซีขี่จักรยานมีการตั้งสโมสรผู้ขี่จักรยาน และมีการซื้อขายเป็นต้นแบบการค้าจักรยานครั้งแรกในสยาม การจำหน่ายจักรยานในสมัยนั้นไม่มีใครบันทึกว่าเป็นรถอะไร ยี่ห้ออะไร มีแต่การประกาศขายโดยผ่านประเทศสิงคโปร์ ในยุคนั้น ปรากฏชื่อจักรยานตรา ROYALPSYCHO จากหนังสือพิมพ์บางกอกไทม์ เมื่อ 5 ตุลาคม 2435 ทำให้เชื่อได้ว่าคนไทยมีจักรยานตรา ROYAL PSYCHO ใช้ในสมัย ร.5 แล้วหนึ่งตรา ในรัชกาลที่ 6 รถจักรยานได้มีบทบาทในท้องถนนไม่แพ้รถยนต์ เนื่องจากราษฎรสามารถที่จะซื้อมาขี่ได้สะดวกกว่าแต่ก่อนเพราะนอกจากจะมีขายในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัดแล้วราคาก็ถูกกว่าแต่แรกหลายเท่ารถจักรยานจึงมีจำนวนเพิ่มขึ้นมากมายและในสงครามอินโดจีน รถจักรยานก็มีส่วนใช้เป็นยานพาหนะในกองทัพบกของไทยด้วย จักรยานยี่ห้อฟิลลิปส์ สมัยนั้นราคา 800 บาท ยี่ห้อซันบีม เป็นรถแบบสปอร์ต ราคาคันละ 1,200 บาท หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมา รถจักรยานยี่ห้อราเลย์ และ ยี่ห้อซันบีม เป็นรถที่ดีที่สุด และราคาแพงที่สุดตามลำดับปัจจุบันรถจักรยานสามารถสร้างขึ้นได้ในเมืองไทย ราคาจึงขายกันเพียงคันละ 300-400 บาท เท่านั้นและยังพลอยทำให้จักรยานนอกราคาถูกลงด้วยเห็นงามตามเขาในความเป็นจริงจักรยานไม่ใช่สิ่งประดิษฐ์หรือผลผลิตของคนไทยเพียงเห็นงามตามเขา แบบที่พูดกันว่า “ฝรั่งทำ เจ๊กขาย ไทยถีบ” คนไทยเคยใช้จักรยานมานานถึง 117 ปีแล้ว

ทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องยนต์

เครื่องยนต์เป็นต้นกำลังของเครื่องมือทุ่นแรงในการเกษตรตลอดจนรถแทรกเตอร์ และรถไถเดินตาม โดยทั่วไปคือเครื่องยนต์จุดระเบิดภายในกำลังที่ได้จากเครื่องยนต์จะถูกถ่ายทอดไปยังชิ้นส่วนและระบบต่างๆ เช่น ล้อ เพลาอำนวยกำลัง เพื่อใช้ในการฉุดลากและขับเคลื่อนอุปกรณ์ทางการเกษตรต่างๆ เช่น เครื่องพ่นสาร

เครื่องยนต์สามารถแบ่งออกได้ตามชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ถ้าใช้น้ำมันเบนซินเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง เรียกว่าเครื่องยนต์เบนซิน ถ้าใช้น้ำมันดีเซลเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง เรียกว่า “เครื่องยนต์ดีเซล”

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องยนต์ ได้แก่

1) ฝาสูบ (Cylinder Head) คือส่วนที่อยู่ตอนบนสุดของเครื่องทำหน้าที่ปิดส่วนบนของเครื่องและเป็นที่ตั้งของหัวฉีด ลิ้นไอดี ลิ้นไอเสีย เป็นต้น

2) เสื้อสูบ (Cylinder Block) คือส่วนที่อยู่ตอนกลางของเครื่องทำหน้าที่ห่อหุ้มกระบอก 3 สูบ เพลาข้อเหวี่ยงและส่วนประกอบอื่นๆ

3) อ่างน้ำมันเครื่อง (Crank Case) คือส่วนที่อยู่ตอนล่างของเครื่อง ปกติตอนบนของอ่างน้ำมันเครื่องจะหล่อติดกับเสื้อสูบ ส่วนตอนล่างเรียกว่า “อ่างเก็บ”

4) น้ำมันเครื่อง (oil pan) ทำหน้าที่เก็บน้ำมันเครื่องเพื่อส่งไปยังส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ที่ต้องการการหล่อลื่น

5) กระบอกสูบ (Cylinder) คือส่วนที่ได้รับน้ำมันเชื้อเพลิงและอากาศเพื่อการจุดระเบิดและให้กำลังงานออกมา

6) ลูกสูบ (Piston) คือชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ขึ้นลงภายในกระบอกสูบ เพื่ออัดน้ำมันเชื้อเพลิงและอากาศให้มีความดันและอุณหภูมิเหมาะกับการเผาไหม้และให้กำลังออกมา

7) ก้านสูบ (Connecting Rod) คือส่วนที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังที่เกิดขึ้นเนื่องจากการจุดระเบิดเผาไหม้เชื้อเพลิงภายในกระบอกสูบไปยังชิ้นส่วนต่างๆ ก้านสูบจะติดกับลูกสูบ

8) เพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft) คือส่วนที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังจาก้านสูบและเปลี่ยนการเคลื่อนที่จากการเคลื่อนขึ้นลงเป็นการหมุนเป็นวงกลม

9) เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft) คือเพลาทำหน้าที่ปิดเปิดลิ้นไอเสีย เพลาลูกเบี้ยวเคลื่อนที่ด้วยเฟืองที่ขบกับเฟืองของเพลาข้อเหวี่ยง

10) ลิ้นไอดี (Intake Valve) ทำหน้าที่ปิดและเปิดให้น้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปในกระบอกสูบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

11) ลิ้นไอเสีย (Exhaust Valve) ทำหน้าที่ปิดและเปิดให้แก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้ออกจากกระบอกสูบ

12) สปริง (Valve Spring) เป็นสปริงที่กดให้ลิ้นปิด

13) หัวฉีด (Injector) คืออุปกรณ์ที่ทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลเป็นฝอยละเอียด พ่นเข้าไปยังส่วนบนของกระบอกสูบ

14) หัวเทียน (Spark Plug) เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดประกายไฟ เพื่อจุดไอดีของเครื่องยนต์เบนซินให้ลุกไหม้ และเกิดการระเบิดขึ้นภายในกระบอกสูบ

15) ล้อช่วยแรง (Fly wheel) จะติดอยู่ตรงปลายเพลาข้อเหวี่ยง มีหน้าที่ช่วยสะสมพลังงาน ทำให้เครื่องยนต์เดินเรียบ

เครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ (4 Cycle Gasoline Engine)

1) โครงสร้างพื้นฐานของเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ

เครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ สามารถจัดแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนโครงสร้างที่เป็นพื้นฐานของเครื่องยนต์ได้

ลักษณะพื้นฐานของเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ

1.1) เสื้อสูบกับกระบอกสูบและห้องเพลาข้อเหวี่ยง เป็นชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่เป็นโครงสร้างหลักสำหรับยึดชิ้นส่วนอื่นๆ ของเครื่องยนต์

1.2) กลไกลูกสูบและข้อหมุนเหวี่ยง (Piston & Cranking Mechanism) ประกอบด้วย ลูกสูบ ก้านสูบ เพลาข้อเหวี่ยง และล้อช่วยแรงซึ่งเป็นชิ้นส่วนเคลื่อนที่ของเครื่องยนต์ที่รับความดันจากการเผาไหม้ในห้องสูบแล้วเปลี่ยนเป็นแรงกระทำบนหัวลูกสูบไปส่งต่อผ่านก้านสูบไปกระทำที่ก้านหมุนเพลาข้อเหวี่ยงทำให้เพลาข้อเหวี่ยงหมุนอย่างเรียบจ่ายแรงบิดออกไปใช้งาน

1.3) ฝาสูบ เป็นฝาปิดกระบอกสูบทำให้เกิดเป็นห้องเผาไหม้ขึ้นในเครื่องยนต์และทำให้เป็นปริมาตรอัดเกิดขึ้นบนฝาสูบ

1.4) กลไกลิ้น (Valve Mechanism) หรือกลไกขับควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ (Engine Steering) ประกอบขึ้นด้วย เพลาลูกเบี้ยว ปลอกกระทุ้งลิ้น ก้านกระทุ้งลิ้น กระเดื่องกดลิ้น สปริงลิ้นและลิ้น

2) ส่วนชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องยนต์อื่นๆ

คาร์บูเรเตอร์ ระบบจุดระเบิด ปั๊มน้ำ อัลเนเตอร์ มอเตอร์สตาร์ท ปั๊มน้ำมันเครื่อง ฯลฯ เป็นชิ้นส่วนของระบบการทำงานเครื่องยนต์ที่มีแตกต่างกันตามแบบของระบบนั้นๆ

การทำงานในห้องสูบของจังหวะดูด

1) จังหวะอัด (Compression Stroke) การอัดเชื้อผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศเกิดขึ้นขณะลูกสูบแล่นขึ้นสู่ศูนย์ตายบนเมื่อลิ้นไอดีปิดแล้วทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นแต่การอัดนั้นยังไม่ทำให้อุณหภูมิสูงพอที่จะทำให้เชื้อเพลิงเกิดจุดติดไฟตัวเองหรือเชิงจุด (Self Ignition) ขึ้นได้

จากอุณหภูมิอัด (Compression Temperature) ที่สูงขึ้นทำให้เชื้อเพลิงกลายเป็นไอระเหย (Vapour) ดีขึ้นกว่าเดิมและเกิดการคลุกเคล้ากับอากาศได้ดีขึ้นด้วยกลายเป็นเชื้อระเบิด (Vapoured Mixture) ในจังหวะอัดลูกสูบเลื่อนตัวเองจากศูนย์ตายล่างขึ้นสู่ศูนย์ตายบนลิ้นไอดียังเปิดอยู่จนกว่าถึงหลังศูนย์ตายบน 70 องศาเพลาข้อเหวี่ยง ในช่วงนี้ปริมาตรกระบอกสูบจะเล็กลงความดันและอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น การวัดขนาดของการอัดที่ศูนย์ตายบนวัดเป็นสัดส่วนความอัด (Compression Ratio) การเลือกใช้อัตราการอัดในเครื่องยนต์ออโตเมื่อลูกสูบอัดสุดหรือปลายจังหวะอัดจะต้องไม่เกิดการชิงจุด (Preignition) ของเชื้อผสมของอากาศและเบนซินในห้องสูบขึ้นได้อันหมายถึงว่า ถ้าเกิดการชิงจุดจะทำให้เครื่องยนต์เกิดอาการน็อกขึ้น จากการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงที่ต้านการน็อก (Anti Knock) และการออกแบบลักษณะห้องเผาไหม้ที่เหมาะสมจึงทำให้เครื่องยนต์นี้มีอัตราการอัดสูงขึ้นได้ถึงประมาณ 8 : 1-11 : 1 และอุณหภูมิอัดสูงสุดถึงประมาณ 350 – 450 องศาเซลเซียส อันเป็นอุณหภูมิอัดเฉลี่ยที่มีค่าเป็นกลางๆ ส่วนอุณหภูมิที่เป็นจริงซึ่งสูงกว่านี้จะถูกหล่อเย็นหรือระบายออกไปทางผนังกระบอกสูบส่วนหนึ่งและทางชิ้นส่วนหล่อเย็นอื่นๆอีก เช่น หัวสูบลิ้นไอเสียเป็นใหญ่

อัตราอัดของเครื่องยนต์เป็นผลให้เกิดความดันอัดหรือกำลังอัตรา (Compression Pressure) ขึ้นประมาณ 10 –16 บาร์ ผลเสียของการอัดสูงๆ ติดตามมาคือความดันในจังหวะงานสูงแล้วสิ่งที่ติดตามมาคือ ชิ้นส่วนเครื่องยนต์รับภาระมากเกินไป (Over Load) การจุดติดไฟของเชื้อระเบิดยังอยู่ในช่วงของการที่ลูกสูบแล่นจากศูนย์ตายล่างขึ้นสู่ศูนย์ตายบนในเวลาอันสั้นก่อนศูนย์ตายบนความดันที่ขึ้นสูงมากขึ้นจึงไม่เกิดขึ้นเพียงปริมาตรที่ค่อนข้างเล็กลงเท่านั้นแต่ยังเพิ่มขึ้นมาจากการเผาไหม้ที่รวดเร็วและรุนแรงที่เรียกว่าการจุดระเบิดอีกด้วยและการเกิดความดันที่เพิ่มขึ้นอย่างมาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตามสัดส่วนของกำลังอัดในจังหวะอัดนี้เป็นการเพิ่มความดันในห้องเผาไหม้ที่ค่อยๆ เกิดขึ้นก่อนลูกสูบถึงศูนย์ตายบนอีกด้วย

2) การทำงานในห้องสูบของจังหวะอัด จังหวะงาน (Working Stroke) หรือจังหวะกำลัง (Power Stroke) การใช้งานความดันจากการเผาไหม้เริ่มตั้งแต่การจุดระเบิดจากประกายไฟหัวเทียนก่อนศูนย์ตายบนและเบนซินจะเผาไหม้สมบูรณ์ในช่วงจังหวะอัดแล้วดันหัวลูกสูบหลังจากเปลี่ยนการเคลื่อนที่จากขึ้นเป็นลงให้เลื่อนลงมาจากศูนย์ตายบนสู่ศูนย์ตายล่างที่ความดันสูงเกือบถึงจุดที่เชื้อผสมอากาศและเบนซินจะติดไฟขึ้นได้เอง ประกายไฟจุดระเบิด (Ignition spark) จะปรากฏขึ้นเพื่อเป็นความร้อนที่จะจุดให้เบนซินติดไฟเผาไหม้ขึ้น ตำแหน่งที่เกิดประกายไฟจุดระเบิดจะอยู่ก่อนศูนย์ตายบนเล็กน้อยตอนปลายจังหวะอัด เมื่อเกิดการจุดระเบิดขึ้นแล้วเปลวไฟจะลุกลามเผาไหม้เชื้อผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศจนกระทั่งเผาไหม้หมดต้องใช้เวลาประมาณ 1/1000 วินาที จึงต้องทำการจุดประกายไฟเพื่อจุดระเบิดก่อนที่ลูกสูบถึงศูนย์ตายบน ตำแหน่งจุดติดไฟหรือองศาจุดระเบิดขึ้นอยู่กับโครงสร้างของเครื่องยนต์คือความเร็วรอบและภาระ จำนวนองศาเพลาข้อเหวี่ยงสูงสุดของเครื่องยนต์ประมาณ 40 องศาก่อนศูนย์ตายบน เมื่อเกิดการเผาไหม้เชื้อผสมที่บรรจุสูบแล้วจะเกิดการขยายตัวของแก๊สเผาไหม้ที่มีความร้อนสูงและความดันที่เกิดขึ้นจะดันให้ลูกสูบแล่นลงสู่ศูนย์ตายล่าง

3) การทำงานในห้องสูบ ของจังหวะกระบวนการเผาไหม้ (Combustion Process) กระบวนการเผาไหม้เริ่มโดยอณูเล็กๆ ของเชื้อเพลิง ผสมของอากาศและเบนซินได้พบกับประกายไฟของหัวเทียนตรงจุดที่จุดติดไฟ (Ignition Point) การเผาไหม้จะส่งกันต่อออกไปเป็นชั้นๆ ของเชื้อระเบิดเป็นเปลวติดไฟหรือเปลวนำ (Flame Front) ลุกลามต่อไปเรื่อยๆ ผ่านเข้าสู่ห้องเผาไหม้แผ่กระจายลุกลามเป็นรูปรัศมีโดยรอบ เพื่อให้เกิดการจุดระเบิดของเชื้อระเบิดเป็นไปอย่างปลอดภัยจะต้องมีเงื่อนไข ดังนี้

3.1) เปลวไฟจะต้องมีจำนวนปริมาณความร้อนที่มากพอ

3.2) มีความสามารถจุดติดไฟของเชื้อผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศ จะเกิดขึ้นได้ด้วยประกายไฟจากหัวเทียนเท่านั้น ไม่ว่าเครื่องยนต์ร้อนขึ้นในอุณหภูมิทำงานหรือเครื่องยนต์เย็นในขณะสตาร์ทติดเครื่องการเผาไหม้เชื้อผสมเชื้อเพลิง จะต้องเผาไหม้หมดเรียบร้อยหลังจากศูนย์ตายบนเพียงเล็กน้อยเมื่อลูกสูบเริ่มเลื่อนลง

4) จังหวะคาย (Exhaust Stroke) การคายเริ่มจากศูนย์ตายล่างและไปสิ้นสุดที่หลังศูนย์ตายบน แก๊สเผาไหม้จะต้องถูกนำออกจากห้องเผาไหม้อย่างหมดจดในระหว่างจังหวะงานประมาณ 40-60 องศา เพลาข้อเหวี่ยงก่อนศูนย์ตายล่างลิ้นไอเสียเริ่มเปิดจากความดันที่เกิดจากการระเบิด และขยายตัวแล้วต้องลดลงเหลือประมาณ 3-5 บาร์ จะดันให้แก๊สเผาไหม้เริ่มไหลถ่ายเทออกทางช่องไอเสียด้วยความเร็วสูงพอควร และเพื่อต้องการให้แก๊สเผาไหม้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ไหลออกไปด้วยกระแสไหลมากที่สุด ลิ้นไอเสียจึงจะปิดหลังจากศูนย์ตายบน 30 องศาเพลาข้อเหวี่ยง การทำงานในห้องสูบของจังหวะคาย

เครื่องยนต์ 2 จังหวะ (2 Cycle Engine)

เครื่องยนต์ 2 จังหวะ (Cycle Engine) เป็นเครื่องยนต์แบบง่าย การทำงานและชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ มีความยุ่งยากน้อยกว่าเครื่องยนต์แบบ 4 จังหวะ การนำเอาอากาศดี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เข้าไปในกระบอกสูบและปล่อยอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ออกจากกระบอกสูบเกิดขึ้นโดยการเปิดและปิดของลูกสูบเอง เครื่องยนต์ชนิดนี้จึงไม่จำเป็นต้องมีลิ้นและกลไกเกี่ยวกับลิ้น

1) ลักษณะของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ มีดังนี้

1.1) อ่างน้ำมันเครื่องปิดสนิทแต่เครื่องยนต์บางแบบมีช่อง ให้อากาศหรือไอดีเข้าเพื่อผ่านขึ้นไปในกระบอกสูบ

1.2) ไม่มีเครื่องกลไกของลิ้น ลูกสูบจะทำหน้าที่เป็นลิ้นเอง

1.3) กระบอกสูบอยู่ในลักษณะตั้งตรง

1.4) มีช่องไอดี (Inlet Port) เป็นทางให้อากาศเข้าไปภายในกระบอกสูบ โดยอาจจะมีเครื่องเป่าอากาศช่วยเป่าเข้าไป

1.5) มีช่องไอเสีย (Exhaust Port) เป็นทางให้อากาศเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ออกไปจากกระบอกสูบ

2) การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ มีดังนี้

2.1) จังหวะคายและดูด ลูกสูบจะเคลื่อนที่จากจุดศูนย์ตายบนลงมาเรื่อยๆ จนผ่านช่องไอเสียและไอเสียก็จะผ่านออกไปทางช่องนี้เมื่อลูกสูบเคลื่อนต่อไปอีกเล็กน้อย ช่องไอดีก็จะเปิดให้อากาศไปในกระบอกสูบและไล่ไอเสียออกไปจนหมดสิ้นลูกสูบจะเคลื่อนลงจนถึงจุดศูนย์ตายล่าง

2.2) จังหวะอัดและระเบิด ลูกสูบจะเคลื่อนจากศูนย์ตายล่างขึ้นไปเรื่อยๆ จนปิดช่องไอดีและช่องไอเสียตามลำดับ พร้อมกับอัดอากาศไปด้วยเมื่อลูกสูบเคลื่อนเข้าใกล้จุดศูนย์ตายบน หัวฉีดก็จะทำการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้แตกเป็นฝอยเล็กๆ เข้าไปกระทบกับอากาศที่ถูกอัดจนร้อน ทำให้เกิดการเผาไหม้และระเบิดดันลูกสูบให้ทำงาน ในขณะเดียวกันไอเสียก็จะมีความดันสูงด้วย เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ลงมาเปิดช่องไอดี อากาศก็จะเข้ามาและทำการขับไล่ไอเสียออกไปทางช่องไอเสียเหลือไว้เพียงแต่ไอดีในห้องเผาไหม้จะเห็นได้ว่า เมื่อเครื่องยนต์ทำงานครบ 2 จังหวะ เพลาเหวี่ยงจะหมุนไปได้หนึ่งรอบเมื่อลูกสูบอยู่ที่ตำแหน่งศูนย์ตายล่างในจังหวะดูด ภายในกระบอกสูบจะมีปริมาตรที่บรรจุส่วนผสมน้ำมัน และอากาศหรืออากาศเพียงอย่างเดียว เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นในจังหวะอัด ปริมาตรนี้จะถูกอัดให้ลดลงตรงส่วนของลูกสูบ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ถึงจุดศูนย์ตายบน ปริมาตรจะมีขนาดเล็กที่สุดบริเวณที่มีปริมาตรเล็กนี้ถูกเรียกว่าห้องเผาไหม้

สัดส่วนความอัด (Compression Ratio) อัตราส่วนระหว่างปริมาตรภายในกระบอกสูบเมื่อลูกสูบอยู่ที่จุดศูนย์ตายล่างกับปริมาตรภายในกระบอกสูบเมื่อลูกสูบอยู่ที่ศูนย์ตายบน

สัดส่วนความอัดของเครื่องยนต์มีความสำคัญมากเพราะมีความสัมพันธ์กับชนิดและคุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะนำไปใช้ เครื่องยนต์เบนซินจะมีสัดส่วนความอัดอยู่ระหว่าง 5.5/1 ถึง 8/1 สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลนั้น น้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกฉีดเข้าไปในกระบอกสูบหลังจากที่อากาศถูกอัดแล้วสัดส่วนความอัดอยู่ระหว่าง 14/1 ถึง 18/1

เครื่องยนต์ 4 ช่วงชักเบนซิน

เป็นเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง “เบนซิน” ที่ใช้ในรถยนต์ “รถบรรทุก” ที่ใช้เครื่องยนต์ “น้ำมันเบนซิน” เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “เครื่องยนต์สันดาปภายในเบนซิน” หรือเรียกเป็นภาษาอเมริกาว่า GASSOREN ENGINE แปลว่า เครื่องยนต์แก๊สโซลีน “ไอดี” คือส่วนผสมของไอระเหยหรือละอองน้ำมันเบนซินผสมกับอากาศเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ไอดี” จะถูกดูดเข้ากระบอกสูบ

หรือฉีดเข้ากระบอกสูบโดยหัวฉีดในช่วงชักดูดและ "ไอดี" จะถูกอัดให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 700-900 องศาเซลเซียส แล้ว "ไอดี" ถูกจุดระเบิดโดยประกายไฟประมาณ 25,000 โวลต์ จากเขี้ยวหัวเทียน เรียกช่วงชักนี้ว่าช่วงชักระเบิด หรือ "ช่วงชักงาน" แรงระเบิดทำให้ลูกสูบเลื่อนลง เครื่องยนต์ได้งานในช่วงชักนี้ "ทำให้เพลาข้อเหวี่ยงเกิดการหมุน" เป็นการ "เปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกล" ช่วงชักคายลูกสูบเลื่อนขึ้น ลิ้นไอดี "ปิด" ลิ้นไอเสีย "เปิด" ไอเสียออกจากกระบอกสูบทางลิ้นไอเสีย ผ่านท่อไอเสียออกสู่บรรยากาศ เครื่องยนต์ทำงานครบ 4 ช่วงชัก หลักการทำงานของเครื่องยนต์เบนซิน 4ช่วงชัก

1) ช่วงชักดูด ลูกสูบเลื่อนลง จากศูนย์ตายบน ลงสู่ศูนย์ตายล่าง ลิ้นไอดี "เปิด" เพื่อดูดไอดีเข้ามาในกระบอกสูบลิ้นไอเสีย "ปิด"

2) ช่วงชักอัด ลูกสูบเลื่อนขึ้นจากศูนย์ตายล่างขึ้นสู่ศูนย์ตายบน "ลิ้นไอดี" และ "ลิ้นไอเสีย" ปิดสนิทไอดีถูกอัดให้ร้อน 700-900 องศาเซลเซียส

3) ช่วงชักระเบิด ลูกสูบเลื่อนขึ้นใกล้ศูนย์ตายบน หัวเทียนจุดประกายไฟเผาไหม้ไอดีเกิดการระเบิดขึ้นในห้องเผาไหม้ แรงระเบิดทำให้ลูกสูบเลื่อนลงจากศูนย์ตายบนลงสู่ศูนย์ตายล่าง ทำให้เพลาข้อเหวี่ยงเกิดการหมุน เครื่องยนต์ได้งานในช่วงชักนี้เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "ช่วงชักงาน" เป็นการเปลี่ยน "พลังงานความร้อนเป็นพลังงานกล"

4) ช่วงชักคาย ลูกสูบเคลื่อนที่จากศูนย์ตายล่างขึ้นสู่ศูนย์ตายบน ลิ้นไอดี "ปิด" ลิ้นไอเสีย "เปิด"แก๊สไอเสียออกจากกระบอกสูบผ่านลิ้นไอเสีย ท่อไอเสีย และออกสู่ชั้นบรรยากาศภายนอกเครื่องยนต์

ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบจานเบรกดรัม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จานเบรกดรัมปกติจะทำขึ้นด้วยเหล็กหล่อ หมุนไปพร้อมกับล้อ เมื่อเหยียบเบรก ผ้าเบรกจะสัมผัสกับด้านในของจานเบรกดรัมทำให้เกิดความร้อนซึ่งอาจมีอุณหภูมิสูงถึง 300 องศาเซลเซียล โดยทั่วไปมีการออกแบบการทำงานของเบรกดรัมอยู่ 4 แบบคือ

แบบฝักนำและฝักตาม ปลายของแต่ละฝักเบรกถูกดันออกโดยกระบอกเบรกที่ล้อขณะที่ปลายล่างจะยึดติดกับจุดหมุนหรือลอยตัวอยู่แบบนี้จะมีกระบอกเบรกเพียงอันเดียวเมื่อจานดรัมเบรกหมุนไปข้างหน้าในทิศทางตามลูกศร และคันเหยียบเบรกถูกเหยียบลง ปลายบนของแต่ละฝักเบรกจะถูกดันออกไปที่จานเบรกดรัมทำให้เกิดแรงเบรกฝักเบรกทางด้านซ้ายมือเรียกว่าฝักเบรกนำและฝักเบรกทางด้านขวามือเรียกว่าฝักเบรกตาม เมื่อจานเบรกดรัมหมุนในทิศทางตรงกันข้าม (ด้านหลัง) ฝักนำจะกลายเป็นฝักตามและฝักตามจะกลายเป็นฝักนำฝักเบรกนำสึกหรอเร็วกว่าฝักตามดรัมเบรกแบบนี้มักใช้ในเบรกล้อหลังของรถยนต์นั่งและรถบรรทุกเล็ก

แบบฝักนำทั้งคู่ เบรกแบบฝักนำทั้งคู่มีใช้กันมากขึ้นในแบบกระทำเพียงด้านเดียวและแบบกระทำทั้งสองด้าน

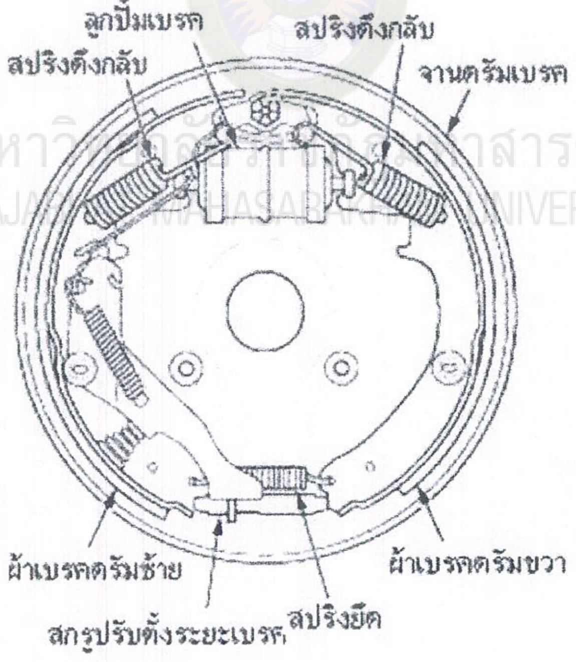
1) แบบกระทำด้านเดียวของแบบฝักนำทั้งคู่ มีกระบอกเบรกที่ล้อ 2 อันแต่ละอันมีลูกสูบที่ปลายเพียงลูกสูบเดียว เมื่อเบรกทำงานขณะที่รถยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ฝักเบรกทั้งสองทำหน้าที่เหมือนฝักนำ เมื่อจานเบรกดรัมหมุนไปในทิศทางของลูกศร (ด้านหน้า) ดรัมเบรกแบบนี้ให้แรงเบรกสูง อย่างไรก็ตามข้อเสียของดรัมเบรกแบบนี้ก็คือ เมื่อจานเบรกดรัมหมุนในทิศทางตรงกันข้าม

(ด้านหลัง) ฝักเบรกทั้งสองจะทำงานเหมือนฝักตามซึ่งจะให้แรงเบรกเพียงเล็กน้อย ดรัมเบรกแบบนี้มักใช้กับเบรกล้อหน้าของรถยนต์นั่งและรถบรรทุกใหญ่

2) แบบกระทำสองด้านของแบบฝักนำทั้งคู่ มีกระบอกเบรกที่ล้อ 2 อัน แต่ละอันมีลูกสูบทั้งสองอยู่ส่วนปลาย ขณะเมื่อดรัมเบรกแบบกระทำด้านเดียวให้แรงการเพิ่มกำลังด้วยตัวเองแต่เพียงทิศทางเดียวแต่ดรัมเบรกแบบกระทำสองด้านจะให้ประสิทธิภาพการทำงานทั้งทิศทางด้านหน้าและด้านหลังดรัมเบรกแบบนี้มักใช้ในเบรกหลังของรถบรรทุกใหญ่

แบบส่งถ่ายกำลัง ดรัมเบรกแบบส่งถ่ายกำลังจะมีกระบอกเบรกเพียงอันเดียวและมีสูบเพียงอันเดียวอยู่ที่ส่วนปลาย พร้อมด้วยเสื้อตัวปรับตั้ง ซึ่งติดอยู่กับฝักเบรกทั้งสอง เมื่อลูกสูบในกระบอกเบรกดรัมปลายด้านบนของฝักเบรกซ้ายมือไปติดกับจานดรัมเบรกฝักเบรกทั้งสองจะทำหน้าที่เหมือนฝักนำ แรงเบรกที่สูง แต่มีข้อเสียคือ เมื่อจานดรัมเบรกหมุนในทิศทางตรงกันข้ามฝักเบรกทั้งสองจะทำหน้าที่เหมือนฝักตามและให้แรงเบรกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

แบบส่งถ่ายกำลังตามทิศทางการหมุน แบบส่งกำลังตามทิศทางการหมุนนี้ได้ปรับปรุงขึ้นมาจากแบบส่งถ่ายกำลังและมีลูกสูบ 2 ชุด ในกระบอกเบรกที่ล้อ ดังนั้นเมื่อเหยียบเบรกลูกสูบจะดันฝักเบรกดรัมเบรกทั้งสองออกแบบนี้ให้แบบแรงสูง โดยไม่คำนึงถึงทิศทางการหมุนของจานเบรกดรัมแบบนี้มักใช้ในเบรกล้อหลังของรถบรรทุก



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของเบรกดรัม

ที่มา (www.weekendhobby.com, 2551)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ดรัมเบรกมีหลักการทำงานเหมือนกับดิสก์เบรก โดยที่ดิสก์เบรกใช้ผ้าเบรกหนีบเข้ากับจาน ส่วนดรัมเบรกใช้ผ้าเบรกอัดกับดรัมและใช้แรงเสียดทานลดความเร็วของรถ ดรัมเบรกของรถส่วนใหญ่อยู่ที่ล้อหลังและดิสก์เบรกที่ล้อหน้า ส่วนประกอบของดรัมเบรกซับซ้อนกว่าดิสก์เบรก แต่ราคาถูกกว่า ส่วนเบรกมือหรือเบรกฉุกเฉิน ใช้ดรัมเบรกตัวปรับเบรกเบรกชูว์จะต้องอยู่ใกล้กับดรัม แต่ต้องไม่สัมผัสกับดรัม ถ้าอยู่ห่างเกินไป (เช่นผ้าเบรกสึก) กระบอกสูบต้องใช้น้ำมันมากไหลเข้าไปในกระบอกสูบเพื่อให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ไปอัดเบรกชูว์เข้ากับดรัม นั่นหมายความว่าคุณจะต้องเหยียบเบรกจนจมจึงจะสามารถเบรกได้ เป็นเหตุผลหนึ่งที่ต้องมีตัวปรับอัตโนมัติ (automatic adjuster) ในรูปคุณจะสังเกตเห็นว่าเมื่อเบรกหลวม จะเกิดช่องว่างขึ้นระหว่างเบรกชูว์กับดรัม เมื่อเบรกชูว์กดไปที่ดรัม ถ้าช่องว่างมีระยะการเคลื่อนที่มากกว่าที่ตั้งไว้ กลไกจะหมุนเฟืองไป 1 ฟัน แต่ถ้าช่องว่างแคบกลไกนี้จะไม่มีระยะพอที่จะหมุนเฟืองได้ซึ่งจะมีลักษณะการหมุนของน็อต มันจะเลื่อนช่องว่างให้แคบลง เมื่อผ้าเบรกสึกหลังจากการใช้งานไปอีกระยะหนึ่ง กลไกก็จะหมุนเฟืองไปอีกฟันหนึ่งรักษาระยะห่างให้คงที่ตลอดเวลา รถบางรุ่นออกแบบมาให้ตัวปรับทำงาน เมื่อคุณยกเบรกฉุกเฉิน ดังนั้นถ้าคุณไม่เคยยกเบรกฉุกเฉินขึ้นเป็นเวลานาน ตัวปรับจะไม่สามารถปรับระยะห่างได้ ดังนั้นถ้าคุณซื้อรถที่มีตัวปรับแบบนี้ให้ยกเบรกมืออย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง หน้าถัดไปเรามาดูมาหลักการทำงานของเบรกมือ

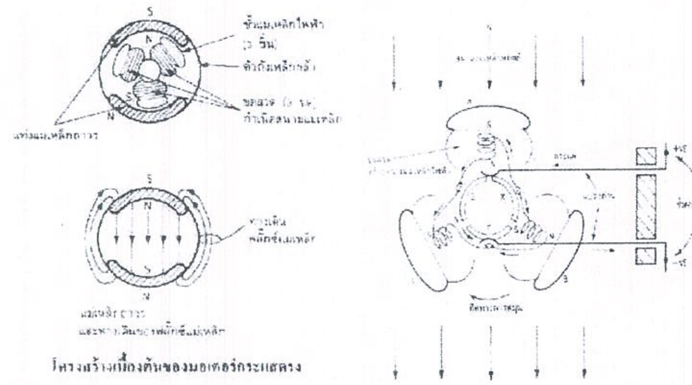
ทฤษฎีเกี่ยวกับมอเตอร์กระแสตรง

มอเตอร์กระแสตรงจะมีหลักการทำงานโดย วิธีการผ่านกระแสให้กับขดลวดในสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะทำให้เกิดแรงแม่เหล็กโดยส่วนของแรงนี้จะขึ้นอยู่กับกระแสและกำลังของสนามแม่เหล็ก ทางเดินของฟลั๊กซ์แม่เหล็ก และสนามแม่เหล็กจะเกิดจากแท่งแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ 2 ชิ้นที่ขึ้นรูปเป็นแบบโค้งยึดติดกับตัวถังได้พอดี เพื่อที่จะให้เส้นแรงแม่เหล็กวิ่งเข้าสู่ใจกลางของมอเตอร์ได้ ดังนั้นความเข้มของแม่เหล็กจะขึ้นอยู่กับขนาดความหนาของแม่เหล็กด้วยซึ่งส่งผลให้ฟลั๊กซ์แม่เหล็กวิ่งไปบนตัวถังโลหะกระแสไฟฟ้าในขดลวดที่พันกับทุ่นโรเตอร์ก็จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและต้านกับสนามแม่เหล็กถาวร จึงเกิดเป็นแรงบิดเพื่อที่จะหมุนทุ่นโรเตอร์ ให้ไปในทิศทางเดียวกันกับทิศทางของสนามแม่เหล็กที่มีแรงมากกว่า กระแสก็จะไหลผ่านไปยังทุ่นโรเตอร์ โดยผ่านแปรงถ่าน ซึ่งจะสัมผัสกับแหวนตัวนำในทุ่นโรเตอร์ และแหวนคอมมิวเตเตอร์ ซึ่งจะถูกแบ่งออกเป็น 3 เซกเมนต์ เพื่อที่จะทำหน้าที่นำกระแสเข้าขดลวดนั่นเอง

โครงสร้างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์กระแสตรงจะมีหลักการทำงานโดยวิธีการผ่านกระแสให้กับขดลวดในสนามแม่เหล็กซึ่งจะทำให้เกิดแรงแม่เหล็กโดยส่วนของแรงนี้จะขึ้นอยู่กับกระแสและกำลังของสนามแม่เหล็ก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



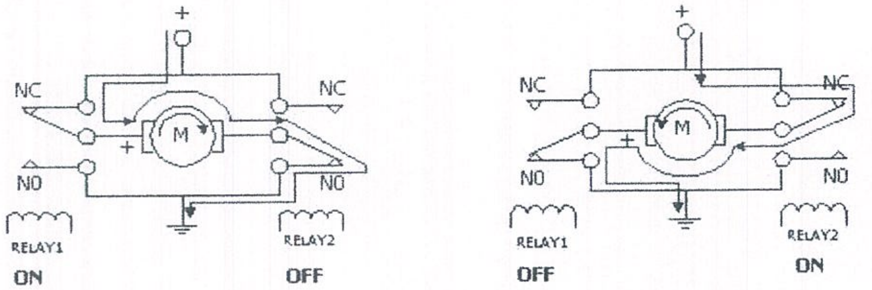
รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างทั่วไปของมอเตอร์กระแสตรง
ที่มา (www.technicnan.ac.th, 2543)

จากรูปที่ 2.2 ทางเดินของฟลั๊กซ์แม่เหล็กและสนามแม่เหล็กจะเกิดจากแท่งแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ 2 ชิ้น ที่ขึ้นรูปเป็นแบบโค้งยึดติดกับตัวถังได้พอดี เพื่อที่จะให้เส้นแรงแม่เหล็กวิ่งเข้าสู่ใจกลางของมอเตอร์ได้ดังนั้นความเข้มของแม่เหล็กจะขึ้นอยู่กับขนาดความหนาของแม่เหล็กด้วยซึ่งส่งผลให้ฟลั๊กซ์แม่เหล็กวิ่งไปบนตัวถังโลหะ กระแสไฟฟ้าในขดลวดที่พันกับทุ่นโรเตอร์ก็จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และต้านกับสนามแม่เหล็กถาวร จึงเกิดเป็นแรงบิดเพื่อที่จะหมุนทุ่นโรเตอร์ ให้ไปในทิศทางเดียวกันกับทิศทางของสนามแม่เหล็กที่มีแรงมากกว่า กระแสก็จะไหลผ่านไปยังทุ่นโรเตอร์โดยผ่านแปรงถ่าน ซึ่งจะสัมผัสกับแหวนตัวนำในทุ่นโรเตอร์ และแหวนคอมมิวเตเตอร์ ซึ่งจะถูกแบ่งออกเป็น 3 เซกเมนต์ เพื่อที่จะทำหน้าที่นำกระแสเข้าขดลวดนั้นเอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

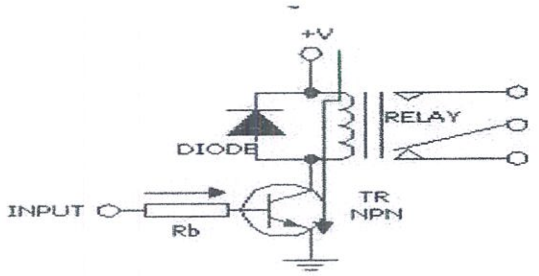
การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง

ในการใช้ไอซีไมโครคอนโทรเลอร์เป็นตัวควบคุมการหมุนและทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้นเราจะต้องมีส่วนของวงจรที่เรียกว่าวงจรขับมอเตอร์ (Driver) ในส่วนของวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์นั้นสามารถที่จะใช้รีเลย์ต่อวงจรสวิตซ์เพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟกระแสตรงหรืออาจใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เป็นวงจรขับกำลัง เช่น ทรานซิสเตอร์ มอสเฟต แล้วแต่วิธีที่เราจะเลือกใช้งาน



รูปที่ 2.3 แสดงการกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์
ที่มา (www.technicnan.ac.th, 2543)

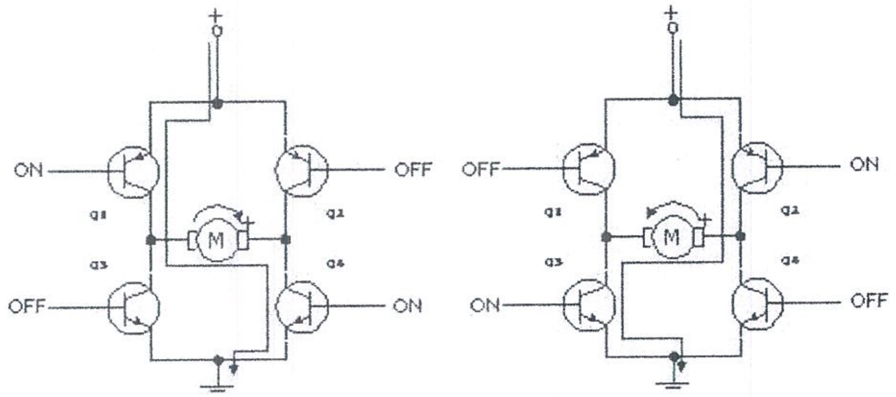
จากรูปที่ 2.3 เป็นการใช้รีเลย์ควบคุมการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์โดยการควบคุมการปิด - เปิดที่รีเลย์ 2 ตัว ซึ่งจะทำหน้าที่กลับทิศทางของขั้วไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ โดยการสลับการทำงานของรีเลย์ เช่นให้รีเลย์ตัวที่ 1 ทำงาน (ON) และรีเลย์ตัวที่ 2 หยุดทำงาน (OFF) จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้าย และในทำนองเดียวกันถ้าหากรีเลย์ตัวที่ 1 หยุดทำงาน (OFF) และรีเลย์ตัวที่ 2 ทำงาน (ON) ก็จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา



รูปที่ 2.4 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์
ที่มา (www.technicnan.ac.th, 2543)

จากรูปที่ 2.4 เป็นวงจรขับรีเลย์โดยใช้ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ขยายกระแส ด้วยเหตุผลเพราะไม่สามารถจะใช้ขาเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ป้อนกระแสไฟที่ขดลวดของรีเลย์โดยตรงได้ เนื่องจากว่ากระแสที่จ่ายออกมาจากขาเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์มีค่าน้อยเกินไป ดังนั้นเราจึงต้องมีส่วนของวงจรทรานซิสเตอร์เพื่อที่จะทำการขยายกระแสให้เพียงพอในการป้อนให้กับขดลวดของรีเลย์ส่วนไดโอดนำมาต่อไว้สำหรับป้องกันแรงดันย้อนกลับที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กในขณะเกิดการยุบตัวซึ่งอาจจะทำให้ทรานซิสเตอร์เสียหายได้

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รูปที่ 2.5 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแส
ที่มา (www.technicnan.ac.th, 2543)

จากรูปที่ 2.5 เป็นวงจรลิเนียร์บริดจ์แอมป์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง 4 ตัวที่ทำหน้าที่ขับ และควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ถ้าหากกำหนดให้ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q4 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านทรานซิสเตอร์จากซ้ายไปขวา โดยผ่านมอเตอร์กระแสตรงทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา ในทำนองเดียวกันถ้าหากเราทำให้ทรานซิสเตอร์ Q2 และ Q3 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าก็จะไหลจากทางขวาไปทางซ้ายซึ่งจะส่งผลให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุนจากทางขวาไปทางซ้าย

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง

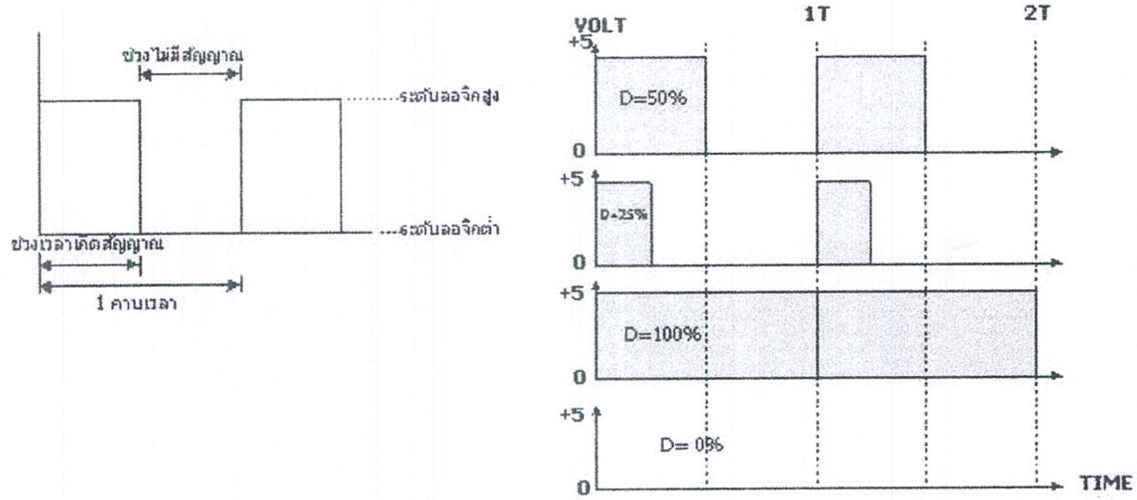
การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงมีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการควบคุมแบบพื้นฐานทั่วไปเช่นการควบคุมด้วยวิธีการใช้ตัวต้านทานปรับค่าโดยต่ออนุกรมกับมอเตอร์ หรือใช้วิธีการการควบคุมโดยการเปลี่ยนค่าของระดับแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์แต่การควบคุมในวิธีดังกล่าวถึงแม้ว่าจะควบคุมความเร็วมอเตอร์ให้คงที่ได้แต่ที่ความเร็วต่ำจะส่งผลให้แรงบิดต่ำไปด้วย ดังนั้นเราจึงเลือกใช้วิธีการควบคุมโดยการจ่ายกระแสไฟให้กับมอเตอร์เป็นช่วงๆ โดยอาศัยกระแสไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ให้เป็นค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงซึ่งเราเรียกว่า วิธีการของการมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์ PWM (Pulse Width Modulation)

วิธีการมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์ (PWM)

การมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์ PWM (Pulse Width Modulation) จะเป็นการปรับเปลี่ยนที่สัดส่วนและความกว้างของสัญญาณพัลส์ โดยความถี่ของสัญญาณพัลส์จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ค่าของ ดิวตี้ไซเกิล (duty cycle) นั้นเอง ซึ่งค่าของ ดิวตี้ไซเคิล คือช่วงความกว้างของพัลส์ที่มีสถานะลอจิกสูง โดยคิดสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นจากความกว้างของพัลส์ทั้งหมด ยกตัวอย่างเช่น ถ้าหากค่าดิวตี้ไซเคิลมีค่าเท่ากับเท่ากับ 50% ก็หมายถึงใน 1 รูปสัญญาณพัลส์จะมีช่วงของสัญญาณที่เป็นสถานะลอจิกสูงอยู่ครึ่งหนึ่งและสถานะลอจิกต่ำอยู่อีกครึ่งหนึ่ง และในทำนองเดียวกันถ้าหากค่าดิวตี้ไซเคิลมีค่ามาก หมายความว่า ความกว้างของพัลส์ที่เป็นสถานะลอจิกสูงจะมีความกว้างมากขึ้น หากค่าดิวตี้ไซเคิลมีค่าเท่ากับ 100% ก็หมายความว่า จะไม่มีสถานะลอจิกต่ำเลย

ค่าดิวตี้ไซเคิล = (ช่วงของสัญญาณพัลส์/คาบเวลาทั้งหมดของสัญญาณ) X100%

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รูปที่ 2.6 แสดงความกว้างของพัลท์ขนาดต่างๆ และค่าดิวตี้ไซเคิลของช่วงพัลท์ที่มีความถี่คงที่
ที่มา (www.technicnan.ac.th, 2543)

ทฤษฎีเกี่ยวกับแบตเตอรี่

ในปัจจุบันแบตเตอรี่เป็นสินค้าที่มีความสำคัญในชีวิตประจำวันโดยเป็นส่วนประกอบอยู่ในนาฬิกา เครื่องคิดเลข อุปกรณ์สื่อสาร และในภาคอุตสาหกรรม เช่น ยานยนต์ วิทยุโทรคมนาคม อุปกรณ์ทางการแพทย์ในระบบคอมพิวเตอร์เป็นแหล่งพลังงานสำรองไฟฟ้าฉุกเฉินในอนาคตแนวโน้มการใช้แบตเตอรี่จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามการพัฒนาของเทคโนโลยีแต่แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานจำกัดเพียง 1-3 ปี ส่วนซากของแบตเตอรี่ที่เลิกใช้แล้วจะเป็นขยะที่ก่อให้เกิดสารพิษ และยากต่อการขจัดทำลายและในขบวนการผลิตแบตเตอรี่ก็ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมรัฐบาลจึงนำมาตรการทางภาษีมาใช้ควบคุมการผลิตแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ หมายถึง แหล่งที่สะสมพลังงานในรูปเคมีแล้วจ่ายเป็นพลังงานไฟฟ้าออกไปใช้งานเป็นไฟฟ้ากระแสตรง แบตเตอรี่สามารถแบ่งออกได้หลายชนิด โดยแบ่งตามลักษณะตัวสินค้าและแบ่งตามประเภทการใช้งานส่วนในทางวิชาการสามารถแบ่งได้ 2 ประเภทได้แก่

ประเภทปฐมภูมิ (Primary Battery)

โดยทั่วไปเรียกว่า “แบตเตอรี่แห้ง” (Dry Cell) มีคุณสมบัติในการให้กำเนิดพลังงานไฟฟ้าชนิดกระแสตรงที่ได้จากการแปรผันพลังงานโดยกระบวนการทางเคมี แบตเตอรี่ประเภทใช้งานครั้งเดียวเมื่อจ่ายหมดแล้วต้องทิ้งไม่สามารถอัดไฟกลับเข้าไปใช้งานใหม่ได้อีก ส่วนมากทำขึ้นจากสังกะสี, คาร์บอน, ปรอทและลิเทียม ใช้งานกับเครื่องไฟฟ้าขนาดเล็กประเภทกระเป๋าหิ้ว มีราคาไม่แพง อายุการใช้งานสั้น เช่น ถ่านไฟฉาย ถ่านนาฬิกา เป็นต้น

ประเภททุติยภูมิ (Secondary Battery)

โดยทั่วไปเรียกว่า “แบตเตอรี่น้ำ” (Storage Battery) ประกอบด้วยเซลล์ 6 เซลล์ ต่อกันแบบอนุกรม ซึ่งแต่ละเซลจะมีแรงดัน 2 โวลต์ จึงจ่ายแรงดันได้ 12 โวลต์ มีคุณสมบัติในการเปลี่ยน

พลังงานเคมีแล้วจ่ายเป็นพลังงานไฟฟ้าชนิดกระแสตรง แบตเตอรี่ประเภทนี้ใช้งานจนไฟหมดหรือเลิกใช้งานแล้ว สามารถนำไปประจุไฟเพิ่มเติมปรับสภาพทางเคมี ให้กลับสู่สภาพพร้อมใช้งานเหมือนเดิมได้ คือสามารถใช้หมุนเวียนได้จนกว่าแบตเตอรี่นั้นจะเสื่อมสภาพ แบตเตอรี่ชนิดนี้ส่วนมากทำจากตะกั่ว - กรด ใช้ในรถยนต์และในการใช้พลังงานไฟฟ้าสำรองในระบบต่างๆ

แบตเตอรี่แห้ง

โดยทั่วไปเรียกว่า “ถ่านไฟฉาย” เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนแปลงพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้า แบ่งออกเป็นเซลล์เปียก หรือโวลตาอิดเซลล์ ซึ่งอยู่ในถ่ายไฟฉายรุ่นเก่าและเซลล์แห้งซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันแบตเตอรี่แห้งแบ่งออกเป็นประเภทได้ดังนี้

1) แบบคาร์บอน-สังกะสี ประกอบด้วย กล่องสังกะสีทรงกระบอก ซึ่งเป็นขั้วลบและเป็นที่บรรจุ อิเล็กโทรไลท์ (Electrolyte) เป็นน้ำยาที่ทำปฏิกิริยาเคมีกับ อิเล็กโทรด

2) แบบอัลคาไลน์ เซลล์ไฟฟ้าแบบนี้เหมาะสมดีทุกอย่าง ยกเว้นราคาเพราะให้กระแสไฟฟ้าสูงและทำงานได้ดีที่อุณหภูมิปกติสามารถเก็บไว้ได้นานอยู่ได้นานเฉลี่ยนาน

3) แบบซิลเวอร์ออกไซด์ ใช้ในงานสำรวจพื้นผิวดวงจันทร์ มีอายุการใช้งานนากว่า อัล-คาไลน์ถึง 3 เท่าถ้าใช้กับไฟฉายจะไม่หรี่เลยจนกว่าเซลล์จะหมดอายุไปโดยสิ้นเชิง

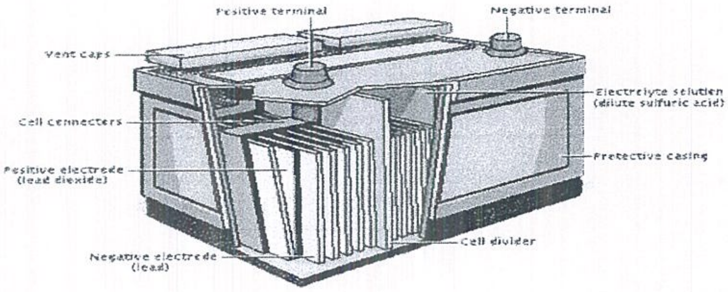
4) แบบเมอร์คิวรี่ เซลล์ไฟฟ้าแบบนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในเครื่องใช้ที่ใช้เซลล์แบบกระดุมแต่ราคาเซลล์แบบเมอร์คิวรี่จะถูกกว่าซิลเวอร์ออกไซด์ครึ่งหนึ่งแรงดันไฟฟ้าโดยเมอร์คิวรี่มีแรงดันไฟฟ้าเซลล์ละ 1.35 - 1.4 โวลต์ส่วนซิลเวอร์ออกไซด์มีแรงดันไฟฟ้าเซลล์ละ 1.5 โวลต์

5) แบบนิกเกิลแคดเมียม เซลล์ไฟฟ้าที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นชนิดที่เมื่อใช้จกระแสไฟฟ้าหมดแล้วก็ต้องทิ้งไปแต่เซลล์แบบนิกเกิลแคดเมียม สามารถชาร์จไฟเข้าไปใหม่ได้ เซลล์หนึ่งๆ สามารถชาร์จไฟได้ไม่น้อยกว่า 1,000 ครั้งแบตเตอรี่ชนิดนี้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเซลล์แห้งแบบนิกเกิลแคดเมียมเป็นที่นิยมใช้กันมาก เพราะใช้จนไฟหมดสามารถประจุไฟได้ ทั้งยังมีน้ำหนักเบา และจ่ายกระแสไฟได้สูง จึงนิยมใช้กับเครื่องคิดเลข ไฟแฟลตถ่ายภาพ นาฬิกาอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆแต่ไม่ว่าแบตเตอรี่แบบใดก็ล้วนมีโลหะหนักที่เป็นอันตรายเป็นองค์ประกอบ เช่น แคดเมียม ตะกั่ว ลิเทียม แมงกานีสไดออกไซด์ ปรอทนิกเกิลเงินและสังกะสีแคดเมียมเป็นโลหะหนักมีอยู่ในธรรมชาติ แต่เป็นจำนวนน้อย หากถูกทิ้งหรือปนเปื้อนในดิน น้ำ หากคน สัตว์ หรือพืช รับเข้าไป จากการหายใจ กินดื่ม จะเกิดพิษทีละน้อย จนที่สุดอาจทำให้เกิดระบบหายใจผิดปกติ ไตอักเสบ ไตวาย ข้อเสื่อม ถุงลมโป่งพองและมะเร็งในอวัยวะหลายชนิด นอกจากนั้นแล้วยังมีโลหะหนักอื่นๆที่เป็นอันตรายเป็นองค์ประกอบ เช่น ตะกั่ว ลิเทียม แมงกานีสไดออกไซด์ ปรอท นิกเกิล เงิน และสังกะสี หากไม่เก็บทิ้งอย่างถูกต้องจะก่อให้เกิดอันตราย หรือแม้แต่ทิ้งลงที่ฝังขยะ โลหะหนักเหล่านี้ก็อาจรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำใต้ดิน แต่ถ้านำไปเผาก็จะปล่อยก๊าซออกมาอีกทั้งขี้เถ้าจากการเผาขยะก็ยังคงมีพิษต่อสิ่งมีชีวิตอยู่ในต่างประเทศมีการแยกขยะประเภทนี้ไว้เพื่อการรีไซเคิลโดยเฉพาะ เพื่อกำจัดโลหะหนักที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม แต่ในประเทศไทยยังไม่มีการรีไซเคิลขยะประเภทนี้รวมทั้งยังไม่ได้ใส่ใจเกี่ยวกับอันตรายของขยะชนิดนี้ และก่อนที่จะเป็นขยะพิษผู้ปกครองที่มีเด็กเล็กอยู่ในบ้านก็ควรให้ความใส่ใจเป็นพิเศษไม่ให้เด็กนำแบตเตอรี่ทุกชนิดไปอมเล่นหรือกลืนลงคอเพราะหากไม่ขับถ่ายออกมาตามปกติแล้วโลหะหนัก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบตเตอรี่น้ำ

เปลือกนอกซึ่งทำด้วยพลาสติกหรือยางแข็ง ฝาครอบส่วนบนของแบตเตอรี่ ขั้วของแบตเตอรี่ สะพานไฟ แผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบ แผ่นกั้นซึ่งทำจากไฟเบอร์กลาส ที่เจาะรูพรุน ปัจจุบันแบตเตอรี่รถยนต์มี 2 แบบคือ แบบที่ต้องคอยตรวจดูระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่กับแบบที่ไม่ต้องตรวจดูระดับน้ำกรดเลยตลอดอายุการใช้งาน



รูปที่ 2.7 โครงสร้างของแบตเตอรี

ที่มา (สำนักตรวจสอบป้องกันและปราบปราม กรมสรรพสามิต สามิตสาร, 2542)

1) แผ่นธาตุ (Plates) ในแบตเตอรี่มี 2 ชนิด คือ แผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบ แผ่นธาตุบวกทำจากตะกั่วเปอร์ออกไซด์ (PbO_2) และแผ่นธาตุลบทำจากตะกั่ว (Pb) วางเรียงสลับกันจนเต็มพอดีในแต่ละเซลล์แล้วกั้นไม่ให้แตะกันด้วยแผ่นกั้น

2) เกิดการลัดวงจรขึ้น ซึ่งแผ่นกั้นนี้ทำจากไฟเบอร์กลาสหรือยางแข็งเจาะรูพรุนเพื่อให้น้ำกรดสามารถไหลถ่ายเทไปมาได้ และมีขนาดความกว้างยาวเท่ากับแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

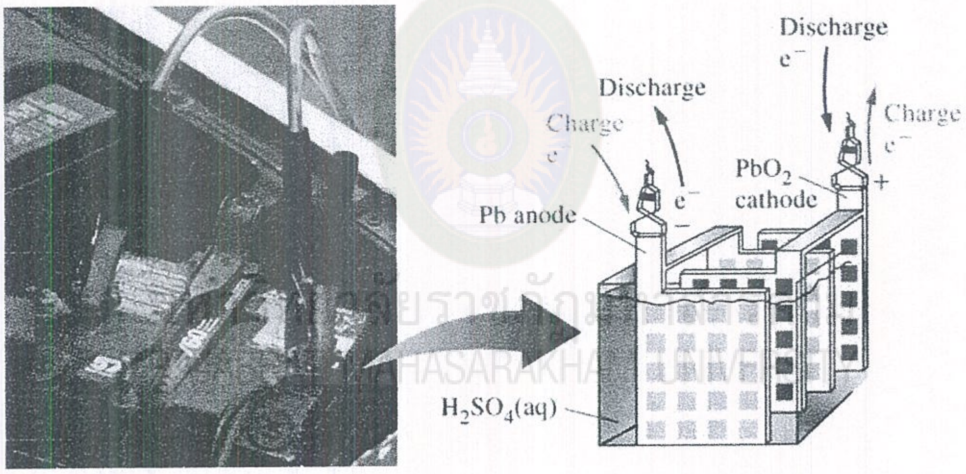
3) น้ำกรดหรือน้ำยาอิเล็กโทรไลท์ (Electrolyte) น้ำกรดในแบตเตอรี่รถยนต์เป็นน้ำกรดกำมะถันเจือจางคือจะมีกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ประมาณ 38 เปอร์เซ็นต์ ความถ่วงจำเพาะของน้ำกรด 1.260 - 1.280 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส น้ำกรดในแบตเตอรี่เป็นตัวที่ทำให้แผ่นธาตุลบเกิดปฏิกิริยาทางเคมีจนเกิดกระแสไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นมาได้

4) เซลล์ (Cell) คือช่องที่บรรจุแผ่นธาตุบวก แผ่นธาตุลบ ที่วางสลับกัน กั้นด้วยแผ่นกั้น แล้วจุ่มในน้ำกรด ในช่องหนึ่งจะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 2.1 โวลต์ ก็จะมีเซลล์ 6 เซลล์ และในแต่ละเซลล์ก็จะมีส่วนบนเป็นที่เติมน้ำกรดและมีฝาปิดป้องกันน้ำกรดกระเด็นออกมา และที่ฝาปิดก็จะมีรูระบายก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีให้ระบายออกไปได้

5) ฝาปิดเซลล์ (Battery Cell Plug) หรือฝาปิดช่องเติมน้ำกรดฝานี้จะมีรูระบายก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีภายในแบตเตอรี่ให้สามารถระบายออกไปได้ถ้าไม่มีฝาระบายนี้เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีก๊าซไฮโดรเจนจะไม่สามารถระบายออกไปได้ทำให้เกิดแรงดันดันจนแบตเตอรี่เกิดระเบิดขึ้นได้ แบตเตอรี่ใหม่ๆที่ยังไม่มีน้ำกรดที่ฝาปิดจะมีกระดาษกาวปิดไว้เพื่อป้องกันความชื้นเข้าไปในแบตเตอรี่ซึ่งจะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพเมื่อเติมน้ำกรดเข้าไปแล้วทำการประจุไฟนำมาใช้งานกระดาษกาวที่ปิดนี้จะต้องแกะออกให้หมดเพื่อไม่ให้แบตเตอรี่เกิดระเบิดขึ้นได้

ปฏิกิริยาในแบตเตอรี่

ขณะแบตเตอรี่มีกระแสไฟเต็ม แผ่นธาตุบวกซึ่งทำจากตะกั่วออกไซด์ (PbO_2) และแผ่นธาตุลบซึ่งทำจากตะกั่ว (Pb) ที่แช่อยู่ในน้ำกรดกำมะถันเจือจาง (H_2SO_4) แรงเคลื่อนไฟฟ้าของเซลล์เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบในน้ำกรดกำมะถันเจือจาง (ค่าความถ่วงจำเพาะวัดได้ตั้งแต่ 1.260 - 1.280) เมื่อนำอุปกรณ์ไฟฟ้ามาต่อเข้ากับแบตเตอรี่ กระแสไฟจะไหลออกจากแบตเตอรี่ ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่เปลี่ยนไป แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบจะกลายเป็นตะกั่วซัลเฟต ($PbSO_4$) ซึ่งจะเห็นเป็นตะกอนสีขาวเกาะอยู่ที่ขั้วทั้งสองและก๊าซไฮโดรเจนซึ่งจะรวมกับอิออนของออกซิเจนจากขั้วบวกกลายเป็นน้ำ (H_2O) ทำให้น้ำกรดเจือจางลง มีค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ต่ำ แบตเตอรี่จึงไม่มีกระแสไฟฟ้าต้องทำการประจุไฟกลับเข้าไปใหม่ ขณะแบตเตอรี่ไม่มีกระแสไฟฟ้า สามารถนำไปทำการประจุกระแสไฟใหม่ได้ ขณะทำการประจุไฟจะทำให้ปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่เปลี่ยนไป คือ ซัลเฟต (SO_4) ที่จับกับแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบก็จะหลุดออกมาละลายกับน้ำเกิดเป็นกรดกำมะถันเจือจาง และเมื่อกระแสไฟเต็ม แบตเตอรี่จะมีค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำกรดกำมะถันเจือจาง ประมาณ 1.260-1.280



รูปที่ 2.8 ปฏิกิริยาในแบตเตอรี่
ที่มา สำนักตรวจสอบป้องกันและปราบปราม กรมสรรพสามิต สามิตสาร, 2542

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิติศักดิ์ หมึกแดง และ อดิศักดิ์ คามพินิจ (2553,บทคัดย่อ)ได้ออกแบบและสร้างรถจักรยานไฟฟ้า (Electric Tricycle) ที่ขับเคลื่อนล้อหน้า 2 ล้อ ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบปราศจากแปรงถ่าน (Brushless DC Motor) ขนาด 36 โวลต์ และมีกาลังไฟฟ้า 250 วัตต์ จานวน 2 ตัว ซึ่งมอเตอร์จะเป็นดุมล้อ โดยใช้มอสเฟสเป็นอุปกรณ์กำลังทำหน้าที่เป็นสวิตซ์ ที่ความถี่ 10 kHz การควบคุมมอเตอร์ใช้วงจรควบคุมชนิด 6 ควอแดรนท์ และเป็นการควบคุมแบบลูปปิด (Closed Loop) ชนิด Cascade Control การทางานของมอเตอร์ทั้ง 2 ตัว นั้นมีการควบคุมแยกออกจากกัน ในการขับเคลื่อนโดยใช้การหมุนจากคันเร่งและคำสั่งจากการเลี้ยวทางกล สำหรับการขับเคลื่อนไปข้างหน้า

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

ของรถจักรยานไฟฟ้าใช้คันเร่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมและการชะลอความเร็วของรถจักรยานไฟฟ้าจะชะลอตัวด้วยเบรกทางกลซึ่งทำงานร่วมกับการตัดสัญญาณไฟฟ้า และการควบคุมทิศทางการเลี้ยวใช้คันบังคับเป็นตัวควบคุม จากการสร้างรถจักรยานไฟฟ้าตัวรถมีน้ำหนักรวมแบตเตอรี่ 80 กิโลกรัม จากผลการทดสอบการทางานของรถจักรยานไฟฟ้าที่น้ำหนักของผู้ขับขี่ที่ 80 กิโลกรัม สามารถวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 32 กิโลเมตร/ชั่วโมง และสามารถไต่ระดับได้ที่ความชัน 20 , 27 และ 32 องศา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

249900

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึง การออกแบบ การสร้างและการทดสอบรถจักรยานระบบพลังงานร่วม ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างและวางแผนการดำเนินงานรายละเอียดดังนี้

วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

วัสดุที่ใช้ในการสร้างรถจักรยานระบบพลังงานร่วม ได้แก่

ตารางที่ 3.1 วัสดุที่ใช้ในการสร้างรถจักรยานระบบพลังงานร่วม

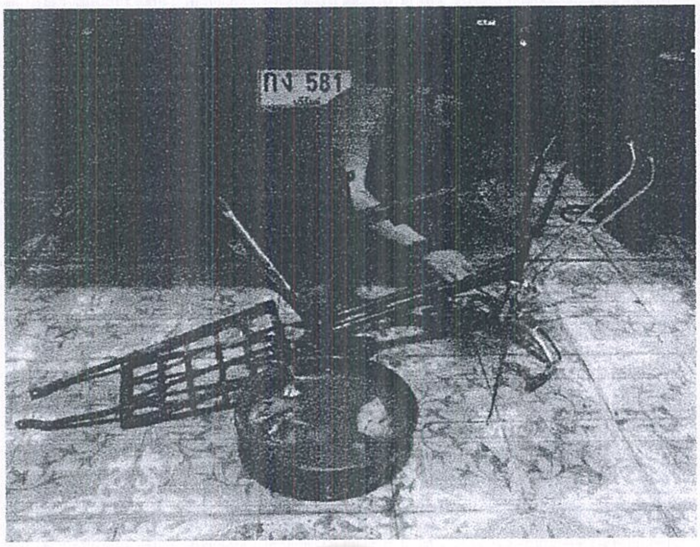
อุปกรณ์	จำนวน	หน่วยนับ
1) จักรยานแบบใช้โซ่	1	คัน
2) มอเตอร์กระแสตรง ขนาด 24 โวลต์	1	ตัว
3) แบตเตอรี่ แรงดัน 12 โวลต์ 7 แอมป์	2	ลูก
4) เครื่องยนต์เบนซิน ขนาด 110 ซีซี	1	เครื่อง
5) ไดสตาร์ทกระแสตรง	1	ชุด
6)) ชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสตรง	1	ชุด
7) ถังน้ำมันพลาสติก	1	ถัง
8) สวิต2 ย่าน(เปิด-ปิด, สตาร์ท)12 โวลต์	1	ตัว
9) สวิงขามของมอเตอร์ไซค์	1	ตัว
10) โซ่	3	ชุด
11) บีกเกอร์ ขนาด 300 มิลลิลิตร	1	อัน
12) เกจวัดความเร็วแบบดิจิตอล(กิโลเมตร/ชั่วโมง)	1	ตัว
13) โวลต์มิเตอร์	1	ตัว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการสร้างรถจักรยานระบบพลังงานร่วม ขั้นตอนดังนี้

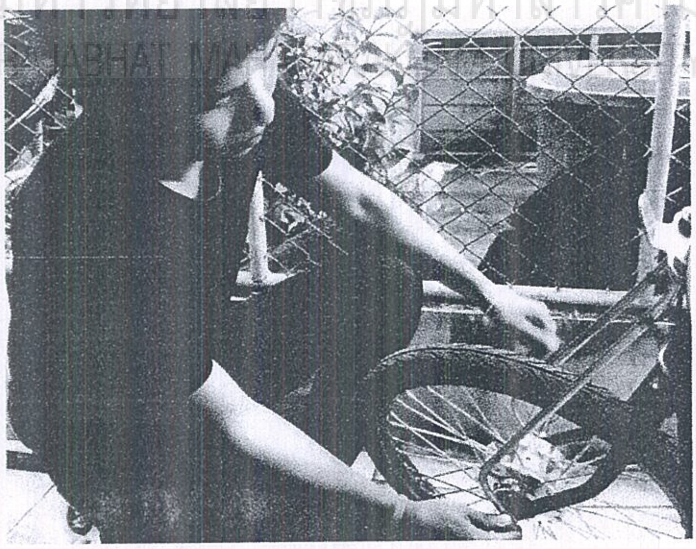
1. นำจักรยานมาดัดแปลงด้วยการนำโครงของจักรยานมาตัดและเชื่อมส่วนจับยึดตัวเครื่องยนต์เพิ่มเติมเพื่อที่จะได้นำเครื่องยนต์มาติดตั้งใส่ในโครงของจักรยาน จากนั้นก็ทำความสะอาดบริเวณโครงจักรยานที่ถูกดัดแปลง



รูปที่ 3.1 การทำโครงจักรยาน

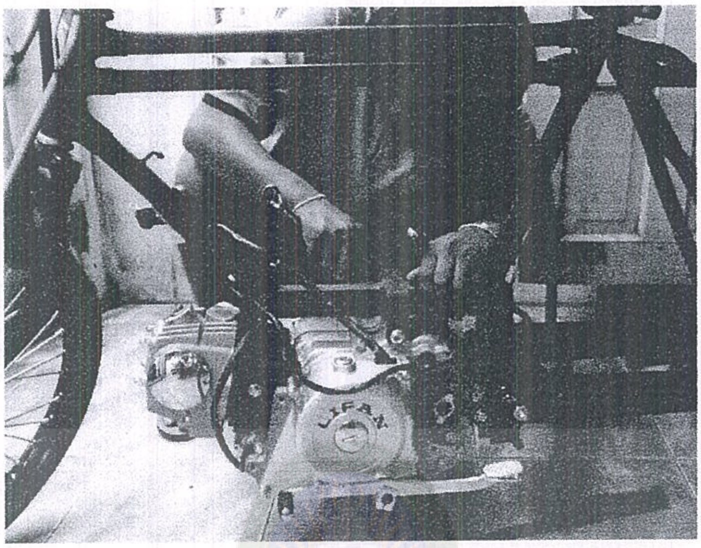
2. ในส่วนของล้อจักรยานได้นำชุดดุมล้อและขอบล้อของรถจักรยานยนต์มาดัดแปลงประกอบเข้ากับโครงของจักรยาน เพื่อจะให้รับน้ำหนักได้มากกว่าล้อของจักรยานแบบเดิม อีกทั้งชุดล้อของรถจักรยานยนต์จะมีดรัมเบรกอยู่ในตัว ซึ่งระบบดรัมเบรกจะทำงานได้ดีและมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบเบรคของรถจักรยาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



รูปที่ 3.2 การประกอบล้อหน้าของตัวจักรยาน

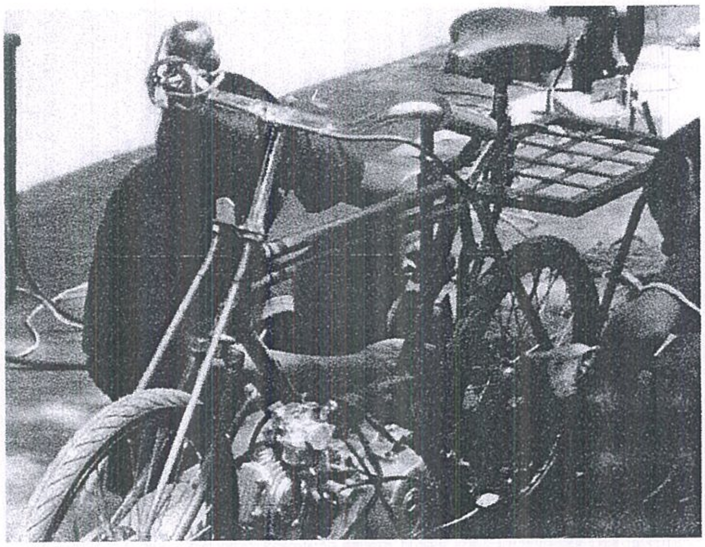
3. การติดตั้งเครื่องยนต์เบนซิน เมื่อได้โครงจักรยานแล้วนำเครื่องยนต์เบนซินมาติดตั้งใส่ในโครงจักรยาน โดยจะต้องคำนึงถึงตำแหน่งของเครื่องยนต์ให้ถูกต้องและระบบขับเคลื่อนจะต้องเข้าร่วมกับระบบขับเคลื่อนอีกสองระบบได้



รูปที่ 3.3 การติดตั้งเครื่องยนต์เบนซิน

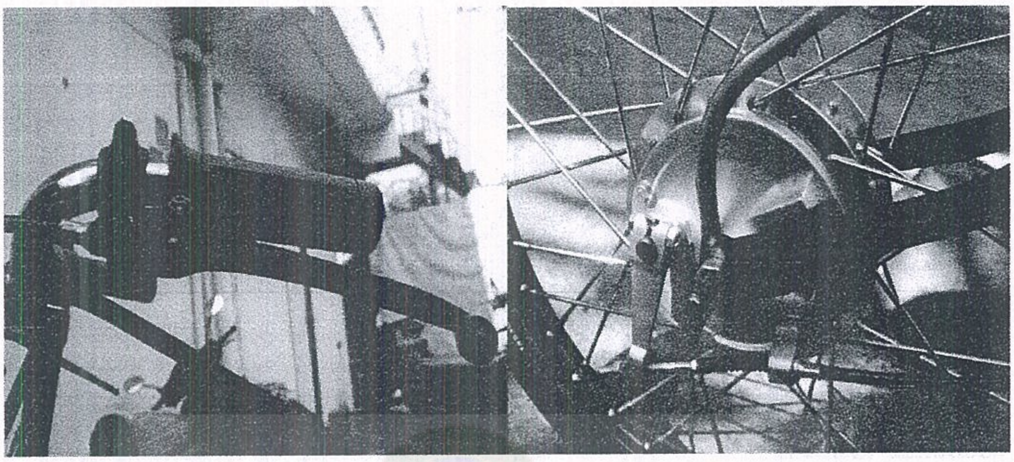
4. การติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า หลังจากติดตั้งเครื่องยนต์เสร็จจากนั้นเราก็นำชุดอุปกรณ์ของมอเตอร์ไฟฟ้าเข้ามาติดตั้ง ซึ่งชุดของมอเตอร์ไฟฟ้าจะติดตั้งไว้ทางด้านขวาของล้อหลัง ซึ่งจะเป็นการขับเคลื่อนด้วยล้อหลังทั้ง 3 ระบบ ที่เป็นอิสระต่อกัน คือระบบปั่นด้วยกำลังคน ระบบเครื่องยนต์ ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รูปที่ 3.4 การติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า

5. การติดตั้งระบบเบรกและความปลอดภัยของจักรยานในระบบเบรกนี้ได้นำดรัมเบรกใช้ประกอบการติดตั้งของจักรยาน โดยจะติดตั้งทั้งด้านล้อหน้าและล้อหลังของจักรยานจะใช้เป็นเบรกก้ามปู

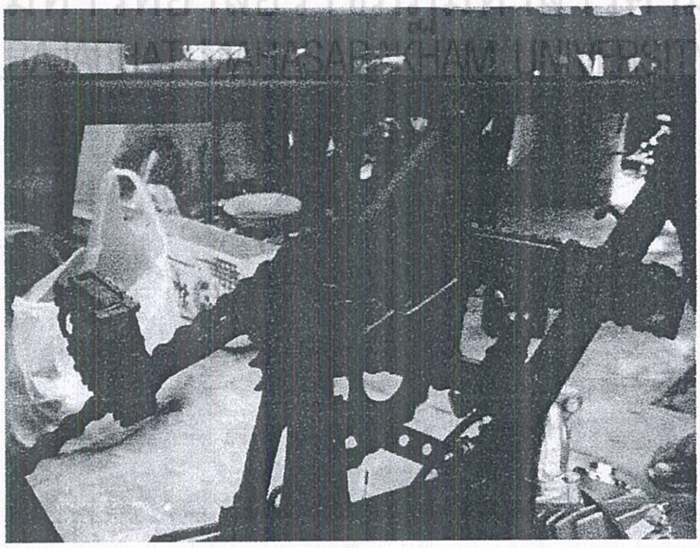


รูปที่ 3.5 การติดตั้งระบบเบรกของจักรยาน

6. ระบบขับเคลื่อน ระบบขับเคลื่อนแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบดังนี้

6.1 ระบบปั่น ขับเคลื่อนโดยการปั่นซึ่งระบบนี้สามารถขับเคลื่อนได้เหมือนจักรยานทั่วไป การควบคุมความเร็วระบบการปั่นเป็นด้วยควบคุมโดยแรงของการปั่น

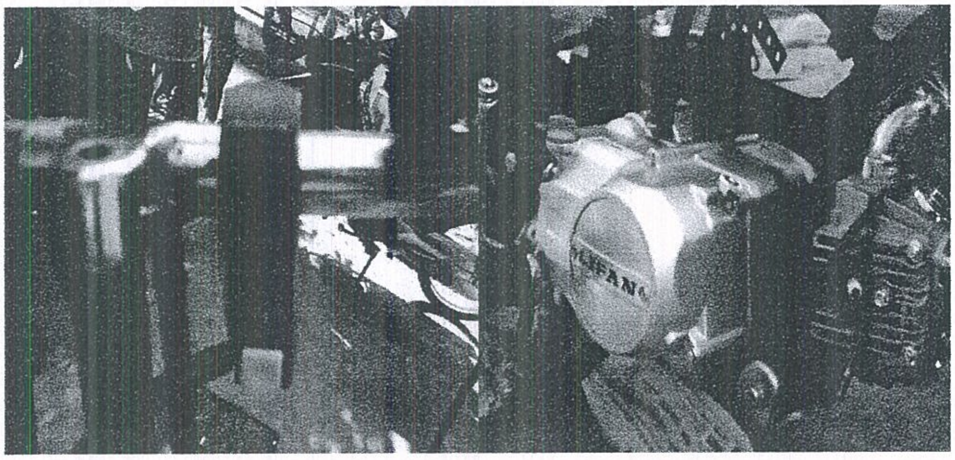
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รูปที่ 3.6 ขับเคลื่อนโดยการปั่น

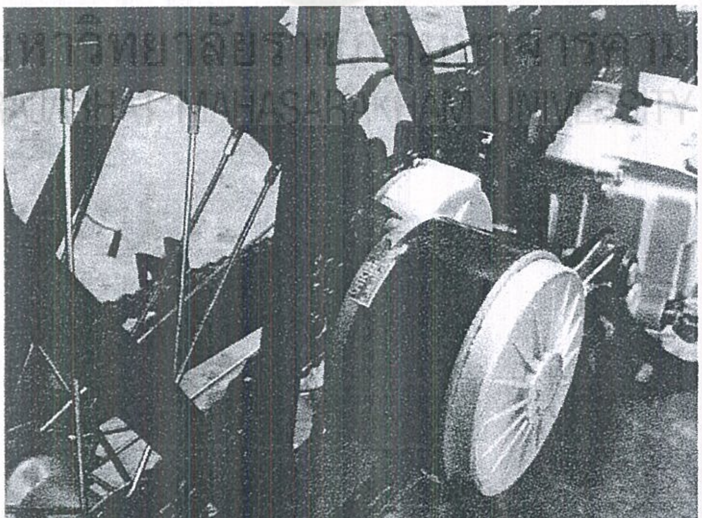
6.2 ระบบเครื่องยนต์ ในระบบเครื่องยนต์จะควบคุมโดยการขับเคลื่อนของเครื่องยนต์โดยจะควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ด้วยการบีบเร่งที่ติดตั้งไว้ที่แฮนร์ของจักรยานโดยจากการเริ่มเดิน

เครื่องยนต์ต้องทำการสตาร์ทด้วยมือและระบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์จะมีระบบเกียร์เข้ามาร่วมด้วย



รูปที่ 3.7 ระบบการสตาร์ทเครื่องยนต์โดยการกดสวิตซ์ด้วยมือ

6.3 ระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ ระบบนี้จะใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อน ซึ่งมอเตอร์จะเป็นตัวขับเคลื่อนล้อหลังเหมือนกับชุดขับเคลื่อนในระบบปั่นและระบบเครื่องยนต์ การควบคุมความเร็วของระบบมอเตอร์ไฟฟ้า จะควบคุมความเร็วด้วยการบิดเร่งซึ่งจะมีคันเร่งอยู่ทางด้านขวาของแฮนจักรยาน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รูปที่ 3.8 ระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์

7. วิธีการทดลอง

เมื่อทำการประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ครบทุกระบบ ทั้งระบบเครื่องยนต์ ระบบไฟฟ้า ระบบเบรกและอุปกรณ์ส่วนควบเพื่อความปลอดภัยในการขับขี่แล้ว ทุกระบบสามารถทำงานร่วมกันได้ จะทำการทดลอง รถจักรยานระบบพลังงานร่วม โดยจะใช้ผู้ขับขี่1 คน น้ำหนัก 60 -70 กิโลกรัม เป็นผู้ขับขี่ตลอดการทดลอง ซึ่งแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองดังต่อไปนี้

1. การทดลองที่ 1 หาการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและความเร็วของรถยนต์จักรยานโดยการขับเคลื่อนของเครื่องยนต์ ซึ่งจะให้ผู้ขับขี่เริ่มต้นการขับขี่ออกตัวโดยใช้เครื่องยนต์อย่างเดียวและให้ทำความเร็วโดยสุดความสมารถของเครื่องยนต์ในระระยะทางตามที่กำหนดไว้ ในแต่ระยะทางจะทำการทดลองซ้ำ 7 ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

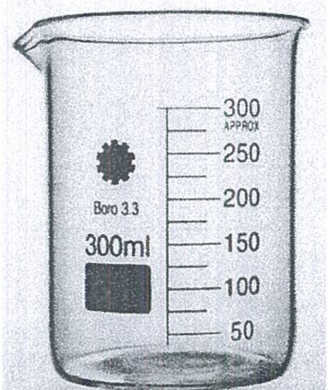
2. การทดลองที่ 2 หาความเร็วเฉลี่ยของระบบมอเตอร์ไฟฟ้า โดยจะให้ผู้ขับขี่เริ่มต้นการขับขี่ออกตัวโดยใช้ระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียวซึ่งเครื่องยนต์จะไม่ทำการสตาร์ทเครื่องและให้ทำความเร็วโดยสุดความสมารถของระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ในระระยะทางตามที่กำหนดไว้ ในแต่ระยะทางจะทำการทดลองซ้ำ 7 ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

3. การทดลองที่ 3 หาประสิทธิภาพแบตเตอรี่จากการใช้งานอย่างต่อเนื่อง โดยจะให้ผู้ขับขี่เริ่มต้นการขับขี่ออกตัวโดยใช้ระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียวและให้ทำความเร็วโดยสุดความสมารถของระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งจะขับขี่ในเส้นทางแบบวนกลับตามที่กำหนดไว้อย่างต่อเนื่องจนกว่ามอเตอร์จะหยุดทำงานทำงาน ทำการบันทึกค่าแรงดันของแบตเตอรี่ทุกๆ 5 นาที

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นตอนการทดลองที่ 1

1) เติมน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน ปริมาตร 300 มิลลิลิตร (ตวงด้วยบีกเกอร์) ลงในถังเชื้อเพลิง



รูปที่ 3.9 บีกเกอร์ขนาด 300 มิลลิลิตร

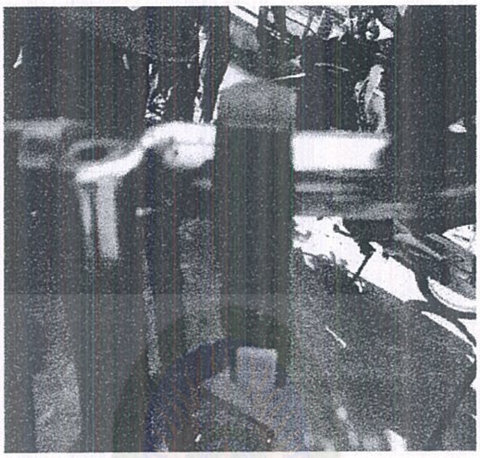
2) เช็คระบบเบรกและอุปกรณ์ป้องกันของผู้ขับขี่ให้พร้อม ทำการเปิดกุญแจ แล้วกดสวิตช์เลือกระบบ เป็นระบบเครื่องยนต์

3) ทำการกดสวิตช์สตาร์ทเครื่องยนต์

4) ขับขี่ในแนวทางตรงตามระยะทางคือ 100, 200, 300, 400 และ 500 ตามลำดับโดยผู้ขับขี่ต้องทำความเร็วโดยสุดความสมารถของเครื่องยนต์

5) เมื่อได้ค่าความเร็วของรถที่วิ่งได้ตามในข้อ 4) แล้ว ให้ทำการปิดกุญแจ ดับเครื่องยนต์พร้อมกับบันทึกค่าเวลาที่ทำได้ลงในตารางบันทึกผล

6) ถอดสายน้ำมันตรงจุดที่ต่อเข้ากับคาบูเรเตอร์ ถ่ายน้ำมันที่เหลือจากถังเชื้อเพลิงลงในบีกเกอร์ แล้วบันทึกค่าที่ได้ลงในตารางบันทึกผล



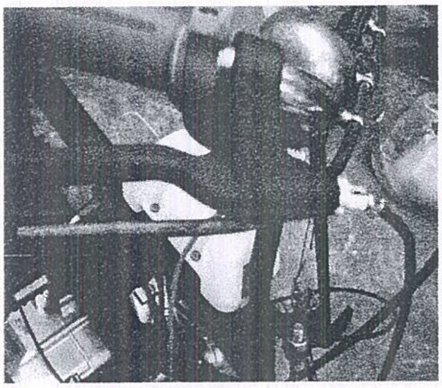
รูปที่ 3.10 ระบบเครื่องยนต์ของเครื่องยนต์จากการสตาร์ทด้วยมือ

ขั้นตอนการทดลองที่ 2

1) ตรวจเช็คระดับแรงดันของแบตเตอรี่ให้เต็มที่แรงดัน 24 โวลต์ เช็คระบบเบรกและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายของผู้ขับขี่ให้พร้อม

2) ทำการเปิดกุญแจ แล้วกดสวิตช์เลือกระบบ เป็นระบบมอเตอร์ไฟฟ้า

3) ทำการขับขี่ออกตัวโดยใช้คันเร่งควบคุมความเร็วแบบหมุน ที่อยู่ทางด้านขวามือ



รูปที่ 3.11 คันเร่งควบคุมความเร็วแบบหมุน

4) ขับขี่ในแนวทางตรงตามระยะทางคือ 100, 200, 300, 400 และ 500 ตามลำดับโดยผู้ขับขี่ต้องทำความเร็วโดยสุดความสามารถของระบบมอเตอร์ไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5) เมื่อได้ค่าความเร็วของรถที่วิ่งได้ตามในข้อ 4) แล้ว ให้ทำการปิดกุญแจ ดับระบบมอเตอร์ไฟฟ้าพร้อมกับบันทึกค่าที่ได้ทั้งหมดลงในตารางบันทึกผล

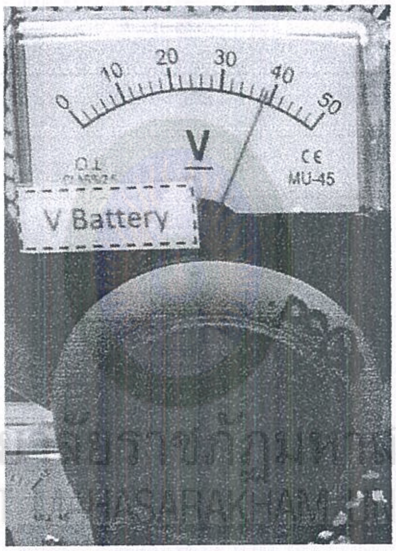
ขั้นตอนการทดลองที่ 3

1) ตรวจเช็คระดับแรงดันของแบตเตอรี่ให้เต็มที่แรงดัน24 โวลต์ เช็คระบบเบรกและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายของผู้ขับขี่ให้พร้อม

2) ทำการเปิดกุญแจ แล้วกดสวิตช์เลือกระบบ เป็นระบบมอเตอร์ไฟฟ้า

3) ทำการขับขี่ออกตัวโดยใช้คันเร่งควบคุมความเร็วแบบหมุน ที่อยู่ทางด้านขวามือ

4) ขับขี่ในเส้นทางแบบวนกลับตามที่กำหนดไว้อย่างต่อเนื่องจนกว่ามอเตอร์จะหยุดทำงานทำงาน โดยผู้ขับขี่ต้องทำความเร็วโดยสุดความสามารถของระบบมอเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่ 3.12 สเกลวัดแรงดันของแบตเตอรี่และความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ 1 การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและความเร็วของรถยนต์จักรยานโดยการขับเคลื่อนของเครื่องยนต์ ซึ่งจะให้ผู้ขับขี่เริ่มต้นการขับขี่ออกตัวโดยใช้เครื่องยนต์อย่างเดียวและให้ทำความเร็วโดยสุดความสมารถของเครื่องยนต์ในระยะทางตามที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.1 การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและความเร็วของรถยนต์จักรยานโดยการขับเคลื่อนของเครื่องยนต์

ระยะทาง (เมตร)	การทดสอบการวิ่งของจักรยาน เวลา (วินาที)								ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ เฉลี่ย/ครั้ง (มิลลิลิตร)	การสิ้นเปลือง (มิลลิลิตรต่อเมตร)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	เฉลี่ย			
100	15.75	14.50	14.10	15.10	15.55	16.10	16.05	15.30	10	0.1	23.5
200	22.45	24.28	23.75	25.08	23.85	24.18	23.22	23.83	22	0.11	30.2
300	35.12	37.24	36.76	37.54	35.84	36.74	37.04	36.61	30	0.1	29.5
400	45.78	46.29	46.02	45.89	47.09	46.15	46.75	46.28	45	0.11	31.1
500	55.78	56.58	55.28	57.08	55.58	57.08	56.88	56.32	55	0.11	31.9
ค่าเฉลี่ย										0.106	29.24

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

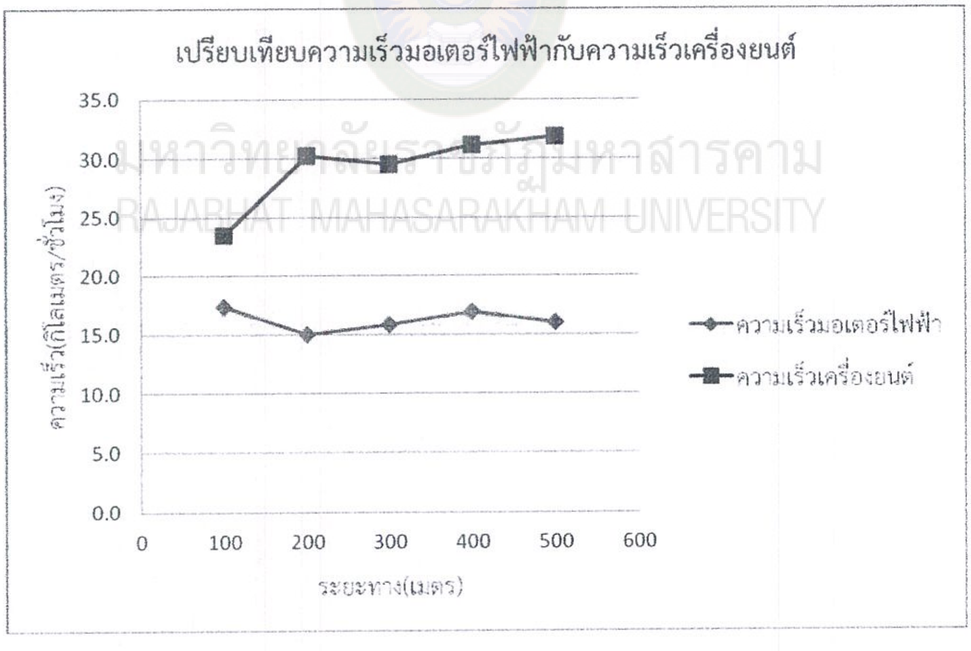
ในตารางที่ 4.1 ได้จากการขับขี่รถยนต์จักรยานด้วยระบบเครื่องยนต์ในเส้นทางตรงตามระยะทางที่กำหนดในตาราง โดยให้ผู้ขับขี่ทำความเร็วสุดความสมารถของเครื่องยนต์แล้วบันทึกค่าตามลำดับในตาราง ได้อัตราความเร็วเฉลี่ยจะอยู่ที่ 29.24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ผลการทดลองที่ 2 ความเร็วของรถจักรยานพลังงานร่วมโดยการขับขี่ด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียว ซึ่งจะให้ผู้ขับขี่เริ่มต้นการขับขี่ออกตัวโดยใช้ระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียว และให้ทำความเร็วโดยสุดความสมารถของระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ในระยะทางตามที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.2 การหาความเร็วของรถจักรยานพลังงานร่วมโดยการขับขี่ด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียว

ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ได้จากการทดลองวิ่งของจักรยาน (วินาที)								ความเร็ว (เมตรต่อวินาที)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	เฉลี่ย		
100	20.59	19.97	18.77	20.87	21.57	22.34	20.97	20.72	4.82	17.3
200	48.57	50.45	45.45	46.75	47.65	48.25	48.25	47.91	4.17	15.0
300	67.88	68.90	65.40	66.80	70.50	71.35	67.50	68.33	4.39	15.8
400	85.56	83.36	82.72	84.46	85.22	86.37	86.57	84.89	4.71	16.9
500	108.85	105.58	112.22	118.05	115.51	110.18	116.68	112.43	4.44	16.0
ความเร็วเฉลี่ย									4.50	16.2

ในตารางที่ 4.2 ได้จากการขับขี่รถยนต์จักรยานด้วยระบบระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียวในเส้นทางตรงตามระยะทางที่กำหนดในตารางบันทึกผล โดยให้ผู้ขับขี่ทำความเร็วสุดความสามารถของระบบมอเตอร์ไฟฟ้าแล้วบันทึกค่าตามลำดับในตารางบันทึกผล ได้อัตราความเร็วเฉลี่ยจะอยู่ที่ 16.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากับความเร็วเครื่องยนต์

ในกราฟนำค่าที่ได้ในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 คือ การบันทึกค่าความเร็วของรถจักรยานพลังงานร่วมที่ได้จากการขับเคลื่อนของระบบมอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องยนต์ มาทำการเปรียบเทียบค่าความเร็วตามระยะทางที่กำหนด สรุปได้ว่าความเร็วของรถจักรยานพลังงานร่วมแบบ

ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์มีความเร็วเฉลี่ย 29.24 กิโลเมตรต่อชั่วโมงและ ขับเคลื่อนด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้ามีความเร็วเฉลี่ย 16.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

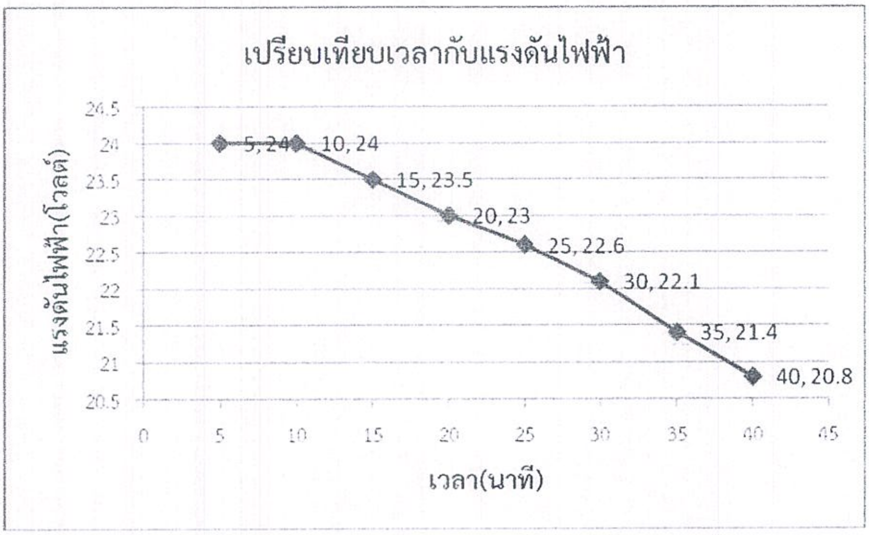
ผลการทดลองที่ 3 หาประสิทธิภาพแบตเตอรี่จากการใช้งานอย่างต่อเนื่อง โดยการขับขี่ด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียวและให้ทำความเร็วโดยสุดความสมารถของระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งทำการอ่านค่าแรงดันที่ลดลงของแบตเตอรี่จนกว่ามอเตอร์จะหยุดทำงาน

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลอง ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่จากการใช้งาน

เวลา (นาที)	แรงดัน (โวลต์)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ลักษณะการทำงานของระบบมอเตอร์
5	24.0	18.5	บรรทุกผู้ขับขี่วิ่งทำความเร็วได้ดี
10	24. 0	18.1	บรรทุกผู้ขับขี่วิ่งทำความเร็วได้ดี
15	23. 5	16.8	บรรทุกผู้ขับขี่ได้ความเร็วลดลง
20	23.0	12.2	บรรทุกผู้ขับขี่ได้ความเร็วลดลงมาก
25	22.6	8.5	บรรทุกผู้ขับขี่ได้วิ่งได้ช้ามาก
30	22.1	5.0	บรรทุกผู้ขับขี่ได้วิ่งได้ช้ามาก
35	21.4	0	ไม่สามารถบรรทุกผู้ขับขี่ได้ มอเตอร์ทำงานหมุนช้ามาก
40	20.8	0	ไม่สามารถบรรทุกผู้ขับขี่ได้ มอเตอร์หยุดทำงาน

ในตารางที่ 4.3 ได้จากอ่านค่าแรงดันที่ลดลงของแบตเตอรี่จากการใช้งานอย่างต่อเนื่อง โดยการขับขี่รถยนต์จักรยานด้วยระบบระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียวในเส้นทางแบบวนกลับตามที่กำหนดไว้ โดยให้ผู้ขับขี่ทำความเร็วสุดความสมารถของระบบมอเตอร์ไฟฟ้า มอเตอร์จะหยุดทำงานเมื่อแรงดันของแบตเตอรี่ต่ำกว่า 21 โวลต์ ซึ่งสามารถใช้งานแบตเตอรี่ได้แบบต่อเนื่องเป็นเวลา 40 นาที

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รูปที่ 4.2 เปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้ากับเวลาที่ใช้งาน

ในกราฟนำค่าที่ได้ในตารางที่ 4.3 การบันทึกค่าการลดลงของแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่ใช้งานอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 40 นาที ของรถจักรยานพลังงานร่วมที่ได้จากการขับเคลื่อนของระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียวในเส้นทางแบบวนกลับตามที่กำหนดไว้ สรุปได้ว่าแบตเตอรี่ใช้งานอย่างต่อเนื่องได้เป็นเวลา 40 นาที แรงดันลดลงเหลือ 20.8 โวลต์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยเรื่อง การศึกษาการออกแบบรถจักรยานระบบพลังงานร่วม การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการออกแบบและสร้างจักรยานระบบพลังงานร่วม ที่มีระบบไฮบริดจ์แบบเต็มระบบ ที่เหมาะสมกับเครื่องยนต์ขนาดเล็กจากผลการศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. สรุปผลการทดลองที่ 1

รถจักรยานระบบพลังงานร่วมขับขี่ด้วยระบบเครื่องยนต์อย่างเดียวในเส้นทางตรงทำความเร็วสุดความสมารถของเครื่องยนต์ตามระยะทางที่กำหนดได้ผลคือ ในระยะทาง 500 เมตร สามารถทำความเร็วได้สูงสุด คือ 31.9 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.106 และในระยะทาง 100 เมตร สามารถทำความเร็วได้น้อยสุด คือ 23.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.1 มิลลิลิตรต่อเมตร ซึ่งอัตราความเร็วเฉลี่ยทั้งหมดจะอยู่ที่ 29.24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยทั้งหมด 0.106 มิลลิลิตรต่อเมตร สรุปได้ว่าการขับขี่ด้วยระบบเครื่องยนต์จะมีประสิทธิภาพในการทำงานได้ดีที่สุด คือ ในระยะทาง 500 เมตร

2. สรุปผลการทดลองที่ 2

รถจักรยานระบบพลังงานร่วมขับขี่ด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียวในเส้นทางตรง ทำความเร็วสุดความสมารถของระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ตามระระยะทางที่กำหนดได้ผล คือ ในระยะทาง 100 เมตร สามารถทำความเร็วได้สูงสุด คือ 17.3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และในระยะทาง 200 เมตร สามารถทำความเร็วได้น้อยสุดคือ 15.0 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งอัตราความเร็วเฉลี่ยทั้งหมดจะอยู่ที่ 16.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. สรุปผลการทดลองที่ 3

การทดสอบประสิทธิภาพแบตเตอรี่ที่แรงดันที่ 24 โวลต์ ใช้งานอย่างต่อเนื่อง โดยการขับขี่รถยนต์จักรยานด้วยระบบระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียวในเส้นทางแบบวนกลับตามที่กำหนดไว้ โดยให้ผู้ขับขี่ทำความเร็วสุดความสมารถของระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ปรากฏว่าแบตเตอรี่มีแรงดันลดลงตามรายะเวลาที่ได้ทำการทดสอบ และความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้าก็จะลดลงตามแรงดันด้วย มอเตอร์จะหยุดทำงานเมื่อแรงดันของแบตเตอรี่ต่ำกว่า 21 โวลต์ ซึ่งสามารถใช้งานแบตเตอรี่ได้แบบต่อเนื่องเป็นเวลา 40 นาที

สรุปได้ว่าแรงดันของแบตเตอรี่จะลดลงเรื่อยๆ ตามระยะทางและเวลาที่เพิ่มขึ้นและวิ่งได้ต่อเนื่องเป็นเวลาประมาณ 40 นาที

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาพบว่ารถจักรยานระบบพลังงานร่วมสามารถนำระบบการขับเคลื่อนทั้ง3 ระบบมาทำงานร่วมกันได้แบบเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งระบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์จะสามารถทำความเร็วได้สูงสุดเมื่อเทียบกับระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบถีบด้วยแรงคน สรุปได้ว่า

รถจักรยานระบบพลังงานร่วมระบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยเท่ากับ 28 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการทดลองขับขี่ด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียวควรจะต้องมีแบตเตอรี่สำรองหลายชุด เพื่อที่จะได้ทำการทดลองอย่างต่อเนื่องในสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมที่เหมือนกันและแบตเตอรี่แต่ละชุดควรทดลองในระดับแรงดันคงที่ใช้เวลาในการทดลองไม่ควรเกิน 10 นาทีต่อชุด

2. ควรปรับแต่งโครงสร้างจักรยานให้มีโช้คอัฟทั้งล้อหน้าและล้อหลัง เพื่อที่จะซับกระแทกและจะทำให้มีประสิทธิภาพในการขับขี่มากขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

สมเกียรติ พึ่งอาตม์. (2542) **ไฟฟ้าอุตสาหกรรม เล่ม 2.** โรงพิมพ์อักษรประเสริฐ : กรุงเทพมหานคร.

ณรงค์ ชอนตะวัน. (2542) **มอเตอร์กระแสสลับ.** โรงพิมพ์เอราวัณการพิมพ์ : กรุงเทพมหานคร.

รศ.ดร. วิริยะ พิเชฐจำเริญ.(2542) **เครื่องจักรกลไฟฟ้า 1.** ซีเอ็ดยูเคชั่น: กรุงเทพฯ.

วิกีพีเดีย สารานุกรมเสรี.**ยานพาหนะไฮบริด**.สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2556. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/

บริษัท SMART GROUP 2009 จำกัด..**มารู้จักระบบไฮยริดกัน**.สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2556. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : http://www.smartgroup.co.th/news_detail.php?id=54

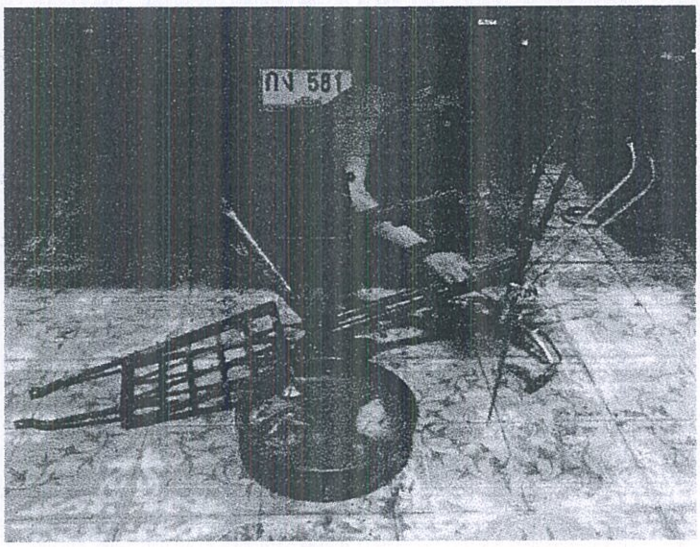
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

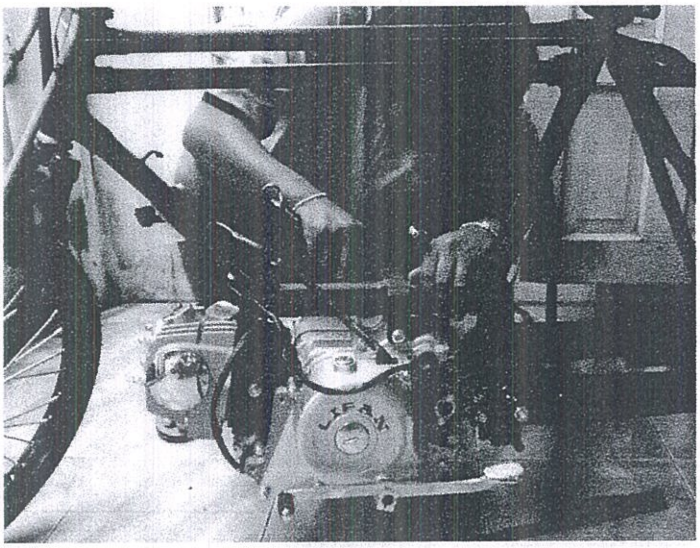
ภาคผนวก ก
ภาพแสดงการสร้างรถจักรยานพลังงานร่วม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

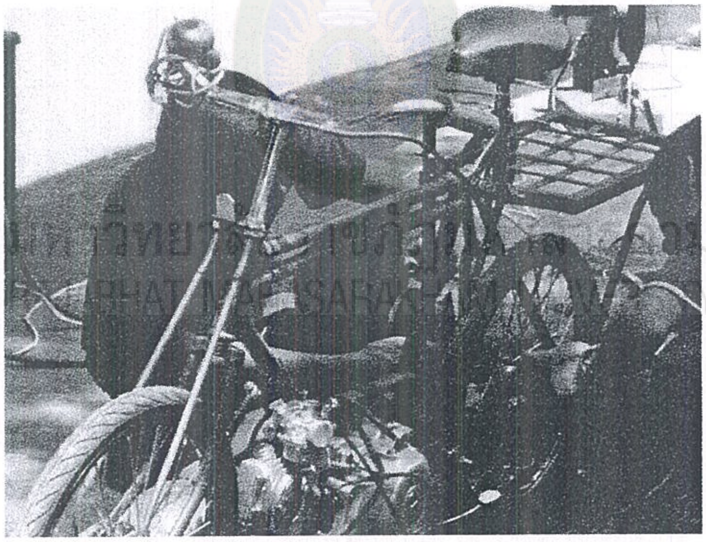


รูปที่ ก.1 การทำโครงจักรยาน

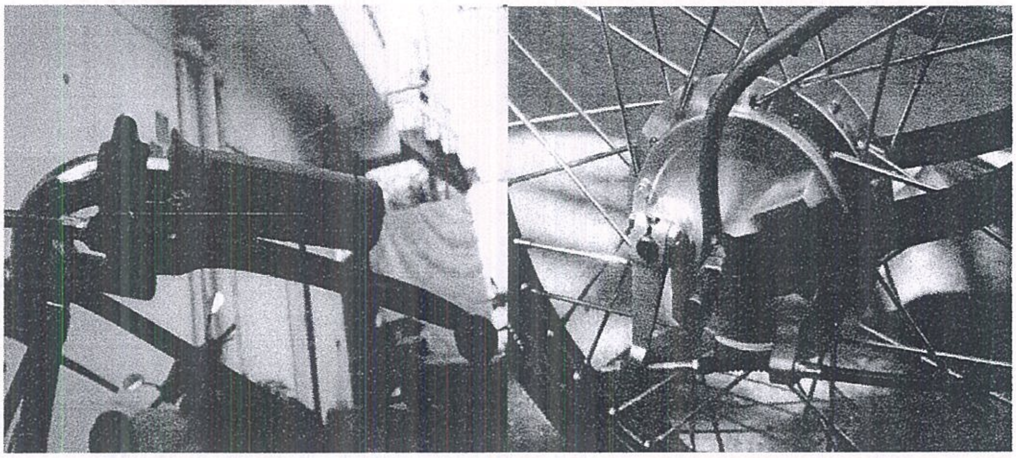
รูปที่ ก.2 การประกอบล้อหน้าของตัวจักรยาน



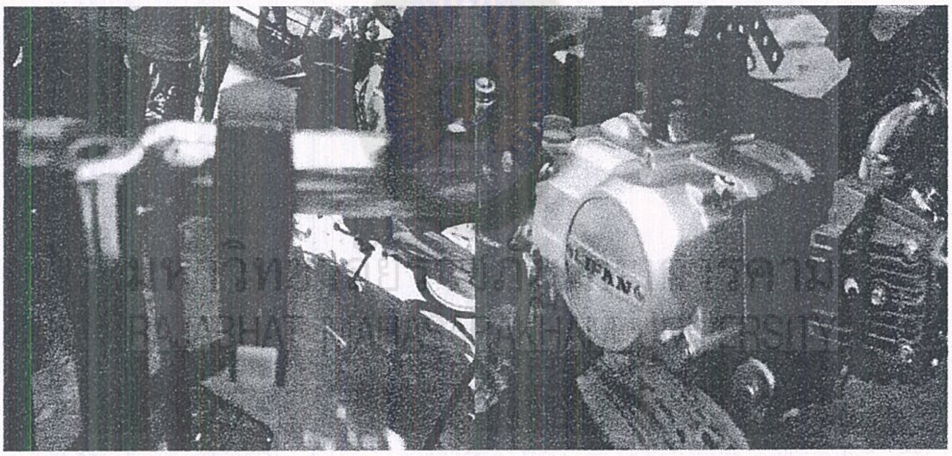
รูปที่ ก.3 การติดตั้งเครื่องยนต์เบนซิน



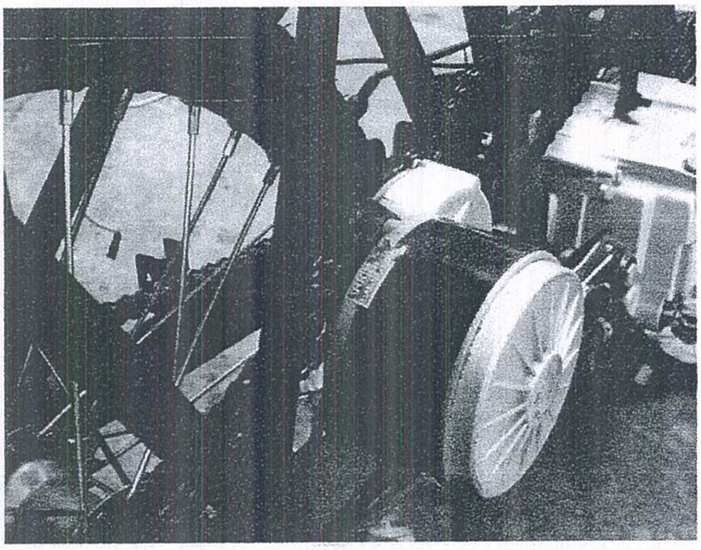
รูปที่ ก.4 การติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า



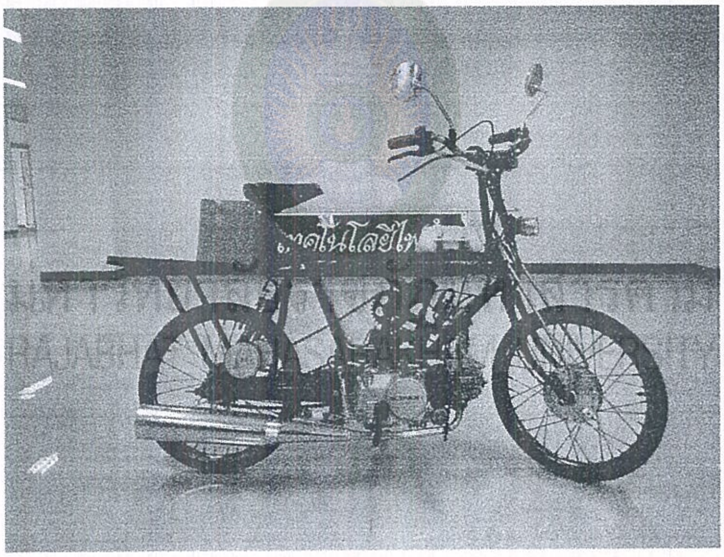
รูปที่ ก.5 การติดตั้งระบบเบรกของจักรยาน



รูปที่ ก.6 ระบบการสตาร์ทเครื่องยนต์โดยการกดสวิตซ์ด้วยมือ



รูปที่ ก.7 ระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์



รูปที่ ก.8 จักรยานพลังงานร่วมที่สมบูรณ์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	ปกเกศ จันทะกล
วัน เดือน ปี เกิด	14 พฤษภาคม 2524
ที่อยู่ปัจจุบัน	99/117 หมู่บ้านเดอะแกรนเรสซิเดนส์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000
ที่ทำงานปัจจุบัน	สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสาคาม 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	อาจารย์
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2552	คอ.ม. (สาขาไฟฟ้าสื่อสาร) มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
พ.ศ. 2547	คอ.บ (สาขา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์โทรคมนาคม) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต ขอนแก่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY