การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

น.ส.วิรัญญา เที่ยวมาพบสุข

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

The Feasibility studies on Infrastructure of swapping battery station for electric Motorcycle in Thailand

Miss Viranya Tiewmapobsuk

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Technopreneurship and Innovation Management

Inter-Department of Technopreneurship and Innovation Management
GRADUATE SCHOOL
Chulalongkorn University

Academic Year 2020

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย
โดย	น.ส.วิรัญญา เที่ยวมาพบสุข
สาขาวิชา	ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย ชรินพาณิชกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัชวาล ใจซื่อกุล)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิรัญญา เที่ยวมาพบสุข : การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย. (The Feasibility studies on Infrastructure of swapping battery station for electric Motorcycle in Thailand) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. ดร.ปารเมศ ชุติมา

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ประชาชนโดยส่วนมากใช้ยานพาหนะส่วนบุคคลในการเดินทาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งรถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในซึ่งเป็นต้นเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางอากาศภายในประเทศ อันมาจากก๊าซไอเสียที่ปล่อยออกมาจากรถเครื่องยนต์สันดาปภายในซึ่งประกอบไปด้วยก๊าซที่ก่อให้เกิดมลพิษ ด้วยเหตุนี้ทางรัฐบาลไทยได้ประกาศแผนยุทธศาสตร์ชาติที่จะปรับอุตสาหกรรมยานยนต์จากเครื่องยนต์สันดาปภายในให้กลายเป็นยานยนต์ไฟฟ้าให้ได้ภายในปี 2578 แต่ทั้งนี้ในแผนยุทธศาสตร์ที่กำหนดขึ้นมาในปัจจุบันนั้นได้มีการมุ่งไปที่การส่งเสริมโครงสร้างพื้นฐานสำหรับสถานีชาร์จประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าเท่านั้นซึ่งสำหรับจุดชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าได้มีการติดตั้งอยู่ทั่วกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัดแล้ว แต่อย่างไรก็ตามในส่วนของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้นต้องใช้วิธีการชาร์จประจุที่แตกต่างจากรถยนต์ ดังนั้นเพื่อที่จะเป็นการแนะนำแนวทางเบื้องต้นเพื่อที่จะหาวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ซึ่งวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและประเมินความเป็นได้ขั้นพื้นฐาน ในที่นี้วิธีการศึกษาจะเป็นการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากทั้งในประเทศ และต่างประเทศที่ได้มีการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบสับเปลี่ยนแบตเตอรี่อย่างแพร่หลายแล้ว ตลอดจนการเก็บข้อมูลจากผลการประชุมร่วมกับหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องผ่านคณะทำงานยานยนต์ไฟฟ้าสมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดภาพรวมระบบนิเวศน์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าพร้อมกับทรัพยากรหลักที่จำเป็นต่างๆในการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานสำหรับสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งจากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า เพื่อที่จะเป็นการเร่งให้เกิดการยอมรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยได้นั้น ภาครัฐต้องเป็นผู้ขับเคลื่อนหลักในการขับเคลื่อนการทำงานร่วมกับทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง

สาขาวิชา ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2563 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6280132420 : MAJOR TECHNOPRENEURSHIP AND INNOVATION MANAGEMENT
KEYWORD: Electric motorcycle, Swapping battery, electric vehicle, swapping battery station

Viranya Tiewmapobsuk : The Feasibility studies on Infrastructure of swapping battery station for electric Motorcycle in Thailand. Advisor: Prof. Dr. PARAMES CHUTIMA

Thailand is a country where people rely on personal vehicles, especially conventional motorcycles which are the main source of the air pollution crisis in the country due to their emissions are containing tons of toxic gas. Hence, the Thai government announces the national strategic plan to switch from conventional fuel vehicles to electric ones by 2035. Currently, The EV main strategic encouragements focus on electric cars charging stations which pervasive distributed in Bangkok and vicinity provinces. However, electric motorcycles(EMs)require different battery charging methods. Therefore, to be the guideline the potential solutions of these issues, the objective of this study introduces the feasibility of the occurrence of swapping battery Infrastructure for electric motorcycles (EMs) based on previously successful implementation cases from several countries and the conclusion of EMs activities' s movement from the electric vehicles working group of Thai automotive industries association. This study proposes the entire ecosystem of electric motorcycle stakeholders along with the main resources of swapping battery infrastructure for EMs. It is concluded that to accelerate the EMs adoption in Thailand, the government is the main trigger to stimuli the related affiliations.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Technopreneurship and Innovation Management	Student's Signature .....
Academic Year:	2020	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

โครงการค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้หากไม่ได้รับความเมตตากรุณาจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ศาสตราจารย์ดร. ปารเมศ ชุติมา ผู้อำนวยการศูนย์ระดับภูมิภาคทาง วิศวกรรมระบบการผลิต ที่ได้ให้คำแนะนำอันมีค่า และองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาตลอดการทำโครงการพิเศษจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีและขอขอบพระคุณประธานและคณะกรรมการสอบ ได้แก่ รองศาสตราย์ดร. ธวัชชัย ชรินพานิชกุล และรองศาสตราย์ดร.ชัชวาล ใจซื่อกุล ตามลำดับที่ช่วยมอบคำแนะนำสำหรับการนำมาปรับปรุงแก้ไขโครงการค้นคว้าอิสระนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอขอบพระคุณผู้ให้สัมภาษณ์และตอบแบบสอบถามทุกท่านที่เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้สัมภาษณ์รวมถึงให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณสำหรับทุก ๆ คำปรึกษา กำลังใจและความช่วยเหลืออันมีค่าจากทั้ง ครอบครัว หัวหน้างาน และเพื่อนร่วมรุ่น รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านในหลักสูตรเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้คำปรึกษา และช่วยเหลือกันมาโดยตลอด จนสามารถสำเร็จการศึกษาไปได้ด้วยดี

วิรัญญา เที่ยวมาพบสุข

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

1.1 ความสำคัญของปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 8

1.3 วิธีการดำเนินการศึกษา 8

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 9

1.5 TIM (Technology Innovation and Management) 9

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา 10

บทที่ 2 11

แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11

2.1 ทฤษฎีและนวัตกรรม 11

2.1.1 ความหมายของนวัตกรรม 11

2.1.2 ประเภทของนวัตกรรม 11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.3 กระบวนการสร้างนวัตกรรม 12
2.1.4 กระบวนการยอมรับนวัตกรรม 13
2.2 โครงสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 15
2.2.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 16
2.3 แบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและมาตรฐาน 17
2.4 องค์ประกอบของโครงสร้างพื้นฐานสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 21
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22
บทที่ 3 27
วิธีการดำเนินการศึกษา 27
3.1 ขั้นตอนและวิธีการศึกษาโครงการพิเศษ 27
3.2 แบบจำลองโครงสร้างพื้นฐาน 28
3.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม 53
บทที่ 4 54
ผลการศึกษา 54
4.1 ผลการศึกษาโดยการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ 54
4.1.1 การสำรวจความต้องการของผู้ใช้ 55
4.1.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 55
4.1.3 ปัจจัยการยอมรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ในประเทศไทย 61
4.1.4 สรุปและอภิปรายผลจากการตอบแบบสอบถาม 65
บทที่ 5 66
การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพานิชย์ 66
5.1 วิเคราะห์สภาพปัจจุบัน 66
5.1.1 วิเคราะห์สภาพตลาด (แนวโน้มตลาด/ขนาดตลาด) 66
5.1.2 Customer Analysis 67

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1.3 วิเคราะห์คู่แข่ง 68
5.2 PESTEL 69
5.2.1 Political Factors (P) and Legal Factors (L) 69
5.2.2 Economic Factors (E) 70
5.2.3 Social Factors (S) 70
5.2.4 Technological Factors (T) 70
5.2.5 Environmental Factors (E) 71
5.3 Industrial Analysis 71
5.3.1 Industry Rivalry = High 71
5.3.2 Bargaining Power of Customers = High 71
5.3.3 Threat of New Entrants = Medium 72
5.3.4 Threat of Substitute Products/ Services = Medium 72
5.4 SWOT Analysis 72
5.4.1 Strengths 72
5.4.2 Weaknesses 73
5.4.3 Opportunity 73
5.5 Value Proposition 74
5.5.1 ผู้ผลิตและนำเข้ารถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 74
5.5.2 ผู้ให้บริการสถานีชาร์จ 76
5.6 การประเมินพื้นฐานของเทคโนโลยี 76
5.6.1 การประเมินเทคโนโลยีขั้นปฐมภูมิ (Primary Evaluation) 77
5.6.2 การประเมินเทคโนโลยีขั้นทุติยภูมิ (Secondary Evaluation) 77
5.7 ระดับขั้นของเทคโนโลยี (Stage of Technology) 78
5.8 การประเมินการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ 78

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.9 แผนการตลาด 84
5.6.1 กลยุทธ์การตลาด 84
บทที่ 6 86
บทสรุปและอภิปรายผล 86
ภาคผนวก 87
QUESTIONNAIRE 87
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ 87
ส่วนที่ 2 ความเป็นไปได้ในการยอมรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 91
บรรณานุกรม 93
ประวัติผู้เขียน 96

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 สมรรถนะโดยทั่วไปของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่วางจำหน่ายในประเทศไทยในปัจจุบัน... 17
ตารางที่ 2 สมรรถนะของแบตเตอรี่ 17
ตารางที่ 3 เป้าหมายการผลิตและการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า (ZEV) ตามมติที่ประชุม
คณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติ 23
ตารางที่ 4 ตัวอย่างมาตรฐานแบตเตอรี่สับเปลี่ยนแบบลิเธียมไอออนของไต้หวัน 25
ตารางที่ 5 งบประมาณเบื้องต้นในการจัดทำสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ในอินโดนีเซีย 37
ตารางที่ 6 โครงสร้างราคารถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในปริมาตรกระบอกสูบ 125 ซีซี. 49
ตารางที่ 7 โครงสร้างราคารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่ 49
ตารางที่ 8 โครงสร้างราคารถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 49
ตารางที่ 9 คุณสมบัติของมอเตอร์ 52
ตารางที่ 10 คุณสมบัติของแบตเตอรี่ 52
ตารางที่ 11 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่กับค่าน้ำมัน 52
ตารางที่ 12 ประเมินรูปแบบการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ 79
ตารางที่ 13 งบประมาณเบื้องต้นในการจัดทำสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ 83

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1แผนระยะยาวการปรับใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในระดับประเทศและระดับพื้นที่ 2

รูปที่ 2 ข้อมูลการจดทะเบียนรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจดทะเบียนใหม่และสะสม 3

รูปที่ 3 กระบวนการสร้างนวัตกรรมแบบผสมผสาน..... 12

รูปที่ 4 Diffusion of Innovation theory by Everette Roger 1990 13

รูปที่ 5ตัวอย่างโครงสร้างภาพรวมรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า..... 15

รูปที่ 6 ตัวอย่างโครงสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าส่วนมอเตอร์ 15

รูปที่ 7 รูปแสดงหลักการทำงานเบื้องต้นของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 16

รูปที่ 8 โครงสร้างภายในของแบตเตอรี่..... 18

รูปที่ 9 ตัวอย่างแบตเตอรี่แบบ Hot Swapping Honda PCX EV 19

รูปที่ 10 ตัวอย่างแบตเตอรี่แบบ Hot Swapping GOGORO Taiwan 19

รูปที่ 11 ตัวอย่างแบตเตอรี่แบบ Top Plug Swapping Brand Deco..... 20

รูปที่ 12 ตัวอย่างตู้สับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า..... 21

รูปที่ 13 ตัวอย่างตู้สับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบ Top plug swapping..... 21

รูปที่ 14 ทรัพยากรหลักในโครงสร้างงพื้นฐานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 28

รูปที่ 15 ตัวอย่างการแนะนำการใช้งานการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 29

รูปที่ 16 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-1..... 30

รูปที่ 17 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-2..... 30

รูปที่ 18 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-3..... 31

รูปที่ 19ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-4..... 31

รูปที่ 20 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-5..... 32

รูปที่ 21 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-6..... 32

Chulalongkorn University

รูปที่ 22 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-7 33
รูปที่ 23 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-8 33
รูปที่ 24 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-9 34
รูปที่ 25 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-10 34
รูปที่ 26 จำนวนสถานีชาร์จรถไฟฟ้าในประเทศไทย 35
รูปที่ 27 รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบสับเปลี่ยนแบตเตอรี่จาก DECO 36
รูปที่ 28 ภาพรวมมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า 38
รูปที่ 29 ภาพรวมมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า 38
รูปที่ 30 การกำหนดมาตรฐานนานาชาติสำหรับรถจักรยานยนต์ยนต์ไฟฟ้า 39
รูปที่ 31 ตัวอย่างอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อชาร์จประจุแบบ On-Board Charging 40
รูปที่ 32 รถจักยรยานยนต์ไฟฟ้า ENERGICA 41
รูปที่ 33 รูปแบบการทำงานของแอพพลิเคชันต้นแบบ BeeRanger-1 43
รูปที่ 34 43
รูปที่ 35 รูปแบบการทำงานของแอพพลิเคชันต้นแบบ BeeRanger-3 44
รูปที่ 36 ภาพรวมระบบนิเวศน์ของรถจักยานยนต์ไฟฟ้า 45
รูปที่ 37 ภาพแผนผังประเมินผลกระทบของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 46
รูปที่ 38 ขนาดแนะนำของแบตเตอรี่สับเปลี่ยนสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 48
รูปที่ 39ตัวอย่างค่าใช้จ่ายรายเดือนในแต่ละแพคเกจสำหรับรถจักรยานยนต์แบบสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้จาก GOGORO 50
รูปที่ 40 การตกลงร่วมกันในการกำหนดมาตรฐานและคุณลักษณะเฉพาะ 51
รูปที่ 41 ข้อมูลการจดทะเบียนรถจักรยานยนต์ จากสำนักงานสถิติกรมการขนส่งทางบก 55
รูปที่ 42 เพศของกลุ่มเป้าหมาย 56
รูปที่ 43 อายุของกลุ่มเป้าหมาย 56
รูปที่ 44 การศึกษาสุงสุด 57

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 45 อาชีพ 57
รูปที่ 46 รายได้ต่อเดือนโดยเฉลี่ย 58
รูปที่ 47 ภูมิภาคที่อาศัยอยู่ปัจจุบัน 58
รูปที่ 48 รูปแบบที่พักอาศัยปัจจุบัน 59
รูปที่ 49 ยานพาหนะหลักที่ใช้เดินทางในชีวิตประจำวัน 59
รูปที่ 50 วัตถุประสงค์ในการใช้งาน 60
รูปที่ 51 ระยะทางโดยเฉลี่ยที่ใช้ต่อวัน 60
รูปที่ 52 แนวโน้มของผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน 61
รูปที่ 53 ปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ผู้ใช้ยอมรับเทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 61
รูปที่ 54 ปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ผู้ใช้ไม่ยอมรับเทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 63
รูปที่ 55 ความคาดหวังของผู้ใช้เกี่ยวกับสถานีชาร์จประจุไฟฟ้าในอนาคต 64
รูปที่ 56 จุดชาร์จหรือสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ที่ผู้ใช้คาดหวัง 64
รูปที่ 57 ตัวอย่างการใช้งานสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ในไต้หวัน 65
รูปที่ 58 Recent Market Trend: Forecast motorcycle market in 2021 67
รูปที่ 59 การจัดหมวดหมู่ของบริษัทในวงการอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย 68
รูปที่ 60 Value proposition of electric motorcycle in Thai Market 74
รูปที่ 61 Value proposition of Battery Swapping Station for Motorcycles 76
รูปที่ 62 ระดับขั้นของเทคโนโลยี (Stage of Technology) 78
รูปที่ 63 ตัวอย่างตู้สับเปลี่ยนแบตเตอรี่และรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของ ปตท.และ บางจาก 82
รูปที่ 64 สถิติสถานีปั๊มน้ำมันในประเทศไทย 83

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

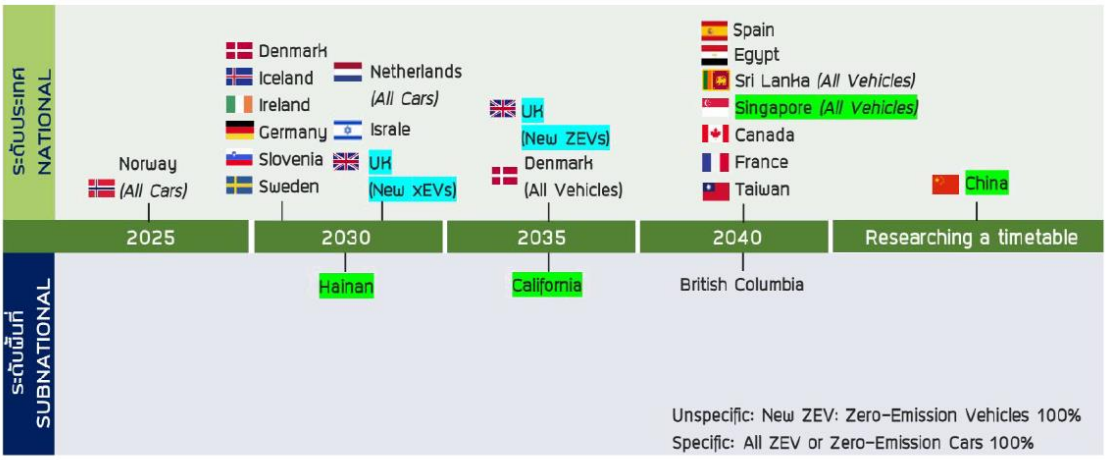
สารนิพนธ์ฉบับนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานสถานีสับแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย โดยมุ่งเน้นการศึกษาจากนโยบายแผนยุทธศาสตร์ชาติ ร่วมกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ทั้งจากในประเทศและต่างประเทศ เพื่อหาแนวทางในการประเมินความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจและการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป

1.1 ความสำคัญของปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันตามนโยบายของสหประชาชาติ ได้มีการกำหนดนโยบายเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals หรือ SDGs) เป็นเป้าหมายเกี่ยวกับ การพัฒนาระดับนานาชาติ ซึ่งหนึ่งในเป้าหมาย คือ เน้นเรื่องการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การลดภาวะเรือนกระจก ตลอดจนเป้าหมายในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประกอบกับปัญหาฝุ่น P.M. 2.5 ที่ทำให้ในหลายๆประเทศทั่วโลกรวมถึงประเทศไทย ที่กำลังประสบปัญหาค่าฝุ่นอยู่ในขั้นวิกฤต ดังนั้นภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายๆ ส่วน จึงได้มีการหารือแนวทางเพื่อร่างนโยบายและกำหนดแผนยุทธศาสตร์ร่วมกัน (คณะกรรมาธิการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติ, 2020)

ซึ่งหากมองในระดับมหภาคก็จะเริ่มเห็นได้ชัดเจนว่าในหลายๆประเทศทั้งประเทศที่พัฒนาแล้ว และประเทศที่กำลังพัฒนา ก็เริ่มหันมาให้ความสำคัญกับการวางนโยบายเพื่อรองรับ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกลุ่มภาคอุตสาหกรรม ที่เป็นปัจจัยสำคัญในก่อให้เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศน์ ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงการผลิตรถเครื่องยนต์สันดาปภายในของกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์

ทั้งนี้เนื่องจากในยุคปัจจุบัน ที่มีการใช้ยานพาหนะเครื่องยนต์สันดาปภายในหรือ (ICE Internal combustion Engine) อย่างแพร่หลายทั่วโลกเป็นพาหนะในการเดินทางหลักของแต่ละครัวเรือนทั้งรถยนต์และรถจักรยานยนต์ ซึ่งในบางประเทศ ที่โดยมากจะเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างสหรัฐอเมริกาหรือยุโรป ที่เริ่มมีการใช้รถไฟฟ้ามากขึ้น และทางภาครัฐฯของแต่ละประเทศก็เริ่มมีการวางนโยบายเพื่อลดปริมาณลด ICE ให้หมดไป ภายในปี 2040



ที่มาข้อมูล: THE INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION, 2019 and Public Announcements

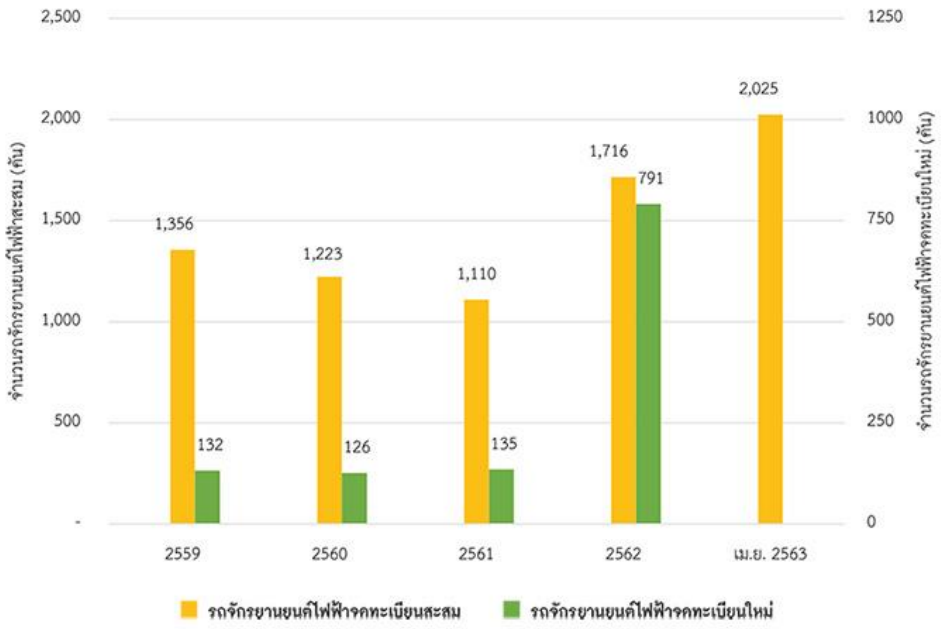
รูปที่ 1แผนระยะยาวการปรับใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในระดับประเทศและระดับพื้นที่

จากรูป พิจารณา เป้าหมายระยะสั้นคือปี 2025 จะเห็นได้ว่า เป็นประเทศนอเวย์ที่มีการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าก่อนประเทศอื่น ในการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศนอเวย์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วที่มียอดการจดทะเบียนรถ EV มากขึ้นอย่างก้าวกระโดดตั้งแต่ปี 2009 ถึง 2015 จาก 10,000 คันทั้งรถ PHEV และ BEV ในปี 2012 จนกระทั่งปี 2015 เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น 50,000 คัน ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยในการยอมรับรถไฟฟ้าของประเทศ นอเวย์ ซึ่งเป็นประเทศที่ได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐในด้านของภาษี และสิทธิพิเศษต่างๆที่ส่งเสริมให้ประชากรหันมาให้ความสนใจในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาจะใช้ปัจจัย เรื่องการศึกษา เพศ และอายุ เป็นปัจจัยหลัก โดยให้เรื่องของรายได้ต่อหัวประชากรเป็นเรื่องรอง เนื่องจากจะเน้นเรื่องของการส่งเสริมของภาครัฐ เพื่อให้เกิดการแข่งขันในการทำธุรกิจและการทำราคาให้เข้าถึงได้ง่าย(Bjerkan et al., 2016)

ดังนั้นหากพิจารณาในภูมิภาคเอเชียจากหลายๆประเทศที่มีการใช้ EV อย่างแพร่หลายแล้ว เช่น ประเทศจีน ก็ได้มีการออกนโยบายเพื่อส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของโครงสร้างพื้นฐานที่ ยังคงมีการสร้างจุดหรือสถานีชาร์จประจุไฟฟ้ากระจายอยู่ทั่วไป โดยอ้างอิงจากงานวิจัยเรื่อง การกำหนดค่าและระบบการดำเนินการสำหรับสถานีชาร์จประจุในปักกิ่ง (Liang et al., 2021) ซึ่งในงานวิจัยได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการรูปแบบการตั้งสถานีชาร์จแบตเตอรี่แบบสลับเปลี่ยน (BSS : Battery Swapping Station) โดยได้มีการศึกษาความต้องการของกลุ่มผู้ใช้, ระยะทางที่ความถี่ในการสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่, การกำหนดค่าเช่าแบตเตอรี่สำหรับต่อปีสำหรับผู้ใช้ ซึ่งจะส่งผลโดยตรงให้ผู้ใช้รถสามารถเข้าถึงยานยนต์ไฟฟ้าได้ง่ายขึ้นเนื่องจากกว่า 40% ของราคา

รถไฟฟ้านั้นเป็นค่าแบตเตอรี่ ดังนั้นถ้าปรับโมเดล เป็นการเช่าซื้อแบตเตอรี่ได้ จะทำให้สามารถทำราคารถได้ถูกลงและเกิดการแข่งขัน ซึ่งจะเป็นผลดีกับผู้บริโภคในอนาคต

โดยทั้งนี้ หากมองกลับมายังประเทศไทย ทางภาครัฐของประเทศไทยก็มีการออกนโยบายส่งเสริมให้เกิดการลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน ที่จะทำให้ยานยนต์ไฟฟ้าสามารถเกิดขึ้นได้ในประเทศไทยได้ตามแผน โดยทางภาครัฐได้มีการกำหนดแผนยุทธศาสตร์ ในการเปลี่ยนผ่าน ยุคอุตสาหกรรมยานยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาปภายใน (ICE) ไปสู่ยุคอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า (EV) ซึ่งประเทศไทย ถือเป็นฐานการผลิตใหญ่ ในภูมิภาคอาเซียน ที่มีอุตสาหกรรมที่จะได้รับผลกระทบต่อการเปลี่ยนผ่าน ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ จนถึงปลายน้ำ ดังนั้นเพื่อให้สามารถปรับตัวให้ทัน EV Disruption ได้ ต้องเริ่มพิจารณาภาพรวมจากสถิติการจดทะเบียนของกรมการขนส่งทางบก สำหรับประเทศไทย จะพบว่ามีจำนวนรถจักรยานยนต์สะสมจดทะเบียนประมาณ 21 ล้านคัน ตามข้อมูลของกรมการขนส่งทางบก ณ วันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2540 โดยเป็นรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าสะสม 2,025 คัน ทั้งนี้จากข้อมูลการจดทะเบียนใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 2 พบว่า ในปี พ.ศ. 2562 มีจำนวนจักรยานยนต์ไฟฟ้าจดทะเบียนใหม่ 791 คัน ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดถึง 486% เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2561(DLT, February 2020)



รูปที่ 2 ข้อมูลการจดทะเบียนรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจดทะเบียนใหม่และสะสม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 ถึง 30 เมษายน 2563

ดังนั้นในแผนยุทธศาสตร์ จึงได้กำหนดการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมยานยนต์ให้เป็น ยานยนต์ไฟฟ้า ร้อย เปอร์เซ็นต์ ดังต่อไปนี้

ปี 2025 : เริ่มสร้างความตระหนักในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าและพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ภายในประเทศ

เป้าหมาย :

1. ยกระดับให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางในการลงทุนยานยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศ
2. กำหนดให้ยานยนต์ของรัฐตลอดจนยานยนต์สาธารณะในช่วงงบประมาณใหม่เป็นยานยนต์ไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 100

ปี 2030 : เป็นผู้นำในอาเซียนด้านยานยนต์ไฟฟ้า

เป้าหมาย :

1. กำหนดพื้นที่หลักหรือเมืองต้นแบบในการนำร่องนโยบายมลภาวะต่ำพิเศษ (Ultra-Low-Emission Zones)

ปี 2035 : เป็นเป็นผู้ผลิตระดับโลก

เป้าหมาย :

1.ยานยนต์ที่จะจดทะเบียนใหม่ในปี 2035 ต้องเป็นยานยนต์ไฟฟ้าทั้งหมด 100%

2.ประเทศไทยต้องเป็นผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้าและชิ้นส่วนระดับโลก

ซึ่งจากแผนยุทธศาสตร์ที่ถูกกำหนดขึ้น เพื่อให้บรรลุแผนระยะ 5 ปีแรก จะต้องพิจารณากับรถที่จดทะเบียนในประเทศไทย ทั้งรถยนต์และรถจักรยานยนต์จะมีความแตกต่างกันในกลุ่มลูกค้าผู้ค้าผู้ใช้ โดยพิจารณาว่าปัจจัยพื้นฐานที่ผู้ใช้จะยอมรับสามารถยอมรับนวัตกรรมใหม่ในเรื่องของยานยนต์ไฟฟ้านั้นจะต้องประกอบไปด้วยปัจจัยใดบ้างร่วมกับสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ ในการร่างนโยบายการส่งเสริมและพัฒนายานยนต์สมัยใหม่ (Next-Generation Automotive : Promotion and Development ซึ่งในนโยบายดังกล่าวได้มีการสรุปการส่งเสริมมาตรการการใช้ยานยนต์สมัยใหม่ 2035 ที่ได้มีการศึกษาปัจจัยต่างๆในการยอมรับการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย ดังนั้นสารนิพนธ์ฉบับนี้จะเน้นการศึกษาในเรื่องของมาตรการ ระบบสลับแบตเตอรี่ (Battery Swapping System) ที่ในปี 2030 ทางภาครัฐ สนับสนุนให้มี ระบบสลับแบตเตอรี่ที่เป็นมาตรฐานกลางของประเทศที่เข้าถึงได้ (Interoperability and Scalability) มีจำนวนคิดเป็นสัดส่วนอย่างน้อยเท่ากับจำนวนจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่จดทะเบียน อย่างน้อย 1:1,000 และเพิ่มจำนวนให้มีปริมาณเป็นสัดส่วนเพิ่มมากขึ้น เช่น E-Scooter ที่มีระยะทางในการวิ่งต่อการชาร์จไฟฟ้าหนึ่งครั้ง 50-80 km จะทำให้รถ E-Scooter สามารถวิ่งได้ทั้งวัน หรือ สามารถใช้โครงสร้างพื้นฐานระบบสลับแบตเตอรี่ ร่วมกับยานยนต์สมัยใหม่ประเภทอื่นๆ เช่น E-TukTuk, Low-Speed EV (LSEV), MicroEV เป็นต้น ที่ได้ออกแบบมาให้ใช้งานแบตเตอรี่ที่มี คุณลักษณะ และขนาด เดียวกัน

เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการชาร์จหรือเปลี่ยนประจุให้เทียบเท่ากับการเติมน้ำมันในรถเครื่องยนต์สันดาปภายใน(NXPO, September 2020)

ในแง่ผู้ใช้ เริ่มจากมุมมองของผู้ใช้รถยนต์ได้มีงานวิจัยจำนวนมากได้ทำการวิจัยเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยการยอมรับรถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งพบกลุ่มผู้ใช้รถยนต์ส่วนมากจะเป็นกลุ่มประชากรที่อยู่ในฐานะชนชั้นกลางขึ้นไป จนถึงในระดับที่มีฐานะ โดยมีวัตถุประสงค์ที่หลากหลายในการใช้รถ ซึ่งหากว่ามีการสร้างจิตสำนึกในการรักษ์โลกและมีการส่งเสริมด้านภาษีจากภาครัฐ และขยายโครงสร้างพื้นฐานสาธารณะอย่างจริงจัง ก็สามารที่จะเปลี่ยนรถ ICE ที่มีอยู่ให้กลายเป็นรถ EV ได้ไม่ยาก

แต่กลับกัน ในกลุ่มผู้ใช้รถจักรยานยนต์ ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้รถส่วนใหญ่ในประเทศที่กำลังพัฒนา โดยในกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มคนชนชั้นรากหญ้าที่เน้นใช้รถจักรยานยนต์ในการเดินทาง และการประกอบอาชีพ เป็นหลัก ซึ่งจะเน้นในการใช้เพื่อความคุ้มค่าสูงสุดมากกว่าความตระหนักเรื่องของการอนุรักษ์พลังงาน ประกอบกับโดยพื้นฐานรถจักรยานยนต์ เป็นรถที่มีโครงสร้างของรถที่ค่อนข้างจำกัด ต่างจากรถยนต์ ที่ โครงสร้างของรถมีขนาดใหญ่ สามารถวางเรียงแบตเตอรี่เป็นแบบโมดูลที่ทำให้สามารถรองรับการชาร์จไว (DC: Quick Charge) กับการชาร์จแบบปกติ (AC : Normal Charge) แต่สำหรับรถจักรยานยนต์นั้น ด้วยเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน ยังไม่สามารถทำได้เนื่องจาก ขนาดของแบตเตอรี่ที่มีขนาดเล็กกว่า ทำให้ขนาดความจุของแบตเตอรี่ ส่งผลให้ระยะทางในการวิ่งต่อครั้งโดยเฉลี่ยอยู่ในระยะเพียงแค่ 50-80 กิโลเมตร ต่อการชาร์จหนึ่งครั้งเท่านั้น และในแต่ละครั้ง หากชาร์จด้วยไฟฟ้ากระแสตรง จะใช้โดยเฉลี่ย 2-8 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับปริมาณแบตเตอรี่คงเหลือและขนาดความจุของแบตเตอรี่แต่ละยี่ห้อ ทำให้การวางโครงสร้างพื้นฐานด้านสถานีชาร์จประจุอย่างเดียวไม่สามารถทำได้ จึงจำเป็นต้องพิจารณาเรื่องของสถานีและจุดสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถไฟฟ้าเข้ามาร่วมในการด้วย

ดังนั้น หากต้องการที่จะบรรลุแผนยุทธศาสตร์แรกที่เริ่มให้รถไฟฟ้าในประเทศไทยเกิดขึ้นได้ร้อยละ5ในทุกห้าปีนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษา ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งความต้องการขั้นพื้นฐานของผู้ใช้โดยในที่นี่จะเริ่มจากรถจักรยานยนต์ก่อน เนื่องจากจะเป็นกลุ่มแรกซึ่งเป็นกลุ่มยานพาหนะหลักในประเทศไทย เพื่อเก็บข้อมูลด้านความต้องการพื้นฐานและพฤติกรรม เพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อในการวางโครงสร้างพื้นฐานทั้งสถานีอัดประจุและสถานีสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่เพื่อการยอมรับการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคตเป็นไปตามแผนที่วางไว้ รวมถึงศึกษาในแง่ของผู้ผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รถจักรยานยนต์และแบตเตอรี่ในการออกแบบรถไฟฟ้าและแบตเตอรี่ เพื่อให้สามารถตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้ด้วยเช่นกัน

ซึ่งถ้าหากพิจารณาจากการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดของยานยนต์ไฟฟ้า และโครงสร้างพื้นฐานของ smart grid , สถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ จากประเทศที่มีการเริ่มใช้รถไฟฟ้าในปัจจุบันมาเป็นต้นแบบ โดยทั่วไปแล้วจะใช้เป็นเทคโนโลยี V2G (Vehicle to Grid) นั้นจัดว่าเป็นสิ่งสำคัญในการสำรองพลังงานให้กับยานยนต์ไฟฟ้า , ที่ผ่านมาได้มาจึงได้มีการปรับปรุงโครงสร้างโครงข่ายสถานีชาร์จออกไปเพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ รูปแบบของ BSS นั้น ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการวิเคราะห์ผลกระทบที่จะสร้างความน่าเชื่อถือหรือลดความกังวลเรื่องระยะทางให้กับผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า (range of anxiety) ดังนั้นก่อนการกำหนด โมเดลในการสร้าง โดยลดความสูญเสียที่ไม่จำเป็นนั้น จะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม ตามโครงสร้างพื้นฐานดังต่อไปนี้(Chombo & Laoonual, 2020)

ก. ในการชาร์จแบบสำหรับการสับเปลี่ยนนั้นจะต้องใช้ Slots ที่รองรับแบตเตอรี่ ที่จะนำมาสับเปลี่ยนได้โดยในการเปลี่ยนแบตนั้นจะต้องมีการยกแบตเตอรี่ที่ต้องการการชาร์จออกจากตัวรถสลับมาใส่แทนแบตเตอรี่ที่ถูกชาร์จจนเต็มแล้ว ซึ่งแน่นอนว่าจำนวนของ Slots สำหรับใส่แบตเตอรี่ในแต่ละจุดนั้นมีจำกัดตามขนาดของพื้นที่หรือจุดตั้งสถานีชาร์จ ด้วยเหตุนี้ในเรื่องของการสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณา จำนวนของ Slots สำหรับชาร์จให้เหมาะสม ที่จะต้องมีระบบการจัดการให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้ ตลอดจนพื้นที่และจุดในการตั้งแท่นชาร์จด้วย

ข. การตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับเวลาในการอัดประจุ (Charging) และการคายประจุ(Discharging) ยกตัวอย่างในกรณีที่ เริ่มต้นอัดประจุในระยะเดียวกัน การคายประจุของ Slots ทั้งหมดก็จะเกิดขึ้นพร้อมกันในระยะเวลาหนึ่งชั่วโมงเท่ากัน แต่ในกรณีที่การเริ่มต้นอัดประจุนั้นเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ต่างกันนั้น ระยะเวลาของแต่ละ Slots ก็จะแตกต่างกันออกไปตามสเกลหนึ่งชั่วโมงไล่กันออกไป และในการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่นั้น ผู้ใช้จะใช้เวลาเพียงแค่ไม่กี่นาทีในการเปลี่ยน ดังนั้น จุดที่ต้องพิจารณาคือเรื่องของเทคโนโลยีที่จะทำให้แท่นชาร์จประจุจะนั้นสามารถอัดประจุเข้าแบตเตอรี่ที่นำมาสลับเปลี่ยนได้อย่างรวดเร็ว

ค. การตั้งสมมติฐาน ที่จะสร้างสถานีสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในจุดที่มีปริมาณรถหนาแน่นอย่างในเมือง โดยจะต้องไม่ทำให้เกิดความแออัดบนท้องถนนเพิ่มมากขึ้น ขณะที่รอสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่นั้นจะต้องมีระบบการจัดการอย่างไร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ทั้งนี้เนื่องจากความแตกต่างทางโครงสร้างของสถานีสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่ กับ สถานีอัดประจุไฟฟ้า, วัสดุอุปกรณ์ในการอัดประจุ ของสถานีสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่คือ ตัวแบตเตอรี่ , รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าสามารถสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่ที่ถูกชาร์จไว้เต็มแล้วได้อย่างรวดเร็วโดยใช้ระยะเวลาเพียงไม่กี่นาที ซึ่งเร็วกว่าสถานีชาร์จประจุที่แม้จะเป็นแบบ Quick Charge แต่ก็ยังต้องใช้ระยะเวลานานถึง 15 นาทีในการชาร์จประจุหนึ่งครั้ง โดยถ้านำมาเทียบกับการเติมน้ำมันแบบปกติแล้วก็ยังถือว่าใช้เวลานานกว่าเมื่อเทียบกับการเติมน้ำมันของรถเครื่องยนต์สันดาปภายในหรือ ICE

ดังนั้นแนวคิดเรื่องการสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถไฟฟ้าจะช่วยสร้างความสะดวกแก่ผู้ใช้ และที่สำคัญยังลดความกังวลในเรื่อง Range of Anxiety ที่ รวมถึงความไม่สะดวกอื่นๆที่ต้องรอการชาร์จประจุให้หมดไป เนื่องจากการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่นั้นสามารถทำได้ง่ายและใช้เวลาไม่นาน

ข้อดีอีกข้อในเรื่อง ของการให้บริการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้านั้น คือทำให้ราคาของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้นถูกลง และมีช่วงราคาไม่ต่างจากรถเครื่องยนต์สันดาปภายในมากนัก รวมถึงประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำรงชีพเช่นค่าน้ำมันหรือค่าเช่าแบตเตอรี่ไฟฟ้าที่ถูกลงเมื่อเทียบกับค่าน้ำมัน ส่วนในมุมของผู้ผลิตในตลาดจะต้องทำราคาให้สามารถเข้าถึงได้ และส่วนสุดท้ายที่เป็นพลังงานอย่างแบตเตอรี่ที่โดยทั่วไปแล้วจะมีอายุการใช้งานน้อยกว่ารถจักรยานยนต์และยังเป็นการลดภาระการบำรุงรักษาให้กับทางผู้ใช้ด้วย ซึ่งแบตเตอรี่จะถูกเปลี่ยนจากรูปแบบการเป็นเจ้าของมาใช้รูปแบบเป็นการเช่าซื้อ หรือ การชำระแบบค่าธรรมเนียมการเช่าซื้อรายปี แทน คล้ายกับการเติมน้ำมัน แต่สามารถเหมาจ่ายเป็นรายวัน รายเดือน รายปี แต่ทั้งนี้สำหรับรถยนต์ อาจจะยังเป็นเรื่องยากที่จะต้องออกแบบรถให้สามารถสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ เนื่องจากโมดูลของแบตเตอรี่มีขนาดใหญ่ การชาร์จประจุแบบ Quick Charge จึงยังเป็นทางเลือกที่ดีกว่าเพราะสามารถวิ่งได้ระยะที่ไกลต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง ต่างจากรถจักรยานยนต์ที่แบตเตอรี่มีขนาดเล็กและยังมีเทคโนโลยีเกี่ยวกับแบตเตอรี่มามากนัก ทำให้การใช้ระบบสับเปลี่ยนแบตเตอรี่จึงเป็นทางเลือกที่ดีกว่าสำหรับรถจักรยานยนต์

แต่ทั้งนี้ยังมีปัญหาสำคัญด้านมาตรฐานและคุณภาพของแบตเตอรี่ที่ต้องออกมารองรับโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม รวมถึงการพิจารณาการลงทุนสถานีหรือจุดชาร์จว่าแบบใดจึงจะคุ้มทุนรวมถึงระบบการจัดการแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าในแต่ละรุ่นที่มีความหลากหลาย ซึ่งในงานค้นคว้าอิสระนี้จะศึกษาในแง่มุมที่เกี่ยวข้อง คือ

1. ศึกษาความต้องการและพฤติกรรมของผู้บริโภคในการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
2. ศึกษาประเภทของแบตเตอรี่,มาตรฐาน และโครงสร้างพื้นฐานของสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

3. ศึกษาโมเดลทางธุรกิจที่เหมาะสม เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์แบตเตอรี่ที่ถูกสลับเปลี่ยนออกไปจะถูกชาร์จในแท่นหรือตู้ชาร์จประจุ โดยในการชาร์จและโหมดการสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่ลักษณะนี้สามารถที่จะทำให้ผู้ใช้เกิดความมั่นใจได้ว่าจะได้แบตเตอรี่ที่เต็มความจุและมีใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- ศึกษาปัจจัยในการยอมรับการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศไทย จากกลุ่มผู้ใช้รถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในเพื่อ นำมาออกแบบรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าให้ตรงตามความต้องการ ตลอดจนการนำมาวางโครงสร้างพื้นฐานด้านสถานี
- เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในจัดตั้งสถานีสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยและนำมาวางกลยุทธ์ให้กับกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ทั้งผู้ผลิตรถจักรยานยนต์และผู้ผลิตชิ้นส่วนกลุ่มเป้าหมาย
- กลุ่มผู้ใช้รถจักรยานยนต์ในกรุงเทพมหานคร
- กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ (ผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ ญี่ปุ่น , จีน และผู้ผลิตชิ้นส่วน)
- บริษัทผู้ผลิตแบตเตอรี่และพัฒนาแอพพลิเคชัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.3 วิธีการดำเนินการศึกษา

1. ศึกษาค้นคว้างานวิจัยและนโยบายส่งเสริมที่เกี่ยวข้องกับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า,วิเคราะห์แนวโน้มตลาดข้อมูลจากสมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ และสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

2. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลงานวิจัยด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องจาก วารสารตีพิมพ์ของไทยและต่างประเทศ

3. จัดทำแบบสำรวจกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเก็บข้อมูลพฤติกรรม และความต้องการที่จะทำให้เกิดปัจจัยกระตุ้นการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศไทย

4. ศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ จัดทำแผน และการประเมินตลาด โดยประเมินในแง่มุมของผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ การมีส่วนได้ส่วนเสีย, เป้าหมายที่ภาครัฐวางไว้ ในการแต่ละระยะ

5. สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

6. นำส่งรูปเล่มโครงการพิเศษ ฉบับร่าง

7. นำเสนอโครงการพิเศษ

8. นำส่งรายงานรูปเล่มโครงการพิเศษ ฉบับสมบูรณ์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำมาวิเคราะห์และวางกลยุทธ์ในการกำหนดโครงสร้างพื้นฐานและ ECO SYSTEM ของยานยนต์ไฟฟ้าและโครงสร้างพื้นฐานในอุตสาหกรรมยานยนต์ได้

1.5 TIM (Technology Innovation and Management)

ผลงานวิจัยของ คณะอนุกรรมาธิการยานยนต์ไฟฟ้าในคณะกรรมมาธิการการพลังงานสภาผู้แทนราษฎร

สังกัด กลุ่มงานคณะกรรมาธิการการพลังงาน สำนักกรรมมาธิการ๑ ,สำนักเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร

Technology คือ เทคโนโลยี Smart Grid ที่เชื่อมต่อ โครงสร้างพื้นฐาน ตั้งแต่สถานีชาร์จพลังงานอัดประจุไฟฟ้า สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Innovation คือ

การสร้างแพลตฟอร์มการเชื่อมต่อในการสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเข้ากับแอพลิเคชัน เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถใช้งานและเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น

Management คือ

การวางแผนธุรกิจให้กับอุตสาหกรรมจักรยานยนต์ โดยศึกษาผลกระทบ ในช่วงเวลาการเปลี่ยนผ่านเทคโนโลยี และการวางแผนร่วมกับภาครัฐในการผลักดัน ให้นโยบายเกิดการใช้รถไฟฟ้าภายในประเทศไทยได้ตามแผน

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา

Swapping Battery แบตเตอรี่สำหรับสับเปลี่ยนได้

Swapping Battery Station สถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่

Internal Combustion Engine vehicle รถเครื่องยนต์สันดาปภายใน

Electric vehicle รถยนต์ไฟฟ้า

Rechargeable Electrical Energy Storage System ,REESS ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้เพื่อให้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า โดยอาจหมายถึงระบบย่อยกับอุปกรณ์เสริมที่จำเป็นอื่นๆทางกายภาพเพื่อการจัดการความร้อนการควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์

Nominal Voltage แรงดันไฟฟ้านอมินอล คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าโดยประมาณที่เหมาะสมถูกใช้ในการแยกแยะหรือระบุเซลล์แบตเตอรี่

Battery Energy หมายถึงพลังงานไฟฟ้าที่แบตเตอรี่สามารถจ่ายออกมาได้ ภายใต้สภาวะที่กำหนด

Capacity ความจุสำหรับเซลล์หรือแบตเตอรี่ หมายถึงประจุไฟฟ้าที่เซลล์หรือแบตเตอรี่สามารถจ่ายได้ภายใต้การคายประจุสภาวะที่กำหนด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและนวัตกรรม

2.1.1 ความหมายของนวัตกรรม

จาก คำจำกัดความของคำว่านวัตกรรม ในที่นี้คือการนำ สิ่งใหม่หรือการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่แล้ว มาใช้ประโยชน์ให้เกิดประโยชน์อย่างแพร่หลายต่อสังคม และเปลี่ยนคุณภาพชีวิตหรือสภาพสังคมให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น โดยคำว่าอาจจะเป็นสิ่งประดิษฐ์หรือแนวคิดใหม่ รวมถึงความสามารถในการเรียนรู้และนำไปปฏิบัติได้จริงด้วย

ในที่นี้การนำเทคโนโลยีสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทย นับได้ว่าเป็นเรื่องใหม่มากสำหรับสังคมไทย เพราะถึงแม้ว่าเทคโนโลยีนี้จะถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายแล้วในหลายๆประเทศ เช่นไต้หวัน จีน หรือนอเวย์ แต่ทว่า สำหรับบริบทของประเทศไทย ยังคงต้องมีการพิจารณาถึงปัจจัยในการยอมรับนวัตกรรมยานยนต์ไฟฟ้านี้ก่อน เพราะว่าการยอมรับนวัตกรรมยานยนต์ไฟฟ้านั้นไม่ได้มีผลกระทบแค่เพียงคุณภาพชีวิตของผู้คน แต่ยังมีผลกระทบกับอุตสาหกรรมวงกว้างโดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุตสาหกรรมยานยนต์และ อุตสาหกรรมพลังงานและปิโตรเคมีที่ จะถูก technology disruption ทำให้หลายธุรกิจที่มาตั้งโรงงานลงทุนในประเทศไทยอาจจะต้องปิดตัวไป เพราะเมื่อยานยนต์ไฟฟ้าเกิดขึ้นมา ชิ้นส่วนสำคัญของรถหลายๆส่วนก็จะหายไป เช่น เครื่องยนต์ กระบอกสูบ แต่ตัวรถจะถูกแทนที่ด้วยองค์ประกอบหลักคือแบตเตอรี่

ดังนนั้นจากความหมายของนวัตกรรม และความเกี่ยวข้องในการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานของสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า จะมีทฤษฎีทางนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1.2 ประเภทของนวัตกรรม

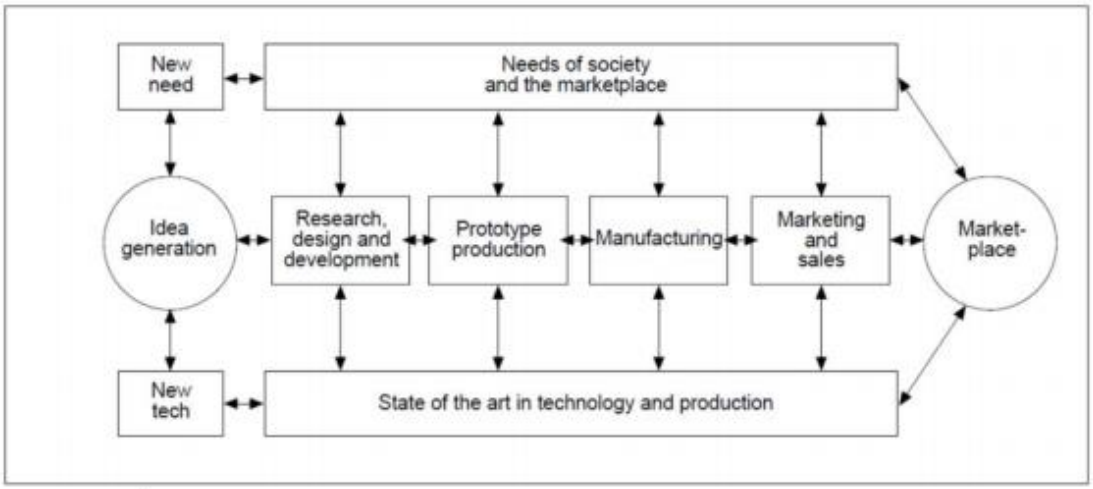
Product Innovation หรือ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ คือการนำเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่หรือการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น ในการศึกษานี้จะเป็นเรื่องของการนำเทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบสับเปลี่ยนแบตเตอรี่มาใช้ในประเทศไทย ซึ่งการที่จะทำให้เทคโนโลยีนี้เป็นที่ยอมรับจำเป็นที่จะต้องศึกษาปัจจัยการยอมรับของผู้ใช้งานเป็นหลัก เพื่อที่จะศึกษาความต้องการของตลาดว่ามีโอกาสที่จะนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ได้อย่างไร

Process Innovation หรือนวัตกรรมกระบวนการ คือ การนำแนวคิดใหม่ๆมาประยุกต์ใช้ในการทำงานหรือกระบวนการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานหรือกระบวนการนั้นๆให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้นอกจากจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ ให้ดีขึ้นยังเป็นการช่วยลดต้นทุนในการทำงานหรือกระบวนการเพื่อให้เกิดผลกำไรที่มากขึ้น โดยคำว่ากระบวนการนี้ไม่ใช่แค่กระบวนการผลิต แต่รวมถึงการขาย การส่งมอบ หรืออื่นๆก็จัดว่าเป็นนวัตกรรมกระบวนการได้

ซึ่งนี้ที่นี้สำหรับการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่นั้น จะต้องมีการใช้แนวคิดนวัตกรรมกระบวนการในการจัดการ โครงสร้างพื้นฐานนี้ด้วย ซึ่งเป็นรูปแบบของการให้บริการสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่และแอพพลิเคชันแพลตฟอร์มที่เชื่อมต่อระหว่างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่และตัวรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

2.1.3 กระบวนการสร้างนวัตกรรม

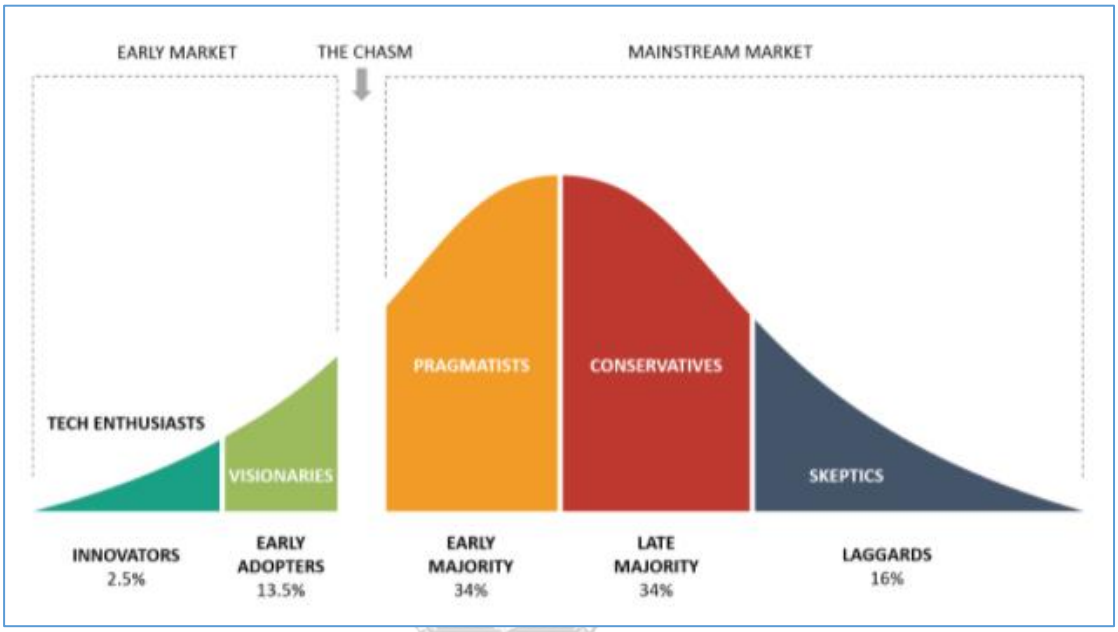
สำหรับการศึกษานี้จะเกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างจากแนวคิด รอย รอดเวลล์ (Roy Rothwell) ในรูปแบบของการสร้างนวัตกรรมแบบผสมผสาน หรือ Coupling model ที่ผสานกันระหว่าง Technology push และ Market pull ในการสร้าง นวัตกรรมโดยเน้นความต้องการของตลาดเป็นปัจจัยหลักในการขับ เคลื่อนผลิตภัณฑ์ให้เกิดขึ้นในท้องตลาด



รูปที่ 3 กระบวนการสร้างนวัตกรรมแบบผสมผสาน (Coupling Innovation) (Roy Rothwell,1994)

2.1.4 กระบวนการยอมรับนวัตกรรม

จาก Diffusion of Innovation theory หรือ ทฤษฎีการแพร่กระจายของนวัตกรรมของ Everette Roger 1990 ได้แบ่งกลุ่มคนตามการยอมรับต่อการแพร่กระจายของเทคโนโลยีและนวัตกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4 Diffusion of Innovation theory by Everette Roger 1990

การแพร่กระจายของนวัตกรรมในช่วง Early Market

- กลุ่ม Innovators

เป็นกลุ่มที่เป็นนักประดิษฐ์คิดค้น หรือผู้ชำนาญในเทคโนโลยีซึ่งเป็นกลุ่มคนที่เมื่อมีนวัตกรรมใหม่ๆ จะมีความกระตือรือร้นในการทดลองสิ่งใหม่ กลุ่มคนนี้สามารถยอมรับความเสี่ยงและชอบที่จะได้ลองสิ่งใหม่ก่อนคนอื่นซึ่งถือว่ามีน้อยมาก คิดเป็น 2.5% เท่านั้น

- กลุ่ม Early Adopters

คิดเป็น 13.5 % เป็นกลุ่มที่เป็นผู้นำที่ชอบสัมผัสประสบการณ์ในการได้ลองสิ่งใหม่ สามารถที่จะนำเสนอไอเดียหรือความเห็นเพื่อปรับปรุงซึ่งเป็นกลุ่มที่เริ่มเปิดรับสิ่งใหม่ ก่อนนวัตกรรมนั้นๆออกสู่ตลาดส่วนมากจะเป็นกลุ่มนักวิชาการ หรือกลุ่มคนที่ชอบนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีนั้นๆแบบเฉพาะทาง

การแพร่กระจายของนวัตกรรมในช่วง Mainstream Market

• กลุ่ม Early Majority

คิดเป็น 34% ของกลุ่มคนทั้งหมด เป็นกลุ่มคนส่วนใหญ่ที่จะเปิดใช้นวัตกรรมหลังจากที่มีผู้มาแสดงความคิดเห็นหรือเริ่มมีข้อมูลให้เห็นแล้ว เพื่อศึกษาถึงประสบการณ์ๆว่าการใช้งานเป็นอย่างไร ซึ่งคนเหล่านี้จะมีการรวบรวมข้อมูลและศึกษาก่อนที่และจึงเริ่มใช้เทคโนโลยีนั้น

• กลุ่ม Late Majority

คิดเป็น 34% จะเป็นกลุ่มคนที่รับนวัตกรรมเมื่อเริ่มเห็นว่าเป็นที่แพร่หลายแล้วเนื่องจากความไม่มั่นใจต่อการเปลี่ยนแปลง รวมถึงในเรื่องของต้นทุนของสินค้าที่จะลดลงเมื่อเวลาผ่านไปจึงจะเปิดรับต่อนวัตกรรมนั้น ๆ หรืออาจมีความจำเป็น ต้องเปลี่ยนแปลงหรือเปิดรับสิ่งใหม่ตามสภาพบริบทของสังคมที่เปลี่ยนไป

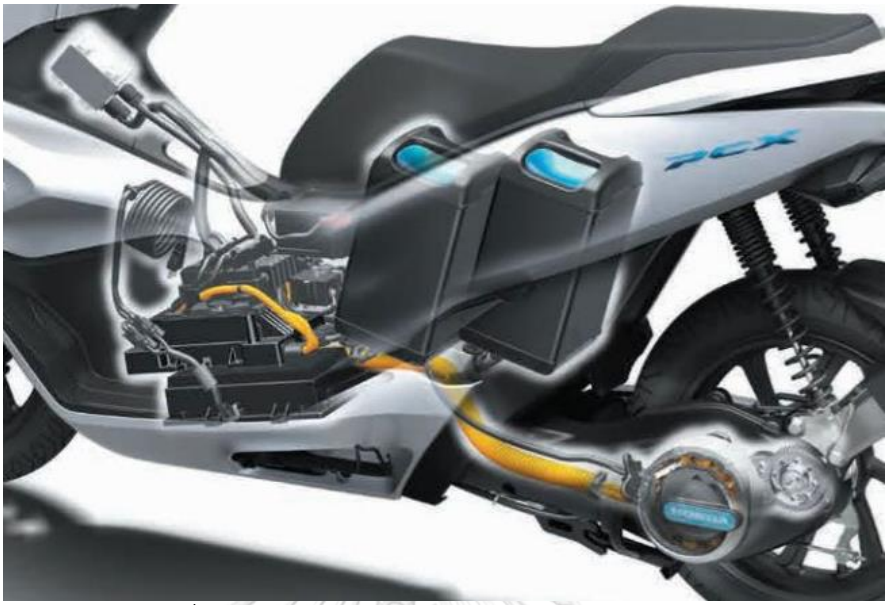
• กลุ่ม Lag Laggards

เป็นกลุ่มคนกลุ่มสุดท้ายที่คิดเป็น 16% ของประชากรทั้งหมด ที่เปิดรับต่อการเปลี่ยนช้าที่สุดเนื่องจากไม่ได้เห็นถึงความสำคัญหรือคุณค่าของนวัตกรรม ซึ่งเมื่อต้องเปลี่ยนแปลงจะเป็นไปตามบริบทของสังคมที่ถูกบังคับ

จากการศึกษาความเป็นไปได้ของการยอมรับการใช้รถไฟฟ้าในประเทศไทย ต้องศึกษาปัจจัยว่ามีปัจจัยอะไรบ้าง ในการยอมรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า และปัจจัยใดบ้างที่ผู้ใช้จะไม่ยอมรับรถไฟฟ้า เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ในประเทศไทยนั้น ยังไม่สามารถข้าม Chasm จาก Early Market เข้าสู่ Main Stream market เพื่อให้ผู้ใช้ส่วนใหญ่ยอมรับเทคโนโลยีนี้ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.2 โครงสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

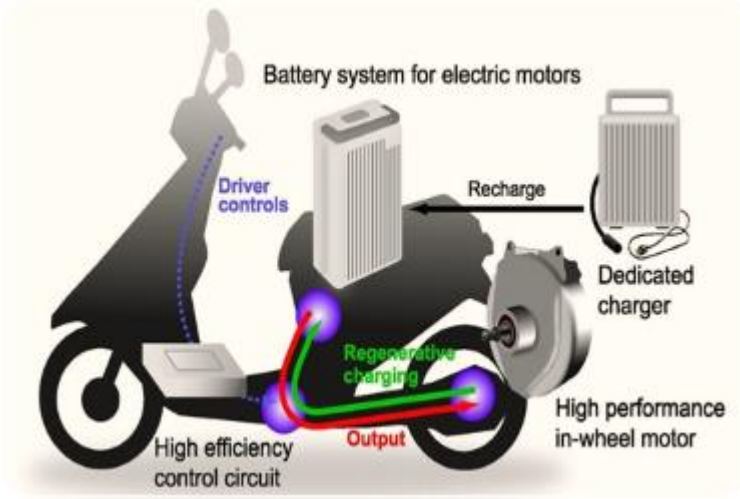


รูปที่ 5ตัวอย่างโครงสร้างภาพรวมรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ที่มารูป :https://cleanscooter.in/honda-pcx-electric/

รูปที่ 6 ตัวอย่างโครงสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าส่วนมอเตอร์

ที่มารูป :https://cleanscooter.in/honda-pcx-electric/



รูปที่ 7 รูปแสดงหลักการทำงานเบื้องต้นของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ที่มารูป : https://www.techsciresearch.com/blog/manufacturing-electric-two-wheeler/92.html

2.2.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

การทำงานของตัวรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้น ขั้นต้นจะเริ่มจากการเชื่อมต่อกับแบตเตอรี่ แบตเตอรี่จะประกอบไปด้วยขั้วสองฝั่งคือขั้วบวกและขั้วลบสำหรับการเชื่อมต่อ จุดที่เป็นขั้วบวกเชื่อมต่อเข้ากับตัวสตาเตอร์ของมอเตอร์ที่ติดบริเวณอีกฝั่งของตัวรถ ส่วนขั้วลบจะต่อไปยังแนวขอบของรถ โดยการต่อแบตเตอรี่นั้น จะถูกวางในรูปแบบของการต่อแบบอนุกรม การวางแนวสายไฟตามแนบของตัวรถจะเป็นเหมือนกับ Protocol ที่ทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลจากจุดกำเนิดไปยังอีกส่วนของตัวรถได้ จนกระทั่งถึงจุดที่กำลังของมอเตอร์ถูกเร่งให้มีกำลังมากขึ้นจากกระแสไฟฟ้าที่ส่งผ่านเข้าไป สนามแม่เหล็กที่อยู่ในมอเตอร์ก็จะเกิดการเหนี่ยวนำเพื่อทำให้เพลามอเตอร์หมุนในแนวทวนเข็มนาฬิกา ไปยังจากนั้น ไปยังเพลาของเครื่องยนต์ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำส่งกำลังต่อไปให้ชุดคลัทช์ที่ติดตั้งไว้ทำงาน เมื่อชุดคลัทช์ทำงาน ก็จะทำให้ล้อหลังหมุน โดยชุดคลัทช์นั้นจะถูกวางในแนวเดียวกับเพลามอเตอร์ซึ่งเชื่อมต่อกันผ่านแกนหมุน ในส่วนปลายอีกฝั่งของเพลาของอุปกรณ์แปลงไฟฟ้ากระแสสลับที่จะเข้าไปกระตุ้นการทำงานของมอเตอร์พร้อมกับกราวด์ที่ติดตั้งไว้เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าที่ถูกแปลงไหลเกินเข้าไปสร้างความเสียหายให้กับมอเตอร์ อุปกรณ์กำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับนี้เชื่อมต่อเพื่อกระตุ้นการทำงานของแบตเตอรี่ในขณะที่รถเคลื่อนที่โดยจะมี V-Pulley ที่ทำให้รถขับเคลื่อนได้

โดยหลักการทำงานสามารถสรุปได้ว่า กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไปตามสายไฟที่เดินไว้บริเวณตัวรถเพื่อส่งกำลังการทำงานให้มอเตอร์ทำงาน ซึ่งกระแสไฟจะไหลเข้าไปในมอเตอร์เพื่อที่จะเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กให้หมุน จากนั้นเมื่อมอเตอร์ทำงานก็จะส่งกำลังต่อไปยัง V-Pulley และเกิด

เป็นความเร็วทำให้ตัวรถจักรยานยนต์สามารถขับเคลื่อนได้ โดยอัตราเร่งช้าหรือเร็วนั้นก็จะขึ้นอยู่กับกระแสไฟฟ้าที่ถูกส่งเข้าไปเร่งให้มอเตอร์ทำงาน(Techsci, 2018) และทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ แรงดันของแบตเตอรี่ในแต่ละรุ่นที่ติดตั้งไว้ด้วย ซึ่งในประเทศไทย ปัจจุบัน มีอยู่ 3 Nominal voltage คือ 48V,60V,72V ตามลำดับ โดยทางผู้ผลิต ให้เหตุผลว่า แรงดันไฟฟ้ามากก็จะทำให้รถสามารถเพิ่มอัตราเร่งได้มากขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ 1 สมรรถนะโดยทั่วไปของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่วางจำหน่ายในประเทศไทยในปัจจุบัน

ความเร็วเฉลี่ย	40-80 กม/ชม
ระยะทางไกลสุดที่วิ่งได้ (ต่อการชาร์จหนึ่งครึ่ง)	40/120 กม (ขึ้นอยู่กับการใช้งานและความเร็วขณะขับขี่)
กำลังมอเตอร์	2.0-4.2 kW (เฉลี่ย 56 hp)

2.3 แบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและมาตรฐาน

ตารางที่ 2 สมรรถนะของแบตเตอรี่

Nominal Voltage		48V/60V/72V
Charging type	On-Board	AC: 220V 50Hz DC: Quick charge
	Swappable	Top plug / Hot Swap
Material		Lithium Manganate LiFePo4 (LFP)
Degrees of protection		IP 55 -67

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบตเตอรี่ หรือ ตามนิยามของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนด คำศัพท์ว่า ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ (Rechargeable Electrical Energy Storage System, RESS) หมายถึงระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถอัดประจุซ้ำได้ เพื่อให้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า

หากพิจารณาชิ้นส่วนหลักของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยพื้นฐานแล้วจะประกอบด้วย แบตเตอรี่ และอุปกรณ์กำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แบตเตอรี่จะมีหน้าที่จัดเก็บพลังงาน และรักษาระดับของแรงดันไฟฟ้าเพื่อหล่อเลี้ยงระบบไฟฟ้าภายในในขณะที่รถจักรยานยนต์ยังปิดสวิตช์อยู่

ส่วนอีกชิ้นส่วน จะเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ที่ทำหน้าที่สร้างกระแสไฟฟ้าเมื่อมอเตอร์ถูกสตาร์ท และจะทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าจำนวนมากเข้าไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตัวรถ

สำหรับการทำงานของแบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ายกตัวอย่างให้เห็นภาพ เช่นถ้าแรงดันของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าถูกออกแบบมาให้มีขนาด 12 โวลต์ ก็จะประกอบไปด้วย แบตเตอรี่ก้อนเล็กทั้งหมด 6 ก้อนในแต่ละก้อนนั้นประกอบไปด้วย เซลล์ที่นำอิเล็กโทรไลต์มาอัดรวมกันและห่อด้วยพลาสติกที่ประกอบไปด้วยเพลทเซ็ทขั้วบวกและขั้วลบ เมื่อแบตเตอรี่แต่ละก้อนถูกชาร์จจนเต็มจะจำให้เซลล์แบตแต่ละก้อนนั้นมีแรงดันกักเก็บอยู่ที่ 2.1 โวลต์ ทำให้แรงดันรวมอยู่ที่ 12.6โวลต์

รูปที่ 8 โครงสร้างภายในของแบตเตอรี่

ที่มารูป : https://cleanrider.com/gogoro-ather-and-niu-a-new-generation-of-asian-electric-smart-scooters/

ฟังก์ชันการทำงานหลักของแบตเตอรี่คือทำหน้าที่ปล่อยแรงดันเผื่อส่งผ่านกระแสไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของตัวรถในขณะที่รถถูกปิดสวิตช์อยู่นอกจากนี้แบตเตอรี่ยังทำหน้าที่ปล่อยกระแสไฟฟ้าในขณะสตาทให้รถทำงาน (Techsci, 2018)

จากในประเทศไทย ปัจจุบันมีผู้ผลิตหลายรายที่ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งแต่ละแบรนด์ก็จะใช้แบตเตอรี่ที่มีรูปแบบแตกต่างกันออกไปทั้งความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ ขนาดมิติของแบตเตอรี่ และขั้วต่อของแบตเตอรี่ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละฝ่าย โดยการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานของแบตเตอรี่นั้น จำเป็นที่จะต้อง มีการ Optimize ความแตกต่างของแต่

ละแบรนด์ และขนาดของแบตเตอรี่ให้มีขนาดเท่านั้น เพื่อที่จะได้มีการกำหนดเป็น National Standard ออกมา และง่ายต่อการที่จะใช้สถานีชาร์จร่วมกัน

ดังนั้นทางกองกำหนดมาตรฐาน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จึงได้มีการจัดทำมาตรฐานแบตเตอรี่สับเปลี่ยนสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า คือ “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโมเปดไฟฟ้าและรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า-ระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่สามารถถอดออกและอัดประจุซ้ำได้” เพื่อกำหนดมาตรฐานและฟังก์ชันการทดสอบต่างๆเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ ซึ่งปัจจุบันอยู่ในระหว่างการทบทวนร่างมาตรฐานก่อนส่งให้สำนักกฎหมายเพื่อพิจารณาต่อไป โดยในร่างมาตรฐานแบ่งประเภทของแบตเตอรี่ออกเป็น สองแบบคือแบบ Hot swapping คือการเปลี่ยนแบตเตอรี่โดยการยกขึ้นเปลี่ยนและขั้วต่อ Protocol จะอยู่ที่บริเวณฐาน แบบที่สองจะเป็นแบบ Top Plug Swapping ที่จะใช้สายเสียบเพื่อเชื่อมต่อบริเวณด้านบนของตัวแบตเตอรี่

ประเภทของแบตเตอรี่สับเปลี่ยนสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

แบตเตอรี่แบบ Hot Swapping

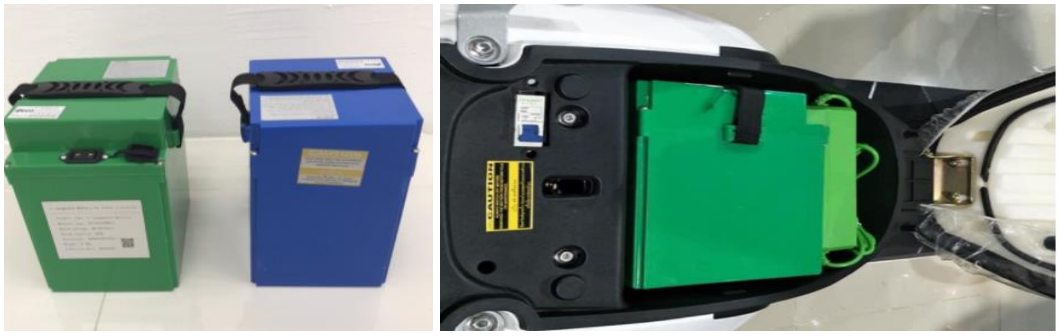
รูปที่ 9 ตัวอย่างแบตเตอรี่แบบ Hot Swapping Honda PCX EV

ที่มารูป: https://images.app.goo.gl/xDYbjV22W3zuGm8s9

รูปที่ 10 ตัวอย่างแบตเตอรี่แบบ Hot Swapping GOGORO Taiwan

ที่มารูป: https://images.app.goo.gl/ztLho1ZN2GzyBuNW9

แบตเตอรี่แบบ Top Plug Swapping



รูปที่ 11 ตัวอย่างแบตเตอรี่แบบ Top Plug Swapping Brand Deco

ซึ่งในปัจจุบันมาตรฐานของแบตเตอรี่จะประกอบไปด้วยมาตรฐานที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

• มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มอก.2404 เล่ม 1-2557 คู่เต้าต่อเครื่องใช้สำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและจุดประสงค์ทั่วไปที่คล้ายกัน

มอก.2952-2562 ยานยนต์ประเภท L : คุณลักษณะเฉพาะสำหรับระบบส่งกำลังด้วยยานยนต์ไฟฟ้า

มอก.62840 เล่ม 2-2563 ระบบสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า เล่ม 2 คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย

EGAT EM.ed.2/07/2020 ข้อกำหนดโครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 จักรยานยนต์ไฟฟ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

• International Standards (มาตรฐานสากล)

IEC 20076:2019 Road Vehicles-Test Methods and performance requirements for voltage class B connectors

IEC 60050-482:2004 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 482: Primary and secondary cells and batteries

IEC TR 62188:2003 Secondary Cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes-Design and manufacturing recommendations for portable battery made from sealed secondary cells.

IEC TS 63066:2017 Low voltage docking connector for removable energy storage units.

2.4 องค์ประกอบของโครงสร้างพื้นฐานสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

โครงสร้างพื้นฐานของสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้นหลักๆประกอบไปด้วย

1. สถานที่สำหรับติดตั้งตู้ชาร์จและอุปกรณ์

2.ตู้ชาร์จแบตเตอรี่สำหรับรอสับเปลี่ยน

รูปที่ 12 ตัวอย่างตู้สับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
แบบ hot swapping ของ Honda PCX

ที่มารูป: https://images.app.goo.gl/hEdU5UWTp1VcTaUU6

รูปที่ 13 ตัวอย่างตู้สับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบ Top plug swapping ของบางจาก โครงการวินโนหนี้

ที่มารูป: https://images.app.goo.gl/NzTunbTdbTUMzRWa6

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงสร้างพื้นฐานสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยนั้น เริ่มต้นจากงานวิจัยของภาครัฐในนามอนุกรรมาธิการยานยนต์ไฟฟ้าในคณะกรรมมาธิการการพลังงานสภาผู้แทนราษฎร ภายใต้นโยบายการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติ ซึ่งประกอบด้วย คณะอนุกกรมการ จำนวน 4 คณะหลัก ดังต่อไปนี้(TAIA EV working Group, 2021)

1. คณะอนุกรรมการการส่งเสริมอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าและชิ้นส่วน

ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม บทบาทหน้าที่หลักคือ ศึกษาและกำหนดแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า ศึกษาและกำหนดแนวทาง การพัฒนาอุตสาหกรรม ยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงจัดทำแผนและมาตรการฯ เพื่อเตรียมการเปลี่ยนผ่านสู่ศูนย์กลางให้ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตฯยานยนต์ไฟฟ้า ตลอดจน จัดทำข้อเสนอในการกำหนดและปรับปรุงมาตรฐาน กฎระเบียบรวมถึงการบริหารจัดการกำลังแรงงานที่มีทักษะเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้า

2. คณะอนุกรรมการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐาน และแบตเตอรี่เพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้า

ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานปลัดกระทรวงพลังงาน บทบาทหน้าที่หลักคือ ประเมินผลกระทบต่อโครงสร้างพื้นฐาน และจัดทำแผนการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานฯ , เสนอแนวทางการส่งเสริมแบตเตอรี่และระบบกักเก็บพลังงานและให้ข้อเสนอด้านมาตรฐานและการทดสอบยานยนต์รวมถึงให้ข้อเสนอแนะปรับปรุงแก้ไขกฎระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. คณะอนุกรรมการประเมินผลกระทบด้านน้ำมันเชื้อเพลิงและก๊าซเรือนกระจก จากการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า

ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานปลัดกระทรวงพลังงาน บทบาทหน้าที่หลักคือประเมินผลกระทบและจัดทำแผนมาตรการด้านการผลิตและการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง จากการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้ารวมถึง ประเมินศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกหรือภาษีคาร์บอน เพื่อส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า

4. คณะอนุกรรมการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า

ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานปลัดกระทรวงการคลัง บทบาทหน้าที่หลักคือ ศึกษาและกำหนดแนวทางการส่งเสริมใช้ยานยนต์ไฟฟ้าให้เกิดเป็นรูปธรรม และพัฒนากลไกการบริหารจัดการ

รถเก่ารวมถึงการ จัดทำแผน / มาตรการสนับสนุนการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

ซึ่งบทบาทหน้าที่หลัก คือการส่งเสริมการเกิดยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ ตามเป้าหมายแผนยุทธศาสตร์ชาติ ที่กำหนดไว้ว่า ภายในปี 2035 ยานยนต์ที่จะจดทะเบียนกับกรมการขนส่งทางบกได้ต้องเป็นยานยนต์ ZEV (Zero Emission Vehicles)เท่านั้น

ตารางที่ 3 เป้าหมายการผลิตและการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า (ZEV) ตามมติที่ประชุมคณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติ

ZEV Targets	Categories	Year 2025	Year 2030	Year 2035
Manufacturing targets	Motorcycles	360,000 20%	675,000 30%	1,850,000 70%
	Passenger cars/Pickup	225,000 10%	725,000 30%	1,350,000 50%
	Bus/Truck	18,000 35%	34,000 50%	84,000 85%
Adopting targets	Motorcycles	360,000 20%	650,000 40%	1,800,000 100%
	Passenger cars/Pickup	225,000 30%	440,000 50%	1,154,000 100%
	Bus/Truck	18,000 20%	33,000 35%	83,000 100%

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ที่มา : เอกสารประกอบการประชุมคณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติ
คณะทำงานรถไฟฟ้า สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์(TAIA EV working Group, 2021)

ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของนโยบาย จึงได้ทำการศึกษาบริบทและความเป็นไปได้ของ โครงสร้างพื้นฐานในการรองรับการเปลี่ยนผ่านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ โดยศึกษาความเป็นไปได้จากบทความวิจัยก่อนหน้าของประเทศที่ได้มีการเริ่มใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าอย่างแพร่หลายแล้ว

การศึกษาแนวทางการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าจากจากภาครัฐประเทศพัฒนาแล้ว

โดยเริ่มจากประเทศไต้หวันที่เป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีแบตเตอรี่สับเปลี่ยนสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ในงศึกษาค้นคว้าของ Suen และคณะ(Suen et al., 2013) ที่ได้ค้นคว้าของไต้หวันพบว่าในช่วงแรก รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าถือว่ายังไม่ได้รับมากนิยมมากนักในประเทศ จนกระทั่ง

ในปี 2009 ที่ทางภาครัฐของไต้หวันได้ออกนโยบายส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งในตอนนั้นภาครัฐได้ส่งเสริมการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในไต้หวันโดยการ Subsidize ราคาเพื่อเร่งการเกิดของยานยนต์ไฟฟ้า สำหรับราคารถรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กที่รัฐบาลช่วยอุดหนุน อยู่ที่ NT$7200 และขนาดทั่วไปอยู่ที่ NT$10,000 ให้กับลูกค้าที่ต้องการซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในขณะนั้น เป็นผลทำให้ในปี 2013 ยอดขายของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไต้หวันได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญ ในเดือนพฤษภาคม 2013 ยอดขายรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ จำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 30,000 คัน และส่งออกไปยังต่างประเทศอีกจำนวน 7,000 คันตามลำดับ แต่กระนั้นยอดขายดังกล่าวก็ยังไม่เป็นไปตามที่ทางรัฐบาลไต้หวันได้ตั้งเป้าหมายไว้ เพื่อที่จะให้ไต้หวันเป็นผู้นำของโลก ด้านรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ณ ขณะนั้นไต้หวันจึงได้ออกนโยบายเพื่อส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าและสิทธิพิเศษอื่นๆอีกมากมาย แต่ก็พบว่ายังไม่ประสบความสำเร็จมากนัก เนื่องจากในตอนนั้นเองผู้ใช้ซื้อรถไปแล้วแต่มีความลำบากในการหาสถานีชาร์จแบตเตอรี่อีกทั้งในตอนนั้นเทคโนโลยีของแบตเตอรีที่นำมาใช้ยังมีคุณภาพที่ต่ำและยังมีราคาที่แพงอยู่ และการชาร์จตามสถานียังเป็นแบบ On-board charging อยู่ด้วยเหตุนี้รัฐบาลไต้หวันจึงได้มีการส่งเสริมให้มีสถานีชาร์จแบตเตอรี่มากขึ้น โดย รวมถึงกำหนดให้ใช้หัวข้อ Specificationเดียวกันที่สามารถ interface กับทุกสถานีชาร์จสาธารณะ สำหรับ On-board charging ร่วมกับกำหนด โมเดลธุรกิจใหม่ คือ Lithium ion Swapping battery model โดยคาดหวังว่าจะเพิ่มการใช้งานของผู้ใช้ให้มากขึ้นถ้าหากมีสถานีบริการชาร์จและสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ที่เพียงพอต่อความต้องการ

ต่อมา ทางภาครัฐจึงได้ออกนโยบายที่ไม่ใช่แค่การ อุดหนุนค่ารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าให้กับผู้ใช้แต่ในครั้งนี้จะเป็นการที่ภาครัฐภาคอุตสาหกรรมอุดหนุนการสร้างสถานีชาร์จ จำนวน NT$100,000 โดยกำหนดให้สถานีชาร์จ ตั้งอยู่ตามหน่วยงานภาครัฐ บริษัท โรงเรียน และอื่นๆ จนในปี 2009 มีสถานีชาร์จ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในไต้หวันรวมทั้งสิ้น 1,562 แห่ง แต่ทั้งนี้ผู้ใช้ก็ยังรู้สึกว่าการชาร์จแบตแบบ On-board charging นั้นยังคงใช้เวลานานและแต่ละสถานีก็มีหัวต่อไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับการออกแบบของรถแต่ละยี่ห้อ ทำให้ไม่สามารถชาร์จได้ ทำรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของไต้หวันยังไม่เป็นที่นิยมตามที่คาดการณ์ไว้อยู่ ต่อมา สำนักงานพัฒนาอุตสาหกรรม (The Industrial Development Bureau)ร่วมกับ Ministry of Economic affairs ร่วมกับผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ารายใหญ่ในไต้หวันเพื่อกำหนดมาตรฐานสำหรับปลั๊กเสียบขึ้นมา ภายใต้มาตรฐานแห่งชาติจีนหรือ Chinese National standard เพื่อกำหนดคุณลักษณะและการทดสอบด้านคุณภาพและความปลอดภัยให้ได้ตามมาตรฐานเพื่อใช้ร่วมกัน

จากนั้น ทางภาครัฐของไต้หวันก็ได้กำหนดแผนธุรกิจเกี่ยวกับแบตเตอรี่แบบสับเปลี่ยนสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ให้สามารถใช้ร่วมกันได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดราคาค่ารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าให้ถูกลงเนื่องจาก ส่วนประกอบหลักของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้นคือแบตเตอรี่ ซึ่งถ้าหาก ตัดต้นทุนตรงนี้ไปได้ก็จะให้ราคารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าถูกลง เช่นเดียวกันทางภาครัฐได้มีการออกมาตรฐานสำหรับ แบตเตอรี่สำหรับสับเปลี่ยนให้มีคุณลักษณะและขนาดที่สามารถใช้ร่วมกันได้ โดยขนาดและคุณลักษณะที่แนะนำที่ผู้ผลิตในไต้หวันควรใช้จะเป็นดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ตัวอย่างมาตรฐานแบตเตอรี่สับเปลี่ยนแบบลิเธียมไอออนของไต้หวัน

Item	Specification
Nominal voltage	DC48V
Nominal capacity	Not specified
Battery weight	<10 kg
Dimension	270 L x 95 W x 160 H (mm)
Working voltage	40~54 V
Charging current	10A
Continuous discharging current	30A
Peak Discharging Current	40A (30 Sec.) @50% SOC
Lithium ion battery safety	meet CNS15387 and
Item	Specification
	CNS15424-1
Protocol interface	CAN bus 2.0B
Connector	4 power pins (30A/pin) and 6 signal pins (2A/pin); B+*2,B-*2,CAN*2,KeyOn*2, GND*1 , +12V*1
Environmental requirement	IP65

ที่มา: Strategy and construction of electric refueling system (Suen et al., 2013)

ตัวอย่างรูปแบบธุรกิจแบตเตอรี่สับเปลี่ยนสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในไต้หวัน ในปี 2012 มีรูปแบบธุรกิจสองแบบในไต้หวัน คือตู้สับเปลี่ยนแบตเตอรี่ที่ออกแบบและติดตั้งโดยโดยผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ที่ที่ alliance ร่วมกับ ร้านสะดวกซื้อ อย่าง 7-ELEVENและ บริษัทเช่ารถ โดยมีการให้บริการชาร์จแบตเตอรี่ฟรี เพื่อให้ลูกค้าใช้เวลาซื้อของในร้านมากขึ้น ในขณะรอชาร์จไฟ หรือว่าจะเลือกเปลี่ยนแบตแบบ swapping ได้ในราคาเพียง 1.2 USD

ในแง่มุมของการยอมรับเทคโนโลยีแบตเตอรี่สำหรับสับเปลี่ยนสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ในไต้หวัน Fei-Hui Huang ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ใช้งาน เพื่อทำความเข้าใจพฤติกรรมผู้ใช้งาน,ประสบการณ์การใช้งาน และแรงจูงใจที่จะทำให้ตัดสินใจว่าจะใช้บริการสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์หรือไม่ โดยในการทดลองได้ทำการเก็บข้อมูลภาคสนามจากกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมจำนวน 140 คน ในเมืองไทเป ผลจากการเก็บข้อมูลคือ การใช้แบตเตอรี่แบบสับเปลี่ยนสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้นช่วยตอบโจทย์ความต้องการของผู้บริโภคได้ นอกจากนี้ปัจจัยที่ทำให้ผู้บริโภคมีความสนใจที่จะใช้บริการสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่นั้น มีเรื่องของดีไซน์การออกแบบความสวยงามภายนอกของสถานีที่จะสร้างความประทับใจเบื้องต้นให้กับผู้ใช้งานมากถึง 80% นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้น Potential users ให้มีความต้องการที่จะใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 32.9% ในการศึกษาสรุปได้ว่าการออกแบบด้านความสวยงามภายนอกจะช่วยสร้างประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้ใช้งานและความพึงพอใจของผู้บริโภคร่วมกับการใช้งานที่สะดวกในขณะที่ทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ก็เป็นปัจจัยสำคัญอีกประการด้วย(Huang, 2020)

. การส่งเสริมการยอมรับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าของภาครัฐในประเทศนอเวย์

สำหรับในประเทศทางฝั่งตะวันตกที่มีการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า อย่างแพร่หลายในประเทศ ในที่นี้จะใช้ในกรณีศึกษาประเทศนอร์เวย์ จากบทความงานวิจัยของ Kristin Ystmark Bjerkan และคณะ สาเหตุที่ประเทศนอเวย์ถูกยกมาใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากเป็นประเทศที่ประสบความสำเร็จในเรื่องของการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ เห็นได้จาก ในช่วงตั้งแต่ 2009 ถึงปี 2015 ที่มีแนวโน้มการจดทะเบียนรถไฟฟ้าส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

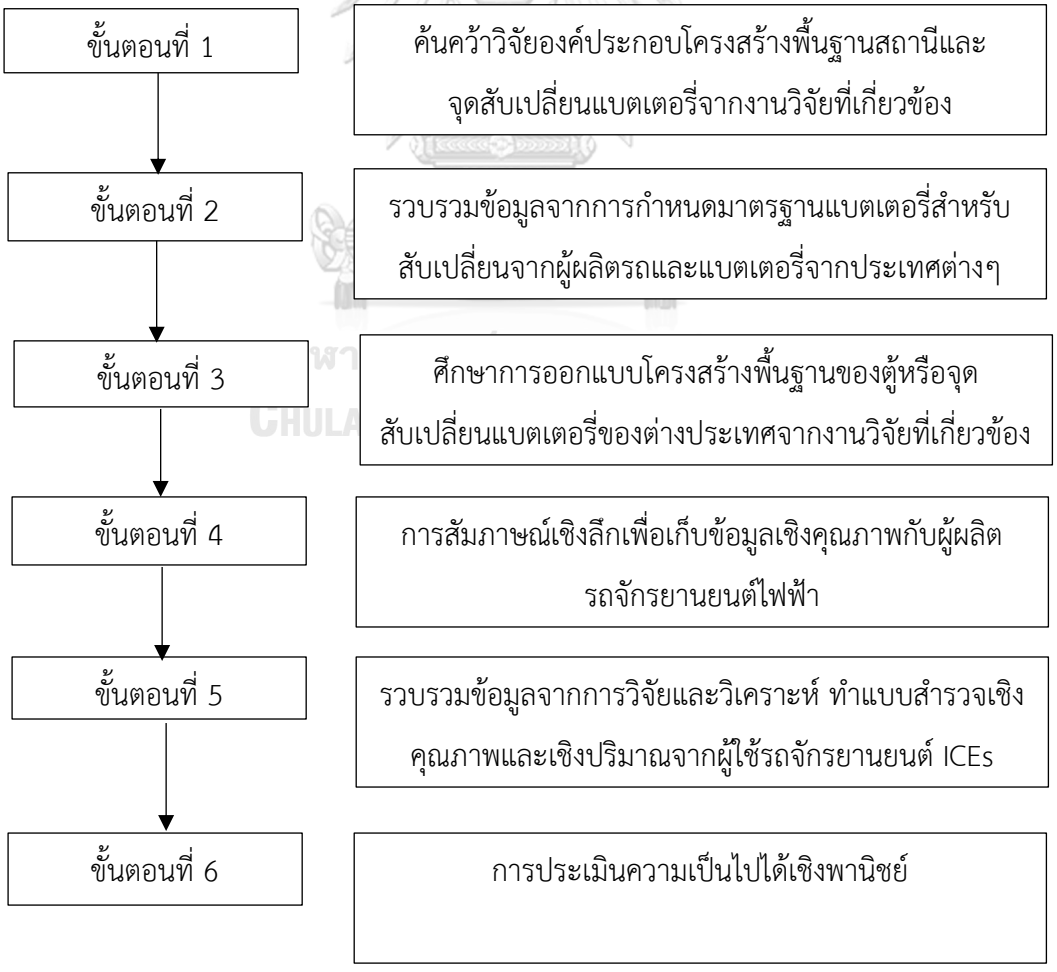
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในประเทศนอเวย์ ส่วนแบ่งทางการตลาด ของรถไฟฟ้านั้นยังต่ำอยู่เมื่อเทียบกับรถเครื่องยนต์สันดาป จากงานวิจัย สิ่งที่ทำให้เป็นอุปสรรคในการยอมรับรถไฟฟ้าคือ รถที่ขายในตลาดยังไม่มีความหลากหลาย ราคาขายที่ยังแพง รวมถึงความเสี่ยงในการเปลี่ยนแปลง และกลุ่มอนุรักษ์นิยมที่ไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีฐ,สมรรถนะของรถ,ความไม่คุ้นชินกับเทคโนโลยีและขาดความรู้ ดังนั้นเพื่อที่มุ่งสู่เทคโนโลยีใหม่ การที่จะข้ามผ่านข้อจำกัดหรือกำแพงต่างๆ ภาครัฐหลายประเทศได้มุ่งเน้นการจัดทำนโยบายเพื่อส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า โดยจุดเด่นของนโยบายการส่งเสริมจะเกี่ยวข้องกับสิทธิประโยชน์ทางภาษีและผลประโยชน์ต่างๆ เช่น การลด หรือ การละเว้น ค่าที่จอดรถ ตลอดจนการอนุญาตให้สามารถใช้รถวิ่งร่วมกับเลนรถบัส รวมถึงการศึกษาปัจจัยต่างๆที่ทำให้ผู้บริโภคยอมรับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว(Bjerkan et al., 2016)

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการศึกษา

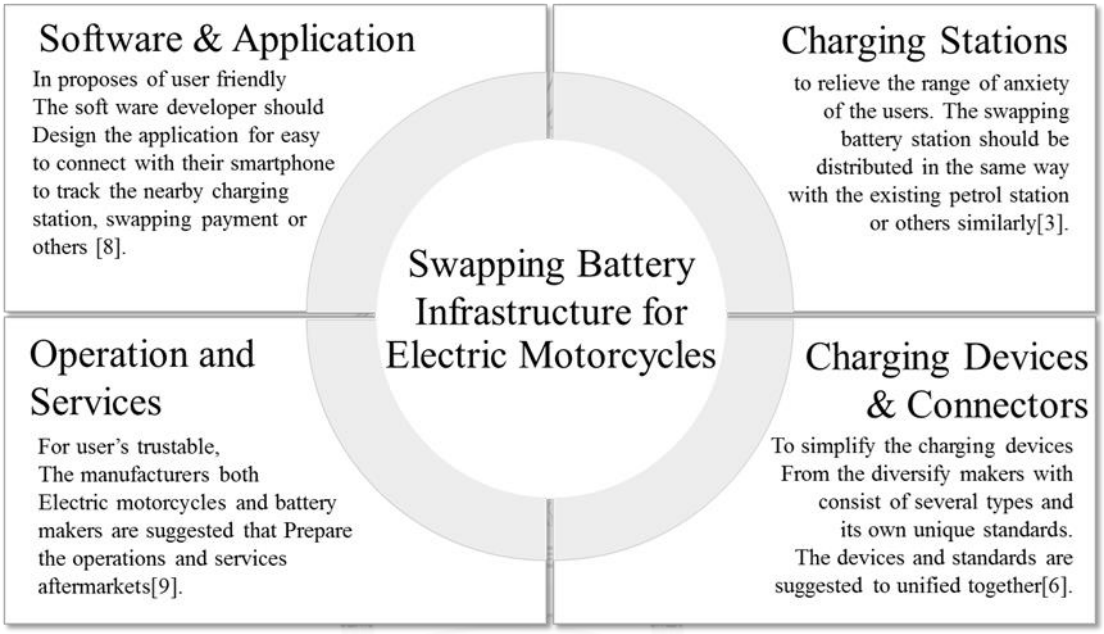
ในการดำเนินการศึกษา จะใช้แนวทางการศึกษางานวิจัยจากหลายประเทศที่ได้มีการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ โดยได้มีการปรับใช้รูปแบบกลยุทธ์จากหลากหลายประเทศเพื่อให้เข้ากับบริบทที่เหมาะสมของประเทศไทยในการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ ตลอดจนมีการอ้างอิงข้อมูลจากการประชุมต่างๆในสมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ รวมถึงสมาคมที่เกี่ยวข้อง ทั้งจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนในแง่ของข้อมูลทางด้านนโยบายและข้อมูลเชิงเทคนิคในขอบเขตข้อมูลเฉพาะด้านที่สามารถเผยแพร่ออกสู่สาธารณะได้ เนื่องจากบางข้อมูลหรือบางงานวิจัยยังเป็นความลับเชิงนโยบาย ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าจะแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนและวิธีการศึกษาโครงการพิเศษ



3.2 แบบจำลองโครงสร้างพื้นฐาน

สำหรับในบทนี้จะทำการศึกษาแบบจำลองโครงสร้างพื้นฐานของสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยโครงสร้างพื้นฐานของสถานีนั้นโดยหลักจะประกอบด้วยทรัพยากร



หลักดังต่อไปนี้ (main resources)

รูปที่ 14 ทรัพยากรหลักในโครงสร้างงพื้นฐานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

1. Software & Application สำหรับแอพพลิเคชันนั้นถือเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้ใช้หันมาใช้งานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น โดยการออกแบบแอพพลิเคชันนั้น ควรเน้นการออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งานกับผู้ใช้ในทุกกลุ่มลูกค้า ไม่ซับซ้อน ใช้งานยากจนเกินไปเนื่องจากกลุ่มลูกค้าของผู้ใช้รถจักยานยนต์ค่อนข้างมีความหลากหลาย ซึ่งในประเทศไทยมีการใช้แอพพลิเคชันร่วมกับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของแบรนด์ ฮอนด้า กับ บริษัท Start-up HAUP ร่วมกันออกแบบแอพพลิเคชันเพื่อใช้งานร่วมกับตัวจักรยานยนต์ไฟฟ้า PCX โดยจากข้อมูลส่วนที่สามารถเปิดเผยได้ ในแหล่งข่าวต่างๆ ทาง Honda ได้มีการเริ่มนำรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามาใช้ภายใต้โครงการ Green Win เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์เพื่อวัตถุประสงค์ในการขับรับส่งผู้โดยสารต่อวัน และมีการตั้งสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่อยู่ที่โรงแรมฮอลิเดย์อิน ซอย สุขุมวิท 22 นอกจากนี้ยังมีการทดลองใช้งานกับ บริษัท ขนส่ง

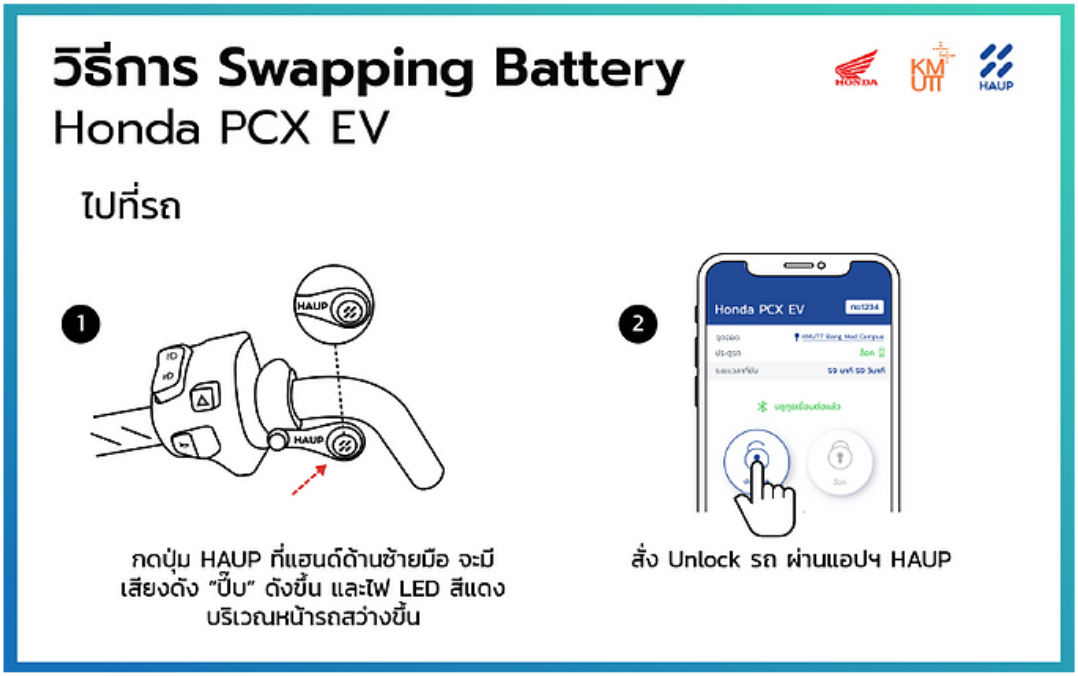
อย่าง flash express และ ไปรษณีย์ไทย รวมถึงการเก็บข้อมูลผู้บริโภคจากกลุ่มนักเรียนนักศึกษาโดยการตั้งสถานีชาร์จแบตเตอรี่ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ซึ่งรูปแบบของ Application อ้างอิงจาก Website HAUP เพื่อแสดงวิธีการใช้งานการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

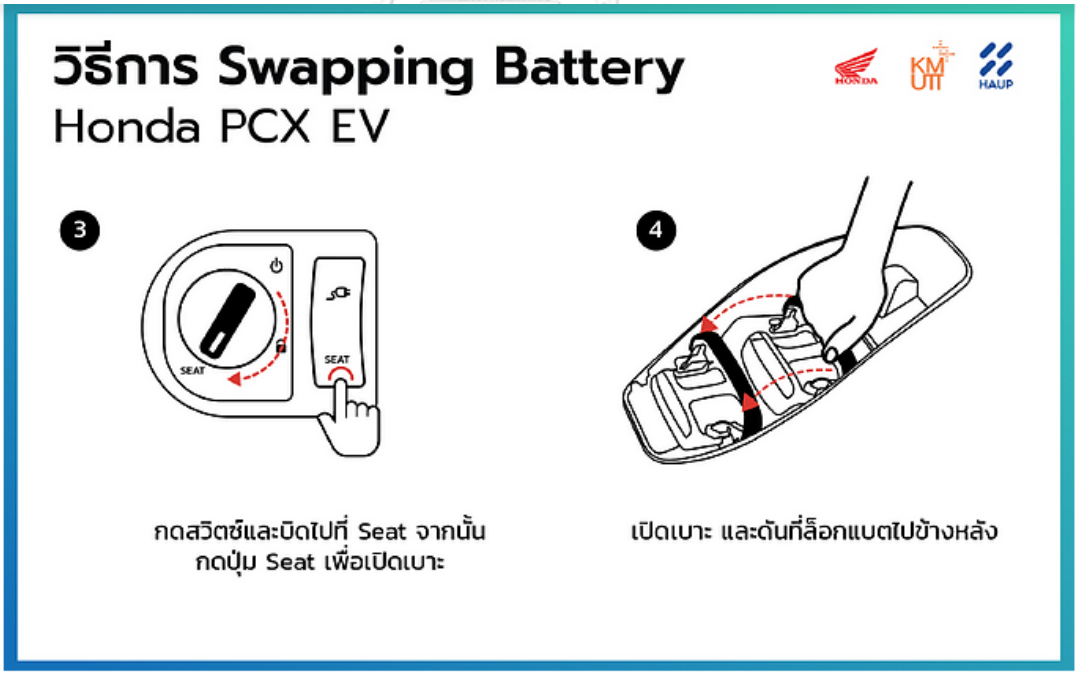
รูปที่ 15 ตัวอย่างการแนะนำการใช้งานการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ที่มารูป: https://www.haupcar.com/forum/motorcycle-sharing/withiikaar-swapping-battery-m-et-raichkh-honda-pcx-electric

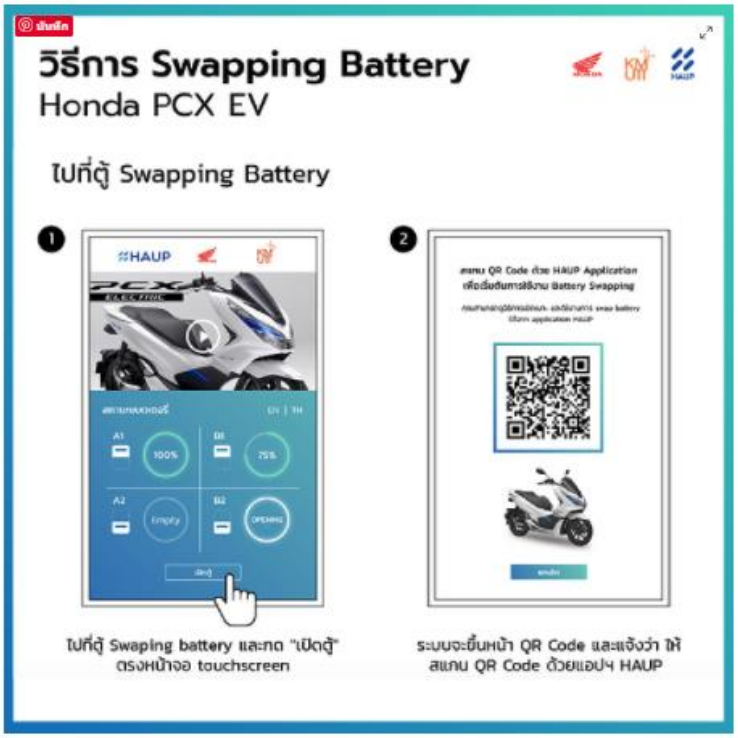
รูปที่ 16 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-1



รูปที่ 17 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-2



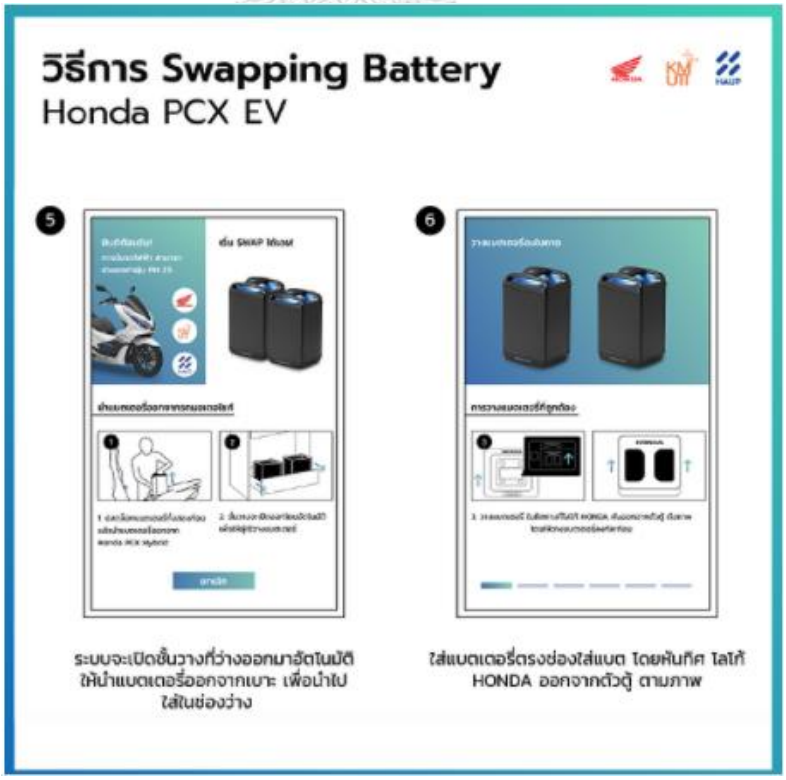
รูปที่ 18 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-3



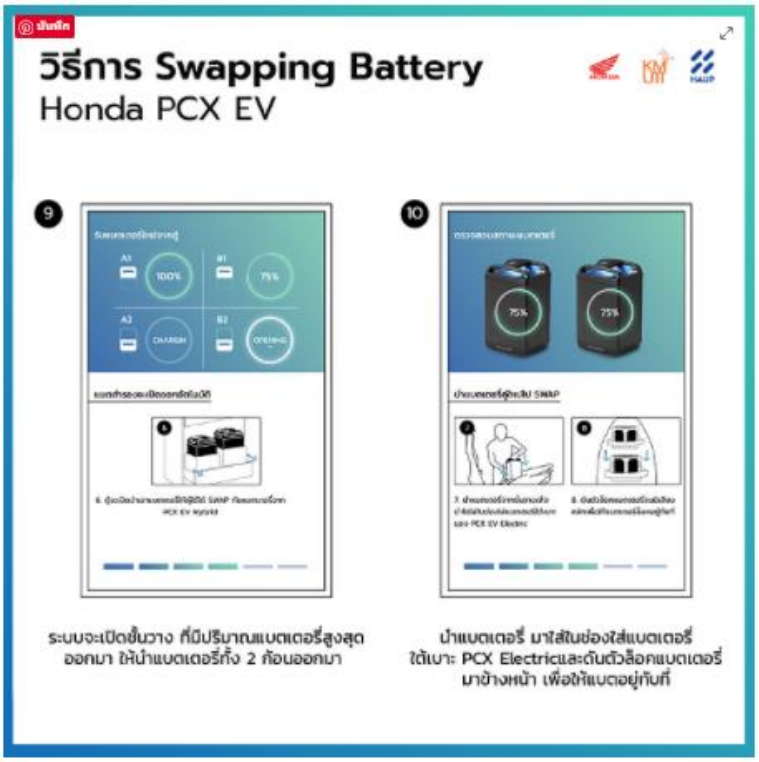
รูปที่ 19ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-4

รูปที่ 20 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-5

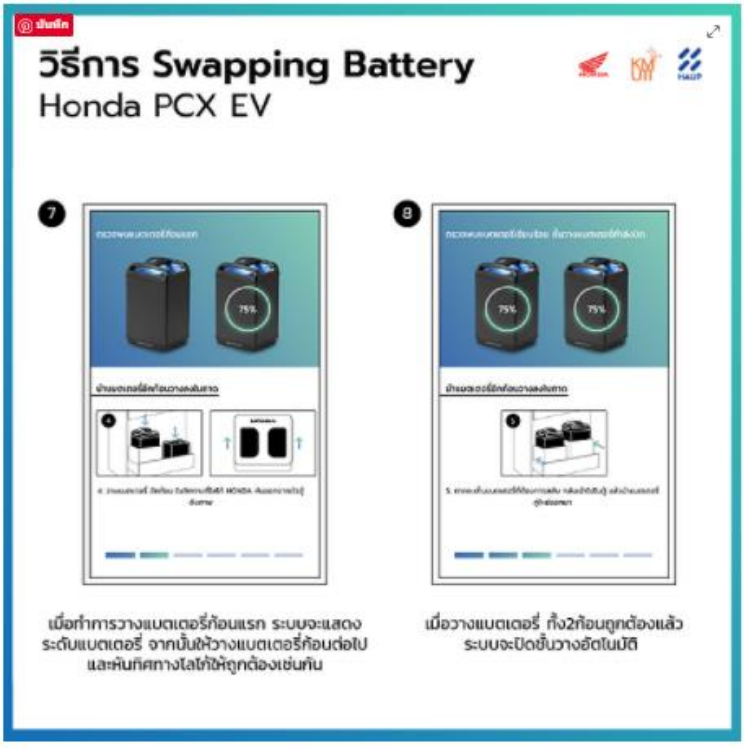
รูปที่ 21 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-6



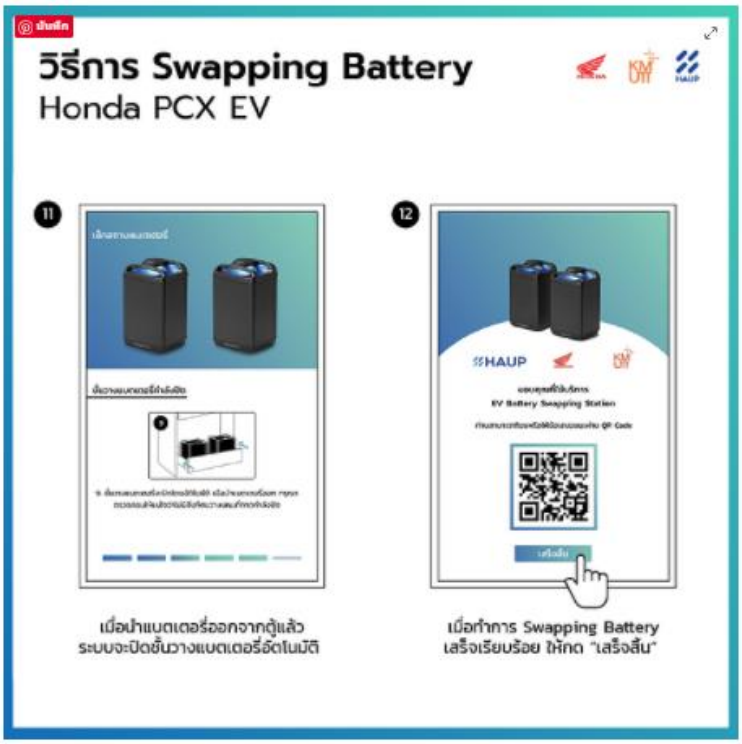
รูปที่ 22 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-7



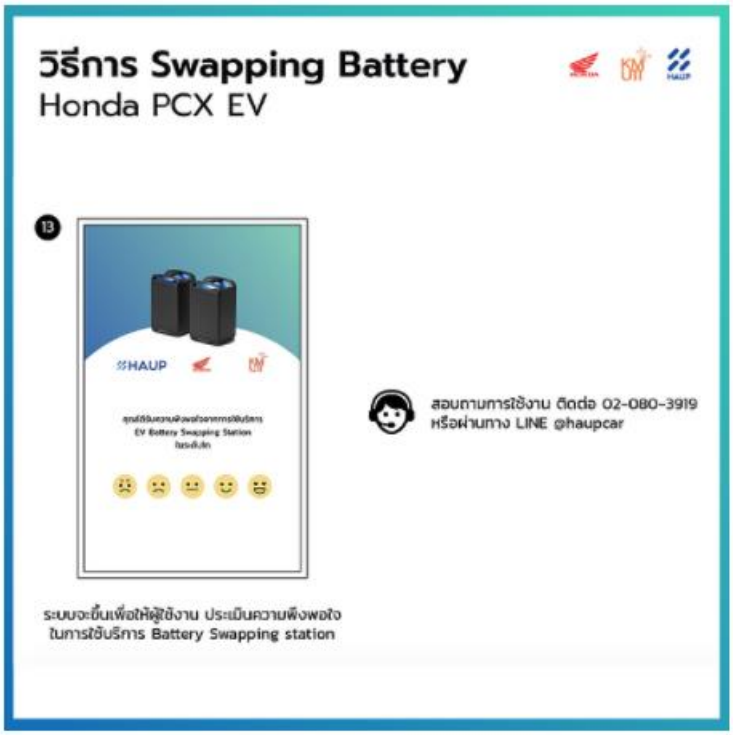
รูปที่ 23 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-8



รูปที่ 24 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-9



รูปที่ 25 ตัวอย่างการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของ Honda PCX-10



ที่มารูป : https://www.haupcar.com/forum/motorcycle-sharing/withiikaar-swapping-battery-m-et-raichkh-honda-pcx-electric

สำหรับ Application PCX x HAUP นั้นดูโดยภาพรวมแล้วสามารถใช้งานได้แต่ปัจจุบันยังเป็นระบบปิดที่ใช้งานได้แค่เฉพาะรถของฮอนด้าเท่านั้น ในเมืองไทยยังไม่มีการพัฒนาแอพพลิเคชันที่เป็นแพลทฟอร์มกลางสำหรับใช้กับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าโดยรวม เพื่อเชื่อมต่อกับสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ให้สามารถใช้การสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ร่วมกับค่ายอื่นได้ ด้วยข้อจำกัดของ Battery Specification และขนาดรูปทรงของแบตเตอรี่ที่ออกแบบมาให้ใช้เฉพาะรถจักรยานยนต์ของญี่ปุ่นตามมาตรฐานสหประชาชาติว่าด้วยเรื่องความปลอดภัยของรถฟ้าและแบตเตอรี่ หรือ UNR136

2. Charging stations

สำหรับสิ่งสำคัญอีกอย่างของโครงสร้างพื้นฐานในการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยนั้น สิ่งสำคัญคือเรื่องของสถานีชาร์จประจุ ที่ปัจจุบันในประเทศไทยข้อมูลจากสมาคมส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าไทย(Electric Vehicle Association of Thailand)พบว่า สถานีชาร์จประจุนั้นปัจจุบันมีเพียงแค่สถานีชาร์จประจุสำหรับรถยนต์เท่านั้น รวมทั้งสิ้น 2,177 สถานี

รูปที่ 26 จำนวนสถานีชาร์จรถไฟฟ้าในประเทศไทย

ที่มารูป: http://www.evat.or.th/attachments/view/?attach_id=253035

ซึ่งทั้งหมดยังไม่มีสถานีสำหรับชาร์จรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ารองรับ แม้ว่าจะเป็นมีการวางจำหน่ายรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในตลาดแล้วในบางยี่ห้ออย่างเช่น รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจากจีน แบรนด์ DECO ZUNWOO หรือ YADEA by AJ แต่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเหล่านี้ยังไม่มีสถานีสำหรับสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รองรับ มีแค่เพียงแบตเตอรี่ที่จำหน่ายผ่านตัวแทนหรือขายตามเว็บไซต์เพื่อรองรับการชาร์จด้วยไฟ บ้านเท่านั้น เป็นผลทำให้ปัจจุบันรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแม้ราคาจะจับต้องได้แต่ยังไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควรจากยอดจดทะเบียนสะสมของกรมการขนส่งทางบกที่ยังคงมีแค่ 3,493 คันเท่านั้น (DLT, February 2020)ในปี 2020 จากยอดขายรถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปจำนวนทั้งหมดกว่า 1.5ล้านคันในปีเดียวกัน(TAIA EV working Group, 2021)

รูปที่ 27 รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบสับเปลี่ยนแบตเตอรี่จาก DECO

ที่มา: https://decogreenenergy.com/index.php/th/

จากการค้นคว้าทำให้ยังไม่มีราคาต้นทุนค่าสถานีชาร์จที่ชัดเจน จึงได้มีการศึกษาเพิ่มเติมจากบทความทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องจากบทความStrategy Business of Battery Swap for Electric Vehicle Using Business Model Canvas (Sholichah & Sutopo, 2020)ที่ทำการศึกษาโดย Sholichah Sutopo ที่ได้ศึกษารูปแบบธุรกิจการจัดทำสถานีสับเปลี่ยนรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้าในประเทศอินโดนีเซีย ได้ประมาณการต้นทุนค่าใช้จ่ายในการสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ รวม 119,000,000 Rp หรือคิดเป็นเงินไทยประมาณ 259,200 บาท ซึ่งประกอบไปด้วยค่าที่ดินหรือสถาน

ที่ตั้ง จัดทำโครงสร้าง ตู้ชาร์จและอุปกรณ์ต่างๆ , เคาท์เตอร์หรือ Storefront และค่าตกแต่งอื่นๆ ตามตามรางที่ 5 ที่แสดงไว้ด้านล่าง

ตารางที่ 5 งบประมาณเบื้องต้นในการจัดทำสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ในอินโดนีเซีย

NO	ประมาณการเงินลงทุนขั้นต้น	ราคา(Rp)/ราคา(บาท)
1	Land and Building	50,000,000Rp/109,000 บาท
2	Renovation	4,000,000Rp/8,700 บาท
3	Equipment and Supplies	32,000,000Rp/70,000 บาท
4	Storefront	3,000,000 Rp /6,500 บาท
5	Decor	30,000,000 Rp /65,000 บาท
	Total	119,000,000 Rp/259,200 บาท

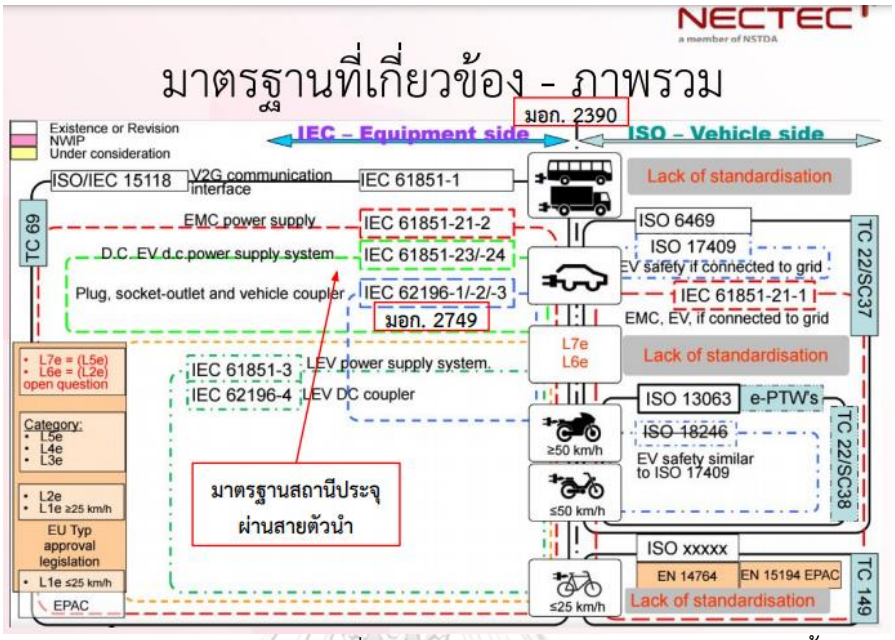
ราคาดังกล่าวในตารางเป็นเพียงราคาขั้นต้นเท่านั้นตามบริบทของประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งถ้าคิดเป็นค่าสถานที่หรือราคาที่ประเทศไทยสำหรับการนำตู้แบตเตอรี่แบบสับเปลี่ยนไปวางนั้น ราคาอาจจะมากขึ้นหรือลดลงทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทำเลที่ตั้งของสถานที่ และถ้าหากใช้ราคาขั้นต่ำในการกระจายจุดสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ให้เท่ากับรถยนต์ไฟฟ้าที่ 2,177สถานี จะต้องมีการลงทุนขั้นต่ำอยู่ที่ประมาณ 564,278,4000 บาท ซึ่งทางผู้ผลิตจะต้องมีการประเมินความเป็นไปได้เชิงพานิชย์ว่าการสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่นั้นจะคุ้มทุนหรือไม่

3. Charging Devices & Connectors

อุปกรณ์ชาร์จและอุปกรณ์เชื่อมต่ออื่นๆ สำหรับเรื่องของอุปกรณ์และสายต่อปัจจุบันยังไม่มีจากการศึกษามาตรฐานระบบประจุยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานและการบังคับใช้ ซึ่งมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้านั้นภาพรวมมีทั้งมาตรฐานแห่งชาติที่บังคับใช้โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและมาตรฐานสากล ที่ขึ้นกับการออกแบบของรถจักรยานยนต์หรือยานยนต์ไฟฟ้าของแต่ละประเทศ รวมถึงสถานีชาร์จที่โดยทั่วไปแล้ว ว่าด้วยเรื่องของตัวรถ การอ้างอิงมาตรฐานสากลจะเป็นไปตามมาตรฐานสากล คือ มาตรฐาน International Organization for Standardization หรือ ISO และในส่วนของอุปกรณ์และสถานีชาร์จ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน International Electrotechnical Commission หรือ IEC (สมเดช แสงสุรศักดิ์, 2017) นอกจากนี้ในส่วนของ International standard ยังมีมาตรฐานอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

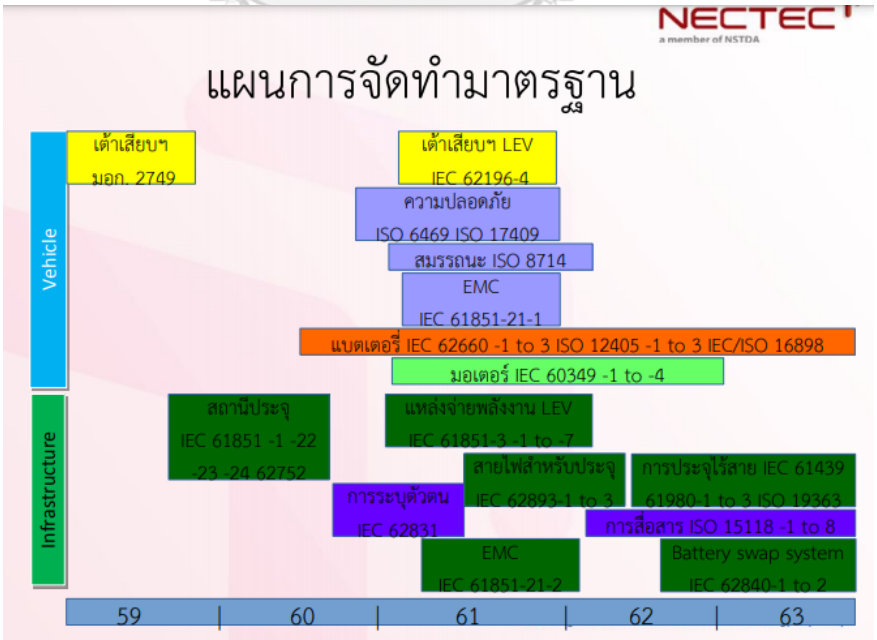
ระบบความปลอดภัยของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเช่น มาตรฐาน UNR 136 ที่ครอบคลุมถึงความปลอดภัยทั้งตัวรถและแบตเตอรี่ ซึ่งทางสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมได้ออกเป็นมาตรฐานบังคับ



ละสถาบันยานยนต์ก็ได้มีอุปกรณ์และเครื่องมือการทดสอบตามมาตรฐานสากลนี้ด้วยแต่ปัจจุบันมาตรฐานดังกล่าวยังเป็นแค่ Voluntary standard หรือมาตรฐานทั่วไปที่ยังไม่ได้บังคับใช้

รูปที่ 28 ภาพรวมมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า

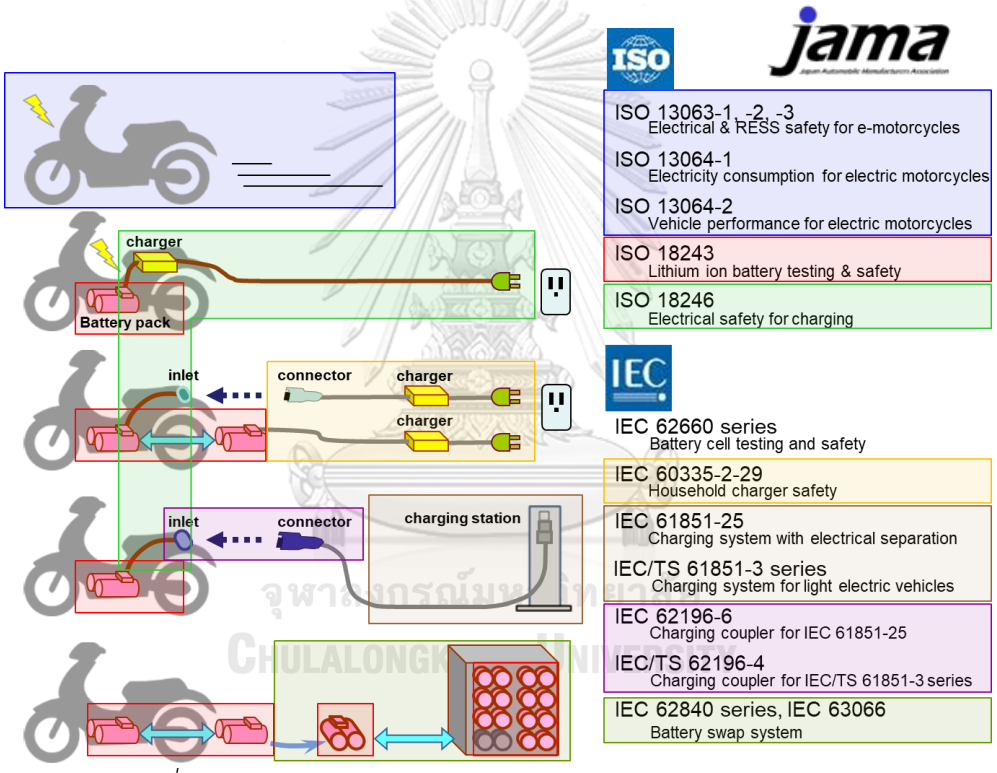
ที่มารูป : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ



รูปที่ 29 ภาพรวมมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า

ที่มารูป : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

เนื่องจากที่มาตรฐานในประเทศไทยเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้ายังไม่ได้มีการบังคับใช้จากทางสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เบื้องต้นเป็นการกำหนดรูปแบบของเต้ารับเต้าเสียบสำหรับแบตเตอรี่ซึ่งเป็นการแนะนำคุณลักษณะเท่านั้น แต่ทั้งนี้ยังอยู่ในขั้นตอนการทำเวียนร่างและทำประชาพิจารณ์ ดังนั้นสำหรับในมุมของภาคอุตสาหกรรมในส่วนของผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ ก็จะมีการกำหนดมาตรฐานตามมาตรฐานสากลตามความสอดคล้องของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ในประเทศต่างๆ โดยในกลุ่มสมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย ในคณะทำงานรถจักรยานยนต์ ร่วมกับสมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ญี่ปุ่น (Japan Automobile Manufacturers Association : JAMA) ก็ได้มีการกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับจักรยานยนต์ไฟฟ้าร่วมกัน



รูปที่ 30 การกำหนดมาตรฐานนานาชาติสำหรับรถจักรยานยนต์ยนต์ไฟฟ้า

ที่มารูป : Japan Automobile Manufacturers Association

ซึ่งมาตรฐานที่ทางสมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยและอุตสาหกรรมยานยนต์ญี่ปุ่นกำหนดนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อการทดสอบด้านฟังก์ชันความปลอดภัยเป็นหลัก โดยมาตรฐานนั้นจะครอบคลุมถึงตัวรถและแบตเตอรี่ รวมถึงอุปกรณ์เชื่อมต่อ รูปแบบต่างๆด้วย

ในส่วนของอุปกรณ์เชื่อมต่อนั้น ปัจจุบัน ประเทศไทยยังไม่มีการจัดทำมาตรฐานที่ใช้ร่วมกันสำหรับรองรับสถานีชาร์จสาธารณะแบบ On-Board Charging ทั้งในรถยนต์และไฟฟ้าและ

รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์เชื่อมต่อนั้น ขึ้นอยู่กับการดีไซน์ของรถแต่ละยี่ห้อเช่นเดียวกันกับคุณลักษณะของแบตเตอรี่

อ้างอิงจากบทความของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ได้มีแนวคิดที่จะกำหนดมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์เชื่อมต่อ โดยคาดหวังว่าหากสามารถกำหนดรูปแบบของอุปกรณ์เชื่อมต่อให้เป็นแบบเดียวกันได้ ก็จะเป็นการลดความซ้ำซ้อน แปรปรวนและลดภาระของผู้ใช้ สำหรับมาตรฐานที่จะถูกกำหนดในประเทศไทยนั้นประกอบด้วยมาตรฐานเต้าเสียบเต้ารับยานยนต์ไฟฟ้า สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้น อุปกรณ์เชื่อมต่อกับไฟฟ้ากระแสสลับจะเป็นปลั๊กไฟแบบอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป สามารถรองรับไปบ้านตามครัวเรือที่ 220V , 50Hz ได้ ตามรูปตัวอย่าง

รูปที่ 31 ตัวอย่างอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อชาร์จประจุแบบ On-Board Charging โดยใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ

ที่มารูป : https://images.app.goo.gl/kZScmbW5HxAnTU6v8

สำหรับไฟฟ้ากระตรง DC หรือว่า Fast Charging นั้น ในประเทศไทยปัจจุบันยังไม่มีการนำมาใช้ เนื่องจาก การชาร์จไฟฟ้ากระแสตรงสามารถทำได้ในกรณีของรถยนต์ก็จริง แต่ว่าในกรณีของรถจักรยานยนต์ แบตเตอรี่นั้นมีขนาดเล็กต่างจากรถยนต์ไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่และมีแพคโมดูลของแบตเตอรี่มากกว่า นอกจากนี้การใช้ไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อชาร์จมีผลที่จะทำให้อายุของแบตเตอรี่เสื่อมไวมากขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยีแบตเตอรี่ที่นำมาใช้ในรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ขายในตลาดประเทศไทยยังไม่สามารถรองรับการชาร์จไวด้วยไฟฟ้ากระแสตรงได้

ซึ่งในเทคโนโลยี DC Fast charging สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้น ปัจจุบันมีเพียงผลิตรถจักรยานยนต์สัญชาติอิตาลี แบรนด์ ENERGICA เท่านั้นที่นำมาจำหน่ายในเชิงพานิชย์ได้ ซึ่งในการชาร์จจะสามารถชาร์จได้ทั้งสถานีชาร์จสาธารณะและชาร์จจากไฟบ้านทั่วไป โดยผู้ใช้จะสามารถควบคุมผ่านแอพพลิเคชันที่เชื่อมตัวระหว่างตัวรถและโทรศัพท์ด้วยสัญญาณBluetooth(ENERGICA)

รูปที่ 32 รถจักยรยานยนต์ไฟฟ้า ENERGICA

ที่มารูป : https://www.chargepoint.com/blog/everything-you-need-know-about-charging-energica-ego-and-eva-motorcycles/

แต่ทั้งนี้การชาร์จแบบ DC Fast charging ยังคงใช้ระยะเวลาถึง 40 นาทีในการชาร์จ ซึ่งถ้าหากนำมาใช้ในประเทศไทยอาจจะยังเป็นจุดพิจารณาของผู้ใช้ เนื่องจากยังใช้เวลานานกว่าการเติมน้ำมันที่มีความสะดวกมากกว่า ดังนั้นการสร้างสถานีชาร์จแบบ On-Board Charing จึงยังเป็นเรื่องที่ยากต่อการดำเนินการ ทำให้สถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่จึงเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดที่จะสามารถตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้

4.Opaerations and services

สำหรับในเรื่องของ การบริการหลังขายขายหรือการส่งเสริมสิทธิพิเศษต่างๆสำหรับผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้านั้น ปัจจุบันยังถือว่ายังไม่ค่อยได้รับการส่งเสริมเท่าที่ควร ในประเทศไทยนั้น แม้ว่าจะมีมาตรการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า แต่ที่ยังพบเห็นได้ส่วนใหญ่ ก็จะมีแต่รถยนต์ไฟฟ้าเท่านั้นที่ได้รับการส่งเสริม โดยลูกค้าที่ซื้อรถยนต์ไฟฟ้าส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มลูกค้าที่ค่อนข้างมีฐานะอยู่แล้ว การได้สิทธิพิเศษต่างๆเช่น สิทธิในการจอดรถฟรีพร้อมชาร์จแบตเตอรี่ ตามศูนย์การค้าหรือที่อื่นๆ ก็เป็นเรื่องที่ได้รับความสนใจ หรือการซื้อบ้านจัดสรรแล้วมีการติดตั้งอุปกรณ์ชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า ก็เริ่มมีให้เห็นได้ในหมู่บ้านจัดสรรที่อยู่ในกรุงเทพมหานครหลายๆแห่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แต่ทั้งนี้เองในเมื่อกลับมามองถึงรถจักรยานยนต์ที่กลุ่มผู้ใช้นั้นต่างจาก รถยนต์โดยสิ้นเชิง วัตถุประสงค์ในการใช้งานส่วนมาก เพื่อความสะดวกในการเดินทางในชีวิตประจำวันและเพื่อการทำมาค้าขาย กลุ่มคนเหล่านี้ในปัจจุบัน ยังมีความสะดวกจากการใช้รถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปอยู่แล้วค่อนข้างมาก ทั้งในเรื่องของการเติมน้ำมันที่ราคาถูก การบริการหลังการขาย หรือแม้กระทั่งการหาอะไหล่มาแต่งรถ ก็สามารถหาได้ง่าย ตลอดจนรถเสียหรือรถมีเกิดอุบัติเหตุ ก็มีพรบ.คุ้มครองผู้ขับขี่จากบริษัทกลางคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ ที่ครอบคลุมทั้งรถจักรยานยนต์และรถชนิดอื่นๆ คุ้มครองอยู่ ดังนั้นการที่จะให้ผู้ใช้เหล่านี้หันมาใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้นั้นจึงเป็นเรื่องยาก เพราะการใช้แบตเตอรี่แบบสับเปลี่ยนยานยนต์ไฟฟ้านั้นถึงแม้ว่า เวลาที่ใช้ในการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่และ ราคาจะถูกใกล้เคียงกับการเติมน้ำมันก็จริง แต่สิ่งที่ผู้ใช้ต้องจ่ายเพิ่มคือ

1.ค่าผ่อนชำระงวดรถ

2.ค่าใช้จ่ายแพคเกจรายเดือนในการจ่ายเพื่อสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ (Subscription fee)

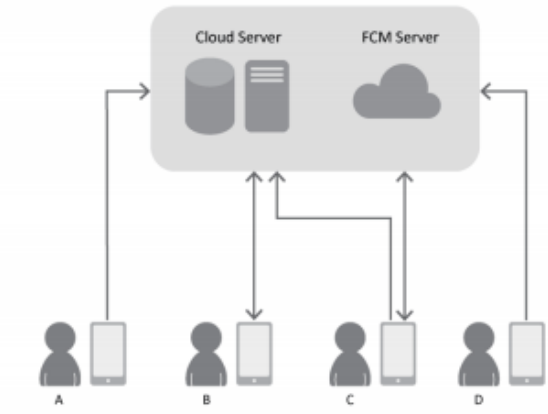
3.ค่าบริการเครือข่ายโทรศัพท์ ในใช้อินเตอร์เน็ตเพื่อเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการโทรศัพท์มือถือในการเข้าใช้แอพพลิเคชันสำหรับสับเปลี่ยนแบตเตอรี่

ดังนั้นหากการที่ผู้ใช้ต้องเปลี่ยนมาใช้งานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องไม่มีเป็นการเพิ่มภาระค่าครองชีพให้กับผู้ใช้ และที่สำคัญต้องช่วยบรรเทาค่าครองชีพให้กับผู้ใช้ให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นด้วย ถ้าไม่เช่นนั้นการที่จะทำให้กลุ่มคนเหล่านี้ยอมรับเทคโนโลยีใหม่ นั้นจะกลายเป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้

นอกจากนี้ เกี่ยวกับบริการหลังการขาย หลังจากที่ผู้ซื้อได้ซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามาใช้แล้ว ผู้ขาย ควรจะต้องมีการบริการหลังการขายที่ครอบคลุมเพื่อให้ลูกค้าเกิดความมั่นใจได้ว่ารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ซื้อไปนั้น สามารถใช้งานได้และมีบริการที่ดี เช่นในกรณีฉุกเฉินที่แบตเตอรี่หมด หรือรถมีอาการผิดปกติ ผู้ใช้จะต้องได้รับความช่วยเหลือและการบริการจากผู้ขายอย่างทันท่วงที โดยการติดต่อผ่าน แอพพลิเคชัน หรือ สายตรงสำหรับการบริการหลังการขายเพื่อผู้ใช้รถจักรยานยนต์หรือรถยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยทางภาครัฐเองก็ต้องมีการส่งเสริมให้สร้างฝีมือแรงงานที่มีทักษะด้านยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่มาเพื่อรองรับการบริการตรงส่วนนี้ด้วย รวมถึงบริษัทประกันภัยรถ ก็จะต้องร่วมมือกับผู้ขายรถทำโปรโมชั่นหรือแพคเกจประกันภัยสำหรับกรณีผู้ใช้รถไฟฟ้าโดยต้องครอบคลุมเนื้อหาในเรื่องของทั้ง เทคนิคฟังก์ชันการทำงานของรถและเรื่องของความพึงพอใจในการบริการอื่นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

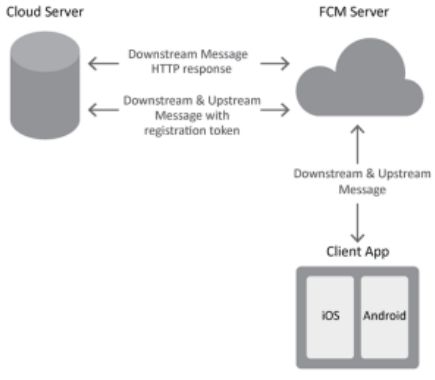
ทั้งนี้ยกตัวอย่างเพื่อให้เห็นภาพจากกรณีศึกษาของประเทศไต้หวัน Nan-Ching Tai และคณะได้ศึกษาเกี่ยวกับการช่วยลด Range of Anxiety ของ ผู้ใช้งานในรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในไต้หวันที่ ไม่หาสามารถหาสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่หรือสถานีชาร์จได้ในกรณีฉุกเฉิน ซึ่งเหมาะสำหรับในช่วงแรกที่สถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ยังมีอยู่ไม่มากพอที่จะให้บริการ ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงได้เกิดเป็นงานวิจัย หัวข้อเรื่อง การยืดระยะทางการวิ่งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจากการใช้แอพพลิเคชันโทรศัพท์มือถือเพื่อสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ โดยไม่ต้องรอเปลี่ยนที่สถานีสับเปลี่ยน (Extending the Range of Electric Scooters from Fixed-Point Battery Stations by Using a Dynamic Battery Swapping Mobile Application) หลักการทำงานของแอพพลิเคชัน BeeRanger คือ ผู้ที่ใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบสับเปลี่ยนได้โดยจะต้องเป็นแบบแบตเตอรี่สองก้อน หลักการทำงาน คือจะทำงานผ่าน Google could Platform



รูปที่ 33 รูปแบบการทำงานของแอพพลิเคชันต้นแบบ BeeRanger-1

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผู้ใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ต้องการขอความช่วยเหลือในกรณีแบตเตอรี่ใกล้หมด โดยการส่งสัญญานขอความช่วยเหลือผ่าน Application ต้นแบบ BeeRanger ต่อมา ระบบก็จะส่ง



รูปที่ 34

รูปแบบการทำงานของแอพพลิเคชัน

ต้นแบบ BeeRanger-2

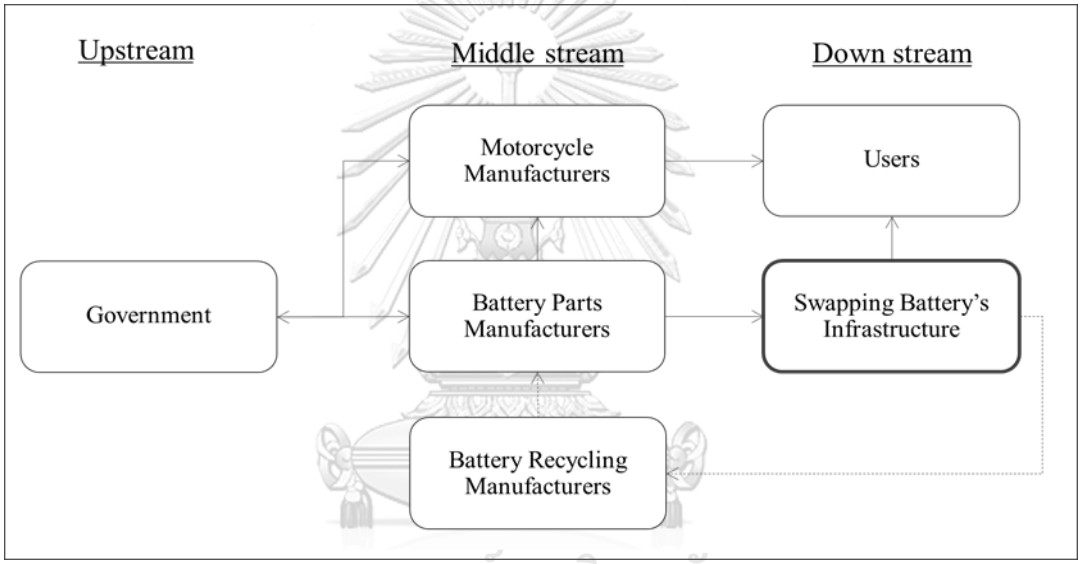
Notification ไปยังผู้ใช้ใกล้เคียงว่าจะใช้การช่วยเหลือเปลี่ยนแบตเตอรี่ผ่าน แอพพลิเคชัน หรือไม่ โดยผู้ช่วยเหลือสามารถกดปฏิเสธ หรือยอมรับได้ กรณีที่ผู้ให้ควาช่วยเหลือกดปุ่มปฏิเสธ ระบบก็จะทำการ ลบข้อมูลใน could ออกอัตโนมัติ แต่ถ้าต้องการให้การช่วยเหลือ ระบบก็จะหัก Token หรือเหรียญที่อยู่ในรระบบของผู้ขอความช่วยเหลือผ่านระบบFirebase Cloud Messaging (FCM)ที่เชื่อมต่อกับระบบ Could ของ Google อีกครั้ง จากนั้น Token ก็จะถูกส่งมาให้กับผู้ที่ให้ความช่วยเหลือปลายทางโดยติดตามตำแหน่งของทั้งสองฝ่ายผ่านระบบ GPS Firebase Cloud โดยข้อดีของ ระบบ FCM คือ ระบบนี้สามารถที่จะรับส่งข้อความได้ตลอดเวลา แม้ว่าในขณะนั้นผู้ใช้งานไม่ได้เปิดแอพพลิเคชันไว้ แต่ตราบใดที่โทรศัพท์เชื่อมต่ออินเทอเนตอยู่ก็สามารถรับข้อความแจ้งเตือนได้(Tai et al., 2018)

รูปที่ 35 รูปแบบการทำงานของแอพพลิเคชันต้นแบบ BeeRanger-3

ดังนั้นเพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดการยอมรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยจนกระทั่งสามารถผลักดันให้เกิดโครงสร้างพื้นฐานเพื่อเอื้ออำนวยกับสถานที่ชาร์จได้ นั้นจำเป็นที่จะต้องได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐในเกี่ยวกับ Resources หรือทรัพยากรทั้ง 4 ด้าน ทั้งในด้านของ ซอฟแวร์และแอพพลิเคชัน , สถานีชาร์จ, อุปกรณ์สำหรับชาร์จและเชื่อมต่อ,การบริการหลังการขาย ภายใต้กรอบการทำงานรูปแบบ PPP framework (Public Private Partnerships) ในการสร้าง Mega-

Infrastructures หรือโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่ร่วมกัน (Pattberg et al., 2012) เพื่อที่จะทำให้เกิดโครงสร้างพื้นฐานที่พร้อมสำหรับการรองรับเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ตามเป้าหมายของภาครัฐที่ได้กำหนดไว้

ต่อมาจะเป็นขั้นตอนการพิจารณาระบบนิเวศน์ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า จากการเก็บข้อมูลในคณะทำงานยานยนต์ไฟฟ้า ที่ได้มีการทำงานร่วมกันกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการจัดทำโครงสร้างพื้นฐาน ในที่นี้ จึงได้มีการกำหนดกรอบของระบบนิเวศน์หรือ ECO System ทั้งหมดที่มีในเรื่องของการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานก่อนเพื่อกำหนดเป็น Frame work ที่ชัดเจนในการทำงาน

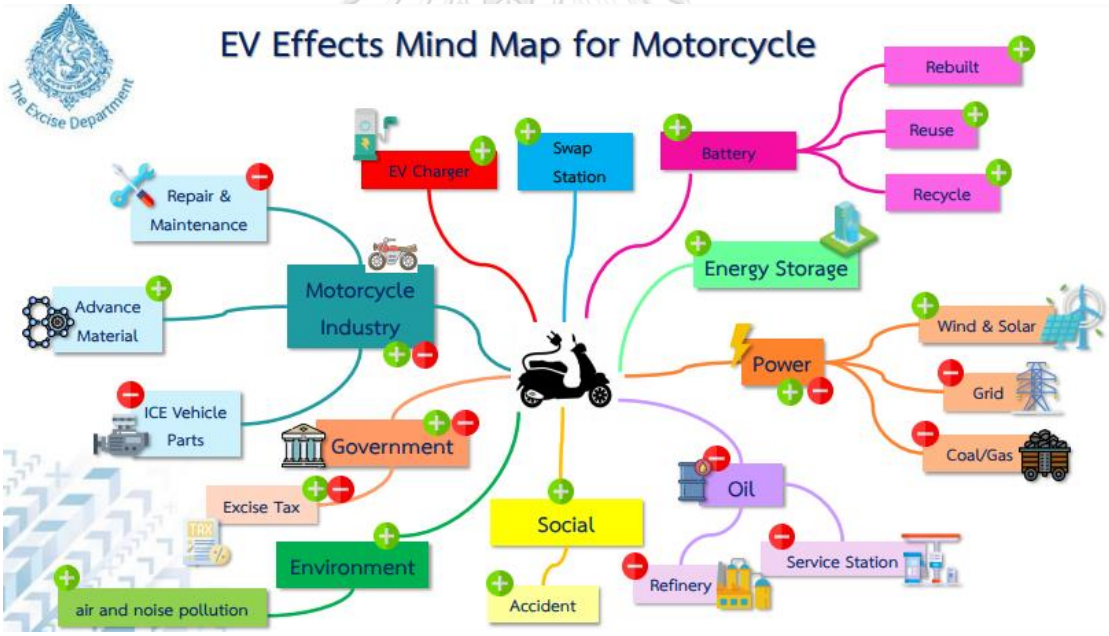


รูปที่ 36 ภาพรวมระบบนิเวศน์ของรถจักยานยนต์ไฟฟ้า

จากภาพรวม ระบบนิเวศน์ในการเกิดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ตั้งแต่ต้นน้ำไปจนถึงกลางน้ำและปลายน้ำ

ในส่วนของต้นน้ำ ทางภาครัฐจะ เป็นผู้ที่ออกนโยบายและวางเป้าหมายรวมถึงกรอบการทำงาน และกำหนดผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ทั้งในภาคส่วนของทั้ง ภาครัฐบาลและภาคเอกชน เพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายในการเกิดยานยนต์ไฟฟ้าให้เร็วขึ้น ภาครัฐจำเป็นต้องเป็นตัวกระตุ้นหลักให้และละส่วนที่เกี่ยวข้องเกิดความจะหนักในการปรับเปลี่ยน โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคอุตสาหกรรม ที่ตั้งแต่ในอดีตมีการลงทุน โครงสร้างพื้นฐานจากการสร้างโรงงาน ทั้งโรงงานประกอบ และโรงงานชิ้นส่วนยานยนต์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์ต่างๆหลายแห่งทั่วประเทศ ทั้งการผลิตภายในและการเป็นฐานการผลิตเพื่อส่งออก การเร่งการเกิดของยานยนต์ไฟฟ้า แน่นอนว่าจะทำให้ภาคอุตสาหกรรมเหล่านี้ต้อง

ปรับตัวอย่างหนัก เนื่องจากการลงทุนสร้างลงทุน แต่ละที่แน่นอนว่าต้องใช้งบลงทุนจำนวนมหาศาล เพื่อที่จะโรงงานผลิต ซึ่งถ้าหากว่าโรงงานเหล่านี้ยังไม่สามารถที่จะคืนทุนจากการผลิตและขายยานยนต์รวมถึงชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์ จนถึงจุดคุ้มทุน (breakeven point) ของการลงทุนได้ แน่นอนว่าจะการปรับไลน์การผลิตให้เข้าสู่ อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ก็เป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก รวมถึงการกระตุ้นเพื่อพัฒนาทักษะฝีมือแรงงานที่ ปัจจุบัน แรงงานไทยที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดด้านยานยนต์ไฟฟ้านั้นมีน้อยมาก จากการศึกษาจึงได้มีการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญทั้งในส่วนของภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, สถาบันยานยนต์ ,สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับการวางแผนและนโยบายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าและการจัดทำมาตรฐานทางเทคนิครวมถึงการทดสอบ จากนั้น เกี่ยวกับเรื่องของการกระตุ้น ความต้องการในตลาด ได้มีการสัมภาษณ์เชิงลึกกับ เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องจากกรมสรรพสามิต ภายใต้กระทรวงการคลัง เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับการ กระตุ้นความต้องการของผู้บริโภค



ด้วยนโยบายต่างๆที่เกี่ยวกับเรื่องการเงิน ในส่วนของการวางโครงสร้างสถานีชาร์จ ได้ศึกษาโดยการสัมภาษณ์ ผู้ที่เกี่ยวข้องจากกระทรวงพลังงาน ,การไฟฟ้าฝ่ายผลิต เพื่อสอบถามเกี่ยวกับแผนพลังงานและความต้องการรในการใช้ไฟฟ้าในอนาคต

รูปที่ 37 ภาพแผนผังประเมินผลกระทบของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ที่มา เอกสารประกอบการประชุมแนวทางการสนับสนุนอุตสาหกรรมรถจักรยานยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าในประเทศกรมสรรพสามิต

ในส่วนของ ภาคอุตสาหกรรม ในนนามของสมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ ภายใต้สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ได้มีการจัดตั้งคณะทำงานด้านยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อเป็นตัวแทนภาคอุตสาหกรรมเพื่อหารือกับภาครัฐในการผลักดันการเกิดยานยนต์ไฟฟ้า ในที่นี้ผู้ศึกษาจึงได้สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในซึ่งเป็นผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและชิ้นส่วนหาความต้องการในนามของภาคเอกชนและผลกระทบที่น่าจะเกิดขึ้น เพื่อที่จะนำมารวบรวมเป็นข้อมูลในการศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดทำสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าต่อไป

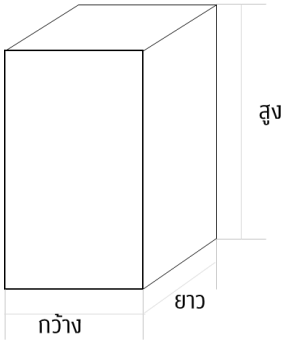
สำหรับการศึกษาข้อมูลจากภาครัฐที่เป็นผู้ออกนโยบายและกระตุ้นการเกิดของยานยนต์ไฟฟ้า พบว่า ในส่วนของกระทรวงอุตสาหกรรม ได้มีการออกนโยบาย สิทธิพิเศษ การส่งเสริมการลงทุนฐานการผลิตด้านยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย โดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน นอกจากนี้ ในเรื่องของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ทางสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ได้มีการออกร่างกฎหมายเกี่ยวกับ มาตรฐานแบตเตอรี่แบบสับเปลี่ยนสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและโมเมด ซึ่งมาตรฐานนี้จัดทำขึ้นโดยคณะอนุกรรมการ กว.47/5 ที่มีผู้ทรวงคุณวุฒิจากหลายภาคส่วนทั้งผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจากค่ายญี่ปุ่นและค่ายจีน, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ,บริษัท บางจาก และ ปตท. ผู้ทำธุรกิจบริการสถานีน้ำมัน ร่วมถึงผู้เชี่ยวชาญจากภาคการศึกษาจากมหาวิทยาลัยต่างๆ มาร่วมกันจัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแบตเตอรี่แบบสับเปลี่ยนสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและโมเมดเพื่อ สร้างมาตรฐานในการกำหนด คุณลักษณะเฉพาะให้กับแบตเตอรี่สำหรับสับเปลี่ยนของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าให้สามารถใช้ร่วมกันได้ในทุกยี่ห้อซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักในการจัดทำมาตรฐาน โดยผลจากการจัดทำร่างมาตรฐานตอนนี้อยู่ในระหว่างการตรวจสอบยืนยันอีกครั้งในสำนักกฎหมายก่อนประกาศใช้ ซึ่งในมาตรฐาน ไม่ได้มีการกำหนด ขนาดให้เป็นขนาดตายตัว แต่เป็นมาตรฐานที่เปิดกว้างให้ผู้ผลิตสามารถออกแบบขนาดของแบตเตอรี่ตามดีไซน์ของแต่ละยี่ห้อและกำหนดให้เป็นเพียงแค่ขนาดแนะนำตามแต่ละแรงดันหรือรูปแบบของรถยี่ห้อนั้นๆในภาคผนวก ดังนั้นจึงเรียนเรื่องยากที่จะสร้างสถานี สับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าให้สามารถใช้ได้กับทุกยี่ห้อตามวัตถุประสงค์ของสำนักงานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตั้งไว้ในตอนแรก ซึ่งในมติที่ประชุมผลสรุปในการกำหนด ขนาดแบตเตอรี่สำหรับสับเปลี่ยนคือ

แบตเตอรี่ขนาด 48V และ 60V ใช้แบตเตอรี่ขนาดเดียวกันและให้ใช้

ขนาด 160x180x300 mm. และในส่วนของแบตเตอรี่ขนาด 72 V ให้ใช้

ขนาด 160x220x300 mm. ซึ่งเป็นขนาดที่ใหญ่ที่สุดในท้องตลาดที่มีอยู่ในขณะนี้และเป็น

การ เปิดกว้างในการออกแบบและพัฒนาแบตเตอรี่ในอนาคต



ด้าน	ขนาด
กว้าง	≤180 mm
ยาว	≤220 mm
สูง	≤330 mm

รูปที่ 38 ขนาดแนะนำของแบตเตอรี่สับเปลี่ยนสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

จากขนาดที่ทางสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์กำหนด ทำให้ง่ายต่อผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าสามารถง่ายต่อการออกแบบขนาดของแบตเตอรี่ก็จริงแต่ทว่าหากมองในมุมของการทำสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ในอนาคตนั้น อาจจะทำให้แบตเตอรี่แต่ละยี่ห้อไม่สามารถที่จะใช้บริการสถานีเดียวกันได้ ผู้ใช้ในอนาคตซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าไป ต้องคำนึงถึงสถานีชาร์จว่าแบรนด์ไหนมีให้บริการมากกว่ากันมาเป็นตัวแปรในการตัดสินใจซื้อด้วย

ดังนั้นหากมองกลับมาในมุมมองของผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ที่อยู่ในช่วงกลางน้ำของระบบนิเวศน์ จึงต้องมีการวางกลยุทธ์เพื่อสร้างและกระจายสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ ควบคู่กับการพัฒนาและขายรถไฟฟ้า จึงเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญควบคู่กันไป จึงจะเป็นสิ่งจูงใจให้ผู้บริโภคหันมาใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ทั้งนี้ส่วนกลางน้ำของระบบนิเวศน์ นอกจากจะมีผู้ผลิตรถจักรยานยนต์แล้ว ก็จะมีเรื่องของผู้ผลิตแบตเตอรี่ ที่ส่วนมากจะได้รับการว่าจ้างให้ผลิตแบตเตอรี่ตามคุณลักษณะที่ทางผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ากำหนด ซึ่งแบตเตอรี่นั้นจัดว่าเป็นชิ้นส่วนสำคัญที่สุดของยานยนต์ไฟฟ้า ที่เป็นตัวกำหนดให้ราคารถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้นจะมีราคาถูกหรือแพง

อ้างอิงจากข้อมูลของกรมสรรพสามิต ได้ระบุว่า ปัจจุบัน รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยมี ข้อจำกัดในด้านต่างๆที่จะทำให้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเกิดได้ช้ากว่าแผนดังต่อไปนี้

1. ราคาของแบตเตอรี่ทำให้ราคาของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าสูงกว่ารถจักรยานยนต์แบบพลังงานเชื้อเพลิง
2. อัตราภาษีของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและรถจักรยานยนต์แบบพลังงานเชื้อเพลิงใกล้เคียงกัน
3. ปริมาณรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าไม่เพียงพอให้เกิดสถานีประจุไฟฟ้า (Charging station)

หรือสถานีแลกเปลี่ยนแบตเตอรี่ (Swap station)

4. ขาดการให้ความรู้ความเข้าใจกับผู้บริโภคเกี่ยวกับประโยชน์ของการใช้ยานยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

โครงสร้างราคารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเปรียบเทียบกับรถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน

ที่มา กรมสรรพสามิต

ตารางที่ 6 โครงสร้างราคารถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในปริมาตรกระบอกสูบ 125 ซีซี

	รถจักรยานยนต์ ICEs ขนาด 125 CC
ราคารถจักรยานยนต์	60,000 บาท
อัตราดอกเบี้ยต่อปี(ร้อยละ)	18
ผ่อนชำระต่อเดือน(บาท)	1,900
ระยะเวลาการผ่อนชำระ (ปี)	5ปี (60เดือน)

ตารางที่ 7 โครงสร้างราคารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่

	รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
ราคารถจักรยานยนต์ไฟฟ้า+แบตฯ	170,000 บาท
ราคารถจักรยานยนต์ไฟฟ้า (ไม่รวมแบตเตอรี่)	90,000 บาท
อัตราดอกเบี้ยต่อปี(ร้อยละ)	18
ผ่อนชำระต่อเดือน(บาท)	2,850
ระยะเวลาการผ่อนชำระ(ปี)	5 (60เดือน)

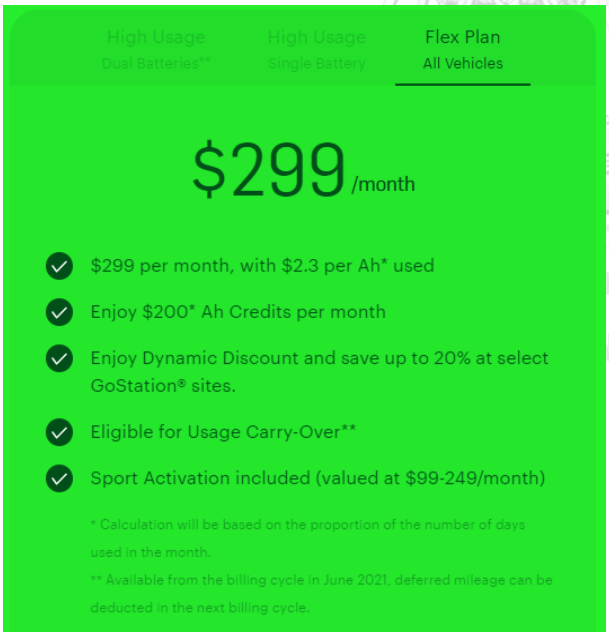
ตารางที่ 8 โครงสร้างราคารถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

	แบตเตอรี่
ราคา	80,000 บาท
ค่าผ่อนชำระ/เดือน(บาท)	1,400 บาท

จากการคำนวณรวมเป็นค่าผ่อนชำระต่อเดือน อยู่ที่ประมาณ ค่ารถ 2,850+ค่าแบตเตอรี่ 1,400 บาท (สำรองสำหรับสับเปลี่ยน)ให้ผู้ใช้ต้องมีรายจ่ายต่อเดือนเป็น 4,250 บาทไม่รวมค่าใช้จ่ายในการชาร์จไฟฟ้า ซึ่งในขณะที่รถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปที่ขายอยู่ทั่วไปนั้น ผ่อนชำระต่อเดือนเพียงแค่ 1,900 บาท ไม่รวมค่าน้ำมัน ซึ่งเติมต่อครั้งเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 100 บาทเท่านั้น (ขึ้นกับความจุของถัง

รถแต่ละรุ่น) ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมผู้ใช้งานให้สามารถ ให้สามารถเข้าถึงรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้ควรที่จะต้องมีการส่งเสริม ให้มีการใช้รถจักรยานยนต์แบบสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ จึงได้ออกเป็นโครงการส่งเสริมการใช้งานสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยขึ้น

โดยทางกรมสรรพสามิตเองก็ได้มีการศึกษาโครงสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่จากประเทศไต้หวัน โดยศึกษาจากแบรนด์ GOGORO ที่มีก่อตั้งเมื่อปี 2015 และมีการขยายโครงข่ายไปได้ทั่วประเทศภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว ทำให้จำนวนผู้ใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไต้หวันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในระยะเวลาอันสั้น โดยปัจจุบัน GOGORO เองมีจำนวนสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่มากถึง 2,000 สถานีในไต้หวัน ในแต่ละวันจะมีผู้มาใช้บริการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่จำนวนเฉลี่ยถึง 200,000 ครั้งต่อวัน ยิ่งไปกว่านั้นเทคโนโลยีใหม่ของ GOGORO รุ่นล่าสุดนั้น รถจักรยานยนต์รุ่นใหม่สามารถวิ่งได้ไกลถึง 170 กิโลเมตรต่อวันต่อรอบการชาร์จหนึ่งครั้ง และในการจ่ายเงินในแต่ละเดือนก็สามารถทำได้อย่างง่ายดายผ่านแอพพลิเคชัน GOGORO เองที่เป็นเสมือนตัวกลางที่เชื่อมระหว่าง ผู้ใช้, ตัวรถ ,แบตเตอรี่ และสถานีชาร์จเข้าด้วยกัน โดยในแต่ละเดือนค่าใช้จ่ายที่ผู้ใช้ต้องจ่ายจะสามารถเลือกแพคเกจได้ตามความเหมาะสมในแต่ละงานใช้งานของผู้ใช้



รูปที่ 39ตัวอย่างค่าใช้จ่ายรายเดือนในแต่ละแพคเกจสำหรับรถจักรยานยนต์แบบสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้จาก GOGORO

ที่มารูป : https://network.gogoro.com/tw/en/riding-plans/

นอกจากนี้ ทางกรมสรรพสามิตเองก็ได้มีการศึกษาเพิ่มเติมจากโครงการ Battery Consortium ของประเทศญี่ปุ่น ที่ทางค่ายญี่ปุ่นทั้งสี่ค่าย ได้แก่ Honda Yamaha Kawasaki และ Suzuki จับมือกันใช้แบตเตอรี่ของ Panasonic เพื่อการกำหนดขนาดของแบตเตอรี่และคุณลักษณะร่วมกันในรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของทั้ง 4 แบรนด์ โดยเริ่มโครงสร้างศึกษาความเป็นไปได้ที่เมืองโอซากา ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งในไทยค่ายญี่ปุ่นเหล่านี้ก็มีแนวโน้มที่จะใช้แบตเตอรี่แบบเดียวกันและสร้างเป็นระบบนิเวศน์ของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของทางฝั่งญี่ปุ่นขึ้นมา

รูปที่ 40 การตกลงร่วมกันในการกำหนดมาตรฐานและคุณลักษณะเฉพาะของแบตเตอรี่แบบสับเปลี่ยนได้ที่ประเทศญี่ปุ่น

ที่มารูป: https://images.app.goo.gl/bKBpy8w4zQ1DKSvRA

ดังนั้นจากกรณีศึกษาในประเทศต่างๆ ทางกรมสรรพสามิตจึงได้ออกนโยบายเพื่อส่งเสริมการใช้สถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ในประเทศไทย โดยทำการคำนวณเป็นค่าใช้จ่ายต่อครั้งในการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่พร้อมราคา ซึ่งจะยึดจากแบตเตอรี่ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดตามที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนด คือ 72 โวลต์ ให้ความเร็วโดยเฉลี่ยในการวิ่งสูงสุดอยู่ที่ 80 กม./ชม.ที่ระยะทาง 80 กิโลเมตรต่อหนึ่งรอบการชาร์จ ทดสอบแล้วคิดค่าไฟฟ้าที่ 0.14 บาทต่อ 1 กิโลเมตร(กรมสรรพสามิต, 2021)

ทางกรมสรรพสามิต จึงได้ยกตัวอย่างกรณีการกำหนดคุณสมบัติของแบตเตอรี่สำหรับสับเปลี่ยนร่วมกัน โดยยึดจาก มอเตอร์ กำลังไฟฟ้าที่ ประสิทธิภาพ 3kWh ใช้ร่วมกับแบตเตอรี่ขนาด 72 โวลท์ ความจุ 40Ah ปริมาณพลังงาน 2.8 kWh ซึ่งสามารถคำนวณออกค่าเป็นค่าใช้จ่ายขึ้นต้นได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 9 คุณสมบัติของมอเตอร์

คุณสมบัติมอเตอร์	ประสิทธิภาพ
กำลังไฟฟ้า	3kWh

ตารางที่ 10 คุณสมบัติของแบตเตอรี่

คุณสมบัติของแบตเตอรี่	ขนาด
Nominal Voltage	72 V
ความจุ	40Ah
ปริมาณพลังงาน	2.8 kWh
ค่าใช้จ่าย/ครั้ง*	11.2 บาท

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่กับค่าน้ำมัน

จำนวนครั้งที่ SWAP x ค่าไฟฟ้า *(ค่าไฟฟ้า 4 บาท / 1kWh)	ราคาแพคเกจไม่รวมค่าบริการ (บาท)/เดือน	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ค่าน้ำมัน 1 บาท/ 1กิโลเมตร (บาท)	ส่วนต่างค่าพลังงาน (บาท)
1/11.2	11.2	80	80	68.8
2/11.2	22.4	160	160	137.6
3/11.2	33.6	240	240	206.4
4/11.2	44.8	320	320	275.2
5/11.2	56	400	400	344

จากตารางเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย จะเห็นได้ว่า ในสมรรถนะของรถที่ใกล้เคียงกับรถน้ำมัน รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าสามารถช่วยผู้ใช้งานประหยัดภาระค่าเติมน้ำมันเชื้อเพลิงลงได้ หากสามารถสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ที่เพียงพอต่อการใช้งานของผู้บริโภค พร้อมกับที่ผู้ผลิตสามารถนำเสนอรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในราคาที่สามารถจับต้องได้ โดยผู้ประกอบการในช่วงกลางน้ำ ควรเสนอราคาขายเฉพาะรถเท่านั้นเท่านั้น ในส่วนของแบตเตอรี่ควรเป็นลักษณะโมเดลการจ่ายแบบรายเดือนหรือ Monthly subscribe fee มากกว่า ก็จะทำให้ค่าครองชีพของผู้ใช้นั้นลดลงอย่างเห็นได้ชัด และมีแนวโน้มที่จะยอมรับเทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้มากขึ้น ก็จะส่งผลให้เกิดสถานี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สับเปลี่ยนแบตเตอรี่ไฟฟ้ากระจายออกไปในหลายๆพื้นที่จนครอบคลุมการใช้งานมากขึ้นตามไปด้วย โดยความต้องการพื้นฐานว่าผู้ใช้นั้นจะยอมรับเทคโนโลยีนี้หรือไม่จะทำการสำรวจโดยหาข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพร่วมกันซึ่งผลการศึกษาจะอภิปรายในบทที่ 4 ต่อไป

3.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม

ตามทฤษฎีการยอมรับนวัตกรรมของ Roger 1990 ได้ทำการคัดเลือกกลุ่มผู้ใช้เป้าหมายผู้ใช้รถจักรยานยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาปภายในที่จดทะเบียนกับกรมการขนส่งทางบก ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีแนวโน้มว่าน่าจะยอมรับเทคโนโลยีการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าโดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ เก็บข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative method) และข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Method)โดยการสัมภาษณ์ ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมและวัตถุประสงค์ในการใช้รถจักรยานยนต์ในแต่ละวัน

ส่วนที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจยอมรับหรือไม่ยอมรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบสับเปลี่ยนแบตเตอรี่และการใช้งานสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการศึกษา

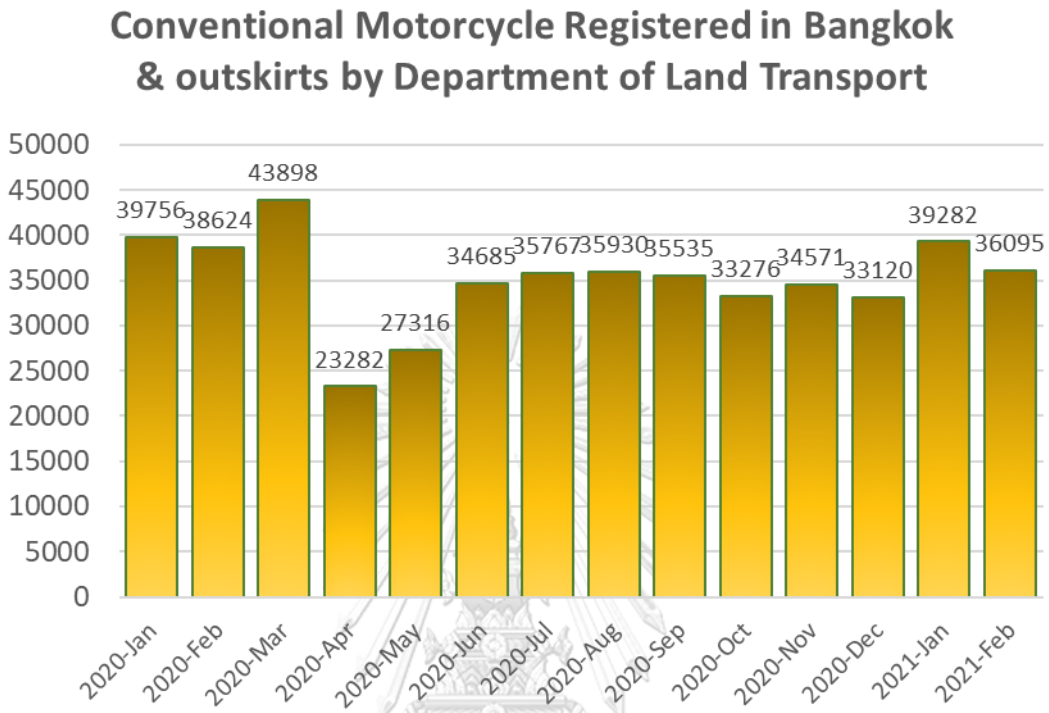
จากการดำเนินผลการศึกษา ในการศึกษาความเป็นไปได้ของสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้น ทางผู้ศึกษาได้ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้ การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ (Quantitative method) ควบคู่ไปกับการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ(Qualitative method)โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกจากกลุ่มตัวอย่าง ทั้งในแง่มุมของผู้ใช้ ควบคู่ไปกับภาคอุตสาหกรรมทั้งที่เป็นผู้ผลิตแบตเตอรี่และ ผู้ใช้ผลิตรถจักรยานยนต์ที่เป็นผู้ผลิตทั้งเครื่องยนต์แบบสันดาปภายในรวมถึงรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ตลอดจนหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจากการเก็บข้อมูลนั้น ด้วยโอกาสที่ผู้ศึกษาได้ทำงานร่วมกับสมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย คณะทำงานรถจักรยานยนต์ และคณะย่อยด้านยานยนต์ไฟฟ้า ร่วมกับทั้งฝั่งของ ภาคอุตสาหกรรมและภาครัฐ จากนั้นเพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องข้องความเข้ากันได้ในชุดข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จะใช้ทฤษฎี Triangulation method(Denzin, 1989)ในการยืนยันข้อมูล ระหว่างชุดข้อมูลทั้งสองชุด

4.1 ผลการศึกษาโดยการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ

ในการศึกษาข้อมูลเชิงปริมาณนี้ จะทำการเก็บจากกลุ่มเป้าหมายตัวอย่าง ที่เป็นกลุ่มผู้ใช้รถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาป ที่จดทะเบียนกับกรมการขนส่งทางบก (Department of Land Transport) (DLT, February 2020)โดยข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลจากสำนักสถิติของกรมการขนส่งทางบกในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2564 ซึ่งลักษณะการจดทะเบียนรถจักรยานยนต์ดังกล่าวจะเป็นการจดทะเบียนในรูปแบบของการใช้รถจักรยานยนต์ในวัตถุประสงค์ทั่วไป และการใช้รถในวัตถุประสงค์เพื่อการขนส่งสาธารณะ คือ รถจักรยานยนต์รับจ้าง โดยยอดจดทะเบียนณ เดือนนั้นเป็นจำนวน 36,905 คัน ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและพื้นที่รอบนอก ซึ่งในการศึกษานี้ในส่วนของข้อมูลเชิงปริมาณจะใช้การเก็บค่าสถิติตาม ทฤษฎีของ Yamane (Yamane, 1973)

สำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูล(Informants) ทางผู้ศึกษาได้ทำแบบสอบถามเพื่อสอบถามถึงข้อมูลทั่วไป เพศ อายุ การศึกษา รายได้ต่อเดือนโดยเฉลี่ย อาชีพ รูปแบบของที่พักอาศัย และข้อมูลด้านปัจจัยในการซื้อรถจักรยานยนต์ ว่า ปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้ผู้ใช้ ตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาป เช่น เรื่องความสวยงามภายนอกของรถ ราคา สมรรถนะของรถ หรือ ในเรื่องของ brand awareness หรือความชอบในแบรนด์รถจักรยานยนต์นั้นๆและตามด้วยแบบสอบถามในเรื่องของปัจจัยในการยอมรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าว่า หากจะต้องเปลี่ยนมาใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าใน

อนาคต ปัจจัยอะไรบ้างที่จะทำให้ผู้ใช้นั้นยอมรับเทคโนโลยีใหม่ หรือปัจจัยอะไรบ้างในกรณีที่ผู้ใช้จะไม่ยอมรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต



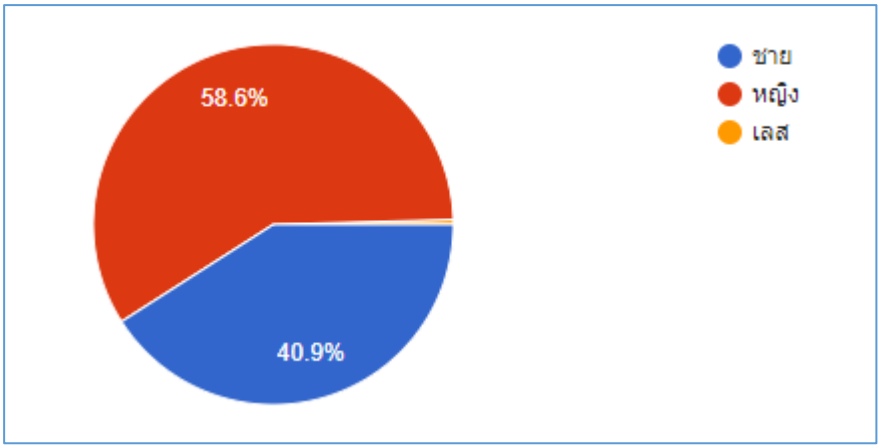
รูปที่ 41 ข้อมูลการจดทะเบียนรถจักรยานยนต์ จากสำนักงานสถิติกรมการขนส่งทางบก

4.1.1 การสำรวจความต้องการของผู้ใช้

เพื่อทำความเข้าใจในความต้องการของผู้ใช้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษา กลุ่มเป้าหมาย โดยใช้เครื่องมือในการจัดทำแบบสำรวจแบบ Google Questionnaire ซึ่งผลการสำรวจนั้นเป็นไปตามหัวข้อดังต่อไปนี้

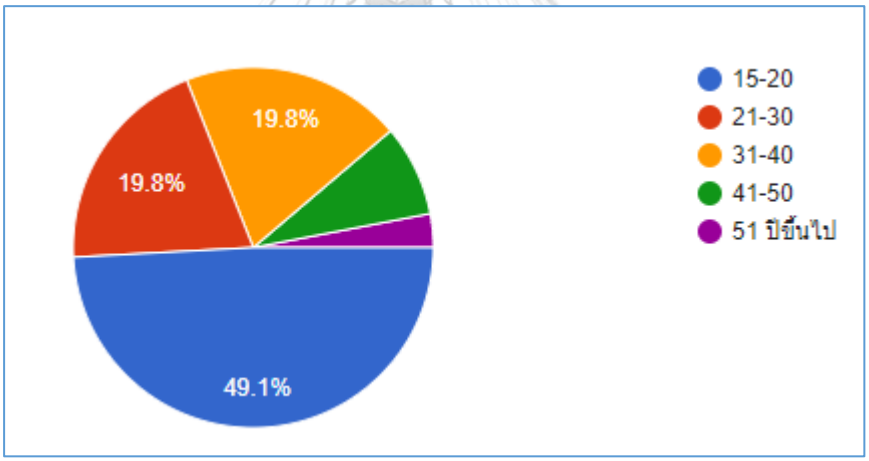
4.1.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ในการศึกษาความเป็นไปได้นี้ ได้มีการเลือกกลุ่มเป้าหมายเพื่อร่วมตอบแบบสอบถามจำนวน เป็นจำนวนประชากร (N) 399 คน ซึ่งกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่ใช้รถจักรยานยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาปภายใน และมีแนวโน้มว่าน่าจะเป็นผู้ใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต โดย ข้อมูลทั่วไปที่เก็บจะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับ เพศ, อายุ, การศึกษา,อาชีพ,รายได้ต่อเดือนโดยเฉลี่ย,ภูมิภาคที่อยู่อาศัย และรูปแบบที่พักในปัจจุบัน โดยผลการสำรวจเป็นดังต่อไปนี้



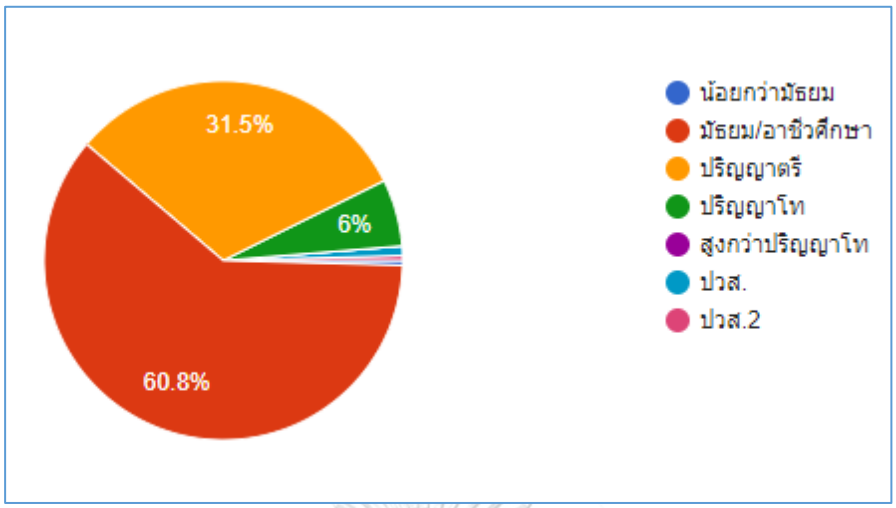
รูปที่ 42 เพศของกลุ่มเป้าหมาย

จากกลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมตอบแบบสอบถาม ส่วนมากแล้วจะเป็นผู้หญิงจำนวน 58.6% และ ผู้ชายจำนวน 40.9% ซึ่งเป็น กลุ่มผู้ใช้รถจักรยานยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาป และมีโอกาสจะเปลี่ยนไปใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต



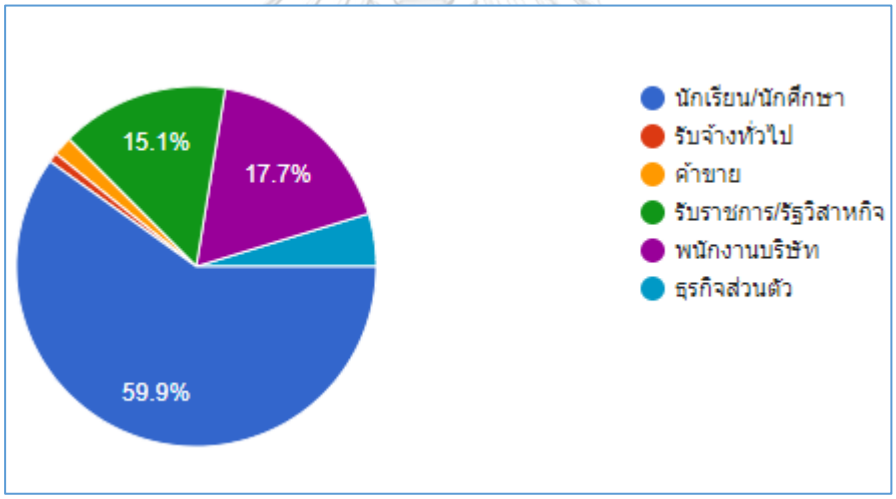
รูปที่ 43 อายุของกลุ่มเป้าหมาย

ช่วงอายุ ของกลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วม ณ เวลาที่ทำการสำรวจแบบสอบถามโดยส่วนมาก จะเป็นช่วงอายุ 15-20 ปีคิดเป็น 49.1% ตามด้วยช่วงอายุ 21-30ปี คิดเป็น 19.8% และ อายุ 31-40 ปี คิดเป็น 19.8% ตามลำดับ



รูปที่ 44 การศึกษาสุงสุด

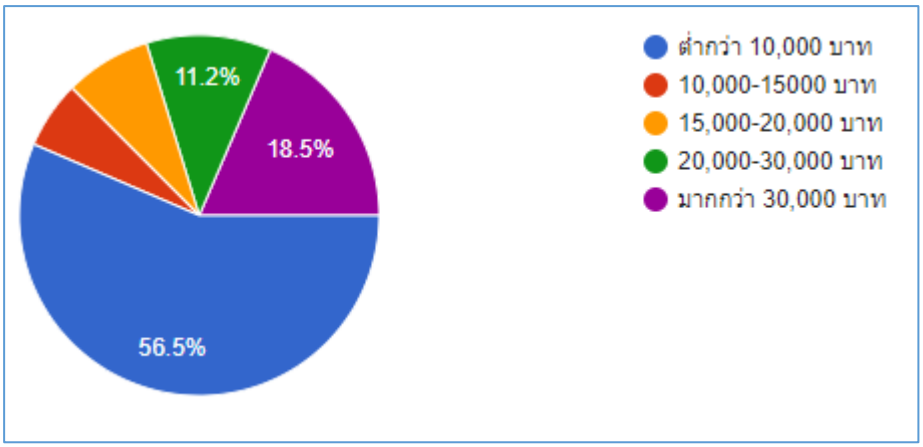
จากผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากการศึกษาจะเป็นในระดับมัธยมหรืออาชีวศึกษาจำนวน 60.8% ตามด้วยระดับปริญญาตรี 31.5% และปริญญาโทตามลำดับ



รูปที่ 45 อาชีพ

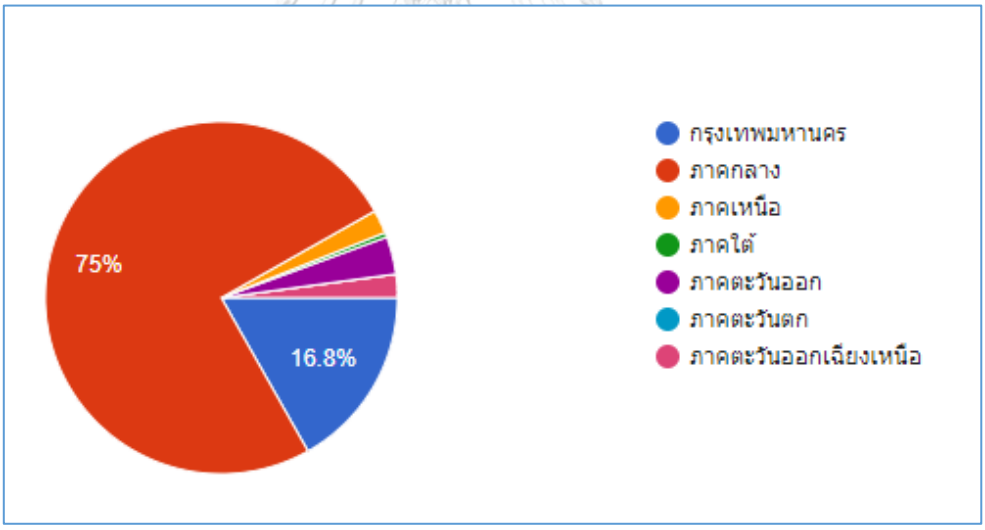
ในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้ผู้เข้าร่วมส่วนมาก จะเป็นนักเรียนนักศึกษา คิดเป็น59.9% ตามด้วยกลุ่มของอาชีพ พนักงานบริษัท 17.7% และข้าราชการหรือพนักงานรัฐวิสาหกิจคิดเป็น 15.1% ตามลำดับ

โดยในกลุ่มอาชีพที่ทำการแบบสำรวจ แต่ละกลุ่ม มีรายได้ต่อเดือนโดยเฉลี่ย ดังข้อมูลต่อไปนี้



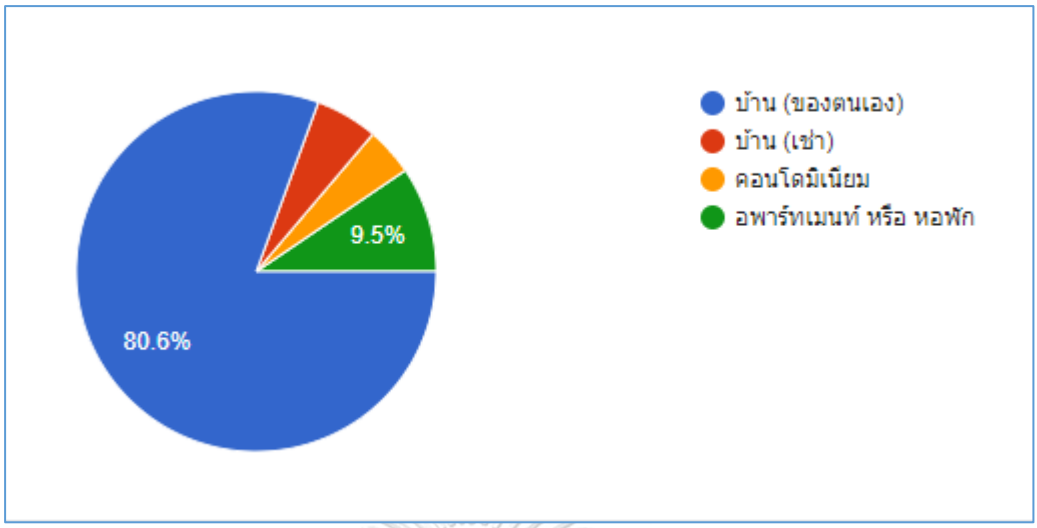
รูปที่ 46 รายได้ต่อเดือนโดยเฉลี่ย

กว่า 56.5 % ของผู้ตอบแบบสอบถาม มีรายได้ต่อเดือนโดยเฉลี่ยต่ำกว่า 10,000 บาท ซึ่งเป็นกลุ่มของนักเรียนนักศึกษาที่ใช้รถจักรยานยนต์ ตามด้วย กลุ่มผู้มีรายได้โดยเฉลี่ย มากกว่า 30,000 บาทต่อเดือน คิดเป็น 18.5% และรายได้อยู่ในช่วงไม่เกิน 20,000 -30,000บาท คิดเป็น 11.2% และส่วนที่เหลือ คือรายได้ต่ำกว่า 20,000 บาทคิดเป็น 13.8%



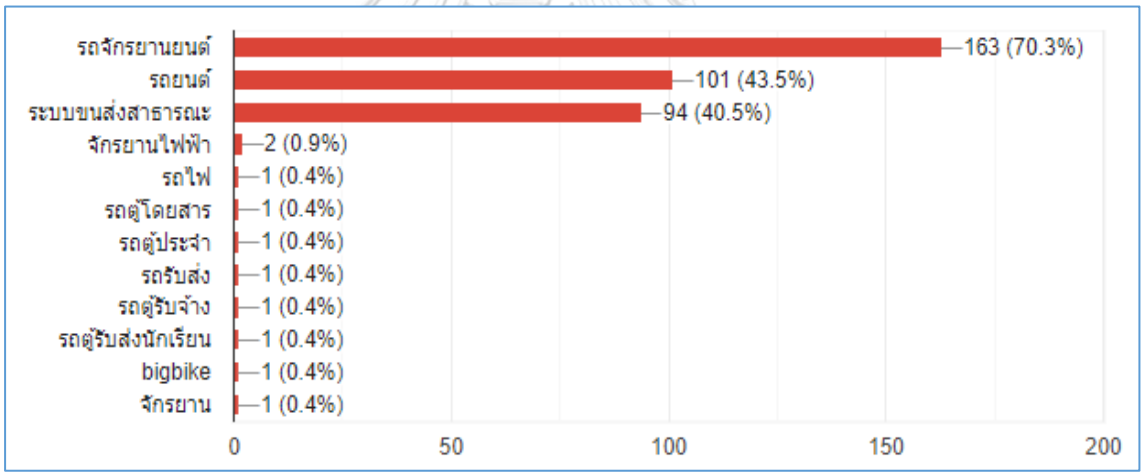
รูปที่ 47 ภูมิภาคที่อาศัยอยู่ปัจจุบัน

จากการตอบแบบสำรวจ ผู้ที่ตอบแบบสอบถามจะเป็นกลุ่มผู้ที่อาศัยอยู่ในภาคกลาง คิดเป็น 75% ซึ่งเป็นจังหวัดบริเวณโดยรอบกรุงเทพมหานคร และ ตามด้วยกลุ่มผู้อาศัยในกรุงเทพมหานคร คิดเป็น 16.8%



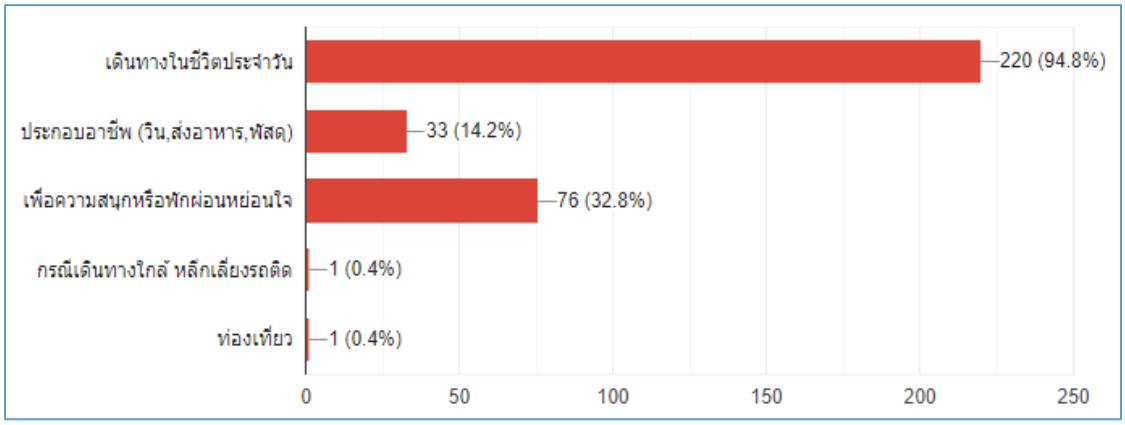
รูปที่ 48 รูปแบบที่พักอาศัยปัจจุบัน

จากผลการสำรวจ ที่พักอาศัยโดยส่วนใหญ่ของผู้ตอบแบบสอบถามจะพักอาศัยอยู่ที่บ้านกว่า 80.6% ตามด้วยหอพักและอพาร์ตเมนท์



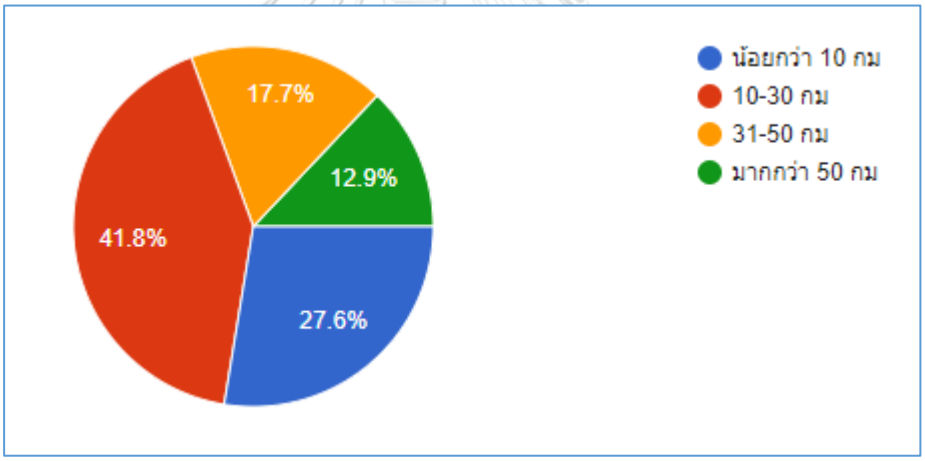
รูปที่ 49 ยานพาหนะหลักที่ใช้เดินทางในชีวิตประจำวัน

ผลสำรวจพบว่า ผู้ตอบแบบสอมถาม จะใช้รถจักรยานยนต์เป็นหลักเพื่อเดินทางในชีวิตประจำวันกว่า 70.3% ตามด้วยรถยนต์ และระบบขนส่งสาธารณะ ตามลำดับ โดยวัตถุประสงค์ในการใช้ของผู้ใช้นั้นก็จะมีค่อนข้างหลากหลาย โดยผลการสำรวจเป็นไปดังต่อไปนี้



รูปที่ 50 วัตถุประสงค์ในการใช้งาน

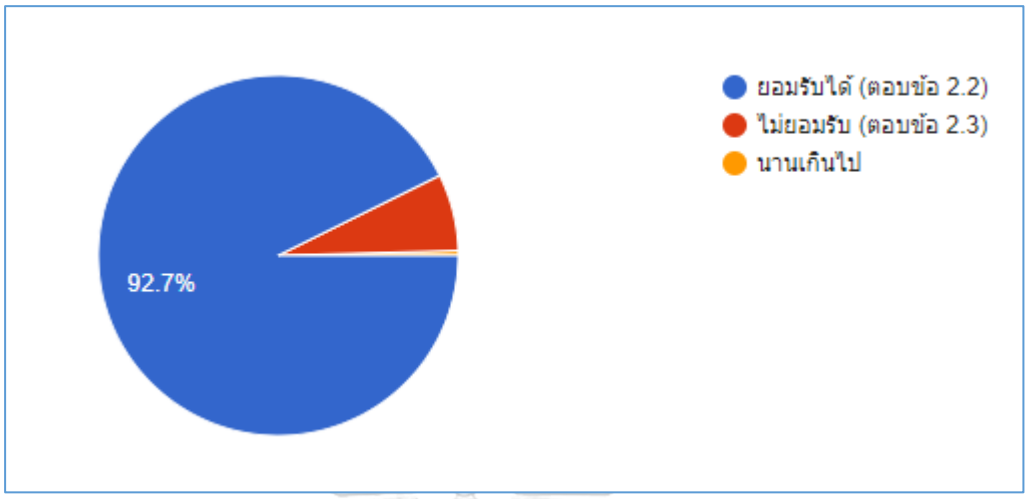
จากการตอบแบบสอมถามส่วนใหญ่พบว่าผู้ให้ข้อมูลส่วนมากจะเป็นการใช้เพื่อการเดินทางในชีวิตประจำวัน กว่า 94.8% ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักในการซื้อรถ ตามด้วยเพื่อความสนุกหรือการพักผ่อนหย่อนใจ และการประกอบอาชีพตามลำดับ



รูปที่ 51 ระยะทางโดยเฉลี่ยที่ใช้ต่อวัน

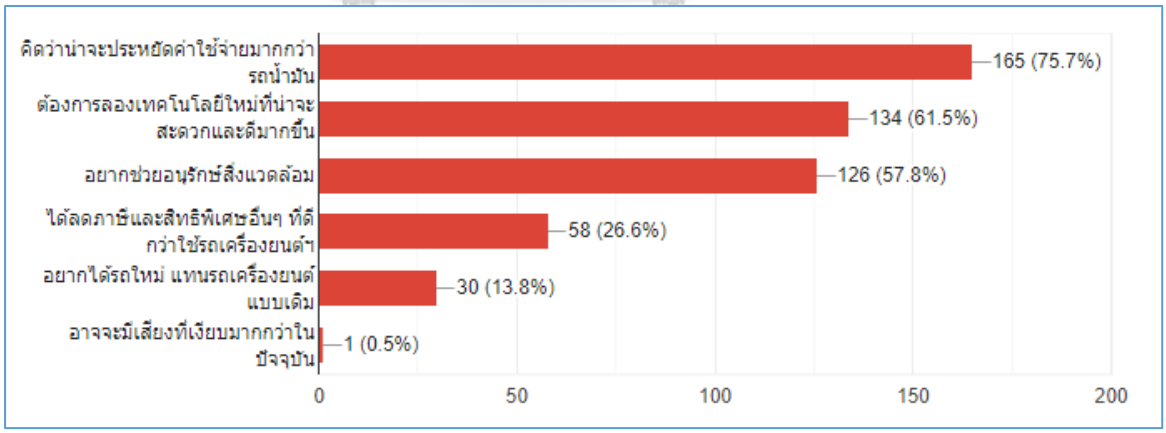
ซึ่งระยะทางโดยเฉลี่ยต่อวันที่ใช้ โดยส่วนใหญ่จะอยู่ที่ 41.8% คือใช้ประมาณอยู่ที่ประมาณ 10-30 กิโลเมตรต่อวัน ตาม ด้วย 27.6% ใช้ในระยะทางไม่เกิน 10 กิโลเมตรต่อวัน และ 17.7% ใช้อยู่ที่ 31-50 กิโลเมตร ต่อวัน จนถึงมากกว่า 50 กิโลเมตร คิดเป็น 12.9% ตามลำดับ

4.1.3 ปัจจัยการยอมรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ในประเทศไทย



รูปที่ 52 แนวโน้มของผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน
ในการยอมรับนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าของภาครัฐในปี 2035

จากกราฟ จะเห็นได้ว่า หาก ผู้ใช้รถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน จะสามารถยอมรับเทคโนโลยีใหม่ได้หรือไม่ จากผลการสำรวจพบว่าตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่นั้นสามารถยอมรับได้ ซึ่งในกลุ่มที่ยอมรับได้ และไม่ยอมรับนั้น นอกจากการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพแล้ว ผู้ศึกษาได้มีการสัมภาษณ์เชิงลึกเพิ่มเติมด้วย ว่าอะไรคือปัจจัยที่แท้จริงที่จะทำให้กลุ่มผู้ใช้เหล่านี้ ยอมรับหรือไม่ยอมรับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า



รูปที่ 53 ปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ผู้ใช้ยอมรับเทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

จากผลการสำรวจปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ผู้ใช้รถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในสามารถที่จะยอมรับเทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าโดยในหัวข้อนี้ได้ทำการสัมภาษณ์เชิงลึกกลับผู้ใช้จำนวน 12 คนทั้งในสองแง่มุมที่ยอมรับและไม่ยอมรับเทคโนโลยีใหม่พบว่า

ปัจจัยแรก คือ เรื่องของการลดค่าครองชีพในชีวิตประจำวัน ผู้ใช้คาดว่าเทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าน่าจะประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำรงชีพของผู้ใช้ได้มากกว่า หรือพูดอีกอย่างคือการนำรถมาชาร์จแบตเตอรี่เพื่อใช้วิ่งโดยใช้ไฟฟ้าจากบ้านหรือสถานีชาร์จสาธารณะนั้น ถูกคาดหวังว่าควรจะมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าการเติมน้ำมันในแต่ละครั้ง

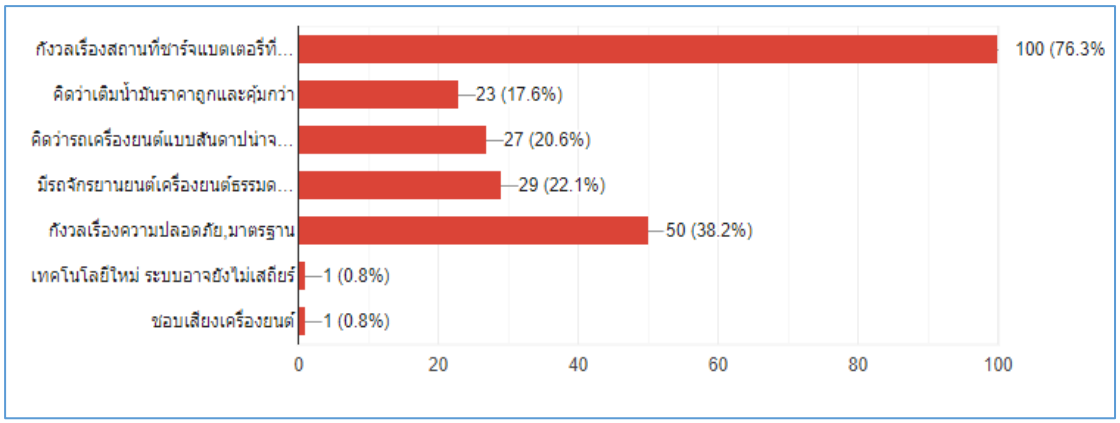
ปัจจัยที่สอง คือ เรื่องของความต้องการในการลองเทคโนโลยีใหม่ของผู้ใช้ โดยกลุ่มคนเหล่านี้ค่อนข้างจะเป็นกลุ่มคนรุ่นใหม่ที่อยู่ในกลุ่มนักเรียนนักศึกษา รวมถึงกลุ่มคนทำงาน เพราะคิดว่าเทคโนโลยีนี้มีความน่าสนใจ ทำให้อยากรู้ว่า สมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้นจะเป็นอย่างไร ซึ่งส่วนมากคนเหล่านี้ได้รับข้อมูลจากการดูคลิปวิดีโอที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการรีวิวยานยนต์ไฟฟ้าของเหล่ายูทูปเบอร์ ที่เป็นนักรีวิวเกี่ยวกับยานยนต์หรือรถจักรยานยนต์รุ่นใหม่ๆ พร้อมกับเทคโนโลยีใหม่ๆ ทำให้กลุ่มเป้าหมาย มีความสนใจที่จะลองขับด้วยตนเอง

ปัจจัยที่สาม คือ ปัจจัยในการตระหนักถึงภาวะโลกร้อนและต้องการจะช่วยลดมลภาวะให้กับสิ่งแวดล้อม จากข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้รับ ร่วมกับการสัมภาษณ์เชิงลึกของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มคนเหล่านี้ตระหนักถึงปัญหาโลกร้อน และปัญหามลภาวะที่เกิดขึ้นจากการที่ยานพาหนะปล่อยก๊าซไอเสียออกสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งคาดหวังว่านโยบายยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ของภาครัฐที่ประกาศออกมาว่าในปี 2035 รถที่จดทะเบียนได้ควรจะเป็นรถที่ใช้ไฟฟ้า 100 หรือ ZEV 100% ไม่ใช้แค่รถจักรยานยนต์แต่ควรเป็นรถทุกประเภทและคิดว่าอาจจะช้าไปในปี 2035 ถ้าเป็นไปได้ ภาครัฐควรออกนโยบายเพื่อเร่งการเกิดของยานยนต์ไฟฟ้าให้เร็วมากกว่านี้

ปัจจัยที่สี่ คือ ความคาดหวังในการใช้รถไฟฟ้าจะได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องร่วมกันในการออกแคมเปญต่างๆที่เชิญชวนให้ผู้ใช้รถเครื่องยนต์สันดาปภายในเปลี่ยนมาเป็นรถไฟฟ้า เช่น ที่จอดรถสำหรับชาร์จไฟฟ้า ,การลดค่าไฟฟ้าในครัวเรือน สำหรับผู้ที่ใช้รถไฟฟ้าที่ผ่านการจะทะเบียนกับกรมการส่งเสริมทางบก ตลอดจนการละเว้นหรือลดราคา ค่าผ่านทาง และที่สำคัญคือการทำโปรโมชั่นราคาหรืออัตราการผ่อนดอกเบี้ยต่ำ ก็น่าจะทำให้รถไฟฟ้าในประเทศไทยสามาถูกซื้อและนำมาวิ่งตามท้องถนนได้มากขึ้น

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ เช่น ความต้องการในการเปลี่ยนรถ ที่เมื่อเปลี่ยนแล้วจะไม่ต้องเปลี่ยนอีกบ่อยๆ จึงทำให้อยากซื้อรถเทคโนโลยีใหม่ไปเลย ซึ่งปัจจัยทั้งหมดเหล่านี้จะถูกนำไปเป็นข้อมูลในการทำนโยบายร่วมกับภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องผ่านกลุ่มคณะทำงานของสมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ และยังจะถูกนำไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการทำวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 54 ปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ผู้ใช้ไม่ยอมรับเทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

จากผลการสำรวจ ปัจจัยหลักที่ทำให้ผู้ใช้ไม่ยอมรับการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าโดยหลักแล้ว

ปัจจัยแรก คือ เรื่องของความกังวลเกี่ยวกับสถานที่ชาร์จแบตเตอรี่ที่ผู้ใช้คิดว่าน่าจะหาจุดชาร์จยากในปัจจุบัน หาก ต้องเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าจริงๆ สิ่งที่ต้องเร่งดำเนินการคือการสร้างสถานีชาร์จประจุ และนอกจากนี้เทคโนโลยีการชาร์จควรใช้เวลาในการชาร์จ ใกล้เคียงกับการเติมน้ำมัน

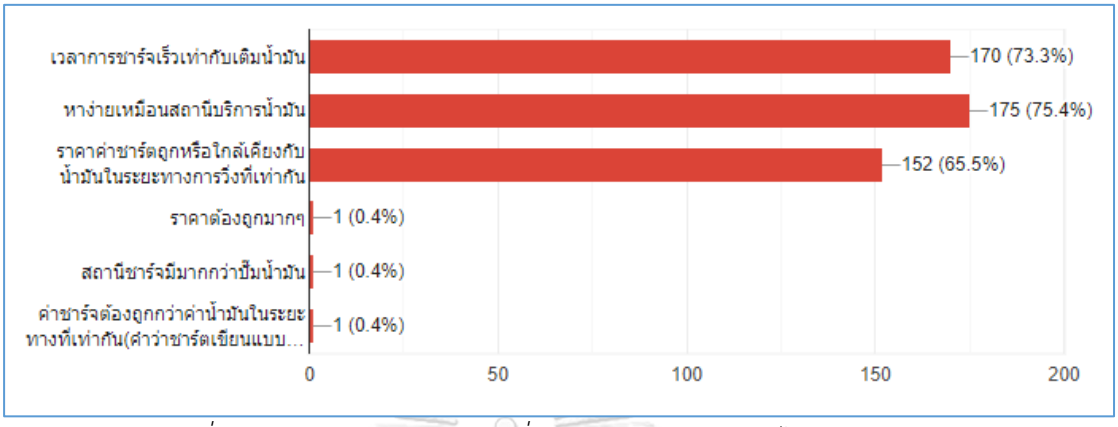
ปัจจัยที่สอง คือ เรื่องความกังวลเกี่ยวกับมาตรฐานความปลอดภัย เนื่องจากผู้ใช้ได้ยินข่าวเกี่ยวกับอุบัติเหตุจากการระเบิดของแบตเตอรี่ที่ไม่ได้คุณภาพในต่างประเทศ ตลอดจนอุบัติจากการชนปะทะที่อาจทำให้แบตเตอรี่เกิดการระเบิด ผู้ใช้จึงคิดว่า รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่นั้นควรผ่านการทดสอบมาตรฐานเพื่อให้เกิดความมั่นใจในการใช้เช่นเดียวกันกับรถจักรยานยนต์

ปัจจัยที่สาม คือ ผู้ใช้ ยังคิดว่ายังไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนรถใหม่ ถ้าหากมีรถจักรยานยนต์ที่ใช้อยู่แล้วนั้น เพราะการเปลี่ยนรถจักรยานยนต์ใหม่แต่ละครั้งก็จะเป็นภาระค่าใช้จ่ายในแต่ละเดือนที่ผู้รับจะต้องรับภาระในการผ่อนมากขึ้น

ปัจจัยที่สี่ คือ เรื่องของสมรรถนะในการขับขี่ ที่ผู้ใช้กลุ่มนี้ได้ให้ข้อมูลว่า ด้วยสมรรถนะของเครื่องยนต์เช่น ระบบเกียร์ที่สามารถทำความได้เร็วตามความต้องการ เป็นสิ่งที่ทำให้การขับรถสนุกมากขึ้น ซึ่งในระไฟฟ้ามีแค่เพียงมอเตอร์ ที่แม้จะมีกำลังวัตต์ที่สูงและให้อัตราการแรงที่ไวมากกว่ารถเครื่องยนต์สันดาปภายในแต่ เมื่อเร่งขึ้นไปแล้วกำลังของเครื่องยนต์ก็จะตกลงมา ตามแรงดันของแบตเตอรี่ที่ลดลงไปกับการใช้อัตราเร่งในตอนแรก ซึ่งคนกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มพวกนักแข่งรถ ที่หลงใหลในเสียงของเครื่องยนต์โดยคนกลุ่มนี้ใช้รถจักรยานยนต์เพื่อขับขี่ในการท่องเที่ยวเป็นหลัก

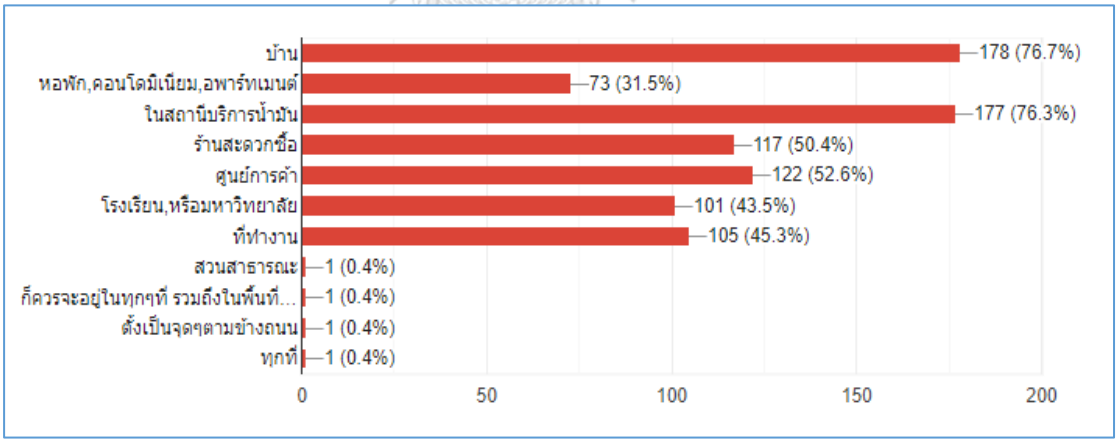
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปัจจัยอื่นๆคือ ผู้ใช้คิดว่า การเติมน้ำมัน ยังถูกกว่าการชาร์จแบตเตอรี่ และนอกจากนี้ยังกังวลเรื่องความเสถียรของเทคโนโลยี



รูปที่ 55 ความคาดหวังของผู้ใช้เกี่ยวกับสถานีชาร์จประจุไฟฟ้าในอนาคต

จากผลการตอบแบบสอบถาม ผู้ใช้ส่วนใหญ่นั้นคาดหวังว่า หากต้องเปลี่ยนมาใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า สถานีชาร์ตแบตเตอรี่นั้นควรหาได้ง่ายเช่นเดียวกับสถานีบริการน้ำมัน และเวลาที่ใช้ชาร์จแบตเตอรี่ในแต่ละครั้งนั้นควรจะต้องใกล้เคียงกับระยะเวลาการเติมน้ำมันในแต่ละครั้ง ตลอดจนในแง่มุมของเรื่องราคาที่ราคาค่าชาร์จแบตเตอรี่ต่อครั้งนั้นควจะถูกกว่าหรือเทียบเท่ากับการเติมน้ำมันแบบปกติ



รูปที่ 56 จุดชาร์จหรือสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ที่ผู้ใช้คาดหวัง

สำหรับเรื่องการบริการสถานีชาร์จนั้นผู้ใช้มีความคาดหวังว่ารถสามารถชาร์จโดยใช้ไฟบ้านได้ โดยอยากให้การออกแบบ ออกแบบให้รองรับกระแสไฟฟ้าตามครัวเรือนเหมือนกับเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไปโดยชาร์จต่อครั้งต่อคืนก็สามารถวิ่งได้ตามระยะทางเฉลี่ยที่ใช้ต่อวันโดยไม่จำเป็นต้องชาร์จเพิ่มในแต่ละวัน ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบรถของผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าด้วยว่าจะสามารถออกแบบสมรรถนะรถให้เป็นไปตามที่ผู้ใช้นั้นคาดหวังได้หรือไม่ ซึ่งถ้าหากต้องมีการชาร์จระหว่างวัน

นั้น สถานีชาร์จ อาจจะอยู่ในสถานีบริการน้ำมันซึ่งมีโครงสร้างพื้นฐานที่พร้อมอยู่แล้วเพราะในปั๊มน้ำมันมีทั้งร้านสะดวกซื้อและร้านอาหาร ในขณะที่ชาร์จนั้นสามารถที่จะซื้อของหรือรับประทานอาหารขณะรอแบตเตอรี่เต็มได้ นอกจากนี้จะเป็นการตั้งชุดชาร์จในศูนย์การค้าและตามโรงเรียน, มหาวิทยาลัยหรือ ที่ทำงาน เพื่อที่ว่าเลิกงานหรือเลิกเรียนก็จะสามารถขี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ถูกชาร์จจนเต็มกลับบ้านได้โดยไม่ต้องกังวลว่าแบตจะหมดระหว่างทาง

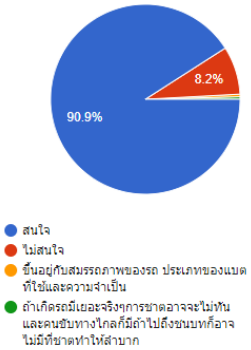
4.1.4 สรุปและอภิปรายผลจากการตอบแบบสอบถาม

จากการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณร่วมกับการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ และยืนยันโดยใช้ Triangulation method ในการยืนยันข้อมูลร่วมกัน สามารถอภิปรายผลได้ว่า ผู้กลุ่มผู้ใช้ที่จะยอมรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ในกรณีที่ยอมรับนั้น 76.30% มีความหวังว่าเทคโนโลยีใหม่จะช่วยลดภาระค่าครองชีพ 61.50% มีเป็นกลุ่มคนที่อยากลองเทคโนโลยีใหม่ 57.80% มีความตระหนักในเรื่องของสิ่งแวดล้อมที่คาดว่ายานยนต์ไฟฟ้าจะช่วยลดมลภาวะ 26.60% มีความคาดหวังในเรื่องการได้รับสิทธิประโยชน์จากการเปลี่ยนมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้า และด้วยเหตุผลอื่นๆ 14.30%

สำหรับปัจจัยที่ผู้ใช้จะไม่ยอมรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้นโดยหลักจะเป็นเรื่องของความกังวลเกี่ยวกับสถานีชาร์จคิดเป็น 76.3% ความไม่ไว้ใจในมาตรฐานความปลอดภัยของตัวรถและแบตเตอรี่ 44.70% ชอบสมรรถนะของเครื่องยนต์มากกว่ารถไฟฟ้าคิดเป็น 38.20% และคิดว่าเติมน้ำมันน่าจะถูกและมีความคุ้มมากกว่า 17.60%

ทั้งนี้ผู้ใช้ส่วนใหญ่เห็นว่าหากมีการนำเทคโนโลยีแบตเตอรี่สำหรับสับเปลี่ยนได้ มาใช้ในประเทศไทย ก็เป็นไปได้ว่าสามารถที่จะแก้ปัญหาเรื่องของสถานีชาร์จ เพราะคิดว่าการสับเปลี่ยน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



แบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์นั้นน่าจะสามารถทำได้ง่ายและรวดเร็วรวมถึงประหยัดมากกว่า

รูปที่ 57 ตัวอย่างการใช้งานสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ในไต้หวัน

บทที่ 5
การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพานิชย์

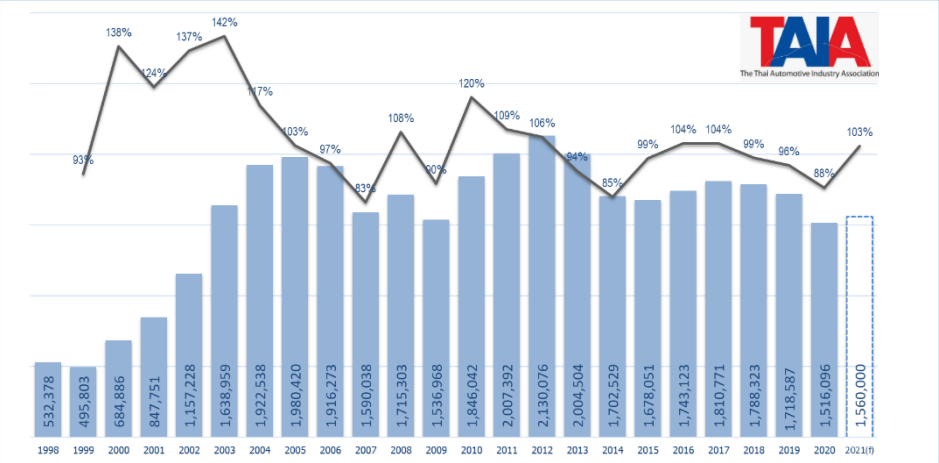
วัตถุประสงค์ของบทนี้คือการศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ จัดทำแผน และการประเมินตลาด โดยประเมินในแง่มุมของผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ผู้ผลิตแบตเตอรี่รวมถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การทำการตลาดเพื่อส่งเสริมการขายและแผนการดำเนินการ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ภาครัฐวางไว้ ในการแต่ละระยะ

5.1 วิเคราะห์สภาพปัจจุบัน

สำหรับการศึกษาความเป็นไปได้ในของสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้น จำเป็นที่จะต้องศึกษาความเป็นไปได้เชิงพานิชย์ก่อน เนื่องจากการลงทุนสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่นั้น ถือว่าเป็นการจัดทำโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อรองรับเทคโนโลยีใหม่ที่กำลังจะเข้ามาเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของผู้คนไปไปอย่างสิ้นเชิง นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งในภาครัฐและภาคอุตสาหกรรมเป็นวงกว้าง

5.1.1 วิเคราะห์สภาพตลาด (แนวโน้มตลาด/ขนาดตลาด)

จากสภาพปัจจุบัน ตลาดของรถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาป ค่อนข้างที่จะมีความอิ่มตัว โดยบริษัทที่เป็นเจ้าใหญ่ในตลาดจะประกอบไปด้วยค่ายรถจากสัญชาติญี่ปุ่น คือ ฮอนด้า ยามาฮ่า ซึ่งจะเน้นทำการตลาดในรถตระกูล Family หรือ Automatic ซูซูกิ คาวาซากิ ในส่วนของค่ายยุโรป ก็จะเป็นตระกูลรถบิ๊กไบค์ที่มีขนาด 400 CC ขึ้นไป (อ้างอิงการจำแนกขนาดรถจากประกาศกรมการขนส่งทางบก) ซึ่งจากข้อมูลสถิติยอดขายรถจักรยานยนต์ในประเทศไทยรวบรวมจากสมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ (Thai Automotive Association) พบว่าในแต่ละปีตลาดของรถจักรยานยนต์ที่ขายในประเทศไทยนั้น มียอดจำหน่ายเติบโตอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งในปี 2020 ที่เป็นช่วงวิกฤตการณ์ COVID-19 แม้ว่ายอดขายนั้นจะตกลงมา แต่ยอดรถที่ผลิตออกมาเพื่อขายในประเทศลดลงเพียง 12% เท่านั้น จบปี 2020 ยอดจำหน่ายรถจักรยานยนต์ยังอยู่ที่ 1.51 ล้านคัน และคาดการณ์กำลังการผลิตในปี 2021 อยู่ที่ 1.56 ล้านคัน ซึ่งถือว่าสถานการณ์ COVID-19 นั้นแม้จะมีผลกระทบโดยวงกว้างแต่ว่าในตลาดของรถจักรยานยนต์นั้น ถือว่า ยัง ไม่ได้รับผลกระทบมากจากวิกฤติการณ์นี้ เป็นผลมากจากมาตรการ Social distancing ที่ทำให้คนเปลี่ยนจากการโดยสารด้วยรถสาธารณะมาเป็นรถส่วนตัวมากขึ้นและรถจักรยานยนต์ก็ถือเป็นทางเลือก ที่ผู้ใช้เลือกที่จะซื้อมาใช้ในการเดินทางและประกอบอาชีพ



รูปที่ 58 Recent Market Trend: Forecast motorcycle market in 2021

ที่มา สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย

จากกราฟ จะเห็นว่า ตลาดของรถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในยังคงเติบโตอยู่อย่างต่อเนื่อง แม้ว่าทางภาครัฐจะดำเนินการออกนโยบายเพื่อส่งเสริมให้อุตสาหกรรมเปลี่ยนผ่านจากการผลิตรถจักรยานยนต์เป็นรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าก็ตาม

5.1.2 Customer Analysis

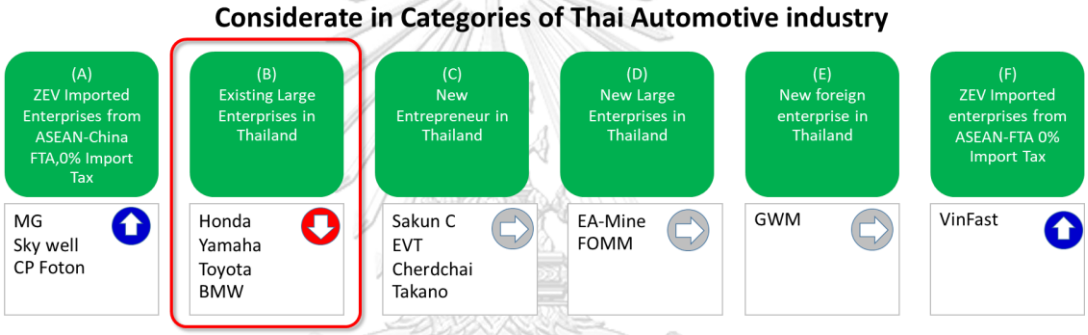
สำหรับกลุ่มลูกค้าของรถจักรยานยนต์โดยส่วนมากจะเป็นกลุ่มคนที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 15,000 บาท จนกระทั่งถึง 20,000 ประกอบอาชีพ รับจ้าง นักเรียนนักศึกษา พนักงานบริษัท ที่โดยอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไปหลังจากได้ผ่านการทดสอบใบขับขี่ชั่วคราวกับกรมการขนส่งทางบก วัตถุประสงค์ในการใช้รถจักรยานยนต์ส่วนมาก จะใช้รถจักรยานยนต์เพื่อการเดินทางในชีวิตประจำวันแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ตลอดจนใช้ประกอบอาชีพเช่นรถจักรยานยนต์รับจ้าง จนกระทั่งเมื่อเกิดวิกฤติการโควิด ที่ทำให้คนหลายคนตกงานและหันมาใช้รถจักรยานยนต์ในการประกอบอาชีพอย่าง Line man , Grab Food เพื่อส่งอาหาร หรือส่งพัสดุมากขึ้น

แต่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งผู้ใช้นั้นเป็นกลุ่มเดียวกันที่ต้องใช้งานรถจักรยานยนต์โดยเฉลี่ย 30-50 กิโลเมตรต่อวัน ค่าใช้จ่ายในการเติมน้ำมันต่อครั้งจะอยู่ที่ประมาณวันครั้งละ 100 บาทโดยเฉลี่ยขึ้นกับขนาดความจุของถังน้ำมันและอัตราการบริโภคน้ำมันของรถแต่ละรุ่น ซึ่งถือว่าถูกมากดังนั้นหากกลุ่มลูกค้าเหล่านี้ ต้องเปลี่ยนจากรถจักรยานยนต์มาใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้น เทคโนโลยีใหม่จะต้องทำให้ค่าครองชีพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าน้ำมัน ที่จะกลายมาเป็นค่าไฟโดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนลดลง ก็จะทำให้กลุ่มผู้ใช้หันมาใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้ง่ายมากขึ้น

5.1.3 วิเคราะห์คู่แข่ง

สำหรับการจัดทำสถานีสำหรับสับเปลี่ยนรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้น คู่แข่งหลักแน่นอนว่าเป็นรถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในที่ยังคงขายดีในตลาดรถจักรยานยนต์ประเทศไทย ทั้งนี้ปัจจัยหลัก ก็จะเป็นราคาน้ำมันที่มีราคาถูก และมีสถานีบริการอยู่ทั่วประเทศ นอกจากนี้ก็จะเป็นบริษัทยักษ์ใหญ่ของญี่ปุ่นที่ครองตลาดรถจักรยานยนต์อยู่ ซึ่งบริษัทเหล่านี้ จะจัดอยู่ในกลุ่มที่เป็น Green field Factory ที่ตั้งฐานการผลิตอยู่ที่เมืองไทยโดยใช้งบลงทุนจำนวนมหาศาล ซึ่งถ้าหาก ยังไม่มีการคืนทุนจากการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานในการตั้งโรงงานการผลิต ก็มีโอกาสที่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยที่จะเกิดช้าลงไปกว่าเป้าหมายที่ภาครัฐตั้งไว้

(1) คู่แข่งทางตรง



รูปที่ 59 การจัดหมวดหมู่ของบริษัทในวงการอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย

จากการวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่จะทำให้การเกิดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ช้าลงนั้น โดยหลักจะเป็นบริษัทญี่ปุ่นและยุโรปที่พยายามจะชะลอการเกิดรถไฟฟ้า ซึ่งไม่ใช่แค่รถจักรยานยนต์แต่ทว่ารวมถึงรถยนต์และรถประเภทอื่นๆด้วย ในทางกลับกัน รถจักรยานยนต์จากทางฝั่งของประเทศจีนที่มีการใช้สิทธิ์พิเศษทางภาษี ในการนำเข้ารถไฟฟ้า ก็พยายามเร่งการเกิดของรถไฟฟ้าทั้งรถยนต์และรถจักรยานยนต์ ไม่ใช่แค่เร่งการขาย แต่รวมถึงการเร่งทำ Eco system เป็นของตัวเอง แต่ทั้งนี้เนื่องจากในเรื่องของ Brand awareness และความเชื่อมั่นเกี่ยวกับมาตรฐานความปลอดภัยทำให้ รถจากการค่ายจีนยังไม่ค่อยเป็นที่นิยมมากเท่าที่ควร

ปัจจัยเรื่องของราคาน้ำมันที่ ยังมีราคาถูกมาก ต่อการเติมในแต่ละครั้งอีกทั้งยังให้ระยะทางในการวิ่งที่ไกล ซึ่งมีความประหยัดในตัวของมันเองอยู่แล้ว รวมถึงสถานีบริการน้ำมันที่มีอยู่มากมายทั่วประเทศ อย่างสถานีบริการน้ำมันของกลุ่ม ปตท. บางจาก หรืออื่นๆที่มีระยะห่างในแต่ละที่พอเพียงในการลด range of anxiety ให้กับลูกค้าว่า ต่อให้ขับขี่รถจนน้ำมันเกือบหมดถังก็ยังมีสถานีมีบริการน้ำมันคอยให้บริการ แต่ทั้งนี้ด้วยกระแสของรถไฟฟ้า ทำให้บริษัท ที่ทำสถานีบริการน้ำมันก็

เริ่มหันกลับมา disrupt ตัวเอง เช่น ทาง ปตท.ก็ได้มีการเปิดบริษัทย่อยขึ้นมาเพิ่มเติมคือ PTT Swap can go ที่ให้บริการอยู่ที่สำนักงานใหญ่ วิภาวดี และในส่วนของบางจากก็มีการเปิดให้บริการ Swapping battery ของบางจากในโครงการ Winnonie (วินโนหนี้) นำร่องพื้นที่รอบสำนักงานใหญ่ สุขุมวิท 62 และโรงกลั่นน้ำมันบางจาก สุขุมวิท 64(Ratirita, 2020)

(2) คู่แข่งทางอ้อม

สำหรับคู่แข่งทางอ้อมที่จะทำให้ผู้ใช้ ไม่ยอมรับการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้นั้น จากการวิเคราะห์ จะเป็นระบบขนส่งสาธารณะ ที่ถ้าหาก ระบบโครงสร้างพื้นฐานการคมนาคมขนส่งดีและมีราคาที่สมเหตุสมผล เช่นรถไฟฟ้ามีราคาที่ถูกและสามารถเดินทางไปยังทั่วทุกที่ได้ ก็มีความเป็นไปได้ว่าผู้ใช้จะเลือกใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะแทนการซื้อรถมาใช้เองซึ่งจะต้องมีทั้งค่าผ่อนรถรวมดอกเบี้ย ค่าน้ำมัน รวมไปถึงค่าการบำรุงรักษาและภาษีประจำปี รวมถึงค่าประกันอุบัติเหตุ

5.2 PESTEL

วิเคราะห์ปัจจัยภายนอกเพื่อให้เข้าใจสภาพแวดล้อม รวมถึงความเป็นไปได้ในการสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ว่าปัจจัยภายนอกใดบ้างที่จะทำให้โครงสร้างพื้นฐานของสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าไม่สามารถเกิดขึ้นได้

5.2.1 Political Factors (P) and Legal Factors (L)

สำหรับปัจจัยในเรื่องของการเมือง แม้ว่าประเทศไทยจะมีปัญหาภายในเกี่ยวกับการประท้วงเพื่อขับไล่รัฐบาลอยู่บ้างแต่ก็นับว่าไม่ได้ส่งผลกระทบกับวงการอุตสาหกรรมยานยนต์มากนัก อีกทั้งภาครัฐเองก็ได้สนับสนุนเรื่องการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าให้เกิดเป็นวาระแห่งชาติ โดยมีการจัดตั้งคณะทำงานเฉพาะกิจขึ้นมาขับเคลื่อนนโยบายตรงตรง นอกจากนี้ในเรื่องของ Legal Factor ทางภาครัฐเองก็ได้มีการออกกฎหมาย เช่น กรม สรรพสามิต ก็ได้ออกเกณฑ์การเรียกเก็บภาษีสรรพสามิตใหม่ ที่เริ่มบังคับใช้เมื่อปี 2563 จากเดิมที่เรียกเก็บตามปริมาตรกระบอกสูบ โดยเปลี่ยนใหม่เป็นเก็บตาม ปริมาณการปล่อยก๊าซ คาร์บอนไดร์ออกไซด์ ที่ปล่อยออกมาจากท่อไอเสีย นอกจากนี้ยังมี นโยบายส่งเสริมการลงทุนจาก สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (The board of investment of Thailand) ที่นำเสนอสิทธิพิเศษ ในการลงทุนด้านยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ เพื่อดึงดูดการลงทุนจากนักลงทุนชาวต่างชาติในการทำโรงงานเพื่อประกอบหรือชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.2 Economic Factors (E)

สืบเนื่องจากนโยบายส่งเสริมการลงทุน จากภาครัฐและมาตรการการกระตุ้นเศรษฐกิจ ที่ภาครัฐพยายามที่จะอัดฉีดเงินลงทุนเพื่อให้ผู้คนกลับมาจับจ่ายใช้สอยในช่วงวิกฤติโควิด ทั้งการออกโครงการคนละครึ่ง เรารักกัน มาตรา 33 และโครงการเราชนะ ทำให้สภาพคล่องทางเศรษฐกิจมีมากขึ้น กลุ่มคนค้าขายมีรายได้ที่ดีขึ้น ทำให้มีกำลังซื้อรถจักรยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพได้มากขึ้น ถึงแม้ว่าจะเป็นมาตรการในระยะสั้นแต่จากการคาดการณ์เมื่อประชาชนได้รับวัคซีนครบและกลับมาเปิดประเทศได้อีกครั้งอย่างเต็มที่ใร 2-3 ปีข้างหน้า ก็คาดว่าน่าจะเป็นผลดีกับวงการอุตสาหกรรมยานยนต์โดยเฉพาะกลุ่มรถจักรยานยนต์อยู่

5.2.3 Social Factors (S)

จากข้อมูลของยอดขายรถจักรยานยนต์ในประเทศไทยดังที่แสดงในกราฟรูปที่ XX จะเห็นได้ว่าแม้จะเกิดวิกฤติการณ์ โควิด แต่ยอดขายมอเตอร์กลับไม่ได้ลดลงมามากนัก เนื่องจาก สภาพสังคงที่เปลี่ยนไปจากมาตรการการรักษาระยะห่างระหว่างบุคคลหรือ Social distancing ทำให้ผู้คนหลายคนพยามยามที่จะหลีกเลี่ยงการใช้ระบบการคมนาคมขนส่งสาธารณะ แต่หันมาใช้รถส่วนตัวแทนเพื่อลดการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส นอกจากนี้พฤติกรรมการบริโภคที่เปลี่ยนไปจากแต่ก่อนที่คนนิยมออกไปรับประทานอาหารนอกบ้านหรือตามศูนย์การค้าเพื่อรับประสบการณ์ในการบริการ แต่เมื่อเกิดการแพร่ระบาดของโรค ทำให้ภาครัฐออกมาตรการสั่งปิดร้านอาหาร ผู้คนจึงเริ่มที่จะเคยชินกับใช้แอพพลิเคชันอย่างไลน์แมน หรือ Grab ,Food panda ,Robin hood หรืออื่นๆที่มีปริมาณผู้ใช้เพิ่มมากขึ้น ทำให้ ผู้ใช้รถจักรยานต์ยนต์หลายคนเปลี่ยนวัตถุประสงค์ในการซื้อรถจักรยานยนต์เพื่อใช้ในชีวิตประจำวันอย่างเดียวเป็นการใช้เพื่อทำงานหารายได้ด้วย ซึ่งพฤติกรรมการบริโภคที่เปลี่ยนไปนี้ส่งผลดีโดยตรงกับธุรกิจรถจักรยานยนต์ อย่างเห็นได้ ชัด

5.2.4 Technological Factors (T)

การสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่นั้น ถือได้ว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่จะเข้ามาเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของผู้ใช้โดยสิ้นเชิง ในปัจจัยเรื่องของเทคโนโลยีนั้น หากกล่าวถึงผลกระทบ จะเป็นเรื่องของการยอมรับเทคโนโลยีใหม่หรือไม่มากกว่า เพราะว่า เทคโนโลยีเดิม หากไม่นับเรื่องของการสร้างมลภาวะให้กับสิ่งแวดล้อมแล้ว ถือรถเครื่องยนต์สันดาปภายในยังคงให้ความสะดวกกับผู้บริโภคมากกว่ารถไฟฟ้าปัจจุบัน เพราะถ้าไม่สามารถทำให้ผู้ใช้เห็นได้ว่าเทคโนโลยีใหม่นั้นดีกว่าเดิมอย่างไร ผู้ใช้ก็อาจจะไม่ยอมรับนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ของภาครัฐ

5.2.5 Environmental Factors (E)

จากปัจจัยในเรื่องของสิ่งแวดล้อม แน่นอนว่า ภาวะโลกร้อนและปัญหาฝุ่น PM 2.5 เป็นปัจจัยหลักที่องค์การสหประชาชาติให้ความสนใจ รวมถึงแต่ละประเทศทั้งในกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา ก็ได้ถือว่าเป็นวาระสำคัญแห่งชาติ โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรมที่มีการเรียกเก็บ Carbon tax ที่เปรียบเสมือนการเรียกเก็บภาษีในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดร์ออกไซด์เข้าสู่ชั้นบรรยากาศ ทั้งนี้เมื่อให้ความตระหนัก ในเรื่องของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมกับประชาชนมากขึ้น ว่าเป็นเรื่องใกล้ตัวที่ทุกคนสามารถร่วมมือกันทำได้ ก็จะทำให้นโยบายยานยนต์สมัยใหม่ของภาครัฐที่มีการกำหนดให้ ภาคอุตสาหกรรมยานยนต์สามารถผลิตรถ ZEV หรือ Zero Emission Vehicles ได้ 100% ในปี 2035

5.3 Industrial Analysis

เพื่อทำการวิเคราะห์ การแข่งขัน ในกลุ่ม ธุรกิจ โดยใช้ Porter’s Five Forces มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.3.1 Industry Rivalry = High

คู่แข่งหลักของ การสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า จะเป็นเรื่องของสถานีบริการน้ำมันและราคาน้ำมันที่ถูก ทำให้ผู้ใช้ยังคงใช้รถจักรยานยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาปต่อไป รวมถึงบริษัท ที่มีการลงทุน โครงสร้างพื้นฐานในประเทศ ที่ ต้องการขายรถจักรยานยนต์เทคโนโลยีเก่าที่พยามยามจะโน้มน้าวภาครัฐให้ชะลอการเร่งการเกิดของรถไฟฟ้าให้ช้ากว่าเป้าหมายที่กำหนดด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3.2 Bargaining Power of Customers = High

สำหรับในกรณีนี้ทั้งในมุมมองของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ และมุมมองของการใช้บริการสถานีบริการน้ำมัน ผู้ใช้มีอำนาจต่อรองที่ค่อนข้างสูงว่า จะยอมรับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าหรือไม่ เนื่องจากปัจจุบันการใช้รถจักรยานยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาป ก็มีความสะดวกมากอยู่แล้วและมีการออกรุ่นใหม่ที่มีให้เลือกในท้องตลาดมากมาย ทั้งในด้านความสวยงามและสมรรถนะ หาก เทียบกับตลาดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันที่มีแค่ เพียงไม่กี่ค่ายที่นำมาจำหน่าย เช่นค่ายจากประเทศจีน อย่างเช่น Deco ,Zunwoo, Yadea by AJ ที่ใช้ระบบการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ แต่ทั้งนี้เนื่องจากยังไม่ได้มีสถานีชาร์จรองรับ จึงยังไม่ได้รับความสนใจจากผู้ใช้มากนัก

5.3.3 Threat of New Entrants = Medium

จากการวิเคราะห์ภัยคุกคามจากผู้แข่งรายใหม่นั้นถือว่าอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากในประเทศไทยผู้เล่นในตลาด ยานยนต์ไฟฟ้านั้นมีไม่มากนัก ทั้งในแงมุมของตัวรถ ที่มีแค่ค่ายจีนที่พยายามเข้ามาทำตลาดแต่ยังไม่สำเร็จเพราะยังคงถูกทางค่ายญี่ปุ่นพยายามใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่สูงกว่าเพื่อกีดกันทางการค้าอยู่ เช่นการทดสอบความปลอดภัยขั้นสูงตาม UNR 136 ที่บังคับให้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าติดตั้ง ระบบ ECU ที่เป็นเหมือนระบบสมองกลเข้าไปที่ตัวรถ ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่มีราคาแพงเนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ แต่ถ้าหากมองในมุมมองของผู้ผลิตแบตเตอรี่นั้นถือว่าเป็นแง่มุมที่ต้องพิจารณาว่ามีการแข่งขันค่อนข้างสูงเนื่องจากทั้งบริษัทต่างชาติ และบริษัทในไทยเอง ที่เริ่มเปิด ใหม่มาเพื่อดำเนินกิจการ เพื่อพัฒนาแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ เช่น EA หรือ GPSC เป็นต้น

5.3.4 Threat of Substitute Products/ Services = Medium

ในกรณีของสินค้าทดแทน ในที่จะแบ่งในเรื่องของ สถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ที่ลูกค้า อาจจะไม่ได้ใช้สถานีสับเปลี่ยนสาธารณะ แต่อาจจะเลือกที่จะใช้เป็นการชาร์จแบบ Home Charging โดยใช้กระแสไฟฟ้ากระแสสลับแทน เพราะตัวปลั๊กรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้น ถูกออกแบบให้เป็นปลั๊กไฟเหมือนเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไปที่สามารถเสียบปลั๊กไฟบ้านได้เลยโดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์แปลงใดๆ ซึ่งค่อนข้างสะดวกสำหรับคนที่พักอาศัยในบ้านเพราะแม้จะกินเวลานานถึง 8 ชั่วโมงแต่ค่าไฟฟ้าก็ถือว่ามีราคาถูก แต่ในกรณีที่ผู้ใช้พักอยู่อาศัยในรูปแบบตัวอาคารหรือหอพักอาจจะไม่สามารถทำได้ นอกจากนี้สินค้าทดแทนอื่นๆ จะเป็นโครงสร้างพื้นฐานสาธารณะเช่นรถไฟฟ้าที่ค่อนข้างสะดวก ซึ่งถ้าคำนวณแล้ว ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถสาธารณะ คุ้มกว่า คนก็อาจจะไม่ซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4 SWOT Analysis

5.4.1 Strengths

1. จากจุดแข็งของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า คือ เรื่องของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่กำลังเป็นประเด็นหลักของสังคมโลก ที่กำลังให้ความสนใจ ทำให้นโยบายของภาครัฐพยายามที่จะเร่งการเกิดของยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ในแต่ละประเทศมากขึ้น รวมถึงประเทศไทยเองที่ภาครัฐก็ให้การส่งเสริมการลงทุน ตั้งการจัดตั้งโรงงานและการลดภาษี ต่างๆ ซึ่งแน่นอนว่าหากเป็นเรื่องของ โครงสร้างพื้นฐานอย่างเช่นสถานีชาร์จ ที่อ้างอิงจากผลการวิจัยของ McKinsey ที่ทางสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรมได้ทำการวิจัยร่วมกัน

2.ค่ายรถจากประเทศจีนที่มีเทคโนโลยีรถไฟฟ้าอยู่แล้ว และพยายามที่จะเข้ามาทำการตลาดภายในประเทศไทย สามารถ สร้าง Eco system ของรถไฟฟ้าได้ โดยคาดการณ์ว่าจะใช้เวลาไม่นาน เนื่องจากได้รับสิทธิพิเศษทางภาษีจาก ภาครัฐทำให้มีความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีอย่างมากที่จะปรับเปลี่ยนตลาดในวงการอุตสาหกรรมยานยนต์ให้กลายเป็นตลาด ZEV ได้ 100% ตามแผนพัฒนายุทธศาสตร์ชาติที่ทางภาครัฐได้วางไว้

5.4.2 Weaknesses

จากแผนพัฒนายุทธศาสตร์ชาติเกี่ยวกับการขับเคลื่อน EV ที่ทางภาครัฐได้วางไว้ วิเคราะห์จากสภาพตลาดยานยนต์ในประเทศไทยที่แม้จะ เป็น ศูนย์กลางการผลิตยานยนต์และชิ้นส่วนของอาเซียน แต่ทว่า เนื่องจากมีโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีการลงทุนจำนวนมหาศาลที่ผลิตยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปอยู่ ทำให้โรงงานเหล่านี้พยายามที่จะชะลอการเกิดรถไฟฟ้าภายในประเทศไทย และด้วยความที่ยักษ์ใหญ่เหล่านี้ยังคงครองความเป็นเจ้าตลาด ทั้งรถยนต์และรถจักรยานยนต์ จึงเป็นเรื่องยากที่จะเร่งให้เกิดยานยนต์ไฟฟ้าได้ตามแผน ซึ่งแน่นอนว่าจะส่งผลให้โครงสร้างพื้นฐานในการจัดทำ ระบบนิเวศน์ของรถไฟฟ้าต้องหยุดชะงักไปด้วย

5.4.3 Opportunity

1.โอกาสที่ภาคอุตสาหกรรมได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากภาครัฐ เช่น สิทธิภาษี สำหรับโรงงานผู้ผลิตรถไฟฟ้า จากสำนักงาน คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ทำให้โอกาสที่โรงงานอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนสามารถที่จะใช้สิทธิพิเศษเหล่านี้ในการแข่งขันในด้านเทคโนโลยี เพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้าได้อย่างหลากหลาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.สังคม New norm ที่เปลี่ยนวิถีชีวิตของผู้คนที่ทำให้คนต้องรักษาระยะห่างทางสังคม ซึ่งผู้คนมีแนวโน้มที่จะหันมาเดินทางด้วยรถส่วนตัวมากขึ้น เนื่องจากยังกลัวเรื่องของการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสและ นอกจากนี้พฤติกรรมการใช้จ่ายหรือพฤติกรรมการบริโภคที่เปลี่ยนไป เช่น การรับประทานอาหารนอกบ้าน ที่ต่อไปอาจจะลดน้อยลง มีการสั่งอาหารมารับประทานที่บ้านมากขึ้น ผ่านแอพพลิเคชั่นต่างๆ ทำให้ เกิดอาชีพใหม่ ที่อาจจะเป็นทั้งอาชีพหลักและอาชีพเสริมที่ต้องใช้รถจักรยานยนต์ในการขนส่งอาหาร หรือการส่งพัสดุจากการจับจ่ายใช้สอยผ่านแอพพลิเคชันออนไลน์ชอปปิ้งมากขึ้น

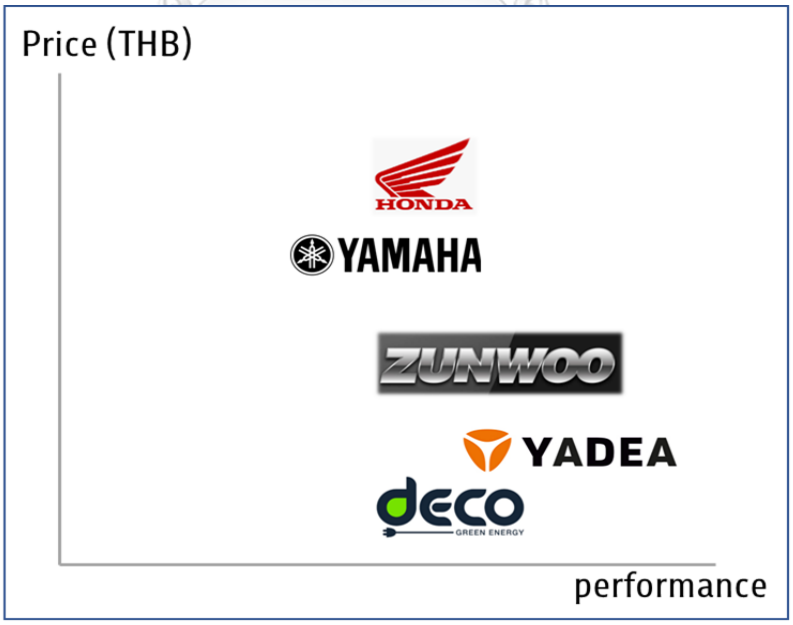
5.4.4 Threats

อุปสรรคสำคัญที่จะทำให้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าไม่เป็นที่ยอมรับคือเรื่องเทคโนโลยีเดิม ที่ยังคงอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้อยู่แล้ว พร้อมกับ ระบบนิเวศน์ที่สมบูรณ์แบบของรถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปทั้งความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ ราคาที่จับต้องได้ สมรรถนะที่ตอบโจทย์ทุกการใช้งาน การบริการหลังการขาย และสถานีบริการน้ำมันที่มีอยู่กระจายทั่วประเทศ ดังนั้นถ้าหากผู้เล่นรายใหญ่ในตลาดวงการรถจักรยานยนต์ไม่หันมาดำเนินการด้านรถไฟฟ้าอย่างจริงจัง ก็จะทำให้การเกิดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและโครงสร้างพื้นฐานเป็นไปอย่างล่าช้ากว่าเป้าหมายที่กำหนด

5.5 Value Proposition

เพื่อเป็นการวางกลยุทธ์ ในการสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า จำเป็นต้องวาง Value proposition ทั้งในแง่มุมของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ที่มีอยู่ในท้องตลาด ว่ารถจักรยานยนต์ไฟฟ้ายี่ห้อใดบ้าง เพื่อดูความเป็นไปได้ของกลุ่มลูกค้า เพื่อให้ผู้ผลิตรถจักรยานยนต์สามารถมองออกได้ว่าต้องออกแบบรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าให้ตอบโจทย์ได้อย่างไร และ ในแง่มุมของ สถานีบริการว่าปัจจุบัน มีสถานีบริการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ในท้องตลาดของ ผู้ผลิตรายใดบ้างเพื่อมองความเชื่อมโยงของโครงสร้างพื้นฐานของสถานี ตัวรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า และผู้ใช้เข้าด้วยกันได้ อย่างสมบูรณ์

5.5.1 ผู้ผลิตและนำเข้ารถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

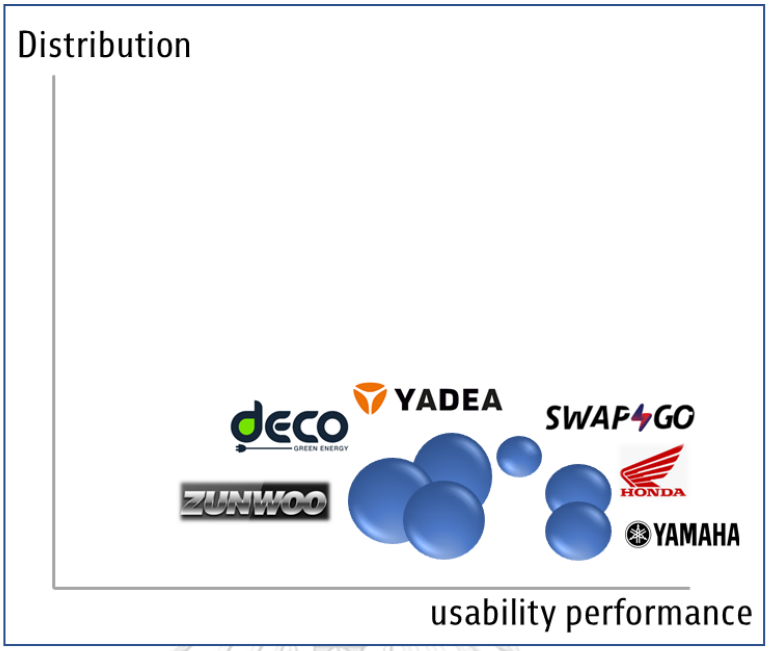


รูปที่ 60 Value proposition of electric motorcycle in Thai Market

ในตลาดจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยนั้นยังไม่ค่อยผู้เล่นมากนัก โดยค่ายหลักๆที่เริ่มมีการวางแผนการดำเนินการวางโครงสร้างพื้นฐานร่วมกับภาครัฐมีแค่ค่ายจากญี่ปุ่น และค่ายจากจีน ในส่วนของค่ายญี่ปุ่น คือ ค่ายจากฮอนด้าและยามาฮ่า อย่างทางฮอนด้า ก็จะเป็นรถไฟฟ้าตระกูล PCX ที่สนนราคาตัวรถรวมแบตเตอรี่อยู่ที่ประมาน 250,000 บาท รวมภาษี และจดทะเบียนกับกับการขนส่งทางบกเพื่อใช้ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคของลูกค้า พฤติกรรมการใช้รถในแต่ละวัน และมีการสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ของตัวเอง โดยพัฒนาแพลตฟอร์มร่วมกับ HAUP Application start up ของประเทศไทยที่ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับการทำรถเช่าและรถไฟฟ้าทั้งรถยนต์ไฟฟ้าและรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในโมเดลเช่าซื้อ แต่ทั้งนี้ทางฮอนด้าเองก็ยังไม่ได้มีการนำมาวางจำหน่ายแต่อย่างใด

ในส่วนของค่ายญี่ปุ่นอีกค่ายคือ ยามาฮ่า ซึ่งเป็นอีกค่ายของญี่ปุ่นที่ยังครองส่วนแบ่งการตลาดค่อนข้างมากในตลาดรถจักรยานยนต์ประเทศไทย ซึ่งทางยามาฮ่าเองก็ได้มีการเปิดตัว E-Vino ที่ประเทศญี่ปุ่น คาดการณ์ราคาอยู่ที่ประมาน 70,000 บาท(ราคาเปิดตัวที่ญี่ปุ่นยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)สนนราคาตัวรถรวมกับแบตเตอรี่แบบสับเปลี่ยน โดยทางค่ายญี่ปุ่นทั้ง สี่ค่าย อย่างฮอนด้า ยามาฮ่า คาวาซากิ และซูซูกิ ก็ได้มีการก่อตั้ง Battery Consortium ขึ้นมาโดยใช้แบตเตอรี่แบบเดียวกันของแบรนด์ Panasonic มาใส่ในรถไฟฟ้า ภายใต้มาตรฐานของสหประชาชาติหรือ UNR 136 ตามมาตรฐานสากล เพื่อที่ต้นตุนเป็น ECU ในการควบคุมระบบความปลอดภัยของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ส่งผลให้ต้นทุนของรถยนต์มีราคาที่สูง ซึ่ง ECU นี้จะทำหน้าที่จะควบคุมพื้นฐานความปลอดภัยจากไฟฟ้า ได้แก่ 1.ความปลอดภัยระบบสายไฟในตัวรถ ไม่ให้เกิดการช็อตหรือรั่วไหลออกมาได้ 2.ความปลอดภัยของตัวแบตเตอรี่ ทั้งตัวโครงสร้างแบตเตอรี่ และการเปลี่ยนจากการถอดเข้า-ออก หรือเคลื่อนย้าย 3.ความปลอดภัยระหว่างการใช้ของผู้ขับขี่ (Khaosod, 2018)

5.5.2 ผู้ให้บริการสถานีชาร์จ



รูปที่ 61 Value proposition of Battery Swapping Station for Motorcycles

จากรูปจะเห็นได้ว่าในการกระจายตัวของสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ไทยนั้น มีการกระจายตัวอยู่น้อยมากเช่นค่ายจากฝั่งจีน อย่าง Deco หรือ YADEA by AJ ที่ได้มีการนำรถมาขายในประเทศไทยและเริ่มมีลูกค้าเริ่มซื้อไปจดทะเบียนแล้ว เนื่องจากสมรรถนะที่ใกล้เคียงกับรถไฟฟ้าของค่ายญี่ปุ่น แต่ราคาถูกกว่า หรือเรียกได้ว่าเทียบเท่ากับราคารถจักรยานยนต์แบบธรรมดา ก็ยังไม่ได้มีการสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่หรือสร้างเป็น Eco System ของตัวเอง แต่ ยังมีแค่การขายแบตเตอรี่เพิ่มเป็นฟังก์ชันเสริมแล้ว ให้ลูกค้านำไปชาร์จที่บ้านด้วยกระแสไฟฟ้าบ้านแบบธรรมดาอยู่ ซึ่งลูกค้าที่ซื้อไปใช้งานส่วนใหญ่ จะซื้อไปวิ่งในระยะทางที่ไม่ไกล โดยเฉลี่ยอยู่ ที่ไม่เกิน 30 กม และสามารถนำกลับไปชาร์จทิ้งไว้ได้ในตอนกลางคืน ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้สถานีชาร์จระหว่างทาง ทำให้เป็นเหตุว่าทำไมรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้นยังไม่ค่อยเป็นที่นิยมของลูกค้าในปัจจุบันมากนัก

5.6 การประเมินพื้นฐานของเทคโนโลยี

เทคโนโลยีสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยีที่มีอยู่แล้วในต่างประเทศ เช่นประเทศไต้หวัน ซึ่งในหลายๆประเทศก็ได้มีการนำเทคโนโลยีนี้ไปเริ่มทดลองใช้ตามบริบทโครงสร้างพื้นฐานของแต่ละประเทศนั้นๆด้วย ดังนั้นเช่นเดียวกัน ในการนำเทคโนโลยีสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่มาใช้ในประเทศไทยนั้น จะเริ่มจากการพิจารณาถึงผลกระทบในสังคมและใน

แง่มุมของสิ่งแวดล้อม เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ว่าควรเป็นไปในรูปแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

5.6.1 การประเมินเทคโนโลยีขั้นปฐมภูมิ (Primary Evaluation) เพื่อพิจารณาจากผลกระทบที่เกิดขึ้นจากเทคโนโลยีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

(1) ผลกระทบจากเทคโนโลยีต่อสังคม (Technology impacts on society)

เทคโนโลยีการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ตามแนวแผนยุทธศาสตร์ชาติในการสร้างเสริมยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ ในการปรับเปลี่ยนอุตสาหกรรมยานยนต์ให้เข้าสู่ยุคของยานยนต์ไร้มลพิษ (Zero Emission Vehicles) นั้นเป็นที่คาดหวังของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคตว่า เทคโนโลยีนี้จะสามารถช่วยลดค่าครองชีพและส่งผลให้ชีวิตความเป็นอยู่ของผู้ใช้รถจักรยานยนต์นั้นมีความเป็นอยู่ที่ดีมากยิ่งขึ้น รวมถึงในแง่มุมของภาคอุตสาหกรรมเองก็คาดหวังว่าจะสามารถปรับรูปแบบธุรกิจและสร้างผลิตภัณฑ์ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่มีคุณภาพสูง และแบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อให้ผู้บริโภคได้ใช้งานในราคาที่สมเหตุสมผลได้ ในส่วนของภาครัฐที่ต้องการให้ประเทศไทยยังเป็นศูนย์กลางการผลิตชิ้นส่วนและยานยนต์ไฟฟ้าในระดับโลกเพื่อส่งออกก็จะมีความเป็นไปได้เร็วยิ่งขึ้นถ้าหาก ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดร่วมกันผลักดันการดำเนินการให้ยานยนต์ไฟฟ้าเกิดขึ้นได้ โดยเร็ว

(2) ผลกระทบจากเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อม (Technology impacts on environment)

สำหรับยานยนต์ไฟฟ้านั้น ถูกคาดหวังว่าจะเป็นเทคโนโลยีที่จะลดการปล่อยมลพิษเข้าสู่ชั้นบรรยากาศก็จริง แต่ทั้งนี้ถ้าหากว่าประเทศไทยหรือทั่วโลกหันมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้ากันหมด ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่จะตามมาคือ ปัญหาการจัดการขยะแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพ ที่จะทำให้โลกมีขยะพิษที่ไม่สามารถกำจัดได้เกิดขึ้นมากมายในอนาคต โดยเฉพาะการใช้แบตเตอรี่แบบสับเปลี่ยนได้ ถ้าหากว่าไม่มีมาตรฐานควบคุมระบบการสับเปลี่ยนของแบตเตอรี่ สองก้อนที่ใช้ร่วมกันเช่นมาตรฐาน UNR 136 ที่มีระบบ ECU ในการควบคุมการกระจายแรงดันไฟฟ้าเท่ากันระหว่างแบตเตอรี่ที่ทำงานร่วมกันทั้งสองก้อน ก็จะทำให้แบตเตอรี่นั้นเสื่อมสภาพได้ไวมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดมาตรฐานให้ชัดเจน ในการนำเทคโนโลยีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้ามาใช้ เพื่อไม่ให้เกิดขยะพิษจากแบตเตอรี่เสื่อมสภาพที่จะกลับมาทำลายสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศน์ทางธรรมชาติได้ในอนาคต

5.6.2 การประเมินเทคโนโลยีขั้นทุติยภูมิ (Secondary Evaluation)

พิจารณาจากโอกาสทางการตลาดและความเป็นได้ของเทคโนโลยี ดังนี้

(1) โอกาสทางการตลาด (Market Opportunity)

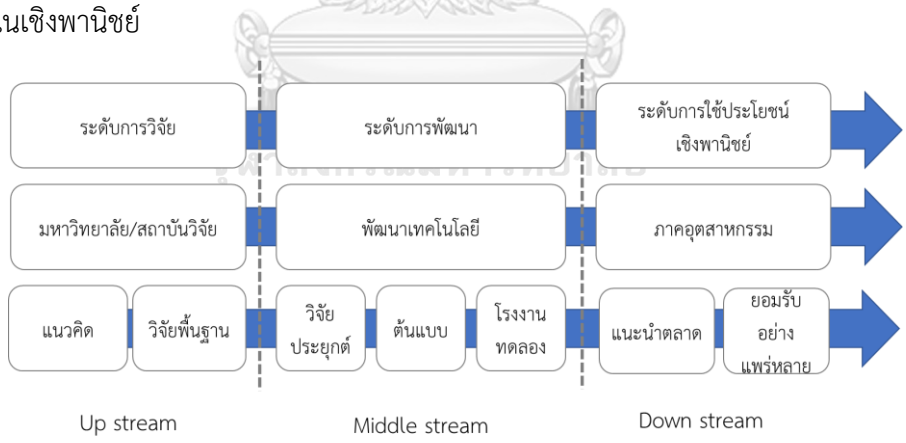
สำหรับตลาดรถจักรยานยนต์ในปัจจุบันทั้งในประเทศไทยและกลุ่มประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ถือเป็นตลาดที่ใหญ่ ถ้าหากพิจารณาในประเทศไทยเพียงประเทศเดียวจากยอดจดทะเบียนรถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในสะสมกับกรมการขนส่งทางบกปี ในเดือนมีนาคม ปี 2564 นั้นมีมากถึง 21,655,901คัน ในจำนวนดังกล่าว มีรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจดทะเบียนสะสมเพียง 3,493คัน (DLT, February 2020)คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เพียงแค่ 0.01 เปอร์เซ็นต์ของรถจักรยานยนต์ทั้งหมด บวกกับจำนวนประชากรในประเทศไทยรวมทั้งสิ้น 66,186,727 คน(สำนักทะเบียนกลาง, 2564) ซึ่งยังถือว่าเป็นตลาดที่ใหญ่และดึงดูดนักลงทุนทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติได้

(2) การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยี (Technology feasibility)

เทคโนโลยีรถจักรยานยนต์แบบสับเปลี่ยนแบตเตอรี่เป็นเทคโนโลยีที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายแล้วในประเทศ โดยจากบทความงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาพบว่า ในระยะแรกจำเป็นต้องได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากภาครัฐในการกระตุ้นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียให้ดำเนินการร่วมกันในการผลักดันให้เกิดโครงสร้างพื้นฐานรองรับยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่เกิดขึ้น

5.7 ระดับขั้นของเทคโนโลยี (Stage of Technology)

สำหรับในประเทศไทย ระดับขั้นของเทคโนโลยีสถานีสับเปลี่ยนรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้นปัจจุบันยังอยู่ในลำดับของสถานีต้นแบบที่ให้บริการเพื่อเก็บข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้เท่านั้น ยังไม่มีการเปิดใช้ในเชิงพานิชย์



รูปที่ 62 ระดับขั้นของเทคโนโลยี (Stage of Technology)

5.8 การประเมินการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

จะทำการประเมินจากรูปแบบต่างๆในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ โดยทำการเปรียบเทียบ ในมุมมองของงบประมาณที่จะต้องใช้ในการลงทุน ความมากน้อยของผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนจะได้รับ ความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจความสามารถในการนำเทคโนโลยีนั้นๆมาต่อยอด

ความสามารถหรือความเชี่ยวชาญในการบริหารจัดการและขนาดของตลาดที่รองรับหากเทคโนโลยีนั้นๆจะออกสู่เชิงพานิชย์

ดังนั้น เพื่อเป็นการประเมินความเป็นไปได้เชิงพานิชย์ จะทำการประเมินการลงทุนการสร้างสถานีชาร์จแบตเตอรี่แบบสับเปลี่ยนสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยมองในมุมมองของผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าว่าหากต้องการที่จะสร้าง Eco system สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้นต้องควรต้องดำเนินการลงทุนในรูปแบบใด จะประเมินแนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ตามรูปแบบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 12 ประเมินรูปแบบการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

หลักเกณฑ์ในการประเมิน	น้ำหนัก	Sell		Join Venture		Licensing		Spinoff	
		Score	weight	Score	weight	Score	weight	Score	weight
1. ผลตอบแทนจากการลงทุน	0.15	2	0.30	3	0.45	2	0.30	1	0.15
2. ความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจ	0.15	3	0.45	3	0.45	3	0.45	2	0.30
3. สิทธิในการครอบครองและต่อยอดเทคโนโลยี	0.10	1	0.10	3	0.30	3	0.30	4	0.40
4. ความสามารถในการบริหารจัดการธุรกิจ	0.15	2	0.30	5	0.75	4	0.60	3	0.45
5. โอกาสและขนาดกลุ่มลูกค้า	0.25	1	0.25	5	1.25	3	0.75	3	0.75
รวม	1		1.40		2.95		2.40		2.05

จากตารางประเมินความเป็นไปได้ของ การนำเทคโนโลยีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่มาปรับใช้ในประเทศไทยนั้น แบ่งเกณฑ์การให้น้ำหนัก ที่ผลรวมเท่ากับ 1 เป็นไปดังต่อไปนี้

1. ผลตอบแทนจากการลงทุน น้ำหนัก = 0.15 เนื่องจากถ้ามองในมุมมองของการสร้างผลกำไรจากการทำ Swapping Battery Platform เองนั้น จำเป็นต้องลงทุนสูงและเทคโนโลยีนี้ไม่ได้เป็นเทคโนโลยีปิด เพราะใครๆก็สามารถเข้าสู่ตลาดได้ อีกทั้ง ตัวแบตเตอรี่ที่จะนำมาสับเปลี่ยนนั้น ยังไม่มีมาตรฐานที่เป็น การ กำหนด dimension และ specification ของแบตเตอรี่ให้มีขนาดเท่ากัน หรือสเปกเหมือนกันจนสามารถนำมาใช้สลับร่วมกันได้ เนื่องจากต่างแบรนด์ก็ผลิตแบตเตอรี่ตามการออกแบบของแบรนด์ตัวเอง

2. ความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจ น้ำหนัก = 0.15 เนื่องจาก หากผู้ผลิตหรือนำเข้ารถจะลงทุนสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่เองน่าจะต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก แต่ถ้าหาก ไม่ทำ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าก็จะขายยากเพราะลูกค้าเมื่อซื้อรถไปใช้ ผู้ผลิตก็ต้องมีการสถานีหรือตู้สับเปลี่ยนแบตเตอรี่ให้เพียงพอกับความต้องการของผู้ใช้ด้วย ซึ่งถ้ากระจายสถานีหรือตู้ชาร์จได้มาก ก็มีโอกาสที่จะสร้างความน่าเชื่อถือและขายรถได้มากขึ้นไปด้วย

3. สิทธิในการครอบครองและต่อยอดเทคโนโลยี น้ำหนัก = 0.10 เนื่องจากเทคโนโลยี Swapping Battery นี้เป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายอยู่แล้วไม่ได้เป็นเทคโนโลยีปิดแต่อย่างใด ดังนั้นเรื่องสิทธิการครอบครองเทคโนโลยีนั้นจึงให้น้ำหนักน้อยที่สุด

4. ความสามารถในการบริหารจัดการธุรกิจ น้ำหนัก = 0.15 หากมองในรูปแบบของการจัดการธุรกิจเกี่ยวกับการทำสถานีชาร์จ ซึ่งผู้ผลิตหรือผู้จัดจำหน่ายรถจักรยานยนต์ไม่ได้มีความสามารถในการบริหารจัดการรูปแบบนี้ ซึ่งเป็นรูปแบบของการบริการ เปรียบเทียบได้กับรถน้ำมันและสถานีบริการน้ำมัน ที่ผู้ผลิตรถก็ผลิตรถออกมาขาย ตามน้ำมันที่มีอยู่ในตลาด ส่วนสถานีบริการน้ำมัน จะมีการบริหารจัดการและรูปแบบการให้บริการรวมถึงกลุ่มลูกค้า ที่ใช้บริการอยู่แล้ว

5. โอกาสและขนาดกลุ่มลูกค้า น้ำหนัก = 0.25 จากการประเมิน เรื่องของลูกค้าจำเป็นต้องให้น้ำหนักมากที่สุดเนื่องจาก ทั้งผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ก็มีฐานลูกค้าของตัวเองอยู่แล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่งฐานลูกค้าของรถจักรยานยนต์จากค่ายญี่ปุ่นที่มียอดขายแต่ละปีเป็นจำนวนเฉลี่ยล้านคัน การที่จะสร้างสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ จำเป็นที่จะต้อง มีจำนวนลูกค้ามากเพียงพอ จึงจะทำให้สามารถคืนทุนได้ ตามที่คาดการณ์ไว้ แต่ทั้งนี้ ถ้าหาก บริษัทผลิตรถจักรยานยนต์ จะหันมาสร้าง platform สำหรับทำสถานีสับเปลี่ยนรถไฟฟ้าเอง ก็จะต้องลงทุนเรื่องของ ที่ดิน หรือค่าเช่าที่ ตลอดจนการบริหารจัดการซึ่งไม่ใช่รูปแบบที่เคยทำมาก่อน และลูกค้าที่ใช้รถจักรยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปในปัจจุบันส่วนมาก ก็จะมีสถานีบริการน้ำมันที่มักจะใช้บริการเป็นประจำอยู่แล้ว เช่น ปตท. บางจาก เนื่องจากสามารถหาได้ง่ายและเป็นเหมือน One Stop Service

ดังนั้นเมื่อทำการประเมินรูปแบบของเทคโนโลยีแล้ว รูปแบบของการนำเทคโนโลยีมาใช้ในเชิงพานิชย์ ที่เหมาะสมกับ บริษัทผลิตหรือนำเข้ารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าคือการ Joint Venture หรือการร่วมทุนกันกับ ผู้ให้สถานีบริการน้ำมัน โดยใช้ทรัพยากรและโครงสร้างพื้นฐานที่สถานีมีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยน้ำหนักคะแนนรวมอยู่ที่ 2.95 จากตรงนี้เอง รถจักรยานยนต์ที่มีกลุ่มลูกค้าอยู่แล้ว แทนที่จะต้องมาลงทุนสร้าง สถานีแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเอง ซึ่งใช้เงินลงทุนสูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ควร ปรับเปลี่ยนรูปแบบธุรกิจและเพื่อเป็นการลดราคารถจักรยานยนต์ที่ปัจจุบันมีราคาอยู่ที่ประมาณ 40,000-250,000บาทจำหน่ายเฉพาะ ตัวรถจักรยานยนต์ ซึ่งราคานี้ 53% เป็นราคาตัวรถ และ 47% คิดเป็นราคาแบตเตอรี่แยกออกมา ซึ่งถ้า ผู้ซื้อ สามารถซื้อแค่เฉพาะ ตัวรถ และแบตเตอรี่ใช้เป็นรูปแบบการเช่าซื้อแทน โดยให้บริษัทที่ทำแบตเตอรี่ โดยเฉพาะ จัดทำแบตเตอรี่ ที่ถูกออกแบบมาให้สำหรับสับเปลี่ยนได้ ตามสถานีบริการน้ำมันที่มีอยู่แล้ว ก็จะทำให้ต้นทุนของแบตเตอรี่ถูกลง

ข้อดีและข้อเสีย ของการ Joint Venture .ในมุมมองของ ผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและ กลุ่มบริษัทให้บริการสถานีบริการน้ำมัน และผู้ผลิตแบตเตอรี่

(1) ผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

1. มีฐานลูกค้าที่จะมาซื้อรถจักรยานยนต์อยู่แล้ว และไม่ต้องลงทุนสร้างสถานีหรือโครงสร้างพื้นฐานขึ้นมาใหม่ เพียงแค่ใช้โครงสร้างพื้นฐานเดิม และทรัพยากรของสถานีบริการน้ำมันที่มีอยู่แล้วในการตั้งตู้สำหรับสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ และสามารถแชร์เทคโนโลยีซึ่งกันและกันในการพัฒนาเซลล์แบตเตอรี่ที่สามาถชาร์จได้ไวและมีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ยาวนานมากขึ้นร่วมกัน จาก Research and Development ของทั้งสองฝ่าย

2. ผู้ผลิตรถจักรยานยนต์สามารถ ผลิตรถเพื่อขายให้กับลูกค้าได้ ในราคาที่ถูกลง หากมีการร่วมทุนกับบริษัททั้งแบตเตอรี่และสถานีบริการน้ำมัน เนื่องจากกว่า 47% ของราคารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจะเป็นต้นทุนของแบตเตอรี่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(2) ผู้ผลิตแบตเตอรี่

1. ผู้ผลิตแบตเตอรี่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะในเรื่องของการทำแบตเตอรี่และการพัฒนาเซลล์แบตอยู่แล้ว ซึ่งถ้าหากว่ามีโครงสร้างพื้นฐานรองรับในการนำแบตเตอรี่ไปตั้งจำนวนมากเพื่อรอการสับเปลี่ยนจากผู้ใช้รถ ก็จะทำให้ ผู้ผลิตแบตเตอรี่สามารถผลิตแบตเตอรี่ที่ได้คุณภาพและได้ MOQ ทำให้ต้นทุนถูกลงได้

2.ผู้ผลิตแบตเตอรี่มีความเชี่ยวชาญอยู่แล้วในเรื่องของการบริหารจัดการแบตเตอรี่ กรณีแบตเตอรี่เสื่อมสภาพ หรือ ไม่สามารถใช้งานได้ ก็จะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุดมากกว่า รวมถึงการจัดการแบตเตอรี่ที่ใช้แล้ว ว่าประเภทไหนสามารถที่จะ นำไป Recycle ได้และ ประเภทไหน ไม่

สามารถนำไป Recycle ได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดขยะพิษจากแบตเตอรี่เสื่อมสภาพที่น่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

(3) สถานีบริการน้ำมัน

1.ถึงแม้ว่า ผู้ให้บริการสถานีบริการน้ำมันจะทำรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเอง เช่น ปตท ทำรถไฟฟ้าแบรนด์ SWAP AND GO บางจาก ทำรถไฟฟ้าเองใช้สำหรับ โครงการ Winnonie แต่ก็ยังไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควร ด้วยเรื่องของ Brand awareness ของผู้ใช้ ที่คนไทยส่วนมากจะซื้อรถแบรนด์ที่ติดตลาด เนื่องจากเมื่อนำมาขายต่อในราคามือสอง จะสามารถขายต่อได้ราคาดีมากกว่าการซื้อแบรนด์ที่ไม่ได้เป็นที่นิยม และ ปตท. เองหรือบางจากก็ไม่ได้มีความเชี่ยวชาญในตลาดและไม่มีโครงสร้างพื้นฐานในการประกอบหรือออกแบบรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเท่ากับบริษัทอย่างญี่ปุ่นหรือจีน ที่มีโครงสร้างพื้นฐานโรงงานประกอบและฐานลูกค้าอยู่แล้ว ดังนั้นถ้าหากต้องมาทำธุรกิจรถไฟฟ้าด้วยก็จะต้องใช้เงินลงทุนที่สูงและอาจจะไม่ประสบความสำเร็จ เช่นเดียวกับบริษัท ที่มี Brand awareness ของลูกค้าในตลาดอยู่แล้ว

รูปที่ 63 ตัวอย่างตู้สับเปลี่ยนแบตเตอรี่และรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของ ปตท.และ บางจาก

2. โอกาสที่ต้องเจอกับ Technology Disruption ของธุรกิจยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ ที่ในอนาคต ที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนไปใช้รถไฟฟ้าแทนรถน้ำมัน ทำให้ สถานีบริการน้ำมันที่ปัจจุบัน จากข้อมูลของกรมธุรกิจพลังงานระบุว่าในประเทศไทยมีอยู่ถึง 29,596 แห่ง(Thai, 2020) ต่อไปจะไม่ได้ถูกใช้บริการ และต้องปรับเปลี่ยนโครงสร้าง ของสถานีใหม่หมด เช่น ตู้และหัวจ่ายน้ำมันก็ต้องถูกปรับเปลี่ยนเป็นหัวจ่ายไฟฟ้า โครงสร้างของระบบส่งน้ำมัน ก็จะต้องถูกเปลี่ยนแปลงเพื่อให้รองรับ

ปริมาณการใช้ไฟฟ้า จำนวนมหาศาล จึงเป็นโอกาสที่ดีที่จะเริ่มปรับเปลี่ยนเข้าหาเทคโนโลยีใหม่ร่วมกับบริษัทผู้ผลิตรถยนต์หรือจักรยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อความอยู่รอด

รูปที่ 64 สถิติสถานีปั๊มน้ำมันในประเทศไทย

ในการประเมินความเป็นไปได้ทางการเงินจากการร่วมทุนระหว่างบริษัท Joint Venture เพื่อให้เห็นภาพได้ง่ายขึ้นว่าเหตุใดผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าควรผลิตและขายรถจักรยานยนต์โดยแยกแบตเตอรี่ และไม่ควรจัดทำโครงสร้างพื้นฐานหรือ สถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่เองแต่ควรให้บริษัทที่มีโครงสร้างพื้นฐานอยู่แล้วอย่างบริษัทที่ประกอบกิจการให้บริการสถานีบริการน้ำมัน บริการเองการประเมินเงินลงทุนเบื้องต้น 29,596 สถานี

ตารางที่ 13 งบประมาณเบื้องต้นในการจัดทำสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ในประเทศไทยอ้างอิงราคาจาก(Sholichah & Sutopo, 2020)

NO	ประมาณการเงินลงทุนขั้นต้น	ราคา(บาท)
1	Land and Building	109,000
2	Renovation	8,700
3	Equipment and Supplies	70,000
4	Storefront	6,500
5	Decor	65,000
	Total	259,200

ถ้าหากต้องการกระจายสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ทั่วประเทศเท่ากับสถานีบริการน้ำมันตามสถิติกระทรวงทั้งหมดต้องใช้เงินลงทุนขั้นต่ำโดยประมาณถึง 29,596x259,200 = 7,671,283,200 บาทซึ่ง

ถ้ามีการร่วมทุนร่วมกันโดยผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า,บริษัทแบตเตอรี่และสถานีบริการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่จะทำให้ราคาค่ารถลดลง ถึง 47% จากราคาแบตเตอรี่ที่จะถูกเปลี่ยนเป็นโมเดลธุรกิจแบบจ่ายรายครั้ง / รายเดือน โดยที่ลูกค้าจะซื้อแค่เฉพาะตัวรถไม่ต้องซื้อแบตเตอรี่มาครอบครองเอง

ในส่วนของผู้ประกอบการแทนที่จะต้องทุนสถานีเอง ก็จะเปลี่ยนรูปแบบธุรกิจไปร่วมทุนกับบริษัทผู้ให้บริการสถานีน้ำมันที่มีโครงสร้างพื้นฐานอยู่แล้ว ก็จะช่วยตัดค่าใช้จ่ายค่าที่ดินหรือสถานที่เช่าเพื่อติดตั้งเครื่องและชาร์จแบตเตอรี่สำหรับรอสับเปลี่ยน

ข้อเสีย ของการ Joint venture

(1) ต้องมีการจัดทำสัญญาร่วมกันอย่างชัดเจนถึงขอบเขตในการแบ่งหรือจัดสรรผลกำไรหรือผลประโยชน์ต่างๆให้ชัดเจนรวมถึงอำนาจในการตัดสินใจที่โครงสร้างการตัดสินใจต้องชัดและเป็นไปอย่างรวดเร็วเพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง

(2) ต้องมีการกำหนดขอบเขตของเทคโนโลยีและการเปิดเผยข้อมูลร่วมกันอย่างชัดเจน เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้าเป็นเรื่องใหม่ของประเทศไทย จะมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายฝ่ายที่เข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นเรื่องของการพัฒนาทั้งตัวรถ แบตเตอรี่ ตลอดจนเทคโนโลยีของตู้ชาร์จ จำเป็นที่จะต้องพัฒนาร่วมกันอย่างต่อเนื่องโดยผู้เชี่ยวชาญของแต่ละฝ่าย เพราะว่าเป็นการใช้งานร่วมกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.9 แผนการตลาด

ในการทำแผนกลยุทธ์ทางการตลาดของสถานีชาร์จแบตเตอรี่นั้น โดยหลักจะเป็นการทำการตลาดร่วมกับภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยการนำเสนอข้อมูลที่ชัดเจนให้กับลูกค้า ในลักษณะความร่วมมือแบบ B2G โดยการจัดงานแถลงข่าวร่วมกับกระทรวงอุตสาหกรรม ผ่านสำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรมเพื่อประชาสัมพันธ์ถึงสิทธิพิเศษต่างๆเพื่อสร้างความตระหนักในการยอมรับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าได้เร็วขึ้น

5.6.1 กลยุทธ์การตลาด

จากกลยุทธ์การตลาดต้องเริ่มจากการเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในเมืองไทยก่อน ควบคู่ไปกับการสร้างสถานีชาร์จให้เพียงพอต่อปริมาณความต้องการ

(1) เป้าหมายระยะสั้น (1-3 ปี)

• สร้างความตระหนักในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า ว่าทำไมถึงต้องยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ผ่านสื่อโฆษณา ช่องทางออนไลน์ต่างๆ โดยเน้น Youtuber เพื่อสร้าง engagement ให้ตรงกับกลุ่มเป้าหมาย

• สร้างประสบการณ์ให้ลูกค้าได้ลองสัมผัสกับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ผ่านทาง อิเวนท์และกิจกรรมต่างๆเช่น การจัดรถในงานมอเตอร์เอ็กโปว์และให้มีการทดลองขับรถและลองสับเปลี่ยนแบตเตอรี่พร้อมจัดทำเป็นแพลตฟอร์มต้นแบบสถานีบริการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ให้ลูกค้าได้ทดลองใช้

(2) เป้าหมายระยะยาว (5 ปีขึ้นไป)

• จากเป้าหมายของภาครัฐที่กำหนดให้เป้าหมาย ZEV 100% ในปี 2035 นั้น เป็นเป้าหมายระยะยางที่ทางภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม ต้องกำหนดร่วมกันในการสร้างความตระหนักในการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า ที่ไม่ใช่แค่รถจักรยานยนต์แต่รวมถึงรถยนต์และประเภทอื่นๆด้วยโดยเริ่มจากการให้สิทธิพิเศษทางราคา โดยเริ่มจากการอุดหนุนค่ารถก่อนในขั้นตอน

• การส่งเสริมทางด้านดอกเบี้ย ซึ่งทางภาครัฐต้องวางแผนทางด้านการตลาดร่วมกับบริษัทสินเชื่อหรือธนาคาร โดยนำเสนอให้มีการกำหนดระยะเวลาการผ่อนชำระอัตราดอกเบี้ยพิเศษสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยอัตราพิเศษดังต่อไปนี้

1-3 ปีแรก อุดหนุนดอกเบี้ย 0% เพื่อสร้างปริมาณกลุ่มลูกค้าให้ใช้งานได้ตามเป้าหมาย

4-5 ปีต่อมา จะเป็นอัตราดอกเบี้ยต่ำเพื่อสร้างปริมาณกลุ่มลูกค้าให้ใช้งานได้ตามเป้าหมาย

• การส่งเสริมสิทธิพิเศษ อื่นๆ เช่นการ ส่งเสริมด้านการลดหย่อนภาษี การสร้างแคมเปญสิทธิพิเศษในการใช้ทางด่วนฟรี หรือราคาที่ถูกลง การจัดสรรที่จอดในศูนย์การค้า ตลอดจนการลดค่าธรรมเนียมใบขับขี่กับกรมการขนส่งทางบก

บทที่ 6

บทสรุปและอภิปรายผล

จากผลการการศึกษาความเป็นไปได้ของสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยจากบทความที่เกี่ยวข้องและผลการประชุมจากคณะทำงานผ่านอุตสาหกรรมยานยนต์ร่วมกับภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อกระตุ้นการเกิดโครงสร้างพื้นฐานของระบบนิเวศน์และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับการสำรวจความต้องการของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต สามารถสรุปได้ว่าเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการดำเนินการของภาครัฐในการกำหนดเป้าหมาย Zero Emission Vehicles หรือยานยนต์ไร้มลพิษ 100% ได้ในปี 2035

ยิ่งไปกว่านั้นจากการศึกษารูปแบบของการใช้เทคโนโลยีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ประเทศต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่ประสบความสำเร็จ อย่างประเทศไต้หวัน นั้น สามารถกสรุปในส่วนของโครงสร้างพื้นฐานของสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ ควรจะต้องประกอบไปด้วยมุมมอง 4 ทรัพยากรหลักที่สำคัญ หลักได้แก่ การออกแบบแอพพลิเคชันให้ผู้ใช้สามารถใช้งานง่ายโดยการพัฒนาแอพพลิเคชันร่วมกันระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง,การบริการหลังการขายที่เหมาะสมเพื่อสร้างเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค

ในส่วนของสถานีชาร์จและสับเปลี่ยนแบตเตอรี่นั้นอุปกรณ์และแบตเตอรี่ควรถูกออกแบบให้สามารถใช้งานได้ร่วมกันในทุกแบรนด์ โดยรูปแบบแบตเตอรี่แบบสับเปลี่ยนที่แนะนำจะเป็นแบบแบตเตอรี่สองก้อน ตามมาตรฐานความปลอดภัยของสหประชาชาติ ทั้งนี้เพื่อสร้างความสะดวกและความปลอดภัยให้กับผู้ใช้โดยกำหนดให้เป็นมาตรฐานแห่งชาติ และท้ายที่สุดภายในการปรับเปลี่ยนอุตสาหกรรมยานยนต์ไปสู่ยานยนต์ไฟฟ้าซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์เดิมของอุตสาหกรรมยานยนต์เครื่องยนต์สันดาป ที่จะต้องมีหลายธุรกิจที่ได้รับผลกระทบและเปลี่ยนรูปแบบของธุรกิจไปตามการเปลี่ยนผ่านของเทคโนโลยี เพื่อให้ธุรกิจเหล่านี้สามารถอยู่รอดได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริษัทข้ามชาติที่มาลงทุนสร้างโรงงานเป็นฐานการผลิตสำคัญในประเทศไทยควรจะต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบแผนธุรกิจและผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับแผนพัฒนายุทธศาสตร์ชาติ จากการศึกษารูปแบบการดำเนินการจากประเทศพัฒนาแล้วในหลายๆประเทศเกี่ยวกับการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าให้เกิดการยอมรับได้จริง จึงจะทำให้นโยบายยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ของประเทศไทยสามารถเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

QUESTIONNAIRE

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของสารนิพนธ์ ในการศึกษาความเป็นไปได้ของสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย จัดทำขึ้นโดยนักศึกษาปริญญาโทหลักสูตรธุรกิจและเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทั้งนี้ข้อมูลการตอบแบบสอบถามของผู้เข้าร่วมจะถูกเก็บไว้เป็นความลับและใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ผู้ศึกษาต้องขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่สละเวลาอันมีค่าในการให้ข้อมูล

สำหรับแบบสอบถามนี้ประกอบไปด้วยสองส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้รถจักรยานยนต์

ส่วนที่ 2 ความเป็นไปได้ในการยอมรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้รถจักรยานยนต์

คำถามที่ 1 : เพศ

☐ ชาย

☐ หญิง

☐ อื่นๆ

คำถามที่ 2 : อายุ

☐ 15-20 ปี

☐ 21-30 ปี

☐ 31-40 ปี

☐ 41-50 ปี

☐ 51 ปีขึ้นไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำถามที่ 3 : การศึกษา

☐ น้อยกว่ามัธยม

☐ มัธยม/อาชีวศึกษา

☐ ปริญญาตรี

☐ ปริญญาโท

☐ สูงกว่าปริญญาโท

☐ อื่นๆ

คำถามที่ 4 : อาชีพ

☐ นักเรียนนักศึกษา

☐ รับจ้างทั่วไป

☐ ค้าขาย

☐ รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ

☐ พนักงานบริษัท

☐ ธุรกิจส่วนตัว

☐ อื่นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คำถามที่ 5 : รายได้ต่อเดือนโดยเฉลี่ย

☐ ต่ำกว่า 10,000 บาท

☐ 10,000-15000 บาท

☐ 15,000-20,000 บาท

☐ 20,000-30,000 บาท

☐ มากกว่า 30,000 บาท

คำถามที่ 6 : ภูมิภาคที่อาศัยอยู่ปัจจุบัน

☐ กรุงเทพมหานคร

☐ ภาคกลาง

☐ ภาคเหนือ

☐ ภาคใต้

☐ ภาคตะวันออก

☐ ภาคตะวันตก

☐ ภาคตะวันวันออกเฉียงเหนือ

คำถามที่ 7 : ที่พักปัจจุบัน

☐ บ้าน (ของตนเอง)

☐ บ้าน (เช่า)

☐ คอนโดมิเนียม

☐ อพาร์ทเมนท์ หรือ หอพัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำถามที่ 8 : ยานพาหนะที่ใช้เดินทาง(สามารถตอบได้มากกว่า 1ข้อ)

☐ รถจักรยานยนต์

☐ รถยนต์

☐ ระบบขนส่งสาธารณะ

☐ อื่นๆ

คำถามที่ 9 : วัตถุประสงค์ในการใช้ (สามารถตอบได้มากกว่า 1ข้อ)

☐ เดินทางในชีวิตประจำวัน

☐ ประกอบอาชีพ (วิน,ส่งอาหาร,พัสดุ)

☐ เพื่อความสนุกหรือพักผ่อนหย่อนใจ

คำถามที่ 10 : ระยะทางโดยเฉลี่ยที่ใช้ต่อวัน

☐ น้อยกว่า 10 กม

☐ 10-30 กม

☐ 31-50 กม

☐ มากกว่า 50 กม

คำถามที่ 11 : รถจักรยานยนต์ที่ใช้ในปัจจุบัน (สามารถตอบได้มากกว่า 1ข้อ)

☐ Honda

☐ Yamaha

☐ Suzuki

☐ Kawasaki

☐ BMW

☐ Ducati

☐ Harley Davison

☐ GPX

☐ อื่นๆ

คำถามที่ 12 : ปัจจัยในการเลือกซื้อรถจักรยานยนต์(สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ ดีไซน์และความสวยงามของรถ

☐ อัตราการบริโภคเชื้อเพลิง

☐ สมรรถนะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

☐ บริการหลังการขาย,ศูนย์บริการ,อะไหล่

☐ อื่นๆ

ส่วนที่ 2 ความเป็นไปได้ในการยอมรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

คำถามที่ 1 : หากในปี 2035 ที่ประเทศไทยจะมีการเปลี่ยนไปใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจะยอมรับได้หรือไม่

☐ ยอมรับได้

☐ ไม่ยอมรับ

☐ อื่นๆ

คำถามที่ 2 :จากคำถามที่ 1 หากยอมรับได้ ปัจจัยอะไรที่ทำให้ยอมรับ(สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ คิดว่าน่าจะประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่ารถน้ำมัน

☐ ต้องการลองเทคโนโลยีใหม่ที่น่าจะสะดวกและดีมากขึ้น

☐ อยากช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

☐ ได้ลดภาษีและสิทธิพิเศษอื่นๆ ที่ดีกว่าใช้รถเครื่องยนต์ฯ

☐ อยากได้รถใหม่ แทนรถเครื่องยนต์แบบเดิม

☐ อื่นๆ

คำถามที่ 3 :จากคำถามที่ 1 หากไม่ยอมรับ ปัจจัยอะไรที่ทำให้ไม่สามารถยอมรับได้(สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ กังวลเรื่องสถานที่ชาร์จแบตเตอรี่ที่น่าจะหายาก

☐ คิดว่าเติมน้ำมันราคาถูกและคุ้มกว่า

☐ คิดว่ารถเครื่องยนต์แบบสันดาปน่าจะขับได้สมรรถนะมากกว่า

☐ มีรถจักรยานยนต์เครื่องยนต์ธรรมดาอยู่แล้วไม่จำเป็น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

☐ กังวลเรื่องความปลอดภัย,มาตรฐาน

คำถามที่ 4 : ถ้าหากต้องใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต คุณคิดว่าอยากให้สถานีชาร์จประจุไฟฟ้าเป็นอย่างไร (สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ เวลาการชาร์จเร็วเท่ากับเติมน้ำมัน

☐ หาง่ายเหมือนสถานีบริการน้ำมัน

☐ ราคาค่าชาร์ตถูกหรือใกล้เคียงกับน้ำมันในระยะทางการวิ่งที่เท่ากัน

คำถามที่ 5 : จุดชาร์จหรือสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ควรเป็นที่ใดบ้าง (สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ บ้าน

☐ หอพัก,คอนโดมิเนียม,อพาร์ทเมนต์

☐ ในสถานีบริการน้ำมัน

☐ ร้านสะดวกซื้อ

☐ ศูนย์การค้า

☐ โรงเรียน,หรือมหาวิทยาลัย

☐ ที่ทำงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำถามที่ 6 หากรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามีการออกแบบให้สามารถสับเปลี่ยนแบตเตอรี่และเชื่อมต่อกับแอพพลิชันได้ดังรูป คุณสนใจจะใช้หรือไม่ (Cr.Photo Facebook GOGORO Thailand Club)

☐ สนใจ

☐ ไม่สนใจ

บรรณานุกรม

Bjerkan, K. Y., Norbech, T. E., & Nordtomme, M. E. (2016). Incentives for promoting Battery Electric Vehicle (BEV) adoption in Norway. *Transportation Research Part D-Transport and Environment*, *43*, 169-180. https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.12.002

Chombo, P. V., & Laoonual, Y. (2020). A review of safety strategies of a Li-ion battery. *Journal of Power Sources*, *478*, 228649.

Denzin, N. K. (1989). *Interpretive biography* (Vol. 17). Sage.

DLT. (February 2020). Department of and transport, Statistic Bureau https://web.dlt.go.th/statistics/

ENERGICA. https://www.energicamotor.com/how-charge-electric-motorcycle/

Huang, F.-H. (2020). Understanding user acceptance of battery swapping service of sustainable transport: An empirical study of a battery swap station for electric scooters, Taiwan. *International Journal of Sustainable Transportation*, *14*(4), 294-307. https://doi.org/10.1080/15568318.2018.1547464

Khaosod. (2018). https://www.khaosod.co.th/economics/car-vehicle/news_247119

Liang, Y., Cai, H., & Zou, G. (2021). Configuration and system operation for battery swapping stations in Beijing. *Energy*, *214*, 118883.

NXPO. (September 2020). Promotion and Development office of national higher education science research and innovation policy council

Next-Generation Automotive. https://www.nxpo.or.th/th/report/

Pattberg, P. H., Biermann, F., Chan, S., & Mert, A. (2012). *Public-private partnerships for sustainable development: Emergence, influence and legitimacy*. Edward Elgar Publishing.

Ratirita. (2020). บางจากผุด *"Winnonie"* (วิน *No* หนี้) ยกระดับคุณภาพชีวิตพี่วิน ให้เช่ามอ'ไซค์ไฟฟ้า. Retrieved July 26, 2020 from https://positioningmag.com/1287906

Sholichah, A., & Sutopo, W. (2020). Strategy Business of Battery Swap for Electric Vehicle Using Business Model Canvas. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering,

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Suen, S.-H., Lin, B.-M., & Jang, J. S.-C. (2013). Strategy and construction of electric refueling system for electric scooter in Taiwan. 2013 World Electric Vehicle Symposium and Exhibition (EVS27),

Tai, N.-C., Wu, D., & Jang, H.-W. (2018). Extending the range of electric scooters from fixed-point battery stations by using a dynamic battery swapping mobile application. 2018 IEEE International Conference on Applied System Invention (ICASI),

TAIA EV working Group. (2021). การประชุมมหารือแนวทางการนำเสนอข้อมูลยานยนต์ไฟฟ้า.

Techsci. (2018). *Manufacturing Electric Two Wheeler*. https://www.techsciresearch.com/

Thai, W. (2020). https://today.line.me/th/v2/article/5PENpq

Yamane, T. (1973). Statistics: an introductory analysis-3.

กรมสรรพสามิต. (2021).

คณะกรรมาธิการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติ. (2020). Report of the study of electric vehicles of the Sub-Commission of Electric Vehicles in the Energy.

สมเดช แสงสุรศักดิ์. (2017). มาตรฐานระบบประจุยานยนต์ไฟฟ้า.

สำนักทะเบียนกลาง. (2564). จำนวนราษฎรทั่วราชอาณาจักร ตามหลักฐานการทะเบียนราษฎร ณ วันที่ *31* ธันวาคม *2563*.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	วิรัญญา เที่ยวมาพบสุข
วัน เดือน ปี เกิด	3 พฤศจิกายน 2531
สถานที่เกิด	ลพบุรี
วุฒิการศึกษา	วิศวกรรมศาตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่อยู่ปัจจุบัน	129/355 ถ.ฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University