



## เทคโนโลยีระบบยานยนต์ไฟฟ้า : แบตเตอรี่และการอัดประจุไฟฟ้า

### A Review on Electric Vehicles Technology: Batteries and Charging System

ประธาน ศรีชัย<sup>1\*</sup> สมบัติ ทำนา<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ อ.เมือง จังหวัด นราธิวาส 96000

<sup>2</sup>สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น 150 ถ.ศรีจันทร์ ต.ในเมือง อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40000

รับบทความ 25 มีนาคม 2566

แก้ไขบทความ 10 พฤษภาคม 2566

ตอบรับบทความ 7 มิถุนายน 2566

#### บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้ ได้รวบรวมข้อมูลเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบัน โดยรายละเอียดกล่าวถึง ผลกระทบของเครื่องยนต์สันดาปภายในที่มีต่อมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบัน ประเภทของยานยนต์ไฟฟ้า การใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย รวมไปถึงการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศที่รวบรวมข้อเด่นและข้อด้อย เพื่อประกอบการตัดสินใจมาใช้อยานยนต์ไฟฟ้าและประเด็นสำคัญที่นำเสนอคือ ปัจจัยด้านพื้นที่สำหรับการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ประเภทของหัวอัดประจุ การอัดประจุและเทคนิคการอัดประจุแบตเตอรี่ ข้อมูลที่นำมาเสนอมาทั้งหมดล้วนเป็นการใช้องค์ความรู้สำหรับผู้สนใจใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเป็นยานพาหนะในชีวิตประจำวัน โดยสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย และประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

**คำสำคัญ :** ความรู้เบื้องต้น; ยานยนต์ไฟฟ้า; การใช้งาน

\* ผู้ประพันธ์หลัก E-mail : prathan.s@pnu.ac.th



## เทคโนโลยีระบบยานยนต์ไฟฟ้า : แบตเตอรี่และการอัดประจุไฟฟ้า A Review on Electric Vehicles Technology: Batteries and Charging System

Prathan Srichai<sup>1\*</sup> Sombat Tamna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Princess of Naradhiwas University, Mueang Narathiwat, Narathiwat Province 96000

<sup>2</sup>Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Isan Khonkaen Campus, 150 Srichan Road Muang, KhonKaen Province 40000

Received 25 March 2023

Revised 10 May 2023

Accepted 7 June 2023

---

### Abstract

This academic article has gathered information on current electric vehicle technology, discussing in detail the environmental impact of internal combustion engines (ICE), the types of electric vehicles used today, the use of electric vehicles in Thailand, as well as their use in other countries. It also presents the advantages and disadvantages of electric vehicle usage to aid decision-making. One significant aspect covered is the factors involved in establishing charging stations for electric vehicles, such as the types of chargers, charging processes, and battery charging techniques. All the information presented was based on knowledge intended for individuals interested in using electric vehicles as their daily mode of transportation, ensuring safety and cost savings.

**keywords:** Fundamental knowledge, Electric vehicle, Usage

---

\* Corresponding author E-mail : [prathan.s@pnu.ac.th](mailto:prathan.s@pnu.ac.th)

## 1. บทนำ

ปัญหามลพิษจากเครื่องยนต์สันดาปภายใน ทำให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและการปล่อยมลพิษที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากเครื่องยนต์สันดาปภายในทั้งแก๊สโซลีนและดีเซล มีการปล่อยมลพิษที่ไม่พึงประสงค์ในเครื่องยนต์สันดาปภายใน เป็นปัญหาหลักเนื่องจากส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ สุขภาพของมนุษย์ และภาวะโลกร้อน ดังนั้น จึงมีความพยายามร่วมกันของรัฐบาลเพื่อทำการควบคุมการปล่อยสารที่ไม่พึงประสงค์ ได้แก่ ไฮโดรคาร์บอนที่ไม่ได้เผาไหม้ (HC) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO<sub>x</sub>) และฝุ่นละออง (PM) ในบทความนี้ ได้นำเสนอมาตรฐานการปล่อยมลพิษของสหรัฐอเมริกาและแถบทวีปยุโรปที่ผลิตเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้แก๊สโซลีนและดีเซล ซึ่งกลยุทธ์ในการควบคุมการปล่อยมลพิษที่ไม่พึงประสงค์ออกสู่สภาวะแวดล้อม แนวทางการออกแบบเครื่องยนต์สันดาปภายในมีตัวแปรการทำงานของยานพาหนะ อันได้แก่ คุณภาพเชื้อเพลิงและอุปกรณ์ควบคุมการปล่อยมลพิษในการลดสารมลพิษ Aftertreatment ก่อนปล่อยสู่สภาวะบรรยากาศ ตามรายการด้านบนมีรายละเอียดอยู่ในส่วนนี้ว่าด้วย “การปล่อยมลพิษ” เป็นคำรวมที่ใช้เป็นทั้งก๊าซและมลพิษอนุภาค ที่ไม่ต้องการซึ่งถูกปล่อยสู่อากาศหรือถูกปล่อยออกมาจากแหล่งต่าง ๆ ปริมาณและประเภทที่เปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมทางอุตสาหกรรม เทคโนโลยี และอื่น ๆ อีกมากมาย ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กฎข้อบังคับด้านมลพิษทางอากาศและการควบคุมการปล่อยมลพิษตามมาตรฐาน ASTM (2022) สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (EPA) เกี่ยวข้องกับการปล่อยมลพิษที่เป็นหรืออาจเป็นอันตรายต่อประชาชนโดยรวมเป็นหลัก ทั้งนี้ EPA กำหนดให้ค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ตะกั่ว (Pb) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO<sub>2</sub>) โอโซน (O<sub>3</sub>) ฝุ่นละออง (PM) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>) เป็นสารก่อมลพิษในเบื้องต้นที่เรียกว่ามลพิษที่อันตราย (Criteria Pollutants) ตาม Table 1

ในปัจจุบันภาคการขนส่งทางถนน จึงนำเอาเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้ามาเป็นทางเลือก เนื่องจากในอนาคตยานยนต์ไฟฟ้ามีแนวโน้มที่จะขยายตัว เนื่องจากมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ในการใช้พลังงานและการปล่อยมลพิษเป็นจุดเด่นสำคัญ ทั้งนี้การใช้เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า มาจากแนวคิดการนำพลังงานสะอาดมาเป็นพลังงานไฟฟ้าใช้ในการ

Table 1 การปลดปล่อยสารมลพิษตลอดช่วงอายุ จากยานยนต์ขนาดเล็ก (Light duty vehicles) [1]

Fuel technology	Fuel consumption (Lge/100km)	GHG (tCO <sub>2</sub> -eq)			NO <sub>x</sub> (t)		SO <sub>x</sub> (kg)		PM (t)	
		WTT	TTW	WTW	WTT	TTW	WTT	TTW	WTT	TTW
2010 New gasoline vehicle (Euro 5)	6.2	4.5	25.3	29.8	1E-03	9.0	1.8	9.3	8E-05	0.8
2010 Advanced diesel vehicle (Euro 5)	5.8	3.2	24.1	27.3	8E-04	27.0	1.5	43.5	6E-05	0.8
2010 Hybrid vehicle (Euro 5)	4.5	3.2	18.4	21.6	9E-04	9.0	1.3	6.8	6E-05	0.8
2010 EV - coal electricity	2.2	25.1	0	25.1	3E-02	0	18.7	0	2E-03	0
2010 EV - NG electricity	2.2	13.0	0	13.0	6E-03	0	4.7	0	4E-04	0
2020 FCEV - coal electricity	5.4	60.8	0	60.8	6E-02	0	45.2	0	6E-03	0
2020 FCEV - NG reforming	5.4	28.8	0	28.8	2E-02	0	11.3	0	9E-04	0

Note: Numbers expressed as XE-0X are in scientific notation (e.g. 2E-03 equals 0.002). Vehicles are assumed to travel 15,000 km per year during a 10-year Lifetime. Lge denoted litres of gasoline-equivalent; WTT denotes "Well-to-tank"; TTW denotes "Tank-to-wheel"; WTW denotes "Well-to-wheel". An EV powered exclusively by nuclear, solar, or wind, rather than coal-based electricity, would achieve near-zero well-to-wheel (WTW) emissions.

ขับเคลื่อนยานยนต์ ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานลม ทำให้มีการปลดปล่อยมลพิษใกล้เคียงศูนย์ (Near zero well to wheel, WTW, emissions)

เทคโนโลยีแบตเตอรี่ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดบางประการที่ส่งผลกระทบต่ออัตราการขยายตัวของยานยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากความหนาแน่นของพลังงานทั้งความหนาแน่นของพลังงานต่อน้ำหนัก (Energy density by weight) และความหนาแน่นของพลังงานต่อหน่วยปริมาตร (Energy density by volume) การที่ค่าพลังงานต่อหน่วยปริมาตรต่ำมากเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิง ดังนั้น การใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันจึงหมายถึงยานยนต์ที่มีการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนเพียงอย่างเดียวหรือยานยนต์ที่อาศัยเครื่องยนต์สันดาปภายในมาใช้ร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อน ทั้งในส่วนของ การขับเคลื่อนและผลิตพลังงานไฟฟ้า หรือเทคโนโลยีของการใช้ ก๊าซไฮโดรเจนในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) เพื่อมาเปลี่ยนสภาพแบบพลังงานให้กับต้นกำลังในการขับเคลื่อนถือว่าเป็นต้นกำลังยานยนต์ไฟฟ้า

## 2. ยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบัน

ปัจจุบันชนิดของการขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าสามารถแบ่งยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 4 ประเภทด้วยกัน [2] ในภาพที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle, HEV) ประกอบด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน ใช้เชื้อเพลิงทั้งแก๊สโซลีน หรือดีเซลดัง เช่น รถไฟฟ้าจักรดีเซลหรือพลังงาน

Academic article

2(1), 54-64

ทางเชื้อเพลิงเลือกอื่นสำหรับเครื่องยนต์ โดยใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นต้นกำลังทำงานร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้า รวมทั้งยังเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้าเก็บในแบตเตอรี่เพื่อจ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าต่อไป ทำให้อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมีน้อยกว่ายานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในทั่วไป ส่วนอัตราเร่งนั้นรถยนต์ไฟฟ้าสูงกว่ารถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ที่ขนาดกำลังงานเดียวกัน

ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV) เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่มีการพัฒนาต่อเนื่องมาจากยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด โดย PHEV สามารถชาร์จพลังงานไฟฟ้าได้จากแหล่งพลังงานภายนอก (Plug-in) โดยที่ ยานยนต์ใช้พลังงานได้จากสองแหล่งพลังงานทั้งคู่ประสานกัน เป็นแหล่งพลังงานสำหรับเป็นต้นกำลัง ที่วิ่งในระยะทางวิ่งได้ไกลและความเร็วที่สูงขึ้นด้วยพลังงานจากไฟฟ้าโดยตรง ยานยนต์ไฟฟ้าแบบ PHEV มีการออกแบบอยู่ 2 แบบ อันได้แก่ แบบ Extended range EV (EREV) โดยใช้มอเตอร์ตัวเล็ก และแบบ Blended PHEV โดยแบบ EREV ใช้การทำงานโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลักก่อน แต่แบบ Blended PHEV มีการทำงานสลับแบบผสมผสานระหว่างเครื่องยนต์สันดาปภายใน และมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยเหตุนี้ยานยนต์ไฟฟ้าแบบ EREV สามารถวิ่งด้วยพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวกว่าแบบ Blended PHEV

ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle, BEV) เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นแหล่งกำลังขับเคลื่อน โดยใช้พลังงานไฟฟ้าที่เก็บอยู่ในแบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานหลักเท่านั้น ดังนั้นระยะทางการเดินทางมีค่าแปรผกผันกับทั้งน้ำหนักบรรทุก น้ำหนักรถ ขนาดและน้ำหนักชนิดของแบตเตอรี่

ยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV) เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่มีเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) สำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงจากไฮโดรเจน ซึ่งเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell stack) มีความจุพลังงานจำเพาะที่มากกว่าแบตเตอรี่ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงจึงเป็นเทคโนโลยีจากพลังงานสะอาด ที่ตรงกับความต้องการของบริษัทรถยนต์ในอนาคต

2.2 การใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

จากรายงานสรุปสถานการณ์จำนวนยานยนต์ไฟฟ้า

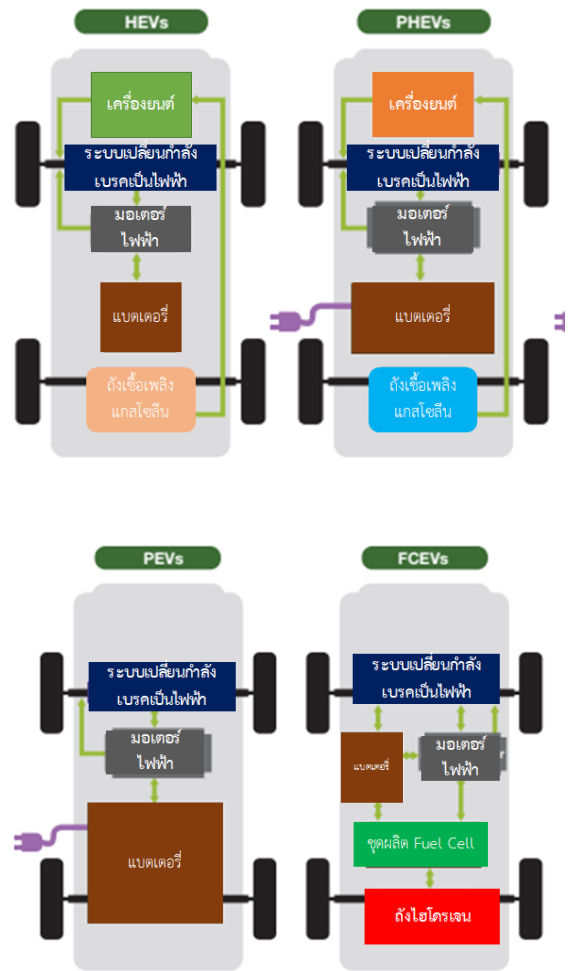


Figure 1 ยานยนต์ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ [2]

(Number of vehicles) ของประเทศไทย เมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2023 โดยสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย [3] พบว่าปริมาณยานยนต์ไฟฟ้าสะสมระหว่างปี 2019 - 2023 ดังแสดงในภาพที่ 2 (ก) มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด โดยในส่วนของยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์ไฟฟ้าประเภท HEV รองลงมา เป็น PHEV และ BEV ตามลำดับ สาเหตุที่ประชาชนใช้รถ HEV เพิ่มขึ้นคาดมาจากมีความสะดวกในการใช้ยานยนต์ที่เป็นเครื่องยนต์สันดาปภายในยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดเพราะประการแรกการเติมเชื้อเพลิงใน HEV ใช้เวลาเติมน้อยกว่า PHEV และ BEV ประการที่สองการประจุไฟฟ้าในยานยนต์ไฟฟ้าแบบ PHEV และ BEV ยังใช้เวลานานและเครือข่ายใน

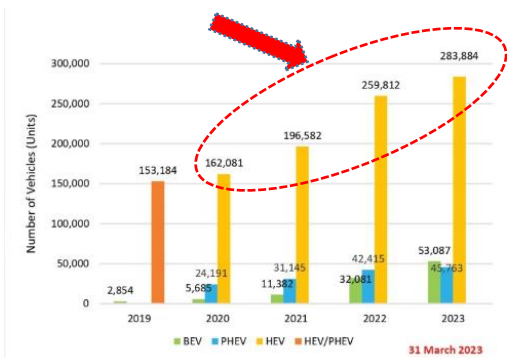
Academic article

2(1), 54-64

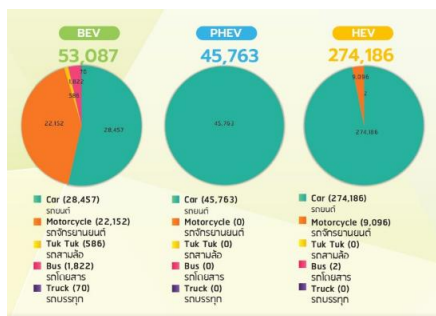
การอัดประจุยังไม่ครอบคลุมพื้นที่ในการเดินทางได้แบบต่อเนื่อง ประการที่สามารถราคาของรถไฟฟ้าแบบ PHEV และ BEV ยังคงมีราคาแพง และประเภทของยานยนต์ไฟฟ้าที่ได้รับความนิยมสูงสุดใน Figure 2 (ข) ยังเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลทั้งนี้เนื่องมาจากสภาวะราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่แปรปรวนและมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบัน ทำให้ประชากรมุ่งมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น

2.3 ข้อเด่นและข้อด้อยของการเลือกใช้นานยนต์ไฟฟ้าเป็นยานพาหนะ

ในการเปลี่ยนรถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นรถไฟฟ้านั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ ความเหมาะสม รวมไปถึงข้อเด่น ข้อด้อยในการใช้งานโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ ข้อเด่นของการใช้รถไฟฟ้า Amrit [4] โดยมีรายละเอียดสามารถแบ่งได้เป็นหัวข้อดังต่อไปนี้



(ก) ปริมาณยานยนต์ไฟฟ้าสะสมระหว่างปี 2019 - 2023



(ข) ประเภทของยานยนต์ไฟฟ้า

Figure 2 ยอดยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ช่วงปี 2019 - 2023 [3]

1. ค่าบำรุงรักษาต่ำ

รถยนต์ไฟฟ้ามีค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาที่ต่ำ เนื่องจากมีชิ้นส่วนที่น้อยกว่ารถยนต์สันดาปภายใน ข้อกำหนดหรือรายการที่ต้องให้บริการสำหรับรถยนต์ไฟฟ้านั้นมีรายการน้อยกว่ารถยนต์แกสโซลีนหรือดีเซลทั่วไป ตามตารางการบำรุงรักษาของรถแต่ละรุ่น ดังนั้น การใช้รถยนต์ไฟฟ้าจึงมีค่าใช้จ่ายต่อปีต่ำกว่า ในกรณียานยนต์ที่เป็นเครื่องยนต์สันดาปภายใน เช่น ค่าเปลี่ยนสารหล่อลื่น ของเหลวในเครื่องยนต์ เป็นต้น

2. การปล่อยมลพิษไอเสียเป็นศูนย์

การขับขี่ยานยนต์ไฟฟ้าสามารถช่วยลดการปลดปล่อยคาร์บอนได้ (Carbon foot print) เนื่องจากไม่มีการปล่อยมลพิษไอเสียจากท่อไอเสีย จึงสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ เพราะใช้การประจุไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนสำหรับไฟฟ้าในการอัดประจุไฟฟ้าให้กับยานยนต์ไฟฟ้า

3. ผลของการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในกรณีเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ส่งผลต่อสภาวะแวดล้อมของโลก

เชื้อเพลิงฟอสซิลมีปริมาณคงเหลืออยู่อย่างจำกัด และ การใช้เชื้อเพลิงเหล่านี้กำลังทำลายชั้นบรรยากาศโอโซนที่ปกคลุมโลกของเรา มลพิษที่ปล่อยออกมาจากยานยนต์ที่ใช้น้ำมันแกสโซลีนและดีเซลทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพของประชาชนในระยะยาว ผลกระทบด้านการปล่อยมลพิษของยานยนต์ไฟฟ้านั้นต่ำกว่ารถยนต์ที่ใช้น้ำมันแกสโซลีนหรือดีเซลมาก จากมุมมองด้านประสิทธิภาพ ยานพาหนะไฟฟ้าสามารถแปลงพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ จากกริด (เครือข่ายส่งไฟฟ้า) ไปเป็นพลังงานให้กับล้อ แต่รถยนต์แกสโซลีนหรือดีเซลสามารถเปลี่ยนพลังงานที่ความร้อนจากเชื้อเพลิงไปพลังงานที่ล้อได้เพียง 17-21 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น นั่นคือเกิดการสูญเสียประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ TNNWealth [5] ส่วนของรถยนต์ไฟฟ้าล้วนนั้นปล่อยไอเสียจากท่อไอเสียเป็นศูนย์ แต่ถึงแม้จะคำนึงถึงการผลิตไฟฟ้า รถยนต์ที่ใช้น้ำมันแกสโซลีนหรือดีเซลก็ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า EV-hv เฉลี่ยเกือบ 3 เท่า เพื่อลดผลกระทบจากการประจุไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้า ตัวอย่างที่ประเทศอินเดียมีเป้าหมายในการพัฒนาที่จะผลิตพลังงานไฟฟ้าสะสมประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์จากแหล่งพลังงานที่ไม่ใช่เชื้อเพลิงฟอสซิลภายในปี 2573 John [6] ดังนั้น รถยนต์ไฟฟ้าจึงเป็นทางเลือกสู่ระบบการขนส่งและโดยสาร

#### 4. ยานยนต์ไฟฟ้าสะดวกในการขับขี่และมีเสียงเงียบ

ยานยนต์ไฟฟ้านิยมไม่มีเกียร์ทางกล จึงขับขี่สะดวก ไม่มีการควบคุมที่ซับซ้อน เพียงแค่เร่ง เบรก และบังคับเลี้ยว เมื่อต้องการประจุไฟฟ้าให้กลับรถ เพียงเสียบเต้าเสียบจากตู้ประจุไฟฟ้าที่บ้านหรือที่สาธารณะ นอกจากนี้ รถยนต์ไฟฟ้ายังทำงานเงียบ ดังนั้น จึงช่วยลดมลภาวะทางเสียงจากที่รถยนต์แบบดั้งเดิมมีส่วนทำให้เกิด รถยนต์ไฟฟ้ามีความสามารถในการทำงานที่เงียบ เนื่องจากไม่มีเครื่องยนต์จึงไม่มีเสียงรบกวนจากการสันดาปของเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ มอเตอร์ไฟฟ้านั้นทำงานเงียบมากผู้ขับขี่จึงจำเป็นต้องดูจอแสดงผลเพื่อตรวจสอบว่ายานยนต์ไฟฟ้ากำลังทำงานอยู่จนผู้ผลิตต้องสร้างเสียงเครื่องยนต์เลียนแบบเพื่อให้เกิดความปลอดภัยสำหรับคนเดินถนน

#### ข้อดีของรถไฟฟ้า

##### 1. ช่วงใช้งานแบตเตอรี่ที่มีขีดจำกัด

ในรถยนต์ทั่วไป ยกตัวอย่างเช่นรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในอาจวิ่งได้ระยะทาง 500 ถึง 700 กิโลเมตร ต่อหนึ่งครั้งของการเติมเชื้อเพลิงเต็มถัง แต่ในยานยนต์ไฟฟ้ายี่ห้อ Peugeot รุ่น e-208 ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าล้วน สามารถวิ่งได้ระยะทาง 250 กิโลเมตร ต่อการประจุไฟฟ้าหนึ่งครั้ง TNNWealth [5] แต่ในกรณีของระบบรองรับน้ำหนักเนื่องจากรถต้องรับภาระการบรรทุกที่เป็นแบตเตอรี่ โดยยกตัวอย่างยานยนต์รุ่นนี้มีอัตราการใช้งานเฉลี่ย 25 กิโลเมตรต่อวัน นั่นหมายถึงการเติมพลังงานไฟฟ้าที่ต้องใช้ทุกๆ 10 วัน เพื่อประจุไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ยี่ห้อ Peugeot รุ่น ie-208 หรือเพียงเดือนละสามครั้ง แต่กรณีของรถที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนหรือดีเซล สามารถวิ่งได้ระยะทางหลายร้อยกิโลเมตรในแต่ละวัน และมียานยนต์ไฟฟ้ารุ่นใหม่จำนวนมากที่สามารถวิ่งได้ไกลกว่า 300 กิโลเมตรต่อการประจุไฟฟ้าหนึ่งครั้ง ดังนั้นจึงต้องมีความถี่ในการประจุไฟฟ้าที่บ่อยขึ้นกรณีเดินทางไกล

##### 2. ข้อกังวลเกี่ยวกับอายุการใช้งานแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้า โดยทั่วไปมีค่าเฉลี่ยอายุการใช้งานประมาณ 10-20 ปี และมีระยะทางใช้งานสูงถึง 250,000 กิโลเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการขับขี่และความถี่ในการชาร์จอย่างระมัดระวังตามคู่มือผู้ผลิตช่วยยืดอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้ และเมื่อมีการเปลี่ยนยานยนต์ไฟฟ้าทุกๆ 2-3 ปี จะได้รับความคุ้มครองตามการรับประกันของผู้ผลิต การรับประกันแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า โดยทั่วไปอยู่ที่

ประมาณแปดปีหรือระยะทาง 160,000 กิโลเมตร โดยที่การรับประกันของรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในจากผู้ผลิตมีการรับประกันที่ระยะทางการใช้งานที่มากกว่ายานยนต์ไฟฟ้า ในกรณีที่เป็นการรับประกันระยะทางการรับประกันระบุว่าหากความจุแบตเตอรี่สูงสุดลดลงต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนหรือซ่อมแซมการเปลี่ยนแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า นอกจากนี้การรับประกันภัยอุบัติเหตุของยานยนต์ไฟฟ้าต้องเสียเบี้ยประกันภัยจำนวนแพงกว่า TNNWealth [4] รวมทั้งค่าเบี้ยประกันภัยภาคบังคับของยานยนต์ไฟฟ้ามีค่าแพงขึ้นมากกว่า 30 ถึง 35 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับขนาดรถยนต์นั่งส่วนบุคคลจำนวนที่นั่งเท่ากัน [7] ความสัมพันธ์ระหว่างความจุแบตเตอรี่ (Capacity) กับจำนวนรอบการประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (Charge cycle) [8] ดังแสดงในFigure 3 ที่ระยะทาง 250 กิโลเมตรต่อการประจุไฟฟ้าหนึ่งครั้ง จำกัดระยะการขับขี่ของแบตเตอรี่ใหม่โดยการเพิ่มความจุเกรซ (Grace capacity) ที่แสดงเป็นสีเขียว หลังจากผ่านไปประมาณ 900 รอบ (Cycles) ความจุส่วนบนถูกใช้การปรับซอฟต์แวร์ในการชาร์จสามารถยืดอายุแบตเตอรี่ได้โดยการเพิ่มความจุเกรซตามที่แสดงในกราฟ แต่สิ่งนี้จะลดระยะการขับขี่ (Driven distance)

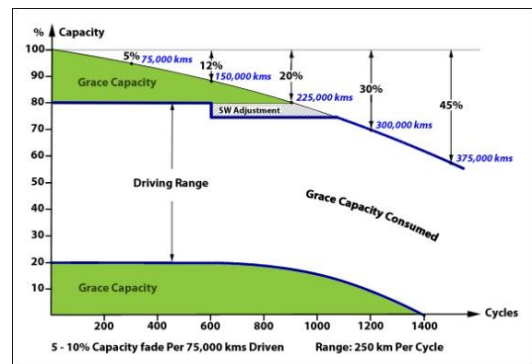


Figure 3 ช่วงเวลาในการประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ต่อรอบการประจุ [8]

##### 3. โครงสร้างพื้นฐานสำหรับการอัดประจุไฟฟ้า

ในประเทศไทยมีสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ 1,239 แห่งทั่วประเทศ และมีปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง 16,711 แห่งทั่วประเทศ แม้ว่าเทคโนโลยีเหล่านี้จะไม่มี ความเท่าเทียมกันในการใช้งานเมื่อเทียบกับสถานีบริการของปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง แต่การอัดประจุไฟฟ้าจนเต็มใช้เวลามากกว่ามากเมื่อเทียบกับการเติมน้ำมันเต็มถัง ดังนั้นจึงมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสถานีอัดประจุ

ไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากหน่วยงานของรัฐบาล รัฐวิสาหกิจและเอกชน ซึ่งยานยนต์ไฟฟ้าอาจจะยังไม่เหมาะกับทุกคน

### 3.1 ปัจจัยด้านพื้นที่สำหรับการสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้ามีดังนี้

3.1.1 พื้นที่สำหรับการสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้า ควรศึกษาความเหมาะสมในการเลือกพื้นที่ในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด โดยมีความเหมาะสมและสะดวกในการเข้าใช้บริการ ตัวอย่างเช่น ใกล้เส้นทางสาธารณะ มีแหล่งของไฟฟ้ากระแสสูง [3]

3.1.2 สภาพแวดล้อมของพื้นที่ในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า ต้องระบุปัจจัยลักษณะบอกถึงสถานีอัดประจุไฟฟ้า ราคาต่อหน่วยในการขายไฟฟ้า ช่องในการจอดรถ ทั้งการแสดงรายละเอียดประเภทห้วยจ่ายให้ถูกต้อง

3.1.3 พื้นที่สำหรับการจอดรถในช่วงการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า ควรมีขนาดพื้นที่ที่เหมาะสม โดยมีความกว้างและเพียงพอต่อจำนวนห้วยจ่ายที่ทำการติดตั้งในสถานีอัดประจุ และให้เป็นไปตามข้อมาตรฐานที่ข้อกำหนดกำหนด

3.1.4 พื้นที่ในการหยุดรถและช่องจอดยานยนต์ไฟฟ้า ควรตีเส้นจราจรแบ่งขอบเขตในการจอดรถให้ชัดเจน และใช้โทสนีหาพื้นที่เป็นไปตามข้อกำหนดกำหนด

3.1.5 พื้นที่สำหรับการติดตั้งแทนห้วยจ่ายไฟของสถานีอัดประจุเพื่อประจุไฟฟ้า ต้องอยู่ในพื้นที่ร่มปราศจากความชื้นหรืออยู่ในตัวอาคาร หากหลีกเลี่ยงไม่ได้จำเป็นต้องติดตั้งภายนอกอาคารหรือพื้นที่โล่งแจ้ง ต้องมีหลังคาป้องกันฝน ห่างความร้อนจากแสงแดด ณ ห้วยจ่ายประจุไฟฟ้าหรือเป็นไปตามกฎหมายที่ใช้บังคับใช้พื้นที่

3.1.6 เตรียมพื้นที่สำหรับติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้า (Main Distribution Board, MBD) ห้วยจ่ายประจุไฟฟ้า โดยให้เป็นพื้นที่ที่สะดวกต่อการเข้าซ่อมบำรุง และตรวจสอบตามข้อแนะนำของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

3.1.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในสถานีอัดประจุไฟฟ้า ให้เป็นไปตามมาตรฐาน สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (สมอ.) หรือกฎหมายอื่นๆ ที่บังคับใช้เกี่ยวกับการอัดประจุไฟฟ้า

### 3.2. เวลาในการอัดประจุยาน

เมื่อเปรียบเทียบการเติมน้ำมันเชื้อเพลิงแกสโซลีนหรือดีเซลนั้นอาจใช้เวลาเพียง 5 นาที แต่การอัดประจุไฟฟ้าต้องใช้เวลาตั้งแต่ 30 นาทีถึง 180 นาที โดยใช้เครื่องอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วสาธารณะรุ่นล่าสุด Grandprix (2023) ความคิดในความช้าของการอัดประจุเทียบกับการเติมน้ำมันเบนซินหรือดีเซลในรถยนต์ตลอดต้องใช้เวลามากกว่ากัน ความพร้อมของพื้นที่ในการอัดประจุไฟฟ้าที่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์จึงมีผลให้กับผู้คิดที่จะใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน ข้อคำนึงถึงอีกประการในการอัดประจุไฟฟ้านั้นคือ ความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการอัดประจุไฟฟ้า เพราะความร้อนนี้จะส่งผลให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพได้เร็วขึ้น [9] การอัดประจุแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้าจำเป็นต้องมีการควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า กระแสเพื่อควบคุมความร้อนที่เกิดขึ้นภาพที่ 4 แสดงการอัดประจุไฟฟ้าอย่างรวดเร็วตามฟังก์ชันของอุณหภูมิ แบตเตอรี่ประเภท Li-ion สามารถใช้งานได้ดีในช่วงอุณหภูมิการเก็บที่เย็น แต่การอัดและการคายประจุไฟฟ้าได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดที่อุณหภูมิห้องที่สูงขึ้น ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แบตเตอรี่จะอัดประจุในหนึ่งชั่วโมง เทียบกับ 1.5 ชั่วโมง ที่ 5 องศาเซลเซียส [8] อย่างไรก็ตาม การอัดประจุที่รวดเร็วแบตเตอรี่จะเสื่อมสภาพเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ปานกลาง อย่างไรก็ตาม ที่อุณหภูมิสูง 50 องศาเซลเซียส เครื่องอัดประจุจะลดกำลังไฟฟ้าลงครึ่งหนึ่งเพื่อความปลอดภัย ต้องลดกำลังการอัดประจุเมื่อการอัดประจุต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง เนื่องจากการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้แอโนดเสื่อมสภาพ

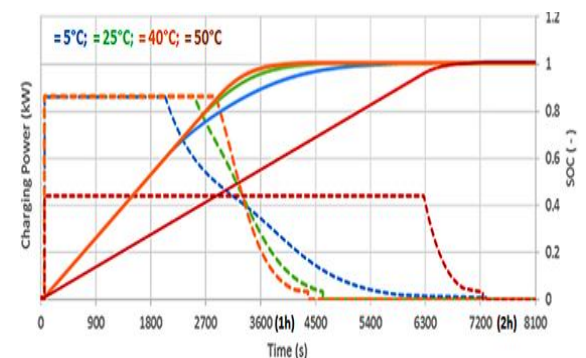


Figure 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการอัดประจุแบตเตอรี่และอุณหภูมิ [8]

### 3.3 การอัดประจุแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า

Academic article

2(1), 54-64

การพัฒนายานยนต์ไฟฟ้ายังมีอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่สำคัญคือเทคโนโลยีการอัดประจุแบตเตอรี่ การประจุแบตเตอรี่ เป็นการเชื่อมต่อยานยนต์ไฟฟ้าเข้ากับระบบไฟฟ้าผ่านการเสียบปลั๊กที่ติดตั้งบนตัวยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งมีอยู่หลายมาตรฐานด้วยกัน ยกตัวอย่าง [10] เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้มาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมยานยนต์นานาชาติ (SAE J1772) ในแคว้นยุโรป ใช้ตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสากล (ISO/IEC 61851-1) โดยที่ IEC มีการครอบคลุมระบบการอัดประจุแบบเร็ว (Fast charge) ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่มีชื่อเรียกว่า CHAdeMO ของประเทศญี่ปุ่น สุดท้ายระบบการอัดประจุเฉพาะของประเทศจีน เป็นต้น โดยแต่ละมาตรฐานจะกำหนดลักษณะของหัวอัดประจุแตกต่างกัน สำหรับมาตรฐานยุโรป (IEC 61851-1) [11] มีการแบ่งลักษณะการอัดประจุออกเป็น 4 โหมด ดังแสดงใน Figure 5

ประเภทของ output	แรงดันค่าที่ใช้ โวลตาจไฟฟ้า	ประเภทของขั้วชาร์จ	กระแสสูงสุดใน การชาร์จ	แรงดันในการ ประจุไฟฟ้า (โวลต์)	ระยะเวลาในการ ชาร์จ (ชั่วโมง)	ระบบป้องกัน	รายละเอียดพิเศษ
MODE 1	ไม่มี	ชาร์จไร้สายแบบชาร์จ กระแสสลับ	16 แอมป์/โวลต์ (3.7 kW-11kW)	250	6-10	ในการติดตั้งและการ ชาร์จต้องมีการ ชื่นชมและระบบคั่นด้วยกัน	การต่อระบบยานยนต์ ไฟฟ้ากับเครื่องชาร์จ ใช้ขั้วไฟฟ้าและปลั๊กโดย ไม่มีการเสียบปลั๊ก ในการเชื่อมต่อ
MODE 2	ไม่มี	ชาร์จไร้สายแบบชาร์จ กระแสสลับ	32 แอมป์/โวลต์ (32 kW-22kW)	250	3-8	ในการติดตั้งและการ ชาร์จต้องมีการ ชื่นชมและระบบคั่นด้วยกัน	สายไฟทำงานแบบพิเศษ ใช้ขั้วชนิดพิเศษใช้ ขั้วต่อและระบบนำ ไฟด์ในการควบคุม
MODE 3	ใช่	ชาร์จไร้สายที่ ใช้ขั้วไฟฟ้าแบบเสียบปลั๊ก	ขึ้นอยู่กับกระแส ชาร์จ	80	2-8	คือมีระบบป้องกัน ตามประเภทของรถ	ระบบควบคุมลิเทียม อนุมัติให้ใช้กับ กระแสสลับโดยใช้ อุปกรณ์พิเศษ
MODE 4	ใช่	ชาร์จไร้สายแบบชาร์จ	ขึ้นอยู่กับกระแส ชาร์จ	200	น้อยกว่า 1 ชั่วโมง	คือมีระบบป้องกัน ตามประเภทของรถ	การต่อขั้วไร้สายใช้กับ ระบบชาร์จแบบ เสียบสาย

Figure 5 ระดับการอัดประจุแบตเตอรี่ตามมาตรฐาน IEC 61851-1 3 [11]

ข้อกำหนดหัวอัดประจุประเภทต่าง ๆ ดังแสดงใน Figure 6 หัวอัดประจุประเภทต่างๆ ตามมาตรฐาน IEC 61851-1 4 [11] โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ แบบหัวอัดประจุตามมาตรฐาน SAE J1772 ได้แบ่งลักษณะการประจุเป็น 2 ประเภทหลักตามคลื่นกระแสไฟฟ้า DC และ AC ในแต่ละประเภทของการอัดประจุไฟฟ้า ได้แบ่งออกเป็นระดับอีก 2 ระดับ (Level) การอัดประจุ อันได้แก่การอัดประจุประเภทของแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันใช้ได้กับทั้งระบบไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ การอัดประจุแบบรวดเร็ว (quick charge) ใช้เวลาเฉลี่ยที่ประมาณ 15 - 20 นาที ต่อมาในระบบประจุแบบปกติ (slow charge) ใช้เวลาอัดประจุที่ประมาณ 5 - 8 ชั่วโมงนับตั้งแต่เสียบปลั๊กในการ

อัดประจุไฟฟ้า ดังนั้น ปัจจัยที่สำคัญคือโครงสร้างพื้นฐานของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในประเทศต้องมีปริมาณของไฟฟ้าเพียงพอรองรับการประจุแบตเตอรี่ให้กับยานยนต์ไฟฟ้าที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นในปัจจุบันในปัจจุบันแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนมีการผลิตจำนวนมากตั้งแต่ปี 1997 ตามการแก้ปัญหาทางเทคนิคต่าง ๆ ในระหว่างการพัฒนา เนื่องจากมีความหนาแน่นของพลังงานสูงสุด (Energy density) ในแง่ของปริมาตรและน้ำหนัก ดัง Figure 7 จึงใช้ในระบบต่าง ๆ ตั้งแต่โทรศัพท์มือถือไปจนถึงยานยนต์ไฟฟ้า โดยที่แบตเตอรี่ลิเทียมยังมีลักษณะเฉพาะที่สำคัญสำหรับการกำหนดระดับประจุ ชุดแบตเตอรี่ลิเทียมต้องมีกลไกความปลอดภัย

ประเภทของขั้วชาร์จ	รูปภาพ	จำนวนและรายละเอียดขั้ว	โวลต์ในการชาร์จสูงสุด	กระแสในการชาร์จสูงสุด	มาตรฐานในการชาร์จ	รายละเอียดพิเศษ
CA		5 (L1, L2/N, PE, CP, CS)	250 / กระแสสลับ, แอมป์	32 แอมป์ (กระแส 7.2 kW)	IEC 62196-2	SAE J1772
		7 (L1, L2, L3, N, PE, CP, PP)	500/300/300/300/300/300/300	63 แอมป์ (กระแส 43 kW) 70 แอมป์/โวลต์	IEC 62196-2	ใช้ Type 1 สำหรับแอมป์หรือสถานะ
		4, 5 or 7 in accordance with the model (L1, L2, L3, N, PE, PP)	500/300/300/300/300/300/300	16/32 แอมป์/โวลต์ 70 แอมป์/โวลต์	IEC 62196-2	ประเภทที่หนึ่งแตกต่างจากชนิดอื่น
CC		9 (2 Power, 7 signal)	300 / กระแสตรง	120แอมป์ กระแสตรง	IEC 62196-1 UL 2581	ระบบที่หนึ่งหรือขั้วไฟฟ้า กระแสตรงกับ IEC 61851-1008 -fast CHAdeMO

Figure 6 หัวอัดประจุประเภทต่างๆ ตามมาตรฐาน IEC 61851-1 4 [11]

ต่าง ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุจากกระแสคายประจุไฟที่เหมาะสมหรือเชื่อมต่อกลับด้าน เนื่องจากลิเทียมที่มีปฏิกิริยาสูงอาจก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดได้ แบตเตอรี่ลิเทียมจึงไม่ควรสัมผัสกับอุณหภูมิสูง ตัวอย่างของแบตเตอรี่มีทั้งขั้วบวกของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนทำจากสารประกอบกราไฟต์ ส่วนแคโทดทำจากออกไซด์ของโลหะและเตลิเทียมในลักษณะที่ลดการหยุดของโครงสร้างตาข่าย เนื่องจากลิเทียมทำปฏิกิริยาอย่างรุนแรงกับน้ำ แบตเตอรี่ลิเทียมจึงถูกสร้างขึ้นด้วยอิเล็กโทรไลต์ที่ไม่ใช่ของเหลวของเกลือลิเทียมอินทรีย์ เมื่ออัดประจุแบตเตอรี่ลิเทียม อะตอมของลิเทียมจะแตกตัวเป็นไอออนในแคโทดและส่งผ่านอิเล็กโทรไลต์ไปยังแอโนดส่วนประกอบเซลล์แบตเตอรี่ภาพทรงสี่เหลี่ยม (Prismatic) ซึ่งมีใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบัน มีส่วนประกอบดัง Figure 8 ในเซลล์

Academic article

2(1), 54-64

แบตเตอรี่มีขั้ว แอโนด (Anode tab) ถูกกันด้วยตัวกัน (Separator) โดยชุดของเซลล์แบตเตอรี่ถูกหุ้มด้วยวัสดุโลหะ (Can case) การต่อใช้งานในขั้วบวก (Positive terminal) ในด้านบน (Top plate) เพื่อป้องกันการระเบิดของ แบตเตอรี่จะมีจุดระบายแรงดัน (Pressure vent) ช่วยในการระบายแรงดันที่เกิดขึ้นจากความร้อนที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาเมื่อมีการอัดและการคายประจุของแบตเตอรี่การ

(Tuning Mounting) ทำการติดตั้งบริเวณใต้พื้นห้องโดยสาร โดยผู้ออกแบบการวางของเซลล์แบตเตอรี่ เพื่อให้การกระจายน้ำหนัก (weight transfer) เหมาะสมกับตัวรถ ตำแหน่ง B (Floor Integration) เป็นการวางเซลล์แบตเตอรี่แบบกระจายให้ทั่วพื้นที่ใต้ห้องโดยสารตำแหน่ง C (Rear Mounting) ติดตั้งข้างหลังของตัวรถตำแหน่ง D (Front Mounting) ทำการติดตั้งด้านหน้าของตัวรถ ตำแหน่ง E (Platform) ติดตั้งในห้องโดยสารภายในตัวรถ ตำแหน่ง F (Roof interrelation) ติดตั้งในตำแหน่งใต้หลังคาภายในรถ ตำแหน่ง G (Door integration) ติดตั้งในตำแหน่งแผงประตู ตำแหน่ง H (External batteries) ใช้แบตเตอรี่เสียบจากภายนอก ในตำแหน่ง A ถึง D เป็นการวางตำแหน่งที่นิยมใช้แพร่หลายในปัจจุบัน ส่วนในตำแหน่ง E ถึง F เป็นตำแหน่งการติดตั้งที่ต้องมีการวิจัยและพัฒนาเพิ่มเติม ไม่นิยมใช้ในปัจจุบัน เพราะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ขับขี่

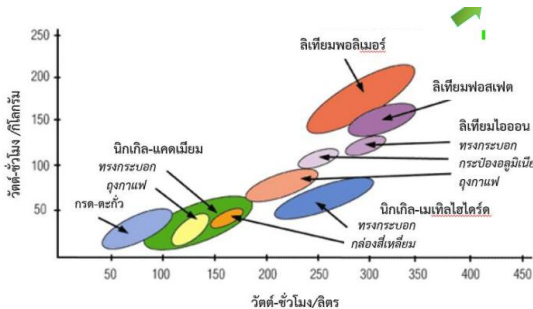


Figure 7 ประเภทของแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า [13]

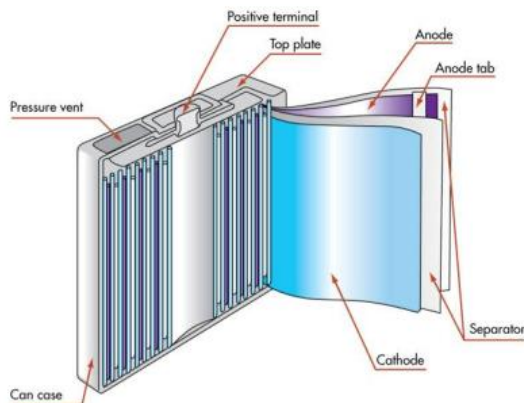


Figure 8 ส่วนประกอบของเซลล์แบตเตอรี่แบบภาพทรงเหลี่ยม [13]

ติดตั้งแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า ในตำแหน่งการติดตั้ง แบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้ามีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยผู้ผลิตมีข้อคำนึงถึงปัจจัยในการติดตั้ง Erika [13] ดังนี้ ขนาดของกำลังในการจ่ายของแบตเตอรี่เหมาะสมกับระยะทางการใช้พื้นที่ให้มีประสิทธิภาพ ไม่ไปเบียดเบียนช่องบรรจุสมรรถนะของผู้โดยสาร ตำแหน่งในการติดตั้งตำแหน่งเกิดการกระแทกจากใต้ท้องรถ ตำแหน่งในการติดตั้งแบตเตอรี่มีรายละเอียดดัง Figure 9 โดยพิจารณาจากมุมมองทางด้านบนของตัวรถ ส่วนที่วางแบตเตอรี่เป็นแถบที่ภายในตัวรถตำแหน่ง A

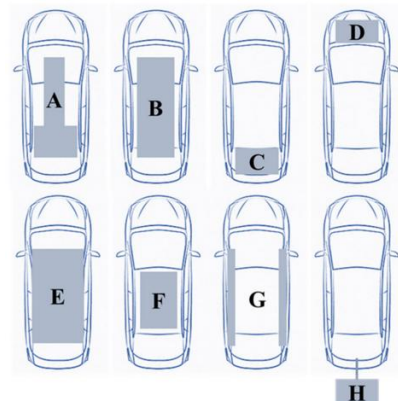


Figure 9 การติดตั้งแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า Erika [14]

การวางตำแหน่งของแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า มีปัจจัยหลายส่วนที่เข้ามาเกี่ยวข้องอันได้แก่ พื้นที่ในการโดยสารและเก็บสัมภาระ ตำแหน่งในการวางที่ป้องกันน้ำเข้าขณะขับขี่ลุยน้ำท่วม ความสูงจากจุดศูนย์ถ่วงเพื่อป้องกันการเพิ่มจุดศูนย์ถ่วงมวลเมื่อความสูงขึ้น

โดยสรุปสำหรับประเทศที่พัฒนาแล้วยานยนต์ไฟฟ้า ได้รับแรงผลักดันเพื่อต้องการที่จะลดมลพิษและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพจากภาคขนส่ง [15] สำหรับในประเทศไทยยานยนต์ไฟฟ้าประเภทไฮบริด (HEV) ได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากริมมีการผลิตรถยนต์ประเภท

## Academic article

2(1), 54-64

HEV ภายในประเทศ แต่ยานยนต์ไฟฟ้าประเภทไฮบริดเสียบปลั๊ก (PHEV) และยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (BEV) นั้นยังไม่ได้ได้รับการสนับสนุนอย่างเป็นทางการและเป็นภาพธรรมและโครงสร้างพื้นฐานในการอัดประจุไฟฟ้าที่ยังไม่พร้อม ในอนาคตหากประเทศไทยมีการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น การจัดการปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าก็เป็นสิ่งสำคัญ และระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะจะมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการปริมาณการผลิตและการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาต่าง ๆ อย่างไรก็ตามเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง การผลิตไฟฟ้าจำเป็นต้องอาศัยแหล่งพลังงานทางเลือกที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ เช่น ลม แสงอาทิตย์และน้ำ เป็นต้น ทั้งนี้ทิศทางการเพิ่มขึ้นของปริมาณยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย คงต้องติดตามแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่รวมทั้งโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะอย่างใกล้ชิดในช่วง 10 ปี ต่อจากนี้

## 4. สรุป

ผลกระทบของเครื่องยนต์สันดาปภายในที่มีต่อมลภาวะทางสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดมลภาวะในสิ่งแวดล้อมที่สูงขึ้น เทคโนโลยีของยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบันที่ตอบสนองการใช้งานตามความต้องการของผู้ขับขี่และการใช้งาน ตลอดจนบอกถึงประเภทของยานยนต์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการใช้งานของผู้ใช้งาน โดยการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยที่ยังคงมีอยู่น้อย เนื่องจากราคาของยานยนต์ไฟฟ้าและอะไหล่ ส่วนใหญ่จะมีการนำเข้าจากต่างประเทศ แต่ในอนาคตอีกไม่นาน รัฐบาลมีการสนับสนุนการใช้งานให้กับภาคประชาชน โดยกำหนดราคา ภาษีให้ลดลง ส่งเสริมให้ต่างชาติตั้งฐานการผลิตของยานยนต์ไฟฟ้าและอะไหล่ที่สำคัญ เช่น แบตเตอรี่ ในประเทศรวมไปถึงการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศที่รวบรวมข้อเด่นและข้อด้อยประกอบการตัดสินใจในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า ส่วนสำคัญที่นำเสนอในเรื่องปัจจัยพื้นที่สำหรับการสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าที่ปลอดภัยเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. เพื่อรองรับความปลอดภัยในการอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ประเภทของหัวอัดประจุ การอัดประจุไฟฟ้าในแต่ละประเทศตามมาตรฐานและเทคนิคการอัดประจุของแบตเตอรี่เพื่อบำรุงรักษาเซลล์แบตเตอรี่ ข้อมูลที่นำเสนอมาทั้งหมดล้วนเป็นการใช้ข้อมูลองค์ความรู้

สำหรับผู้ที่สนใจใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเป็นยานพาหนะในชีวิตประจำวัน ได้อย่างปลอดภัยตามมาตรฐานความปลอดภัยของยานยนต์ไฟฟ้าและประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางให้กับประชาชน

## เอกสารอ้างอิง

- [1] International Energy Agency (IEA), "Energy technology perspective 2010: Scenarios & Strategies to 2050," *IEA Publications*, Paris, France, July, 2010, pp. 639.
- [2] A. Shukla, "A Market study on hybrid vehicles and the concept of V2G," [Online]. <https://www.dolcera.com>. (Accessed: March 20, 2023).
- [3] "สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย," [ออนไลน์]. <http://www.evat.or.th/17075081/ev-articles>. (20 มีนาคม 2566).
- [4] Amrit, "Benefit of electrical vehicles," [Online]. <https://e-amrit.niti.gov.in>. (Accessed: 20 March, 2023).
- [5] "เปิดราคาแบตเตอรี่รุ่นฮิต," [ออนไลน์]. <https://www.TNNWealth> TNN Wealth. ( 2 0 มีนาคม 2566).
- [6] T. John, "Seven disadvantages of electric cars," [Online]. <https://www.carwow.co.uk/guides>. (Accessed: 20 March, 2023).
- [7] Silkspan, "ประกันภัยรถยนต์ไฟฟ้า," [ออนไลน์]. <https://www.silkspan.com/>. (20 มีนาคม 2566).
- [8] Battery university, "BU-1003a: Battery aging in an electric vehicle (EV)," [Online]. <https://batteryuniversity.com/>. (Accessed: March 20, 2023).
- [9] ASTM International, "Emissions in an internal combustion engine," [Online]. <https://www.astm.org/mnl11466m.html/>. (Accessed: March 20, 2023).
- [10] Grandprix, "รถไฟฟ้าแต่ละรุ่นใช้เวลาชาร์จไฟนานเท่าไร," [ออนไลน์]. <https://www.grandprix.co.th>. (เข้าถึงเมื่อ: 20 มีนาคม 2551).



**Academic article**

**2(1), 54-64**

- [11] Ponticel. “EVs get a boost from new SAE standard for dc fast charging”. *Automotive Engineering International*. November 6, 2012. SAE International.
- [14] E. Pierr, V. Cirillo, T. Vietor, and M. Sorrentino, “Adopting a conversion design approach to maximize the energy density of battery packs in electric vehicles,” *Energies*, vol. 14, no. 7, 1939, March 2021.
- [15] Eppo, “คู่มือโครงการทำแผนการพัฒนาแบตเตอรี่สำหรับประจุกยานยนต์ไฟฟ้า,” [ออนไลน์]. <https://www.eppo.go.th>. (เข้าถึงเมื่อ: 20 มีนาคม 2566).