

ความรู้ยานยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น

โครงการศูนย์การเรียนรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า
สถาบันยานยนต์



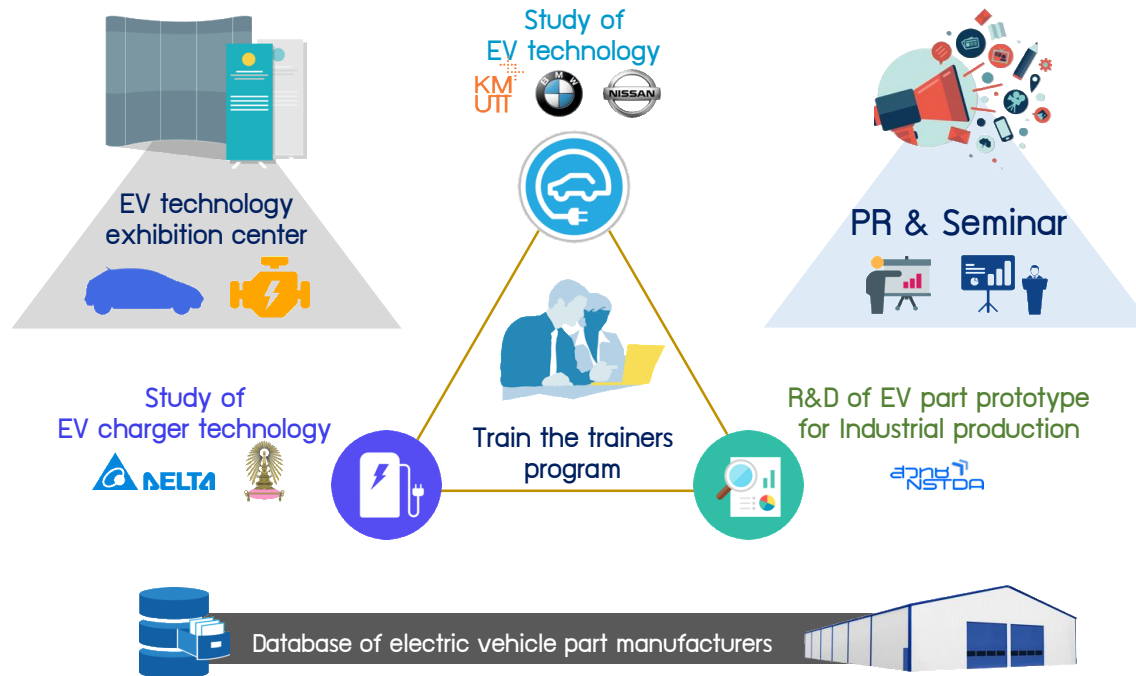
ศูนย์การเรียนรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า EV Technology & Innovation Learning Center



เข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์ศูนย์การเรียนรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่ออุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าได้ที่

<http://www.thaiauto.or.th/2012/th/services/ev/default.asp>

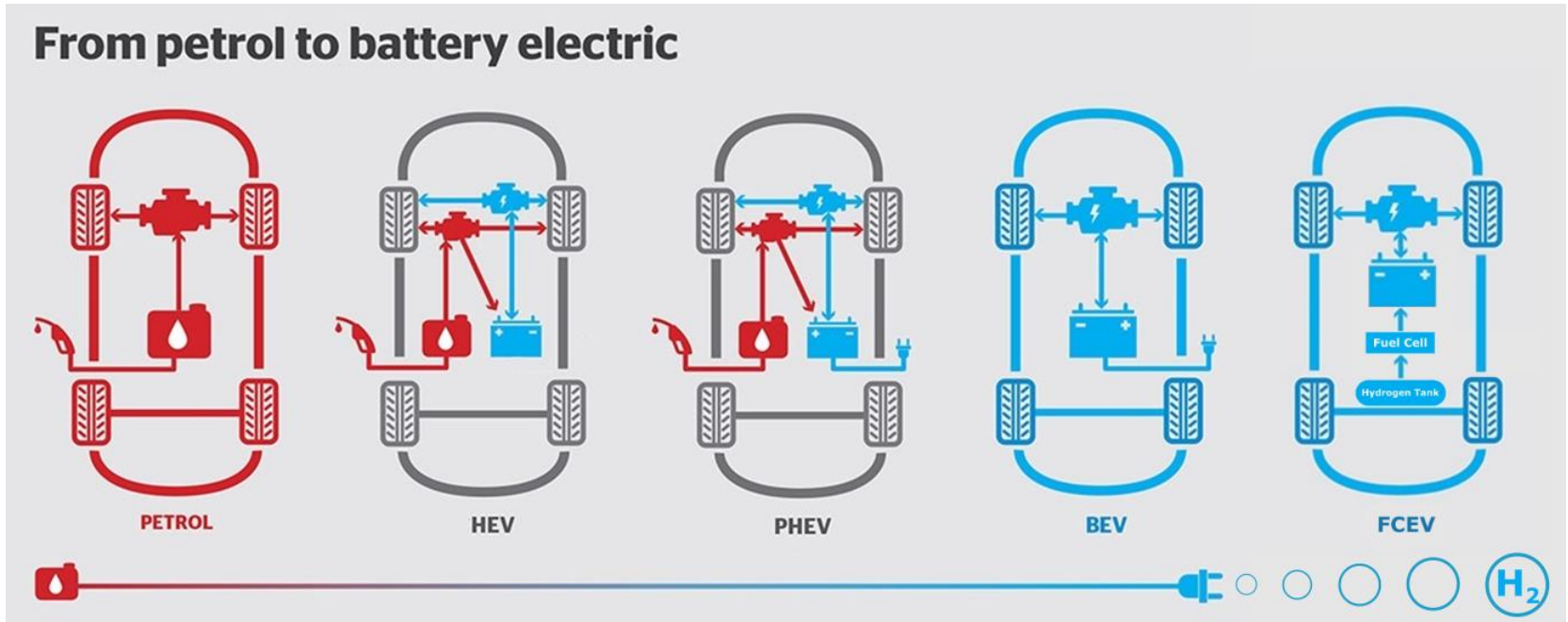
1. กิจกรรมภายใต้โครงการศูนย์การเรียนรู้ฯ



ศูนย์การเรียนรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า จัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นศูนย์รวบรวมความรู้เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าแก่ ภาครัฐ ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมยานยนต์ และผู้สนใจ เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า โดยในโครงการประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ด้าน ดังนี้

- การวิจัยพัฒนาชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าต้นแบบ
- การพัฒนาผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมยานยนต์
- ฐานข้อมูลผู้ประกอบการและรายงานการศึกษาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า

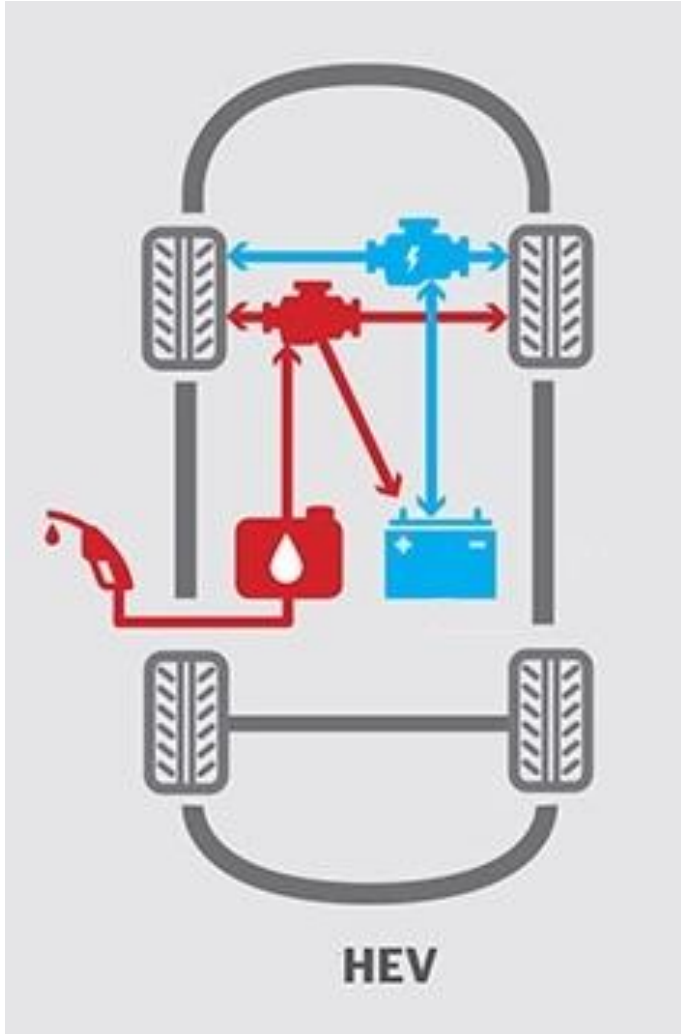
2. ประเภทของยานยนต์ไฟฟ้า



ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle, xEV) คือยานยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็นการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว หรือทำงานร่วมกับเครื่องยนต์ โดยสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

- ❑ ยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานผสม หรือไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle, HEV)
- ❑ ยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานผสมแบบเสียบปลั๊ก หรือปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)
- ❑ ยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle, BEV)
- ❑ ยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV)

2.1 ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (HEV)



Toyota Camry Hybrid



Honda Accord Hybrid

ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (HEV) เป็นยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในทำงานร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อขับเคลื่อน และสามารถแบ่งตามฟังก์ชันการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าได้ 3 ประเภท ดังนี้

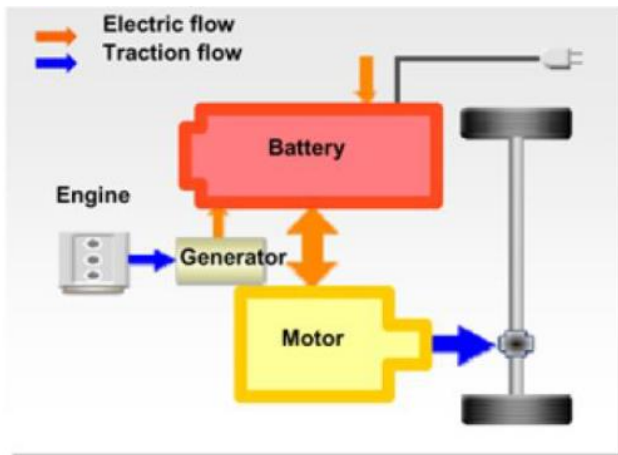
- Micro Hybrid (Start & Stop, S&S)
- Mild Hybrid (MHEV)
- Full Hybrid (FHEV)

2.1.1 ประเภทของยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด

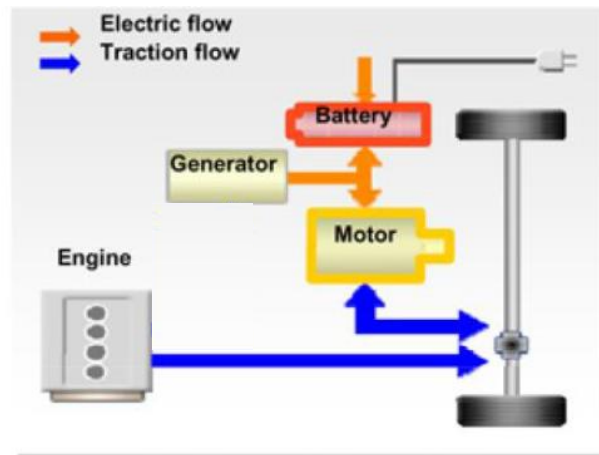
การทำงาน	ประเภทของยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด		
	Micro Hybrid (S&S)	Mild Hybrid (MHEV)	Full Hybrid (FHEV)
ดับเครื่องยนต์เมื่อยานยนต์ไม่เคลื่อนที่ และติดเครื่องเมื่อผู้ขับขี่เหยียบคันเร่ง เพื่อให้ยานยนต์เคลื่อนที่ (Idle Start/ Stop)	✓	✓	✓
เปลี่ยนพลังงานที่สูญเสียจากการเบรกกลับมาเป็นพลังงานไฟฟ้า (Regenerative Braking)	✓	✓	✓
ช่วงเสริมแรงบิดให้แก่เครื่องยนต์ (Electric Torque Assistance)	-	✓	✓
ทำหน้าที่ในการขับเคลื่อน (Electric driving)	-	-	✓
แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (Battery Voltage)	12	48/160	200-300
ประเภทของแบตเตอรี่ที่นิยมใช้ (Types of Battery)	Lead-acid	Li-ion/NiMH	Li-ion/NiMH



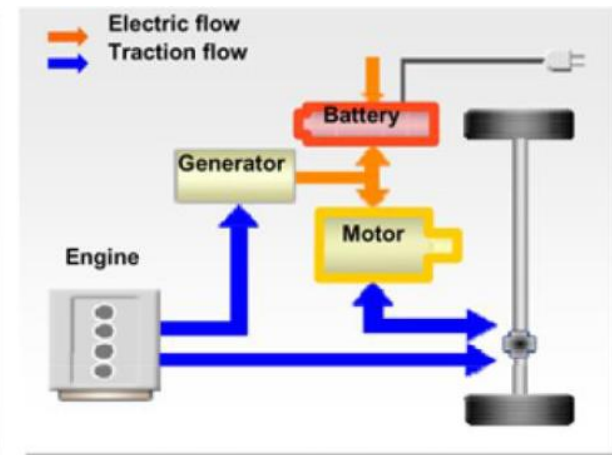
2.1.2 ประเภทของยานยนต์ Full Hybrid



Series Hybrid



Parallel Hybrid



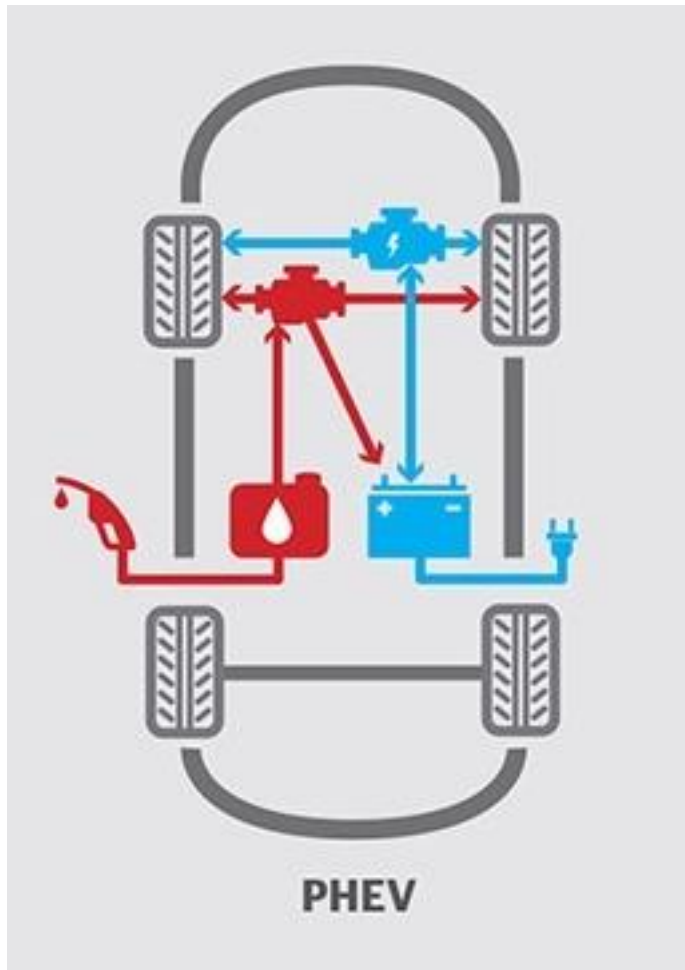
Blended Hybrid

Source: Yamamoto, M., Development of a Toyota Plug-in Hybrid Vehicle, SAE paper 2010-01-0839, 2010

ยานยนต์ Full Hybrid สามารถจำแนกตามการทำงานของมอเตอร์ร่วมกับเครื่องยนต์สันดาปภายในได้ดังนี้

- Series Hybrid เครื่องยนต์ทำหน้าที่ปั่นไฟเพื่อประจุไฟฟ้าไปที่แบตเตอรี่ โดยมอเตอร์มีหน้าที่ขับเคลื่อนกำลังของยานยนต์
- Parallel Hybrid มอเตอร์และเครื่องยนต์ร่วมกันทำหน้าที่ขับเคลื่อนกำลังของยานยนต์เพียงอย่างเดียว
- Blend Hybrid เป็นการรวมการทำงานของ Series และ Parallel Hybrid เข้าด้วยกัน โดยเครื่องยนต์ทำหน้าที่ขับเคลื่อนกำลัง พร้อมกับปั่นไฟเพื่อประจุไฟฟ้าไปที่แบตเตอรี่

2.2 ยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (PHEV)



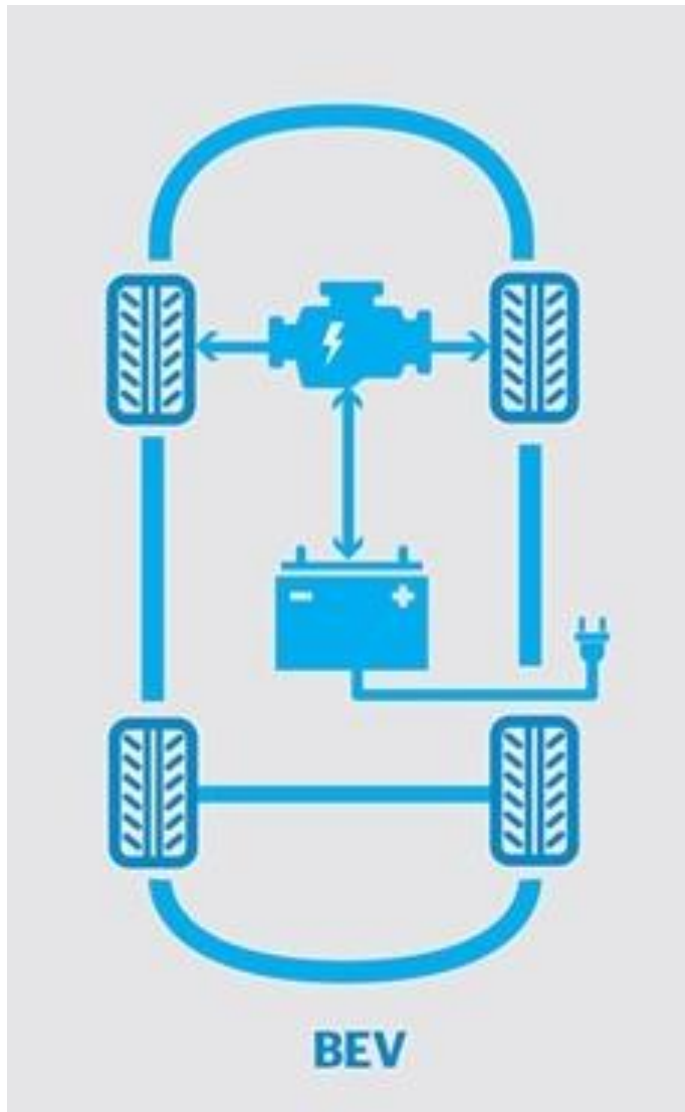
Mercedes Benz C350e



BMW 330e

ยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) เป็นยานยนต์มีลักษณะการทำงานและชิ้นส่วนต่างๆ คล้ายกับยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด แต่มีระบบประจุไฟฟ้าจากภายนอกเพิ่มเติมเข้ามา เนื่องจากยานยนต์ประเภทนี้สามารถประจุไฟฟ้าจากภายนอกได้ จึงทำให้ยานยนต์ประเภทนี้มีความสามารถขับขี่โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวได้ระยะทางมากกว่ารถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด แต่เนื่องจากแบตเตอรี่มีขนาดใหญ่ทำให้มีราคาสูงกว่ายานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด

2.3 ยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานแบตเตอรี่ (BEV)



Nissan LEAF



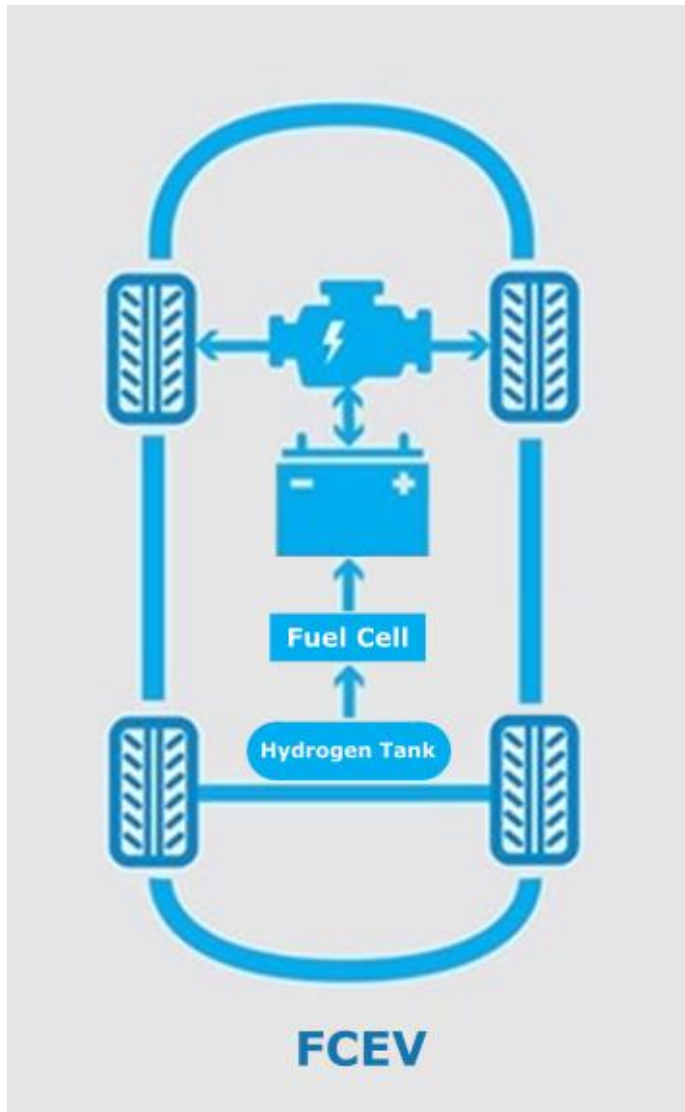
BMW i3



Tesla Model S

ยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานแบตเตอรี่ (BEV) เป็นยานยนต์ที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนเพียงอย่างเดียว ทำให้ส่วนมากมีแบตเตอรี่ที่มีขนาดใหญ่กว่ายานยนต์ไฟฟ้าชนิดอื่น และเนื่องจากมีความกังวลถึงระยะทางใช้งานของรถยนต์ไฟฟ้าต่อการประจุไฟฟ้า 1 ครั้ง ทำให้ผู้ผลิตรถยนต์บางรายติดตั้งเครื่องยนต์ขนาดเล็กเพื่อเพิ่มระยะทางในการใช้งาน โดยเครื่องยนต์ดังกล่าวมีหน้าที่ปั่นไฟเพื่อประจุไฟฟ้าสู่แบตเตอรี่เพียงเท่านั้น โดยมีชื่อเรียกรถยนต์ไฟฟ้าประเภทนี้ว่า Range Extender Battery Electric Vehicle

2.4 ยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (FCEV)



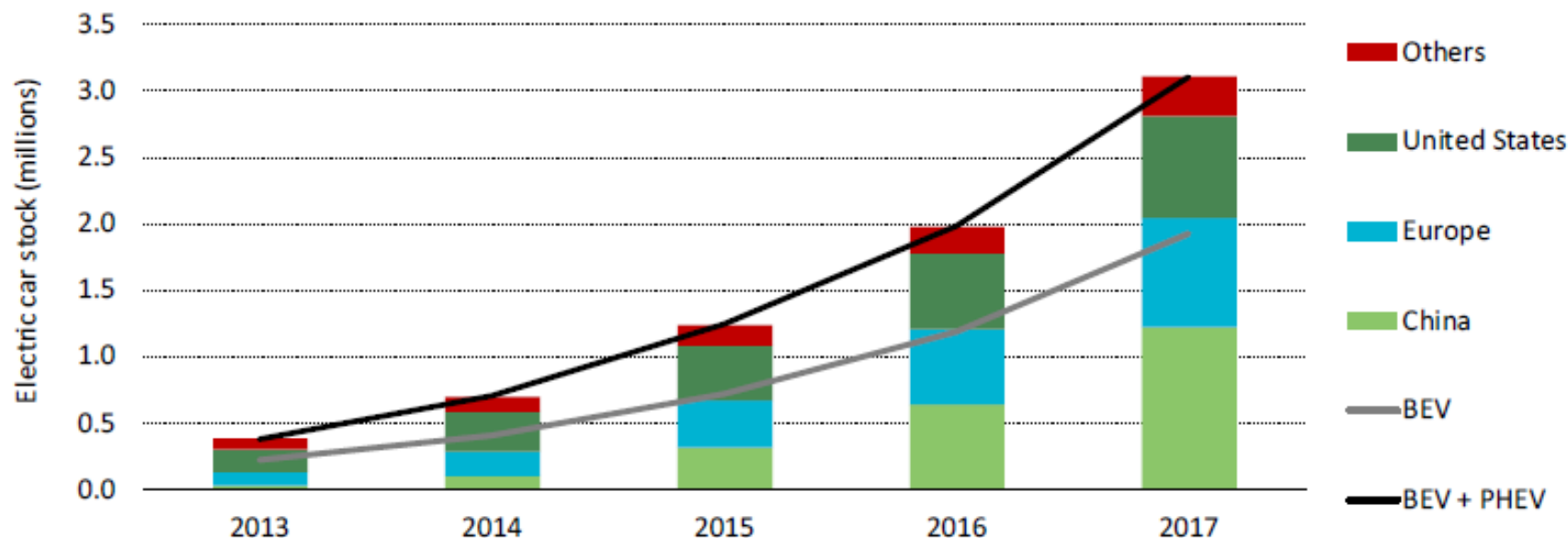
Toyota Mirai



Honda Clarity

ยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (FCEV) ยานยนต์ชนิดนี้ใช้มอเตอร์เป็นกำลังหลักในการขับเคลื่อนเช่นเดียวกับยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ แต่แหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้านั้นต่างกัน เนื่องจากยานยนต์ชนิดนี้ก็เก็บพลังงานอยู่ในรูปของก๊าซไฮโดรเจน และเมื่อมีความต้องการใช้ไฟฟ้า ก๊าซไฮโดรเจนจะถูกนำไปทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจนในอากาศ ที่เซลล์เชื้อเพลิง โดยยานยนต์ชนิดนี้จะไม่ก่อมลพิษทางอากาศเนื่องจากเมื่อยานยนต์ใช้พลังงานจะปล่อยน้ำออกสู่บรรยากาศเท่านั้น โดยยานยนต์ประเภทนี้อยู่ในขั้นการวิจัย ยังไม่ถูกผลิตออกมาจำหน่ายในเชิงพาณิชย์

3. จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าสะสม



Notes: The electric car stock shown is primarily estimated on the basis of cumulative sales since 2005. Where available, stock numbers from official national statistics have been used (provided that the data can be shown to be consistent with sales evolutions).

Sources: IEA analysis based on country submissions, complemented by ACEA (2018); EAFO (2018a).

- ในปี 2017 ทั่วโลกมีจำนวนรถยนต์ไฟฟ้าสะสมมากกว่า 3 ล้านคัน เติบโต 56% จากปี 2016 โดยจีนเป็นประเทศที่มีส่วนแบ่งรถยนต์ไฟฟ้าสะสมสูงที่สุดในโลกถึง 40% ของจำนวนรถยนต์ไฟฟ้าสะสมทั้งหมด
- จำนวนรถโดยสารไฟฟ้าสะสมมีจำนวน 370,000 คัน
- รถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามีจำนวนสะสม 250 ล้านคัน
- 99% ของตลาดรถโดยสารไฟฟ้า และรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เป็นของประเทศจีนทั้งสิ้น

4. ชั้นส่วนหลักของรถยนต์ไฟฟ้า



1.ชุดต้นกำลัง (Powertrain)



2.ระบบกักเก็บพลังงาน
(Energy Storage System)



3.ระบบควบคุม (Controller)



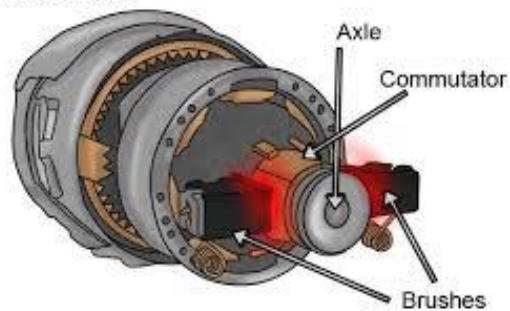
4.ระบบประจุพลังงาน
(Charging System)

4.1 ประเภทของมอเตอร์

มอเตอร์กระแสตรง

DC Motor

Brushed motor



Brushed Motor



Brushless Motor

- ราคาถูก
- ควบคุมได้ง่าย
- มีประสิทธิภาพต่ำ

มอเตอร์กระแสสลับ

AC Motor



Permanent Magnet Motor

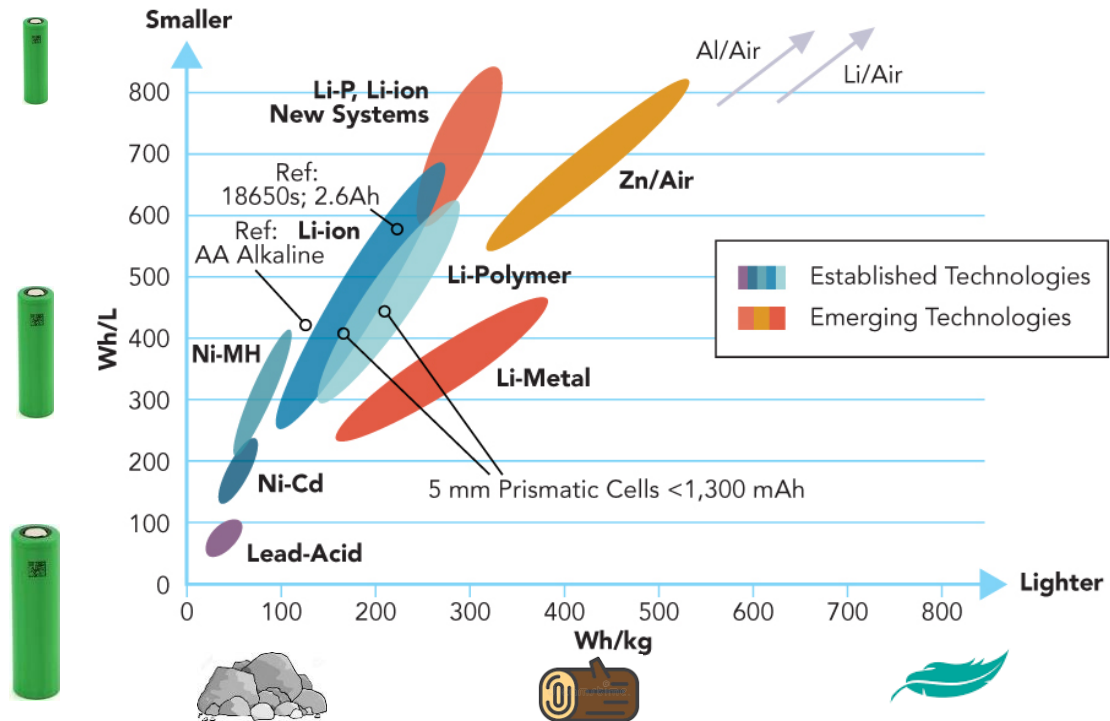


Induction Motor

- ราคาสูง
- ควบคุมยากกว่า
- มีประสิทธิภาพสูงกว่า

4.2 ชนิดของแบตเตอรี่ Lithium Ion

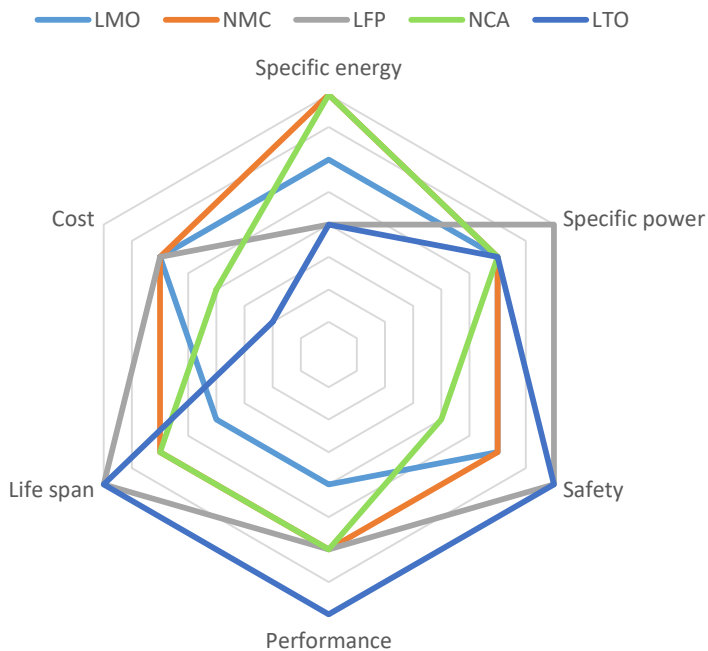
แบตเตอรี่ที่นิยมใช้ในรถยนต์มีทั้งสิ้น 3 ประเภท คือ แบตเตอรี่ตะกั่ว แบตเตอรี่นิกเกิล และ แบตเตอรี่ลิเทียม โดยแบตเตอรี่ลิเทียมมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการนำมาใช้งานในยานยนต์ไฟฟ้ามากที่สุดเนื่องจากคุณสมบัติด้านความหนาแน่นพลังงานที่สูง ซึ่งแบตเตอรี่ลิเทียมมีขนาดและน้ำหนักน้อยกว่าแบตเตอรี่ตะกั่ว และแบตเตอรี่นิกเกิล ที่มีความจุเท่ากัน



แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่ได้รับความนิยมมีอยู่ทั้งสิ้น 4 ประเภทดังนี้

- Lithium Iron Phosphate (LFP)
- Lithium Nickel Manganese Cobalt Oxide (NMC)
- Lithium Titanate (LTO)
- Lithium Nickel Cobalt Aluminum Oxide (NCA)

4.2 ชนิดของแบตเตอรี่ Lithium Ion

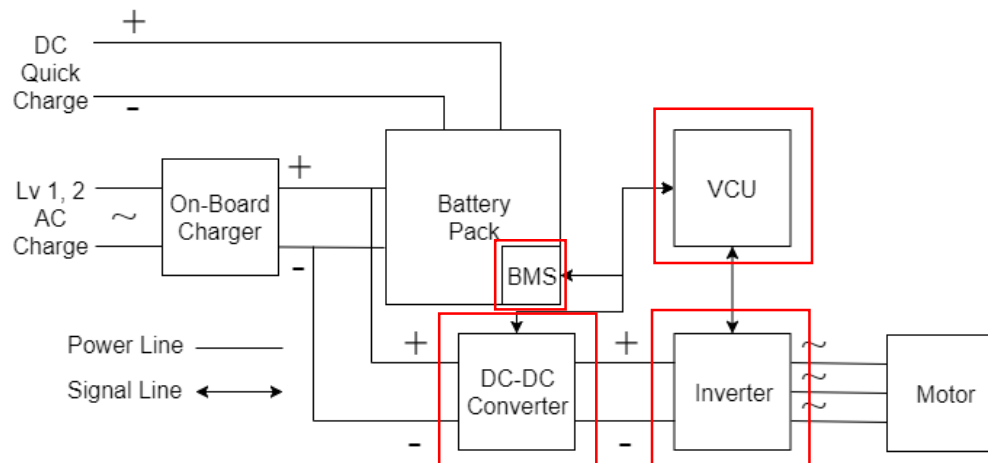


Source: Battery University

แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนแต่ละประเภทมีคุณสมบัติและความเหมาะสมในการใช้งานแตกต่างกันไป โดยพิจารณาคุณสมบัติในด้านต่างๆ ดังนี้

- ค่าความจุพลังงานจำเพาะ (Specific Energy) หมายถึง ปริมาณความจุแบตเตอรี่ต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนัก มีหน่วยเป็น Wh/kg
- ค่ากำลังจำเพาะ (Specific Power) หมายถึง กำลังที่แบตเตอรี่สามารถจ่ายได้ต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนัก มีหน่วยเป็น W/kg
- ความปลอดภัย (Safety) หมายถึง ความสามารถในการระบายความร้อน ถ้าแบตเตอรี่สามารถระบายความร้อนได้ดีจะมีความปลอดภัยสูงกว่า
- สมรรถนะ (Performance) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของแบตเตอรี่ขณะใช้งาน
- อายุในการใช้งาน (Life Span) หมายถึง จำนวนครั้งในการประจุไฟ
- ต้นทุน (Cost) หมายถึง ต้นทุนในการผลิตแบตเตอรี่ต่อ 1 กิโลวัตต์ ชั่วโมง

4.3 ชุดควบคุม



ชุดควบคุมของยานยนต์ไฟฟ้าประกอบไปด้วย 4 ส่วนคือ

- ❑ Vehicle Control Unit (VCU) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้า เช่นเดียวกับ ECU ในยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน
- ❑ Motor Control Unit (MCU) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์เพื่อให้เป็นไปตามที่ VCU สั่งงาน ประกอบด้วย Inverter
- ❑ DC-DC Converter ทำหน้าที่แปลงความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อไปใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ ประจุเข้าแบตเตอรี่ และเลี้ยงระบบไฟฟ้า 12 V ภายในรถยนต์
- ❑ Battery Management System (BMS) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณ และทิศทางกระแสไฟฟ้า เพื่อให้มีประสิทธิภาพ มีความคงทน นอกจากนั้นยังคอยควบคุมอุณหภูมิการทำงานของแบตเตอรี่ให้เหมาะสม

4.4 ชุดประจุพลังงาน

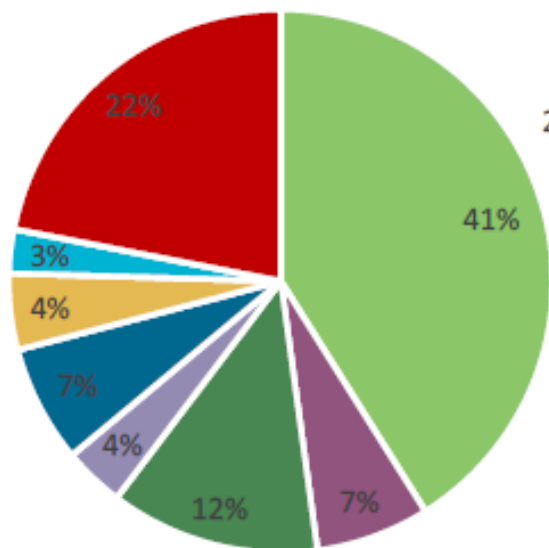
คุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการประจุไฟฟ้า

- ❑ Level หมายถึง ช่วงกำลังการประจุไฟฟ้าของอุปกรณ์
- ❑ Type หมายถึง รูปร่างของเต้ารับ (Socket) และเต้าเสียบ (Plug)
- ❑ Mode หมายถึง วิธีการสื่อสาร (Protocol) ระหว่างรถยนต์ และอุปกรณ์ประจุไฟฟ้า

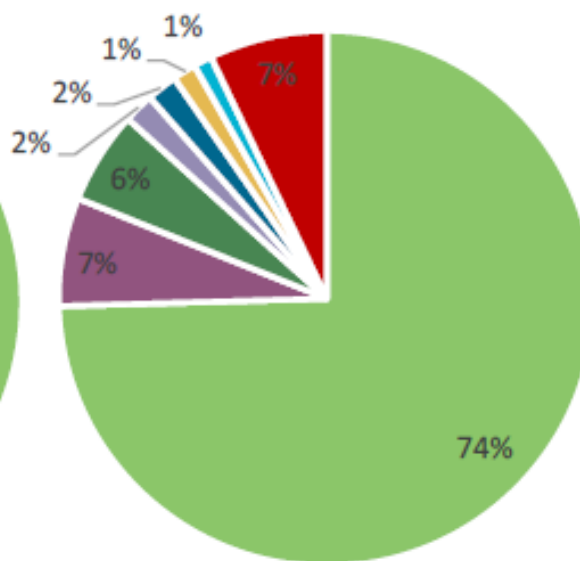
Level	Level 1 AC (Slow Charge)		Level 2 AC (Normal Charge)		DC (Quick Charge)		
Type	Type 1	Type 2	GB/T	CHAdeMO	CCS Combo1	CCS Combo2	GB/T
							
Mode	Control Area Network (CAN)				Power Line Communication (PLC)		
Countries	  	   		  	    	  	

5 จำนวนสถานีประจุพลังงาน

Publicly accessible slow chargers
318 000 outlets



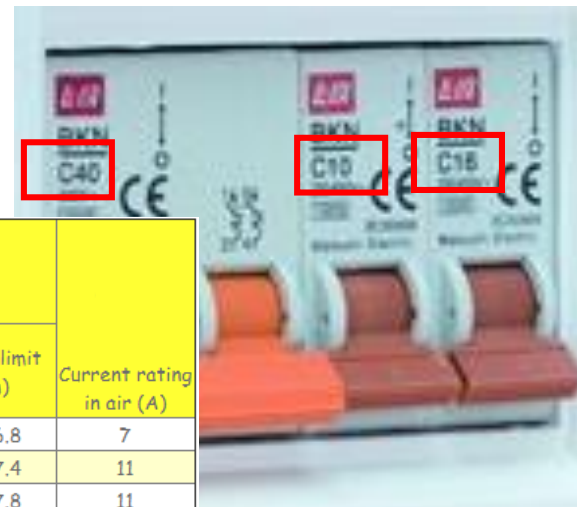
Publicly accessible fast chargers
112 000 outlets



- ❑ ในปี 2017 จำนวนหัวประจุไฟฟ้าสาธารณะในโลกมีจำนวน 430,000 หัว
- ❑ หัวประจุไฟฟ้ากระแสสลับ 318,000 หัว และหัวประจุไฟฟ้ากระแสตรง 112,000 หัว
- ❑ จีนเป็นประเทศที่มีสัดส่วนหัวประจุไฟฟ้ากระแสสลับ และกระแสตรงมากที่สุดในโลกด้วยสัดส่วน 41% และ 74% ตามลำดับ

6. EV Buyer guide

SAE International		SAE Charging Configurations an
AC level 1 (SAE J1772™)	PEV includes on-board charger	
	120V, 1.4 kW @	12 amp
	120V, 1.9 kW @	16 amp



Conductor		Thickness of insulation (mm)	Thickness of sheath (mm)	Overall diameter		Current rating in air (A)
Nominal cross sectional area (sq.mm)	No.&dia. Of wires (No./mm)			Lower limit (mm)	Upper limit (mm)	
0.5	1/0.80	0.6	0.9	3.6x5.6	4.4x6.8	7
1	1/1.13	0.6	0.9	4x6.2	4.8x7.4	11
1	7/0.40	0.6	0.9	4x6.4	5.0x7.8	11
1.5	1/1.38	0.6	1.2	4.8x7.2	5.8x8.6	16
1.5	7.0.50	0.6	1.2	4.9x7.4	6.0x9.2	16
2.5	1/178	0.7	1.2	5.4x8.4	6.4x10	21

การเตรียมความพร้อมของระบบไฟฟ้าในบ้าน

เนื่องจากรถยนต์ไฟฟ้ามีความต้องการกระแสไฟฟ้าสูงขณะประจุไฟฟ้า ดังนั้นผู้ที่ต้องการจะซื้อรถยนต์ไฟฟ้า ต้องตรวจสอบระบบไฟฟ้าในบริเวณที่ต้องการประจุไฟฟ้าให้มีความเหมาะสมต่อปริมาณความต้องการกระแสไฟฟ้า

1. สะพานไฟของอาคารนั้น
2. ขนาดของสายไฟฟ้าภายในอาคาร

ว่าสามารถรองรับปริมาณกระแสที่มากได้หรือไม่ ถ้าอุปกรณ์ดังกล่าวไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อการใช้ที่มีกระแสสูง อาจจะทำให้เกิดความร้อนสูงที่สายไฟจนลุกไหม้ได้ ถ้าระบบความปลอดภัยไม่ดีพอ

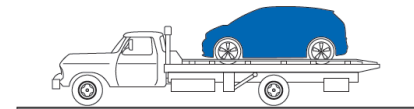
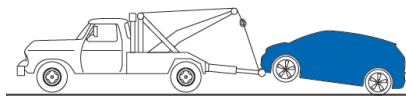
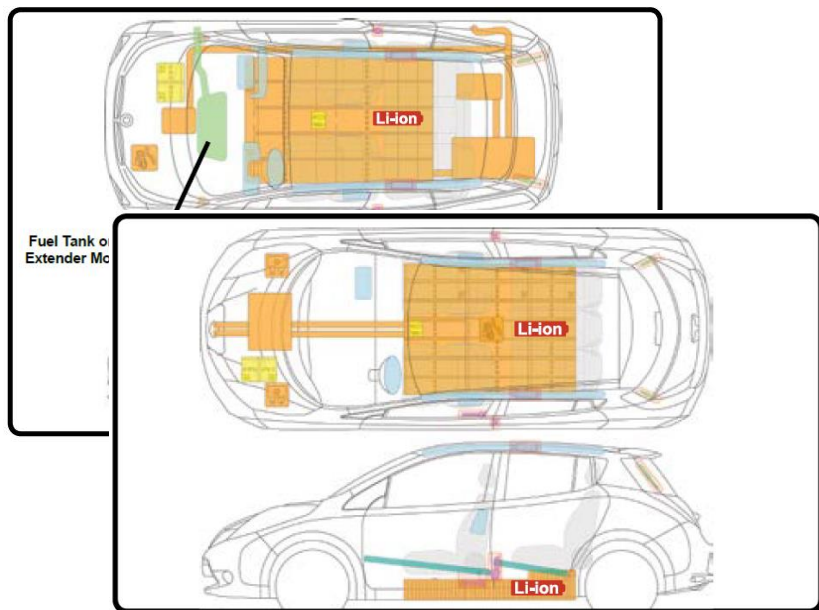
6. EV Buyer guide



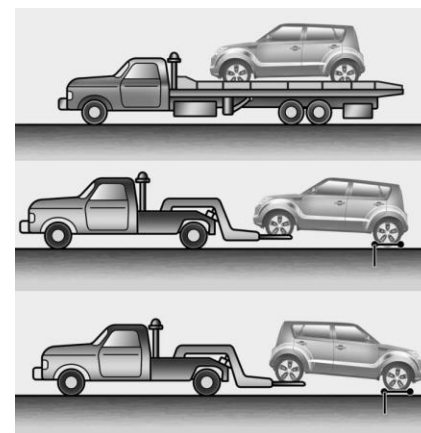
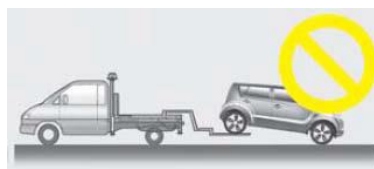
ฝนตกน้ำท่วมสามารถใช้รถยนต์ไฟฟ้าได้หรือไม่

- รถยนต์ไฟฟ้า ใช้หลักการออกแบบเช่นเดียวกับรถยนต์ทั่วไป ซึ่งถ้าน้ำท่วมสูงในระดับที่รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในยังปลอดภัย ไม่เกิดความเสียหาย รถยนต์ไฟฟ้าก็ปลอดภัยเช่นกัน
- ผู้ขับขี่บางท่านอาจจะกังวลเรื่องตำแหน่งติดตั้งของแบตเตอรี่ ที่ติดตั้งไว้บริเวณใต้รถ จะเกิดความเสียหายเมื่อน้ำท่วมแต่อย่างไรก็ตามผู้ออกแบบรถยนต์ไฟฟ้าได้ออกแบบให้ระบบแบตเตอรี่นั้นแยกออกจากสภาพแวดล้อมภายนอก ถูกปิดอย่างมิดชิด รวมถึงผู้ผลิตบางรายได้ทดสอบโดยนำรถยนต์ไฟฟ้าลุยน้ำท่วมขังที่มีระดับน้ำสูง โดยไม่เกิดอันตรายต่อตัวรถยนต์และผู้ขับขี่

6. EV Buyer guide



Source: The BMW i3 rescue guideline



Source: Kia emergency response guide :soul ev

Source: NFPA's alternative fuel vehicles safety training program: emergency field guide 2015 edition

การกู้ภัยรถยนต์ไฟฟ้าขณะเกิดอุบัติเหตุ

- ❑ เนื่องจากรถยนต์ไฟฟ้ามีระบบไฟฟ้าความต่างศักย์สูง ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ประสพภัย และเจ้าหน้าที่ได้ ถ้าหากการกู้ภัยดำเนินการอย่างไม่ถูกต้อง ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีหน่วยงานรับผิดชอบด้านสาธารณะภัยได้จัดทำคู่มือสำหรับจำแนกประเภทรถยนต์ไฟฟ้า ให้ข้อมูลความรู้ และลำดับการปฏิบัติการกู้ภัยจากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับรถยนต์ไฟฟ้า เช่น การให้ข้อมูลด้านตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าความต่างศักย์สูง เพื่อให้เจ้าหน้าที่หลีกเลี่ยงบริเวณเหล่านั้นในการตัดถ่าง
- ❑ เมื่อรถยนต์ไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้ จำเป็นต้องมีการเคลื่อนย้าย ต้องเคลื่อนย้ายโดยวิธียก หรือหากจำเป็นต้องลากจูง จำเป็นต้องมีอุปกรณ์รองใต้ล้อทั้งสิ้น เนื่องจากเป็นระบบเกียร์ที่ควบคุมด้วยไฟฟ้า ซึ่งปัจจุบันถูกนำมาใช้ในรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในบางรุ่นแล้ว

6. EV Buyer guide



1.1 อัตราปกติปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน

อัตรารายเดือน

ค่าพลังงานไฟฟ้า	ราคาต่อหน่วย
15 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1 – 15)	1.8632 บาท
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 16 – 25)	2.5026 บาท
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 26 – 35)	2.7549 บาท
65 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 36 – 100)	3.1381 บาท
50 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 101 – 150)	3.2315 บาท
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 – 400)	3.7362 บาท
เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	3.9361 บาท
ค่าบริการ (บาท/เดือน) :	8.19

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

- ❑ บนหน้าจอของยานยนต์ไฟฟ้าจะมีการแสดงอัตราการใช้พลังงาน ในตัวอย่างคือ 5 mi/kWh หรือ 0.2 kWh/mi
- ❑ สมมติอัตราค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย อัตราปกติการใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน คือ 1.8632 บาท/kWh (อัตราของ 15 หน่วยแรก)
- ❑ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง = อัตราการใช้พลังงาน (kWh/mi) X อัตราค่าไฟฟ้า (บาท/kWh)

$$= 0.2 \text{ (kWh/mi)} \times 1.8632 \text{ (บาท/kWh)}$$

$$= 0.37264 \text{ บาท/ไมล์ (เป็นตัวอย่างการคำนวณเท่านั้น ไม่ใช่ค่าใช้จ่ายในการเดินทางจริง)}$$

จบการนำเสนอ

<http://www.thaiauto.or.th/2012/th/services/ev/default.asp>