



การศึกษาเงื่อนไขการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้า

Study of Construction Conditions of the Charging Stations



นายสุกเชษฐ ศิริไยยา

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

พุทธศักราช 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสยาม



ใบรับรองสารนิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ปริญญา

การจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย

(สาขาวิชา)

(คณะ)

เรื่อง การศึกษาเงื่อนไขการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้า

A Study of Construction Criteria for the Charging Stations

ผู้แต่ง นายสุภเชษฐ์ ศิริไชยา

Mr. Supacheth Sirichaiya

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อ.ทศพร โสทรโยธ

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ โสทรโยธ)

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย วิจิรวณิช)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 26 เดือน พ.ศ. 2566

บทคัดย่อ

งานค้นคว้าเรื่อง : การศึกษาเงื่อนไขการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้า

โดย : นายสุกฤษฎ์ ศิริไวยยา

ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : การจัดการงานวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา :
อนันต์ โสทรโยม

(ผศ.ดร.อนันต์ โสทรโยม)

.....25...../.....12...../.....60..

จากการที่ภาครัฐบาลต้องการลดการพึ่งพาการใช้น้ำมัน และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงได้มีนโยบายสนับสนุนการนำเอารถยนต์ไฟฟ้ามาใช้แทนรถยนต์ที่ใช้น้ำมัน หลักการในการผลักดันให้ประชาชนทั่วไปหันมาใช้รถยนต์ไฟฟ้าได้อย่างแพร่หลาย คือ การมีสถานีประจุไฟฟ้าที่เพียงพอ การศึกษานี้จึงมุ่งพิจารณาเงื่อนไขการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าที่สอดคล้องกับมาตรการด้านความมั่นคงและเป็นไปตามมาตรฐานสากล สามารถใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการเพื่อให้เกิดการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องคำนึงถึงเงื่อนไขด้านความปลอดภัย ดังนั้น จึงต้องมีความชัดเจนและการติดตามรายละเอียดด้านมาตรฐาน กฎหมาย ข้อกำหนดของสถานีเชื้อเพลิงและสถานีประจุไฟฟ้า และองค์ประกอบด้านความปลอดภัย มาตรฐานความปลอดภัยและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาใช้มีความสัมพันธ์กับการก่อสร้างสถานีประจุ การศึกษานี้จึงเป็นการวิเคราะห์ด้านกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยของสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งการเปรียบเทียบองค์ประกอบสำคัญของสถานีประจุไฟฟ้า

ผลการศึกษาเป็นรายงานเงื่อนไขการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าให้แก่รถยนต์ไฟฟ้าภายในสถานีได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐาน และกฎหมายด้านความปลอดภัย พร้อมด้วยองค์ประกอบสำคัญของสถานีประจุไฟฟ้า เช่น เครื่องประจุไฟฟ้า เตารับ-จ่ายประจุไฟฟ้า ฯลฯ

ABSTRACT

Title : A Study of Construction Criteria for the Charging Stations

By : Mr. Supacheth Sirichaiya

Degree : Master of Engineering

Major Field : Engineering management

Thesis Advisor : *Arthit Sode-Yome*

(Asst. Prof. Dr. Arthit Sode-Yome)

.....29.....12.....17.....

From the Government's Policy to encourage the use of the Electric Vehicle (EV) transportation instead of Fuel Vehicle, the sufficiency of the electric charging stations are the main part of the policy support. This study aims to consider the criteria which comply with government Security Measure requirement and international standard to be used as a guideline for efficient electric charging stations construction.

The safety condition. So the details of standard, law, and regulation of gas station as well as electric charging station should be clarified and followed. The study analyze the gas station safety law together with local and international standard and compare the important factors for electrical charging stations.

The result of the study is in the form of a report of Construction Criteria for charging station within a gas station which can be used for guideline to construct a charging station for Electric Vehicle conforming to safety standard and law together with all important factors for charging station such as electric charge controller, electric socket, and etc.

กิตติกรรมประกาศ

งานศึกษาเรื่อง การศึกษาเงื่อนไขการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้า นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ซึ่งไม่อาจจะนำมากล่าวได้ทั้งหมด ซึ่งผู้มีพระคุณท่านแรกที่คุณศึกษาใคร่ขอกราบขอบพระคุณ คือ ผศ.ดร. อาทิตย์ โสทรโยม อาจารย์ที่ปรึกษางานศึกษานี้ รศ.ดร.วันชัย ธิวัณนิจ ผศ. พงศ์พัฒน์ เพ็ชรรุ่งเรือง อาจารย์ที่ปรึกษาประจำหลักสูตร คุณพงศ์วัช นาคตระกูล เจ้าหน้าที่ประจำหลักสูตร ที่ช่วยแนะนำ และอนุเคราะห์ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่องานศึกษานี้เป็นอย่างมาก

ขอขอบพระคุณครอบครัว และเพื่อนร่วมงาน ที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดมา

ศุภเชษฐ์ ศิริไชยา

12 ธันวาคม 2560

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	2
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	4
1.3 ขอบเขตการศึกษา	4
1.4 ขั้นตอนการศึกษาวิธีและการดำเนินการ	4
1.5 สมมุติฐานของการศึกษา	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.7 คำนิยามศัพท์	5
2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีมาตรฐานด้านความปลอดภัย	6
2.1.1 มาตรฐานด้านความปลอดภัยของต่างประเทศ	6
2.1.2 มาตรฐานด้านความปลอดภัยของในประเทศ	7
2.1.3 กฎหมายด้านความปลอดภัย	9
2.2 ทฤษฎีมาตรฐานรถยนต์ไฟฟ้า และ สถานีประจุไฟฟ้า	10
2.2.1 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ไฟฟ้า	11
2.2.2 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับตู้ประจุไฟฟ้า	17
2.2.3 มาตรฐานเต้าเสียบ เต้ารับ อุปกรณ์ต่อของรถยนต์ และสายไฟฟ้า	25
2.3 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	29
3.2 การศึกษาปัญหาการใช้รถยนต์ไฟฟ้า	30
3.3 ศึกษามาตรฐาน และ กฎหมายด้านความปลอดภัยของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง	30
3.4 ศึกษาองค์ประกอบสำคัญของสถานีประจุไฟฟ้า	30
3.5 ศึกษาเงื่อนไขของการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง	31

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้าที่
3.6 สรุปผลการศึกษา	31
4 ผลการศึกษา	
4.1 การศึกษาปัญหาการใช้รถยนต์ไฟฟ้า	33
4.2 การศึกษากฎหมาย และมาตรฐานด้านปลอดภัยของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง	33
4.2.1 การศึกษากฎหมายจาก พรบ. ควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2542 และ แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550	33
4.2.2 การศึกษามาตรฐานด้านความปลอดภัย	33
4.3 การศึกษาองค์ประกอบสำคัญของสถานีประจุไฟฟ้า	40
4.4 การศึกษาเงื่อนไขของการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง	42
4.5 สรุปผลการศึกษา	42
5 สรุปผลการศึกษา	
5.1 สรุปผลการศึกษา	44
5.2 ข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก คู่มือการศึกษาเงื่อนไขของการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถาน บริการน้ำมัน เชื้อเพลิง	47
ประวัติการศึกษา	75

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้าที่

2.1 AC Charging Power Levels: SAE J1772

26



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงทั่ว ๆ ไป	3
1.2 ตัวอย่างสถานีประจุไฟฟ้า และอุปกรณ์ประจุไฟฟ้า	3
2.1 ประเภทของรถยนต์ไฟฟ้า ทั้ง 4 ประเภท	12
2.2 รถยนต์ไฟฟ้า (BEV) กับ รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (PEV)	14
2.3 รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดที่จ่ายประจุไฟฟ้าจากการเสียบปลั๊ก ที่ใช้ระบบ Powertrain แบบอนุกรม	15
2.4 รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดที่จ่ายประจุไฟฟ้าจากการเสียบปลั๊ก ที่ใช้ระบบ Powertrain แบบอนุกรมผสมขนาน	15
2.5 โหมดการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดทุกประเภท	16
2.6 มาตรฐานตู้เติมประจุไฟฟ้าตาม IEC 61851-1 สามารถแบ่งการทำงานได้ 4 แบบ	18
2.7 แบบของโหมดการทำงาน Mode 3, Mode 4 ลักษณะการเติมประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่	19
2.8 ตู้ประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้ากับเต้าเสียบและเต้ารับ	19
2.9 ตู้ประจุไฟฟ้าบริษัท Schneider Electric	21
2.10 โค้ดแกรมของระบบการประจุแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าแบบกระแสสลับ	22
2.11 วงจรการทำงานของตู้ประจุไฟฟ้าแบบกระแสตรง	23
2.12 แสดงรายละเอียดอุปกรณ์ภายในตู้ประจุไฟฟ้า	24
2.13 มาตรฐานปลั๊ก และเต้าเสียบสำหรับรถไฟฟ้าในประเทศต่างๆ	27
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	29

บทที่ 1

บทนำ

จากปัญหาของการใช้น้ำมันในรถยนต์ ซึ่งจะปล่อยก๊าซที่เป็นพิษสู่สภาพแวดล้อมเป็นจำนวนมาก เมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถยนต์จริง ๆ แล้วมีแค่ร้อยละ 15 เท่านั้น ส่วนอีกร้อยละ 85 ถูกเผาผลาญเป็นมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม นอกจากนี้น้ำมันยังเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป ซึ่งเป็นความเสี่ยงอย่างมากสำหรับเศรษฐกิจที่จะต้องพึ่งพาแต่น้ำมันเป็นหลัก จึงเกิดแนวความคิดที่จะมองหาแหล่งพลังงานอื่นมาทดแทนน้ำมัน ดังนั้นการนำเอารถยนต์ไฟฟ้ามาใช้แทนรถยนต์ที่ใช้น้ำมันจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะลดการพึ่งพาน้ำมัน แต่การจะผลักดันให้ประชาชนทั่วไปหันมาใช้รถยนต์ไฟฟ้าแทนรถยนต์ที่ใช้น้ำมัน ยังไม่สามารถทำได้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากปัญหาหลายอย่างที่สำคัญ เช่น ระยะทางที่รถยนต์ไฟฟ้าสามารถวิ่งไปได้ไม่ไกล ระยะเวลาในการประจุไฟฟ้านาน ราคาของรถยนต์ไฟฟ้า และสถานีสำหรับการประจุพลังงานไฟฟ้ามีไม่มาก ซึ่งต้องมีการส่งเสริม และพัฒนาความร่วมมือจากภาครัฐบาล และภาคเอกชน

ทั้งนี้ด้วยความร่วมมือในการผลักดันของทั้งภาครัฐ และเอกชนจะช่วยให้อุตสาหกรรมรถยนต์ไฟฟ้าของไทยมีความเป็นไปได้ในอนาคต ถือเป็นอีกก้าวหนึ่งที่สำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยด้วยการที่รัฐบาลกำหนดเป้าหมายให้ทุกกระทรวงและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเร่งผลักดันนโยบายเพื่อสนับสนุนการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าในไทยให้ชัดเจน โดยในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าหลายกระทรวงต่างให้ความร่วมมือในการจัดโครงการสนับสนุนการผลิตรถยนต์ดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นโครงการกำหนดมาตรฐานของตัวรับเสียบสำหรับการประจุไฟฟ้าในรถยนต์ไฟฟ้า หรือการศึกษาการให้สิทธิประโยชน์การลงทุนผ่าน BOI ของกระทรวงอุตสาหกรรม โครงการนำร่องการใช้รถโดยสารพลังงานไฟฟ้า 200 คันของกระทรวงคมนาคม ที่อยู่ระหว่างการทดลองใช้รถเมล์ Diesel-Hybrid สำหรับรถเมล์ ขสมก.สาย 137 โครงการของกระทรวงพลังงานที่สนับสนุนทุนจัดตั้งสถานีประจุไฟฟ้า 76 ล้านบาท โครงการสนับสนุนของ iEVT และ สวทช. สำหรับพัฒนามอเตอร์และแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ไฟฟ้าของผู้ผลิตชิ้นส่วน รวมไปถึงการวิจัยและพัฒนาเส้นใยเก็บพลังงานในแบตเตอรี่ลิเทียม สำหรับใช้ในรถยนต์ไฟฟ้าของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และในส่วนของภาคเอกชนนั้น ถือว่าบริษัท BMW เป็นรายแรกที่มีการประกาศขยายการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า

นอกจากนี้ผู้ประกอบการเตรียมความพร้อม โดยเฉพาะในด้านบุคลากร เพราะการพัฒนาเทคโนโลยีของรถยนต์ไฟฟ้านั้นไม่เพียงแต่จะเข้ามาแทนที่ชิ้นส่วนสำคัญของรถยนต์ ไม่ว่าจะเป็นการใช้แบตเตอรี่แทนน้ำมันเชื้อเพลิงหรือการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนแทนเครื่องยนต์เท่านั้น แต่จะมีผลต่อการนำอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนยานยนต์ อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในรถยนต์ทั่วไปมากขึ้นด้วย อีกทั้งผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์รายใหญ่ของโลกก็พัฒนาเซนเซอร์และระบบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะกระทบต่อผู้ผลิตชิ้นส่วนไทยซึ่งอยู่ใน

ลำดับที่ต่ำลงมาด้วย ดังนั้น เพื่อรองรับเทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนมากขึ้น จึงจำเป็นต้องเร่งพัฒนาบุคลากรให้มีทักษะเพียงพอและพร้อมต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทแม่ หรือพันธมิตรทางธุรกิจจากต่างประเทศในอนาคต

เทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้าถือเป็นเทคโนโลยีแห่งอนาคตที่กำลังได้รับความนิยมจากทั่วโลก โดยคาดว่าจะจะเป็นเทคโนโลยีหลักที่จะใช้ในการขนส่งในอนาคต เทคโนโลยีดังกล่าวมีข้อดีหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากกระบวนการขับเคลื่อนของรถยนต์ไฟฟ้าจะใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนอย่างคุ้มค่าที่สุด และไม่มีเครื่องยนต์ที่ทำให้เกิดการเผาไหม้หรือการสันดาปความร้อน จึงไม่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ ก๊าซที่เป็นมลภาวะ และ มีประสิทธิภาพ การใช้พลังงานสูงกว่ารถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากการที่ภาครัฐบาลต้องการลดการพึ่งพาการใช้น้ำมัน และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงได้มีนโยบายสนับสนุนการนำเอารถยนต์ไฟฟ้ามาใช้แทนรถยนต์ที่ใช้น้ำมัน แต่การจะผลักดันให้ประชาชนทั่วไปหันมาใช้รถยนต์ไฟฟ้ายังไม่สามารถทำได้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากปัญหาหลายอย่างที่สำคัญ เช่น ระยะทางที่รถยนต์ไฟฟ้าสามารถวิ่งไปได้ไม่ไกล ระยะเวลาในการประจุไฟฟ้านาน ราคารถยนต์ไฟฟ้า และ สถานีประจุไฟฟ้ามีไม่มาก

การจะผลักดันให้ประชาชนทั่วไปหันมาใช้รถยนต์ไฟฟ้าจำเป็นต้องมีโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเติมประจุไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้า อย่างการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าให้เพียงพอ และสะดวกในการใช้บริการของประชาชน ต้องมีการเลือกทำเลที่เหมาะสมต่อการก่อสร้าง เช่น ภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง สถานีจอดรถของห้างสรรพสินค้า เป็นต้น โดยการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้า ต้องขออนุญาตก่อสร้างจากหน่วยงานภาครัฐบาล และต้องจัดทำมาตรการความปลอดภัย ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมาย และมาตรฐานสากล

ด้านคิของรถยนต์ใช้ไฟฟ้า คือ ประหยัดค่าใช้จ่ายเนื่องจากรถยนต์มีประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนคุ้มค่างบเงินที่เสียไปโดยไม่มีส่วนที่เสียไปโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งแตกต่างจากการใช้น้ำมันที่เราเสียเงินไปเป็นจำนวนมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนและช่วยลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมในข้อเท็จจริงแล้วเราสามารถสร้างรถยนต์ไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ ได้มากมายโดยไม่มีข้อจำกัดมากเท่ารถยนต์ในปัจจุบัน มีประสิทธิภาพในการวิ่งที่สูง อย่างเช่น วิ่งที่ความเร็ว 5 ไมล์ต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับรถยนต์ใช้น้ำมันวิ่งที่ความเร็ว 50 ไมล์ต่อชั่วโมง การเร่งความเร็วทำได้เร็วกว่ารถยนต์ใช้น้ำมัน และลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา เพราะไม่ต้องเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง และสายพาน ทำให้ธุรกิจอุตสาหกรรมรถยนต์ อย่างเช่น ศูนย์บริการและศูนย์จำหน่ายรถยนต์ต้องเปลี่ยนทิศทางการขายรถยนต์ บริการเปลี่ยนอะไหล่รถยนต์ หรือ บริการอื่น ๆ ไปเน้นด้านการตลาดในการนำเสนอรูปแบบตัวถังรถยนต์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ แทน

เพราะผู้บริโภคไม่จำเป็นต้องซื้อรถยนต์ใหม่ทั้งคัน แต่สามารถเปลี่ยนแค่รูปแบบของตัวถังให้ทันสมัยได้ตามต้องการ

รูปที่ 1.1 แสดงรูปสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงทั่ว ๆ ไป

รูปที่ 1.2 แสดงตัวอย่างสถานีประจุไฟฟ้า และอุปกรณ์ประจุไฟฟ้า



รูปที่ 1.1 สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงทั่ว ๆ ไป



รูปที่ 1.2 ตัวอย่างสถานีประจุไฟฟ้า และอุปกรณ์ประจุไฟฟ้า

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการศึกษา มีดังต่อไปนี้

1. ศึกษามาตรฐาน กฎหมายด้านความปลอดภัยของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง และองค์ประกอบสำคัญของสถานีประจุไฟฟ้า
2. ศึกษาเงื่อนไขขององค์ในการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตการศึกษาจะครอบคลุมเงื่อนไขขององค์ประกอบด้านความปลอดภัยในการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

1.4 ขั้นตอนการศึกษาวิธีและการดำเนินการ

ขั้นตอนการศึกษาวิธีและการดำเนินการ มีดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาและการใช้รถไฟฟ้า
2. ศึกษามาตรฐานด้านความปลอดภัยของต่างประเทศ
3. ศึกษามาตรฐาน และกฎหมายด้านความปลอดภัยของในประเทศ
4. จัดทำเงื่อนไขการความปลอดภัย โดยการนำเอามาตรฐานความปลอดภัยของในประเทศ เปรียบเทียบกับของต่างประเทศ
5. จัดทำรายงานการศึกษาเงื่อนไขการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้า

1.5 สมมติฐานของการศึกษา

สมมติฐานของการศึกษารุ่นนี้มีดังต่อไปนี้

1. มาตรฐานความปลอดภัยมีความสัมพันธ์กับก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้า
2. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาใช้ก่อสร้างมีความสัมพันธ์กับก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้า

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ มีดังต่อไปนี้

1. ด้านความปลอดภัยของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างถูกต้อง
2. ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานีประจุไฟฟ้าให้แก่นักยนต์ไฟฟ้าอย่างถูกต้อง

3. สามารถนำไปก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าให้รถยนต์ไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างถูกต้อง

1.7 คำนิยามศัพท์

คำนิยามศัพท์มีดังต่อไปนี้

1. สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง หมายถึง สถานที่ที่ใช้ในการเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อให้บริการน้ำมันเชื้อเพลิงแก่ยานพาหนะ และให้หมายความรวมถึงบริเวณที่กำหนดไว้ในใบอนุญาตให้เป็นเขตสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ตลอดจนสิ่งก่อสร้าง ถัง ท่อ และอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ในบริเวณนั้น
2. สถานีประจุไฟฟ้า หมายถึง สถานที่ที่ใช้ประจุไฟฟ้า เพื่อให้บริการไฟฟ้าแก่ยานพาหนะ
3. International Electrotechnique Commission หมายถึง คณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานสาขาอิเล็กทรอนิกส์ เป็นองค์กรอิสระที่ร่วมมือกันจัดตั้ง เพื่อกำหนดมาตรฐานด้านไฟฟ้า และ อิเล็กทรอนิกส์ และ ทำการจัดทำแบบการประเมินเพื่อการรับรองคุณภาพอุปกรณ์ไฟฟ้า และ อิเล็กทรอนิกส์ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้
4. National Fire Protection Association หมายถึง องค์กรสากลไม่แสวงหากำไร ก่อตั้งมาเป็นเวลา 116 ปี มีพันธกิจ คือ การลดภาระของโลกจากอัคคีภัยและภัยอื่นๆ ต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์โดยการจัดทำมาตรฐานแบบฉันทามติ
5. วศท. หมายถึง วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ เป็นสมาคมวิชาชีพวิศวกรรม
6. รถยนต์ไฟฟ้า หมายถึง รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งเก็บอยู่ในแบตเตอรี่หรืออุปกรณ์เก็บพลังงานไฟฟ้าแบบอื่นๆ

บทที่ 2

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยทฤษฎีด้านมาตรฐานด้านความปลอดภัย และทฤษฎีมาตรฐานของสถานีประจุไฟฟ้า โดยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจากการศึกษามีต่อไปนี้

1. ทฤษฎีมาตรฐานด้านความปลอดภัย
2. ทฤษฎีมาตรฐานรถยนต์ไฟฟ้าและสถานีประจุไฟฟ้า
3. การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีมาตรฐานด้านความปลอดภัย

ทฤษฎีมาตรฐานด้านความปลอดภัย ประกอบด้วย

1. มาตรฐานด้านความปลอดภัยของต่างประเทศ
2. มาตรฐานด้านความปลอดภัยของไทย
3. กฎหมายด้านความปลอดภัยตามพรบ.ควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2542

2.1.1 มาตรฐานด้านความปลอดภัยของต่างประเทศ

IEC ย่อมาจาก International Electrotechnique Commission คือ คณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานสาขาอิเล็กทรอนิกส์ เป็นองค์กรอิสระที่ร่วมมือกันจัดตั้งเพื่อกำหนดมาตรฐานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และ ทำการจัดทำแบบการประเมินเพื่อการรับรองคุณภาพในแต่ละประเทศจะมีกรรมการแห่งชาติ 1 ชุด โดยในประเทศไทย กรรมการที่เข้าร่วมกับ IEC คือ สมอ. (TISI) หรือ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ข้อดีของการมีมาตรฐานร่วมกัน คือ จะทำให้การออกแบบ การผลิต การใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า และ อิเลคทรอนิกส์ไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกในทางการค้า และ จัดการกีดกันทางการค้าที่มาในรูปแบบของข้อกำหนดมาตรฐานต่างๆ โดยมาตรฐานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เช่น IEC 60079 และ IEC 61241 เป็นต้น ซึ่งเป็นมาตรฐานเกี่ยวกับข้อกำหนดการออกแบบ และ ติดตั้งระบบไฟฟ้า สำหรับบริเวณอันตราย

NFPA ย่อมาจาก National Fire Protection Association เป็นองค์กรสากลไม่แสวงหากำไร ก่อตั้งมาเป็นเวลา 116 ปี มีพันธกิจ คือ การลดภาระของโลกจากอัคคีภัยและภัยอื่นๆ ต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์โดยการจัดทำมาตรฐานแบบฉันทามติ (ฉันทามติ คือ การกำหนดสัดส่วนของคณะกรรมการทำมาตรฐานให้มาจากผู้ประกอบอาชีพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน โดยมีสัดส่วนที่ยุติธรรมไม่มีกลุ่มใดที่สามารถชี้นำทิศ

ทางการทำมาตรฐานให้ได้ประโยชน์ส่วนตน) โดยมาตรฐานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เช่น NFPA 70 เป็นต้น ซึ่งเป็นมาตรฐานเกี่ยวกับข้อกำหนดการออกแบบ และ ติดตั้งระบบไฟฟ้า สำหรับบริเวณอันตราย

2.1.2 มาตรฐานด้านความปลอดภัยของประเทศ

วสท. ย่อมาจาก วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ เป็นสมาคมวิชาชีพ วิศวกรรมโดยก่อนที่จะก่อตั้งเป็นวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ นั้น ประเทศไทยมีสมาคมที่เกี่ยวกับช่าง อยู่ 2 สมาคม คือ “สมาคมนายช่างแห่งกรุงสยาม” เป็นการรวมตัวกันของผู้สำเร็จการศึกษาวิชาการก่อสร้าง จากประเทศอังกฤษ กับ “สมาคมวิศวกรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย” รัฐบาลในสมัยนั้นต้องการส่งเสริม อาชีพวิศวกรรม และได้ออกพระราชบัญญัติวิศวกรรมเพื่อควบคุม และให้มีการจัดการวิศวกรด้วยตนเองใน หมู่วิศวกร โดยได้ยกเลิก 2 สมาคมดังกล่าว และตั้งเป็นสมาคมใหม่ คือ “สมาคมวิศวกรรมสถานแห่ง ประเทศไทย” และพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชทรงพระกรุณาโปรดเกล้ารับวิศวกรรม สถานแห่งประเทศไทยไว้ในพระบรมราชูปถัมภ์นับแต่บัดนั้นเป็นต้นมา

วสท. เป็นสมาคมวิชาชีพที่ดำเนินงานโดยไม่แสวงหาผลกำไร ภายใต้การบริหารงานของ คณะกรรมการอำนวยการวัตถุประสงค์หลักของวสท.ได้แก่การส่งเสริม และเผยแพร่ความรู้ ประสบการณ์ ทางด้านมาตรฐานการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม และการรักษาระยาบรรณแห่งการปฏิบัติวิชาชีพ เพื่อให้ วิศวกรไทยมีคุณภาพมาตรฐานทัดเทียมนานาชาติในการแข่งขันในเวทีโลก โดยมาตรฐานที่ใช้ใน การศึกษาครั้งนี้ คือ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย มีวิธีการจำแนกบริเวณอันตราย 2 วิธี คือ

1. การจำแนกเป็นประเภท (Class) และแบบ (Division)
2. การจำแนกเป็นประเภท (Class) และ โซน (Zone)

การจำแนกเป็นประเภท (Class) และแบบ (Division) เป็นการแบ่งบริเวณอันตรายตามมาตรฐาน NEC โดยแบ่งออกเป็นบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 ,ประเภทที่ 2,ประเภทที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 คือ บริเวณที่ซึ่งมีก๊าซ หรือ ไอระเหยของสารไวไฟผสมอยู่ในอากาศ ปริมาณมากเพียงพอที่จะทำให้เกิดการจุดระเบิดได้

- **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1** คือ บริเวณที่มีการใช้ก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟ ซึ่ง สามารถรั่วไหลจากกระบวนการทำงานตามปกติ การซ่อมบำรุง รวมทั้งการรั่วไหลจากเหตุ หรือ อุปกรณ์ หรือ เครื่องจักรทำงานผิดปกติ และ ยังอาจทำให้เกิดประกายไฟ หรือ ความร้อนที่ทำให้สารไวไฟรั่วไหลจุดติดไฟได้

- **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2** คือ บริเวณที่มีการใช้ก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟในระบบ ปิดซึ่งไม่มีการรั่วไหลนอกจากเกิดความเสียหายของภาชนะบรรจุ และ บริเวณที่อยู่ใกล้กับพื้นที่อันตราย

ประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ซึ่งก๊าซ หรือ ไอระเหยของสารไวไฟอาจถ่ายเทถึงกันได้ นอกจากนี้พื้นที่อันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ซึ่งเมื่อได้ติดตั้งระบบระบายอากาศเพื่อช่วยลดปริมาณสารไวไฟที่ผสมในอากาศอย่างเหมาะสม แต่อาจเกิดสภาพอันตรายได้เมื่อระบบระบายอากาศขัดข้อง ก็จัดเป็นพื้นที่อันตราย แบบที่ 2 ด้วย

บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 คือ บริเวณที่ซึ่งมีฝุ่นที่เผาไหม้ได้ในปริมาณมากเพียงพอที่จะทำให้เกิดการจุดระเบิดได้

- **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1** คือ บริเวณที่มีฝุ่นเผาไหม้ได้อยู่ในอากาศในปริมาณมากพอให้เกิดส่วนผสมที่จุดระเบิดได้ในกระบวนการทำงานปกติ และ บริเวณที่มีฝุ่นที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีในปริมาณที่อาจทำให้เกิดอันตรายจากการระเบิด รวมทั้งกรณีที่มีฝุ่นที่เผาไหม้ได้เกิดการรั่วไหล จากเหตุที่อุปกรณ์ หรือ เครื่องจักรทำงานผิดปกติ และ อาจทำให้เกิดประกายไฟหรือความร้อน ซึ่งทำให้ฝุ่นที่รั่วไหลออกมาเกิดการจุดระเบิดได้

- **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2** คือ บริเวณที่มีฝุ่นที่เผาไหม้ได้อยู่ในอากาศในปริมาณไม่มากพอให้เกิดส่วนผสมที่จุดระเบิดได้ในกระบวนการทำงานปกติ และ บริเวณที่มีฝุ่นซึ่งอาจเกิดการสะสมอยู่บนอุปกรณ์ไฟฟ้า และ อาจขัดขวางการระบายความร้อนของอุปกรณ์นั้น แต่ประกายไฟจากการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือ จากการลัดวงจรไฟฟ้า อาจทำให้ฝุ่นเหล่านี้เกิดการจุดระเบิดได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 คือ บริเวณที่มีเส้นใยที่จุดติดไฟได้ง่าย มากเพียงพอที่จะทำให้เกิดอันตรายจากการจุดระเบิดได้

- **บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1** คือ บริเวณที่มีการผลิต การใช้ หรือ การขนถ่ายเส้นใยที่จุดติดไฟได้ง่าย ในปริมาณที่เพียงพอให้เกิดการจุดระเบิดได้

- **บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 2** คือ บริเวณที่มีการจัดเก็บหรือขนถ่ายเส้นใยที่ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ง่ายในปริมาณมาก

การจำแนกเป็นประเภทและโซน เป็นการแบ่งบริเวณอันตรายตามมาตรฐาน IEC ซึ่งครอบคลุมสารไวไฟที่เป็นก๊าซ โดยแบ่งออกเป็นโซน 0 โซน 1 และ โซน 2 มีรายละเอียดดังนี้

- **โซน 0** คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากมีก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟผสมอยู่จนบรรยากาศจนเกิดบรรยากาศที่จุดติดไฟได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน

- **โซน 1** คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากมีการรั่วไหลของแก๊สหรือไอระเหยของสารไวไฟออกมาผสมอยู่ในบรรยากาศที่จุดติดไฟได้บ่อยครั้งในกระบวนการทำงานตามปกติ

- **โซน 2** คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากการรั่วไหลของแก๊ส หรือไประเหยของสารไวไฟออกมา ผสมอยู่ในบรรยากาศจนเกิดบรรยากาศที่จุดติดไฟได้นานๆ ครั้ง เช่น เมื่อเกิดอุบัติเหตุในกระบวนการทำงาน แต่ไม่ปล่อยให้เกิดการรั่วไหลเป็นเวลานาน

พื้นที่อันตราย (hazardous area) หมายถึง สถานที่หรือบริเวณที่อาจจะก่อให้เกิดการลุกไหม้ หรือ จุกระเบิด อันเนื่องมาจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่บริเวณที่มีไอระเหย แก๊ส ผุ่นละอองจำนวนมาก ๆ หรือ เส้นใยที่ติดไฟได้อาทิเช่น คลังน้ำมัน โรงกลั่นน้ำมัน อุตสาหกรรมปิโตรเคมี บั๊มน้ำมัน เป็นต้น องค์ประกอบ ที่ทำให้เกิด การระเบิดหรือประกายไฟ คืออุณหภูมิ ความร้อนรวมถึงสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นสถานที่อันตรายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องการ ลุกไหม้ดังกล่าว จะต้องใช้อุปกรณ์และระบบการ ติดตั้งที่เหมาะสมจึงจะสามารถป้องกันอุบัติภัยต่าง ๆ ได้ ตามมาตรฐานของ National Electric Code ได้ นิยามไว้ดังนี้

Explosion – proof หมายถึง การป้องกันการจุกระเบิดในสภาวะที่เกิดการแตกตัวของแก๊สหรือ การระเหยเป็นไอหรือผลกระทบของอุณหภูมิที่เกิดจากภายนอกและสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลง

Dust – ignition – proof หมายถึง การป้องกันในสภาวะที่ฝุ่นละอองมีจำนวนมากการติดตั้ง อุปกรณ์ป้องกันจะช่วยให้ไม่ให้เกิดการอาร์กหรือประกายไฟ อันเป็นสาเหตุของการระเบิด

ตามมาตรฐาน NEC (National Electrical code) ได้แบ่งสถานที่อันตรายออกเป็น 3 ประเภท คือ **สถานที่อันตรายประเภทที่ 1** หมายถึง บริเวณที่มีแก๊สหรือไอระเหยของสารไวไฟอยู่ตลอดเวลา และควรหลีกเลี่ยงการติด ตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด

สถานที่อันตรายประเภทที่ 2 หมายถึง บริเวณที่มีฝุ่นละอองขึ้นเล็กๆ ซึ่งสามารถลุกติดไฟได้ง่าย

สถานที่อันตรายประเภทที่ 3 หมายถึง บริเวณที่มีเส้นใยหรือปุยนุ่นปะปนอยู่ทั่วไป

2.1.3 กฎหมายด้านความปลอดภัยตามพรบ.ควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2542

กฎหมายด้านความปลอดภัยตามพรบ.ควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2542 และ แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550 เป็นกฎหมายที่ใช้ควบคุมการประกอบกิจการน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และก๊าซปิโตรเลียมเหลว โดย ประกอบด้วย

1. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานีบริการน้ำมัน
2. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานีบริการก๊าซธรรมชาติ
3. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานีบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว
4. พรบ. กำกับกิจการพลังงาน

- กฎกระทรวง สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2552 เป็นข้อกำหนดสำหรับการออกแบบและก่อสร้างสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ รวมไว้ในกฎหมายฉบับเดียว ประกอบด้วยหลักเกณฑ์เกี่ยวกับที่ตั้ง แผนผัง รูปแบบ และลักษณะของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง การเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง

และลักษณะของถัง หรือ ภาชนะที่ใช้ในการบรรจุน้ำมันเชื้อเพลิง วิธีปฏิบัติงาน การจัดให้มีและบำรุงรักษา อุปกรณ์ หรือ เครื่องมืออื่นใดภายในสถานที่ดังกล่าว รวมทั้งการควบคุมอื่นใดอันจำเป็นเพื่อประโยชน์แก่ การป้องกัน หรือ ระวังเหตุเดือดร้อนรำคาญ ความเสียหาย หรืออันตรายที่จะมีผลกระทบต่อบุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม จากการประกอบกิจการสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

- ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เป็นข้อกำหนดสำหรับการออกแบบและก่อสร้างสถานบริการก๊าซธรรมชาติ ประกอบด้วยหลักเกณฑ์เกี่ยวกับที่ตั้ง แผนผัง รูปแบบ ลักษณะของถัง หรือภาชนะที่ใช้ในการบรรจุก๊าซธรรมชาติ ลักษณะของสถานบริการก๊าซธรรมชาติ วิธีปฏิบัติงาน การจัดให้มีและบำรุงรักษาอุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่นใดภายในสถานบริการก๊าซธรรมชาติ รวมทั้งการควบคุมอื่นใดอัน จำเป็น เพื่อประโยชน์แก่การป้องกันหรือระวังเหตุเดือดร้อนรำคาญ ความเสียหาย หรืออันตรายที่จะมีผลกระทบต่อบุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม จากการประกอบกิจการสถานบริการก๊าซธรรมชาติ

- ประกาศกระทรวงพลังงาน และประกาศกรมธุรกิจพลังงาน สถานบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว เป็นข้อกำหนดสำหรับการออกแบบและก่อสร้างสถานบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว ประกอบด้วยหลักเกณฑ์ เกี่ยวกับที่ตั้ง แผนผัง รูปแบบ ลักษณะของถังหรือภาชนะที่ใช้ในการบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว ลักษณะของ สถานบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว วิธีปฏิบัติงาน การจัดให้มีและบำรุงรักษาอุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่นใด ภายในสถานบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว รวมทั้งการควบคุมอื่นใดอันจำเป็น เพื่อประโยชน์แก่การป้องกัน หรือระวังเหตุเดือดร้อนรำคาญ ความเสียหาย หรืออันตรายที่จะมีผลกระทบต่อบุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือ สิ่งแวดล้อม จากการประกอบกิจการสถานบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว

- พรบ. กำกับกิจการพลังงาน เป็นข้อกำหนดสำหรับการกำกับดูแลการประกอบกิจการ พลังงาน การอนุญาตการประกอบกิจการพลังงาน อัตราค่าบริการในการประกอบกิจการพลังงาน การ กำหนดมาตรฐาน และความปลอดภัยในการประกอบกิจการพลังงาน มาตรฐานทางวิศวกรรม และมีความ ปลอดภัย มาตรฐานของอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายพลังงาน รวมถึงวิธีการตรวจสอบ และการ รับรองผลการตรวจสอบ

2.2 ทฤษฎีมาตรฐานรถยนต์ไฟฟ้า และ สถานีประจุไฟฟ้า

ปัจจุบันหลายประเทศกำลังตื่นตัวต่อเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้าเป็นอย่างมาก โดยได้มีการวาง แนวทาง นโยบายในการพัฒนา เพื่อเตรียมความพร้อมรองรับเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้า เช่น การลงทุน ก่อสร้าง และติดตั้งสถานีเติมประจุไฟฟ้า การสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้า การส่งเสริมการลงทุน การวิจัย และพัฒนา ทำให้เทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้าได้รับความนิยม ซึ่งจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเชิงโครงสร้าง ความต้องการ และโครงสร้างการผลิตจากรถยนต์ที่ใช้น้ำมันไปเป็นรถยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น และส่งผลกระทบ ต่ออุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ของประเทศไทย รวมทั้งการพัฒนาห่วงโซ่อุปทานเพื่อรองรับเทคโนโลยี

การผลิตรถยนต์ไฟฟ้า การกำหนดแนวทางและนโยบายในการส่งเสริมด้านการตลาดของรถยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศ และส่งเสริมให้มีผู้ใช้กันอย่างแพร่หลาย

ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของจำนวนรถยนต์ไฟฟ้า คือ ระยะทางในการขับขี่ ความสะดวกในการประจุแบตเตอรี่ ปัจจัยด้านราคาของรถยนต์ไฟฟ้า ระยะทางในการขับขี่นั้นขึ้นอยู่กับความจุพลังงานของแบตเตอรี่ ส่วนความสะดวกในการประจุแบตเตอรี่ขึ้นอยู่กับสถานที่ติดตั้งระบบประจุไฟฟ้าภายในบ้านเรือน รวมถึงการสร้างสถานีประจุไฟฟ้าให้ครอบคลุมทั่วถึง

2.2.1 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ไฟฟ้า มีดังต่อไปนี้

ISO 6469-1 มาตรฐานการอัดประจุเข้าที่เก็บพลังงานในรถยนต์ไฟฟ้า (on-board rechargeable energy storage systems)

ISO 6469-2 Vehicle operational safety means and protection against failures

ISO 6469-3 มาตรฐานการป้องกันบุคคลจากไฟฟ้าดูด (Electrically propelled road vehicles - Safety specifications - Part 3: Protection of persons against electric shock)

ISO 6469-4 Post crash electrical safety

ISO 11955 Guidelines for charge balance measurement

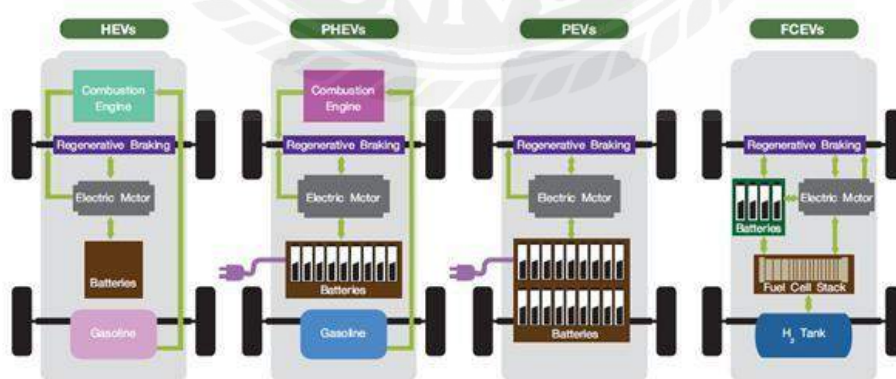
รถยนต์ไฟฟ้า คือ รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งเก็บอยู่ในแบตเตอรี่ หรือ อุปกรณ์เก็บพลังงานไฟฟ้าแบบอื่นๆ และด้วยข้อดีของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ให้แรงบิดได้ทันทีทำให้รถพลังงานไฟฟ้ามีอัตราเร่งที่เรียบและรวดเร็ว รถยนต์ไฟฟ้าสามารถแบ่งได้ 4 ประเภท ดังนี้

1. **รถยนต์ไฟฟ้าแบบไฮบริด (Hybrid electric vehicle, HEV)** ประกอบด้วยเครื่องยนต์ลูกสูบ เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนหลัก ซึ่งใช้เชื้อเพลิงที่บรรจุในรถยนต์ และทำงานร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อเพิ่มกำลังของรถยนต์ให้เคลื่อนที่ ซึ่งทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น รวมทั้งยังสามารถพลังงานกลที่เหลือ หรือไม่ใช้ประโยชน์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าเก็บในแบตเตอรี่เพื่อจ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าต่อไป จึงมีความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่ำกว่ารถยนต์ปกติกำลังที่ผลิตจากเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า ทำให้อัตราเร่งของรถยนต์สูงกว่ารถยนต์ที่มีเครื่องยนต์ลูกสูบขนาดเดียวกัน ในการทำงานไม่สามารถประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ได้โดยการเสียบ – เสียบได้ พลังงานขณะรถเบรกจะถูกนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้าเก็บไว้ช่วยในการขับเคลื่อนรถยนต์ ประหยัดพลังงานได้ 10-50%

2. **รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (Plug-in hybrid electric vehicle, PHEV)** เป็นรถยนต์ ไฟฟ้าที่พัฒนาต่อมารถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด โดยสามารถประจุพลังงานไฟฟ้าได้จากแหล่งภายนอก ทำให้อัตราเร่งของรถยนต์สามารถใช้พลังงานพร้อมกันจาก 2 แหล่ง จึงสามารถวิ่งในระยะทาง และความเร็วที่

เพิ่มขึ้นด้วยพลังงานจากไฟฟ้าโดยตรง รถยนต์ไฟฟ้าแบบ PHEV มีการออกแบบอยู่ 2 ประเภท ได้แก่ แบบ Extended range EV (EREV) และแบบ Blended PHEV โดยแบบ EREV จะเน้นการทำงานโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลักก่อน แต่แบบ Blended PHEV มีการทำงานผสมผสานระหว่างเครื่องยนต์และไฟฟ้า ดังนั้นรถยนต์ไฟฟ้าแบบ EREV สามารถวิ่งด้วยพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวนานกว่าแบบ Blended PHEV และสามารถประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ได้ โดยการเติมน้ำมัน-เติมน้ำเข้ากับตู้เติมน้ำมันประจุไฟฟ้า และขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียว เป็นระยะทางมากขึ้น 20-80 กม. ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และลดการใช้น้ำมันลงถึง 70%

3. **รถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery electric vehicle, BEV)** เป็นรถยนต์ไฟฟ้าที่มีเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังให้รถยนต์เคลื่อนที่ และใช้พลังงานไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่เท่านั้น ไม่มีเครื่องยนต์อื่นในรถยนต์ ดังนั้นระยะทางการวิ่งของรถยนต์ จึงขึ้นอยู่กับ การออกแบบ ขนาดและชนิดของแบตเตอรี่ รวมทั้งน้ำหนักบรรทุกที่สามารถประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ได้ โดยเติมน้ำมัน-เติมน้ำเข้ากับตู้ประจุไฟฟ้า ซึ่งรถยนต์ไฟฟ้ารุ่นแรก จะมีระยะขับเคลื่อนอยู่ที่ 100-150 กม. เพื่อรักษาระดับราคาไม่ให้สูงในระยะยาวแบตเตอรี่ และจะถูกปรับปรุงให้สามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นทำให้มีความเป็นไปได้ที่จะมีรถยนต์ไฟฟ้าที่มีระยะขับเคลื่อนถึง 300 กม. ต่อการเติมประจุไฟฟ้าหนึ่งครั้ง
4. **รถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell electric vehicle, FCEV)** เป็นรถยนต์ไฟฟ้าที่มีเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) ที่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงจากไฮโดรเจน ซึ่งเซลล์เชื้อเพลิงมีค่าความจุพลังงานจำเพาะที่สูงกว่าแบตเตอรี่ที่มีอยู่ในปัจจุบัน รถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงจึงเป็นเทคโนโลยีที่บริษัทรถยนต์เชื่อว่าเป็นคำตอบที่แท้จริงของพลังงานสะอาดในอนาคต อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อจำกัดในเรื่องการผลิตไฮโดรเจนและโครงสร้างพื้นฐาน



รูปที่ 2.1 ประเภทของรถยนต์ไฟฟ้า ทั้ง 4 ประเภท

จากรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 4 ประเภทดังกล่าว จะมีรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามีอยู่ 2 แบบ ที่สามารถประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ได้โดยเติมน้ำมัน-เติมน้ำเข้ากับตู้ประจุไฟฟ้า ซึ่งทั้ง 2 แบบ คือ รถยนต์ไฟฟ้า

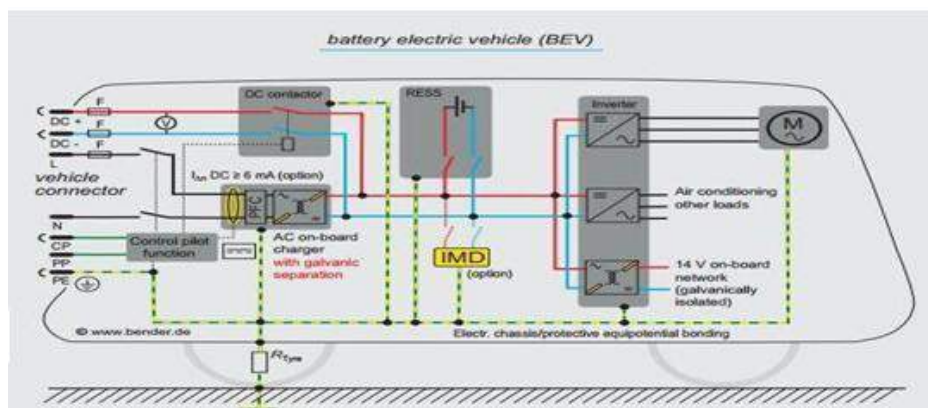
แบตเตอรี่ (Battery electric vehicle, BEV) กับ รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (Plug-in hybrid electric vehicle, PEV) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของรถยนต์ทั้งสองแบบ ดังนี้

หลักการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery electric vehicle, BEV) ที่รองรับเฉพาะตู้ชาร์จไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง จะมีอุปกรณ์หลักภายในและการทำงานของแต่ละอุปกรณ์

- Vehicle connector หรือ Socket เป็นตัวเชื่อมต่อเพื่อรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่มาจากตู้เดิมประจุไฟฟ้า รวมถึงระบบควบคุม ระบบสื่อสาร และระบบกราวด์กับตู้เดิมประจุไฟฟ้า ขณะทำการเติมประจุไฟฟ้าแยกเป็นสำหรับตู้ประจุไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับตู้ประจุไฟฟ้ากระแสตรง หรือ สำหรับชนิดพิเศษ โดย ใช้ได้ทั้งกระแสสลับและกระแสตรงในตัวเดียวกัน (แล้วแต่ผู้ผลิตรถยนต์ไฟฟ้า ออกแบบให้รองรับกับรูปแบบดังกล่าว)
- AC on-board charger เพื่อแปลงไฟฟ้ากระแสสลับก่อนเข้าแบตเตอรี่ (ในกรณีแหล่งจ่ายไฟฟ้าเป็นประเภทกระแสสลับ)
- แบตเตอรี่ เป็นแหล่งเก็บพลังงาน เพื่อส่งพลังงานให้อุปกรณ์ต่างๆ ในรถยนต์ไฟฟ้า โดยจ่ายไฟออกมาเป็นไฟฟ้ากระแสตรง
- Inverter แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ต่างๆ ในรถยนต์ไฟฟ้า แยกเป็นชุดสำหรับชุดต้นกำลัง (มอเตอร์) สำหรับระบบปรับอากาศ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีแรงดันไฟฟ้าเท่ากับระบบปรับอากาศ และสำหรับระบบควบคุมในรถยนต์
- มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังให้รถยนต์ไฟฟ้าเคลื่อนที่ เป็นมอเตอร์แบบ 3 เฟส กระแสสลับ DC Contactor ในรถยนต์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดต่อกำลังไฟฟ้า

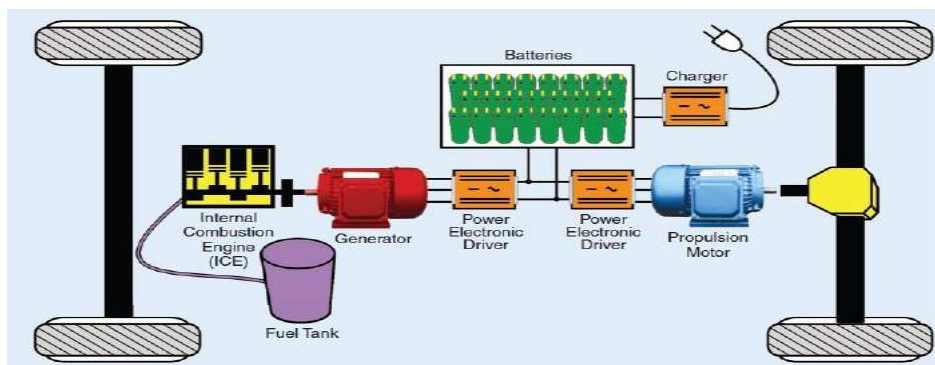
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทนี้รองรับการประจุไฟฟ้าได้ทั้งกระแสสลับและกระแสตรง กรณีพิจารณาการประจุแบบไฟฟ้ากระแสสลับ รถยนต์ไฟฟ้าจะรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายด้านนอกเป็นไฟฟ้ากระแสสลับผ่าน Vehicle connector และ AC on-board charger ซึ่งอยู่ในตัวรถยนต์ไฟฟ้าทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรงเข้าแบตเตอรี่ ส่วนกรณีพิจารณาการประจุแบบไฟฟ้ากระแสตรง รถยนต์ไฟฟ้ารับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายด้านนอกเป็นไฟฟ้ากระแสตรงผ่าน Vehicle connector (DC) ผ่าน DC Contactor ซึ่งรับคำสั่งจากตู้ประจุไฟฟ้ากระแสตรงที่อยู่ภายนอกเข้าแบตเตอรี่ผ่าน CP (Control Pilot Function) ซึ่งสั่งให้ DC Contactor ทำงาน และไฟฟ้ากระแสตรงจะไหลเข้าแบตเตอรี่ เมื่อ DC Contactor ทำงานจบขั้นตอนการประจุไฟฟ้า

แบตเตอรี่ เป็นแหล่งเก็บพลังงานของรถยนต์ไฟฟ้า เมื่อรถเริ่มขับเคลื่อนจะจ่ายไฟฟ้าออกมาเป็นไฟฟ้ากระแสตรงผ่าน Inverter และแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อจ่ายให้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนของรถยนต์ไฟฟ้า ในขณะเดียวกันแบตเตอรี่จะจ่ายพลังงานให้ Inverter อีกชุดที่เป็นสำหรับระบบปรับอากาศ และอุปกรณ์อื่นๆ และในขณะเดียวกัน Inverter จะแปลงไฟเข้าระบบควบคุมในรถยนต์เป็นชุดควบคุมการทำงานให้รถทำงานไปตามขั้นตอนของรถยนต์ไฟฟ้าคันนั้นๆ ต่อไป



รูปที่ 2.2 รถยนต์ไฟฟ้า (Battery electric vehicle, BEV) กับ รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (Plug-in hybrid electric vehicle, PEV)

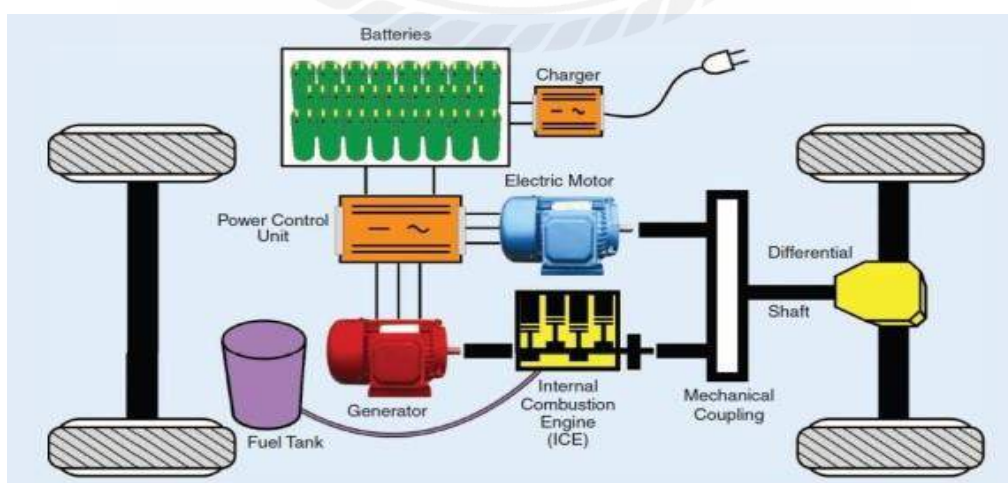
หลักการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (Plug-in hybrid electric vehicle, PHEV) รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดที่ประจุไฟฟ้าจากการเสียบปลั๊ก (PHEV) มีระบบการเก็บรักษาพลังงานที่มีขนาดใหญ่กว่ารถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (HEV) และระบบการเก็บรักษาพลังงานนี้สามารถถูกประจุไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานภายนอกทำให้รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดที่ประจุไฟฟ้าจากการเสียบปลั๊กสามารถทำงานโดยใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวได้นานกว่าและบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่ารถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด แหล่งพลังงานภายนอกนี้หมายถึงพลังงานจากการไฟฟ้า โดยทั่วไปแล้วแบตเตอรี่ของ PHEV จะถูกชาร์จในเวลากลางคืนเพื่อให้ช่วยลดภาระการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีการไฟฟ้าจำเป็นต้องจ่ายไฟให้กับโหลดสูงสุด ระบบ Powertrain ของ PHEV มีทั้งระบบอนุกรม, ระบบขนาน และระบบอนุกรมผสมกับขนานเช่นเดียวกันกับระบบ Powertrain ของ HEV ที่ได้บรรยายในหัวข้อที่แล้ว จากรูปแสดงรายละเอียดของโครงสร้างของระบบ Powertrain แบบอนุกรมและแบบอนุกรมผสมขนานที่ใช้ใน PHEV ตามลำดับ โครงสร้างของระบบ Powertrain สำหรับ PHEV แตกต่างจาก HEV ตรงที่ระบบของ PHEV มีอุปกรณ์จ่ายประจุ (Charger) ที่ต่อระหว่างแบตเตอรี่และปลั๊กเสียบ อุปกรณ์จ่ายประจุนี้อาจประกอบด้วย อุปกรณ์แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงแบบสองทิศทาง (สามารถแปลงจากไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง และแปลงจากไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับได้) และอุปกรณ์ควบคุมค่าแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ (Regulator) ในระหว่างการจ่ายประจุแบตเตอรี่ อุปกรณ์แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้จะต้องมีค่าตัวประกอบกำลังสูง ๆ และค่าความถี่ทางความถี่ต่ำ ประโยชน์ของการใช้อุปกรณ์แปลงไฟฟ้าแบบสองทิศทางคือการที่ทำได้ทำให้รถยนต์สามารถจ่ายไฟฟ้ากลับไปที่ระบบของการไฟฟ้า (Vehicle-to-Grid: V2G), ระบบไฟฟ้าของตึก (Vehicle-to-Building: V2B), ระบบไฟฟ้าภายในบ้าน (Vehicle-to-Home: V2H)



รูปที่ 2.3 รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดที่จ่ายประจุไฟฟ้าจากการเสียบปลั๊ก ที่ใช้ระบบ Powertrain แบบอนุกรม

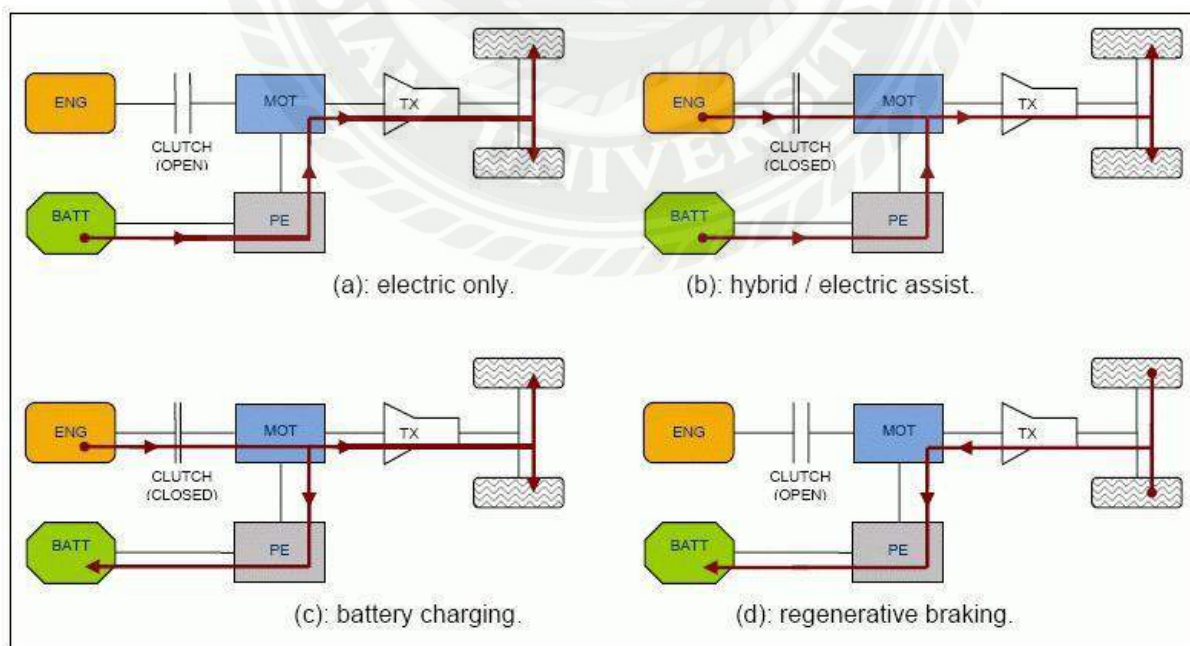
วิธีการทำงานพื้นฐานของ PHEV ประกอบไปด้วย โหมดการหมดสิ้นลงของประจุไฟฟ้า (Charge-Depleting Mode: CD) และโหมดการรักษาประจุไฟฟ้า (Charge-Sustaining Mode: CS) โดยปกติเมื่อ PHEV ทำงานอยู่ในโหมดการหมดสิ้นลงของประจุไฟฟ้านั้น เครื่องยนต์ประเภทสันดาปภายในจะไม่ทำงาน แต่แบตเตอรี่เท่านั้นที่เป็นตัวจ่ายพลังงานให้กับระบบขับเคลื่อน ดังนั้นสถานะของประจุไฟฟ้า (State of Charge: SOC) ของแบตเตอรี่จะลดลงเมื่อรถยนต์ทำงานในโหมดนี้ การทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เพียงอย่างเดียวจะยังคงดำเนินต่อเนื่องไปจนกระทั่งสถานะของประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ลดลงจนถึงระดับที่ได้ตั้งไว้

เมื่อถึงจุดนี้เครื่องยนต์ประเภทสันดาปภายในจะถูกทำให้เริ่มต้นทำงานและรถยนต์จะทำงานอยู่ในโหมดผสมซึ่งหมายความว่ารถยนต์จะใช้พลังงานจากทั้งแบตเตอรี่และเครื่องยนต์ประเภทสันดาปภายใน โหมดผสมนี้ถูกเรียกว่าโหมดการรักษาประจุไฟฟ้า ดังนั้น PHEV จึงถูกจัดให้เป็นรถยนต์ที่บริโภคลงพลังงานเชิงคู่ (Dual-Fuel Vehicle) เช่นเดียวกับที่ได้อธิบายในหัวข้อของ HEV ระบบของ PHEV สามารถถูกประยุกต์ใช้กับเครื่องยนต์ความร้อนประเภทอื่น ๆ ซึ่งรวมถึง เครื่องยนต์ดีเซล, เครื่องยนต์แก๊สธรรมชาติ, เครื่องยนต์เชื้อเพลิงชีวภาพ และเครื่องยนต์ไฮโดรเจน



รูปที่ 2.4 รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดที่ชาร์จไฟจากการเสียบปลั๊กที่ใช้ระบบ Powertrain แบบอนุกรมผสมขนาน

วิธีการทำงานโดยทั่วไปของรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดทุกประเภทที่ใช้ระบบ Powertrain แบบขนานและแบบอนุกรมผสมขนาน โหมดการทำงานมีทั้งหมดสี่โหมด คือ (a) โหมดที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว, (b) โหมดผสมที่ใช้ทั้งพลังงานไฟฟ้าและพลังงานจากเครื่องยนต์, (c) โหมดการชาร์จแบตเตอรี่ และ (d) โหมดการสร้างพลังงานไฟฟ้าระหว่างการเบรก เมื่อการทำงานอยู่ในโหมดที่ใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเดียว คลัตช์ (Clutch) ที่อยู่ระหว่างเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าจะถูกเปิดออกทำให้เครื่องยนต์ถูกแยกตัวออกจากระบบ Powertrain และพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่จะถูกส่งผ่านไปยังอุปกรณ์เพาเวอร์อิเล็กทรอนิกส์ที่จะแปลงไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อที่จะจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับนี้ให้แก่มอเตอร์ไฟฟ้า จากนั้นมอเตอร์ไฟฟ้าจะส่งพลังงานให้กับระบบส่งผ่านกำลังของรถยนต์และทำการขับเคลื่อนล้อรถในที่สุด เมื่อการทำงานอยู่ในโหมดผสมที่ใช้ทั้งพลังงานไฟฟ้าและพลังงานจากเครื่องยนต์ คลัตช์ที่อยู่ระหว่างเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าจะถูกปิด ทำให้พลังงานทั้งสองชนิดถูกส่งให้กับระบบส่งผ่านกำลังของรถยนต์และทำการขับเคลื่อนล้อรถในที่สุด เมื่อการทำงานอยู่ในโหมดการชาร์จแบตเตอรี่ คลัตช์ที่อยู่ระหว่างเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าจะถูกปิดแต่แบตเตอรี่จะไม่จ่ายไฟให้กับระบบ พลังงานจากเครื่องยนต์จะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน พลังงานส่วนแรกจะถูกส่งให้กับระบบส่งผ่านกำลังของรถยนต์เพื่อทำการขับเคลื่อนล้อรถ ในขณะที่พลังงานส่วนที่สองจะถูกส่งไปชาร์จแบตเตอรี่ เมื่อการทำงานอยู่ในโหมดการสร้างพลังงานไฟฟ้าระหว่างการเบรก คลัตช์ที่อยู่ระหว่างเครื่องยนต์ และ มอเตอร์ไฟฟ้าจะถูกเปิดออกทำให้เครื่องยนต์ถูกแยกตัวออกจากระบบ จากนั้นพลังงานจลน์ที่ล้อรถในระหว่างการเบรกจะถูกแปลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้านี้จะถูกส่งไปชาร์จแบตเตอรี่



รูปที่ 2.5 โหมดการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดทุกประเภทที่ใช้ระบบ Powertrain แบบขนาน และ แบบอนุกรมผสมขนาน

2.2.2 มาตรฐานเกี่ยวข้องกับตู้ประจุไฟฟ้า

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับตู้ประจุไฟฟ้าแบบใช้เต้าเสียบ มีรายละเอียดดังนี้

IEC 61140 คือ มาตรฐานเพื่อป้องกันจากไฟฟ้าดูดจากการสัมผัสโดยตรง และโดยทางอ้อม (Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment)

IEC 62040 คือ มาตรฐานเพื่อป้องกันการไม่ต่อเนื่องของระบบไฟฟ้า

IEC 60529 คือ มาตรฐานการชี้วัดที่แสดงถึงความสามารถการป้องกัน สิ่งแปลกปลอม ที่จะเข้าไปในอุปกรณ์ IP (Index of Protection) โดยรหัสเลขตัวแรกจะบอกความสามารถในการป้องกันอันตรายจากของแข็ง รหัสเลขตัวที่สองจะบอกความสามารถในการป้องกันอันตรายจากของเหลว ความหมายของตัวเลข

IEC 60364-7-722 คือ มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าแรงต่ำ ข้อกำหนดการติดตั้ง สถานที่ติดตั้ง ตัวแทนจำหน่าย รถยนต์ไฟฟ้า (Low-voltage electrical installations - Part 7-722: Requirements for special installations or locations - Supplies for electric vehicles)

ISO 6469-3 คือ มาตรฐานการป้องกันบุคคลจากไฟฟ้าดูด (Electrically propelled road vehicles - Safety specifications - Part 3: Protection of persons against electric shock)

ISO 17409 คือ มาตรฐานสายตัวนำที่เชื่อมต่อไปยังตู้ชาร์จไฟ (Electrically propelled road vehicles -- Connection to an external electric power supply -- Safety requirements)

IEC 62262 คือ มาตรฐานการชี้วัดที่แสดงถึงความสามารถการป้องกันสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า จากอันตรายภายนอกทางกลที่กระทำต่ออุปกรณ์ (Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK Code))

IEC 61851-1 คือ มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไป ของตู้เติมประจุไฟฟ้า ซึ่งสามารถแบ่งตามการทำงาน ออกเป็น 4 แบบ ดังนี้

แบบ 1 คือ การประจุไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดิมซ้ำ เป็นการต่อโดยตรงใช้ตามบ้านเรือนทั่วไปที่มีระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 1 เฟส, ระดับแรงดันไฟฟ้า 250 V ac หรือ ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 เฟส, ระดับแรงดันไฟฟ้า 480 V ac รวมระบบกราวด์ และที่ระดับกระแสไฟฟ้าสูงสุด 16 A การเติมประจุไฟฟ้าแบบนี้สามารถเติมได้เต็มความจุของแบตเตอรี่ 100% ที่กำลังไฟฟ้า 3 kW ใช้เวลาในการเติมประจุไฟฟ้าประมาณ 7 - 8

ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับขนาดความจุของแบตเตอรี่ (Ah), พิกัดความสามารถของ On-Board Charger (KW) และ C RATE (CC mode charging current) ที่มีอยู่ในรถไฟฟ้า

แบบ 2 คือ การประจุไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดิมช้า เป็นการต่อโดยตรงใช้ตามบ้านเรือนทั่วไปที่มีระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 1 เฟส, ระดับแรงดันไฟฟ้า 250 V ac หรือ ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 เฟส, ระดับแรงดันไฟฟ้า 480 V ac รวมระบบกราวด์ และที่ระดับกระแสไฟฟ้าสูงสุด 32 A การเติมประจุไฟฟ้าแบบนี้ สามารถเติมได้เต็มความจุของแบตเตอรี่ 100% ที่กำลังไฟฟ้า 3 kW ใช้เวลาในการเติมประจุไฟฟ้าประมาณ 7 - 8 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับขนาดความจุของแบตเตอรี่ (Ah), พิกัดความสามารถของ On-Board Charger (KW) และ C RATE (CC mode charging current) ที่มีอยู่ในรถยนต์ไฟฟ้า สายต่อจะมี Monitor เพื่อดูค่าไฟฟ้าและมีฟังก์ชันการป้องกันเพิ่มขึ้นมา เช่น In-cable RCD, Over Current Protection, Over-temperature Protection, Protective protection Earth detection (From wall socket)

แบบ 3 คือ การประจุไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดิมเร็วปานกลาง เป็นการต่อใช้ตู้เติมประจุไฟฟ้าที่มีระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 1 เฟส, ระดับแรงดันไฟฟ้า 250 V ac หรือ ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 เฟส, ระดับแรงดันไฟฟ้า 480 V ac รวมระบบกราวด์ และที่ระดับกระแสไฟฟ้าสูงสุด 250 A การเติมประจุไฟฟ้าแบบนี้ สามารถเติมได้เต็มความจุของแบตเตอรี่ 100% ที่กำลังไฟฟ้า 22 kW ใช้เวลาในการเติมประจุไฟฟ้าประมาณ 3 ชั่วโมง และขึ้นอยู่กับขนาดความจุของแบตเตอรี่ (Ah), พิกัดความสามารถของ On-Board Charger (KW) และ C RATE (CC mode charging current) ที่มีอยู่ในรถยนต์ไฟฟ้า

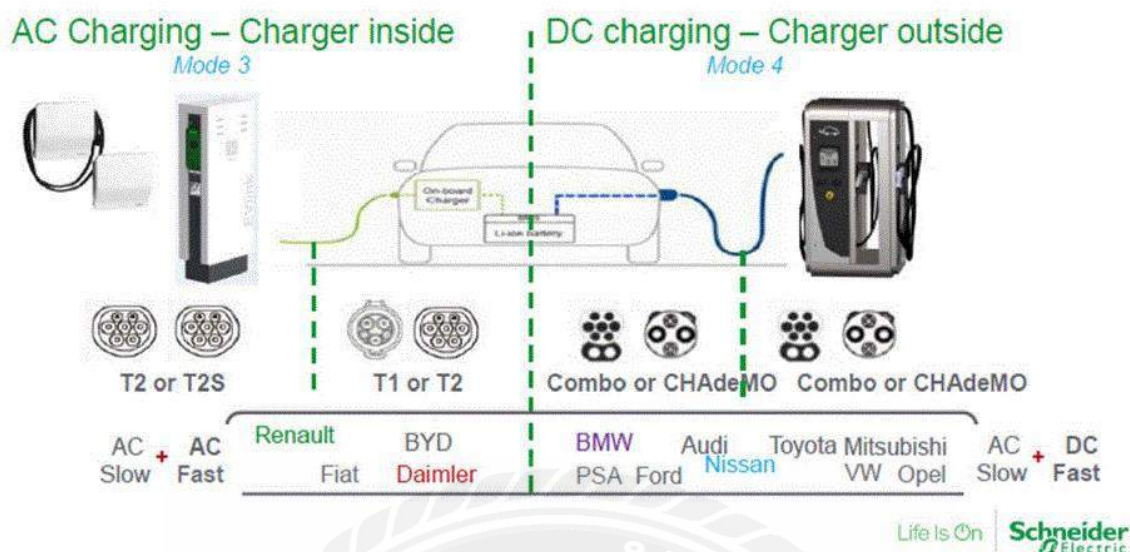
แบบ 4 คือ การประจุไฟฟ้ากระแสตรงแบบเดิมเร็ว เป็นการต่อใช้งานตู้เติมประจุไฟฟ้าที่มีระบบแรงดันไฟฟ้าเป็น 600 V dc และที่ระดับกระแสไฟฟ้าสูงสุด 400 A dc การเติมประจุไฟฟ้าแบบนี้สามารถเติมได้เต็มความจุของแบตเตอรี่ 80% ที่กำลังไฟฟ้า 50 kW ใช้เวลาในการเติมประจุไฟฟ้าประมาณ 30 นาที ขึ้นอยู่กับขนาดความจุของแบตเตอรี่ (Ah), พิกัดความสามารถของ On-Board Charger (KW) และ C RATE (CC mode charging current) ที่มีอยู่ในรถยนต์ไฟฟ้า



รูปที่ 2.6 มาตรฐานตู้เติมประจุไฟฟ้าตาม IEC 61851-1 สามารถแบ่งการทำงานได้ 4 แบบ

ที่มา: <http://germansolar.se/wp-content/uploads/2014/05/EVlink-Electric-vehicle-charging-solutions.pdf>

EV charging modes



รูปที่ 2.7 แบบของโหมดการทำงาน Mode 3, Mode 4 ลักษณะการเติมประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่
ที่มา: บริษัท Schneider Electric

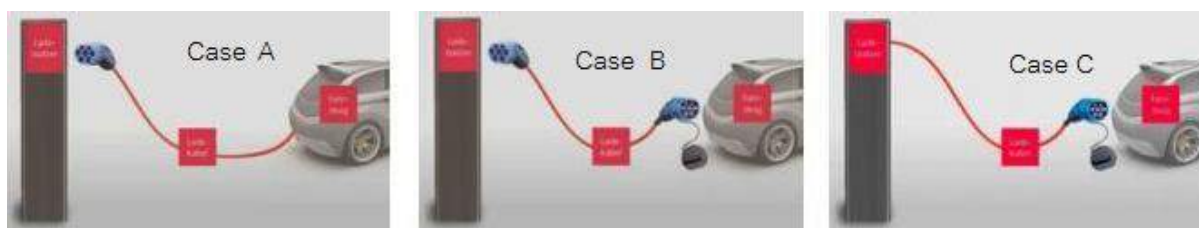
ตู้เติมประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า สามารถแบ่งตามการออกแบบได้เป็น 3 แบบ

แบบ A : สายเติมประจุไฟฟ้าจะยึดติดกับตัวรถยนต์ไฟฟ้า ปลายสายเป็นเต้าเสียบ ส่วนที่ตู้เติมประจุไฟฟ้า เป็นเต้ารับ

แบบ B : สายเติมประจุไฟฟ้าจะแยกจากตัวรถยนต์ไฟฟ้า และตู้เติมประจุไฟฟ้า ปลายสายทั้งสองด้านเป็นเต้าเสียบ ส่วนที่ตู้เติมประจุไฟฟ้า และตัวรถเป็นเต้าเสียบ

แบบ C : สายเติมประจุไฟฟ้าจะยึดติดกับตู้เติมประจุไฟฟ้า ปลายสายเป็นเต้าเสียบ ตัวรถยนต์เป็นเต้ารับ

ทั้งนี้ทั้งนั้นผู้ผลิตตู้เติมประจุไฟฟ้า เพื่อติดตั้งในสถานีในสถานที่ต่างๆ สำหรับรถยนต์ไฟฟ้าต้องผลิตให้สอดคล้องและรองรับกับรถยนต์ไฟฟ้าด้วย



รูปที่ 2.8 ตู้เติมประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้ากับเต้าเสียบ และ เต้ารับ
ที่มา : การนำเสนอของบริษัท Ensol Creative Energy

หลักการทำงานของตู้เติมประจุไฟฟ้าสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. ตู้เติมประจุไฟฟ้าแบบกระแสสลับ และ
2. ตู้เติมประจุไฟฟ้าแบบกระแสตรง

หลักการทำงานของตู้เติมประจุไฟฟ้าแบบกระแสสลับ จะรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่เป็นกระแสสลับ และจ่ายไฟฟ้าออกเป็นไฟฟ้ากระแสสลับผ่านอุปกรณ์ต่างๆ รูปแบบของตู้ Mode 3 ตามมาตรฐาน IEC 61851-1 ซึ่งสามารถออกแบบเป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับเป็นระบบ 1 เฟส หรือ 3 เฟส กระแสไฟฟ้าไม่เกิน 250 A ซึ่งในประเทศไทยจะใช้แรงดันที่ 1 เฟส เป็น 220V และ ที่แรงดันที่ 3 เฟส ที่ 400 V โดยอุปกรณ์หลักภายในตู้เติมประจุไฟฟ้าและการทำงานของ แต่ละอุปกรณ์ มีรายละเอียดดังนี้

- (1) Circuit Breaker เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน เมื่อมีความผิดปกติทางไฟฟ้าจะตัดวงจรทันที เพื่อไม่ให้อุปกรณ์ในตู้เสียหายและเกิดอันตรายกับผู้ใช้งานตู้ประจุไฟฟ้าและรถยนต์ไฟฟ้า
- (2) Magnetic Contactor ในตู้ประจุไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดต่อกำลังไฟฟ้าโดยรับคำสั่งจาก Controller เพื่อจ่ายไฟออกไปยัง Socket ที่เชื่อมต่อไปรถยนต์ไฟฟ้าต่อไป
- (3) RCD หรือเรียกว่า RCCB เป็นอุปกรณ์กระแสรั่ว เมื่อมีความผิดปกติทางไฟฟ้าจะตัดวงจรทันที เพื่อไม่เกิดอันตรายกับผู้ใช้งานตู้ประจุไฟฟ้า และรถยนต์ไฟฟ้า
- (4) Vehicle connector หรือ Socket เป็นตัวเชื่อมต่อเพื่อจ่ายไฟไปให้กับรถยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งระบบควบคุม/สื่อสาร และระบบกราวด์ กับรถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งออกแบบเป็น Type 2
- (5) Current Transformer เป็นตัวตรวจจับกระแสเพื่อส่งค่ากระแสไปที่ Controller
- (6) Controller หน่วยประมวลผล รับข้อมูลเพื่อประมวลผลและส่งข้อมูลสั่งงานไปยังอุปกรณ์ต่างๆ ให้ทำงานไปตามฟังก์ชัน
- (7) RFID Reader ตัวอ่านข้อมูลเพื่อเริ่มทำงาน และ LED Interface คือหน้าจอแสดงสถานะ การทำงานต่างๆ โดยใช้ร่วมกับ Card RFID ซึ่งใน Card RFID จะมีข้อมูล ID ของผู้ถือบัตร โดย CARD ดังกล่าวเป็นตัวเก็บข้อมูลดิบ (พลังงานที่ใช้และระยะเวลา) โดยนำข้อมูลดิบดังกล่าวไปใช้ร่วมกับ Software ของระบบ Billing เพื่อคิดค่าใช้จ่ายในการประจุไฟฟ้า



Specifications

IEC Compliant	Made 3 per IEC 61851
Vehicle Interface	IEC 62196 EV type 2 connector
Voltage and Current Rating	230Vac at 16A or 400Vac at 32A
AC Max. Charging Power Output ⁽¹⁾	22kW (400Vac at 32A) or 3.6kW (230Vac at 16A)
AC Power Input	230Vac requiring only L1, N, and E ground 400Vac requiring only L1, L2, L3, N and E ground
Recommended Circuit Breakers	Pole, Wall, Compact pedestal: 1 x 4P-40A or 2P-20A MCB on dedicated circuit Back-to-back pedestal: 2 x 4P-40A or 2P-20A MCB on dedicated circuit
Ground Fault Protection	30mA RCCB with auto reclosure
Cold Load Start	Random start up between 0 and 15 minutes for peak protection
Local Area Network	CAT5 Ethernet
Network Communication Protocol	TCP/IP
RFID Reader	ISO 15693 and ISO 14443 compliant
Standby Power	5W type
Enclosure material	Stainless steel AISI 304 with polyester powder coating - RAL 9006
Outdoor Rated	Enclosure IP54-IK10, socket-outlet IP44
Safety Compliance	IEC 61851 and IEC 62196 compliant
Surge Protection	6kV at 3kA
EMI Compliance	IEC 61851-22 compliant
Operating Temperature	-30°C to +50°C ambient
Operating Humidity	Up to 95% non-condensing
Approximate Shipping Weights	Compact pedestal: 21 kg Back-to-back pedestal: 45 kg Wall: 15.5 kg Pole: 15.5 kg
Dimensions (HxWxD)	Compact pedestal: 1300 x 200 x 275 mm Back-to-back pedestal: 1300 x 300 x 350 mm Wall: 800 x 200 x 237 mm Pole: 800 x 200 x 237 mm

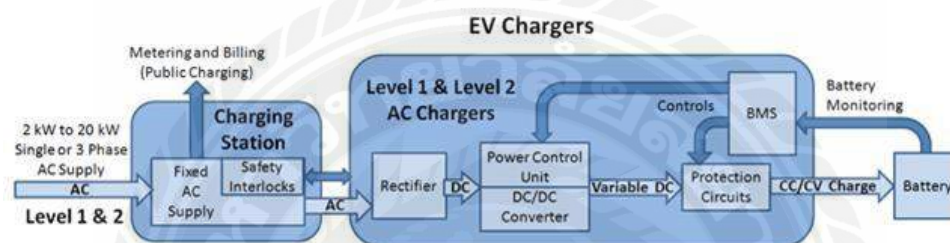
(1) The maximum power consumption is determined by EVSE.
The actual power consumption is determined by the electrical vehicle.

รูปที่ 2.9 ตู้เติมประจุไฟฟ้า

ที่มา : บริษัท Schneider Electric

การทำงานร่วมกันระหว่างตู้เติมประจุไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้า เมื่อตู้เติมประจุไฟฟ้ารับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าผ่านกระบวนการภายในตู้เติมประจุไฟฟ้า จากนั้นหลักการทำงานตู้เติมประจุไฟฟ้าแบบกระแสสลับ จะจ่ายไฟฟ้าเป็นไฟฟ้ากระแสสลับออกมาเป็น 1 เฟส หรือ 3 เฟส ตามผู้ติดตั้งเลือกมาติดตั้ง ซึ่ง

เชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าที่รองรับกับระบบไฟดังกล่าวผ่านทาง AC Socket ซึ่งกำลังไฟฟ้าของผู้เดิมประจุไฟฟ้าสามารถจ่ายออกมาได้นั้นตั้งแต่ 2 kw ถึง 20 kw โดยประมาณ โดยที่ตัวรถไฟฟ้าจะมีวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าเพื่อแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง หรือ เรียกว่า วงจร Rectifier และผ่านวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงค่าหนึ่งเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงอีกค่าหนึ่ง (DC to DC Converter) ซึ่งเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ และผ่านวงจรป้องกันออกมาเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าคงที่ (CV) และกระแสไฟฟ้าคงที่ (CC) และประจุเข้าแบตเตอรี่ (Battery Storage) ซึ่งแบตเตอรี่มีความจุในเก็บประจุมีขนาดไม่เท่ากัน และแบตเตอรี่แรงดันไม่เท่ากันตามผู้ผลิตรถยนต์ค่ายต่างๆ EV Charge นี้อยู่ในตัวรถยนต์ซึ่งมีระบบการจัดการแบตเตอรี่ซึ่งจะส่งข้อมูลไปยัง Power Control Unit สั่งให้ DC to DC Converter แปลงแรงดันคงที่ (CV)ตามแรงดันของแบตเตอรี่รถยนต์ และกระแสคงที่ (CC) ชาร์จเข้าแบตเตอรี่ (Battery Storage)



รูปที่ 2.10 ไดอะแกรมของระบบการประจุแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าแบบกระแสสลับ

ที่มา : <http://www.mpoweruk.com/chargers.htm>

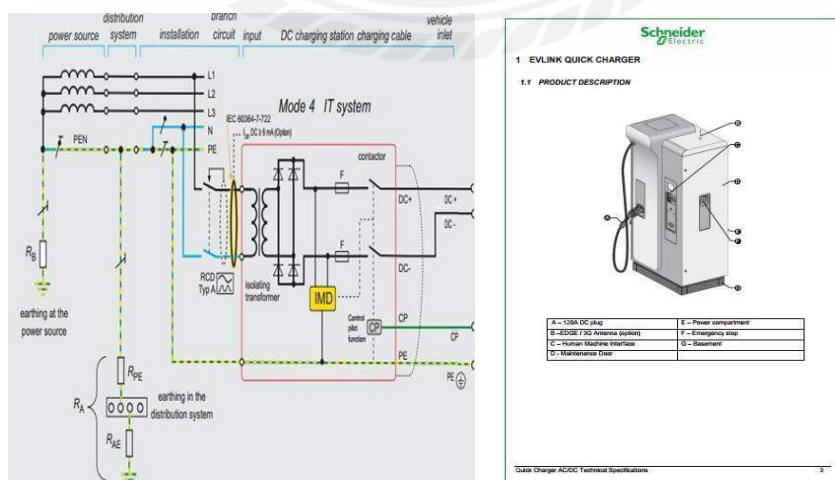
ตัวอย่าง รถยนต์ห้ารถ Mitsubishi รุ่น iMiEV BEV Battery มีความจุ 16 kWh , มีพิกัด AC ON-BORAD CHARGER 3.76 kW (Max Charging Power) การคำนวณระยะเวลาการประจุไฟฟ้าโดยประมาณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{ระยะเวลา (Hr)} &= \frac{\text{ความจุแบตเตอรี่ (kWH)}}{\text{Max Charging Power (kW)}} \\
 &= \frac{16 \text{ (kWH)}}{3.76 \text{ (kW)}} \\
 &= 4.32 \text{ ชม.}
 \end{aligned}$$

หมายเหตุ : จากตัวอย่างเป็นกาคำนวนโดยไม่ค่าพารามิเตอร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง เป็นค่าประมาณการเท่านั้น (ระยะเวลาในการประจุไฟฟ้าขึ้นอยู่กับปริมาณระยะเวลาในการประจุไฟฟ้า ความจุแบตเตอรี่มีหน่วยเป็น Ah (Battery capacity in Ah) และ C RATE ของ Charger เป็นค่าในการตั้งกระแสประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมการประจุไฟฟ้า ซึ่งค่า C RATE มีผลต่ออายุการใช้งานของแบตเตอรี่ และความเร็วในการประจุไฟฟ้า ซึ่งการออกแบบ AC ON-BORAD CHARGER ในตัวจะถูกออกแบบให้เหมาะสมกับแบตเตอรี่ของรถยนต์ยี่ห้ออื่นๆ อยู่แล้ว)

หลักการทำงานของตู้ประจุไฟฟ้าแบบกระแสตรง คือ ตู้ไฟจะรับไฟจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่เป็นกระแสสลับแปลงแรงดันเป็นกระแสตรงตามขนาดแรงดันของแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้า รูปแบบของตู้แบบ 4 ตามมาตรฐาน IEC 61851-1 , Case C สายเคเบิลประจุจะยึดติดกับตู้ประจุไฟฟ้า ปลายสายเป็นเคเบิลซึ่งแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็นระบบไฟฟ้ากระแสตรง สามารถออกแบบได้โดยกระแสไม่เกิน 400 A และแรงดัน 600 V โครงสร้างภายในตู้ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังนี้

- (1) PROTECTION/SAFETY ประกอบไปด้วย Circuit Breaker Surge Protection , Relay ป้องกันต่างๆ ทำหน้าที่ป้องกันอุปกรณ์ภายในตู้ไม่ให้เกิดการเสียหายหากมีความผิดปกติของระบบเกิดขึ้น
- (2) TRANSFORMER แปลงแรงดันเป็นกระแสตรง
- (3) CONVERTERS แรงดันกระแสตรงเป็นกระแสตรงปรับค่าได้
- (4) ENERGY MEASUREMENT วัดค่าเพื่อส่งให้หน่วยประมวลผล
- (5) PLC หน่วยประมวลผลโดยรับข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างๆและสั่งงานอุปกรณ์ต่างๆให้เป็นไปตามฟังก์ชันที่ตั้งไว้
- (6) RFID Reader ตัวอ่านข้อมูลเพื่อเริ่มทำงาน และ LED Interface คือหน้าจอแสดงสถานะการทำงานต่างๆ โดยใช้ร่วมกับ Card RFID ซึ่งใน Card RFID จะมีข้อมูล ID ของผู้ถือบัตร โดยCARD ดังกล่าวเป็นตัวเก็บข้อมูลดิบ (พลังงานที่ใช้และระยะเวลา) โดยนำข้อมูลดิบดังกล่าวไปใช้ร่วมกับ Software ของระบบ Billing เพื่อคิดค่าใช้จ่ายในการประจุไฟฟ้าต่อไป
- (7) CAN BUS CONTROL & AUTHENTICATION หน่วยสื่อสารตู้เติมประจุไฟฟ้ากับรถยนต์ไฟฟ้า
- (8) Vehicle connector หรือ Socket เป็นตัวเชื่อมต่อเพื่อจ่ายไฟให้กับรถยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งระบบควบคุม/สื่อสาร และระบบกราวด์ กับรถยนต์ไฟฟ้าออกแบบเป็น Chademo



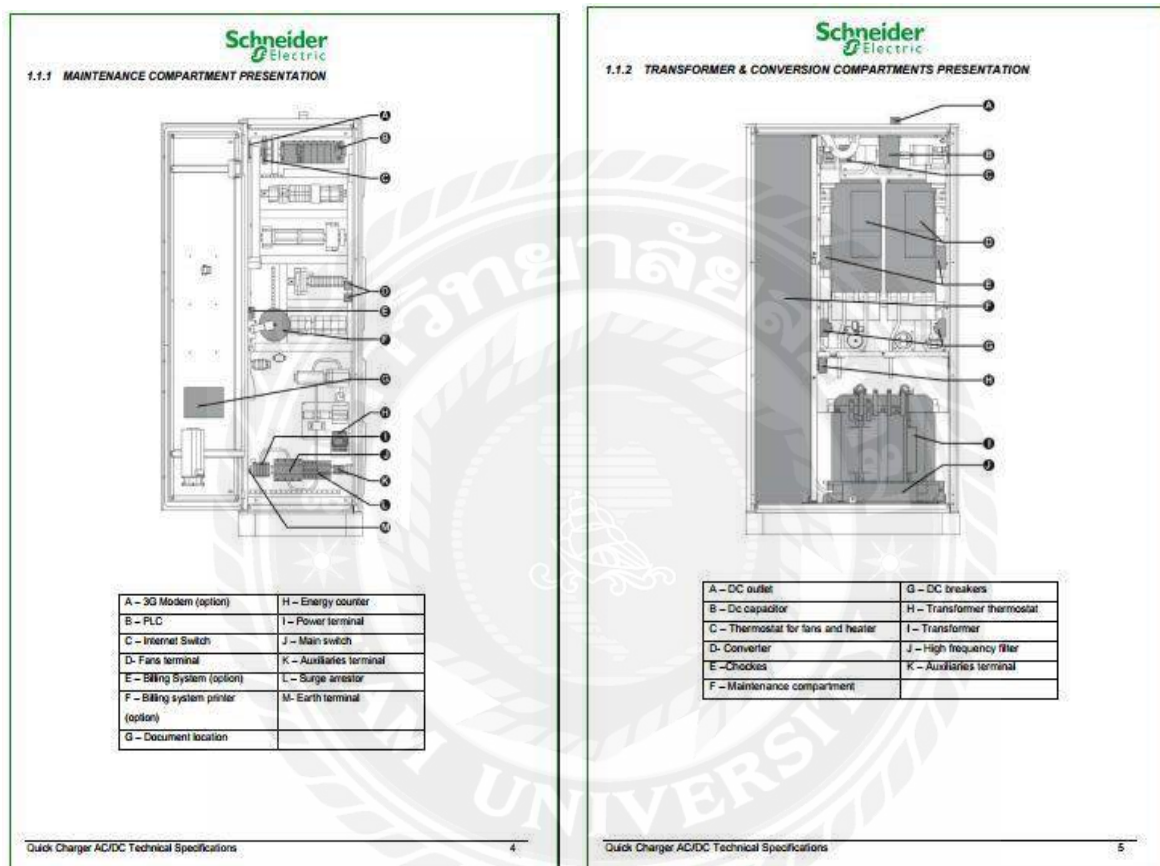
รูปที่ 2.11 วงจรการทำงานของตู้ประจุไฟฟ้าแบบกระแสตรง

ที่มา : บริษัท Schneider Electric

GENERAL

Output DC Power	50kW
Output DC Current	120A
Output DC Voltage	50-500V
DC cable length	3 Meters*
DC connection standard	CHAdEMO compliant

*Cable length can be chosen by the customer. [limited to 4 Meters]



รูปที่ 2.12 รายละเอียดอุปกรณ์ภายในตู้ประจุไฟฟ้า

ที่มา : บริษัท Schneider Electric

การทำงานร่วมกันระหว่างตู้ประจุไฟฟ้ากับรถยนต์ไฟฟ้า เริ่มจากเมื่อตู้ประจุไฟฟ้าได้รับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแล้ว จะต้องแปลงให้เป็นแรงดันไฟฟ้าเป็นกระแสตรงที่ปรับค่าได้ เชื่อมต่อกับรถยนต์ไฟฟ้าที่รองรับกับระบบไฟดังกล่าว ผ่านทาง Socket Chademo หรือ DC Coupler รูปแบบต่างๆ ซึ่งกำลังไฟฟ้าของตู้ประจุไฟฟ้าสามารถจ่ายออกมาได้ตั้งแต่ 20 kw ถึง 240 kw ตามมาตรฐานที่ออกแบบ โดยตู้เดิมประจุไฟฟ้าจะมีหม้อแปลงที่ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง ผ่านวงจรแปลงแรงดันกระแสตรงค่าหนึ่งเป็นกระแสตรงอีกค่าหนึ่ง (DC to DC Converter) ซึ่งเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ โดยตู้ประจุไฟฟ้าจะมีระบบสื่อสารที่ต่อไปที่รถยนต์ไฟฟ้า ผ่าน Socket ดังกล่าว โดยตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ที่ตัวรถยนต์ว่ามีขนาดเท่าไร เมื่อข้อมูลส่งไปยังตู้ประจุไฟฟ้าไปยังหน่วย

ประมวลผลสั่งให้ Converter จ่ายไฟออกมาที่ขนาดแรงดันไฟฟ้าเท่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (Battery Storage) ในรถยนต์ ซึ่งรถยนต์มี DC Contactor เมื่อ Control Pilot Function ที่เชื่อมต่อกันมีความถูกต้อง จะสั่งให้ DC Contactor ทำงาน ซึ่งเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าคงที่ (CV) และกระแสไฟฟ้าคงที่ (CC) เพื่อประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ (Battery Storage)

ตัวอย่าง รถยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น iMiEV BEV Battery มีความจุ 16 kWh , มีพิกัดตัวชาร์จ DC CHARGER 50 kW ยี่ห้อ Schneider การคำนวณระยะเวลาการชาร์จโดยประมาณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ระยะเวลา (Hr)} &= \frac{\text{ความจุแบตเตอรี่ (kWh)}}{\text{Max Charging Power (kW)}} \\ &= \frac{16 \text{ (kWh)}}{50 \text{ (kW)}} \\ &= 0.32 \text{ ชม. หรือ ประมาณ 19.2 นาที}\end{aligned}$$

หมายเหตุ : จากตัวอย่างเป็นค่าคำนวณโดยไม่ค่าพารามิเตอร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง เป็นค่าประมาณการเท่านั้น (ระยะเวลาในการประจุไฟฟ้าขึ้นอยู่กับปริมาณระยะเวลาในการประจุไฟฟ้าความจุแบตเตอรี่มีหน่วยเป็น Ah (Battery capacity in Ah) และ C RATE ของ Charger เป็นค่าในการตั้งกระแสประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการประจุไฟฟ้า ซึ่งค่า C RATE มีผลต่ออายุการใช้งานของแบตเตอรี่และความเร็วในการประจุไฟฟ้า ตัวประจุไฟฟ้ามีพิกัดสูงสุดของค่า C RATE ระบุไว้ โดยใช้ระบบสื่อสารที่มีอยู่ในตู้และรถในการเลือกค่า C Rate ที่สามารถประจุไฟฟ้าได้ในแต่ละครั้ง)

2.2.3 มาตรฐานเต้าเสียบ เต้ารับ อุปกรณ์ต่อของรถยนต์ และสายไฟฟ้ามอเตอร์

IEC 62196-1 คือ มาตรฐานการประจุไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า ระดับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 250 A ac และ ระดับกระแสไฟฟ้า 400 A dc

IEC 62196-2 คือ มาตรฐานของรูปแบบเต้าเสียบ และ เต้ารับ, อุปกรณ์ต่อของรถยนต์ และสายเสียบของรถยนต์ไฟฟ้า การกำหนดขนาดให้มีขนาดเดียวกัน และลักษณะการถอด-เสียบ ลักษณะรูปแบบของ AC Pin และ AC Contact-tube accessories

IEC 62196-3 คือ มาตรฐานของรูปแบบเต้าเสียบ และเต้ารับ, อุปกรณ์ต่อของรถยนต์ และสายเสียบของรถยนต์ไฟฟ้า การกำหนดขนาดให้มีขนาดเดียวกัน และลักษณะการถอด-เสียบ ลักษณะรูปแบบของ DC pin และ AC/DC Contact-tube vehicle couplers

มาตรฐาน SAE ย่อมาจาก Society of Automotive Engineering หมายถึง สมาคมวิศวกรยานยนต์เป็นสมาคมที่ทำหน้าที่ค้นคว้าวิจัย และ วางกฎเกณฑ์มาตรฐานต่างๆ เกี่ยวกับรถยนต์ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้แยกเป็นมาตรฐานไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง โดยแบ่งตัวประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าออกเป็น 2 ระดับ ดังนี้

SAE (AC) แบ่งเป็น 2 ระดับ ดังนี้

ระดับ 1 : กำหนดระดับแรงดันไฟฟ้า 120 V 1 เฟส กระแสไฟฟ้ามากกว่า หรือเท่ากับ 12 A , น้อยกว่าหรือเท่ากับ 16 A กำลังไฟฟ้ามากกว่าหรือเท่ากับ 1.44 กิโลวัตต์, น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.92 กิโลวัตต์ (SAE J1772 กำหนดรูปแบบเป็น Type 1)

ระดับ 2 : กำหนดระดับแรงดันไฟฟ้า 240 V 1 เฟส กระแสไฟฟ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 80 A กำลังไฟฟ้าน้อยกว่า หรือเท่ากับ 19.2 กิโลวัตต์ (SAE J1772 กำหนดรูปแบบเป็น Type 1)

SAE (DC) แบ่งเป็น 2 ระดับ ดังนี้

ระดับ 1 : กำหนดระดับแรงดันไฟฟ้า 200-450 V พิกัดกระแสน้อยกว่าหรือเท่ากับ 80 A พิกัดกำลังไฟฟ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 36 กิโลวัตต์

ระดับ 2 : กำหนดระดับแรงดันไฟฟ้า 200-450 V พิกัดกระแสน้อยกว่าหรือเท่ากับ 200 A พิกัดกำลังไฟฟ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 90 กิโลวัตต์

ตารางที่ 2.1 AC Charging Power Levels: SAE J1772

Type	Expected Power Level	Est. Charge Time*	Vehicle Technology
Level 1 120 VAC	$\leq 1.9 \text{ kW (16A)}$	4 – 11 hrs 11 – 36 hrs	PHEVs (5 - 15 kWh) BEVs** (16 -50 kWh)
Level 2 240 VAC	$\leq 19.2 \text{ kW (80A)}$	1 – 4 hrs 2 - 6 hrs 2 – 3 hrs	PHEVs (5 - 15 kWh) BEVs (16 – 30 kWh) BEVs (30 – 50kWh)
Level 3	TBD	TBD	TBD

ที่มา : Electrical Vehicle Charging and NFPA Electrical Safety Codes and Standards

CHAdeMO มาตรฐานประจุไฟฟ้ารถยนต์ไฟฟ้าแบบเร็วของญี่ปุ่น เป็นระบบแรงดันไฟฟ้า กระแสตรง จนถึง 500 V กระแส 125 A

GB มาตรฐานสำหรับประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

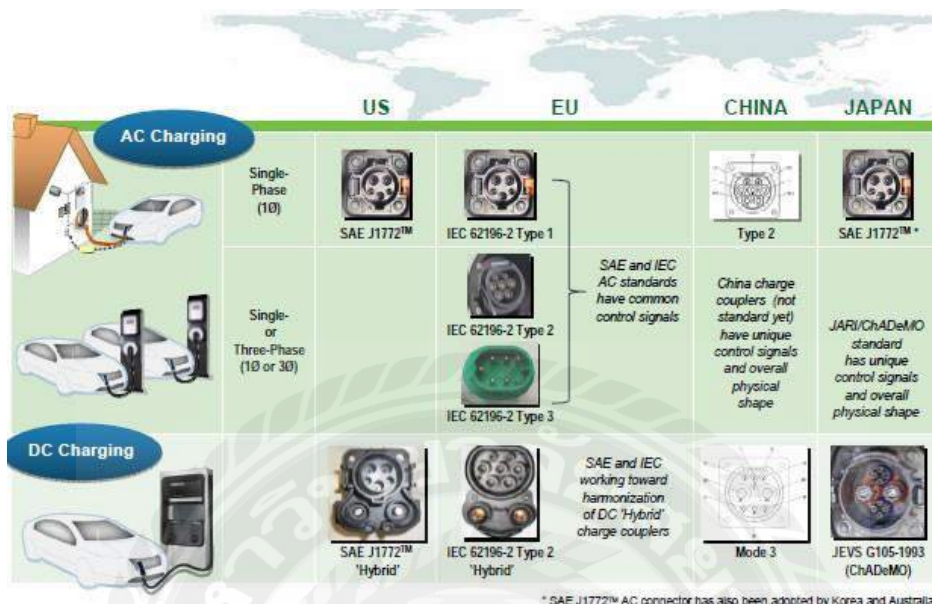
GB/T 20234 มาตรฐานสำหรับการเชื่อมต่อสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าแบ่งเป็น 3 part

GB/T 20234-1 ข้อกำหนดทั่วไป

GB/T 20234-2 ปลั๊กสำหรับชาร์จไฟกระแสสลับ

GB/T 20234-3 ปลั๊กสำหรับชาร์จไฟกระแสตรง

แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับใช้งาน ไม่เกิน 690 V, 50 Hz, กระแสไฟฟ้า 250 A และแรงดันไฟฟ้า กระแสตรงใช้งาน DC ไม่เกิน 1000 V, กระแส 400 A ซึ่งมาตรฐาน GB การใช้งานและระบบสื่อสารไม่ สอดคล้องกับ มาตรฐาน SAE และ IEC



รูปที่ 2.13 มาตรฐานปลั๊ก และ เต้าเสียบสำหรับรถไฟฟ้าในประเทศต่างๆ

ที่มา : http://www.eppo.go.th/images/Information_service/studyreport/ensol.pdf

2.3 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังต่อไปนี้

ธีรดา สามศรี และเอกชัย ไพบูลย์กิตติสกุล ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ [1] บทความวิจัย วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อ.บ. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2558 บทความนำเสนอการจัดการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าตามเวลาจริง โดยการรักษาระดับความต้องการใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุดในระบบไฟฟ้ากำลัง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบจัดการพลังงาน งานวิจัยฉบับนี้จะนำเสนอวิธีการจัดการบริการเติมประจุไฟฟ้าที่สามารถตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้า โดยยังคงสามารถรักษาประสิทธิภาพของระบบการจ่ายไฟได้ และช่วยปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการพิจารณาถึงขนาดแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้าที่หลากหลาย และใช้ฐานข้อมูลสำรวจพฤติกรรมการใช้รถยนต์ไฟฟ้า จากผลการทดสอบจะพบว่าระดับค่าพลังงานสะสมคงเหลือ ก่อนใช้งานในวันถัดไปต่างกันเล็กน้อย พลังงานสูงสุดต่อพลังงานเฉลี่ยลดลง

โครงการวิจัยสถานีบริการอัดประจุแบตเตอรี่ต้นแบบสำหรับรถยนต์ไฟฟ้ารองรับมาตรฐาน CHAdeMO สำหรับระบบไฟฟ้าอัจฉริยะของ กฟภ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง [2] โครงการวิจัยนี้นำเสนอเรื่องสถานีบริการอัดประจุแบตเตอรี่ต้นแบบสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า

เพื่อรองรับมาตรฐาน CHAdeMO สำหรับระบบไฟฟ้าอัจฉริยะของ กฟภ. โดยจะศึกษาการอัดประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ โดยใช้มาตรฐาน CHAdeMO :ซึ่งเป็นมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น และมาตรฐานดังกล่าวเป็นการเติมประจุไฟฟ้าแบบรวดเร็ว โดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรง

นายชนากร ป้องคำ และนายสัจจา บุษราคัม ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ [3] โครงการการศึกษาผลกระทบของรถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊กอิน (PEV) ต่อระบบส่งไฟฟ้า (V2G) โครงการนี้นำเสนอผลกระทบของรถยนต์ไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นต่อระบบส่งไฟฟ้า เป็นการวิเคราะห์เชิงจำลอง เพื่อศึกษาผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นต่อระบบส่งไฟฟ้าเมื่อมีรถยนต์พลังงานไฟฟ้า (PEV) เป็นจำนวนมากจึงต้องมีการคิดหาวิธีที่จะประยุกต์ใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้า เพื่อที่จะลดปัญหาเรื่องเสถียรภาพของระบบไฟฟ้า โดยการจำลองระบบไฟฟ้า เพื่อที่จะทำการตรวจสอบผลกระทบและนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ จากการจำลองระบบไฟฟ้าและวิเคราะห์จากโปรแกรม ทำให้ทราบถึงผลกระทบที่ส่งผลกระทบต่อระบบไฟฟ้า โดยดูผลได้จากการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊กอินในปริมาณที่มาก ๆ และทำให้ทราบว่าแรงดัน ในระบบไฟฟ้าได้เกิดการแกว่ง และเมื่อมีการจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่ ในรถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊กอินกลับคืนให้สู่ระบบ กลับส่งผลให้ระบบมีความสมดุลมากขึ้น โดยพลังงานที่จ่ายคืนเข้าไประบบจะไปชดเชยแรงดันที่ เกิดในช่วงที่มีการชาร์จของรถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊กอิน

นายอรรถสิทธิ์ แจ่มฟ้า หน่วยวิเคราะห์เศรษฐกิจภาคการผลิต ส่วนเศรษฐกิจรายสาขา ฝ่ายวิจัยเศรษฐกิจ ธุรกิจ และ เศรษฐกิจฐานราก บทความเรื่องรถยนต์ไฟฟ้ากับการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมรถยนต์ไทย [4] บทความนำเสนอพื้นฐานเทคโนโลยีของรถยนต์ไฟฟ้า สถานการณ์การใช้รถยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ เช่น จีน, สหรัฐอเมริกา, เนเธอร์แลนด์, นอร์เวย์, สหราชอาณาจักร, ญี่ปุ่น, เยอรมัน, ฝรั่งเศส และ สถานการณ์การใช้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย และมีผลกระทบที่มีผลต่ออุตสาหกรรมไทย กับผู้ผลิตรถยนต์เพื่อการส่งออก ซึ่งต้องเร่งปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น และแนวโน้มการพัฒนการผลิตรถยนต์

ผศ.ดร.ยศพงษ์ ลอนนวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) และ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) [5] รายงานการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม ฉบับสมบูรณ์ การศึกษาการพัฒนาของเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้า และ ผลกระทบที่เกิดขึ้นสำหรับประเทศไทย นำเสนอสถานการณ์การใช้พลังงานในภาคขนส่งของประเทศไทย นโยบายสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ และ เทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้าการดัดแปลงรถยนต์ไฟฟ้า ระบบการประจุไฟฟ้าแนวโน้มของอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยการประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ และ การเงิน

บทที่ 3

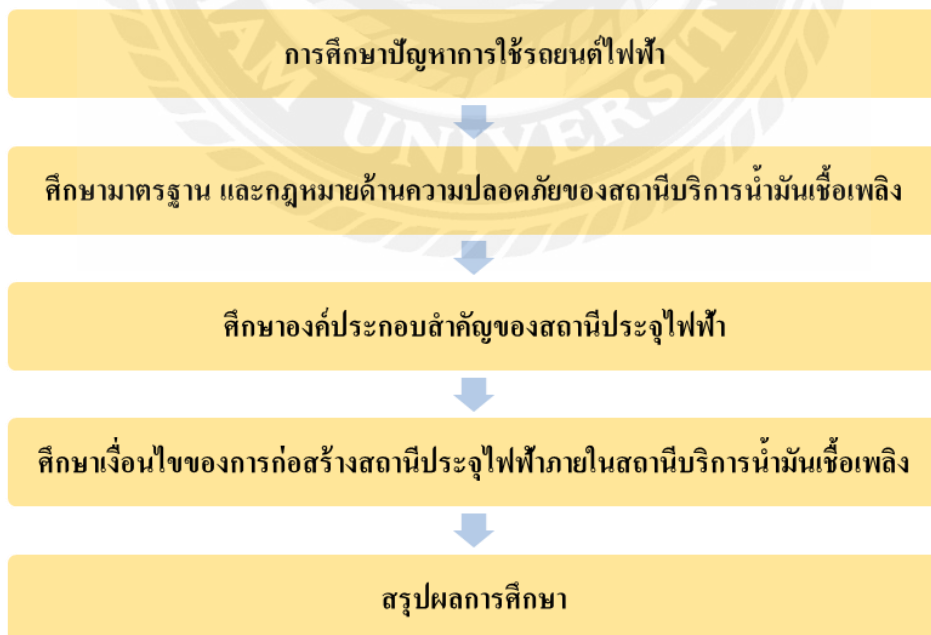
วิธีการดำเนินการศึกษา

การดำเนินศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามาตรฐาน และกฎหมายด้านความปลอดภัยของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง องค์ประกอบสำคัญของสถานีประจุไฟฟ้า เงื่อนไขของการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง และสรุปผลการศึกษา

การดำเนินศึกษาจะใช้การศึกษาเชิงพิเคราะห์เอกสาร ซึ่งเป็นการศึกษาประเภทหนึ่งในการศึกษาเชิงบรรยายเป็นการศึกษาที่มุ่งค้นหาข้อเท็จจริง หรือ อธิบายปรากฏการณ์ที่ปรากฏในปัจจุบันว่ามีสภาพความเป็นจริงอย่างไรซึ่งเป็นการศึกษาปัญหาอย่างกว้าง ๆ เพื่อสำรวจหาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงหรือลักษณะทั่ว ๆ ไปของเงื่อนไขหรือข้อกำหนดในการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการศึกษาเพื่อให้ได้เงื่อนไขของการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

3.2 การศึกษาปัญหาการใช้รถไฟฟ้า

การศึกษาค้นคว้าการใช้รถยนต์ที่ใช้ไฟฟ้าเป็นการศึกษาข้อมูลเอกสารเกี่ยวกับสถานการณ์ของการพัฒนาการด้านการใช้รถไฟฟ้าแทนรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง แนวโน้มจำนวนรถยนต์ไฟฟ้าในอนาคต และ ปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้รถยนต์ไฟฟ้า

3.3 การศึกษามาตรฐาน และ กฎหมายด้านความปลอดภัยของสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

ขั้นตอนการศึกษาด้านเอกสารจากมาตรฐาน และ กฎหมายด้านความปลอดภัยของสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถแบ่งดังต่อไปนี้

1. ศึกษามาตรฐานสากลด้านความปลอดภัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ใช้กับด้านความปลอดภัยของสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น มาตรฐาน IEC, NFPA, วสท.
2. ศึกษากฎหมายจากหน่วยงานภาครัฐที่กำกับดูแลด้านความปลอดภัยของสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงโดยพิจารณากฎหมายและกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องดังนี้
 - ☐ พรบ.ควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2542 และ แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550
 - ☐ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานีสถานีบริการน้ำมัน
 - ☐ กฎกระทรวง สถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2552
 - ☐ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานีสถานีบริการก๊าซธรรมชาติ
 - ☐ ประกาศกระทรวงสถานีสถานีบริการก๊าซธรรมชาติ
 - ☐ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานีสถานีบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว

การศึกษาค้นคว้าด้านเอกสารจากมาตรฐาน และ กฎหมายด้านความปลอดภัยของสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นกระบวนการวิเคราะห์ข้อกำหนดเชิงมาตรฐานและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้า เพื่อให้ได้กรอบมาตรฐาน และการดำเนินการที่สอดคล้องครอบคลุมมาตรฐาน และ กฎหมายสรุปเป็นเงื่อนไขการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะไม่มีปัญหาในการดำเนินการให้บริการประจุไฟฟ้าในอนาคตได้

3.4 การศึกษาองค์ประกอบสำคัญของสถานีประจุไฟฟ้า

การศึกษาด้านเอกสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบสำคัญของสถานีประจุไฟฟ้าเป็นการพิจารณาองค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ของสถานีประจุไฟฟ้า เช่น เครื่องประจุไฟฟ้า เ้ารับ-จ่ายประจุไฟฟ้า เพื่อประกอบการกำหนดเงื่อนไขการติดตั้งระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าและการป้องกันด้านความปลอดภัย การออกแบบ

สถานีประจุไฟฟ้าให้สามารถเกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพ และปลอดภัย ผลการศึกษาจะได้รับรู้ถึงรายละเอียดองค์ประกอบที่สำคัญของสถานีประจุไฟฟ้า สามารถใช้เป็นข้อมูลที่เป็นส่วนกำหนดเงื่อนไขของการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

3.5 การศึกษาเงื่อนไขของการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

การศึกษาเงื่อนไขของการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นการรวบรวมข้อมูลจากมาตรฐานและกฎหมายด้านความปลอดภัยของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง แล้วนำมาวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบกับองค์ประกอบสำคัญของสถานีประจุไฟฟ้า เพื่อเขียนเป็นเงื่อนไขของการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้า ซึ่งจะเป็นการแสดงรายการเงื่อนไขที่ใช้กำกับสำหรับการวางแผน ดำเนินการ และการควบคุมการก่อสร้างที่ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน และกฎหมายกำหนดไว้ ผลสรุปของการศึกษาจะเป็นข้อกำหนดเงื่อนไขของ

1. ระบบมาตรฐานเกี่ยวกับสถานที่ อุปกรณ์ และเครื่องป้องกัน
2. กรอบมาตรฐานการก่อสร้าง
3. กรอบมาตรฐานการตรวจสอบ
4. กรอบมาตรฐานการดำเนินการ
5. กรอบมาตรฐานการควบคุมเพื่อความปลอดภัย

การศึกษาเพื่อจัดทำเงื่อนไขกรอบมาตรฐานต่าง ๆ จะต้องพิจารณาตามกฎหมายหรือกฎกระทรวงซึ่งส่วนใหญ่เป็นการควบคุมดูแลด้านความปลอดภัย ในการศึกษานี้จะเป็นการนำเอามาตรฐานความปลอดภัยของในประเทศเปรียบเทียบกับของต่างประเทศด้วยเพื่อให้เป็นกรอบมาตรฐานที่เป็นสากลสำหรับเป็นแนวทางในการก่อสร้างก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

3.6 การจัดทำข้อสรุปผลการศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นการสรุปผลการศึกษาและการจัดทำรายงานเงื่อนไขและกรอบมาตรฐานด้านสถานที่ อุปกรณ์ และเครื่องป้องกัน การก่อสร้าง การตรวจสอบ การดำเนินการ และการควบคุมความปลอดภัยของการก่อสร้างและการดำเนินการของสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง โดยจัดเป็นรายงานซึ่งมีโครงสร้างรูปแบบรายงานดังต่อไปนี้

1. บทนำ
2. มาตรฐานด้านความปลอดภัย
3. กฎหมายและกฎกระทรวง

4. องค์ประกอบสำคัญของสถานีประจุไฟฟ้า
5. เงื่อนไขกรอบมาตรฐานและกฎหมาย
6. บทวิเคราะห์และเสนอ
7. บทสรุป



บทที่ 4

ผลการศึกษา

จากการศึกษามาตรฐานความปลอดภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยสำหรับการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทำให้ได้ทราบถึงรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 การศึกษาปัญหาการใช้รถยนต์ไฟฟ้า

จากการศึกษาปัญหาการใช้รถยนต์ไฟฟ้า เช่น ระยะทางที่รถยนต์ไฟฟ้าสามารถวิ่งไปได้ไม่ไกล ระยะเวลาในการประจุไฟฟ้านาน ราคารถยนต์ไฟฟ้า และสถานีสำหรับการประจุพลังงานไฟฟ้ามีไม่มาก ซึ่งต้องมีการส่งเสริม และพัฒนาความร่วมมือจากภาครัฐบาล และภาคเอกชน

ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าหลายกระทรวงต่างให้ความร่วมมือในการจัดโครงการสนับสนุนการผลิตรถยนต์ดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นโครงการกำหนดมาตรฐานของตัวรับเต้าเสียบสำหรับการประจุไฟฟ้าในรถยนต์ไฟฟ้า หรือการศึกษาการให้สิทธิประโยชน์การลงทุนผ่าน BOI ของกระทรวงอุตสาหกรรม โครงการนำร่องการใช้รถโดยสารพลังงานไฟฟ้า 200 คันของกระทรวงคมนาคมที่อยู่ระหว่างการทดลองใช้รถเมล์ Diesel-Hybrid สำหรับรถเมล์ ขสมก.สาย 137 โครงการของกระทรวงพลังงานที่สนับสนุนทุนจัดตั้งสถานีประจุไฟฟ้า 76 ล้านบาท โครงการสนับสนุนของ iEVT และ สวทช สำหรับพัฒนามอเตอร์และแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ไฟฟ้าของผู้ผลิตชิ้นส่วน รวมไปถึงการวิจัยและพัฒนาเส้นใยเก็บพลังงานในแบตเตอรี่ลิเทียมสำหรับใช้ในรถยนต์ไฟฟ้าของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และในส่วนของภาคเอกชนนั้น ถือว่าบริษัท BMW เป็นรายแรกที่มีการประกาศขยายการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า

4.2 การศึกษากฎหมาย และมาตรฐานด้านปลอดภัยของสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

4.2.1. การศึกษากฎหมายจาก พรบ. ควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2542 และ แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550

- กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานีสถานีบริการน้ำมัน
- กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานีสถานีบริการก๊าซธรรมชาติ
- กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานีสถานีบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว

4.2.2. การศึกษามาตรฐานด้านความปลอดภัย

- มาตรฐานด้านความปลอดภัยของในประเทศ
- มาตรฐานด้านความปลอดภัยของต่างประเทศ

การศึกษากฎหมายจาก พรบ. ควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2542 และ แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานีบริการน้ำมัน

(ก) กฎกระทรวงพลังงาน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า ของสถานที่ประกอบกิจการน้ำมัน พ.ศ. 2556

หมวด 3 บริเวณอันตรายของสถานที่ประกอบกิจการน้ำมัน

สรุป ระยะปลอดภัยกรณีเครื่องใช้ไฟฟ้าบริเวณอันตรายของสถานีบริการน้ำมัน

- ห่างจากหัวท่อรับน้ำมัน

- ชนิด Loose Fill Connection ไม่น้อยกว่า 3 เมตร

- ชนิด Tight Fill Connection ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร

- ห่างปลายท่อระบายไอน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร

- ห่างจากตู้จ่ายน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 6 เมตร

- ห่างเครื่องสูบน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 3 เมตร

หมายเหตุ เฉพาะกรณีน้ำมันชนิดไวไฟมาก

(ข) กฎกระทรวง สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2552

ข้อ ๑๓ สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงประเภท ก ต้องมีลักษณะและระยะปลอดภัยภายใน

ดังต่อไปนี้

สรุป ระยะปลอดภัยกรณีสิ่งปลูกสร้างของสถานีบริการน้ำมัน ดังนี้

- ห่างจากเขตสัญจรด้านที่ใช้เป็นทางเข้าและทางออกสำหรับยานพาหนะ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร

- ห่างจากเขตสถานีบริการน้ำมันด้านอื่น ไม่น้อยกว่า 2 เมตร

- ห่างจากอาคารอื่น ไม่น้อยกว่า 2 เมตร

หมายเหตุ การติดตั้งตู้เติมประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าภายในสถานีบริการน้ำมัน สามารถดำเนินการติดตั้งได้ ทั้งนี้ก่อนที่จะทำการติดตั้ง จะต้องคำนึงถึงข้อกำหนดกฎกระทรวงพลังงาน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า ของสถานที่ประกอบกิจการน้ำมัน พ.ศ. 2556 หมวด 3 บริเวณอันตรายของสถานที่ประกอบกิจการน้ำมัน และกฎกระทรวง สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2552

ในกรณีที่จำเป็นต้องเติมประจุไฟฟ้าต้องติดตั้งในบริเวณอันตราย ตู้เติมประจุไฟฟ้าจะต้องมีคุณสมบัติเป็นชนิดป้องกันกันระเบิดหรือป้องกันประกายไฟ (Explosion Proof) ที่ยอมรับให้ใช้ในบริเวณอันตรายแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ต้องได้รับการรับรองจากองค์กรใดองค์กรหนึ่งดังต่อไปนี้

(1) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- (2) Underwriters Laboratories, Inc. (UL)
- (3) Electrical Equipment Certification Services (EECS)
- (4) Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB)
- (5) Laboratoire Central des Industries Electriques (LCIE)
- (6) Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano (CESI)
- (7) Canada Standard Association (CSA)

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานบริการก๊าซธรรมชาติ

(ก) ประกาศกระทรวงพลังงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และมาตรฐานความปลอดภัยของสถานีก๊าซธรรมชาติ ที่กรมธุรกิจพลังงานมีอำนาจรับผิดชอบ พ.ศ.2546

หมวด 3 ระยะห่างของบริเวณอันตรายของสถานบริการก๊าซธรรมชาติ ข้อ 6

สรุป ระยะปลอดภัยกรณีเครื่องใช้ไฟฟ้าบริเวณอันตรายของสถานบริการก๊าซธรรมชาติ ดังนี้

- ห่างจากถังเก็บและจ่ายก๊าซ (ในที่โล่ง) ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- ห่างจากปลายท่อของกลอุปกรณ์รับแบบระบาย ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร ขึ้นไปถึง 4 เมตร

ในแนวตั้งเหนือระดับ

- ห่างจากเครื่องสูบลูกสูบอัดก๊าซ ถังเก็บและจ่ายก๊าซ (ในอาคาร) ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
- ห่างจากตู้จ่ายก๊าซ ไม่น้อยกว่า 6 เมตร ในแนวราบ และรัศมีรอบตู้จ่ายในแนวตั้ง ไม่น้อยกว่า 4

เมตร

- ห่างจากระบบท่อ ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
- ห่างจากจุดจ่ายก๊าซและจุดรับ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- ภายในบริเวณอันตรายโซน 0 และโซน 1 ถ้าหากมีผนังกันก๊าซ ซึ่งตาม ปกติสามารถเก็บก๊าซไม่ให้ผ่านไปได้ ให้ถือว่าบริเวณอันตรายไม่รวมไปถึงบริเวณอีกด้านหนึ่งของผนังนั้น

สรุป ระยะปลอดภัยกรณีสิ่งปลูกสร้างของสถานบริการก๊าซธรรมชาติ ดังนี้

ตู้จ่ายก๊าซ

- ห่างจากเขตสถานบริการด้านที่ใช้เป็นทางเข้าสำหรับยานพาหนะ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- ห่างจากสถานีด้านอื่น ไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- ห่างจากผนังอาคารบริการ ไม่น้อยกว่า 4 เมตร
- ห่างจากแนวสายไฟแรงสูง ไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- ห่างจากตู้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง และตู้จ่ายก๊าซปิโตรเลียมเหลว ไม่น้อยกว่า 3 เมตร ยกเว้น

ตู้ที่อยู่รวมกันได้ต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมธุรกิจพลังงาน

ถังเก็บและจ่ายก๊าซและเครื่องสูบลูกสูบอัดก๊าซ

- ห่างจากเขตสาธารณะ ริมผนังอาคารและเขตสถานบริการบริการไม่น้อยกว่า 6 เมตร หากระยะปลอดภัยไม่เป็นตามกำหนดไว้ต้องสร้างกำแพงกันไฟห่างจากขอบถังเก็บและจ่ายก๊าซและเครื่องสูบลดก๊าซไม่น้อยกว่า 1 เมตร และกำแพงกันไฟดังกล่าว ต้องห่างจากเขตสาธารณะริมผนังอาคารบริการและเขตสถานบริการไม่น้อยกว่า 2 เมตร

- ห่างจากถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงถึงถังเก็บก๊าซปิโตรเลียมเหลวและถังเก็บวัตถุไวไฟ หรือระเบิดได้ทุกชนิดที่อยู่บนดินไม่น้อยกว่า 12 เมตร หากระยะปลอดภัยไม่เป็นตามกำหนดไว้ต้องสร้างกำแพงกันไฟขอบถังเก็บและจ่ายก๊าซ และเครื่องสูบลดก๊าซ ไม่น้อยกว่า 1 เมตร ห่างจากขอบถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงถึงถังเก็บก๊าซปิโตรเลียมเหลวดังกล่าว ไม่น้อยกว่า 6 เมตร

- ห่างจากตู้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงถึงถังเก็บก๊าซปิโตรเลียมเหลวไม่น้อยกว่า 6 เมตร เว้นแต่ตู้จ่ายชนิดรวมกับตู้จ่ายก๊าซธรรมชาติได้ ไม่น้อยกว่า 4 เมตร

- ห่างจากแนวสายไฟแรงสูง หรือชิงผ่าน ไม่น้อยกว่า 3 เมตร

- กำแพงกันไฟต้องมีความสูงเกินกว่าถังเก็บและจ่ายก๊าซและเครื่องสูบลดก๊าซไม่น้อย 1 เมตร อาคารบริการ

- ห่างจากเขตสถานบริการด้านที่ใช้เป็นทางเข้าสำหรับยานพาหนะ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร

- ห่างจากสถานีด้านอื่น ไม่น้อยกว่า 3 เมตร

หมายเหตุ การติดตั้งตู้เติมประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าภายในสถานีก๊าซธรรมชาติสามารถดำเนินการติดตั้งได้ ทั้งนี้ก่อนที่จะทำการติดตั้ง จะต้องคำนึงถึงบริเวณอันตรายตามประกาศกระทรวงพลังงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และมาตรฐานความปลอดภัยของสถานีก๊าซธรรมชาติ ที่กรมธุรกิจพลังงานมีอำนาจรับพิจารณา พ.ศ.2546 หมวด 3 ระยะห่างของบริเวณอันตรายของสถานีก๊าซธรรมชาติ และประกาศกระทรวงพลังงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และมาตรฐานความปลอดภัยของสถานีก๊าซธรรมชาติ ที่กรมธุรกิจพลังงานมีอำนาจรับพิจารณา พ.ศ.2546 หมวด 3 ระยะปลอดภัย

ในกรณีที่จำเป็นต้องติดตั้งในบริเวณอันตราย ตู้เติมประจุไฟฟ้าต้องมีคุณสมบัติเป็นชนิดป้องกันกันระเบิด หรือป้องกันประกายไฟ (Explosion Proof) ที่เหมาะสม โดยอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดที่จะนำมาใช้ในบริเวณอันตรายโซน 0 โซน 1 และโซน 2 จะต้องได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ส่วนราชการหรือรัฐวิสาหกิจที่เกี่ยวข้อง หรือได้รับการรับรองจากสถาบันต่างประเทศที่กรมธุรกิจพลังงานเชื่อถือ เช่น สถาบัน UL แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา หรือ สถาบัน BASEEFA แห่งประเทศอังกฤษ หรือสถาบัน PTB แห่งประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน เป็นต้น

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว

(ก) ประกาศกรมธุรกิจพลังงานเรื่อง การกำหนดประเภทของบริเวณอันตราย และระยะห่างของบริเวณอันตรายของสถานที่บรรจุก๊าซและสถานที่เก็บก๊าซแต่ละประเภทที่จะต้องใช้ระบบไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ได้มาตรฐานขั้นต่ำ ได้กำหนดไว้ดังนี้

ข้อ 5 สถานที่บรรจุก๊าซและสถานที่เก็บก๊าซ ต้องมีระยะห่างของบริเวณอันตราย ดังนี้
สรุป ระยะปลอดภัยกรณีเครื่องใช้ไฟฟ้าบริเวณอันตรายของสถานบริการปิโตรเลียมเหลว ดังนี้

- ห่างจากถังเก็บและจ่ายก๊าซทุกทิศทางจากข้อต่อไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- ห่างจากช่องเปิดระบายก๊าซทุกทิศทางไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
- ห่างจากปลายท่อของกลอุปกรณ์นิรภัยแบบระบายทุกทิศทางไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
- ห่างจากภายนอกห้องเครื่องสูบก๊าซเครื่องอัดไอก๊าซเครื่องผสมอากาศกับก๊าซและเครื่องทำไอก๊าซ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- ห่างจากตู้จ่ายก๊าซของสถานบริการก๊าซไม่น้อยกว่า 6 เมตร
- ห่างจากร่องหรือบ่อที่มีหรืออยู่ใต้ลิ้นก๊าซเครื่องสูบก๊าซเครื่องอัดไอก๊าซอุปกรณ์ปรับความดันหรืออุปกรณ์อื่นซึ่งทำหน้าที่คล้ายกันไม่น้อยกว่า 5 เมตร

- ห่างจากระบบท่อและข้อต่อที่มีการระบายก๊าซไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
- สรุป ระยะปลอดภัยกรณีสิ่งปลูกสร้างของสถานบริการปิโตรเลียมเหลว ดังนี้
- ห่างจากถังเก็บและจ่ายก๊าซ ต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 5 เมตร
 - ห่างจากตู้จ่ายก๊าซ ต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 10 เมตร
 - ห่างจากหัวท่อบริการและจ่ายก๊าซ ต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 5 เมตร
 - ห่างจากแนวเขตบริการ/แนวเขตกำแพงกันไฟ ต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 2 เมตร
 - ห่างจากแนวเขตถนนต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 6 เมตร

หมายเหตุ การติดตั้งตู้เติมประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าภายในสถานบริการปิโตรเลียมเหลว สามารถดำเนินการติดตั้งได้ ทั้งนี้ก่อนที่จะทำการติดตั้ง จะต้องคำนึงถึงบริเวณอันตรายตามประกาศกรมธุรกิจพลังงานเรื่อง การกำหนดประเภทของบริเวณอันตราย และระยะห่างของบริเวณอันตรายของสถานที่บรรจุก๊าซและสถานที่เก็บก๊าซแต่ละประเภทที่จะต้องใช้ระบบไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ได้มาตรฐานขั้นต่ำ และประกาศกระทรวงพลังงานเรื่อง หลักเกณฑ์ และวิธีการในการเก็บรักษา การขนส่ง การกำหนดบุคลากรที่รับผิดชอบ และการยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 สำหรับการค้าปลีกวัตถุอันตรายก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่กรมธุรกิจพลังงานรับผิดชอบ พ.ศ. 2549

ในกรณีที่จะต้องติดตั้งในบริเวณอันตราย ประเภทที่ 1 ประเภทที่ 2 และประเภทที่ 3 ผู้เดินประจุไฟฟ้าจะต้องมีคุณสมบัติเป็นชนิดป้องกันกันระเบิด หรือป้องกันประกายไฟ (Explosion Proof) ที่เหมาะสมและต้องได้รับการรับรองจากองค์กรใดองค์กรหนึ่ง ที่กรมธุรกิจพลังงานเห็นชอบ

- (1) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- (2) Underwriters Laboratories, Inc. (UL)
- (3) Electrical Equipment Certification Services (EECS)
- (4) Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB)
- (5) Laboratoire Central des Industries Electriques (LCIE)
- (6) Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano (CESI)
- (7) Canada Standard Association (CSA)
- (8) Technology Institution of Industrial Safety (TIIS)
- (9) องค์กรอื่นที่กรมธุรกิจพลังงานเห็นชอบ

การศึกษามาตรฐานด้านความปลอดภัย

มาตรฐานด้านความปลอดภัยของในประเทศ

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย มีวิธีการจำแนกบริเวณอันตราย 2 วิธี คือ

- การจำแนกเป็นประเภท (Class) และแบบ (Division)
- การจำแนกเป็นประเภท (Class) และโซน (Zone)

การจำแนกเป็นประเภทและแบบดังนี้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 คือ บริเวณที่ซึ่งมีก๊าซ หรือ ไอระเหยของสารไวไฟผสมอยู่ในอากาศปริมาณมากเพียงพอที่จะทำให้เกิดการจุดระเบิดได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 คือ บริเวณที่มีการใช้ก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟ ซึ่งสามารถรั่วไหลจากกระบวนการทำงานตามปกติ การซ่อมบำรุง รวมทั้งการรั่วไหลจากเหตุ หรือ อุปกรณ์ หรือเครื่องจักรทำงานผิดปกติ และ ยังอาจทำให้เกิดประกายไฟ หรือ ความร้อนที่ทำให้สารไวไฟรั่วไหลจุดติดไฟได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 คือ บริเวณที่มีการใช้ก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟในระบบปิดซึ่งไม่มีการรั่วไหลนอกจากเกิดความเสียหายของภาชนะบรรจุ และ บริเวณที่อยู่ใกล้กับพื้นที่อันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ซึ่งก๊าซ หรือ ไอระเหยของสารไวไฟอาจถ่ายเทถึงกันได้ นอกจากนี้พื้นที่อันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ซึ่งเมื่อได้ติดตั้งระบบระบายอากาศเพื่อช่วยลดปริมาณสารไวไฟที่ผสมใน

อากาศเหมาะสม แต่อาจเกิดสภาพอันตรายได้เมื่อระบบระบายอากาศขัดข้อง ก็จัดเป็นพื้นที่อันตรายแบบที่ 2 ด้วย

บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 คือ บริเวณที่มีฝุ่นที่เผาไหม้ได้ในปริมาณมากเพียงพอที่จะทำให้เกิดการจุดระเบิดได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 คือ บริเวณที่มีฝุ่นเผาไหม้ได้อยู่ในอากาศในปริมาณมากพอให้เกิดส่วนผสมที่จุดระเบิดได้ในกระบวนการทำงานปกติ และ บริเวณที่มีฝุ่นที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีในปริมาณที่อาจทำให้เกิดอันตรายจากการระเบิด รวมทั้งกรณีที่มีฝุ่นที่เผาไหม้ได้เกิดการรั่วไหล จากเหตุที่อุปกรณ์ หรือ เครื่องจักรทำงานผิดปกติ และ อาจทำให้เกิดประกายไฟหรือความร้อน ซึ่งทำให้ฝุ่นที่รั่วไหลออกมาเกิดการจุดระเบิดได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 คือ บริเวณที่มีฝุ่นที่เผาไหม้ได้อยู่ในอากาศในปริมาณไม่มากพอให้เกิดส่วนผสมที่จุดระเบิดได้ในกระบวนการทำงานปกติ และ บริเวณที่มีฝุ่นซึ่งอาจเกิดการสะสมอยู่บนอุปกรณ์ไฟฟ้า และ อาจขัดขวางการระบายความร้อนของอุปกรณ์นั้น แต่ประกายไฟจากการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือ จากการลัดวงจรไฟฟ้า อาจทำให้ฝุ่นเหล่านี้เกิดการจุดระเบิดได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 คือ บริเวณที่มีเส้นใยที่จุดติดไฟได้ง่าย มากเพียงพอที่จะทำให้เกิดอันตรายจากการจุดระเบิดได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 คือ บริเวณที่มีการผลิต การใช้ หรือ การขนถ่ายเส้นใยที่จุดติดไฟได้ง่าย ในปริมาณที่เพียงพอให้เกิดการจุดระเบิดได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 2 คือ บริเวณที่มีการจัดเก็บหรือขนถ่ายเส้นใยที่ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ง่ายในปริมาณมาก

การจำแนกเป็นประเภทและโซน เป็นการแบ่งบริเวณอันตรายตามมาตรฐาน IEC ซึ่งครอบคลุมสารไวไฟที่เป็นก๊าซ โดยแบ่งออกเป็นโซน 0 โซน 1 และ โซน 2

โซน 0 คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากมีก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟผสมอยู่ในบรรยากาศจนเกิดบรรยากาศที่จุดติดไฟได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน

โซน 1 คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากมีการรั่วไหลของแก๊สหรือไอระเหยของสารไวไฟออกมาผสมอยู่ในบรรยากาศที่จุดติดไฟได้บ่อยครั้งในกระบวนการทำงานตามปกติ

โซน 2 คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากมีการรั่วไหลของแก๊ส หรือไประเหยของสารไวไฟ ออกมาผสมอยู่ในบรรยากาศจนเกิดบรรยากาศที่จุดติดไฟได้นานๆ ครั้ง เช่น เมื่อเกิดอุบัติเหตุในกระบวนการทำงาน แต่ไม่ปล่อยให้เกิดการรั่วไหลเป็นเวลานาน

มาตรฐานด้านความปลอดภัยของต่างประเทศ

มาตรฐาน และ ข้อกำหนดระยะความปลอดภัยของต่างประเทศ

การก่อสร้างและติดตั้งสถานีประจุไฟฟ้าในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงของต่างประเทศ เช่น ในประเทศแคนาดา มีการกำหนดระยะปลอดภัยในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ดังนี้

(1) ในพื้นที่รอบ Fuel Pump หรือ Fuel Tank เป็นพื้นที่อันตราย Zone 2 มีระยะขอบเขตในแนวนอน 6000 มิลลิเมตร และมีระยะขอบเขตในแนวตั้ง 450 มิลลิเมตร

(2) ในพื้นที่รอบช่องระบาย Vent เป็นพื้นที่อันตราย Zone 1 มีระยะขอบเขตโดยรอบ 900 มิลลิเมตร และเป็นพื้นที่อันตราย Zone 2 มีระยะขอบเขตโดยรอบ 1500 มิลลิเมตร การติดตั้งสถานีประจุไฟฟ้าที่ใกล้กับแหล่งจ่ายก๊าซไวไฟ ซึ่งลุกเป็นไฟได้ง่าย (Flammable gas) ให้ห่างกับช่องระบายก๊าซ (Vent) ของก๊าซไวไฟ ไม่น้อยกว่า 3 เมตร และถ้าเป็นก๊าซธรรมชาติระยะจะลดลงเหลือ ไม่น้อยกว่า 1 เมตร ตู้เติมประจุ และสายเติมประจุไฟฟ้า ที่ใกล้กับแหล่งจ่ายก๊าซไวไฟ ซึ่งลุกเป็นไฟได้ง่าย (Flammable gas) ให้ห่างกับช่องระบายก๊าซ (Vent) ของก๊าซไวไฟ ไม่น้อยกว่า 3 เมตร และถ้าเป็นก๊าซธรรมชาติ ระยะจะลดลงเหลือ ไม่น้อยกว่า 1 เมตร

หมายเหตุ : Zone 0 คือ สถานที่ซึ่งมีก๊าซต่อเนื่อง/ตลอดเวลา และมีก๊าซเข้มข้นพอที่จะระเบิดได้

Zone 1 คือ สถานที่ซึ่งอาจมีก๊าซเข้มข้นมากพอที่จะระเบิดได้

Zone 2 คือ สถานที่ซึ่งเกือบจะไม่มีก๊าซเข้มข้นพอที่จะระเบิดได้

4.3 การศึกษาองค์ประกอบสำคัญของสถานีประจุไฟฟ้า

จากการศึกษาองค์ประกอบสำคัญของสถานีประจุไฟฟ้า คือ มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ไฟฟ้า มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับตู้ประจุไฟฟ้า และมาตรฐานเต้าเสียบ เต้ารับ อุปกรณ์ต่อของรถยนต์ และสายไฟฟ้า

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ไฟฟ้า มีรายละเอียด ดังนี้

- ISO 6469-1 มาตรฐานการอัดประจุเข้าที่เก็บพลังงานในรถยนต์ไฟฟ้า (on-board rechargeable energy storage systems)
- ISO 6469-2 Vehicle operational safety means and protection against failures
- ISO 6469-3 มาตรฐานการป้องกันบุคคลจากไฟฟ้าดูด (Electrically propelled road vehicles - Safety specifications - Part 3: Protection of persons against electric shock)

- ISO 6469-4 Post crash electrical safety
- ISO 11955 Guidelines for charge balance measurement

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับตู้ประจุไฟฟ้า มีรายละเอียด ดังนี้

- IEC 61140 คือ มาตรฐานเพื่อป้องกันจากไฟฟ้าดูดจากการสัมผัสโดยตรง และโดยทางอ้อม (Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment)
- IEC 62040 คือ มาตรฐานเพื่อป้องกันการไม่ต่อเนื่องของระบบไฟฟ้า
- IEC 60529 คือ มาตรฐานการชี้วัดที่แสดงถึงความสามารถการป้องกัน สิ่งแปลกปลอม ที่จะเข้าไปในอุปกรณ์ IP (Index of Protection) โดยรหัสเลขตัวแรกจะบอกความสามารถในการป้องกันอันตรายจากของแข็ง รหัสเลขตัวที่สองจะบอกความสามารถในการป้องกันอันตรายจากของเหลว ความหมายของตัวเลข
- IEC 60364-7-722 คือ มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าแรงต่ำ ข้อกำหนดการติดตั้ง สถานที่ติดตั้ง ตัวแทนจำหน่าย รถยนต์ไฟฟ้า
- ISO 6469-3 คือ มาตรฐานการป้องกันบุคคลจากไฟฟ้าดูด
- ISO 17409 คือ มาตรฐานสายตัวนำที่เชื่อมต่อไปยังตู้ประจุไฟ
- IEC 62262 คือ มาตรฐานการชี้วัดที่แสดงถึงความสามารถการป้องกันสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า จากอันตรายภายนอกทางกลที่กระทำต่ออุปกรณ์
- IEC 61851-1 คือ มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไป ของตู้เดิมประจุไฟฟ้า ซึ่งสามารถแบ่งตามการทำงานออกเป็น 4 แบบ

มาตรฐานเต้าเสียบ เต้ารับ อุปกรณ์ต่อของรถยนต์ และสายไฟฟ้า มีรายละเอียด ดังนี้

- IEC 62196-1 คือ มาตรฐานการประจุไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า ระดับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 250 A ac และ ระดับกระแสไฟฟ้า 400 A dc
- IEC 62196-2 คือ มาตรฐานของรูปแบบเต้าเสียบ และเต้ารับ, อุปกรณ์ต่อของรถยนต์ และสายเสียบของรถยนต์ไฟฟ้า การกำหนดขนาดให้มีขนาดเดียวกัน และลักษณะการถอด-เสียบ ลักษณะรูปแบบของ AC Pin และ AC Contact-tube accessories
- IEC 62196-3 คือ มาตรฐานของรูปแบบเต้าเสียบ และเต้ารับ, อุปกรณ์ต่อของรถยนต์ และสายเสียบของรถยนต์ไฟฟ้า การกำหนดขนาดให้มีขนาดเดียวกัน และลักษณะการถอด-เสียบ ลักษณะรูปแบบของ DC pin และ AC/DC Contact-tube vehicle couplers

4.4 การศึกษาเงื่อนไขของการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

จากการศึกษาเงื่อนไขของการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง คือ ระยะความปลอดภัยของผู้จ่ายประจุไฟฟ้า ต้องมีระยะห่างจากบริเวณอันตรายที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ ซึ่งมีโอกาสเกิดการระเบิดได้ของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

4.5 สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษามาตรฐานความปลอดภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยสำหรับการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถรวบรวมรายละเอียด เพื่อจัดทำเงื่อนไขการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

เงื่อนไขการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง คือ ระยะความปลอดภัยของผู้จ่ายประจุไฟฟ้า ต้องมีระยะห่างจากบริเวณอันตรายที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ ซึ่งมีโอกาสเกิดการระเบิดได้ของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ระยะความปลอดภัยของผู้เติมประจุไฟฟ้า กรณีก่อสร้างภายในสถานบริการน้ำมัน
 - ก. ต้องห่างจากท่อรับน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 3 เมตร
 - ข. ต้องห่างปลายท่อระบายไอน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
 - ค. ห่างจากผู้จ่ายน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 6 เมตร
 - ง. ห่างเครื่องสูบน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 3 เมตร
2. ระยะความปลอดภัยของผู้เติมประจุไฟฟ้า กรณีก่อสร้างภายในสถานบริการก๊าซธรรมชาติ
 - ก. ห่างจากถังเก็บและจ่ายก๊าซทุกทิศทางจากข้อต่อ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
 - ข. ห่างจากช่องเปิดระบายก๊าซทุกทิศทาง ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
 - ค. ห่างจากปลายท่อของกลอุปกรณ์รับแบบระบายทุกทิศทาง ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
 - ง. ห่างจากภายนอกห้องเครื่องสูบก๊าซเครื่องอัดไอก๊าซเครื่องผสมอากาศกับก๊าซ และเครื่องทำไอก๊าซ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
 - จ. ห่างจากร่อง หรือบ่อที่มีหรืออยู่ใต้ลิ้นก๊าซเครื่องสูบก๊าซเครื่องอัดไอก๊าซอุปกรณ์ปรับความดัน หรือ อุปกรณ์อื่นซึ่งทำหน้าที่คล้ายกัน ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
 - ฉ. ห่างจากระบบท่อและข้อต่อที่มีการระบายก๊าซ ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
 - ช. ห่างจากถังเก็บและจ่ายก๊าซ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
 - ซ. ห่างจากผู้จ่ายก๊าซปิโตรเลียมเหลว ไม่น้อยกว่า 10 เมตร

ฉ. ห่างจากหัวท่อรับและจ่ายก๊าซ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร

3. ระยะความปลอดภัยของผู้เติมประจุไฟฟ้า กรณีก่อสร้างภายในสถานบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว

ก. ห่างจากถังเก็บและจ่ายก๊าซ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร

ข. ห่างจากปลายท่อของกลอุปกรณ์นิรภัยแบบระบาย ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร

ค. ห่างจากอาคารเครื่องสูบลัดก๊าซ ถังเก็บและจ่ายก๊าซ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร

ง. ห่างจากตู้จ่ายก๊าซ ไม่น้อยกว่า 7.2 เมตร

จ. ห่างจากระบบท่อ ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร

ฉ. ห่างจากจุดจ่ายก๊าซ และจุดรับ ไม่น้อยกว่า 6.5 เมตร

ช. ห่างจากจุดระบายก๊าซทุกทิศทาง ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร



บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษามาตรฐานความปลอดภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยสำหรับการก่อสร้างสถานีย่อยไฟฟ้าภายในสถานีย่อยบริการน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถสรุปผลการศึกษาการก่อสร้างสถานีย่อยไฟฟ้าภายในสถานีย่อยบริการน้ำมันเชื้อเพลิงได้ ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

1. การก่อสร้างสถานีย่อยไฟฟ้าภายในสถานีย่อยบริการน้ำมันเชื้อเพลิง
2. การก่อสร้างสถานีย่อยไฟฟ้าภายนอกสถานีย่อยบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

- การก่อสร้างสถานีย่อยไฟฟ้าภายในสถานีย่อยบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

การก่อสร้างสถานีย่อยไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าภายในสถานีย่อยบริการน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถดำเนินการก่อสร้างได้ ทั้งนี้เมื่อออกแบบก่อสร้าง จะต้องคำนึงถึงบริเวณอันตรายที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ ซึ่งมีโอกาสเกิดการระเบิดได้ของสถานีย่อยบริการน้ำมันเชื้อเพลิงและเงื่อนไขของระยะความปลอดภัยที่มาตรฐานและกฎหมายด้านความปลอดภัยกำหนดไว้

- การก่อสร้างสถานีย่อยไฟฟ้าภายนอกสถานีย่อยบริการน้ำมันเชื้อเพลิง การขออนุญาตก่อสร้างสถานีย่อยไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีอำนาจในการกำกับดูแล เช่น การไฟฟ้าระบบจำหน่าย (การไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค) และคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

- การศึกษาขั้นตอนการขอรับใบอนุญาตฯ การก่อสร้างสถานีย่อยไฟฟ้าภายในสถานีย่อยบริการน้ำมันเชื้อเพลิง จากหน่วยงานภาครัฐบาล และขั้นตอนจัดทำมาตรการความปลอดภัย ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมาย และมาตรฐานสากล ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระยะความปลอดภัย และข้อกำหนดต่างๆ ตามพระราชบัญญัติควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน และกรมธุรกิจพลังงาน

- การศึกษาขั้นตอนการขอรับใบอนุญาตฯ การก่อสร้างสถานีย่อยไฟฟ้าภายนอกสถานีย่อยบริการน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น ลานจอดรถของห้างสรรพสินค้า หรือ ลานจอดรถของเอกชนต่างๆ ต้องเป็นไปตาม

ข้อกำหนดของกฎหมายของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีอำนาจในการกำกับดูแล เช่น การไฟฟ้าระบบจำหน่าย (การไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค) และ คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน



เอกสารอ้างอิง

- [1] ชिरดา สามศรี และเอกชัย ไพศาลกิตติสกุล ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บทความวิจัย วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อ.บ. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2558 การจัดการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าตามเวลาจริง โดยการรักษาระดับความต้องการใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุดในระบบไฟฟ้ากำลัง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบจัดการพลังงาน
- [2] โครงการวิจัยสถานีบริการอัดประจุแบตเตอรี่ต้นแบบสำหรับรถยนต์ไฟฟ้ารองรับมาตรฐาน CHAdeMO สำหรับระบบไฟฟ้าอัจฉริยะของ กฟภ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- [3] นายธนกร ป้องคำ และนายสัจจา นุชรคำ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาผลกระทบของรถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊กอิน (PEV) ต่อระบบส่งไฟฟ้า (V2G)
- [4] การศึกษาการพัฒนาของเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและ ผลกระทบที่เกิดขึ้นสำหรับประเทศไทย
Assessment of Electric Vehicle Technology Development and Its Implication in Thailand เอกสาร
ประกอบการสัมมนา “อนาคตของยานยนต์ไฮบริดและไฟฟ้าในประเทศไทย

มาตรฐาน IEC 61851 <https://webstore.iec.ch/publication/6029>

ภาคผนวก

คู่มือ การศึกษาเงื่อนไขของการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้า
ภายในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง



บทนำ

จากการที่ภาครัฐบาลต้องการลดการพึ่งพาการใช้ใช้น้ำมัน และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงได้มีนโยบายสนับสนุนการนำเอารถยนต์ไฟฟ้ามาใช้แทนรถยนต์ที่ใช้ใช้น้ำมัน แต่การจะผลักดันให้ประชาชนทั่วไปหันมาใช้รถยนต์ไฟฟ้ายังไม่สามารถทำได้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากปัญหาหลายอย่างที่สำคัญ เช่น ระยะทางที่รถยนต์ไฟฟ้าสามารถวิ่งไปได้ไม่ไกล ระยะเวลาในการประจุไฟฟ้านาน ราคาของรถยนต์ไฟฟ้า และสถานีประจุไฟฟ้ามีไม่มาก

การจะผลักดันให้ประชาชนทั่วไปหันมาใช้รถยนต์ไฟฟ้าจำเป็นต้องมีโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเติมประจุไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้า อย่างการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าให้เพียงพอ และสะดวกในการใช้บริการของประชาชน ต้องมีการเลือกทำเลที่เหมาะสมต่อการก่อสร้าง เช่น ภายในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ลานจอดรถของห้างสรรพสินค้า เป็นต้น โดยการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้า ต้องขออนุญาตก่อสร้างจากหน่วยงานภาครัฐบาล และต้องจัดทำมาตรการความปลอดภัย ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมาย และมาตรฐานสากล

ด้านดีของรถยนต์ใช้ไฟฟ้า คือ ประหยัดค่าใช้จ่ายเนื่องจากรถยนต์มีประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนคุ้มค่างบเงินที่เสียไปโดยไม่มีส่วนที่เสียไปโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งแตกต่างจากการใช้น้ำมันที่เราเสียเงินไปเป็นจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนและช่วยลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมในข้อเท็จจริงแล้วเราสามารถสร้างรถยนต์ไฟฟ้าในรูปลักษณะต่างๆ ได้มากมายโดยไม่มีข้อจำกัดมากเท่ารถยนต์ในปัจจุบัน มีประสิทธิภาพในการวิ่งที่สูง อย่างเช่น วิ่งที่ความเร็ว 5 ไมล์ต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับรถยนต์ใช้น้ำมันวิ่งที่ความเร็ว 50 ไมล์ต่อชั่วโมง การเร่งความเร็วทำได้เร็วกว่ารถยนต์ใช้น้ำมัน และลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา เพราะไม่ต้องเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง และสายพาน ทำให้ธุรกิจอุตสาหกรรมรถยนต์ อย่างเช่น ศูนย์บริการและศูนย์จำหน่ายรถยนต์ต้องเปลี่ยนทิศทางจากการขายรถยนต์ บริการเปลี่ยนอะไหล่รถยนต์ หรือบริการอื่นๆ ไปเน้นด้านการตลาดในการนำเสนอรูปแบบตัวถังรถยนต์ไฟฟ้าแบบต่างๆ แทน เพราะผู้บริโภคไม่จำเป็นต้องซื้อรถยนต์ใหม่ทั้งคัน แต่สามารถเปลี่ยนแค่รูปแบบของตัวถังให้ทันสมัยได้ตามต้องการ

มาตรฐานด้านความปลอดภัย

IEC ย่อมาจาก International Electrotechnique Commission คือ คณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานสาขาอิเล็กทรอนิกส์ เป็นองค์กรอิสระที่ร่วมมือกันจัดตั้งเพื่อกำหนดมาตรฐานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และ ทำการจัดทำแบบการประเมินเพื่อการรับรองคุณภาพ ในแต่ละประเทศจะมีกรรมการแห่งชาติ 1 ชุด โดยในประเทศไทย กรรมการที่เข้าร่วมกับ IEC คือ สมอ. (TISI) หรือ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ข้อดีของการมีมาตรฐานร่วมกัน คือ จะทำให้การออกแบบ การผลิต การใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า และ อิเลคทรอนิกส์ไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกในทางการค้า และจัดการกีดกันทางการค้า ที่มาในรูปแบบของข้อกำหนดมาตรฐานต่างๆ โดยมาตรฐานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เช่น IEC 60079 และ IEC 61241 เป็นต้น ซึ่งเป็นมาตรฐานเกี่ยวกับข้อกำหนดการออกแบบ และ ติดตั้งระบบไฟฟ้า สำหรับบริเวณอันตราย

NFPA ย่อมาจาก National Fire Protection Association เป็นองค์กรสากลไม่แสวงหากำไร ก่อตั้งมาเป็นเวลา 116 ปี มีพันธกิจ คือ การลดภาระของโลกจากอัคคีภัยและภัยอื่นๆ ต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์โดยการจัดทำมาตรฐานแบบฉันทามติ (ฉันทามติ คือ การกำหนดสัดส่วนของคณะกรรมการทำมาตรฐานให้มาจากผู้ประกอบอาชีพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน โดยมีสัดส่วนที่ยุติธรรมไม่มีกลุ่มใดที่สามารถชี้นำทิศทางการทำมาตรฐานให้ได้ประโยชน์ส่วนตน) โดยมาตรฐานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เช่น NFPA 70 เป็นต้น ซึ่งเป็นมาตรฐานเกี่ยวกับข้อกำหนดการออกแบบ และ ติดตั้งระบบไฟฟ้า สำหรับบริเวณอันตราย

วสท. ย่อมาจาก วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ เป็นสมาคมวิชาชีพวิศวกรรมโดยก่อนที่จะก่อตั้งเป็นวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ นั้น ประเทศไทยมีสมาคมที่เกี่ยวกับช่างอยู่ 2 สมาคม คือ “สมาคมนายช่างแห่งกรุงสยาม” เป็นการรวมตัวกันของผู้สำเร็จการศึกษาวิชาการก่อสร้างจากประเทศอังกฤษ กับ “สมาคมวิศวกรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย” รัฐบาลในสมัยนั้นต้องการส่งเสริมอาชีพวิศวกรรม และได้ออกพระราชบัญญัติวิศวกรรมเพื่อควบคุม และให้มีการจัดการวิศวกรด้วยกันเองในหมู่วิศวกร โดยได้ยกเลิก 2 สมาคมดังกล่าว และตั้งเป็นสมาคมใหม่ คือ “สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย” และ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชทรงพระกรุณาโปรดเกล้ารับวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยไว้ในพระบรมราชูปถัมภ์นับแต่บัดนั้นเป็นต้นมา

วสท. เป็นสมาคมวิชาชีพที่ดำเนินงานโดยไม่แสวงหาผลกำไร ภายใต้การบริหารงานของ คณะกรรมการอำนวยการวัตถุประสงค์หลักของวสท. ได้แก่การส่งเสริม และเผยแพร่ความรู้ ประสบการณ์ ทางด้านมาตรฐานการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม และการรักษาจรรยาบรรณแห่งการปฏิบัติวิชาชีพ เพื่อให้ วิศวกรไทยมีคุณภาพมาตรฐานทัดเทียมนานาประเทศในการแข่งขันในเวทีโลก โดยมาตรฐานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย มีวิธีการจำแนกบริเวณอันตราย 2 วิธี คือ

- การจำแนกเป็นประเภท (Class) และแบบ (Division)
- การจำแนกเป็นโซน (Zone)

การจำแนกเป็นประเภท (Class) และแบบ (Division) มีรายละเอียดดังนี้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 คือ บริเวณที่ซึ่งมีก๊าซ หรือ ไอระเหยของสารไวไฟผสมอยู่ในอากาศ ปริมาณมากเพียงพอที่จะทำให้เกิดการจุดระเบิดได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 คือ บริเวณที่มีการใช้ก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟ ซึ่งสามารถรั่วไหลจากกระบวนการทำงานตามปกติ การซ่อมบำรุง รวมทั้งการรั่วไหลจากเหตุ หรือ อุปกรณ์ หรือ เครื่องจักรทำงานผิดปกติ และ ยังอาจทำให้เกิดประกายไฟ หรือ ความร้อนที่ทำให้สารไวไฟรั่วไหลจุดติดไฟได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 คือ บริเวณที่มีการใช้ก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟในระบบปิด ซึ่งไม่มีการรั่วไหลนอกจากเกิดความเสียหายของภาชนะบรรจุ และ บริเวณที่อยู่ใกล้กับพื้นที่อันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ซึ่งก๊าซ หรือ ไอระเหยของสารไวไฟอาจถ่ายเทถึงกันได้ นอกจากนี้พื้นที่อันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ซึ่งเมื่อได้ติดตั้งระบบระบายอากาศเพื่อช่วยลดปริมาณสารไวไฟที่ผสมในอากาศอย่างเหมาะสม แต่อาจเกิดสภาพอันตรายได้เมื่อระบบระบายอากาศขัดข้อง ก็จัดเป็นพื้นที่อันตราย แบบที่ 2 ด้วย

บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 คือ บริเวณที่ซึ่งมีฝุ่นที่เผาไหม้ได้ในปริมาณมากเพียงพอที่จะทำให้เกิดการจุดระเบิดได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 คือ บริเวณที่มีฝุ่นที่เผาไหม้ได้อยู่ในอากาศในปริมาณมากพอให้เกิดส่วนผสมที่จุดระเบิดได้ในกระบวนการทำงานปกติ และ บริเวณที่มีฝุ่นที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี ในปริมาณที่อาจทำให้เกิดอันตรายจากการระเบิด รวมทั้งกรณีที่ฝุ่นที่เผาไหม้ได้เกิดการรั่วไหล จากเหตุที่ อุปกรณ์ หรือ เครื่องจักรทำงานผิดปกติ และ อาจทำให้เกิดประกายไฟหรือความร้อน ซึ่งทำให้ฝุ่นที่รั่วไหล ออกมาเกิดการจุดระเบิดได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 คือ บริเวณที่มีฝุ่นที่เผาไหม้ได้อยู่ในอากาศในปริมาณไม่มากพอให้เกิดส่วนผสมที่จุดระเบิดได้ในกระบวนการทำงานปกติ และ บริเวณที่มีฝุ่นซึ่งอาจเกิดการสะสมอยู่บน อุปกรณ์ไฟฟ้า และ อาจขัดขวางการระบายความร้อนของอุปกรณ์นั้น แต่ประกายไฟจากการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือ จากการลัดวงจรไฟฟ้า อาจทำให้ฝุ่นเหล่านี้เกิดการจุดระเบิดได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 คือ บริเวณที่มีเส้นใยที่จุดติดไฟได้ง่าย มากเพียงพอที่จะทำให้เกิดอันตรายจากการจุดระเบิดได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 คือ บริเวณที่มีการผลิต การใช้ หรือ การขนถ่ายเส้นใยที่จุดติดไฟได้ง่าย ในปริมาณที่เพียงพอให้เกิดการจุดระเบิดได้

บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 2 คือ บริเวณที่มีการจัดเก็บหรือขนถ่ายเส้นใยที่ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ง่ายในปริมาณมาก

การจำแนกเป็นโซน (Zone) เป็นการแบ่งบริเวณอันตรายตามมาตรฐาน IEC ซึ่งครอบคลุมสารไวไฟที่เป็นก๊าซ โดยแบ่งออกเป็นโซน 0 โซน 1 และ โซน 2 มีรายละเอียดดังนี้

บริเวณอันตรายโซน 0 คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากการมีก๊าซ หรือไอระเหยของสารไวไฟผสมอยู่ในบรรยากาศจนเกิดบรรยากาศที่จุดติดไฟได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน

บริเวณอันตรายโซน 1 คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากการรั่วไหลของแก๊สหรือไอระเหยของสารไวไฟออกมาผสมอยู่ในบรรยากาศที่จุดติดไฟได้อยู่บ่อยครั้งในกระบวนการทำงานตามปกติ

บริเวณอันตรายโซน 2 คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากการรั่วไหลของแก๊ส หรือไอระเหยของสารไวไฟออกมาผสมอยู่ในบรรยากาศจนเกิดบรรยากาศที่จุดติดไฟได้นานๆครั้ง เช่น เมื่อเกิดอุบัติเหตุในกระบวนการทำงาน แต่ไม่บ่อยให้เกิดการรั่วไหลเป็นเวลานาน

องค์ประกอบของไฟ (fire triangle)

การที่จะเกิดไฟขึ้นได้นั้น ต้องมีองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ

เชื้อเพลิง (fuel) ซึ่งจะอยู่ในสภาพของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส

ออกซิเจน (oxygen) ซึ่งจะมีอยู่ในอากาศประมาณ 21% โดยปริมาณ

ความร้อน (heat) พอเพียงที่จะติดไฟได้

เมื่อมีองค์ประกอบทั้ง 3 ครบแล้วไฟจะเกิดลุกไหม้ขึ้นและเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่

การใช้สามเหลี่ยมของไฟ (the use of the fire triangle)



สามเหลี่ยมของไฟ แสดงให้เห็นว่าไฟจะเกิดขึ้นได้ต้องมีองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ เชื้อเพลิง (ในรูปแบบของไอระเหย) อากาศ(ออกซิเจน) และ ความร้อน (ถึงอุณหภูมิติดไฟ) และ การที่จะดับไฟนั้น ต้องเอาอย่างใดอย่างหนึ่งออกไป ดังนั้นองค์ประกอบในการเผาไหม้มีอยู่ 4 องค์ประกอบ คือ

1. เชื้อเพลิง (Fuel) คือ วัสดุใดๆ ก็ตามที่สามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้อย่างรวดเร็วในการเผาไหม้ เช่น แก๊ส ไม้ กระดาษ น้ำมัน โลหะ พลาสติก เป็นต้น เชื้อเพลิงที่อยู่ในสถานะก๊าซจะสามารถถูกไหม้ไฟได้ แต่เชื้อเพลิงที่อยู่ในสถานะของแข็งและของเหลวจะไม่สามารถถูกไหม้ไฟได้ ถ้าโมเลกุลที่ผิวของเชื้อเพลิงไม่อยู่ในสภาพที่เป็นก๊าซ การที่โมเลกุลของของแข็งหรือของเหลวนั้นจะสามารถแปรสภาพ กลายเป็นก๊าซได้นั้น จะต้องอาศัยความร้อนที่แตกต่างกันตามชนิดของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด ความแตกต่างของลักษณะการติดไฟของเชื้อเพลิงดังกล่าวขึ้นอยู่กับคุณสมบัติ 4 ประการ ดังนี้

1.1 ความสามารถในการติดไฟของสาร (Flamability Limitts) คือ ปริมาณไอของสารที่เป็นเชื้อเพลิงในอากาศที่มีคุณสมบัติซึ่งพร้อมจะติดไฟได้ในการเผาไหม้นั้นปริมาณไอเชื้อเพลิงที่ผสมกับอากาศนั้นจะต้องมีปริมาณพอเหมาะจึงจะติดไฟได้ โดยปริมาณต่ำสุดของไอเชื้อเพลิงที่เป็น % ในอากาศ ซึ่งสามารถจุดติดไฟได้เรียกว่า “ ค่าต่ำสุดของไอเชื้อเพลิง (Lower Flammable Limit) ” และปริมาณสูงสุดของไอเชื้อเพลิงที่เป็น % ในอากาศซึ่งสามารถจุดติดไฟได้เรียกว่า “ ค่าสูงสุดของไอเชื้อเพลิง (Upper Flammable Limit) ” ซึ่งสารเชื้อเพลิงแต่ละชนิดจะมีค่าต่ำสุด และ ค่าสูงสุดของไอเชื้อเพลิงแตกต่างกันไป

1.2 จุดวาบไฟ (Flash Point) คือ อุณหภูมิที่ต่ำที่สุด ที่สามารถทำให้เชื้อเพลิงคายไ้ออกมาผสมกับอากาศในอัตราส่วน ที่เหมาะสมถึงจุดที่มีค่าต่ำสุดถึงค่าสูงสุดของไอเชื้อเพลิง เมื่อมีประกายไฟก็จะเกิดการติดไฟ เป็นไฟวาบขึ้นและดับ

1.3 จุดติดไฟ (Fire Point) คือ อุณหภูมิของสารที่เป็นเชื้อเพลิงได้รับความร้อน จนถึงจุดที่จะติดไฟได้แต่การติดไฟนั้นจะต้องต่อเนื่องกันไป โดยปกติความร้อนของ Fire Point จะสูงกว่า Flash Point ประมาณ 7 องศาเซลเซียส

1.4 ความหนาแน่นไอ (Vapor Density) คือ อัตราส่วนของน้ำหนักของสารเคมีในสถานะก๊าซต่อน้ำหนักของอากาศเมื่อมีปริมาณเท่ากัน ความหนาแน่นไอ ใช้เป็นสิ่งบ่งบอกให้ทราบว่าก๊าซนั้นจะหนักหรือเบากว่าอากาศซึ่งใช้เป็นข้อมูลในการควบคุมอัคคีภัย

2. ออกซิเจน (Oxygen) อากาศที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรานั้น มีก๊าซออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ ประมาณ 21 % แต่การเผาไหม้แต่ละครั้งนั้นจะต้องการออกซิเจนประมาณ 16 % เท่านั้น ดังนั้นจะเห็นว่าเชื้อเพลิงทุกชนิดที่อยู่ในบรรยากาศรอบ ๆ ตัวเรานั้นจะถูกล้อมรอบด้วยออกซิเจน ซึ่งมีปริมาณเพียงพอสำหรับการเผาไหม้ยิ่งถ้าปริมาณออกซิเจนยิ่งมากเชื้อเพลิงก็ยิ่งติดไฟได้ดีขึ้น และเชื้อเพลิงบางประเภทจะมีออกซิเจนในตัวเองอย่างเพียงพอที่จะทำให้ตัวเองไหม้ได้โดยไม่ต้องใช้ออกซิเจนที่อยู่โดยรอบเลย

3. ความร้อน (Heat) ความร้อน คือ พลังงานที่ทำให้เชื้อเพลิงแต่ละชนิดเกิดการคายไ้ออกมา

4. ปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain Reaction) หรือการเผาไหม้อย่างต่อเนื่อง คือ กระบวนการเผาไหม้ที่เริ่มตั้งแต่เชื้อเพลิงได้รับความร้อนจนติดไฟเมื่อเกิดไฟขึ้น หมายถึง การเกิดปฏิกิริยา กล่าว คือ อะตอมจะถูกเหวี่ยง

ออกจากโมเลกุลของเชื้อเพลิง กลายเป็นอนุมูลอิสระ และอนุมูลอิสระเหล่านี้จะกลับไปอยู่ที่ฐานของไฟอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดเปลวไฟ

แหล่งกำเนิดอัคคีภัย

แหล่งกำเนิดอัคคีภัยเป็นสาเหตุของการจุดติดไฟมีสาเหตุ และ แหล่งกำเนิดแตกต่างกันไปดังต่อไปนี้

อุปกรณ์ไฟฟ้า

การสูบบุหรี่ หรือ การจุดไฟ

ความเสียดทานของประกอบของเครื่องจักร เครื่องยนต์

เครื่องทำความร้อน

วัตถุที่มีผิวร้อนจัด เช่น เหล็กที่ถูกเผา ท่อไอน้ำ

เตาเผาซึ่งไม่มีฝาปิด หรือ เปลวไฟที่ไม่มีสิ่งปกคลุม

การเชื่อมและตัดโลหะ

การลุกไหม้ด้วยตัวเอง เกิดจากการสะสมของสารบางชนิด เช่น พวกละอองน้ำมัน ถ่านหินจะก่อให้เกิดความร้อนขึ้นในตัวของมันเอง จนกระทั่งถึงจุดติดไฟ

เกิดจากการวางเพลิง

ประกายไฟที่เกิดจากเครื่องจักรขัดข้อง

โลหะหรือวัตถุหลอมเหลว

ไฟฟ้าสถิต

ปฏิกิริยาของสารเคมีบางชนิด เช่น โซเดียม โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส เมื่อสัมผัสกับน้ำ อากาศ หรือ วัสดุอื่นๆ ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้

สภาพบรรยากาศที่มีสิ่งปนเปื้อนก่อให้เกิดการระเบิดได้

จากสาเหตุอื่น ๆ

กฎหมายและกฎกระทรวง

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานบริการน้ำมัน

กฎกระทรวง สถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2552 เป็นข้อกำหนดสำหรับการออกแบบและก่อสร้างสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ รวมไว้ในกฎหมายฉบับเดียว ประกอบด้วยหลักเกณฑ์เกี่ยวกับที่ตั้ง แผนผัง รูปแบบ และลักษณะของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง การเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง และลักษณะของถัง หรือ ภาชนะที่ใช้ในการบรรจุน้ำมันเชื้อเพลิง วิธีปฏิบัติงาน การจัดให้มีและบำรุงรักษาอุปกรณ์ หรือ เครื่องมืออื่นใดภายในสถานที่ดังกล่าว รวมทั้งการควบคุมอื่นใดอันจำเป็นเพื่อประโยชน์แก่การป้องกัน หรือ ระวังเหตุเดือดร้อนรำคาญ ความเสียหาย หรืออันตรายที่จะมีผลกระทบต่อบุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์ หรือ สิ่งแวดล้อม จากการประกอบกิจการสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานบริการก๊าซธรรมชาติ

ประกาศกระทรวงสถานบริการก๊าซธรรมชาติ เป็นข้อกำหนดสำหรับการออกแบบและก่อสร้างสถานบริการก๊าซธรรมชาติ ประกอบด้วยหลักเกณฑ์เกี่ยวกับที่ตั้ง แผนผัง รูปแบบ ลักษณะของถังหรือภาชนะที่ใช้ในการบรรจุก๊าซธรรมชาติ ลักษณะของสถานบริการก๊าซธรรมชาติ วิธีปฏิบัติงาน การจัดให้มีและบำรุงรักษาอุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่นใดภายในสถานบริการก๊าซธรรมชาติ รวมทั้งการควบคุมอื่นใดอันจำเป็น เพื่อประโยชน์แก่การป้องกันหรือระวังเหตุเดือดร้อนรำคาญ ความเสียหาย หรืออันตรายที่จะมีผลกระทบต่อบุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์ หรือสิ่งแวดล้อม จากการประกอบกิจการสถานบริการก๊าซธรรมชาติ

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสถานบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว

ประกาศกระทรวงพลังงาน และประกาศกรมธุรกิจพลังงาน สถานบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว เป็นข้อกำหนดสำหรับการออกแบบและก่อสร้างสถานบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว ประกอบด้วยหลักเกณฑ์เกี่ยวกับที่ตั้ง แผนผัง รูปแบบ ลักษณะของถังหรือภาชนะที่ใช้ในการบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว ลักษณะของสถานบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว วิธีปฏิบัติงาน การจัดให้มีและบำรุงรักษาอุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่นใดภายในสถานบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว รวมทั้งการควบคุมอื่นใดอันจำเป็น เพื่อประโยชน์แก่การป้องกันหรือระวังเหตุ

เดือดร้อนรำคาญ ความเสียหาย หรืออันตรายที่จะมีผลกระทบต่อบุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม จากการประกอบกิจการสถานีบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว

พรบ. กำกับกิจการพลังงาน

พรบ. กำกับกิจการพลังงาน เป็นข้อกำหนดสำหรับการกำกับดูแลการประกอบกิจการพลังงาน การอนุญาตการประกอบกิจการพลังงาน อัตราค่าบริการในการประกอบกิจการพลังงาน การกำหนดมาตรฐาน และความปลอดภัยในการประกอบกิจการพลังงาน มาตรฐานทางวิศวกรรม และมีความปลอดภัย มาตรฐานของอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายพลังงาน รวมถึงวิธีการตรวจสอบ และการรับรองผลการตรวจสอบ

องค์ประกอบสำคัญของสถานีประจุไฟฟ้า

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ไฟฟ้า มีดังต่อไปนี้

ISO 6469-1 มาตรฐานการอัดประจุเข้าที่เก็บพลังงานในรถยนต์ไฟฟ้า (on-board rechargeable energy storage systems)

ISO 6469-2 Vehicle operational safety means and protection against failures

ISO 6469-3 มาตรฐานการป้องกันบุคคลจากไฟฟ้าดูด (Electrically propelled road vehicles - Safety specifications - Part 3: Protection of persons against electric shock)

ISO 6469-4 Post crash electrical safety

ISO 11955 Guidelines for charge balance measurement

รถยนต์ไฟฟ้า คือ รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งเก็บอยู่ในแบตเตอรี่ หรือ อุปกรณ์เก็บพลังงานไฟฟ้าแบบอื่นๆ และด้วยข้อดีของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ให้แรงบิดได้ทันทีทำให้รถพลังงานไฟฟ้า มีอัตราเร่งที่เรียบและรวดเร็ว รถยนต์ไฟฟ้าสามารถแบ่งได้ 4 ประเภท ดังนี้

1. รถยนต์ไฟฟ้าแบบไฮบริด (Hybrid electric vehicle, HEV) ประกอบด้วยเครื่องยนต์ลูกสูบ เป็นต้น กำลังในการขับเคลื่อนหลัก ซึ่งใช้เชื้อเพลิงที่บรรจุในรถยนต์ และทำงานร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อเพิ่มกำลังของรถยนต์ให้เคลื่อนที่ ซึ่งทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น รวมทั้งยังสามารถพลังงานกลที่เหลือ หรือไม่ใช้ประโยชน์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าเก็บในแบตเตอรี่เพื่อจ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าต่อไป จึงมีความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่ำกว่ารถยนต์ปกติกำลังที่ผลิตจากเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า ทำให้อัตราเร่งของรถยนต์สูงกว่ารถยนต์ที่มีเครื่องยนต์ลูกสูบขนาดเดียวกัน ในการทำงานไม่สามารถประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ได้โดยการเสียบ – เสียบได้ พลังงานขณะรถเบรกจะถูกนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้าเก็บไว้ช่วยในการขับเคลื่อนรถยนต์ ประหยัดพลังงานได้ 10-50%

จากรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 4 ประเภทดังกล่าว จะมีรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามีอยู่ 2 แบบ ที่มีความสามารถประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ได้โดยเสียบ-เสียบเข้ากับตู้ประจุไฟฟ้า ซึ่งทั้ง 2 แบบ คือ รถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery electric vehicle, BEV) กับ รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (Plug-in hybrid electric vehicle, PEV) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของรถยนต์ทั้งสองแบบ ดังนี้

หลักการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery electric vehicle, BEV) ที่รองรับเฉพาะผู้ชาร์จไฟฟ้า กระแสสลับและกระแสตรง จะมีอุปกรณ์หลักภายในและการทำงานของแต่ละอุปกรณ์

- Vehicle connector หรือ Socket เป็นตัวเชื่อมต่อเพื่อรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่มาจากตู้เติมประจุไฟฟ้า รวมถึงระบบควบคุม ระบบสื่อสาร และระบบกรวดกับตู้เติมประจุไฟฟ้า ขณะทำการเติมประจุไฟฟ้าแยกเป็น สำหรับตู้ประจุไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับตู้ประจุไฟฟ้ากระแสตรง หรือ สำหรับชนิดพิเศษ โดย ใช้ได้ทั้ง กระแสสลับและกระแสตรงในตัวเดียวกัน (แล้วแต่ผู้ผลิตรถยนต์ไฟฟ้าออกแบบให้รองรับกับรูปแบบดังกล่าว)

- AC on-board charger เพื่อแปลงไฟฟ้ากระแสสลับก่อนเข้าแบตเตอรี่ (ในกรณีแหล่งจ่ายไฟฟ้าเป็นประเภทกระแสสลับ)

- แบตเตอรี่ เป็นแหล่งเก็บพลังงาน เพื่อส่งพลังงานให้อุปกรณ์ต่างๆ ในรถยนต์ไฟฟ้า โดยจ่ายไฟออกมาเป็นไฟฟ้ากระแสตรง

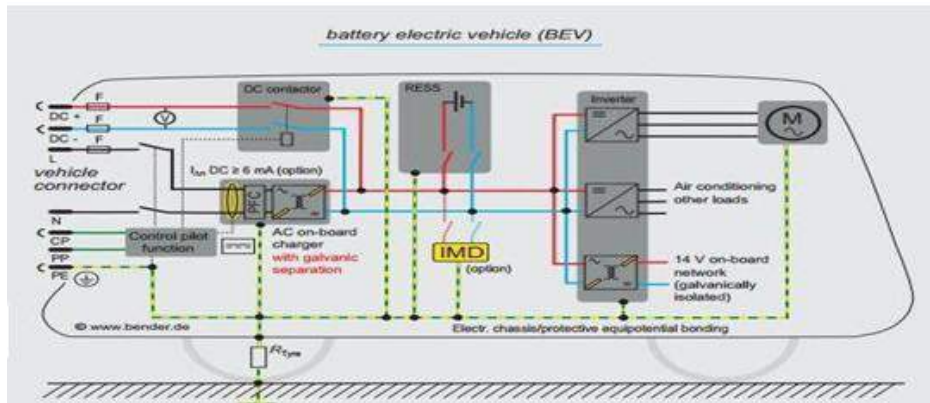
- Inverter แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ต่างๆ ในรถยนต์ไฟฟ้า แยกเป็นชุดสำหรับชุดต้นกำลัง (มอเตอร์) สำหรับระบบปรับอากาศ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีแรงดันไฟฟ้าเท่ากับระบบปรับอากาศ และสำหรับระบบควบคุมในรถยนต์

- มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังให้รถยนต์ไฟฟ้าเคลื่อนที่ เป็นมอเตอร์แบบ 3 เฟส กระแสสลับ

- DC Contactor ในรถยนต์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดต่อกำลังไฟฟ้า

รถยนต์ไฟฟ้าประเภทนี้รองรับการประจุไฟฟ้าได้ทั้งกระแสสลับและกระแสตรง กรณีพิจารณาการประจุแบบไฟฟ้ากระแสสลับ รถยนต์ไฟฟ้าจะรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายด้านนอกเป็นไฟฟ้ากระแสสลับผ่าน Vehicle connector และ AC on-board charger ซึ่งอยู่ในตัวรถยนต์ไฟฟ้าทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรงเข้าแบตเตอรี่ ส่วนกรณีพิจารณาการประจุแบบไฟฟ้ากระแสตรง รถยนต์ไฟฟ้ารับไฟจากแหล่งจ่ายด้านนอกเป็นไฟฟ้ากระแสตรงผ่าน Vehicle connector (DC) ผ่าน DC Contactor ซึ่งรับคำสั่งจากตู้ประจุไฟฟ้ากระแสตรงที่อยู่ภายนอกเข้าแบตเตอรี่ผ่าน CP (Control Pilot Function) ซึ่งสั่งให้ DC Contactor ทำงาน และไฟฟ้ากระแสตรงจะไหลเข้าแบตเตอรี่ เมื่อ DC Contactor ทำงานจบขั้นตอนการประจุไฟฟ้า

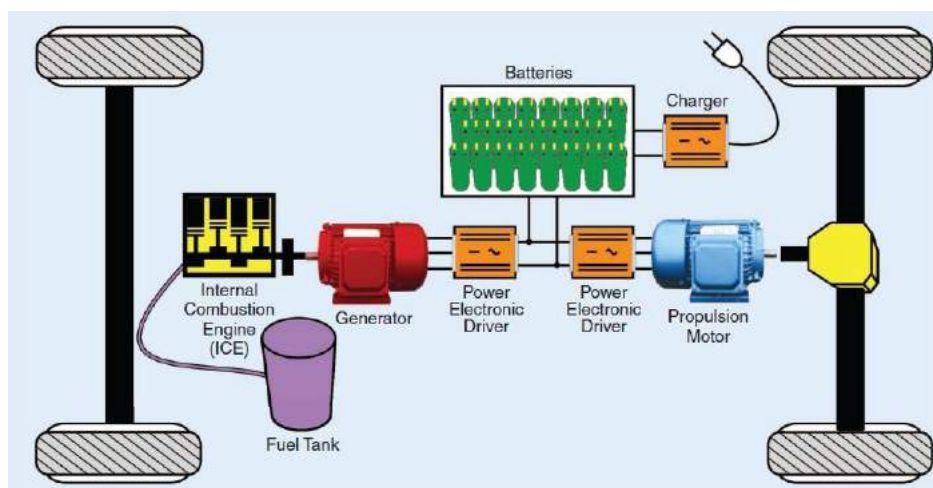
แบตเตอรี่ เป็นแหล่งเก็บพลังงานของรถยนต์ไฟฟ้า เมื่อรถเริ่มขับเคลื่อนจะจ่ายไฟออกมาเป็นไฟฟ้ากระแสตรงผ่าน Inverter และแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อจ่ายให้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนของรถยนต์ไฟฟ้า ในขณะเดียวกันแบตเตอรี่จะจ่ายพลังงานให้ Inverter อีกชุดที่เป็นสำหรับระบบปรับอากาศ และอุปกรณ์อื่นๆ และในขณะเดียวกัน Inverter จะแปลงไฟเข้าระบบควบคุมในรถยนต์เป็นชุดควบคุมการทำงานให้รถทำงานไปตามขั้นตอนของรถยนต์ไฟฟ้าคันนั้นๆ ต่อไป



รูป รถยนต์ไฟฟ้า (Battery electric vehicle, BEV) กับ รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (Plug-in hybrid electric vehicle, PEV)

ที่มา : https://www.bender-de.com/fileadmin/products/b/e/Emobility_PROSP_en.pdf

หลักการทำงานรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (Plug-in hybrid electric vehicle, PHEV) รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดที่ชาร์จไฟจากการเสียบปลั๊ก (PHEV) มีระบบการเก็บรักษาพลังงานที่มีขนาดใหญ่กว่ารถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (HEV) และระบบการเก็บรักษาพลังงานนี้สามารถถูกชาร์จไฟจากแหล่งพลังงานภายนอก ทำให้รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดที่ชาร์จไฟจากการเสียบปลั๊กสามารถทำงานโดยใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวได้นานกว่าและบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่ารถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด แหล่งพลังงานภายนอกนี้หมายถึงพลังงานจากการไฟฟ้า โดยทั่วไปแล้วแบตเตอรี่ของ PHEV จะถูกชาร์จในเวลากลางคืนทำให้ช่วยลดภาระการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าในช่วงเวลาที่การไฟฟ้าจำเป็นต้องจ่ายไฟให้กับโหลดสูงสุด ระบบ Powertrain ของ PHEV มีทั้งระบบอนุกรม, ระบบขนาน และระบบอนุกรมผสมกับขนานเช่นเดียวกันกับระบบ Powertrain ของ HEV ที่ได้บรรยายในหัวข้อที่แล้ว จากรูปแสดงรายละเอียดของโครงสร้างของระบบ Powertrain แบบอนุกรมและแบบอนุกรมผสมขนานที่ใช้ใน PHEV ตามลำดับ โครงสร้างของระบบ Powertrain สำหรับ PHEV แตกต่างจาก HEV ตรงที่ระบบของ PHEV มีอุปกรณ์จ่ายประจุ (Charger) ที่ต่อระหว่างแบตเตอรี่และปลั๊กเสียบ อุปกรณ์จ่ายประจุนี้จะประกอบไปด้วย อุปกรณ์แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงแบบสองทิศทาง (สามารถแปลงจากไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง และแปลงจากไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับได้) และอุปกรณ์ควบคุมค่าแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ (Regulator) ในระหว่างการจ่ายประจุแบตเตอรี่ อุปกรณ์แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้จะต้องมีค่าตัวประกอบกำลังสูง ๆ และค่าความเพี้ยนทางความถี่ฮาร์มอนิกที่ต่ำ ประโยชน์ของการใช้อุปกรณ์แปลงไฟฟ้าแบบสองทิศทางคือการที่ทำให้รถยนต์สามารถจ่ายไฟฟ้ากลับไปสู่ระบบของการไฟฟ้า (Vehicle-to-Grid: V2G), ระบบไฟฟ้าของตึก (Vehicle-to-Building: V2B), ระบบไฟฟ้าภายในบ้าน (Vehicle-to-Home: V2H)

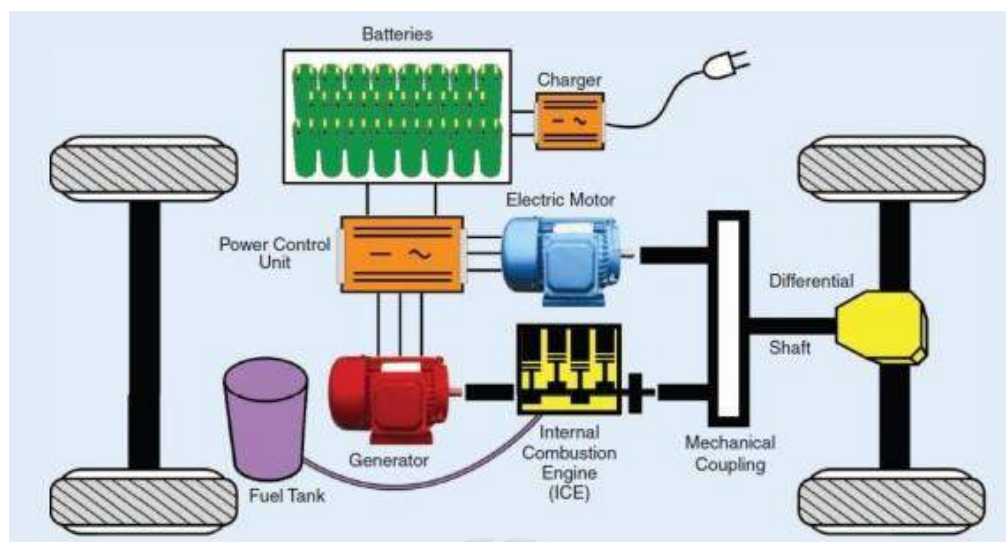


รูป รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดที่จ่ายประจุไฟฟ้าจากการเสียบปลั๊ก ที่ใช้ระบบ Powertrain แบบอนุกรม

ที่มา : https://www.bender-de.com/fileadmin/products/b/e/Emobility_PROSP_en.pdf

วิธีการทำงานพื้นฐานของ PHEV ประกอบไปด้วย โหมดการหมดสิ้นลงของประจุไฟฟ้า (Charge-Depleting Mode: CD) และโหมดการรักษาระดับประจุไฟฟ้า (Charge-Sustaining Mode: CS) โดยปกติเมื่อ PHEV ทำงานอยู่ในโหมดการหมดสิ้นลงของประจุไฟฟ้านั้น เครื่องยนต์ประเภทสันดาปภายในจะไม่ทำงาน แต่แบตเตอรี่เท่านั้นที่เป็นตัวจ่ายพลังงานให้กับระบบขับเคลื่อน ดังนั้นสถานะของประจุไฟฟ้า (State of Charge: SOC) ของแบตเตอรี่จะลดลงเมื่อรถยนต์ทำงานในโหมดนี้ การทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เพียงอย่างเดียวจะยังคงดำเนินต่อไปจนกระทั่งสถานะของประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ลดลงจนถึงระดับที่ตั้งไว้

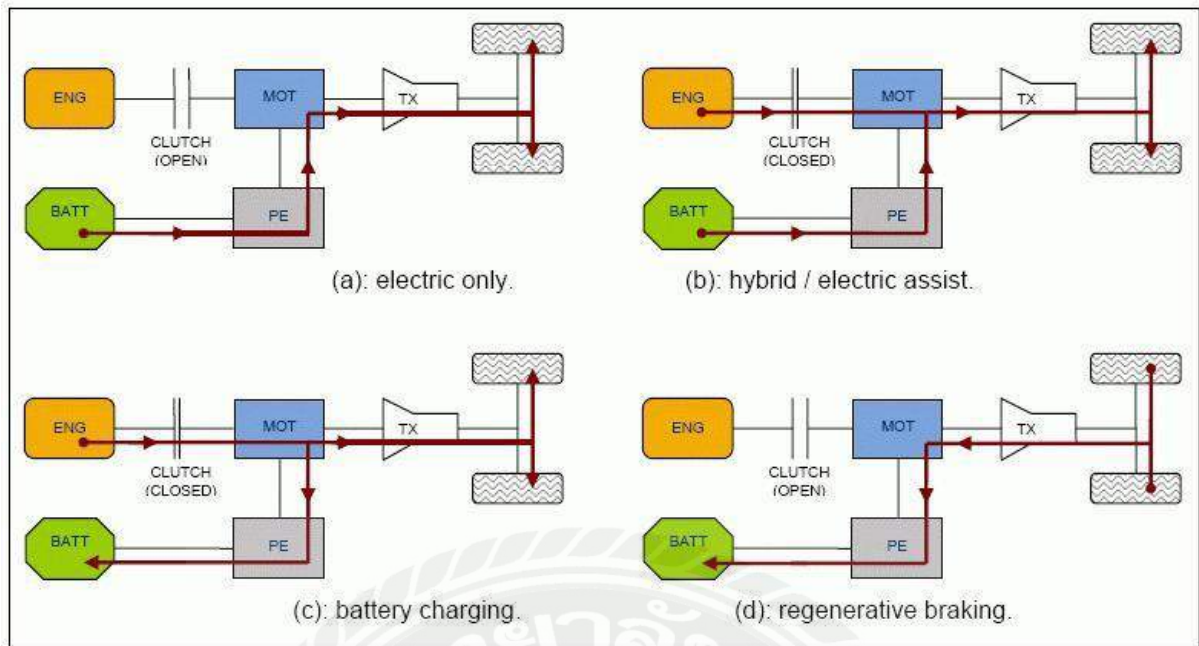
เมื่อถึงจุดนี้เครื่องยนต์ประเภทสันดาปภายในจะถูกทำให้เริ่มต้นทำงานและรถยนต์จะทำงานอยู่ในโหมดผสมซึ่งหมายถึงว่ารถยนต์จะใช้พลังงานจากทั้งแบตเตอรี่และเครื่องยนต์ประเภทสันดาปภายใน โหมดผสมนี้ถูกเรียกว่าโหมดการรักษาระดับประจุไฟฟ้า ดังนั้น PHEV จึงถูกจัดให้เป็นรถยนต์ที่บริโภคลงพลังงานเชิงคู่ (Dual-Fuel Vehicle) เช่นเดียวกับที่ได้อธิบายในหัวข้อของ HEV ระบบของ PHEV สามารถถูกประยุกต์ใช้กับเครื่องยนต์ความร้อนประเภทอื่น ๆ ซึ่งรวมถึง เครื่องยนต์ดีเซล, เครื่องยนต์แก๊สธรรมชาติ, เครื่องยนต์เชื้อเพลิงชีวภาพ และเครื่องยนต์ไฮโดรเจน



รูป รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดที่ชาร์จไฟจากการเสียบปลั๊ก ที่ใช้ระบบ Powertrain แบบอนุกรมผสมขนาน

ที่มา : https://www.bender-de.com/fileadmin/products/b/e/Emobility_PROSP_en.pdf

วิธีการทำงานโดยทั่วไปของรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดทุกประเภทที่ใช้ระบบ Powertrain แบบขนานและแบบอนุกรมผสมขนาน โหมดการทำงานมีทั้งหมดสี่โหมด คือ (a) โหมดที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว, (b) โหมดผสมที่ใช้ทั้งพลังงานไฟฟ้าและพลังงานจากเครื่องยนต์, (c) โหมดการชาร์จแบตเตอรี่ และ (d) โหมดการสร้างพลังงานไฟฟ้าระหว่างการเบรก เมื่อการทำงานอยู่ในโหมดที่ใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวคลัตช์ (Clutch) ที่อยู่ระหว่างเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าจะถูกเปิดออกทำให้เครื่องยนต์ถูกแยกตัวออกจากระบบ Powertrain และพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่จะถูกส่งผ่านไปยังอุปกรณ์เพาเวอร์อิเล็กทรอนิกส์ที่จะแปลงไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อที่จะจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับนี้ให้แก่มอเตอร์ไฟฟ้า จากนั้นมอเตอร์ไฟฟ้าจะส่งพลังงานให้กับระบบส่งผ่านกำลังของรถยนต์และทำการขับเคลื่อนล้อรถในที่สุด เมื่อการทำงานอยู่ในโหมดผสมที่ใช้ทั้งพลังงานไฟฟ้าและพลังงานจากเครื่องยนต์ คลัตช์ที่อยู่ระหว่างเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าจะถูกปิด ทำให้พลังงานทั้งสองชนิดถูกส่งให้กับระบบส่งผ่านกำลังของรถยนต์และทำการขับเคลื่อนล้อรถในที่สุด เมื่อการทำงานอยู่ในโหมดการชาร์จแบตเตอรี่ คลัตช์ที่อยู่ระหว่างเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าจะถูกปิด แต่แบตเตอรี่จะไม่จ่ายไฟให้กับระบบ พลังงานจากเครื่องยนต์จะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน พลังงานส่วนแรกจะถูกส่งให้กับระบบส่งผ่านกำลังของรถยนต์เพื่อทำการขับเคลื่อนล้อรถ ในขณะที่พลังงานส่วนที่สองจะถูกส่งไปชาร์จแบตเตอรี่ เมื่อการทำงานอยู่ในโหมดการสร้างพลังงานไฟฟ้าระหว่างการเบรก คลัตช์ที่อยู่ระหว่างเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าจะถูกเปิดออกทำให้เครื่องยนต์ถูกแยกตัวออกจากระบบ จากนั้นพลังงานจลน์ที่ล้อรถในระหว่างการเบรกจะถูกแปลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้านี้จะถูกส่งไปชาร์จแบตเตอรี่



รูป โหมดการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดทุกประเภทที่ใช้ระบบ Powertrain แบบขนาน และแบบอนุกรมผสมขนาน

ที่มา : https://www.bender-de.com/fileadmin/products/b/e/Emobility_PROSP_en.pdf

มาตรฐานตู้เดิมประจุไฟฟ้า มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับตู้เดิมประจุไฟฟ้าแบบใช้เต้าเสียบ มีรายละเอียดดังนี้

IEC 61140 คือ มาตรฐานเพื่อป้องกันจากไฟฟ้าดูดจากการสัมผัสโดยตรง และโดยทางอ้อม (Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment)

IEC 62040 คือ มาตรฐานเพื่อป้องกันการไม่ต่อเนื่องของระบบไฟฟ้า

IEC 60529 คือ มาตรฐานการชี้วัดที่แสดงถึงความสามารถการป้องกัน สิ่งแปลกปลอม ที่จะเข้าไปในอุปกรณ์ IP (Index of Protection) โดยรหัสเลขตัวแรกจะบอกความสามารถในการป้องกันอันตรายจากของแข็ง รหัสเลขตัวที่สองจะบอกความสามารถในการป้องกันอันตรายจากของเหลว ความหมายของตัวเลข

IEC 60364-7-722 คือ มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าแรงต่ำ ข้อกำหนดการติดตั้ง สถานที่ติดตั้ง ตัวแทนจำหน่ายรถยนต์ไฟฟ้า (Low-voltage electrical installations - Part 7-722: Requirements for special installations or locations - Supplies for electric vehicles)

ISO 6469-3 คือ มาตรฐานการป้องกันบุคคลจากไฟฟ้าดูด (Electrically propelled road vehicles - Safety specifications - Part 3: Protection of persons against electric shock)

ISO 17409 คือ มาตรฐานสายตัวนำที่เชื่อมต่อไปยังตู้ชาร์จไฟ (Electrically propelled road vehicles -- Connection to an external electric power supply -- Safety requirements)

IEC 62262 คือ มาตรฐานการชี้วัดที่แสดงถึงความสามารถการป้องกันสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า จากอันตรายภายนอกทางกลที่กระทำต่ออุปกรณ์ (Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK Code))

IEC 61851-1 คือ มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไป ของตู้เติมประจุไฟฟ้า ซึ่งสามารถแบ่งตามการทำงาน ออกเป็น 4 แบบ ดังนี้

แบบ 1 คือ การประจุไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดิมช้า เป็นการต่อโดยตรงใช้ตามบ้านเรือนทั่วไปที่มีระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 1 เฟส, ระดับแรงดันไฟฟ้า 250 V ac หรือ ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 เฟส, ระดับแรงดันไฟฟ้า 480 V ac รวมระบบกราวด์ และที่ระดับกระแสไฟฟ้าสูงสุด 16 A การเติมประจุไฟฟ้าแบบนี้สามารถเติมได้เต็มความจุของแบตเตอรี่ 100% ที่กำลังไฟฟ้า 3 kW ใช้เวลาในการเติมประจุไฟฟ้าประมาณ 7 - 8 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับขนาดความจุของแบตเตอรี่ (Ah), พิกัดความสามารถของ On-Board Charger (KW) และ C RATE (CC mode charging current) ที่มีอยู่ในรถไฟฟ้า

แบบ 2 คือ การประจุไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดิมช้า เป็นการต่อโดยตรงใช้ตามบ้านเรือนทั่วไปที่มีระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 1 เฟส, ระดับแรงดันไฟฟ้า 250 V ac หรือ ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 เฟส, ระดับแรงดันไฟฟ้า 480 V ac รวมระบบกราวด์ และที่ระดับกระแสไฟฟ้าสูงสุด 32 A การเติมประจุไฟฟ้าแบบนี้ สามารถเติมได้เต็มความจุของแบตเตอรี่ 100% ที่กำลังไฟฟ้า 3 kW ใช้เวลาในการเติมประจุไฟฟ้าประมาณ 7 - 8 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับขนาดความจุของแบตเตอรี่ (Ah), พิกัดความสามารถของ On-Board Charger (KW) และ C RATE (CC mode charging current) ที่มีอยู่ในรถยนต์ไฟฟ้า สายต่อจะมี Monitor เพื่อดูค่าไฟฟ้าและมีฟังก์ชันการป้องกันเพิ่มขึ้นมา เช่น In-cable RCD, Over Current Protection, Over-temperature Protection, Protective protection Earth detection (From wall socket)

แบบ 3 คือ การประจุไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดิมเร็วปานกลาง เป็นการต่อใช้ตู้เติมประจุไฟฟ้าที่มีระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 1 เฟส, ระดับแรงดันไฟฟ้า 250 V ac หรือ ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 เฟส, ระดับแรงดันไฟฟ้า 480 V ac รวมระบบกราวด์ และที่ระดับกระแสไฟฟ้าสูงสุด 250 A การเติมประจุไฟฟ้าแบบนี้ สามารถเติมได้เต็มความจุของแบตเตอรี่ 100% ที่กำลังไฟฟ้า 22 kW ใช้เวลาในการเติมประจุไฟฟ้าประมาณ 3 ชั่วโมง และขึ้นอยู่กับขนาดความจุของแบตเตอรี่ (Ah), พิกัดความสามารถของ On-Board Charger (KW) และ C RATE (CC mode charging current) ที่มีอยู่ในรถยนต์ไฟฟ้า

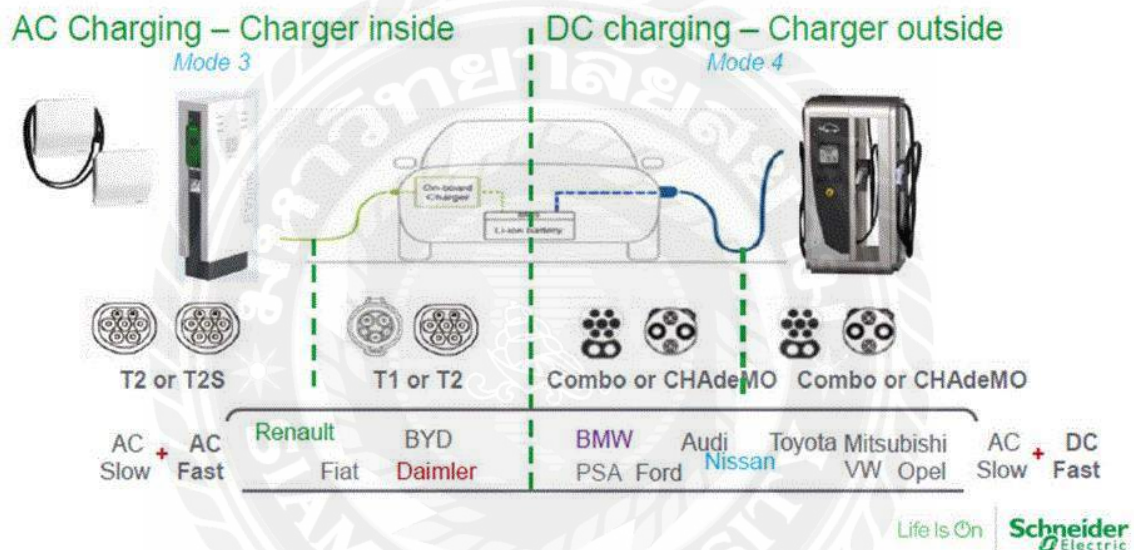
แบบ 4 คือ การประจุไฟฟ้ากระแสตรงแบบเดิมเร็ว เป็นการต่อใช้งานตู้เติมประจุไฟฟ้าที่มีระบบแรงดันไฟฟ้าเป็น 600 V dc และที่ระดับกระแสไฟฟ้าสูงสุด 400 A dc การเติมประจุไฟฟ้าแบบนี้สามารถเติมได้เต็มความจุของแบตเตอรี่ 80% ที่กำลังไฟฟ้า 50 kW ใช้เวลาในการเติมประจุไฟฟ้าประมาณ 30 นาที ขึ้นอยู่กับขนาดความจุของแบตเตอรี่ (Ah), พิกัดความสามารถของ On-Board Charger (KW) และ C RATE (CC mode charging current) ที่มีอยู่ในรถยนต์ไฟฟ้า



รูป มาตรฐานตู้เติมประจุไฟฟ้าตาม IEC 61851-1 สามารถแบ่งการทำงานได้ 4 แบบ

ที่มา: <http://germansolar.se/wp-content/uploads/2014/05/EVlink-Electric-vehicle-charging-solutions.pdf>

EV charging modes



รูป แบบของโหมดการทำงาน Mode 3, Mode 4 ลักษณะการเติมประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่

ที่มา: บริษัท Schneider Electric

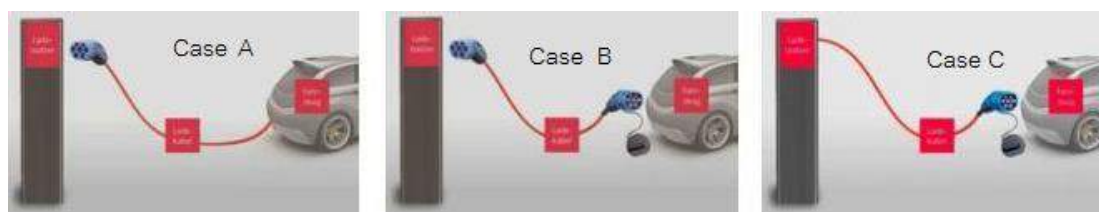
ตู้เติมประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า สามารถแบ่งตามการออกแบบได้เป็น 3 แบบ

แบบ A : สายเติมประจุไฟฟ้าจะยึดติดกับตัวรถยนต์ไฟฟ้า ปลายสายเป็นเต้าเสียบ ส่วนที่ตู้เติมประจุไฟฟ้า เป็นเต้ารับ

แบบ B : สายเติมประจุไฟฟ้าจะแยกจากตัวรถยนต์ไฟฟ้า และตู้เติมประจุไฟฟ้า ปลายสายทั้งสองด้านเป็นเต้าเสียบ ส่วนที่ตู้เติมประจุไฟฟ้า และตัวรถเป็นเต้าเสียบ

แบบ C : สายเติมประจุไฟฟ้าจะยึดติดกับตู้เติมประจุไฟฟ้า ปลายสายเป็นเต้าเสียบ ตัวรถยนต์เป็นเต้ารับ

ทั้งนี้ทั้งนั้นผู้ผลิตตู้เติมประจุไฟฟ้า เพื่อติดตั้งในสถานีในสถานที่ต่างๆ สำหรับรถยนต์ไฟฟ้าต้องผลิตให้สอดคล้อง และ รองรับกับรถยนต์ไฟฟ้าด้วย



รูปตู้เติมประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้ากับตู้เสียบและเต้ารับ

ที่มา : การนำเสนอของบริษัท Ensol Creative Energy

หลักการทำงานของตู้เติมประจุไฟฟ้าสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ ตู้เติมประจุไฟฟ้าแบบกระแสสลับ และตู้เติมประจุไฟฟ้าแบบกระแสตรง

หลักการทำงานของตู้เติมประจุไฟฟ้าแบบกระแสสลับ

หลักการทำงานของตู้เติมประจุไฟฟ้าแบบกระแสสลับ โดยจะรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่เป็นกระแสสลับ และจ่ายไฟฟ้าออกเป็นไฟฟ้ากระแสสลับต่อผ่านอุปกรณ์ต่างๆ รูปแบบของตู้ Mode 3 ตามมาตรฐาน IEC 61851-1 ซึ่งสามารถออกแบบเป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับเป็นระบบ 1 เฟส หรือ 3 เฟส กระแสไฟฟ้าไม่เกิน 250 A ซึ่งในประเทศไทยจะใช้แรงดันที่ 1 เฟส เป็น 220V และ ที่แรงดันที่ 3 เฟส ที่ 400 V โดยอุปกรณ์หลักภายในตู้เติมประจุไฟฟ้าและการทำงานของ แต่ละอุปกรณ์ มีรายละเอียดดังนี้

(1) Circuit Breaker เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน เมื่อมีความผิดปกติทางไฟฟ้าจะตัดวงจรทันที เพื่อไม่ให้อุปกรณ์ในตู้เสียหายและเกิดอันตรายกับผู้ใช้ตู้ประจุไฟฟ้าและรถยนต์ไฟฟ้า

(2) Magnetic Contactor ในตู้ประจุไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดต่อกำลังไฟฟ้าโดยรับคำสั่งจาก Controller เพื่อจ่ายไฟออกไปยัง Socket ที่เชื่อมต่อไปรถยนต์ไฟฟ้าต่อไป

(3) RCD หรือเรียกว่า RCCB เป็นอุปกรณ์กระแสรั่ว เมื่อมีความผิดปกติทางไฟฟ้าจะตัดวงจรทันที เพื่อไม่เกิดอันตรายกับผู้ใช้ตู้ประจุไฟฟ้า และรถยนต์ไฟฟ้า

(4) Vehicle connector หรือ Socket เป็นตัวเชื่อมต่อเพื่อจ่ายไฟไปให้กับรถยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งระบบควบคุม/สื่อสาร และระบบกราวด์ กับรถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งออกแบบเป็น Type 2

(5) Current Transformer เป็นตัวตรวจจับกระแสเพื่อส่งค่ากระแสไปที่ Controller

(6) Controller หน่วยประมวลผล รับข้อมูลเพื่อประมวลผลและส่งข้อมูลสั่งงานไปยังอุปกรณ์ต่างๆ ให้ทำงานไปตามฟังก์ชัน

(7) RFID Reader ตัวอ่านข้อมูลเพื่อเริ่มทำงาน และ LED Interface คือหน้าจอแสดงสถานะ การทำงานต่างๆ โดยใช้ร่วมกับ Card RFID ซึ่งใน Card RFID จะมีข้อมูล ID ของผู้ถือบัตร โดยCARD ดังกล่าวเป็นตัวเก็บข้อมูลคิ (พลังงานที่ใช้และระยะเวลา) โดยนำข้อมูลคิดังกล่าวไปใช้ร่วมกับ Software ของระบบ Billing เพื่อคิดค่าใช้จ่ายในการประจุไฟฟ้า



Specifications

IEC Compliant	Mode 3 per IEC 61851
Vehicle Interface	IEC 62196 EV type 2 connector
Voltage and Current Rating	230Vac at 16A or 400Vac at 32A
AC Max. Charging Power Output ⁽¹⁾	22kW (400Vac at 32A) or 3.6kW (230Vac at 16A)
AC Power Input	230Vac requiring only L1, N, and E ground 400Vac requiring only L1, L2, L3, N and E ground
Recommended Circuit Breakers	Pole, Wall, Compact pedestal: 1 x 4P-40A or 2P-20A MCB on dedicated circuit Back-to-back pedestal: 2 x 4P-40A or 2P-20A MCB on dedicated circuit
Ground Fault Protection	30mA RCCB with auto reclosure
Cold Load Start	Random start up between 0 and 15 minutes for peak protection
Local Area Network	CAT5 Ethernet
Network Communication Protocol	TCP/IP
RFID Reader	ISO 15693 and ISO 14443 compliant
Standby Power	5W, type
Enclosure material	Stainless steel AISI 304 with polyester powder coating - RAL 9006
Outdoor Rated	Enclosure IP54-IP65, socket-outlet IP44
Safety Compliance	IEC 61851 and IEC 62196 compliant
Surge Protection	6kV at 3kA
EMI Compliance	IEC 61851-22 compliant
Operating Temperature	-30°C to +50°C ambient
Operating Humidity	Up to 95% non-condensing
Approximate Shipping Weights	Compact pedestal: 21 kg Back-to-back pedestal: 45 kg Wall: 15.5 kg Pole: 15.5 kg
Dimensions (HxWxD)	Compact pedestal: 1300 x 200 x 275 mm Back-to-back pedestal: 1300 x 300 x 350 mm Wall: 800 x 200 x 237 mm Pole: 800 x 200 x 237 mm

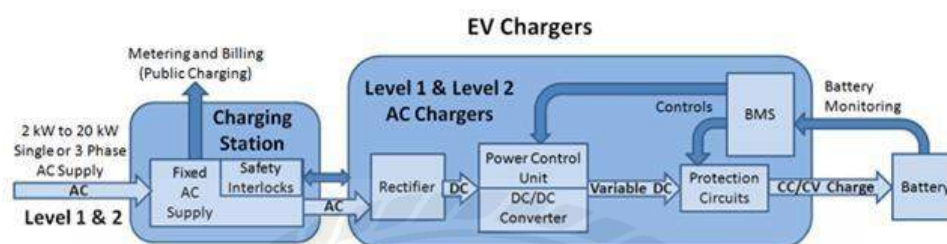
(1) The maximum power consumption is determined by EVSE.
The actual power consumption is determined by the electrical vehicle.

รูป ตู้เติมประจุไฟฟ้า

ที่มา : บริษัท Schneider Electric

การทำงานร่วมกันระหว่างตู้เติมประจุไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้า เมื่อตู้เติมประจุไฟฟ้ารับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าผ่านกระบวนการภายในตู้เติมประจุไฟฟ้า จากนั้นหลักการทำงานตู้เติมประจุไฟฟ้าแบบกระแสสลับจะจ่ายไฟฟ้าเป็นไฟฟ้ากระแสสลับออกมา เป็น 1 เฟส หรือ 3 เฟส ตามผู้ติดตั้งเลือกมาติดตั้ง ซึ่งเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าที่รองรับกับระบบไฟดังกล่าวผ่านทาง AC Socket ซึ่งกำลังไฟฟ้าของตู้เติมประจุไฟฟ้าสามารถจ่ายออกมาได้นั้นตั้งแต่ 2 kw ถึง 20 kw โดยประมาณ โดยที่ตัวรถไฟฟ้าจะมีวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าเพื่อแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง หรือ เรียกว่า วงจร Rectifier และผ่านวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงค่าหนึ่งเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงอีกค่าหนึ่ง (DC to DC Converter) ซึ่งเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้

และผ่านวงจรป้องกันออกมาเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าคงที่ (CV) และกระแสไฟฟ้าคงที่ (CC) และประจุเข้าแบตเตอรี่ (Battery Storage) ซึ่งแบตเตอรี่มีความจุในเก็บประจุมีขนาดไม่เท่ากัน และแบตเตอรี่แรงดันไม่เท่ากันตามผู้ผลิตรถยนต์ต่างๆ EV Charge นี้อยู่ในตัวรถยนต์ซึ่งมีระบบการจัดการแบตเตอรี่ซึ่งจะส่งข้อมูลไปยัง Power Control Unit สั่งให้ DC to DC Converter แปลงแรงดันคงที่ (CV)ตามแรงดันของแบตเตอรี่รถยนต์ และกระแสคงที่ (CC) ชาร์จเข้าแบตเตอรี่ (Battery Storage)



รูป 13 ไดอะแกรมของระบบการประจุแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าแบบกระแสสลับ

ที่มา : <http://www.mpoweruk.com/chargers.htm>

ตัวอย่าง รถยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น iMiEV BEV Battery มีความจุ 16 kWh , มีพิกัด AC ON-BORAD CHARGER 3.76 kW (Max Charging Power) การคำนวณระยะเวลาการประจุไฟฟ้าโดยประมาณได้ดังนี้

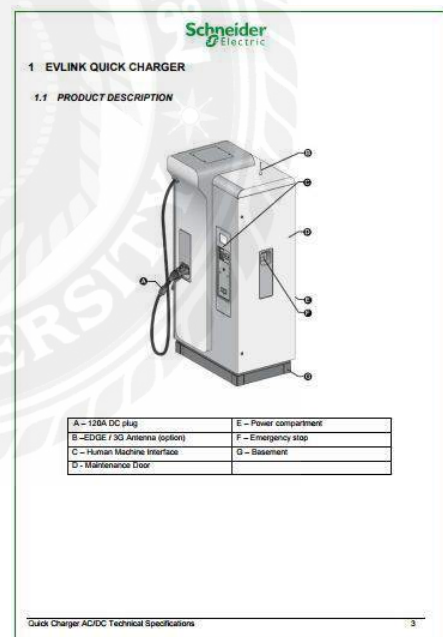
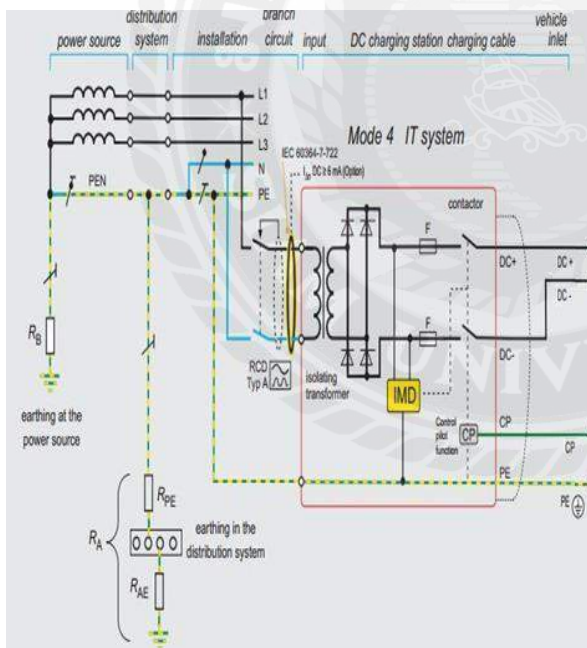
$$\begin{aligned} \text{ระยะเวลา (Hr)} &= \frac{\text{ความจุแบตเตอรี่ (kWh)}}{\text{Max Charging Power (kW)}} \\ &= \frac{16 \text{ (kWh)}}{3.76 \text{ (kW)}} \\ &= 4.32 \text{ ชม.} \end{aligned}$$

หมายเหตุ : จากตัวอย่างเป็นค่าคำนวณโดยไม่ค่าพารามิเตอร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง เป็นค่าประมาณการเท่านั้น (ระยะเวลาในการประจุไฟฟ้าขึ้นอยู่กับปริมาณระยะเวลาในการประจุไฟฟ้า ความจุแบตเตอรี่มีหน่วยเป็น Ah (Battery capacity in Ah) และ C RATE ของ Charger เป็นค่าในการตั้งกระแสประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมการประจุไฟฟ้า ซึ่งค่า C RATE มีผลต่ออายุการใช้งานของแบตเตอรี่ และความเร็วในการประจุไฟฟ้า ซึ่งการออกแบบ AC ON-BORAD CHARGER ในตัวจะถูกรออกแบบให้เหมาะสมกับแบตเตอรี่ของรถยนต์ยี่ห้ออื่นๆอยู่แล้ว)

หลักการทางานตู้ประจุไฟฟ้าแบบกระแสตรง

หลักการทางานของตู้ประจุไฟฟ้าแบบกระแสตรง คือ ตู้ไฟจะรับไฟจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่เป็นกระแสสลับแปลงแรงดันเป็นกระแสตรงตามขนาดแรงดันของแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้า รูปแบบของตู้แบบ 4 ตามมาตรฐาน IEC 61851-1 , Case C สายเคเบิลประจุจะยึดติดกับตู้ประจุไฟฟ้า ปลาสายเป็นเคเบิลสาย ซึ่งแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็นระบบไฟฟ้ากระแสตรง สามารถออกแบบได้โดยกระแสไม่เกิน 400 A และแรงดัน 600 V โครงสร้างภายในตู้ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังนี้

- (1) PROTECTION/SAFETY ประกอบไปด้วย Circuit Breaker Surge Protection , Relay ป้องกันต่างๆ ทำหน้าที่ป้องกันอุปกรณ์ภายในตู้ไม่ให้เกิดการเสียหายหากมีความผิดปกติของระบบเกิดขึ้น
- (2) TRANSFORMER แปลงแรงดันเป็นกระแสตรง
- (3) CONVERTERS แรงดันกระแสตรงเป็นกระแสตรงปรับค่าได้
- (4) ENERGY MEASUREMENT วัดค่าเพื่อส่งให้หน่วยประมวลผล
- (5) PLC หน่วยประมวลผลโดยรับข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างๆและสั่งงานอุปกรณ์ต่างให้เป็นไปตามฟังก์ชันที่ตั้งไว้
- (6) RFID Reader ตัวอ่านข้อมูลเพื่อเริ่มทำงาน และ LED Interface คือหน้าจอแสดงสถานะ การทำงานต่างๆ โดยใช้ร่วมกับ Card RFID ซึ่งใน Card RFID จะมีข้อมูล ID ของผู้ถือบัตร โดยCARD ดังกล่าวเป็นตัวเก็บข้อมูลดิบ (พลังงานที่ใช้และระยะเวลา) โดยนำข้อมูลดิบดังกล่าวไปใช้ร่วมกับ Software ของระบบ Billing เพื่อคิดค่าใช้จ่ายในการประจุไฟฟ้าต่อไป
- (7) CAN BUS CONTROL & AUTHENTICATION หน่วยสื่อสารผู้เติมประจุไฟฟ้ากับรถยนต์ไฟฟ้า
- (8) Vehicle connector หรือ Socket เป็นตัวเชื่อมต่อเพื่อจ่ายไฟไปให้กับรถยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งระบบควบคุม/สื่อสาร และระบบกราวด์ กับรถยนต์ไฟฟ้าออกแบบตามมาตรฐาน CHAdeMO



รูป วงจรการทำงานของตู้ประจุไฟฟ้าแบบกระแสตรง

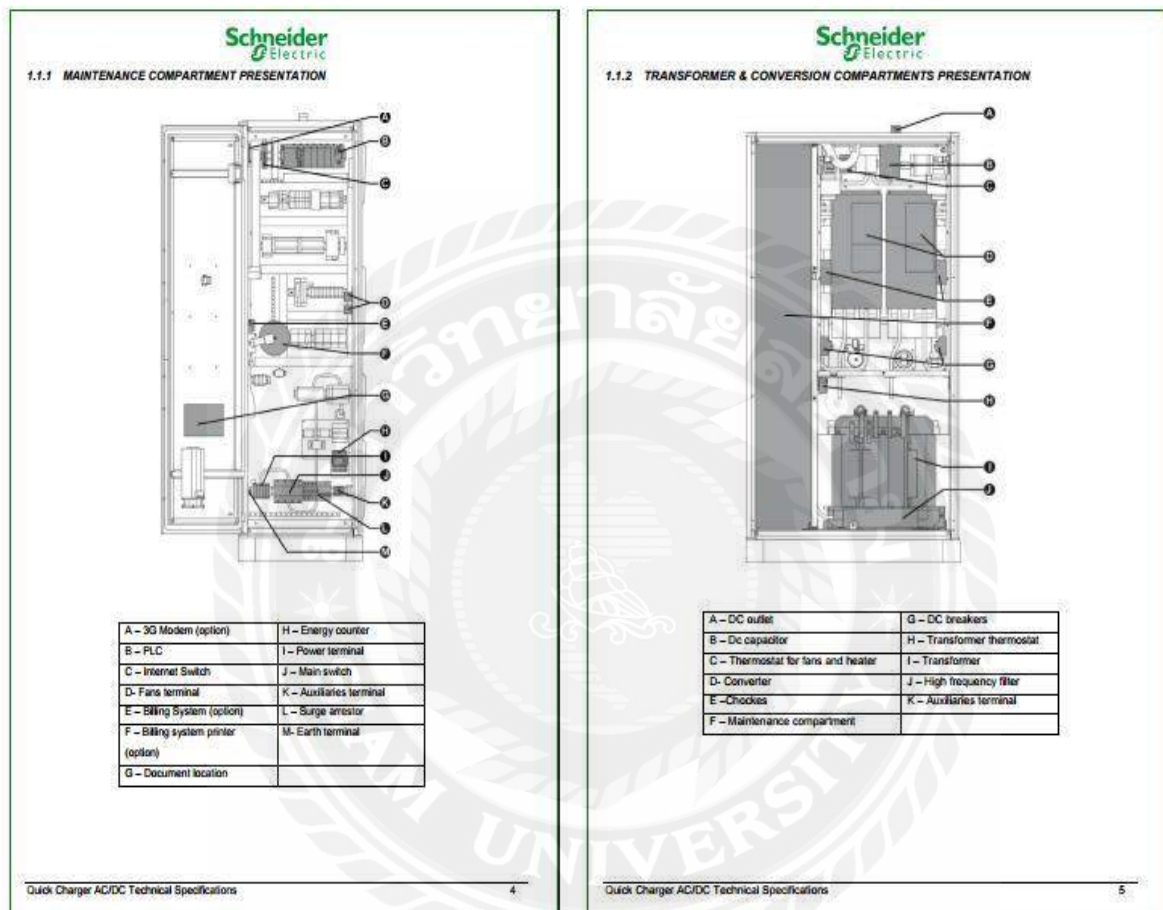
ที่มา : บริษัท Schneider Electric

GENERAL

Output DC Power	50kW
Output DC Current	120A
Output DC Voltage	50-500V
DC cable length	3 Meters*
DC connection standard	CHAdeMO compliant

*Cable length can be chosen by the customer. [limited to 4 Meters]

ที่มา : บริษัท Schneider Electric



รูป แสดงรายละเอียดอุปกรณ์ภายในตู้ประจุไฟฟ้า

ที่มา : บริษัท Schneider Electric

การทำงานร่วมกันระหว่างตู้ประจุไฟฟ้ากับรถยนต์ไฟฟ้า เริ่มจากเมื่อตู้ประจุไฟฟ้าได้รับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแล้ว จะต้องแปลงให้เป็นแรงดันไฟฟ้าเป็นกระแสตรงที่ปรับค่าได้ เชื่อมต่อกับรถยนต์ไฟฟ้าที่รองรับกับระบบไฟดังกล่าว ผ่านทาง Socket Chademo หรือ DC Coupler รูปแบบต่างๆ ซึ่งกำลังไฟฟ้าของตู้ประจุไฟฟ้าสามารถจ่ายออกมาได้ตั้งแต่ 20 kw ถึง 240 kw ตามมาตรฐานที่ออกแบบ โดยตู้เดิมประจุไฟฟ้าจะมีหม้อแปลงที่ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง ผ่านวงจรแปลงแรงดัน กระแสตรงค่าหนึ่งเป็นกระแสตรงอีกค่าหนึ่ง (DC to DC Converter) ซึ่งเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ โดยตู้ประจุไฟฟ้าจะมีระบบสื่อสารที่ต่อไปที่รถยนต์ไฟฟ้า ผ่าน Socket ดังกล่าว โดยตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ที่ตัวรถยนต์ว่ามีขนาดเท่าไร เมื่อข้อมูลส่งไปยังตู้ประจุไฟฟ้าไปยังหน่วยประมวลผลสั่งให้ Converter

จ่ายไฟออกมาที่ขนาดแรงดันไฟฟ้าเท่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (Battery Storage) ในรถยนต์ ซึ่งรถยนต์มี DC Contactor เมื่อ Control Pilot Function ที่เชื่อมต่อกันมีความถูกต้อง จะสั่งให้ DC Contactor ทำงาน ซึ่งเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าคงที่ (CV) และกระแสไฟฟ้าคงที่ (CC) เพื่อประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ (Battery Storage)

ตัวอย่าง รถยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น iMiEV BEV Battery มีความจุ 16 kWh , มีพิกัดตู้ชาร์จ DC CHARGER 50 kW ยี่ห้อ Schneider การคำนวณระยะเวลาการชาร์จโดยประมาณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ระยะเวลา (Hr)} &= \frac{\text{ความจุแบตเตอรี่ (kWh)}}{\text{Max Charging Power (kW)}} \\ &= \frac{16 \text{ (kWh)}}{50 \text{ (kW)}} \\ &= 0.32 \text{ ชม. หรือ ประมาณ 19.2 นาที}\end{aligned}$$

หมายเหตุ : จากตัวอย่างเป็นค่าคำนวณโดยไม่ค่าพารามิเตอร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง เป็นค่าประมาณการเท่านั้น (ระยะเวลาในการประจุไฟฟ้าขึ้นอยู่กับปริมาณระยะเวลาในการประจุไฟฟ้าความจุแบตเตอรี่มีหน่วยเป็น Ah (Battery capacity in Ah) และ C RATE ของ Charger เป็นค่าในการตั้งกระแสประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการประจุไฟฟ้า ซึ่งค่า C RATE มีผลต่ออายุการใช้งานของแบตเตอรี่และความเร็วในการประจุไฟฟ้า ตู้ประจุไฟฟ้ามีพิกัดสูงสุดของค่า C RATE ระบุไว้ โดยใช้ระบบสื่อสารที่มีอยู่ในตู้และรถในการเลือกค่า C Rate ที่สามารถประจุไฟฟ้าได้ในแต่ละครั้ง)

มาตรฐานเต้าเสียบ เต้ารับ อุปกรณ์ต่อของรถยนต์ และสายไฟฟ้า

IEC 62196-1 คือ มาตรฐานการประจุไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า ระดับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 250 A ac และ ระดับกระแสไฟฟ้า 400 A dc

IEC 62196-2 คือ มาตรฐานของรูปแบบเต้าเสียบ และเต้ารับ, อุปกรณ์ต่อของรถยนต์ และสายเสียบของรถยนต์ไฟฟ้า การกำหนดขนาดให้มีขนาดเดียวกัน และลักษณะการถอด-เสียบ ลักษณะรูปแบบของ AC Pin และ AC Contact-tube accessories

IEC 62196-3 คือ มาตรฐานของรูปแบบเต้าเสียบ และเต้ารับ, อุปกรณ์ต่อของรถยนต์ และสายเสียบของรถยนต์ไฟฟ้า การกำหนดขนาดให้มีขนาดเดียวกัน และลักษณะการถอด-เสียบ ลักษณะรูปแบบของ DC pin และ AC/DC Contact-tube vehicle couplers

มาตรฐาน SAE ย่อมาจาก Society of Automotive Engineering หมายถึง สมาคมวิศวกรยานยนต์ เป็นสมาคมที่ทำหน้าที่ค้นคว้าวิจัย และวางกฎเกณฑ์มาตรฐานต่างๆ เกี่ยวกับรถยนต์ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้แยกเป็นมาตรฐานไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง โดยแบ่งตู้ชาร์จไฟสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าออกเป็น 3 Level ดังนี้

SAE (AC) แบ่งเป็น 2 ระดับ ดังนี้

ระดับ 1 : กำหนดระดับแรงดันไฟฟ้า 120 V 1 เฟส กระแสไฟฟ้ามากกว่า หรือเท่ากับ 12 A , น้อยกว่าหรือเท่ากับ 16 A กำลังไฟฟ้ามากกว่าหรือเท่ากับ 1.44 กิโลวัตต์, น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.92 กิโลวัตต์ (SAE J1772 กำหนดรูปแบบเป็น Type 1)

ระดับ 2 : กำหนดระดับแรงดันไฟฟ้า 240 V 1 เฟส กระแสไฟฟ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 80 A กำลังไฟฟ้าน้อยกว่า หรือเท่ากับ 19.2 กิโลวัตต์ (SAE J1772 กำหนดรูปแบบเป็น Type 1)

SAE (DC)

ระดับ 1 : กำหนดระดับแรงดันไฟฟ้า 200-450 V พิกัดกระแสไฟฟ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 80 A พิกัดกำลังไฟฟ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 36 กิโลวัตต์

ระดับ 2 : กำหนดระดับแรงดันไฟฟ้า 200-450 V พิกัดกระแสไฟฟ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 200 A พิกัดกำลังไฟฟ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 90 กิโลวัตต์

ตารางที่ 2 AC Charging Power Levels: SAE J1772

Type	Expected Power Level	Est. Charge Time*	Vehicle Technology
Level 1 120 VAC	≤1.9 kW (16A)	4 – 11 hrs 11 – 36 hrs	PHEVs (5 - 15 kWh) BEVs** (16 -50 kWh)
Level 2 240 VAC	≤19.2 kW (80A)	1 – 4 hrs 2 - 6 hrs 2 – 3 hrs	PHEVs (5 - 15 kWh) BEVs (16 – 30 kWh) BEVs (30 – 50kWh)
Level 3	TBD	TBD	TBD

ที่มา : Electrical Vehicle Charging and NFPA Electrical Safety Codes and Standards

CHAdemo มาตรฐานประจุไฟฟ้ารถยนต์ไฟฟ้าแบบเร็วของญี่ปุ่น เป็นระบบแรงดันไฟฟ้า กระแสตรง จนถึง 500 V กระแส 125 A

GB มาตรฐานสำหรับประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

GB/T 20234 มาตรฐานสำหรับการเชื่อมต่อสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าแบ่งเป็น 3 part

GB/T 20234-1 ข้อกำหนดทั่วไป

GB/T 20234-2 ปลั๊กสำหรับชาร์จไฟกระแสสลับ

GB/T 20234-3 ปลั๊กสำหรับชาร์จไฟกระแสตรง

แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับใช้งาน ไม่เกิน 690 V, 50 Hz, กระแสไฟฟ้า 250 A และแรงดันไฟฟ้า กระแสตรงใช้งาน DC ไม่เกิน 1000 V, กระแส 400 A ซึ่งมาตรฐาน GB การใช้งานและระบบสื่อสารไม่ สอดคล้องกับ มาตรฐาน SAE และ IEC



	US	EU	CHINA	JAPAN
AC Charging				
Single-Phase (1Ø)	 SAE J1772™	 IEC 62196-2 Type 1	 Type 2	 SAE J1772™ *
Single- or Three-Phase (1Ø or 3Ø)		 IEC 62196-2 Type 2  IEC 62196-2 Type 3	SAE and IEC AC standards have common control signals China charge couplers (not standard yet) have unique control signals and overall physical shape	JARI/ChAdeMO standard has unique control signals and overall physical shape
DC Charging				
	 SAE J1772™ 'Hybrid'	 IEC 62196-2 Type 2 'Hybrid' SAE and IEC working toward harmonization of DC 'Hybrid' charge couplers	 Mode 3	 JEVS G105-1993 (ChAdeMO)

* SAE J1772™ AC connector has also been adopted by Korea and Australia

รูป มาตรฐานปลั๊ก และเต้าเสียบสำหรับรถไฟฟ้าในประเทศต่างๆ

ที่มา : http://www.eppo.go.th/images/Information_service/studyreport/ensol.pdf

เงื่อนไขกรอบมาตรฐานและกฎหมาย

เงื่อนไขการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง คือ ระยะความปลอดภัยของผู้จ่ายประจุไฟฟ้า ต้องมีระยะห่างจากบริเวณอันตรายที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ ซึ่งมีโอกาสเกิดการระเบิดได้ของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ระยะความปลอดภัยของผู้เติมประจุไฟฟ้า กรณีก่อสร้างภายในสถานบริการน้ำมัน
 - ก. ต้องห่างจากท่อรับน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 3 เมตร
 - ข. ต้องห่างปลายท่อระบายไอน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
 - ค. ห่างจากตู้จ่ายน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 6 เมตร
 - ง. ห่างเครื่องสูบน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 3 เมตร
2. ระยะความปลอดภัยของผู้เติมประจุไฟฟ้า กรณีก่อสร้างภายในสถานบริการก๊าซธรรมชาติ
 - ก. ห่างจากถังเก็บและจ่ายก๊าซทุกทิศทางจากข้อต่อ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
 - ข. ห่างจากช่องเปิดระบายก๊าซทุกทิศทาง ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
 - ค. ห่างจากปลายท่อของกลอุปกรณ์นิรภัยแบบระบายทุกทิศทาง ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
 - ง. ห่างจากภายนอกห้องเครื่องสูบก๊าซเครื่องอัดไอก๊าซเครื่องผสมอากาศกับก๊าซ และเครื่องทำไอก๊าซ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
 - จ. ห่างจากร่อง หรือ บ่อที่มีหรืออยู่ใต้ลิ้นก๊าซเครื่องสูบก๊าซเครื่องอัดไอก๊าซอุปกรณ์ปรับความดัน หรือ อุปกรณ์อื่นซึ่งทำหน้าที่คล้ายกัน ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
 - ฉ. ห่างจากระบบท่อและข้อต่อที่มีการระบายก๊าซ ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
 - ช. ห่างจากถังเก็บและจ่ายก๊าซ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
 - ซ. ห่างจากตู้จ่ายก๊าซปิโตรเลียมเหลว ไม่น้อยกว่า 10 เมตร
 - ณ. ห่างจากหัวท่อรับและจ่ายก๊าซ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
3. ระยะความปลอดภัยของผู้เติมประจุไฟฟ้า กรณีก่อสร้างภายในสถานบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว
 - ก. ห่างจากถังเก็บและจ่ายก๊าซ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
 - ข. ห่างจากปลายท่อของกลอุปกรณ์นิรภัยแบบระบาย ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
 - ค. ห่างจากอาคารเครื่องสูบน้ำอัดก๊าซ ถังเก็บและจ่ายก๊าซ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
 - ง. ห่างจากตู้จ่ายก๊าซ ไม่น้อยกว่า 7.2 เมตร
 - จ. ห่างจากระบบท่อ ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
 - ฉ. ห่างจากจุดจ่ายก๊าซ และจุดรับ ไม่น้อยกว่า 6.5 เมตร
 - ช. ห่างจากจุดระบายก๊าซทุกทิศทาง ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร

บทวิเคราะห์และเสนอ

การติดตั้งตู้เดิมประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถดำเนินการติดตั้งได้ ทั้งนี้ก่อนที่จะทำการติดตั้ง จะต้องคำนึงถึงบริเวณอันตรายตามประกาศกรมธุรกิจพลังงานเรื่อง การกำหนดประเภทของบริเวณอันตราย และระยะห่างของบริเวณอันตรายของสถานที่บรรจุก๊าซและสถานที่เก็บก๊าซ แต่ละประเภทที่จะต้องใช้ระบบไฟฟ้าเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ได้มาตรฐานขั้นต่ำ และประกาศกระทรวงพลังงานเรื่อง หลักเกณฑ์ และวิธีการในการเก็บรักษา การขนส่ง การกำหนดบุคลากรที่รับผิดชอบ และการยกเว้น ไม่ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 สำหรับการค้าปลีกวัตถุอันตรายก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่กรมธุรกิจพลังงานรับผิดชอบ พ.ศ. 2549

ในกรณีที่จำเป็นต้องติดตั้งในบริเวณอันตราย ประเภทที่ 1 ประเภทที่ 2 และประเภทที่ 3 ตู้เดิมประจุไฟฟ้าจะต้องมีคุณสมบัติเป็นชนิดป้องกันกันระเบิด หรือ ป้องกันประกายไฟ (Explosion Proof) ที่เหมาะสมและต้องได้รับการรับรองจากองค์กรใดองค์กรหนึ่ง ที่กรมธุรกิจพลังงานเห็นชอบ

- (1) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- (2) Underwriters Laboratories, Inc. (UL)
- (3) Electrical Equipment Certification Services (EECS)
- (4) Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB)
- (5) Laboratoire Central des Industries Electriques (LCIE)
- (6) Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano (CESI)
- (7) Canada Standard Association (CSA)
- (8) Technology Institution of Industrial Safety (TIIS)
- (9) องค์กรอื่นที่กรมธุรกิจพลังงานเห็นชอบ

บทสรุป

การก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ต้องขออนุญาตก่อสร้างจากหน่วยงานภาครัฐบาล และต้องจัดทำมาตรการความปลอดภัย ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมาย และมาตรฐานสากลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระยะความปลอดภัย และข้อกำหนดต่างๆ ตามพระราชบัญญัติควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน และกรมธุรกิจพลังงาน

การก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถดำเนินการก่อสร้างได้ ทั้งนี้เมื่อออกแบบก่อสร้าง จะต้องคำนึงถึงบริเวณอันตรายที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ ซึ่งมีโอกาสเกิดการระเบิดได้ของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงและเงื่อนไขของระยะความปลอดภัยที่มาตรฐานและกฎหมายด้านความปลอดภัยกำหนดไว้

ส่วนกรณีการก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้าภายนอกเขตสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง การขออนุญาตก่อสร้างสถานีประจุไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีอำนาจในการกำกับดูแล เช่น การไฟฟ้าระบบจำหน่าย (การไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค) และคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน

ประวัติการศึกษา

ชื่อ-นามสกุล นายสุกเชษฐ ศรีไชยา

ประวัติการศึกษา ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

สถานที่ทำงาน สำนักความปลอดภัยธุรกิจก๊าซธรรมชาติ กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน

