# สถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า ความปลอดภัย และการใช้งาน
# (Charging Station, Safety and Usage)

ดร. ภัคพิมล สิงหพงษ์
บริษัท ชไนเดอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด

ปัจจุบันยานยนต์ไฟฟ้าเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายมากขึ้นในประเทศไทย ยานยนต์ไฟฟ้าครอบคลุมถึงรถทุกชนิดที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน ไม่ว่าจะเป็นรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า รถสามล้อไฟฟ้า รถยนต์ไฟฟ้า รถบัสไฟฟ้า และรถบรรทุกไฟฟ้า ในแง่มุมของยานยนต์ไฟฟ้านั้น มีการพูดถึงการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีด้านยานยนต์เป็นส่วนใหญ่ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเทคโนโลยีที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า การออกแบบของยานยนต์ที่เปลี่ยนไป ชนิดและขนาดของแบตเตอรี่ ความเร็วและระยะทางที่ทำได้ มีเพียงส่วนน้อยที่พูดถึงระบบอัดประจุไฟฟ้า (EV Charging System) ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญในการให้พลังงานยานยนต์ไฟฟ้าที่มีผลกับประสิทธิภาพของยานยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผู้ใช้เครื่องอัดประจุไฟฟ้า หรือสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ (EV Charging Station or Public Charging Station) ในบทความนี้ ผู้เขียนจะให้ข้อมูลสำหรับ เครื่องอัดประจุไฟฟ้า และความปลอดภัยในการใช้งานสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าเป็นหลัก เนื่องจากเป็นระบบที่ควรมีความรู้ขั้นพื้นฐานเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานมากที่สุด เมื่อเทียบกับระบบอัดประจุของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ไม่มีความซับซ้อน หรือระบบอัดประจุขนาดใหญ่แบบเฉพาะของรถโดยสารไฟฟ้า

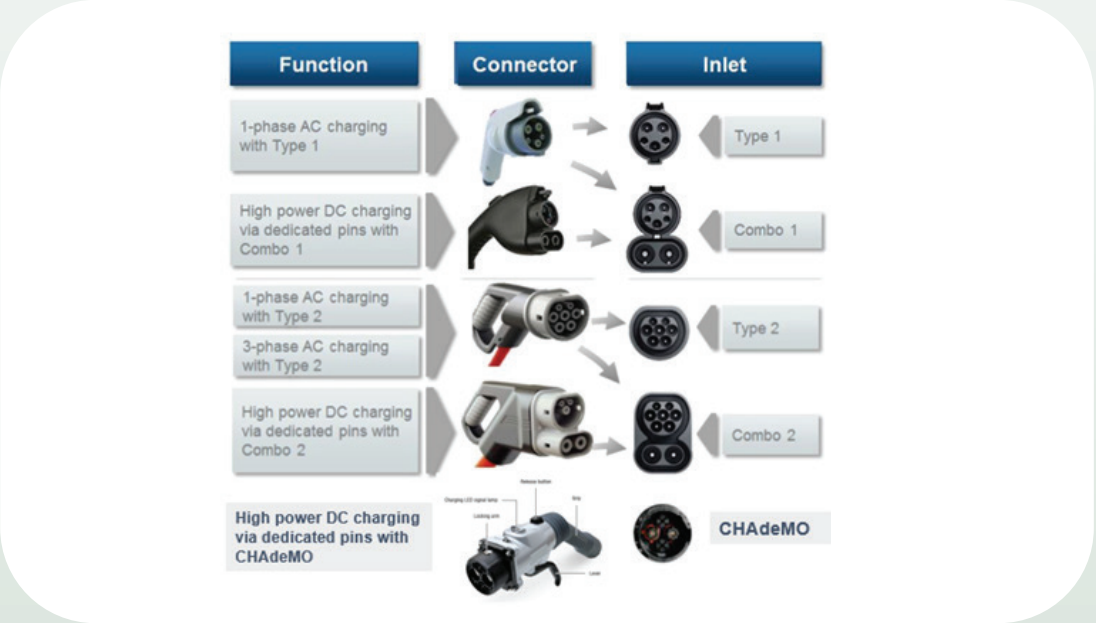
รถยนต์ไฟฟ้าที่เริ่มใช้งานและออกสู่ท้องตลาดนั้นมีสองชนิดหลักคือ รถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle, (PHEV)) และรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle, (BEV)) ซึ่งรถทั้งสองชนิดนี้ ทางค่ายรถจะมีที่อัดประจุไฟฟ้ามาให้ด้วยซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสายแบบมีอุปกรณ์คอนโทรลและระบบป้องกันทางไฟฟ้าที่สาย (In-Cable Control and Protection Device - IC-CPD) ข้างหนึ่งสำหรับเสียบเข้าเต้ารับไฟฟ้าทั่วไป อีกข้างหนึ่งจะเป็นหัวปลั๊กชนิดพิเศษสำหรับเสียบไปที่ตัวรถ ถ้าไม่ได้รับการอธิบายการใช้งานของสายอัดประจุนี้อย่างถูกต้อง หรือศึกษาจากคู่มือที่มีให้อย่างละเอียด อาจเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและนำไปสู่อันตรายจากการอัดประจุได้ เนื่องจากรถยนต์ไฟฟ้าถือเป็นอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง และเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้ามาก การใช้ไฟฟ้าอัดประจุในแต่ละครั้งจะกินเวลานานซึ่งสามารถทำให้เกิดความเสี่ยงที่จะเกิดความไม่ปลอดภัยทางไฟฟ้าได้ เช่น กระแสไฟฟ้ารั่วออกจากวงจร อาจเกิดไฟดูดผู้ใช้งาน หรือเกิดความร้อนจากการใช้งานเป็นระยะเวลานานนำไปสู่การเกิดเพลิงไหม้ได้

การอัดประจุไฟฟ้ามีได้สองแบบคือ การอัดประจุไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Charge) เป็นการใช้ไฟฟ้ากระแสสลับจากเนตเวิร์คไฟฟ้าหรือสายส่งกระแสสลับ อัดประจุไฟฟ้ากระแสสลับไปที่ตัวรถโดยมี on-board charger ที่รถทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าแบบสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง อัดประจุไปที่แบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้า การอัดประจุไฟฟ้าแบบกระแสสลับจะสามารถอัดประจุได้เต็มความจุสูงสุดของแบตเตอรี่ ส่วนระยะเวลาการอัดประจุไฟฟ้านั้น จะขึ้นอยู่กับการใช้โหมดในการชาร์จ ขนาดกำลังของ on-board charger และขนาดความจุของแบตเตอรี่ การอัดประจุไฟฟ้ากระแสสลับนี้สามารถใช้ได้กับรถยนต์ไฟฟ้าทั้งแบบ ปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) และรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (BEV)

การอัดประจุไฟฟ้าอีกแบบหนึ่งเป็นการอัดประจุกระแสตรง (DC Charge) จะมีเครื่องอัดประจุทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าจากสายส่งกระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงอัดประจุโดยตรงไปที่แบตเตอรี่ทำให้การอัดประจุแบบกระแสตรงนี้เป็นการอัดประจุที่ใช้เวลาสั้นมาก เนื่องจากกำลังไฟกระแสตรงที่ได้จากเครื่องอัดประจุจะมีกำลังสูง แต่การอัดประจุแบบกระแสตรงจะทำหน้าที่อัดประจุได้ประมาณ 80% ของความจุสูงสุดของแบตเตอรี่เท่านั้น การอัดประจุไฟฟ้ากระแสตรงนี้สามารถใช้ได้กับรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่เท่านั้น

หัวปลั๊กสำหรับการอัดประจุไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันมีอยู่สี่แบบ สองแบบสำหรับการอัดประจุไฟฟ้าแบบกระแสสลับ และสองแบบสำหรับการอัดประจุไฟฟ้าแบบกระแสตรง (ไม่รวมเต้ารับเต้าเสียบตามมาตรฐานของประเทศจีน)

สำหรับการอัดประจุไฟฟ้ากระแสสลับนั้นจะมีชนิดแบบ Type 1 ซึ่งจะใช้ในรถค่ายญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริกาเป็นส่วนใหญ่ และ Type 2 (สามารถรองรับกำลังไฟได้ถึงไฟสามเฟส) ที่ใช้ในค่ายรถยุโรป สำหรับมาตรฐานในประเทศไทยนั้น สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ได้กำหนดมาตรฐานแนะนำสำหรับเต้าเสียบให้ใช้หัวประจุชนิด Type 2 ส่วนหัวอัดประจุสำหรับไฟฟ้ากระแสตรงนั้นจะมีแบบ CCS ซึ่งมีแบบย่อยคือ CCS1 และ CCS2 ส่วนหัวอัดประจุสำหรับไฟฟ้าที่ใช้แพร่หลายในญี่ปุ่นโดยเฉพาะค่ายนิสสันจะเป็นแบบ CHAdeMO

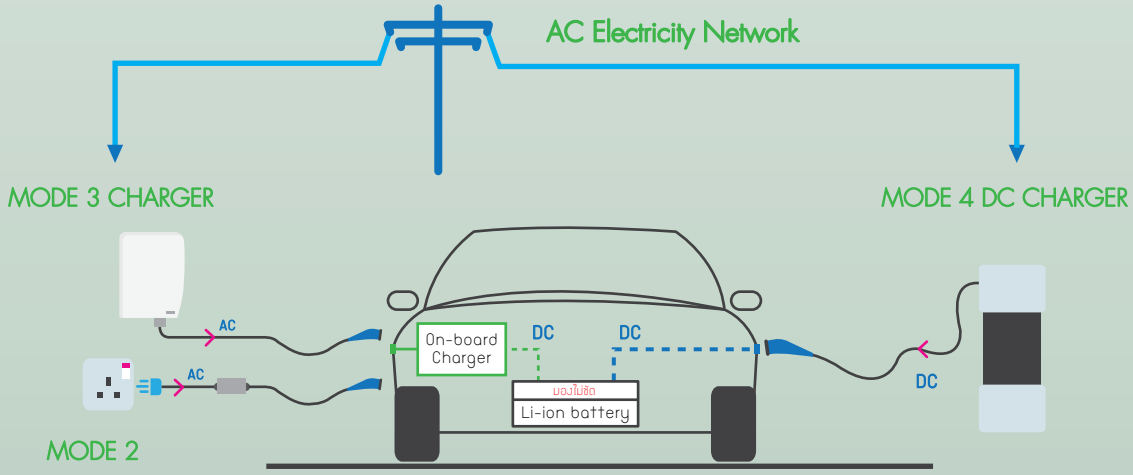



ที่มา https://insideevs.com/volvo-cars-calls-on-automotive-industry-to-standardize-electric-car-charging-supports-combo-ccs/

## ตามมาตรฐานการอัดประจุไฟฟ้าของยุโรป

มีการแบ่งโหมดการอัดประจุได้ 4 โหมดโดยแบ่งจากระดับการป้องกันทางไฟฟ้าได้ดังนี้คือ

**โหมด 1** การอัดประจุไฟฟ้ากระแสสลับด้วยสายไฟโดยตรง ลักษณะสายไฟสำหรับอัดประจุไฟฟ้า ปลายข้างหนึ่งจะใช้สำหรับเสียบกับเต้ารับไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้าของบ้านหรือวงจรไฟฟ้าของอาคาร อีกข้างหนึ่งจะเป็นหัวปลั๊กชนิดพิเศษสำหรับเสียบไปที่ตัวรถโดยไม่มีระบบคอนโทรลหรือระบบป้องกันทางไฟฟ้าใดใด การอัดประจุด้วยโหมดนี้ไม่ได้รับการอนุญาตให้ใช้ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากมีความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายจากการอัดประจุสูง ส่วนในประเทศไทยยังไม่มีข้อบังคับประกาศจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง




**โหมด 2** การอัดประจุไฟฟ้ากระแสสลับด้วยสายไฟแบบมีอุปกรณ์คอนโทรลและระบบป้องกันทางไฟฟ้าที่สาย (In-Cable Control and Protection Device - IC-CPD) เป็นการอัดประจุไฟฟ้าที่มีการป้องกันทางไฟฟ้าในระดับที่ยอมรับได้ โดยมีสายข้างหนึ่งสำหรับเสียบเข้าเต้ารับไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้าของบ้านหรือวงจรไฟฟ้าของอาคาร อีกข้างหนึ่งจะเป็นหัวปลั๊กชนิดพิเศษสำหรับเสียบไปที่ตัวรถโดยมีอุปกรณ์คอนโทรลและระบบป้องกันทางไฟฟ้าที่สายซึ่งจะมีฟังก์ชั่นย่อยแตกต่างกันไปตามการเลือกใช้ของค่ายรถยนต์ไฟฟ้า

การอัดประจุรถยนต์ไฟฟ้านั้นถือเป็นการใช้ไฟฟ้าปริมาณมากแบบหนึ่ง ถ้าเทียบกับเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยทั่วไปแล้วก็สามารถเทียบได้กับเครื่องทำน้ำอุ่น แต่มีการใช้งานต่อเนื่องที่มีระยะเวลานานกว่ามาก ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานจากกระแสไฟฟ้ารั่ว ควรแยกวงจรเต้าจ่ายกระแสไฟที่ใช้เสียบสายไฟสำหรับอัดประจุไฟฟ้าจากวงจรไฟฟ้าในบ้านอื่นๆ และติดตั้งเบรกเกอร์กันดูด (Residual Current Device - RCD) สำหรับป้องกันวงจรเต้าจ่ายกระแสไฟนั้นโดยเฉพาะ (อ้างอิงมาตรฐานติดตั้งทางไฟฟ้า IEC 60364-7-722 www.iec.ch)

กำลังไฟฟ้าที่ใช้สำหรับอัดประจุไฟฟ้า จะขึ้นอยู่กับกระแสสูงสุดที่เต้าจ่ายกระแสไฟฟ้าจากบ้านหรืออาคารจะจ่ายกระแสให้ ซึ่งในบางกรณีจะต่ำกว่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ on-board charger ยอมรับได้ ทำให้การอัดประจุไฟฟ้าด้วยโหมดนี้จะใช้ระยะเวลานานที่สุด

**โหมด 3** การอัดประจุไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้เครื่องอัดประจุไฟฟ้า เป็นการอัดประจุไฟฟ้าที่มีระดับการป้องกันทางไฟฟ้าสูง เนื่องจากการติดตั้งทางไฟฟ้านั้นต้องทำเป็นวงจรแยกเฉพาะ ทำให้สามารถเลือกใส่อุปกรณ์ป้องกันได้หลายชนิดที่ตู้ไฟ ก่อนที่จะต่อระบบป้องกันไฟฟ้าเข้ากับเครื่องอัดประจุไฟฟ้า ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้กำหนดให้มีความจำเป็นต้องติดตั้งเบรกเกอร์กันดูดเพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว โหมด 3 นี้เป็นการอัดประจุโดยใช้ไฟฟ้ากระแสสลับจากเนตเวิร์คไฟฟ้าหรือสายส่งกระแสสลับเข้าสู่รถยนต์ไฟฟ้าโดยผ่านเครื่องอัดประจุไฟฟ้า โดยเครื่องอัดประจุไฟฟ้าจะทำหน้าที่ปรับกระแสและกำลังไฟฟ้าให้เหมาะสมกับ on-board charger ของรถยนต์ไฟฟ้าเพื่อทำให้การอัดประจุไฟฟ้าใช้เวลาสั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ กระแสที่ใช้นั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดกำลังของ on-board charger โดยทั่วไปรถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊กอินไฮบริดจะใช้การอัดประจุไฟฟ้าที่กำลังไฟฟ้า 3.7 kW หรือ 7.4kW (กระแสที่ 16 แอมป์ หรือ 32 แอมป์) ส่วนรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่อาจสูงกว่านั้น ดังนั้นควรศึกษาสเปคของรถยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ on-board charger ก่อนทำการเลือกซื้อเครื่องอัดประจุไฟฟ้าให้เหมาะสม

ผู้ดำเนินการสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยให้บริการในจุดจอดรถตามสำนักงาน ห้างสรรพสินค้า หรือจุดพักรถต่างๆ เนื่องจากสามารถใช้อัดประจุได้ทั้งรถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ ในประเทศไทยได้มีผู้ดำเนินการสถานีอัดประจุไฟฟ้าแล้วหลายบริษัท โดยภายในสิ้นปี 2561 คาดการณ์ว่าจะมีสถานีอัดประจุไฟฟ้าจากส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ และภาคเอกชนรวมเกือบ 1,500 สถานี โดยส่วนใหญ่จะเป็นสถานีอัดประจุไฟฟ้ากระแสสลับ

**โหมด 4** การอัดประจุไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้เครื่องอัดประจุไฟฟ้าเป็นการอัดประจุไฟฟ้าที่มีระดับการป้องกันทางไฟฟ้าสูง เนื่องจากการติดตั้งทางไฟฟ้านั้นต้องทำเป็นวงจรแยกเฉพาะและมีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าชนิดพิเศษสำหรับเครื่องอัดประจุไฟฟ้าที่มีกำลังไฟสูง โดยทั่วไปเครื่องอัดประจำไฟฟ้ากระแสตรงจะมีกำลังไฟขั้นต่ำ 50kW ส่งผลให้ระยะเวลาในการอัดประจุสั้นมาก แต่จะสามารถอัดประจุไฟฟ้าได้ประมาณ 80% ของความจุสูงสุดเท่านั้น ปัจจุบันในประเทศไทยมีผู้ดำเนินการสถานีอัดประจุไฟฟ้ากระแสตรงเพียงไม่กี่ราย โดยเครื่องอัดประจุไฟฟ้ากระแสตรงบางยี่ห้อ จะมีฟังก์ชั่นการอัดประจุไฟฟ้ากระแสสลับอยู่ในเครื่องเดียวกันด้วย

เรากำลังอยู่ในช่วงเปลี่ยนผ่านของเทคโนโลยีที่สำคัญ การปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลง ศึกษาหาความรู้ก่อนนำมาใช้เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง ในยุคที่เทคโนโลยียานยนต์กำลังจะควบรวมกับเทคโนโลยีไฟฟ้า เมื่อท่านจะตัดสินใจเลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้าซักคันนั้น การศึกษาแต่ตัวรถยนต์ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวนั้น จะไม่เพียงพอ ต้องคำนึงถึงระบบไฟฟ้าและการป้องกันทางไฟฟ้าด้วย อันเนื่องจากความเกี่ยวพันถึงความปลอดภัย และอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน

นอกจากนี้แล้ว เทคโนโลยีในอนาคตอาจทำให้รถยนต์ไฟฟ้าของท่านทำรายได้จากการขายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ให้ท่านอีกทางหนึ่งด้วย