GIÁO TRÌNH CHI TIẾT

NGHỀ: CÔNG NGHỆ Ô TÔ
MÔ-ĐUN: KIỂM TRA, CHẨN ĐOÁN VÀ SỬA CHỮA Ô TÔ ĐIỆN

Hà Nội - 2024

© Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Nha Trang

© Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Nha Trang

BỘ/ UBND ….
TRƯỜNG ……

GIÁO TRÌNH CHI TIẾT

NGHỀ:
CÔNG NGHỆ Ô TÔ

MÔ-ĐUN:
KIỂM TRA, CHẨN ĐOÁN VÀ SỬA CHỮA Ô TÔ ĐIỆN

Hà Nội - 2024

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Giáo trình này là một tài nguyên giáo dục mở, được biên soạn nhằm phục vụ mục đích giảng dạy, học tập và đào tạo nghề tại Việt Nam. Các cá nhân và tổ chức có thể sử dụng một phần hoặc toàn bộ giáo trình này cho mục đích giáo dục nghề nghiệp, với điều kiện trích dẫn nguồn đầy đủ.

Giáo trình này không được sử dụng cho các mục đích thương mại, kinh doanh, quảng cáo hoặc bất kỳ mục đích nào khác ngoài phạm vi giáo dục và đào tạo nghề. Mọi hành vi sao chép, chỉnh sửa, xuất bản hoặc phân phối lại vì mục đích phi giáo dục đều bị nghiêm cấm.

Chúng tôi khuyến khích các cơ sở giáo dục nghề nghiệp điều chỉnh và bổ sung nội dung giáo trình cho phù hợp với mục tiêu đào tạo, đối tượng đào tạo đa dạng và yêu cầu công nghệ tại địa phương, đặc biệt là tăng cường bổ sung các bài tập thực hành.

© Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Nha Trang

TUYÊN BỐ HÒA NHẬP

Chúng tôi nhận thức được sự đa dạng của người học cũng như những khó khăn khác nhau mà người học có thể gặp phải khi tham gia học nghề. Chương trình đào tạo này thừa nhận rằng người học có thể gặp khó khăn liên quan đến các dạng khuyết tật khác nhau, rào cản ngôn ngữ, phong cách học tập khác biệt hoặc các nhu cầu cá nhân khác nhau.

Chương trình và giáo trình "Kiểm tra, Chẩn đoán và Sửa chữa Ô tô Điện" được thiết kế để có thể điều chỉnh và hỗ trợ linh hoạt trước những thách thức mà người học có thể gặp phải, nhằm xây dựng và thúc đẩy một môi trường học tập bình đẳng và khuyến khích sự tham gia của tất cả học viên.

Chúng tôi khuyến khích nhà trường áp dụng các biện pháp hỗ trợ dựa trên bối cảnh cụ thể của từng nhóm/cá nhân người học và điều kiện hiện tại của đơn vị, nhằm đảm bảo cung cấp những điều kiện học tập phù hợp.. Ví dụ, nhà trường có thể điều chỉnh môi trường học tập, thời lượng đào tạo, thời gian đánh giá và đa dạng phương pháp giảng dạy để đảm bảo mọi học viên đều có cơ hội tiếp cận học tập bình đẳng trong đào tạo, tạo ra một môi trường học tập hòa nhập.

Chúng tôi đã thực hiện kiểm tra mức độ dễ hiểu về mặt ngôn ngữ sử dụng trong tài liệu trên đa dạng nhóm người học (như nam giới (thành thị/nông thôn), nữ giới (thành thị/nông thôn), người khuyết tật và người dân tộc thiểu số). Chúng tôi khuyến khích giáo viên áp dụng các phương pháp giảng dạy linh hoạt, nhạy cảm về giới và mang tính bao trùm, có thể thích ứng với nhiều đối tượng học viên khác nhau. Tài liệu học tập nên được cung cấp dưới nhiều định dạng để đảm bảo khả năng tiếp cận, đồng thời đảm bảo có sự hỗ trợ liên tục để giúp người học vượt qua những khó khăn khác có thể phát sinh.

TUYÊN BỐ MIỄN TRÁCH NHIỆM

Chương trình Đổi mới Giáo dục nghề nghiệp tại Việt Nam II (Chương trình TVET II) do Bộ Hợp tác Kinh tế và Phát triển Liên bang Đức (BMZ) tài trợ, do Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức (GIZ) cùng Bộ Lao động, Thương binh và Xã hội Việt Nam phối hợp thực hiện. Các nội dung trong tài liệu này do Chương trình TVET II chịu trách nhiệm và không phản ánh quan điểm của BMZ.

Chương trình Đổi mới Giáo dục nghề nghiệp tại Việt Nam II (Chương trình TVET II) không thừa nhận bất kỳ nghĩa vụ pháp lý hay cung cấp bất kỳ sự bảo đảm về tính hợp lệ, chính xác và đầy đủ của bất kỳ thông tin nào được trình bày trong tài liệu này. Các nội dung của tài liệu này chỉ mang tính tư vấn. Chương trình TVET II không chịu trách nhiệm pháp lý cho những thiệt hại vật chất hay phi vật chất phát sinh từ việc sử dụng hoặc không sử dụng thông tin được cung cấp hoặc việc sử dụng thông tin sai lệch hoặc không đầy đủ, ngoại trừ có bằng chứng chứng minh hành vi cố ý hoặc sơ suất từ phía Chương trình TVET – GIZ II.

© Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Nha Trang

LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình mô-đun **"Kiểm tra, Chẩn đoán và Sửa chữa Ô tô Điện"** là sản phẩm hợp tác trong khuôn khổ Chương trình hợp tác Việt-Đức "Đổi mới Giáo dục nghề nghiệp Việt Nam". Chương trình do Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức (GIZ) thực hiện thay mặt cho Bộ Hợp tác Kinh tế và Phát triển Liên bang Đức (BMZ), phối hợp với Tổng cục Giáo dục Nghề nghiệp (DVET) thuộc Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội (MoLISA).

Giáo trình này được biên soạn bởi đội ngũ giảng viên nòng cốt thuộc chuyên ngành Công nghệ Ô tô và Điện - Điện tử của hai trường đối tác: Trường Cao đẳng Kỹ thuật Việt - Đức Hà Tĩnh và Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Nha Trang, với sự hỗ trợ của Chương trình "Đổi mới Giáo dục nghề nghiệp Việt Nam". Nội dung giáo trình được xây dựng dựa trên Chương trình đề cương giảng dạy của mô-đun "Kiểm tra, Chẩn đoán và Sửa chữa Ô tô Điện", đảm bảo đáp ứng các tiêu chí sau:

- **Tuân thủ quy định pháp lý:** Chương trình chi tiết mô-đun được biên soạn theo quy định của **Thông tư số 01/2024/TT-BLĐTBXH ngày 19/02/2024** của Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội về quy trình xây dựng, thẩm định và ban hành chương trình đào tạo; tổ chức biên soạn, lựa chọn, thẩm định, duyệt và sử dụng giáo trình trình độ trung cấp, trình độ cao đẳng.
- **Định hướng thực hành:** Nội dung đào tạo được thiết kế theo yêu cầu thực tế của các vị trí công việc trong gara và xưởng dịch vụ ô tô điện, giúp người học phát triển kỹ năng ứng dụng.
- **Bám sát tiêu chuẩn công nghiệp:** Chương trình cập nhật các tiêu chuẩn kỹ thuật, công nghệ hiện đại và quy trình sản xuất trong ngành công nghiệp ô tô điện.
- **Phù hợp với điều kiện triển khai:** Tài liệu được xây dựng nhằm đảm bảo tính khả thi để có thể áp dụng rộng rãi tại các cơ sở giáo dục nghề nghiệp trên toàn quốc.

Quá trình biên soạn có sự tham gia cố vấn của hai chuyên gia kỹ thuật giàu kinh nghiệm:

- PGS.TS Nguyễn Tiến Đông – Nguyên Giám đốc Trung tâm Đào tạo VinFast.
- Kỹ sư Bùi Văn Hảo – Chuyên gia đào tạo kỹ thuật xe ô tô điện.

Nhóm tác giả cũng tham khảo bộ tài liệu đào tạo nghề Ô tô điện được chuyển giao từ GIZ Ấn Độ và Viện Công nghệ Ấn Độ Bombay (IIT Bombay), bao gồm Chương trình đào tạo, Giáo trình đào tạo chi tiết và Sổ tay hướng dẫn xây dựng xưởng thực hành. Ngoài ra giáo trình cũng kế thừa và tổng hợp từ nhiều tài liệu kỹ thuật chuyên sâu trong nước và quốc tế, bao gồm các nguồn từ những hãng xe điện hàng đầu như VinFast, Tesla, BMW, Toyota, v.v.

© Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Nha Trang

Mặc dù giáo trình này cung cấp một nền tảng kiến thức cơ bản cho người học, tuy nhiên, do hạn chế về khả năng tiếp cận một số giải pháp kỹ thuật nhất định, các công nghệ được giới thiệu trong giáo trình này chưa thể bao quát được hết các công nghệ và hệ thống ô tô điện hiện có tại Việt Nam. Vì vậy, chúng tôi khuyến khích các cơ sở giáo dục nghề nghiệp chủ động điều chỉnh và bổ sung nội dung giáo trình cho phù hợp với mục tiêu đào tạo, đối tượng đào tạo và điều kiện công nghệ tại địa phương, đặc biệt là bổ sung các bài tập thực hành.

Đây là lần đầu tiên giáo trình “Kiểm tra, Chẩn đoán và Sửa chữa Ô tô Điện” được phổ biến rộng rãi trong hệ thống giáo dục nghề nghiệp. Mặc dù đã được biên soạn một cách cẩn trọng, chúng tôi hiểu rằng tài liệu vẫn có thể còn những điểm cần hoàn thiện. Do đó, chúng tôi trân trọng đón nhận mọi ý kiến đóng góp từ các nhà quản lý giáo dục nghề nghiệp, giảng viên, chuyên gia ô tô điện, học sinh, sinh viên, đối tượng học viên khác và những bên liên quan để không ngừng cải tiến giáo trình trong các lần tái bản tiếp theo.

Mọi góp ý xin vui lòng gửi về:

Chương trình “Đổi mới Giáo dục Nghề nghiệp Việt Nam” - GIZ

Địa chỉ: Số 1, ngõ 17, phố Tạ Quang Bửu, Quận Hai Bà Trưng, Hà Nội

Email: tri.nguyenngoc@giz.de

Trân trọng cảm ơn!

Beate Dippmar	**Cao Thành Lê**	**Nguyễn Văn Lực**
Giám đốc Chương trình Chương trình “Đổi mới Giáo dục Nghề nghiệp Việt Nam”	Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Kỹ thuật Việt - Đức Hà Tĩnh	Hiệu trưởng Trường Cao Đẳng Kỹ Thuật Công nghệ Nha Trang

LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc nhất đến tất cả những cá nhân và tổ chức đã đóng góp vào quá trình xây dựng và hoàn thiện giáo trình này. Đây là thành quả hợp tác của các nhà giáo nghề Công nghệ Ô tô và Điện – Điện tử của trường Cao đẳng Kỹ thuật Việt – Đức Hà Tĩnh, trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Nha Trang và các chuyên gia tư vấn đến từ Chương trình "Đổi mới Giáo dục Nghề nghiệp Việt Nam II".

Trước hết, xin chân thành cảm ơn nhóm tác giả đã dành nhiều thời gian, công sức và tâm huyết để biên soạn, chỉnh sửa và hoàn thiện giáo trình này. Sự kiên trì, nhiệt huyết và tinh thần trách nhiệm của các thầy cô đã góp phần tạo nên một giáo trình đảm bảo chất lượng, đáp ứng được nhu cầu học tập và yêu cầu của nội dung chương trình mô-đun trong bối cảnh thị trường lao động hiện nay.

Nhóm tác giả			
Họ và tên	**Trường**	**Học vị**	**Chức danh**
Đoàn Minh Hiến	Cao đẳng Kỹ thuật Việt – Đức Hà Tĩnh	Thạc sĩ	Trưởng Khoa Công nghệ Ô tô
Nguyễn Hoài Đức	Cao đẳng Kỹ thuật Việt – Đức Hà Tĩnh	Thạc sĩ	Phó Trưởng Khoa Công nghệ Ô tô
Dương Văn Hoan	Cao đẳng Kỹ thuật Việt – Đức Hà Tĩnh	Thạc sĩ	Trưởng Khoa Điện – Điện tử
Huỳnh Hải Long	Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Nha Trang	Kỹ sư	Trưởng Bộ môn Công nghệ Ô tô - Khoa Cơ khí
Huỳnh Chí Tuyệt	Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Nha Trang	Thạc sĩ	Phó Trưởng Bộ môn Công nghệ Ô tô - Khoa Cơ khí
Trần Tấn Lộc	Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Nha Trang	Thạc sĩ	Trưởng Bộ môn Điện tử - Điện Lạnh - Khoa Điện-Điện tử

Chúng tôi cũng xin gửi lời cảm ơn đến các giảng viên chuyên ngành Công nghệ Ô tô và Điện – Điện tử của 11 trường cao đẳng đối tác khác đã nhiệt tình tham gia đóng góp ý chuyên môn, chia sẻ những kiến thức và kinh nghiệm quý báu để giúp chúng tôi hoàn thiện nội dung và nâng cao giá trị sử dụng của giáo trình này.

Hy vọng rằng, giáo trình này sẽ trở thành một tài liệu học tập hữu ích cho các nhà giáo và học viên trong lĩnh vực Xe ô tô điện, góp phần nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực trong ngành.

Trân trọng,

© Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Nha Trang

MỤC LỤC

Bài 1: Tổng quan về xe ô tô điện 8

Bài 2: Làm việc an toàn với điện áp cao trên xe ô tô điện 34

Bài 3: Các thành phần chức năng của pin điện áp cao (Pin Lithium-Ion) 55

Bài 4: Sạc pin điện áp cao 79

Bài 5: Bộ chuyển đổi DC/DC 99

Bài 6: Bộ phân phối nguồn PDU (Power Distribution Unit) 104

Bài 7: Hệ thống truyền động điện 109

Bài 8: Sửa chữa - bảo dưỡng hệ thống làm mát và điều hòa không khí xe ô tô điện 132

Bài 9: Bảo dưỡng xe ô tô điện 157

Bài 10: Kiểm tra, chẩn đoán và sửa chữa xe ô tô điện 170

Kiểm tra định kỳ cuối mô-đun 187

BÀI 1: TỔNG QUAN VỀ XE Ô TÔ ĐIỆN

Thời gian: 8 giờ

Mục tiêu của bài:

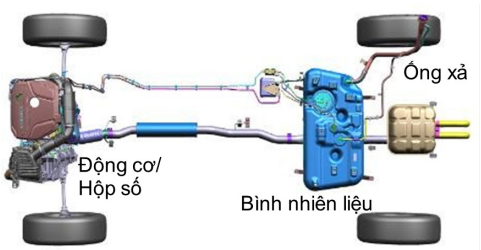
- So sánh được các dòng xe điện, xe lai (hybrid) và xe động cơ đốt trong;
- Trình bày được các thành phần của hệ thống điện áp cao trên xe ô tô điện;
- Nhận diện được các thành phần điện áp cao trên xe ô tô điện;
- Mô tả được tên và các chức năng chính của các linh kiện, cụm linh kiện trên xe ô tô điện;
- Trình bày được các thông tin cơ bản về thị trường xe điện tại Việt Nam;
- Trình bày được mối liên hệ giữa công nghệ xe điện và vấn đề bảo vệ môi trường, sử dụng hiệu quả năng lượng và tài nguyên.

Nội dung bài:

1.1. Khái niệm chung và phân loại

1.1.1. Khái niệm về xe ô tô điện

- **Ô tô Động cơ đốt trong** là loại xe sử dụng động cơ để tiêu thụ nhiên liệu (như xăng, dầu Diesel, hay các nhiên liệu hóa thạch hay nhiên liệu sinh học khác) nhằm sinh ra mô-men quay truyền tới bánh xe giúp cho xe có thể di chuyển trên đường bộ.

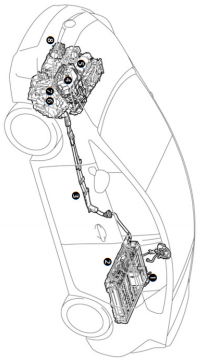
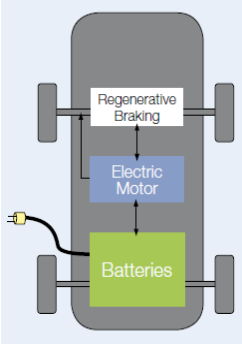
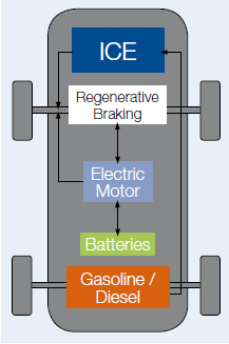
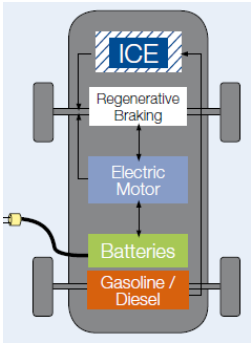
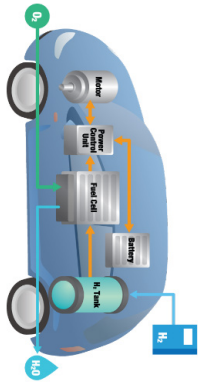


Hình 1.1: Mô hình hệ thống xe ô tô động cơ đốt trong

- **Ô tô điện - Electric Vehicle (EV)** là loại xe chạy hoàn toàn bằng năng lượng điện. EV dùng động cơ điện để dẫn động.
- Năng lượng điện được lưu trữ trong Pin, có thể sạc đầy nhiều lần sau khi dùng hết.

Hình 1.2: Mô hình minh họa xe ô tô điện

1.1.2. Phân loại xe ô tô điện

Phân loại	**Xe ô tô điện (BEV)** *Battery electric vehicles*	**Xe ô tô điện lai hybrid (HEV)** *Hybrid Electric Vehicle*	**Xe ô tô điện hybrid sạc ngoài (PHEV)** *Plug-in Hybrid Electric Vehicle*	**Xe ô tô điện Hydro (FCEV)** *Fuel Cell Electric Vehicle*
Ví dụ trên thị trường	Xe điện VinFast	Toyota Corolla Cross 1.8HV	Toyota Prius Plug-In Hybrid	Toyota Mirai
Ảnh minh họa				
Sơ đồ nguyên lý				
Ảnh minh họa				

Bảng 1.1. Bảng phân loại 4 loại xe ô tô điện
(VinFast, Toyota Corolla Cross, Toyota Prius Plug-In Hybrid, Toyota Mirai)

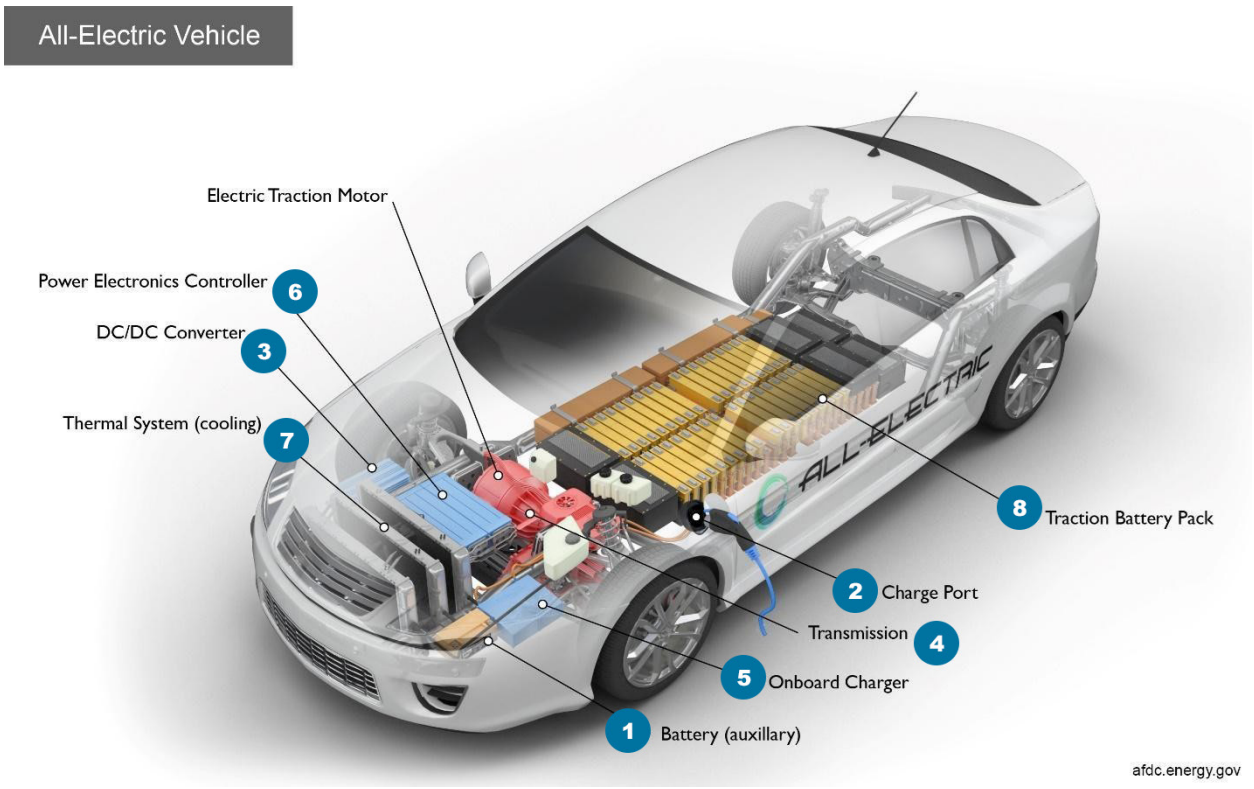
1.1.3 Các thành phần chính của xe ô tô điện

Tùy thuộc vào từng hãng xe khác nhau, các thành phần chính của ô tô điện có thể được bố trí ở các vị trí khác nhau hoặc có thể tích hợp các thành phần điện với nhau. Các ví dụ dưới đây có cung cấp thông tin các thành phần chính trên xe ô tô điện, xe hybrid và xe pin nhiên liệu.

a) Thành phần chính của xe thuần điện EV – Electric Vehicle

Xe thuần điện, còn được gọi là xe điện chạy bằng pin (BEV), có động cơ điện thay vì động cơ đốt trong. Xe sử dụng pin điện áp cao có công suất lớn để cung cấp năng lượng cho động cơ điện và phải được sạc lại. Vì chạy bằng điện nên xe không thải ra khí thải từ ống xả và không chứa các thành phần nhiên liệu lỏng thông thường, chẳng hạn như bơm nhiên liệu, đường nhiên liệu hoặc bình nhiên liệu.

Tìm hiểu thêm về xe điện tại: https://om.vinfastauto.com/vi_vn.



Hình 1.3: Các thành phần chính trên xe thuần điện EV

Các thành phần chính của xe thuần điện

(1) **Pin 12V (Battery - auxiliary):** Trong xe điện, pin 12V dùng để cung cấp điện cho các thiết bị phụ kiện và hệ thống điện áp thấp của xe.

(2) **Cổng (Charge Port):** Cổng sạc cho phép xe kết nối với nguồn điện bên ngoài để sạc bộ pin điện áp cao.

(3) **Bộ chuyển đổi dòng điện một chiều DC/DC (DC/DC Converter):** Thiết bị này chuyển đổi nguồn điện DC điện áp cao hơn từ pin điện áp cao thành nguồn điện DC điện áp thấp hơn cần thiết để chạy các phụ kiện của xe và sạc lại pin 12V.

(4) **Truyền động điện (Transmission):** Sử dụng nguồn điện từ pin điện áp cao, động cơ này truyền động cho bánh xe của xe. Một số dòng xe sử dụng máy điện đồng bộ thực hiện cả chức năng truyền động và tái tạo.

(5) **Bộ sạc trên xe (Onboard Charger):** Lấy điện xoay chiều được cung cấp qua cổng sạc và chuyển đổi thành điện một chiều để sạc pin điện áp cao. Bộ sạc này cũng giao tiếp với thiết bị sạc và theo dõi các đặc tính của pin như điện áp, dòng điện, nhiệt độ và trạng thái sạc trong khi sạc bộ pin.

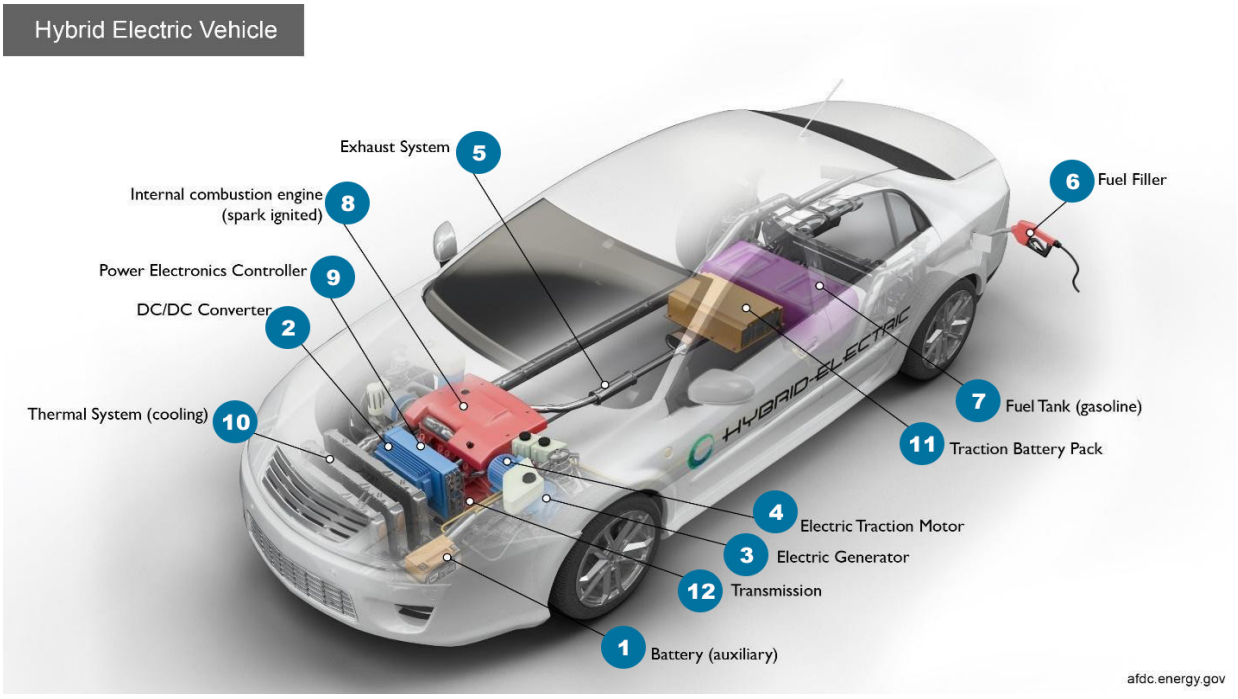
(6) **Bộ điều khiển xe (Power Electronics Controller):** Bộ phận này quản lý luồng năng lượng điện do pin điện áp cao cung cấp, kiểm soát tốc độ của động cơ trục chính và mô-men xoắn mà nó tạo ra.

(7) **Hệ thống nhiệt (làm mát) (Thermal system cooling):** Hệ thống này duy trì phạm vi nhiệt độ hoạt động thích hợp của động cơ, động cơ điện, thiết bị điện tử công suất và các thành phần khác.

(8) **Pin điện áp cao (Traction battery pack):** Lưu trữ điện để động cơ trục chính sử dụng.

b) Thành phần chính của xe ô tô điện hybrid

Xe điện hybrid được cung cấp năng lượng bởi một động cơ đốt trong và một hoặc nhiều động cơ điện, sử dụng năng lượng được lưu trữ trong pin. Xe điện hybrid có thể sạc hoặc không thể cắm điện để sạc pin tùy vào thiết kế từng loại. Pin điện áp cao được sạc thông qua phanh tái sinh và động cơ đốt trong. Công suất bổ sung do động cơ điện cung cấp nhỏ hơn công suất của động cơ đốt trong. Pin cũng có thể cung cấp năng lượng cho tải phụ và giảm thời gian chạy không tải của động cơ khi dừng. Kết hợp lại, các tính năng này giúp tiết kiệm nhiên liệu hơn mà không làm giảm hiệu suất.



Hình 1.4: Các thành phần chính trên xe điện hybrid

Các thành phần chính của xe điện hybrid

(1) **Pin 12V (Battery - auxiliary):** Trong xe điện, pin 12V điện áp thấp cung cấp điện để khởi động xe trước khi pin điện áp cao được kích hoạt; pin này cũng cấp điện cho các phụ kiện của xe.

(2) **Bộ chuyển đổi DC/DC (DC/DC Converter):** Thiết bị này chuyển đổi nguồn điện DC điện áp cao hơn từ bộ pin điện áp cao thành nguồn điện DC điện áp thấp hơn cần thiết để chạy các phụ kiện của xe và sạc lại pin 12V.

(3) **Máy phát điện (Electric Generator):** Tạo ra điện từ các bánh xe đang quay trong khi phanh, truyền năng lượng đó trở lại bộ pin điện áp cao. Một số dòng xe sử dụng máy điện đồng bộ để thực hiện cả chức năng truyền động và tái tạo.

(4) **Động cơ trục chính (Electric traction motor):** Sử dụng năng lượng từ bộ pin điện áp cao, động cơ này truyền động cho các bánh xe của xe. Một số xe sử dụng máy điện đồng bộ thực hiện cả chức năng truyền động và tái tạo.

(5) **Hệ thống xả (Exhaust System):** Hệ thống xả dẫn khí thải từ động cơ ra ngoài qua ống xả. Một bộ xúc tác được thiết kế ở đây để giảm lượng khí thải ra từ động cơ trong hệ thống xả.

(6) **Bộ nạp nhiên liệu (Fuel Filler)**: Một vòi phun từ bộ phân phối nhiên liệu được thiết kế trên xe để đổ đầy bình nhiên liệu.

(7) **Bình nhiên liệu (xăng) (Fuel tank gasoline):** Có chức năng lưu trữ xăng trên xe cho đến khi động cơ cần đến.

(8) **Động cơ đốt trong (đánh lửa bằng tia lửa điện) (Internal combustion engine spark ignited):** Trong cấu hình này, nhiên liệu được phun vào ống nạp hoặc buồng đốt, tại đó nhiên liệu được kết hợp với không khí và hỗn hợp không khí/nhiên liệu được đánh lửa bằng tia lửa điện từ bugi.

(9) **Bộ điều khiển xe (Power Electronics Controller):** Bộ phận này quản lý luồng năng lượng điện do pin cung cấp, kiểm soát tốc độ của động cơ trục chính và mô-men xoắn mà nó tạo ra.

(10) **Hệ thống nhiệt (làm mát) (Thermal system cooling):** Hệ thống này duy trì phạm vi nhiệt độ hoạt động thích hợp của động cơ, động cơ điện, điện tử công suất và các bộ phận khác.

(11) **Pin điện cao áp (Traction battery pack)**: Lưu trữ điện để động cơ kéo điện sử dụng.

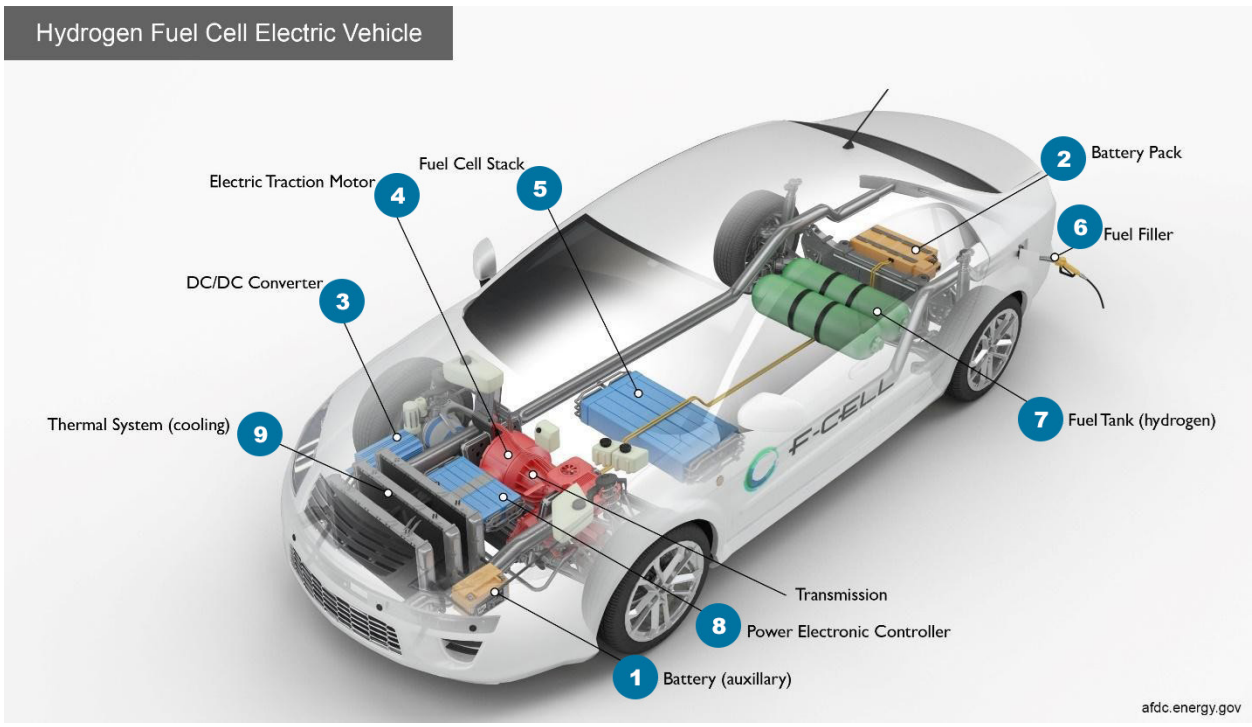
(12) **Hộp số (Transmission):** Hộp số truyền công suất cơ học từ động cơ đốt trong và/ hoặc động cơ điện để dẫn động bánh xe.

c) Thành phần chính của xe sử dụng pin nhiên liệu hydro

Giống như các loại xe chạy hoàn toàn bằng điện, xe điện chạy bằng pin nhiên liệu (FCEV) sử dụng điện để cung cấp năng lượng cho động cơ điện. Trái ngược với các loại xe điện khác, FCEV tạo ra điện bằng cách sử dụng pin nhiên liệu chạy bằng hydro, thay vì chỉ lấy điện từ bộ pin. Trong quá trình thiết kế xe, nhà sản xuất xe xác định công suất của xe dựa trên kích thước của động cơ điện, với nguồn điện tạo ra từ sự kết hợp giữa pin nhiên liệu và bộ pin có dung lượng phù hợp. Mặc dù các nhà sản xuất ô tô có thể thiết kế một chiếc FCEV có khả năng sạc điện từ bên ngoài, nhưng hầu hết các mẫu xe FCEV hiện nay đều sử dụng bộ pin để:

- Thu hồi năng lượng từ hệ thống phanh tái sinh
- Cung cấp thêm công suất cho xe trong các trường hợp tăng tốc ngắn
- Điều hòa mức công suất được cung cấp từ pin nhiên liệu, bao gồm việc tùy chọn chế độ chạy không tải hoặc tắt pin nhiên liệu khi nhu cầu năng lượng thấp.

Lượng năng lượng được lưu trữ trên xe FCEV được xác định bởi kích thước của bình nhiên liệu hydro. Điều này khác với xe chạy hoàn toàn bằng điện, trong đó lượng công suất và năng lượng khả dụng đều liên quan chặt chẽ đến kích thước của bộ pin.



Hình 1.5: Các thành phần chính trên xe sử dụng pin nhiên liệu hydro

Các thành phần chính của xe điện chạy bằng pin nhiên liệu hydro

(1) **Pin 12V Trong xe điện (Battery - auxiliary):** pin 12V điện áp thấp cung cấp điện để khởi động xe trước khi pin điện áp cao được kích hoạt; pin này cũng cấp điện cho các phụ kiện của xe.

(2) **Bộ pin (Battery Pack)**: Pin điện áp cao này lưu trữ năng lượng được tạo ra từ phanh tái sinh và cung cấp năng lượng bổ sung cho động cơ kéo điện.

(3) **Bộ chuyển đổi DC/DC (DC/DC Converter):** Thiết bị này chuyển đổi nguồn điện DC điện áp cao hơn từ bộ pin điện áp cao thành nguồn điện DC điện áp thấp hơn cần thiết để chạy các phụ kiện của xe và sạc lại pin phụ.

(4) **Động cơ trục chính (FCEV) (Electric traction motor)**: Sử dụng năng lượng từ pin nhiên liệu và bộ pin điện áp cao, động cơ này truyền động cho các bánh xe của xe. Một số xe sử dụng máy điện đồng bộ để thực hiện cả chức năng truyền động và tái tạo.

(5) **Bộ pin nhiên liệu (Fuel Cell Stack):** Một cụm các điện cực màng riêng lẻ sử dụng hydro và oxy để tạo ra điện.

(6) **Bộ nạp nhiên liệu (Fuel Filler):** Một vòi phun từ bộ phân phối nhiên liệu gắn vào ổ cắm trên xe để nạp đầy bình.

(7) **Bình nhiên liệu (hydro) (Fuel Tank hydrogen)**: Lưu trữ khí hydro trên xe cho đến khi pin nhiên liệu cần.

(8) **Bộ điều khiển xe (FCEV) (Power Electronics Controller):** Bộ phận này quản lý luồng năng lượng điện được cung cấp bởi pin nhiên liệu và pin điện áp cao, kiểm soát tốc độ của động cơ trục chính và mô-men xoắn mà nó tạo ra.

(9) **Hệ thống nhiệt (làm mát) (FCEV) (Thermal system cooling FCEV):** Hệ thống này duy trì phạm vi nhiệt độ hoạt động thích hợp của pin nhiên liệu, động cơ điện, điện tử công suất và các thành phần khác.

Tham khảo:

So sánh xe pin nhiên liệu Hydro với xe điện EV

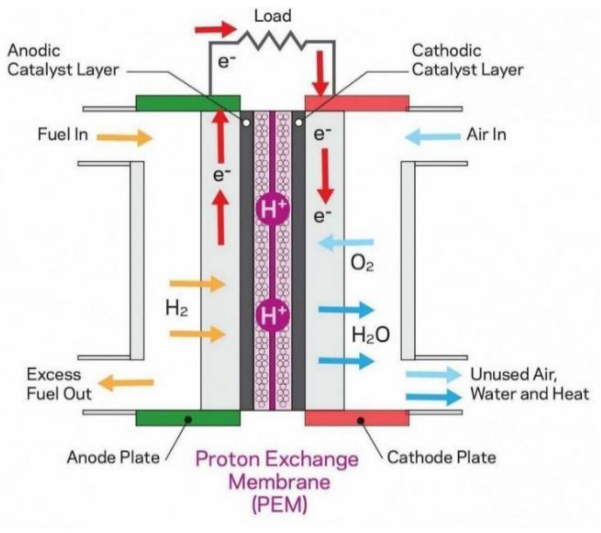
So sánh hiệu quả	Hydro	Bộ pin
Điện phân (%)	75	-
Nén hydro (%)	89	-
Nhiên liệu/Vận chuyển lưới điện (%)	80	93
Pin nhiên liệu (%)	60	94
Động cơ nam châm vĩnh cửu (%)	94	94
Chuyển đổi DC/AC (%)	93	93
Sạc (%)	-	94
Quá trình truyền (%)	95	95
Hiệu suất tổng thể (%)	27	73

Bảng 1.2: So sánh xe sử dụng pin nhiên liệu hydro với xe điện EV

Cấu tạo và nguyên lý của pin nhiên liệu:

Pin nhiên liệu có ba phần chính:

- Cực dương (anode), cực âm (cathode) và màng điện phân (bộ tách). Tại cực dương, H2 được nạp từ một bình chứa.
- H2 bao gồm hai electron và hai proton. Các proton tích điện dương đi qua bộ tách trong khi các electron tích điện âm bị ngăn lại và đi qua một mạch điện bên ngoài, do đó tạo ra dòng điện.
- Tại cực âm, oxy trong không khí gặp proton của hydro - trước đó đã đi qua bộ tách - và electron của mạch ngoài. Sự kết hợp này tạo ra nước H2O sau đó được đẩy ra khỏi ống xả của xe. Loại nước thải này không chứa các chất gây hại đến môi trường sống.

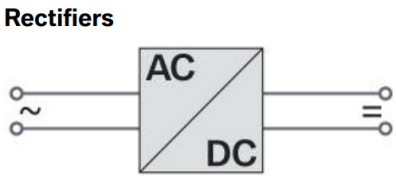


Hình 1.6: Cấu tạo Pin nhiên liệu

1.1.4 Các thuật ngữ cơ bản

a) Bộ chỉnh lưu (Rectifier)

Công dụng: được sử dụng để biến đổi điện áp xoay chiều AC thành điện áp một chiều DC. Bộ chỉnh lưu bao gồm một hoặc nhiều điốt được đấu nối theo cấu hình phù hợp để có thể chuyển đổi nguồn điện xoay chiều 1 pha hoặc 3 pha thành nguồn điện một chiều DC.



Tuy nhiên, điện áp đầu ra của bộ chỉnh lưu không phải là điện áp DC hoàn toàn ổn định mà thường có gợn sóng (ripple). Để có được điện áp DC không đổi thực sự, điện áp đầu ra của bộ chỉnh lưu

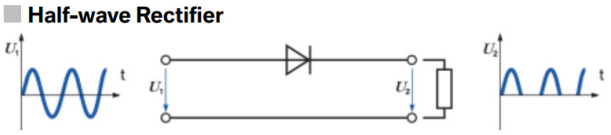
phải được làm mịn bằng tụ điện (capacitor) hoặc cuộn cảm (inductor) để lọc nhiễu. Bộ chỉnh lưu có 2 loại: Chỉnh lưu không có điều khiển (dùng điốt bán dẫn) và chỉnh lưu có điều khiển (dùng thyristor).

Bộ chỉnh lưu có điều khiển cần có tín hiệu điều khiển, một bộ kích hoạt xác định thời điểm mà một chuyển mạch điện tử nhất định phải được mở và đóng để đạt được hiệu ứng chỉnh lưu. Bộ chỉnh lưu có điều khiển được thực hiện bằng cách sử dụng các chuyển mạch điện tử như thyristor và MOSFET (metal-oxide-semiconductor field-effect transitor).

Bộ chỉnh lưu nửa chu kỳ (Half-wave Rectifier):

Bộ chỉnh lưu nửa chu kỳ hoạt động bằng cách cho một nửa của mỗi sóng AC đi qua. Nửa sóng còn lại bị chặn.

Nhược điểm của mạch này là gợn sóng ở đầu ra lớn và hiệu suất rất kém.

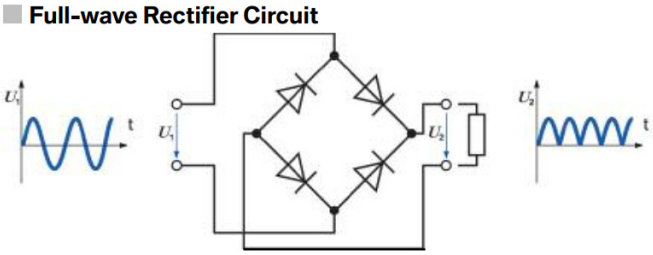


Hình: Bộ chỉnh lưu nửa chu kỳ

Điện áp chỉnh lưu phải được làm mịn trước khi sử dụng. Gợn sóng đầu ra có cùng tần số với điện áp đầu vào.

Bộ chỉnh lưu cả chu kỳ (Full-wave Rectifier Circuit)

Nhược điểm của bộ chỉnh lưu nửa chu kỳ có thể được khắc phục đáng kể bằng cách sử dụng bộ chỉnh lưu cả chu kỳ (còn được gọi là bộ chỉnh lưu cầu, hoặc ít phổ biến hơn là kết nối cầu hai xung).

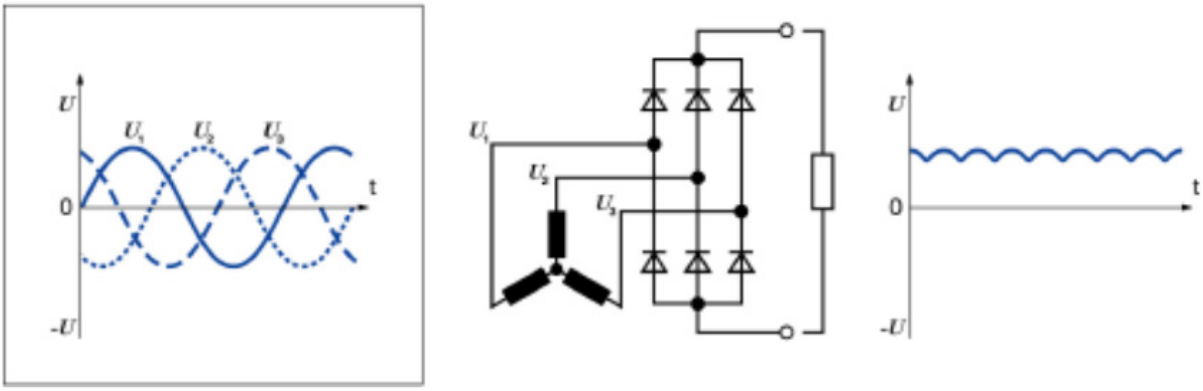


Hình: Bộ chỉnh lưu nửa chu kỳ

Có bốn điốt trong mạch. Điện áp AC đưa vào bên trái được chuyển đổi thành điện áp một chiều dao động (hiển thị ở bên phải).

Vì đây là mạch chỉnh lưu cả chu kỳ, do đó bán kì âm của điện áp AC luôn xuất hiện dưới dạng sóng trong mạch DC tại R. Tần số điện áp đầu ra gấp đôi tần số điện áp đầu vào, mạch này cũng có mức hiệu suất tốt hơn mạch nửa chu kỳ và dễ dàng lọc gợn sóng hơn.

Bộ chỉnh lưu cầu 3 pha



Hình 1.7. Sơ đồ và dạng sóng bộ chỉnh lưu cầu 3 pha

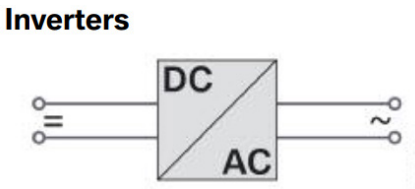
Dòng điện ba pha cũng có thể được chỉnh lưu bằng mạch cầu. Mạch này có sáu điốt, do đó tất cả các bán kì của dòng điện ba pha đều được sử dụng. Điện áp một chiều DC sau chỉnh lưu sẽ có gợn

sóng nhẹ. Trong các phương tiện cơ giới, các mạch có bản chất này được sử dụng để chỉnh lưu điện áp máy phát điện, cung cấp nguồn điện DC cho hệ thống trên xe.

b) Bộ biến tần Inverter

Mô tả: Là bộ chuyển đổi điện áp một chiều DC thành điện áp xoay chiều AC có tần số thay đổi được.

Bộ biến tần có thể được thiết kế để cung cấp điện xoay chiều một pha hoặc điện xoay chiều ba pha. Hiệu suất của bộ biến tần có thể đạt rất cao trong khoảng 98%.



Hình: Bộ biến tần

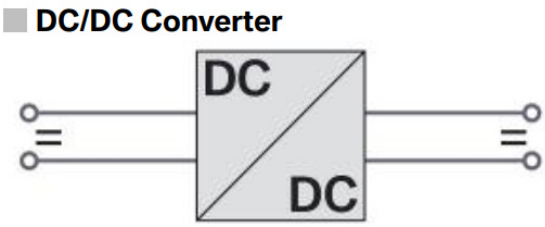
Công dụng: Bộ biến tần được sử dụng trong các tình huống mà người dùng điện cần nguồn điện xoay chiều để hoạt động, nhưng chỉ có nguồn điện một chiều, hoặc trong trường hợp người dùng muốn tăng, giảm tần số điện xoay chiều.

Một ứng dụng điển hình là trong lĩnh vực năng lượng điện mặt trời. Điện từ nguồn điện một chiều phải được chuyển đổi thành điện xoay chiều để hòa vào lưới điện xoay chiều một pha hoặc ba pha.

c) Bộ chuyển đổi DC/DC

Mô tả:

Bộ chuyển đổi DC/DC (mặc dù không chính xác về mặt kỹ thuật, nhưng thường được gọi là máy biến áp theo cách nói thông thường) là thiết bị chuyển đổi nguồn điện một chiều DC từ cấp điện áp này sang cấp điện áp khác (cao hơn hoặc thấp hơn). Trong thực tế, bộ chuyển đổi DC/DC dùng để chuyển đổi từ điện áp cao sang điện áp thấp (400VDC/12VDC) để cấp nguồn cho các thiết bị điện tử trong xe điện.



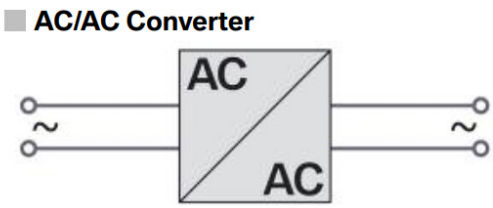
Hình: Bộ chuyển đổi DC/DC

Công dụng: Bộ chuyển đổi DC/DC thường được sử dụng trong công nghệ truyền động điện và năng lượng tái tạo. Các loại cơ bản là máy biến áp hạ áp, máy biến áp tăng áp và bộ biến tần. Các chuyển mạch điện tử thường được sử dụng là MOSFET công suất hoặc thyristor.

d) Bộ chuyển đổi AC/AC

Mô tả:

Bộ chuyển đổi AC/AC là thiết bị chuyển đổi điện áp được sử dụng để chuyển đổi điện áp xoay chiều AC đầu vào thành điện áp xoay chiều AC đầu ra ở mức cao hơn hoặc thấp hơn. Trong một số trường hợp, cũng có thể chuyển đổi điện áp dòng điện xoay chiều bằng máy biến áp, đối với những biến áp không nằm trong phạm vi của điện tử công suất.



Hình: Bộ chuyển đổi AC/AC

Nói cách khác, mặc dù bộ chuyển đổi AC/AC thực hiện cùng công việc như máy biến áp nhưng nó không bao gồm các cuộn dây có lõi sắt để cảm ứng từ; thay vào đó, nó được thiết kế như một mạch bao gồm các thành phần điện tử công suất được sử dụng trong sơ đồ mạch để biểu diễn bộ chuyển đổi AC/AC.

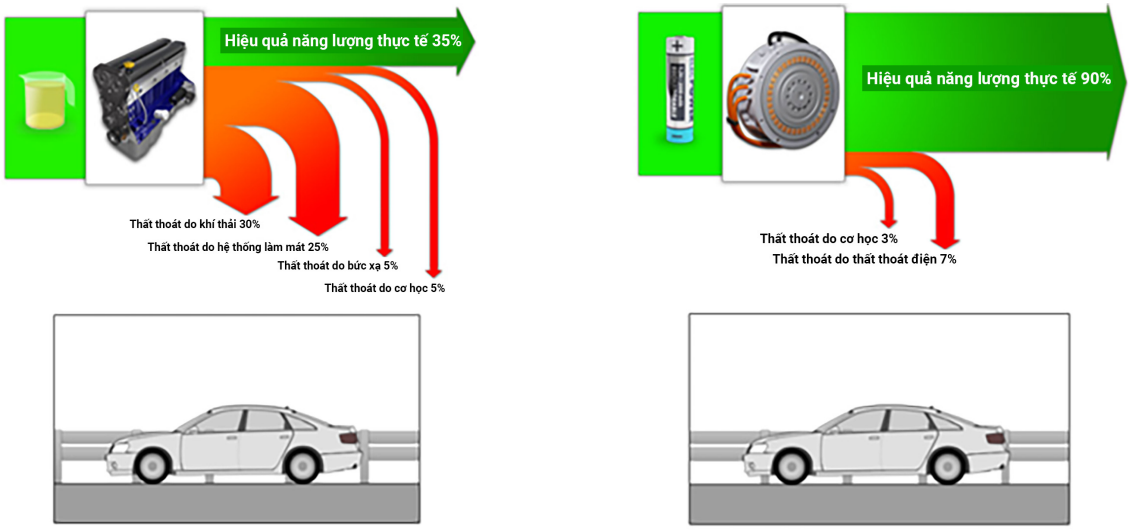
e) Hiệu suất

Khái niệm: **Hiệu suất là tỷ số giữa công suất đầu ra với công suất đầu vào, đây là hệ số thể hiện hiệu quả của máy móc thiết bị.**

Ví dụ hiệu suất của động cơ xăng và động cơ điện.

Lưu ý rằng trong quá trình chuyển đổi năng lượng qua các thành phần khác nhau, một phần năng lượng bị thất thoát dưới dạng nhiệt. Do đó, hiệu suất không bao giờ đạt 100%, tức là lượng năng lượng thu được đầu ra luôn nhỏ hơn năng lượng đầu vào.

Bằng cách xác định công suất tạo ra $P_{(wasted)}$ bộ chuyển đổi DC/DC và những gì xuất hiện $P_{(useful)}$, bạn có thể tính toán hiệu suất Công suất (P) được tính bằng: $\eta = P/px100\%$



Hình 1.8: So sánh hiệu suất cơ bản giữa xe động cơ đốt trong và xe ô tô điện

1.2. So sánh xe ô tô điện và xe sử dụng động cơ đốt trong

1.2.1. So sánh dựa vào chất thải độc hại.

Các loại khí thải trên ô tô	

Tiêu chuẩn khí thải Euro

PFI: Hệ thống phun xăng gián tiếp

GDI: Hệ thống phun xăng trực tiếp

T-GDI: Hệ thống phun xăng tăng áp

IDI: Hệ thống phun Diesel gián tiếp

DI: Hệ thống phun Diesel trực tiếp

TWC: Bộ xúc tác 3 chiều

GPF: Bộ lọc bụi than động cơ xăng

EGR: Hệ thống tuần hoàn khí xả

DPF: Bộ lọc bụi than động cơ Diesel

SCR: Hệ thống khử khí thải chọn lọc

Gasoline (PC)	Euro 3 2000	Euro 4 2005	Euro 5 2009	Euro 6 2014
Thiết kế động cơ	PFI	PFI + GDI	T-GDI	T-GDI
Xử lý khí thải	TWC	TWC	TWC	TWC + GPF

Diesel (PC)	Euro 3 2000	Euro 4 2005	Euro 5 2009	Euro 6 2014
Thiết kế động cơ	IDI + DI	DI	DI	DI
Xử lý khí thải	EGR	EGR + DPF	EGR + DPF	EGR + DPF + SCR

Source: Lubrizol

KEY

Engine design types
- **PFI** Port Fuel Injection Gasoline
- **GDI** Direct Injection Gasoline
- **T-GDI** Turbo charged GDI
- **IDI** Indirect Injection Diesel
- **DI** Direct Injection Diesel

Aftertreatement system types
- **TWC** Three-way catalyst
- **GPF** Gasoline Particular Filter
- **EGR** Exhaust Gas Recirculation
- **DPF** Diesel Particulate Filter
- **SCR** Selective Catalytic Reduction

Xe động cơ đốt trong	Xe điện
Trung bình sản sinh 350g CO_2/1,6 km Gây ra tiếng ồn khi vận hành	Không trực tiếp tạo ra khí thải và tiếng ồn nào gây nguy hại đến sức khỏe con người và môi trường

1.2.2. So sánh dựa vào trải nghiệm khách hàng.

Trải nghiệm khách hàng khi lái xe hay còn gọi là trải nghiệm cảm giác lái bao gồm:

- Khả năng tăng tốc
- Độ ổn định khi chạy tốc độ cao và khi đánh lái gấp
- Độ êm ái khi di chuyển qua đường sốc
- Độ ồn khi di chuyển trên đường cao tốc

So sánh:

Xe động cơ đốt trong	Xe điện
Lực và mô-men kéo ở tốc độ thấp bị hạn chế	Dễ dàng điều khiển công suất và mô-men kéo ngay ở tốc độ động cơ thấp
Điều khiển thay đổi tốc độ, chiều quay và mô-men kéo thông qua hộp số (cấp số)	Dễ dàng thay đổi tốc độ, chiều quay và mô-men kéo mà không cần đến hộp số

Trọng tâm cao hơn xe điện	Pin dưới gầm xe để giảm trọng tâm và tăng độ ổn định khi di chuyển
Phải chuyển số phù hợp với tốc độ xe và loại địa hình (đường đèo dốc)	Tự động điều chỉnh lực thu hồi phanh tái sinh nên an toàn khi di chuyển trên đường đèo dốc

Bảng 1.3: Một số tiêu chí so sánh giữa xe động cơ đốt trong và xe ô tô điện

1.2.3. So sánh dựa vào chi phí vận hành.

Chi phí vận hành bao gồm:

- Chi phí nhiên liệu/Km
- Chi phí bảo dưỡng định kỳ
- Chi phí khi vận hành trong điều kiện đường ùn tắc
- Chi phí thu thập, chuyển đổi và sử dụng năng lượng tái sinh và bảo vệ hệ thống phanh

So sánh:

Xe động cơ đốt trong	Xe điện
Hiệu suất của xe: 16% đến 25% ✓ Tổn thất từ động cơ: 68% đến 72% ✓ Tổn thất do truyền lực: 5% đến 65% ✓ Tổn thất khác: 12% đến 17%	**Hiệu suất của xe: 86% đến 90%** ✓ Tổn thất từ động cơ: 10% ✓ Tổn thất do truyền lực: 20% ✓ Tổn thất khác: 8% ✓ Phanh tái sinh: +17%
Giá xăng/dầu biến động cao (tính theo Km)	Giá điện ổn định, thấp (tính theo Km)
Thời gian/số km cho chu kỳ bảo dưỡng thấp (5 đến 8 nghìn km) Chi phí vật tư khi bảo dưỡng nhiều: dầu máy, lọc dầu bôi trơn, lọc xăng, lọc gió, bugi…	Thời gian/số km cho chu kỳ bảo dưỡng dài hơn (12 nghìn km) Không tốn chi phí vật tư cho động cơ

Bảng 1.4: So sánh giữa xe động cơ đốt trong và xe ô tô điện dựa trên hiệu suất và chi phí vận hành

Ví dụ về so sánh chi phí bảo dưỡng:

Quãng đường thực tế xe chạy	Chi phí bảo dưỡng lũy kế phát sinh theo quãng đường xe chạy (đồng)				
	VFe34	Mazda CX5	Toyota Cross	% VFe34 vs. Toyota	% VFe34 vs. Mazda
Chạy đến 40.000 Km	4.364.000	18.363.118	15.523.140	28%	24%
Chạy đến 80.000 Km	7.917.000	36.726.236	31.046.280	26%	22%
Chạy đến 120.000 Km	12.662.000	55.089.355	46.569.420	27%	23%

Bảng 1.5: So sánh chi phí bảo dưỡng giữa các dòng xe điện và động cơ đốt trong

1.3. Nhận diện các thành phần và chức năng của hệ thống điện áp cao trên xe ô tô điện

1.3.1. Sơ đồ và nguyên lý hệ thống điện áp các trên các dòng xe ô tô

a) *Sơ đồ nguyên lý xe ô tô thuần điện (EV)*

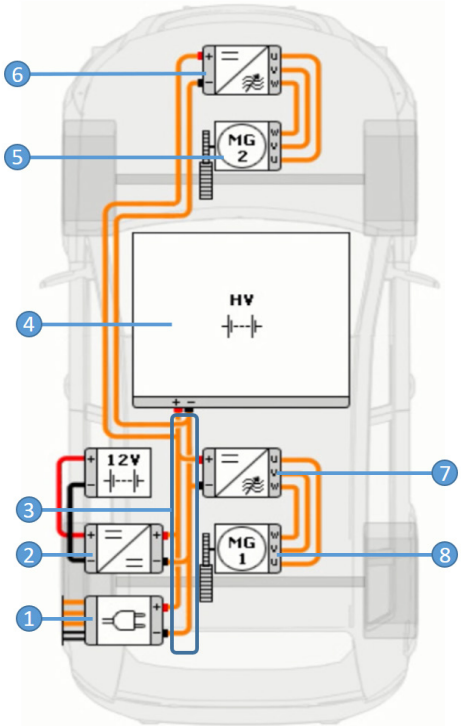
Pin điện áp cao HV Battery (4)

- ✓ Hiện nay dùng Pin lithium-ion
- ✓ Hiệu điện thế vào khoảng 400V, hệ thống Pin có kích thước lớn và được lắp đặt dưới sàn xe.

Các hệ thống kiểm soát phân phối và chuyển đổi điện

- ✓ PDU-Power Distribution Unit (3) hệ thống phân phối nguồn điện áp cao;
- ✓ OBC-On board charging (1) Bộ sạc trên xe điện biến đổi điện áp AC/DC để sạc cho Pin HV
- ✓ Bộ DC/DC (2) biến đổi điện áp 1 chiều DC từ pin HV thành điện thấp áp 12V DC để sạc cho pin

Hình 1.9: Mô hình xe ô tô thuần điện

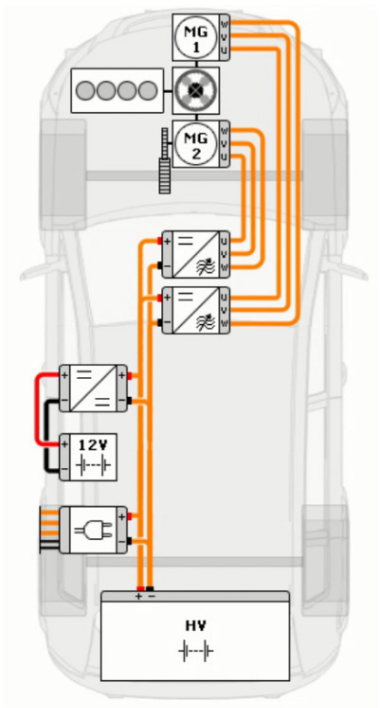


Động cơ điện trước/sau (5)/(8) và Inverter trước/sau (6)/(7)

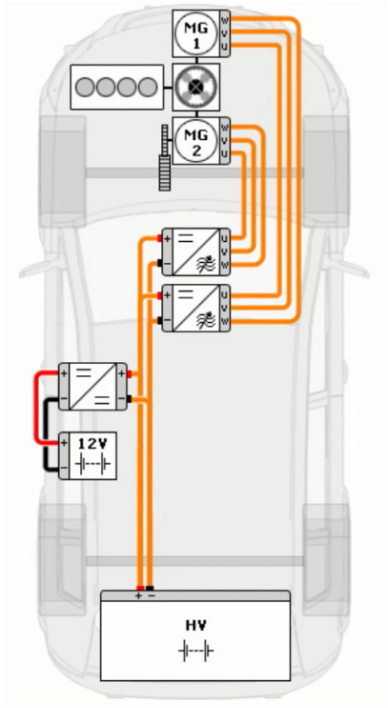
- ✓ Tạo ra mô-men xoắn rất lớn ngay từ khi khởi động và trong dải vận tốc thấp, do đó xe khởi động và tăng tốc rất nhanh
- ✓ Giúp người lái có được những cảm nhận vô cùng khác biệt so với xe động cơ đốt trong thông thường

Các thành phần khác như Máy nén điều hòa: Nén môi chất lạnh cho hệ thống điều hòa; Bộ sưởi: Biến điện áp cao thành nhiệt độ để làm nóng nước hoặc không khí

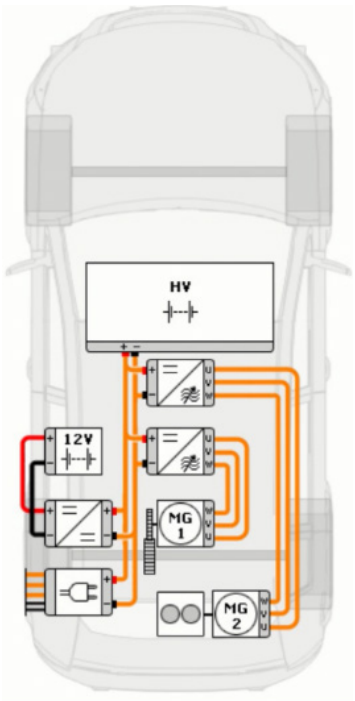
b) *Sơ đồ các dòng xe ô tô điện và xe hybrid phổ biến:*



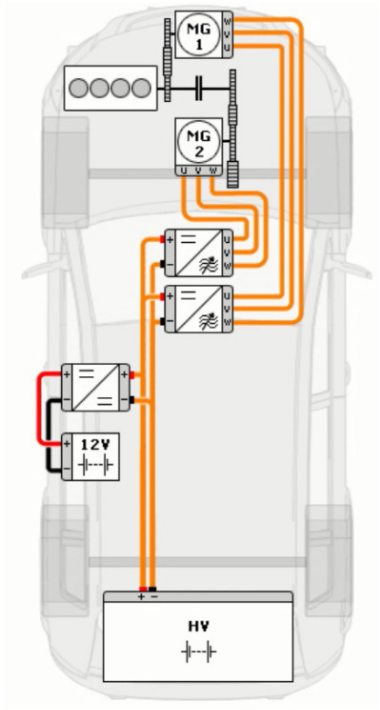
Toyota Prius plug in



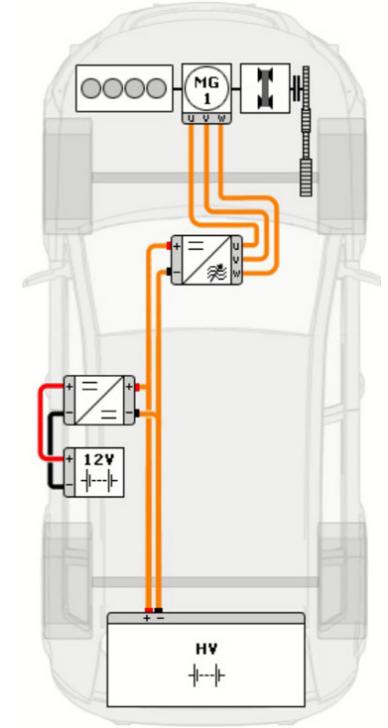
Toyota Prius



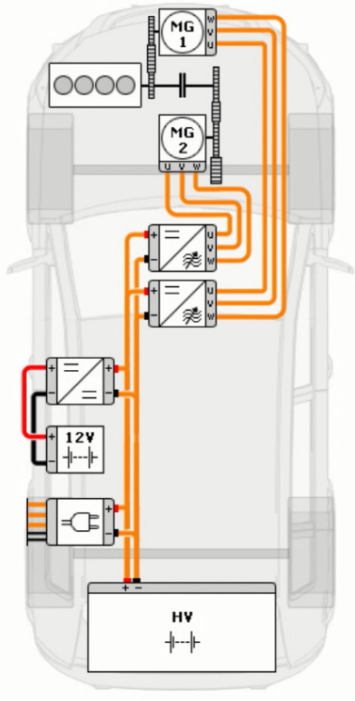
BMW i3



Honda Accord



Honda Civic



Honda Accord plug in

Bảng 1.6: Mô hình mô tả động cơ một số dòng xe điện phổ biến trên thị trường (Toyota Prius, BMW i3, Honda Accord, Honda Civic)

c) *Các thành phần chính trên xe ô tô điện phổ biến*

Tham khảo Hệ thống điện áp cao xe điện VF7 (Hình ảnh 3D)

(1) Hệ thống truyền động điện cầu trước (EDS)

(2) Máy nén khí điện áp cao

(3) Máy sưởi điện áp cao

(4) Bộ phân phối năng lượng, Bộ điều khiển sạc, Bộ chuyển đổi DC-DC

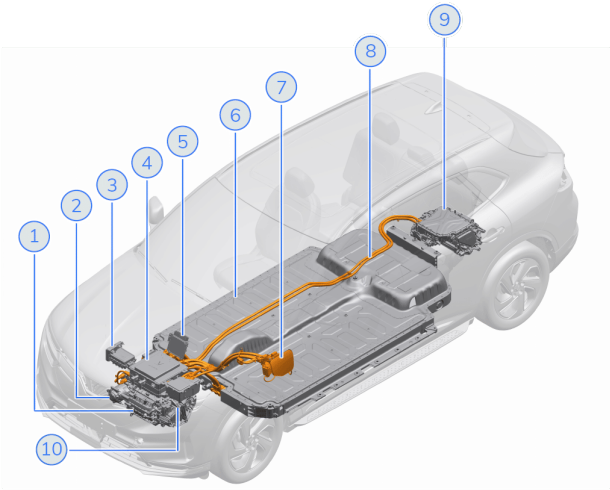
(5) Bộ điều khiển trung tâm phương tiện (VCU)

(6) Pin điệp áp cao

(7) Cổng sạc

(8) Hệ thống dây điện cao áp

(9) Hệ thống truyền động điện cầu sau (EDS)



Hình 1.10: Các thành phần chính xe điện VinFast VF7

Tham khảo Hệ thống điện áp cao xe điện VF5 (Hình ảnh 3D)

(1) Pin HV

(2) Bộ máy nén điều hòa điện áp cao EAC

(3) Bộ 3 trong 1 POD (PDU, OBC, DC-DC)

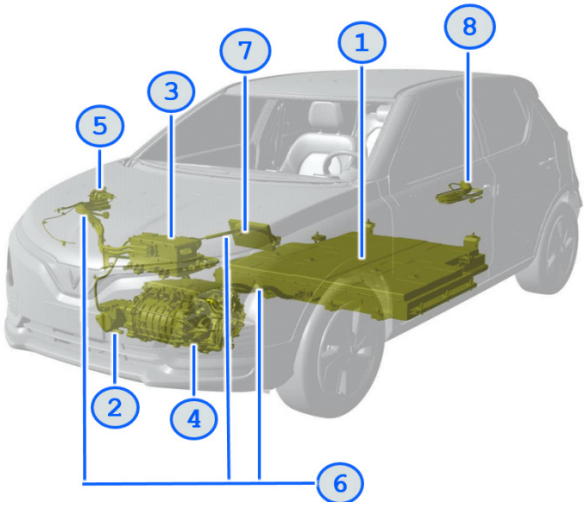
(4) Hệ thống truyền động điện – EDS

(5) Cổng sạc

(6) Dây điện HV (màu vàng cam)

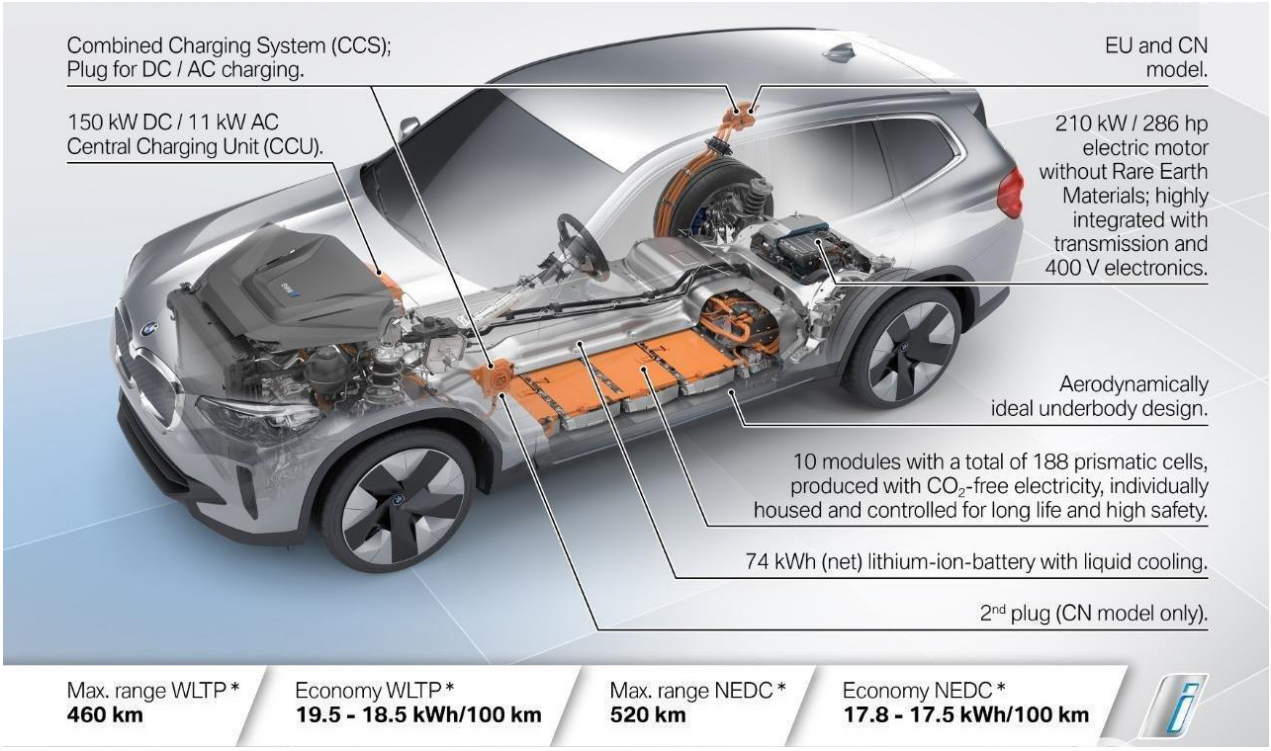
(7) Bộ sưởi khoang cabin

(8) Bộ sạc theo xe



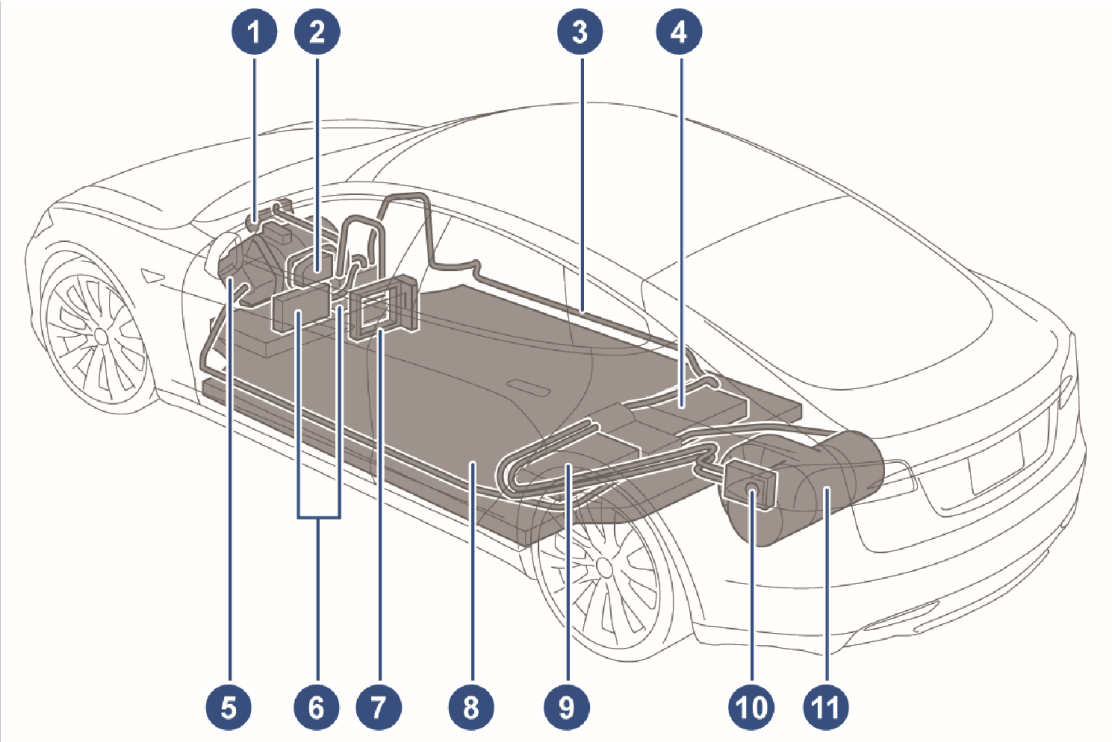
Hình 1.11: Các thành phần chính xe điện VinFast 5

Tham khảo Hệ thống điện áp cao xe BMW iX3 *(Hình ảnh 3D)*



Hình 1.12: Hệ thống điện áp cao xe BMW iX3

Tham khảo Hệ thống điện áp cao xe Tesla Model 3 *(Hình ảnh 3D)*



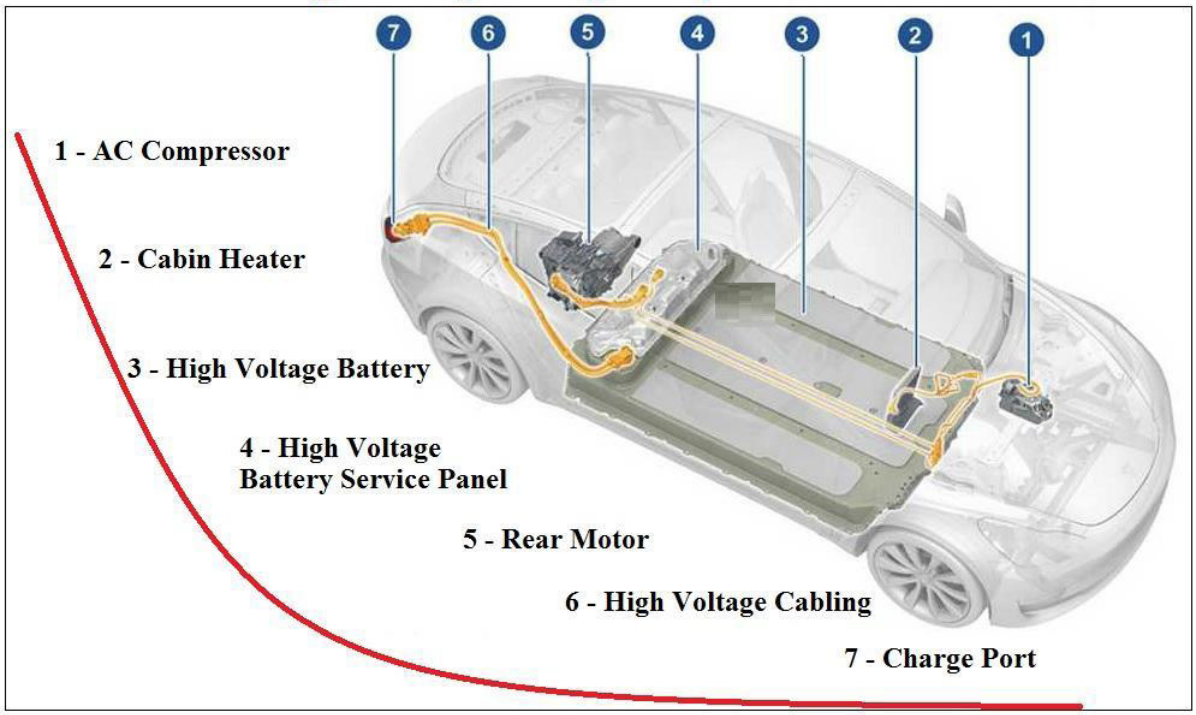
Hình 1.13: Hệ thống điện áp cao xe Tesla Model 3

Danh mục các linh kiện, hệ thống điện cao áp

Tên tiếng anh	Tên tiếng việt
1. A/C compressor	1. Máy nén điều hòa A/C
2. Battery coolant heater	2. Bộ sưởi làm ấm dung dịch làm mát pin
3. High voltage cabling (colored orange)	3. Dây cáp điện áp cao (màu cam)
4. 10 kW on-board master charger	4. Bộ sạc chính 10 kW trên xe
5. Front motor	5. Động cơ điện phía trước
6. DC-DC converter and front junction box	6. Bộ chuyển đổi DC-DC và hộp nối điện phía trước
7. Cabin heater	7. Bộ sưởi cabin
8. High Voltage Battery	8. Pin điện áp cao
9. OPTIONAL: 10 kW on-board slave charger	9. TÙY CHỌN: Bộ sạc phụ 10 kW trên xe
10. Charge port	10. Cổng sạc
11. Rear motor/rear high performance motor	11. Động cơ điện phía sau/động cơ hiệu suất cao phía sau

Bảng 1.7: Danh mục các linh kiện, hệ thống điện cao áp xe Tesla Model 3

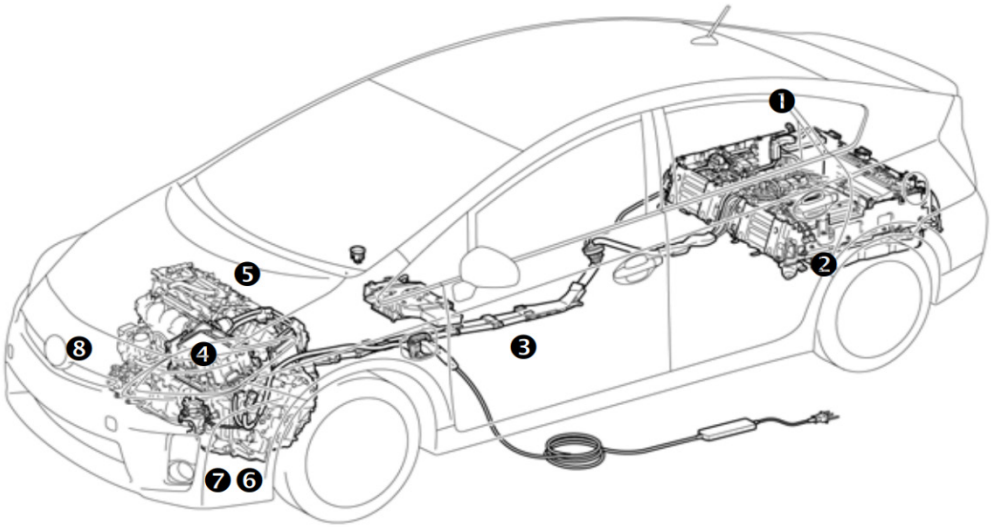
Tham khảo Hệ thống điện áp cao xe Tesla Model 3



Hình 1.14: Hệ thống điện áp cao xe Tesla Model 3

Thành phần chính của xe ô tô Hybrid

Xe Toyota Hybrid



Hình 1.15: Tổng quan các thành phần trên xe ô tô Hybrid

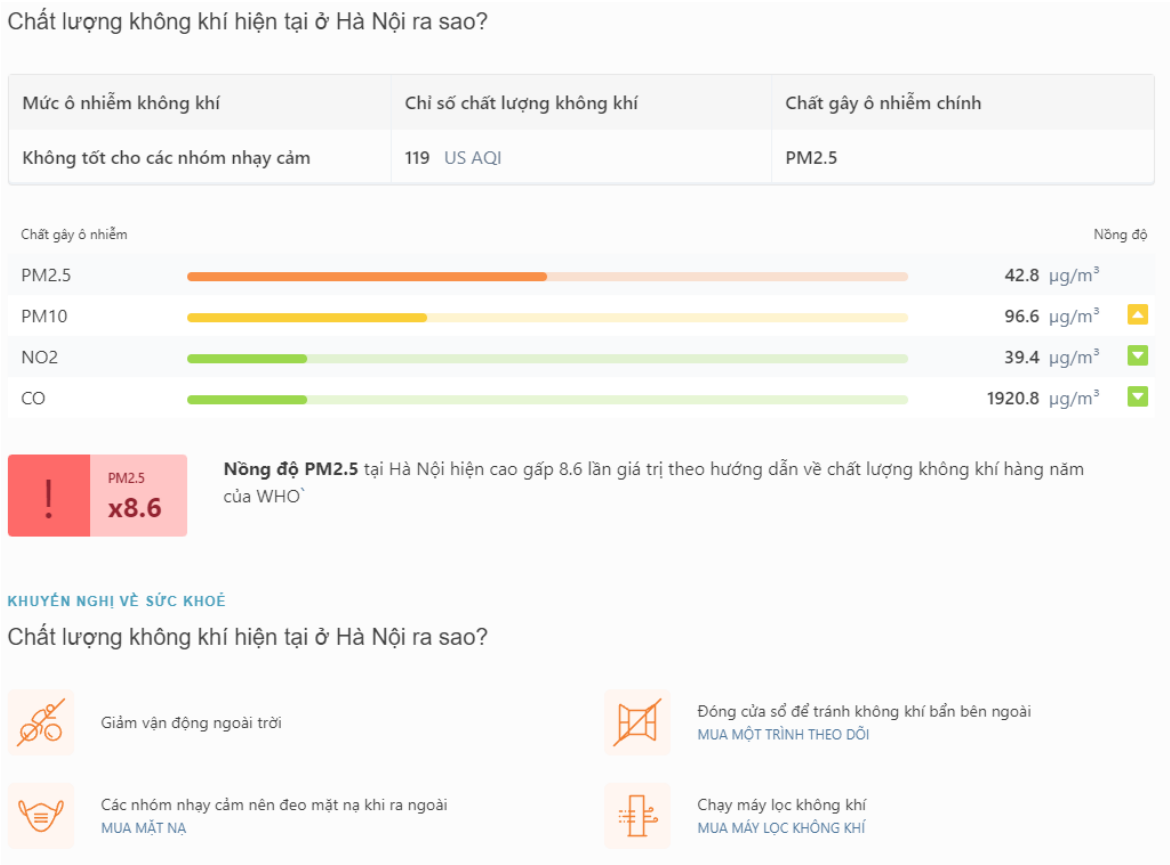
Tên tiếng anh	Tên tiếng việt
(1) 12 Volt Auxiliary Battery	(1) Pin 12 V
(2) Hybrid Vehicle (HV) Battery Assembly	(2) Bộ pin điện áp cao của xe hybrid
(3) Power Cables	(3) Cáp nguồn
(4) Inverter/Converter	(4) Bộ biến tần/Bộ chuyển đổi
(5) Gasoline Engine	(5) Động cơ xăng
(6) Electric Motor	(6) Động cơ điện
(7) Electric Generator	(7) Máy phát điện

Bảng 1.8: Danh mục một số thành phần chính trên xe ô tô Hybrid

1.3.2. Thực hành nhận diện các thành phần điện áp cao trên xe ô tô điện

1.4. Tình hình thị trường xe điện ở Việt Nam và xu hướng phát triển

Trong những năm qua, Việt Nam đã chứng kiến sự gia tăng nhanh chóng của các phương tiện giao thông cá nhân, đặc biệt là xe máy và ô tô chạy xăng. Điều này không chỉ gây áp lực lên hạ tầng giao thông, mà còn dẫn đến tình trạng ô nhiễm không khí trầm trọng, đặc biệt tại các đô thị lớn như Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Theo các báo cáo về môi trường, mức độ ô nhiễm không khí tại các thành phố lớn ở Việt Nam đã vượt mức an toàn của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) và gây ra nhiều tác động tiêu cực đối với sức khỏe con người. Do đó, phát triển xe điện trở thành một giải pháp chiến lược trong việc giảm thiểu ô nhiễm và bảo vệ môi trường.

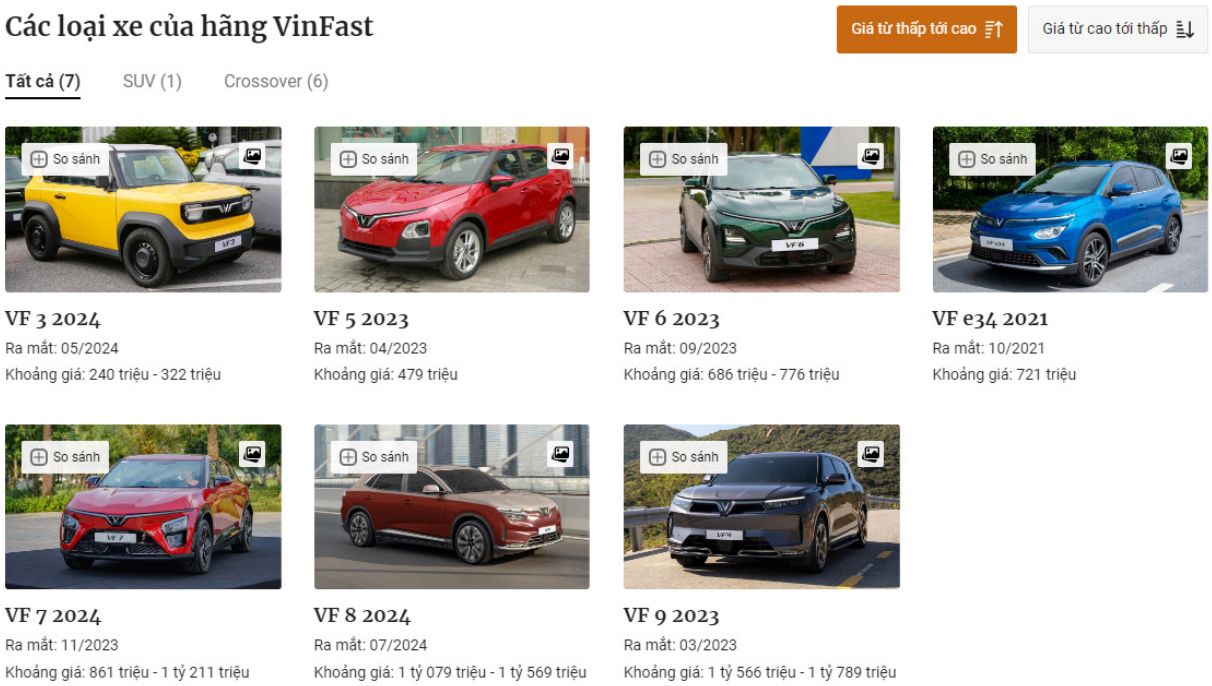


Hình 1.16: Chất lượng không khí ở Hà Nội đo được vào ngày 09/10/2024

Xe điện, bao gồm cả ô tô và xe máy điện, không trực tiếp phát thải CO2 và các loại khí thải độc hại khác như xe chạy xăng hoặc diesel. Việc phát triển xe điện tại Việt Nam do đó không chỉ đáp ứng nhu cầu vận tải, giao thông nội địa mà còn phù hợp với các cam kết quốc tế của Việt Nam trong khuôn khổ Hiệp định Paris về biến đổi khí hậu.

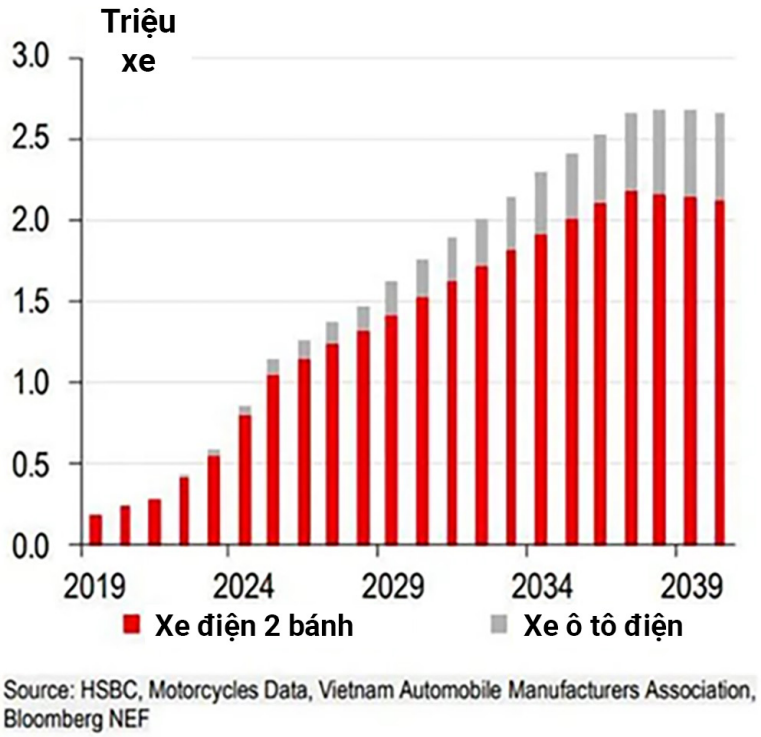
1.4.1. Tình hình sản xuất và tiêu thụ ô tô điện trong nước

Tại Việt Nam, VinFast nổi lên như một trong những công ty tiên phong trong việc phát triển xe điện. Được thành lập vào năm 2017, VinFast đã nhanh chóng trở thành nhà sản xuất ô tô và xe máy điện hàng đầu tại Việt Nam với nhiều dòng sản phẩm đa dạng, từ xe máy điện đến ô tô điện. Các sản phẩm của VinFast không chỉ đáp ứng nhu cầu nội địa mà còn được xuất khẩu sang các thị trường quốc tế, góp phần nâng cao hình ảnh công nghiệp xe điện của Việt Nam trên bản đồ thế giới.



Hình 1.17: Danh mục các sản phẩm xe ô tô điện của VinFast trên thị trường tính đến tháng 10/2024

Ngoài VinFast, nhiều thương hiệu quốc tế khác như Tesla, Nissan, và Hyundai cũng đã và đang thâm nhập vào thị trường Việt Nam. Sự xuất hiện của các thương hiệu quốc tế này không chỉ giúp tăng tính cạnh tranh, mà còn mang lại sự đa dạng về lựa chọn cho người tiêu dùng, đồng thời thúc đẩy quá trình đổi mới công nghệ và nâng cao chất lượng sản phẩm.



Hình 1.18: Dự báo ước tính doanh số xe điện (bao gồm xe máy điện và xe ô tô điện) qua các năm

Dự báo trong những năm tới, thị trường xe điện tại Việt Nam sẽ tiếp tục mở rộng, với tốc độ tăng trưởng mạnh mẽ hơn khi các rào cản về cơ sở hạ tầng và nhận thức xã hội dần được khắc phục.

Chính phủ Việt Nam có thể sẽ tiếp tục ban hành các chính sách ưu đãi hơn nữa, không chỉ nhằm khuyến khích việc sản xuất và sử dụng xe điện trong nước, mà còn tạo điều kiện để Việt Nam trở thành một trung tâm sản xuất và xuất khẩu xe điện tại khu vực Đông Nam Á.

1.4.2. Các chính sách hỗ trợ tiêu dùng xe điện và xu hướng

Một trong những thách thức lớn nhất đối với việc phát triển xe điện tại Việt Nam là cơ sở hạ tầng sạc điện. Hiện tại, số lượng trạm sạc công cộng còn rất hạn chế, tập trung chủ yếu tại các đô thị lớn và một số khu vực phát triển kinh tế. Điều này gây khó khăn cho người sử dụng xe điện trong việc tìm kiếm điểm sạc, đặc biệt khi di chuyển xa. Việc xây dựng một mạng lưới trạm sạc phủ rộng là yếu tố then chốt để hỗ trợ sự phát triển bền vững của xe điện.

Thêm vào đó, nguồn điện tại Việt Nam hiện vẫn phụ thuộc lớn vào các nhà máy nhiệt điện, mà các nhà máy này lại là nguồn phát thải CO2 chính. Do đó, để thực sự tối ưu hóa lợi ích môi trường từ việc sử dụng xe điện, Việt Nam cần phát triển thêm các nguồn năng lượng tái tạo như điện gió, điện mặt trời, nhằm cung cấp nguồn năng lượng sạch cho hệ thống xe điện.

Chính phủ Việt Nam đã và đang đưa ra nhiều chính sách khuyến khích phát triển xe điện, thể hiện qua việc ban hành các quy định ưu đãi về thuế và hỗ trợ đầu tư. Ví dụ, vào năm 2022, thuế tiêu thụ đặc biệt đối với xe điện đã được giảm xuống còn 3%, một mức thấp hơn đáng kể so với thuế suất của các loại xe chạy xăng và dầu (từ 15% đến 50%). Điều này góp phần giảm chi phí sản xuất và giá bán lẻ của xe điện, tạo điều kiện thuận lợi cho người tiêu dùng.

Ngoài ra, chính phủ còn đặt mục tiêu xây dựng hệ thống cơ sở hạ tầng sạc điện cho xe điện, bao gồm các trạm sạc công cộng và các tiêu chuẩn kỹ thuật cho việc lắp đặt hệ thống sạc tại nhà. Tuy nhiên, đây vẫn là một thách thức lớn khi số lượng trạm sạc hiện tại còn rất hạn chế và không đủ đáp ứng nhu cầu khi thị trường xe điện mở rộng.

Theo các khảo sát gần đây, nhận thức của người tiêu dùng về lợi ích của xe điện đang ngày càng được nâng cao. Ngày càng có nhiều người tiêu dùng quan tâm đến việc lựa chọn phương tiện giao thông thân thiện với môi trường, đặc biệt là giới trẻ và các tầng lớp có thu nhập cao tại các thành phố lớn. Tuy nhiên, một số rào cản như chi phí mua ban đầu cao và tâm lý lo ngại về khả năng di chuyển xa mà không có đủ trạm sạc vẫn còn tồn tại.

Việc thay đổi thói quen và nhận thức của người tiêu dùng sẽ cần thêm thời gian và sự hỗ trợ mạnh mẽ từ phía chính phủ cũng như các doanh nghiệp sản xuất và phân phối xe điện. Các chương trình giáo dục và truyền thông nâng cao nhận thức về lợi ích của xe điện, cũng như các ưu đãi về giá và dịch vụ hậu mãi có thể sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy xu hướng sử dụng xe điện trong tương lai.

1.4.3. Phát triển công nghệ xe điện góp phần thúc đẩy giao thông bền vững, hướng đến các mục tiêu phát triển bền vững của Liên Hợp Quốc (SDGs)

Sự phát triển của công nghệ xe điện đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy giao thông bền vững, góp phần giảm thiểu tác động tiêu cực của ngành vận tải đối với môi trường. Theo điều tra, hệ thống giao thông có tác động đáng kể đến môi trường, chiếm từ 20% đến 25% mức tiêu thụ năng lượng và lượng khí thải carbon dioxide trên toàn thế giới. Với ưu điểm không phát thải khí CO2 tại chỗ, xe điện giúp giảm ô nhiễm không khí, cải thiện chất lượng sống, đồng thời góp phần vào các mục tiêu phát triển bền vững của Liên Hợp Quốc (SDGs). Việc kết hợp xe điện với các nguồn năng lượng tái tạo như điện mặt trời và điện gió cũng giúp giảm sự phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch, góp phần xây dựng hệ thống giao thông xanh và bền vững.

Bên cạnh đó, công nghệ xe điện hiện đại đang không ngừng phát triển nhằm tối ưu hiệu suất sử dụng năng lượng và kéo dài tuổi thọ pin. Các cải tiến như hệ thống phanh tái sinh, pin thể rắn, công nghệ sạc nhanh và tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) giúp nâng cao trải nghiệm người dùng và giảm chi

phí vận hành. Hơn nữa, việc mở rộng hạ tầng trạm sạc và xây dựng các chính sách hỗ trợ xe điện không chỉ thúc đẩy thị trường xe điện phát triển mà còn tạo động lực cho ngành công nghiệp phụ trợ như sản xuất pin, linh kiện và tái chế vật liệu.

Ngoài lợi ích về môi trường, xe điện còn góp phần thay đổi mô hình giao thông đô thị theo hướng thông minh và bền vững hơn. Khi kết hợp với hệ thống giao thông công cộng và các mô hình chia sẻ phương tiện, xe điện giúp giảm ùn tắc giao thông, tiết kiệm tài nguyên và tối ưu hóa hạ tầng đô thị. Điều này đặc biệt quan trọng đối với các thành phố lớn, nơi vấn đề ô nhiễm và tắc nghẽn giao thông đang ngày càng trở nên nghiêm trọng.

Nhìn chung, việc phát triển công nghệ xe điện không chỉ là một xu hướng tất yếu mà còn là một giải pháp quan trọng để hiện thực hóa mục tiêu giao thông bền vững. Với sự kết hợp của chính sách hỗ trợ, nghiên cứu đổi mới và sự thay đổi trong nhận thức của người tiêu dùng, xe điện sẽ đóng vai trò trung tâm trong việc xây dựng một hệ thống giao thông xanh, an toàn và thân thiện với môi trường, góp phần hiện thực hóa các mục tiêu phát triển bền vững trên toàn cầu.

1.4.4. Mối liên hệ giữa công nghệ xe điện và vấn đề bảo vệ môi trường, sử dụng hiệu quả năng lượng và tài nguyên

Công nghệ xe điện không chỉ là một bước tiến quan trọng trong lĩnh vực giao thông vận tải mà còn đóng vai trò then chốt trong chiến lược bảo vệ môi trường, sử dụng hiệu quả năng lượng và tài nguyên thiên nhiên. Mối liên hệ giữa xe điện và các vấn đề này có thể được phân tích qua các khía cạnh như giảm thiểu phát thải khí nhà kính, tối ưu hóa sử dụng năng lượng, và bảo tồn tài nguyên thiên nhiên.

Một trong những lợi ích lớn nhất của công nghệ xe điện đối với môi trường là việc giảm thiểu lượng khí thải gây ô nhiễm, đặc biệt là khí CO2 và các loại khí nhà kính khác. So với các phương tiện giao thông chạy xăng hoặc diesel, xe điện không phát thải trực tiếp khí CO2 trong quá trình vận hành, do đó góp phần quan trọng vào việc giảm thiểu ô nhiễm không khí.

- Giảm thiểu khí thải nhà kính: Xe chạy bằng động cơ đốt trong là nguồn phát thải lớn của khí CO2 và các chất gây ô nhiễm như NOx và PM (bụi mịn), gây ra tình trạng ô nhiễm không khí nghiêm trọng tại các khu vực đô thị. Xe điện, ngược lại, vận hành bằng năng lượng điện, do đó không tạo ra khí thải tại nguồn. Khi hệ thống năng lượng được cung cấp từ các nguồn tái tạo như điện gió, điện mặt trời, tác động tích cực đến môi trường của xe điện càng được nâng cao.
- Giảm ô nhiễm tiếng ồn: Xe điện vận hành êm ái hơn so với xe chạy xăng, nhờ động cơ điện có ít bộ phận chuyển động và không cần ống xả. Điều này giúp giảm đáng kể tiếng ồn giao thông, đặc biệt ở các khu vực đô thị đông đúc.
- Tương thích với các hệ thống năng lượng tái tạo: Xe điện có thể sử dụng nguồn năng lượng từ các hệ thống tái tạo như năng lượng mặt trời hoặc gió, điều này tạo điều kiện cho một hệ sinh thái năng lượng sạch, giảm phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch. Xe điện là một ví dụ điển hình về việc sử dụng năng lượng hiệu quả hơn so với các phương tiện truyền thống chạy bằng xăng hoặc dầu diesel. Các yếu tố chính bao gồm hiệu suất chuyển đổi năng lượng cao và khả năng thu hồi năng lượng thông qua hệ thống phanh tái sinh.
- **Hiệu suất năng lượng**: Động cơ điện có hiệu suất chuyển đổi năng lượng cao hơn so với động cơ đốt trong. Theo nghiên cứu, hiệu suất của xe điện có thể lên tới 85-90%, trong khi các xe chạy bằng nhiên liệu hóa thạch chỉ đạt khoảng 25-30%. Điều này có nghĩa là xe điện chuyển hóa một tỷ lệ lớn hơn của năng lượng từ pin thành năng lượng chuyển động, trong khi phần lớn năng lượng trong động cơ đốt trong bị lãng phí dưới dạng nhiệt. Sự phát triển của công nghệ xe điện cũng góp phần bảo tồn tài nguyên thiên nhiên thông qua việc giảm khai thác và sử dụng nhiên liệu hóa thạch, đồng thời thúc đẩy nghiên cứu và phát triển các nguồn nguyên liệu tái tạo, bền vững.
- **Giảm phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch**: Một trong những lợi ích lớn nhất của xe điện là khả năng giảm nhu cầu sử dụng xăng dầu – một nguồn tài nguyên không tái tạo. Điều này giúp giảm

áp lực lên việc khai thác và sử dụng các nguồn nhiên liệu hóa thạch, đồng thời giảm thiểu các tác động tiêu cực liên quan đến khai thác, vận chuyển và chế biến nhiên liệu này, như tràn dầu, ô nhiễm môi trường biển và sự suy giảm các hệ sinh thái.

- **Phát triển pin tái chế và nguyên liệu bền vững**: Pin là một thành phần quan trọng trong xe điện, và các nghiên cứu đang tập trung vào việc phát triển pin lithium-ion hoặc các loại pin có khả năng tái chế cao, ít phụ thuộc vào kim loại quý hiếm như coban. Các công nghệ này đang giúp giảm bớt việc khai thác tài nguyên thiên nhiên không bền vững, đồng thời tăng cường khả năng tái chế pin, giảm thiểu chất thải điện tử.
- **Ứng dụng năng lượng tái tạo cho sản xuất**: Không chỉ dừng lại ở quá trình vận hành, nhiều nhà sản xuất xe điện, chẳng hạn như VinFast và Tesla, đã chuyển sang sử dụng năng lượng tái tạo cho các hoạt động sản xuất, từ đó tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên và giảm thiểu tác động môi trường của các quy trình công nghiệp.

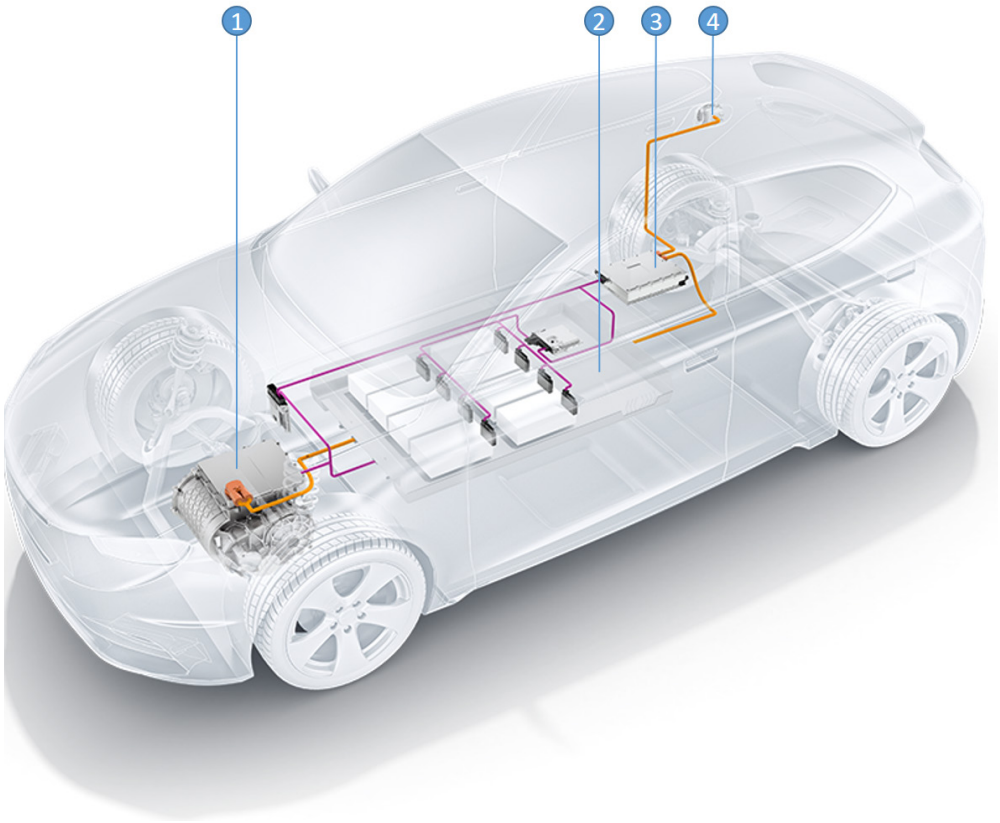
Công nghệ xe điện có mối liên hệ mật thiết với các mục tiêu bảo vệ môi trường, sử dụng năng lượng hiệu quả và quản lý tài nguyên bền vững. Mặc dù vẫn còn tồn tại nhiều thách thức, từ công nghệ pin đến cơ sở hạ tầng sạc và nguồn cung cấp điện, nhưng với các tiến bộ công nghệ và chính sách hỗ trợ phù hợp, xe điện hứa hẹn sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu tác động môi trường và tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng và tài nguyên trong tương lai.

Câu hỏi ôn tập:

1. Trình bày các điểm khác nhau cơ bản của xe ô tô điện và xe ô tô sử dụng động cơ đốt trong

2. Thực hành nhận diện các thành phần điện áp cao trên xe ô tô điện

a) Nhận diện các thành phần chính của xe ô tô điện trong hình sau



Hình: Sơ đồ vị trí 4 thành phần chính của xe ô tô điện

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

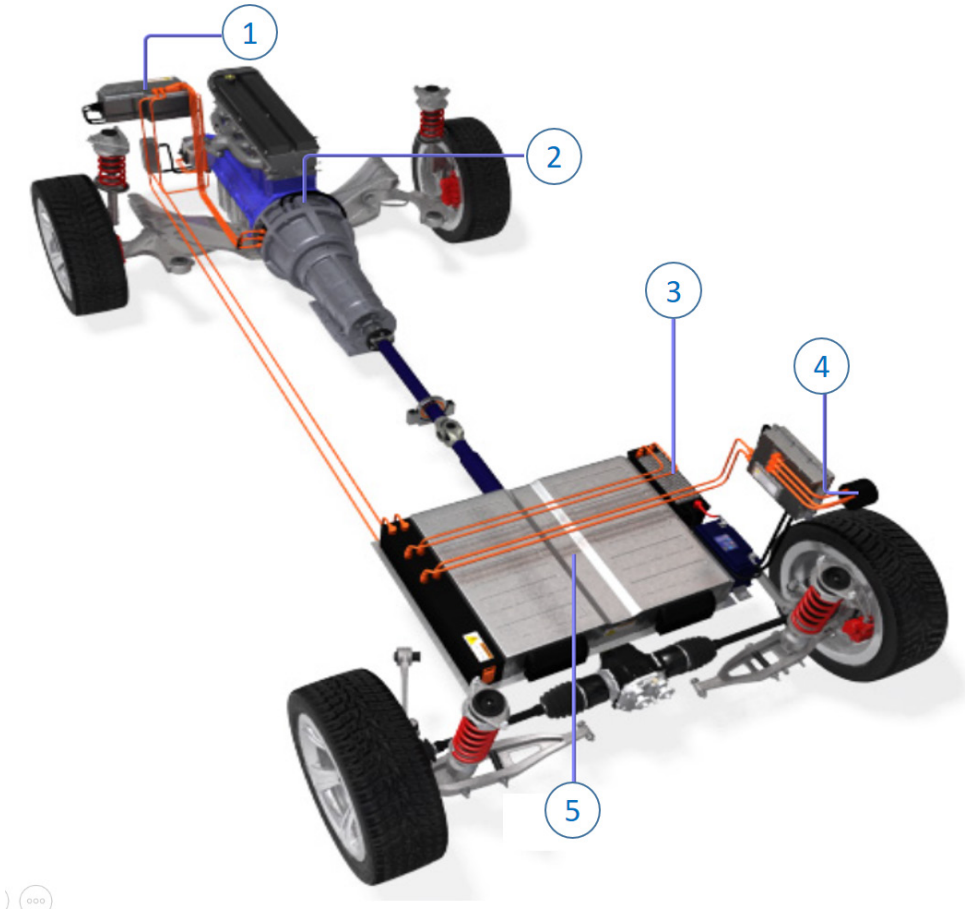
.....

.....

.....

.....

b) Nhận diện các thành phần chính của xe ô tô hybrid trong hình sau:



Hình: Sơ đồ vị trí các thành phần chính của xe ô tô hybrid

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

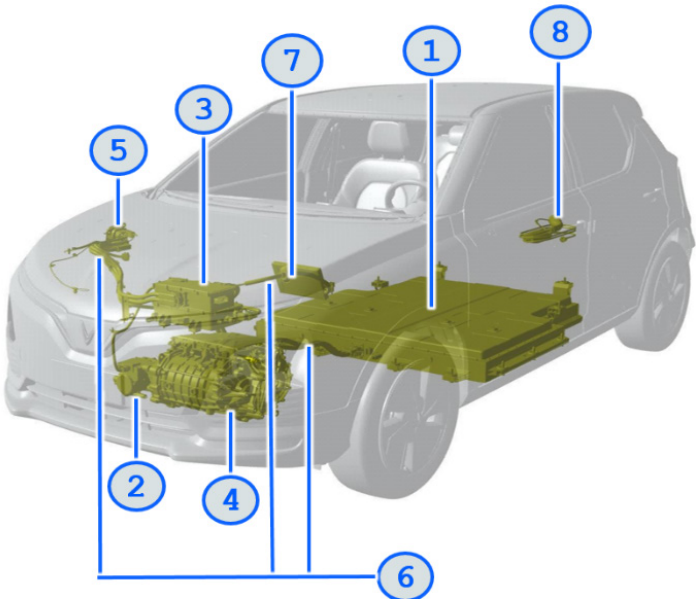
.....

.....

.....

.....

c) Nhận diện các thành phần chính của xe ô tô VinFast VF 5:



Hình: Sơ đồ vị trí các thành phần chính của xe ô tô Vinfast VF5

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Trình bày mối liên hệ giữa sử dụng xe điện và các vấn đề bảo vệ môi trường

BÀI 2: LÀM VIỆC AN TOÀN VỚI ĐIỆN ÁP CAO TRÊN XE Ô TÔ ĐIỆN

Thời gian: 8 giờ

Mục tiêu của bài:

- Trình bày được những tác động của dòng điện lên cơ thể người;
- Giải thích được các biện pháp kỹ thuật bảo vệ an toàn trên xe ô tô điện;
- Thực hiện kết nối và ngắt kết nối hệ thống điện áp cao đảm bảo an toàn;
- Tuân thủ nghiêm ngặt quy định an toàn khi làm việc với xe ô tô điện;
- Rèn luyện tính tích cực, chủ động trong công việc cho học viên.

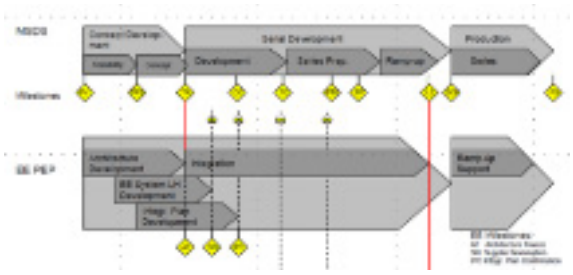
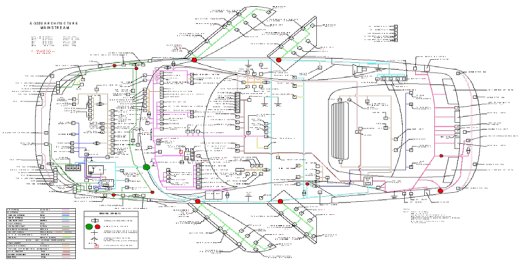
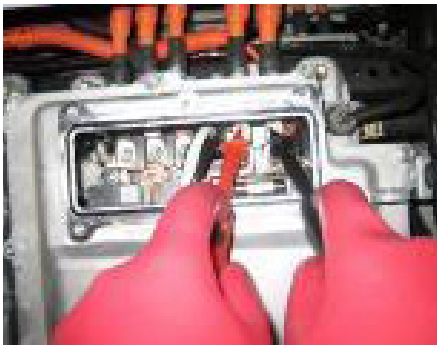
Nội dung bài:

2.1. Hệ thống điện áp cao và an toàn điện áp cao trên xe điện

2.1.1 Các mối nguy hiểm khi làm việc với điện áp cao

a) Mối nguy khi làm việc với điện áp cao

- Con người khó có thể nhận diện được mối nguy hiểm của dòng điện và không thể nhận diện được các mối nguy hiểm bằng các giác quan của con người vì dòng điện: vô hình, không tiếng, không mùi.
- Khi các giác quan của con người có thể cảm nhận đươc thì lúc đó chúng ta đã ở trong vùng nguy hiểm: nhìn (Hồ quang điện); nghe (tiếng kêu tanh tách); ngửi (mùi thịt cháy).
- ***Tại sao An toàn Điện áp cao lại cần thiết:***

Thử thách hoàn thành dự án đúng tiến độ	
Kiến trúc xe mới phức tạp	
Nhiệm vụ mới/ Thiết bị mới	

Khu vực làm việc mới	

- **Hậu quả để lại của các tai nạn điện**

Hình 2.1: Các vết thương gây ra bởi tai nạn điện

b) *Các quy tắc cơ bản quan trọng để phòng ngừa tai nạn:*

1) Không được phép làm việc trên các bộ phận đang hoạt động khi có điện áp.
2) Phải xác định và đảm bảo không có điện áp.
3) Không bao giờ chạm vào hoặc đến gần bất kỳ thành phần nào khi các biểu tượng này hiển thị

Hình 2.2: Các biển báo cảnh báo điện cao áp trong thực tế

4) Trong trường hợp nghi ngờ, phải yêu cầu người được chỉ định làm việc tại xưởng điện áp cao

c) Năm cấp độ đào tạo An toàn điện áp cao

Cấp độ 1: *Người có nhận thức cơ bản (được vào khu vực sản xuất/ xưởng dịch vụ sửa chữa nhưng ko được phép làm công việc gì trên xe điện)*

Cấp độ 2: *Người có kiến thức cơ bản về điện áp cao (được phép làm trên xe điện nhưng không* làm công việc điện)

- Người không am hiểu sâu về điện – Bao gồm tất cả các công việc không liên quan đến điện được

yêu cầu trên xe hoặc các công trình lắp đặt có chứa hệ thống điện áp cao (nhưng không được chạm vào những khu vực có màu cam). Người này có trình độ hiểu biết cao về hệ thống điện áp cao để làm việc an toàn trên xe. Không được phép làm việc về điện trên các thành phần điện áp cao HV.

- Tài xế thử nghiệm, Sửa chữa thân xe, Thay dầu, thay bánh xe

***Cấp độ 3**: Người có tay nghề/ kinh nghiệm về công việc điện (được phép làm các công việc điện khi hệ thống/ xe chưa đóng điện)*

- Ngắt kết nối hệ thống điện áp cao (dừng hoạt động theo năm quy tắc an toàn),
- Kết nối lại hệ thống điện áp cao (dừng hoạt động theo năm quy tắc an toàn),
- Thay thế các thành phần điện áp cao,
- Rút phích cắm
- Công việc khác theo các quy trình được nhân viên xác định trước (Cấp độ 3/4)

***Cấp độ 4:** Người có tay nghề/ kinh nghiệm về công việc điện & được phép làm các công việc điện khi hệ thống/ xe đã đóng điện.*

- Xử lý sự cố
- Thay thế các bộ phận đang hoạt động
- Tạo và đấu dây mạch điện
- Kết nối thiết bị ngoại vi
- Đánh giá rủi ro
- Xác định quy trình cho Cấp độ 1/2 và lắp ráp/sản xuất
- Giải phóng an toàn điện áp cao

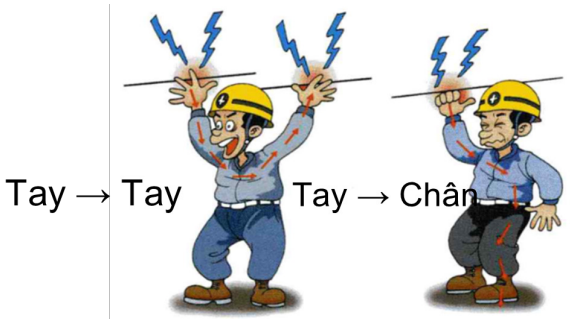
***Cấp độ 5:** Người quản lý, có trình độ, kinh nghiệm & trách nhiệm về giám sát, cấp phép làm công việc điện áp cao/ xe điện).*

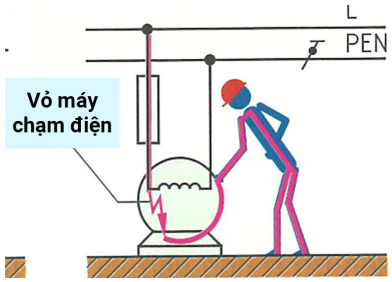
2.1.2. Khái niệm điện áp cao

Điện áp cao (High Voltage) Trong ngành Công nghiệp Ô tô điện, điện áp cao là:

- 60V < Voltage (điện áp) ≤ 1500V (DC)
- 30V < Voltage (điện áp) ≤ 1000V (AC)
- *DC (Direct Current): Dòng điện một chiều*
- *AC (Alternating Current): Dòng điện xoay chiều*

2.1.3 Khái niệm điện giật

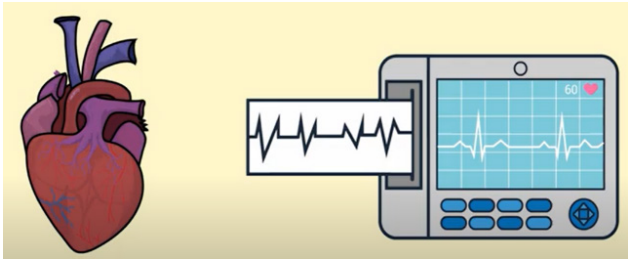
Khái niệm: Điện giật gây ra khi chạm vào hai thành phần trong cùng mạch điện với hiệu điện thế khác nhau. Khi đó, dòng điện sẽ chạy qua cơ thể người (cơ thể trở thành vật dẫn điện)	

Tiếp xúc trực tiếp với nguồn điện (tiếp điểm cao thế trong đầu nối, dây điện áp cao hở, thiết bị điện áp cao hở)	
Tiếp xúc gián tiếp với nguồn điện (do lỗi điện áp cao, ví dụ như lỗi cách điện, hư hỏng cơ học của các linh kiện điện áp cao)	

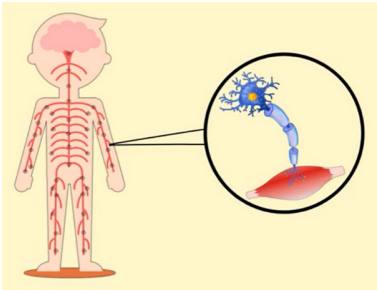
2.1.4 Các yếu tố ảnh hưởng của dòng điện đến cơ thể người

Tác động của dòng điện đến cơ thể người:

Dòng điện chạy qua cơ thể người sẽ gây ra những tác động về nhiệt, điện phân và sinh lý.



Trong đó đặc biệt quan trọng là cơ tim và phổi, gây tổn thương cơ thể sống hoặc làm ngưng trệ cơ quan hô hấp và tuần hoàn.

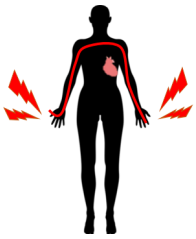


Tuỳ theo giá trị dòng điện đi qua cơ thể mà có tác động khác nhau.

Mức độ tổn thương do điện giật phụ thuộc vào:

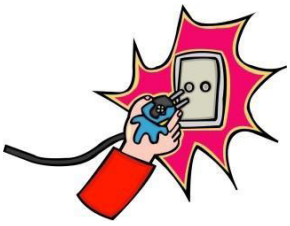
Hiệu điện thế (điện áp)

Cường độ dòng điện



Đường đi của dòng điện qua cơ thể người

Thời gian dòng điện qua cơ thể con người



Độ ẩm của da (điện trở)

Ví dụ: Tính cường độ dòng điện chạy qua cơ thể người với hiệu điện thế 400V (tương đương hiệu điện thế trên xe ô tô điện)

Đường đi dòng điện	Điện trở cơ thể (Ω)
Tay – 2 chân	750

$$I_T = \frac{U}{R_T} = \frac{400V}{750\Omega} = 533mA$$

Biểu đồ về sự tác động của dòng điện lên cơ thể

[1] Không thể nhận ra

- Không giới hạn thời gian

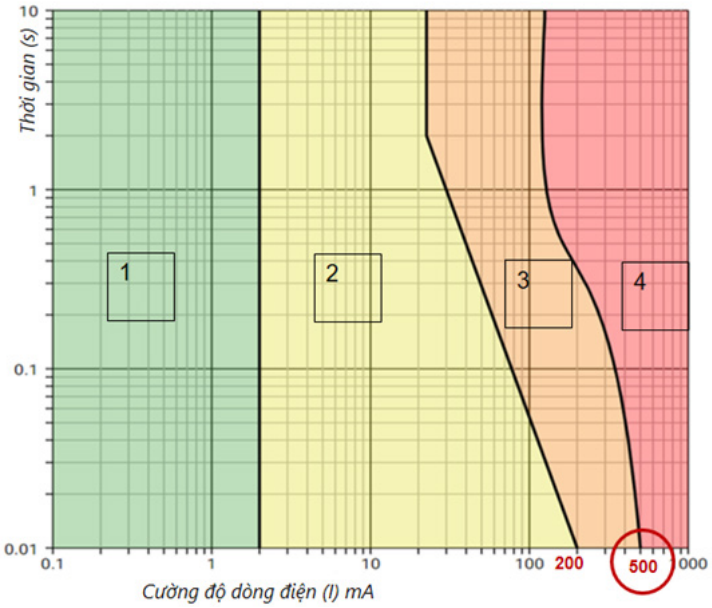
[2] Không có tổn thương sinh lý

[3] Nhịp tim có thể bị tác động

- Co cơ
- Vấn đề về hô hấp
- Tim đập không đều

[4] Gây bỏng nặng, rung tâm nhĩ

- Rung tâm thất (loạn nhịp tim)
- Ngưng thở
- Ngưng tim



Hình 2.3: Biểu đồ thể hiện sự tác động của dòng điện lên cơ thể

Dòng điện	*0.0mA – 0.5mA*	*0.5mA – 10mA*	*10mA – 200mA (tùy vào thời gian tiếp xúc)*		*Trên 50mA (AC)*
Biểu hiện					

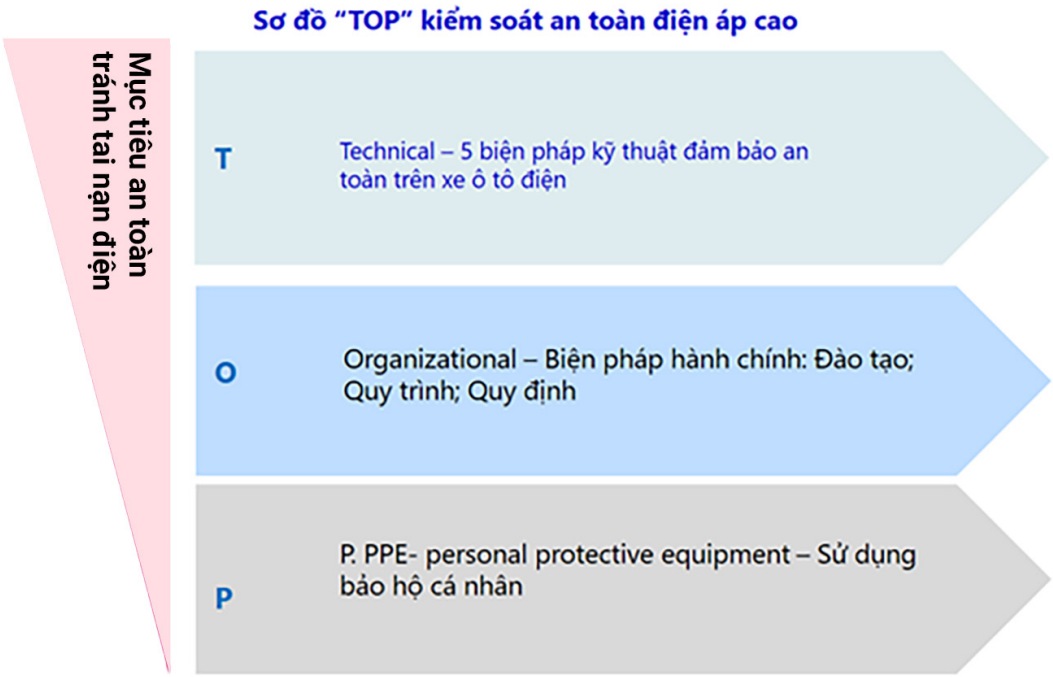
Hình 2.4: Các triệu chứng biểu hiện khi tiếp xúc với dòng điện

2.2. Các biện pháp kỹ thuật bảo vệ an toàn trên xe ô tô điện

2.2.1. Sơ đồ 3 lớp bảo vệ an toàn TOP

TOP là sơ đồ 3 lớp bảo vệ an toàn cho người sử dụng và kỹ thuật viên sửa chữa xe ô tô điện bao gồm:

- **T – Technical**: là biện pháp bảo vệ bằng kỹ thuật để đảm bảo xe ô tô điện an toàn cho người dùng và cho kỹ thuật viên sửa chữa
- **O – Organizational**: là biện pháp hành chính đảm bảo cho kỹ thuật viên sửa chữa xe ô tô điện thực hiện tuân thủ các biện pháp kỹ thuật đảm bảo an toàn khi sửa chữa xe ô tô điện
- **P – PPE Personal protective equipment:** là các biện pháp bảo vệ bằng dụng cụ bảo hộ lao động cá nhân cho kỹ thuật viên khi sửa chữa xe ô tô điện



Hình 2.5: Sơ đồ TOP

T. Technical – 5 biện pháp kỹ thuật đảm bảo an toàn trên xe ô tô điện

- [1] Use potential equalization – Sử dụng dây cân bằng điện áp (nối mát)
- [2] Insulation monitoring – Giám sát cách điện liên tục
- [3] HVIL high voltage and interlock – Mạch điện khóa liên động
- [4] MSD – Manual Service Disconnect – Khóa dịch vụ
- [5] Fuse – Bảo vệ bằng cầu chì

O. Organizational – Biện pháp hành chính: Đào tạo; Quy trình

- Khu vực làm việc có điều kiện/có giới hạn
- Lịch trình đã sửa (Bộ đệm thời gian)
- Đào tạo điện áp cao
- Đánh giá rủi ro
- Trình độ chuyên môn điện áp cao

P. PPE Personal Protective Equipment – Sử dụng bảo hộ cá nhân

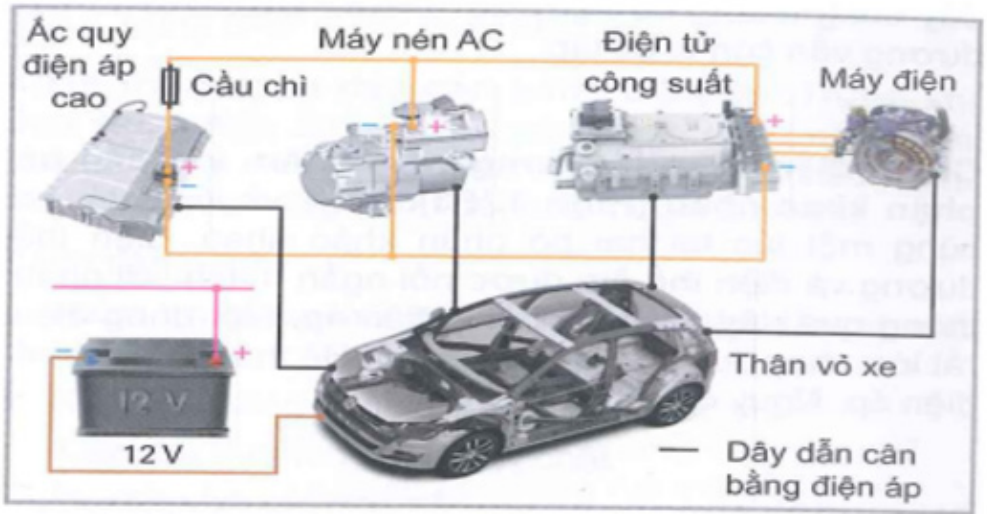
- Dụng cụ cách điện điện áp cao
- Dụng cụ đo
- Dụng cụ bảo hộ cá nhân: găng tay, giày, thảm cách điện, kính…

2.2.2 Biện pháp bảo vệ bằng dây nối đất với vỏ thiết bị điện

Đặc điểm: Khác với mạch điện 12V trong xe, dây dương và dây âm của hệ thống điện áp cao được cách ly với thân vỏ xe.

* Cấu tạo mạng IT (Hình 2.6): Sử dụng dây cân bằng điện áp để nối vỏ linh kiện điện áp cao với vỏ xe

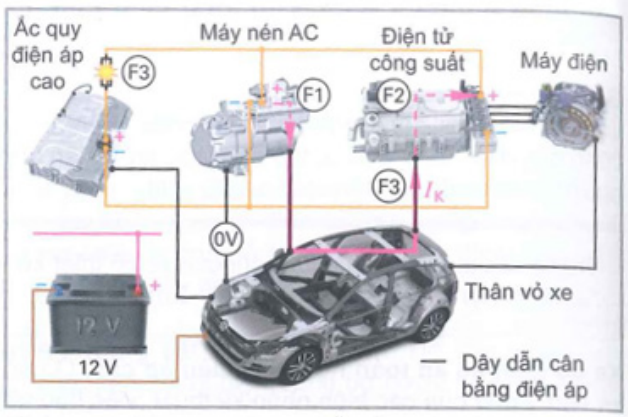
- Pin điện áp cao
- Inverter và mô tơ điện
- Máy nén của hệ thống điều hòa không khí (A/C) và làm mát pin
- Tất cả các thiết bị được cung cấp nguồn điện áp cao



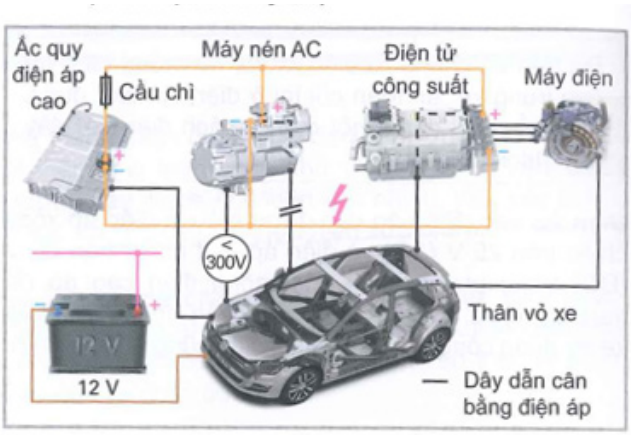
Hình 2.6: Cấu tạo mạng IT

Nguyên lý bảo vệ khi có các lỗi cách điện được mô tả trong các tình huống sau:

- ***Tình huống 1 Chạm điện cực (+) với vỏ (Hình 2.7, Hình 1, F1).*** Với lỗi này, điện thế dương được dẫn vào hộp vỏ của bộ phận. Thông qua dây dẫn cân bằng điện áp, điện thế dương được đặt thêm vào sườn xe và hộp vỏ của các bộ phận khác. Người sử dụng có thể chạm được. Nguy cơ bị điện giật không có, bởi vì điện thế âm cần thiết để khép mạch đã bị cô lập.
- ***Tình huống 2 Chạm điện giữa cực (-) với vỏ (Hình 2.7, Hình 1, F2).*** Lỗi này có hậu quả tương tự như lỗi 1 nhưng có điện thế âm. Ở đây cũng không có nguy cơ bị điện giật, vì điện thế dương vẫn còn bị cô lập.
- ***Tình huống 3 Chạm điện từ cực (+) và cực (-) với các bộ phận khác nhau (Hình 2.7, Hình 1, F3).*** Lỗi 1 và lỗi 2 xảy ra cùng một lúc tại hai bộ phận khác nhau, điện thế dương và điện thế âm được nối ngắn mạch với nhau thông qua dây dẫn cân bằng điện áp. Một dòng điện rất lớn chạy qua làm cháy cầu chì. Hệ thống không có điện áp. Nguy cơ điện giật không có.
- ***Tình huống 4 Chạm điện từ cực (+) và cực (-) với các bộ phận khác nhau và hư hỏng ở dây dẫn cân bằng điện áp (Hình 2.7, Hình 2).*** vỏ của các bộ phận và vỏ xe chịu điện áp khác nhau. Cùng một lúc chạm vào các vị trí này sẽ bị điện giật



Hình 1: Các hậu quả của các lỗi cách điện trong mạng IT (cách điện với dây đất)

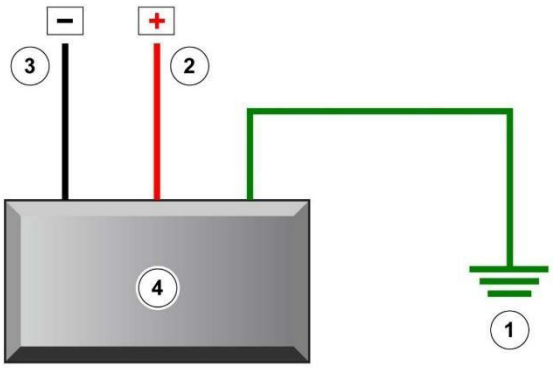


Hình 2: Hai lỗi cách điện và dây dẫn cân bằng điện áp hư

Hình 2.7: Mô tả nguyên lý bảo vệ khi có các lỗi cách điện

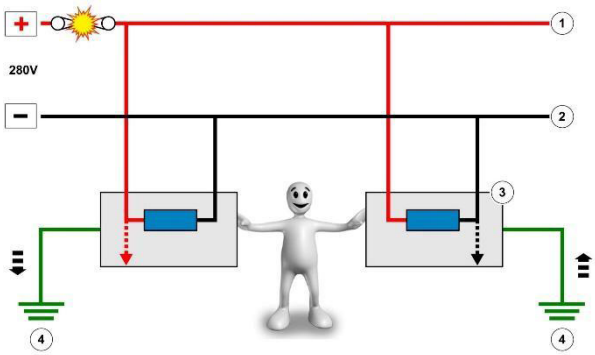
Mô tả cụ thể về các tình huống qua sơ đồ nguyên lý mạch điện như sau:

Dây dương và dây âm của hệ thống điện áp cao được cách ly với thân vỏ xe; vỏ linh kiện điện áp cao được nối đất

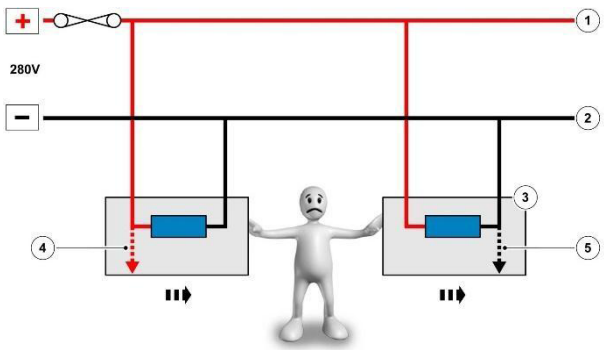


Nếu chạm 1 điện cực với vỏ thì không có nguy cơ bị điện giật vì điện cực còn lại bị cô lập.

Nếu chạm 2 điện cực (+) và (-) với vỏ ở 2 linh kiện khác nhau, mạch nối đất làm đoản mạch gây chảy cầu chì bảo vệ chúng ta không có nguy cơ bị điện giật vì nguồn điện bị ngắt.

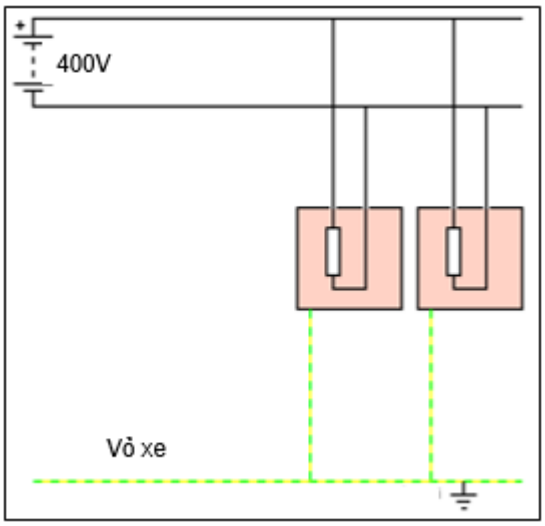


Nếu chạm 2 điện cực (+) và (-) với vỏ ở 2 linh kiện khác nhau, nếu không có mạch nối đất thì có nguy cơ bị điện giật nếu chạm vào 2 thành phần mang điện.

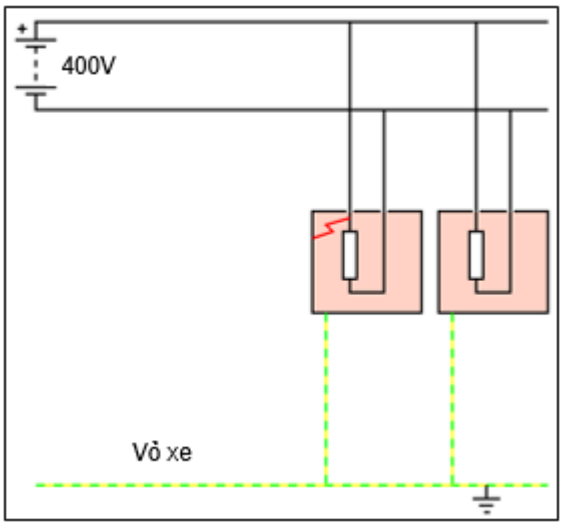


2.2.3 Bảo vệ bằng giám sát cách điện

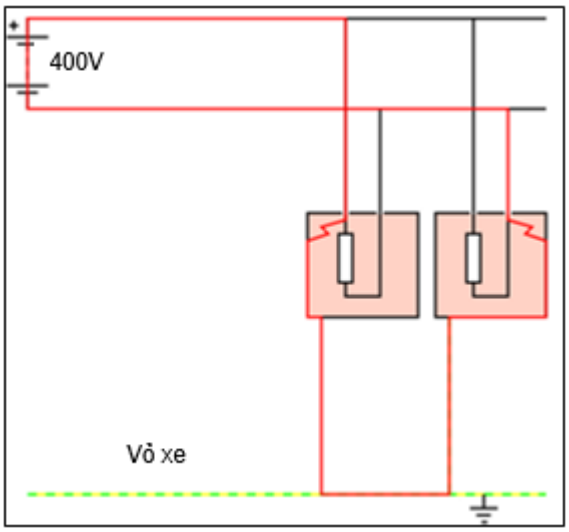
- Là phương pháp giám sát tình trạng cách điện của các linh kiện điện áp cao, bằng cách liên tục đo điện áp cao của cực dương, âm với vỏ xe.



- Trong hệ thống này, xe vẫn hoạt động nếu một trong các dây của hệ thống điện áp cao kết nối không mong muốn với vỏ xe.



- Tuy nhiên, nếu kết nối không mong muốn thứ 2 xảy ra với dây có cực tính ngược lại, hệ thống quản lý sẽ ngắt điện áp cao.
- Giám sát cách điện có thể được kết hợp trong các thành phần khác nhau, ví dụ như trong bộ điều khiển pin điện áp cao hoặc trong biến tần …



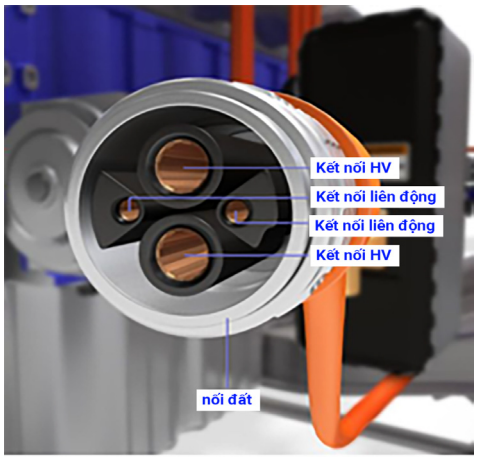
2.2.4 Bảo vệ bằng khóa liên động

Mô tả:

Hệ thống khóa liên động điện áp cao:

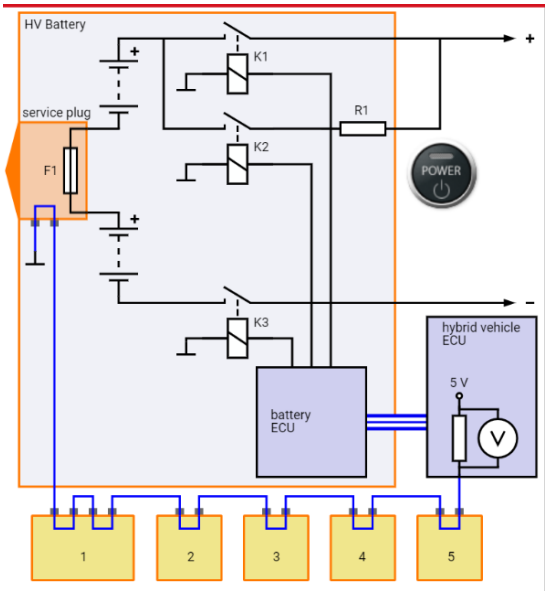
Hệ thống khóa liên động, bảo vệ chống tiếp xúc ngẫu nhiên điện áp cao, khi bất kỳ một trong các giắc điện áp cao được ngắt kết nối.

Hình 2.8: Hệ thống khóa liên động



Mục đích của HVIL (Mạch điện khóa liên động) là theo dõi trạng thái của các điểm nối, nắp đậy và đầu nối liên quan đến điện áp cao đã chọn. Nếu bất kỳ đơn vị HVIL nào bị ngắt kết nối hoặc hư hỏng, điện áp cao sẽ bị cắt trong vòng chưa đầy 1 giây sau khi phát hiện lỗi.

HVIL được giám sát bởi BMU (Đơn vị quản lý pin) và hoạt động với tín hiệu PWM 5V được kết nối với các công tắc vi mô bên trong các đơn vị điện áp cao / đầu nối đã chọn.

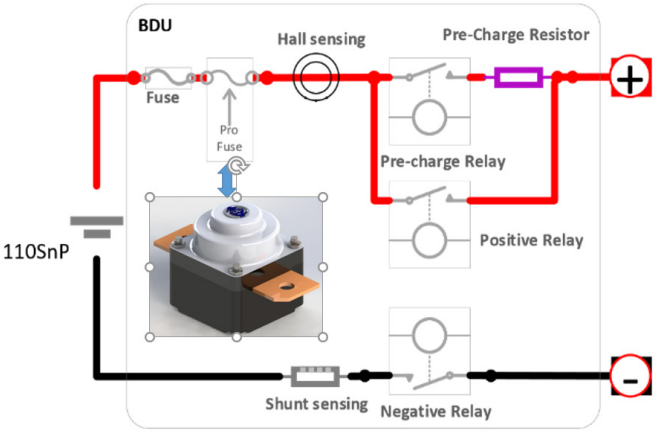


Hình 2.9: Sơ đồ mạch khóa liên động

2.2.5 Bảo vệ bằng cầu chì

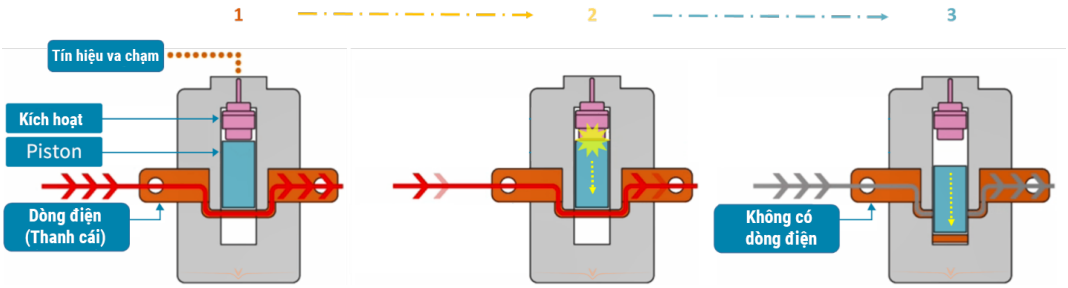
Chức năng cơ bản của thành phần này là tạo ra sự cô lập điện hóa vĩnh viễn có kiểm soát để đảm bảo an toàn HV (an toàn điện cao áp) trong trường hợp xảy ra va chạm.

Giống như cầu dao hoặc cầu chì, pyrofuse là thiết bị thường đóng, nghĩa là nó thường dẫn dòng điện qua hai tiếp điểm điện áp cao (tức là thanh cái bằng đồng).



Hình 2.10: Sơ đồ bảo vệ bằng cầu chì

Khi nhận được tín hiệu kích hoạt cụ thể, nó sẽ mở và ngắt dòng điện và cô lập vĩnh viễn hai tiếp điểm điện áp cao với nhau. Có nhiều loại cầu chì pyro khác nhau trên thị trường.



Hình 2.11: Nguyên lý của cầu chì pyro

(1) Dòng điện đánh lửa được tạo ra dựa trên tín hiệu va chạm (ví dụ từ ACM);

(2) Bộ đánh lửa khởi động vận hành quá trình phát thải khí (hoạt động làm tăng áp suất trong cầu chì);

(3) Khí nở ra và ép pít-tông đi xuống làm tách thanh cái, mở mạch điện.

2.2.6 Bảo vệ bằng khóa dịch vụ MSD – Manual Service Disconnect

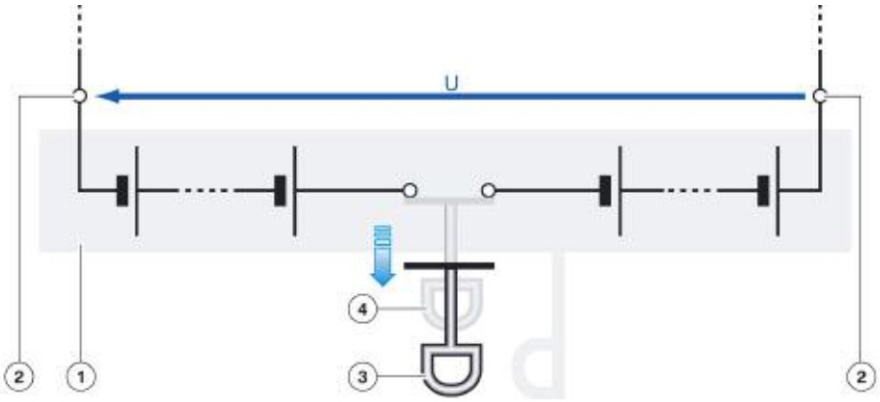
a) Khái niệm:

MSD Là một khóa dịch vụ sử dụng để ngăn chặn việc vô tình hay cố ý kết nối trở lại hệ thống điện áp cao mà không được phép. MSD đảm bảo an toàn cho thợ sửa chữa hệ thống điện áp cao trên xe ô tô điện.

b) *Các dạng MSD:*

Dạng 1. Ngắt điện trực tiếp

Sơ đồ nguyên lý: Sử dụng phương pháp ngắt kết nối các cell pin được kết nối nối tiếp với nhau từ đó đầu dương và đầu âm của nguồn điện đến từ 2 nguồn điện riêng biệt



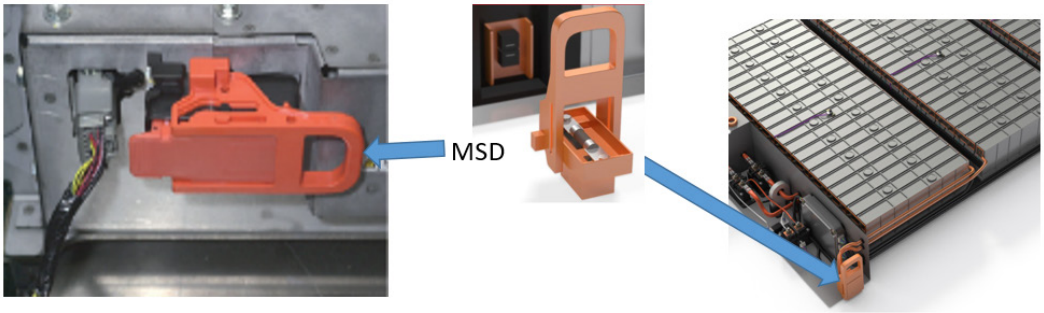
Hình 2.12: Sơ đồ mạch MSD cách ly trực tiếp nguồn điện áp cao

(1) Vỏ của pin điện áp cao

(2) Kết nối bên ngoài của pin điện áp cao

(3) Công tắc an toàn điện áp cao đã được kéo (ngắt kết nối)

(4) Công tắc an toàn điện áp cao đã được lắp vào (hệ thống đang hoạt động)



Hình 2.13: Cấu tạo thực tế của MSD

Dạng 2. Ngắt điện gián tiếp

Là một giải pháp thay thế cho việc ngắt kết nối các pin đơn (cell pin) được kết nối nối tiếp, có một cách khác để sử dụng công tắc an toàn điện áp cao.

Sơ đồ nguyên lý:

- MSD là một bộ phận điện áp thấp và làm gián đoạn nguồn 12V đến pin HV.
- Tác động mở chốt MSD sẽ khiến các công-tắc-tơ của pin điện áp cao mở, và ngắt điện áp HV trên xe (sau khi năng lượng đã tiêu tan khỏi hệ thống).
- Cần ngắt kết nối mỗi khi làm việc trên các linh kiện HV. Ví dụ: Máy nén AC, cụm 3 trong 1 hoặc EDS.

(1) Vỏ của pin điện áp cao

(2) Tiếp điểm relay

(3) Cuộn dây relay

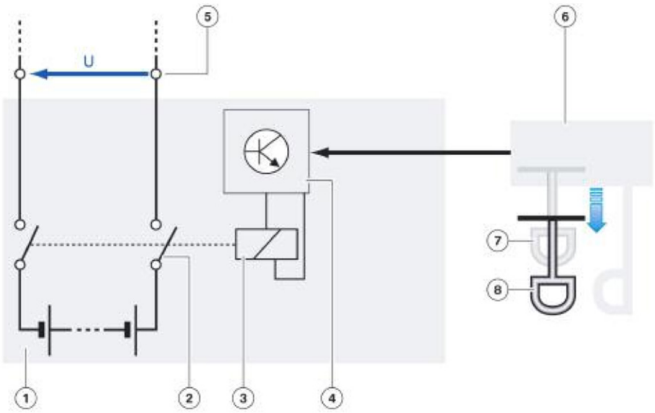
(4) Bộ điều khiển BMS

(5) Nguồn ra của Pin điện áp cao

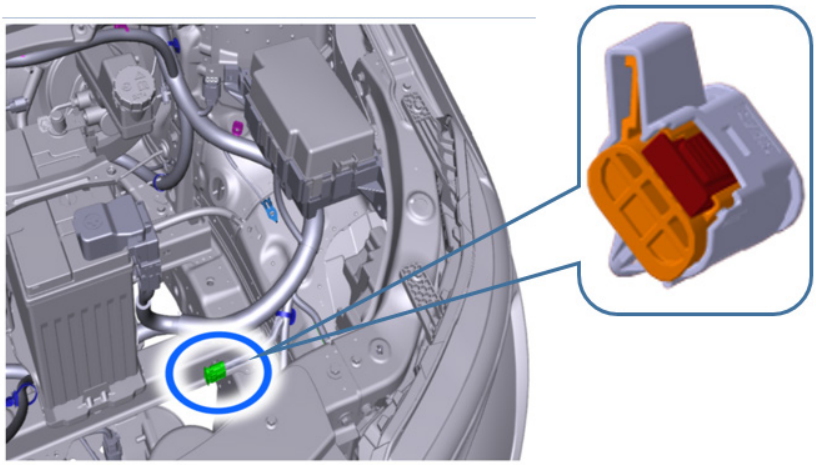
(6) Vỏ MSD

(7) MSD ở trạng thái đóng (hệ thống đang hoạt động)

(8) MSD ở trạng thái mở (ngắt kết nối)



Cấu tạo MSD thực tế:



2.2.7. Cắt loop (ngắt vòng lặp trong mạch điện)

- **Mô tả:** Việc cắt Loops sẽ ngắt nguồn điện 12V tới BMU (giống MSD), tự động mở rơ le chính dương và âm bên trong BDU (Bộ ngắt kết nối pin).
- Chỉ những người ứng cứu đầu tiên/người ứng cứu khẩn cấp mới được phép cắt loop như một biện pháp phòng ngừa khẩn cấp để vô hiệu hóa hệ thống điện áp cao.
- Cần cắt 2 lần một đoạn dây để tránh các dây này vô tình tiếp xúc với nhau sau khi bị cắt.
- Có thể không thể tiếp cận được để thực hiện cắt Loops trong trường hợp xảy ra tai nạn trực diện khiến không thể mở nắp capo. Trong trường hợp đó, sẽ cần một dạng cách ly HV khác trong khu vực để chân của người lái xe.
- Cắt Loops có thể được đặt ở các vị trí khác nhau tùy theo từng kiểu xe.

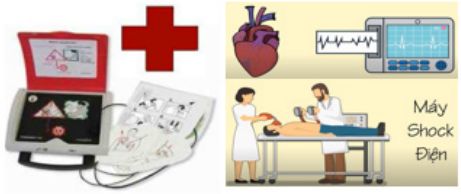
Hình 2.14: Vị trí các Loops (vòng lặp trong mạch điện)

2.3 Thực hiện kết nối và ngắt kết nối điện áp cao trên xe ô tô điện

2.3.1 Các dụng cụ bảo hộ lao động khi làm việc với điện áp cao

Thiết bị bảo hộ cá nhân để làm việc với hệ thống HV (PVPPE) có thể bao gồm;

Găng tay cao su cách điện (để chống điện giật) - ASTM D120.	
Găng tay ngoài bằng da (để bảo vệ găng tay cao su) - ASTM F696	
Ủng cách điện chống trượt (ngăn dòng điện xuống sàn) - ASTM2143, F1117	
Thảm lót sàn cách nhiệt (ngăn dòng điện đi xuống sàn) - ASTM D178	

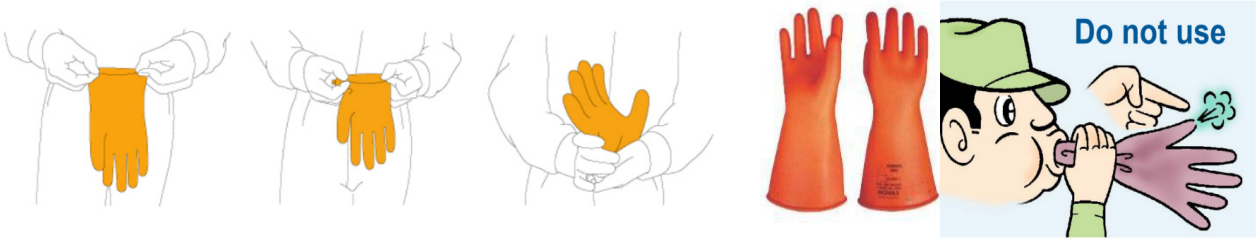
Mũ cứng có tấm chắn mặt (để bảo vệ mắt khỏi tia hồ quang, chất lỏng hoặc khí) - ASTM 2178	
Móc kéo (móc cách điện dài, dùng để cách ly người khỏi bị điện giật) - ASTM F711	
Bảo vệ hô hấp (ví dụ nếu có hiện tượng thoát khí).	
Biển báo và cột chắn để xác định khu vực HV.	
Quần áo, loại Arc, dài tay và quần dài để che phủ mọi làn da, không có kim loại – ASTM F1506 Lưu ý: VF8 HVPPE phải được định mức điện ở Loại 0 (1000V).	

Bảng 2.1: Danh mục một số thiết bị bảo hộ cá nhân

*** Tiêu chuẩn ASTM:** Là một tiêu chuẩn của Hiệp hội Kiểm nghiệm và Vật lý Mỹ (ASTM International), quy định các yêu cầu về chất liệu, kích thước và độ bền của găng tay cách điện

Những lưu ý khi sử dụng Găng tay HV

- Tình trạng phải được kiểm tra trước mỗi lần sử dụng.
- Kiểm tra xem găng tay có được định mức điện ở Loại 0 (1000V) hay không.
- Chấp nhận được găng tay đáp ứng tiêu chuẩn EN60903 hoặc ASTM D120



Hình 2.15: Các bước kiểm tra chất lượng găng tay trước khi sử dụng

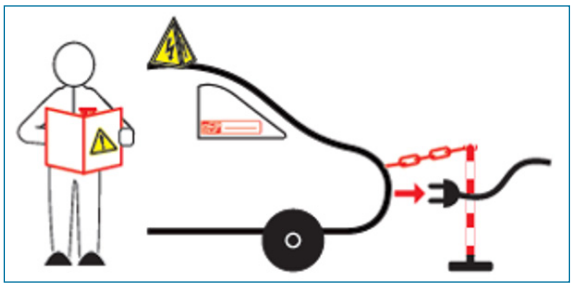
- Còn hạn sử dụng (6 tháng kể từ ngày sản xuất). Ngày được in trên găng tay.
- Chất liệu găng tay có thể bị hư hỏng theo thời gian, vì vậy điều quan trọng là không sử dụng găng tay cũ.
- Kiểm tra các lỗ hoặc vết nứt.
- Kiểm tra áp suất của găng tay bằng cách cuộn chúng từ dưới lên và kiểm tra xem chúng có rò rỉ không khí hay không.
- Găng tay bên ngoài được sử dụng để bảo vệ găng tay cao su khỏi bị hư hại.

2.3.2 Trình tự các bước ngắt kết nối điện áp cao trường hợp MSD kết nối trực tiếp

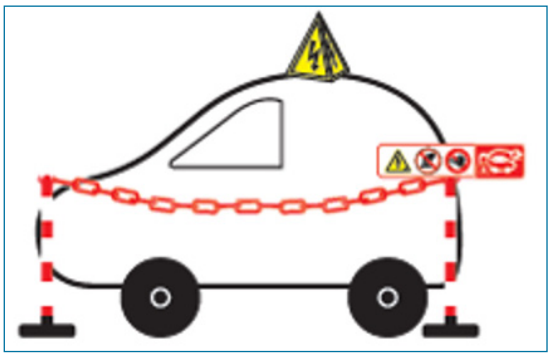
Bước 1. Chuẩn bị

Chuẩn bị đầy đủ các dụng cụ bảo hộ cá nhân và dụng cụ đo.

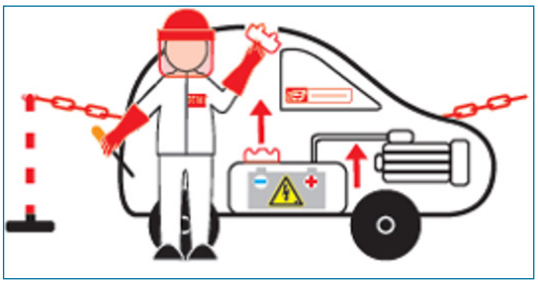
Bước 2. Xác nhận thông tin xe, ngắt các nguồn điện sạc bên ngoài và pin 12V



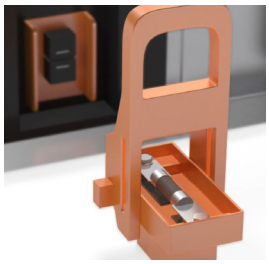
Bước 3. Cách ly khu vực làm việc



Bước 4. Ngắt kết nối MSD

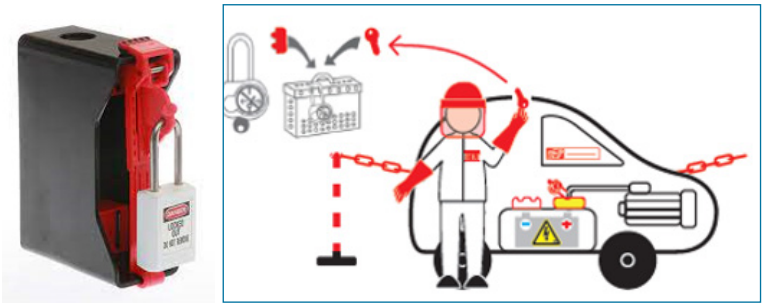


MSD lắp trên xe

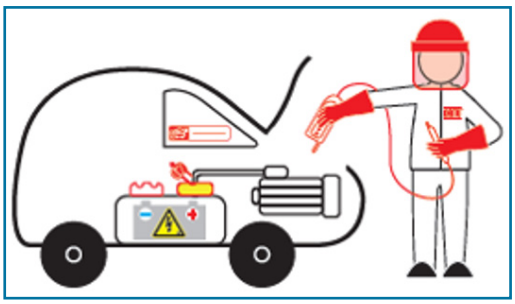


MSD sau khi ngắt kết nối

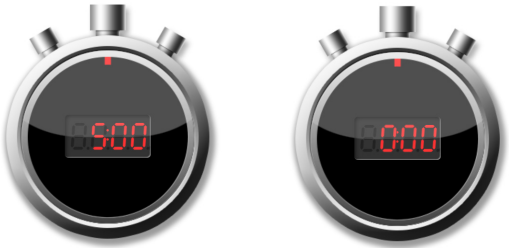
Bước 5. Ngăn kết nối điện trở lại bằng khóa loto



Bước 6. Kiểm tra không còn điện áp và gắn thẻ làm việc



Chờ ít nhất 5 phút trước khi kiểm tra điện áp dư

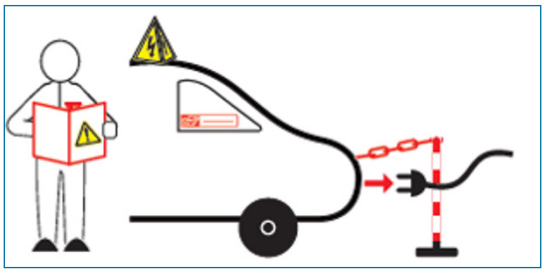


2.3.3 Trình tự các bước ngắt kết nối điện áp cao trường hợp MSD kết nối Gián tiếp

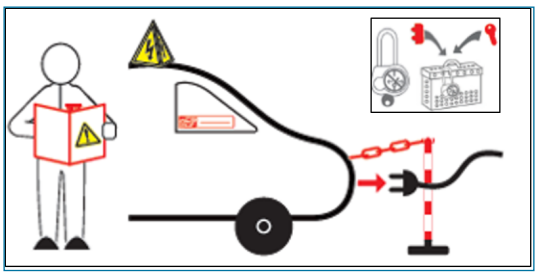
Bước 1. Chuẩn bị

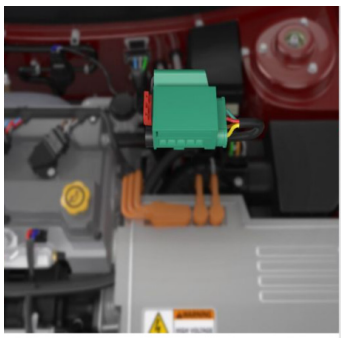
Chuẩn bị đầy đủ các dụng cụ bảo hộ cá nhân và dụng cụ đo

Bước 2. Xác nhận thông tin xe, ngắt các nguồn điện sạc bên ngoài và pin 12V

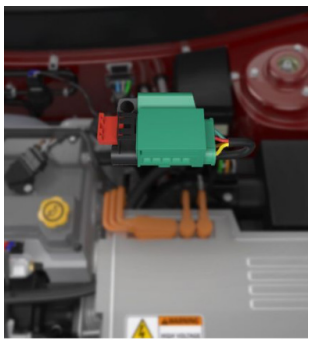


Bước 3. Ngắt kết nối MSD và khóa loto

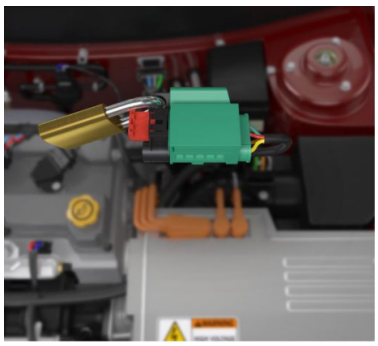




MSD đang kết nối

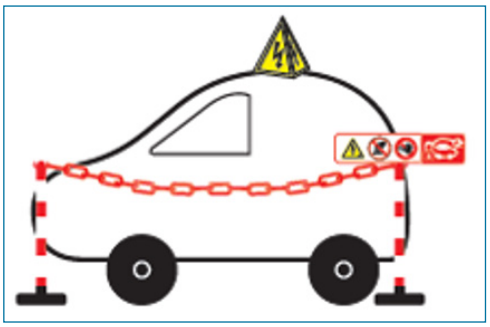


MSD đã ngắt kết nối

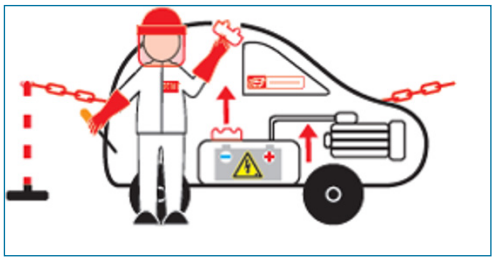


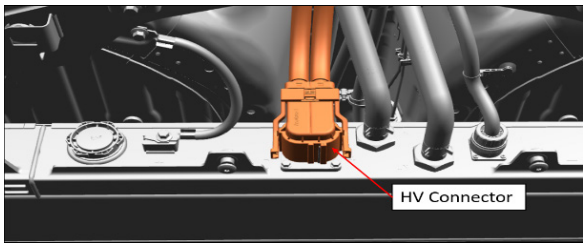
Khóa loto MSD

Bước 4. Cách ly khu vực làm việc

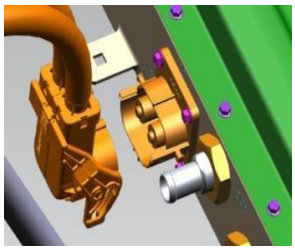


Bước 5. Ngắt kết nối giắc điện áp cao từ pin HV



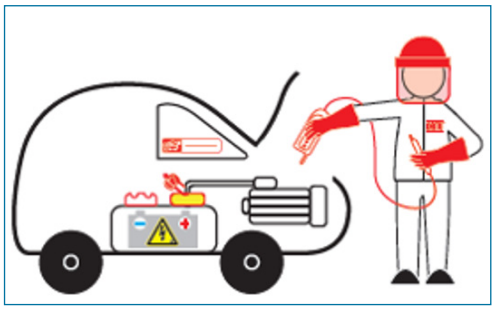


Giắc điện áp cao kết nối với pin HV



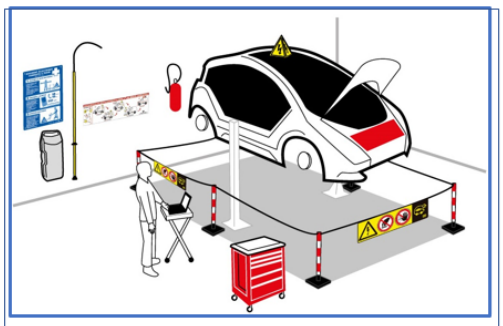
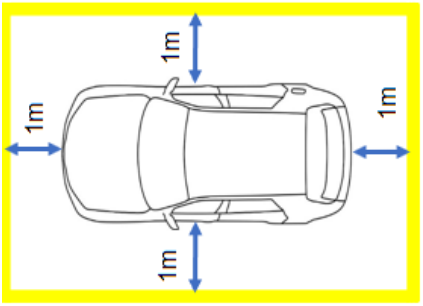
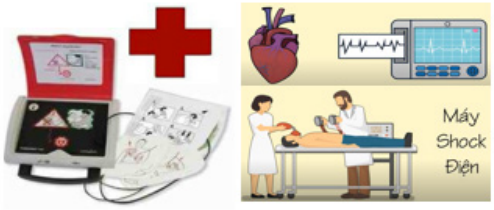
Giắc điện áp cao sau khi ngắt kết nối

Bước 6. Kiểm tra không còn điện áp và gắn thẻ làm việc



Chờ ít nhất 5 phút trước khi kiểm tra điện áp dư

Một số lưu ý về khu vực làm việc với điện áp cao

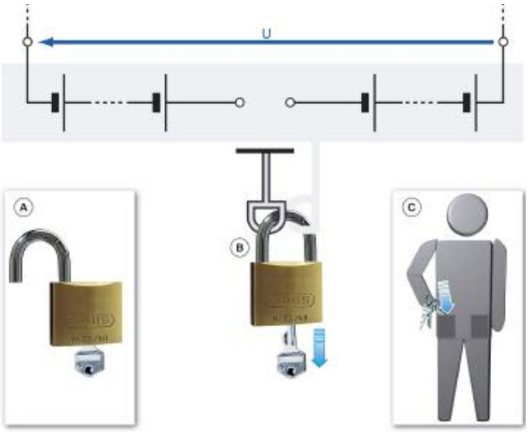
Các khu vực HV phải được báo hiệu bằng ký hiệu cảnh báo HV tiêu chuẩn (1)	 1 Limited areas – Khu vực hạn chế
Cảnh báo đặc biệt (tiếng Việt/ tiếng Anh) và Hạn chế tiếp cận các khu vực HV (2)	 2
Tấm cách điện sàn và thiết bị cứu hộ luôn có sẵn (3)	3 Insulated floor/ insulated bar Sàn cách điện/ Thanh cách điện
Hướng dẫn/thiết bị sơ cấp cứu (4)	 4 Heart Defibrillator Máy khử rung tim

Phiếu kiểm tra điện áp dư

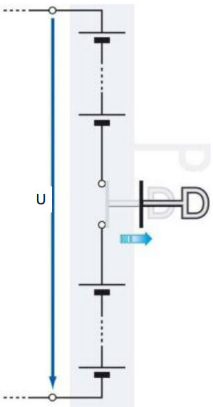
Phiếu kiểm tra		
Nội dung thực hiện	Tiêu chuẩn (V)	Thực tế (V)
Kiểm tra dụng cụ đo	12±10%	
Kiểm tra điện áp dư Đo giữa HV+ và HV-	<10	
Kiểm tra điện áp dư Đo giữa HV+ và vỏ xe	<10	
Kiểm tra điện áp dư Đo giữa HV- và vỏ xe	<10	

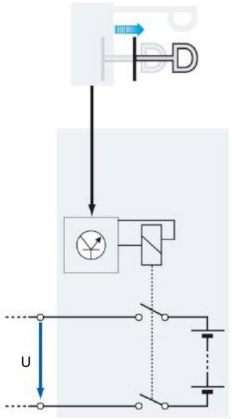
Ví dụ về khu vực làm việc với điện áp cao

Sử dụng đầu nối an toàn điện áp cao ("ngắt dịch vụ MSD") để ngắt điện hệ thống điện áp cao!



Có hai cách khác nhau để đấu nối an toàn điện áp cao hoạt động. Lưu ý những điểm giống và khác nhau.

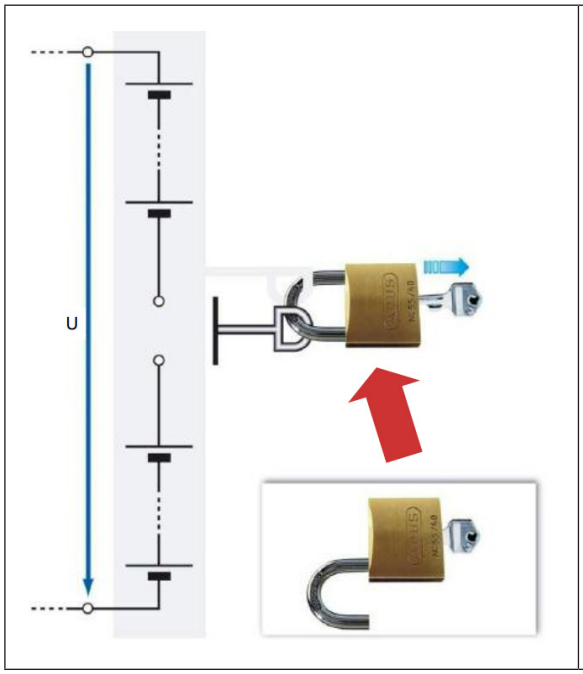


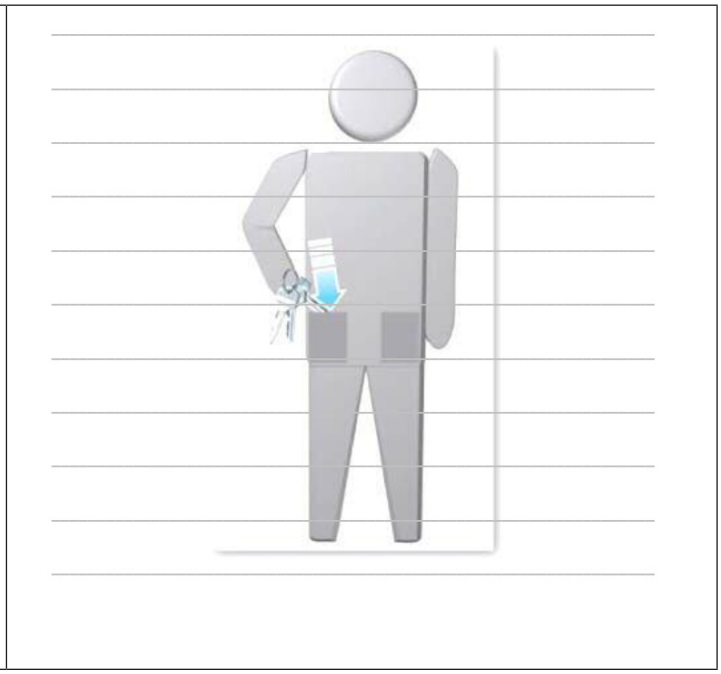


Sử dụng ổ khóa để bảo vệ hệ thống điện áp cao, để hệ thống không thể được cấp điện trở lại nếu không có sự đồng ý của bạn!

Câu hỏi ôn tập:

1. Bạn sẽ để chìa khóa ở đâu khi đang làm việc trên hệ thống điện áp cao?





2. Trình bày sơ đồ TOP và các lưu ý khi làm việc với điện áp cao

3. Một người vô tình chạm vào dây dẫn có điện áp 220V, trong khi chân người đó tiếp xúc với mặt đất có điện trở thấp. Biết rằng điện trở trung bình của cơ thể người (từ tay qua chân) là khoảng 1000Ω.

a) Tính dòng điện chạy qua cơ thể người.

b) Dựa vào bảng mức độ ảnh hưởng của dòng điện, xác định hậu quả có thể xảy ra.

4. Thực hành kết nối và ngắt kết nối hệ thống điện áp cao tại vị trí xưởng làm việc.

BÀI 3: CÁC THÀNH PHẦN VÀ CHỨC NĂNG CỦA PIN ĐIỆN ÁP CAO (PIN LITHIUM-ION)

Thời gian: 8 giờ

Mục tiêu của bài:

- Mô tả được cấu tạo chung và nguyên lý hoạt động của pin Lithium-ion;
- Giải thích trạng thái sạc của pin Lithium-ion;
- Giải thích được các thuật ngữ liên quan;
- Mô tả cấu tạo chung của các mô-đun và khối pin (pack pin);
- Thực hành tháo lắp Pin điện áp cao HV;
- Đảm bảo an toàn lao động, sử dụng hiệu quả năng lượng và tài nguyên trong các bước thực hành.

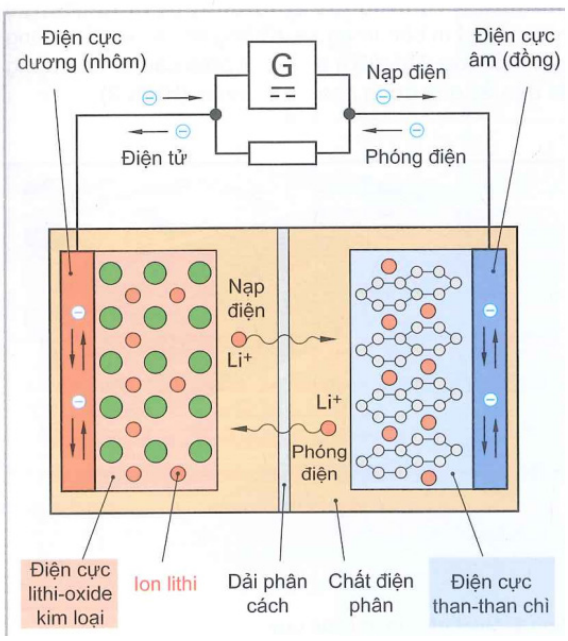
Nội dung bài:

3.1. Cấu tạo và nguyên lý pin Lithium-ion

3.1.1 Cấu tạo và nguyên lý

Cấu tạo chung

- Loại pin này sử dụng điện cực, được làm từ các hợp chất có cấu trúc tinh thể dạng lớp.
- Điện cực dương có lớp vỏ bằng nhôm, mặt trong được phủ lớp ô-xít kim loại (thí dụ như coban, lithi ta có ô-xít LiCoO2). Tùy thuộc vào thành phần của ô-xít kim loại dẫn đến chất lượng, tuổi thọ và dung lượng của pin là khác nhau
- Điện cực âm: Có lớp vỏ bằng đồng, mặt trong được phủ lớp than chì.
- Giữa 2 điện cực được bao phủ bởi chất điện phân không chứa nước và thường là từ rượu cacbonat và ngăn cách với nhau bằng giải phân cách làm bằng polymer hoặc gốm.

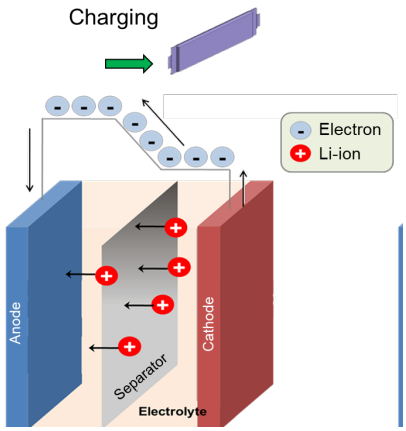


Hình 3.1: Mô hình pin Lithium-ion

Nguyên lý

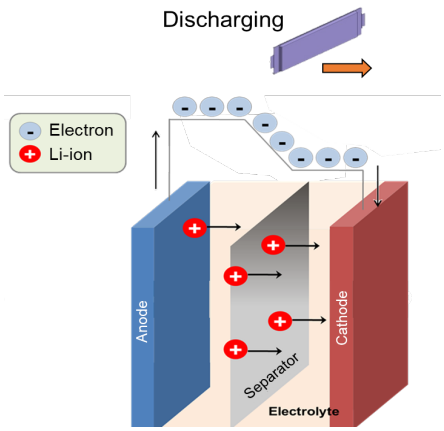
a) Nạp điện (charging):

Các Electron di chuyển từ điện cực dương sang điện cực âm thông qua dây sạc, khi các electron đến điện cực âm sẽ tạo ra lực hút để kéo các ion Lithi qua dải phân cách và nằm lại ở điện cực than chì tương tác với electron thành nguyên tử Lithi.

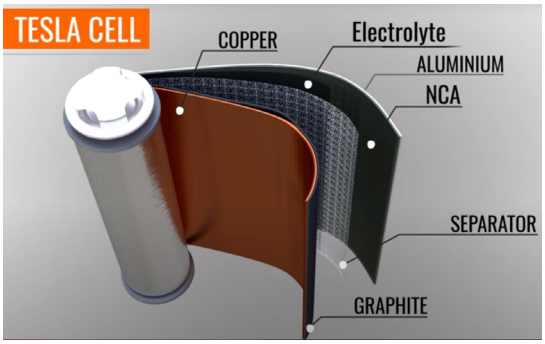
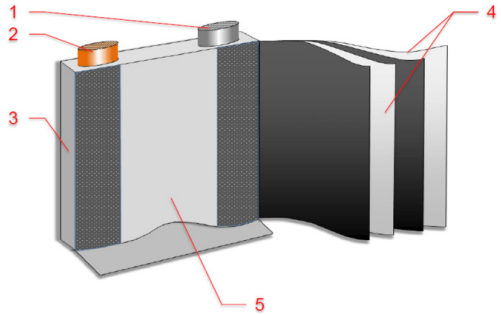
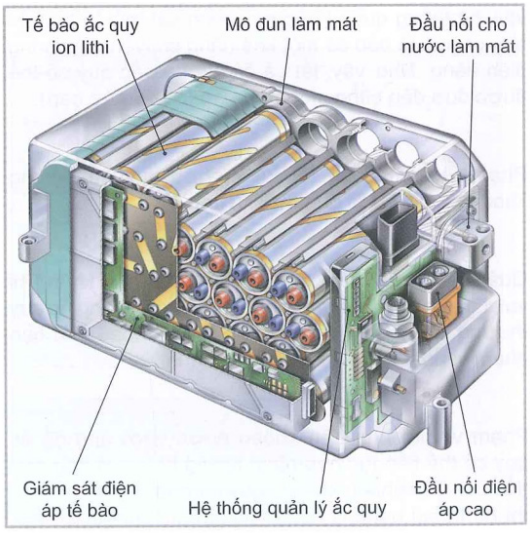


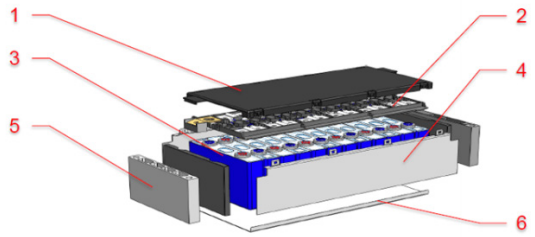
b) Xả điện (discharging):

Các nguyên tử Lithi giải phóng các điện tử electron, các electron di chuyển qua mạch tiêu thụ để đến điện cực dương. Các ion Lithi có điện tích dương di chuyển qua chất điện phân về điện cực dương và được trữ tại đó. Các ion Lithi được thu nhận bởi các kim loại chuyển tiếp.



Cấu tạo cell pin hình trụ

Về hình dạng bên ngoài các cell pin có cấu tạo khác nhau tùy thuộc vào nhà sản xuất, phạm vi ứng dụng và hình dạng lắp đặt. Phổ biến nhất hiện nay là các cell hình lăng trụ và cell hình trụ. Các cell hình trụ có ưu điểm về độ cứng vững và khả năng làm mát tốt.	
Cấu tạo cell pin hình lăng trụ 1. Cực dương (Al); 2. Cực âm (Cu); 3. Vỏ pin (steel/Al); 4. Dải phân cách; 5. Chất điện phân	
Cấu tạo mô-đun pin với cell hình trụ	

Cấu tạo mô-đun pin với cell hình lăng trụ 1. Tấm cách điện; 2. Tấm dẫn điện; 3. Cell; 4. Tấm hông; 5. Tấm chặn; 6. Tấm đáy	

3.1.2 Trạng thái sạc của pin Lithium-ion

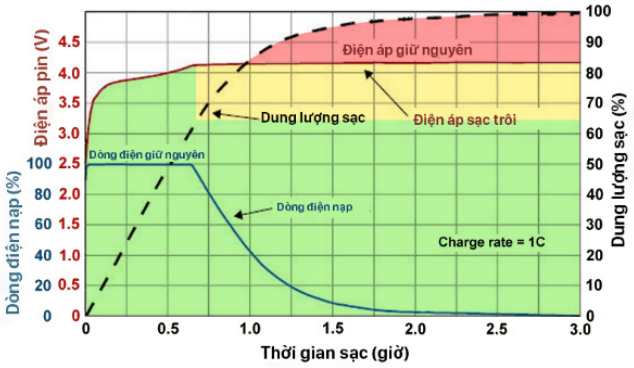
Đặc tính sạc của pin

Hai giai đoạn sạc pin Lithium-ion tiêu chuẩn gồm: **Sạc ổn dòng, sạc ổn áp**

Sạc ổn dòng: dòng điện được giữ không đổi, thông thường bằng **C/2-C** (trong đó, C là dung lượng [Ah] của pin).

Sạc ổn áp: Điện áp được giữ không đổi (4.2V đến 4.5V tùy từng loại pin) ở giai đoạn này dòng điện giảm dần cho đến khi dung lượng đạt 100%

Nếu 1 cell pin được sạc hoặc xả quá mức thì đều dẫn đến hư hỏng



3.1.3 Phân loại pin Lithium-ion

Dựa vào sự khác biệt của thành phần kim loại điện cực dương

Hợp chất	Ứng dụng	Năm	Ưu điểm
Liti Niken Mangan Coban Oxit (NMC, $LiNi_xMn_yCo_zO_2$)	Xe điện, dụng cụ điện	2008	Năng lượng riêng và mật độ năng lượng riêng cao
Liti Mangan Oxit (LMO, $LiMn_2O_4$)	Xe điện hybrid, điện thoại, laptop	1996	Giá rẻ, bền, năng lượng riêng cao
Liti Ferro Phosphate (“LFP”, $LiFePO_4$)	Xe điện	1996	Mật độ năng lượng ở mức trung bình, An toàn, bền nhiệt.
Liti Coban Oxit ($LiCoO_2$)	Đa dạng	1991	Năng lượng riêng cao
Liti Niken Coban Nhôm Oxit (“NCA”, $LiNiCoAlO_2$)	Xe điện	1999	Năng lượng riêng cao, vòng đời dài

Bảng 3.1: Phân loại pin dựa vào thành phần kim loại điện cực dương

Dựa vào sự khác biệt của thành phần vật liệu điện cực âm

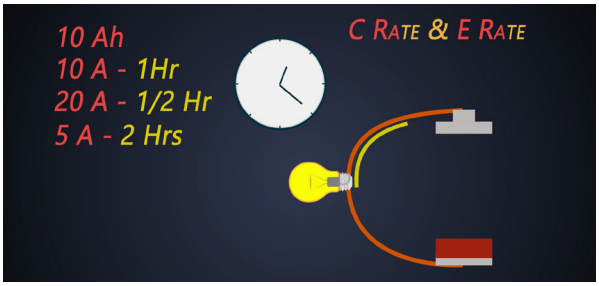
Graphite	Là vật liệu chính cho cực âm trong hầu hết các LIB	1991	Giá rẻ. Tốc độ sạc phụ thuộc nhiều vào cấu trúc, kích thước hình dạng của từng lớp graphene.
Liti Titanate ("LTO", $Li_4Ti_5O_{12}$)	Ô tô (Phoenix Motorcars), điện lưới dự trữ	2008	Dòng điện, thời gian sạc, độ bền (an toàn, bền nhiệt, có thể chạy trong khoảng −50–70 °C (−58–158 °F))
Hard Carbon	Dụng cụ điện gia đình	2013	Dung lượng lớn
Hợp kim thiếc coban ($CoSn_x$)	Dụng cụ điện (Sony Nexelion battery)	2005	Dung lượng lớn hơn pin graphite (3.5Ah 18650-type battery)
Silicon/Carbon	Smartphones, với công suất 5000 mA·h	2013	Cần có cấu trúc nano với hàm lượng silicon <10% khối lượng.

Bảng 3.2: Phân loại pin dựa vào thành phần kim loại điện cực âm

3.2. Các thuật ngữ liên quan đến pin Lithium-ion

3.2.1 C-rate (Capacity Rate): tỷ số dòng sạc hay xả trên dung lượng pin

Current rate là đơn vị đo lường ở đó pin được sạc và xả so với dung lượng tối đa của nó.



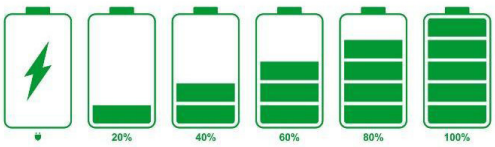
Tốc độ xả 1C nghĩa là dòng điện sẽ xả toàn bộ pin trong 1 giờ.

Tương tự: Tốc độ xả 1E là công suất cần thiết để xả toàn bộ pin trong vòng 1 giờ.

Current rate (C-rate) Energy rate (E-rate)

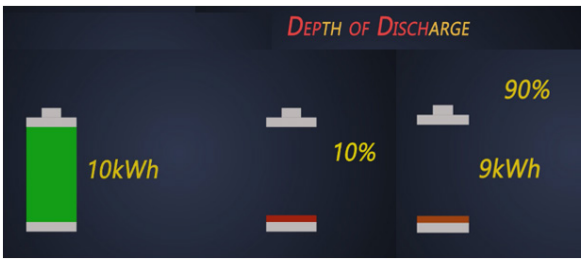
3.2.2 State of charge (SOC):

Trạng thái sạc (SOC) hiển thị dung lượng còn lại của pin mà xe có thể sử dụng, nó giống như thước đo mức nhiên liệu còn lại của xe và được tính theo %.



3.2.3 Depth of discharge (DOC):

Độ sâu xả (DOD) Nó cho biết phần trăm dung lượng của pin đã được xả so với dung lượng lý tưởng tổng thể của pin.

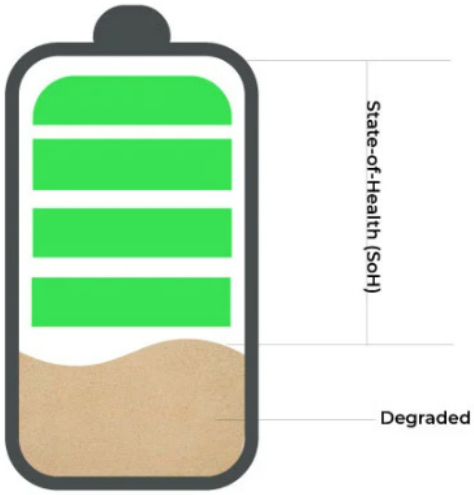


Do pin được khuyến cáo không bao giờ được sạc đầy hoặc xả hết vì vậy với DOD ở mức 90%, nghĩa là chỉ nên sử dụng năng lượng 9kWh và giữ pin để sạc lại.

3.2.4 State of health (SOH):

Tình trạng sức khỏe pin (SOH) – Nó đại diện cho khả năng lưu trữ và cung cấp năng lượng điện của pin so với pin mới cùng kích thước. Ngay cả khi nó đã được sạc đầy thì pin đó được coi là đã hết tuổi thọ nếu dung lượng của pin chỉ đạt 70% so với pin mới.

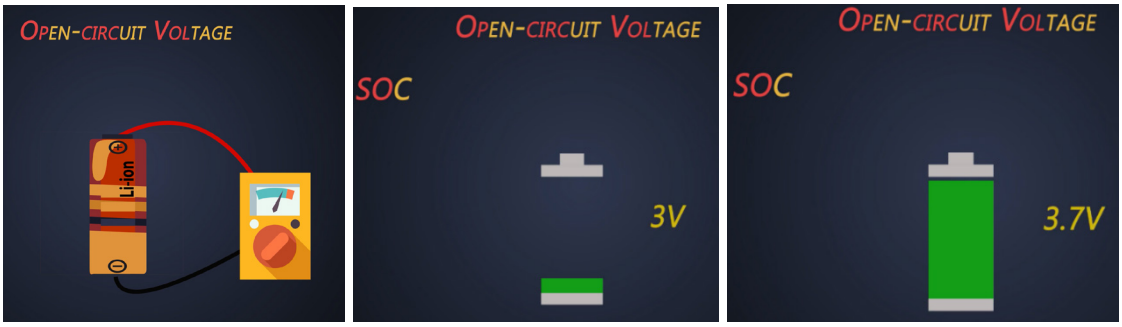
Điều quan trọng là ước tính tình trạng sức khỏe của pin.



3.2.5 Open – circuit voltage (OCV):

Điện áp mạch hở của pin (OCV) là giá trị điện áp nguồn của pin khi kết nối bằng dụng cụ đo ở trạng thái không tải và nó phụ thuộc vào tình trạng SoC hiện có của pin.

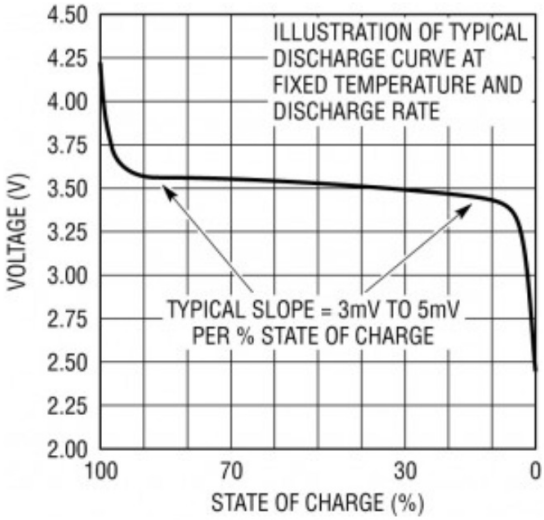
- Khi trạng thái sạc (SoC) là 10 %, OCV có thể thấp đến 3V
- Khi trạng thái sạc (SoC) là 95 % OCV có thể lên đến 3.7V



Cut-off voltage:

Điện áp tối thiểu của pin – Khi đo được giá trị điện áp này có nghĩa là pin đã hết

Điện áp thực tế trong quá trình xả phụ thuộc vào hóa chất của cell pin đang sử dụng, tốc độ xả, nhiệt độ và tuổi của cell pin đang xả. Điện áp tối đa của một cell pin lithium là 4,2V, điện áp cắt sẽ là 2,5V ~ 3V.

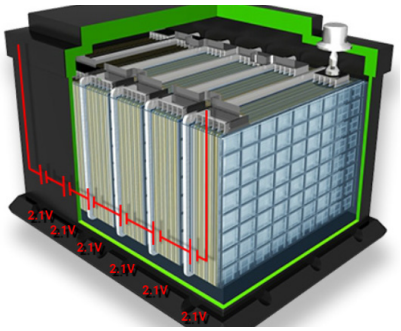


3.2.6 Cấu hình kết nối pin:

Có 2 kiểu kết nối pin là kiểu P và kiểu S:

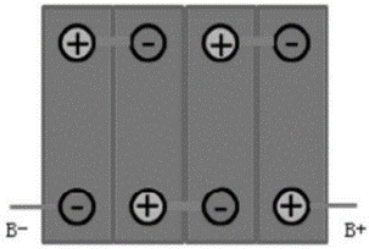
- P – Parallel (Song song) kết nối song song tăng lên về dung lượng.

- S – Serial (Nối tiếp) Kết nối nối tiếp tăng lên về điện áp.



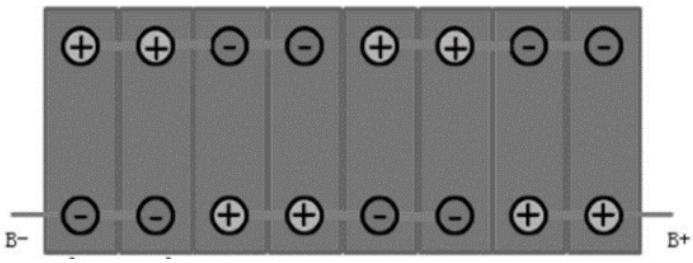
Ví dụ về *cách* tính điện áp và dung lượng dựa vào cấu hình kết nối:

- Kiểu kết nối 1P4S: nếu mỗi cell là 3,7v và 4800mAh thì ta có khối pin với điện áp ra 4x3,7=14,8V và dung lượng là 4800mAh



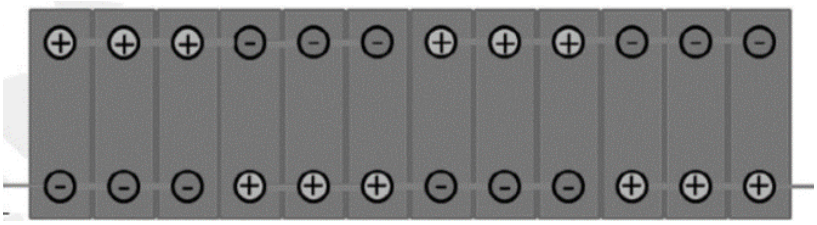
1P4S

- Kiểu kết nối 2P4S: nếu mỗi cell là 3,7v và 4800mAh thì ta có khối pin với điện áp ra 4x3,7=14,8V và dung lượng là 2x4800=9600mAh



2P4S

- Kiểu kết nối 3P4S: nếu mỗi cell là 3,7v và 4800mAh thì ta có khối pin với điện áp ra 4x3,7=14,8V và dung lượng là 3x4800=14400mAh

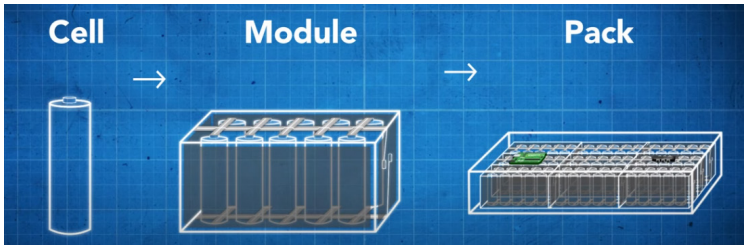


3P4S

3.3. Cấu tạo chung của khối pin (pack pin) điện áp cao HV

3.3.1 Mô-đun pin

Bao gồm các cell pin được mắc nối tiếp và song song với nhau để có được điện áp và dung lượng mong muốn.



Hình 3.2: Phân biệt Cell, Mô-đun và Pack pin

3.3.2 Pack pin điện áp cao HV

Ví dụ pack pin xe VFe34

Các thành phần trong pin HV:

(1) Khung phía sau của vỏ pin.

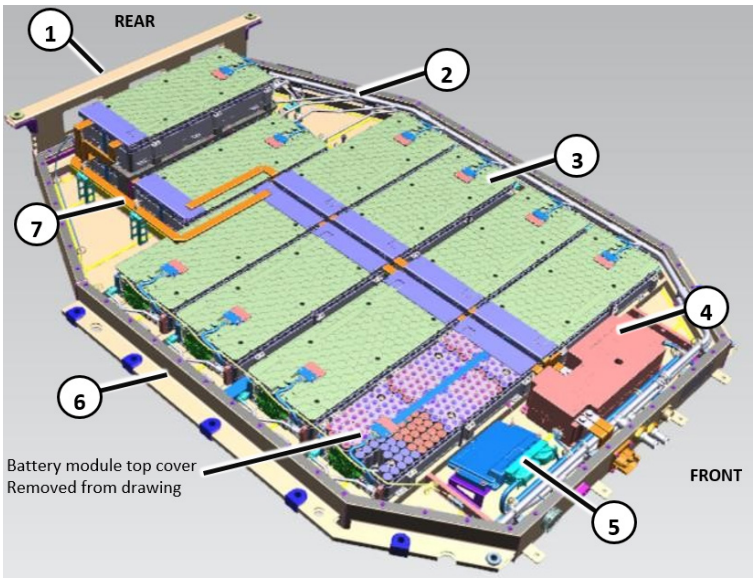
(2) Đường ống làm mát, mang hỗn hợp nước làm mát đến các mô-đun pin.

(3) Mô-đun pin (10S22P), tổng cộng 11 mô-đun.

(4) Bộ phân phối pin (BDU) - phân phối điện cao áp.

(5) Bộ Điều khiển Pin (BCU), là ECU của Hệ thống Quản lý Pin (BMS).

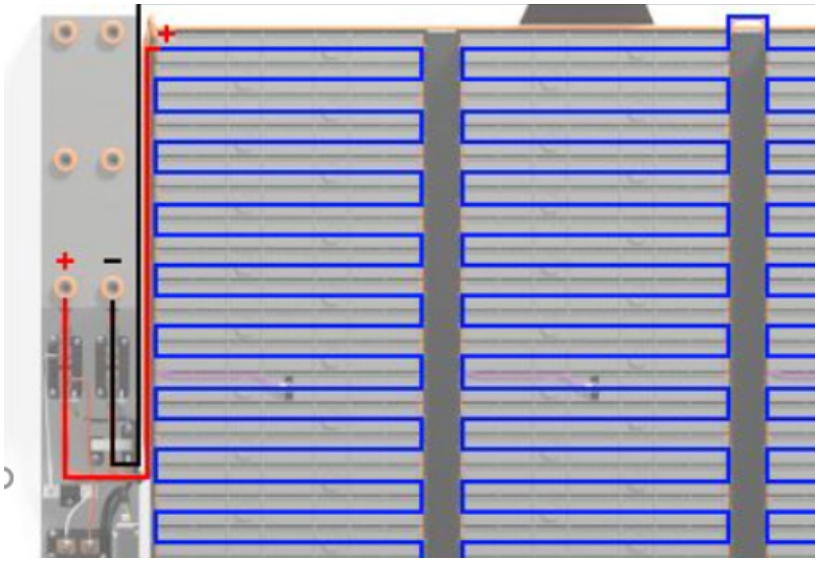
(6) Khung bên của vỏ pin



Hình 3.3: Các thành phần trong khối pin xe điện VFe34

(7) Thanh BUS, được làm từ Đồng để dẫn điện tối đa, kết nối các mô-đun.

3.3.3 Sơ đồ mạch điện trong pin



Hình 3.4: Sơ đồ mạch các mô-đun mắc nối tiếp nhau để có được khối pin điện áp cao

3.3.4. Thông tin chính của bộ Pin

a) Thông tin cell

Pin LG

Đặc điểm kỹ thuật	Giá trị
Nhà sản xuất	Hóa chất LG
Loại cell	LGXN2.1
Công suất danh định	60 Ah
Điện áp danh định	3,666666 V
Năng lượng danh định	219.907Wh
Độ dày	16,5mm
Chiều rộng	100mm
Chiều cao	330mm
Cân nặng	820g
Mật độ năng lượng thể tích	403Wh/L
Mật độ năng lượng trọng lượng	268Wh/kg
Hoá học	NCM 622

Hình 3.5: Pin LG

Pin Samsung SDI

Audi đã sử dụng cell Samsung SDI cho pin 71kWh được sử dụng trên Audi e-tron 50. Samsung SDI sản xuất cell tại Budapest, Hungary. Chúng thuộc loại Samsung Prismatic.

Sau tháng 1 năm 2021, Audi đã thay thế các cell pin trên e-tron 55 bằng các cell pin Samsung SDI. Sự thay đổi này chủ yếu là do LG tập trung vào các cell pin khác cho các xe VAG khác.

Đặc điểm kỹ thuật	Giá trị
Nhà sản xuất	Samsung SDI
Công suất danh định	60 Ah
Điện áp danh định	3,666666 V
Năng lượng danh định	219.907Wh
Độ dày	45mm
Chiều rộng	173mm
Chiều cao	125mm
Hoá học	NCM 622

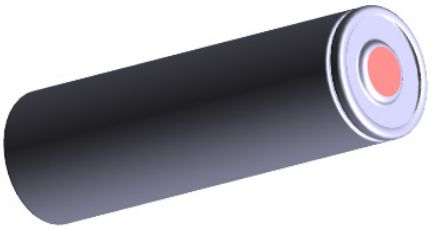
Hình 3.6: Pin Samsung SDI

Cell Samsung SDI (VinFast) *(Samsung SDI 48X):*

Vật liệu cực âm: Hợp chất than chì silicon cacbon

Vật liệu cực dương: Niken cao NCA

NCA: Lithium Niken-Coban-Nhôm oxit ($LiNi_xCo_yAl_zO_2$ với x + y + z = 1)



NCA cho phép pin có mật độ năng lượng cao và khả năng sạc nhanh. Hàm lượng Niken cao cho phép tăng điện áp và lưu trữ năng lượng của pin. Pin NCA chứa ít Coban (độc hại với con người) hơn nhiều so với pin NMC. Các ion nhôm trong NCA làm tăng độ ổn định và an toàn của pin.

Kích thước: chiều cao 68,8mm, Ø 21mm.

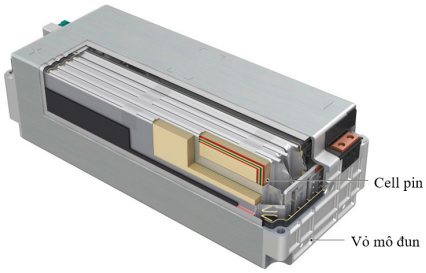
b) Mô-đun

Sơ đồ kết nối mô-đun 95kWh với cấu hình 4P3S

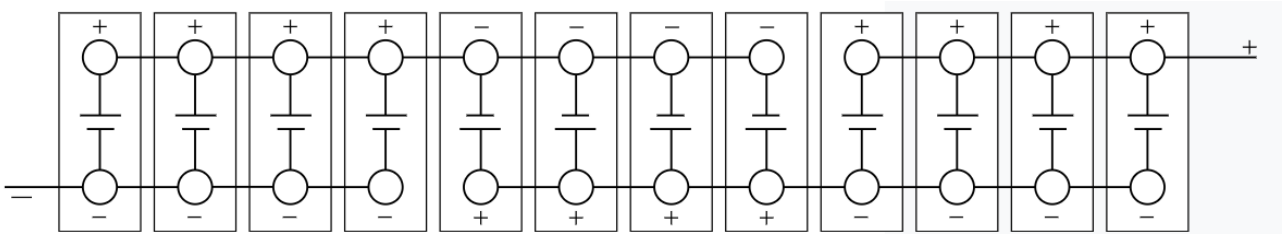
Vì mỗi cell có 60Ah nên mỗi nhóm song song sẽ cung cấp dung lượng 240Ah. (4 x 60Ah)

Mỗi mô-đun có điện áp 11 Vôn và có công suất 240 x 11 = 2640 Wh hoặc 2,64 kWh.

Mỗi mô-đun nặng khoảng 13kg.



Các ô trong mỗi mô-đun được kết nối theo cấu hình 4P3S. Nghĩa là 4 ô được nhóm song song và sau đó được kết nối theo chuỗi.

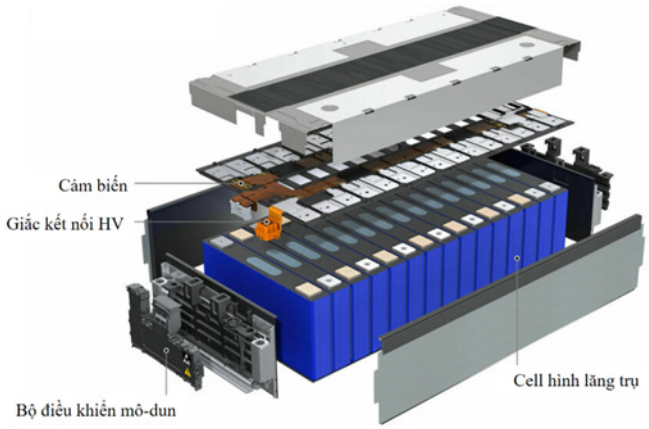


Hình 3.7: Mô hình kết nối mô-đun theo cấu hình 4P3S

Sơ đồ kết nối mô-đun 71kWh với cấu hình 3p4s

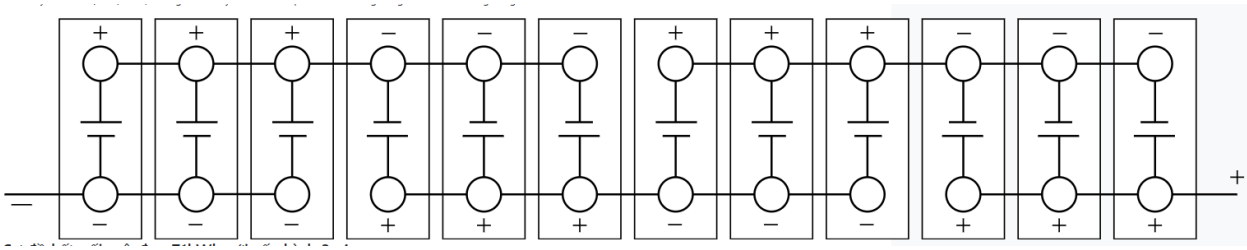
Vì mỗi cell có 60Ah nên mỗi nhóm song song cung cấp dung lượng 180Ah. (3 x 60Ah)

Mỗi mô-đun có điện áp 14,666 Vôn và có công suất 14,666 x 14,666 = 2640 Wh hoặc 2,64 kWh.



Hình 3.8: Hình ảnh mô-đun pin được kết nối

Điều này có thể thực hiện được bằng cách thay đổi cấu trúc pin từ 4 cell song song thành 3 cell song song.

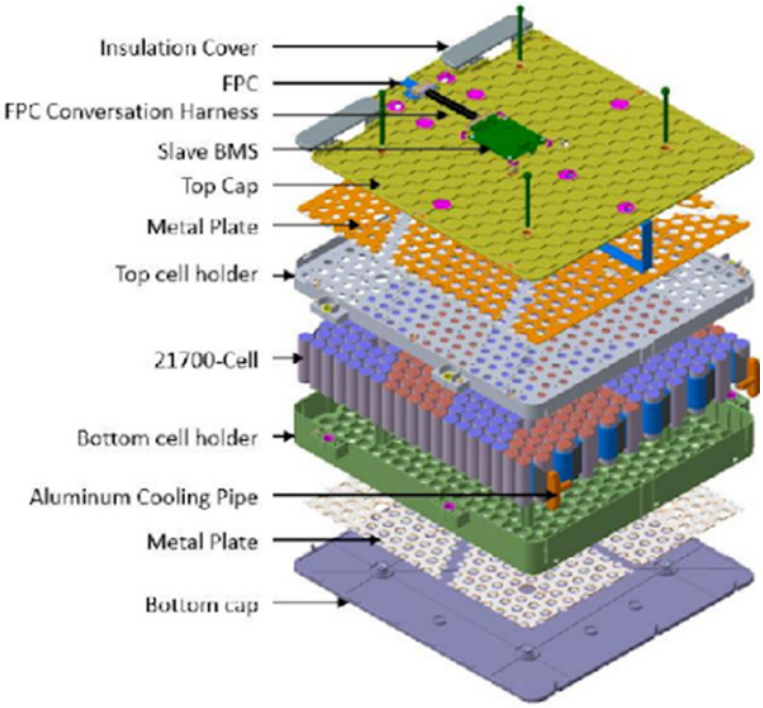


Hình 3.9: Mô hình kết nối mô-đun theo cấu hình 3P4S

Sơ đồ kết nối mô-*đun* pin xe VinFast VF9

Pin HV chứa 12 Mô-đun:

- 8 Mô-đun 10 với 470 cell
- 2 Mô-đun 8 với 376 cell
- 2 Mô-đun 7 với 329 cell (mô-đun trên “b”)



Hình 3.10: Mô hình kết nối mô-đun pin xe VinFast VF9

c) Khối pin (Pack pin)

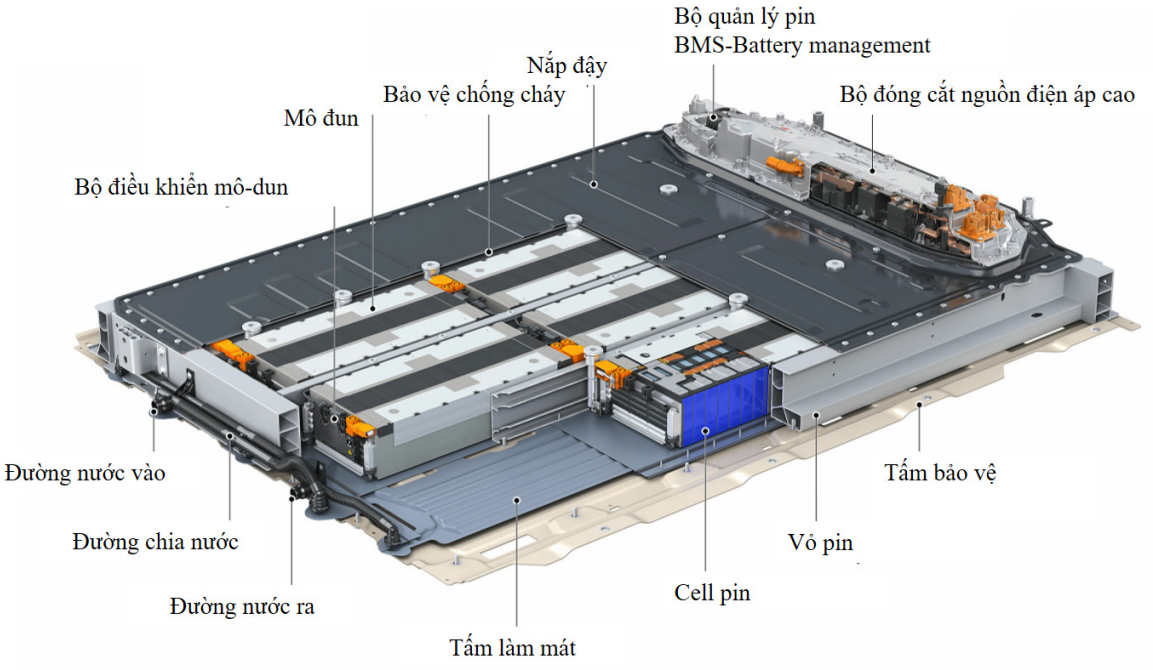
Pin 95kWh và điện áp danh định là 396 vôn.

Nó bao gồm 36 mô-đun, kết nối nối tiếp thì điện áp danh định là 396 V. Mỗi mô-đun có 12 cell được kết nối với cấu hình 4P3S, tổng cộng là 432 cell.

Sơ đồ kết nối mô-đun 95kWh với cấu hình 4P108S. Mỗi mô-đun có điện áp 11 V và có công suất 240x11 = 2640Wh hoặc 2,64kWh.

Vì mỗi cell có 60Ah nên mỗi nhóm song song sẽ cung cấp dung lượng 240Ah. (4x60Ah)

Khi 36 mô-đun như thế này được kết nối nối tiếp thì điện áp danh định là 396 V vậy công suất của pin được tính: 396(V) x 240(Ah) = 95.040 Watt-giờ (Wh) hoặc 95kWh (kilo Watt Giờ).



Hình 3.11: Mô hình Khối pin (Pack pin)

Pin 71kWh

Bộ pin 71kWh bao gồm 27 mô-đun, kết nối nối tiếp thì điện áp danh định là 396 V. mỗi mô-đun có 12 cell được kết nối với cấu hình 3P4S tạo ra 324 cell.

Sơ đồ kết nối mô-đun 71kWh với với cấu hình 3P108S. Mỗi mô-đun có điện áp 14,666 V.

Vì mỗi cell có 60Ah nên mỗi nhóm song song cung cấp dung lượng 180Ah. (3x60Ah). Khi 27 mô-đun như thế này được kết nối nối tiếp, điện áp danh định là 396 V.

396 V x 180Ah = 71,280 Watt-giờ (Wh) hoặc 71kWh (kilo Watt Giờ).

Vỏ pin Pin 71kWh bao gồm 27 mô-đun và tất cả đều được đặt trên cùng một “sàn”.

Một khung bao bọc chắc chắn gồm các nút nhôm đúc và các phần đùn, cùng với một tấm nhôm dày 3,5 mm (0,1 inch) bảo vệ chống lại thiệt hại do tai nạn hoặc va chạm vào lề đường. Bên trong có một cấu trúc nhôm giống như khung gia cố hệ thống pin. Cấu trúc này cũng bao gồm các phần đùn, nó có chức năng giữ các mô-đun pin như một hộp đựng.

Hình 3.12: Vỏ pin

Pin xe ô tô điện VF9 (tham khảo)

Items	VF e35 SDI Battery
Overall Dimensions	2380 x 1511 x 310 mm
Overall weight	≤625 kg ±3%
Overall Capacity	88.8 ± 1.6% kWh
Usable Capacity	81.8 kWh (92% DOD)
Number of modules per battery	10s47p x 8Modules
	8s47p x 2Modules
	7s47p x 2Modules
Number of cells per module	470 cell x 8Modules
	376 cell x 2Modules
	329 cell x 2Modules
Power output of each module (kWh)	8.07
	6.45
	5.62
Power output of each cell (mAh)	4800mAh~4650mAh @0.2C discharge

Mục	Pin VF e35 SDI
Kích thước tổng thể	2380 x 1511 x 310 mm
Trọng lượng tổng thể	≤625 kg ±3%
Tổng dung lượng	88.8 ± 1.6% kWh
Dung lượng sử dụng	81.8 kWh (92% DOD)
Số lượng mô-đun trên mỗi pin	10s47p x 8 Mô-đun
	8s47p x 2 Mô-đun
	7s47p x 2 Mô-đun
Số lượng cell trên mỗi mô-đun	470 cell x 8 Mô-đun
	376 cell x 2 Mô-đun
	329 cell x 2 Mô-đun
Công suất đầu ra của mỗi cell	4800mAh~4650mAh @0.2C discharge

Bảng 3.3: Thông số kỹ thuật cơ bản của pin xe ô tô điện VF9

Cấu tạo chung bộ pin VF9

(1) Vỏ pin HV được làm bằng nhôm cường độ cao.

(2) Các mô-đun pin, tổng cộng 12.

(3) Bộ điều khiển mô-đun (MCU)

(4) Bộ phân phối nguồn dương (BDU) – bao gồm công tắc cơ điện để kết nối và ngắt kết nối bộ pin điện áp cao.

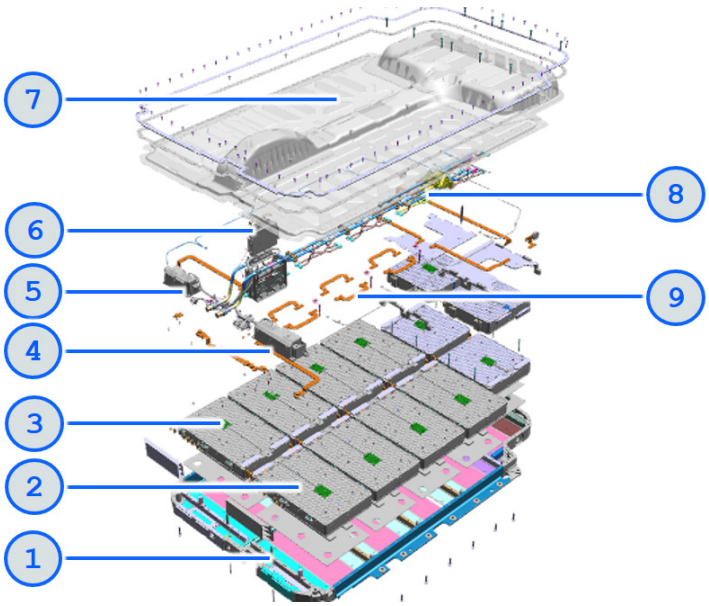
(5) Bộ phân phối nguồn âm (BDU).

(6) Bộ điều khiển pin (BCU), là ECU của Hệ thống quản lý pin (BMS).

(7) Nắp trên pin, bao gồm miếng đệm.

(8) Ống làm mát, dẫn hỗn hợp chất làm mát đến các mô-đun pin.

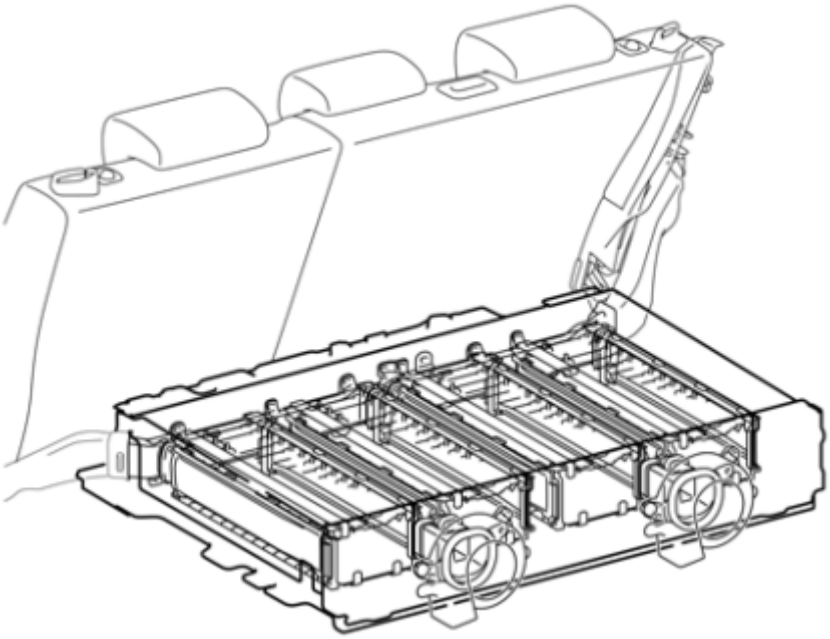
(9) Thanh BUS, làm từ Đồng để tối đa hóa độ dẫn điện. Truyền điện từ các mô-đun pin đến BDU.



Hình 3.13: Cấu tạo chung của pin xe ô tô điện VF9

d) Bộ pin xe Toyota Hybrid

- Bộ pin HV được bao bọc trong một hộp kim loại và được gắn chặt vào thanh ngang sàn khoang hành lý phía ghế sau. Hộp kim loại được cách ly khỏi điện áp cao và được che phủ bằng thảm trong khoang hành khách.
- Cụm pin HV bao gồm các cell pin Li-ion 3,7 V được kết nối theo mạch nối tiếp-song song để tạo ra khoảng 207,2 V. Mỗi cell pin Li-ion không bị tràn và được chứa trong một hộp kim loại kín.
- Chất điện phân được sử dụng trong cell pin Li-ion là dung môi hữu cơ có chứa lithium-ion. Chất điện phân được hấp thụ vào điện cực và thường không bị rò rỉ, ngay cả khi va chạm.



Hình 3.14: Pin xe điện Toyota Hybrid

Thông số cơ bản

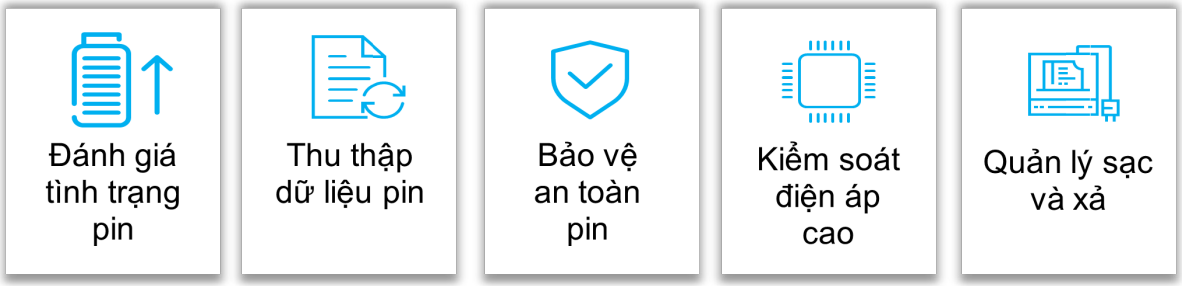
Điện áp của cụm pin (Battery assembly voltage)	207.2 V
Số lượng cell pin Li-ion trong cụm pin 1S56P (Number of Li-ion battery cells in the battery 1S56P)	56 cells
Điện áp của cell pin Li-ion (Li-ion battery cell voltage)	3.7 V
Kích thước của cell pin Li-ion (Li-ion battery cell dimensions)	4.13 x 5.83 x 1.04 in. (105 x 148 x 27 mm)
Khối lượng của cell pin Li-ion (Li-ion cell weight)	1.60 lbs (726 g)
Kích thước của cụm pin Li-ion (Li-ion battery assembly dimensions)	29.4 x 37.3 x 6.9 in. (747 x 948 x 176 mm)
Khối lượng của cụm pin Li-ion (Li-ion battery assembly weight)	168 lbs (76 kg)

Bảng 3.4: Các thông số cơ bản của pin xe điện Toyota Hybrid

3.4. Quản lý pin điện áp cao HV

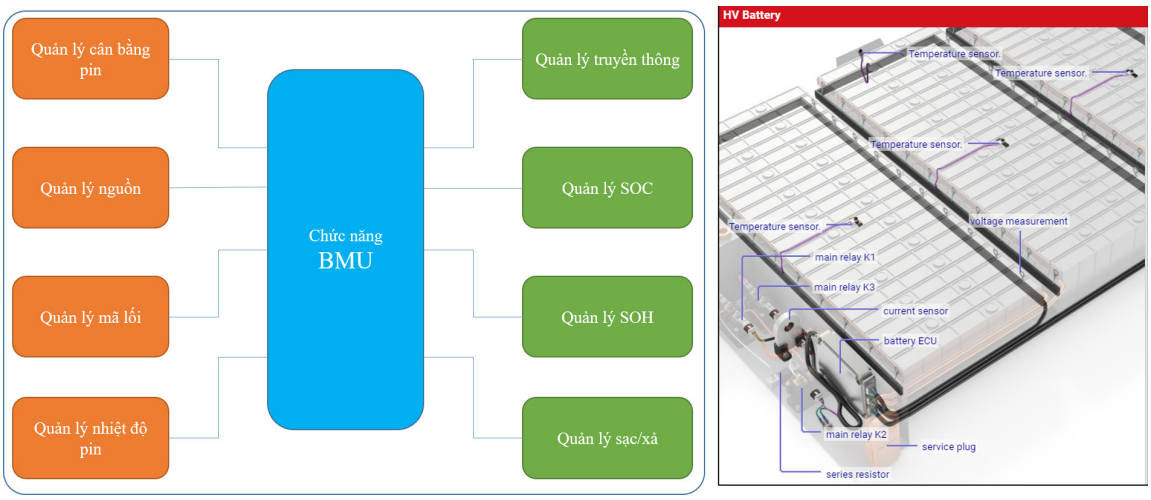
3.4.1 Giới thiệu chung

Điểm khác nhau lớn nhất giữa xe điện và xe xăng là dùng năng lượng điện để dẫn động. Hệ thống quản lý pin (BMS) đóng vai trò quan trọng trong việc kết nối giữa khối pin, hệ thống xe và động cơ. Nhiều công ty và nhà sản xuất xe đánh giá bộ BMS là thành phần cốt lõi của xe điện.



Hình 3.15: Quy trình hoạt động của một bộ BMS điển hình

Là một hệ thống thông minh, BMS kiểm soát tổng thể hiệu suất của hệ thống, giúp cải thiện khả năng hoạt động của pin, ngăn chặn tình trạng quá tải cũng như hụt tải, kéo dài tuổi thọ pin, giám sát trạng thái làm việc của cả bộ pin cũng như từng cell pin, tránh pin cháy nổ và báo hiệu cho tài xế khi cần kiểm tra.

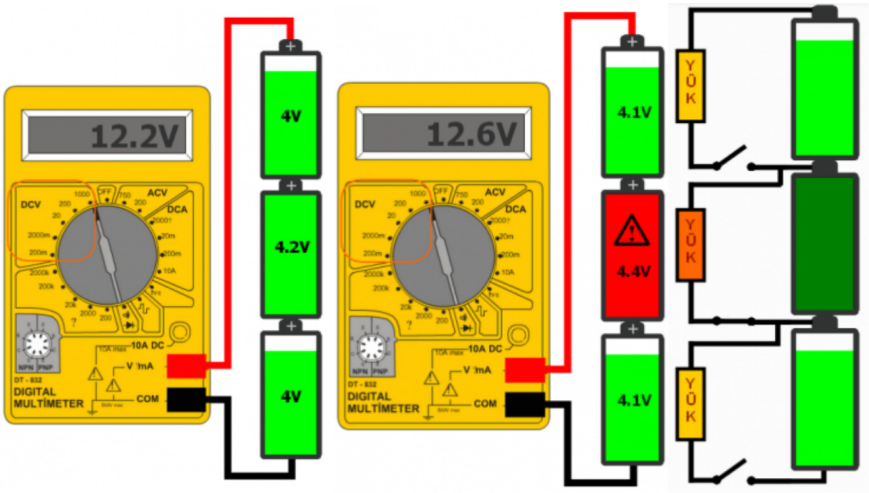


Hình 3.16: Chức năng chính của bộ BMS điển hình

3.4.2 Cân bằng pin đơn (cell pin)

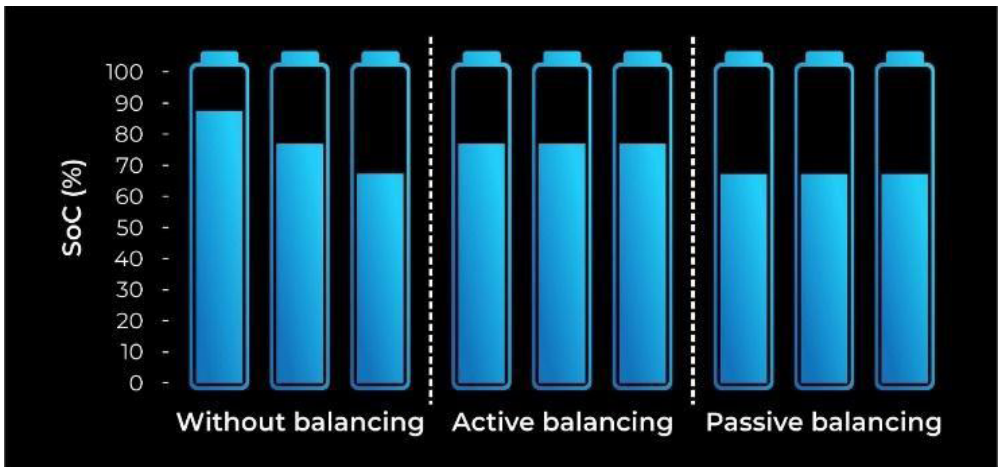
a) Khái niệm

Luôn có sự khác biệt giữa trở kháng, dung lượng và khả năng sạc hay xả của các cell pin, ngay cả khi chúng được sản xuất của cùng một hãng và trong cùng một lô hàng sản xuất. Khi pin được sạc hoặc xả hoàn toàn, những khác biệt này có thể dẫn đến mất cân bằng các cell pin sau một thời gian sử dụng. Điều này có thể dẫn đến giảm tuổi thọ pin và thậm chí phá hủy pin.



Hình 3.17: Mô phỏng giá trị đo điện áp mất cân bằng của cell pin

Cân bằng cell pin là một kỹ thuật cải thiện tuổi thọ pin bằng cách tối đa hóa dung lượng của bộ pin có nhiều cell pin được mắc nối tiếp, đảm bảo rằng tất cả năng lượng trong pin đều có sẵn để sử dụng. Bộ điều chỉnh hoặc cân bằng cell pin là một chức năng trong hệ thống quản lý pin (BMS), thực hiện cân bằng cell pin thường được tìm thấy trong bộ pin lithium-ion cho xe điện.



Hình 3.18: Mô phỏng các phương pháp cân bằng của cell pin (không có mạch cân bằng,cân bằng chủ động, cân bằng bị động)

b) Cân bằng bị động (passive balancing)

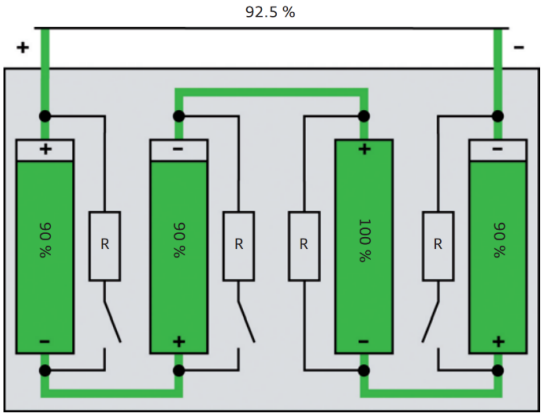
Trong ví dụ này, một cell pin đã được sạc 100% và quá trình sạc đã hoàn tất. Tuy nhiên, mức sạc pin cao áp chỉ là 92,5%. Quá trình cân bằng có nghĩa là cell pin này sẽ được phóng điện qua một điện trở và do đó có thể tiếp tục được sạc cho đến khi tất cả các cell pin đạt đến mức sạc đồng đều như nhau. Điều này cho phép pin cao áp đạt được điện dung tối đa.

Ưu điểm của Cân bằng bị động:

- Không cần thực hiện cân bằng khi khối pin đang hoạt động ổn định.
- Giúp tất cả các cell pin đạt cùng một mức trạng thái sạc SoC.
- Chi phí thấp

Nhược điểm của Cân bằng Bị động:

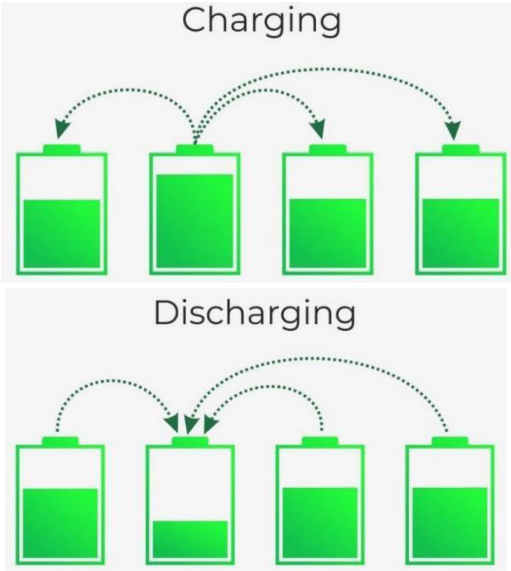
- Quản lý nhiệt kém.
- Các cell pin không được cân bằng hoàn toàn trong trạng thái sạc (SoC) đầy đủ. Chúng chỉ cân bằng ở mức đỉnh của mỗi cell khoảng 95%. Điều này xảy ra là do sự khác biệt về dung lượng giữa các cell pin, dẫn đến việc năng lượng bị dư thừa tiêu tán.
- Hiệu suất truyền năng lượng thấp. Phần lớn năng lượng điện bị tiêu hao dưới dạng nhiệt trong các điện trở.



c) Cân bằng chủ động (active balancing)

Ưu điểm của Cân bằng cell pin Chủ động:

- Cải thiện việc sử dụng dung lượng.
- Cải thiện tuổi thọ của cell pin.
- Cân bằng nhanh chóng.

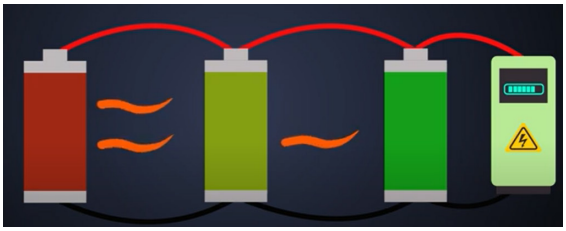


Nhược điểm của Cân bằng cell pin Chủ động:

- Khi bạn truyền năng lượng từ ô cell này sang ô cell khác, khoảng 10-20% năng lượng bị mấthao hụt.
- Mặc dù thiết bị cân bằng cell pin hoạt động có hiệu suất năng lượng cao, nhưng thuật toán điều khiển của nó có thể phức tạp và chi phí sản xuất cao do mỗi cell pin phải được kết nối với một giao diện điện tử công suất bổ sung.

3.4.3 Quản lý nhiệt độ

- Một hệ thống giám sát nhiệt độ và điện áp sẽ được sử dụng để kiểm soát tình trạng mất cân bằng pin.



Quản lý nhiệt

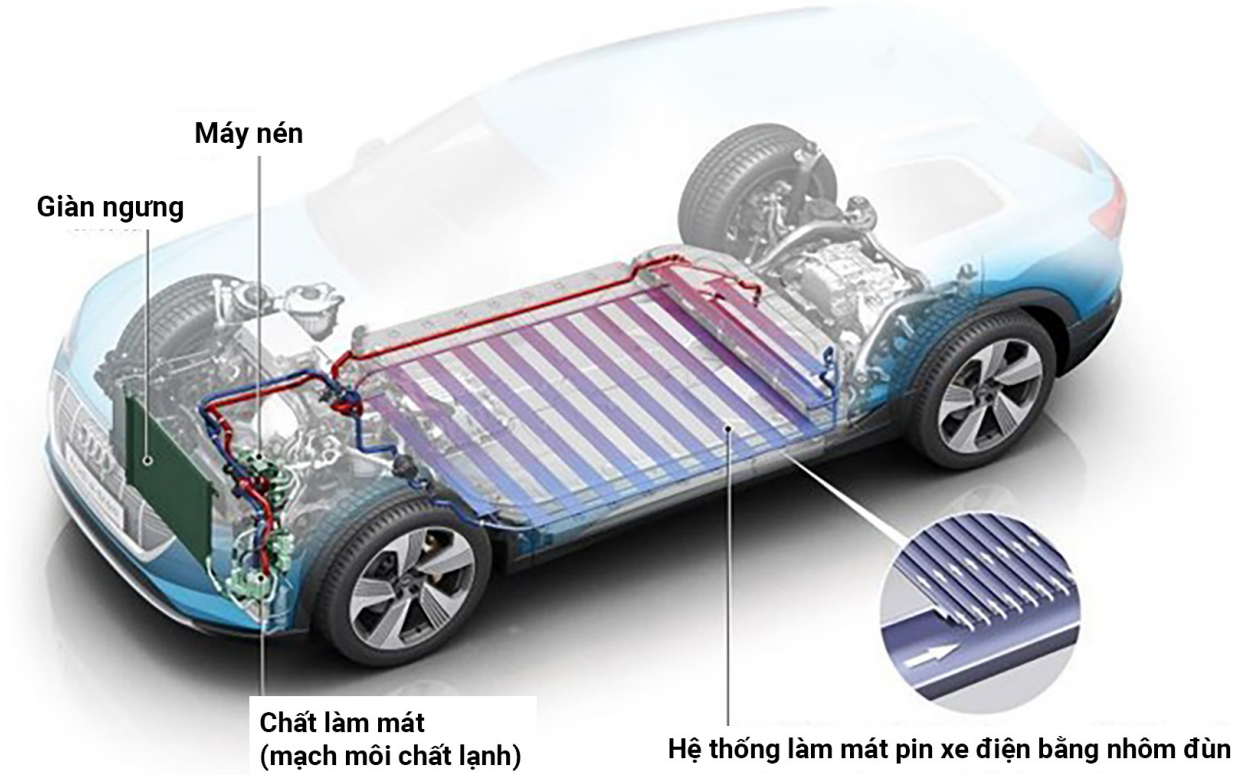
Bộ pin được thiết kế để mang lại hiệu suất cao trong phạm vi nhiệt độ và mức sạc rộng.

Hệ thống làm mát gồm các tấm nhôm đùn phẳng được chia đều thành các khoang nhỏ có nhiệm vụ duy trì hoạt động hiệu suất cao của pin trong thời gian dài.

Nhiệt được trao đổi giữa các cell và hệ thống làm mát bên dưới chúng thông qua một loại gel dẫn nhiệt được ép bên dưới mỗi mô-đun cell. Trong một giải pháp đặc biệt hiệu quả, gel giúp phân tán nhiệt thải đều sang chất làm mát thông qua vỏ pin.

Làm mát pin lithium-ion thông qua máy làm lạnh

Pin và tất cả các thông số của pin, như trạng thái sạc, công suất đầu ra và quản lý nhiệt, được quản lý bởi bộ điều khiển quản lý pin bên ngoài (BMC). Bộ điều khiển này được đặt trong khoang chứa đồ trên trụ A bên phải của Audi e-tron. BMC giao tiếp với cả bộ điều khiển của động cơ điện và bộ điều khiển mô-đun pin (CMC), mỗi bộ phận đều theo dõi dòng điện, điện áp và nhiệt độ của các mô-đun.

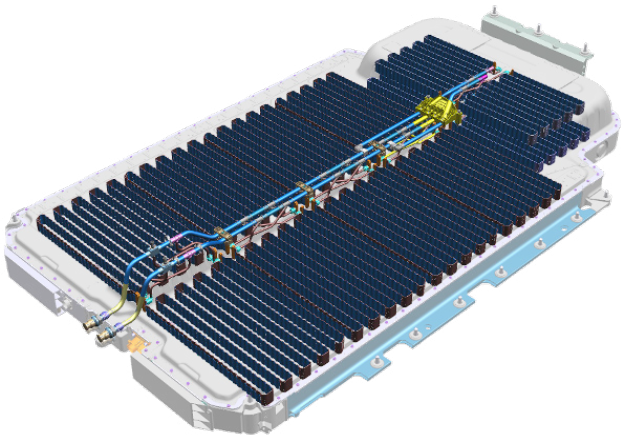


Hình 3.19: Hệ thống làm mát pin trên xe ô tô điện

Làm mát pin xe ô tô điện VF9

Phạm vi nhiệt độ tối ưu cho các cell pin là từ 20°C đến 45°C. Bộ điều khiển pin (BCU) điều chỉnh lưu lượng chất làm mát qua pin HV thông qua hệ thống bơm và van.

Bộ điều khiển mô-đun cung cấp thông tin nhiệt độ được đo bằng điện trở nhiệt âm (NTC) cho BCU.

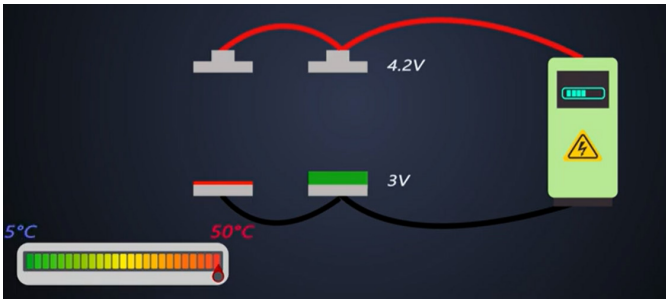


Hình 3.20: Hệ thống bơm và van làm mát cho mô-đun pin xe điện VF9

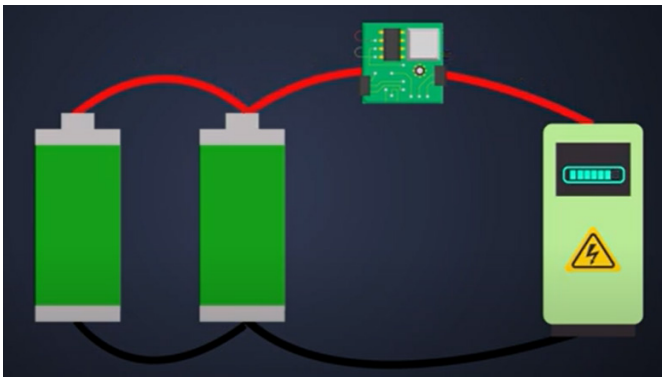
Cùng với các cảm biến nhiệt độ trong đường cung cấp và đường hồi, BCU kiểm soát nhiệt độ trong phạm vi tối ưu. Chất làm mát là hỗn hợp 50% nước, 50% glycol.

3.4.4 Quản lý sạc/xả

- BMS kiểm soát cả quá trình xả điện và nạp điện ở vùng hoạt động an toàn.
- Ngoài ra BMS còn theo dõi trạng thái sạc (SoC) cho người dùng biết về tình trạng hiện tại của pin.



- Nhiệm vụ quan trọng khác của BMS là quản lý cân bằng pin để kéo dài tuổi thọ của pin. Nếu pin không được cân bằng sẽ dẫn đến hiện tượng sạc quá mức của một số pin gây quá nhiệt.
- Có 2 phương pháp cân bằng là cân bằng bị động và cân bằng chủ động.

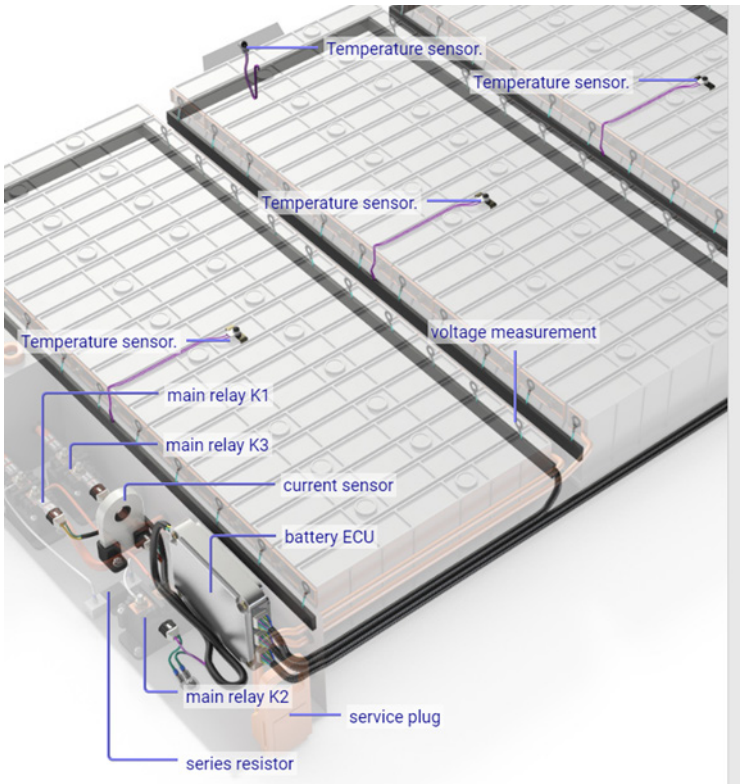


Các thành phần chính của khối pin (pack pin):

Bộ quản lý pin (Battery ECU)

Kiểm soát nhiệt độ, điện áp của từng cell pin

ECU cũng quản lý việc đóng/cắt các relay chính để cấp/ngắt nguồn điện áp cao từ pin đến các phụ tải điện bên ngoài.

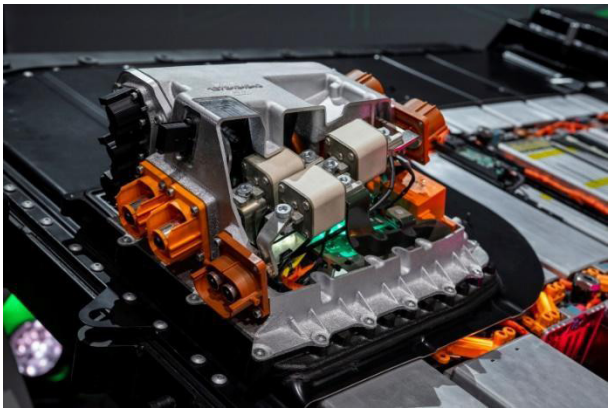


Hình 3.21: Bộ quản lý pin

Quản lý đóng/cắt nguồn điện ra từ pin

Hộp nối pin

Hộp nối pin (BJB), nơi tích hợp các rơ-le và cầu chì điện áp cao, đóng vai trò là giao diện điện với xe. Hộp nối này được bao bọc trong vỏ nhôm đúc và nằm ở phần trước của hệ thống pin. Việc trao đổi dữ liệu giữa BMC, CMC và BJB được thực hiện thông qua một hệ thống bus riêng.



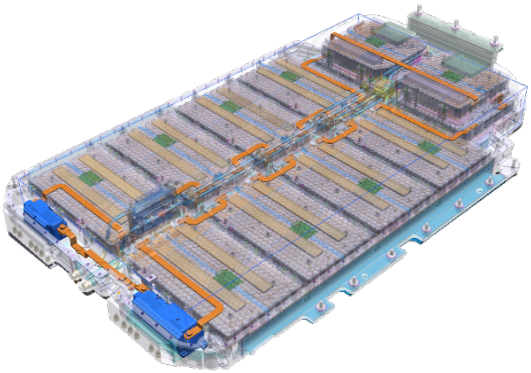
Hình 3.22: Hộp nối pin

Bộ đóng cắt nguồn ra BDU - Battery Distribution Units (tham khảo dòng xe điện VF9)

Hệ thống HV có hai Đơn vị phân phối pin (BDU): một ở phía cực (-) và một ở phía cực (+)

BDU còn được gọi là Đơn vị ngắt kết nối pin, vì chúng bao gồm các tiếp điểm pin chính.

Các BDU được điều khiển bởi BCM. Trong trường hợp có bất kỳ lỗi nghiêm trọng nào xảy ra, hệ thống HV sẽ bị tắt bởi các BDU.



Hình 3.23: Bộ đóng cắt nguồn ra xe

3.5. Thực hành tháo lắp pin điện áp cao HV trên xe ô tô điện

3.5.1 Chuẩn bị tháo/lắp pin

Việc tháo lắp pin xe ô tô điện là một quy trình quan trọng, cần đảm bảo an toàn và tuân thủ các quy định kỹ thuật để tránh nguy hiểm.

- Kiểm tra an toàn:
  - Đỗ xe ở nơi bằng phẳng, thoáng mát và có hệ thống thông gió tốt.
  - Ngắt kết nối nguồn điện cao áp bằng cách tắt chìa khóa và đảm bảo hệ thống không còn điện.
  - Đeo găng tay cách điện, kính bảo hộ và sử dụng dụng cụ chuyên dụng.
  - Xác định vị trí pin và kiểm tra sơ đồ đấu nối của hệ thống điện
- Dụng cụ cần thiết:
  - Bộ dụng cụ cách điện chuyên dụng.
  - Cờ lê, tua vít, cầu nâng (nếu cần).

- Thiết bị đo điện áp (để kiểm tra điện áp còn lại trước khi thao tác).
- Xe nâng hoặc giá đỡ nếu pin có kích thước lớn

- Tắt nguồn điện cao áp:
  - Rút chìa khóa xe, chờ một khoảng thời gian (thường từ 5-10 phút) để tụ điện trong hệ thống xả hết điện.
  - Rút cầu chì hoặc ngắt kết nối nguồn điện 12V để đảm bảo an toàn.

3.5.2 Trình tự các bước thực hiện

3.5.2.1 Các bước của quy trình tháo pin xe ô tô điện được cẩn thận thực hiện như sau.

Bước 1: Ngắt kết nối cáp điện cao áp

- Sử dụng đồng hồ đo điện để kiểm tra xem hệ thống còn điện áp hay không.
- Ngắt kết nối đầu cáp điện cao áp theo đúng thứ tự an toàn.

Bước 2: Tháo cố định pin

- Xác định các bu lông và giá đỡ giữ pin trên khung xe.
- Sử dụng dụng cụ phù hợp để tháo bu lông và giá đỡ.

Bước 3: Hạ pin xuống cẩn thận

- Nếu pin có trọng lượng lớn, sử dụng xe nâng hoặc thiết bị hỗ trợ.
- Khi hạ pin, tránh va chạm mạnh hoặc làm hỏng vỏ pin.
- Lưu ý đến vấn đề an toàn lao động vì khối lượng của pin lớn.

Bước 4: Kiểm tra tình trạng pin sau khi tháo

- Kiểm tra pin xem có dấu hiệu hư hỏng, rò rỉ hoặc cháy nổ không.
- Vệ sinh bề mặt pin và khu vực lắp đặt trước khi lắp pin mới.

3.5.2.2 Các bước của quy trình lắp pin xe ô tô điện được cẩn thận thực hiện như sau

Bước 1: Đặt pin vào đúng vị trí

- Đặt pin vào đúng khung cố định của xe.
- Đảm bảo các bề mặt tiếp xúc sạch sẽ, không có bụi bẩn hoặc dầu mỡ.

Bước 2: Cố định pin

- Siết chặt bu lông và giá đỡ để đảm bảo pin không bị lỏng lẻo khi xe vận hành.

Bước 3: Kết nối lại cáp điện cao áp

- Kết nối lại các cáp điện theo đúng trình tự kỹ thuật, đảm bảo không bị lỏng hoặc đấu sai.
- Sử dụng đồng hồ đo để kiểm tra điện áp đầu ra của pin (Bước này sẽ được học ở bài sau).

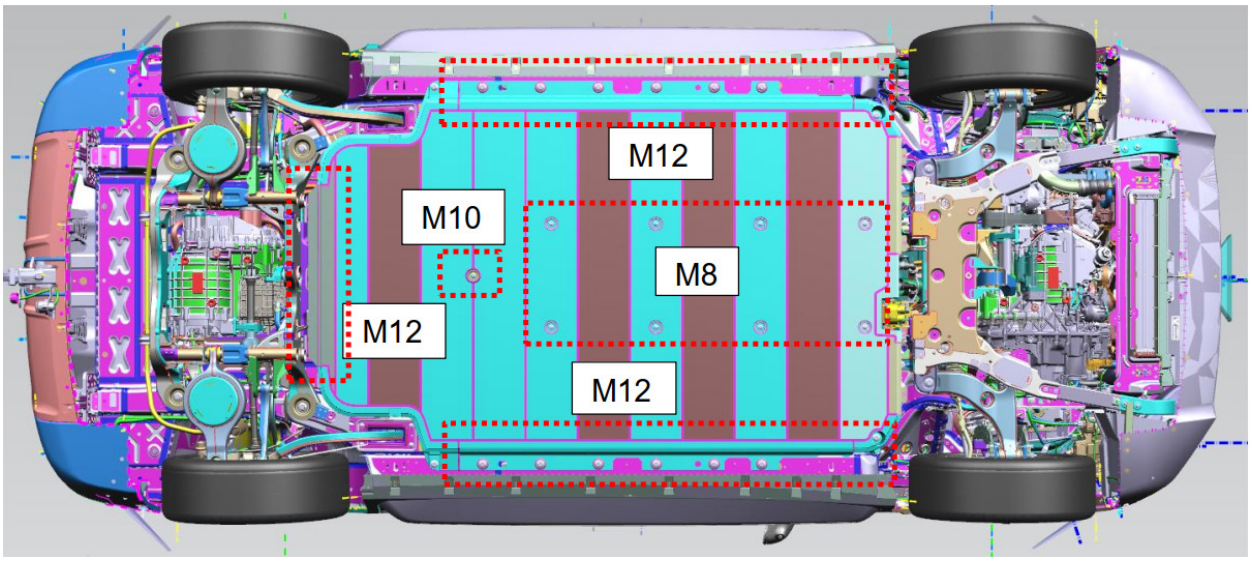
Bước 4: Kiểm tra hệ thống trước khi khởi động

- Kết nối lại nguồn điện 12V.
- Kiểm tra xem có lỗi hệ thống nào xuất hiện trên màn hình điều khiển không.
- Chạy thử hệ thống pin để đảm bảo mọi kết nối hoạt động tốt.

Các lưu ý quan trọng:

- ✓ An toàn điện: Luôn sử dụng găng tay cách điện và kiểm tra điện áp trước khi thao tác.
- ✓ Không tháo rời pin khi xe còn điện áp cao: Việc này có thể gây phóng điện nguy hiểm.
- ✓ Sử dụng dụng cụ chuyên dụng: Không dùng dụng cụ kim loại không cách điện khi thao tác với hệ thống điện cao áp.
- ✓ Tránh va đập mạnh: Pin có thể bị hỏng hoặc rò rỉ nếu bị va đập mạnh trong quá trình tháo lắp.
- ✓ Tuân thủ hướng dẫn của nhà sản xuất: Mỗi xe có thiết kế khác nhau, cần tuân thủ hướng dẫn kỹ thuật của hãng.

3.5.3 Thực hành tháo/lắp pin HV trên xe



Hình: Các vị trí của pin M8, M10 và M12

Cụm pin được gắn vào thân xe bằng các bu lông cỡ M8, M10 và M12.

- Phạm vi nhiệt độ tối ưu cho các cell pin là từ 20°C đến 45°C.
- Bộ điều khiển pin (BCU) điều tiết lưu lượng nước làm mát chảy qua pin cao áp thông qua một hệ thống máy bơm và van.
- Các bộ phận điều khiển mô-đun cung cấp thông tin nhiệt độ đo được bởi các điện trở nhiệt âm (điện trở nhiệt NTC) đến BCU.
- Cùng với các cảm biến nhiệt trong dòng cấp và dòng hồi, BCU điều chỉnh nhiệt độ trong phạm vi tối ưu.
- Chất làm mát là hỗn hợp 50% nước, 50% glycol.

3.6 Xử lý pin thải ra để đảm bảo môi trường

3.6.1 Nguy cơ và tác hại của pin xe ô tô điện khi thải ra môi trường

Ngày nay, xe ô tô điện được coi là giải pháp thân thiện với môi trường, giúp giảm khí thải và ô nhiễm không khí do phương tiện giao thông truyền thống gây ra. Tuy nhiên, khi tấm pin của các xe này đến cuối vòng đời và bị thải ra môi trường, chúng có thể gây ra nhiều nguy cơ và tác hại lớn cho môi trường sống và sức khỏe con người. Pin lithium-ion loại pin phổ biến trong các xe ô tô điện chứa các kim loại nặng như lithium, cobalt, nickel, và mangan. Khi không được xử lý đúng cách, những kim

loại này có thể rò rỉ ra môi trường, gây ô nhiễm nguồn nước, đất, và không khí, từ đó ảnh hưởng đến hệ sinh thái và sức khỏe con người. Dự kiến, đến năm 2030, sẽ có khoảng 12 triệu tấn pin xe điện cần được xử lý trên toàn cầu, đây là một con số khổng lồ đặt ra thách thức lớn về mặt môi trường.

- Ô nhiễm đất và nước: Các tấm pin xe điện chứa nhiều kim loại nặng và hóa chất độc hại như lithium, cobalt, nickel, và mangan. Theo nghiên cứu, một lượng nhỏ kim loại nặng từ pin có thể ô nhiễm hàng nghìn lít nước hoặc hàng tấn đất. Khi các tấm pin này rò rỉ, các chất độc có thể ngấm vào nguồn nước ngầm hoặc lan ra đất, ảnh hưởng đến hệ sinh thái. Ví dụ, chỉ 1 gram lithium có thể gây ô nhiễm khoảng 500 lít nước, gây nguy hại cho sức khỏe của cả con người và động vật.
- Tác động đến sức khỏe con người: Khi pin không được xử lý đúng cách, kim loại nặng trong pin như cobalt và nickel có thể gây các bệnh về hô hấp, hệ thần kinh và thậm chí là ung thư. Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (EPA) đã cảnh báo rằng tiếp xúc với cobalt lâu dài có thể gây tổn thương phổi, đồng thời nickel có thể gây ung thư phổi. Nghiên cứu cho thấy, chỉ 50 milligram cobalt có thể gây độc tính nghiêm trọng, ảnh hưởng đến sức khỏe con người và động vật trong vùng lân cận.
- Nguy cơ cháy nổ: Pin lithium-ion dễ bị quá nhiệt và có thể phát nổ nếu không được bảo quản và xử lý đúng cách. Đã có nhiều vụ cháy tại các bãi rác trên toàn thế giới do sự phát nổ của pin lithium-ion. Tại Hoa Kỳ, các vụ cháy rác thải do pin lithium gây ra đã tăng hơn 25% trong vài năm qua, gây thiệt hại lớn về tài sản và đe dọa an toàn công cộng.

3.6.2 Các biện pháp xử lý pin để đảm bảo môi trường

- Tái chế pin: Tái chế là phương pháp quan trọng và hiệu quả nhất để xử lý pin xe điện đã qua sử dụng. Theo Liên minh Châu Âu, việc tái chế có thể thu hồi tới 95% lithium và 85% cobalt từ pin, giảm thiểu nhu cầu khai thác kim loại mới, đồng thời ngăn chặn ô nhiễm từ việc thải bỏ. Các công nghệ tái chế hiện nay có thể tái sử dụng phần lớn các kim loại này trong các tấm pin mới, qua đó giảm áp lực lên môi trường và tài nguyên.
- Tái sử dụng cho mục đích khác: Pin xe điện còn có thể được tái sử dụng trong các hệ thống lưu trữ năng lượng cố định, chẳng hạn như trạm lưu trữ năng lượng mặt trời hoặc gió. Theo báo cáo từ Bloomberg, việc tái sử dụng có thể kéo dài tuổi thọ pin thêm 10 năm, làm giảm lượng pin thải ra môi trường.
- Xử lý an toàn tại các cơ sở chuyên nghiệp: Các quy định chặt chẽ về xử lý pin tại các cơ sở chuyên dụng cũng là yếu tố quan trọng để giảm thiểu tác động của pin xe điện. Nhiều quốc gia đã có các quy định yêu cầu các cơ sở này đáp ứng các tiêu chuẩn môi trường cao, giúp giảm thiểu nguy cơ ô nhiễm.

3.6.3 Giáo dục ý thức về bảo vệ môi trường cho người học ngành Công nghệ Ô tô

Trong các Cơ sở đào tạo nghề công nghệ ô tô, các nhà máy, các xưởng dịch vụ về ngành công nghiệp ô tô, đặc biệt là đối với ô tô điện; việc đào tạo người học về tác hại của pin xe điện đối với môi trường và các biện pháp xử lý an toàn là rất cần thiết. Một số biện pháp giáo dục có thể áp dụng như:

- Tìm hiểu về quy trình tái chế và xử lý an toàn: Người học cần hiểu rõ các quy trình xử lý pin đã qua sử dụng từ việc phân loại, vận chuyển cho đến tái chế và tiêu hủy. Các khóa học về kỹ năng tái chế, tiêu chuẩn an toàn, và quy định bảo vệ môi trường là một phần quan trọng trong chương trình đào tạo.
- Thực hành xử lý pin cũ: Tạo điều kiện cho người học thực hành trực tiếp với các quy trình tháo rời, phân loại và bảo quản pin cũ dưới sự hướng dẫn của chuyên gia. Các bài thực hành này giúp người học nắm vững kiến thức và kỹ năng xử lý an toàn.
- Nâng cao nhận thức về bảo vệ môi trường: Đưa các bài học về tác hại của ô nhiễm và lợi ích của tái chế vào chương trình học, khuyến khích người học áp dụng những kiến thức này vào thực tiễn, giúp họ trở thành những người thợ lành nghề có ý thức bảo vệ môi trường.

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày cấu tạo chung và nguyên lý hoạt động của pin Lithium-ion.

2. Một xe điện cần sử dụng một khối pin (pack pin) có điện áp 400V và dung lượng 100Ah. Biết rằng mỗi cell pin có:

- Điện áp danh định: 3.7V
- Dung lượng: 5Ah

a) Tính số cell cần mắc nối tiếp để đạt điện áp 400V

b) Tính số cell cần mắc song song để đạt dung lượng 100Ah

c) Tổng số cell trong khối pin (pack pin) là bao nhiêu?

3. Một xe điện sử dụng khối pin (pack pin) có các thông số sau:

- Điện áp danh định: 350V
- Dung lượng: 80Ah
- Hiệu suất sử dụng năng lượng: 15 kWh/100 km

a) Tính tổng năng lượng dự trữ trong pack pin

b) Tính quãng đường tối đa xe có thể chạy nếu sử dụng toàn bộ năng lượng trong pin

4. Thực hành tháo lắp pin điện áp cao trên xe ô tô điện tại xưởng thực hành.

BÀI 4: SẠC PIN ĐIỆN ÁP CAO

Thời gian: 12 giờ

Mục tiêu của bài:

- Trình bày được các chuẩn kết nối sạc trên ô tô điện;
- Tính toán được thời gian sạc đảm bảo tính hiệu quả kinh tế và kỹ thuật;
- Nhận diện được các loại trụ sạc xe ô tô điện;
- Thực hiện sạc và dừng sạc trên xe ô tô điện;
- Xử lý được các tình huống liên quan đến hoạt động sạc;
- Thực hiện các biện pháp đảm bảo an toàn lao động, sử dụng hiệu quả năng lượng và tài nguyên.

Nội dung bài:

4.1. Các tiêu chuẩn sạc trên xe ô tô điện

4.1.1 Khái niệm và phân loại

a) Thuật ngữ về cơ sở hạ tầng sạc

- **Vị trí trạm:** Vị trí trạm là một địa điểm có một hoặc nhiều cổng sạc xe điện tại cùng một địa chỉ. Ví dụ: các bãi đỗ xe hoặc bãi đỗ xe của trung tâm thương mại.
- **Cổng sạc:** Cổng sạc xe điện cung cấp điện để sạc chỉ một xe hoặc nhiều xe tại một thời điểm phụ thuộc vào trang bị trạm sạc.
- **Đầu nối:** Đầu nối là thiết bị được cắm vào xe để sạc. có nhiều tiêu chuẩn đầu nối (như CHAdeMO và CCS). Đầu nối đôi khi được gọi là phích cắm.

Mô hình 1 vị trí trạm sạc

Hình 4.1: Mô hình trạm sạc 3 máy sạc

b) Thiết bị sạc

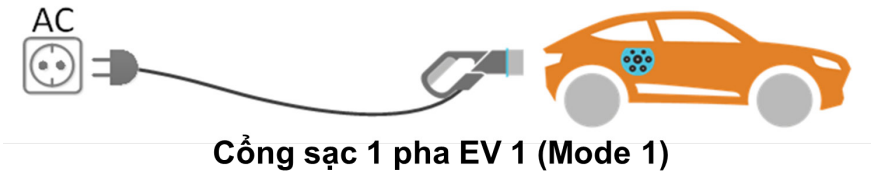
Thiết bị sạc được phân loại theo công suất từ đó ảnh hưởng đến tốc độ sạc pin. Thời gian sạc thay đổi tùy thuộc vào mức độ cạn kiệt của pin (tức là trạng thái sạc), lượng năng lượng mà pin chứa (tức là dung lượng), loại pin, dung lượng bộ sạc bên trong của xe và loại thiết bị sạc (ví dụ: mức sạc, công suất đầu ra của bộ sạc và thông số kỹ thuật dịch vụ điện). Thời gian sạc có thể dao động từ dưới 20 phút khi sử dụng bộ sạc nhanh DC đến 20 giờ.

4.1.2 Các chế độ sạc

a) Dựa vào chuẩn kết nối sạc (được chia làm 4 chế độ sạc khác nhau)

Chế độ sạc EV 1 (Electric Vehicle 1)

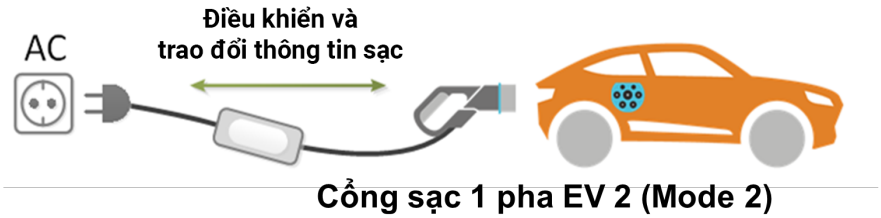
- Ứng dụng: Ổ cắm gia đình và dây nối đất
- Ở chế độ 1, xe được kết nối với lưới điện 1 pha thông qua các ổ cắm tiêu chuẩn và không có biện pháp an toàn nào.
- Để sử dụng chế độ này, việc lắp đặt điện phải tuân theo các quy định về an toàn và phải có hệ thống nối đất. Cần có bộ ngắt mạch để bảo vệ chống quá tải và chống rò rỉ đất. Các ổ cắm phải có nắp bảo vệ để tránh tiếp xúc ngẫu nhiên.
- Chế độ sạc này đã bị cấm ở nhiều quốc gia.



Hình 4.2: Chế độ sạc EV1

Chế độ sạc EV 2

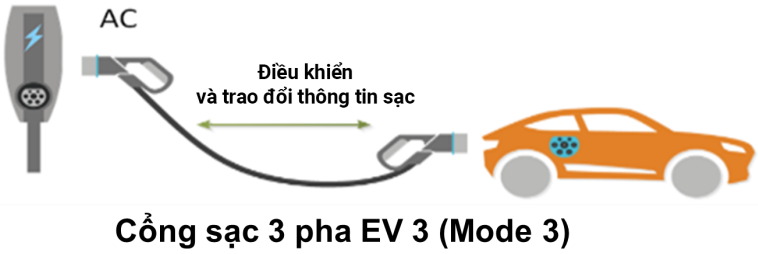
- Ứng dụng: Ổ cắm gia đình và cáp sạc có thiết bị bảo vệ
- Ở chế độ này, xe được kết nối với nguồn điện chính qua các ổ cắm gia dụng có lắp nối đất.
- Thiết bị bảo vệ được sử dụng trong cáp.
- Cáp ở chế độ sạc EV 2 có thể cung cấp RCD trong cáp, bảo vệ quá dòng, bảo vệ quá nhiệt và phát hiện bảo vệ nối đất.



Hình 4.3: Chế độ sạc EV2

Chế độ sạc EV 3

- Ứng dụng: Ổ cắm trực tiếp trên mạch điện 3 pha.
- Trong chế độ này, xe được kết nối trực tiếp với mạng điện bằng ổ cắm và phích cắm.
- Chức năng điều khiển và bảo vệ cũng được tích hợp sẵn.
- Chế độ này đáp ứng các tiêu chuẩn hiện hành được sử dụng để điều chỉnh việc lắp đặt điện.



Hình 4.4: Chế độ sạc EV3

Chế độ sạc EV 4

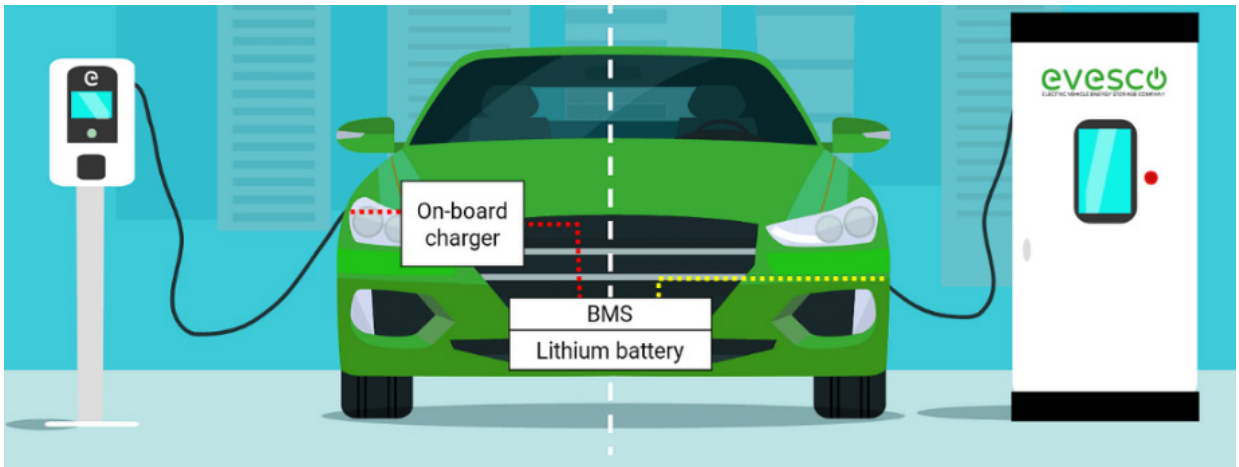
- Ứng dụng: Kết nối dòng điện một chiều để sạc nhanh
- Ở chế độ này, xe ô tô điện được kết nối với lưới điện chính thông qua bộ sạc bên ngoài.
- Các chức năng điều khiển và bảo vệ được cài đặt tích hợp sẵn có.
- Chế độ 4 này sử dụng dây sạc DC có thể được sử dụng ở những nơi công cộng.

Hình 4.5: Chế độ sạc EV4

b) Dựa vào loại dòng điện sạc:

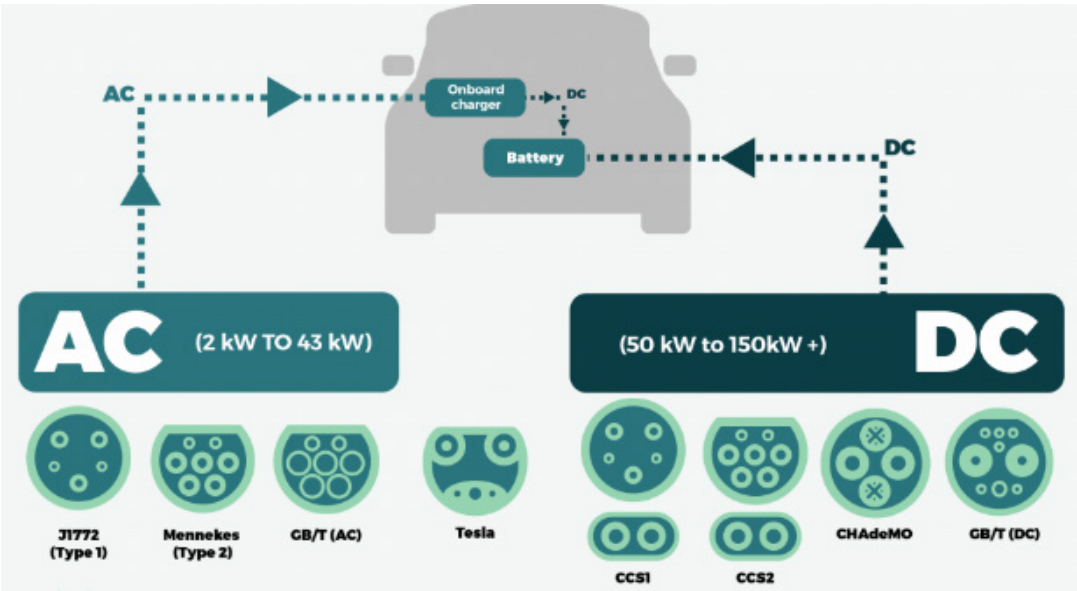
Hiện tại, ôtô điện đang sử dụng 2 phương pháp sạc chính:

- Sạc chậm bằng nguồn AC có thể thực hiện tại nhà.
- Sạc nhanh bằng nguồn DC thực hiện tại các trạm sạc nhanh.



Hình 4.6: Các Phương pháp sạc chính

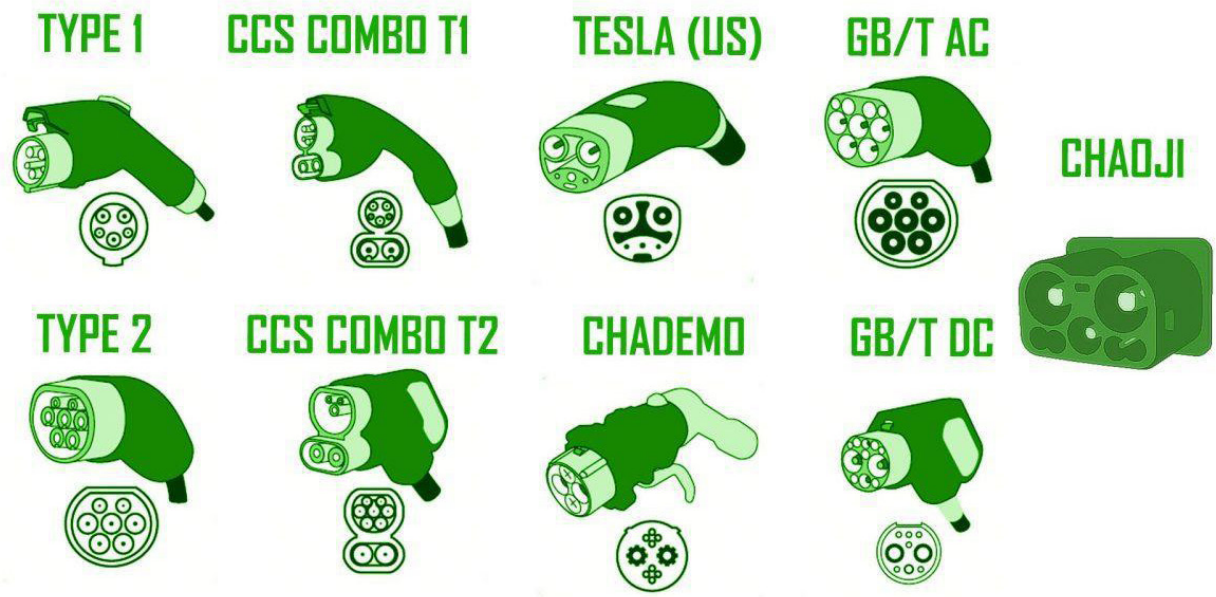
c) Dựa vào tiêu chuẩn cổng sạc



Hình 4.7: Các loại cổng sạc phổ biến bằng nguồn AC và DC

4.1.3 Tiêu chuẩn cổng sạc

Có nhiều lý do để cân nhắc chuyển từ xe chạy bằng xăng sang xe chạy bằng điện sang. Xe điện vận hành êm hơn, chi phí vận hành thấp hơn và tạo ra ít khí thải hơn. Tuy nhiên, không phải tất cả các loại xe điện đều được tạo ra như nhau. Đầu nối sạc EV hoặc loại phích cắm tiêu chuẩn đặc biệt khác nhau tùy theo khu vực địa lý và loại xe được sản xuất.



Hình 4.8: Một số loại cổng sạc phổ biến

Mặc dù có nhiều loại cổng sạc trong thực tế nhưng cơ chế hoạt động và chức năng thực ra khá đơn giản. Tất cả các xe điện đều sử dụng đầu nối là tiêu chuẩn tại các thị trường tương ứng của chúng để sạc cấp độ 1 và cấp độ 2 như tại Bắc Mỹ, Châu Âu, Trung Quốc, Nhật Bản, v.v. Tesla là ngoại lệ duy nhất, nhưng tất cả các xe của hãng đều đi kèm cáp chuyển đổi để cấp nguồn điện theo tiêu chuẩn thị trường. Các trạm sạc Tesla Cấp độ 1 hoặc cấp độ 2 cũng có thể được sử dụng bởi các xe điện không phải của hãng Tesla, nhưng chúng cần sử dụng bộ chuyển đổi có thể mua từ nhà cung

cấp bên thứ ba. Đối với sạc nhanh DC, Tesla có một mạng lưới các trạm Siêu sạc nhanh độc quyền mà chỉ xe Tesla mới có thể sử dụng, không có bộ chuyển đổi nào hoạt động trên các trạm này vì có quy trình xác thực. Xe của các hãng Nissan và Mitsubishi sử dụng tiêu chuẩn CHAdeMO của Nhật Bản và hầu như mọi xe điện khác đều sử dụng tiêu chuẩn sạc CCS.

Phích cắm EV loại 1 theo tiêu chuẩn Bắc Mỹ

Ổ cắm EV loại 1

Đầu nối EV loại 1

Tiêu chuẩn Châu Âu IEC 62196-2 Loại 2 Đầu nối EV

Ổ cắm EV loại 2

Đầu nối EV loại 2

Đầu nối loại 2 thường được gọi là đầu nối “Mennekes”, được đặt theo tên nhà sản xuất ở Đức đã phát minh ra thiết kế này. Loại đầu nối này có phích cắm 7 chân. Các nước tại thị trường Châu Âu (EU) khuyến nghị sử dụng đầu nối loại 2 và đôi khi chúng được gọi theo tiêu chuẩn chính thức IEC 62196-2.

Các loại đầu nối sạc EV ở Châu Âu tương tự như ở thị trường Bắc Mỹ, nhưng có một vài điểm khác biệt. Đầu tiên, điện gia dụng tiêu chuẩn là 230V, gần gấp đôi so với điện áp tiêu chuẩn mà thị trường Bắc Mỹ sử dụng. Vì lý do đó, không có sạc “cấp 1” ở Châu Âu. Thứ hai, thay vì sử dụng đầu nối J1772 thì sẽ sử dụng đầu nối IEC 62196 loại 2, thường được gọi là Mennekes, là tiêu chuẩn được tất cả các nhà sản xuất sử dụng ngoại trừ Tesla ở Châu Âu.

Tuy nhiên, Tesla gần đây đã chuyển đổi Model 3 từ đầu nối độc quyền của mình sang đầu nối loại 2. Các xe Tesla Model S và Model X được bán ở thị trường Châu Âu vẫn đang sử dụng đầu nối Tesla, nhưng có suy đoán rằng cuối cùng chúng cũng sẽ chuyển sang đầu nối loại 2 của Châu Âu.

Tiêu chuẩn Châu Âu IEC 62196-2 Loại 2 Đầu nối EV

CCS Combo 1 Connector CCS Combo 1 Inlet Socket

Đầu nối sạc kết hợp **CCS Combo 2 Connector, CCS Combo 2 ổ cắm (Inlet Socket)**

CCS là viết tắt của Combined Charging System (Hệ thống sạc kết hợp). Hệ thống sạc kết hợp (CCS) này bao gồm bộ sạc Combo 1 (CCS1) và Combo 2 (CCS2). Từ cuối những năm 2010, thế hệ bộ sạc tiếp theo đã kết hợp bộ sạc Type 1/Type 2 với đầu nối dòng điện DC dày để tạo ra CCS 1 (tại thị trường Bắc Mỹ) và CCS 2.

Đầu nối kết hợp này có nghĩa là xe có thể thích ứng vị trí trạm sạc nó có thể sạc AC thông qua đầu nối ở nửa trên hoặc sạc dòng DC thông qua 2 bộ phận đầu nối kết hợp. Ví dụ: Nếu bạn có ổ cắm CCS Combo 2 trên xe và muốn sạc tại nhà bằng dòng AC, bạn chỉ cần cắm phích cắm Type 2 thông thường vào nửa trên. Phần DC dưới của đầu nối vẫn để trống.

Ở Châu Âu, sạc nhanh DC giống như ở Bắc Mỹ, hệ thống CCS là tiêu chuẩn được hầu như tất cả các nhà sản xuất sử dụng ngoại trừ Nissan và Mitsubishi. Hệ thống CCS ở Châu Âu kết hợp đầu nối Loại 2 với chân sạc nhanh DC giống như đầu nối J1772 ở Bắc Mỹ, do đó, mặc dù cũng được gọi là CCS, nhưng đây là đầu nối hơi có một ít sự khác biệt. Model Tesla 3 hiện sử dụng đầu nối CCS của Châu Âu.

Đầu nối CHAdeMO tiêu chuẩn Nhật Bản & Ổ cắm đầu vào CHAdeMO

CHAdeMO Socket **CHAdeMO Connector**

CHAdeMO: Công ty tiện ích Nhật Bản TEPCO đã phát triển tiêu chuẩn CHAdeMo. Đây là tiêu chuẩn chính thức của Nhật Bản và hầu như tất cả các bộ sạc nhanh DC của Nhật Bản đều sử dụng đầu nối CHAdeMO. Ở Bắc Mỹ thì khác, Nissan và Mitsubishi là những nhà sản xuất duy nhất hiện đang bán xe điện sử dụng đầu nối CHAdeMO. Những xe điện duy nhất sử dụng loại đầu nối sạc EV CHAdeMO là Nissan LEAF và Mitsubishi Outlander PHEV. KIA đã ngừng phát triển CHAdeMO vào năm 2018 và hiện cung cấp CCS. Đầu nối CHAdeMO không chia sẻ một phần đầu nối với đầu vào J1772, trái ngược với hệ thống CCS, vì vậy chúng yêu cầu một đầu vào CHAdeMO bổ sung trên xe. Điều này đòi hỏi phải có một cổng sạc lớn hơn.

Đầu nối sạc nhanh Tesla (Supercharger EV Connector) & và ổ cắm Tesla (EV Socket)

Tesla: Tesla sử dụng cùng một đầu nối sạc nhanh Cấp độ 1, Cấp độ 2 và DC. Đây là đầu nối Tesla độc quyền có thể chấp nhận mọi điện áp, vì vậy, giống như các tiêu chuẩn khác yêu cầu, không cần phải có đầu nối khác dành riêng cho sạc nhanh DC. Chỉ những xe Tesla mới có thể sử dụng bộ sạc nhanh DC của họ, được gọi là Superchargers. Tesla đã lắp đặt và bảo trì các trạm này và chúng chỉ dành riêng cho khách hàng của Tesla sử dụng. Ngay cả khi có cáp chuyển đổi, cũng không thể sạc xe điện không phải của Tesla tại trạm Tesla Supercharger. Đó là vì có một quy trình xác thực khách hàng có đang sử dụng xe Tesla hay không trước khi cấp quyền truy cập vào nguồn điện. Sạc Tesla Model S trên đường đi qua Supercharger có thể tăng thêm phạm vi hoạt động lên tới 170 dặm chỉ trong 30 phút. Nhưng phiên bản V3 của Tesla Supercharger nâng công suất đầu ra từ khoảng 120 kW lên 200 kW. Các Supercharger mới được ra đời và được cải tiến, ra mắt vào năm 2019 và tiếp tục phát triển, giúp tăng tốc độ lên thêm 25%. Tất nhiên, phạm vi hoạt động và thời gian sạc phụ thuộc vào nhiều yếu tố, từ dung lượng pin của xe đến tốc độ sạc của bộ sạc trên xe, v.v., do đó "quãng đường đi được của bạn có thể thay đổi".

*Đầu nối sạc Trung Quốc (*China GB/T EV Charging Connector) và ổ cắm sạc Trung Quốc (China DC GB/T Inlet Socket China GB/T DC Connector)

Trung Quốc là thị trường xe điện lớn nhất cho đến nay. Họ đã phát triển hệ thống sạc riêng của mình, được gọi chính thức theo tiêu chuẩn Guobiao của họ là: GB/T 20234.2 và GB/T 20234.3.

- GB/T 20234.2 bao gồm sạc AC (chỉ một pha). Các phích cắm và ổ cắm trông giống như Loại 2, nhưng chân cắm và bộ tiếp nhận thì ngược lại.
- GB/T 20234.3 định nghĩa cách thức hoạt động của sạc DC nhanh. Chỉ có một hệ thống sạc DC toàn quốc tại Trung Quốc, thay vì các hệ thống cạnh tranh như CHAdeMO, CCS, Tesla-modified, v.v., được tìm thấy ở các quốc gia khác.

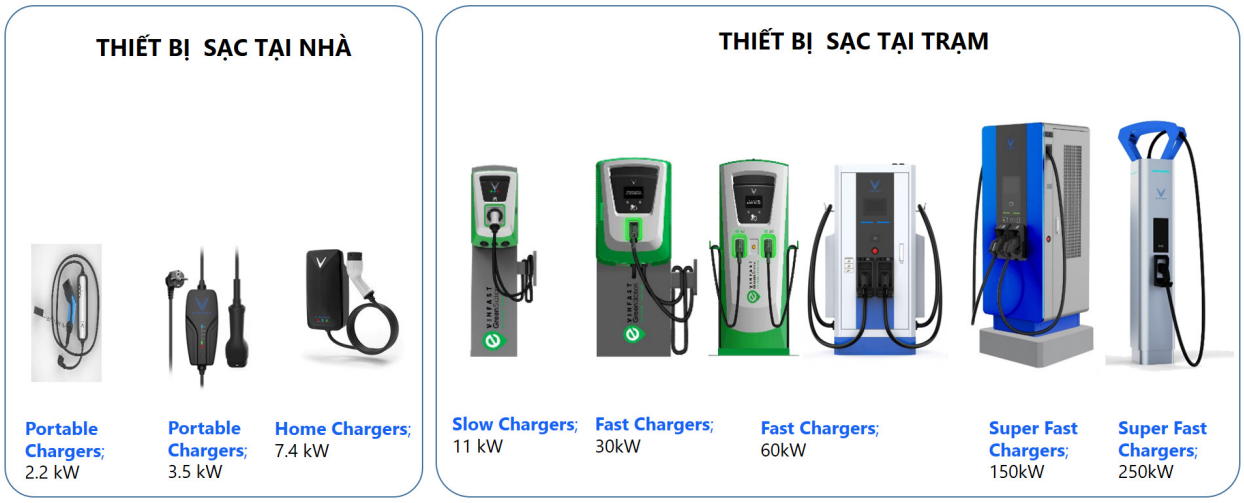
Điều thú vị là Hiệp hội CHAdeMO có trụ sở tại Nhật Bản và Hội đồng Điện lực Trung Quốc (kiểm soát GB/T) đang hợp tác xây dựng một hệ thống sạc DC nhanh mới có tên là ChaoJi. Vào tháng 4 năm

2020, họ đã công bố các giao thức cuối cùng có tên là CHAdeMO 3.0. Điều này sẽ cho phép sạc ở mức trên 500kW (giới hạn 600 ampe) và cũng cung cấp sạc hai chiều. Xem xét Trung Quốc là quốc gia tiêu thụ ô tô điện lớn nhất và nhiều quốc gia trong khu vực có khả năng sẽ tham gia, bao gồm cả Ấn Độ, sáng kiến CHAdeMO 3.0/ChaoJi có thể sẽ soán ngôi CCS theo thời gian để trở thành thế lực thống trị trong lĩnh vực sạc.

Tiêu chuẩn sạc VinFast

VinFast sử dụng cổng sạc theo tiêu chuẩn CCS 2 tại Việt Nam, thị trường Châu á và châu Âu.

Tại thị trường Mỹ và Canada, VinFast sử dụng tiêu chuẩn sạc CCS 1.

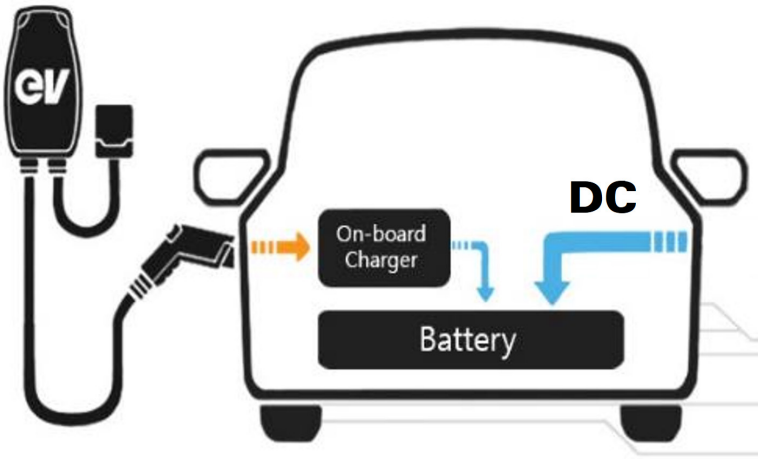


Hình 4.9: Một số trạm sạc của VinFast

4.2. Hệ thống sạc AC

4.2.1 Bộ sạc tích hợp (OBC - On board charging)

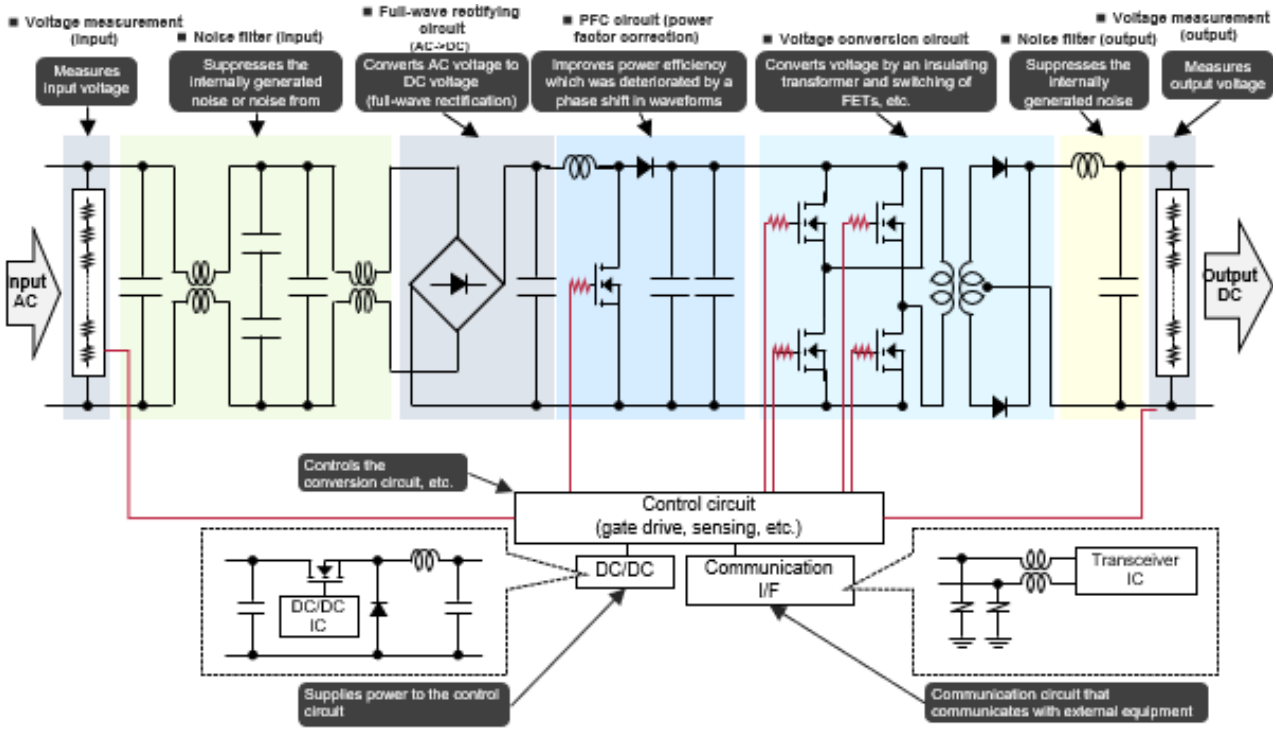
OBC là thiết bị được sử dụng để sạc pin HV bằng nguồn điện AC. Thiết bị này chuyển đổi điện áp AC từ lưới điện thành điện áp DC mà pin cần. OBC được tích hợp trong xe thuần điện (EV) và xe điện hybrid (PHEV). Thiết bị này sạc bằng nguồn điện AC từ thiết bị sạc của nhà riêng hoặc trạm sạc công cộng. Công suất đầu ra của OBC chủ yếu nằm trong khoảng từ 3,6kW đến 22kW.



Hình 4.10: Thiết bị sạc trên xe (OBC)

4.2.2 Sơ đồ hệ thống sạc AC

Hệ thống OBC bao gồm các thành phần sau:



Hình 4.11: Cấu hình tổng thể của hệ thống OBC

- Mạch đo điện áp (đầu vào): dùng để đo điện áp để điều khiển mạch chuyển đổi.
- Bộ lọc nhiễu (đầu vào): dùng để ngăn nhiễu bên trong hoặc nhiễu từ thiết bị bên ngoài.
- Mạch chỉnh lưu cả chu kỳ: dùng để chỉnh lưu điện áp AC thành điện áp DC.
- Mạch hiệu chỉnh hệ số công suất (PFC): dùng để cải thiện hiệu suất điện năng bị suy giảm do sự dịch pha trong dạng sóng.
- Mạch chuyển đổi điện áp: dùng để chuyển đổi điện áp bằng cách sử dụng máy biến áp cách điện và chuyển mạch FET, v.v.
- Bộ lọc nhiễu (đầu ra): ngăn chặn nhiễu phát sinh bên trong.
- Mạch đo điện áp (đầu ra): đo điện áp để điều khiển mạch chuyển đổi.
- Mạch điều khiển: điều khiển mạch chuyển đổi, v.v.
- Bộ chuyển đổi DC/DC: cung cấp điện cho mạch điều khiển.
- Giao tiếp I/F: dùng để giao tiếp với thiết bị bên ngoài.

Mạch đo điện áp (đầu vào/ đầu ra)

Mạch đo điện áp đầu vào và điện áp đầu ra để thực hiện điều khiển mạch chuyển đổi điện áp. Tại mỗi mạch đo điện áp, điện áp ở cả hai đầu của điện trở được kết nối nối tiếp được đo.

Bộ lọc nhiễu

Mỗi bộ lọc nhiễu sẽ ngăn chặn nhiễu phát sinh bên trong hoặc nhiễu từ thiết bị bên ngoài để ngăn ngừa hệ thống bị trục trặc. Nhìn chung, bộ lọc có cuộn cảm lớn và tụ điện màng kết hợp với nhau

Mạch chỉnh lưu cả chu kỳ, chỉnh lưu điện áp AC thành điện áp DC và mạch PFC

Mạch chỉnh lưu cả chu kỳ chỉnh lưu điện áp AC thành điện áp DC và mạch PFC cải thiện hiệu suất năng lượng bị suy giảm do dịch pha trong quá trình chỉnh lưu. Trong quá trình chỉnh lưu, nói chung, tụ điện được sử dụng để làm phẳng điện áp AC để chuyển đổi thành điện áp DC.

Mạch PFC khắc phục sự dịch pha bằng các hoạt động chuyển mạch và thường sử dụng một cuộn dây và tụ điện.

Mạch chuyển đổi điện áp

Mạch chuyển đổi điện áp thông qua việc chuyển mạch và biến đổi bằng các phần tử chuyển mạch và một máy biến áp.

Các phần tử chuyển mạch bật và tắt để làm mịn điện áp AC, nhưng các hoạt động chuyển mạch này tạo ra nhiễu. Vì lý do này, các đầu cực cổng của các phần tử chuyển mạch này thường được sử dụng điện trở.

Mạch chuyển đổi DC/DC

Trong mạch chuyển đổi DC/DC, nói chung, tụ điện phân nhôm lai polyme dẫn điện được sử dụng để loại bỏ nhiễu ở đầu vào và làm phẳng điện áp đầu ra, cuộn cảm nguồn ôtô được sử dụng để chuyển đổi điện áp.

Mạch giao tiếp I/F

Mạch giao tiếp I/F giao tiếp với thiết bị bên ngoài (CAN, Ethernet, v.v.) thông qua hai đường truyền thông. Nếu nhiễu hoặc tĩnh điện đi vào các đường truyền thông này, nó có thể khiến IC thu phát bị hỏng.

Để ngăn ngừa sự cố như vậy, mạch thu phát thường được cung cấp các varistor dạng chip đóng vai trò là biện pháp kiểm soát tĩnh điện.

4.2.3 Nhận diện các thành phần chính

a) Bộ OBC (on-board charger)

Vị trí thành phần

(1) Pin HV

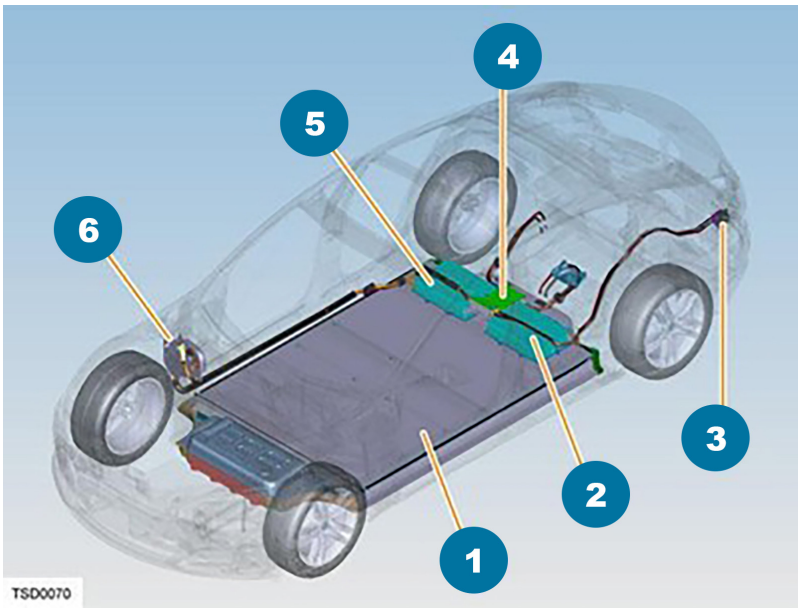
(2) Bộ sạc phụ 10kW trên xe (tùy chọn)

(3) Cổng sạc

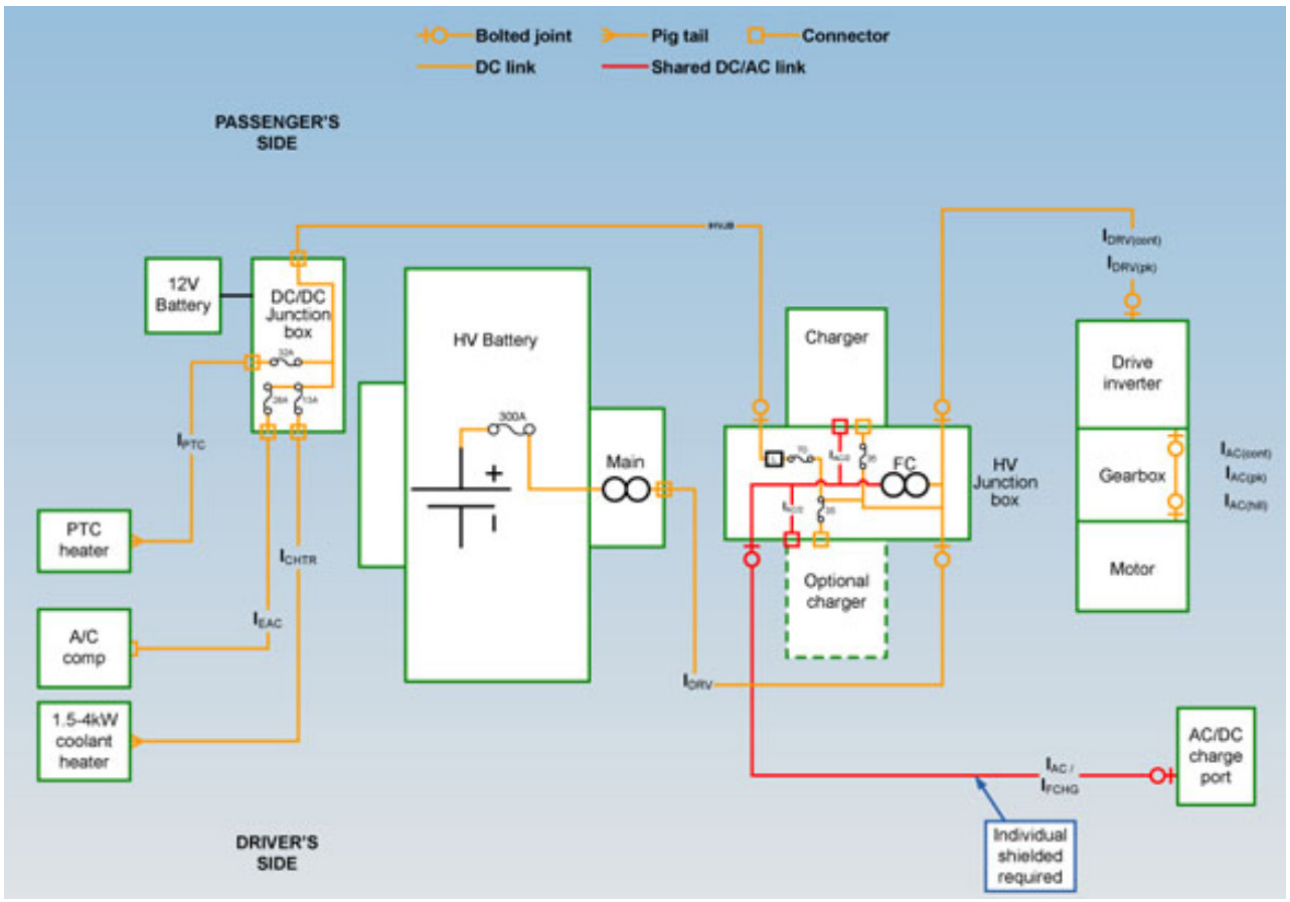
(4) Hộp nối

(5) Bộ sạc chính 10kW trên xe

(6) Bộ chuyển đổi DC-DC



Hình 4.12: Bộ OBC trên xe ô tô điện

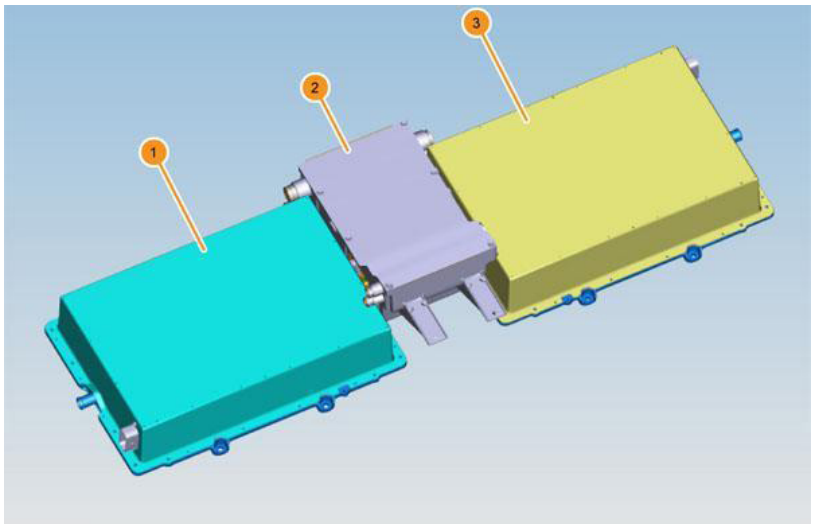


Hình 4.13: Sơ đồ hệ thống điện áp cao

(1) Bộ sạc chính trên xe 10 kW

(2) Hộp nối điện áp cao

(3) Bộ sạc phụ 10kW tích hợp (tùy chọn)



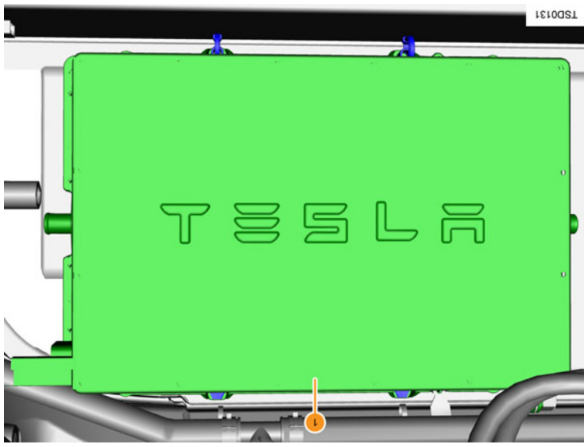
Hình 4.14: Bộ sạc và hộp nối

Onboard Charger(s)

1. Bộ sạc trên xe

Bộ sạc trên xe nằm bên dưới đệm ghế sau. Bộ sạc chính bên phải được lắp trên tất cả các xe. Một số mẫu xe có thể có bộ sạc phụ tùy chọn được lắp ở phía bên trái. Mỗi bộ sạc được cố định vào tấm sàn bằng bốn đinh tán và đai ốc.

Nếu bộ sạc phụ bị hỏng, tùy thuộc vào bản chất của lỗi, Pin vẫn có thể tiếp tục được sạc. Nhưng nếu bộ sạc chính bị hỏng thì không thể sạc được.



Hình 4.15: Bộ sạc trên xe

Bộ sạc trên xe tiêu chuẩn 10kW tương thích với các dải đầu vào sau:

- 85 - 265V
- 45 - 65Hz
- 1 - 40A
- Hiệu suất bộ sạc cực đại là 92%.

Bộ sạc đôi 20kW tùy chọn trên xe tăng công suất đầu ra lên 80A. Trong khi sạc từ nguồn AC bên ngoài, bộ sạc trên xe chuyển đổi AC thành DC và kiểm soát dòng điện sạc đến Pin HV tùy thuộc vào các điều kiện hiện có, để đảm bảo Pin HV được sạc ở tốc độ thích hợp và đúng SoC.

LƯU Ý: Không có dòng điện nào chạy qua bộ sạc trên xe trong quá trình sạc DC. Tuy nhiên, bộ sạc chính vẫn đóng vai trò quan trọng đối với quy trình, vì nó kiểm soát các tiếp điểm sạc nhanh bên trong Hộp nối HV.

Nhiệt độ của bộ sạc trên xe được điều chỉnh bởi hệ thống quản lý nhiệt, hệ thống này kiểm soát dòng chất làm mát qua mạch làm mát hệ thống truyền động. Để biết thêm thông tin, hãy tham khảo phần Quản lý nhiệt.

b) Súng sạc

Cổng sạc chậm (AC).

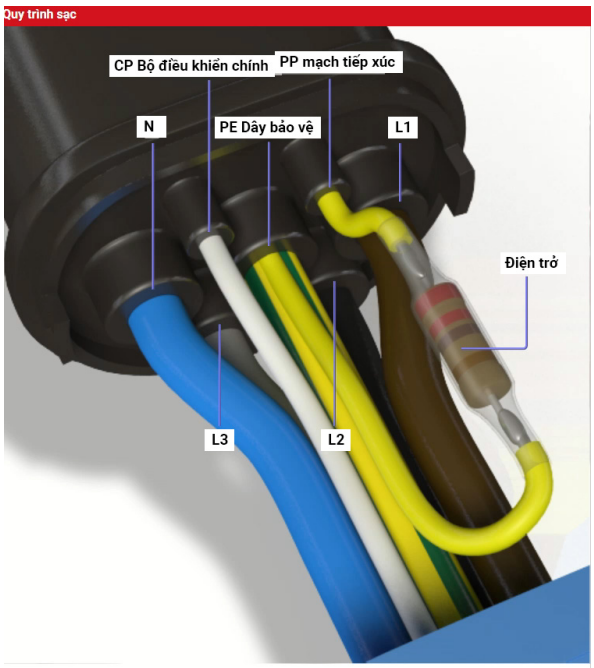
- L1 = Pha Một
- L2 = Pha Hai
- L3 = Pha Ba
- N = Trung tính
- PE = Earth Nối đất

Có hai đầu cuối tín hiệu để liên lạc

- CP = Contact Pilot Cung cấp liên lạc giữa xe ô tô điện và trạm sạc.
- PP = Proximity Pilot Xác định nếu bộ sạc được kết nối

Kích hoạt

- Trước khi bắt đầu sạc, quá trình xác nhận sẽ được điều khiển bằng 2 chân cắm.
- Việc kiểm tra xem các chân cắm đã được kết nối với ôtô sẽ được thực hiện bởi hệ thống PP (mạch tiếp xúc), cũng như kiểm tra điện tích mặt cắt của cáp (Qua điện trở bên trong chân cắm).
- Trạm sạc gửi tín hiệu qua CP (Bộ điều khiển chính) đến bộ sạc thông minh trên xe để kiểm tra xem phương tiện sẵn sàng sạc hay chưa và quyết định dòng sạc tối đa.
- Biên độ của tín hiệu PWM -Tín hiệu điều chỉnh độ rộng xung cung cấp thông tin về tình trạng quá trình sạc.



Hình 4.16: Súng sạc

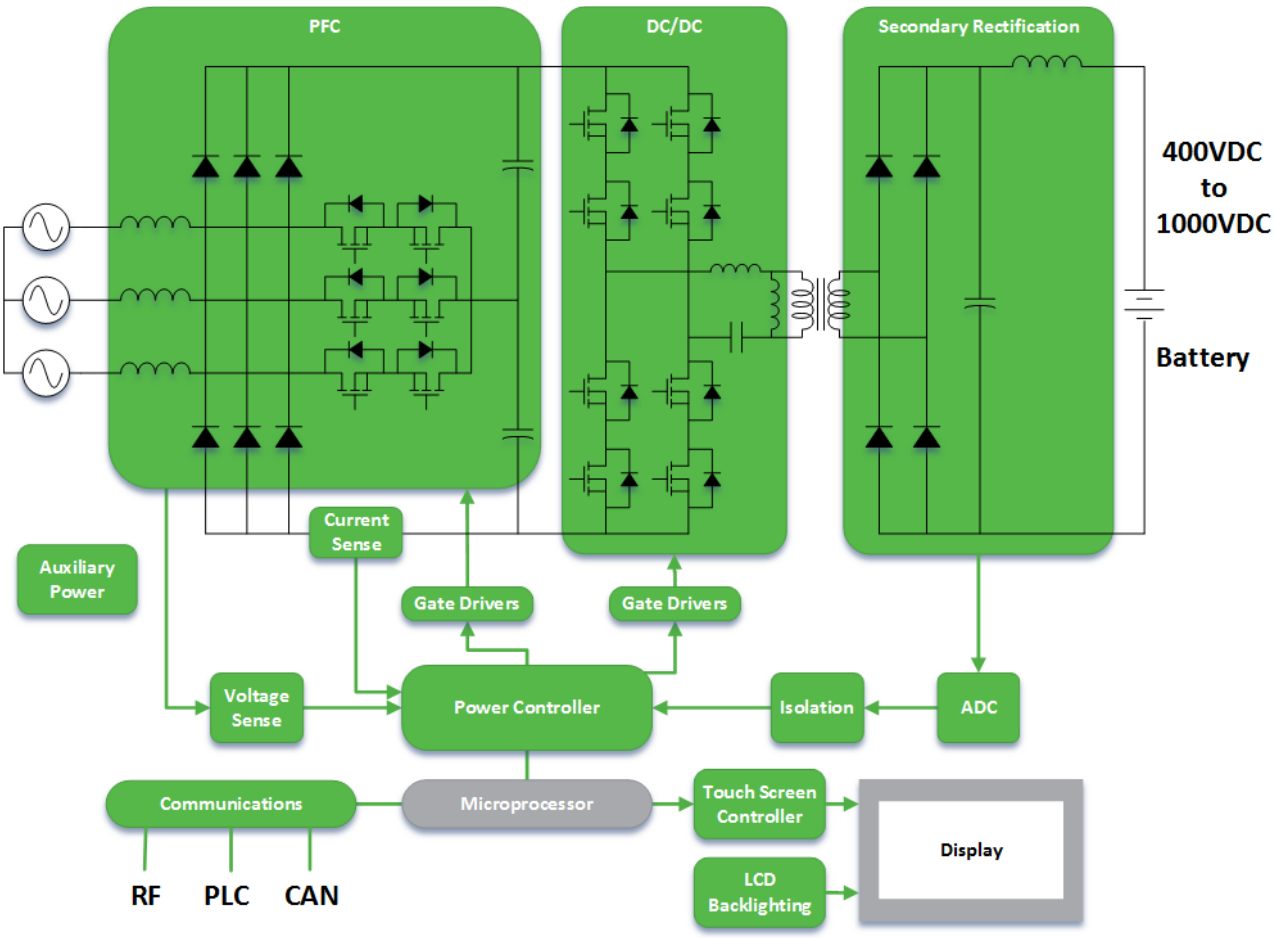
4.3. Hệ thống sạc DC

4.3.1 Sơ đồ hệ thống sạc DC

Giải thích về sạc nhanh DC

Sạc nhanh DC là giải pháp cần thiết cho các chuyến đi với quãng đường dài và đội xe lớn. Tốc độ sạc nhanh cho phép tài xế sạc lại trong ngày hoặc trong thời gian nghỉ ngắn thay vì phải cắm điện qua đêm hoặc trong nhiều giờ để sạc đầy.

Các dòng xe cũ bị giới hạn sạc ở mức 50kW trên hệ thống DC (nếu được hỗ trợ) trong khi các dòng xe mới ra mắt có thể sạc lên đến 270kW. Do dung lượng pin đã tăng đáng kể kể từ khi những chiếc xe điện đầu tiên xuất hiện trên thị trường, bộ sạc DC cũng đã phát triển với công suất đầu ra cao hơn dần để phù hợp nhu cầu - một số bộ sạc hiện có khả năng sạc tới 350kW.

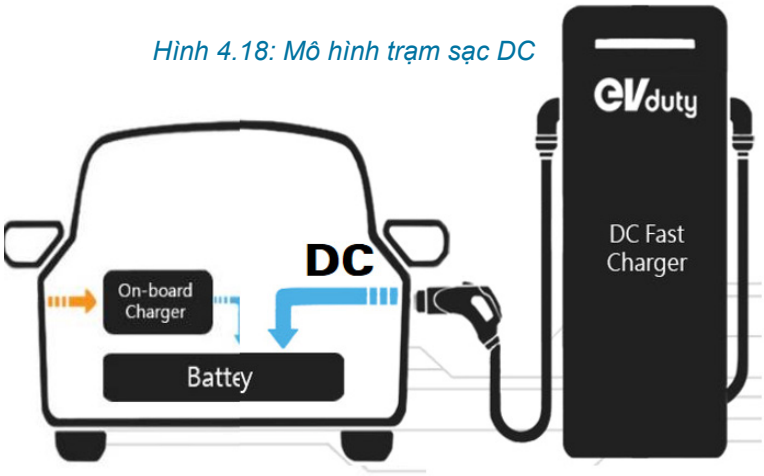


Hình 4.17: Sơ đồ khối hệ thống sạc nhanh DC

Các trạm sạc "nhanh", có thể cung cấp dòng điện tối đa 500A và yêu cầu một cấu trúc chuyển đổi nguồn ba pha hiệu quả. Thông thường, Phương pháp hiệu chỉnh hệ số công suất (PFC- power factor correction) dựa trên bộ chỉnh lưu Vienna kết hợp với phương pháp chuyển đổi DC-DC. Phương pháp chuyển đổi AC-DC này sử dụng ba mức điện áp khác nhau từ nguồn cung cấp ba pha của lưới điện. Đây là phương pháp hiệu quả, mật độ năng lượng cao, danh mục vật liệu (BOM) tối ưu để đạt được công suất đầu ra mong muốn.

Mặc dù việc sử dụng cấu trúc Vienna có nhiều lợi ích, nhưng nhu cầu sử dụng các bộ chuyển đổi tần số, công suất vẫn khá phổ biến cho dù các tổn thất chuyển mạch và phát nhiệt cao hơn. Những yếu tố này, cùng với những hạn chế về không gian tại các trạm sạc đã thúc đẩy các kỹ sư thiết kế nguồn điện đã tìm kiếm các công nghệ quy trình bán dẫn vượt ra ngoài các đặc điểm và tính chất hiện tại đi-ốt và MOSFET truyền thống.

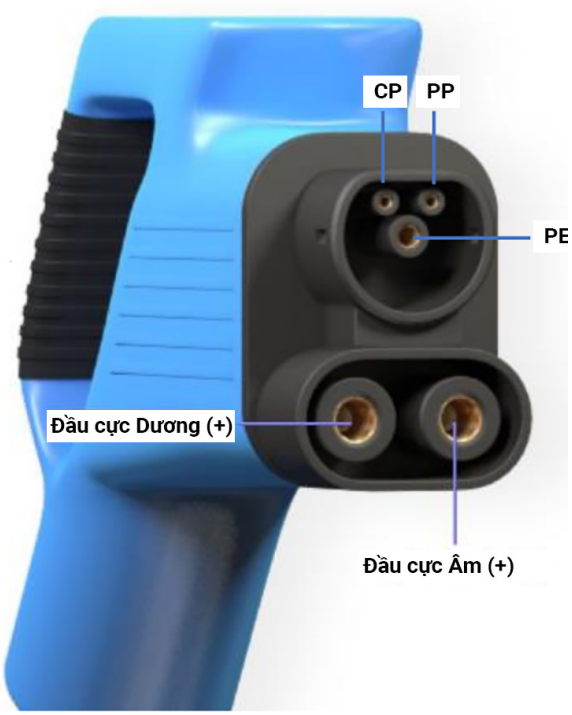
Hình 4.18: Mô hình trạm sạc DC



4.3.2 Nguyên lý hoạt động

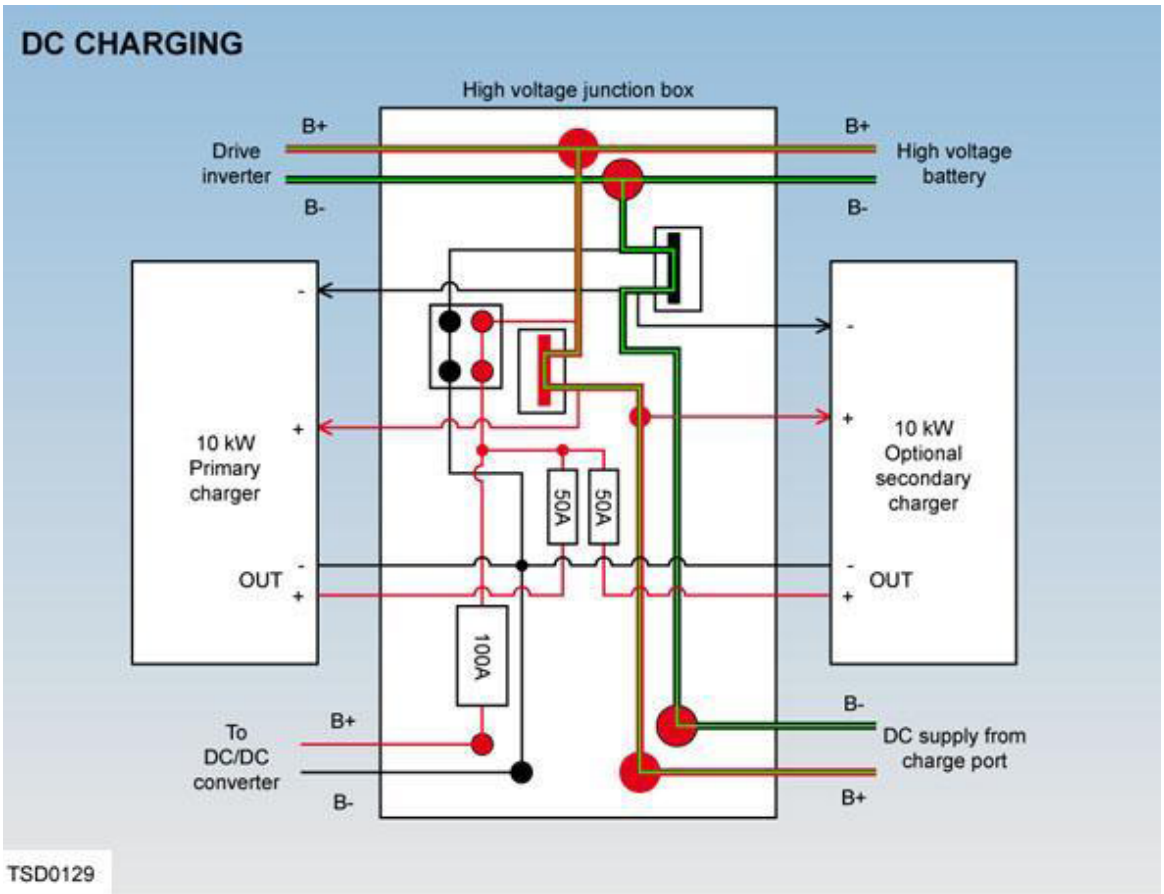
- Cổng sạc nhanh (DC)
- PE = Earth Có hai đầu cuối tín hiệu để liên lạc
- CP = Contact Pilot Cung cấp liên lạc giữa phương tiện và trạm sạc.
- PP = Proximity Pilot Xác định nếu bộ sạc được kết nối.
- Các cực Dương và Cực âm có đường kính lớn hơn để hỗ trợ dòng sạc cao hơn.

Xe nhận diện việc kết nối nguồn sạc DC thông qua tín hiệu CAN được cung cấp từ Bộ siêu nạp đến BMS. Tín hiệu này có dạng sóng chu kỳ nhiệm vụ 5% trên tín hiệu dẫn (do Bộ siêu nạp tạo ra). Sau khi nhận tín hiệu, BMS gửi tin nhắn CAN đến bộ sạc chính, sau đó bộ sạc chính đóng một bộ tiếp điểm bên trong HVJB.



Dòng điện chạy từ Bộ siêu nạp qua đầu nối đến cổng sạc. Từ cổng sạc, dòng điện chạy đến HVJB và sau đó được định tuyến qua các tiếp điểm đóng để cung cấp DC cho Pin HV.

Bộ siêu nạp điều chỉnh điện áp và dòng điện đầu ra để sạc Pin với công suất lên đến 90kW, công suất này sẽ giảm dần khi trạng thái sạc của Pin tăng lên.



Hình 4.19: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của trạm sạc DC

4.3.3 Dự tính thời gian sạc và chi phí sạc

Thời gian sạc

Thời gian sạc thay đổi tùy theo điện áp và dòng điện có sẵn từ nguồn điện. Khi sử dụng ổ cắm 40 Ampe, 240 V xe có thể sạc đủ để di chuyển khoảng 31 dặm (~50km) cho mỗi giờ sạc.

Ngoài ra, thời gian sạc cũng phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường và nhiệt độ Pin HV của xe. Nếu Pin chưa đạt đến phạm vi nhiệt độ tối ưu để sạc, hệ thống quản lý nhiệt sẽ làm nóng hoặc làm mát Pin trước khi bắt đầu sạc.

Về tuổi thọ pin, pin HV xả ở tốc độ 1% mỗi ngày. Nếu xe điện không được cắm điện trong thời gian dài, cần lưu ý mức tiêu hao này để đảm bảo pin duy trì đủ năng lượng. Trong những tình huống này, hãy ghi nhớ mức 1% để đảm bảo Pin có mức sạc đủ. Ví dụ, trong khoảng thời gian hai tuần (14 ngày), pin xả khoảng 14%. Nếu để pin hoàn toàn xuống 0% có thể làm hỏng pin vĩnh viễn.

Để bảo vệ chống lại tình trạng xả cạn kiệt, xe điện sẽ chuyển sang chế độ tiêu thụ điện năng thấp khi mức sạc giảm xuống 5%. Ở chế độ này, pin ngừng hỗ trợ các thiết bị điện tử trên xe để làm chậm tốc độ xả xuống khoảng 4% mỗi tháng.

Khi chế độ tiêu thụ điện năng thấp này được kích hoạt, cần phải cắm sạc xe trong vòng hai tháng để tránh làm hỏng pin.

LƯU Ý: Khi chế độ tiêu thụ điện năng thấp được kích hoạt, pin phụ 12V sẽ không còn được cấp điện và có thể xả hoàn toàn trong vòng mười hai giờ. Trong trường hợp này, pin 12V phải được kích hoạt hoặc thay thế trước khi có thể sạc xe điện.

4.4. Thực hành sạc xe ô tô điện và xử lý các tình huống liên quan

4.4.1 Thực hiện sạc và dừng sạc trên xe ô tô điện

a) Cài đặt giới hạn sạc và thời gian sạc theo giá năng lượng

b) Thực hiện sạc

c) Dừng sạc

4.4.2 Xử lý tình huống không sạc được

Xe ô tô điện không sạc được có thể xuất phát từ nhiều nguyên nhân khác nhau, bao gồm lỗi hệ thống sạc, nguồn điện, pin hoặc phần mềm xe. Dưới đây là một số tình huống phổ biến và hướng dẫn khắc phục:

1) Xe không nhận sạc dù đã cắm đúng cách

Các nguyên nhân **có thể là**

- Cổng sạc bị bụi bẩn hoặc hư hỏng.
- Chưa cài đặt chế độ sạc đúng trên xe.
- Cáp sạc bị lỗi hoặc hư hỏng.
- Ổ cắm hoặc trạm sạc không có điện.

Cách khắc phục:

- Kiểm tra cổng sạc và vệ sinh nếu cần.
- Thử cắm lại dây sạc hoặc đổi sang trạm sạc khác.

- Kiểm tra xem xe có yêu cầu bật chế độ sạc không.
- Dùng đồng hồ đo điện để kiểm tra nguồn điện của trạm sạc.

2) Xe sạc nhưng pin không tăng dung lượng

Nguyên nhân:

- Hệ thống pin gặp sự cố (pin bị chai hoặc lỗi).
- Hệ thống quản lý pin (BMS) có lỗi phần mềm.
- Bộ sạc không cung cấp đủ công suất.

Cách khắc phục:

- Thử sạc ở trạm sạc khác để kiểm tra bộ sạc.
- Khởi động lại hệ thống xe hoặc kiểm tra cập nhật phần mềm.

3) Xe báo lỗi khi đang sạc

Nguyên nhân:

- Lỗi giao tiếp giữa bộ sạc và xe.
- Cáp sạc bị lỗi hoặc quá nhiệt.
- Pin quá nóng hoặc quá lạnh.

Cách khắc phục:

- Rút sạc, đợi vài phút rồi thử lại.
- **Để xe nguội bớt hoặc chuyển đến nơi có nhiệt độ phù hợp.**
- Kiểm tra dây sạc có bị đứt gãy hoặc hỏng hóc không.

4) Xe sạc quá chậm so với bình thường

Nguyên nhân:

- Dòng điện đầu vào yếu (ổ cắm gia đình không đủ công suất).
- Xe đang ở chế độ sạc chậm.
- Hệ thống làm mát pin hoạt động không hiệu quả.

Cách khắc phục:

- Dùng trạm sạc nhanh để kiểm tra tốc độ sạc.
- Kiểm tra xem xe có đặt chế độ sạc chậm không.
- **Đảm bảo hệ thống làm mát hoạt động tốt.**

5) Xe không sạc được tại trạm sạc công cộng

Nguyên nhân:

- Thẻ thanh toán hoặc tài khoản trạm sạc chưa kích hoạt.
- Trạm sạc có lỗi hoặc quá tải.
- Xe không tương thích với loại trạm sạc đó.

Cách khắc phục:

- Kiểm tra lại phương thức thanh toán và đăng nhập tài khoản.
- Thử đổi sang trạm sạc khác.
- Kiểm tra sách hướng dẫn để xem xe có hỗ trợ trạm sạc đó không.

6) Xe bị khóa cổng sạc, không rút dây ra được

Nguyên nhân:

- Hệ thống khóa an toàn của xe chưa được mở.
- Dây sạc bị kẹt do lỗi cơ khí.
- Nguồn điện chưa ngắt hoàn toàn.

Cách khắc phục:

- Tắt nguồn xe, đợi một lúc rồi thử lại.
- Nhấn nút mở khóa cổng sạc trên xe hoặc remote.
- Kiểm tra hướng dẫn xe để thực hiện mở khóa thủ công.

4.4.3 Xử lý tình huống không dừng sạc được

Xe ô tô điện thường có các cơ chế an toàn để ngăn chặn việc di chuyển khi đang sạc. Tuy nhiên, trong một số trường hợp hiếm gặp, xe có thể không dừng hoàn toàn hoặc không thể vào số P (Parking), gây khó khăn cho người dùng. Dưới đây là một số tình huống thực tế và cách xử lý.

1) Xe không dừng sạc khi nhấn nút dừng trên trạm sạc

Nguyên nhân có thể:

- Trạm sạc bị lỗi, không phản hồi với lệnh dừng sạc.
- Xe chưa nhận được tín hiệu từ trạm sạc.
- Kết nối giữa xe và trạm sạc bị trục trặc.

Cách khắc phục:

- Thử nhấn nút “Stop” (Dừng) trên trạm sạc một lần nữa.
- Kiểm tra xem màn hình trên xe có tùy chọn dừng sạc hay không và dừng sạc từ xe.
- Nếu trạm sạc không phản hồi, thử ngắt nguồn trạm sạc.

2) Không thể dừng sạc bằng cách rút dây sạc

Nguyên nhân có thể:

- Xe đang ở chế độ khóa cổng sạc để tránh rút dây sạc trong khi sạc.
- Quá trình sạc chưa hoàn tất, xe chưa cho phép rút sạc.
- Cáp sạc bị kẹt do lỗi cơ khí hoặc phần mềm.

Cách khắc phục:

- Dùng chức năng mở khóa cổng sạc trên xe (thường là nút bấm trên bảng điều khiển hoặc trong ứng dụng xe).
- Nếu xe vẫn không mở khóa, thử tắt nguồn xe và mở lại.
- Một số xe có thể yêu cầu giữ nút mở khóa trên remote trong vài giây để dừng sạc.

3) Xe vẫn báo đang sạc dù đã dừng quá trình sạc

Nguyên nhân có thể:

- Lỗi cảm biến trong hệ thống sạc hoặc pin.
- Bộ sạc chưa phản hồi đúng với tín hiệu dừng từ xe.
- Hệ thống quản lý pin (BMS) chưa cập nhật trạng thái sạc.

Cách khắc phục:

- Tắt nguồn xe, chờ một vài phút và khởi động lại để hệ thống cập nhật.
- Nếu xe có tùy chọn “Reset Charging System” (Đặt lại hệ thống sạc), hãy thử sử dụng.
- Nếu vấn đề vẫn còn, có thể cần kiểm tra hệ thống phần mềm hoặc bộ sạc.

4) Xe không thể ngừng sạc do điều kiện môi trường hoặc nhiệt độ

Nguyên nhân có thể:

- Nhiệt độ pin quá cao hoặc quá thấp, khiến hệ thống tạm thời giữ quá trình sạc để bảo vệ pin.
- Hệ thống làm mát hoặc làm ấm pin đang hoạt động, khiến xe chưa thể dừng sạc ngay lập tức.

Cách khắc phục:

- Kiểm tra nhiệt độ pin trên màn hình xe, nếu quá cao, chờ cho hệ thống làm mát hoạt động trước khi thử dừng lại.
- Nếu nhiệt độ quá thấp, có thể hệ thống đang làm ấm pin trước khi dừng hẳn.

5) Xe không dừng sạc khi pin đã đầy

Nguyên nhân có thể:

- Một số trạm sạc có chế độ duy trì điện áp để giữ pin đầy (trickle charge).
- Hệ thống xe chưa cập nhật trạng thái pin đầy.

Cách khắc phục:

- Nếu sạc tại trạm công cộng, kiểm tra xem có tùy chọn “Stop Charging” trên màn hình xe hoặc ứng dụng xe không.
- Nếu sạc tại nhà, có thể cần ngắt nguồn từ bộ sạc nếu xe không phản hồi.

4.4.4 Xử lý tình huống khẩn cấp

Lưu ý chung khi gặp tình huống khẩn cấp khi sạc xe điện cho xe ô tô điện:

- Luôn giữ bình tĩnh và không cố rút cáp sạc bằng lực nếu xe chưa cho phép.
- Ngừng sạc ngay lập tức nếu phát hiện dấu hiệu bất thường như tia lửa, mùi khét, hoặc trạm sạc không hoạt động đúng.
- Gọi nhân viên khác hỗ trợ nếu bạn không thể xử lý được, đặc biệt trong trường hợp liên quan đến hệ thống điện cao áp.
- Không sử dụng trạm sạc hoặc cáp sạc có dấu hiệu hỏng hóc.

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày các chế độ sạc cho xe ô tô điện.

2. Trình bày sơ đồ hệ thống sạc AC và DC.

3. Một chiếc ô tô điện có thông số như sau:

Dung lượng pin: 50 kWh

Mức tiêu thụ điện: 15 kWh/100 km

Bộ sạc tại nhà có công suất: 7 kW

Bộ sạc nhanh công suất: 60 kW

Cho biết rằng giá điện sinh hoạt bậc cao nhất: 3,500 VNĐ/kWh, giá điện tại trạm sạc công cộng: 5,000 VNĐ/kWh

a) Tính thời gian sạc đầy từ 0% đến 100% bằng bộ sạc tại nhà và bộ sạc nhanh.

b) Tính chi phí sạc đầy nếu sạc tại nhà và nếu sạc tại trạm sạc công cộng.

c) Nếu xe đi 300 km, tính chi phí tiền điện cho quãng đường này khi sạc tại nhà và khi sạc tại trạm công cộng.

4. Nêu các tình huống liên quan có thể xảy ra khi thực hiện sạc và phương án xử lý tại chỗ.

Bài 5: BỘ CHUYỂN ĐỔI DC/DC

Thời gian: 10 giờ

Mục tiêu của bài:

- Trình bày được nhiệm vụ, yêu cầu và nguyên lý làm việc của bộ chuyển đổi DC/DC;
- Mô tả được nguyên lý làm việc của các thành phần chính trong bộ chuyển đổi DC/DC;
- Kiểm tra được tình trạng sạc pin điện áp thấp12V;
- Rèn luyện tính kỷ luật, cẩn thận, tỉ mỉ của học viên;
- Thực hiện các biện pháp đảm bảo an toàn lao động, sử dụng hiệu quả năng lượng và tài nguyên.

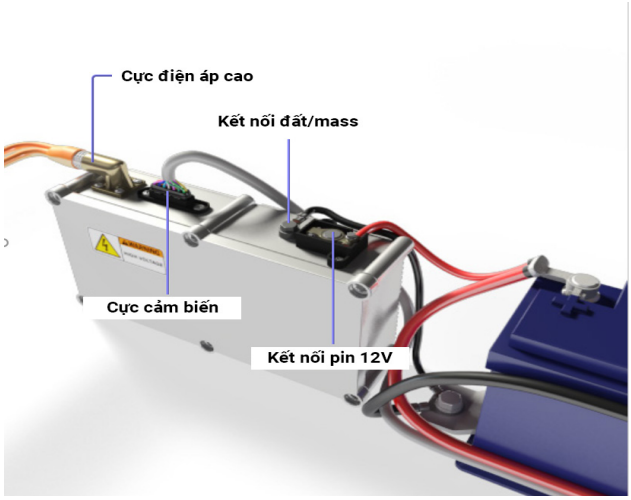
Nội dung bài:

5.1. Chức năng, nhiệm vụ và yêu cầu của bộ chuyển đổi DC/DC

5.1.1 Chức năng

Bộ chuyển đổi DC-DC được kết nối với cả mạch điện 12V và mạch điện áp cao.

Chức năng chính là chuyển đổi điện áp cao của pin (350VDC-400VDC) thành 12-13VDC để cung cấp điện cho tất cả các hệ thống yêu cầu điện áp thấp của xe và duy trì mức sạc của pin 12V.



Hình 5.1: Bộ chuyển đổi DC-DC kết nối với mạch điện 12V

5.1.2 Nhiệm vụ và yêu cầu

Bộ chuyển đổi DC-DC được kết nối với mạch điện 12V.

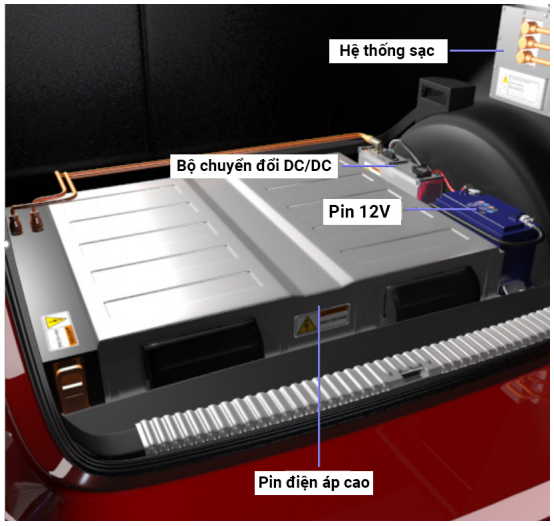
Chức năng của pin 12V là cung cấp nguồn năng lượng cho hệ thống điện 12V khi hệ thống điện áp cao HV không hoạt động. Trong trường hợp hệ thống HV hoặc bộ chuyển đổi DC-DC bị hỏng, pin 12V hoạt động như một nguồn dự trữ năng lượng cho toàn bộ hệ thống 12V, nhưng quan trọng nhất là đối với các hệ thống điều khiển và an toàn quan trọng của xe bao gồm:

- Đèn chiếu sáng bên ngoài và bên trong
- Cần gạt nước và máy bơm nước rửa kính
- Tay nắm cửa và chốt cửa
- Tay lái trợ lực điện
- Phanh chống bó cứng và kiểm soát độ ổn định
- Thiết bị đo lường (Hiển thị về tốc độ, báo xăng, áp suất lốp, nhiệt độ, dung lượng pin, cảnh báo sự cố...)

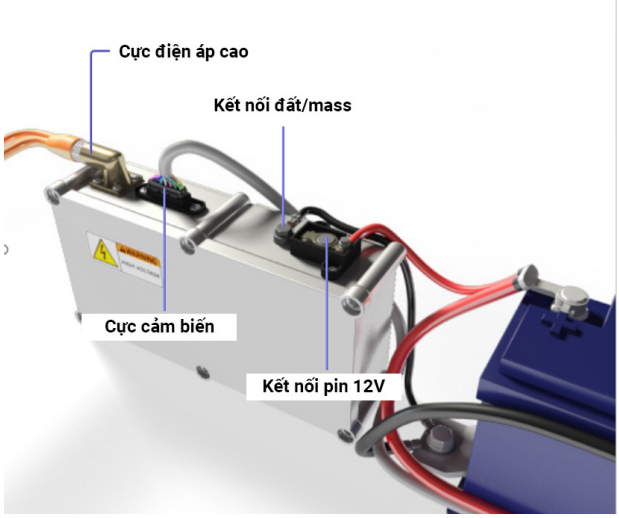
Nguồn 12V thường sử dụng pin axit chì không cần bảo dưỡng và được sạc bằng nguồn điện từ pin HV thông qua bộ chuyển đổi DC-DC.

5.2. Cấu tạo chung và nguyên lý làm việc

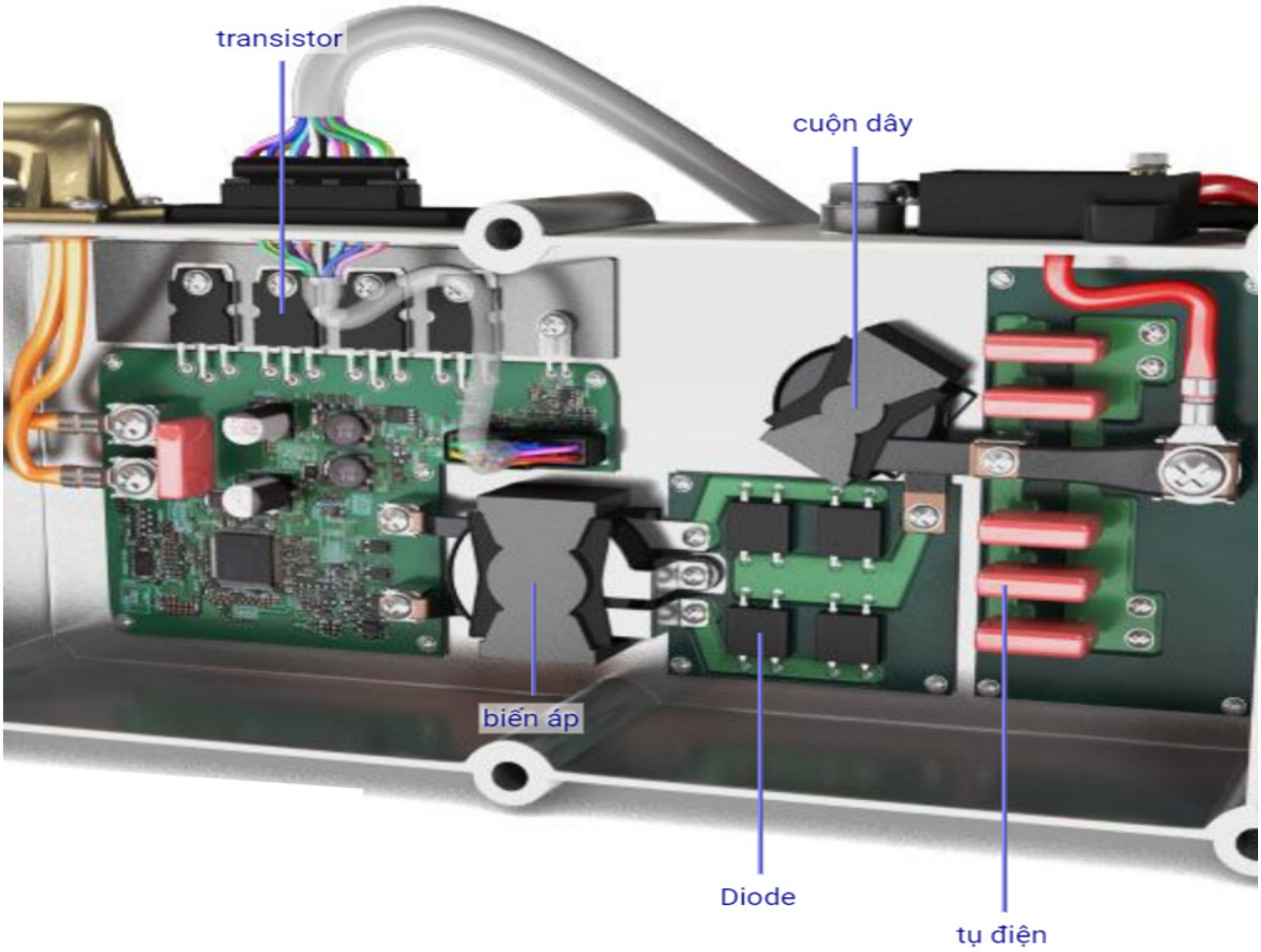
5.2.1 Các thành phần chính của bộ chuyển đổi DC/DC



Tổng quan



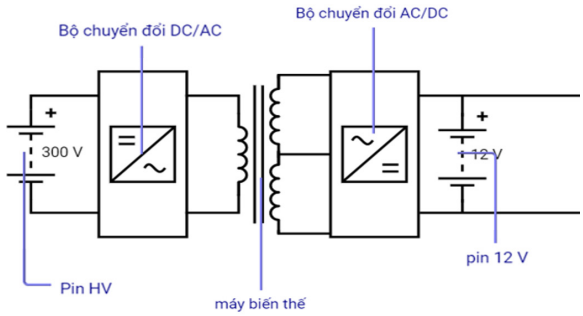
Các thành phần chính bên ngoài



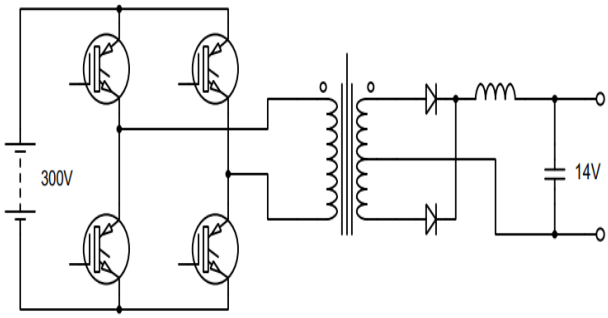
Hình 5.2: Các thành phần chính bên trong DC/DC

5.2.2 Sơ đồ và nguyên lý làm việc của bộ DC/DC

a) Sơ đồ nguyên lý



Sơ đồ khối



Sơ đồ nguyên lý

Hình 5.2: Sơ đồ khối và nguyên lý làm việc của bộ chuyển đổi DC/DC

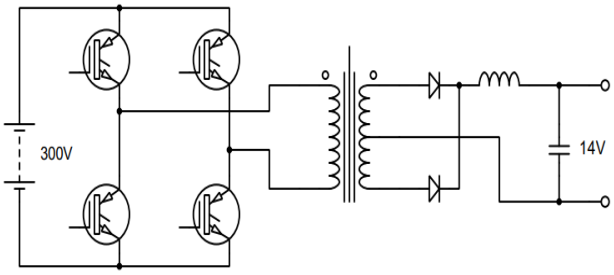
Điều quan trọng là mạch điện 12V và pin 12V phải được cung cấp đúng điện áp. Điện áp chính xác cho pin là khoảng 14V. Việc điều chỉnh điện áp trong bộ chuyển đổi DC/DC đảm bảo cung cấp mức điện áp này.

Sự khác biệt có thể được xác định bằng cách so sánh điện áp đầu ra với điện áp tham chiếu. Điện áp mong muốn đạt được bằng cách điều chỉnh điều chế độ rộng xung (PWM Pulse width modulation).

b) Biến tần

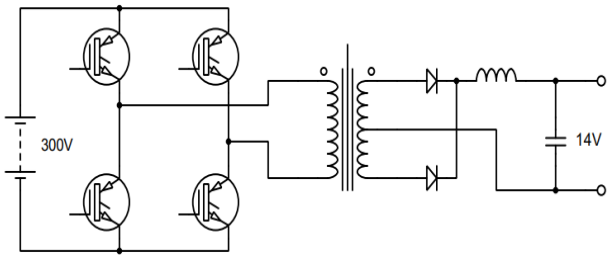
Biến tần: chuyển đổi điện áp DC thành AC. Do máy biến áp chỉ có thể biến đổi điện áp xoay chiều.

Thông qua việc bật/tắt các IGBT đúng thời điểm và điều chế PWM, điện áp sau khi ra khỏi biến tần có hình dạng gần giống với điện áp xoay chiều hình sin.



c) Biến áp cách ly

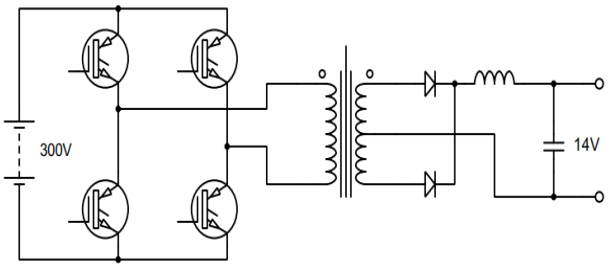
Hoạt động dựa trên nguyên lý hiện tượng cảm ứng điện từ để có được điện áp đầu ra mong muốn, dựa vào khác biệt giữa số vòng dây trong cuộn sơ cấp và thứ cấp.



d) Bộ chỉnh lưu

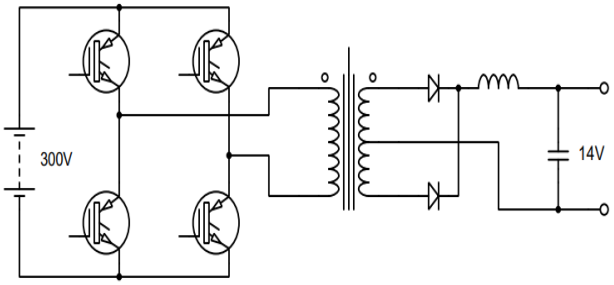
Điện áp đến pin 12V là điện áp 1 chiều. Do đó, điện áp từ máy biến áp cần được chỉnh lưu.

Trong mạch này, quá trình chỉnh lưu được thực hiện với 2 đi-ốt. Đây được gọi là chỉnh lưu với vòng trung tâm.



e) Bộ lọc

Trong thực tế, điện áp không hoàn toàn sạch do tần số chuyển đổi cao nên IGBT gây ra nhiễu trong cuộn dây. Nhiễu này được lọc và làm mịn để đảm bảo chất lượng điện áp đầu ra.



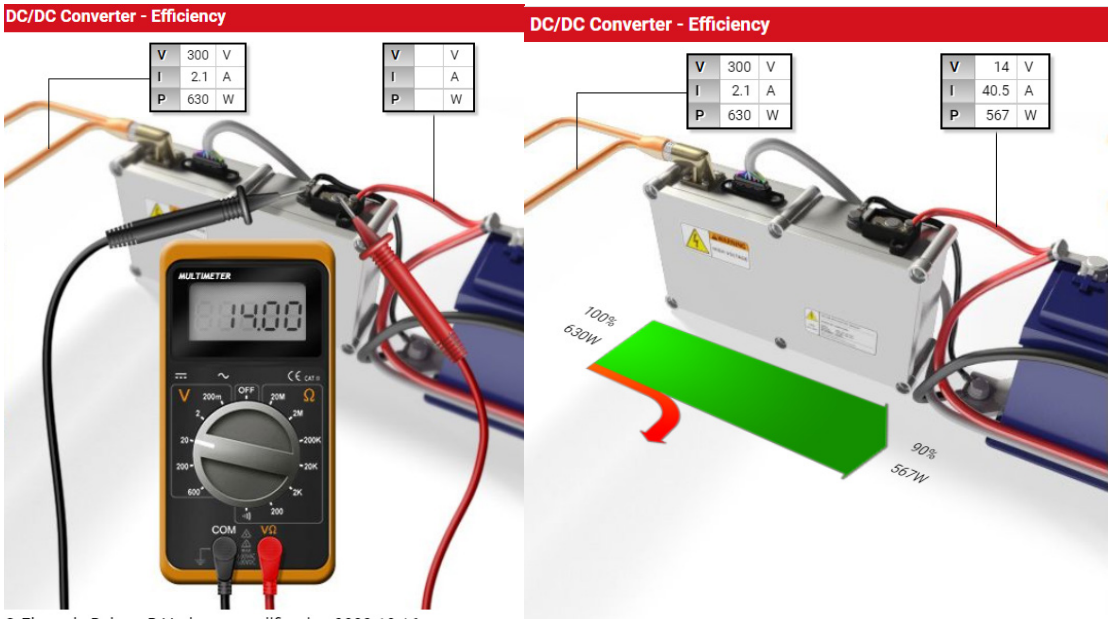
Một cuộn dây có điện trở thấp với điện áp DC, nhưng nó có thể chặn nhiễu khi chạy trên điện áp biến đổi.

Các tụ điện giúp cho điện áp DC được mịn hơn.

5.3. Thực hành kiểm tra tình trạng sạc 12V

Trong quá trình chuyển đổi, một phần điện năng bị tổn hao chuyển thành nhiệt năng, do đó năng lượng đầu ra thấp hơn năng lượng đầu vào. Sự chênh lệch này gọi là hiệu suất.

Bằng cách xác định công suất hao tổn được tạo ra $P_{(wasted)}$ của bộ chuyển đổi DC/DC và công suất sử dụng $P_{(useful)}$, bạn có thể tính toán hiệu suất Công suất (P) được tính bằng: $\eta = P/px100\%$



Hình 5.3: Đo kiểm tra hiệu suất bộ chuyển đổi DC/DC

Câu hỏi ôn tập

1. Kể tên các thành phần chính và trình bày nguyên lý làm việc của bộ chuyển đổi DC/DC

2. Một bộ chuyển đổi DC/DC trên xe điện có:

- Điện áp đầu vào: 400V
- Dòng điện đầu vào: 5A
- Điện áp đầu ra: 48V
- Dòng điện đầu ra: 38A

a) Tính công suất đầu vào và công suất đầu ra.

b) Tính hiệu suất của bộ chuyển đổi.

3. Thực hành đo kiểm tra hiệu suất bộ chuyển đổi trên xe điện tại xưởng thực hành.

KIỂM TRA TỔNG HỢP GIỮA MÔ-ĐUN

Thời gian: 4 giờ

- Nội dung kiểm tra tích hợp các kiến thức, kỹ năng, năng lực tự chủ và trách nhiệm của các Bài học trước.
- Nội dung kiểm tra chú trọng tính thực tiễn, áp dụng vào công việc thực tế.
- Đảm bảo đủ trang thiết bị, điều kiện làm việc an toàn, thời lượng kiểm tra linh hoạt cho các đối tượng người học khác nhau.

BÀI 6: BỘ PHÂN PHỐI NGUỒN PDU (POWER DISTRIBUTION UNIT)

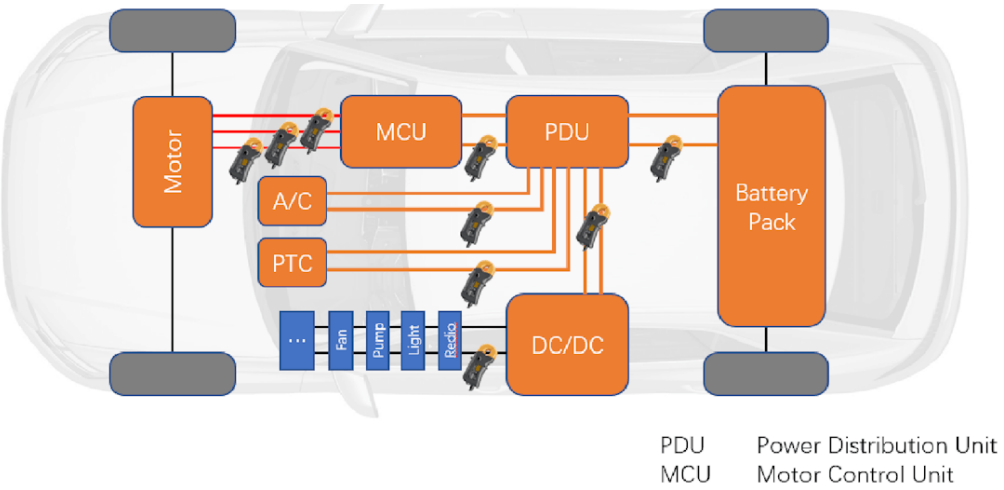
Thời gian: 6 giờ

Mục tiêu của bài:

- Trình bày được nhiệm vụ, yêu cầu và nguyên lý làm việc của PDU;
- Mô tả được các thành phần chính của PDU;
- Kiểm tra được tình trạng các linh kiện trong PDU;
- Rèn luyện tính kỷ luật, cẩn thận, tỉ mỉ của học viên;
- Thực hiện các biện pháp đảm bảo an toàn lao động, sử dụng hiệu quả năng lượng và tài nguyên.

Nội dung bài:

6.1. Nhiệm vụ và yêu cầu của bộ phân phối nguồn PDU



Hình 6.1: Vị trí bộ phân phối nguồn PDU trên xe ô tô điện

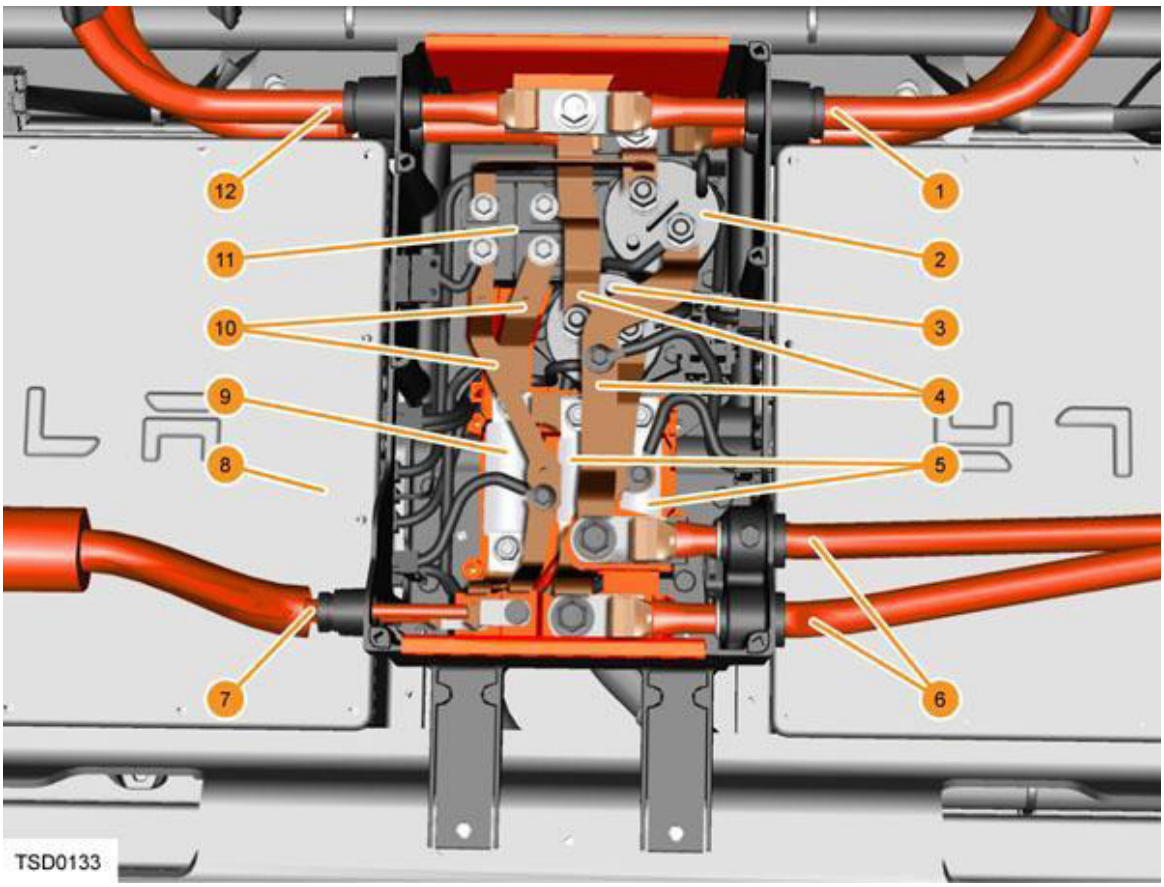
Bộ phân phối nguồn PDU (Power Distribution Unit) hay còn gọi là HVJB (High voltage Junction box), phân phối điện từ pin HV đến các phụ tải điện như: bộ biến tần truyền động, bộ chuyển đổi DC-DC, bộ sạc trên xe và cổng sạc.

6.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

Cấu tạo bộ HVJB (Hộp nối điện áp cao) của Tesla

HVJB chứa các tiếp điểm sạc nhanh, được điều khiển bởi bộ sạc chính, có nhiệm vụ đóng lại để tạo liên kết trực tiếp giữa cổng sạc và bus HV. Các tiếp điểm này thường ở trạng thái mở và chỉ đóng lại khi tăng áp để cho phép dòng điện chạy trực tiếp đến pin HV. HVJB chứa 3 cầu chì: cầu chì 50A trên đầu ra dương DC từ mỗi bộ sạc, và một cầu chì 100A trên mạch cung cấp dương DC đi đến bộ chuyển đổi DC-DC. Nếu không lắp bộ sạc phụ, các đầu nối được lắp vào một thiết bị cố định và đầu nối dây điện của xe được cắm vào đầu nối giả ở bên cạnh HVJB để hoàn thiện mạch HVIL (High Voltage Interlock Loop) và CAN.

Ngoài ra trong PDU/HVJB còn có công tắc HVIL trên nắp. Khi nắp được mở, công tắc sẽ vô hiệu hóa hệ thống HV. Khi thực hiện bất kỳ thao tác nào liên quan, luôn phải tuân theo quy trình cách ly điện của xe và kiểm tra xác minh rằng không có điện áp nào trước khi bắt đầu công việc.



Tên tiếng anh	Tên tiếng việt
(1) High voltage battery	(1) Pin điện áp cao
(2) Bcontactor	(2) Contactor B-
(3) Bcontactor	(3) Contactor B+
(4) High current bus bars	(4) Thanh cái dòng điện cao
(5) 2 x 50 Amp fuses	(5) 2 cầu chì 50 Amp
(6) Charge port	(6) Cổng sạc
(7) To DC/DC converter	(7) Bộ chuyển đổi DC/DC
(8) 10 kW master charger	(8) Bộ sạc chính 10 kW
(9) 100 Amp fuse	(9) Cầu chì 100 Amp
(10) Low current bus bars	(10) Thanh cái dòng điện thấp
(11) Noise filter	(11) Bộ lọc nhiễu
(12) Drive inverter	(12) Bộ biến tần truyền động

Bảng 6.1: Danh mục các thành phần của bộ phân phối nguồn PDU

6.3. Thực hành kiểm tra tình trạng bộ phân phối nguồn PDU

6.3.1 Các bước kiểm tra tình trạng bộ phân phối nguồn

Kiểm tra bên ngoài

- Kiểm tra vỏ bộ phân phối nguồn PDU. Đảm bảo không có dấu hiệu nứt vỡ, cháy xém hoặc ăn mòn. Cần kiểm tra các cổng kết nối để tránh lỏng lẻo hoặc bị oxy hóa.
- Sau khi kiểm tra vỏ, tiến hành kiểm tra dây cáp điện áp cao. Đảm bảo dây cáp không bị hở, gãy hoặc bong tróc lớp cách điện. Kiểm tra kết nối đúng tiêu chuẩn, không lỏng lẻo để tránh tia lửa điện.

Kiểm tra điện áp và hệ thống bảo vệ

- Đo điện áp đầu vào và đầu ra của PDU bằng đồng hồ đo điện áp cao. Điện áp phải nằm trong khoảng 400V 800V tùy vào hệ thống xe. Nếu điện áp sai lệch, cần kiểm tra cầu chì hoặc rơ-le bảo vệ.
- Kiểm tra cầu chì và rơ-le bảo vệ. Nếu cầu chì bị cháy, cần thay thế theo đúng thông số kỹ thuật. Kiểm tra rơ-le để đảm bảo nó hoạt động đúng khi có sự cố quá dòng hoặc ngắn mạch.

Kiểm tra tín hiệu điều khiển và giao tiếp

- Kiểm tra tín hiệu CAN Bus. PDU thường giao tiếp với hệ thống quản lý pin (BMS) và động cơ điện qua mạng CAN Bus. Do đó, có thể sử dụng thiết bị chẩn đoán OBD để đọc lỗi nếu có cảnh báo từ hệ thống.
- Kiểm tra cảm biến nhiệt độ và dòng điện. PDU có thể có cảm biến nhiệt độ để tránh quá nhiệt. Đảm bảo các cảm biến hoạt động chính xác để bảo vệ hệ thống.

Bảo trì và vệ sinh định kỳ

- Làm sạch PDU và kết nối điện bằng cách Dùng khí nén hoặc chổi mềm để loại bỏ bụi bẩn bên ngoài. Lưu ý không sử dụng nước hoặc dung dịch có thể gây rò rỉ điện
- Kiểm tra hệ thống làm mát (nếu có). Lưu ý rằng một số PDU có hệ thống làm mát bằng chất lỏng hoặc quạt tản nhiệt. Đảm bảo không rò rỉ nước làm mát và quạt hoạt động bình thường.

Kiểm tra bằng phần mềm chẩn đoán

- Dùng máy chẩn đoán chuyên dụng để kiểm tra lỗi trong hệ thống PDU.
- Nếu có cảnh báo, thực hiện sửa chữa hoặc thay thế linh kiện hỏng hóc.

6.3.2 Các biện pháp an toàn khi kiểm tra PDU:

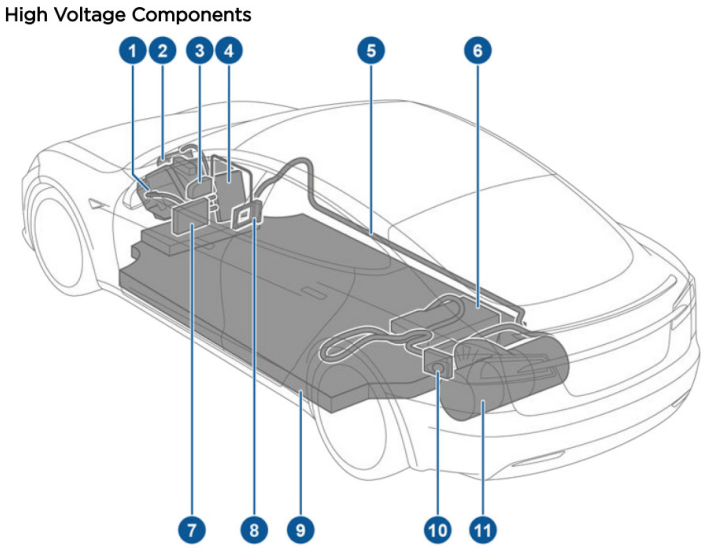
⚠ Tắt nguồn điện cao áp trước khi làm việc bằng cách ngắt kết nối pin chính.

⚠ Sử dụng găng tay và dụng cụ cách điện để tránh rủi ro giật điện.

⚠ Không tự ý tháo rời PDU nếu không có chuyên môn vì có thể gây nguy hiểm.

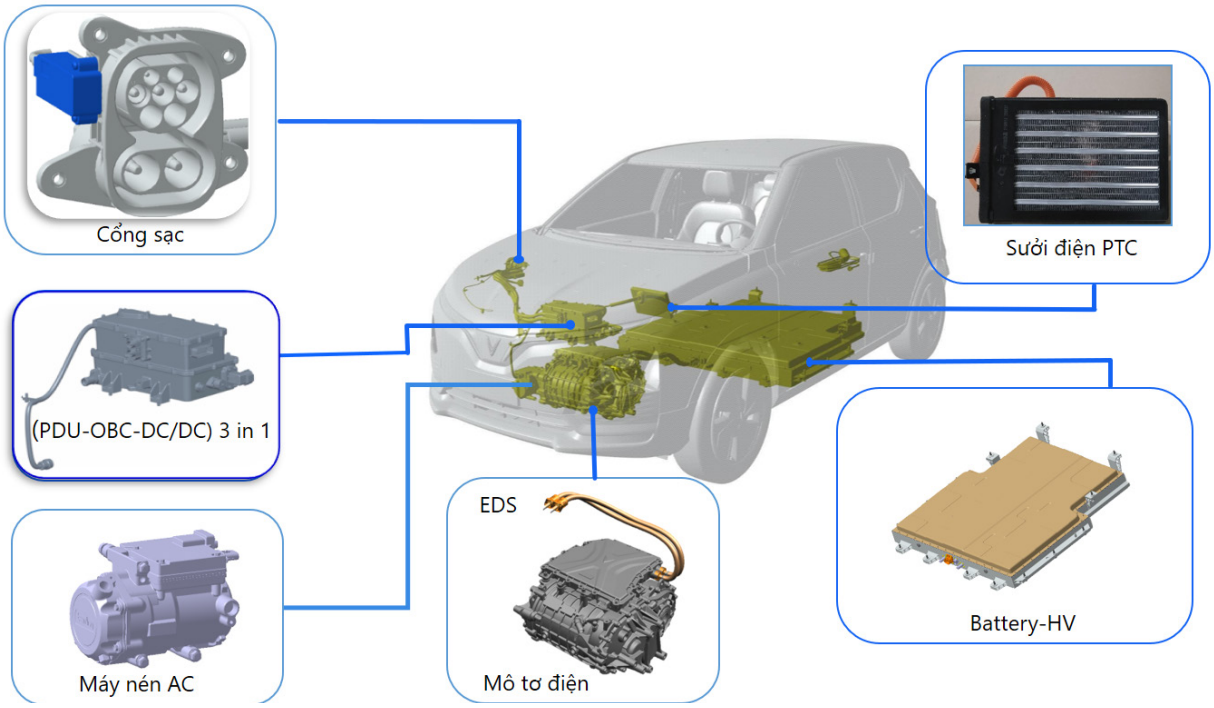
Các thành phần điện áp cao trên xe Tesla

1) Động cơ trước (*Front Motor*)
2) Máy nén AC (*Air Conditioning Compressor*)
3) Bộ gia nhiệt dung dịch làm mát pin (*Battery Coolant Heater*)
4) Bộ phân phối nguồn trước (*Forward Junction Box*)
5) Hệ thống dây cáp điện áp cao (*High Voltage Cabling*)
6) Bộ sạc trên xe *(On-board Charger)*
7) Bộ chuyển đổi DC/DC (*DC-DC Converter*)
8) Hệ thống sưởi (*Cabin Heater*)
9) Pin điện áp cao (*High Voltage Battery*)
10) Cổng sạc (*Charge Port*)
11) Động cơ sau (*Rear Motor*)



Hình 6.2: Các thành phần điện áp cao trên xe Tesla

Các thành phần điện áp cao trên xe ô tô điện VF5



Hình 6.3: Các thành phần điện áp cao trên xe ô tô điện VF5

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày vai trò của bộ phân phối nguồn PDU trong hệ thống điện cao áp của xe điện.
2. So sánh bộ phân phối nguồn PDU với hộp cầu chì trên xe xăng truyền thống.
3. Giải thích tại sao bộ phân phối nguồn PDU cần tích hợp hệ thống bảo vệ như cầu chì hoặc rơ-le?
4. Nếu một chiếc xe điện có hệ thống 400V và cần cung cấp năng lượng cho động cơ điện công suất 150 kW, hãy tính dòng điện đi qua bộ phân phối nguồn PDU.
5. Mô tả quy trình kiểm tra và bảo trì PDU trên xe điện để đảm bảo an toàn.

BÀI 7: HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Thời gian: 12 giờ

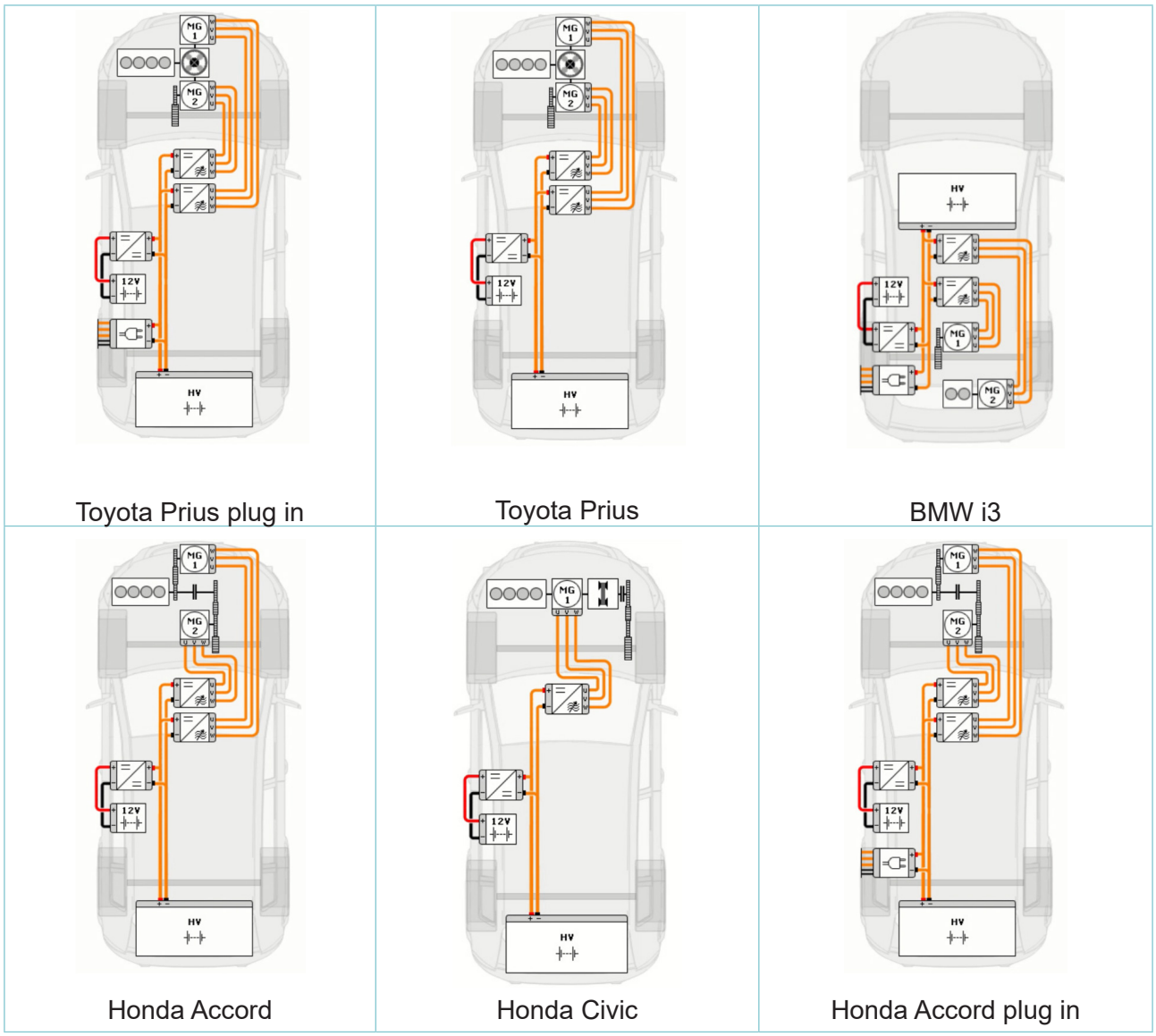
Mục tiêu của bài:

- Phân biệt được các loại động cơ điện;
- Trình bày được nhiệm vụ của biến tần;
- Giải thích được nguyên lý hệ thống phanh tái sinh;
- Kiểm tra tình trạng động cơ;
- Rèn luyện tính kỷ luật, cẩn thận, tỉ mỉ của học viên.
- Tuân thủ nghiêm ngặt quy định an toàn lao động, bảo vệ môi trường khi làm việc với xe ô tô điện tại khu vực đào tạo.

Nội dung bài:

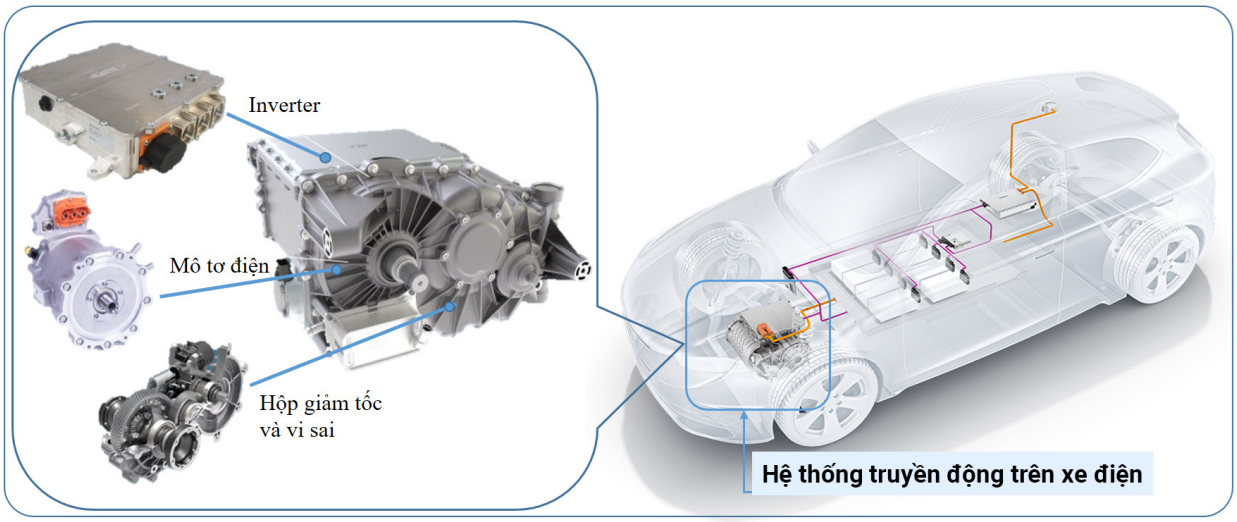
7.1. Tổng quan hệ thống truyền lực

7.1.1 Sơ đồ hệ thống truyền động điện



Hình 7.1: Sơ đồ hệ thống truyền động điện trên một số dòng xe

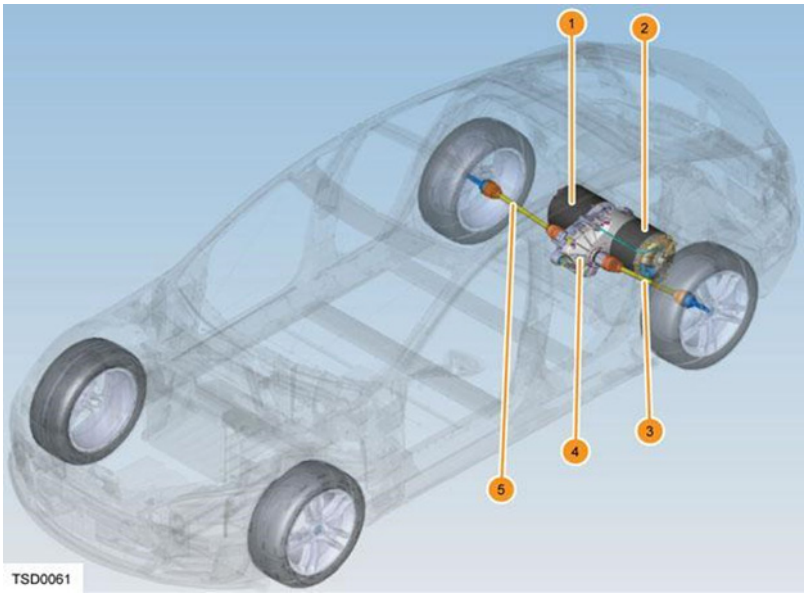
7.1.2 Các thành phần chính



Hình 7.2: Các thành phần của hệ thống truyền động trên xe điện

Tổng quan vị trí và các thành phần

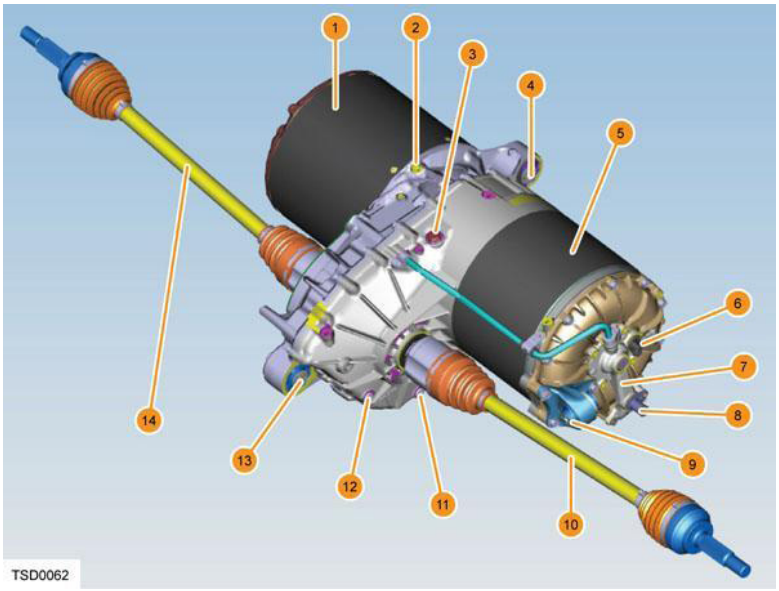
1) Bộ biến tần truyền động (*Drive inverter*)
2) Đông cơ (*Motor*)
3) Trục dẫn động trái (*Driveshaft LH*)
4) Hộp số (*Gearbox*)
5) Trục dẫn động phải (*Driveshaft RH*)



Hình 7.3: Các cụm thành phần

Các thành phần chi tiết

1) Bộ biến tần truyền động (*Drive inverter*)
2) Lỗ thông hơi của bộ biến tần (*Drive inverter breather*)
3) Lỗ thông hơi hộp số (*Gearbox breather*)
4) Giá đỡ sau của hộp số (*Gearbox rear mounting*)
5) Động cơ (*Motor*)
6) Cảm biến mã hóa động cơ (*Motor encoder sensor*)
7) Ống góp chất làm mát (*Coolant manifold*)
8) Đầu vào chất làm mát (*Coolant inlet*)



Hình 7.4: Các thành phần chi tiết

9) Giá đỡ bên trong động cơ (*Motor side mounting*)
10) Trục dẫn động trái (*Driveshaft LH*)
11) Nút xả dầu hộp số (*Gearbox oil drain plug*)
12) Nút châm dầu hộp số (*Gearbox oil fill plug*)
13) Giá đỡ trước của hộp số (*Gearbox front mounting*)
14) Trục dẫn động phải (*Driveshaft RH*)

Mô tả thành phần Động cơ

(1) Cuộn dây từ trường A, B và C

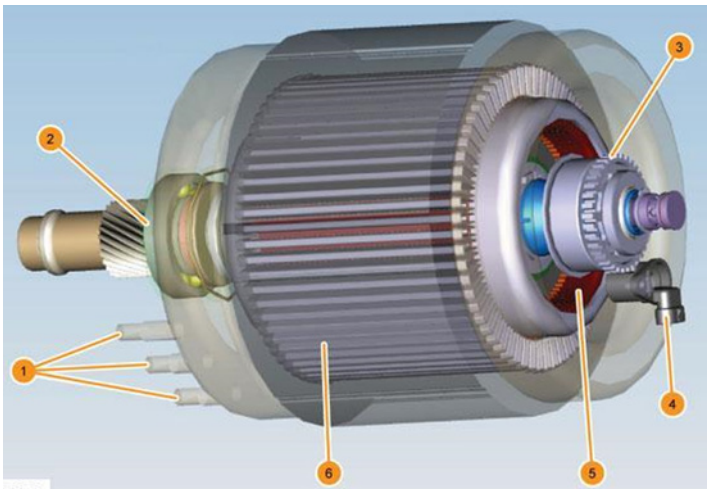
(2) Vòng bi rotor

(3) Bộ mã hóa vòng quay

(4) Cảm biến tốc độ

(5) Rotor

(6) Stato



Hình 7.5: Các thành phần trên động cơ

Động cơ cảm ứng AC 3 pha bao gồm một stato và một rotor được đặt trong một khối đúc nhôm chung với một nửa vỏ hộp số. Mức độ tích hợp cao này khiến động cơ và hộp số không thể tách rời. Ưu điểm của tích hợp là giảm được tổng chi phí và khối lượng cơ học của hệ thống truyền động.

Stato (phần tĩnh)

- Mạch từ: được chế tạo bởi nhiều lá thép kỹ thuật điện ghép lại với nhau, có hình trụ tròn rỗng, bề mặt bên trong được phay rãnh để đặt các pha dây quấn.

- Dây quấn: được tạo bởi nhiều vòng dây điện từ quấn lại với nhau tạo thành các bối dây, bối dây lồng vào các rãnh của mạch từ, kết nối các bối dây với nhau tạo thành pha dây quấn. Các vòng dây quấn, bối dây quấn, pha dây quấn được cách điện với nhau và cách điện với mạch từ. Bên trong các cuộn dây được đặt các cảm biến nhiệt độ để theo dõi hoạt động.

Stato được kết nối trực tiếp với bộ biến tần truyền động và không sử dụng cáp động cơ hoặc đầu nối. Có thể truy cập kết nối phía sau nắp pha màu cam trên hộp số. Việc loại bỏ cáp động cơ giúp giảm chi phí hệ thống, chế độ hỏng hóc, phát xạ bức xạ và khối lượng hệ thống, giảm tổn thất điện trở trong cáp và các kết nối, cải thiện hiệu suất của bộ truyền động và phạm vi hoạt động của xe.

Rotor (phần quay) bao gồm nhiều các lớp thép mỏng chồng lên nhau với các thanh dẫn đồng cách đều nhau xung quanh chu vi. Rotor được lắp trên một trục trung tâm, được hỗ trợ ở cả hai đầu bằng các ổ trục để cho phép quay trơn tru.

Cảm biến tốc độ động cơ

Tốc độ động cơ được đo bằng cảm biến hiệu ứng Hall hai kênh. Cảm biến theo dõi vòng quay của răng bánh xe mã hóa được gắn vào trục rotor. Đầu ra của cảm biến là hai sóng vuông lệch pha nhau 90 độ. Bảng điều khiển biến tần truyền động sử dụng tần số của tín hiệu mã hóa để xác định tốc độ động cơ và pha của hai tín hiệu để xác định hướng động cơ.

Cảm biến tốc độ động cơ có thể được thay thế tại hiện trường bằng cách tháo “dây nịt” (bộ dây điện kết nối) và tháo vít lắp.

Biến tần truyền động

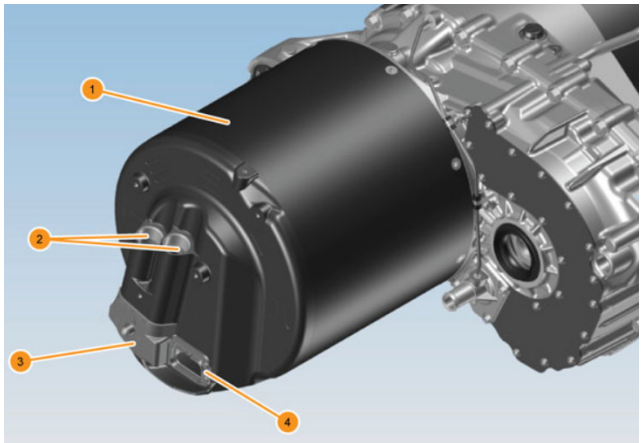
(1) Biến tần truyền động

(2) Đầu vào cáp điện áp cao

(3) Nắp kết nối cáp điện áp cao

(4) Đầu nối 12V

Bộ biến tần truyền động chuyển đổi các lệnh của người lái từ bộ chọn số, chân ga và bàn đạp phanh thành dòng điện xoay chiều được cung cấp cho động cơ để tạo ra tốc độ, mô-men xoắn và hướng quay chính xác giúp di chuyển xe.



Hình 7.6: Bộ biến tần truyền động

Bộ biến tần truyền động là hệ một thống hai chiều. Nó chuyển đổi dòng điện của pin thành dòng điện của động cơ với dòng điện chạy theo cả hai hướng và với mô-men xoắn đầu ra theo cả hai hướng. Phanh tái sinh đạt được bằng cách sử dụng bộ biến tần truyền động để tạo ra mô-men xoắn âm, đồng thời dòng điện tương ứng từ động cơ đến pin. Phanh tái sinh chỉ được phép hoạt động khi hệ thống kiểm soát ổn định và ABS đang hoạt động. Trong các dòng xe Model S của Tesla, kiểm soát lực kéo được tích hợp trong hệ thống kiểm soát ổn định, hệ thống sẽ gửi lệnh giới hạn mô-men xoắn đến bộ biến tần truyền động khi lực kéo giảm để duy trì độ bám đường.

Hộp số

(1) Bánh răng vành

(2) Vỏ hộp số

(3) Bánh răng vi sai

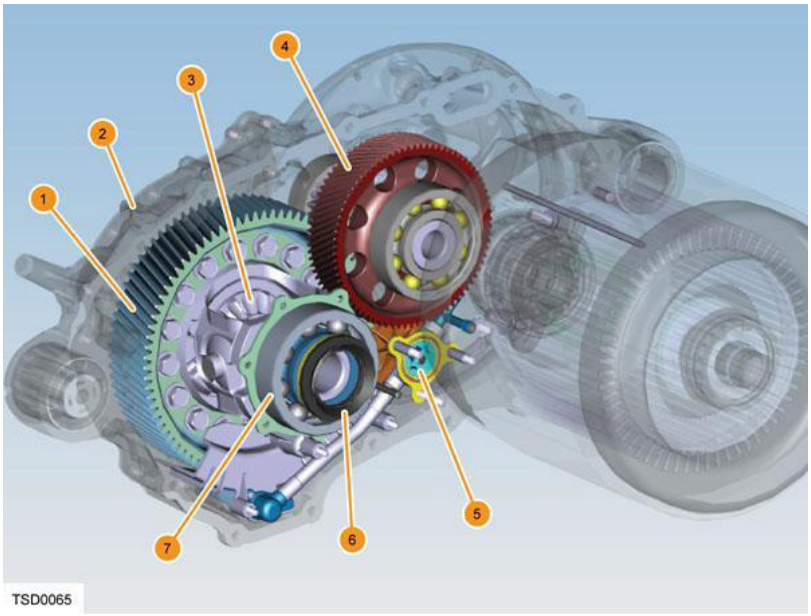
(4) Bánh răng trục trung gian

(5) Bơm dầu

(6) Phớt trục truyền động

(7) Vòng bi vi sai

Bộ truyền động có hộp số giảm tốc một cấp, nằm giữa động cơ và bộ biến tần truyền động.



Hình 7.7: Bộ hộp số

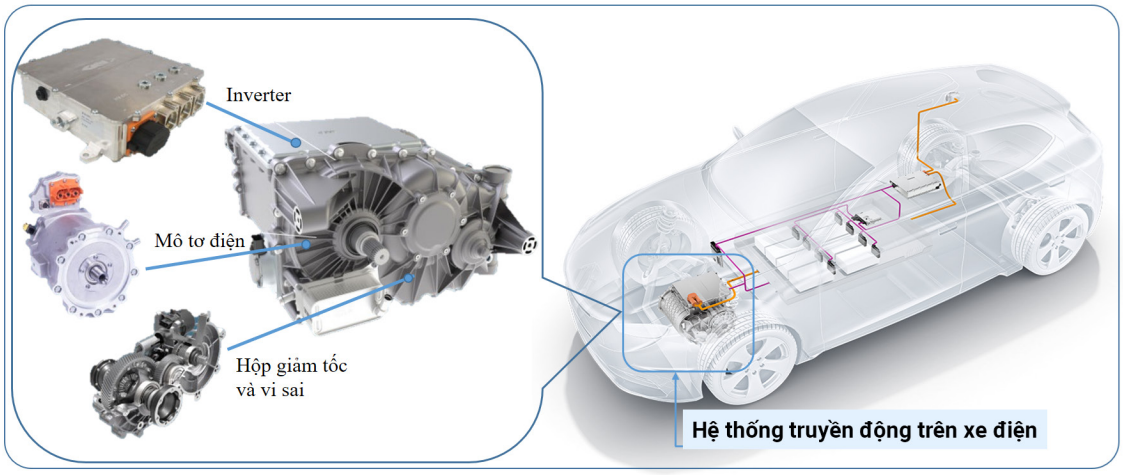
Hộp số được kết nối với bánh xe phía sau thông qua hai trục truyền động có chiều dài bằng nhau.

Hộp số sử dụng hệ thống ba trục trung gian với bộ giảm tốc hai cấp. Vỏ hộp số được làm bằng nhôm đúc, tích hợp bộ thông hơi biến tần và các cổng nạp/cân bằng và xả.

Không có liên kết cơ học giữa bộ chọn số và hộp số. Các bánh răng trong hộp số luôn được ăn khớp liên tục. Hộp số không có số trung tính hoặc số lùi cơ học và không có chốt đỗ. Truyền động lùi được thực hiện bằng cách đảo ngược cực tính của mô-men xoắn động cơ. Trung tính đạt được bằng cách khử (đưa mô-men xoắn động cơ về 0 Nm).

7.1.3 Nguyên lý điều chỉnh chiều quay và công suất

Tổng quan



Động cơ, hộp số và bộ biến tần truyền động tạo nên cụm truyền động. Các bộ phận cấu thành của cụm được tích hợp chặt chẽ, tận dụng các giao diện và kết nối chung để giảm độ phức tạp của hệ thống và cải thiện độ tin cậy. Ba bộ phận cấu thành không thể tách rời tại hiện trường và chỉ được mở trong môi trường sạch sẽ với các công cụ và thiết bị kiểm tra phù hợp.

CẢNH BÁO: Thận trọng thực hiện theo tất cả các yêu cầu an toàn về điện áp cao bất cứ khi nào thực hiện quy trình nào mà liên quan đến bộ truyền động. Bộ truyền động chứa 1,2mF điện dung bên trong, đủ để gây tử vong nếu các chức năng xả bên trong không hoạt động đúng cách. Luôn sử dụng đồng hồ vạn năng để kiểm tra xác nhận rằng không có điện áp nguy hiểm nào tồn tại trên đầu nối đầu vào DC của bộ biến tần truyền động.

Bộ truyền động được cố định vào khung phụ phía sau bằng giá đỡ hộp số phía trước và phía sau được tích hợp vào hộp số, cùng với giá đỡ thứ ba được bắt bu lông chặt vào vỏ động cơ.

Nguyên lý hoạt động

Tất cả các động cơ quay phải đều cần từ trường thay đổi để tạo ra chuyển động quay và tạo ra mô-men xoắn.

Động cơ chổi than thực hiện quá trình này bằng cách bật và tắt cuộn dây cơ học khi rotor quay. Trong khi đó, động cơ cảm ứng AC không sử dụng chổi than; thay vào đó, chúng sử dụng dạng sóng AC để thay đổi từ trường trong động cơ và tạo ra mô-men xoắn.

Bộ biến tần truyền động có nhiệm vụ chuyển đổi dòng điện một chiều (DC) từ bộ pin thành dòng điện xoay chiều 3 pha (AC) trong stato động cơ. Các dạng sóng dòng điện lệch pha nhau 120° và tạo ra từ trường quay trong stato. Từ trường stato này tạo ra dòng điện trong rotor. Dòng điện rotor tạo ra từ trường thứ hai đối nghịch với từ trường stato. Hai từ trường hoạt động ngược chiều nhau tạo ra mô-men xoắn của động cơ.

Tốc độ của động cơ phụ thuộc vào tần số của dòng điện xoay chiều do bộ biến tần cung cấp. Mô-men xoắn của động cơ phụ thuộc vào biên độ của dòng điện xoay chiều.

7.2. Động cơ điện nam châm vĩnh cửu

7.2.1 Các dạng động cơ điện

Có nhiều loại động cơ điện, nhưng khi nói đến ứng dụng trong ô tô, hai loại phổ biến chính là động cơ DC không chổi than (BLDC) và Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu (PMSM). Mặc dù hai loại động cơ này có hình thức tương tự nhau và cùng công suất, nhưng chúng có một số điểm khác biệt có thể khiến mỗi loại phù hợp hơn với từng ứng dụng cụ thể.

Động cơ BLDC (Brushless DC Motor) là động cơ sử dụng chuyển mạch điện tử để điều khiển dòng điện trong cuộn dây động cơ, giúp tạo ra từ trường làm quay rotor. Khi cần mô-men xoắn và mật độ công suất cao, những động cơ này thường được sử dụng. Động cơ BLDC được ứng dụng trong xe điện và máy móc công nghiệp.

Động cơ PMSM (Permanent Magnet Synchronous Motor) sử dụng nam châm vĩnh cửu để tạo từ trường kích từ. Những động cơ này tạo ra mô-men xoắn cao hơn và có hiệu suất cao hơn động cơ BLDC.

Điểm chung của cả hai loại động cơ:

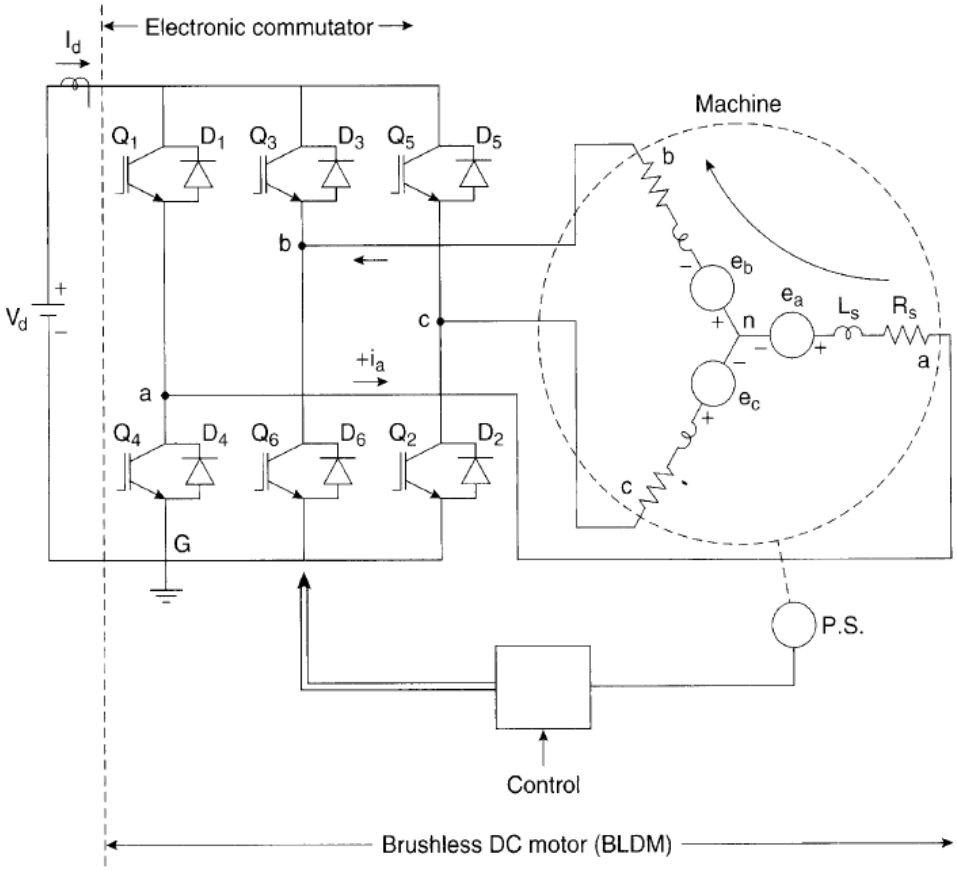
- Không sử dụng chổi than nên đều cần ít bảo trì hơn và có tuổi thọ cao hơn
- Đặc tính mô-men xoắn tốc độ phẳng, duy trì hiệu suất ổn định trong suốt dải tốc độ hoạt động
- Hiệu suất cao hơn và xử lý nhiệt tốt hơn vì các cuộn dây trên stato cho phép tản nhiệt hiệu quả
- Phản ứng động tốt hơn với quán tính rotor thấp hơn.

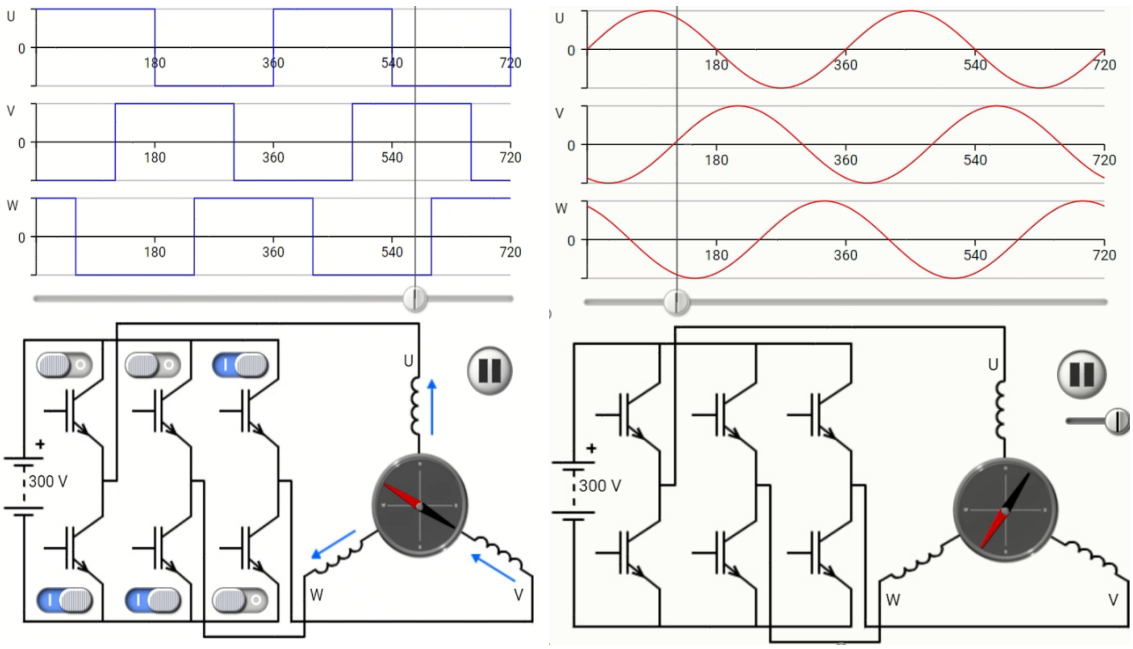
Mặc dù cả hai loại động cơ này đều phổ biến trong xe điện, nhưng PMSM thường được ưu tiên sử dụng trong các xe điện cao cấp do hiệu suất vượt trội, trong khi BLDC phổ biến hơn trong các ứng dụng yêu cầu đơn giản và tiết kiệm chi phí.

Nguyên lý hoạt động

Động cơ BLDC: Động cơ BLDC có dạng sóng điện từ ngược hình thang. Chúng thường sử dụng ba cảm biến hiệu ứng Hall để phát hiện vị trí rotor và áp dụng điện áp thích hợp cho các cuộn dây stato của động cơ. Trình tự chuyển mạch dựa trên phản hồi của cảm biến Hall, cung cấp năng lượng cho các cuộn dây stato theo một mô hình thu hút các cực của rotor nam châm vĩnh cửu.

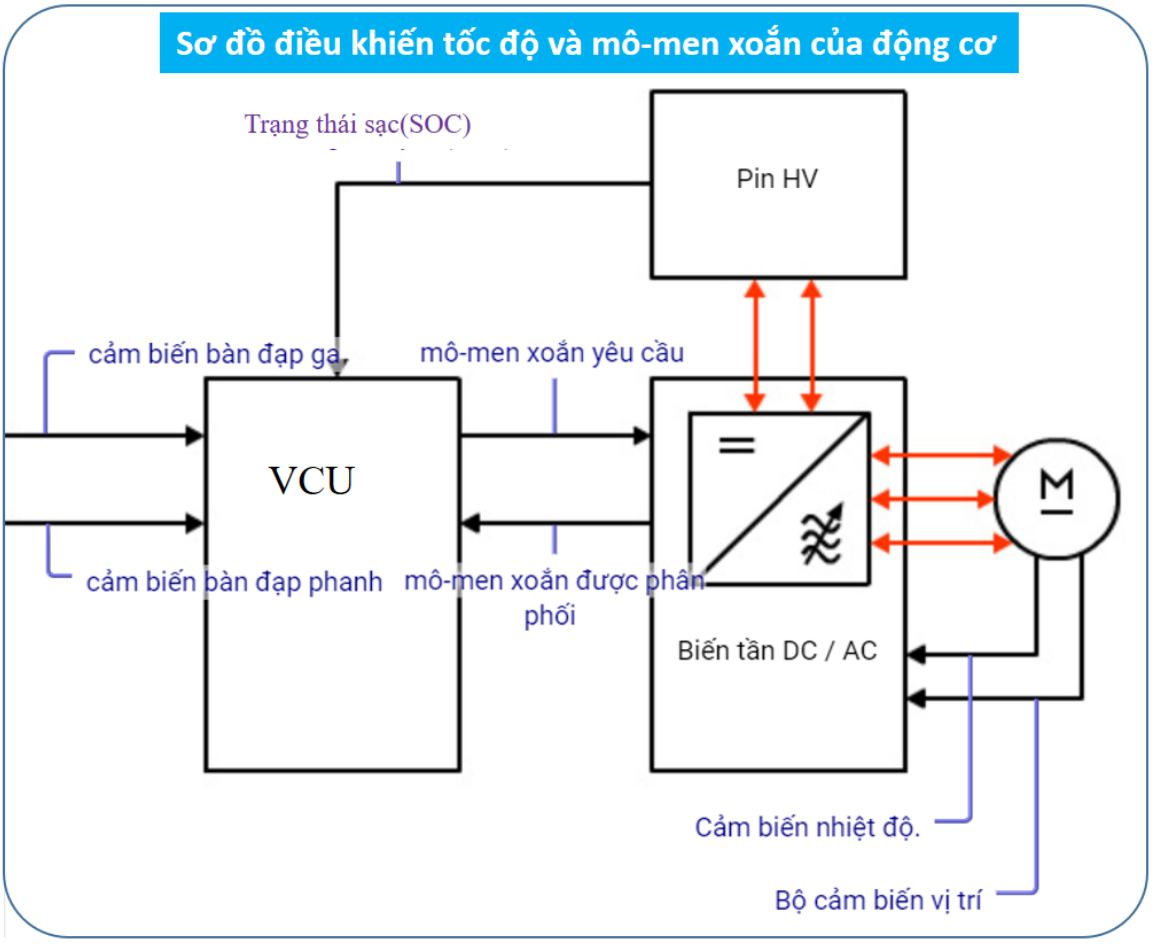
Động cơ PMSM: Động cơ PMSM có dạng sóng điện từ ngược hình sin. Chúng cũng sử dụng các cảm biến vị trí (như cảm biến hiệu ứng Hall hoặc bộ mã hóa) để xác định vị trí rotor. Cơ chế điều khiển bao gồm áp dụng các dòng điện hình sin vào các cuộn dây stato để tạo ra một từ trường quay thẳng hàng với từ trường của rotor nam châm vĩnh cửu.





Sơ đồ điều khiển tốc độ và mô-men xoắn của động cơ:

- VCU nhận thông tin người lái thông qua tín hiệu cảm biến bàn đạp ga và cảm biến bàn đạp phanh
- VCU gửi tín hiệu đến biến tần về yêu cầu mô-men xoắn và tốc độ xe
- Biến tần điều khiển tốc độ và mô-men xoắn đến động cơ điện
- Biến tần xác định nhiệt độ của động cơ và vị trí của rotor dựa trên tín hiệu của cảm biến.

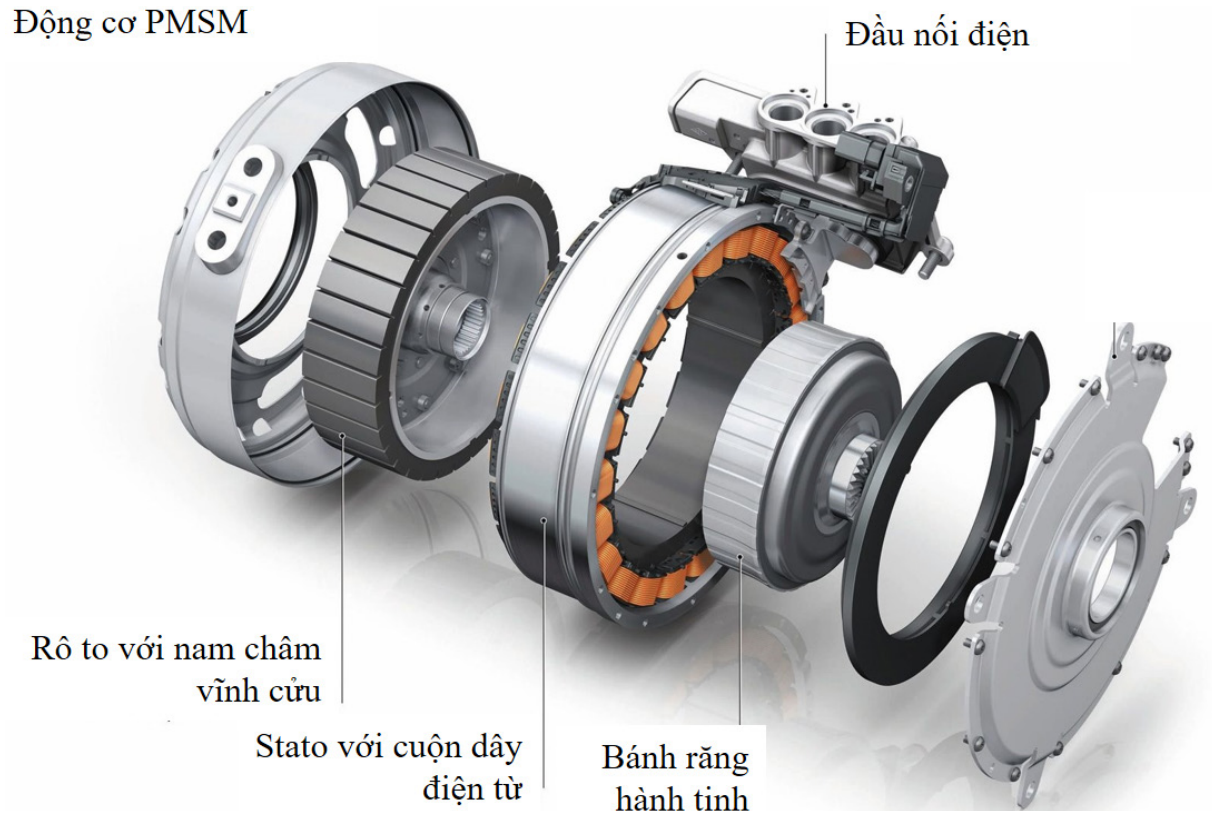


Hình 7.9: Sơ đồ điều khiển tốc độ và mô-men xoắn của động cơ

7.2.2 Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu

Mô tả chung

- Động cơ PMSM là loại đồng bộ nam châm vĩnh cửu, chuyển động quay của trục được đồng bộ với tần số của dòng điện cung cấp.
- Nguồn năng lượng của động cơ được cung cấp từ pin điện áp cao và được điều khiển tốc độ, chiều quay và mô-men xoắn nhờ biến tần.
- Động cơ cũng hoạt động giống như một máy phát điện để nạp lại cho pin điện áp cao khi thực hiện phanh tái sinh.



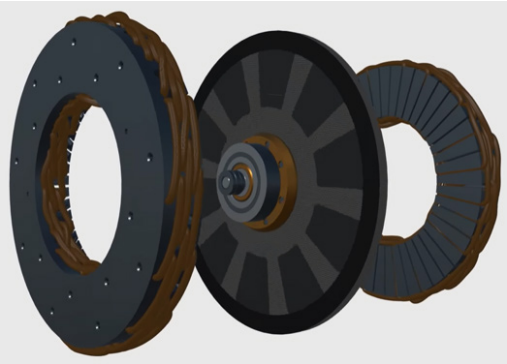
Hình 7.10: Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cữu

Phân loại

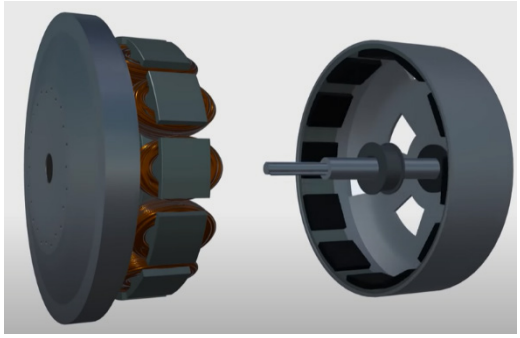
a) Động cơ Rotor bên trong, nam châm đặt ở bề mặt ngoài của Rotor SPM

b) Động cơ rô to bên trong, nam châm đặt bên trong của Rotor IPM

c) Động cơ Rotor dạng đĩa (từ trường quay hướng trục)

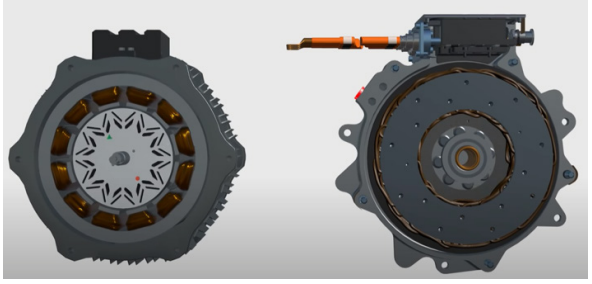


d) Động cơ Rotor bên ngoài, nam châm đặt ở bề mặt trong của Rotor ELPM



a) So sánh động cơ rotor bên trong với động cơ rotor dạng đĩa

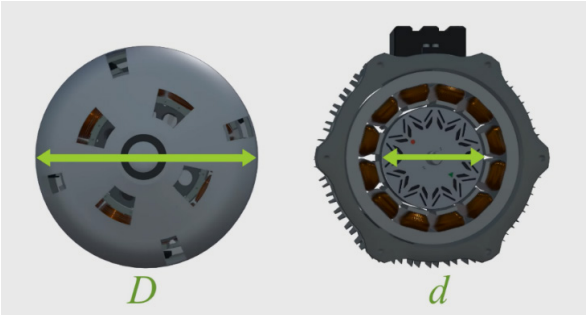
Động cơ *rotor dạng đĩa chi phí sản xuất lớn, khó làm mát*



b) So sánh động cơ SPM và IPM *(Mô tả chi tiết trong mục 3.7)*

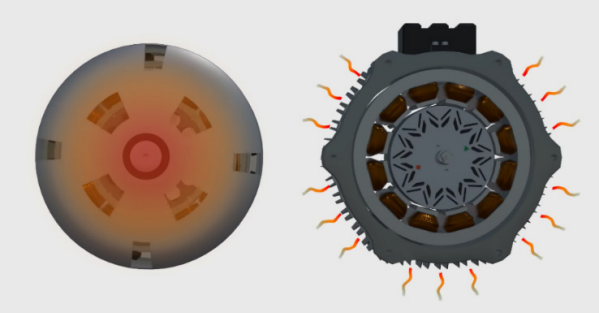
c) So sánh động cơ rotor bên trong với động cơ rotor bên ngoài

Động cơ *rotor* bên ngoài tạo ra mô-men lớn do đường kính *rotor lớn*



c) So sánh động cơ rotor bên trong với động cơ rotor bên ngoài

Động cơ *rotor* bên ngoài khó làm mát cuộn dây stato



Máy đồng bộ

Khái niệm:

Máy đồng bộ ba pha là bộ biến đổi cơ điện hoạt động ở cả hai chế độ: nhận năng lượng với nguồn cung cấp ba pha để tạo ra chuyển động quay như một động cơ điện hoặc như một máy phát điện tạo ra nguồn cung cấp ba pha cho các thiết bị khác sử dụng.

Máy đồng bộ chủ yếu được sử dụng như máy phát điện để sản xuất điện năng trong các nhà máy điện.

Trong xe cơ giới, máy đồng bộ thường là lựa chọn đầu tiên được sử dụng như máy phát điện để cung cấp điện hệ thống điện và sạc pin. Xe điện lai (hybrid) và xe thuần điện đang dần chuyển sang sử dụng máy đồng bộ do hiệu suất cao và khả năng kiểm soát chính xác hơn so với các loại máy khác.

Cấu tạo và nguyên lý hoạt động:

Từ trường trong rotor của máy đồng bộ được tạo ra bởi nam châm vĩnh cửu (trong các máy quy mô công suất nhỏ) hoặc nam châm điện (trong các máy lớn hơn). Trong trường hợp các máy lớn hơn, yêu cầu các tiếp điểm gạt nước để dẫn điện nhưng dòng điện chạy qua các tiếp điểm này tương đối thấp. Không giống như máy dòng điện một chiều, máy đồng bộ không cần bộ góp điện.

Hầu hết các máy đồng bộ đều có thiết kế cực bên trong (rotor bên trong, stato bên ngoài). Một số thiết kế có cuộn dây stato bên trong máy và rotor có nam châm vĩnh cửu bên ngoài được gọi là máy có rotor ngoài.

Xu hướng: Với sự phát triển của công nghệ, máy đồng bộ ngày càng được ứng dụng rộng rãi hơn, đặc biệt trong ngành xe điện và xe điện lai (hybrid) nhờ hiệu suất cao và tính ổn định của chúng.

(1) Stator

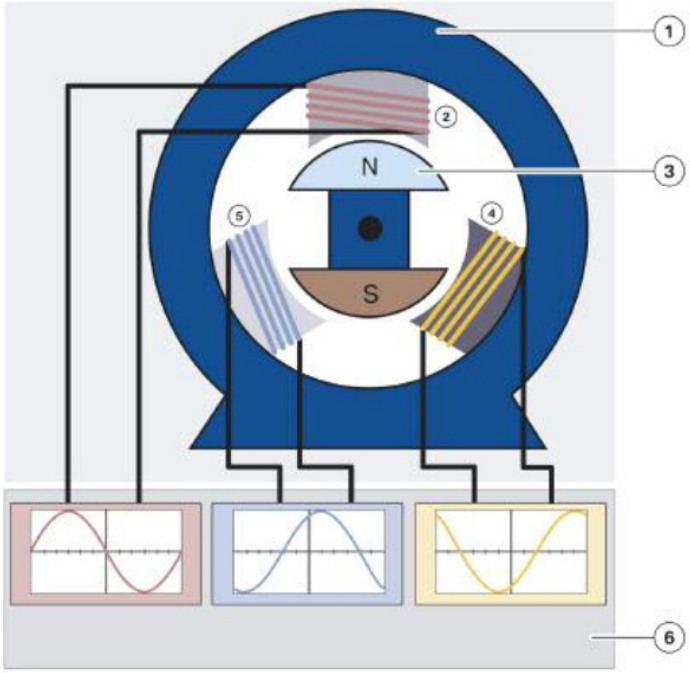
(2) Cuộn dây U

(3) Rotor

(4) Cuộn dây V

(5) Cuộn dây W

(6) Các pha của dòng điện quay



Nguyên lý hoạt động của máy đồng bộ

Khi dòng điện xoay chiều ba pha được cung cấp vào cuộn dây stato, nó tạo ra một từ trường quay bên trong động cơ. Các cực từ của rotor bám theo hướng của từ trường quay làm cho rotor quay cùng tốc độ với từ trường này. Tốc độ này được gọi là tốc độ đồng bộ do đó có thuật ngữ "máy đồng bộ". Tốc độ của động cơ đồng bộ được xác định chính xác bởi tần số của dòng điện quay và số đôi cực của động cơ.

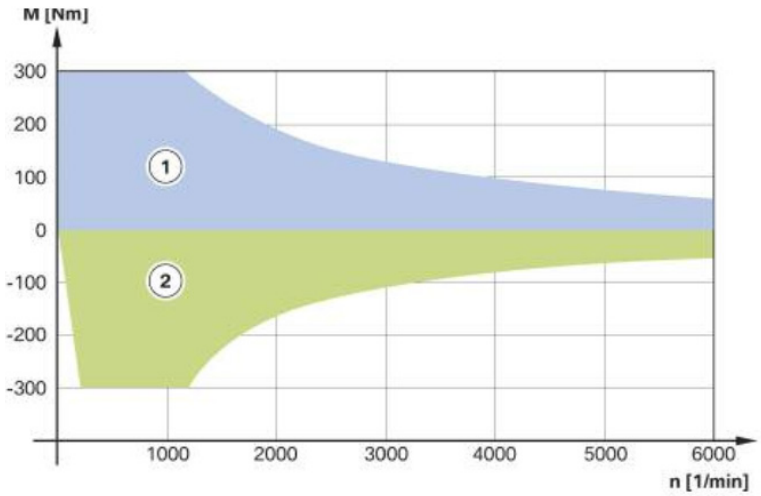
Phải sử dụng bộ biến tần để thay đổi tần số của dòng điện đầu vào nhằm điều khiển tốc độ vô cấp của động cơ đồng bộ.

Máy đồng bộ không thể tự khởi động bằng chính nguồn điện của nó vì khi bắt đầu cấp điện, rotor đứng yên và từ trường quay sẽ quét qua rotor quá nhanh để nó có thể bắt kịp. Vì vậy, máy đồng bộ cần được khởi động bằng một cơ chế bên ngoài.

- Bộ biến tần: Điều khiển dòng điện cấp vào stato để giúp rotor bắt kịp từ trường quay.
- Cơ cấu khởi động cơ học: Dùng động cơ phụ hoặc các cơ cấu khác để đưa rotor lên tốc độ định mức trước khi đồng bộ hóa với từ trường quay

Chế độ động cơ: máy đồng bộ hoạt động như một động cơ điện

Chế độ máy phát: máy đồng bộ hoạt động như một máy phát điện



Hình: 2 chế độ của máy đồng bộ

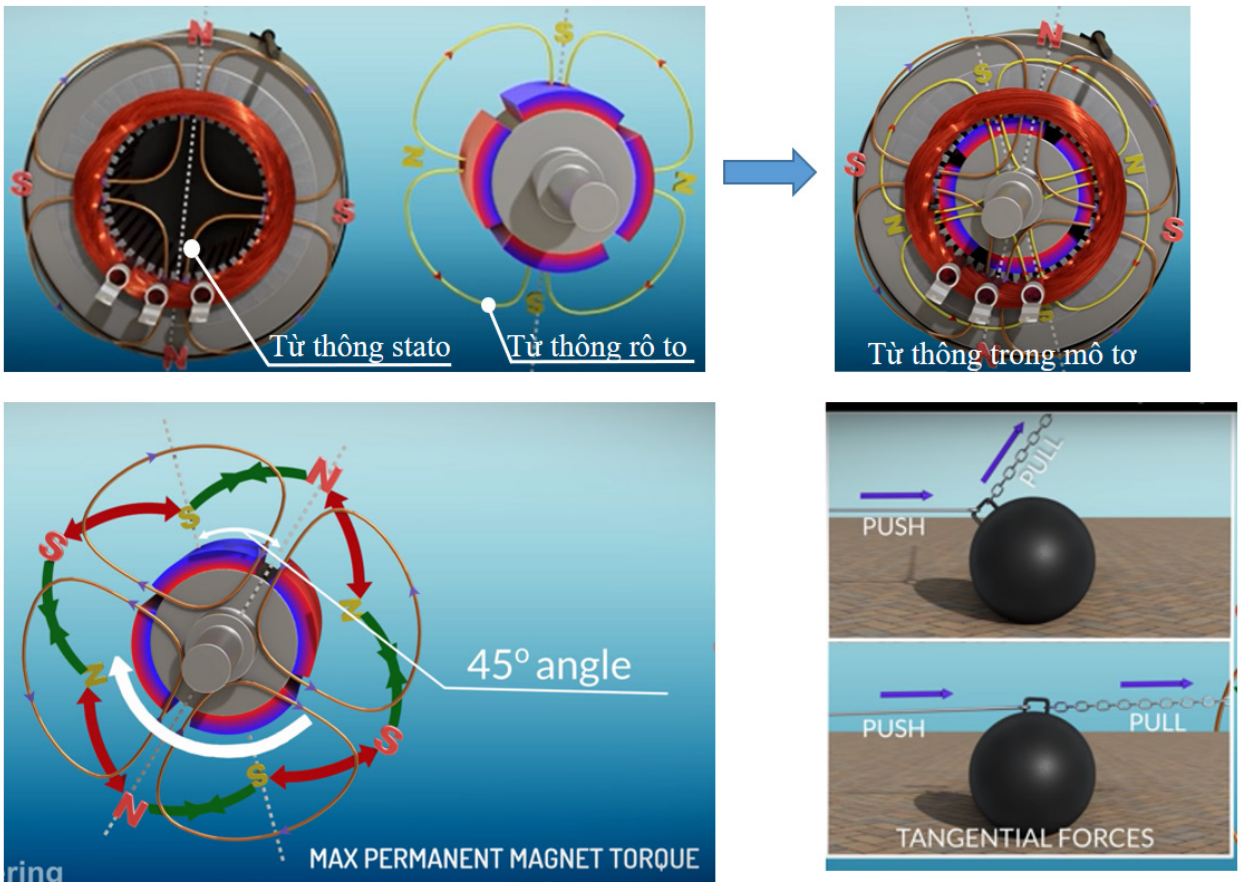
Máy điện không đồng bộ

Máy điện không đồng bộ ba pha có thể được sử dụng như một động cơ hoặc một máy phát điện. Đặc điểm đặc trưng của máy điện không đồng bộ là rotor không được cấp nguồn điện trực tiếp.

Từ trường của động cơ được tạo ra bằng cảm ứng từ trường quay của stato. Một thuật ngữ khác thường được sử dụng cho các máy loại này là "máy cảm ứng" vì dòng điện chạy qua rotor luôn được cảm ứng bởi trường quay của stato. Rotor thường có hình dạng giống như một lồng tròn với các thanh dẫn tạo nên lồng được nối tắt ở hai đầu được gọi là Rotor lồng sóc.

7.2.3 Điều khiển công suất động cơ SPM (Surface Permanent Magnet Motor):

- Các nam châm vĩnh cửu của Rotor sẽ tạo ra từ trường bao quanh nam châm vĩnh cửu và khi dòng điện chạy trong cuộn dây của stato cũng tạo ra từ trường bao quanh các cuộn dây của stato.
- Sự kết hợp giữa 2 từ trường này sẽ tạo ra mô-men xoắn trên rotor.
- Nếu góc lệch của 2 từ trường này là 45 độ sẽ tạo ra mô-men xoắn cực đại trên rotor. Vì nó tạo ra lực kéo và lực đẩy gần như tiếp tuyến với rotor theo cùng một hướng. Đây là góc hoàn hảo để khởi động xe và duy trì mô-men xoắn cực đại.
- Bộ biến tần (Inverter) sẽ điều chỉnh hoặc duy trì góc lệch này để đảm bảo hiệu suất động cơ tối ưu.

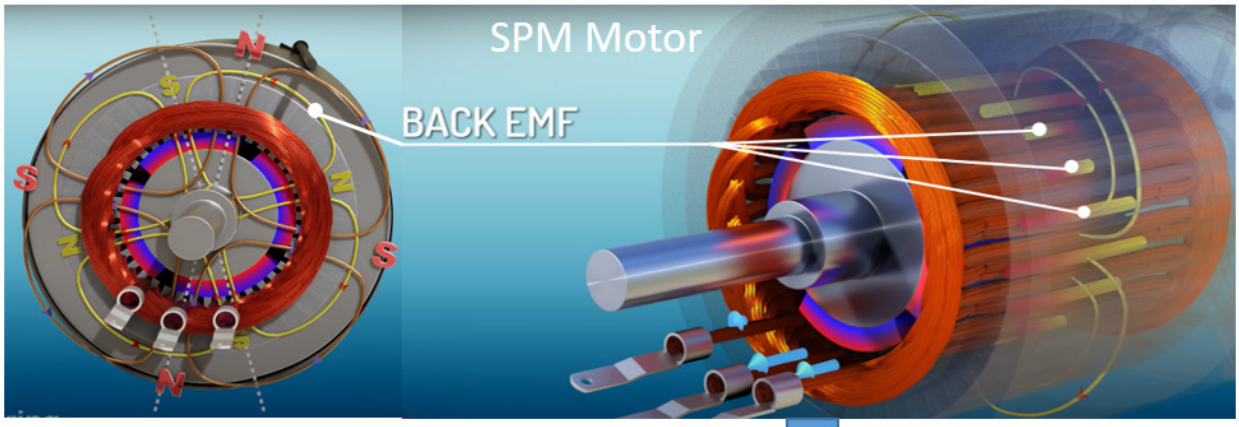


Hình: Diễn giải mô hình động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu SPM

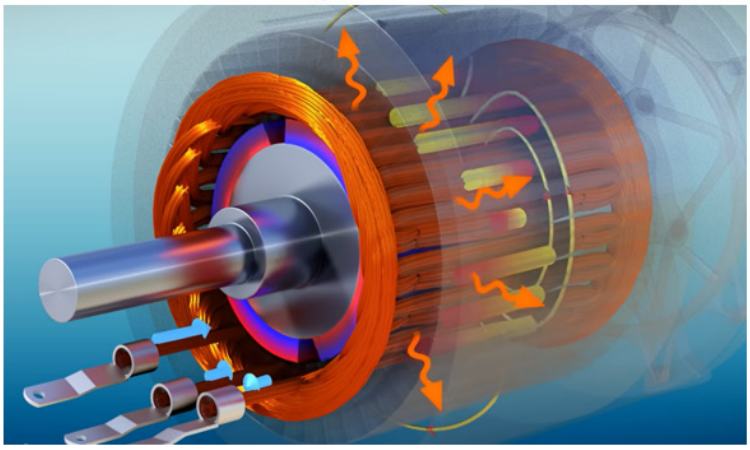
7.2.4 Ưu, nhược điểm của động cơ SPM

- **Ưu điểm:** Tạo ra mô-men xoắn lớn khi khởi động và chạy ở tốc độ thấp
- **Nhược điểm:** Khi xe làm việc với tốc độ cao. Lực điện từ của nam châm trong rotor lại tạo dòng điện tự cảm trong cuộn dây stato ngược chiều với dòng điện được cung cấp. Tốc độ càng cao thì dòng điện tự cảm sinh ra càng lớn, điều này làm phát sinh nhiệt trong động cơ và tổn thất năng lượng.

- * EMF Electromotive Force sức điện động



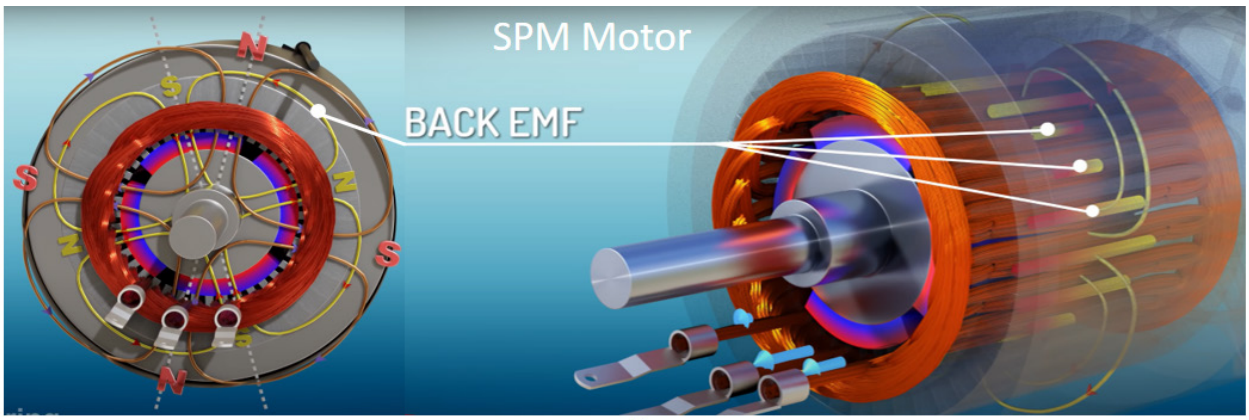
Tạo ra nhiệt độ lớn khi hoạt động ở tốc độ cao do sức điện động tự cảm lớn



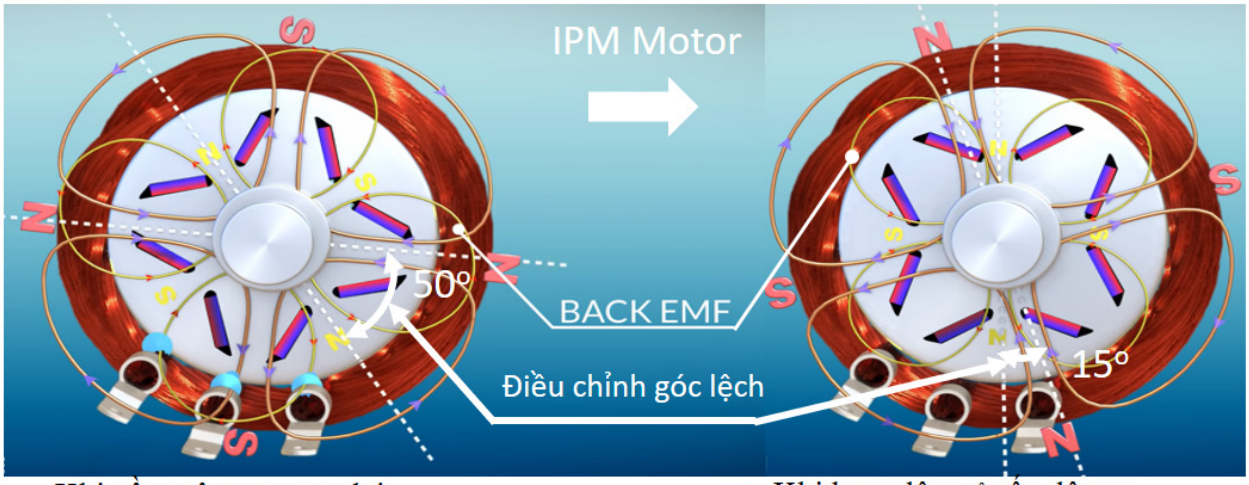
7.2.5. Động cơ IPM (Interior Permanent Magnet) và giải pháp giảm sức điện động tự cảm

Động cơ IPM có thể tận dụng ưu điểm của động cơ SPM đồng thời cải thiện hiệu suất hoạt động ở tốc độ cao nhờ vào phương pháp từ hóa lõi sắt rotor từ đó làm thay đổi đặc tính từ thông của rotor tùy vào góc lệch tương tác lực từ của rotor và stato.

- Với động cơ IPM mô-men kéo cực đại có được khi góc lệch tương tác lực từ của rotor và stato là 50°
- Khi hoạt động ở tốc độ cao góc lệch tương tác lực từ của rotor và stato là 15°
- Như vậy động cơ IPM vừa có đặc tính mô-men kéo có được như động cơ SPM nhưng lại tạo ra lực điện từ rất nhỏ tác động lên cuộn dây của stato nhờ vào phương pháp điều khiển góc lệch từ thông giữa rotor và stato.



Tạo ra nhiệt độ lớn khi hoạt động ở tốc độ cao do sức điện động tự cảm lớn



Khi cần mô-men cực đại

Khi hoạt động ở tốc độ cao

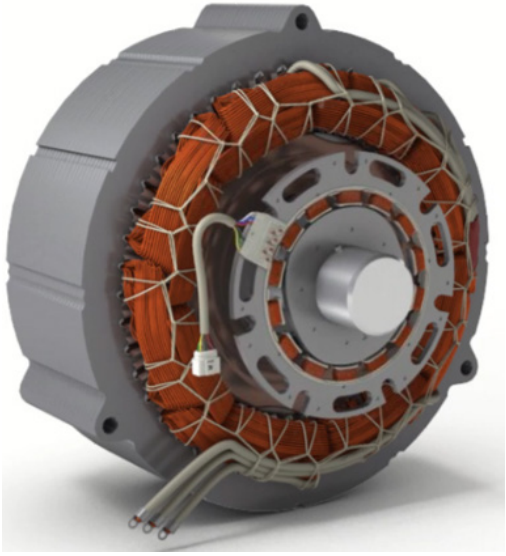
b) So sánh ưu nhược điểm cả các dạng động cơ động bộ

7.2.6 Cảm biến vị trí rotor

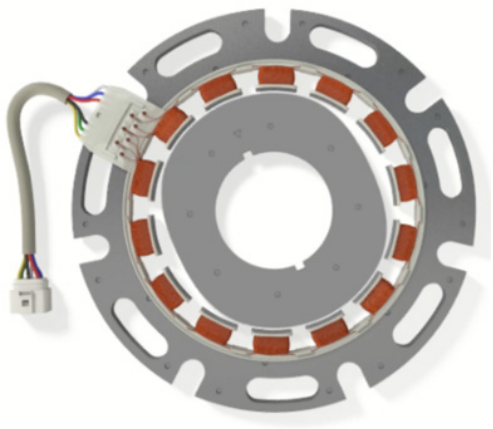
a) Mô tả chung:

Cảm biến này có thể xác định vị trí của rotor dù nó đang quay hay đứng yên

- Nguyên lý làm việc của bộ cảm biến vị trí rotor được mô tả giống như máy biến áp, nhưng với lõi thép có khe hở có thể thay đổi được.
- Rotor được làm từ thép để dễ dàng thay đổi từ tính; kết cấu rotor hình bầu dục làm cho tín hiệu thay đổi và vị trí của rotor được xác định.

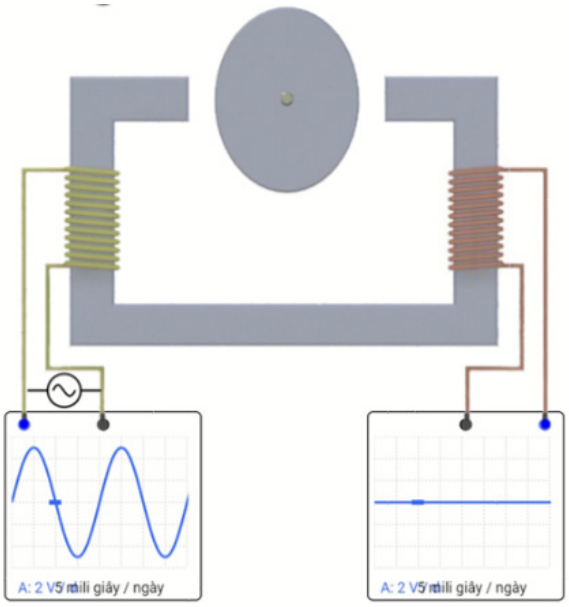


- Không có tiếp xúc giữa rotor và stato, vì vậy tuổi thọ được kéo dài. Ngoài ra, nó rất chính xác và có khả năng chống rung



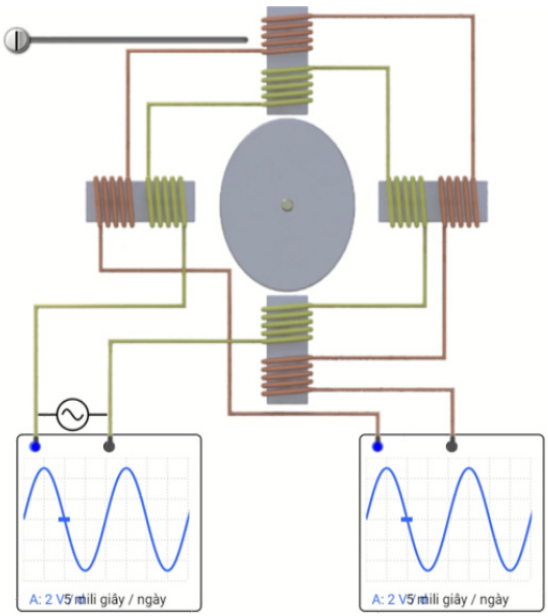
b) Nguyên lý cơ bản về cảm ứng điện từ

- Với máy biến áp, Điện áp xoay chiều được biến đổi từ cuộn dây này sang cuộn dây khác thông qua lõi sắt.
- Nếu lõi sắt không kín sẽ tạo ra từ trường thay đổi theo khe hở lõi sắt.
- Sử dụng rotor hình bầu dục để thay đổi khe hở lõi sắt cũng tạo ra từ trường thay đổi.



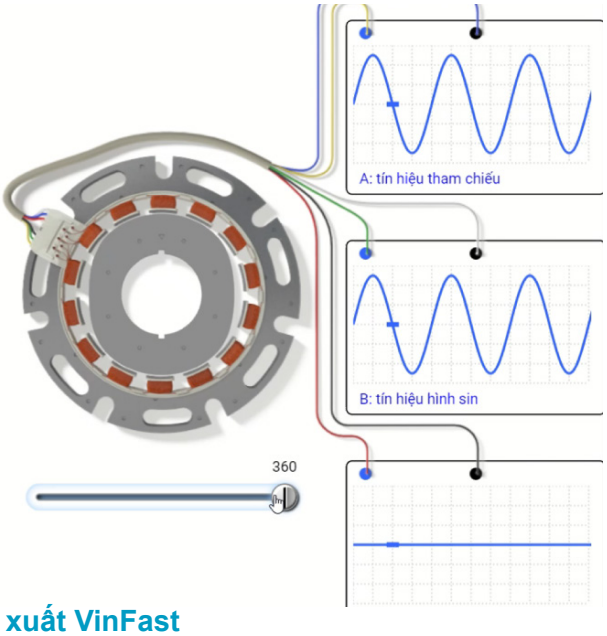
c) Mô tả hoạt động bộ cảm biến cảm ứng điện từ:

- Stato của cảm biến có nhiều cuộn dây và biến đổi tốt nhất khi có một khe hở không khí nhỏ giữa rotor và stato.
- Cảm biến này có 4 cuộn dây đầu vào và bốn cuộn dây đầu ra. Bốn cuộn dây đầu vào đều được quấn theo cùng một hướng. Hai cuộn dây đầu ra được quấn cùng chiều với đầu vào và hai cuộn còn lại được quấn ngược chiều với hai cuộn đầu vào. Với sự sắp xếp này, một điện áp ngược chiều có thể được đo trên đầu ra cứ sau 90º



d) Nguyên lý hoạt động Rersolver

- Trong ví dụ này, vị trí của rotor có thể được xác định chính xác bằng cách sử dụng một stato bao gồm 8 máy biến áp. Nguồn đầu vào được gọi là tham chiếu và hai tín hiệu đầu ra được gọi là tín hiệu hình sin và cosin.
- Nếu rotor ở vị trí 180º thì sẽ không có sự khác biệt nào.



7.2.7 Tham khảo động cơ xe điện của nhà sản xuất VinFast

Hệ thống truyền động điện tử EDS bao gồm:

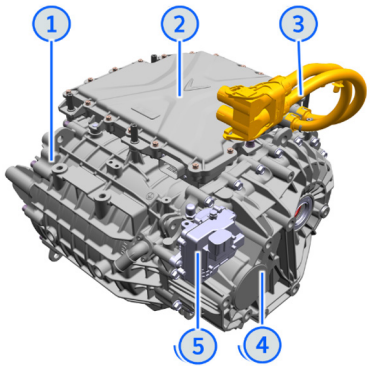
(1) Động cơ điện

(2) Biến tần (Bộ điều khiển động cơ điện)

(3) Hệ thống dây điện HV

(4) Truyền động giảm tốc (bộ bánh răng xoắn ốc, vi sai).

(5) Khóa đỗ xe P



Hình 7.11: Hệ thống truyền động điện tử EDS

Hệ thống truyền động điện (EDS) bao gồm

(1) Vỏ stato phía sau với Vỏ Resolver

(2) Cụm rotor

(3) Cụm lõi stato

(4) Vỏ stato bên trong

(5) Vỏ stato bên ngoài

(6) Vỏ bộ điều khiển phía trên

(7) Bộ biến tần

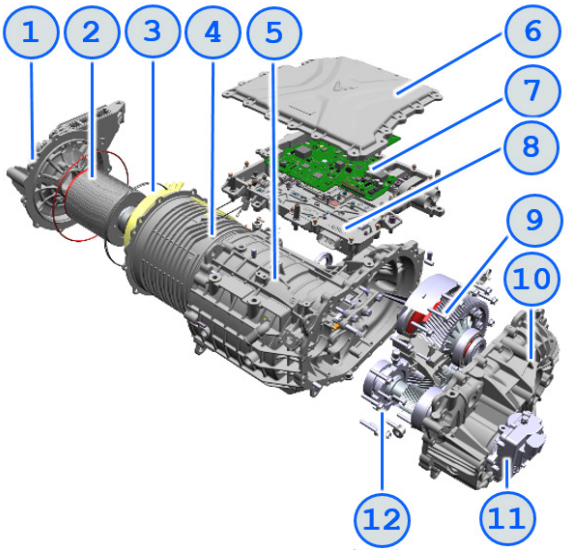
(8) Vỏ bộ điều khiển phía dưới

(9) Bộ giảm tốc có vi sai

(10) Vỏ hộp số

(11) Bộ truyền động đỗ xe điện

(12) Cơ cấu khóa P



Hình 7.12: Các thành phần chi tiết của Hệ thống truyền động điện tử EDS

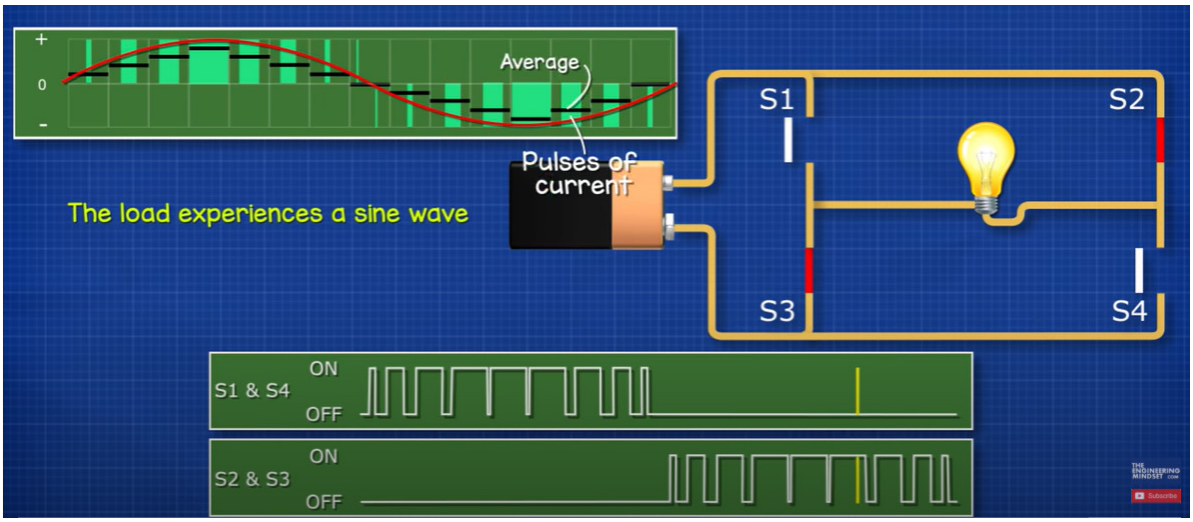
7.3. Bộ biến tần

7.3.1 Sơ đồ và nguyên lý bộ biến đổi DC/AC

Phương pháp điều chỉnh điện 1 chiều thành xoay chiều

Tần số và điện áp của bộ inverter có thể được điều khiển bằng bộ điều khiển PWM (Pulse width modulation).

Điều khiển thay đổi độ rộng xung có thể tạo ra tín hiệu giống như sóng sin:

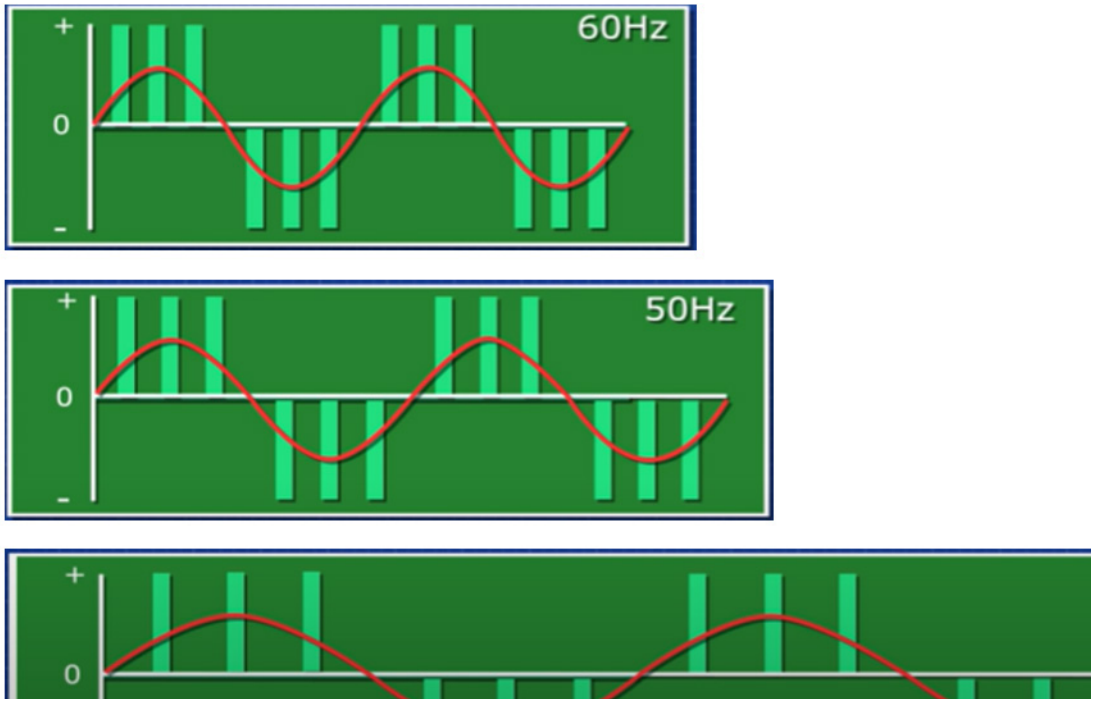


Hình 7.13: Sơ đồ tín hiệu khi thay đổi độ rộng xung

7.3.2 Nguyên lý điều khiển tần số

Phương pháp điều chỉnh điện 1 chiều thành xoay chiều với tần số thay đổi

Tần số được điều khiển bằng cách thay đổi số lượng xung trên một đơn vị thời gian. Điện áp tạo ra bằng cách thay đổi độ rộng xung của mỗi kỳ



*Hình 7.14: Sơ đồ **điện áp** khi thay đổi độ rộng xung của mỗi kỳ*

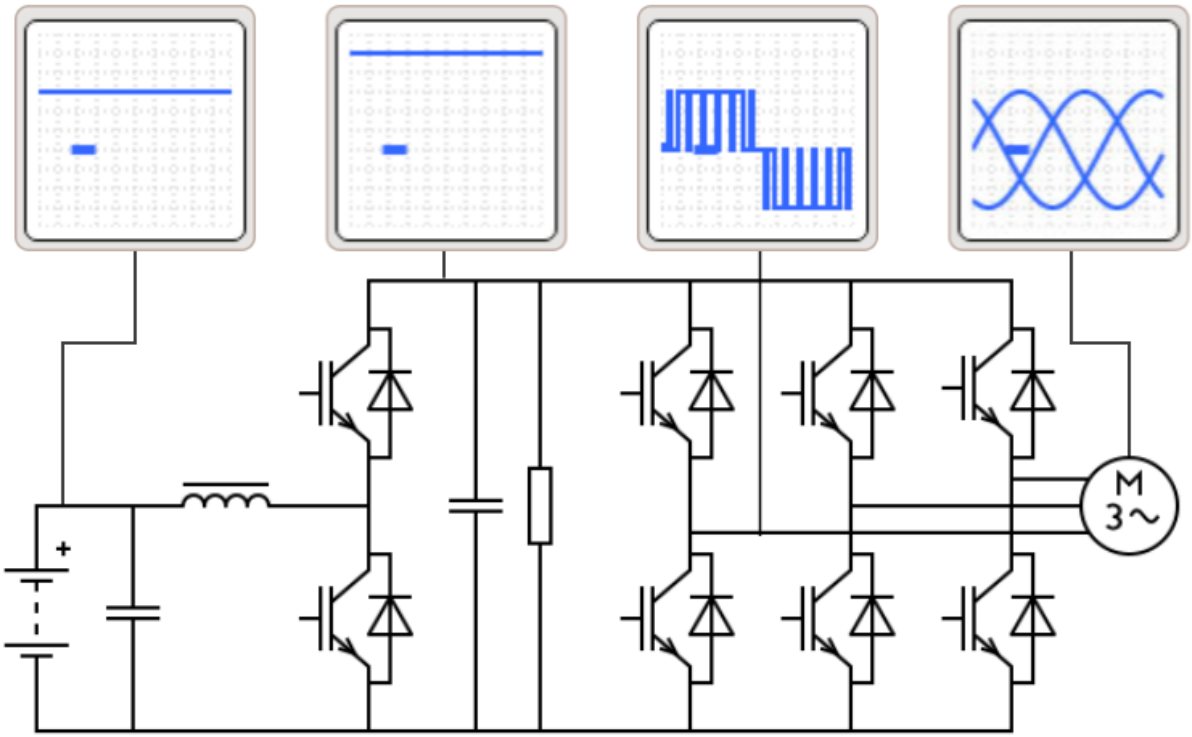
7.3.3 Bộ biến tần 3 pha

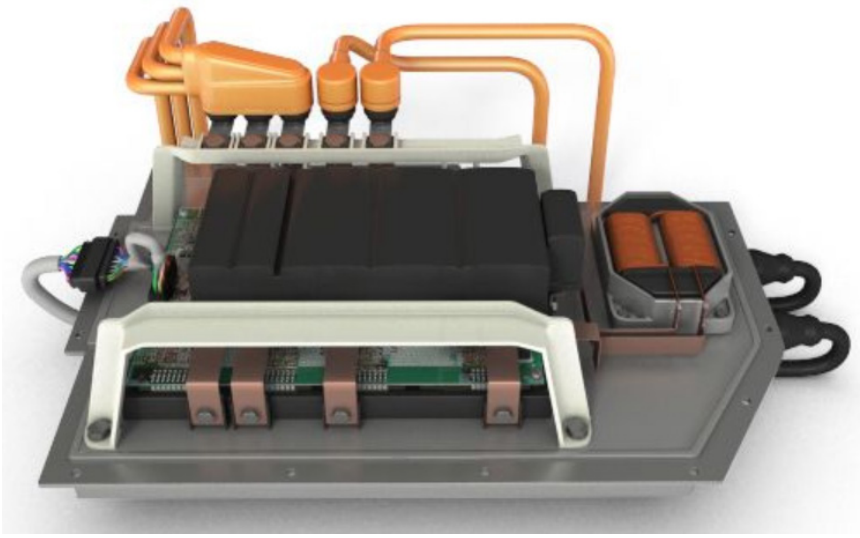
a) Công dụng:

- Động cơ điện yêu cầu điện áp 3 pha để hoạt động.
- Biến tần, chuyển đổi điện áp pin HV (DC) thành điện áp 3 pha (AC)

b) Hoạt động bộ biến tần:

- Bộ biến tần điều chỉnh tốc độ và mô-men xoắn của động cơ điện. Nó thực hiện điều này với IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor). Bằng cách kích hoạt các IGBT theo đúng thứ tự để tạo ra từ trường quay làm quay động cơ điện
- Để chuyển động của động cơ điện trơn tru nhất, từ trường quay cần giống với điện áp ba pha nhất có thể.





Hình 7.15: Sơ đồ và hình ảnh của bộ biến tần 3 pha

7.4. Thực hành kiểm tra hệ thống truyền động điện (kiểm tra tình trạng động cơ)

7.4.1 Hệ thống phanh tái sinh

Phanh tái sinh (Regen): Phanh tái sinh sử dụng bộ truyền động và động cơ điện để cung cấp thêm lực phanh cho xe.

Nguyên lý:

- Hệ thống phanh tái sinh chuyển đổi động năng của xe thành điện năng trong khi phanh.
- Điện năng được lưu trữ trong pin HV và làm tăng phạm vi di chuyển của xe.
- Hệ thống phanh tái sinh bao gồm hai giai đoạn: Kiểm soát lực kéo tái sinh (RDC – Regenerative Drag Control) và Kiểm soát phanh tái sinh (RBC – Regenerative Brake control).

RDC: Hệ thống kiểm soát lực kéo tái sinh (RDC) chuyển đổi động năng của xe khi người lái nhấc chân ra khỏi bàn đạp ga để đảm bảo an toàn khi di chuyển.

RBC: Hệ thống Kiểm soát phanh tái tạo (RBC) tạo ra lực phanh và năng lượng điện khi phanh được tác động.

- Hệ thống phanh đĩa thường được sử dụng đồng thời với hệ thống phanh tái sinh, điều này thực chất nhằm tối đa hóa mức động năng được thu hồi.
- Phanh ở tốc độ thấp không sử dụng hệ thống phanh tái sinh nhiều như khi ở tốc độ cao.
- Phanh tái sinh giúp giảm tải và vì vậy, giảm mức mòn hệ thống phanh đĩa.

Lượng mô-men xoắn tái tạo được tạo ra tỷ lệ thuận với tốc độ xe, trạng thái sạc (SoC) của pin và vị trí bàn đạp ga. Khi bàn đạp ga được thả hoàn toàn, hệ thống cung cấp mô-men xoắn tái tạo tối đa; khi bàn đạp được nhấn dần, mô-men xoắn tái tạo giảm theo tỷ lệ thuận. Động cơ không tạo ra mô-men xoắn tái tạo khi bàn đạp ga đạt đến vị trí mô-men xoắn trung tính, vị trí này có thể thay đổi tùy theo điều kiện lái xe.

Bộ biến tần truyền động chuyển đổi lệnh mô-men xoắn thành dạng sóng điện áp và dòng điện ba pha phù hợp để tạo ra mô-men xoắn theo yêu cầu của động cơ một cách hiệu quả nhất. Lệnh mô-men xoắn có thể có giá trị dương hoặc âm. Khi mô-men xoắn âm được sử dụng để làm chậm xe, năng lượng được chuyển trở lại pin, giúp thực hiện phanh tái sinh.

Các cấu hình phanh tái sinh tối đa được thiết lập dựa trên tốc độ xe và lực cản tương ứng nhằm đạt được tốc độ giảm tốc mong muốn. Các cấu hình này thường được điều chỉnh phù hợp với điều kiện lái xe thực tế, giúp cải thiện hiệu suất phanh tái sinh, đặc biệt là ở tốc độ thấp.

LƯU Ý: Hệ thống ABS hoặc ESP bị lỗi sẽ vô hiệu hóa phanh tái sinh. Một thông báo sẽ hiển thị trên màn hình cảm ứng. Quá trình tái tạo bị giới hạn hoặc vô hiệu hóa nếu SoC của pin quá cao.

7.4.2 Kiểm tra rò rỉ dầu bôi trơn

Mặc dù xe điện không có dầu động cơ, nhưng hệ thống truyền động điện (e-Drive system) vẫn sử dụng dầu bôi trơn hộp số hoặc dầu làm mát trong bộ truyền động. Việc kiểm tra rò rỉ dầu giúp đảm bảo hiệu suất hoạt động và tránh hỏng hóc nghiêm trọng.

Thực hiện kiểm tra rò rỉ dầu bôi trơn theo các bước như sau:

1. Chuẩn bị kiểm tra: Chuẩn bị đủ các dụng cụ cần thiết:

- Đèn pin LED hoặc đèn soi chuyên dụng.
- Găng tay bảo hộ, kính bảo hộ.
- Khăn lau sạch, giấy thấm dầu.
- Xe nâng (nếu cần kiểm tra gầm).
- Máy chẩn đoán OBD-II (nếu xe có cảnh báo lỗi).

2. Quan sát ngoại quan (kiểm tra bằng mắt thường)

- Kiểm tra khu vực sàn dưới xe: Nếu xe đỗ lâu, hãy kiểm tra xem có vệt dầu bám trên mặt sàn hay không. Dầu bôi trơn truyền động thường có màu vàng nhạt hoặc nâu nhạt, không giống dầu động cơ (vì ít bị bẩn hơn).
- Kiểm tra vỏ hộp số điện (Electric Drive Unit – EDU): Xem xét các mép gioăng, nắp hộp số, lỗ xả dầu có dấu hiệu rò rỉ không. Nếu thấy vệt dầu bám dính, ẩm ướt, cần lau sạch và tiếp tục kiểm tra.

3. Kiểm tra các điểm dễ rò rỉ dầu

- Kiểm tra phớt dầu trục đầu ra (Output Shaft Seal): **Đây là vị trí nối giữa hộp số và bán trục dẫn động.** Nếu có dấu hiệu ẩm ướt, bám bụi, có thể dầu bị rò rỉ qua phớt làm kín.
- Kiểm tra nắp hộp số và gioăng làm kín: Kiểm tra các ốc siết trên nắp hộp số có lỏng không. Nếu thấy dầu rò rỉ xung quanh nắp, có thể gioăng bị hư hoặc ốc bị lỏng.
- Kiểm tra lỗ xả dầu và lỗ kiểm tra mức dầu: Hầu hết hộp số xe điện có một lỗ xả dầu và một lỗ kiểm tra mức dầu. Kiểm tra xem dầu có rỉ ra từ ron (gasket) hoặc vòng đệm của các lỗ này không.

4. Kiểm tra mức dầu và chất lượng dầu: Nếu nghi ngờ xe bị rò rỉ dầu, hãy kiểm tra mức dầu hộp số. Thông thường, dầu hộp số xe điện không cần thay thường xuyên, nhưng nếu thấy dầu có màu lạ (đen sẫm, có cặn) hoặc mức dầu thấp bất thường, có thể hệ thống đang bị rò rỉ.

5. Kiểm tra bằng dụng cụ chuyên dụng:

- Kiểm tra lỗi bằng máy chẩn đoán OBD-II: Nếu hệ thống quản lý hộp số (Transmission Control Module TCM) phát hiện áp suất dầu bất thường, nó có thể tạo mã lỗi (DTCs) liên quan đến rò rỉ dầu. Các mã lỗi thường gặp: P0868 (Dầu hộp số áp suất thấp), P0700 (Hệ thống hộp số gặp sự cố).
- Kiểm tra bằng bột phát hiện rò rỉ hoặc thuốc nhuộm UV: Phun bột phát hiện rò rỉ vào khu vực nghi ngờ, sau đó quan sát sự thay đổi màu sắc. Một số gara chuyên nghiệp sử dụng dung dịch nhuộm UV, khi chiếu đèn UV có thể dễ dàng thấy chỗ rò rỉ.

6. Đề xuất hướng xử lý khi phát hiện rò rỉ dầu:

- Nếu rò rỉ nhẹ: Kiểm tra và siết chặt các bu lông, vệ sinh lại khu vực bị dầu rò rỉ.
- Nếu rò rỉ từ gioăng hoặc phớt dầu: Cần thay thế gioăng hoặc phớt dầu bị hư.
- Nếu rò rỉ lớn, gây hao hụt dầu: Kiểm tra mức dầu và bổ sung nếu cần thiết. Nếu mức dầu giảm nhanh, nên đưa xe đến trung tâm bảo dưỡng để sửa chữa.

Cảnh báo an toàn khi kiểm tra dầu bôi trơn hệ truyền động:

⚠ Không mở nắp kiểm tra dầu khi hệ thống còn nóng.

⚠ Không chạm tay vào khu vực dầu rò rỉ khi xe đang hoạt động.

⚠ Nếu dầu hộp số có mùi khét hoặc chứa cặn kim loại, có thể hệ thống đang bị hỏng nặng.

7.4.3 Thay thế phớt dầu

Phớt dầu (oil seal) trong hệ thống truyền động điện có vai trò quan trọng trong việc ngăn chặn dầu bôi trơn bị rò rỉ ra ngoài và bảo vệ các bộ phận bên trong khỏi bụi bẩn và nước. Việc thay thế phớt dầu cần thực hiện đúng quy trình để đảm bảo hiệu suất và độ bền của hệ thống. Thay phớt dầu trong hệ thống truyền động điện của xe ô tô điện đòi hỏi kỹ thuật cẩn thận và đúng quy trình để đảm bảo không xảy ra rò rỉ sau khi lắp đặt.

Cần chuẩn bị các dụng cụ và vật tư cần thiết trước khi tiến hành, **đồng thời kiểm tra tình trạng phớt dầu như xác định vị trí phớt dầu cần thay thế, đánh giá mức độ rò rỉ.**

- **Bước 1**: Nâng xe và đảm bảo an toàn
- **Bước 2**: Tháo trục truyền động (nếu cần). Lưu ý rằng kéo trục ra khỏi hộp số mà không làm hỏng các bộ phận xung quanh.
- **Bước 3**: Tháo phớt dầu cũ. Dùng dụng cụ tháo phớt dầu (seal puller) để cạy nhẹ phớt dầu ra. Nếu phớt quá chặt, có thể dùng tua vít đầu dẹt để nạy, nhưng cần cẩn thận để không làm hỏng bề mặt lắp đặt.
- **Bước 4**: Vệ sinh khu vực lắp đặt phớt. Dùng dung dịch vệ sinh dầu (brake cleaner) và khăn sạch để lau khu vực xung quanh. Đảm bảo không còn cặn dầu cũ hoặc bụi bẩn, tránh ảnh hưởng đến phớt mới.
- **Bước 5**: Lắp phớt dầu mới. Bôi một lớp mỡ bôi trơn (Lithium grease hoặc dầu hộp số) lên vòng ngoài và mép trong của phớt dầu để giảm ma sát khi lắp đặt. Sau đó tiến hành căn chỉnh phớt dầu đúng vị trí, sau đó dùng dụng cụ đóng phớt (seal driver tool) hoặc một vòng đệm cứng để ấn phớt vào đúng chỗ. Dùng tay vặn lực (torque wrench) để siết lại ốc giữ (nếu có) theo đúng thông số kỹ thuật của xe.
- **Bước 6**: Lắp lại các bộ phận. Nếu đã tháo trục truyền động, lắp lại trục đúng vị trí và siết chặt các bu long. **Đảm bảo mọi kết nối đều chắc chắn và đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.**
- **Bước 7**: Kiểm tra sau khi lắp đặt. Đổ thêm dầu hộp số (nếu cần) để đảm bảo mức dầu đúng tiêu chuẩn. Khởi động xe và kiểm tra rò rỉ.

Một số lưu ý quan trọng:

- Không dùng lực quá mạnh khi tháo hoặc lắp phớt dầu để tránh làm hỏng trục hoặc bề mặt lắp đặt.
- Sử dụng đúng loại phớt dầu theo khuyến nghị của nhà sản xuất xe.
- Đảm bảo dầu hộp số ở mức đúng chuẩn sau khi thay phớt dầu

7.4.4. Kiểm tra IGBT

IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) là một linh kiện bán dẫn quan trọng trong bộ biến tần (inverter) của hệ thống truyền động điện. Nó chịu trách nhiệm chuyển đổi dòng điện từ DC (pin) sang AC (động cơ điện) để điều khiển tốc độ và mô-men xoắn của động cơ. Nếu IGBT gặp sự cố, xe có thể bị mất công suất, động cơ không hoạt động hoặc xảy ra lỗi hệ thống.

Các bước thực hiện kiểm tra IGBT như sau:

- Bước 1: Xác định chân của IGBT. IGBT có 3 chân chính:
  - C (Collector – Cực thu)
  - E (Emitter – Cực phát)
  - G (Gate – Cực điều khiển)

- Bước 2: Kiểm tra hỏng hóc vật lý. Kiểm tra bề mặt IGBT xem có dấu hiệu cháy, nứt, vết đen hoặc phồng rộp không. Nếu có, IGBT đã bị hỏng và cần thay thế ngay.
- Bước 3: Kiểm tra đo thông mạch.
  - Dùng đồng hồ vạn năng ở chế độ đo diode hoặc điện trở để kiểm tra giữa Collector (C) và Emitter (E).
  - Que đỏ vào C, que đen vào E:
  - Nếu đo được một giá trị điện trở nhất định, IGBT có thể hoạt động.
  - Nếu điện trở = 0Ω hoặc vô cực (OL), có thể bị chập hoặc hở.
  - Đổi que đo (đỏ vào E, đen vào C):
  - Điện trở phải khác lần đo trước.
  - Nếu cả hai lần đo đều bằng 0Ω hoặc OL, IGBT có thể đã hỏng
- Bước 4: Kiểm tra tích hợp trong IGBT
  - IGBT thường có một diode chống ngược giữa C-E.
  - Đo diode (chế độ diode trên đồng hồ vạn năng):
  - Que đỏ vào C, que đen vào E → Phải có điện áp sụt (thường 0.4V – 0.7V).
  - Que đỏ vào E, que đen vào C → Phải có OL (không dẫn điện)
  - Nếu kết quả khác, diode có thể bị hỏng, cần thay IGBT mới.
- Bước 5: Kiểm tra điều khiển Gate (G). Dùng đồng hồ vạn năng đo điện trở giữa G và C, G và E. Điện trở giữa G-E và G-C phải rất cao (trên 1MΩ). Nếu thấp, có thể IGBT bị rò điện. Trong trường hợp nếu IGBT vẫn dẫn điện khi ngắt G, nó có thể bị chập và cần thay thế
- Bước 6: Kiểm tra với mạch thực tế cần thiết
  - Nếu các bước trên không phát hiện lỗi, có thể kiểm tra IGBT trong mạch inverter bằng các cách sau:
  - Máy hiện sóng (Oscilloscope): để đo tín hiệu xung điều khiển
  - Bộ nguồn có tải: để kiểm tra hoạt động thực tế khi đóng/ngắt dòng

Câu hỏi ôn tập

1. **Trình bày nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh tái sinh**
2. **Công suất và mô-men xoắn của động cơ điện ảnh hưởng như thế nào đến hiệu suất vận hành của ô tô điện?**
3. **Những nguy cơ an toàn khi làm việc với hệ thống truyền động điện cao áp là gì?**
4. **Khi xe điện mất công suất hoặc không thể di chuyển, những bộ phận nào cần kiểm tra trước?**
5. **Thực hành kiểm tra IGBT và thay thế phớt dầu trên xe ô tô điện tại xưởng thực hành**

BÀI 8: SỬA CHỮA BẢO DƯỠNG HỆ THỐNG LÀM MÁT VÀ ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ

Thời gian: 16 giờ

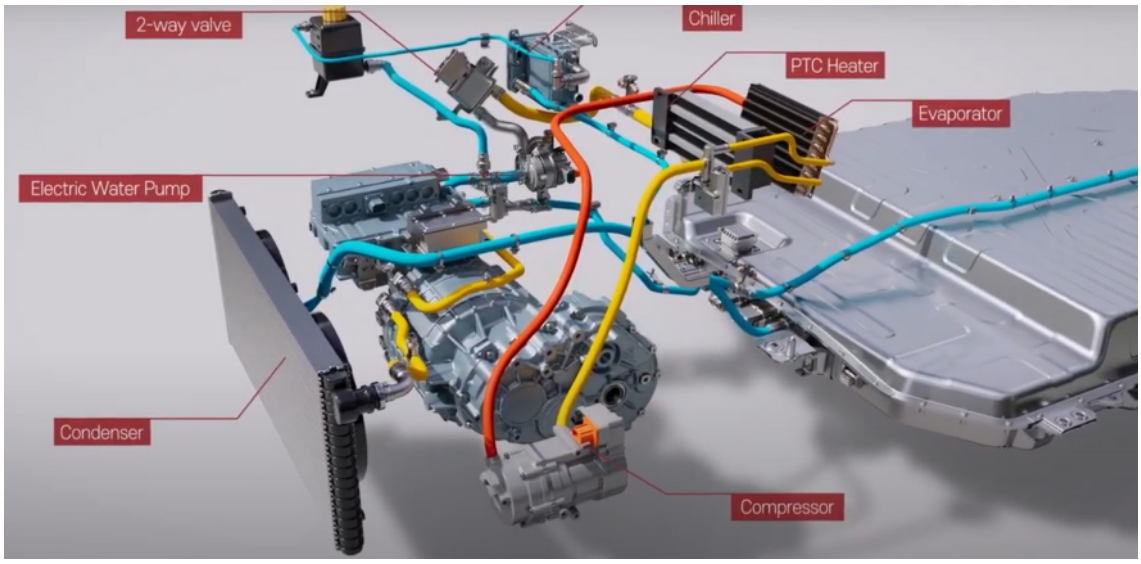
Mục tiêu của bài:

- Trình bày được nhiệm vụ, yêu cầu, nguyên lý hoạt động của hệ thống làm mát và điều hòa không khí của xe ô tô điện;
- Nhận diện được các thành phần chính của hệ thống;
- Thay nước làm mát và ga điều hòa đảm bảo yêu cầu kỹ thuật;
- Chẩn đoán được hiệu suất của hệ thống làm lạnh;
- Rèn luyện tính kỷ luật, cẩn thận, tỉ mỉ của học viên.
- Sử dụng hiệu quả năng lượng và tài nguyên tại khu vực đào tạo.

Nội dung bài:

8.1. Chức năng, nhiệm vụ và yêu cầu của hệ thống làm mát và điều hòa không khí

8.1.1 Chức năng



Hình 8.1: Mô hình hệ thống làm mát và điều hòa không khí trên xe ô tô điện

Hệ thống quản lý nhiệt điều khiển ba chức năng:

- Lưu lượng, nhiệt độ và độ ẩm của không khí trong cabin
- Nhiệt độ pin
- Nhiệt độ của hệ thống truyền động và hệ thống điện tử điện áp cao

Ba chức năng này đạt được bằng cách sử dụng ba hệ thống con:

- Hệ thống sưởi ấm, thông gió và điều hòa không khí (HVAC) trong cabin
- Hệ thống điều hòa không khí (A/C)
- Hệ thống sưởi ấm và làm mát hệ thống truyền động

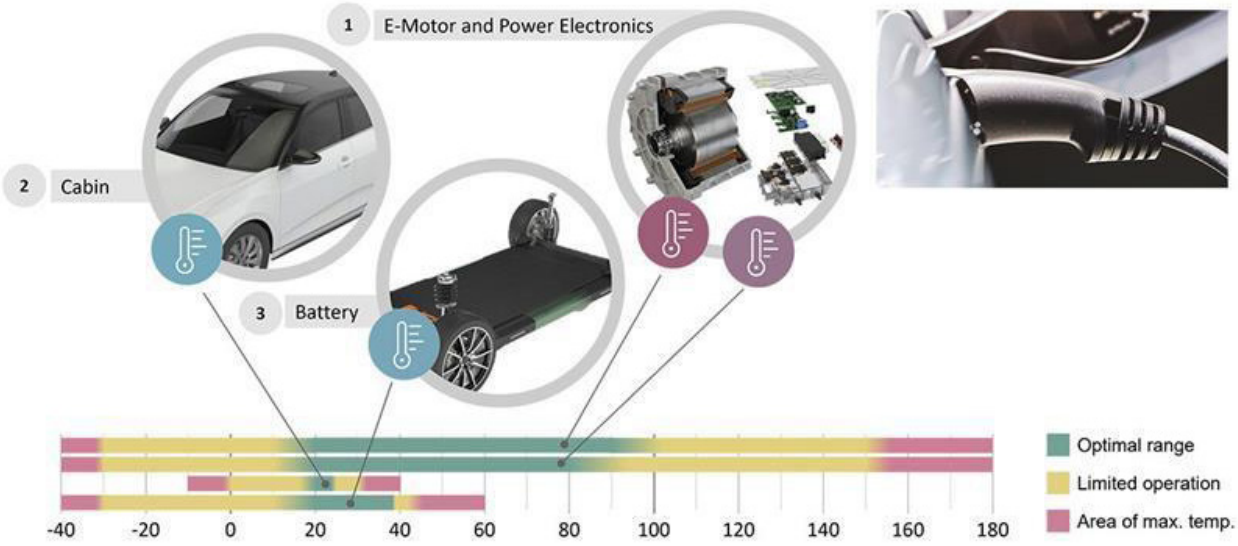
8.1.2 Nhiệm vụ và yêu cầu

Nhiệm vụ:

- Đảm bảo mức nhiệt tối ưu cho pin HV
- Đảm bảo mức nhiệt tối ưu cho các bộ phận EDS
- Làm ấm và làm mát không gian nội thất

Yêu cầu*:*

Ba hệ thống này được kết nối với nhau và chia sẻ nhiều thành phần chính. Mỗi hệ thống có thể hoạt động độc lập hoặc cùng nhau, tùy thuộc vào yêu cầu nhiệt.

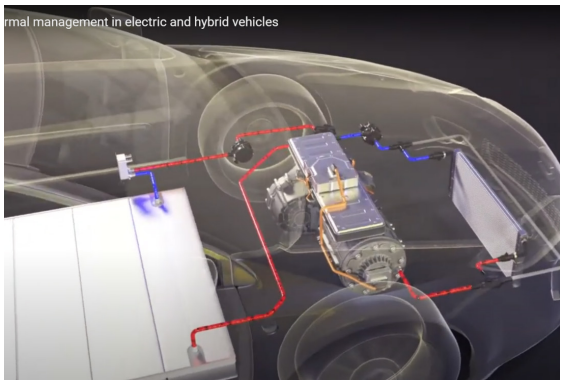


Hình 8.2: Mô tả yêu cầu nhiệt độ làm việc khác nhau của từng hệ thống trên xe ô tô điện

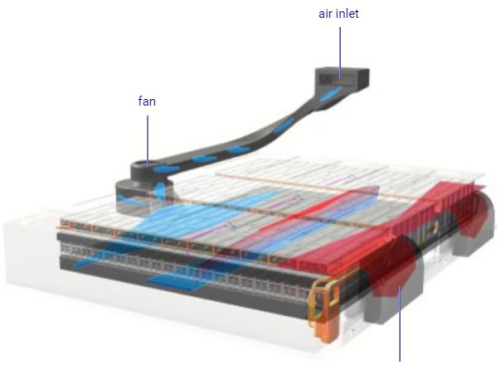
Có thể truy cập các nút điều khiển cho hệ thống HVAC trong cabin thông qua màn hình cảm ứng của xe. Hệ thống pin và hệ thống truyền động là hệ thống độc lập và chỉ có thể được ghi đè bằng Toolbox.

- VF được trang bị một hệ thống quản lý nhiệt bằng chất lỏng.
- Hệ thống quản lý mức nhiệt cho bộ truyền động điện EDS, 3 in 1,pin HV cũng như làm mát hoặc sưởi khoang hành khách.

8.1.3 Phân loại



Hệ thống làm mát pin bằng nước

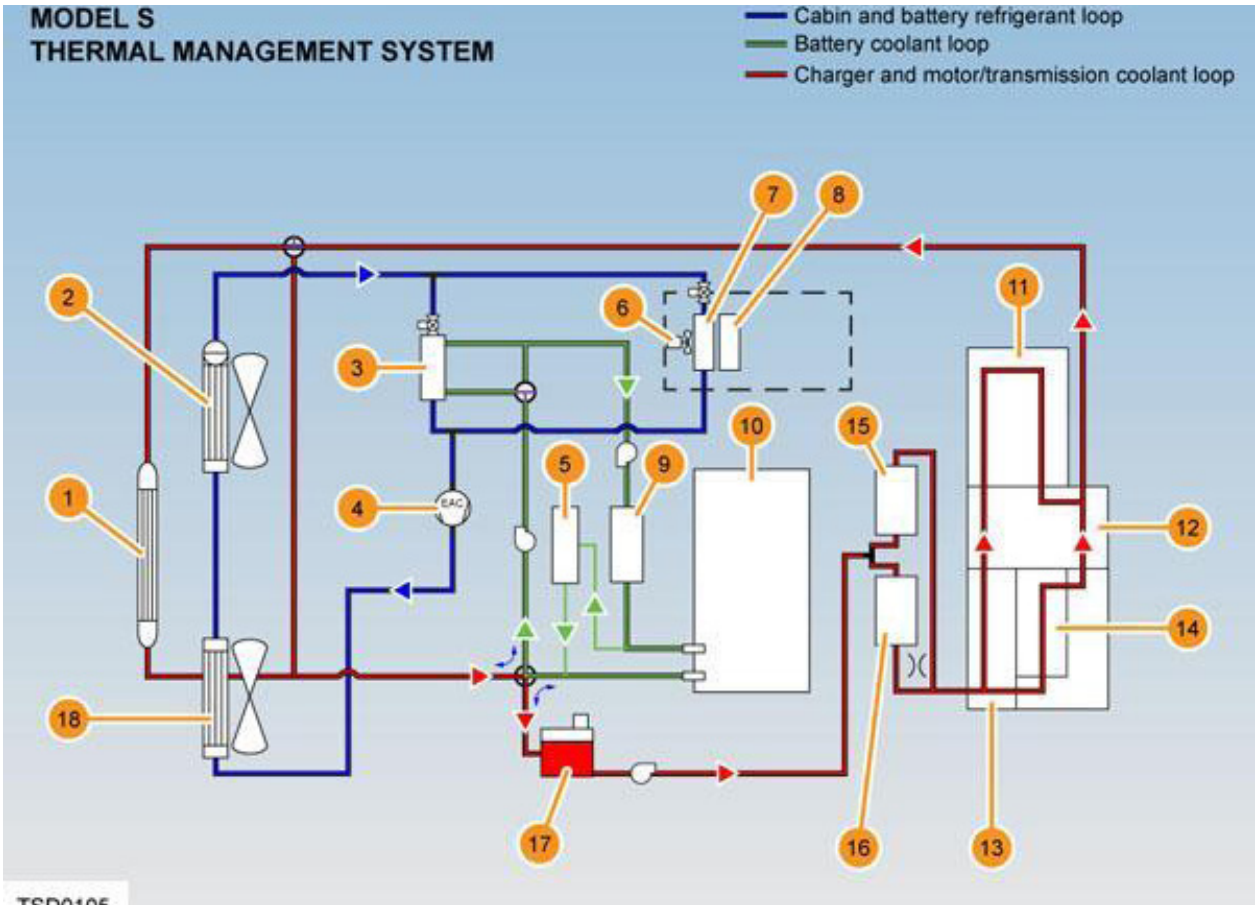


Hệ thống làm mát pin bằng gió

8.2. Các thành phần chính của hệ thống làm mát và điều hòa không khí

8.2.1 Sơ đồ và nguyên lý

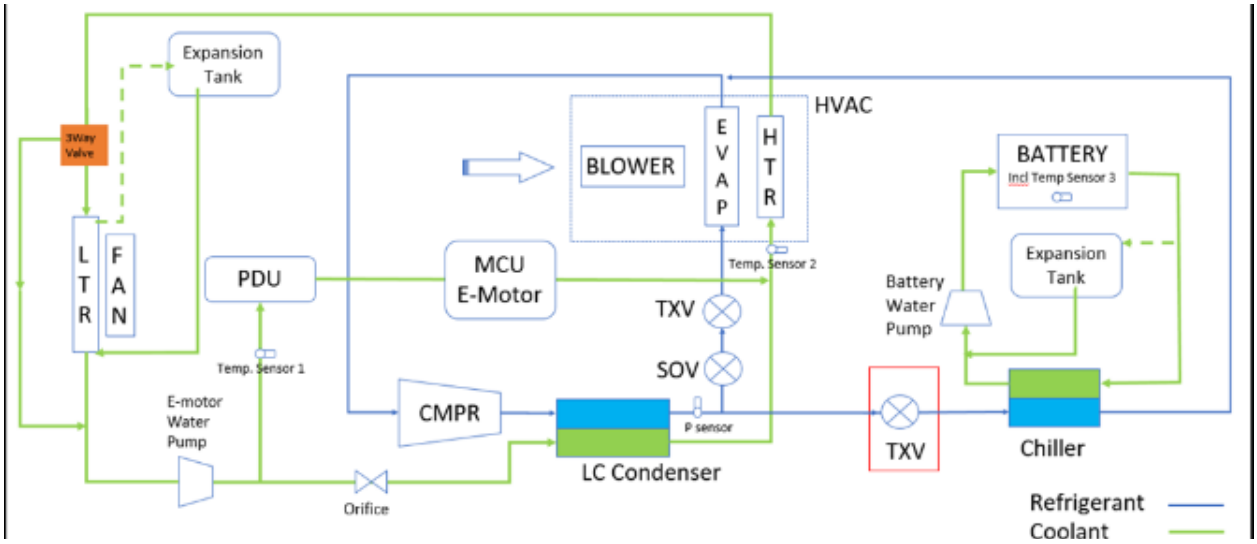
Sơ đồ hệ thống quản lý nhiệt xe Tesla



Hình 8.3: Sơ đồ hệ thống quản lý nhiệt xe Tesla

1. Coolant radiator	1. Bộ tản nhiệt chất làm mát (Chất làm mát bộ truyền động)
2. Sub-cool condenser and fan	2. Giàn nóng và quạt làm mát phụ
3. Battery coolant chiller	3. Bộ làm mát chất làm mát pin
4. Compressor	4. Máy nén
5. DCDC converter	5. Bộ chuyển đổi DC-DC
6. HVAC blower motor	6. Động cơ quạt HVAC
7. Evaporator	7. Giàn lạnh
8. PTC heater	8. Máy sưởi PTC
9. Battery coolant heater	9. Máy sưởi chất làm mát pin
10. Battery	10. Pin
11. Drive inverter	11. Biến tần truyền động
12. Gearbox	12. Hộp số
13. Motor stator	13. Stato động cơ
14. Motor rotor	14. Rotor động cơ
15. Onboard slave charger	15. Bộ sạc phụ trên xe
16. Onboard master charger	16. Bộ sạc chính trên xe
17. Coolant reservoir	17. Bình chứa chất làm mát
18. Gas-cool condenser and fan	18. Giàn nóng và quạt làm mát bằng khí

Sơ đồ hệ thống quản lý nhiệt xe điện VF5 (tham khảo)

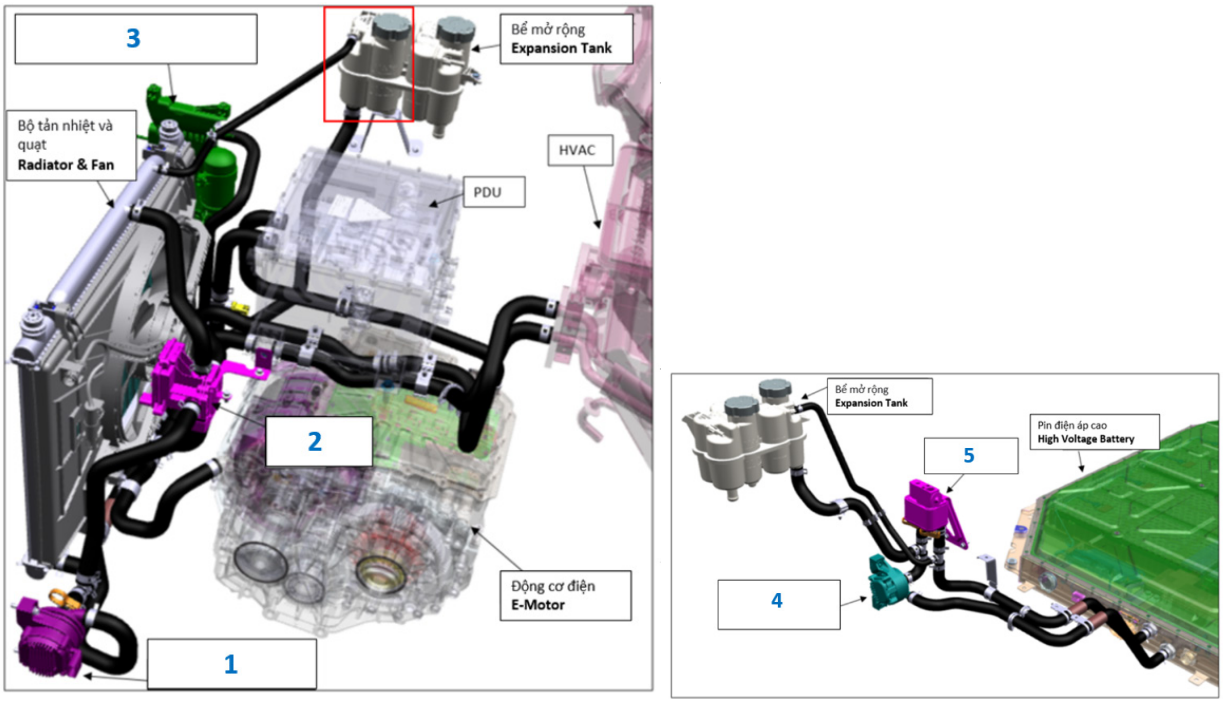


Hình 8.4: Sơ đồ hệ thống quản lý nhiệt xe VF5

8.2.2 Cấu tạo và nguyên lý các thành phần chính

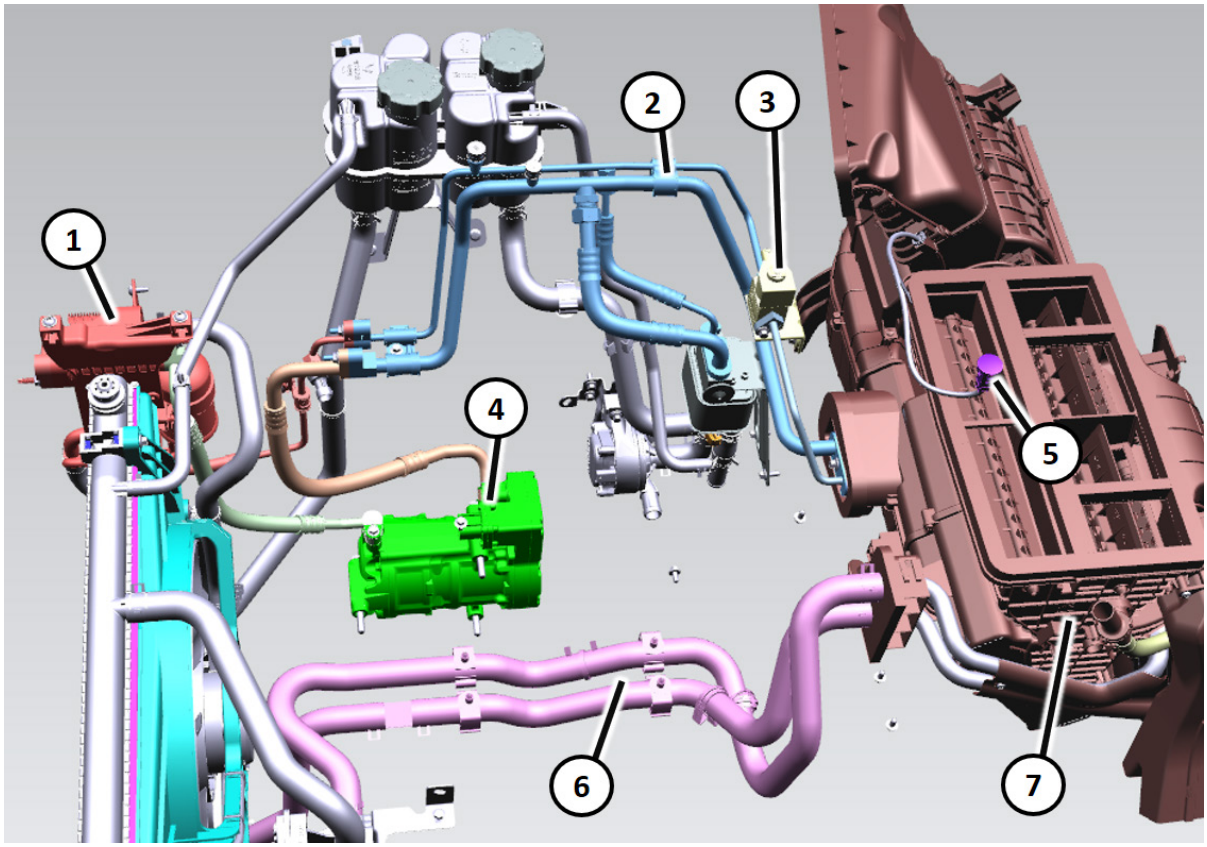
Các thành phần chính của đường nước làm mát trên xe ô tô điện VF5

STT	Full name EN	Tên đầy đủ VN
1	Pump 1 – electric moto	Bơm 1 - Động cơ điện
2	3-way valve	Van 3 chiều
3	Condenser	Giàn nóng
4	Pump 2 – battery	Bơm 2 - Pin
5	Battery Chiller	Bộ làm mát Pin (Pin)



Hình 8.5: Các thành phần chính của đường nước làm mát trên xe điện VF5

Các thành phần chính của hệ thống tuần hoàn ga xe điện VF5

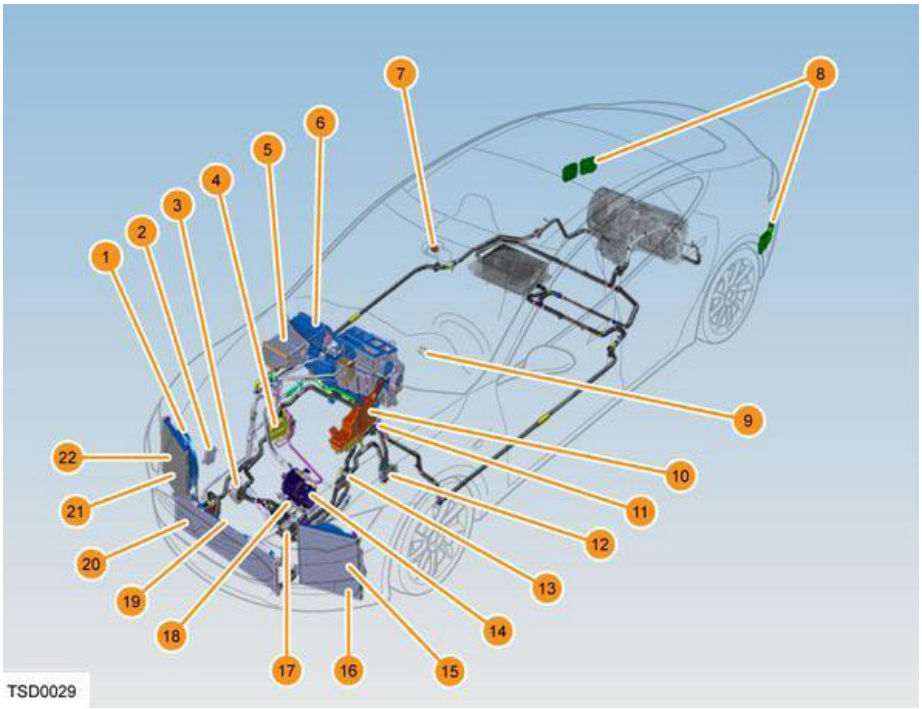


Hình 8.6: Các thành phần chính của hệ thống tuần hoàn ga xe VF5

STT	Full name EN	Tên đầy đủ VN
1	Condenser	Giàn nóng
2	Refrigerant pipes	Ống dẫn môi chất lạnh
3	AC Cut Off Valve	Van ngắt AC
4	Compressor (EAC)	Máy nén
5	Sunlight sensor	Cảm biến ánh sáng
6	Heater pipes from radiator	Ống dẫn nhiệt từ két nước
7	HVAC Assembly	Bộ sưởi, thông gió và điều hòa không khí

Tổng quan hệ thống quản lý nhiệt trên xe ô tô điện Tesla (tham khảo)

Mô hình vị trí các linh kiện/ cụm linh kiện



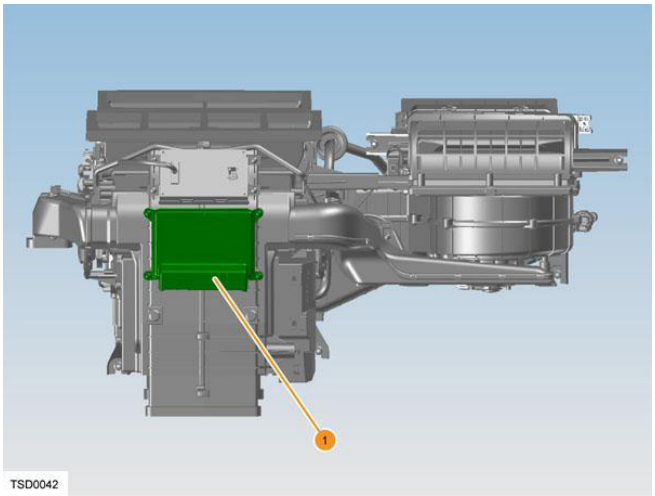
Hình 8.7: Các thành phần của hệ thống quản lý nhiệt trên xe ô tô điện Tesla

Tên chú thích Tiếng anh	Tên chú thích Tiếng Việt
1. Sub-cool condenser fan 2. Condenser fan control module RH (LH symmetrical) 3. Battery coolant pump 1 4. Coolant heater 5. Particulate filter 6. Cabin HVAC unit 7. RLSH sensor 8. Rear air exhausters 9. In-car temperature sensor 10. Coolant reservoir 11. Powertrain coolant pump 12. Battery rapid mate connector 13. Four–way diverter valve 14. Electric A/C compressor 15. Gas-cool condenser fan 16. Gas-cool condenser 17. Battery coolant pump 2 18. Battery coolant chiller 19. Ambient temperature sensor 20. Coolant radiator 21. Sub-cool condenser 22. Receiver dryer (inside sub-cool condenser	1. Quạt làm mát giàn ngưng 2. Mô-đun điều khiển quạt ngưng tụ trái (đối xứng phải) 3. Bơm làm mát pin 1 4. Máy sưởi làm mát 5. Bộ lọc hạt 6. Đơn vị HVAC trong cabin 7. Cảm biến RLSH 8. Ống xả khí phía sau 9. Cảm biến nhiệt độ trong xe 10. Bình chứa chất làm mát 11. Bơm làm mát hệ thống truyền động 12. Đầu nối pin nhanh 13. Van phân phối bốn chiều 14. Máy nén A/C điện 15. Quạt làm mát giàn ngưng 16. Giàn ngưng làm mát bằng khí 17. Bơm làm mát pin 2 18. Bộ làm mát làm mát pin 19. Cảm biến nhiệt độ môi trường 20. Bộ tản nhiệt chất làm mát 21. Giàn ngưng 22. Máy sấy thu (bên trong tụ điện làm mát)

Bộ điều khiển nhiệt (THC) Thermal Controller

(1) Thermal Controller (THC)

THC là một bảng mạch in (PCB) được gắn trên thiết bị HVAC.



Hình 8.8: Bộ điều khiển nhiệt

THC nhận các đầu vào trực tiếp sau:

- Nhiệt độ chất làm mát
- Áp suất và nhiệt độ chất làm lạnh
- Mức chất làm mát

THC điều khiển các đầu ra sau:

- Máy nén A/C
- Cuộn dây điện từ TXV
- Bộ điều khiển quạt ngưng tụ
- Bơm chất làm mát
- Van phân phối chất làm mát
- Cửa chớp hoạt động (điều khiển luồng không khí ngưng tụ/bộ tản nhiệt)
- Nhu cầu sưởi ấm PTC
- Nhu cầu sưởi ấm chất làm mát

THC nhận phản hồi từ các thành phần sau:

THC nhận phản hồi từ các thành phần sau:

- Máy nén A/C – mức tiêu thụ năng lượng, lỗi
- Máy sưởi chất làm mát – nhiệt độ
- Máy bơm chất làm mát – tốc độ, lỗi
- Van phân phối chất làm mát vị trí

THC lấy dữ liệu sau từ mạng CAN:

- Tốc độ xe
- Trạng thái sạc
- Nhiệt độ bộ truyền động
- Nhiệt độ pin
- Nhiệt độ bộ sạc
- Máy sưởi PTC – nhiệt độ, phản hồi chu kỳ hoạt động, lỗi
- RCCM Yêu cầu HVAC, nhiệt độ môi trường xung quanh và ống dẫn, điện áp bộ truyền động cửa, lỗi

Từ thông tin này, THC cung cấp các phản hồi phù hợp để điều khiển các thiết bị này, cũng như ưu tiên nhu cầu máy nén giữa nhu cầu của bộ bay hơi trong xe và nhu cầu của bộ làm mát chất làm mát pin.

THC cũng nhận và giải thích thông tin chẩn đoán và mã lỗi. Thông tin này được báo cáo cho bộ điều khiển cổng thông qua bus CAN của hệ thống truyền động để truyền đạt cho các kỹ thuật viên.

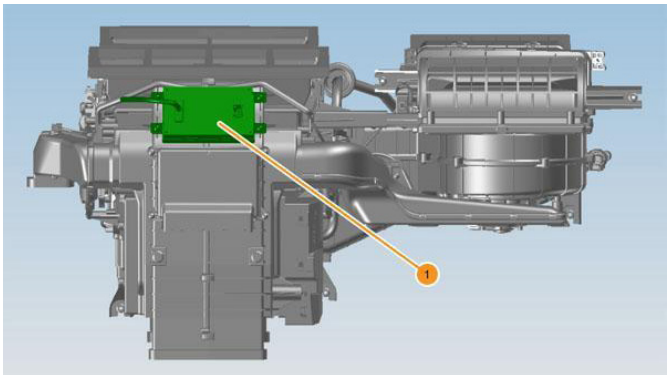
Cabin HVAC

Mô-đun điều khiển khí hậu từ xa (RCCM)

(1) Remote Climate Control Module (RCCM)

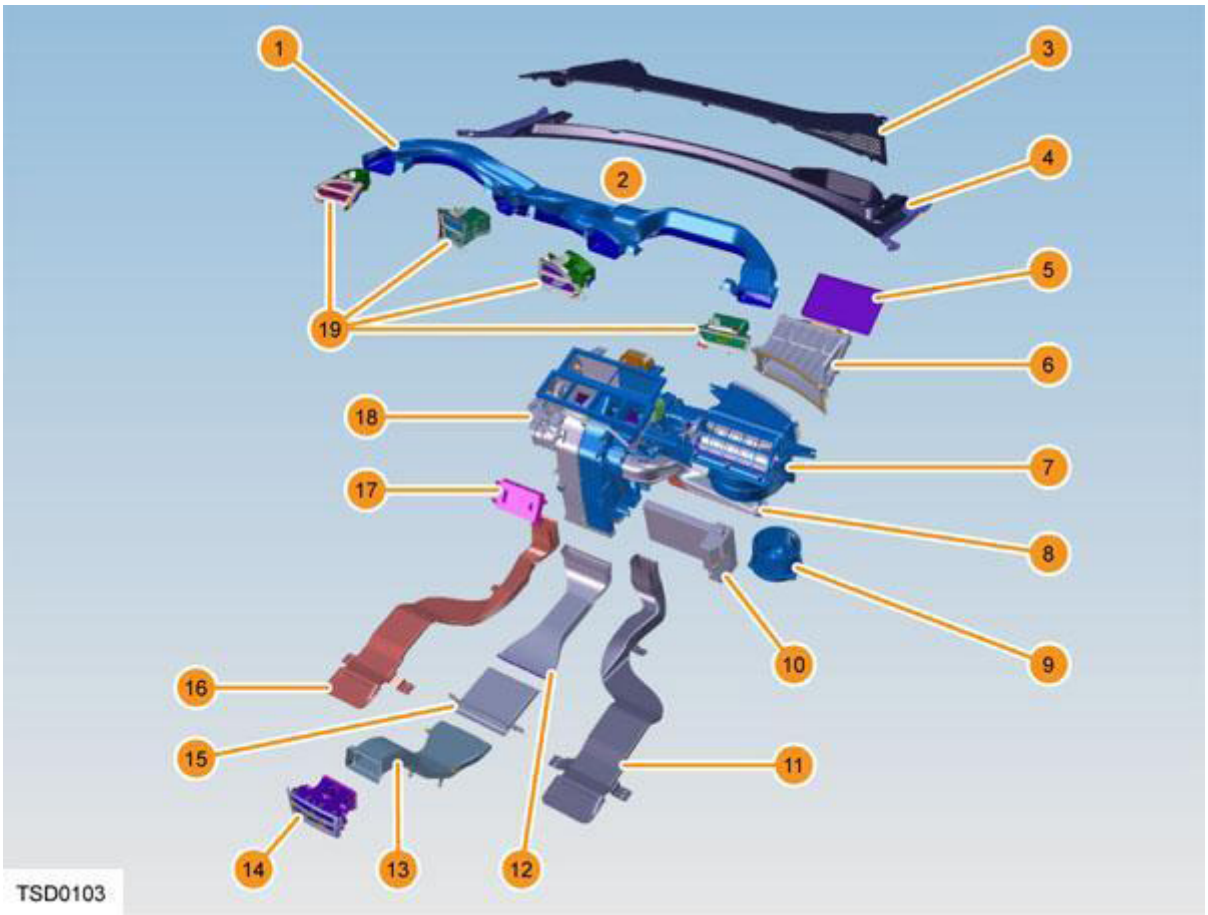
RCCM là một bo mạch in (PCB) kín được gắn trên thiết bị HVAC và nhận tín hiệu từ các cảm biến sau:

- Nhiệt độ không khí xung quanh
- Nhiệt độ không khí trong xe
- Nhiệt độ dàn bay hơi



Hình 8.9 Mô-đun điều khiển khí hậu từ xa

Phân phối không khí trong cabin



Hình 8.10: Hệ thống phân phối khí trong cabin xe ô tô điện

1. Cụm ống gió, bảng điều khiển

2. Cửa gió ra

3. Tấm chắn dưới mui xe phía sau

4. Tấm chắn lưới mui xe

5. Bộ lọc hạt

6. Vỏ bộ lọc hạt

7. Bộ phận HVAC trong cabin

8. Ống dẫn sàn trước của hành khách

9. Động cơ quạt

10. Bộ sưởi PTC

11. Cụm ống gió sàn RH

12. Cụm ống gió bảng điều khiển trung tâm phía trước

13. Cụm ống gió bảng điều khiển trung tâm phía sau

14. Cửa thoát khí bảng điều khiển trung tâm

15. Cụm ống gió bảng điều khiển trung tâm giữa

16. Cụm ống gió sàn LH

17. Mô-đun điều khiển khí hậu từ xa (RCCM)

18. Ống dẫn sàn trước của tài xế

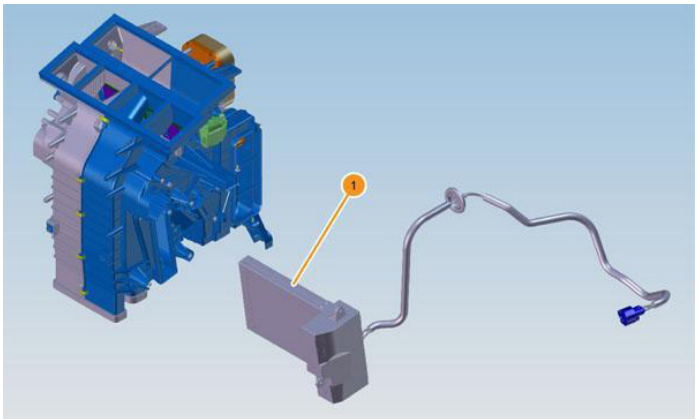
19. Cửa thoát khí bảng điều khiển

Hệ thống HVAC trong cabin kiểm soát nhiệt độ, độ ẩm, lưu lượng, phân phối và chất lượng không khí trong xe để đạt được và duy trì các điều kiện mà người lái xe yêu cầu.

Hệ số nhiệt độ dương (PTC) Máy sưởi

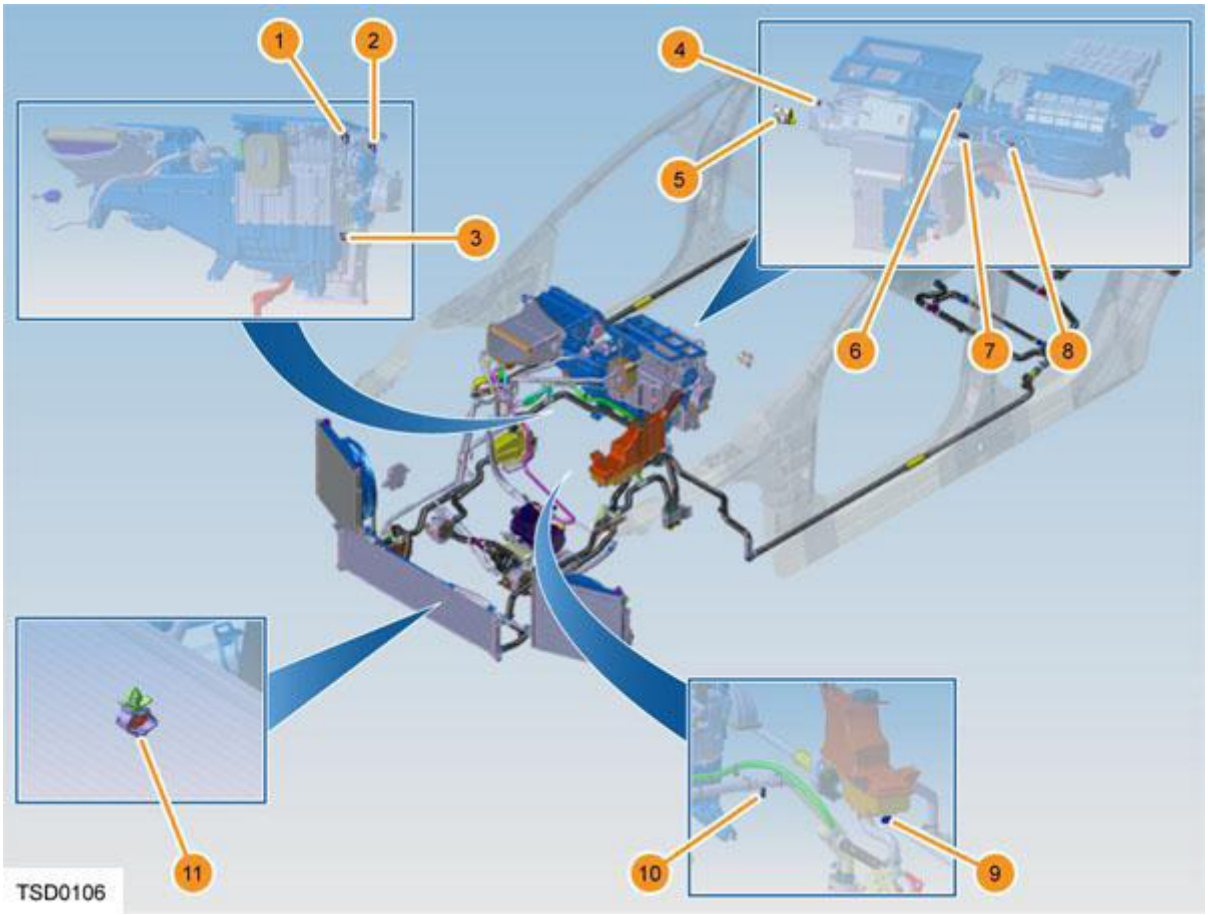
(1) Positive Temperature Coefficient (PTC) heater

Máy sưởi PTC là thiết bị sưởi điện áp cao sử dụng đá sưởi gốm làm điện trở. Khi nhiệt độ tăng, điện trở của đá gốm cũng tăng theo, giúp hạn chế dòng điện và duy trì nhiệt độ ở mức an toàn. Cơ chế này giúp ngăn ngừa quá nhiệt, đảm bảo an toàn trong quá trình hoạt động.



Máy sưởi bao gồm một cấu trúc sưởi bao gồm các đá sưởi, một tấm dẫn điện và các cánh tản nhiệt bằng nhôm. Bộ điều khiển được đặt trong một vỏ bảo vệ, kết nối với cấu trúc sưởi và cung cấp điện áp cao cho các đá sưởi, đảm bảo quá trình gia nhiệt hiệu quả và an toàn.

Cảm biến



Hình 8.11: Vị trí các cảm biến trên xe ô tô điện

1. Cảm biến nhiệt độ không khí xả (vào ca bin)

2. Cảm biến nhiệt độ ống dẫn khí xả của tài xế

3. Cảm biến nhiệt độ dàn bay hơi (giàn lạnh)

4. Cảm biến nhiệt độ không khí sàn tài xế

5. Cảm biến nhiệt độ trong xe

6. Cảm biến nhiệt độ ống dẫn không khí xả của hành khách

7. Cảm biến nhiệt độ không khí sàn hành khách

8. Mô-đun điều khiển động cơ quạt gió

9. Cảm biến mức chất làm mát thấp của bình chứa nước làm mát

10. Cảm biến nhiệt độ đầu vào pin

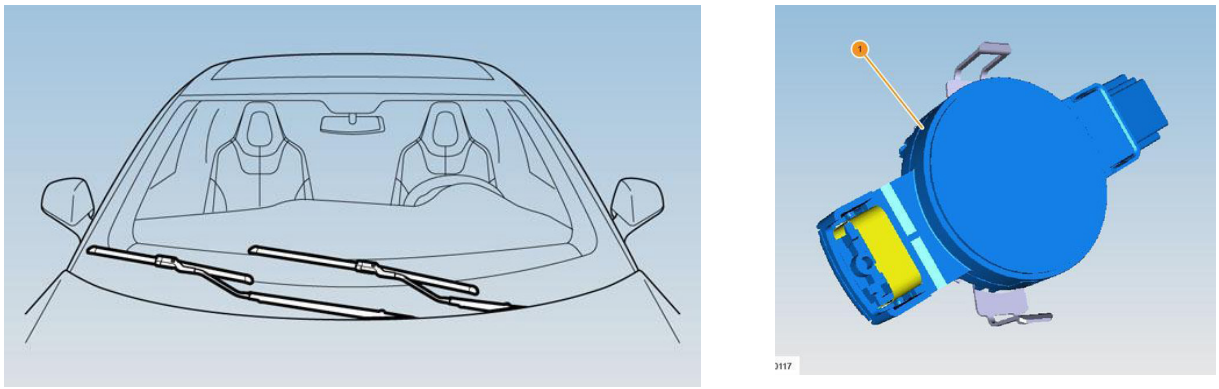
11. Cảm biến nhiệt độ không khí xung quanh

Cảm biến nhiệt độ không khí xung quanh

Nằm cạnh bộ tản nhiệt làm mát, đây là cảm biến hệ số nhiệt độ âm (NTC). Cảm biến này được

kết nối trực tiếp với RCCM, phát cả nhiệt độ môi trường thô và trung bình đến THC. Nhiệt độ trung bình được hiển thị trên màn hình cảm ứng để người lái xe biết thông tin.

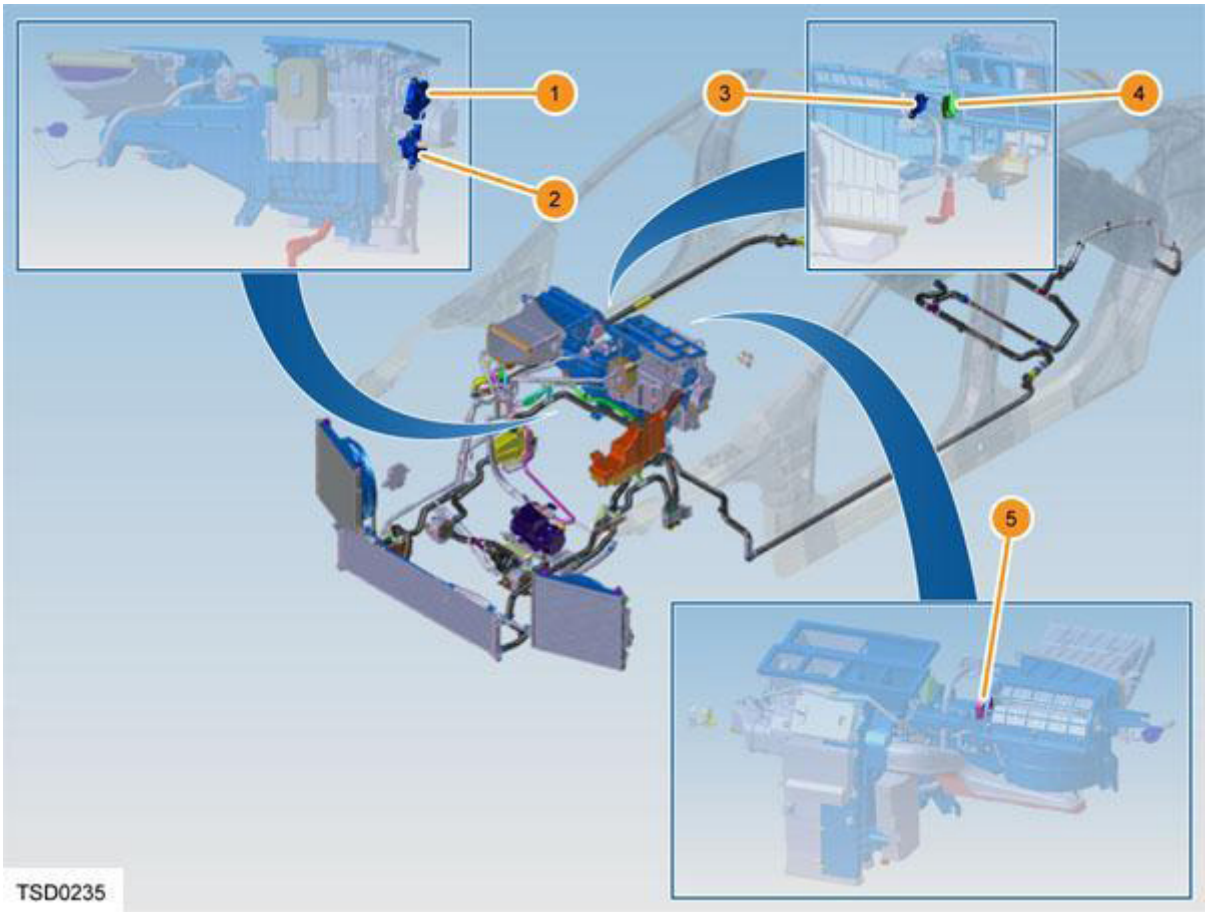
Cảm biến mưa/ánh sáng/năng lượng mặt trời/độ ẩm (RLSH)



Hình 8.12: Vị trí cảm biến mưa mưa/ánh sáng/năng lượng mặt trời/độ ẩm

Cảm biến mưa/ánh sáng/mặt trời/độ ẩm (RLSH) được lắp đặt trên kính chắn gió, bên trong một vỏ bọc ngay phía trước gương chiếu hậu. Để hoạt động chính xác, cảm biến cần có luồng không khí lưu thông, điều này được đảm bảo thông qua các lỗ thông gió trên vỏ bọc. Cảm biến RLSH được kết nối với bộ điều khiển thân xe (BCM) thông qua mạch giao tiếp LIN. Sau đó, BCM truyền dữ liệu từ cảm biến RLSH qua bus CAN thân xe đến Gateway, từ đó dữ liệu tiếp tục được đưa vào bus CAN chịu lỗi để RCCM sử dụng.

Bộ truyền động cửa chế độ và cửa hỗn hợp



Hình 8.13: Vị trí các bộ truyền động trên xe điện

1. Bộ truyền động chế độ

2. Bộ truyền động nhiệt độ không khí của tài xế

3. Bộ truyền động nhiệt độ không khí của hành khách

4. Bộ truyền động không khí rã đông

5. Bộ truyền động không khí nạp

Bộ truyền động thay đổi vị trí của cửa chế độ để hướng luồng không khí đến một hoặc nhiều cửa thoát khí. Bộ truyền động cũng thay đổi vị trí của cửa kết hợp tài xế và hành khách để điều chỉnh nhiệt độ của luồng không khí được thông gió.

RCCM điều khiển trực tiếp bộ truyền động HVAC. Bộ truyền động HVAC cung cấp tín hiệu phản hồi điện áp cho RCCM để biết thông tin về vị trí.

Hệ thống điều hòa không khí (A/C)

Điều hòa không khí

1. Quạt giàn ngưng 2

2. Van giãn nở nhiệt (TXV) bộ bay hơi

3. Cổng nạp áp suất cao

4. Cổng nạp áp suất thấp

5. Ống áp suất thấp

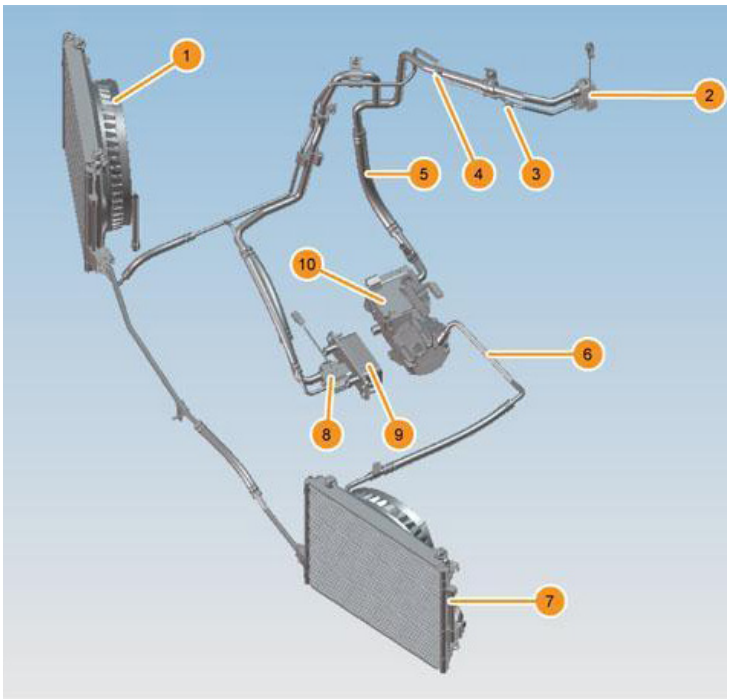
6. Ống áp suất cao

7. Quạt giàn ngưng 1

8. Van giãn nở nhiệt (TXV) bộ làm mát chất làm mát pin

9. Bộ làm mát chất làm mát pin

10. Máy nén A/C



Hệ thống điều hòa không khí A/C hoạt động bằng cách trích nhiệt từ bên trong xe và truyền ra môi trường bên ngoài.

Hệ thống bao gồm một bộ bay hơi trong bộ phận HVAC, một máy nén, hai bộ ngưng tụ, một bộ thu/sấy tích hợp với bộ ngưng tụ làm mát phụ và một van giãn nở nhiệt (TXV). Tất cả đều được kết nối bằng đường ống làm lạnh. Đường ống làm lạnh chứa các cổng nạp áp suất cao và áp suất thấp, cũng như các cảm biến áp suất và nhiệt độ chất làm lạnh ở phía cao và phía thấp.

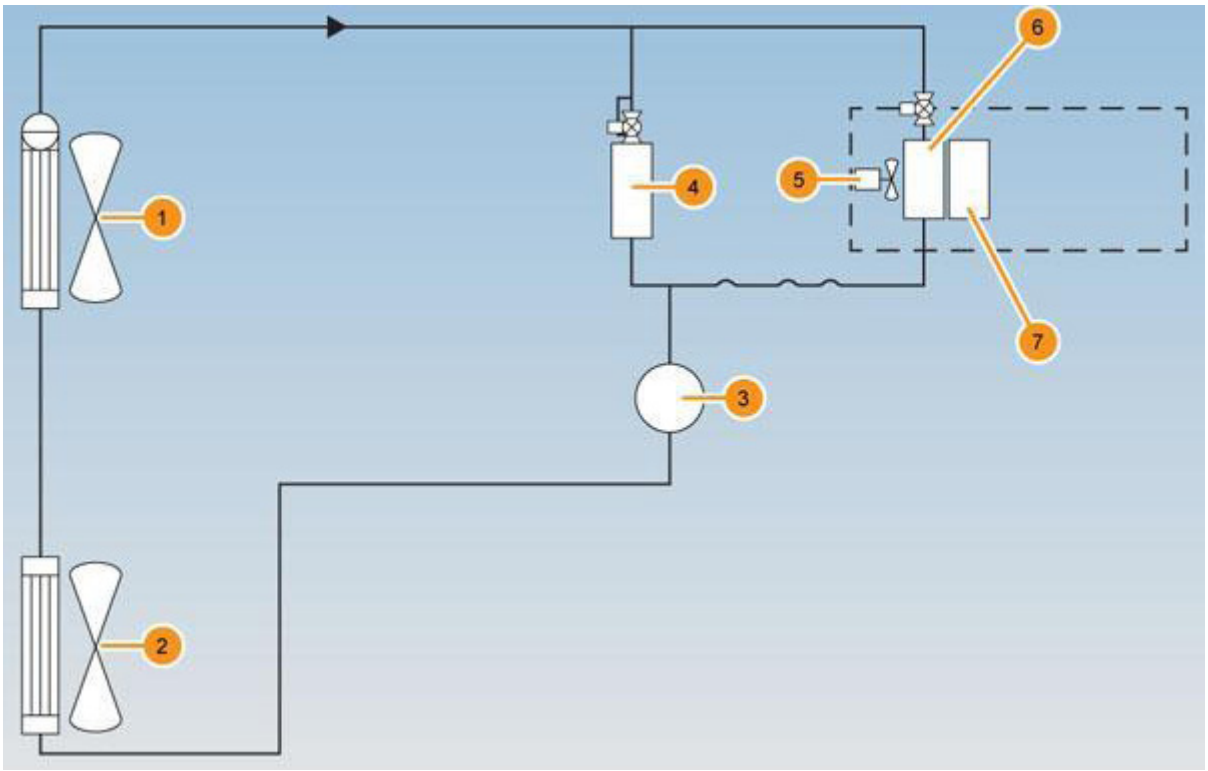
Ngoài việc cung cấp không khí được điều hòa bên trong xe, hệ thống A/C còn sử dụng các đường ống làm lạnh bổ sung để dẫn chất làm lạnh đã ngưng tụ đến cụm TXV thứ hai và bộ làm mát chất làm mát pin. Hệ thống này kiểm soát nhiệt độ của pin và các bộ phận của hệ thống truyền động.

Van điện từ điện tử tích hợp với TXV có chức năng đóng dòng chất làm lạnh đến bộ bay hơi của xe hoặc bộ làm mát pin khi một trong hai hệ thống đó không được sử dụng. Hệ thống chất làm lạnh là hệ thống vòng kín, chứa chất làm lạnh R-134a (xe theo tiêu chuẩn Hoa Kỳ) hoặc HFO-R1234yf (xe theo tiêu chuẩn Châu Âu) làm môi trường truyền nhiệt.

Một loại dầu làm lạnh Polyolefin Ester (ND-11) không dẫn điện được thêm vào chất làm lạnh để bôi trơn các bộ phận bên trong của máy nén. Dầu này được cung cấp trong máy nén trong quá trình sản xuất. Bất cứ khi nào hệ thống được xả và/hoặc các bộ phận được thay thế, chất làm lạnh và dầu phải được thay thế với trọng lượng tương đương với trọng lượng đã loại bỏ.

LƯU Ý: Hệ thống A/C chứa 770 +/- 20g (1,7 lb +/- 0,044 lb) chất làm lạnh và 150 gam (0,33 lb) dầu làm lạnh ND-11.

Chu trình làm lạnh của máy điều hòa không khí (A/C)



Tên đầy đủ tiếng Anh	Tên đầy đủ tiếng Việt
1. Sub-cool condenser and fan	1. Giàn ngưng và quạt làm mát 2
2. Gas-cool condenser and fan	2. Giàn ngưng và quạt làm mát 1
3. Compressor	3. Máy nén
4. Battery coolant chiller	4. Máy làm lạnh chất làm mát bằng pin
5. HVAC blower motor	5. Động cơ quạt HVAC
6. Evaporator	6. Giàn lạnh
7. PTC heater	7. Máy sưởi PTC

Máy nén A/C điện có nhiệm vụ bơm chất làm lạnh qua hệ thống điều hòa không khí. Máy nén nhận khí áp suất thấp, nhiệt độ thấp từ bộ bay hơi hoặc bộ làm mát chất làm mát pin. Hơi này được nén thành hơi áp suất cao, nhiệt độ cao bởi máy nén sau đó đi vào giàn ngưng và quạt làm mát 1. Tại đây, hơi được làm mát bằng cách giải phóng nhiệt chất làm lạnh vào môi trường xung quanh.

Hơi mát hơn tiếp tục đi vào giàn ngưng và quạt làm mát 2, nơi nó ngưng tụ thành chất làm lạnh dạng lỏng. Chất lỏng này đi qua bộ lọc lưới và vào bộ thu/máy sấy, nơi các hạt chất hút ẩm loại bỏ hơi ẩm còn sót lại. Việc loại bỏ hơi ẩm là cần thiết để ngăn chặn hiện tượng đóng băng, có thể làm gián đoạn hoạt động của hệ thống A/C.

Chất làm lạnh dạng lỏng được đưa đến một hoặc cả hai van giãn nở nhiệt (TXV) để điều chỉnh dòng chảy vào bộ bay hơi hoặc bộ làm mát chất làm mát pin. Tại đây, chất làm lạnh giảm áp suất, chuyển từ dạng lỏng áp suất cao thành dạng sương áp suất thấp. Chất làm lạnh dạng lỏng phun vào bộ phận bay hơi và bộ làm lạnh chất làm mát pin, tại đó nó hấp thụ nhiệt từ khu vực xung quanh, khiến chất làm lạnh sôi và sau đó bốc hơi. Điều này tạo ra hiệu ứng làm mát bên trong xe.

Cuối cùng, chất làm lạnh bay hơi được hút trở lại máy nén và được nén lại. Chu trình lặp lại này tiếp tục trong khi hệ thống A/C đang hoạt động, duy trì nhiệt độ tối ưu bên trong xe.

Máy nén

OTE: Máy nén thế hệ thứ nhất (Denso) được hiển thị.

1. Đầu vào áp suất thấp

2. Giá đỡ

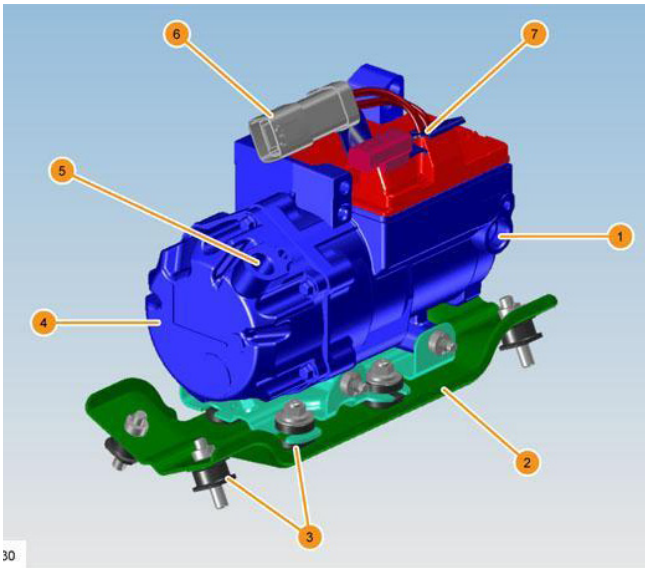
3. Cao su cách điện

4. Máy nén A/C

5. Đầu ra áp suất cao

6. Đầu nối điện áp cao

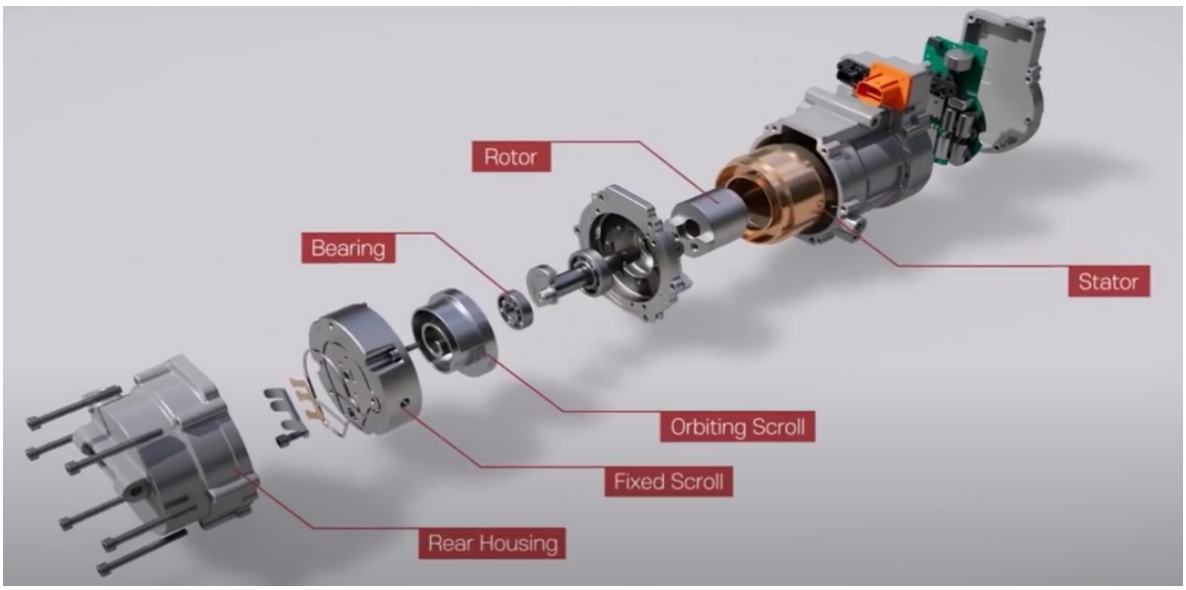
7. Đầu nối 12 V



Máy nén được lắp dưới mui xe, bên dưới phía sau khoang hành lý phía trước. Đây là máy bơm cuộn điện một chiều (DC) điện áp cao (HV) với tốc độ quay tối đa là 8,600 vòng/phút.

Máy nén có hai đầu nối, một cho điện áp thấp và một cho điện áp cao. Máy nén giao tiếp với THC (Thermal Control Module) thông qua PWM. Đầu nối điện áp thấp là đầu nối sáu chân. Các tín hiệu/dây được sử dụng là Nguồn điện 12V, Đất (ground), Kích hoạt máy nén, Phản hồi lỗi, Phản hồi công suất (kW) và Yêu cầu tốc độ.

Máy nén hoạt động trong bất kỳ phạm vi bình thường nào của SoC pin HV. Bộ biến tần máy nén chuyển đổi yêu cầu PWM từ THC thành tốc độ truyền động của động cơ. Nguồn điện 12V bên trong của máy nén được tạo ra từ đầu vào HV. Kết nối dây điện áp thấp với xe chỉ được sử dụng để giao tiếp. Nếu máy nén không nhận được nguồn HV, hệ thống sẽ không có phản hồi giao tiếp.



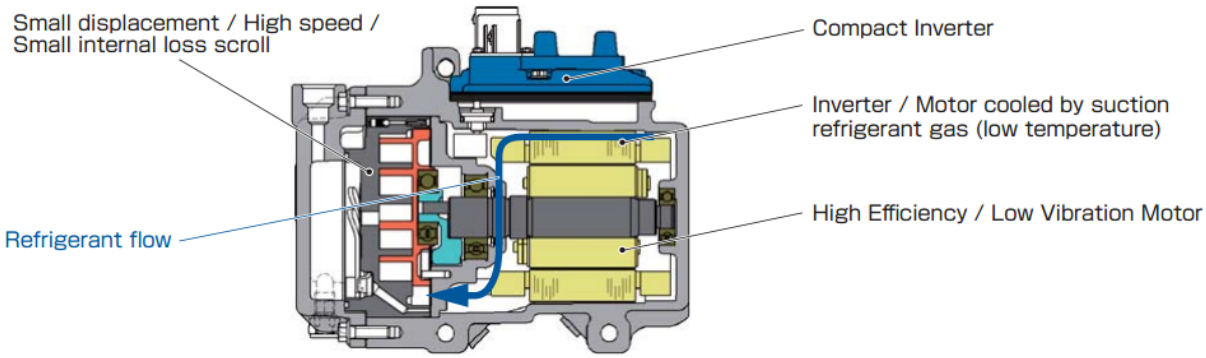
Điện áp cao được cung cấp trực tiếp từ bộ chuyển đổi DC/DC. Cầu chì HV của máy nén cũng nằm bên trong bộ chuyển đổi DC/DC.

Khóa liên động điện áp cao (HVIL) được lắp vào đầu nối bộ chuyển đổi DC/DC. Phía máy nén của cáp HV không chứa mạch HVIL, vì vậy tuyệt đối không được ngắt kết nối cáp HV khỏi máy nén trước trừ khi cáp đã được ngắt kết nối cáp HV khỏi bộ chuyển đổi DC/DC.

CẢNH BÁO: Luôn ngắt kết nối dây điện/ cáp HV của máy nén tại bộ chuyển đổi DC/DC trước khi ngắt kết nối dây điện HV khỏi máy nén.

LƯU Ý: Máy nén chứa dầu bôi trơn Polyolefin Ester không dẫn điện. Máy nén phải luôn được giữ thẳng đứng để đảm bảo giữ loại dầu này trong thùng chứa.

* Dầu làm lạnh ND-11 là loại dầu máy nén duy nhất được chấp thuận cho các dòng xe Model S của Tesla. Bất kỳ loại dầu nào không phải là ND-11 đều làm mất hiệu lực bảo hành máy nén và có khả năng gây ra sự cố cách ly HV.



Hình 8.14: Đường di chuyển của dầu làm lạnh (refrigerant flow)

THẬN TRỌNG: Sử dụng dầu không đúng có thể ảnh hưởng đến độ bền điện môi của động cơ và gây ra hiện tượng đoản mạch bên trong, cũng như ảnh hưởng đến tuổi thọ ổ trục.

THẬN TRỌNG: Đảm bảo bịt kín đường ống làm lạnh và máy nén khi không sử dụng. Nếu không sẽ tạo ra nguy cơ hơi ẩm xâm nhập và nước tích tụ trong hệ thống A/C. Nước và hơi ẩm sau đó có thể đóng băng và hạn chế dòng chất làm lạnh chảy xung quanh hệ thống.

Bộ ngưng tụ

Hai bộ ngưng tụ được lắp ở phía trước xe và được kết nối nối tiếp, hoạt động như một bộ ngưng tụ lớn. Cấu tạo bao gồm Bộ giàn ngưng 1 và Giàn ngưng 2 kết hợp với máy sấy thu.

Trong quá trình lái xe bình thường, Bộ ngưng tụ giải phóng nhiệt từ chất làm lạnh ra môi trường. Không khí lưu thông qua bộ ngưng tụ theo hai cách:

- Do chuyển động của xe, khi xe đang chạy.
- Do quạt ngưng tụ hoạt động, khi xe dừng hoặc tốc độ gió tự nhiên không đủ.

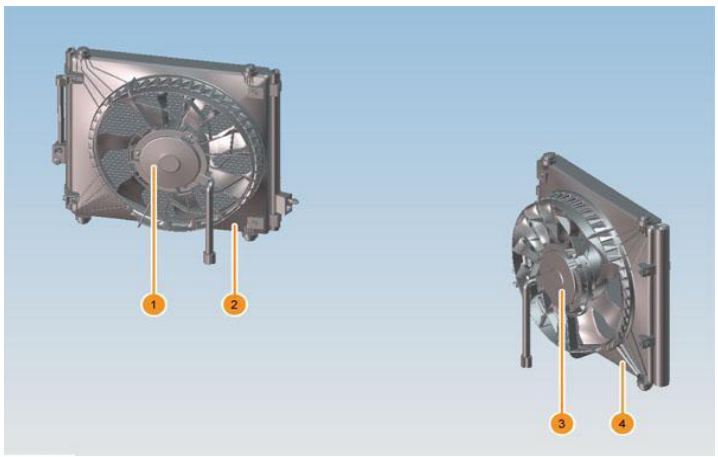
Quạt giàn ngưng

1. Quạt giàn ngưng 1

2. Vỏ quạt giàn ngưng 1

3. Quạt giàn ngưng 2

4. Vỏ quạt giàn ngưng 2

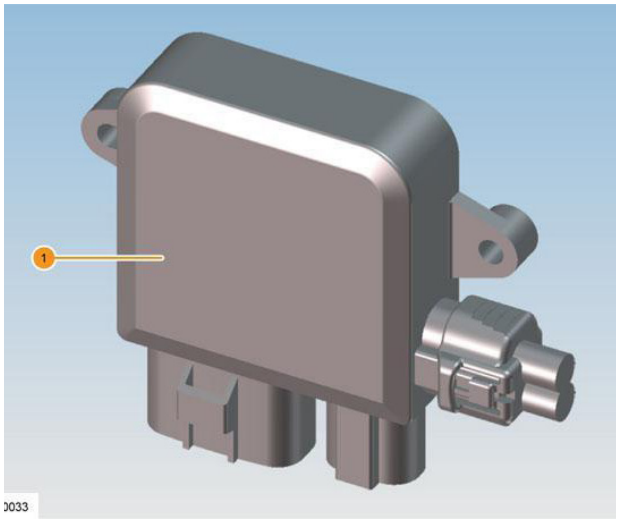


Nếu yêu cầu làm mát bằng chất làm lạnh khi xe đang đứng yên hoặc di chuyển ở tốc độ thấp, các quạt gắn trên bộ ngưng tụ sẽ được kích hoạt để tăng luồng không khí qua bộ ngưng tụ. Điều này làm tăng hiệu suất tản nhiệt từ chất làm lạnh. Hai quạt giàn ngưng luôn hoạt động cùng nhau và ở cùng tốc độ.

Mô-đun điều khiển quạt ngưng tụ

1. Mô-đun điều khiển quạt giàn ngưng

Mỗi quạt giàn ngưng có mô-đun điều khiển quạt riêng được gắn vào bề mặt ngoài của thanh ray thân trước gần quạt. Các mô-đun điều khiển quạt giàn ngưng được điều khiển thông qua tín hiệu Điều chế độ rộng xung (PWM) từ Bộ điều khiển nhiệt (THC).

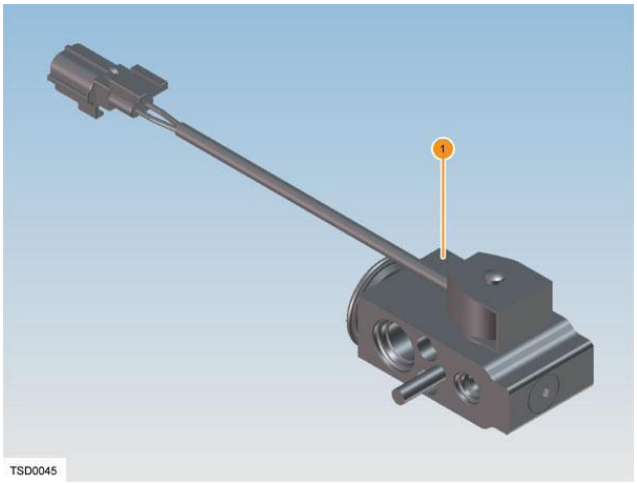


Van giãn nở nhiệt - Thermal Expansion Valves (TXV)

1. TXV

Có hai TXV được lắp trong hệ thống. Một được lắp vào đầu vào và đầu ra chất làm lạnh của bộ bay hơi HVAC và cái còn lại được lắp vào đầu vào và đầu ra chất làm lạnh của bộ làm mát pin. Mỗi TXV có một van điện từ và một kim van chuyển động. Van điện từ mở khi hệ thống đang hoạt động và đóng khi tắt

Kim chuyển động tạo ra một lỗ thay đổi trong van để kiểm soát dòng chất làm lạnh vào bộ bay hơi hoặc bộ làm mát pin khi hệ thống đang hoạt động.

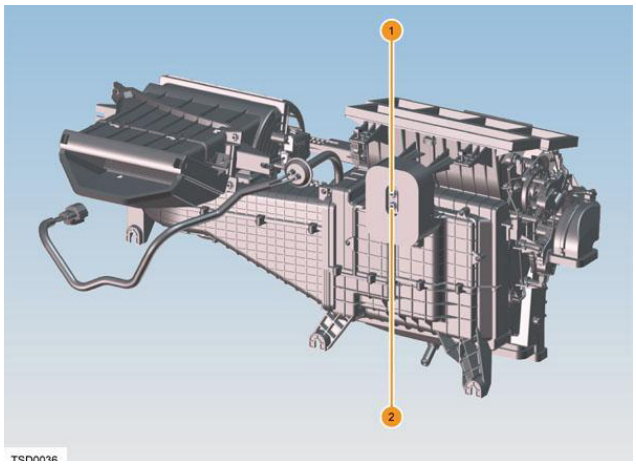


Bộ phận làm lạnh

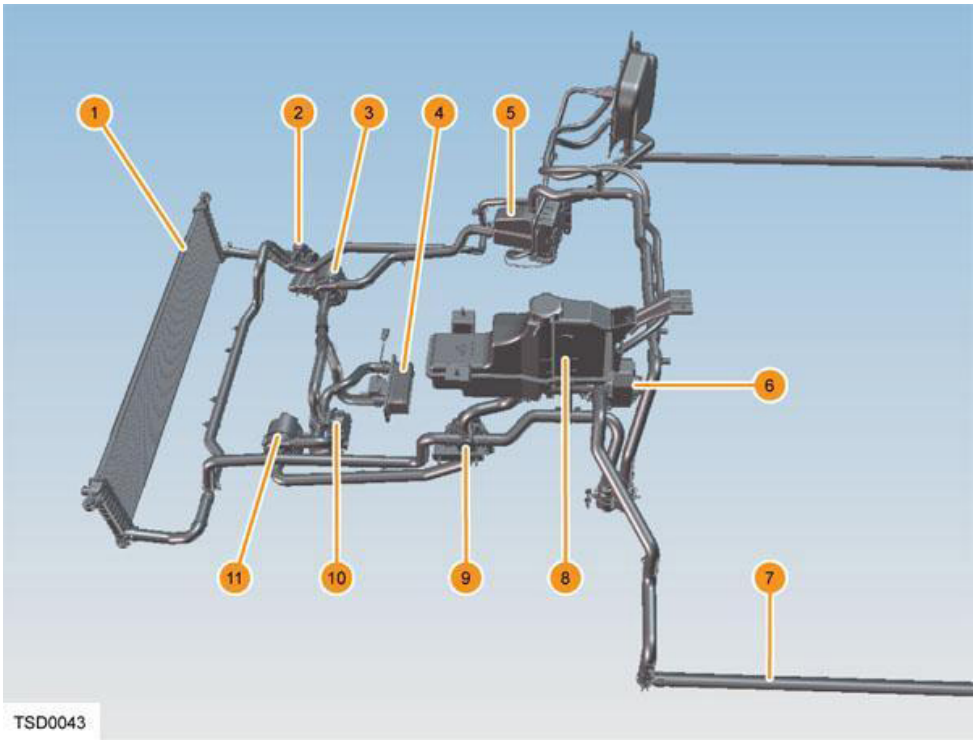
1. Đầu ra áp suất thấp của bộ bay hơi

2. Đầu vào áp suất cao của bộ bay hơi

Bộ bay hơi là một phần của bộ phận HVAC nằm dưới bảng điều khiển. Không thể tháo rời bộ bay hơi độc lập với bộ phận HVAC.



Làm mát/sưởi ấm pin và hệ thống truyền động



Tên đầy đủ tiếng Anh	Tên đầy đủ tiếng Việt
1. Coolant radiator	1. Bộ tản nhiệt chất làm mát
2. Radiator bypass valve	2. Van xả bộ tản nhiệt
3. Battery coolant pump 1	3. Bơm chất làm mát pin 1
4. Coolant chiller	4. Bộ làm mát chất làm mát
5. Coolant heater	5. Bộ sưởi chất làm mát
6. Powertrain coolant pump	6. Bơm chất làm mát hệ thống truyền động
7. Coolant pipe	7. Ống chất làm mát
8. Coolant reservoir	8. Bình chứa chất làm mát
9. Series/parallel diverter valve	9. Van phân phối nối tiếp/song song
10. Coolant chiller bypass valve	10. Van bypass làm mát máy làm mát
11. Battery coolant pump 2	11. Bơm làm mát pin 2

Hệ thống sưởi ấm và làm mát bao gồm bộ tản nhiệt, ống mềm, bơm chất làm mát và van điều khiển được thiết kế để cung cấp nhiệt và làm mát cho các thành phần hệ thống truyền động và Pin điện áp cao. Chất làm mát có thể lưu thông ở hai chế độ: chế độ nối tiếp và chế độ song song.

- Chế độ nối tiếp: Hệ thống được cấu hình để pin và hệ thống truyền động sưởi ấm hoặc làm mát theo tuần tự, trong đó có sự trao đổi nhiệt giữa hai hệ thống con.
- Chế độ song song: các vòng tuần hoàn làm mát của Pin và hệ thống truyền động chạy tách biệt với nhau và không truyền nhiệt đáng kể giữa hai hệ thống.

Hệ thống chức năng kép kết hợp van phân phối chất làm mát bốn chiều với hai cửa vào và hai cửa ra có thể chuyển đổi tuyến đường làm mát.

Chế độ sưởi ấm và làm mát

Hệ thống sẽ tự động chọn chế độ phù hợp nhất dựa trên điều kiện hoạt động thực tế để tối ưu hóa hiệu suất.

- **Chế độ nối tiếp - Làm nóng pin**

Trong điều kiện nhiệt độ thấp, chế độ nối tiếp dẫn chất làm mát qua động cơ để hấp thụ nhiệt, sau đó đưa đến pin HV để làm ấm các ô pin, trong khi bỏ qua bộ tản nhiệt. Nếu cần thêm nhiệt, bộ gia nhiệt chất làm mát điện áp cao có thể được kích hoạt, giúp tăng nhiệt độ chất làm mát trước khi vào pin.

- **Chế độ nối tiếp - Giảm năng lượng làm mát**

Chế độ nối tiếp cũng là cấu hình hiệu quả khi sử dụng ở nhiệt độ môi trường thấp. Hệ thống có thể làm mát pin và hệ thống truyền động chỉ bằng bộ tản nhiệt, mà không cần kích hoạt máy nén A/C.

- **Chế độ nối tiếp - Làm mát hệ thống truyền động ở nhiệt độ môi trường cao**

Trong điều kiện nhiệt độ môi trường cực cao, khi bộ tản nhiệt không thể tản nhiệt đủ nhanh, pin có thể hoạt động như một bộ hấp thụ nhiệt tạm thời, giúp động cơ chạy mát hơn và cải thiện hiệu suất.

Khi nhiệt độ pin đạt giới hạn nhiệt, hệ thống sẽ kích hoạt bộ làm lạnh và máy nén A/C để làm mát chất làm mát trước khi tiếp tục làm mát hệ thống truyền động.

Chế độ song song

Chế độ này tối ưu hóa hiệu suất làm mát của bộ tản nhiệt bằng cách cho phép hệ thống truyền động hoạt động ở nhiệt độ cao hơn, trong khi pin vẫn có thể tự điều chỉnh nhiệt độ mà không cần làm mát chủ động.

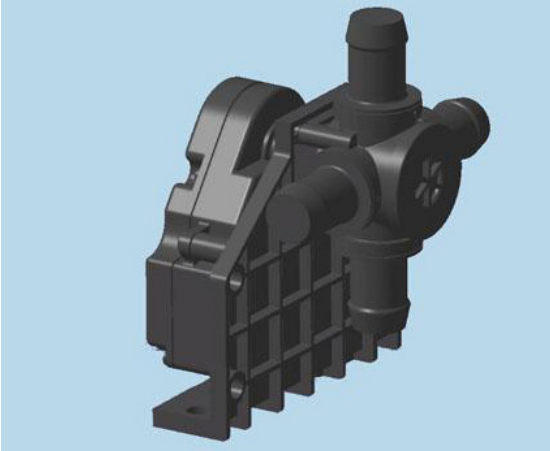
Nếu pin cần làm mát nhưng hệ thống truyền động không cần, hệ thống làm mát chuyên dụng cho pin có thể được kích hoạt độc lập.

Trong quá trình sạc pin, bộ sạc sẽ được làm mát bằng vòng làm mát của hệ thống truyền động, mà không làm tăng nhiệt độ của pin.

Van phân phối nối tiếp/song song

Van chế độ nối tiếp/song song là van 4 chiều được THC điều khiển. Van này chứa cảm biến vị trí mà THC theo dõi để so sánh vị trí van mong muốn với vị trí thực tế. Chức năng của van là chuyển đổi tuyến đường dẫn chất làm mát giữa hai chế độ:

- Chế độ nối tiếp: Chất làm mát tuần hoàn qua cả pin HV và hệ thống truyền động theo chuỗi.
- Chế độ song song: Chất làm mát được tách thành hai vòng tuần hoàn riêng biệt.



Hình: Van 4 chiều

Cấu trúc của hai vòng tuần hoàn trong chế độ song song:

- Vòng làm mát pin: Gồm pin HV, bộ chuyển đổi DC/DC, bộ làm lạnh và bộ gia nhiệt chất làm mát.
- Vòng làm mát hệ thống truyền động: Gồm bộ sạc, bộ truyền động, bộ tản nhiệt và bình chứa chất làm mát.

THC có thể lựa chọn hai tuyến đường dẫn để điều chỉnh dòng chảy của chất làm mát trong hệ thống:

- **Chế độ nối tiếp:**
  - Chất làm mát tuần hoàn liên tục qua cả pin và hệ thống truyền động.
  - Nếu nhiệt độ pin thấp hơn mức danh định, nhiệt thải từ hệ thống truyền động có thể được tận dụng để làm ấm pin một cách thụ động.
  - Lợi ích chính của chế độ này là không tiêu tốn thêm năng lượng để làm nóng pin bằng bộ gia nhiệt chất làm mát.
- **Chế độ song song:**
  - Khi cần quản lý nhiệt độ của pin một cách độc lập, THC sẽ điều khiển van chuyển sang chế độ song song.
  - Ở chế độ này, Pin HV được tách khỏi vòng làm mát hệ thống truyền động, giúp kiểm soát nhiệt độ pin một cách chủ động mà không bị ảnh hưởng bởi sự biến động nhiệt của hệ thống truyền động.

Chế độ vận hành phù hợp sẽ được hệ thống tự động điều chỉnh dựa trên điều kiện nhiệt độ thực tế, đảm bảo hiệu suất làm mát và sưởi ấm tối ưu cho cả pin và hệ thống truyền động.

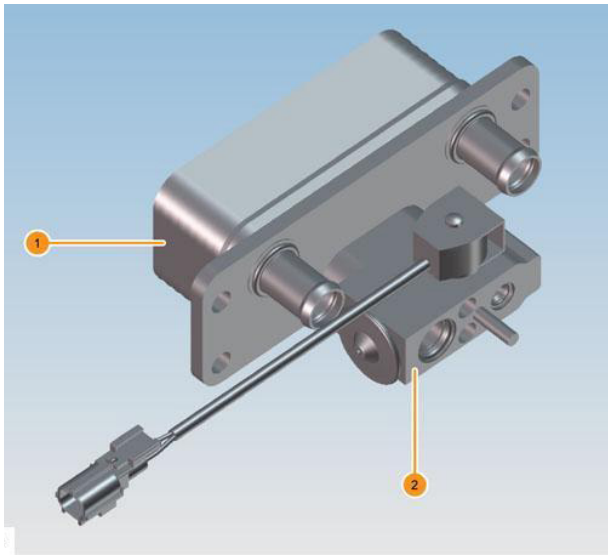
Máy làm mát *(Bộ sinh hàn)*

1. Bộ làm mát chất làm mát

2. TXV

1. Bộ làm mát chất làm mát

2. TXV



Bộ làm mát chất làm mát là bộ trao đổi nhiệt chất làm lạnh sang chất làm mát nằm dưới nắp capo và được lắp trên giá đỡ tích hợp với khung phụ phía trước. Bộ làm mát chất làm mát được sử dụng để làm mát chủ động cho pin và bộ chuyển đổi DC/DC. Nó cũng có thể hỗ trợ làm mát cho bộ truyền động (động cơ, hộp số và biến tần) và thiết bị điện tử công suất.

Bộ làm mát chất làm mát được lắp TXV trên các cổng vào và ra và được bảo dưỡng như một cụm lắp ráp.

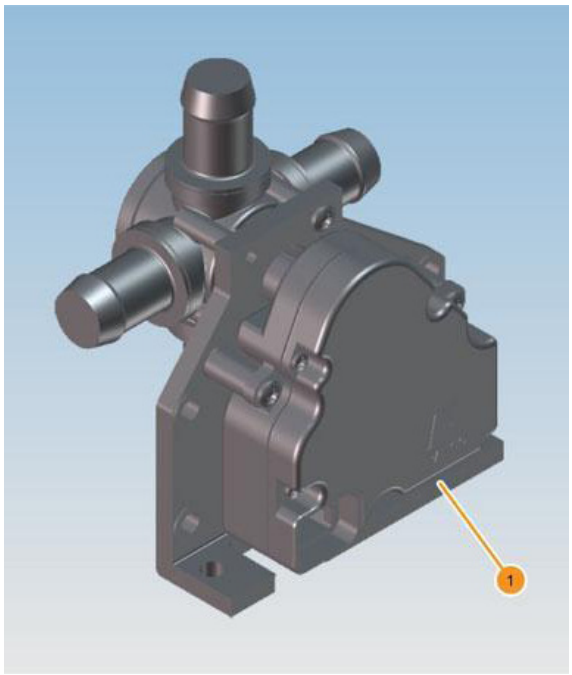
Van vòng làm mát

1. Van bypass

Hệ thống quản lý nhiệt có hai van bypass chất làm mát: một cho bộ tản nhiệt và một cho bộ làm lạnh. Hai van này có thể hoán đổi cho nhau. Chúng được THC điều khiển trực tiếp và có các cảm biến vị trí mà THC theo dõi để so sánh từng vị trí van mong muốn với vị trí thực tế.

Van bypass bộ tản nhiệt được lắp vào góc ngoài bên phải phía trước của khung phụ. THC ra lệnh cho van đến vị trí bộ tản nhiệt đầy đủ nếu hệ thống ở chế độ song song hoặc nếu ở chế độ nối tiếp và:

- Nhiệt độ đầu vào của pin lớn hơn mục tiêu làm mát hoạt động của pin
- Nhiệt độ đầu vào của hệ thống truyền động lớn hơn mục tiêu làm mát hoạt động của hệ thống truyền động



Hình: Van vòng làm mát

THC ra lệnh cho van đến vị trí bypass hoàn toàn khi:

- Bộ sưởi pin được ra lệnh bật
- Mục tiêu làm mát thụ động của pin VÀ hệ thống truyền động lớn hơn 100C so với nhiệt độ đầu vào.

Máy sưởi chất làm mát

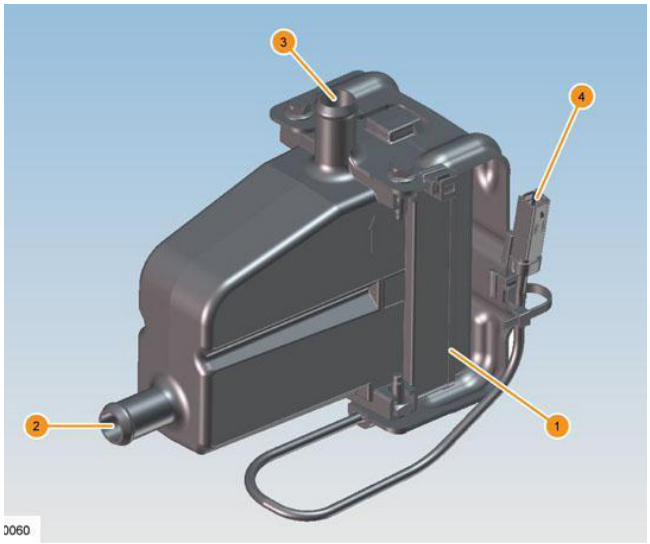
1. Bộ gia nhiệt chất làm mát

2. Đầu vào chất làm mát

3. Đầu ra chất làm mát

4. Đầu nối cảm biến nhiệt độ

Bộ gia nhiệt chất làm mát nằm dưới nắp capo, bên phải gần vách ngăn. Mục đích của bộ gia nhiệt chất làm mát là làm nóng chất làm mát pin đến nhiệt độ tối thiểu để sạc pin. Bộ gia nhiệt chất làm mát được điều khiển bởi bộ điều khiển bộ chuyển đổi DCDC, bộ điều khiển này sẽ bật hoặc tắt bộ gia nhiệt khi cần thiết.



Hình: Máy sưởi chất làm mát

Bộ gia nhiệt chất làm mát có cảm biến theo dõi nhiệt độ bên trong và báo cáo thông tin này cho THC để ngăn ngừa quá nhiệt.

Điện áp cao được cung cấp trực tiếp từ bộ chuyển đổi DC/DC. Cầu chì HV của bộ gia nhiệt chất làm mát cũng nằm bên trong bộ chuyển đổi DC/DC.

Bơm chất làm mát

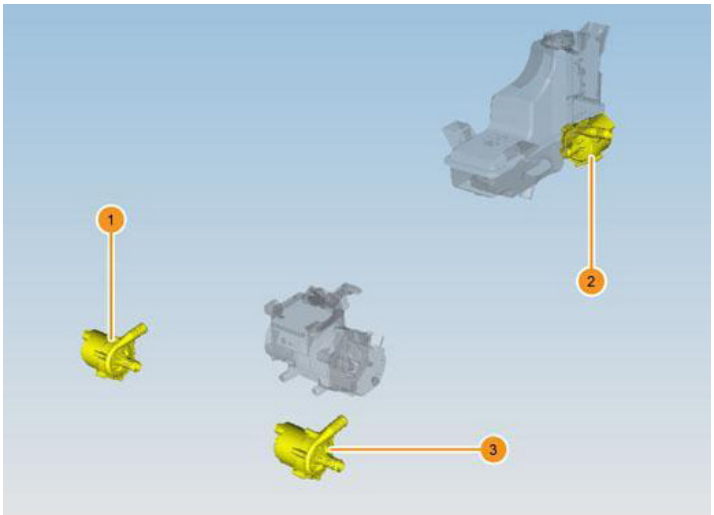
1. Bơm làm mát pin 1

2. Bơm làm mát hệ thống truyền động

3. Bơm làm mát pin 2

Model S của Tesla có ba bơm làm mát: hai bơm làm mát pin và một bơm làm mát hệ thống truyền động.

Hai bơm làm mát pin là bơm ly tâm không chổi than 12VDC giống hệt nhau. Được điều khiển bởi THC, chúng bơm chất làm mát xung quanh pin để duy trì nhiệt độ tối ưu.



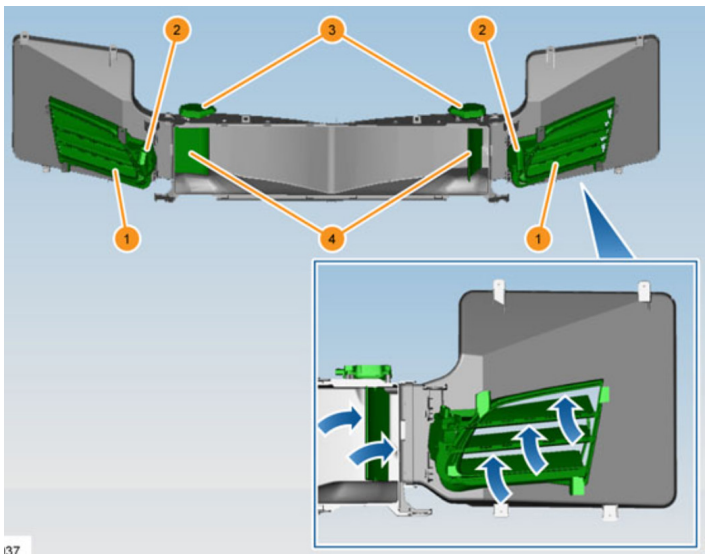
Bơm làm mát hệ thống truyền động giống hệt bơm làm mát ắc quy. Nó nằm ở phía sau bình chứa chất làm mát. Bơm làm mát hệ thống truyền động được điều khiển bởi THC và bơm chất làm mát xung quanh các bộ phận hệ thống truyền động để duy trì nhiệt độ tối ưu.

Cửa chớp hoạt động

1. Cửa chớp ốp mặt tiền
2. Bộ truyền động cửa chớp
3. Bộ truyền động cửa chớp
4. Cửa thông gió họng

Hai bộ cửa chớp được lắp vào dòng xe Model S của Tesla. Cửa chớp phía trước có thể nhìn thấy từ phía trước xe, và cửa chớp phía sau được bố trí trong các ống dẫn giữa bộ tản nhiệt và bộ ngưng tụ. Cửa chớp phía sau được gọi là cửa chớp họng.

Các cửa chớp kiểm soát luồng không khí xung quanh qua bộ tản nhiệt và bộ ngưng tụ.



Hình: Cửa chớp hoạt động

Hệ thống được thiết kế để giữ luồng không khí ở mức tối thiểu cần thiết để làm mát. Ngoài ra, có thể sử dụng việc giảm thiểu luồng không khí để giảm thời gian các thành phần đạt đến nhiệt độ hoạt động bình thường.

Các cửa chớp cũng giảm thiểu lực cản khí động học của xe khi nhu cầu làm mát thấp, giảm yêu cầu về công suất của xe và tăng phạm vi hoạt động. Các cửa chớp đóng lại khi xe tắt máy, nhưng mở ra nếu cần khi làm mát hệ thống sạc của xe trong quá trình sạc.

Hoạt động ở nhiệt độ lạnh

Lái xe: Cả hai bộ cửa chớp đều đóng lại để tối đa hóa quá trình làm nóng pin HV. Lực cản khí động học được giảm xuống để kéo dài phạm vi lái xe của xe.

Sạc: Cả hai bộ cửa chớp đều đóng lại để tối đa hóa quá trình làm nóng pin HV.

Hoạt động ở nhiệt độ bình thường

Lái xe: Các cửa chớp họng mở ra nếu hệ thống truyền động hoặc pin HV cần giảm nhiệt độ. Các cửa chớp họng cũng mở ra nếu bật A/C để cung cấp luồng không khí cho bộ ngưng tụ). Ở tốc độ thấp, các cửa chớp phía trước cũng có thể bắt đầu mở.

Sạc: Các cửa chớp họng mở ra nếu pin HV cần giảm nhiệt độ

Hoạt động ở nhiệt độ cao

Lái xe: Các cửa chớp họng mở ra khi hệ thống truyền động hoặc pin HV cần giảm nhiệt độ. Các cửa chớp phía trước cũng mở nếu bật A/C hoặc để làm mát pin HV chủ động (bộ làm mát chất làm mát pin) trong khi lái xe tốc độ cao.

Sạc: Các cửa chớp họng mở khi Pin HV giảm nhiệt độ. Các cửa chớp phía trước cũng mở nếu bật A/C hoặc để làm mát Pin HV chủ động (bộ làm mát chất làm mát pin) trong khi sạc nhanh.

8.3. Thực hành thay thế nước làm mát

Hệ thống làm mát trên ô tô điện có nhiệm vụ duy trì nhiệt độ ổn định cho pin, động cơ điện và bộ biến tần (inverter). Việc thay thế nước làm mát định kỳ giúp đảm bảo hiệu suất và tuổi thọ của các bộ phận quan trọng này. Xe điện có hệ thống làm mát phức tạp hơn so với xe động cơ đốt trong do có nhiều bộ phận cần kiểm soát nhiệt độ đồng thời. Khi thay nước làm mát xe điện, cần dùng đúng loại nước làm mát chuyên dụng để tránh hư hỏng hệ thống điện áp cao.

- **Bước 1**: Chuẩn bị dụng cụ và vật liệu cần thiết như nước làm mát chuyên dụng cho xe điện (theo khuyến nghị của nhà sản xuất), bình chứa nước làm mát mới (nếu cần thay thế), bơm hút chân không (tùy vào thiết kế của xe để nạp nước làm mát mà không tạo bọt khí), găng tay, kính bảo hộ để đảm bảo an toàn, khay hứng nước làm mát cũ để thu gom chất lỏng thải ra, ống hút hoặc phễu để đổ nước làm mát mới.

  Vì xe điện sử dụng hệ thống làm mát bằng điện áp cao, nên cần tuân thủ các quy tắc an toàn sau:

  - Tắt hệ thống điện cao áp (HV) và chờ xe nguội trước khi làm việc.
  - Không sử dụng nước làm mát động cơ đốt trong vì có thể không phù hợp với hệ thống làm mát của xe điện.
  - Làm việc ở khu vực thông thoáng, tránh hít phải hơi nước làm mát.
- **Bước 2**: Kiểm tra mức nước làm mát
  - Mở nắp capo và kiểm tra bình chứa nước làm mát.
  - Nếu mức nước quá thấp, có thể có rò rỉ, cần kiểm tra hệ thống trước khi thay mới.
- **Bước 3**: Xả nước làm mát cũ

  Đặt khay hứng dưới van xả nước làm mát hoặc đường ống dẫn (vị trí cụ thể tùy theo dòng xe)
  - Mở nắp bình chứa nước làm mát để giảm áp suất.
  - Mở van xả hoặc tháo đường ống dẫn để nước làm mát cũ thoát ra hết.
- **Bước 4**: Xả khí trong hệ thống (nếu cần) Một số xe có van xả khí để đảm bảo toàn bộ nước cũ được loại bỏ.
- **Bước 5**: Nạp nước làm mát mới
  - Sử dụng bơm chân không hoặc đổ từ từ qua phễu để tránh tạo bọt khí.
  - Châm nước làm mát vào mức quy định trên bình chứa.
- **Bước 6**: Kiểm tra và vận hành thử
  - Khởi động hệ thống làm mát và chạy thử để kiểm tra xem có hiện tượng quá nhiệt hoặc rò rỉ không
  - Kiểm tra mức nước làm mát một lần nữa, bổ sung nếu cần.

8.4. Thực hành kiểm tra hiệu suất hệ thống làm mát

Hệ thống làm mát trên xe ô tô điện đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì nhiệt độ ổn định cho pin, động cơ điện, bộ biến tần (inverter) và bộ sạc. Nếu hệ thống làm mát hoạt động không hiệu quả, hiệu suất xe sẽ giảm và có thể gây hư hỏng nghiêm trọng đến các bộ phận điện áp cao.

- **Bước 1**: Chuẩn bị trước khi kiểm tra và các lưu ý về an toàn

Chuẩn bị các dụng cụ cần thiết như máy đo nhiệt độ hồng ngoại (Infrared Thermometer) hoặc cảm biến nhiệt để đo nhiệt độ các bộ phận quan trọng, máy đo áp suất hệ thống làm mát để kiểm tra áp suất dòng nước làm mát, phần mềm chẩn đoán chuyên dụng (hoặc thiết bị chuyên dụng của hãng

xe) để theo dõi nhiệt độ pin, động cơ điện và inverter, đồng hồ đo điện để kiểm tra hoạt động của bơm nước điện, dung dịch phát hiện rò rỉ để kiểm tra xem có rò rỉ nhỏ không.

Các lưu ý an toàn trước khi kiểm tra

- ○ Xe điện sử dụng điện áp cao (400V 800V), nên phải cẩn thận khi kiểm tra hệ thống làm mát.
- ○ Tắt hoàn toàn hệ thống điện cao áp (HV) trước khi kiểm tra.
- ○ Đeo găng tay cách điện nếu làm việc gần các bộ phận điện áp cao.
- ○ Không mở nắp bình nước làm mát khi xe đang nóng để tránh bỏng.

- **Bước 2**: Kiểm tra mức nước làm mát
  - ○ Mở nắp ca-pô và kiểm tra mức nước làm mát trong bình chứa.
  - ○ Nếu mức nước thấp, có thể có rò rỉ hoặc hệ thống làm mát không hoạt động hiệu quả.
- **Bước 3**: Kiểm tra nhiệt độ các bộ phận chính
  - ○ Dùng máy đo nhiệt độ hồng ngoại để đo nhiệt độ pin, inverter, động cơ điện trước và sau khi xe hoạt động.
  - ○ Nếu nhiệt độ tăng quá nhanh hoặc vượt mức tiêu chuẩn, hệ thống làm mát có thể gặp sự cố.
- **Bước 4**: Kiểm tra bơm nước làm mát
  - ○ Dùng phần mềm chẩn đoán OBD-II để kiểm tra tín hiệu hoạt động của bơm nước điện.
  - ○ Dùng đồng hồ đo điện để kiểm tra nguồn cấp cho bơm nước.
  - ○ Nếu bơm không hoạt động hoặc hoạt động yếu, cần thay thế hoặc sửa chữa.
- **Bước 5**: Kiểm tra áp suất và lưu lượng dòng nước làm mát
  - ○ Dùng máy đo áp suất hệ thống làm mát để kiểm tra xem áp suất có nằm trong ngưỡng tiêu chuẩn không.
  - ○ Nếu áp suất quá thấp, có thể do rò rỉ, tắc nghẽn hoặc hỏng bơm nước.
- **Bước 6**: Kiểm tra hệ thống làm mát pin
  - ○ Một số xe điện có hệ thống làm mát pin bằng chất lỏng. Dùng OBD-II để kiểm tra nhiệt độ pin khi xe chạy.
  - ○ Nếu nhiệt độ pin tăng quá cao, có thể do dòng nước làm mát không đủ hoặc hệ thống quản lý nhiệt hoạt động kém.
- **Bước 7**: Kiểm tra két làm mát và quạt tản nhiệt
  - ○ Kiểm tra két nước làm mát xem có bụi bẩn hoặc vật cản làm giảm hiệu suất tản nhiệt không.
  - ○ Dùng phần mềm OBD-II để kiểm tra tốc độ quạt làm mát khi nhiệt độ động cơ hoặc pin tăng cao.
- **Bước 8**: Kiểm tra rò rỉ hệ thống làm mát
  - ○ Dùng dung dịch phát hiện rò rỉ và đèn UV để kiểm tra các mối nối, đường ống làm mát.
  - ○ Nếu có vết rò rỉ, cần thay thế hoặc siết chặt lại mối nối.

Câu hỏi ôn tập

1. **Hãy mô tả sơ đồ hệ thống làm mát trên xe ô tô điện và giải thích nguyên lý hoạt động.**

2. **Khi thay thế nước làm mát trên xe ô tô điện, cần lưu ý những điểm gì để đảm bảo an toàn và hiệu quả?**

3. **Hãy liệt kê các dấu hiệu cho thấy hệ thống làm mát trên xe điện có vấn đề.**

4. **Trong một buổi bảo dưỡng định kỳ, bạn phát hiện mức nước làm mát thấp hơn tiêu chuẩn nhưng không thấy dấu hiệu rò rỉ. Bạn sẽ làm gì tiếp theo để xác định nguyên nhân?**

5. **Một xe ô tô điện cần thay nước làm mát định kỳ mỗi 40.000 km. Nếu mỗi lần thay cần 5 lít nước làm mát, và giá nước làm mát là 150.000 VND/lít, hãy tính tổng chi phí thay nước làm mát trong vòng 200.000 km sử dụng xe.**

BÀI 9: BẢO DƯỠNG XE Ô TÔ ĐIỆN

Thời gian: 20 giờ

Mục tiêu của bài:

- Trình bày được các khái niệm liên quan đến bảo dưỡng định kỳ;
- Mô tả được các yêu cầu và nội dung thực hiện bảo dưỡng xe ô tô điện;
- Giải thích được ý nghĩa các bước trong nội dung bảo dưỡng định kỳ;
- Thực hiện thực hiện bảo dưỡng xe ô tô điện đảm bảo yêu cầu kỹ thuật;
- Chấp hành đúng quy trình, quy phạm trong nghề công nghệ ô tô;
- Rèn luyện tính kỷ luật, cẩn thận, tỉ mỉ của học viên.
- Tuân thủ nghiêm ngặt quy định an toàn lao động, bảo vệ môi trường khi làm việc với xe ô tô điện tại khu vực đào tạo

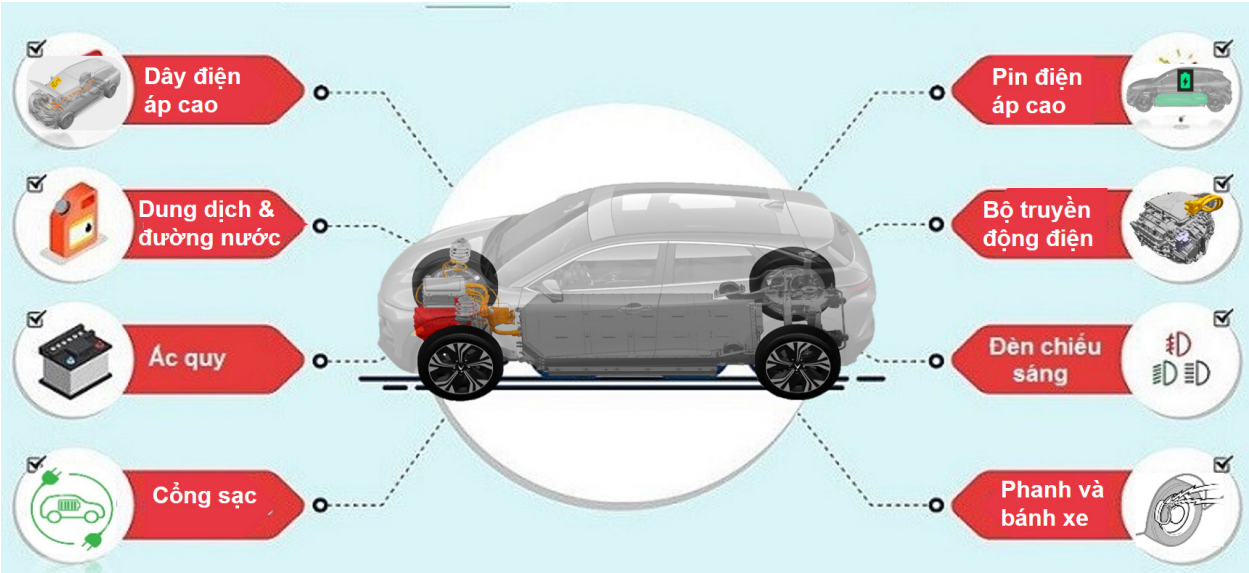
Nội dung bài:

9.1. Các khái niệm cơ bản về bảo dưỡng xe điện

9.1.1 Khái niệm bảo dưỡng định kỳ

Bảo dưỡng ô tô là gì?

- **Bảo dưỡng ô tô** là nội dung thực hiện hàng loạt các công việc nhất định như kiểm tra, điều chỉnh, vệ sinh, bổ sung hay thay thế để duy trì tính năng của các chi tiết bộ phận trên ô tô.
- **Bảo dưỡng ô tô định kỳ** được nên thực thực hiện với các loại xe sau một thời gian làm việc, hay quãng đường quy định.



Hình 9.1: Các hạng mục cần được bảo dưỡng định kỳ trên xe điện

9.1.2 Mục đích và ý nghĩa bảo dưỡng định kỳ

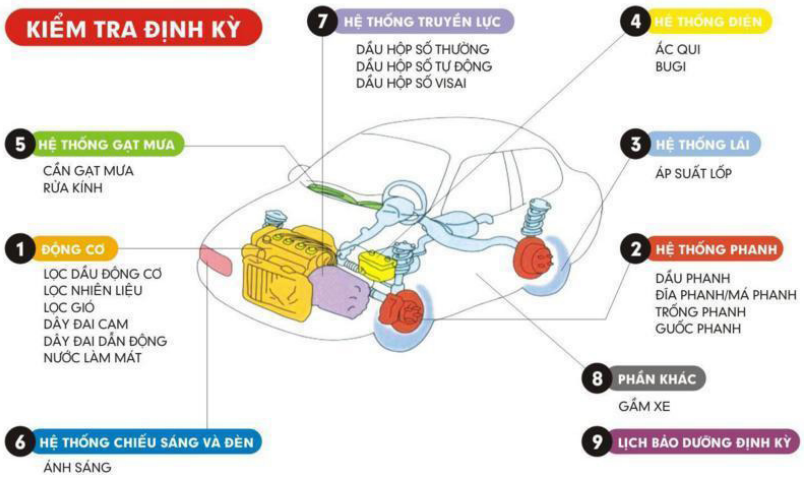
Vì sao phải Bảo dưỡng định kỳ xe Ô tô?

- Tăng hệ số an toan của xe và đảm bảo điều kiện vận hành tốt nhất cho xe

- Thay thế định kỳ các chất bôi trơn làm mát, và các linh kiện nhất định để duy trì tính năng hoạt động.
- Xe ôtô được cấu tạo bởi một số lượng lớn các chi tiết, chúng có thể bị mòn, yếu hay ăn mòn làm giảm tính năng, tùy theo điều kiện hay khoảng thời gian sử dụng.
- Một số chi tiết cần thay thế định kỳ để duy trì tính năng hoạt động
- Kịp thời phát hiện hoặc ngăn chặn những vấn đề hư hỏng lớn có thể xảy ra sau này.
- Xe có thể duy trì được trạng thái thỏa mãn được những tiêu chuẩn hoạt động theo quy định của nhà nước.
- Kéo dài tuổi thọ của xe.
- Tiết kiệm chi phí cho khách hàng và lái xe an toàn.

Nội dung thực hiện bảo dưỡng

- **Kiểm tra, đảm bảo an toàn** của tất cả các hệ thống an toàn chủ động và bị động
- **Kiểm tra, đảm bảo tình trạng hoạt động** của hệ thống truyền động, hệ thống lái



Hình 9.2: Một số chi tiết được thực hiện bảo dưỡng

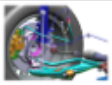
- Nội dung chi tiết các công việc thực hiện bảo dưỡng định kỳ được đính kèm trong lệnh sửa chữa của cố vấn dịch vụ
- Kỹ thuật viên cũng có thể tham khảo trong phiếu kiểm tra bảo dưỡng định kỳ

Checksheet bảo dưỡng

Khoanh tròn vào các công việc đã kiểm tra, ghi lại tình trạng (nếu có):

Biển số: ..... OK - Tốt SC - Cần sửa chữa / Thay thế ngay

Ngày: ..... BS - Bổ sung LY - Lưu ý. Cần sửa chữa / thay thế lần tới

STT	H.Thống	Ảnh minh họa	Hạng mục	Cấp bảo dưỡng				Kết quả
				1	2	3	4	
1	Điều hòa		Lọc gió điều hòa	TT	TT	TT	TT	
2			Bảo dưỡng hệ thống điều hòa *Kiểm tra rò rỉ, bổ sung hoặc thay thế gas điều hòa.*		KT	KT	TT	
3	Dung dịch và hệ thống khác		Dầu phanh *Kiểm tra mức dầu phanh (Thay thế sau mỗi 2 năm)*		KT/TT	KT/TT	KT/TT	
4			Dung dịch làm mát pin và động cơ điện *Kiểm tra mực nước.*	KT	KT	KT	TT	
5			Lưỡi gạt và nước rửa kính *Tình trạng rạn nứt, độ mòn lưỡi gạt, mực nước rửa kính.*	KT/TT	KT/TT	KT/TT	KT/TT	
6			Kiểm tra đường ống làm mát *Kiểm tra tình trạng các đầu nối và tình trạng phồng nổ, rạn nứt, gấp tắc các đường ống .*	KT	KT	KT	KT	
7	Điện		Pin dự phòng bộ T-Box *Kiểm tra tình trạng bề ngoài: Biến dạng nghiêm trọng, nứt vỡ, rò rỉ dung dịch từ ắc quy. (Thay thế sau mỗi 5 năm)*			KT/TT		
8			Pin điện áp cao *- Kiểm tra tình trạng dây điện áp cao, giắc kết nối.* *- Kiểm tra tình trạng ngoại quan: Biến dạng nghiêm trọng, rạn nứt, rò rỉ.*	KT	KT	KT	KT	
9			Dây điện và dây cáp điện áp cao: *- Kiểm tra tình trạng dây điện áp cao, giắc kết nối.* *- Kiểm tra tình trạng ngoại quan: Biến dạng nghiêm trọng, rạn nứt, bong tróc.*	KT	KT	KT	KT	
10			Cổng sạc *Kiểm tra tình trạng bất thường .*	KT	KT	KT	KT	
11			Tình trạng ắc quy 12V *- Kiểm tra tình trạng kết nối các đầu cực ắc quy.* *- Kiểm tra tình trạng rỉ sét các đầu nối.*	KT/VS	KT/VS	KT/VS	KT/VS	
12			Bộ truyền động điện *- Kiểm tra ngoại quan tình trạng rò rỉ dầu bôi trơn.* *- Kiểm tra tình trạng rò rỉ nước làm mát.*	KT	KT	KT	KT	
13	Khung gầm		Lốp* *(Áp suất, độ mòn, phồng nổ, dị vật, đảo lốp và cân bằng lốp)* Vành *(Hư hỏng, biến dạng và các vết nứt) .*	KT	KT	KT	KT	
14			Má phanh và đĩa phanh *- Tháo, vệ sinh và kiểm tra tình trạng độ dày má phanh. Độ dày tối thiểu má phanh: 2 mm (tham khảo thêm trong hướng dẫn sửa chữa)* *- Vệ sinh, kiểm tra độ dày đĩa phanh.* *- Bôi mỡ chống ồn má phanh trước khi lắp .*	KT/VS	KT/VS	KT/VS	KT/VS	
15			Đường ống, đầu nối hệ thống phanh *- Kiểm tra tình trạng cài đặt của các đường ống, dây cảm biến.* *- Kiểm tra tình trạng vặn xoắn, rạn nứt, phồng nổ.* *- Kiểm tra tình trạng rò rỉ dầu phanh .*	KT	KT	KT	KT	
16			Cầu xe, hệ thống treo *- Kiểm tra tình trạng cong và rò rỉ dầu giảm chấn.* *- Kiểm tra tình trạng rạn nứt, rách, phồng nổ các chụp cao su chắn bụi khớp rô tuyn.* *- Kiểm tra tình trạng cong, rơ lỏng các tay đòn liên kết.*	KT	KT	KT	KT	
17			Trục truyền động & Cao su chống bụi *Kiểm tra tình trạng rạn nứt, rách, phồng nổ các chụp cao su chắn bụi bán trục .*	KT	KT	KT	KT	
18			Khớp cầu hệ thống treo *Kiểm tra tình trạng rạn nứt, rách, phồng nổ các chụp cao su chắn bụi khớp rô tuyn*	KT	KT	KT	KT	
19			Thước lái và khớp nối cầu *Kiểm tra tình trạng rạn nứt, rách, phồng nổ các chụp cao su chắn bụi khớp rô tuyn; chụp bụi thước lái*	KT	KT	KT	KT	
20			Kiểm tra rỉ sét dưới gầm	KT	KT	KT	KT	

Vấn đề cần lưu ý:	KTV	Quản đốc

KI: Kiểm tra / Điều chỉnh nếu cần VS: Vệ sinh TT: Thay thế, bảo dưỡng hoặc bôi trơn.

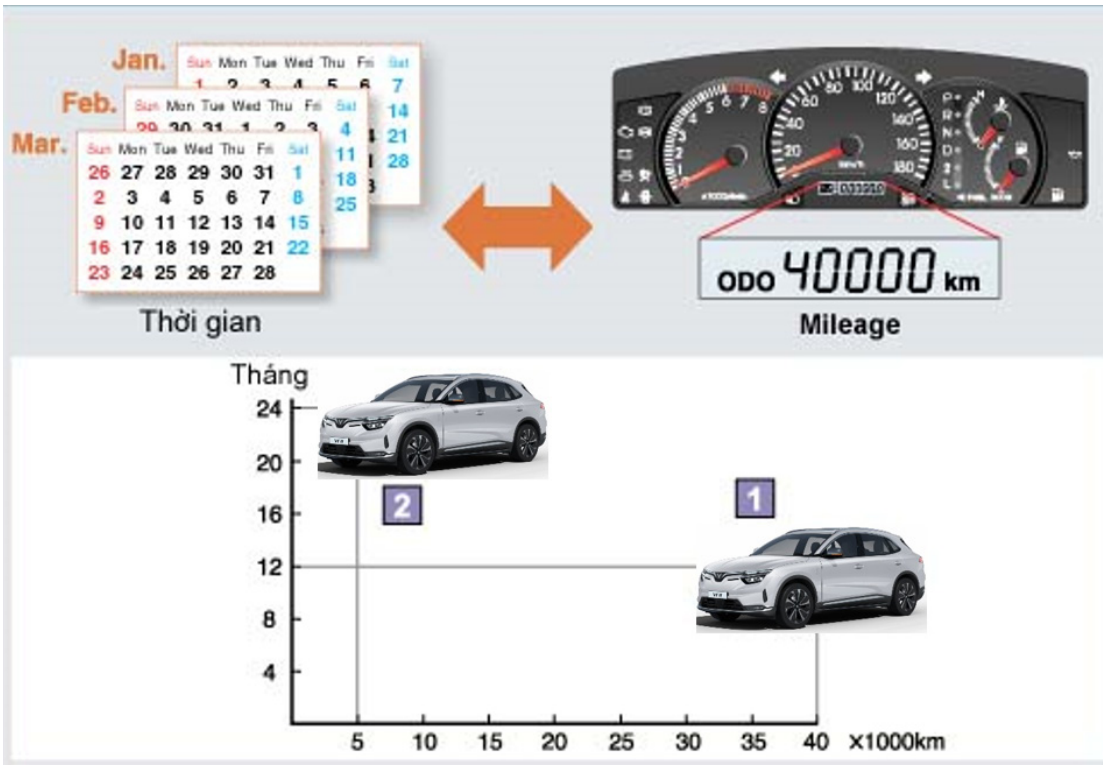
Cấp bảo dưỡng	Mã giờ công	Năm / Kilometer
1	5300199	1/12,000 2/36,000 5/60,000 7/84,000 9/108,000
2	5300299	2/24,000 4/48,000 8/96,000
3	5300399	6/72,000
4	5300499	10/120,000

* Khuyến nghị kiểm tra và đảo lốp hàng năm, tham khảo thông tin thêm trong sách hướng dẫn sử dụng

Hình 9.3: Phiếu bảo dưỡng thực tế tại các gara xe dịch vụ

9.1.3 Chu kỳ bảo dưỡng

- Chu kỳ bảo dưỡng được xác định tùy theo quãng đường xe đi được hoặc khoảng thời gian sử dụng xe tính từ lần bảo dưỡng trước.



Hình 9.3: Chu kỳ bảo dưỡng của xe điện

9.1.4 Điều kiện khắc nghiệt

*** Lưu ý: Nếu xe được sử dụng dưới bất kỳ một trong các điều kiện sau đây, sẽ cần phải bảo dưỡng thường xuyên hơn (điều kiện khắc nghiệt):**

Điều kiện mặt đường

- Đường xấu hay có nhiều bùn, đường có nhiều bụi

Điều kiện lái xe

- Xe được sử dụng để kéo rơmóc, hay kéo theo xe cắm trại hay chở đồ ở trên nóc.
- Xe được sử dụng làm xe tuần tra cảnh sát, taxi, xe giao hàng hoặc chạy với quãng đường dài ở tốc độ thấp.
- Xe thường xuyên chạy trên đường đèo, dốc

9.1.5 Một số thuật ngữ liên quan

a) Vị trí cầu nâng

Thứ tự	Khái niệm	Hình minh họa
1	Vị trí cầu nâng số 1: Bánh xe chạm đất	
2	Vị trí cầu nâng số 2: Vị trí tâm bánh xe ngang tầm ngực	
3	Vị trí cầu nâng số 3: Vị trí gầm xe cao trên tầm đầu	

Bảng 9.1: Vị trí làm việc cầu nâng khác nhau khi thực hiện bảo dưỡng

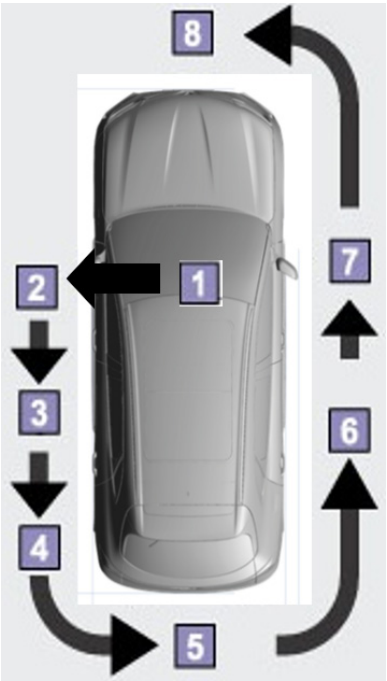
Với 3 vị trí làm việc cầu nâng được mô tả cho phép Kỹ thuật viên hoàn thành tất cả công việc Bảo dưỡng định kỳ .Do đó, có thể giảm thiểu số lần vận hành cầu nâng.

b) Tối ưu trong bảo dưỡng

Nhằm nâng cao hiệu quả công việc, cần thực hiện một số điều dưới đây:

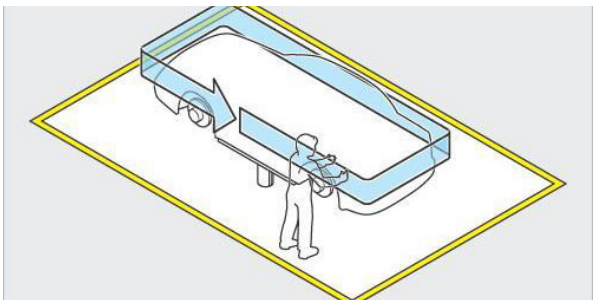
Rút ngắn đường di chuyển xung quanh xe khi làm việc

- Tập trung càng nhiều công việc vào một khu vực càng tốt
- Đường di chuyển xung quanh xe bắt đầu từ ghế lái xe và kết thúc sau khi kỹ thuật viên hoàn thành một vòng làm việc quanh xe.
- Dụng cụ, thiết bị và phụ tùng thay thế phải được chuẩn bị từ trước và đặt ở trong pham vi dễ với tới.



Cải thiện tư thế làm việc

- Tư thế đứng là tư thế cơ bản khi làm việc. Do đó hãy cố gắng giảm tối đa tư thế ngồi hay cúi



Loại bỏ thời gian chết

- Loại bỏ thời gian chết bằng cách kết hợp những công việc như xả dầu và hâm nóng động cơ với các công việc khác.

Giảm số lần vận hành cầu nâng

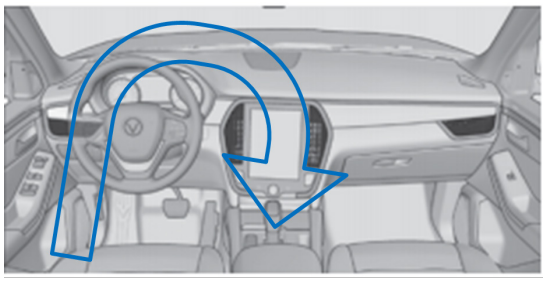
- Phân loại công việc thành những mục nhỏ theo vị trí cầu nâng và tập trung những công việc đó lại, sao cho tất cả công việc mà có thể thực hiện ở cùng một vị trí được tiến hành cùng một lúc.

c) Lịch bảo dưỡng

Lịch bảo dưỡng định kỳ đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo an toàn, duy trì hiệu suất, kéo dài tuổi thọ và giảm chi phí sửa chữa cho xe điện. Việc tuân thủ lịch bảo dưỡng không chỉ giúp xe hoạt động ổn định mà còn bảo vệ quyền lợi bảo hành và tăng giá trị xe khi bán lại.

9.2. Nội dung công việc bảo dưỡng

9.2.1 Kiểm tra tình trạng hoạt động của hệ thống chiếu sáng, tín hiệu và các hệ thống an toàn

Mô tả nội dung công việc	Hình minh họa
Vận hành tất cả đèn, cần gạt mưa, phun nước rửa kính cho KTV 2 bên ngoài kiểm tra: Kiểm tra và điều chỉnh các công tắc, bảng điều khiển, cần số, bàn đạp phanh (thắng), ga, phanh tay,… (theo thứ tự, từ trên xuống dưới, từ trái qua phải)	
Kiểm tra khu vực ghế sau trái: Kiểm tra dây an toàn, tappi cửa, các gioăng làm kín, các công tắc và cơ cấu nâng hạ kính; kiểm tra bôi trơn các bản lề, khớp nối	

Kiểm tra tình trạng khu vực cửa trước trái: tappi cửa, các gioăng làm kín, kiểm tra bôi trơn các bản lề, khớp nối	
Kiểm tra khu vực ghế hành khách trước phải: Cơ cấu điều chỉnh ghế, dây an toàn, tappi, các gioăng làm kín, các công tắc và cơ cấu nâng hạ kính; kiểm tra bôi trơn các bản lề, khớp nối	

9.2.2 Kiểm tra hệ thống phanh, hệ thống di chuyển và hệ thống lái

a) Kiểm tra tình trạng bề mặt lazang xem có hư hỏng không

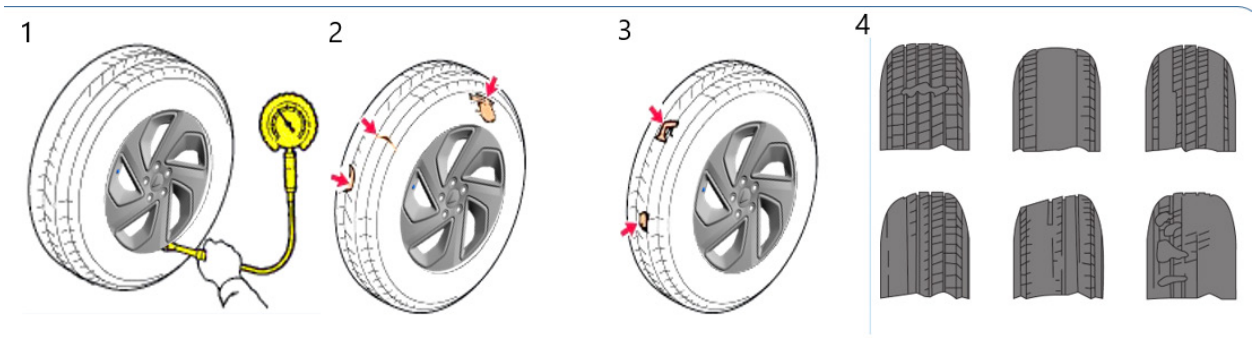
b) Kiểm tra tình trạng lốp xe gồm:

1. Áp suất lốp, chiều cao hoa lốp,

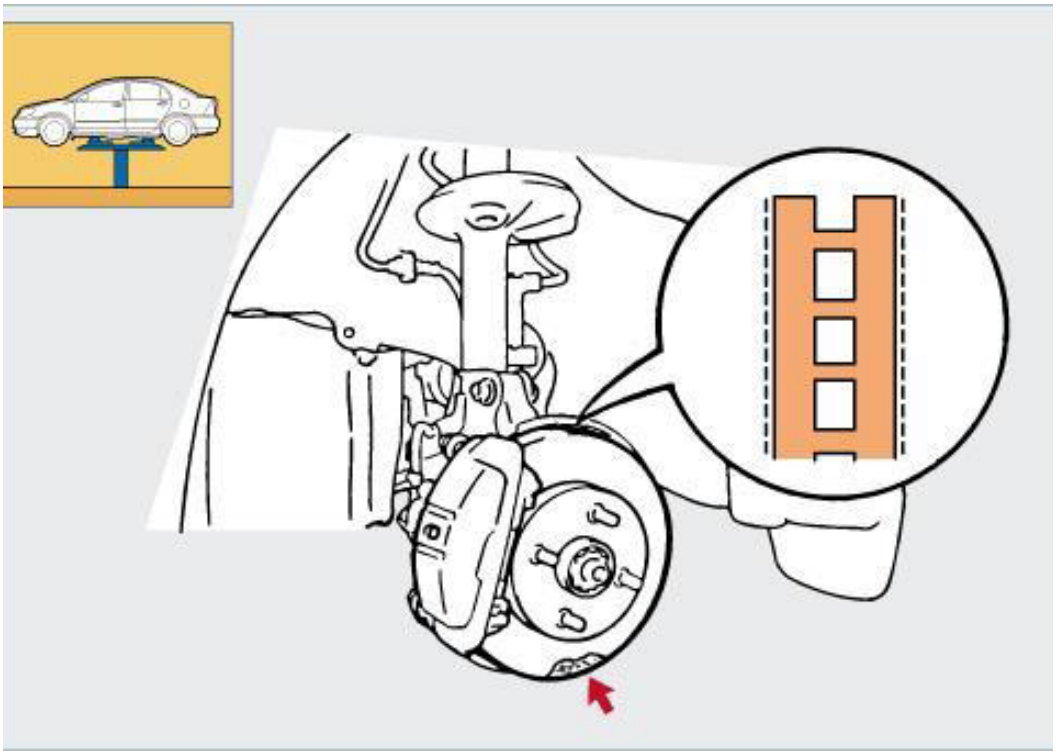
2. Các vết rách và phồng nở

3. Tình trạng dị vật

4. Mòn bất thường



b, Kiểm tra tình trạng lốp xe



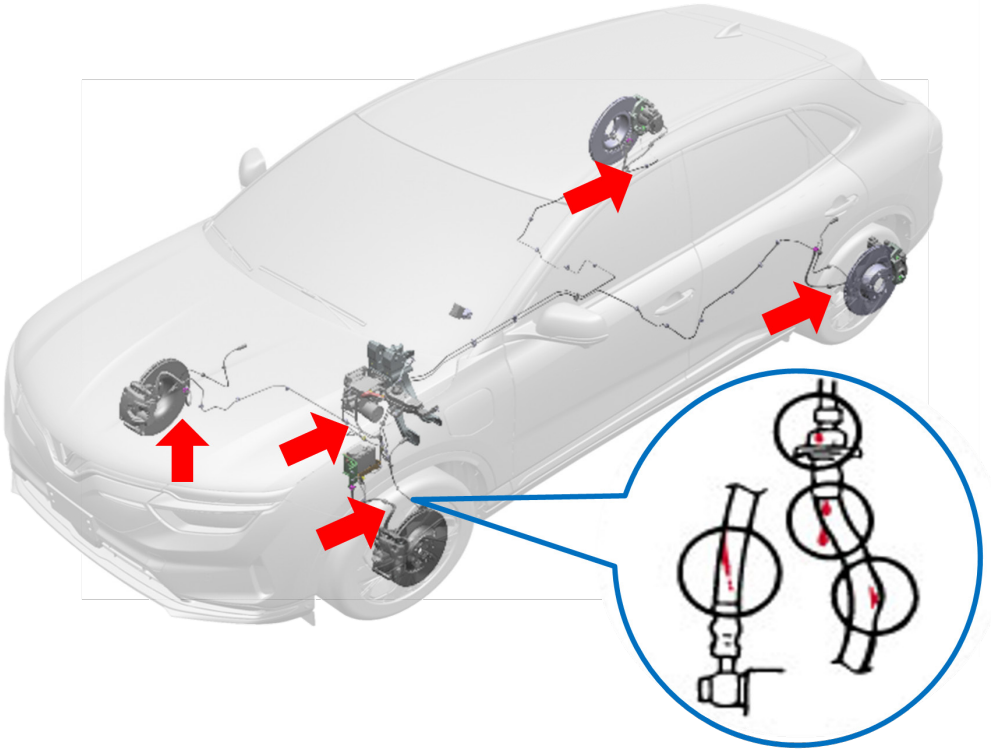
Cơ cấu phanh đĩa

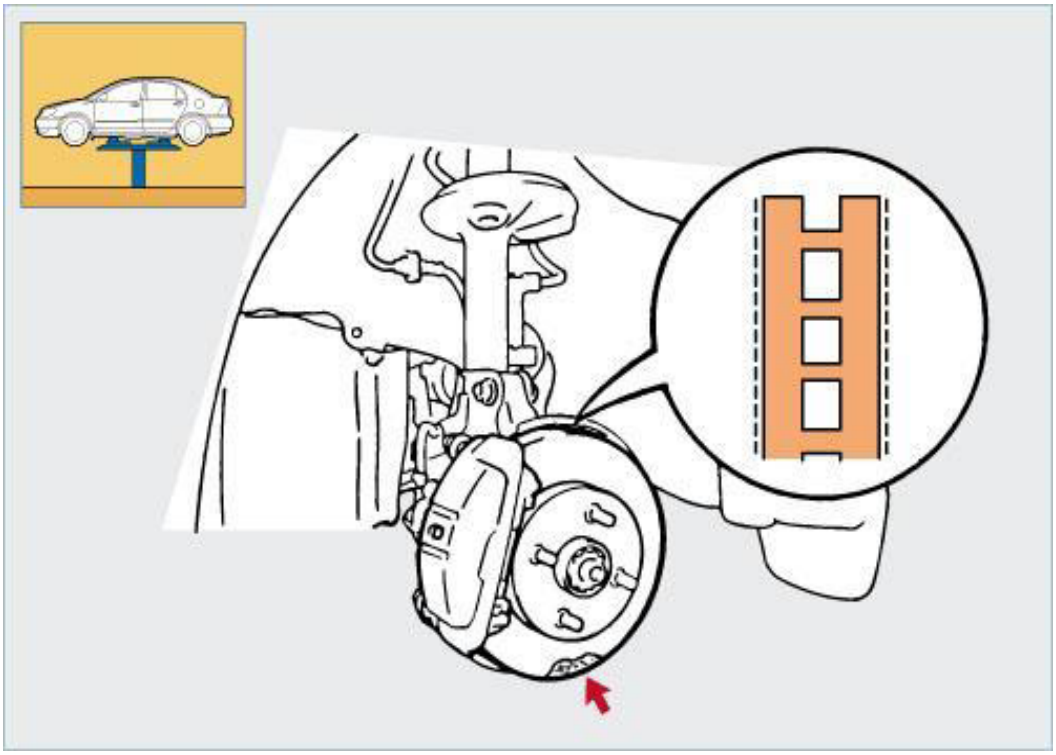
Mòn và hư hỏng của đĩa rôto

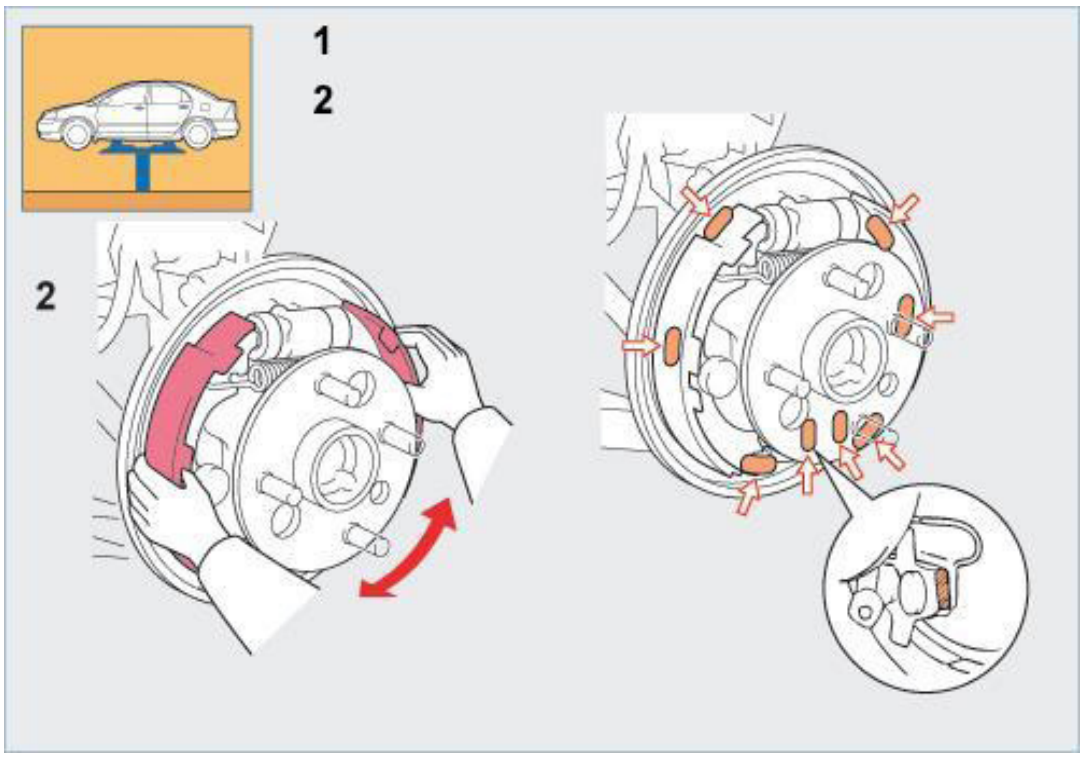
Kiểm tra xước, mòn không đều hay không bình thường và nứt cũng như các hư hỏng khác trên đĩa phanh

Rò rỉ dầu

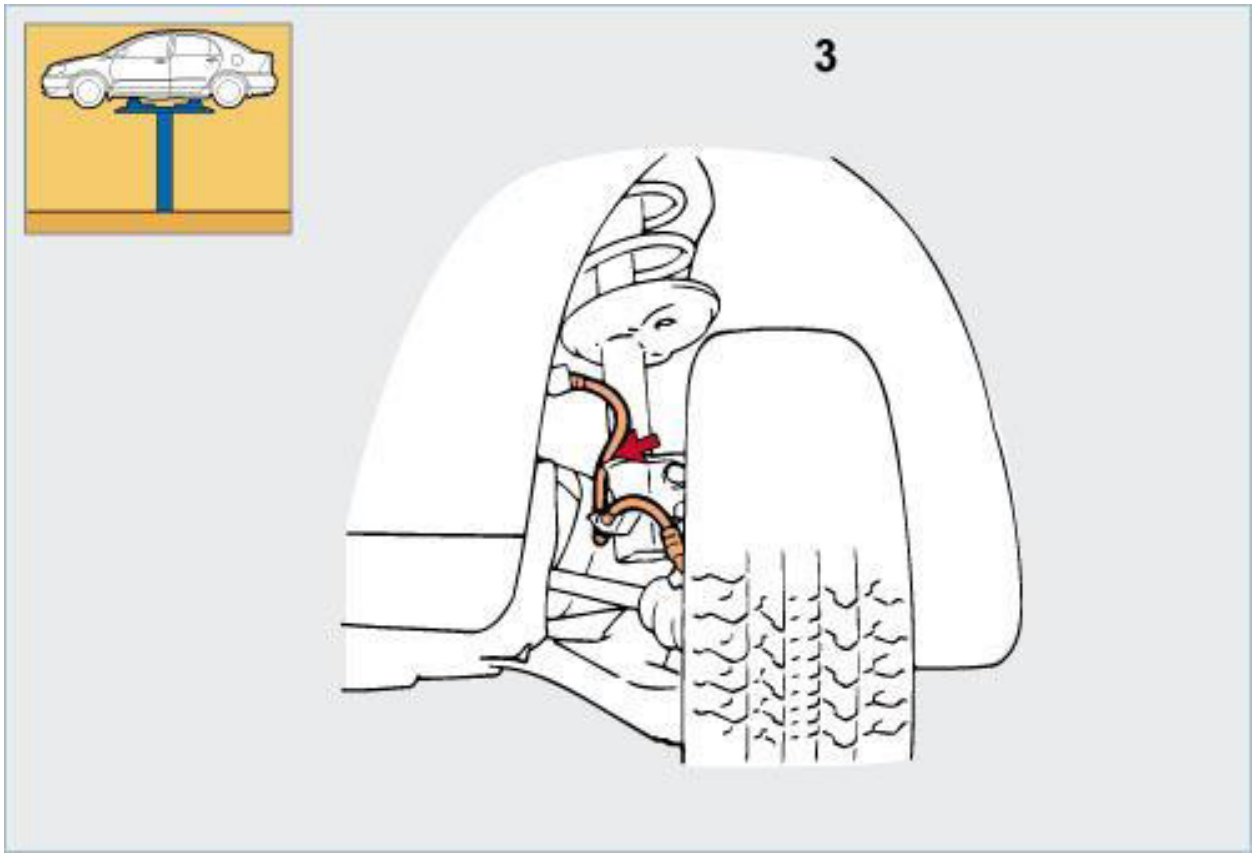
- Kiểm tra xem các vị trí nối đường ống phanh có bị rò rỉ dầu không.
- Hư hỏng
- Kiểm tra cong hay các hư hỏng khác của đường ống phanh.
- Kiểm tra xem các ống cao su có bị xoắn lại biến chất, nứt, phồng, hay biến dạng không.







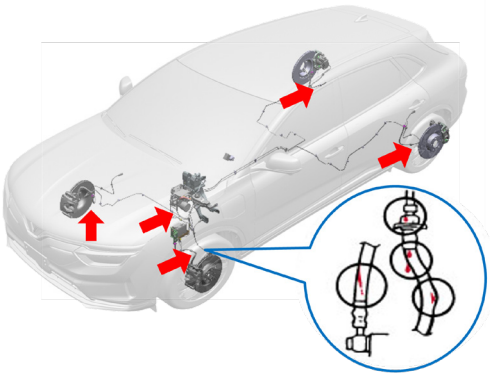
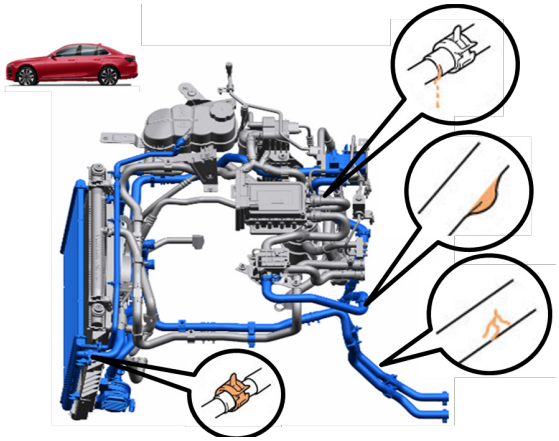
Kiểm tra các đường ống (kim loại và cao su) để đảm bảo nó không chạm vào bánh xe hay thân xe do dao động khi xe chuyển động, hoặc khi vô lăng xoay hết về một bên.



LƯU Ý:

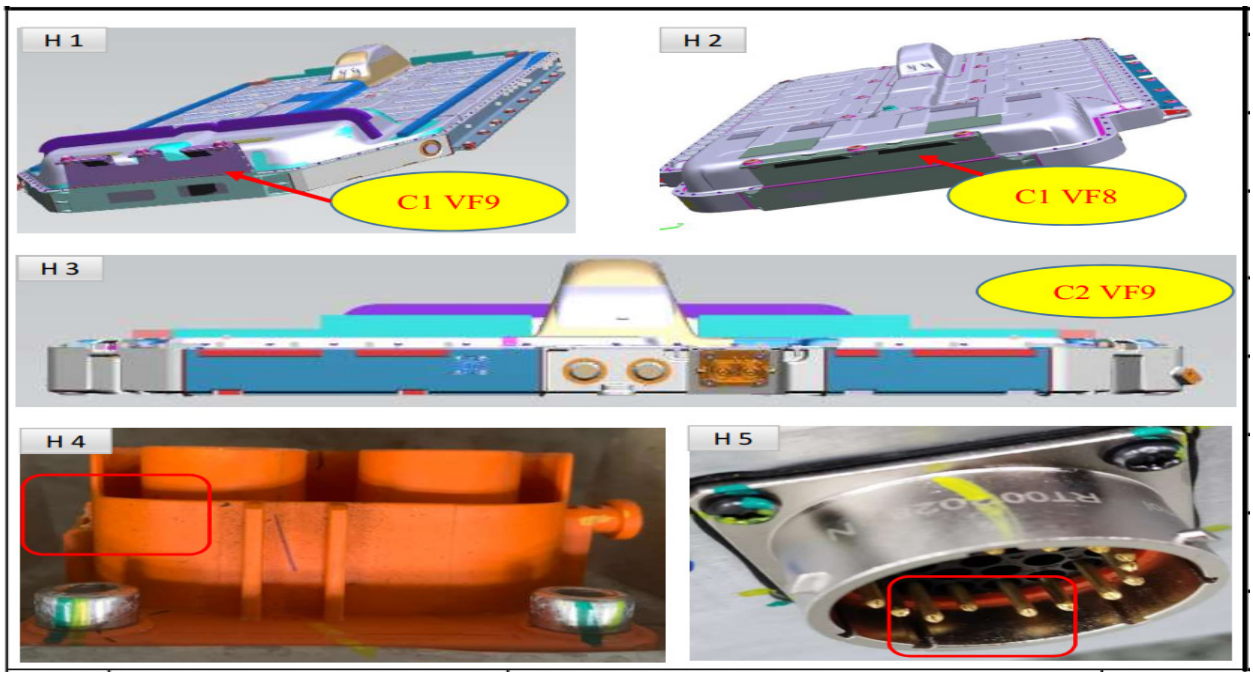
- Vặn bánh xe cho đến khi vô lăng được xoay hết về một bên

9.2.3 Kiểm tra gầm xe pin điện áp cao HV và hệ thống điện áp cao

Mô tả nội dung công việc	Hình minh họa
• Nâng xe đến vị trí cầu số 3 • Xả dầu động cơ và kết hợp KT Gầm • Kiểm tra gầm xe: Kiểm tra tình trạng các chụp cao su láp, thước lái và rô tuyn; kiểm tra các gối treo và tình trạng ống xả. (Thực hiện theo tuần tự, từ trên xuống dưới và từ phải qua trái để tránh bỏ sót việc)	
• Kiểm tra khu vực khoang động cơ: Kiểm tra nước làm mát, dầu phanh (thắng), bình nước phụ, các giắc nối, các đường ống nước, co nối, giắc điện, dây đai, (theo thứ tự, từ phải qua trái từ trong ra ngoài để tránh bỏ sót việc) • Mở nắp lọc dầu • Tháo, vệ sinh và lắp lọc gió động cơ • Thay lọc dầu • Đặt gối đỡ cao su và nâng xe lên vị trí số 2	
Đối với xe ô tô điện, ngoài việc kiểm tra hệ thống khung gầm và rò rỉ chất bôi trơn và làm mát KTV, hãy kiểm tra các hạng mục liên quan đến điện áp cao sau: • Kiểm tra xem van cân bằng của PACK có bình thường hay không. • Kiểm tra xem PACK có bị biến dạng và bị phá hủy hay không. • Kiểm tra xem mối nối dây có bị lỏng hay không. • Kiểm tra xem cáp HV có bị lão hóa và hư hỏng hay không. • Kiểm tra xem PACK có mùi hoặc rò rỉ chất lỏng hay không. • Kiểm tra vít cố định có bị lỏng hay không.	

***CHÚ Ý**: Trong khi kiểm tra nếu phát hiện thấy vấn đề bất thường hãy ghi vào phiếu kiểm tra.*

1) Kiểm tra tình trạng kết nối các giắc điện thấp áp, cao áp và các đường nướng(H3)
2) Đầu HV connector không bị nứt, vỡ, biến dạng, tụt hoặc cong chân pin, mất phần tai HV. (H4) HV bị gãy mất phần tai đánh giá NG
3) Đầu LV connector không bị nứt, vỡ, biến dạng, tụt hoặc cong chân pin. (H5) LV bị tụt chân pin đánh giá NG



9.3. Thực hành bảo dưỡng định kỳ

9.3.1. Thực hành ngắt nối nguồn điện cao áp

9.3.2. Thực hành thay thế nước làm mát động cơ, nước làm mát pin

9.3.3. Thực hành thay dầu hộp giảm tốc.

Lưu ý: Giáo viên và học viên chú ý đến các vấn đề về an toàn lao động, sử dụng hiệu quả năng lượng và tài nguyên môi trường trong quá trình chuẩn bị và thực hành.

I. Lưu ý về an toàn lao động

1) Thực hành ngắt nối nguồn điện cao áp

- Đảm bảo xe đã tắt hoàn toàn và đặt biển cảnh báo "CẤM MỞ NGUỒN".
- Sử dụng thiết bị bảo hộ cá nhân (PPE) như găng tay cách điện, giày chống tĩnh điện và kính bảo hộ.
- Luôn ngắt kết nối tại bộ chuyển đổi DC/DC trước khi tháo dây HV khỏi các thiết bị khác.
- Kiểm tra điện áp dư trên hệ thống HV trước khi thực hiện bảo trì.
- Không thao tác trên hệ thống điện áp cao trong môi trường ẩm ướt hoặc có chất dẫn điện.

2) Thực hành thay thế nước làm mát động cơ, nước làm mát pin

- Chỉ sử dụng loại nước làm mát đúng tiêu chuẩn của nhà sản xuất.
- Đảm bảo hệ thống làm mát đã nguội hoàn toàn trước khi xả nước làm mát.
- Sử dụng găng tay và kính bảo hộ để tránh tiếp xúc trực tiếp với chất làm mát.
- Không để nước làm mát dính vào dây điện hoặc bộ phận điện tử.
- Kiểm tra rò rỉ sau khi thay nước làm mát và đảm bảo hệ thống kín hoàn toàn.

3) Thực hành thay dầu hộp giảm tốc

- Sử dụng dầu hộp giảm tốc đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.

- Đảm bảo khu vực làm việc sạch sẽ, tránh bụi bẩn xâm nhập vào hệ thống.
- Đổ dầu thải vào thùng chứa chuyên dụng, không xả trực tiếp ra môi trường.
- Kiểm tra mức dầu và siết chặt các nắp sau khi thay thế.

II. Sử dụng hiệu quả năng lượng và tài nguyên, bảo vệ môi trường

- Giảm lãng phí điện năng: Sử dụng thiết bị kiểm tra HV một cách tối ưu, tránh bật không cần thiết.
- Tiết kiệm nước làm mát: Thu gom nước làm mát cũ và xử lý đúng quy trình, không đổ xuống cống thoát nước.
- Quản lý dầu thải: Tái chế hoặc xử lý dầu hộp giảm tốc đúng quy trình để tránh ô nhiễm đất và nước.
- Giảm khí thải: Tránh để xe chạy không tải quá lâu trong quá trình kiểm tra hệ thống.
- Sử dụng vật tư tái chế: Tận dụng các bộ phận còn sử dụng được thay vì thay thế toàn bộ để giảm thiểu rác thải.

Câu hỏi ôn tập

1. **Những công việc nào cần phải thực hiện trong một lịch bảo dưỡng định kỳ cho xe ô tô điện?**

2. **Bảo dưỡng định kỳ có ảnh hưởng như thế nào đến hiệu suất và tuổi thọ của xe ô tô điện?**

3. **Những biện pháp an toàn nào cần thực hiện khi bảo dưỡng hệ thống điện cao áp trên xe ô tô điện?**

4. **Chi phí bảo dưỡng định kỳ cho xe ô tô điện như sau:**

- Thay pin: 18 triệu VND (sau 60% thời gian sử dụng)
- Bảo dưỡng hệ thống làm mát: 500.000 VND mỗi lần, mỗi năm bảo dưỡng 2 lần
- Thay dầu cho hệ thống truyền động: 1 triệu VND mỗi lần, thay mỗi 20.000 km (và xe đi 60.000 km trong 5 năm)
- Sửa chữa hệ thống điện: 5 triệu VND mỗi lần (xảy ra 2 lần trong 5 năm)
- Tính tổng chi phí bảo dưỡng trong 5 năm?

BÀI 10: KIỂM TRA, CHẨN ĐOÁN VÀ SỬA CHỮA XE Ô TÔ ĐIỆN

Thời gian: 20 giờ

Mục tiêu của bài:

- Trình bày được các yếu tố quyết định hoạt động xe ô tô điện;
- Kiểm tra các điều kiện làm việc trên xe ô tô điện;
- Khai thác được các thông tin liên quan trong máy chẩn đoán để chẩn đoán xe ô tô điện;
- Chấp hành đúng quy trình, quy phạm và chuẩn mực đạo đức trong nghề công nghệ ô tô;
- Rèn luyện tính kỷ luật, cẩn thận, tỉ mỉ của học viên.
- Rèn luyện kỹ năng giao tiếp tự tin và thuyết phục với đồng nghiệp, khách hàng dựa trên nền tảng kiến thức;
- Tuân thủ nghiêm ngặt quy định an toàn lao động, bảo vệ môi trường, sử dụng năng lượng và tài nguyên hiệu quả khi làm việc với xe ô tô điện tại khu vực đào tạo.

Nội dung bài:

10.1. Các điều kiện hoạt động của xe ô tô điện

10.1.1 Điều kiện ON HV

Điều kiện hoạt động của xe Hybrid

Khi đèn báo READY sáng trên cụm đồng hồ, xe có thể được lái.

Tuy nhiên, động cơ xăng không chạy không tải như ô tô thông thường và sẽ tự động khởi động và dừng. Điều quan trọng là phải nhận biết và hiểu đèn báo READY được cung cấp trên cụm đồng hồ. Khi đèn báo sáng, đèn báo này sẽ thông báo cho người lái xe rằng xe đang bật và hoạt động ngay cả khi động cơ xăng có thể tắt và khoang động cơ im lặng.

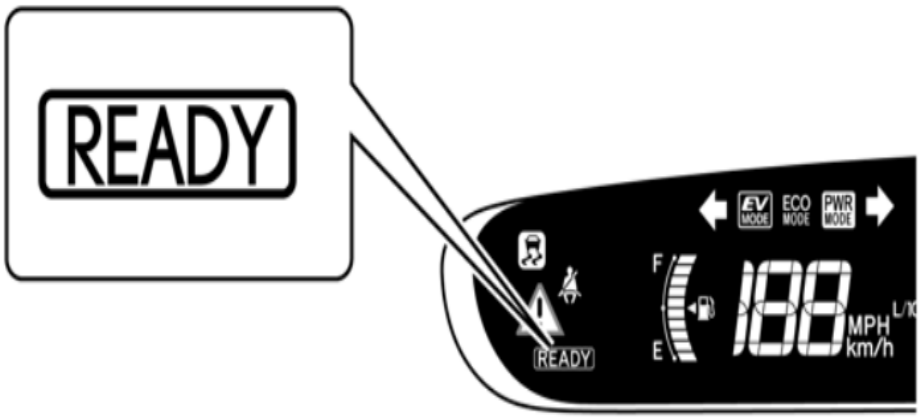
Vận hành xe

- Với Prius Plug-in hybrid, động cơ xăng có thể dừng và khởi động bất kỳ lúc nào khi đèn báo READY sáng.
- Không bao giờ cho rằng xe đã tắt chỉ vì động cơ tắt. Luôn tìm trạng thái đèn báo READY. Xe đã tắt khi đèn báo READY tắt.

Xe có thể được cung cấp năng lượng bởi:

1. Chỉ động cơ điện.

2. Kết hợp cả động cơ điện và động cơ xăng.



Hình 10.1: Chỉ báo cụm đồng hồ tap lô: "SẴN SÀNG"

Điều kiện hoạt động của xe EV

Các trạng thái nguồn (Khóa điện/Nút nhấn khởi động – SST Start stop)) trên xe điện cũng giống như xe động cơ đốt trong bao gồm:

Trạng thái TẮT (OFF)

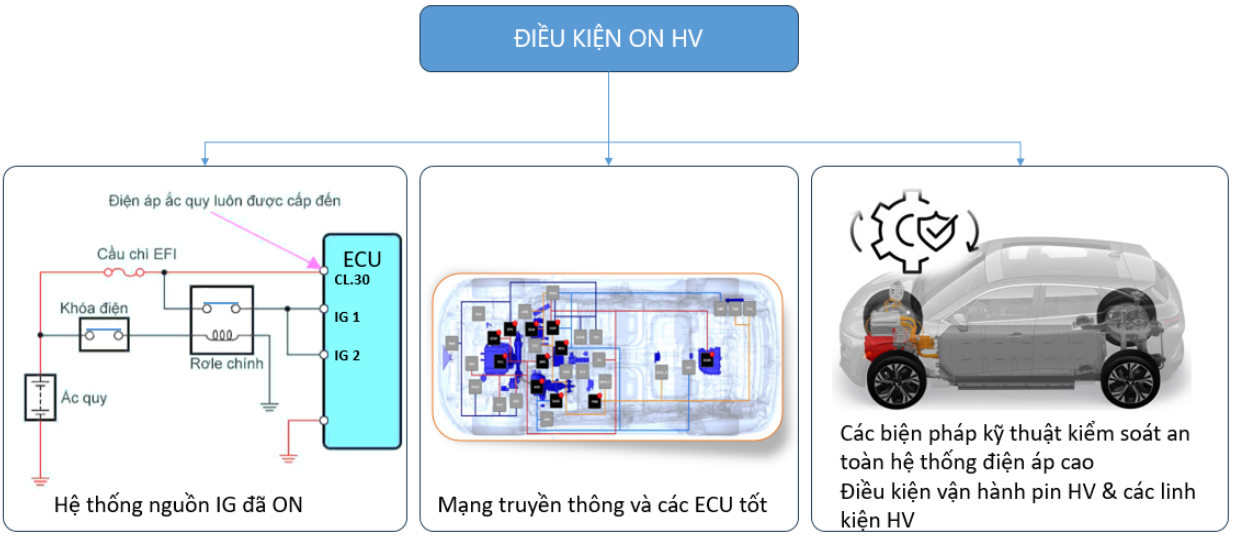
Trạng thái phụ kiện (ACC)

Trạng thái BẬT (ON)

Trạng thái khởi động (START)

Mô tả các điều kiện hoạt động chi tiết trong bảng sau:

Trạng thái khóa điện	TẮT	ACC BẬT	BẬT	BẮT ĐẦU/ SẴN SÀNG
Điều kiện kích hoạt	Sau khi khóa cửa hoặc sau khoảng thời gian không sử dụng xe	Nhấn tay nắm cửa hoặc nút mở khóa chìa khóa điều khiển từ xa	Đạp bàn đạp phanh	Chọn số D hoặc R
Mô tả	Trạng thái tất cả các thiết bị điện tắt (xe ở trạng thái ngủ)	Chỉ sử dụng cho phụ kiện/giải trí	Tất cả các hệ thống LV/HV sẵn sàng sử dụng	Xe sẵn sàng di chuyển
Nguồn ACC	**OFF**	**ON**	**ON**	**ON**
Nguồn IG	**OFF**	**OFF**	**ON**	**ON**
Nguồn HV	**OFF**	**OFF**	**ON**	**ON**



Hình 10.1: Điều kiện ON HV trên xe ô tô điện

Để hệ thống điện áp cao làm việc (tương ứng với tình trạng xe sẵn sàng) thì nguồn điện HV phải được cấp từ pin HV – Tương ứng với trạng thái ON của các realy dương và realy trong pin HV

10.1.2 Điều kiện sạc

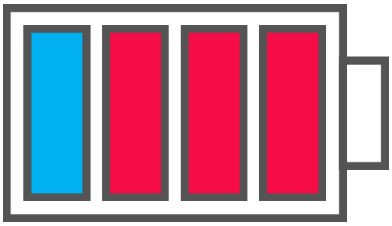
(Thông tin chi tiết tham khảo trong hướng dẫn sử dụng xe của mỗi hãng)

HƯỚNG DẪN SẠC

- Sử dụng bộ sạc tuân thủ các tiêu chuẩn quốc gia.
- Sử dụng chức năng “Sạc tự động” để sạc xe. Không sử dụng chức năng “Sạc thủ công”. Không rút súng sạc ra khi sạc.

Kiểm tra bảng điều khiển của xe và xác nhận rằng hệ thống pin đang ở điều kiện bình thường mà không có báo động.

- Trước khi lái xe, hãy đảm bảo giá trị SOC lớn hơn 50%. Khuyến cáo nên sạc đầy xe trước khi lái xe nếu có thể.
- Nếu giá trị SOC nhỏ hơn 30%, điều đó có nghĩa là nguồn pin yếu. Xe phải được sạc đầy trước khi lái xe.



10.1.3 Xử lý các tình huống khẩn cấp

Các biện pháp khẩn cấp

Biện pháp tại chỗ: Dừng xe, kéo phanh tay chắc chắn, tắt máy xe và bật đèn báo khẩn cấp; trên đường cao tốc, cài đặt đèn báo nguy tại hiện trường sự cố và chuẩn bị thêm bình chữa cháy

Kiểm tra phương tiện, nếu phương tiện có hiện tượng rò rỉ chấy lỏng, khói, lửa,…, đầu tiên là sơ tán mọi người xung quanh phương tiện đến vị trí an toàn, sau đó mới gọi để trao đổi về vấn đề sự cố.

Thông báo cho nhà phân phối của phương tiện nhanh nhất có thể, và lai dắt xe lỗi về địa điểm an toàn được chỉ định cho bước tiếp theo của việc kiểm tra dựa trên sự hướng dẫn của nhà phân phối. Chú ý: thực hiện các bước trên khi kéo xe về sửa chữa hoặc phân hủy mảnh vụn:

- Nếu phương tiện nóng, có khói hoặc lửa.

Sử dụng bình cứu hỏa dạng bột hoặc nước để dập tắt lửa. Việc lai, dắt xe chỉ có thể thực hiện sau khi làm nguội

Nếu những phương tiện có dấu hiệu bị rò rỉ chất lỏng, biến dạng nhiều chỗ, bốc khói hay bắt lửa, lai dắt phương tiện đến vị trí thoáng. Các phương tiện không được phép dừng, đỗ xe trong phạm vi 5m xung quanh xe gặp nạn. Các biển báo nguy hiểm phải được đặt xung quanh để ngăn chặn mọi người tập trung xem hoặc chạm và xe gặp nạn.

Xe thực hiện công việc lai dắt phải mang theo dụng cụ dập lửa để ngăn chặn tình các tình huống phát sinh, như phát nổ, trong quá trình lai dắt.

Chuẩn đoán hệ thống pin

Nhân viên bảo trì phải đeo găng tay cách điện, giày cách điện và kính bảo hộ, công cụ cũng phải được cách điện, phải được cung cấp các thiết bị phòng chống cháy nổ xung quanh. Xử lý sự cố hệ thống pin theo các bước sau:

Ngắt kết nối nguồn điện của phương tiện

Cắt nguồn LV của phương tiện

- Ngắt kết nối tất cả các công tắc bảo trì thủ công trong hộp điện áp cao và các pin
- Kiểm tra bằng mắt thường xem bề ngoài của từng pin có bị phồng hoặc bị biến dạng và ngửi xem có mùi hăng hoặc khét xung quanh hộp pin hay không
- Đầu tiên xác nhận rằng các công tắc bảo trì thủ công của tất cả các hộp pin đã được ngắt kết nối, sau đó mở nắp trên của đầu nối điện áp cao và kiểm tra giá trị cách điện từng pin một (giá trị cách điện âm / dương của 1 hộp pin với mặt đất phải là ≥ 20 MΩ)

Nếu phát hiện ra quá nhiệt, khói, lửa thì nhân viên phải cách xa hộp pin ít nhất 1m, và làm nguội hộp pin bằng cách tưới nước vào hộp pin đến khi hộp pin đạt đến nhiệt độ bình thường, theo dõi trong 30 phút và dùng nhiệt kế để đo nhiệt độ hộp pin để đảm bảo nhiệt độ pin không tăng lên và nhiệt độ dưới 40°C. Sau khi hộp không còn nóng lên và nhiệt độ giữ mức dưới 40 ° C, khi đó có thể thực hiện các hành động tiếp theo như kéo và mở hộp. * **Lưu ý**: Khi xử lý hộp pin bị rò rỉ, tránh để chất lỏng tiếp xúc với da và mắt.

Thông báo cho các nhà sản xuất pin để tiến hành kiểm tra sâu hơn để tìm ra các hộp pin bất thường để đánh giá mức độ hư hỏng

Mức độ nghiêm trọng và kế hoạch sửa chữa tiếp theo.

Khi hộp pin hỏng ngừng bốc khói hoặc cháy và đã nguội, đặt hộp pin hỏng đó vào thùng chống phát nổ trước khi vận chuyển đi.

CHỈ DẪN AN TOÀN

Hãy chú ý đọc và tuân theo những chỉ dẫn an toàn sau để bảo vệ an toàn cá nhân:

Cực dương và âm của pin không được động cùng một lúc bằng hai tay.	Bộ phân bảo trì phải có một kỹ sư điện tại vị trí và có chứng chỉ bảo trì được cấp bởi hãng xe	Sử dụng găng tay cách điện khi vận hành và bảo trì hệ thống pin. Không được đeo vật trang sức kim loại như đồng hồ	Khi rửa xe, giữ nước tránh xa các thiết bị cao áp để tránh các hậu quả xấu khi tác động với nước.	Nghiêm cấm việc bóp, chọc thủng, làm cháy pin làm hỏng hệ thống pin.

Tình huống Tai nạn khẩn cấp

Bước 1: Dừng xe ổn định, mở cửa, sơ tán hành khách, rút chìa khóa, tắt công tắc nguồn chính và nếu có thể, hãy ngắt kết nối MSD bởi các chuyên gia.

Bước 2: Xử lý tai nạn giao thông theo quy trình và quy trình giao thông quốc gia có liên quan.

Bước 3: Thông báo cho bộ phận dịch vụ sau bán hàng của chúng tôi. Không được sử dụng xe cho đến khi bộ phận dịch vụ hậu mãi cung cấp kết quả an toàn cho pin.

Tình huống – Cháy

Bước 1: Nhanh chóng sơ tán mọi người khỏi xe và bấm cuộc gọi báo động, tùy thuộc vào điều kiện hiện trường.

Bước 2: Trong điều kiện đảm bảo an toàn cá nhân, thực hiện các thao tác sau:

1) Nếu dây điện bị cháy, hãy sử dụng khí cacbonic hoặc bình chữa cháy bột khô.
2) Nếu Pin điện áp cao bị cháy, hãy sử dụng vòi nước áp suất cao ở khoảng cách xa.
3) Nếu vô tình hít phải khói dày đặc, vui lòng chuyển viện và đi khám càng sớm càng tốt

Bước 3: Thông báo cho đại lý thương hiệu ô tô để có ý kiến xử lý tiếp

10.2. Kiểm tra các lỗi trên xe ô tô điện bằng Phương pháp và các thiết bị chẩn đoán

Quy trình chẩn đoán 6 bước được thực hiện như sau:

(1) Thu thập bằng chứng

(2) Phân tích sự kiện

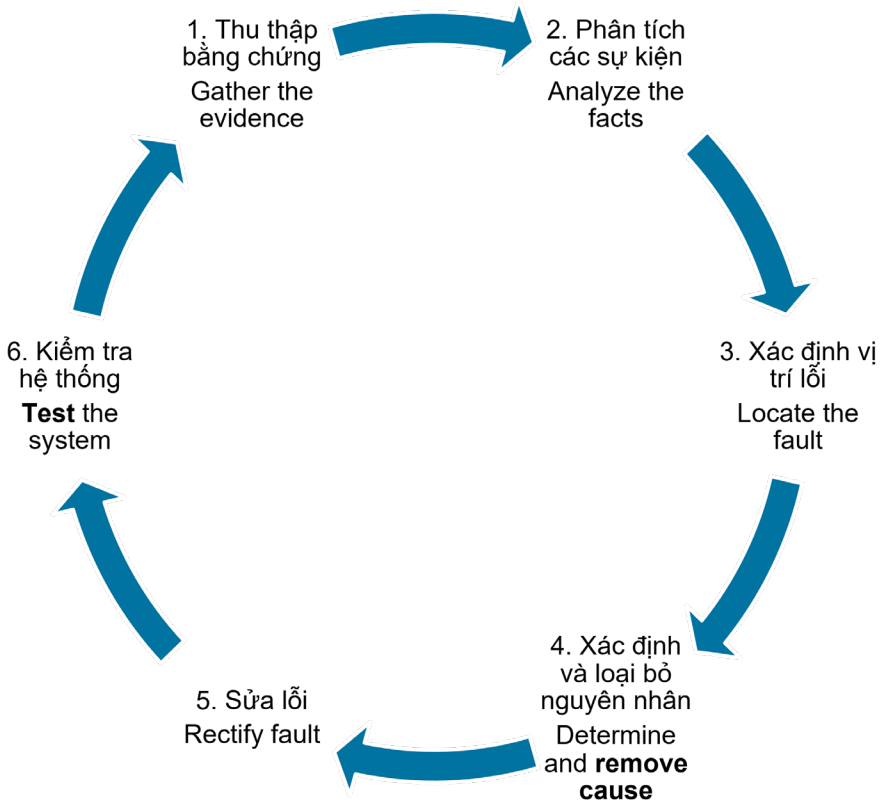
(3) Xác định lỗi

(4) Xác định và loại bỏ NGUYÊN NHÂN

(5) Sửa lỗi

(6) KIỂM TRA hệ thống

Sửa đúng ngay từ lần đầu!



Hình 10.2: Quy trình chẩn đoán 6 bước

Các bước sau đây nên được sử dụng để có một chiến lược hiệu quả và hiệu suất cao cho các mối quan tâm của khách hàng và để loại bỏ lỗi trong tương lai.

10.3. Kiểm tra các điều kiện hoạt động của ô tô điện

Hướng dẫn này được tham khảo từ một số hãng xe trên thị trường hiện tại, cung cấp Phương pháp và chiến lược hoàn chỉnh để chẩn đoán và sửa chữa, việc không tuân theo quy trình này có thể kéo dài thời gian chẩn đoán và / hoặc chẩn đoán sai. Hướng dẫn này có nội dung như sau.

- Danh mục: Danh mục tiêu chuẩn cần thực hiện khi chẩn đoán các vấn đề của khách hàng
- Mô tả Kiểm tra & Tham khảo: Mô tả chi tiết về mỗi lần kiểm tra sẽ được thực hiện và thông tin dịch vụ có liên quan để hỗ trợ việc kiểm tra

Bằng cách tuân theo các bước nhất quán cho từng tình huống, như được thể hiện trong thông tin này và các thông tin dịch vụ khác sẽ đảm bảo một chiến lược hiệu quả để giải quyết các mối lo ngại của khách hàng và đảm bảo rằng có thể cung cấp phản hồi thích hợp cho xưởng dịch vụ để hỗ trợ thêm và loại bỏ các lỗi hỏng hóc trong tương lai. Tóm lại, chiến lược của danh sách kiểm tra bao gồm các hoạt động sau:

- Kiểm tra thông tin cơ bản
- Kiểm tra hệ thống xe
- Trình tự sửa chữa mã DTC
- Xác minh sửa chữa

Mặc dù các bước của quy trình chẩn đoán được liệt kê theo mức độ ưu tiên, bạn có thể không bắt buộc phải hoàn thành tất cả các bước để chẩn đoán thành công vấn đề của khách hàng. Bước đầu tiên của quy trình chẩn đoán của bạn phải luôn luôn nghiên cứu kĩ vấn đề của khách hàng. Bước cuối cùng của quá trình chẩn đoán của bạn phải là xác minh các hành động sửa chữa đã thành công. Không xóa mã sự cố chẩn đoán (DTC) trừ khi được hướng dẫn sửa chữa DTC chỉ dẫn làm như vậy.

Để nhận được sự hỗ trợ hiệu quả từ bộ phận Hỗ trợ Kỹ thuật của các hãng xe đối với bất kỳ vấn đề nào chưa thể giải quyết, kỹ thuật viên có thể được yêu cầu cung cấp danh mục đã hoàn thành và báo cáo chẩn đoán được tạo ra trong quá trình này.

Danh mục:

Dưới đây hiển thị *Danh sách kiểm tra chiến lược chẩn đoán*

Khi hoàn thành danh mục này, hãy điền số VIN của chiếc xe đang xử lý, ODO và ngày tháng. Khi làm việc qua các kiểm tra, khoanh tròn nhận xét Có / Không có liên quan.

Việc hoàn thành biểu mẫu này và tạo báo cáo chẩn đoán sẽ rất quan trọng khi yêu cầu hãng xe hỗ trợ thêm để giải quyết các vấn đề của khách hàng.

VIN NUMBER:_____ ODO:_____ km Ngày:_____

Bước	Hành động	Có	Không
	PHỎNG VẤN BAN ĐẦU KHÁCH HÀNG		
1	Mối quan tâm của Khách hàng có phải là lỗi, không phải là đặc tính của xe	Đi đến bước 2	Giải thích cho khách hàng
2	Có bất kỳ bản tin / thông báo / bản tin / cập nhật liên quan nào trong cổng thông tin kỹ thuật hậu mãi của VF không?	Kiểm tra theo bản tin hướng dẫn	Đi đến bước 3
3	Xe có lắp phụ kiện nào không?	Kiểm tra xe chúng có gây ra lỗi	Đi đến bước 4
	KIỂM TRA TRÊN HỆ THỐNG XE		
4	Có tìm thấy lỗi cơ khí nào trên xe không?	Khắc phục và kiểm tra lại lỗi	Đi đến bước 5
5	Kiểm tra tình trạng ắc quy 12V	Đo điện áp cửa ắc quy , Đi đến bước 6	Sạc lại ắc quy và kiểm tra lại lỗi
	Động cơ tắt		V
	Đèn tắt		V
	Đèn bật		V
6	Kiểm tra tình trạng cầu chì	Đi đến bước 7	Sửa chữa và kiểm tra lại
7	Kiểm tra các điểm nối đất trên xe	Đi đến bước 8	Sửa chữa và kiểm tra lại
8	Kiểm tra các giắc điện và đầu nối	Đi đến bước 9	Sửa chữa và kiểm tra lại
9	Xe có khởi động đúng cách không?	Đi đến bước 10	Sửa chữa và kiểm tra lại
10	Công cụ đọc lỗi có chính xác không?	Đi đến bước 11	Sửa chữa và kiểm tra lại
	SỬA CHỮA KHẮC PHỤC LỖI DTC		
11	Xác định DTC hiện có trên xe	Thống kê và lưu lại báo cáo	
12	Xác định DTC của ECU và sửa chữa	Khắc phục DTC và kiểm tra lại	Đi đến bước 13
13	Xác định DTC giao tiếp và sửa chữa	Khắc phục DTC và kiểm tra lại	Đi đến bước 14
14	Xác định DTC liên quan đến nguồn và sửa chữa	Khắc phục DTC và kiểm tra lại	Đi đến bước 15
15	Xác định DTC liên quan đến nguồn cấp và sửa chữa	Khắc phục DTC và kiểm tra lại	Đi đến bước 16
16	Xác đinh DTC liên quan đến lập trình và sửa chữa	Khắc phục DTC và kiểm tra lại	Đi đến bước 17
17	Xác định DTC liên quan đến phụ tùng hỏng và sửa chữa	Khắc phục DTC và kiểm tra lại	Đi đến bước 18
18	Xác định DTC hiện tại và sửa chữa	Khắc phục DTC và kiểm tra lại	Đi đến bước 19
19	Xác định DTC lịch sử hoặc không hiển thị liên tục và sửa chữa	Khắc phục DTC và kiểm tra lại	Đi đến bước 20
20	Lỗi đã được giải quyết chưa	Đi đến bước 21	Xây dựng lại chiến lược chẩn đoán
	XÁC NHẬN SAU SỬA CHỮA		
21	Vấn đề của KH đã được giải quyết chưa?	Kết thúc	Quay lại bước 4

Hình 10.3: Danh sách kiểm tra chiến lược chẩn đoán

Mô tả kiểm tra & tham khảo:

KIỂM TRA THÔNG TIN CƠ BẢN

Vấn đề của Khách hàng là lỗi chứ không phải là đặc điểm của xe?

Lắng nghe và thấu hiểu vấn đề của khách hàng. Thu thập càng nhiều thông tin càng tốt từ khách hàng.

- Có các phụ kiện trên xe không?
- Vấn đề xảy ra khi nào?
- Vấn đề xảy ra ở đâu?
- Vấn đề này kéo dài bao lâu?
- Vấn đề này xảy ra với độ thường xuyên như thế nào?
- Kỹ thuật viên có thể tái tạo vấn đề của khách hàng không?

Để xác minh vấn đề, kỹ thuật viên phải nắm rõ nguyên lý hoạt động của hệ thống xe và tham khảo hướng dẫn sử dụng của chủ sở hữu hoặc hướng dẫn sửa chữa để biết bất kỳ hướng dẫn nào cần thiết.

Kiểm tra các hệ thống và bộ phận của xe có thể giúp phát hiện các hư hỏng hoặc tình trạng rõ ràng có thể gây ra vấn đề hoặc các triệu chứng liên quan hay không. Xem lại lịch sử sửa chữa. Phát hiện âm thanh hoặc mùi bất thường.

Nếu không có lỗi rõ ràng, hãy kiểm tra xem xe có hoạt động như thiết kế hay không. Vấn đề này có tồn tại khi xe hoạt động bình thường không? Vấn đề khách hàng mô tả có thể là điều bình thường. So sánh với các xe tương tự khác đang hoạt động bình thường trong cùng điều kiện mà khách hàng mô tả. Giải thích những phát hiện của bạn và hoạt động của hệ thống cho khách hàng tham khảo hướng dẫn sử dụng hoặc hướng dẫn sửa chữa. Nếu khách hàng vẫn không hài lòng, hãy làm Báo cáo kỹ thuật cho đại lý (DTR)/ xưởng dịch vụ.

Nếu triệu chứng không phải là vấn đề cơ học mà liên quan đến hệ thống điều khiển điện tử của xe (ECU) **không xóa bất kỳ DTC nào** trừ khi được hướng dẫn làm như vậy bởi hướng dẫn sửa chữa DTC.

Có bất kỳ bản tin / thông báo / thông tin liên quan nào trong Cổng thông tin kỹ thuật dịch vụ của hãng xe không?

Xem lại Cổng thông tin kỹ thuật dịch vụ của hãng xe để biết các thông tin liên quan như bản tin kỹ thuật, chiến dịch liên quan đến vấn đề hoặc các triệu chứng liên quan.

Có bất kỳ phụ kiện nào được trang bị hoặc sửa đổi không?

Các phụ kiện không được lắp vào bất kỳ mạch điện quan trọng an toàn nào như túi khí.

Ngắt hệ thống phụ kiện để xác minh rằng các phụ kiện này không phải là nguyên nhân gây ra sự cố. Các nguyên nhân có thể gây ra các vấn đề của xe liên quan đến các phụ kiện bao gồm:

- Nhiễu điện từ
- Hệ thống dây của bộ thu phát quá gần với ECU của xe hoặc hệ thống dây điện;
- Vị trí ăng-ten, che chắn kém hoặc các đầu nối trên hệ thống dây nguồn cấp
- Nguồn cấp điện của phụ kiện được kết nối với các điểm khác với pin

Không được sửa đổi đối với phần cứng hoặc phần mềm của xe. Nếu bất kỳ sửa đổi nào đã được

thực hiện, chúng phải được coi như là một nguyên nhân tiềm ẩn gây ra vấn đề. Việc điều tra các sửa đổi đối với phần mềm của xe có thể liên quan đến việc kiểm tra phiên bản ECU và CRC / giá trị Checksum đặc thù của xe.

KIỂM TRA HỆ THỐNG XE

Có bất kỳ vấn đề cơ học rõ ràng nào không?

Có phải các triệu chứng biểu hiện có tính chất cơ học và không liên quan đến hệ thống điện? Ví dụ về các vấn đề cơ học là:

- Hệ thống lái kéo xe sang một bên
- Tiếng ồn từ hệ thống phanh
- Rò rỉ nước
- Rò rỉ chất lỏng từ động cơ hoặc hộp số hoặc các hệ thống khác
- Cửa sổ hoặc khóa cửa bằng tay bị kẹt hoặc không hoạt động
- Rung động trong xe
- Tiếng ồn hoặc rò rỉ từ hệ thống xả

Tham khảo thông tin dịch vụ cho hệ thống liên quan hoặc sự cố có thể được đề cập trong danh sách các triệu chứng sau:

Pin 12 V đã được sạc đầy và dây cáp có sạch sẽ và được lắp chặt không?

Giả định rằng chiếc xe sẽ có thể khởi động và lái được. Nhưng nếu xe có vấn đề về pin hoặc sạc hoặc quay chậm hoặc vì bất kỳ lý do nào khác, kỹ thuật viên cảm thấy vấn đề của khách hàng có thể liên quan đến pin thì hãy kiểm tra và xác minh các chức năng của pin có hoạt động không. Do các phương pháp sạc điện khác nhau, nên cần phải kiểm tra điện áp của pin trong các điều kiện hoạt động khác nhau.

Tất cả các cầu chì liên quan đến lỗi có trong tình trạng tốt không?

Giả định rằng tất cả các cầu chì đều OK, các kỹ thuật viên có thể tìm thấy cầu chì hở mà không yêu cầu hướng dẫn sửa chữa DTC để hướng dẫn họ làm điều đó. Sử dụng tài liệu tham khảo thông tin dịch vụ bên dưới để tìm nguồn điện và vị trí cầu chì có thể liên quan đến vấn đề của khách hàng.

Các điểm nối đất (mass/ground) liên quan đến vấn đề có sạch sẽ, chặt chẽ và ở đúng vị trí không?

Giả định rằng tất cả các mạch nối đất / tiếp đất đều ổn, các kỹ thuật viên có thể tìm xem điểm tiếp đất nào hở không. Sử dụng tài liệu tham khảo hướng dẫn sửa chữa bên dưới để tìm vị trí nối đất và mạch nối đất nào có thể liên quan đến vấn đề của khách hàng.

Tham khảo thông tin dịch vụ hoặc bản tin kỹ thuật sau để biết thêm thông tin:

Tổng quan:

Dưới đây là bố cục của hướng dẫn sửa chữa DTC, được cung cấp cho mỗi trường là mô tả, thông tin bổ sung và thông tin ví dụ sẽ được tìm thấy trong mỗi hướng dẫn sửa chữa DTC.

Tham khảo mã lỗi xe Ô tô điện (của hãng xe VinFast)

Presevation Date:		10/8/2024 8:00	
VIN:	RLLV1AEB9NV003482		
DTC Report			
ECU	DTC Code	DTC Name	Status
ACM	B0070-1B	Belt Pretensioner Front Driver Side Circuit Resistance Above Threshold	SPORADIC
	B0072-1B	Belt Pretensioner Front Passenger Side Circuit Resistance Above Threshold	SPORADIC
	B0021-1B	Curtain Airbag Igniter Driver Side Circuit Resistance Above Threshold	SPORADIC
	B0029-1B	Curtain Airbag Igniter Passenger Side Circuit Resistance Above Threshold	SPORADIC
	B0004-1B	Knee Airbag Igniter Driver Side Circuit Resistance Above Threshold	SPORADIC
	B0013-1B	Knee Airbag Igniter Passenger Side Circuit Resistance Above Threshold	SPORADIC
	B0030-1B	Side Airbag Igniter Driver Side Circuit Resistance Above Threshold	SPORADIC
	B0038-1B	Side Airbag Igniter Passenger Side Circuit Resistance Above Threshold	SPORADIC
	B0018-1B	Front Airbag Igniter Center Circuit Resistance Above Threshold	SPORADIC
	B0075-1B	Belt Pretensioner 2nd Row Passenger Side Circuit Resistance Above Threshold	SPORADIC
	B1400-1B	HV Battery Disconnect Circuit Resistance Above Threshold	SPORADIC
	B0002-1B	Front Airbag Igniter Stage 2 Driver Side Circuit Resistance Above Threshold	SPORADIC
	B1401-15	Side Impact Sensor Driver Side(SAT 5)-Circuit Short To Battery or Open	SPORADIC
	B1402-15	Door Pressure Sensor Driver Side(SAT 3)-Circuit Short To Battery or Open	SPORADIC
	B1403-15	Side Impact Sensor Passenger Side(SAT 6)-Circuit Short To Battery or Open	SPORADIC
	B1404-15	Door Pressure Sensor Passenger Side(SAT 4)-Circuit Short To Battery or Open	SPORADIC
	B1406-15	Front Impact Sensor Passenger Side(SAT 2)-Circuit Short To Battery or Open	SPORADIC
	B0050-15	Driver Seat Belt Sensor-Circuit Short To Battery or Open	SPORADIC
	B0052-15	Passenger Seat Belt Sensor-Circuit Short To Battery or Open	SPORADIC
	U1171-00	Passenger OCS Component Internal Failure (Signal: OCS_Passenger_class_stat in CAN message OCS_ PasSts 041F)	ACTIVE

	U1176-00	Seat Position Sensor Driver Fault Component Internal Failure (Signal: PSM_Seat_track_pos_Dri in message PSM_SEAT_POSITION 0x41C)	ACTIVE
	U1177-00	Seat Position Sensor Passenger Fault Component Internal Failure (Signal: PSM_Seat_track_pos_Dri in message PSM_SEAT_POSITION 0x41C)	ACTIVE
	B1407-00	Control Module ACM Uncoded	ACTIVE
	U1170-00	Airbag Warning Lamp Handshake Fault	SPORADIC
	B1412-00	Dataset inert calibration	ACTIVE
	B1413-00	Dataset prototype calibration	ACTIVE
	B1414-00	Dataset laboratory calibration	ACTIVE
	U1145-00	Occupant Status Message CRC Fault (CAN message: OCS_PasSts 0x41F)	ACTIVE
	U3F03-94	Internal Control Unit failure	SPORADIC
ADAS	C1505-96	DTC_Internal_No_Impact	ACTIVE
	U1134-89	DTC_CANHS_IDB_STATUS_0x20D_TCSAvailable	ACTIVE
	U1149-87	DTC_CanADAS_ACC_Object_Absent	ACTIVE
	U1148-87	DTC_CanADAS_Lanes_Absent	ACTIVE
	U1150-87	DTC_CanADAS_Objects_Absent	ACTIVE
	U1119-87	DTC_CanADAS_RM_0x197_Absent	ACTIVE
	U1120-87	DTC_CanADAS_Status_0x198_Absent	ACTIVE
	U1132-87	DTC_CanFD_RSRR_State_Absent	ACTIVE
	U1129-87	DTC_CanFD_RSRR_FunState_Absent	ACTIVE
	U1142-87	DTC_CanFD_RSRR_GeneralMsg_Absent	ACTIVE
	U1165-89	DTC_CanHS_BCM_STAT_CENTERAL_LOCK_107_ InvATWS	ACTIVE
	U1182-89	DTC_CanHS_IDB_FUNCTION_95_InvTSMActive	ACTIVE
	U1172-89	DTC_CanHS_MHU_STATUS_BODY_0x422_InvMileage	SPORADIC
	U1127-89	DTC_CanHS_SAS_Sensor_17E_InvSteerWheelAngle	ACTIVE
	U1124-89	DTC_CanHS_SAS_Sensor_17E_SASSts_NotCalibrated	ACTIVE
	U1129-81	DTC_ADAS_ACC_Status_0x32D_Absent	ACTIVE
	U1110-81	DTC_ADAS_AEB_Status_0x32E_Absent	ACTIVE
	U1240-89	DTC_CanHS_MHU_STATUS_422_InvSTATMileageUnit	SPORADIC
	U1196-89	DTC_CanHS_VCU_HV_DrvSys_status_D9_InvHVsystem	SPORADIC
	U1191-87	Lost_Communication_With_SCAMtoPublicCAN_Missing_ Message	ACTIVE
	B1935-04	DMS_Camera_Error	ACTIVE
	B1931-04	Front_SVM_Camera_Error	ACTIVE
	B1937-04	INS_GNSS_Error	ACTIVE
	B1933-04	Left_SVM_Camera_Error	ACTIVE

	B1934-04	Rear_SVM_Camera_Error	ACTIVE
	B1932-04	Right_SVM_Camera_Error	ACTIVE
	B1940-04	USS_FL_Error	SPORADIC
	B1939-04	USS_FR_Error	SPORADIC
	B1942-04	USS_RL_Error	ACTIVE
	B1941-04	USS_RR_Error	ACTIVE
APM	U0014-08	<no information available>	ACTIVE
	U0225-08	<no information available>	ACTIVE
	U0301-08	<no information available>	SPORADIC
BCM	U1100-16	<no information available>	SPORADIC
	P0633-00	Immobilizer Key Not Configured	ACTIVE
	B1002-13	Position light Rear left Circuit open	SPORADIC
	B1003-13	Position light Rear right Circuit open	SPORADIC
	B1012-13	Stop light Right Circuit open	ACTIVE
	B101D-11	Dimming dome lamp Rear Circuit Short To Ground	SPORADIC
	B101E-11	Trunk lamp Circuit Short To Ground	SPORADIC
	B1024-67	Accessory Relay Signal Incorrect After Event	SPORADIC
	B10FB-55	Tire Pressure Monitoring System Not Configured	ACTIVE
	U0146-87	Lost Communication With Serial Data Gateway Module “A”Missing Message	SPORADIC
	U015C-87	Lost Communication With Advanced Driver Assistant SystemADAS “A” Missing Message	ACTIVE
	U0169-87	Lost Communication With Sunroof Glass MotorSRGM Module Missing Message	ACTIVE
	U0170-87	<no information available>	ACTIVE
	U0171-87	<no information available>	ACTIVE
	U01B0-87	Lost Communication With Battery SensorBAS Missing Message	ACTIVE
	U020C-08	Wireless ChargerWLC Bus Signal / Message Failure	SPORADIC
	U0230-87	Lost Communication With Electric Tail GateETG Missing Message	ACTIVE
	U0416-82	Invalid Data Received From VCU-Alive / Sequence Counter Incorrect / Not Updated	SPORADIC
	U0452-83	Invalid Data Received From ACM Value of Signal Protection Calculation Incorrect	SPORADIC
	U1108-87	Lost Communication With Airbag Control ModuleACM Missing Message	SPORADIC
	U110C-87	Lost Communication With Trailer ModuleTRM Missing Message	ACTIVE
	U1174-88	Body CAN BusOff	SPORADIC
	U1192-88	BCM LIN3 Bus off	SPORADIC

	U1231-87	Lost Communication With Sunroof Blind MotorSRBM Missing Message	ACTIVE
	U1232-87	Lost Communication With Foot Kick SensorFKS Missing Message	ACTIVE
	U1501-55	<no information available>	ACTIVE
	U1502-55	<no information available>	ACTIVE
BMS	U1172-87	Loss of CAN communication	SPORADIC
	U1101-16	Power Supply Circuit Voltage Below Threshold	SPORADIC
	P123E-9A	<no information available>	SPORADIC
	P123F-00	External emergency shutdown activation detected	SPORADIC
	U0122-87	Safety VCU timeout fault	SPORADIC
	U3002-55	Vehicle Identification Number	SPORADIC
CCU	U1180-55		ACTIVE
	B170E-54	Air Distribution Drive Motor Missing calibration	ACTIVE
	B1722-11	Blower Motor PWM output Circuitshort to ground	SPORADIC
	B1729-14	Ionizer Diagnosis Circuit-short to Ground or open	ACTIVE
	U3002-56	Vehicle Identification NumberInvalid / Incompatible Configuration	ACTIVE
CPD	U3000-A2	<no information available>	SPORADIC
	U0156-87	Lost communication with Media Head Unit-Missing Message	SPORADIC
	U0146-87	Lost communication with Serial Data Gateway Module “A”-Missing message	SPORADIC
EASC	B2300-A2	<no information available>	SPORADIC
EDSF	U0111-87	Lost Communication With Battery Energy Control Module_ Missing Message	SPORADIC
	U0122-87	Lost Communication With Vehicle Dynamics Control Module_Missing Message	SPORADIC
	U0146-87	Lost Communication With Serial Data Gateway Module_ Missing Message	ACTIVE
	P1402-04	Complex Programmable Logic Device (CPLD) -System Internal Failure	ACTIVE
	P1405-11	Inverter cover -Circuit Short To Ground	SPORADIC
	P140A-64	Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT) -System Internal Failure	ACTIVE
	P140C-04	High voltage Mcu (HvMcu) -System Internal Failure	SPORADIC
	P140F-11	Chip control power supply -Circuit Short To Ground	ACTIVE
	P1412-01	phase current overcurrent -General Electric Failure	ACTIVE
	P1414-16	Hardware Power supplyCircuit voltage below threshold	ACTIVE
	P141C-01	Electric parking brake -General Electric Failure	SPORADIC
	P141E-01	Motor Resolver signal -General Electric Failure	SPORADIC

	P142F-1C	Inverter bus voltage Circuit Voltage Out of Range	ACTIVE
	P1445-44	Invalid Vehicle Identification Number Data memory Failure	ACTIVE
	U1101-16	Software Power Supply Circuit Voltage Below Threshold	ACTIVE
EDSR	P1400-11	UVW-phase current sampling hard wire -Circuit Short To Ground	ACTIVE
	P1402-04	Complex Programmable Logic Device (CPLD) -System Internal Failure	ACTIVE
	P1405-11	Inverter cover -Circuit Short To Ground	SPORADIC
	P140A-64	Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT) -System Internal Failure	ACTIVE
	P140C-04	High voltage Mcu (HvMcu) -System Internal Failure	SPORADIC
	P140F-11	Chip control power supply -Circuit Short To Ground	ACTIVE
	P1412-01	phase current overcurrent -General Electric Failure	ACTIVE
	P1414-16	Hardware Power supplyCircuit voltage below threshold	ACTIVE
	P141E-01	Motor Resolver signal -General Electric Failure	SPORADIC
	P142F-1C	Inverter bus voltage Circuit Voltage Out of Range	ACTIVE
	P1445-44	Invalid Vehicle Identification Number Data memory Failure	ACTIVE
	U1101-16	Software Power Supply Circuit Voltage Below Threshold	ACTIVE
EPS1	C1357-16	<no information available>	SPORADIC
	C1351-54	<no information available>	ACTIVE
	U1811-87	<no information available>	SPORADIC
	U1821-87	<no information available>	ACTIVE
	U1823-87	<no information available>	SPORADIC
	U1813-87	<no information available>	SPORADIC
	U1818-87	<no information available>	SPORADIC
	U1822-87	<no information available>	ACTIVE
EPS2	C1357-16	<no information available>	SPORADIC
	C1351-54	<no information available>	ACTIVE
	U1813-87	<no information available>	SPORADIC
	U1816-86	<no information available>	SPORADIC
GS	U1101-16	Power Supply Circuit Voltage Below Threshold	SPORADIC
	U0146-87	Lost Communication With Serial Data Gateway Module “A” Missing Message	SPORADIC
HUD	U1101-16	Vehicle voltage too low	SPORADIC
	U015C-87	Lost communication with ADAS ECU	ACTIVE
	U015C-87	Lost communication with ADAS ECU	ACTIVE
	U015C-87	Lost communication with ADAS ECU	SPORADIC
	U015C-87	Lost communication with ADAS ECU	SPORADIC
	U015C-87	Lost communication with ADAS ECU	ACTIVE

	U015C-87	Lost communication with ADAS ECU	SPORADIC
	U015C-87	Lost communication with ADAS ECU	ACTIVE
IDB	U0100-87	<no information available>	SPORADIC
	U0100-81	<no information available>	SPORADIC
	U0123-87	Lost Communication with Yaw Rate Sensor(YSS)-Missing Message	SPORADIC
	U0126-81	<no information available>	ACTIVE
	U0104-87	<no information available>	ACTIVE
	U0137-87	<no information available>	ACTIVE
MHU	U1500-56	Coding Data String (CDS) Invalid / Incompatible Configuration	ACTIVE
	U1500-55	Coding Data String (CDS) Not Configured	ACTIVE
	B1604-1E	Front Left Main Speaker Circuit Resistance Out of Range	ACTIVE
	B1605-1E	Front Right Main Speaker Circuit Resistance Out of Range	ACTIVE
	U160B-82	Invalid Data Received From Child Presence Detection Module Alive / Sequence Counter Incorrect / Not Updated	ACTIVE
	U160B-83	Invalid Data Received From Child Presence Detection Module Value of Signal Protection Calculation Incorrect	ACTIVE
	U015C-87	Lost Communication With Advanced Driving System Control Module “A” Missing Message	ACTIVE
	B1606-1E	Rear Left Main Speaker Circuit Resistance Out of Range	ACTIVE
	B1607-1E	Rear Right Main Speaker Circuit Resistance Out of Range	ACTIVE
	U0422-84	<no information available>	ACTIVE
	U1502-56	<no information available>	ACTIVE
	U1502-55	<no information available>	ACTIVE
	U1501-56	<no information available>	ACTIVE
	U1501-55	<no information available>	ACTIVE
	U0212-82	<no information available>	ACTIVE
	U0212-83	<no information available>	ACTIVE
MRGEN	B1C62-00	Monitoring of initial alignment status. Fault is set if no sensor alignment was yet performed.	ACTIVE
	B1C78-00	Time stamp received from the Master is deviated from the Time Slave by the acceptable threshold value.Note: Master is Camera.	ACTIVE
	C1500-54	Radar calibration is not done.	ACTIVE
	U1127-89	Received Message from SAS Module with an Invalid value Invalid Serial Data Received	ACTIVE
OCS	B1300-01	OCS ECU defect -General Electric Failure(ECU internal failure)	ACTIVE
	U1101-16	IGN voltage low-System Voltage Low	SPORADIC
PSM_D	U1101-16	Power Supply Circuit Voltage Below Threshold	SPORADIC

	B138C-00	Driver/Passenger Seat Travel Limit Not Set No Sub Type Information	ACTIVE
RCU	U0100-87	<no information available>	SPORADIC
	U0123-87	<no information available>	SPORADIC
	U0129-81	<no information available>	SPORADIC
SRR_ FL	B1B48-78	Sensor Identification not configured	ACTIVE
	C1054-46	System Synchronization Failure	ACTIVE
	U0100-92	VCAN Input signal Lost Communication	SPORADIC
	U2300-55	Dataset Parsing not performed or ongoing	ACTIVE
	U2C49-81	VCAN Invalid input signal	ACTIVE
	U2E04-68	Battery Voltage Low	SPORADIC
SRR_ FR	B1B48-78	Sensor Identification not configured	ACTIVE
	C1054-46	System Synchronization Failure	ACTIVE
	U0100-92	VCAN Input signal Lost Communication	SPORADIC
	U2300-55	Dataset Parsing not performed or ongoing	ACTIVE
	U2C49-81	VCAN Invalid input signal	ACTIVE
	U2E04-68	Battery Voltage Low	SPORADIC
VCU	P01-16	<no information available>	SPORADIC
	P01-00	<no information available>	SPORADIC
	P01-00	<no information available>	SPORADIC
	P01-00	<no information available>	SPORADIC
	P01-00	<no information available>	SPORADIC
	P01-00	<no information available>	SPORADIC
	P01-00	<no information available>	SPORADIC
	P01-00	<no information available>	SPORADIC
	P01-00	<no information available>	SPORADIC
	P01-16	<no information available>	SPORADIC
	P01-00	<no information available>	SPORADIC
	P01-86	<no information available>	SPORADIC
	P01-9A	<no information available>	SPORADIC
	P01-00	<no information available>	SPORADIC
	P01-00	<no information available>	SPORADIC
	P01-00	<no information available>	SPORADIC
	P01-00	<no information available>	ACTIVE
	P01-00	<no information available>	ACTIVE
	P01-00	<no information available>	ACTIVE
	P01-00	<no information available>	ACTIVE

XGW	B2002-11	Front axle sensor Circuit Short To Ground	ACTIVE
	B2001-01	Headlamp Left Motor General Electric Failure	ACTIVE
	B2003-11	Rear axle sensor Circuit Short To Ground	ACTIVE
	B2004-52	Headlamp auto leveling Not activated.	ACTIVE
	U1108-87	Lost Communication With Airbag Control Module Missing Message	SPORADIC
	U110A-87	Lost Communication With Anti-Pinch Module Missing Message	ACTIVE
	U0131-87	Lost Communication With Power Steering Control Module "A" Missing Message	SPORADIC
	U0230-87	Lost Communication With Rear Gate Module Missing Message	ACTIVE
	U110C-87	Lost Communication With Trailer Module Missing Message	ACTIVE
	U0123-87	Lost Communication With Yaw Rate Sensor Module Missing Message	SPORADIC
	U1101-16	Power Supply Circuit Voltage Below Threshold	SPORADIC
	U015C-87	Lost Communication With Automated Driving System Control Module "A" Missing Message	ACTIVE
	U0415-82	Invalid Data Received From Intelligent Distribute Brake (IDB) Control Module Alive / Sequence Counter Incorrect / Not Updated	SPORADIC
	U1502-55	Current Vehicle Order Data (VOD) (0xF112) Not Configured	ACTIVE
	U1501-55	Factory Vehicle Order Data (VOD) (0xF111)Not Configured	ACTIVE

10.4 Thực hành kiểm tra, chẩn đoán và sửa chữa một số lỗi thường gặp trên xe ô tô điện

Câu hỏi ôn tập

1. **Trình bày quy trình 6 bước thực hiện chẩn đoán lỗi trên xe ô tô cho khách hàng.**
2. **Giải thích cách kiểm tra tình trạng của pin trên xe ô tô điện. Những dấu hiệu nào cho thấy pin cần được thay thế hoặc bảo dưỡng?**
3. **Khi kiểm tra mạch điện của xe ô tô điện, những yếu tố nào cần lưu ý để tránh các sự cố điện?**
4. **Những bộ phận cơ khí nào trên xe ô tô điện cần được kiểm tra định kỳ và tại sao?**
5. **Lập kế hoạch bảo dưỡng định kỳ cho xe ô tô điện, bao gồm các công việc cần làm và thời gian thực hiện.**
6. **Liệt kê một số lỗi thường gặp trong xe ô tô điện và cách chẩn đoán chúng.**
7. **Giả sử xe ô tô điện tiêu thụ 0,2 kWh mỗi km và xe động cơ đốt trong tiêu thụ 8 lít xăng mỗi 100 km. Giá điện là 2.500 VND/kWh và giá xăng là 25.000 VND/lít. Tính toán chi phí vận hành mỗi 100 km của xe điện và xe động cơ đốt trong, sau đó tính toán tiết kiệm chi phí nếu chọn xe điện.**

KIỂM TRA ĐỊNH KỲ CUỐI MÔ-ĐUN

Thời gian: 4 giờ

- Nội dung kiểm tra tích hợp các kiến thức, kỹ năng, năng lực tự chủ và trách nhiệm của các bài học trong mô-đun.
- Nội dung kiểm tra chú trọng tính thực tiễn, áp dụng vào công việc thực tế tại các gara, xưởng dịch vụ ô tô điện.
- Phương pháp đánh giá: kiểm tra viết, vấn đáp, bài tập thực hành, bài tập dự án nhóm; đánh giá và phản hồi chi tiết để người học cải thiện.
- Phối hợp với các doanh nghiệp để đảm bảo đủ trang thiết bị, điều kiện làm việc an toàn, thời lượng kiểm tra linh hoạt cho các đối tượng người học khác nhau.