

TRƯỜNG CAO ĐẲNG KTCN VIỆT NAM – HÀN QUỐC
KHOA: CÔNG NGHỆ Ô TÔ

Th.s: Nguyễn Viết Thiêm



GIÁO TRÌNH

XE Ô TÔ ĐIỆN

(Lưu hành nội bộ)

NĂM 2023

I. LỜI NÓI ĐẦU

Việc phát triển của thị trường xe điện hứa hẹn sự phát triển dịch vụ bảo hành, sửa chữa xe điện trong tương lai gần. Với đặc thù của xe điện, việc bảo hành, sửa chữa xe có nhiều điểm khác biệt với các dòng xe xăng, diesel hiện nay. Vì vậy, đào tạo ngành Công nghệ kỹ thuật ô tô sẽ có những điều chỉnh đào tạo về phần hệ thống chuyển động, hệ thống điện và các tính năng đi kèm. Trường Cao đẳng KTCN Việt Nam – Hàn Quốc đã đang điều chỉnh theo hướng cập nhật dần vào chương trình đào tạo một số nội dung liên quan đến xe điện, đảm bảo cho sinh viên ra trường nhanh chóng đáp ứng được nhu cầu bảo hành, sửa chữa xe điện

Xuất phát từ nhu cầu đó và căn cứ vào điều kiện thực tế tại khoa công nghệ ô tô trường Cao đẳng KTCN Việt Nam – Hàn Quốc, chúng tôi mạnh dạn biên soạn cuốn Giáo trình “Xe ô tô điện” nhằm phục vụ công tác học tập, giảng dạy của học sinh và giáo viên trong khoa. Giáo trình cũng có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các độc giả quan tâm đến lĩnh vực ô tô.

Giáo trình được chia ra làm hai chương. Chương 1 trình bày lý thuyết về xe ô tô điện. Chương 2 trình bày về thực hành các phương thức ngắt kết nối và kết nối hệ thống điện áp cao trên xe ô tô điện và kiểm tra độ cách điện của mạng điện cao áp.

Trong quá trình thực hiện, tác giả đã tham khảo nhiều tài liệu công nghệ ô tô, tài liệu sửa chữa của một số dòng xe ô tô điện. Mặc dù có rất nhiều cố gắng, nhưng không tránh khỏi những khiếm khuyết, rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của độc giả để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

MỤC LỤC

I. LỜI NÓI ĐẦU	1
II. NỘI DUNG TỔNG QUÁT VÀ PHÂN BỐ THỜI GIAN CỦA MÔ ĐUN.....	6
III. NỘI DUNG GIÁO TRÌNH.....	8
<i>Chương 1. LÝ THUYẾT VỀ Ô TÔ ĐIỆN</i>	8
Bài 1. TỔNG QUAN VỀ Ô TÔ ĐIỆN.....	8
1. MỤC TIÊU.....	8
2. NỘI DUNG	8
2.1. XE Ô TÔ ĐIỆN LÀ GÌ?	8
2.2. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA XE Ô TÔ ĐIỆN	8
2.2.1. Thời kỳ đầu	8
2.3. CÁC BỘ PHẬN CỦA XE Ô TÔ ĐIỆN.....	10
2.4. CÁC TỪ VIẾT TẮT SỬ DỤNG TRONG Ô TÔ ĐIỆN.....	11
2.5. CÁCH THỨC HOẠT ĐỘNG CỦA XE Ô TÔ ĐIỆN	12
2.6. PHẠM VI HOẠT ĐỘNG CỦA Ô TÔ ĐIỆN	13
2.7. CÁC LOẠI XE Ô TÔ ĐIỆN TRÊN THỊ TRƯỜNG	13
2.7.1. Xe ô tô điện chạy pin (BEV).....	13
2.7.2. Xe ô tô hybrid (HEV).....	14
2.7.3. Xe ô tô điện chạy bằng hybrid sạc ngoài (PHEV).....	14
2.7.4. Xe ô tô điện chạy bằng nhiên liệu Hydro (FCEV).....	15
Bài 2. Ô TÔ HYBRID.....	16
1. MỤC TIÊU.....	16
2. NỘI DUNG	16
2.1. TỔNG QUAN VỀ Ô TÔ ĐIỆN HYBRID	16
2.1.1. Khái niệm chung	16
2.1.2. Phân loại ô tô hybrid	16
2.2. CÁC BỘ PHẬN CƠ BẢN CỦA Ô TÔ HYBRID	20
2.2.1. Sơ đồ tổng quát của ô tô hybrid	20
2.2.2. Động cơ đốt trong.....	20
2.2.4. Motor điện và máy phát điện.....	21
2.2.5. Bộ phận chuyển đổi điện (Inverter with Converter)	22
2.2.6. Ắc-quy điện áp cao. (HV Battery - High Volt Battery)	22
2.2.7. Cấp nguồn.....	23
2.2.8. Ắc quy phụ	23
2.2.9. Các bộ phận khác có công dụng hỗ trợ trên ô tô hybrid	23
2.3. CÁC CHẾ ĐỘ HOẠT ĐỘNG CỦA Ô TÔ HYBRID.....	25
2.3.1. Khởi động động cơ khi xe đang chạy.....	25
2.3.2. Tăng tốc nhẹ với động cơ.....	26

2.3.3. Tốc độ thấp ổn định.....	26
2.3.5. Tốc độ cao ổn định	27
2.3.6. Tốc độ tối đa.....	27
2.3.7. Giảm tốc độ và phanh.....	28
2.3.8. Chế độ lùi xe	28
Bài 3. CÁC LOẠI ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG CHO Ô TÔ ĐIỆN	29
1. MỤC TIÊU	29
2. NỘI DUNG	29
2.1. ƯU ĐIỂM CỦA ĐỘNG CƠ ĐIỆN.....	29
2.1.1. Khả năng đáp ứng mômen nhanh và chính xác	29
2.1.2. Có thể sử dụng hai hay bốn động cơ in-wheel lắp trong mỗi bánh xe.....	29
2.1.3. Có thể tính toán dễ dàng và chính xác mômen của động cơ điện	30
2.2. YÊU CẦU VỀ ĐỘNG CƠ CHO Ô TÔ ĐIỆN	30
2.2.1. Khối lượng nhẹ, kích thước nhỏ gọn, mật độ công suất lớn.	30
2.2.2. Dải điều chỉnh tốc độ rộng.	30
2.2.3. Đặc tính làm việc phù hợp với đặc tính của ô tô.....	30
2.3. CÁC LOẠI ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG CHO Ô TÔ ĐIỆN.....	31
2.3.1. Động cơ một chiều (DC Motor)	32
2.3.2. Động cơ không đồng bộ (Induction Motor – IM)	32
2.3.3. Động cơ từ trở đồng bộ (Synchronous Reluctance Motor – SynRM)	32
2.3.4. Động cơ từ trở thay đổi (Switched Reluctance Motor – SRM)	33
2.3.5. Động cơ một chiều không chổi than (Brushless DC motor – BLDC motor).....	34
2.3.6. Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu chìm (Interior Permanent Magnet Motor – IPM motor)	35
Bài 4. NGUỒN NĂNG LƯỢNG CHO Ô TÔ ĐIỆN.....	37
1. MỤC TIÊU	37
2. NỘI DUNG	37
2.1. PIN.....	37
2.2. SIÊU TỤ ĐIỆN (UCs)	46
2.3. PIN NHIÊN LIỆU (FC)	47
2.4. BÁNH ĐÀ.....	49
Bài 5. CÁC BỘ BIẾN ĐỔI ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT CHO Ô TÔ ĐIỆN.....	52
1. MỤC TIÊU	52
2. NỘI DUNG	52
2.1. BỘ BIẾN ĐỔI DC – DC (DC – DC Converters)	52
2.2. BỘ BIẾN TÁN	55
2.3. MỘT SỐ HỆ THỐNG ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT TRÊN THỊ TRƯỜNG	57
Bài 6. HỆ THỐNG TRẠM XẠC CHO Ô TÔ ĐIỆN.....	58

1. MỤC TIÊU	58
2. NỘI DUNG	58
2.1. TRẠM XẠC XE Ô TÔ ĐIỆN LÀ GÌ	58
2.2. BỐ TRÍ TRẠM XẠC XE ĐIỆN PHỔ BIẾN TRÊN THẾ GIỚI	59
2.2.1. Không gian đậu xe.....	59
2.2.2. Cảnh quan trạm sạc.....	59
2.2.3. Lối đậu xe.....	59
2.2.4. Khu vực cho người đi bộ.....	60
2.2.5. Khu sạc xe điện.....	60
2.2.6. Hạ tầng điện.....	61
2.2.7. Hệ thống liên lạc	61
2.2.8. Ánh sáng.....	61
2.2.9. Biển chỉ dẫn.....	62
2.3. HỆ THỐNG TRẠM XẠC XE ĐIỆN ĐẦU TIÊN Ở VIỆT NAM	62
2.3.1. Vị trí trạm sạc xe điện.....	62
2.3.2. Quy hoạch trạm sạc.....	63
2.3.3. Các thiết bị sạc điện	63
2.3.4. Các loại trụ sạc điện.....	63
<i>Chương 2. KIỂM TRA HỆ THỐNG ĐIỆN ÁP CAO TRÊN XE Ô TÔ ĐIỆN</i>	<i>65</i>
Bài 1. NHẬN BIẾT TỔNG QUAN XE Ô TÔ HYBRID	65
I. MỤC TIÊU	65
II. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ.....	65
III. KIẾN THỨC LIÊN QUAN.....	65
III.1. Sơ đồ điều khiển hệ thống hybrid	65
III.2 Các bộ phận của hệ thống hybrid	66
III.3. Các biện pháp an toàn:	66
IV. TRÌNH TỰ CÁC BƯỚC THỰC HIỆN.....	68
V. BẢNG ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỰC HIỆN.....	69
VI. BẢNG HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH.....	69
Bài 2. NHẬN BIẾT TỔNG QUAN CÁC BỘ PHẬN TRÊN XE Ô TÔ ĐIỆN.....	71
I. MỤC TIÊU	71
II. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ.....	71
III. KIẾN THỨC LIÊN QUAN.....	71
III.1. Sơ đồ bố trí các bộ phận trên xe ô tô điện.....	71
III.2. Các bộ phận lắp đặt trên xe ô tô điện	71
IV. TRÌNH TỰ CÁC BƯỚC THỰC HIỆN.....	73
V. BẢNG ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỰC HIỆN.....	74
VI. BẢNG HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH.....	75

Bài 3. NGẮT VÀ KẾT NỐI HỆ THỐNG ĐIỆN ÁP CAO	76
I. MỤC TIÊU BÀI HỌC	76
II. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ.....	76
III. KIẾN THỨC LIÊN QUAN.....	76
III.1. Tổng quan về thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao ứng dụng trên xe ô tô điện	76
III.2. Quy tắc an toàn trên thiết bị	80
III.3. Các phương thức ngắt kết nối và kết nối lại hệ thống điện áp cao	82
IV. TRÌNH TỰ CÁC BƯỚC THỰC HIỆN.....	82
IV.1. Phương thức ngắt kết nối A	82
IV.2. Phương thức kết nối A	83
IV.3. Phương thức ngắt kết nối B.....	84
IV.4. Phương thức kết nối B	85
IV.5. Phương thức ngắt kết nối C.....	86
IV.6. Phương thức kết nối C	87
V. BẢNG ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỰC HIỆN.....	88
VI. BẢNG HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH	88
Bài 4. KIỂM TRA ĐIỆN TRỞ CÁCH ĐIỆN TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN ÁP CAO	90
I. MỤC TIÊU BÀI HỌC	90
II. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ.....	90
III. KIẾN THỨC LIÊN QUAN.....	90
III.1. Quy định điện trở cách điện trên xe ô tô điện	90
III.2. Cấu tạo dây dẫn cao áp.....	91
IV. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN	91
IV.1. Kiểm tra cách điện bên trong bộ chuyển đổi	91
IV.2. Kiểm tra cách điện mạch động cơ điện.....	92
IV.3. Kiểm tra điện trở mạch cao áp tới máy nén điều hòa	92
V. BẢNG ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỰC HIỆN.....	93
VI. BẢNG HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH	93
V. TÀI LIỆU THAM KHẢO	94

II. NỘI DUNG TỔNG QUÁT VÀ PHÂN BỐ THỜI GIAN CỦA MÔ ĐUN

II.1. MỤC TIÊU CỦA MÔ ĐUN

- Về kiến thức:

- + Trình bày đúng khái niệm và phân loại được xe ô tô điện
- + Mô tả được đặc điểm cấu tạo và nhiệm vụ các bộ phận cơ bản của xe ô tô điện
- + Trình bày được các chế độ làm việc của xe Ô tô điện
- + Trình bày được các biện pháp an toàn khi kiểm tra, vận hành xe Ô tô điện
- + Nhận biết được các bộ phận cơ bản trên xe Ô tô điện.

- Về kỹ năng:

Thực hiện các biện pháp đảm bảo an toàn trước khi kiểm tra, sửa chữa xe Ô tô điện đúng quy trình kỹ thuật, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Rèn luyện tính độc lập, tự chủ trong việc thực hiện các biện pháp đảm bảo an toàn cho xe Ô tô điện

+ Có tinh thần hợp tác, hỗ trợ đồng nghiệp trong học tập cũng như hoạt động.

II.2. NỘI DUNG TỔNG QUÁT VÀ PHÂN BỐ THỜI GIAN

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		T.số	LT	TH	K.tra
I	Chương 1: Lý thuyết về ô tô điện	30	29		1
1	Bài 1: Tổng quan về ô tô điện	4	4		
2	Bài 2. Ô tô hybrid	8	8		
3	Bài 3. Các Loại động cơ sử dụng cho ô tô điện	6	5		1
4	Bài 4. Nguồn năng lượng cho ô tô điện	6	6		
	Bài 5. Các bộ biến đổi điện tử công suất cho ô tô điện	4	4		
	Bài 6. Hệ thống trạm sạc cho ô tô điện	2	2		
II	Chương 2. Thực hành kiểm tra hệ thống điện áp cao trên xe điện	30			

	Bài 1. Nhận biết tổng quan xe ô tô Hybrid	4		4	
	Bài 2. Nhận biết tổng quan xe ô tô điện	4		4	
	Bài 3. Ngắt và kết nối hệ thống điện áp cao	12		10	2
	Bài 4. Kiểm tra điện trở cách điện hệ thống điện áp cao	6		6	
5	Kiểm tra kết thúc	2			2
	Cộng	60	29	26	5

III. NỘI DUNG GIÁO TRÌNH

Chương 1. LÝ THUYẾT VỀ Ô TÔ ĐIỆN

Trong chương này trình bày tổng quan về xe ô tô điện, quá trình hình thành và phát triển của ô tô điện, cấu tạo và nguyên lý làm việc của các bộ phận trong ô tô điện

Bài 1. TỔNG QUAN VỀ Ô TÔ ĐIỆN

Thời gian học: 4 giờ

1. MỤC TIÊU

Sau khi học xong chương này, người học có khả năng:

- Trình bày được tổng quan về xe ô tô điện
- Trình bày được nhiệm vụ, cấu tạo và nguyên lý làm việc của các bộ phận sử dụng hệ thống điện áp cao trên xe ô tô điện

2. NỘI DUNG

2.1. XE Ô TÔ ĐIỆN LÀ GÌ?

Khi tìm hiểu về xe ô tô điện có thể biết rằng, đây là loại xe sử dụng nguồn năng lượng điện để vận hành động cơ. Động cơ điện này sẽ được cung cấp năng lượng thông qua thiết bị pin sạc, có vị trí đặt dưới sàn xe. Khi cần sạc, người dùng phải kết nối ổ cắm ô tô với bộ sạc trên tường được lắp đặt tại nhà hoặc tại các trạm sạc pin công cộng.

Nhờ ưu thế về thân thiện môi trường, không đốt cháy nhiên liệu nhiều như xe xăng truyền thống, xe ô tô điện đang ngày một trở nên phổ biến và được ưa chuộng nhiều hơn.

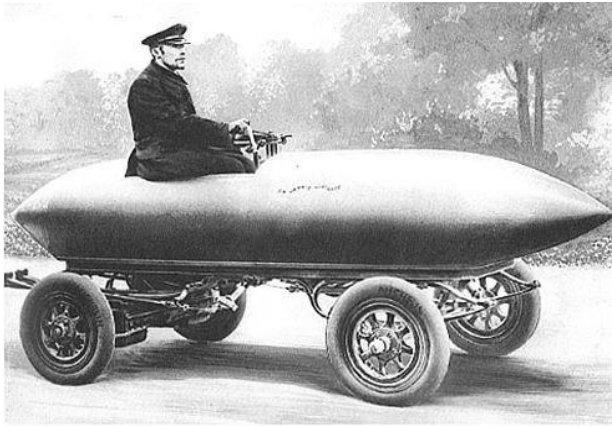
Ô tô điện là dòng xe chạy bằng năng lượng điện, an toàn và thân thiện với môi trường

2.2. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA XE Ô TÔ ĐIỆN

2.2.1. Thời kỳ đầu

Ô tô điện không phải là một khái niệm mới mà trên thực tế đã có lịch sử lâu đời. Từ đầu thế kỷ 19, xe chạy bằng nguồn năng lượng điện đã có vị thế cạnh tranh tương đương với xe chạy bằng động cơ hơi nước.

Vào khoảng những năm 1832 và 1839, Robert Anderson người Scotland đã phát minh ra loại xe điện chuyên chở đầu tiên. Năm 1842, hai nhà phát minh người Mỹ là Thomas Davenport và Scotsmen Robert Davidson trở thành những người đầu tiên đưa pin vào sử dụng cho ô tô điện. Đến những năm 1865, Camille Faure đã thành công trong việc nâng cao khả năng lưu trữ điện trong pin, giúp cho xe điện có thể di chuyển một quãng đường dài hơn. Pháp và Anh là hai quốc gia đầu tiên đưa ô tô điện vào phát triển trong hệ thống giao thông vào cuối thế kỷ 18.



a) Chiếc xe đua *La Jamais Contente* (1899)



b) Edison và chiếc xe *Detroit* (1914)

Hình 1-1. a. Ô tô điện thời kỳ đầu. b. Suy yếu và biến mất

Đến đầu thế kỷ 20, ô tô điện trở nên yếu thế so với ô tô sử dụng động cơ đốt trong do những nguyên nhân chính sau:

- Vào thời điểm này, người ta đã tìm ra những mỏ dầu lớn trên thế giới dẫn đến việc hạ giá thành của dầu và các sản phẩm dẫn xuất trên toàn cầu. Vấn đề nhiên liệu cho xe chạy động cơ đốt trong trở nên đơn giản.
- Về giá thành, năm 1928, một chiếc xe chạy điện có giá khoảng 1750 USD, trong khi đó một chiếc xe chạy xăng chỉ có giá khoảng 650 USD.
- Về mặt kỹ thuật, công nghệ chế tạo động cơ đốt trong và công nghiệp ô tô có những tiến bộ vượt bậc: Charles Kettering đã phát minh ra bộ khởi động cho xe chạy xăng, Henry Ford đã phát minh ra các động cơ đốt trong có giá thành hạ, v.v.

Kết quả là đến năm 1935, ô tô điện đã gần như biến mất do không thể cạnh tranh được với xe chạy động cơ đốt trong.

2.2.2. Sự trở lại và phát triển

Bắt đầu từ thập niên 60, 70 của thế kỷ trước, thế giới phải đối mặt với hai vấn đề lớn mang tính toàn cầu:

- **Vấn đề năng lượng:** các nguồn năng lượng hóa thạch như dầu mỏ, than đá không phải là vô tận, chúng có khả năng bị cạn kiệt và không thể tái tạo được. Các phương tiện giao thông sử dụng trực tiếp nguồn năng lượng này (xăng, dầu) chắc chắn sẽ không tồn tại trong tương lai. Trong khi đó, điện năng là loại năng lượng rất linh hoạt, nó có thể được chuyển hóa từ nhiều nguồn năng lượng khác, trong đó có các nguồn năng lượng tái tạo vô tận như năng lượng gió, mặt trời, sóng biển, v.v. Do vậy, các phương tiện sử dụng điện là phương tiện của tương lai.

- **Vấn đề môi trường:** không khó để nhận ra rằng môi trường hiện nay đang bị ô nhiễm nghiêm trọng, mà một trong những nguyên nhân chính là khí thải từ các phương tiện giao thông, đặc biệt là ô tô. Ô tô điện là lời giải triệt để cho vấn đề này do nó hoàn toàn không có khí thải.

Như vậy, ta thấy rằng ô tô điện là giải pháp tối ưu cho cả hai vấn đề lớn, đó là lý do khiến nó trở thành mối quan tâm đặc biệt từ nửa sau thế kỉ 20 trở lại đây, và càng ngày càng trở thành mối quan tâm lớn của ngành công nghiệp ô tô và các nhà khoa học trên toàn thế giới.

2.3. CÁC BỘ PHẬN CỦA XE Ô TÔ ĐIỆN

Xét về cấu tạo thì ô tô điện được tạo thành từ nhiều bộ phận, mỗi bộ phận đảm nhiệm những chức năng riêng. Dưới đây là những phân tích chi tiết về các bộ phận ô tô điện cũng như chức năng:

Tên bộ phận	Cấu tạo và chức năng
Động cơ điện	Là bộ phận có vai trò cung cấp năng lượng cho xe để các bánh xe chuyển động. Có 2 loại động cơ: DC (một chiều) hoặc AC (xoay chiều), nhưng AC được dùng phổ biến hơn.
Biến tần	Là một thiết bị dùng để chuyển đổi nguồn điện một chiều thành nguồn điện xoay chiều. Nhờ bộ phận này, động cơ có thể thay đổi tốc độ quay thông qua cách điều chỉnh tần số của dòng điện xoay chiều hoặc điều chỉnh biên độ của tín hiệu biến tần. Từ đó, giúp tùy chỉnh công suất hoặc mô-men xoắn của động cơ cho phù hợp.
Pin	Là bộ phận quan trọng, không thể thiếu của xe ô tô điện. Bởi ô tô điện dùng pin để lưu trữ năng lượng cần thiết giúp xe có thể di chuyển một quãng đường nhất định. Người dùng nên sạc pin đầy, giúp động cơ xe có thể sẵn sàng vận hành.
	Phạm vi di chuyển của xe phụ thuộc vào công suất của pin trên ô tô, công suất càng cao, phạm vi di chuyển càng lớn. Loại pin phổ biến là pin lithium - với ưu thế tỷ lệ xả thải thấp, không gây hại, thân thiện với môi trường.
Bộ sạc pin	Bộ sạc pin được lưu trữ sẵn trong pin. Bộ phận này có vai trò chính là kiểm soát mức điện áp của pin. Ngoài ra, bộ sạc pin còn có thể theo dõi nhiệt độ của pin để duy trì tuổi thọ của pin lâu dài.
Bộ điều khiển	Đây là bộ phận đầu não giúp quản lý tất cả các thông số từ pin. Nhờ cách xử lý thông tin từ pin mà bộ điều khiển có thể kiểm soát tốc độ sạc phù hợp. Bên cạnh

	đó, bộ điều khiển cũng có vai trò điều chỉnh tốc độ trong biến tần của động cơ xe thông qua hệ thống bàn đạp.
Cáp sạc	Cáp sạc thường được đặt bên trong xe, giúp sạc pin cho ô tô tại nhà hoặc tại các điểm sạc công cộng thuận tiện. Mỗi điểm sạc đều sẽ có loại cáp sạc riêng cho từng loại xe.

2.4. CÁC TỪ VIẾT TẮT SỬ DỤNG TRONG Ô TÔ ĐIỆN

CNG	Compressed natural gas: khí nén tự nhiên
DC	Direct current: dòng điện một chiều
DMFC	Direct methanol fuel cell: Pin nhiên liệu methanol
EMF	Electromotive force: Sức điện động
EPA	Environmental protection agency: Cơ quan bảo vệ môi trường
EV	Electric vehicle: Xe điện
FCV	Fuel cell vehicle: Pin nhiên liệu xe
GM EV1	General Motors electric vehicle 1: xe điện đời thứ I General Motors
GTO	Gate turn off : Cổng tắt
HEV	Hybrid electric vehicle: xe lai
HHV	Higher heating value: Nhiệt trị cao hơn
IC	Internal combustion: Đốt trong
ICE	Internal combustion engine: động cơ đốt trong
IEC	International Electrotechnical Commission: Ủy ban Điện tử quốc tế
IGBT	Insulated gate bipolar transistor: Tranzito lưỡng cực cách điện
LH2	Liquid (cryogenic) hydrogen: hydro (đông lạnh) dạng lỏng
LPG	Liquid petroleum gas: khí gas hóa lỏng
MeOH	Methanol
NiCad	Nickel cadmium (battery): pin Niken-camit
NiMH	Nickel metal hydride (battery): ắc quy Nike-kim loại hydrua
NL	Normal litre, 1 litre at NTP: lít chuẩn, 1 lít ở NTP

NTP	Normal temperature and pressure (20 ⁰ C and 1 atm or 1.01325 bar): nhiệt độ và áp suất chuẩn (ở 20 ⁰ C và 1 atm hay 1.01325 bar)
PWM	Pulse width modulation: sự điều biến độ rộng xung
PZEV	Partial zero emission vehicle Một phần không khí thải
SAE	Society of Automotive Engineers: Hiệp hội kỹ sư ô tô
SFUDS	Simplified federal urban driving schedule Đơn giản hóa lịch lái xe đô thị liên bang
SL	Standard litre, 1 litre at STP: lít tiêu chuẩn, 1 lít ở STP
SOFC	Solid oxide fuel cell: Pin nhiên liệu oxit rắn
SULEV	Super ultra low emission vehicles: siêu xe có khí thải cực thấp
ULEV	Ultra low emission vehicle: xe có khí thải cực thấp
ZEBRA	Zero emissions battery research association: hiệp hội nghiên cứu pin không phát khí thải
ZEV	Zero emission vehicle: khí thải bằng không

2.5. CÁCH THỨC HOẠT ĐỘNG CỦA XE Ô TÔ ĐIỆN

Để hiểu được ô điện hoạt động theo cách thức nào, trước tiên cần phân biệt sự khác nhau giữa dòng điện xoay chiều - AC và dòng điện một chiều - DC. Cụ thể:

Dòng điện xoay chiều (AC) là dòng điện mà các electron trong đó di chuyển theo chu kỳ.

Dòng điện một chiều (DC) là dòng điện mà các electron trong đó di chuyển theo một hướng.

Sự khác nhau giữa dòng điện một chiều và xoay chiều ở hướng di chuyển của electron

Dòng điện ở pin ô tô điện là dòng một chiều (DC). Khi truyền năng lượng điện qua các động cơ trong xe thì dòng điện này sẽ chuyển hoá thành dòng xoay chiều (AC) thông qua bộ phận biến tần. Khi xe được đạp ga, quy trình sẽ xảy ra như sau:

Nguồn điện được chuyển đổi từ một chiều thành xoay chiều.

Bàn đạp ga đồng thời gửi tín hiệu đến bộ điều khiển để điều chỉnh tốc độ của xe thông qua việc thay đổi tần số từ biến tần đến động cơ.

Động cơ sẽ điều chỉnh hoạt động quay của các bánh xe thông qua một bánh răng.

Khi xe nhấn phanh hoặc giảm tốc, động cơ sẽ trở thành máy phát điện và tạo ra năng lượng, được gửi ngược trở lại pin.

2.6. PHẠM VI HOẠT ĐỘNG CỦA Ô TÔ ĐIỆN

Tìm hiểu về xe ô tô điện người dùng xác định được phạm vi hoạt động của ô tô điện. Tùy vào mỗi loại xe mà phạm vi hoạt động của ô tô điện sẽ khác nhau ở mỗi lần sạc đầy pin. Điều này phụ thuộc vào dung tích pin, trọng lượng, kích thước và công suất trong quá trình sản xuất.

Mỗi loại xe điện có phạm vi hoạt động khác nhau

Ví dụ phạm vi hoạt động của một số dòng xe điện phổ biến nhất hiện nay:

- Nisan leaf có phạm vi hoạt động 510km 378 km mỗi lần sạc đầy
- Kia VE6 có phạm vi hoạt động 510km mỗi lần sạc đầy
- Xe VF 34: Thời gian sạc đầy VF e34 khoảng 8 - 10 tiếng, phạm vi di chuyển khoảng 285km

- VF8: Cả 2 dòng VF 8 Eco và VF 8 Plus có thời gian sạc pin siêu nhanh (10 - 70%) với phiên bản pin 1 là 24 phút, phiên bản pin 2 là 31 phút. Quãng đường đi được sau 1 lần sạc đầy của VF 8 Eco là 420 - 471km, với VF 8 Plus là 400 - 447km. VF9: Thời gian sạc siêu nhanh (10 - 70%) ở VF 9 Eco và VF 9 Plus với phiên bản pin 1 là 26 phút và phiên bản pin 2 là 35 phút. Quãng đường VF 9 Eco chạy được sau 1 lần sạc đầy ở 2 phiên bản pin là 438 - 594km, đối với VF 9 Plus là 423 - 580km. .

2.7. CÁC LOẠI XE Ô TÔ ĐIỆN TRÊN THỊ TRƯỜNG

2.7.1. Xe ô tô điện chạy pin (BEV)

BEVs viết tắt của từ Battery electric vehicles là loại xe điện chạy hoàn toàn bằng pin. Nguồn điện của loại xe này được lưu trữ trong pin sạc và được sạc từ nguồn bên ngoài hoặc từ phanh tái tạo ngay bên trong xe.

Xe ô tô điện chạy pin đòi hỏi phải cung cấp đủ nguồn điện để vận hành, một hệ thống sạc điện cho xe trên đường đi cần phải được tối ưu. Tuy nhiên, theo tìm hiểu về xe ô tô điện một số dòng xe điện BEV hiện nay có dung lượng pin rất lớn, cho phép thời gian sử dụng kéo dài lâu hơn mà không cần phải liên tục sạc lại.

a. Ưu điểm:

Không thải khí CO2 gây hại

Động cơ êm ái

Giá rẻ hơn

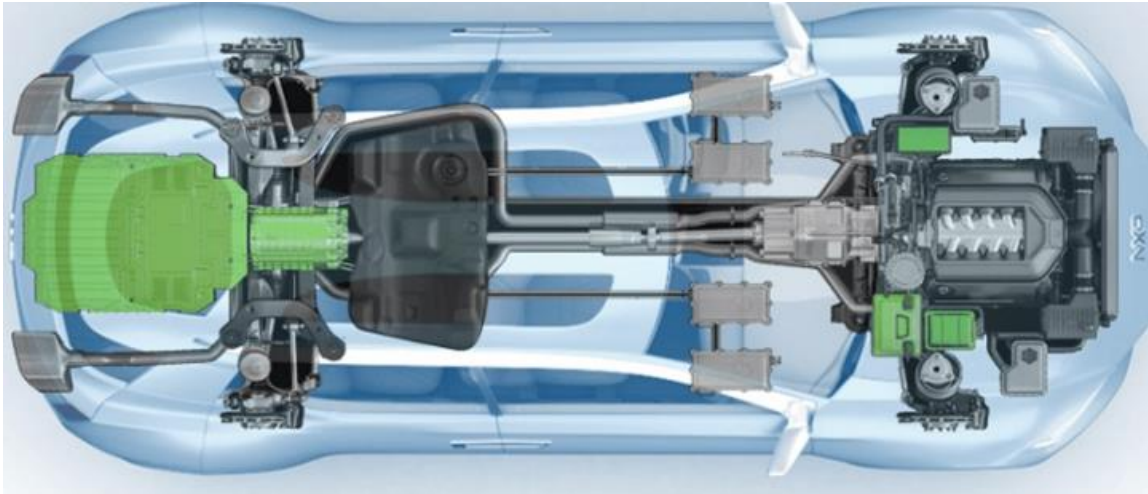
b. Nhược điểm:

Nguồn năng lượng vận hành phụ thuộc vào pin sạc

Cần tái sạc điện nhiều lần nếu muốn di chuyển khoảng cách xa

2.7.2. Xe ô tô hybrid (HEV)

Tìm hiểu về xe ô tô hybrid (xe lai điện), đây là loại xe điện kết hợp động cơ đốt trong. Động cơ hoạt động khi xe chạy chậm trung bình dưới 30km/h, còn khi tăng tốc thì động cơ điện chỉ đóng vai trò hỗ trợ để động cơ đốt trong hoạt động.



Hình 1-2. Xe ô tô hybrid

HEV động cơ điện có vai trò hỗ trợ động cơ điện khi tăng tốc

a. Ưu điểm:

Giảm thải khí CO₂ gây hại

Tối ưu chi phí cho nhiên liệu xăng/dầu

Di chuyển được chặng đường dài vì dễ bổ sung nhiên liệu

b. Nhược điểm:

Chi phí cao

Xe không mạnh như các dòng xe chạy hoàn toàn bằng xăng

Khó bảo trì vì dòng xe vẫn còn chưa phổ biến tại Việt Nam

2.7.3. Xe ô tô điện chạy bằng hybrid sạc ngoài (PHEV)

Xe Hybrid sạc ngoài (PHEV) cũng là dòng lai giữa xe ô tô điện và ô tô truyền thống, nhưng ở PHEV nguồn điện được cung cấp lớn hơn và chủ động hơn nên xe điện PHEV có động cơ điện là động cơ chính, động cơ xăng là phụ.

a. Ưu điểm:

Tiết kiệm chi phí cho nhiên liệu xăng

Giảm thải khí CO₂ ra môi trường

Nguồn nhiên liệu linh hoạt, đảm bảo cho những chuyến đi xa

b. Nhược điểm:

Giá thành cao

Ít mẫu mã để lựa chọn

Khó bảo trì, bảo dưỡng vì chưa phổ biến

2.7.4. Xe ô tô điện chạy bằng nhiên liệu Hydro (FCEV)



Hình 1-3. Xe ô tô điện chạy bằng Hydro

FCEV là dòng xe điện dùng pin nhiên liệu để vận hành giúp chuyển khí Hydro thành điện năng cung cấp năng lượng cho máy móc. Dòng xe này được trang bị một ngăn xếp pin nhiên liệu, phải sạc khí Hydro thông qua các trạm sạc chuyên dụng, để chuyển hóa trong ngăn xếp pin và chuyển đến cho động cơ xe hoạt động.

a. Ưu điểm:

Không phát thải CO₂

Thời gian sạc khí Hydro nhanh chóng

b. Nhược điểm:

Giá thành khá đắt đỏ

Trạm sạc Hydro vẫn còn rất hạn chế

Khó bảo trì vì vẫn còn chưa phổ biến

Hiện nay, các dòng ô tô điện VinFast đang được nhiều khách hàng trong nước và quốc tế quan tâm. Với các thông số ấn tượng về động cơ, pin, các tính năng ADAS, tính năng an toàn và tiện ích thông minh, các dòng xe **VF e34**, **VF 8**, **VF 9** trở thành “ứng viên” tiêu biểu trong danh sách các dòng xe “xanh” của năm.

Bài 2. Ô TÔ HYBRID

Thời gian học: 8 giờ

1. MỤC TIÊU

Học xong bài này, người học có khả năng:

- Nêu được khái niệm về xe ô tô Hybrid
- Mô tả được đặc điểm cấu tạo và nguyên lý hoạt động của các bộ phận cơ bản của xe ô tô Hybrid.
- Trình bày được các chế độ làm việc của xe ô tô Hybrid

2. NỘI DUNG

2.1. TỔNG QUAN VỀ Ô TÔ ĐIỆN HYBRID

2.1.1. Khái niệm chung

Ô tô hybrid là dòng xe sử dụng động cơ tổ hợp, được kết hợp giữa động cơ chạy bằng năng lượng thông thường (xăng, Diesel...) với động cơ điện lấy năng lượng điện từ một ắc-quy cao áp. Điểm đặc biệt là ắc-quy được sạc điện với cơ chế sạc “thông minh” như khi xe phanh, xuống dốc..., gọi là quá trình phanh tái tạo năng lượng. Nhờ vậy mà ô tô có thể tiết kiệm được nhiên liệu khi vận hành bằng động cơ điện đồng thời tái sinh được năng lượng điện để dùng khi cần thiết.

2.1.2. Phân loại ô tô hybrid

a. Theo thời điểm phối hợp công suất

* Chỉ sử dụng motor điện ở tốc độ chậm

Khi ô tô bắt đầu khởi hành, motor điện sẽ hoạt động cung cấp công suất giúp xe chuyển động và tiếp tục tăng dần lên với tốc độ khoảng 25 mph (1,5 km/h) trước khi động cơ xăng tự khởi động. Để tăng tốc nhanh từ điểm dừng, động cơ xăng phải khởi động ngay lập tức mới có thể cung cấp công suất tối đa. Ngoài ra, motor điện và động cơ xăng cũng hỗ trợ cho nhau khi điều kiện lái yêu cầu nhiều công suất, như khi leo dốc, leo núi hoặc vượt qua xe khác. Do motor điện được sử dụng nhiều ở tốc độ thấp, nên loại này có khả năng tiết kiệm nhiên liệu khi lái ở đường phố hơn là khi đi trên đường cao tốc. Toyota Prius và Ford Escape Hybrid là hai dòng điển hình thuộc loại này.

* Phối hợp khi cần công suất cao

Motor điện hỗ trợ động cơ xăng chỉ khi điều kiện lái yêu cầu nhiều công suất, như trong quá trình tăng tốc nhanh từ điểm dừng, khi leo dốc hoặc vượt qua xe khác, còn trong điều kiện bình thường xe vẫn chạy bằng động cơ xăng. Do đó, những chiếc hybrid loại này

tiết kiệm nhiên liệu hơn khi đi trên đường cao tốc vì đó là khi động cơ xăng ít bị gánh nặng nhất. Điển hình là Honda Civic Hybrid và Honda Insight thuộc loại thứ hai.

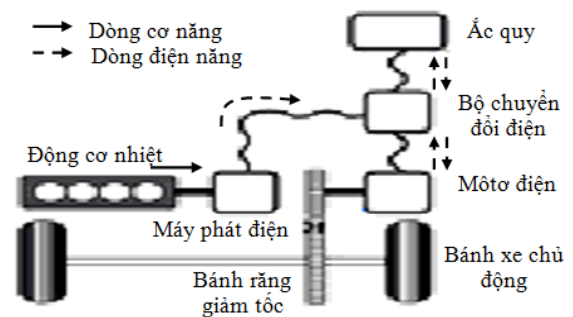
Cả hai loại này đều lấy công suất từ ắc-quy khi motor điện được sử dụng và đương nhiên nó sẽ làm yếu công suất của ắc-quy. Tuy nhiên, một chiếc xe hybrid không cần phải cắm vào một nguồn điện để sạc bởi vì nó có khả năng tự sạc.

b. Theo cách phối hợp công suất giữa động cơ nhiệt và động cơ điện

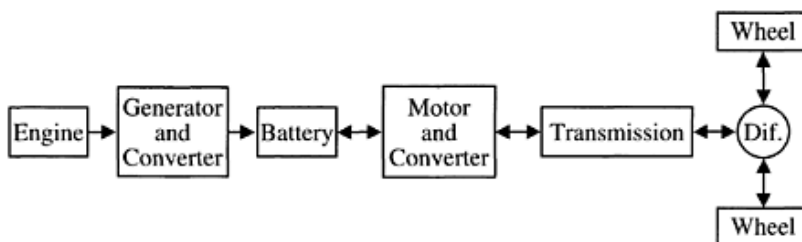
*** Kiểu nối tiếp**

Động cơ điện truyền lực đến các bánh xe chủ động, công việc duy nhất của động cơ nhiệt là sẽ kéo máy phát điện để phát sinh ra điện năng sạc cho ắc-quy hoặc cung cấp cho động cơ điện.

Dòng điện sinh ra chia làm hai phần, một để sạc ắc-quy và một sẽ dùng chạy động cơ điện. Động cơ điện ở đây còn có vai trò như một máy phát điện (tái sinh năng lượng) khi xe xuống dốc và thực hiện quá trình phanh.



Hình 1-4a. Hệ thống hybrid nối tiếp



Hình 1-4b. Sơ đồ truyền động hệ thống hybrid nối tiếp

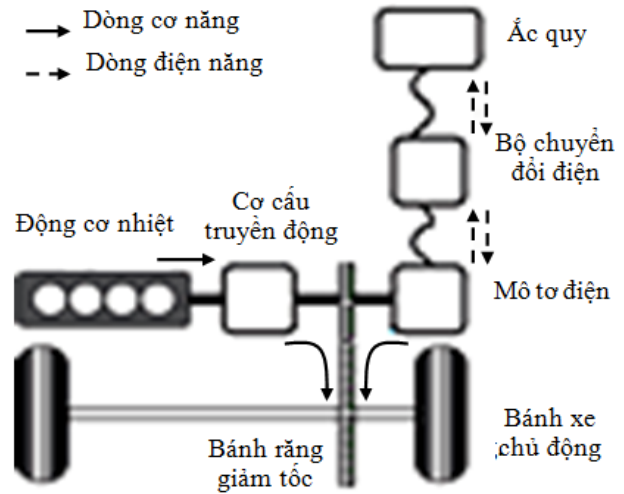
Ưu điểm: Động cơ đốt trong sẽ không khi nào hoạt động ở chế độ không tải nên giảm được ô nhiễm môi trường, Động cơ đốt trong có thể chọn ở chế độ hoạt động tối ưu, phù hợp với các loại ô tô. Mặt khác động cơ nhiệt chỉ hoạt động nếu xe chạy đường dài quá quãng đường đã quy định dùng cho ắcquy. Sơ đồ này có thể không cần hộp số.

Nhược điểm: Tuy nhiên, tổ hợp ghép nối tiếp còn tồn tại những nhược điểm như: Kích thước và dung tích ắc-quy lớn hơn so với tổ hợp ghép song song, động cơ đốt trong luôn làm việc ở chế độ nặng nhọc để cung cấp nguồn điện cho ắc-quy nên dễ bị quá tải.

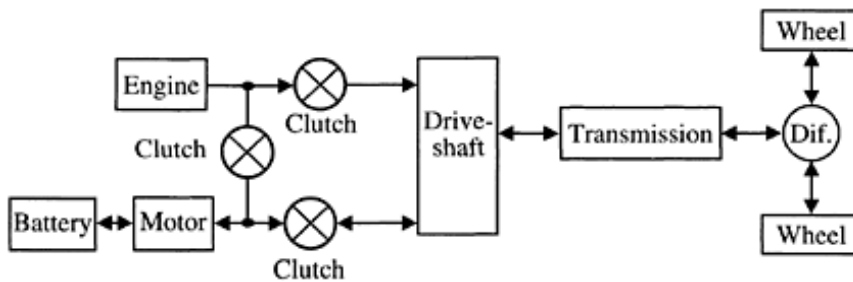
* Kiểu song song

Dòng năng lượng truyền tới bánh xe chủ động đi song song. Cả động cơ nhiệt và motor điện cùng truyền lực tới trục bánh xe chủ động với mức độ tùy theo các điều kiện hoạt động khác nhau. Ở hệ thống này động cơ nhiệt đóng vai trò là nguồn năng lượng truyền moment chính còn motor điện chỉ đóng vai trò trợ giúp khi tăng tốc hoặc vượt dốc.

Kiểu này không cần dùng máy phát điện riêng do động cơ điện có tính năng giao hoán lưỡng dụng sẽ làm nhiệm vụ sạc điện cho ắc-quy trong các chế độ hoạt động bình thường, ít tổn thất cho các cơ cấu truyền động trung gian, nó có thể khởi động động cơ đốt trong và dùng như một máy phát điện để sạc điện cho ắc-quy.



Hình 1-5a. Hệ thống hybrid song song



Hình 1-5b. Sơ đồ truyền động hệ thống hybrid song song

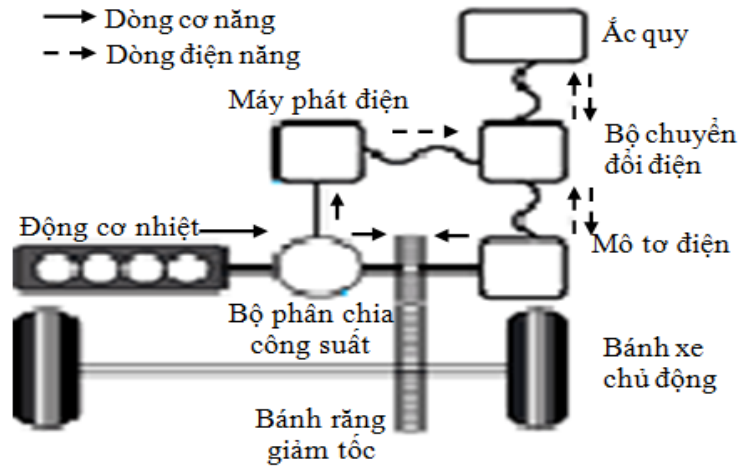
Ưu điểm: Công suất của ô tô sẽ mạnh hơn do sử dụng cả hai nguồn năng lượng, mức độ hoạt động của động cơ điện ít hơn động cơ nhiệt nên dung lượng bình ắc-quy nhỏ và gọn nhẹ, trọng lượng bản thân của xe nhẹ hơn so với kiểu ghép nối tiếp và hỗn hợp.

Nhược điểm: Động cơ điện cũng như bộ phận điều khiển motor điện có kết cấu phức tạp, giá thành đắt và động cơ nhiệt phải thiết kế công suất lớn hơn kiểu lai nối tiếp. Tính ô nhiễm môi trường cũng như tính kinh tế nhiên liệu không cao.

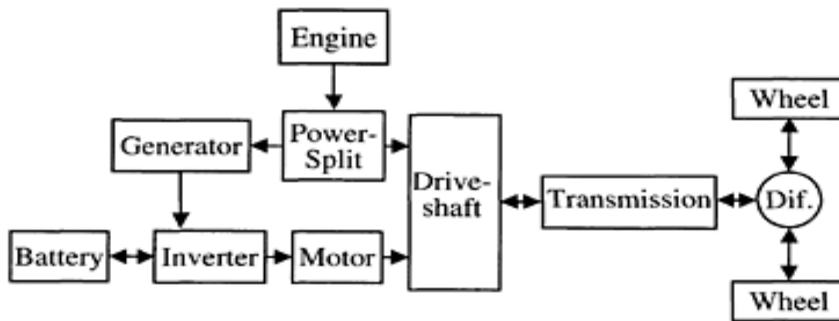
* Kiểu hỗn hợp

Hệ thống này kết hợp cả hai hệ thống nối tiếp và song song nhằm tận dụng tối đa các lợi ích được sinh ra. Hệ thống lai nối tiếp này có một bộ phận gọi là "thiết bị phân chia công suất" chuyển giao một tỷ lệ biến đổi liên tục công suất của động cơ nhiệt và động cơ

điện đến các bánh xe chủ động. Tuy nhiên xe có thể chạy theo "kiểu êm dịu" chỉ với một mình động cơ điện. Hệ thống này chiếm ưu thế trong việc chế tạo xe hybrid.



Hình 1-6a. Hệ thống hybrid hỗn hợp



Hình 1-6b. Sơ đồ truyền động hệ thống hybrid hỗn hợp.

* So sánh giữa ba kiểu phối hợp công suất

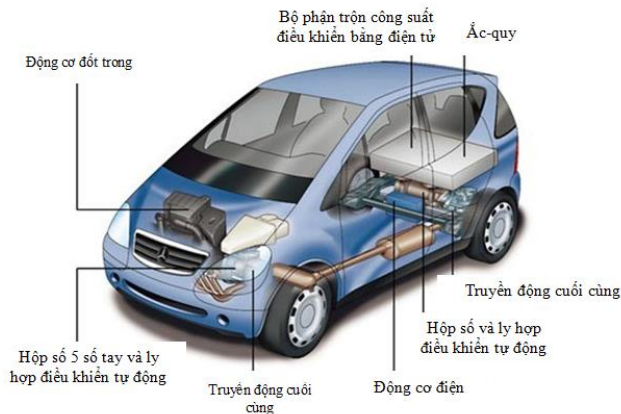
Bảng 1-1. So sánh ưu nhược điểm giữa 3 kiểu hệ thống phối hợp công suất

Kiểu lai	Sự tiết kiệm nhiên liệu				Sự thực hiện truyền động	
	Sự dừng không tái sinh	Lấy lại năng lượng	Hoạt động hiệu suất cao	Tổng hiệu suất	Gia tốc	Công suất phát ra cao liên tục
Nối tiếp	●	◎	●	●	○	○
Song song	●	●	○	●	●	○
Hỗn hợp	◎	◎	◎	◎	●	●

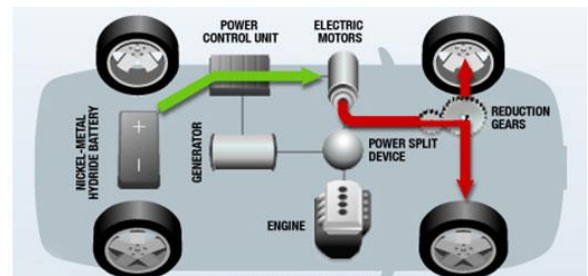
Ghi chú: ◎ Tuyệt vời ● Tốt ○ Có bất lợi

2.2. CÁC BỘ PHẬN CƠ BẢN CỦA Ô TÔ HYBRID

2.2.1. Sơ đồ tổng quát của ô tô hybrid



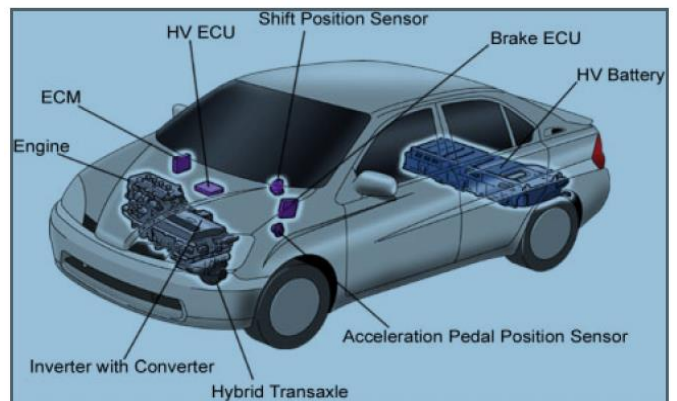
Hình 1-7a. Một dạng ô tô Hybrid kiểu phối hợp công suất song song



Hình 1-7b. Sơ đồ ô tô hybrid kiểu hỗn hợp

Ghi chú:

1. Engine: Động cơ đốt trong
2. ECM: Electric Control Module - Bộ phận điều khiển điện tử cho động cơ.
3. HV ECU: Hybrid Vehicle ECU- ECU điều khiển kết hợp trên ô tô hybrid.
4. Shift Position Sensor: Cảm biến vị trí tay số.
5. Brake ECU: ECU điều khiển phanh.
6. HV Battery: High Volt Battery- Ắc-quy điện áp cao.
7. Inverter with Converter: Bộ chuyển đổi điện.
8. Hybrid Transaxle: Hộp số kết hợp với bộ phân phối công suất.
9. Acceleration Pedal Position Sensor: Cảm biến vị trí bàn đạp ga.



Hình 1-8. Một dạng ô tô hybrid kiểu hỗn hợp

2.2.2. Động cơ đốt trong

Là nguồn động lực chính, ở ô tô hybrid có thể dùng động cơ xăng, động cơ Diesel, động cơ Hydro, khí hóa lỏng hoặc pin nhiên liệu.

2.2.3. Hộp số và bộ phân phối công suất (Hybrid Transaxle)

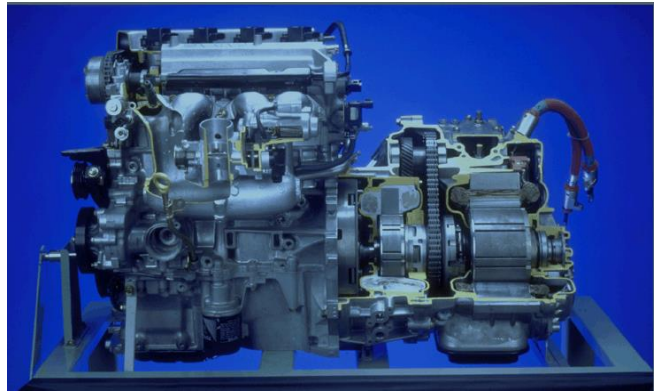
Cụm bánh răng hành tinh trong hộp số đóng vai trò như một bộ chia công suất có nhiệm vụ chia công suất từ động cơ chính của xe thành hai thành phần tạm gọi là phần dành cho cơ và phần dành cho điện. Các bánh răng hành tinh của nó có thể truyền công suất đến động cơ chính, động cơ điện – máy phát và các bánh xe chủ động trong hầu hết các điều kiện khác nhau. Các bánh răng hành tinh này hoạt động như một cơ cấu truyền động biến đổi liên tục (CVT-Continuously Variable Transmission).

2.2.4. Motor điện và máy phát điện

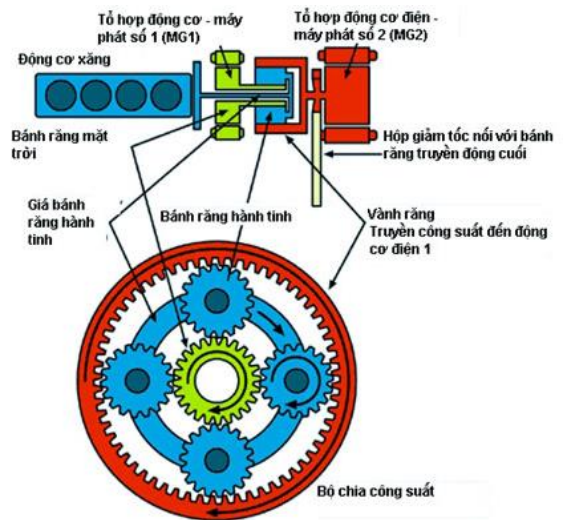
Tổ hợp motor điện – máy phát số 1 (MG1-Motor Generator 1) có nhiệm vụ sạc điện trở lại cho ắc-quy điện áp cao (HV Battery), đồng thời cấp điện năng để dẫn động cho MG2 (MG2-Motor Generator 2). MG1 hoạt động như một motor để khởi động động cơ chính của xe đồng thời điều khiển tỷ số truyền của bộ truyền bánh răng hành tinh gần giống như một CVT.

Tổ hợp motor điện – máy phát số 2 (MG2) có nhiệm vụ dẫn động cho các bánh xe chủ động tiến hoặc lùi xe. Trong suốt quá trình giảm tốc và phanh xe, MG2 hoạt động như một máy phát và hấp thu động năng (còn gọi là quá trình hãm tái sinh năng lượng) chuyển hóa thành điện năng để sạc lại cho ắc-quy điện áp cao.

Trên Toyota dùng một mô-tơ đồng bộ xoay chiều 3 pha, là một mô-tơ không chổi than DC hiệu suất cao với dòng AC. Các nam châm vĩnh cửu và một rôto được làm bằng các tấm thép điện từ ghép lại thành một mô-tơ công suất cao. Hơn nữa, bởi sự bố trí các nam châm vĩnh cửu theo một dạng tối ưu, mô-men dẫn động được cải thiện và công suất được tăng lên. Cả MG1 và MG2 đều có kích thước gọn, nhẹ và là loại đồng bộ nam châm vĩnh cửu dòng điện xoay chiều hiệu quả cao.



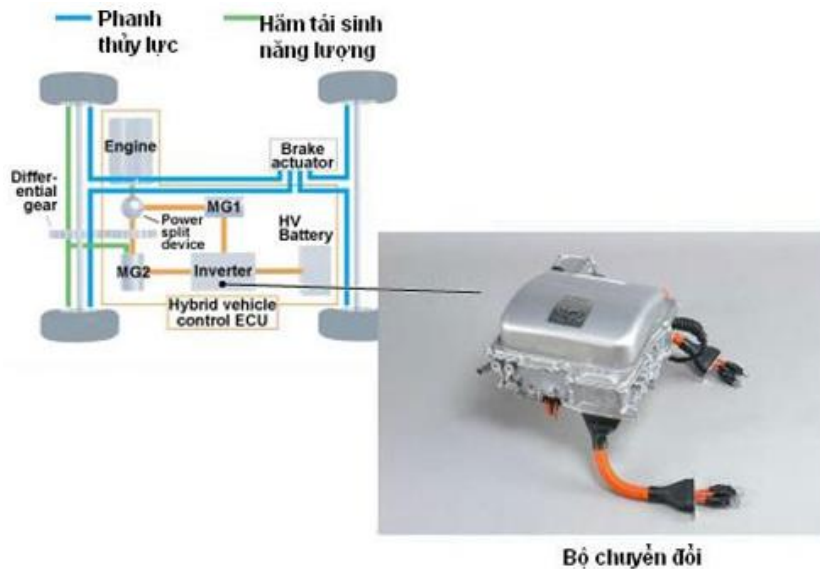
Hình 1-9. Động cơ đốt trong, hộp số của ô tô hybrid (Toyota Prius)



Hình 1-10. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo của bộ phân phối công suất

2.2.5. Bộ phận chuyển đổi điện (Inverter with Converter)

Bộ chuyển đổi biến dòng điện một chiều từ ắc-quy điện áp cao (HV Battery) thành dòng xoay chiều làm quay motor điện hoặc biến dòng xoay chiều từ máy phát thành dòng điện một chiều để sạc điện cho ắc-quy.



Hình 1-11. Bộ chuyển đổi điện và sơ đồ nguyên lý hoạt động

Về cấu tạo, nó gồm một bộ khuếch đại điện năng để tăng điện áp được cung cấp lên đến 500V đồng thời nó được trang bị một bộ chuyển đổi dòng một chiều để sạc điện cho ắc-quy phụ của xe và một bộ chuyển đổi dòng xoay chiều để cấp điện cho máy nén trong hệ thống điều hòa của xe hoạt động.

2.2.6. Ắc-quy điện áp cao. (HV Battery - High Volt Battery)

Ắc-quy chính của xe được bảo vệ trong một vỏ niken-kim loại hydroa chắc chắn hơn và có mật độ năng lượng cao hơn so với bình thường. Thường gồm 120-250 cặp cực ắc-quy với điện áp chuẩn là 144V-350 Volt (1,2V/cặp cực ắc-quy) được sạc điện bởi động cơ chính thông qua tổ hợp MG1 khi xe chạy bình thường và tổ hợp MG2 trong suốt quá trình hãm tái sinh năng lượng.

Ford Escape Hybrid, Honda Insight, Civic Hybrid và Toyota Prius đều sử dụng những pin hydroa kim loại kiềm (NiMH), công nghệ pin giống như trong điện thoại di động và máy tính xách tay. Hệ thống hybrid của Prius là sự kết hợp của 38 mô đun chứa 228 pin điện riêng biệt với tổng công suất lên tới 273,6 V. Xe của Honda thì dùng 120 pin điện, tổng công suất 144 V; Ford 250 pin, công suất 330 V.



Hình 1-12a

12a. Ắc-quy điện áp cao trên Toyota Prius

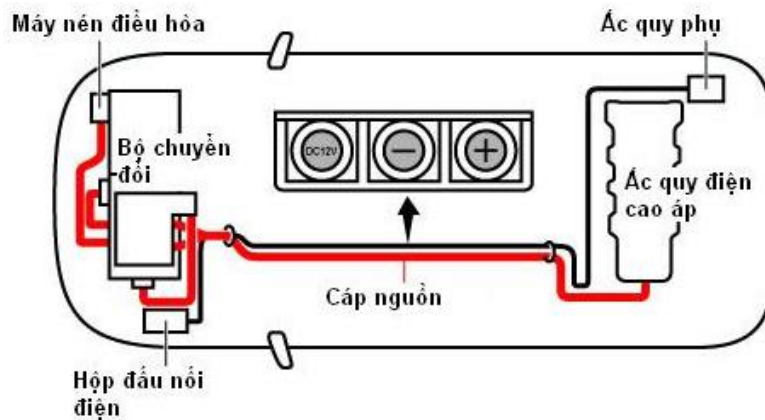


Hình 1-12b

12b. Ắc-quy điện áp cao trên VW Touareg

2.2.7. Cấp nguồn

Cấp nguồn hay cấp công suất trong xe hybrid dùng để truyền dòng điện có cường độ và điện áp cao giữa các thiết bị như ắc-quy điện cao áp, bộ chuyển đổi, các tổ hợp MG1, MG2 và máy nén trong hệ thống điều hòa. Đường dây cao áp và các giắc nối được đánh dấu bằng màu da cam như trong hình trên.



Hình 1-13. Sơ đồ hệ thống cấp dẫn điện công suất cao

2.2.8. Ắc quy phụ

Loại ắc-quy DC12V này được bố trí cố định phía sau xe, duy trì và cung cấp dòng điện một chiều ổn định cho các thiết bị như đèn xe, hệ thống âm thanh, các ECU điều khiển .v.v.v...

2.2.9. Các bộ phận khác có công dụng hỗ trợ trên ô tô hybrid

Ngoài ra trong ô tô hybrid còn kết hợp một số công nghệ hiện đại khác để nhằm tăng khả năng vận hành, giảm khí thải gây ô nhiễm và tối đa hóa khả năng tiết kiệm nhiên liệu.

a. Khí động lực học/ hệ số kéo thấp

Để có được những bề mặt nhẵn, các kỹ sư chế tạo xe hybrid thường phải viện đến những đặc điểm thiết kế không theo quy ước nhằm tối đa hóa khả năng khí động. Ví dụ, Honda Insight có một hệ số kéo vô cùng thấp (0,25) do bề mặt nhẵn và dáng vẻ kỳ dị ở bánh sau. Ngay cả Toyota Prius, trông có vẻ bình thường trong mắt những người không chuyên nghiệp, cũng có hệ số kéo chỉ 0,29 do các kỹ sư đã tìm cách để làm nó trơn tru nhất. Tất cả các nhà sản xuất đều cố gắng giảm hệ số kéo ở bất cứ nơi đâu có thể bởi vì một chiếc xe với hệ số kéo thấp cần ít công suất (và nhiên liệu) hơn để vận hành.

b. Ngắt tự động động cơ xăng

Để giảm tiêu thụ nhiên liệu, tất cả các xe hybrid đều cố gắng hạn chế tối đa động cơ xăng trong suốt quá trình hoạt động. Nó không chỉ tiết kiệm nhiên liệu và giảm khí thải mà còn ngừng tiêu thụ điện năng. Tương tự như một chiếc xe ngựa hai bánh, motor điện khởi động lại động cơ xăng khi lái xe nhấn lại pê đan tăng tốc. Đây là một hoạt động khá liền mạch, hầu như không có sự trì hoãn hay mất khả năng vận hành cho lái xe.

c. Hộp số biến thiên vô cấp (CVT- Continuously Variable Transmission):

CVT là một loại hộp số tự động mới (thực tế đã xuất hiện hơn 100 năm nay nhưng gần đây mới được ứng dụng trong ngành ô tô) không có bánh răng, ly hợp ma sát, dầu thủy lực hoặc biến mô. Thay vì thế, nó sử dụng một thiết kế dây curoa và puli đơn giản, giúp kết hợp chặt chẽ số truyền với phạm vi vòng/phút tối ưu của động cơ để đạt được công suất lớn hơn và tăng khả năng tiết kiệm nhiên liệu. Được ứng dụng chủ yếu trong công nghiệp ánh sáng nhưng những tiến bộ gần đây trong vật liệu và công nghệ mạch vi xử lý đã khiến CVT phù hợp hơn với ngành ô tô.

d. Hệ thống kiểm soát cam chùng xylanh (Cylinder Idling System)

Honda Civic Hybrid sử dụng hệ thống này để giảm sự kéo của động cơ và cho phép motor điện giành được nhiều năng lượng nhất trong suốt quá trình phanh tái tạo năng lượng. Một động cơ xăng thông thường phanh động cơ trong quá trình xuống dốc bằng hoạt động bơm của xylanh. Hoạt động này sẽ giành năng lượng từ động cơ điện để sạc ắc-quy.

Có thể tránh sự kéo động cơ bằng cách đưa khớp ly hợp vào xe với một hộp số sàn hoặc đặt xe ở số không với một CVT. Hệ thống vô hiệu xylanh của Honda thực hiện điều này bằng cách đóng van hút và xả trên 3 trong 4 xylanh, cho phép pít tông di chuyển tự do trong xylanh, vì vậy có thể giảm sự kéo động cơ và tối đa hóa năng lượng mà motor điện thu được.

e. Tối ưu hóa đường khí thải

Integrated Exhaust Manifold: được đặt trực tiếp vào đầu xylanh nhằm giảm khối lượng và tối ưu hóa dòng khí xả, vì vậy giúp tăng vận hành và khả năng tiết kiệm nhiên liệu.

f. Pít tông ma sát nhỏ

Thông qua một quá trình rèn đặc biệt, sự ma sát ở thành xylanh giảm làm tăng khả năng tiết kiệm nhiên liệu. Kết hợp với công nghệ Offset Cylinder Bores nhằm tăng khả năng tiết kiệm nhiên liệu bằng cách giảm ma sát đẩy của pít tông khi chúng di chuyển bên trong xylanh.

g. Công nghệ biến thiên lưu lượng khí xả

Thực hiện đưa hỗn hợp nhiên liệu vào đủ tương ứng với từng chế độ hoạt động của động cơ để đạt được cháy hoàn toàn, nhằm tối ưu hóa quá trình cháy để thực hiện tiết kiệm nhiên liệu, đồng thời giảm thiểu ô nhiễm do khí xả.

h. Sử dụng những vật liệu tiên tiến

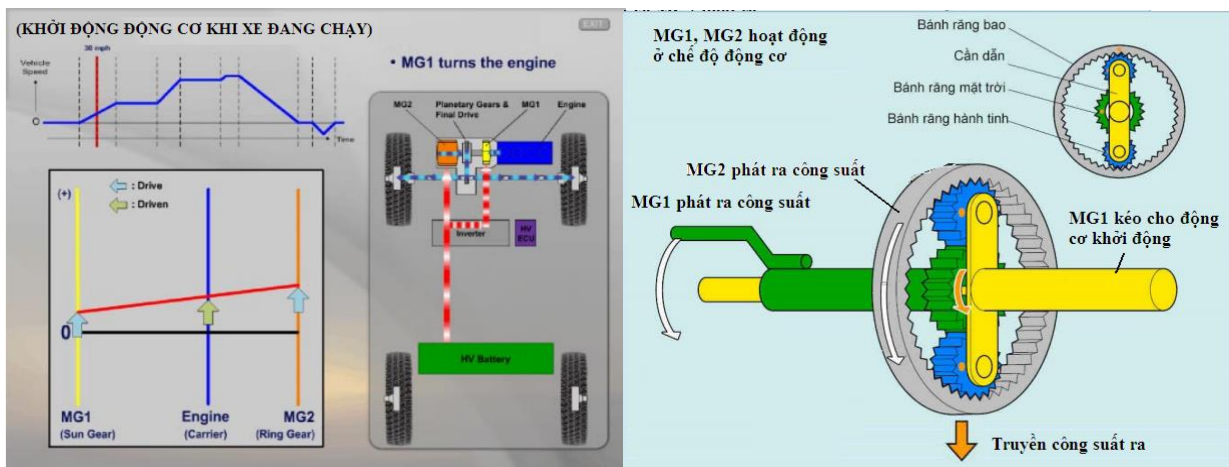
Việc sử dụng những vật liệu tiên tiến - như magie, hợp kim nhôm và nhựa dẻo – làm giảm khối lượng của xe. Việc giảm khối lượng làm tăng khả năng tiết kiệm nhiên liệu, giảm khí thải và giúp vận hành hiệu quả hơn.

Với tất cả những công nghệ tiên tiến, khả năng tiết kiệm nhiên liệu và giảm khí thải của mình, ô tô hybrid được xem là những chiếc xe của tương lai. Chấn chấn, với những model hybrid mới xuất hiện và những model đang được phát triển, công nghệ này sẽ là đóng vai trò chính trong bức tranh của ngành ô tô những năm sắp tới.

2.3. CÁC CHẾ ĐỘ HOẠT ĐỘNG CỦA Ô TÔ HYBRID

2.3.1. Khởi động động cơ khi xe đang chạy

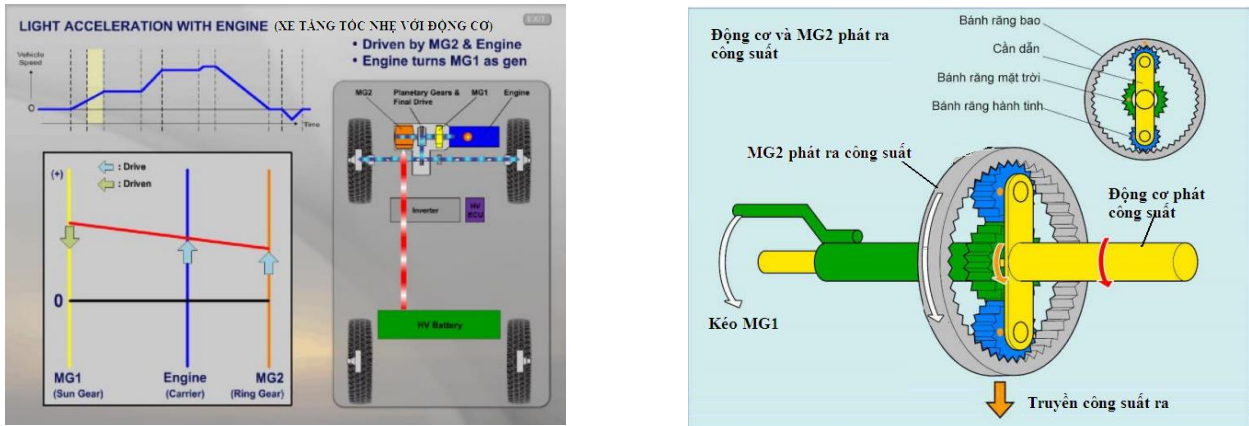
Nếu mômen dẫn động yêu cầu tăng lên khi xe chạy chỉ với MG2, MG1 sẽ được kích hoạt để khởi động động cơ. Tương tự, nếu có một trong những hạng mục do ECU kiểm soát như tình trạng SOC, nhiệt độ ắc quy, nhiệt độ nước và điều kiện tải điện lệch so với mức tiêu chuẩn, thì MG1 sẽ được kích hoạt để khởi động động cơ (MG1 hoạt động ở chế độ động cơ).



Hình 1-14. Chế độ Khởi động động cơ khi xe đang chạy

2.3.2. Tăng tốc nhẹ với động cơ

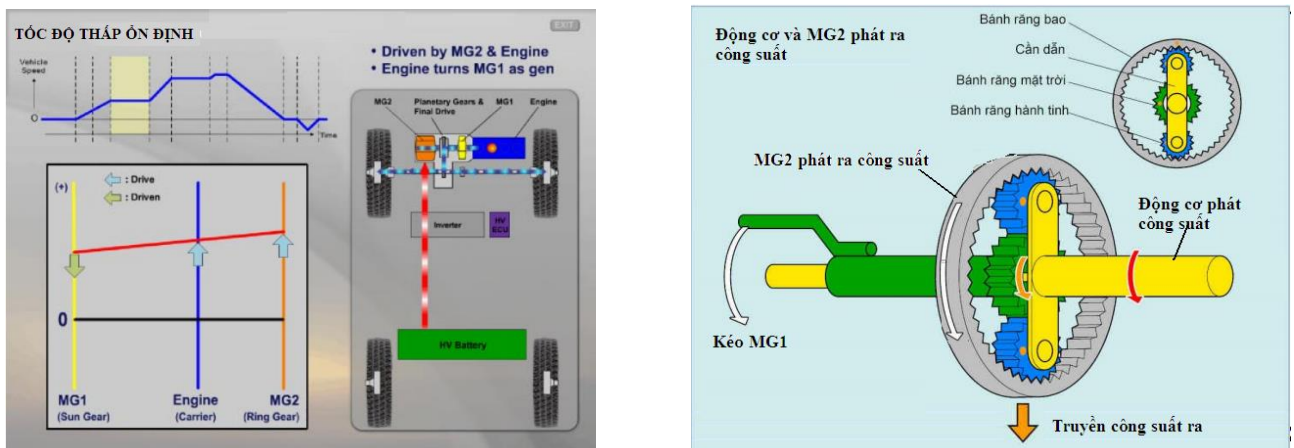
Ở tốc độ trung bình (15-40 mph), động cơ đốt trong sẽ hoạt động và cung cấp năng lượng, MG2 sẽ hoạt động đồng thời như một động cơ điện sử dụng một lượng điện năng hỗ trợ. MG1 cũng quay đồng thời với động cơ (được kéo bởi động cơ) và đóng vai trò như một máy phát điện, cung cấp năng lượng cho MG2.



Hình 1-15. Chế độ tăng tốc nhẹ với động cơ

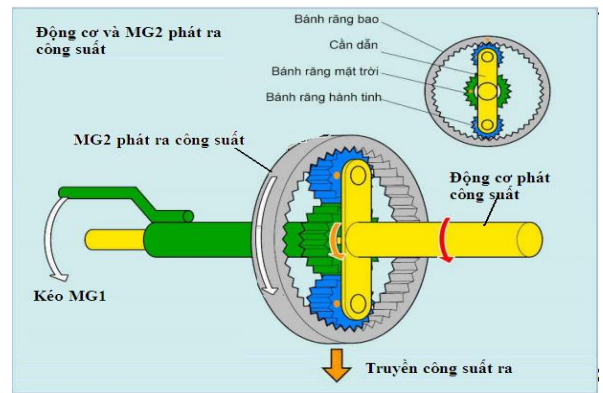
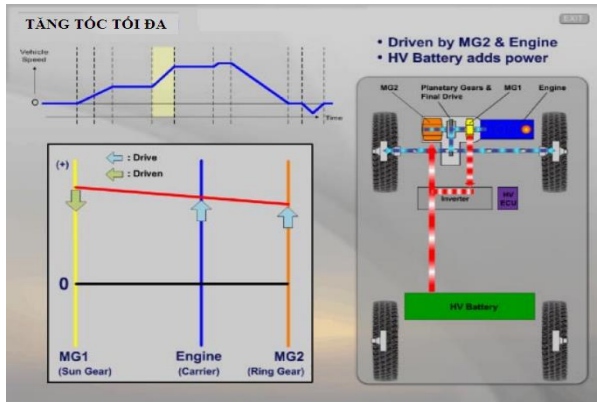
2.3.3. Tốc độ thấp ổn định

Khi xe đang chạy ở chế độ tải thấp, bộ truyền hành tinh sẽ chia công suất động cơ ra hai phần. Một phần truyền đến các bánh xe chủ động, phần còn lại kéo MG1 để phát điện đến bộ biến đổi cấp cho MG2 hoạt động bổ sung công suất đến các bánh xe chủ động.



Hình 1-16. Chế độ tốc độ thấp ổn định

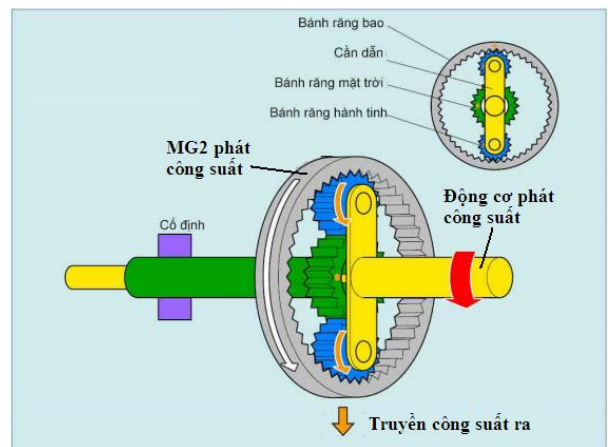
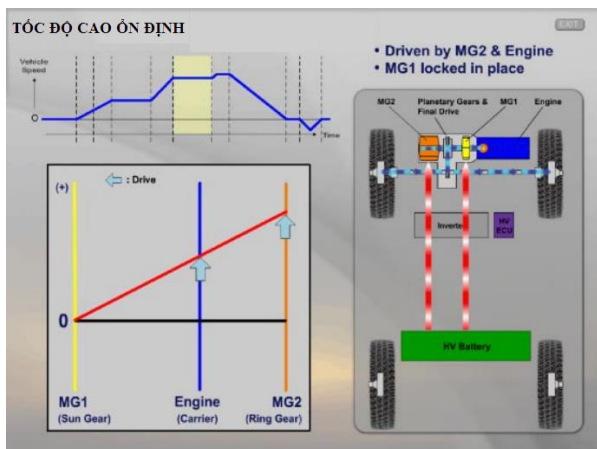
Khi xe được chuyển từ chế độ tải thấp sang chế độ tăng tốc mạnh, hệ thống này sẽ bổ sung điện của ắc quy HV vào lực truyền động của MG2.



Hình 1-17. Chế độ tăng tốc tối đa

2.3.5. Tốc độ cao ổn định

Khi xe chạy ở tốc độ cao ổn định động cơ và MG2 hoạt động, MG1 hoạt động ở chế độ phanh (MG1 không quay).

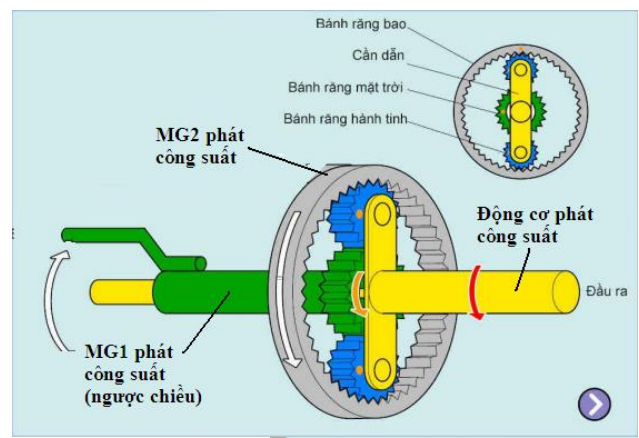
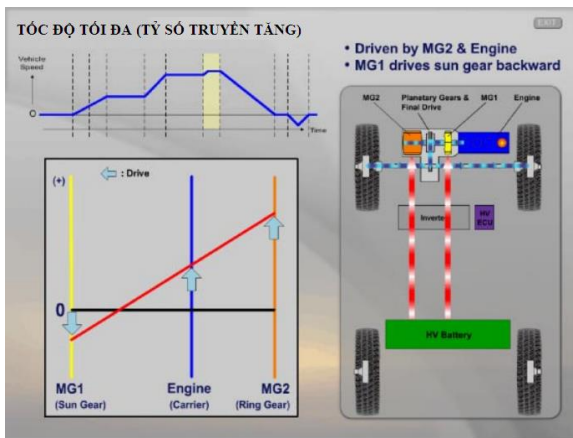


Hình 1-18. Chế độ tăng tốc ổn định

2.3.6. Tốc độ tối đa

Khi tốc độ ô tô cao (>100mph) thì MG2 sẽ hoạt động để bổ sung công suất cho động cơ đốt trong, lúc này HV Battery sẽ cung cấp điện cho hoạt động của MG2, MG1 cũng nhận một phần năng lượng điện từ HV Battery và quay ngược chiều với MG2 tạo một tỷ số truyền tăng cho phép ô tô chạy với tốc độ cao.

Nhận xét: Phạm vi tiểu luận này chỉ nghiên cứu trạng thái làm việc của ô tô khi phối hợp hai dòng công suất (công suất sinh ra từ động cơ đốt trong và động cơ điện MG2).



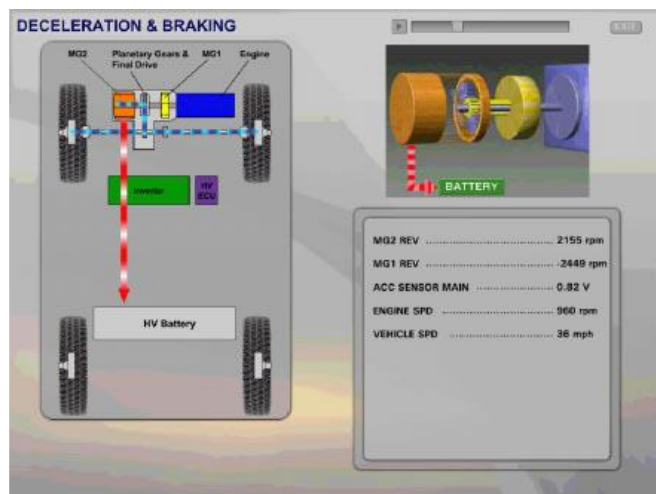
Hình 1-19. Chế độ tốc độ tối đa

2.3.7. Giảm tốc độ và phanh

Ngay khi lái xe người điều khiển đạp ga, máy phát 2 trở thành một máy phát điện. máy phát 2 được quay bởi sự chuyển động của bánh xe và tạo ra điện để sạc pin cao áp. Quá trình này được gọi là tái tạo phanh. Khi chiếc xe chậm lại, động cơ ngừng hoạt động và máy phát 1 quay ngược trở lại để duy trì tỷ lệ truyền

Khi bàn đạp phanh được nén xuống, lực phanh ban đầu đến để hãm điện cho động cơ điện và lực phanh cần thiết để biến máy phát 2 như là một máy phát điện. Các hệ thống phanh thủy lực cung cấp điện năng nhiều hơn để dừng xe và cho xe chạy chậm lại.

Khi xe chậm lại, động năng từ các bánh xe bị thu hồi và chuyển thành năng lượng điện và sử dụng để sạc pin cao áp bởi máy phát 2



Hình 1-20. Chế độ giảm tốc và phanh

2.3.8. Chế độ lùi xe

Khi di chuyển xe ngược lại, máy phát 2 quay ngược lại như là một động cơ điện. Động cơ ngừng hoạt động. máy phát 1 quay theo hướng về phía trước và chỉ chạy cảm chừng, nó không tạo ra điện

Máy phát 2 quay ngược trở lại để xe di chuyển ngược lại. Các động cơ ngừng hoạt động. Động cơ có thể không làm việc khi xe không chuyển động và pin cao áp sạc đầy

Bài 3. CÁC LOẠI ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG CHO Ô TÔ ĐIỆN

Thời gian học: 5 giờ

1. MỤC TIÊU

Học xong bài này, người học có khả năng:

- Nêu được ưu điểm, yêu cầu của động cơ cho ô tô điện
- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc của các loại động cơ sử dụng cho ô tô điện

2. NỘI DUNG

2.1. ƯU ĐIỂM CỦA ĐỘNG CƠ ĐIỆN

Động cơ điện không sử dụng nhiên liệu đốt (xăng, dầu) và không thải ra khí carbonic gây ô nhiễm môi trường – đó là ưu điểm hiển nhiên so với động cơ đốt trong. Bên cạnh đó, động cơ điện còn có những ưu điểm vượt trội về khả năng điều khiển, cho phép chúng ta sử dụng các phương pháp điều khiển tiên tiến để điều khiển động cơ, qua đó nâng cao chất lượng động học của ô tô điện.

2.1.1. Khả năng đáp ứng mômen nhanh và chính xác

Động cơ điện có khả năng đáp ứng mômen nhanh gấp khoảng 100 lần so với động cơ đốt trong [1].

2.1.2. Có thể sử dụng hai hay bốn động cơ in-wheel lắp trong mỗi bánh xe

Ô tô thông thường chỉ có một động cơ đốt trong, động cơ được nối với cầu chủ động (cầu trước, cầu sau hoặc hai cầu) qua trục các-đăng và phân chia mômen cho mỗi bánh xe bằng hộp vi sai. Thay vào đó, động cơ điện có thể được tích hợp bên trong các bánh xe (gọi là động cơ in-wheel), do vậy một chiếc ô tô điện có thể có một, hai hoặc bốn động cơ truyền động.



Hình 1-21. Động cơ in-wheel tích hợp trong bánh xe.

Việc tích hợp động cơ trong bánh xe làm thay đổi một cách cơ bản kết cấu cơ khí của ô tô điện. Hơn thế nữa, điều này cho phép ta điều khiển các bánh xe một cách độc lập từ đó dẫn tới khả năng điều khiển chuyển động của xe rất linh hoạt.

2.1.3. Có thể tính toán dễ dàng và chính xác mômen của động cơ điện

Khác với động cơ đốt trong, ta có thể tính toán, ước lượng một cách chính xác và dễ dàng mômen điện từ của động cơ điện bằng cách đo các thông số về dòng điện và điện

áp của động cơ. Ước lượng được mômen sẽ giúp ta điều khiển chính xác mômen do động

cơ sinh ra, từ đó tính toán và điều khiển chính xác lực tác động giữa mặt đường và bánh xe – điều rất khó thực hiện đối với động cơ đốt trong.

2.2. YÊU CẦU VỀ ĐỘNG CƠ CHO Ô TÔ ĐIỆN

Động cơ truyền động cho ô tô điện có những yêu cầu riêng, có những điểm khác so với động cơ dùng trong công nghiệp. Nhìn chung, loại động cơ này cần có những yêu cầu được phân tích dưới đây.

2.2.1. Khối lượng nhẹ, kích thước nhỏ gọn, mật độ công suất lớn.

Động cơ truyền động cho ô tô điện thường có công suất từ khoảng 30 kW cho tới 100 kW và hơn thế nữa. Với công suất này, nếu sử dụng động cơ thông thường trong công nghiệp, khối lượng động cơ sẽ rất lớn, làm tăng tải trọng của xe (khối lượng net), dẫn đến tiêu tốn năng lượng, giảm quãng đường đi được mỗi lần sạc điện (một thông số rất quan trọng của ô tô điện).

2.2.2. Dải điều chỉnh tốc độ rộng.

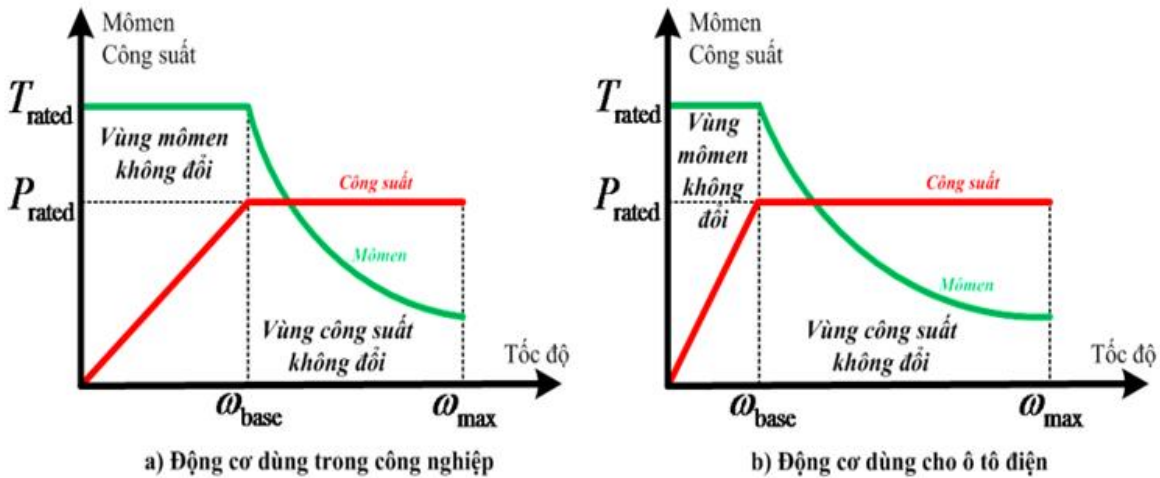
Xe ô tô thông thường có dải tốc độ từ 0 đến khoảng 150 km/h, điều này đòi hỏi động cơ phải hoạt động trong một dải tốc độ rất rộng.

2.2.3. Đặc tính làm việc phù hợp với đặc tính của ô tô.

Ta biết rằng, khi ô tô khởi động và chạy ở tốc độ thấp, mômen sinh ra cần phải lớn, khi xe chạy ở tốc độ cao thì chỉ cần mômen nhỏ. Động cơ điện có hai vùng làm việc:

- Vùng I: dưới tốc độ cơ bản (vùng mômen không đổi)
- Vùng II: trên tốc độ cơ bản (vùng công suất không đổi)

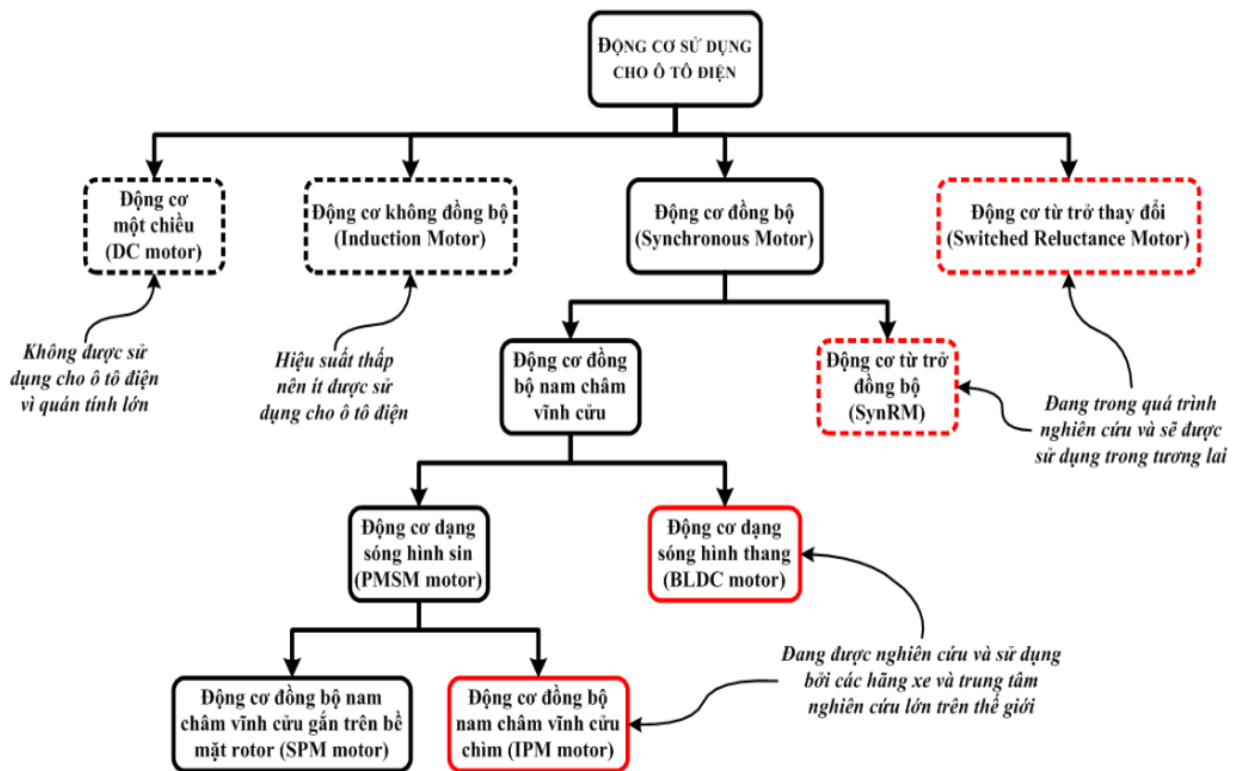
Động cơ trong công nghiệp làm việc ở vùng I nhiều hơn vùng II. Trong khi đó, đặc tính của vùng II lại phù hợp với đặc tính làm việc nêu trên của ô tô điện như ta thấy một cách tương đối trên hình 1-22.



Hình 1-22. So sánh đặc tính làm việc của động cơ dùng trong công nghiệp (a) và cho ô tô điện (b)

Với những yêu cầu như trên, rõ ràng cần phải nghiên cứu, thiết kế, chế tạo động cơ trong chiến lược tổng thể phát triển ô tô điện. Đối với Việt Nam, đây là một yêu cầu khó vì nước ta chưa có nền công nghiệp chế tạo động cơ phát triển mạnh. Trên thực tế, hiện nay chỉ có Công ty cổ phần chế tạo máy điện Việt – Hung là đơn vị duy nhất chế tạo động cơ ở nước ta trên quy mô công nghiệp, và sản phẩm của công ty phần lớn là động cơ không đồng bộ. Do vậy, nếu muốn nghiên cứu chế tạo ô tô điện, nhất thiết phải đầu tư nghiên cứu chế tạo động cơ điện một cách đồng bộ.

2.3. CÁC LOẠI ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG CHO Ô TÔ ĐIỆN



Hình 3. Các loại động cơ sử dụng cho ô tô điện

2.3.1. Động cơ một chiều (DC Motor)

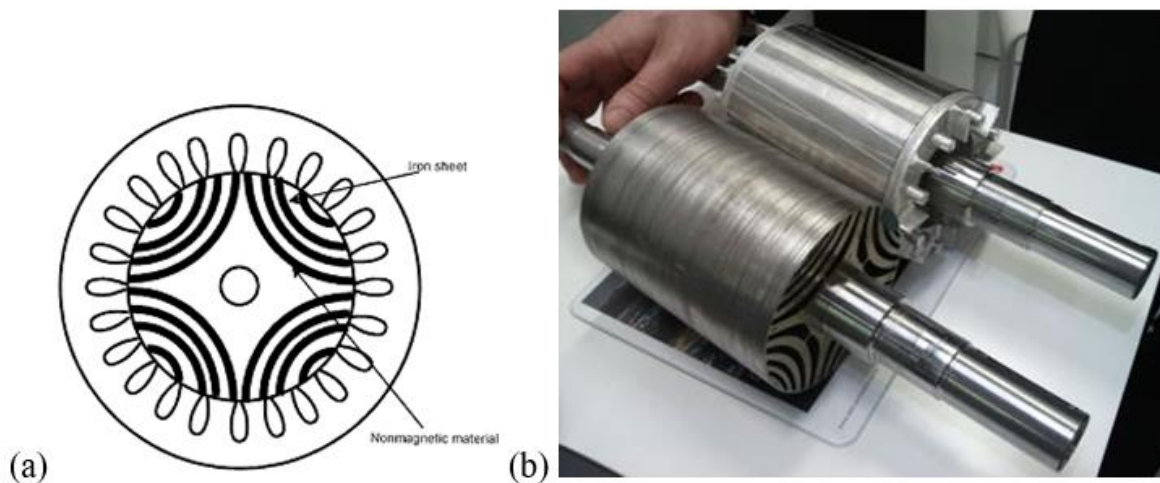
Động cơ một chiều có ưu điểm nổi bật là rất dễ điều khiển. Khi công nghệ bán dẫn và kỹ thuật điều khiển chưa phát triển, động cơ một chiều là sự lựa chọn hàng đầu cho những ứng dụng cần điều khiển tốc độ, mômen. Nhược điểm của loại động cơ này là cần bộ vành góp, chổi than, có tuổi thọ thấp, đòi hỏi bảo trì, bảo dưỡng thường xuyên, không phù hợp với điều kiện nóng ẩm, bụi bặm. Khi công nghệ bán dẫn và kỹ thuật điều khiển phát triển mạnh, động cơ một chiều dần bị thay thế bởi các loại động cơ khác.

2.3.2. Động cơ không đồng bộ (Induction Motor – IM)

Động cơ IM có ưu điểm giá thành thấp, thông dụng, dễ chế tạo. Với kỹ thuật hiện nay, hoàn toàn có thể thực hiện các thuật toán điều khiển vector tiên tiến cho động cơ IM, đáp ứng các yêu cầu công nghệ cần thiết. Nhược điểm của động cơ IM là có hiệu suất thấp. Các hãng xe của Hoa Kỳ như GM phần lớn sử dụng động cơ IM làm động cơ truyền động, lý do là xe ở Mỹ chủ yếu chạy trên đường cao tốc, khoảng cách dài, đường trong đô thị cũng rộng và thoáng; khi đó động cơ IM sẽ phát huy được tối đa hiệu suất của mình, tổn thất không lớn. Ở Việt Nam, đường của chúng ta chủ yếu là nhỏ, hẹp, đông đúc, xe thường chạy ở tốc độ thấp và hay phải dừng, đỗ. Với chế độ hoạt động như vậy, động cơ IM sẽ phải thường xuyên chạy ở tốc độ dưới định mức gây hiệu suất thấp, hạn chế đáng kể quãng đường đi cho một lần sạc ắc quy.

2.3.3. Động cơ từ trở đồng bộ (Synchronous Reluctance Motor – SynRM)

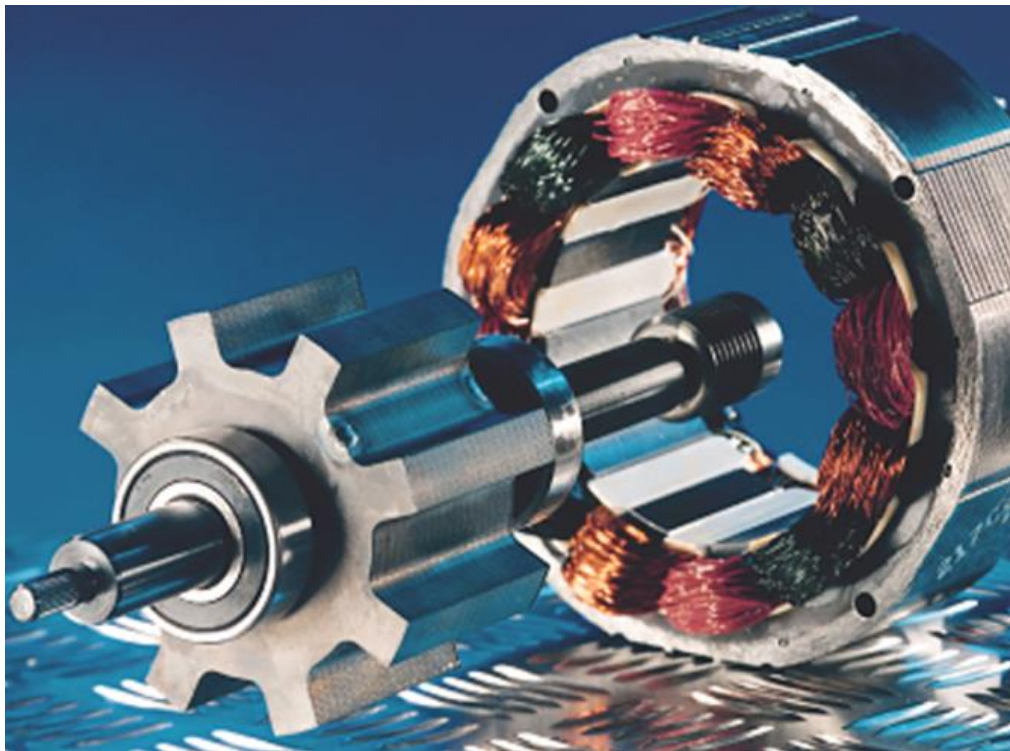
Động cơ SynRM có cấu trúc stator giống động cơ xoay chiều thông thường với dây quấn và lõi sắt từ. Rotor của động cơ được thiết kế gồm các lớp vật liệu từ tính và phi từ tính đan xen nhau như ta thấy trên hình 4. Cấu trúc này khiến cho từ trở dọc trục và từ trở ngang trục của động cơ khác nhau, sinh ra mômen từ trở làm động cơ quay.



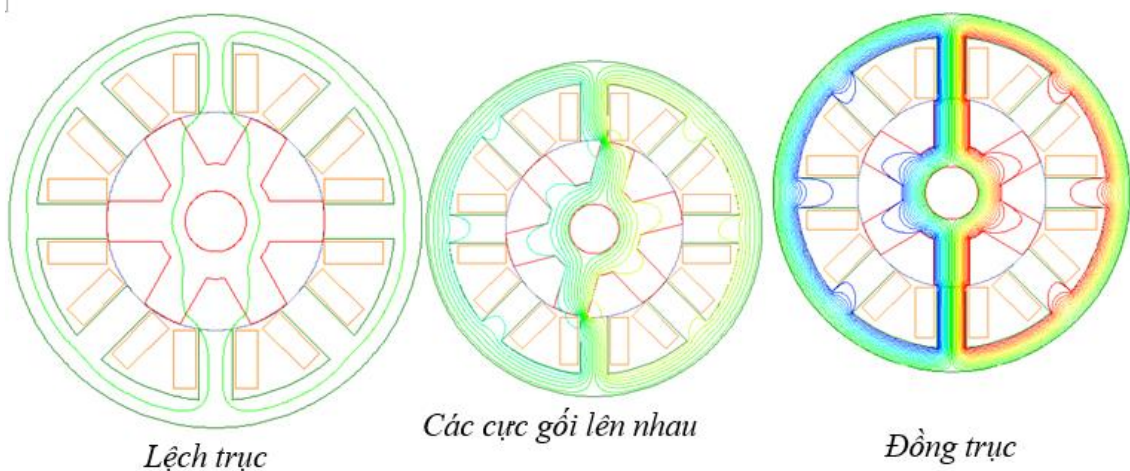
Hình 1-23. Cấu trúc động cơ từ trở đồng bộ – SynRM (a) và so sánh rotor động cơ SynRM với động cơ IM của ABB (b).

2.3.4. Động cơ từ trở thay đổi (Switched Reluctance Motor – SRM)

Động cơ SRM có cấu tạo của rotor và stator đều có dạng cực lồi, trên stator có dây quấn tương tự như dây quấn kích từ của động cơ một chiều, rotor chỉ là một khối sắt, không có dây quấn hay nam châm. Với cấu tạo đặc biệt này, SRM rất bền vững về cơ khí, cho phép thiết kế ở dải tốc độ rất cao, lên tới hàng chục nghìn vòng / phút. Nguyên lý hoạt động của động cơ như sau: các dây quấn stator được kích từ lần lượt (gần giống động cơ bước – stepping motor), lực từ trường tác dụng lên rotor làm nó quay từ vị trí có từ trở lớn nhất (vị trí lệch trục) đến vị trí có từ trở nhỏ nhất (vị trí đồng trục). Mạch từ động cơ làm việc trong cả vùng tuyến tính và vùng bão hòa nên ta có thể sử dụng tối đa khả năng của vật liệu từ, do vậy động cơ SRM có tỉ lệ công suất trên khối lượng (kích thước) lớn.



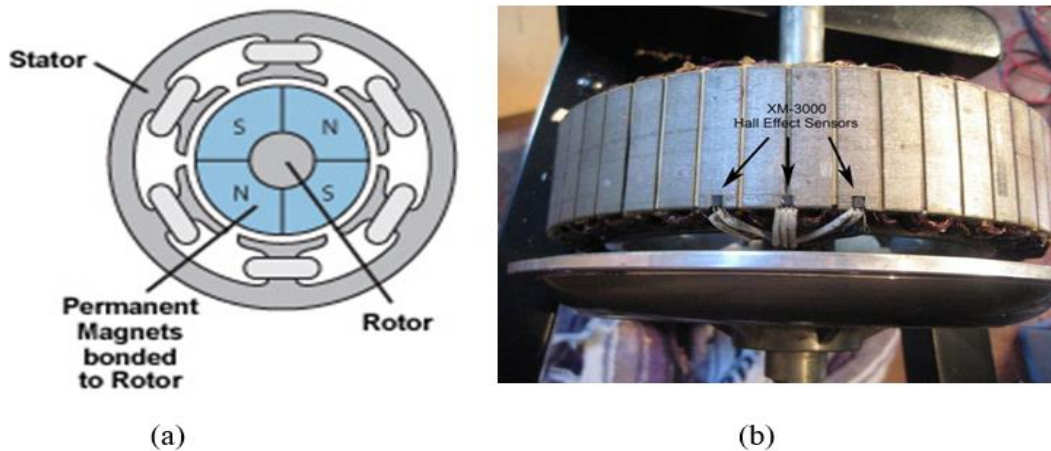
Hình 1-24. Động cơ từ trở thay đổi – SRM.



Hình 1-25. Đường sức từ tại các vị trí điển hình trong quá trình hoạt động của SRM.

Động cơ SRM cũng có những nhược điểm làm hạn chế khả năng ứng dụng của nó. Nguyên lý vận hành đơn giản, nhưng lại khó điều khiển với chất lượng cao vì có nhấp nhô mômen (torque ripple) lớn, đặc biệt là trong thời gian chuyển mạch. Mặt khác, do cấu tạo cực lồi, động cơ có tính phi tuyến cao, gây khó khăn cho việc điều khiển và thiết kế động cơ. Những nhược điểm này đang được nghiên cứu, nếu khắc phục thành công sẽ mở ra các hướng ứng dụng rộng rãi cho SRM, cả trong công nghiệp và lĩnh vực ô tô điện. Bản thân các tác giả đang tiến hành nghiên cứu về thiết kế và điều khiển loại động cơ này, cho đến nay đã có những kết quả ban đầu được công bố trong các tài liệu [4].

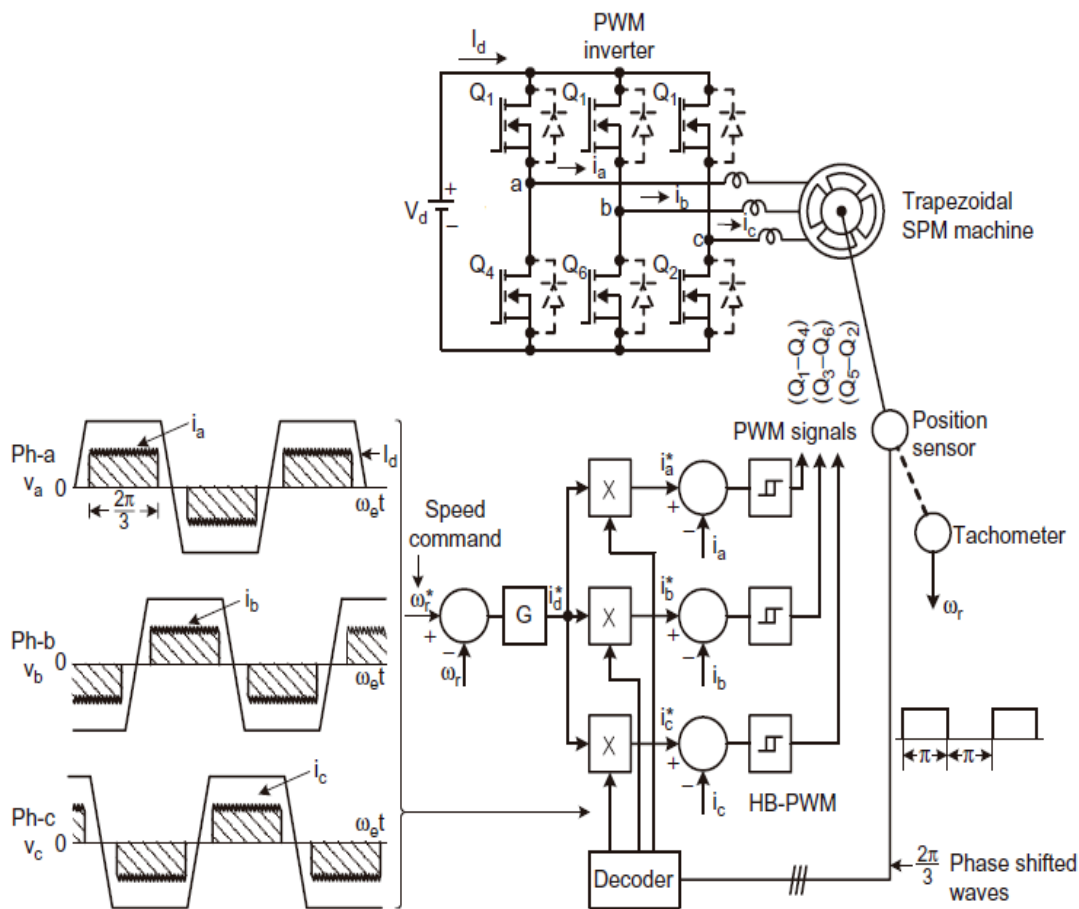
2.3.5. Động cơ một chiều không chổi than (Brushless DC motor – BLDC motor)



Hình 1-26. Cấu trúc động cơ BLDC (a) và các cảm biến Hall (b).

Động cơ BLDC trên thực tế là một loại động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu. Điểm khác biệt cơ bản so với những động cơ đồng bộ khác là sức phản điện động (back-EMF) của động cơ có dạng hình thang do cấu trúc dây quấn tập trung (các loại khác có dạng hình sin do cấu trúc dây quấn phân tán). Dạng sóng sức phản điện động hình thang khiến cho động cơ BLDC có đặc tính cơ giống động cơ một chiều, mật độ công suất, khả năng sinh mômen cao, hiệu suất cao.

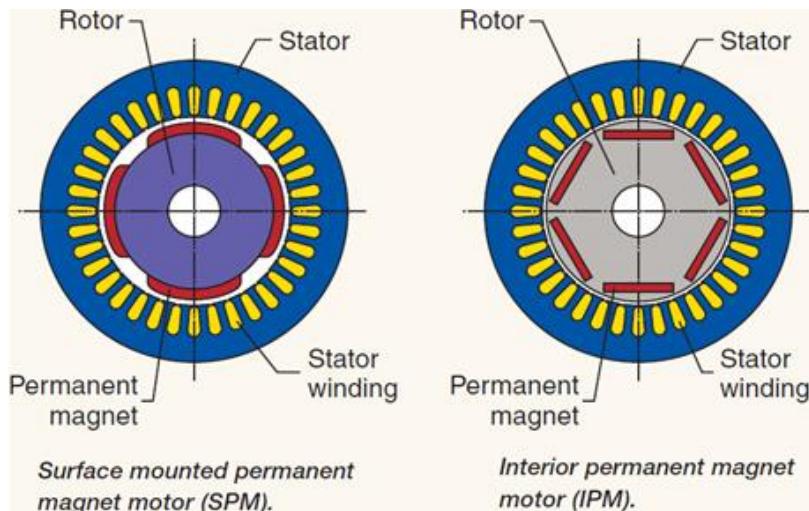
Động cơ được điều khiển dựa vào tín hiệu từ các cảm biến Hall xác định vị trí của rotor như hình 1-26. Nhược điểm cơ bản của động cơ BLDC là có nhấp nhô mômen lớn, xuất hiện 6 xung mômen trong 1 chu kỳ, tuy nhiên, có thể sử dụng các thuật toán điều khiển để giảm nhấp nhô mômen. Một trong những phương pháp hiệu quả nhất là thuật toán điều khiển giả vector (Pseudo-vector Control – PVC) hiện nay đã đi vào ứng dụng cho thiết bị trợ lái vô lăng của công ty NSK tại Nhật Bản.



Hình 1-27. Nguyên lý điều khiển động cơ BLDC

2.3.6. Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu chìm (Interior Permanent Magnet Motor – IPM motor)

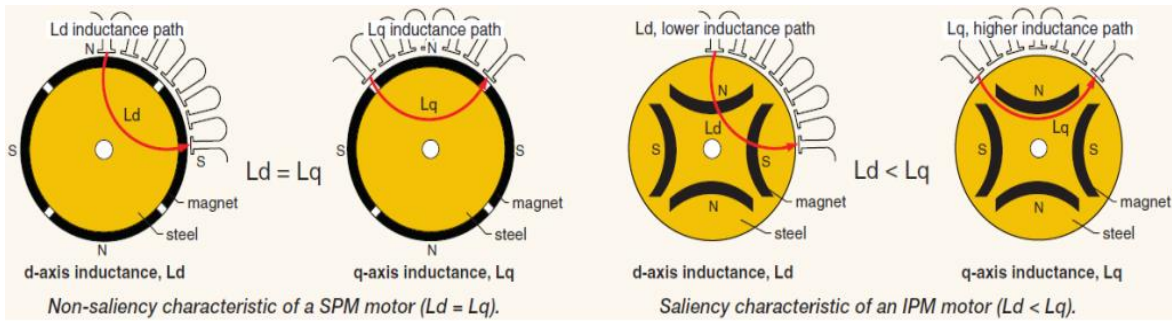
Động cơ IPM có những ưu thế gần như tuyệt đối trong ứng dụng cho ô tô điện. Động cơ nam châm vĩnh cửu thông thường có nam châm được gắn trên bề mặt rotor (SPM) vốn đã có đặc tính điều khiển rất tốt. Động cơ IPM có nam châm được gắn chìm bên trong rotor (hình 1-28), dẫn tới sự khác biệt giữa điện cảm dọc trục và điện cảm ngang trục



Hình 1-28. So sánh cấu trúc của động cơ SPM và IPM.

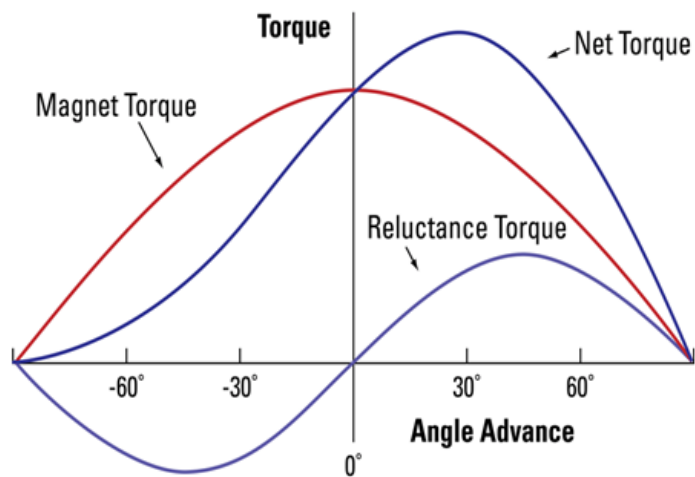
(hình 1-29), từ đó tạo khả năng sinh mômen từ trở (Reluctance Torque) cộng thêm vào mômen vốn có do nam châm sinh ra (Magnet Torque) như ta thấy trên hình 1-30. Đặc tính này khiến động cơ IPM có khả năng sinh mômen rất cao, đặc biệt phù hợp cho ô tô điện.

Mặt khác, động cơ IPM có phản ứng phần ứng mạnh, dẫn tới khả năng giảm từ thông mạnh, cho phép nâng cao vùng điều chỉnh tốc độ, làm việc tốt ở vùng II như đã phân tích ở mục 2c phía trên.



Hình 1-29. Khác với loại SPM, động cơ IPM có điện cảm dọc trục và ngang trục khác nhau.

Động cơ IPM được sử dụng cho xe Nissan Leaf – ô tô điện được biết đến nhiều nhất hiện nay. Hãng Mitsubishi khi giới thiệu mẫu xe MiEV (Mitsubishi innovative Electric Vehicle) và MIEV (Mitsubishi In-wheel Electric Vehicle) đã không công bố rõ loại động cơ sử dụng cho các mẫu xe này. Tuy nhiên, theo phán đoán của các tác giả, rất có khả năng họ sử dụng động cơ IPM, vì một trong những nhà khoa học có nhiều nghiên cứu nhất về loại động cơ này, GS. Shigeo Morimoto, đã từng làm việc cho hãng Mitsubishi



Hình 1-30. Đặc tính sinh mômen của động cơ IPM.

Bài 4. NGUỒN NĂNG LƯỢNG CHO Ô TÔ ĐIỆN

Thời gian học: 6 giờ

1. MỤC TIÊU

Học xong bài này, người học có khả năng:

- Liệt kê được các loại nguồn năng lượng sử dụng trong ô tô điện
- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc của các loại nguồn năng lượng sử dụng cho ô tô điện

2. NỘI DUNG

2.1. PIN

Pin đã là nguồn năng lượng chính cho xe điện trong một thời gian dài, các công nghệ pin khác nhau đã được phát minh áp dụng và quá trình này vẫn còn tiếp tục để đạt được các mục tiêu hiệu suất mong muốn. Bảng 1-2 cho thấy hiệu suất mong muốn cho pin EV do Hiệp hội pin tiên tiến Hoa Kỳ (USABC) thiết lập.

Bảng 1-2. Mục tiêu hiệu suất của pin EV do USABC đặt ra

Thông số		Giữa kỳ	Dài hạn
Mục tiêu chính	Mật độ năng lượng (tốc độ xả C/3) (Wh/L)	135	300
	Năng lượng riêng (tốc độ xả C/3) (Wh/kg)	80 (Mong muốn:100)	200 600
	Mật độ công suất (W/l)	250	600
	Công suất cụ thể (80% DOD / 30 giây) (W / kg)	150 (Mong muốn: 200)	400
	Thời gian tồn tại (năm)	5	10
	Vòng đời (80% DOD) (chu kỳ)	600	1000
	Giá (USD/kWh)	<150	<100
	Nhiệt độ hoạt động (°C)	-30 đến 65	-40 đến 84
	Thời gian sạc lại (giờ)	<6	3 đến 6

	Thời gian sạc lại nhanh (40% đến 80% SOC) (giờ)	0,25	
Mục tiêu phụ	Tự xả (%)	<15 (48 giờ)	<15 (tháng)
	Hiệu quả (xả C/3, sạc 6 giờ) (%)	75	80
	Bảo trì	Không bảo trì	Không bảo trì
	Mất nhiệt	3,2 W / kWh	3,2 W / kWh

Một số loại pin nổi bật là: pin chì-axit, Ni-Cd, Ni-Zn, Zn / air, Ni-MH, Na / S, Lipolymer và Li-ion. Một loại pin làm từ graphene để sử dụng EV. Các loại pin khác nhau có những ưu và khuyết điểm của riêng chúng. Các tính năng chính của một số loại pin đã biết được trình bày trong Bảng 1-3. Trong Bảng 1-4, các loại pin phổ biến được đặt cạnh nhau để có thể so sánh với các loại pin khác.

Bảng 1-3. Các loại pin thông dụng, cấu tạo cơ bản, ưu nhược điểm của chúng [35-44]

Loại Acquy	Thành phần	Ưu điểm	Nhược điểm
Axit-chì	<ul style="list-style-type: none"> • Chất hoạt tính âm: chì xốp • Vật liệu hoạt động tích cực: oxit chì • Chất điện phân: axit sunfuric loãng 	<ul style="list-style-type: none"> • Có sẵn số lượng sản xuất • Chi phí tương đối thấp • Công nghệ hoàn thiện đã được sử dụng trong hơn năm mươi năm 	<ul style="list-style-type: none"> • Không thể xả hơn 20% công suất của nó • Có vòng đời hạn chế nếu hoạt động với tỷ lệ SOC sâu (trạng thái xả) • Mật độ năng lượng và năng lượng thấp • Nặng hơn • Có thể cần bảo trì
NiMH (NickelMetal Hydride)	<ul style="list-style-type: none"> • Chất điện giải: dung dịch kiềm • Điện cực dương: niken hydroxit 	<ul style="list-style-type: none"> • Mật độ năng lượng gấp đôi so với axit-chì • Không gây hại cho môi trường • Có thể tái chế • Hoạt động an toàn ở điện áp cao 	<ul style="list-style-type: none"> • Giảm tuổi thọ khoảng 200–300 chu kỳ nếu phóng điện nhanh ở dòng tải cao • Giảm công suất sử dụng do hiệu ứng bộ nhớ

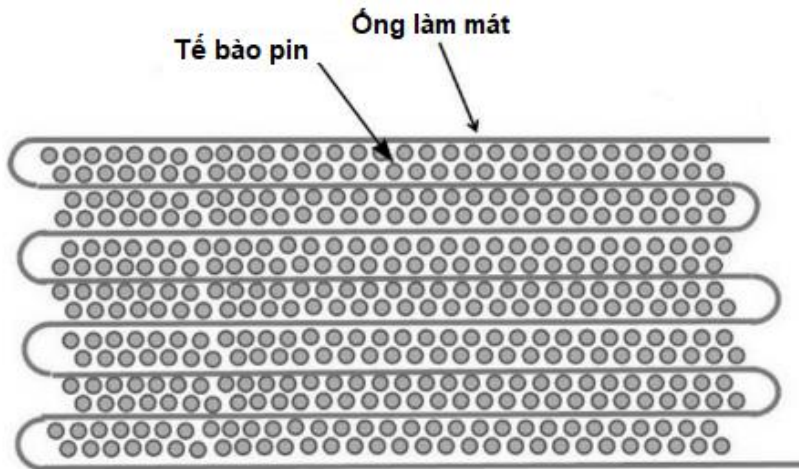
	<ul style="list-style-type: none"> • Điện cực âm: hợp kim của niken, titan, vanadi và các kim loại khác. 	<ul style="list-style-type: none"> • Có thể lưu trữ năng lượng và năng lượng thể tích • Vòng đời dài hơn • Phạm vi nhiệt độ hoạt động dài • Chống xạ quá mức và phóng điện 	
Li-Ion (Lithium-Ion)	<ul style="list-style-type: none"> • Điện cực dương: vật liệu coban bị oxy hóa • Điện cực âm: vật liệu carbon • Chất điện phân: dung dịch muối liti trong dung môi hữu cơ 	<ul style="list-style-type: none"> • Mật độ năng lượng cao, gấp đôi NiMH • Hiệu suất tốt ở nhiệt độ cao • Có thể tái chế • Hiệu ứng bộ nhớ thấp • Công suất cụ thể cao 	<ul style="list-style-type: none"> • Giá cao • Việc sạc lại vẫn mất khá nhiều thời gian, mặc dù tốt hơn hầu hết các loại pin
Ni-Zn (NickelZinc)	<ul style="list-style-type: none"> • Điện cực dương: niken oxyhydroxide • Điện cực âm: kẽm 	<ul style="list-style-type: none"> • Mật độ năng lượng cao • Mật độ công suất cao • Sử dụng vật liệu chi phí thấp • Có khả năng chu kỳ sâu • Thân thiện với môi trường • Có thể sử dụng trong phạm vi nhiệt độ rộng từ -10 ° C đến 50 ° C 	<ul style="list-style-type: none"> • Sự phát triển nhanh chóng của dendrite, ngăn cản việc sử dụng xe
Ni-Cd (Nickel-Cadmium)	<ul style="list-style-type: none"> • Điện cực dương: niken hydroxit • Điện cực âm: cadmium 	<ul style="list-style-type: none"> • Tuổi thọ lâu dài • Có thể phóng điện hoàn toàn mà không bị hỏng • Có thể tái chế 	<ul style="list-style-type: none"> • Cadmium có thể gây ô nhiễm trong trường hợp không được xử lý đúng cách • Tồn kém cho ứng dụng xe cộ

Bảng 1-4. So sánh chéo các loại pin khác nhau để chỉ ra những ưu điểm tương đối [45]

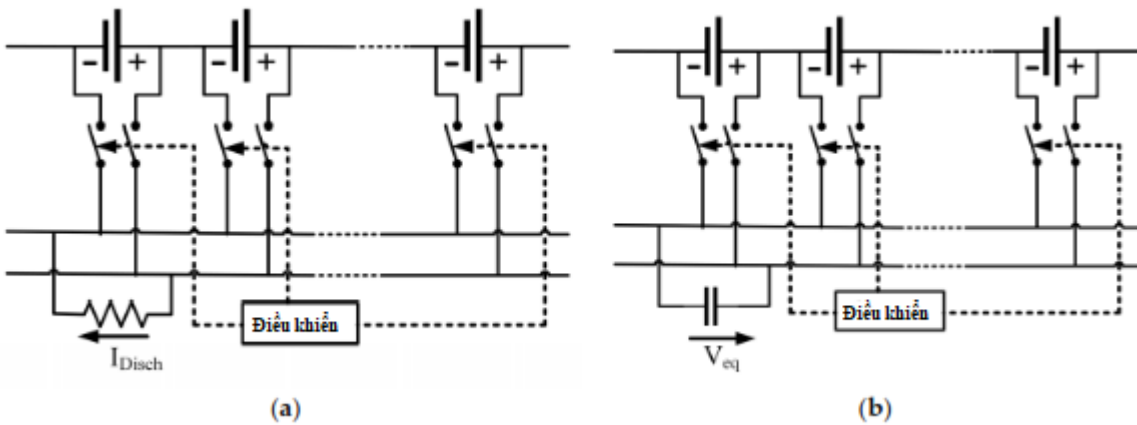
Ưu điểm hơn	Lead-Acid	Ni-Cd (Nickel Cadmium)	NiMH (Nickel-Metal Hydride)	Li-Ion (Lithium-Ion)	
				Thông thường	Polyme
Lead-acid		<ul style="list-style-type: none"> Mật độ năng lượng thể tích Mật độ năng lượng trọng lực Phạm vi nhiệt độ hoạt động Tỷ lệ độ tin cậy tự xả 	<ul style="list-style-type: none"> Mật độ năng lượng thể tích Mật độ năng lượng trọng lực Tỷ lệ tự xả 	<ul style="list-style-type: none"> Mật độ năng lượng thể tích Mật độ năng lượng trọng lực Tỷ lệ tự xả 	<ul style="list-style-type: none"> Mật độ năng lượng thể tích Mật độ năng lượng trọng lực Tỷ lệ tự xả Tính năng thiết kế
Ni-Cd (Nickel Cadmium)	<ul style="list-style-type: none"> Điện áp đầu ra Giá cả Khả năng tuần hoàn cao hơn 		<ul style="list-style-type: none"> Mật độ năng lượng thể tích Mật độ năng lượng trọng lực 	<ul style="list-style-type: none"> Mật độ năng lượng thể tích Mật độ năng lượng trọng lực Tỷ lệ tự xả Điện áp đầu ra 	<ul style="list-style-type: none"> Mật độ năng lượng thể tích Mật độ năng lượng trọng lực Tỷ lệ tự xả Tính năng thiết kế
NiMH (Nickel Metal Hydride)	<ul style="list-style-type: none"> Điện áp đầu ra Giá cả Khả năng tuần hoàn cao hơn 	<ul style="list-style-type: none"> Phạm vi nhiệt độ hoạt động Giá cả Khả năng tuần hoàn cao hơn Tỷ lệ tự xả 		<ul style="list-style-type: none"> Mật độ năng lượng thể tích Mật độ năng lượng trọng lực Phạm vi nhiệt độ hoạt động 	<ul style="list-style-type: none"> Mật độ năng lượng thể tích Mật độ năng lượng trọng lực Phạm vi nhiệt độ hoạt động Tỷ lệ tự xả Tính năng thiết kế

<p>Li-Ion (thông thường)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Giá cả • Sự an toàn • Khả năng tuần hoàn cao hơn • Khả năng tuần hoàn lại 	<ul style="list-style-type: none"> • Phạm vi nhiệt độ hoạt động • Giá cả • Sự an toàn • Khả năng tuần hoàn cao hơn • Khả năng tái chế 	<ul style="list-style-type: none"> • Giá cả • Sự an toàn • Tỷ lệ xả • Khả năng tuần hoàn lại 		<ul style="list-style-type: none"> • Mật độ năng lượng thể tích • Mật độ năng lượng trọng trường (thể năng) • Giá cả • Tính năng thiết kế • Sự an toàn
<p>Li-Ion (polymer)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Giá cả • Khả năng tuần hoàn cao hơn 	<ul style="list-style-type: none"> • Phạm vi nhiệt độ hoạt động • Khả năng tuần hoàn cao hơn • Giá cả 	<ul style="list-style-type: none"> • Mật độ năng lượng thể tích • Giá cả • Khả năng tuần hoàn cao hơn 	<ul style="list-style-type: none"> • Phạm vi nhiệt độ hoạt động • Khả năng tuần hoàn cao hơn 	
<p>Lợi thế tuyệt đối</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Giá cả • Khả năng tuần hoàn cao hơn 	<ul style="list-style-type: none"> • Giá cả • Phạm vi nhiệt độ hoạt động 	<ul style="list-style-type: none"> • Mật độ năng lượng thể tích 	<ul style="list-style-type: none"> • Mật độ năng lượng thể tích • Mật độ năng lượng trọng lực • Phạm vi nhiệt độ hoạt động • Tỷ lệ tự xả • Điện áp đầu ra 	<ul style="list-style-type: none"> • Mật độ năng lượng thể tích • Mật độ năng lượng trọng lực • Phạm vi nhiệt độ hoạt động • Tỷ lệ tự xả • Điện áp đầu ra

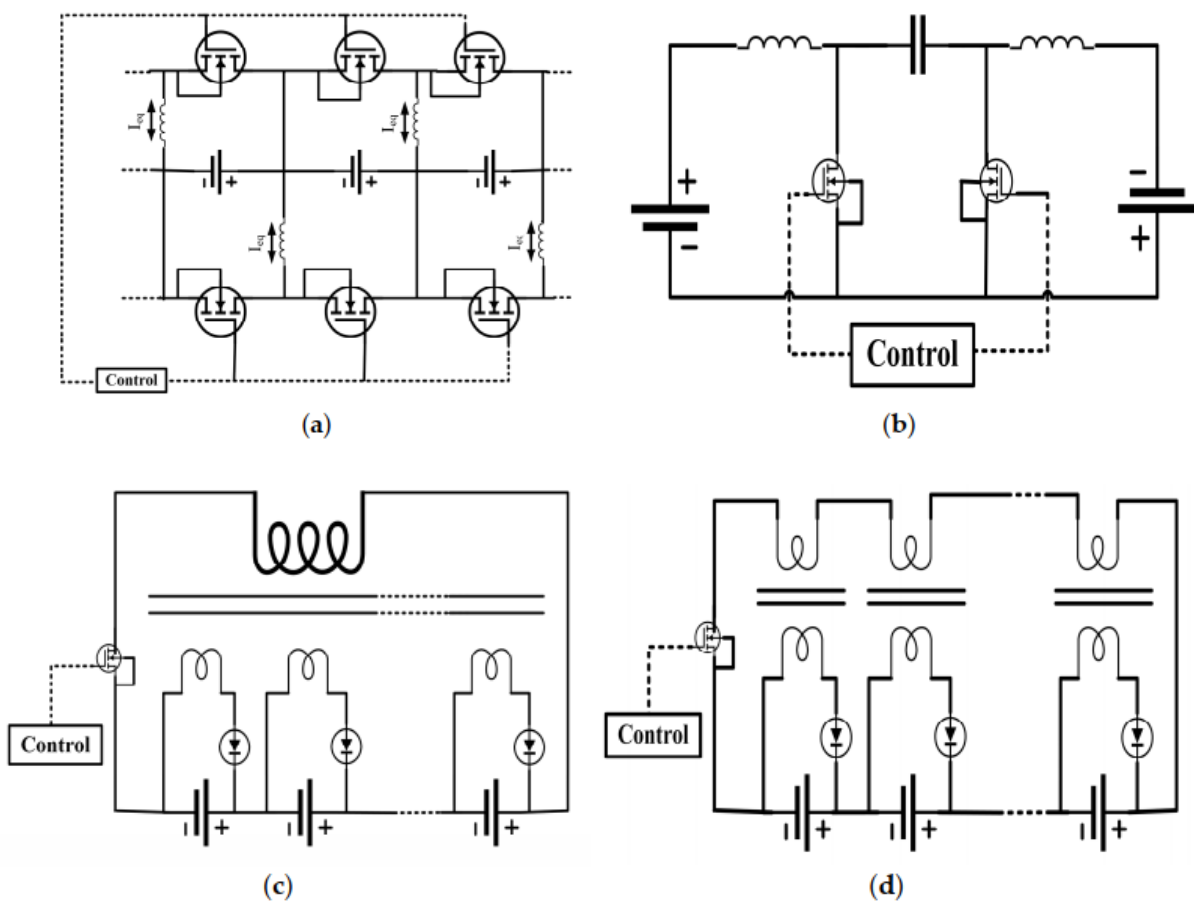
Các bộ pin được sử dụng trong xe điện được làm bằng nhiều cell pin (Hình 1-31). Mô hình Tesla. Ví dụ, S có 7104 cells Li-Ion trong gói 85 kWh. Tất cả các ô này đều mong muốn có cùng SOC mọi lúc để có cùng tuổi thọ và cùng công suất trong suốt thời gian tồn tại, ngăn ngừa hết pin sớm (EOL- end of life). Một thiết bị điều khiển điện tử công suất, được gọi là bộ cân bằng điện áp cell, có thể đạt được điều này bằng cách cân bằng SOC và điện áp của mỗi cell. Các bộ cân bằng có thể có nhiều loại khác nhau tùy theo cấu tạo và nguyên lý làm việc của chúng. Bộ cân bằng điện trở giữ cho tất cả các cell ở cùng một mức điện áp bằng cách đốt cháy năng lượng ngoài tại các cell có điện áp cao hơn. Mặt khác, bộ cân bằng điện dung truyền năng lượng từ năng lượng tế bào cao hơn sang tế bào năng lượng thấp hơn bằng cách chuyển đổi tụ điện. Tụ điện cảm ứng có thể cấu hình khác nhau nhưng tất cả chúng đều truyền năng lượng từ các tế bào năng lượng cao hơn đến những tế bào có năng lượng thấp hơn bằng cách sử dụng cuộn cảm. Tất cả các cấu hình có giá trị và phẩm chất riêng, được thể hiện trong Bảng 1-5; các sơ đồ được hiển thị trong Hình 1-32 và 1-33. Bảng 1-6 cho thấy sự so sánh giữa các loại cân bằng.



Hình 1-31. Sắp xếp tế bào pin trong một bộ pin. Ống làm mát được sử dụng để tản nhiệt được tạo ra trong các tế bào pin.



Hình 1-32. Cấu hình bộ cân bằng: (a) Bộ cân bằng điện trở, nguồn phụ từ bất kỳ ô nào được đốt cháy trong điện trở; (b) Bộ cân bằng điện dung, năng lượng dư thừa được chuyển sang các tế bào năng lượng thấp hơn bằng cách chuyển đổi của tụ điện.



Hình 1-33. Cấu hình bộ cân bằng cảm ứng: (a) Cơ bản; (b) Cuk; (c) Dựa trên máy biến áp; (d) Dựa trên nhiều máy biến áp. Năng lượng dư thừa được chuyển đến các tế bào

Bảng 1-5. Ưu điểm và nhược điểm của các loại bộ cân bằng cảm ứng [46-52].

Loại bộ cân bằng	Ưu điểm	Nhược điểm
Điện trở	<ul style="list-style-type: none"> • Rẻ nhất, được sử dụng rộng rãi cho pin máy tính xách tay 	<ul style="list-style-type: none"> • Dòng cân bằng thấp (300–500) mA • Chỉ sử dụng được trong giai đoạn cuối của quá trình sạc và tuyền nổi • Hiệu quả gần như bằng 0% • Tất cả dòng điện cân bằng đều biến đổi thành nhiệt cho ứng dụng EV, do đó không được khuyến nghị
Tụ điện	<ul style="list-style-type: none"> • Khả năng dẫn điện tốt hơn so với bộ cân bằng điện trở • Không có vấn đề kiểm soát 	<ul style="list-style-type: none"> • Không thể kiểm soát dòng điện khởi động

	<ul style="list-style-type: none"> • Thực hiện đơn giản 	<ul style="list-style-type: none"> • Các gợn sóng dòng điện có thể gây hại do chênh lệch điện áp tế bào lớn • Không thể cung cấp bất kỳ chênh lệch điện áp cần thiết nào cần thiết cho cân bằng SOC
Cuộn thuần cảm	<ul style="list-style-type: none"> • Tương đối đơn giản • Có khả năng vận chuyển lượng năng lượng cao • Có thể xử lý các sơ đồ điều khiển phức tạp như điều khiển chênh lệch điện áp và giới hạn dòng điện • Có thể bù đắp cho sức đề kháng bên trong của tế bào • Tăng ổn định dòng điện • Không phụ thuộc vào điện áp tế bào 	<ul style="list-style-type: none"> • Yêu cầu các thành phần bổ sung để ngăn dòng gợn sóng • Cần hai công tắc ngoài trình điều khiển và điều khiển trong mỗi tế bào • Phân phối dòng điện tập trung cao độ ở các tế bào lân cận vì mất chuyển mạch
Cuộn cảm Cuk	<ul style="list-style-type: none"> • Có tất cả các ưu điểm của bộ cân bằng cảm ứng • Có thể điều khiển phức tạp và chịu được dòng điện cao 	<ul style="list-style-type: none"> • Tổn hao tốc độ đóng ngắt của dòng điện và điện áp cao hơn công suất tụ điện • Chịu tổn thất do tụ điện nối tiếp gây ra • Ít hiệu quả hơn một chút so với các bộ cân bằng quy xác điển hình • Đối mặt với các vấn đề trong quá trình phân phối dòng cân bằng trên toàn chuỗi tế bào • Có thể cần thêm công suất xử lý
Máy biến áp dựa trên cảm ứng	<ul style="list-style-type: none"> • Về mặt lý thuyết cho phép phân phối dòng điện thích hợp trong tất cả các tế bào mà không cần điều khiển bổ sung hoặc mất mát 	<ul style="list-style-type: none"> • Máy biến áp phức tạp với nhiều thứ cấp, rất khó sản xuất hàng loạt • Không phải là một tùy chọn cho gói EV

		<ul style="list-style-type: none"> • Không thể xử lý các thuật toán điều khiển phức tạp
Nhiều biến áp dựa trên cảm ứng	<ul style="list-style-type: none"> • Các máy biến áp riêng biệt được sử dụng để sản xuất hàng loạt dễ dàng hơn 	<ul style="list-style-type: none"> • Vẫn khó chế tạo với cuộn cảm thương mại mà không phải đối mặt với sự mất cân bằng điện áp và dòng điện

Bảng 1-6. So sánh các bộ cân bằng; dấu ↑ cho biết lợi thế trong khi dấu ↓ cho biết nhược điểm.

Loại bộ điều chỉnh	Điều chỉnh dòng	Dòng phân phối	Dòng điều khiển	Dòng gợn sóng	Nhà máy	Giá thành	Điều khiển
Điện trở	↓↓	N/A	↑	↑↑↑	↑↑↑	↑↑ ↑	↑↑↑
Tụ điện	↓	↑	↓↓	↓↓	↑↑	↑↑	↑↑
Cuộn cảm thuần	↑↑	↑	↑	↑↑	↑	↓	↓
Cuk	↑↑	↑	↑	↑↑↑	↓	↓↓	↓
Máy biến áp	↑	↑↑↑	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓	↑↑

Ngày nay, pin Lithium-ion đang được sử dụng ở khắp mọi nơi. Nó đã thay thế axit-chì và trở thành một công nghệ mới. Sự nổi tiếng của nó có thể được chứng minh bởi thực tế là xe điện bán chạy nhất, chẳng hạn như Nissan Leaf và Tesla Model S, tất cả đều sử dụng các loại pin này. Thông số pin của một số EV hiện tại được thể hiện trong Bảng 1-7. Pin Lithium cũng có nhiều phạm vi để cải tiến. Các công nghệ pin tốt hơn đã được phát hiện, nhưng chúng không được theo đuổi vì chi phí đắt đỏ liên quan đến nghiên cứu và phát triển của họ, vì vậy có thể nói rằng, pin lithium sẽ thống trị xe EV trong thời gian tới

Bảng 1-7. Thông số pin của một số xe điện hiện tại.

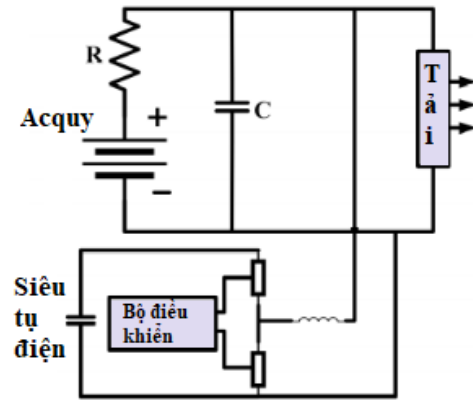
Mô hình	Năng lượng tổng (kWh)	Năng lượng khả dụng (kWh)	Năng lượng khả dụng (%)
i3	22	18.8	85
C30	24	22.7	95

Lớp B	36	28	78
e6	61.4	57	93
RAV4	41.8	35	84

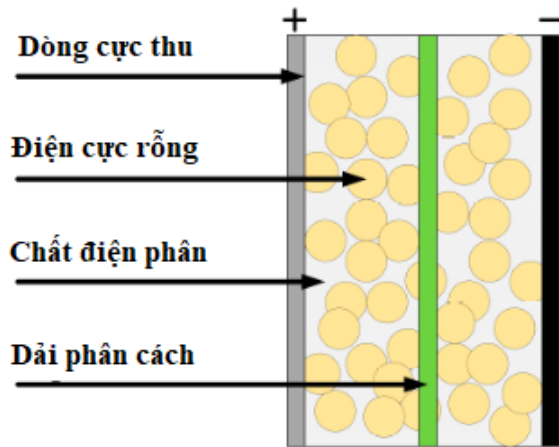
2.2. SIÊU TỤ ĐIỆN (UCs)

UCs có hai điện cực được ngăn cách bởi một chất điện môi lỏng được làm giàu ion. Khi một điện thế được đặt vào, điện cực dương hút các ion âm và điện cực âm hút các ion dương. Các điện tích được lưu trữ vật lý trên các điện cực theo cách này và cung cấp mật độ năng lượng cao đáng kể. Vì không có phản ứng hóa học nào diễn ra trên các điện cực, siêu tụ điện có vòng đời dài; nhưng việc không có bất kỳ phản ứng hóa học nào cũng khiến chúng có mật độ năng lượng thấp. Điện trở bên trong thấp, làm cho nó đạt hiệu quả cao, nhưng nó cũng gây ra dòng ra khá cao nếu được sạc ở trạng thái SOC cực thấp. Điện áp đầu cuối của

một UCs tỷ lệ thuận với SOC của nó, vì vậy nó cũng có thể hoạt động thông qua dải điện áp của nó. Cấu trúc căn bản của một ô UC được thể hiện trong Hình 1-34. Xe điện chạy qua các điều kiện khởi động / dừng khá nhiều lần, đặc biệt là trong các tình huống lái xe trong đô thị. Điều này làm cho tốc độ xả pin có thể thay đổi cao. Các năng lượng trung bình yêu cầu từ pin thấp, nhưng trong quá trình tăng tốc hoặc các điều kiện như leo dốc, công suất cao được yêu cầu trong một khoảng thời gian ngắn. Công suất cực đại yêu cầu trong một chiếc xe điện hiệu suất cao có thể lên đến mười sáu lần công suất trung bình. UCs hoàn toàn phù hợp trong một kịch bản như vậy vì nó có thể cung cấp năng lượng cao trong thời gian ngắn. Nó cũng nhanh chóng trong việc nắm bắt năng lượng được tạo ra bởi quá trình hãm tái sinh. Hệ thống pin-UC kết hợp (như trong Hình 1-35) bổ sung những thiếu sót của nhau và cung cấp một hệ thống năng lượng hiệu quả và đáng tin cậy. Chi phí



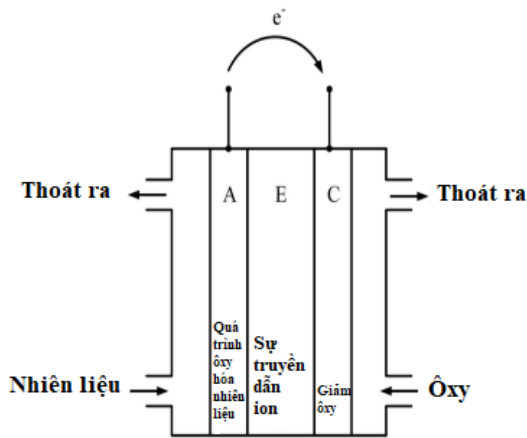
Hình 1-35. Sự kết hợp của pin và UC để bổ sung những thiếu sót của nhau [59]



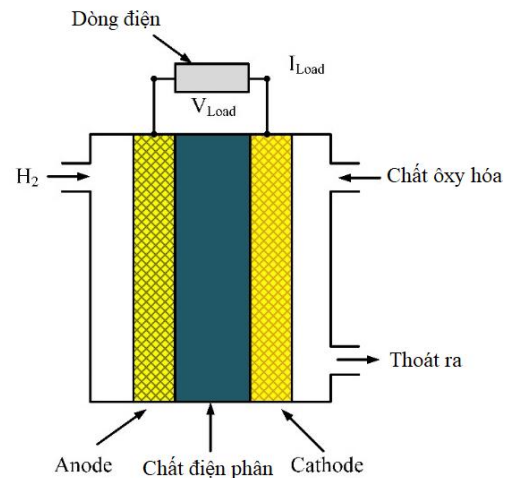
Hình 1-34. Một ô UC, một dải phân cách giữ hai điện cực cách xa nhau[58]

thấp, khả năng cân bằng tải, khả năng thích ứng với nhiệt độ và tuổi thọ lâu dài của UC làm cho chúng trở nên được yêu thích.

2.3. PIN NHIÊN LIỆU (FC)

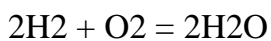


Hình 1-36. Nguyên lý làm việc của pin nhiên liệu. Nhiên liệu và oxy được đưa vào, khí thải và dòng điện được tạo ra là sản phẩm của phản ứng hóa học



Hình 1-37. Cấu hình pin nhiên liệu hydro. Hydro được sử dụng làm nhiên liệu phản ứng với oxy cho ra nước và sản phẩm tạo ra là dòng điện

Pin nhiên liệu tạo ra điện bằng phản ứng điện hóa. Một FC có cực dương (A), cực âm (C) và một chất điện phân (E) giữa chúng. Nhiên liệu được đưa đến cực dương, bị oxy hóa ở đó, các ion tạo ra sự di chuyển qua chất điện phân đến cực âm và kết hợp với chất phản ứng khác được đưa vào ở đó. Các electron được tạo ra bởi quá trình oxy hóa ở cực dương tạo ra điện. Hydro được sử dụng trong FCEVs vì hàm lượng năng lượng cao và sự thật là nó không gây ô nhiễm (chỉ tạo ra nước khí thải) và có nhiều trong tự nhiên dưới dạng các hợp chất khác nhau như hydrocacbon. Hydro có thể được lưu trữ trong các phương pháp khác nhau để sử dụng trong EV; FCV có sẵn trên thị trường như Toyota Mirai sử dụng xi lanh để lưu trữ nó. Nguyên tắc hoạt động của pin nhiên liệu chung được trình bày trong Hình 1-36, trong khi Hình 1-37 cho thấy một pin nhiên liệu hydro. Theo vật liệu được sử dụng, pin nhiên liệu có thể được phân thành nhiều loại khác nhau. So sánh giữa chúng được thể hiện trong Bảng 1-8. Phản ứng hóa học chi phối hoạt động của pin nhiên liệu được nêu dưới đây:



Bảng 1-8. So sánh các cấu hình pin nhiên liệu khác nhau

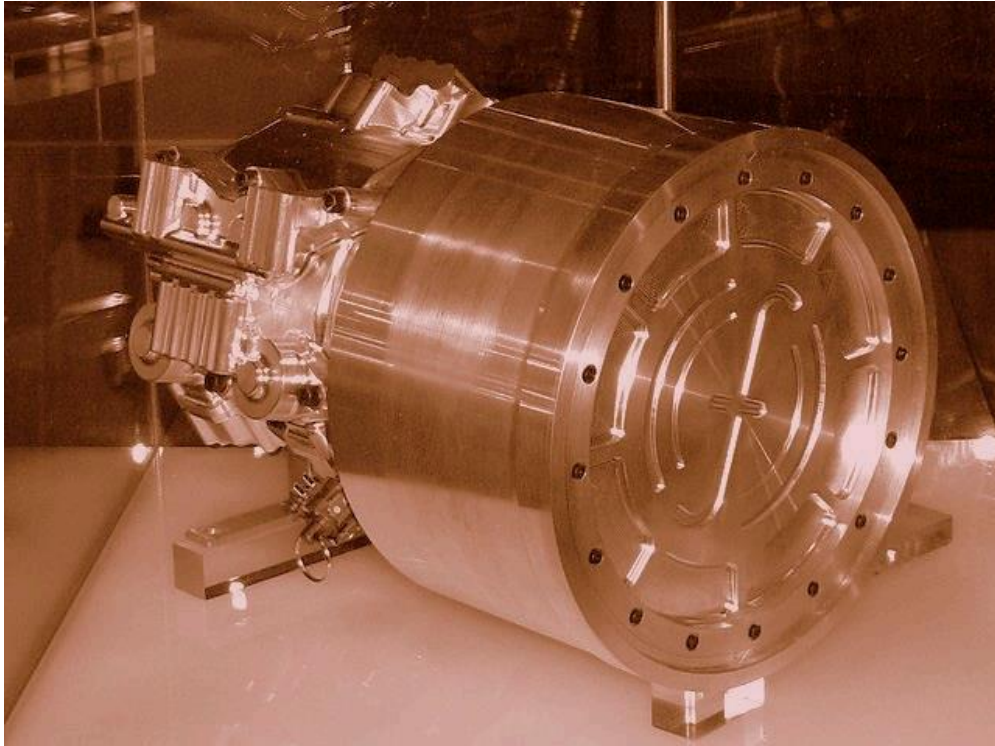
	PAFC	AFC	MCFC	SOFC	SPFC	DMFC
Nhiệt độ làm việc. (°C)	150 – 210	60 – 100	600– 700	900– 1000	50 – 100	50 – 100
Mật độ công suất (W / cm ²)	0.2 – 0.25	0.2 – 0.3	0.1 – 0.2	0.24 – 0.3	0.35–0.6	0.04–0.25
Tuổi thọ ước tính (kh)	40	10	40	40	40	10
Ước lượng chi phí (USD / kW)	1000	200	1000	1500	200	200

Ghi chú

PAFC: Pin nhiên liệu axit photphoric; AFC: Pin nhiên liệu kiềm; SOFC: Pin nhiên liệu oxit rắn; SPFC: Chất rắn pin nhiên liệu polyme, còn được gọi là pin nhiên liệu màng trao đổi proton.

Pin nhiên liệu có nhiều ưu điểm cho việc sử dụng xe điện như sản xuất điện hiệu quả từ nhiên liệu. Hoạt động không ồn ào, tiếp nhiên liệu nhanh, không hoặc ít khí thải, độ bền và khả năng cung cấp cao mật độ dòng điện đầu ra. Một nhược điểm chính của công nghệ này là giá thành cao. Hydro cũng có mật độ năng lượng thấp hơn so với nhiên liệu có nguồn gốc từ dầu mỏ, do đó, các thùng nhiên liệu lớn hơn yêu cầu đối với FCEV, các thùng này cũng phải có đủ khả năng để chứa hydro đúng cách và để giảm thiểu rủi ro nổ trong trường hợp có tai nạn. Hiệu quả của FC phụ thuộc vào công suất của nó cung cấp, hiệu suất thường giảm nếu có nhiều điện năng được sử dụng. Điện áp giảm, điện trở bên trong gây ra hầu hết các tổn thất. Thời gian đáp ứng của FCs tương đối cao hơn so với UC hoặc pin. Vì những lý do này, bộ lưu trữ như pin hoặc UC được sử dụng cùng với FC. Toyota Mirai sử dụng pin để cung cấp năng lượng cho động cơ của nó và FC được sử dụng để sạc pin. Pin nhận được năng lượng tái tạo bằng cách hâm tái sinh. Sự kết hợp này mang lại sự linh hoạt hơn vì không cần sạc pin, chỉ cần bổ sung nhiên liệu cho FC và tốn ít hơn nhiều thời gian hơn là sạc lại pin.

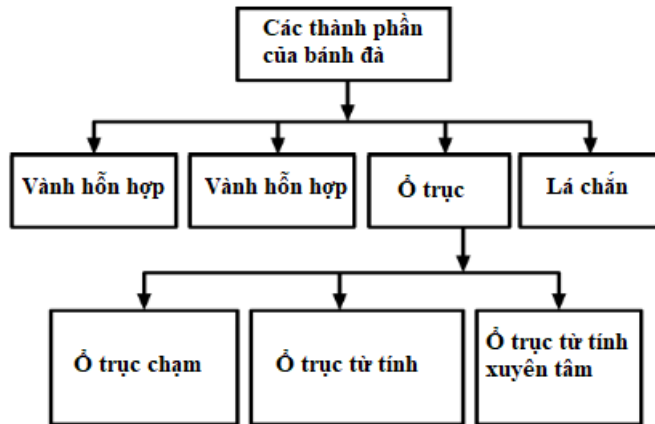
2.4. BÁNH ĐÀ



Hình 1-38. Một bánh đà được sử dụng trong hệ thống phục hồi động năng của xe đua Công thức Một (KERS).

Bánh đà được sử dụng làm bộ lưu trữ năng lượng bằng cách sử dụng năng lượng để quay bánh đà luôn hoạt động theo quán tính của nó. Bánh đà hoạt động như một động cơ. Khi năng lượng cần được phục hồi, động năng của bánh đà có thể được sử dụng để quay máy phát điện để sản xuất ra điện. Các bánh đà tiên tiến có thể có các cánh quạt được làm từ các vật liệu phức tạp như carbon vật liệu tổng hợp và được đặt trong một buồng chân không được treo bằng các ổ trục từ tính. Hình 1-38 cho thấy một bánh đà được sử dụng trong hệ thống phục hồi động năng (KERS) của giải đua Công thức Một (F1). Các thành phần của bánh đà được minh họa trong Hình 1-39. Bánh đà mang lại rất nhiều ưu điểm so với các hình thức lưu trữ khác để sử dụng EV vì chúng nhẹ hơn, nhanh hơn và hiệu quả hơn trong việc hấp thụ năng lượng từ phanh tái tạo, nhanh hơn khi cung cấp một lượng lớn năng lượng trong thời gian ngắn khi cần tăng tốc là cần thiết và có thể trải qua rất nhiều chu kỳ phóng điện trong suốt thời gian tồn tại của chúng. Chúng đặc biệt được ưa chuộng cho những chiếc xe đua hybrid trải qua rất nhiều lần phanh và tăng tốc đột ngột, mà cũng có lực g cao hơn nhiều so với ô tô đi lại bình thường. Hệ thống lưu trữ như pin hoặc UC không thể thu năng lượng được tạo ra bởi phanh tái tạo trong những tình huống như thế này một cách chính xác. Mặt khác, bánh đà, do phản ứng nhanh, có hiệu quả tốt hơn trong các các tình huống, bằng cách sử dụng phanh tái tạo hiệu quả hơn; miếng đệm của nó làm

giảm áp lực lên phanh. Porsche 911GT3R hybrid đã sử dụng công nghệ này. Bánh đà có thể được làm bằng các vật liệu khác nhau, mỗi loại đều có giá trị và phẩm chất riêng. Đặc điểm của một số vật liệu này được thể hiện trong Bảng 1-9; trong số những cái được hiển thị trong bảng, carbon T1000 cung cấp số lượng cao nhất mật độ năng lượng, nhưng nó đắt hơn nhiều so với các loại khác. Do đó, vẫn có sự đánh đổi giữa chi phí và hiệu suất.



Hình 1-39. Các thành phần cơ bản của bánh đà. Bánh đà được treo trong ống tít bằng vòng bi, và được kết nối với động cơ-máy phát điện để lưu trữ và cung cấp năng lượng

Bảng 1-9. Đặc điểm của các vật liệu khác nhau được sử dụng cho bánh đà

Vật liệu		Mật độ kg/ m ³	Sức căng (mpa)	Mật độ năng lượng lớn nhất (mj/ kg)	Giá cả (USD/ kg)
Vật liệu	Thép 4340	7700	1520	0.19	1
Vật liệu tổng hợp	Kính – E	2000	100	0.05	11
	Kính – S2	1920	1470	0.76	24.6
	Carbon T1000	1520	1950	1.28	101.8
	Carbon AS4C	1510	1650	1.1	31.3

Hiện tại, không có nguồn năng lượng duy nhất nào có thể cung cấp các đặc tính lý tưởng, tức là giá trị cao của cả hai công suất và mật độ năng lượng. Bảng 1-10 cho thấy sự so sánh tương đối giữa các kho năng lượng với chứng minh thực tế này. Các kho dự trữ năng lượng lai có thể được sử dụng để giải quyết vấn đề này bằng cách sử dụng một nguồn cho mật độ năng lượng cao và một nguồn khác cho mật độ năng lượng cao. Các kết hợp khác nhau có thể tạo ra hệ thống lai này. Nó có thể là sự kết hợp của pin và siêu tụ điện,

pin và bánh đà, hoặc pin nhiên liệu và pin. Bảng 1-11 cho thấy các hệ thống lưu trữ được sử dụng bởi một số xe cộ.

Bảng 1-10. Lưu trữ năng lượng

Lưu trữ	Mật độ năng lượng	Mật độ công suất
Pin	Cao	Thấp
Siêu tụ điện	Thấp	Cao
Pin nhiên liệu	Cao	Thấp
Bánh đà	Thấp	cao

Bảng 1-11. Phương tiện sử dụng các hệ thống lưu trữ khác nhau

Hệ thống lưu trữ	Xe sử dụng hệ thống
Pin	Tesla Model S, Nissan Leaf
Pin nhiên liệu + pin	Toyota Mirai, Honda Clarity
Bánh đà	Porsche 911GT3R Hybrid

Bài 5. CÁC BỘ BIẾN ĐỔI ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT CHO Ô TÔ ĐIỆN

Thời gian học: 4 giờ

1. MỤC TIÊU

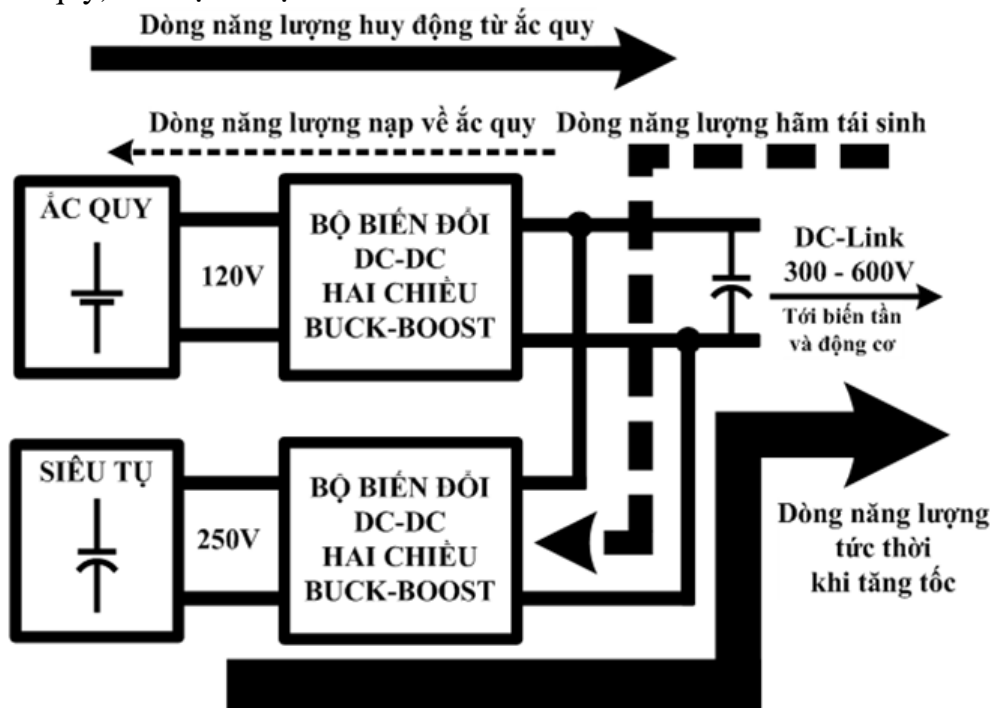
Học xong bài này, người học có khả năng:

- Liệt kê được các bộ chuyển đổi điện tử công suất cho ô tô điện
- Trình bày được nhiệm vụ và nguyên lý cơ bản của các bộ biến đổi điện tử công suất

2. NỘI DUNG

2.1. BỘ BIẾN ĐỔI DC – DC (DC – DC Converters)

Khối mạch điện công suất trên xe ô tô điện gồm có ba hệ thống điện áp một chiều: ắc quy, siêu tụ điện và DC-link. Để kết nối ba hệ thống điện áp một chiều này với nhau, đồng thời đảm bảo khả năng điều khiển tối ưu dòng năng lượng trong các chế độ hoạt động của ô tô cần có các bộ biến đổi DC-DC tăng / hạ áp hai chiều (Bidirectional Buck-Boost DC-DC converter) với các chức năng khác nhau. Hình 1-40 mô tả tổng thể hệ thống nguồn bao gồm ắc quy, siêu tụ và bộ biến đổi DC-DC hai chiều.

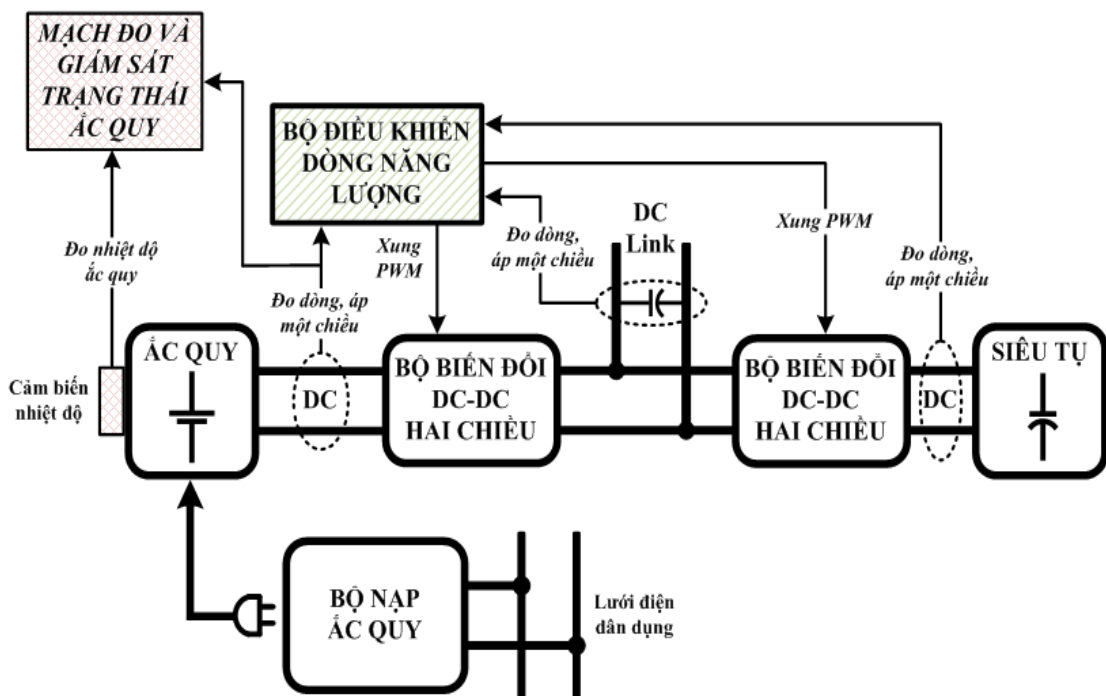


Hình 1-40. Hệ thống nguồn năng lượng với các chế độ hoạt động.

Hai bộ biến đổi DC-DC hai chiều đóng vai trò khác nhau trong hệ thống. Bộ biến đổi giữa siêu tụ và DC-link có vai trò làm giảm cấp điện áp của siêu tụ và huy động công suất lớn từ siêu tụ trong quá trình tăng tốc. Mức điện áp định mức ở DC-link cần có để cấp nguồn cho động cơ hoạt động là 300VDC. Trong quá trình hãm tái sinh năng lượng, điện áp DC-link có thể dâng lên tới 600VDC. Nếu đấu nối trực tiếp siêu tụ vào DC-link thì cần

lựa chọn siêu tụ có khả năng chịu được mức điện áp 600VDC. Trên thực tế, siêu tụ điện được chế tạo với mức điện áp nhỏ, chỉ khoảng vài VDC, module siêu tụ có mức điện áp lớn nhất trên thị trường hiện nay là 125VDC. Nếu đấu nối tiếp nhiều module để có điện áp 600VDC sẽ khiến giá thành bị nâng lên rất cao, đồng thời gây khó khăn cho việc điều khiển cân bằng điện áp giữa các module, dẫn tới khả năng nổ toàn bộ siêu tụ. Do vậy, bộ biến đổi DC-DC này có vai trò hạ mức điện áp từ 600VDC xuống 250VDC (hai module mắc nối tiếp) trong quá trình hãm tái sinh. Đồng thời, nó có vai trò huy động một lượng công suất lớn trong thời gian ngắn từ siêu tụ để phục vụ quá trình tăng tốc cho xe. Điều này tránh được việc phải huy động công suất lớn từ ắc quy, do vậy sẽ đảm bảo được tuổi thọ ắc quy.

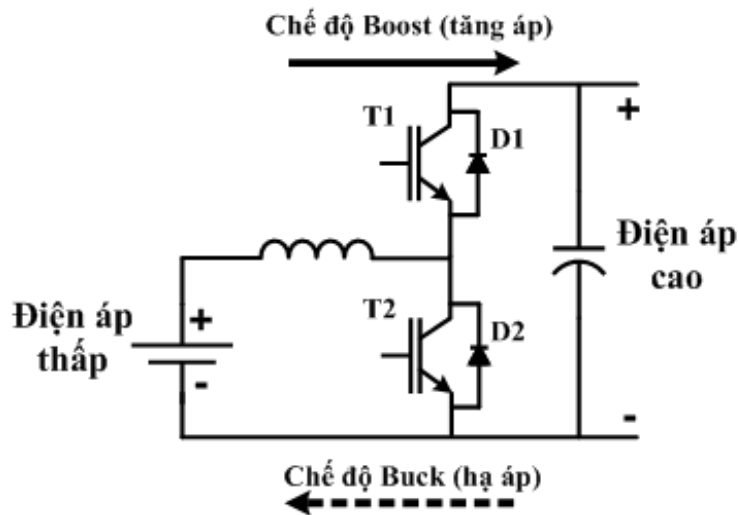
Bộ biến đổi giữa ắc quy và DC-link có vai trò điều phối dòng năng lượng sạc về ắc quy trong quá trình hãm tái sinh và nâng điện áp từ ắc quy lên DC-link. Ắc quy có mật độ năng lượng cao nhưng có mật độ công suất thấp. Điều đó có nghĩa ắc quy có khả năng tích trữ lớn, đảm bảo cung cấp năng lượng cho ô tô chạy đủ quãng đường yêu cầu nhưng khả năng phóng và đặc biệt là sạc năng lượng bị hạn chế. Khi hãm tái sinh, toàn bộ năng lượng lớn trả về sẽ được sạc nhanh chóng vào siêu tụ, chỉ một lượng nhỏ được sạc vào ắc quy sao cho phù hợp với đặc tính sạc chậm để đảm bảo tuổi thọ cho ắc quy. Bộ biến đổi DC-DC này cũng cho phép hạ cấp điện áp trên bộ ắc quy, tránh việc đấu nối tiếp nhiều ắc quy gây khó khăn cho việc cân bằng tải.



Hình 1-41. Hệ thống nguồn năng lượng cho ô tô điện.

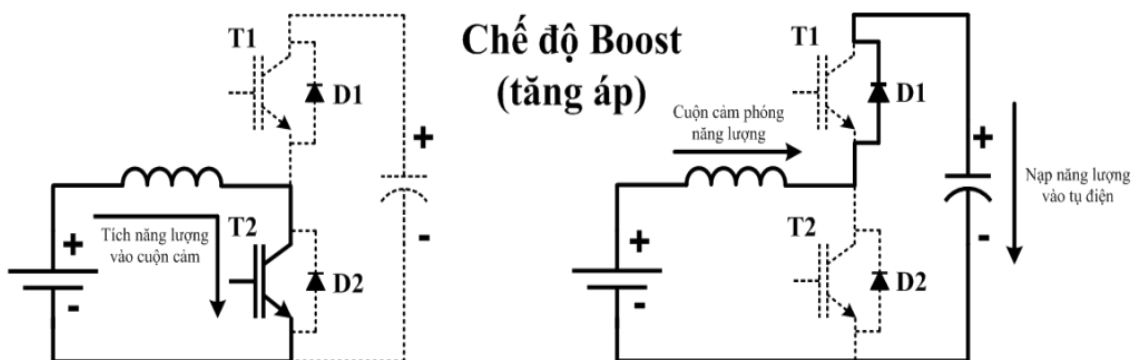
Với cái nhìn ở cấp độ hệ thống, các nguồn năng lượng và bộ biến đổi phải được quản lý và điều khiển một cách đồng bộ, thống nhất như thể hiện trên Hình 1-41. Mạch đo và giám sát trạng thái ắc quy có nhiệm vụ đo lường, thu thập, tổng hợp các giá trị nhiệt độ,

dòng điện, điện áp phóng, xác ắc quy trong các chế độ và đưa thông tin về bộ điều khiển trung tâm để giám sát, hiển thị và điều tiết. Bộ điều khiển dòng năng lượng nhận tín hiệu từ bộ điều khiển trung tâm, từ thông tin về dòng điện, điện áp một chiều đo được, tính toán và phát ra xung PWM điều khiển hai bộ biến đổi DC-DC tăng / hạ áp hai chiều. Bộ điều khiển dòng năng lượng có trách nhiệm phân phối, quản lý và điều khiển tối ưu hóa dòng năng lượng trao đổi giữa nguồn và tải trong các chế độ hoạt động.

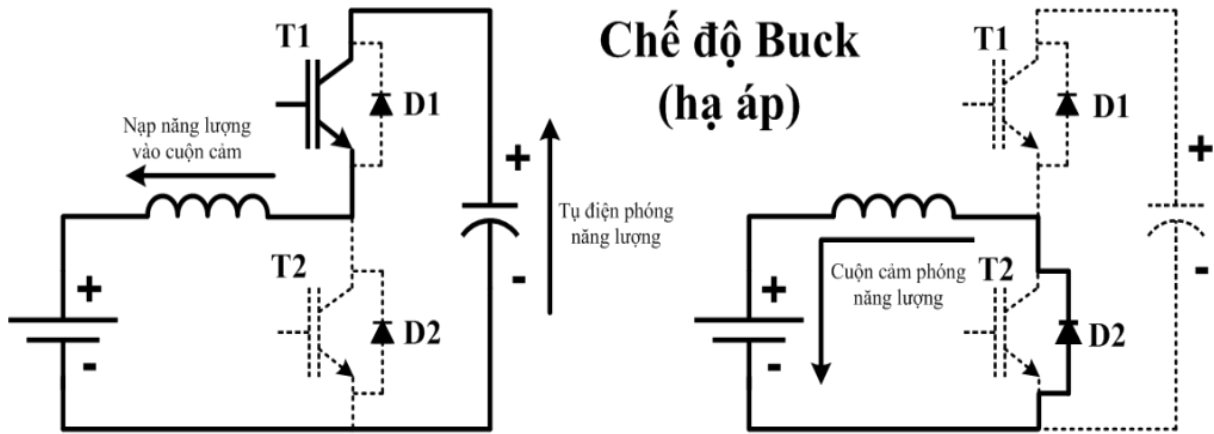


Hình 1-42. Cấu hình cơ bản của bộ biến đổi DC-DC tăng / hạ áp hai chiều.

Cấu hình cơ bản và nguyên lý hoạt động của bộ biến đổi DC-DC hai chiều tương đối đơn giản, được minh họa trên các Hình 1-42, 43 và 44. Chế độ boost (tăng áp) được thực hiện như sau: trước tiên van IGBT T2 mở, cuộn kháng được sạc điện. Sau đó, T2 khóa lại, cuộn kháng phóng điện mở thông diode D1, sạc điện vào tụ. Chu kỳ tiếp theo lại được thực hiện như vậy, tụ không thể phóng điện ngược trở lại do T1 không mở và D1 phân cực ngược. Do đó điện áp của tụ sẽ dâng cao dần lên. Đây là chế độ hoạt động tăng áp. Chế độ buck (hạ áp) được thực hiện như sau: trước tiên T1 mở, tụ phóng điện qua cuộn cảm sạc vào ắc quy. Sau đó van T1 khóa lại, năng lượng còn thừa trong cuộn cảm được giải phóng qua D2. Tùy thuộc vào tỷ số đóng cắt (duty cycle) mà điện áp phía ắc quy sẽ thấp hơn điện áp trên tụ với một tỷ lệ tương ứng.



Hình 43. Minh họa chế độ hoạt động tăng áp



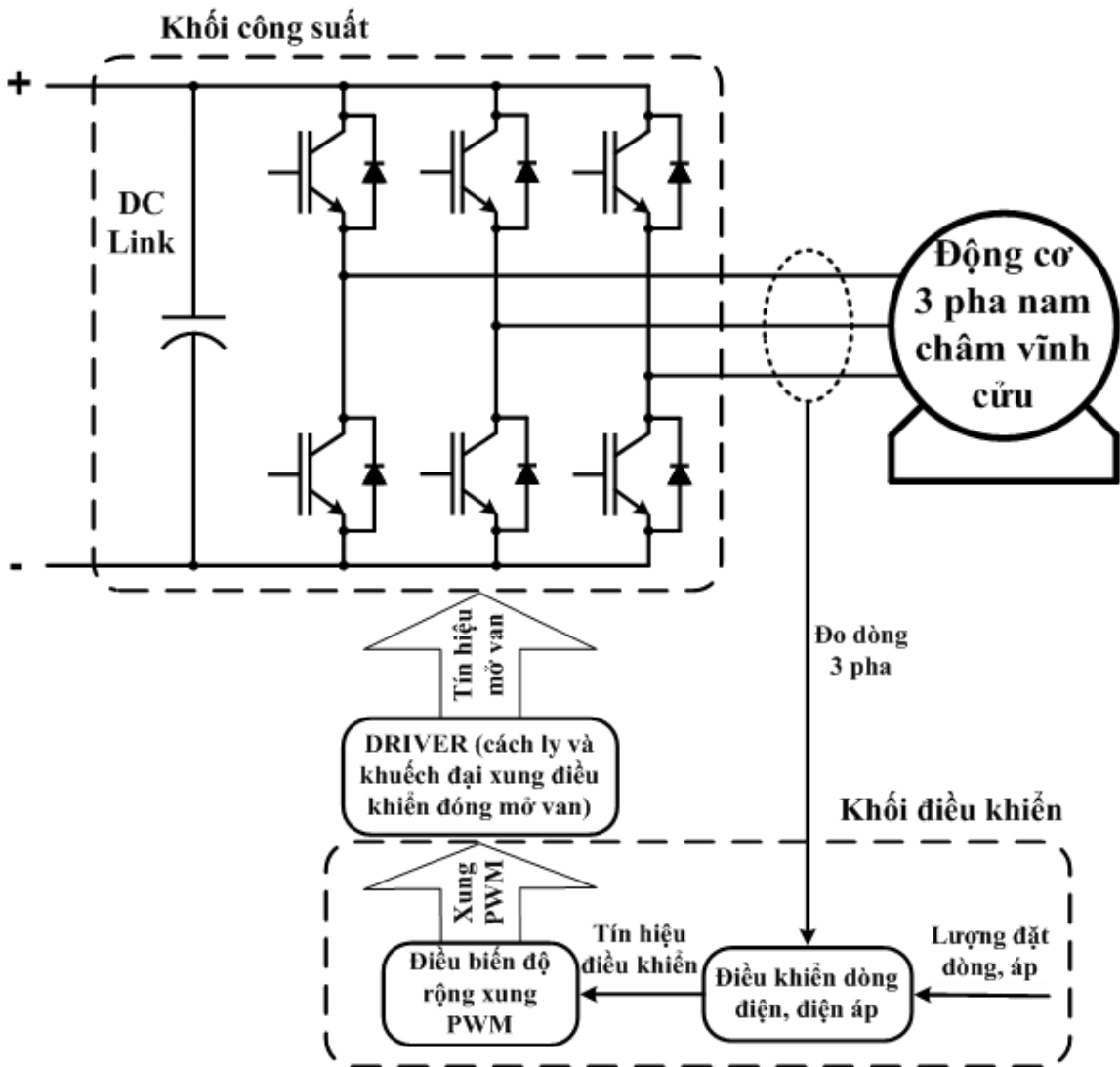
Hình 1-44. Minh họa chế độ hoạt động hạ áp

2.2. BỘ BIẾN TẦN

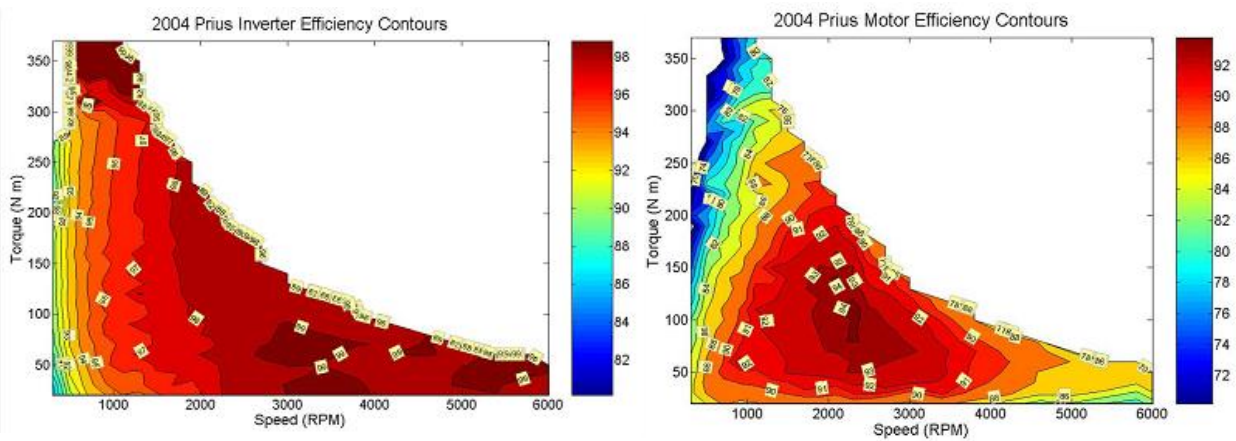
Về cấu trúc tổng quát, hệ biến tần cho ô tô điện cũng tương tự như các hệ biến tần quen thuộc khác (Hình 6). Đây là cấu hình nghịch lưu (Inverter) hay còn được gọi là bộ biến đổi DC – AC (DC – AC Converter), có nhiệm vụ biến đổi nguồn điện một chiều được tích trữ trong ắc qui hoặc siêu tụ điện thành nguồn điện xoay chiều cung cấp cho động cơ điện. Động cơ điện một chiều truyền thống (với chổi than và cổ góp) không được sử dụng, mà thay vào đó là các động cơ xoay chiều với các ưu thế nổi bật.

Tùy theo loại động cơ mà bộ biến đổi tương ứng có thể có tên gọi khác nhau, như *Bộ chuyển mạch (Commutator)* là cách gọi phổ biến của bộ biến đổi dùng cho động cơ điện dạng sóng hình thang (BLDC Motor). Tuy nhiên, nguyên lý chung của các bộ biến đổi này là như nhau và được mô tả trong Hình 1-45, với 2 khối: khối công suất và khối điều khiển. Các van bán dẫn dùng trong khối công suất thường là IGBT. Khối điều khiển thường sử dụng kỹ thuật điều biến độ rộng xung (PWM) để đóng mở các van công suất, theo các luật điều khiển lựa chọn. Các luật điều khiển này (ví dụ: giữ tỷ số V/f bằng hằng số, điều khiển tựa từ thông roto, điều khiển trực tiếp mômen, v.v.) không được trình bày ở đây vượt quá khuôn khổ của bài báo. Các tác giả sẽ trình bày chủ đề này trong một dịp khác.

Tuy nhiên, cũng giống như động cơ, biến tần dùng cho ô tô điện có những khác biệt về mặt cấu trúc cụ thể và phương pháp điều khiển, so với biến tần sử dụng trong công nghiệp, để phù hợp với đặc tính của tải. Với đặc tính có dạng hyperbol, Hình 1-46 minh họa hiệu suất của biến tần và của động cơ sử dụng cho ô tô điện (trường hợp cụ thể là xe Toyota Prius Hybrid) trong các vùng làm việc khác nhau. Chúng ta thấy hiệu suất tối ưu của hệ thống (bộ biến đổi – động cơ) có thể lên tới 90 – 92 %.

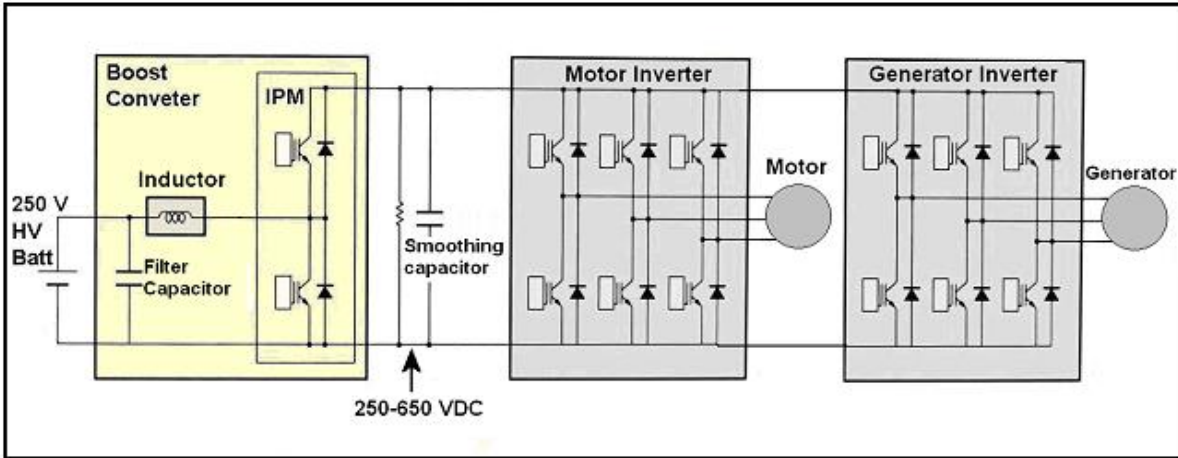


Hình 1-45. Cấu trúc tổng quát của biến tần



Hình 1-46. Đồ thị hiệu suất của hệ biến tần – động cơ trong xe Toyota Prius Hybrid.

2.3. MỘT SỐ HỆ THỐNG ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT TRÊN THỊ TRƯỜNG

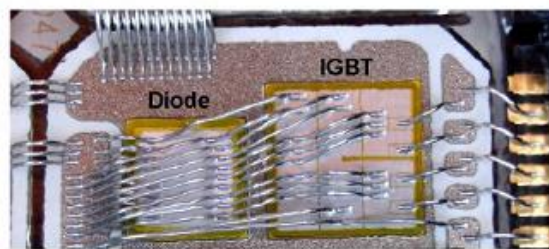


Hình 1-47. Sơ đồ khối các bộ biến đổi trong xe Camry Hybrid, 2007.

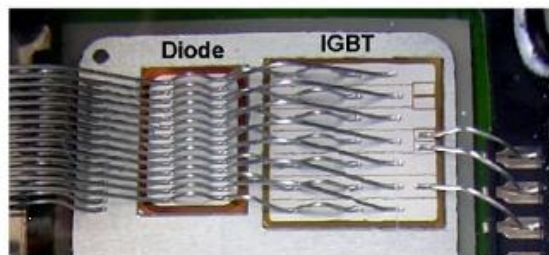


Hình 1-48. Khối PCU của các dòng xe: Prius 2004 (trái), Camry 2007 (giữa) và Prius 2010 (phải).

- Note wire bonds
- IGBTs nearly square
- Power Ratings
 - 2004 Prius: 20 kW
 - 2007 Camry: 30 kW
 - 2008 LS 600h: 36.5 kW
 - 2010 Prius: 27 kW



Camry Converter: 8 IGBTs and Diodes



2004 Prius Converter: 4 IGBTs and Diodes

11 Managed by UT-Battelle for the U.S. Department of Energy

Hình 1-49. Van công suất IGBT sử dụng cho bộ boost converter.

Bài 6. HỆ THỐNG TRẠM XẠ CHO Ô TÔ ĐIỆN

Thời gian học: 2 giờ

1. MỤC TIÊU

Học xong bài này, người học có khả năng:

- Hiểu được trạm sạc xe ô tô điện là gì
- Trình bày được cách bố trí của trạm sạc phổ biến trên thế giới.

2. NỘI DUNG

2.1. TRẠM XẠ XE Ô TÔ ĐIỆN LÀ GÌ.

Trạm sạc xe điện là nơi cung cấp năng lượng điện cho các phương tiện giao thông vận hành bằng điện như xe ô tô điện, xe máy điện, xe buýt điện ...

Trạm sạc xe điện có vai trò cung cấp điện năng cần thiết cho các phương tiện điện trong trường hợp cạn kiệt năng lượng trong quá trình di chuyển. Nhờ những trạm sạc này mà các phương tiện được sạc đầy pin và tránh được tình trạng gặp sự cố hết pin giữa đường trong quá trình đi lại.

Ngày nay, nhu cầu sử dụng phương tiện bằng điện ngày càng tăng cao, trong đó bao gồm cả xe máy điện và ô tô điện. Chính bởi vậy nhu cầu sử dụng trạm sạc xe điện cũng được tăng theo. Điều này thúc đẩy các hãng đầu tư và phát triển hệ thống trạm sạc, nổi bật là **hệ thống trạm sạc của VinFast** tân tiến hoàn toàn có thể đáp ứng sự tăng lên không ngừng của nhu cầu sử dụng phương tiện giao thông bảo vệ môi trường này.



Hình 1-50. Trạm sạc ô tô điện

2.2. BỐ TRÍ TRẠM XẠC XE ĐIỆN PHỔ BIẾN TRÊN THẾ GIỚI

2.2.1. Không gian đậu xe

Để có thể xây dựng và lắp được một trạm xe điện thì cần phải chọn một không gian đủ rộng và phù hợp. Các bãi đậu xe công cộng trong các thành phố lớn đang là sự lựa chọn hàng đầu nhờ có sẵn không gian đậu xe đủ rộng cho nhiều phương tiện và có thể lắp đặt được các trụ sạc. Ngoài ra cũng có thể xây dựng các trạm sạc ở bãi xe khu dân cư, tòa nhà cao tầng, tòa nhà văn phòng hay bãi xe của bến xe, trường học ... đây là những nơi tập trung nhiều phương tiện đậu đỗ và trong quá trình đỗ xe đó thì có thể cung cấp thêm điện cho các phương tiện này.

Việc lựa chọn một không gian đậu xe phù hợp sẽ giúp lắp đặt được nhiều thiết bị sạc hơn, đảm bảo cung cấp được năng lượng cho nhiều phương tiện cùng một lúc. Tuy nhiên những không gian này yêu cầu phải bằng phẳng, có thể thi công để lắp đặt được hệ thống điện cung cấp cho các trụ sạc với mức chi phí thấp nhất và đảm bảo về mặt thẩm mỹ. Ngoài ra vì cấu tạo trạm sạc xe điện cần lắp đặt hệ thống điện ngầm nên cần tránh chọn những vùng có khả năng bị ngập lụt vào mùa mưa để đảm bảo an toàn tối đa.

2.2.2. Cảnh quan trạm sạc

Cách bố trí cảnh quan trong trạm sạc cũng ảnh hưởng rất nhiều đến nhiều yếu tố khác như là xác định thiết kế được lối di chuyển của người đi bộ, trạm thu phí, bố trí trạm sạc ...

Việc bố trí cây xanh ở phía trước hay bên cạnh của một quầy đỗ xe có thể giúp định hướng được người đi bộ về phía sau xe. Các bãi cỏ sẽ thu hút được các hoạt động của người dùng đến trạm điện.

Ngoài ra những cảnh quan tiếp giáp bãi đậu xe trên mặt đất còn cung cấp những không gian để lắp đặt thiết bị sạc điện mà không làm ảnh hưởng trực tiếp đến vỉa hè và lòng đường. Tuy nhiên khi xây dựng hệ thống trạm sạc xe điện cần tiến hành đánh giá để chọn một vị trí phù hợp để tránh những khu vực có cây trồng thành hay bụi rậm.

2.2.3. Lối đậu xe

Khi khai thác các bãi đậu xe để lắp đặt trạm sạc, VinFast còn thiết kế tính năng tìm kiếm và hướng dẫn tới trạm sạc nhanh nhất giúp người sử dụng có thể nhanh chóng tìm được trạm sạc trong thời gian nhanh nhất. Tuy nhiên, bạn vẫn cần lưu ý các vị trí tránh xâm phạm không gian an toàn của lối đậu xe và di chuyển của người đi bộ.

Thông thường lối đậu xe sẽ có kích thước an toàn để lùi xe ra khỏi vị trí đậu và tạo khoảng cách đủ an toàn với xe đang đậu ở phía sau để tránh được tình trạng va chạm có thể xảy ra.

Đồng thời ngoài các lối đi đậu xe thì phần đường di chuyển của người đi bộ, khu vực di chuyển hàng hóa lên xuống cũng là các yếu tố để kiểm tra và xác định được vị trí đặt một trạm sạc điện an toàn.

2.2.4. Khu vực cho người đi bộ

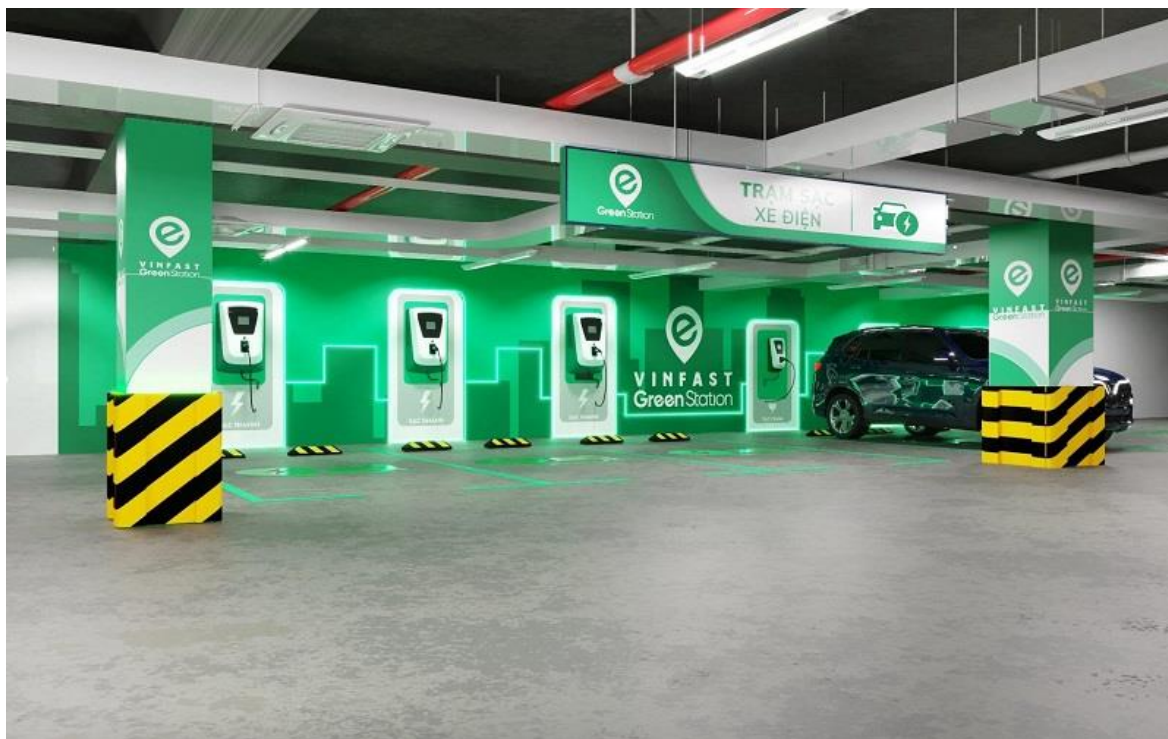
Một điểm cần lưu ý khác trong cấu tạo trạm sạc xe điện đó chính là khu vực dành cho người đi bộ. Trong các bãi đỗ xe sẽ có phần đường riêng cho người đi bộ để đảm bảo an toàn cho xe khi ra vào trạm. Khi thiết kế trạm sạc điện nên thiết kế đường đi bộ không cùng đường với trạm sạc để tránh tò mò của người dùng hay gây ra các hỏng hóc nên có vô tình chạm hay đụng vào các thiết bị sạc.

2.2.5. Khu sạc xe điện

Khu sạc được đầu tiên phải được thiết kế dễ dàng sử dụng cho tất cả mọi người dùng. Bảng điện phải được hiển thị thông tin chính xác rõ ràng, đảm bảo được sự an toàn trong quá trình sử dụng. Ống dẫn điện phải được đi dẫn trong tường, trong dầm nhà hoặc trần nhà. Sàn ở khu vực sạc điện phải được làm bằng bê tông cốt thép để đảm bảo được độ bền độ an toàn nhất định.

Hệ thống trạm sạc điện sử dụng năng điện điện nên cũng phải có thiết kế xây dựng các trạm thu lôi trong điều kiện thời tiết có sấm chớp.

Ngoài ra cũng nên có những trạm sạc riêng dành cho người khuyết tật ở những nơi không có độ dốc và không có bậc thang cũng là những điểm cần lưu ý.



Hình 1-51. Không gian khu vực trạm sạc

2.2.6. Hạ tầng điện

Trong việc đảm bảo **tiêu chuẩn cơ sở hạ tầng của trạm sạc**, hạ tầng nguồn điện cũng là điểm mấu chốt trong cấu tạo trạm sạc xe điện. Việc đi hệ thống điện phải đảm bảo được 2 yếu tố là phù hợp với từng loại xe về công suất hay các thông số khác và thứ hai là yếu tố an toàn tuyệt đối. Điều này sẽ giúp pin của các dòng xe được sử dụng bền hơn và an toàn hơn trong quá trình sạc điện.

Yêu cầu chung của hạ tầng điện là cần phải đi ngầm hết hệ thống này dưới sàn bê tông, trên tường hay trần nhà. Đảm bảo hệ thống điện được lắp đặt kín đáo và không gặp sự cố khi có thiên tai hay thời tiết bất lợi.

2.2.7. Hệ thống liên lạc

Một yếu tố cũng khá quan trọng là hệ thống liên lạc cần thiết khi xảy ra sự cố hay các vấn đề không sử dụng được trạm sạc. Phải đảm bảo được người dùng có thể thấy được hotline hay các thức liên lạc với chủ trạm hay nhân viên kỹ thuật trong những trường hợp cần thiết nhất.

Có rất nhiều phương pháp trong việc lắp đặt hệ thống liên lạc này như là nút bấm liên lạc trên trạm sạc hay thông tin hotline cần thiết mà người dùng có thể nhìn thấy và liên lạc ngay trong trường hợp cần hỗ trợ hay khẩn cấp.

Yêu cầu của hệ thống liên lạc trong các trạm sạc là phải trực quan và dễ sử dụng. Bất cứ người dùng nào cũng có thể thao tác và sử dụng chúng mọi lúc mọi nơi ở trạm sạc.

2.2.8. Ánh sáng

Ánh sáng cũng là điểm quan trọng trong cấu tạo trạm sạc xe điện. Việc cung cấp đủ ánh sáng sẽ giúp người dùng đậu đỗ xe đúng vị trí và an toàn hơn. Đồng thời ánh sáng đầy đủ cũng giúp người dùng có thể thao tác tại trạm sạc được nhanh chóng thuận tiện hơn. Hơn nữa ánh sáng còn tạo cảm giác an toàn hơn khi sử dụng vào ban đêm.



Hình 1-52. Ánh sáng khu vực trạm sạc

Vị trí cần lưu ý khi lắp đặt ánh sáng trong bãi giữ xe là khu vực góc hay những khu vực khuất. Ở mỗi trụ sạc cũng nên lưu tâm đặt ánh sáng đầy đủ để người dùng có thể thấy rõ các thông số hiển thị trong khi sạc điện.

2.2.9. Biển chỉ dẫn

Yêu cầu của biển chỉ dẫn trong các là phải đồng bộ theo nguyên tắc chung tại tất cả các hệ thống trạm sạc. Điều này sẽ giúp người dùng dễ dàng sử dụng và nắm bắt hơn khi vào các trạm sạc ở nhiều địa điểm khác nhau.

2.3. HỆ THỐNG TRẠM XẠC XE ĐIỆN ĐẦU TIÊN Ở VIỆT NAM

2.3.1. Vị trí trạm sạc xe điện

VinFast là công ty đầu tiên ở Việt Nam triển khai xây dựng hệ thống các trạm sạc điện dành cho ô tô và xe máy điện trên toàn quốc trong thời gian tới. Hệ thống trạm xe điện ở Việt Nam của VinFast sẽ giúp đáp ứng được nhu cầu của nhiều người dùng hiện nay khi có nhiều sản phẩm xe ô tô điện và **xe máy điện cao cấp của VinFast** được bán ra trên thị trường.

VinFast đã, đang và sẽ cho xây dựng hơn 2.100 trên toàn quốc trong năm nay tại các bãi đỗ xe công cộng, bãi đỗ xe của bến xe, các trạm dừng nghỉ, trạm đỗ xăng, tòa nhà chung cư, văn phòng, các trung tâm thương mại, trạm dừng nghỉ, trạm xăng dầu dọc đường cao tốc, quốc lộ, khu vực vỉa hè, nơi công cộng ...

Khoảng cách giữa các trạm sạc trong nội thành sẽ là 21km, còn ở giữa đường quốc lộ, cao tốc sẽ rơi vào khoảng 60km-80km.

2.3.2. Quy hoạch trạm sạc

Áp dụng những điểm chung trong cấu tạo trạm sạc xe điện trên thế giới về quy mô và công suất riêng cho từng địa điểm sạc khác nhau.

Vị trí	Quy mô	Công suất
Bãi đỗ xe, bến xe	Tối thiểu 10 trạm sạc ô tô và 8 lối sạc xe máy	Ô tô: 11kW và 30kW Xe máy: 1.2kW
Trạm dừng nghỉ, trạm đổ xăng dầu	Trên cao tốc quốc lộ: 10 trụ sạc phục vụ tối đa 20 xe Trong đô thị: 2 trụ sạc phục vụ tối đa 4 xe	Trạm sạc nhanh DC công suất 60kW.
Chung cư văn phòng	Dự kiến bố trí 7 đến 8 trụ sạc ô tô sạc đồng thời cho 7 đến 8 xe và 4 trụ sạc xe máy điện phục vụ tối đa cho 16 xe.	Sạc nhanh ô tô có công suất là 11kW và 30kW
Trung tâm thương mại	Khoảng 8 đến 12 trụ sạc xe ô tô điện phục vụ tối đa từ 8 đến 12 xe ô tô điện và 2 trụ sạc xe máy điện sạc đồng thời 1 lúc 8 xe.	Sạc nhanh ô tô có công suất là 11kW và 30kW
Trạm dừng nghỉ xăng dầu đường cao tốc, quốc lộ	Trên cao tốc quốc lộ: 10 trụ sạc phục vụ tối đa 20 xe Trong đô thị: 2 trụ sạc phục vụ tối đa 4 xe	Trạm sạc nhanh DC công suất 60kW.

2.3.3. Các thiết bị sạc điện

Những thiết bị sạc có thể sạc tại trạm sạc là các dòng ô tô điện và xe máy điện

2.3.4. Các loại trụ sạc điện

a. Trụ sạc xe máy

Công dụng: để sạc pin cho các dòng xe máy điện. Mỗi trạm sạc sẽ có nhiều cụm sạc, thời gian sạc tiêu chuẩn khoảng 4 tiếng.

Bảng thông tin: điện áp vào 1 pha 220VAC, công suất $\geq 1.2\text{kW}/\text{cổng}$, tần số 50Hz, số lượng đầu ra 2 hoặc 4 cổng/ 1 trụ.

b. Trụ sạc ô tô

* Loại sạc AC 11kW

Công dụng: để sạc ô tô trong thời gian dài ở bãi xe công cộng hoặc gửi xe trong thời gian dài. Thời gian sạc đầy khoảng từ 6 đến 8 tiếng.

Bảng thông tin: điện áp vào 3 pha 304 - 456 VAC, công suất $\geq 1.2\text{kW}/\text{cổng}$, tần số 50Hz, số lượng đầu ra 1 cổng/trụ.

* Trụ sạc ô tô loại sạc nhanh DC 30kW

Công dụng: là loại sạc nhanh để sử dụng cho xe ô tô ở các điểm dừng nghỉ, bãi đỗ xe công cộng trong thời gian ngắn 40 đến 120 phút cho đầy 80% dung lượng pin.

Bảng thông tin: điện áp vào 3 pha 304 - 456 VAC, công suất $\geq 30\text{kW}/\text{cổng}$, tần số 50Hz, số lượng đầu ra 1 cổng/trụ.

* Trụ sạc ô tô loại sạc nhanh DC 60kW

Công dụng: dùng để sạc nhanh cho xe ô tô trong thời gian 30 - 90 phút sạc đầy được khoảng 80% dung lượng pin.

Bảng thông tin: điện áp vào 3 pha 304 - 456 VAC, công suất $\geq 60\text{kW}/\text{cổng}$, tần số 50Hz, số lượng đầu ra 2 cổng/tủ sạc.



Hình 1-53. Trụ sạc dành cho ô tô điện

Chương 2. KIỂM TRA HỆ THỐNG ĐIỆN ÁP CAO TRÊN XE Ô TÔ ĐIỆN

Trong chương này trình bày về quy trình an toàn khi làm việc với hệ thống điện áp cao trên xe ô tô điện theo quy định của nhà sản xuất, đồng thời thực kiểm tra hệ thống điện áp cao của các bộ phận

Bài 1. NHẬN BIẾT TỔNG QUAN XE Ô TÔ HYBRID

Thời gian học: 4 giờ

I. MỤC TIÊU

Sau khi học xong bài này học sinh có khả năng:

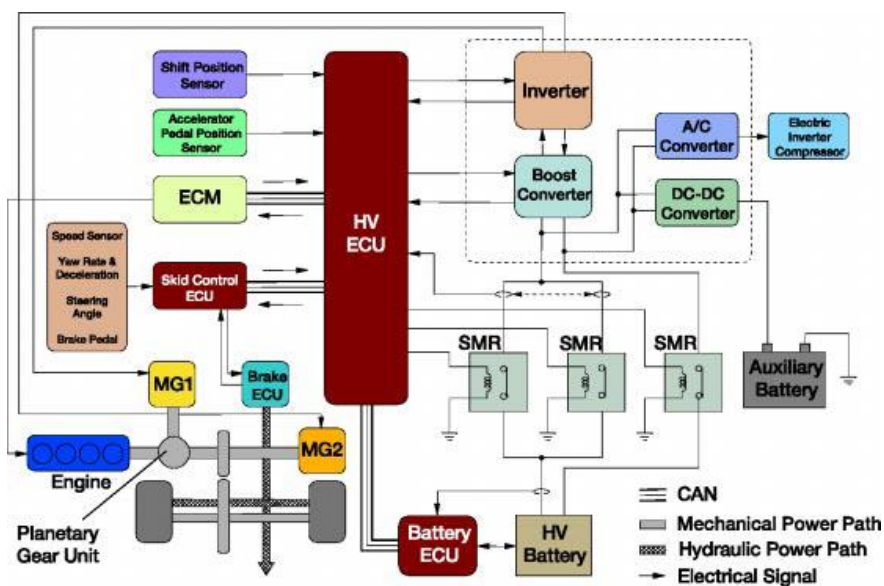
- Trình bày được nhiệm vụ cơ bản của các bộ phận sử dụng hệ thống điện áp cao trên xe Hybrid
- Phân biệt được các mạch điện thuộc hệ thống điện áp thấp và các mạch điện thuộc hệ thống điện áp cao
- Nhận biết được các bộ phận sử dụng hệ thống điện áp cao

II. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ

- Mô hình hệ thống xe Hybrid
- Các biển cảnh báo
- Găng tay an toàn

III. KIẾN THỨC LIÊN QUAN

III.1. Sơ đồ điều khiển hệ thống hybrid



Hình 2-1. Sơ đồ điều khiển hệ thống hybrid

III.2 Các bộ phận của hệ thống hybrid

- Cụm hộp số hybrid, bao gồm máy phát 1, máy phát 2 một bộ bánh răng hành tinh
- Cụm biến đổi điện có chứa một bộ biến đổi điện, tăng áp, chuyển đổi dòng điện một chiều, một bộ biến đổi điện làm lạnh
- ECU cao áp, nhận thông tin từ cảm biến truyền đến và gửi các kết quả tính toán tới hộp đen, cụm biến đổi điện, pin ECU và sự trượt của bánh xe được ECU nhận biết để điều khiển hệ thống hybrid
- Bộ điều khiển ECU cao áp điều khiển động cơ
- **ECM (Engine control module)** :Module điều khiển động cơ (hộp đen)
- Inverter with converter:máy biến đổi điện
- Hybrid transaxle : cụm hộp số hybrid
- Brake ECU:ECU điều khiển hệ thống phanh
- HV battery : ắc quy điện áp cao
- Shift position sensor:cảm biến thay đổi vị trí
- Accelerator pedal position sensor:cảm biến tăng tốc độ
- Công tắc đóng ngắt mạch
- Các hệ thống chính rơle tự động kết nối và ngắt kết nối mạch điện cao áp
- Pin phụ trợ,tích trữ dòng điện 1 chiều 12V cho hệ thống điều khiển xe

III.3. Các biện pháp an toàn:

Thực hiện không đúng việc bảo dưỡng hệ thống hybrid có thể gây ra sốc điện, rò rỉ pin hoặc thậm chí gây ra một vụ nổ.hãy chắc chắn để thực hiện những thủ tục an toàn sau đây bất cứ khi nào bảo dưỡng hệ thống điện cao áp của xe hybrid hoặc hệ thống điều khiển hybrid

Hãy bỏ nút khởi động.nếu chiếc xe được trang bị nút bấm thông minh,hệ thống nút tắt thông minh

Tách nguồn âm khỏi điểm tiếp xúc với pin phụ trợ

Đeo găng tay cách điện

Bỏ phích cắm được sửa và bỏ vào trong túi

Không làm bất kì sửa chữa nào cho 5 phút

Nếu khoá không được rút ra các khe cắm chìa khóa (đặc biệt, bởi vì cơ thể sẽ tổn thương trong tai nạn) được đảm bảo để thực hiện những điều sau đây thủ tục:

Ngắt kết nối nguồn pin phụ trợ

Chú ý: Những găng tay được cách điện áp cao có thể được đặt hàng từ SPX Toyota/ OTC. Tài liệu SST ở dưới chia ra những số.

Găng tay cỡ nhỏ 00002-03100-S

Găng tay cỡ trung bình 00002-03200-M

Găng tay cỡ lớn 00002-03300-L

Để kiểm tra tính toàn vẹn của bề mặt của găng tay, không khí được thổi vào bên trong găng tay và cơ bản bao kín găng tay hơn để bảo đảm không khí bên trong. sau đó từ từ xỏ găng tay đến những ngón tay:

Nếu găng tay giữ áp suất tính chất cách điện của nó được nguyên vẹn

Nếu không khí bị rò rỉ, điện cao áp có thể đi qua các lỗ đó và đi vào cơ thể của bạn. hãy bỏ găng tay đó đi và bắt đầu khi mà bạn có một đôi găng tay hoàn toàn có thể bảo vệ bạn từ những mạch điện cao áp của xe

Cảnh báo: sau khi xe không có khả năng hoạt động, năng lượng được duy trì trong 90 giây trong hệ thống túi khí và 5 phút trong hệ thống điện cao áp. nếu bất kì các bước nói trên không được thực hiện tiến hành cảnh báo không đảm bảo hệ thống điện cao áp, hệ thống túi khí và bơm nhiên liệu thì ngừng hoạt động. không bao giờ cắt dây điện cao áp màu da cam hoặc mở các bộ phận của điện cao áp

Cảnh báo: do mạch điện trở, phải mất ít nhất 5 phút trước khi điện áp cao được lấy từ các mạch biến tần. ngay cả sau 5 phút, các biện pháp phòng ngừa an toàn sau đây cần được chú ý:

Trước khi chạm vào một dây cao áp màu da cam hoặc bất cứ dây cao áp nào khác mà bạn không thể xác định, sử dụng thử nghiệm để xác định rằng điện áp trong dây cấp là 12V hoặc ít hơn.

Sau khi loại bỏ những công tắc sửa chữa, bao gồm các phích cắm sử dụng bằng cao su hoặc nhựa

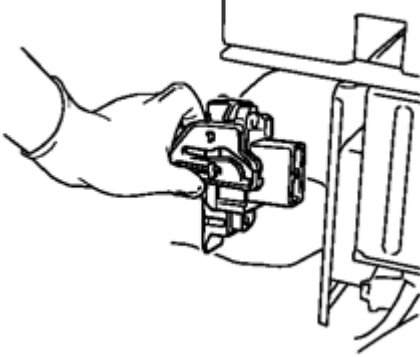
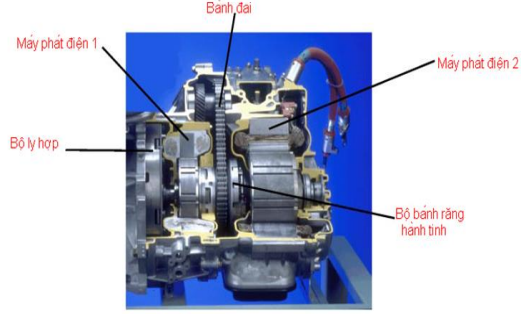
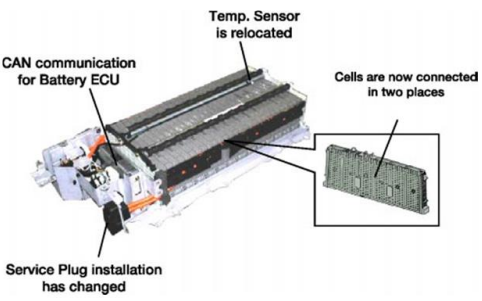

Sau khi loại bỏ một dây điện cao thế, hãy chắc chắn bao gồm các thiết bị tiếp xúc sử dụng bằng cao su hoặc nhựa vinyl.


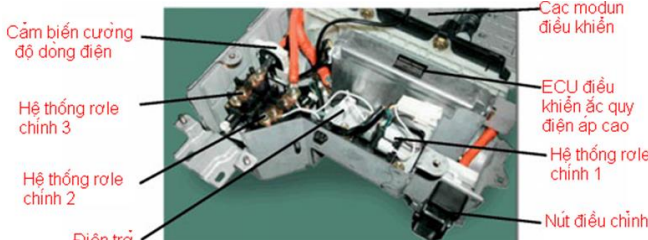
Sử dụng công cụ cách điện khi có sẵn.

Không để các công cụ hoặc các bộ phận (bu lông, đai ốc, vv) bên trong cabin.

Không mang đồ vật kim loại. (Một vật bằng kim loại có thể gây ngắn mạch.)

IV. TRÌNH TỰ CÁC BƯỚC THỰC HIỆN

Nội dung công việc	Hình ảnh
Đeo găng tay an toàn	
<p>Tháo cầu nối an toàn</p> <ul style="list-style-type: none"> - Xác định vị trí cầu nối an toàn - Xoay lấy khóa theo chiều dọc - Rút cầu nối ra khỏi ô cắm 	
<p>Nhận biết cụm truyền động:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Động cơ phát điện 1 (MG1) - Động cơ máy phát 2 (MG2) mà điều khiển xe. - Một bộ bánh răng hành tinh cung cấp biến đổi tỉ số truyền và là thiết bị phân chia mômen xoắn 	
<p>Nhận biết ắc quy cao áp</p>	
<p>Nhận biết bộ chuyển đổi công suất</p>	

<p>Nhận biết dây dẫn điện áp cao: Các dây dẫn màu vàng là dây dẫn điện áp cao</p>	
<p>Nhận biết ECU điều khiển ắc quy</p>	

V. BẢNG ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỰC HIỆN

Họ tên học sinh.....Lớp.....

TT	Nội dung công việc thực hiện	Điểm đánh giá	Điểm đạt được
1	Thực hiện quy tắc an toàn	2	
2	Nhận biết cụm truyền động	2	
3	Nhận biết ắc quy cao áp	2	
4	Nhận biết bộ chuyển đổi công suất	2	
5	Nhận biết dây dẫn điện áp cao	1,5	
6	Nhận biết ECU điều khiển ắc quy	1,5	

VI. BẢNG HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH

TT	Nội dung công việc	Dụng cụ, thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	Thực hiện quy tắc an toàn	Găng tay an toàn, dày bảo hộ, kính an toàn	Găng tay nguyên vẹn, dày cách điện
2	Nhận biết cụm hộp số	Đèn pin	Quan sát bằng mắt, không sờ tay vào cụm hộp truyền động
3	Nhận biết ắc quy cao áp	Đèn pin	Quan sát bằng mắt, không sờ tay vào ắc quy cao áp

4	Nhận biết bộ chuyển đổi công suất	Đèn pin	Quan sát bằng mắt, không sờ tay vào bộ chuyển đổi công suất
5	Nhận biết dây dẫn điện áp cao	Đèn pin	Quan sát bằng mắt, không sờ tay vào dây dẫn cao áp
6	Nhận biết ECU điều khiển ắc quy	Đèn pin	Quan sát bằng mắt, không sờ tay vào ECU điều khiển ắc quy

Bài 2. NHẬN BIẾT TỔNG QUAN CÁC BỘ PHẬN TRÊN XE Ô TÔ ĐIỆN

Thời gian học: 4 giờ

I. MỤC TIÊU

Sau khi học xong bài này học sinh có khả năng:

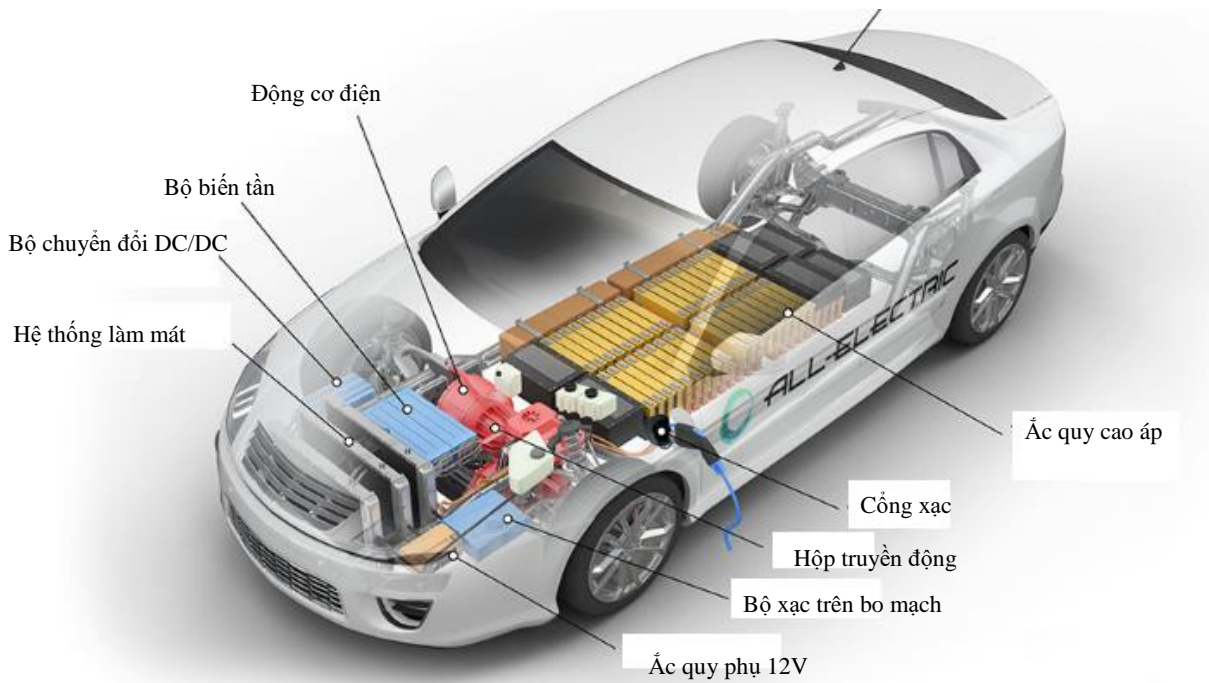
- Trình bày được nhiệm vụ cơ bản của các bộ phận sử dụng hệ thống điện áp cao trên xe ô tô điện
- Phân biệt được các mạch điện thuộc hệ thống điện áp thấp và các mạch điện thuộc hệ thống điện áp cao
- Nhận biết được các bộ phận sử dụng hệ thống điện áp cao

II. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ

- Xe ô tô điện VF34
- Các biển cảnh báo
- Găng tay an toàn

III. KIẾN THỨC LIÊN QUAN

III.1. Sơ đồ bố trí các bộ phận trên xe ô tô điện



Hình 2-2. Sơ đồ bố trí các bộ phận trên xe ô tô điện

III.2. Các bộ phận lắp đặt trên xe ô tô điện

- Ắc quy xe điện:

Hoạt động như một hệ thống lưu trữ điện, pin cung cấp năng lượng cho các động cơ điện trên xe. Nó sẽ lưu trữ năng lượng dưới dạng dòng điện một chiều DC.

- Bộ chuyển đổi DC/DC

Chuyển đổi điện áp cao từ ắc quy xe điện thành điện áp thấp (12V) để cung cấp cho các phụ kiện trên xe và sạc lại ắc quy phụ.

- Động cơ điện

Là thành phần chính của xe điện, động cơ chuyển đổi năng lượng điện thành động năng và làm quay các bánh xe. Ngoài ra, động cơ điện còn một tính năng quan trọng khác là tái tạo năng lượng nhờ cơ chế phanh. Khi phanh xe, dòng điện xoay chiều sẽ chuyển thành dòng điện một chiều để lưu trữ lại trong pin và sử dụng trong tương lai.

- Bộ biến tần

Có chức năng biến đổi dòng điện một chiều (DC) trên ắc quy thành dòng điện xoay chiều (AC) để sử dụng cho động cơ điện. Ngoài ra, biến tần còn thực hiện chuyển đổi dòng điện xoay chiều khi phanh thành dòng điện một chiều để sạc lại cho ắc quy.

- Cổng sạc

Cho phép sạc điện cho ắc quy với nguồn điện bên ngoài.

- Bộ sạc trên bo mạch

Bộ sạc này được tích hợp trên xe để chuyển đổi dòng điện xoay chiều (AC) từ cổng sạc thành dòng điện một chiều (DC) để sạc cho ắc quy.

- Bộ điều khiển

Điều chỉnh năng lượng điện từ pin đến động cơ điện. Nó xác định tốc độ của ô tô khi người lái đạp chân ga và tần số biến thiên của điện áp được đưa vào động cơ. Nó cũng kiểm soát mô-men xoắn được tạo ra.

Ắc quy phụ

Cung cấp nguồn năng lượng điện cho các phụ tùng trong xe điện. Trong trường hợp không có ắc quy chính, các ắc quy phụ sẽ tiếp tục sạc điện cho xe.



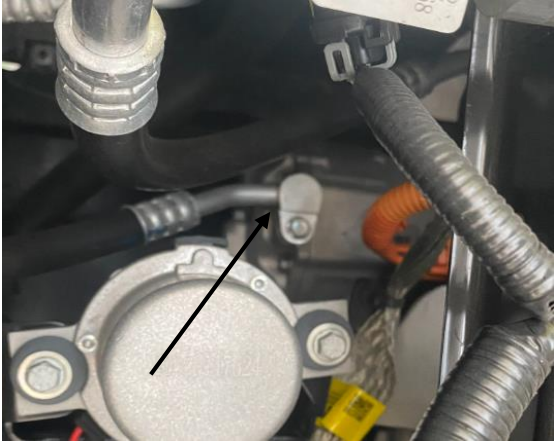

Hệ thống nhiệt (làm mát)

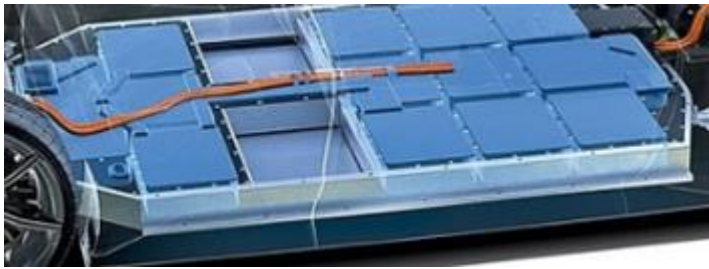

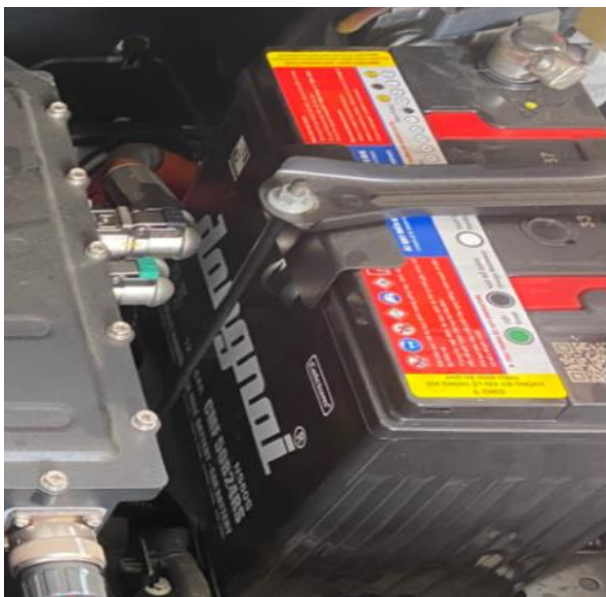
Hệ thống này duy trì nhiệt độ thích hợp cho động cơ điện, các thiết bị điện tử và các bộ phận khác.

- Hộp truyền động

Truyền năng lượng cơ học từ động cơ điện đến các bánh xe.

IV. TRÌNH TỰ CÁC BƯỚC THỰC HIỆN

Nội dung công việc	Hình ảnh
Thực hiện quy tắc an toàn	
Nhận biết bộ chuyển đổi - Mở nắp capo - Sử dụng đèn pin để soi sáng - Quan sát bộ chuyển đổi	
Nhận biết hộp truyền động - Mở nắp capo - Sử dụng đèn pin để soi sáng - Quan sát hộp truyền động: được kết nối với 2 bánh xe trước	
Nhận biết máy nén điều hòa - Mở nắp capo - sử dụng đèn pin để soi sang - Quan sát máy nén điều hòa: Căn cứ và đường dẫn môi chất được lắp vào máy nén	
Nhận biết động cơ điện - Mở nắp capo - sử dụng đèn pin để soi sang - Quan sát động cơ điện: được kết nối với hộp truyền động	

<p>Nhận biết ắc Ắc quy cao áp</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cho xe lên cầu nâng - Kịch xe lên cao - Quan sát Ắc quy 	
<p>Nhận biết dây dẫn điện áp cao:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mở nắp capo - sử dụng đèn pin để soi sang - Quan sát các dây dẫn có màu vang 	
<p>Nhận biết ắc quy phụ 12V</p>	

V. BẢNG ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỰC HIỆN

Họ tên học sinh.....Lớp.....

TT	Nội dung công việc thực hiện	Điểm đánh giá	Điểm đạt được
1	Thực hiện quy tắc an toàn	2	
2	Nhận biết cụm truyền động	2	
3	Nhận biết ắc quy cao áp	2	

4	Nhận biết bộ chuyển đổi công suất	2	
5	Nhận biết dây dẫn điện áp cao	1,5	
6	Nhận biết ECU điều khiển ắc quy	1,5	

VI. BẢNG HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH

TT	Nội dung công việc	Dụng cụ, thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	Thực hiện quy tắc an toàn	Găng tay an toàn, dây bảo hộ, kính an toàn	Găng tay nguyên vẹn, dây cách điện
2	Nhận biết cụm hộp số	Đèn pin	Quan sát bằng mắt, không sờ tay vào cụm hộp truyền động
3	Nhận biết ắc quy cao áp	Đèn pin	Quan sát bằng mắt, không sờ tay vào ắc quy cao áp
4	Nhận biết bộ chuyển đổi công suất	Đèn pin	Quan sát bằng mắt, không sờ tay vào bộ chuyển đổi công suất
5	Nhận biết dây dẫn điện áp cao	Đèn pin	Quan sát bằng mắt, không sờ tay vào dây dẫn cao áp
6	Nhận biết ECU điều khiển ắc quy	Đèn pin	Quan sát bằng mắt, không sờ tay vào ECU điều khiển ắc quy

Bài 3. NGẮT VÀ KẾT NỐI HỆ THỐNG ĐIỆN ÁP CAO

Thời gian học: 12 giờ

I. MỤC TIÊU BÀI HỌC

Sau khi học xong bài này học sinh có khả năng:

- Trình bày được quy trình ngắt kết nối hệ thống điện áp cao trên thiết bị đào tạo
- Thực hiện được quy trình ngắt kết nối hệ thống điện áp cao trên thiết bị đào tạo
- Tuân thủ quy tắc an toàn do nhà sản xuất quy định

II. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ

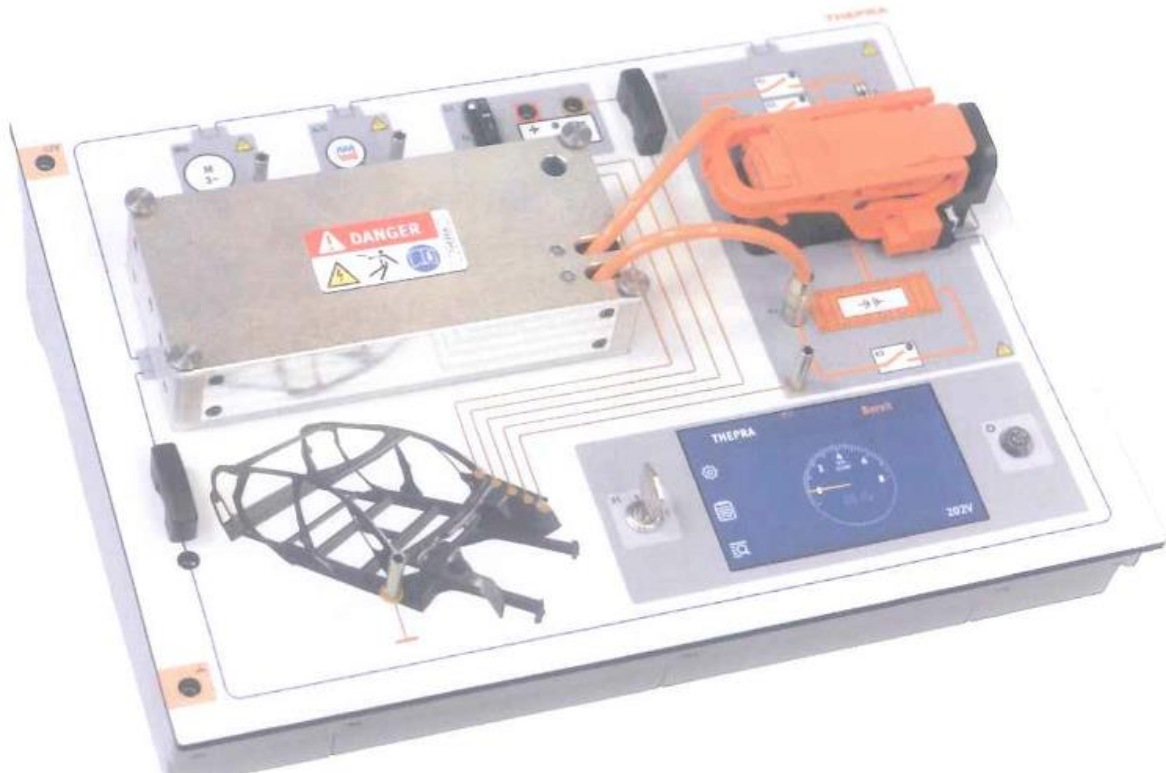
- Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao THEPRA Automotive HV-Safety Trainer
- Xe ô tô điện VF34
- Các biển cảnh báo
- Găng tay an toàn
- Dày bảo hộ
- Kính bảo hộ

III. KIẾN THỨC LIÊN QUAN

III.1. Tổng quan về thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao ứng dụng trên xe ô tô điện

a. Mô tả thiết bị

Với hệ thống này, có thể huấn luyện các phương thức khác nhau của nhà sản xuất một cách an toàn để cấp nguồn cho các phương tiện có bộ phận điện áp cao. Ngoài ra, kiểm tra chức năng của biến tần, dòng điện của động cơ điện và đo các tín hiệu PWM cũng như biểu đồ sạc và xả. Việc tạo ra lỗi dẫn đến các lỗi cách điện đơn giản. Điều này cho phép chẩn đoán an toàn các tình huống nguy hiểm đến tính mạng trong một số trường hợp nhất định trên xe thực



Hình 2-3. Thiết bị huấn luyện an toàn điện áp cao trên ô tô

Sử dụng cho mục đích:

- THEPRA Automotive HV-Safety Trainer là một hệ thống học tập để đào tạo kỹ thuật cao áp cho xe.
- Thiết bị cho phép thực hiện các phép đo theo cách thông thường trong xưởng giống như được quy định cho các phương tiện điện cao áp.
- Bên cạnh các phép đo không có điện áp, nó cũng có thể đo dòng điện.

Các điện áp này chỉ có dòng điện dưới 5 mA và được xếp vào loại an toàn đối với con người.

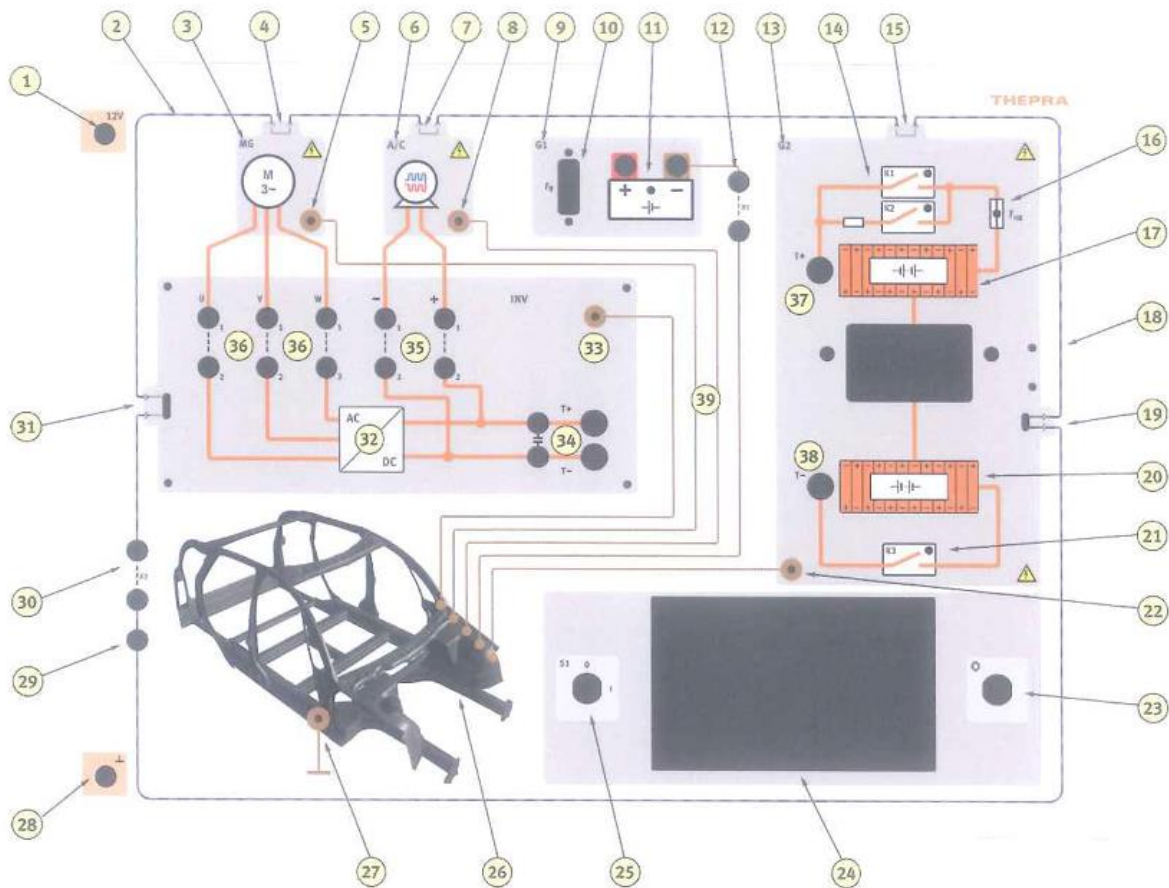
- Tất cả các điểm đo đều được thiết kế an toàn.
- Các phép đo phải được thực hiện với các thiết bị đo lường của xưởng.

b. Thông số kỹ thuật

- Điện áp cung cấp: 10 đến 15 V DC.
- Đầu ra DC U_{max} :
 - Đặt 202 V => điện áp ra 202 V (khi dưới 5 mA)
 - Đặt 400 V => điện áp ra 40 V (khi dưới 5 mA)
- Kích thước: Chiều sâu 297 mm X chiều rộng 399 mm X chiều cao 150 mm

c. Các thành phần

Hình bên cho thấy thiết bị không có nắp đậy biến tần.



Hình 2-4. Các thành phần của thiết bị

1. Nguồn điện kết nối dương (10 -15 V DC)
2. Đường kết nối
3. MG: Động cơ điện (HV)
4. Công tắc MG (được giám sát bởi bảo vệ cách điện trong G2)
5. Điểm đo nối mát MG <-> Đường cân bằng điện thế
6. A/C: Máy nén điều hòa không khí điện thành phần (HV)
7. Công tắc tích hợp A/C (được giám sát bởi bộ phận bảo vệ cách điện trong G2)
8. Điểm đo nối mát A / C <-> Đường cân bằng điện thế
9. G1: Các thành phần điện 12V
10. FR: Cầu chì
- 11.Ắc quy xe 12V

12. X1: Điểm phân tách ắc quy xe 12 V
13. G2: Bộ phận pin cao áp (HV)
14. Công tắc tơ nguồn K3 có đèn LED; K2: Công tắc tơ xả trước
15. Dòng kết nối chuyển mạch tích hợp G2 (được giám sát bởi bộ phận bảo vệ cách điện trong G2)
16. F_{HB}: Cầu chì điện áp cao
17. Pin điện áp cao
18. TW: Đầu kết nối dịch vụ màu cam
19. Công tắc kết nối TW
20. Pin điện áp cao
21. Công tắc tơ nguồn K3
22. Điểm đo kết nối mát G2 <-> Đường cân bằng điện thế
23. Công tắc điều khiển bằng phím cho người giáo viên. Cho phép khóa các khu vực "Cài đặt" hoặc "Lệnh công việc" trong màn hình bảng điều hành.
24. Màn hình bảng điều khiển, màn hình cảm ứng
25. Công tắc khởi động
26. Khung xe, kết nối mát với các đường cân bằng điện thế
27. Điểm đo nối mát kết nối khung gầm xe <-> tất cả các đường cân bằng điện thế
28. Kết nối nguồn điện âm (10-15 VDC)
29. Điểm đo đường kết nối
30. X2: Điểm phân cách (đầu nối)
31. Dòng kết nối chuyển mạch tích hợp INV (được giám sát bởi bộ phận bảo vệ cách điện trong G2)
32. Biên tần DC/AC
33. Điểm đo kết nối mát INV <-> Dòng cân bằng điện thế
34. Bên trái: Điểm đo tụ điện cao áp ; Phải: Kết nối đường HV màu cam T + và T-
35. Điểm kết nối +/- kết nối HV - máy nén điều hòa không khí A/C. Lựa chọn đo: đường trên (1) đến máy nén điều hòa không khí; Ở phía dưới (2) hệ thống dây điện bên trong biên tần
36. Điểm kết nối U/ V/W động cơ MG

III.2. Quy tắc an toàn trên thiết bị

a. Khái niệm an toàn trên thiết bị

Các biện pháp cần thiết để bảo vệ chống điện giật

- Các bộ phận (mang điện) được kích hoạt cách điện cơ bản

Ngay sau khi chìa khóa được bật, chẩn đoán trên bo mạch trước tiên sẽ kiểm tra các bộ biến tần và động cơ điện ba pha

- Cách điện điện áp



- Giám sát cách điện: Điện trở giữa các bộ phận HV và các bộ phận, chẳng hạn như tiếp mát khung máy > 1 MΩ, Kiểm tra này được thực hiện trong quá trình hoạt động trong khoảng thời gian ngắn, ví dụ: 20 giây một lần.


Bộ phận quản lý an toàn sẽ tắt các rơ le nguồn K₁ và K₃ và do đó ngắt nguồn hệ thống nếu

- + Một trong các lỗi an toàn trên xe ghi nhận,
- + Phát hiện thấy ngắt trong mạch dòng điện cao áp ,
- +Ắc quy 12 V bị ngắt,
- + dây an toàn bị ngắt,
- + Đai an toàn hoặc túi khí được kích hoạt.

b. Quy tắc an toàn

Áp dụng các quy định an toàn và tuân thủ các biện pháp an toàn hiện hành để bảo vệ khỏi nguy hiểm.

Tắt hệ thống cao áp trên xe	giải trình	Các ví dụ
Quy tắc an toàn 1 Ngắt kết nối	Cách điện điện áp cao được đóng và mở (ví dụ: pin HV đến hệ thống HV)	
Quy tắc an toàn 2 chống việc kích hoạt lại	Tránh tình cờ kích hoạt lại điện áp cao khi đang làm việc (ví dụ: với ổ khóa)	

<p>Quy tắc an toàn 3</p> <p>Xác định không có điện áp</p>	<p>Xác định không có điện áp ở tất cả các cực tại nơi làm việc (ví dụ: thiết bị đo lường có bộ chuyển đổi đo lường trong hệ thống HV)</p>	
---	---	--

c. Mức độ an toàn

Xe hybrid và xe điện sử dụng năng lượng có giá trị điện áp thường trên 200 V.

Về nguyên tắc, khi làm việc trên các phương tiện này, phải tuân thủ các quy định về phân loại an toàn, được chia thành ba cấp độ an toàn.

	Cấp độ 1	Cấp độ 2	Cấp độ 3
	Công việc không dùng điện trên hệ thống HV	Công việc về điện trên hệ thống HV khi không có điện áp	Công việc về điện trên hệ thống HV-trực tiếp
Chỉ định chính thức	Người được hướng dẫn về điện (IEP)	Chuyên gia làm việc trên hệ thống điện áp cao	Người có chứng nhận cho công việc trực tiếp cũng như làm việc trên các hệ thống lưu trữ năng lượng HV
Ví dụ	<p>Vận hành và lái xe</p> <p>Thay nhớt, bánh xe, cần gạt nước, công việc thân xe</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Làm việc ở mức 1 - Thiết lập trạng thái không có điện áp ở các phương tiện an toàn - Làm việc trên thiết bị HV ở trạng thái không có điện áp (ví dụ: điều hòa không khí) - Làm việc trên thiết bị điện tử (sửa chữa tai nạn) - Tháo và lắp bộ truyền động hoặc máy. 	<ul style="list-style-type: none"> - Theo mức 1 và 2 - Khắc phục sự cố và thay thế các thành phần trên bộ phận mang điện (ví dụ: pin HV) - Làm việc gần các bộ phận mạng điện có thể chạm vào - Làm việc trên các phương tiện bị hư hỏng

yêu cầu	Nhân viên phân xưởng tham gia bảo hiểm bắt buộc	<ul style="list-style-type: none"> - Thợ thành thạo với các kỹ năng điện tử cơ bản. Các bằng cấp có được sau năm 1973 - Các nghề thân xe có bằng cấp sau năm 2002 - Những người được đào tạo thêm về kỹ thuật viên dịch vụ hoặc thợ thủ công 	<ul style="list-style-type: none"> - Tuổi tối thiểu 18 tuổi - Khám sức khỏe nghề nghiệp G25 "Hoạt động lái xe, kiểm soát và giám sát" - Trình độ chuyên môn theo cấp độ 2
Chứng chỉ đào tạo	Việc đào tạo (ít nhất 2 tín chỉ đào tạo) phải được lập thành văn bản	Chứng chỉ đào tạo. Thời lượng tùy thuộc vào trình độ học vấn, tối thiểu 16 tín chỉ đào tạo	Chứng chỉ đào tạo. Thời lượng tùy thuộc vào trình độ học vấn, tối thiểu 24 tín chỉ đào tạo

III.3. Các phương thức ngắt kết nối và kết nối lại hệ thống điện áp cao

a. Phương thức A

Phương thức A là phương thức mà chỉ ngắt mỗi hệ thống điện áp cao, thường được ứng dụng khi bảo dưỡng hệ thống phanh

b. Phương thức B

Phương thức B là phương thức ngắt cả hệ thống điện áp cao và hệ thống điện áp thấp. Phương thức này ứng dụng khi sửa chữa các phần cần đảm bảo an toàn về điện

c. Phương thức C

Là phương thức ngắt cả hệ thống điện áp cao, điện áp thấp và cầu chì cao áp. Phương thức này ứng dụng khi xe gặp tai nạn

IV. TRÌNH TỰ CÁC BƯỚC THỰC HIỆN

IV.1. Phương thức ngắt kết nối A

Bước 1: Chèn xe, cần số ở vị trí "P". Kích hoạt phanh đỗ, gắn các biển báo lên xe

Bước 2: Đặt vị trí rào chắn xung quanh xe, ngắt kết nối cáp sạc khỏi xe và gắn biển báo trên ổ cắm sạc: Không cắm sạc

Bước 3: Đính kèm biển báo: "Điện áp cao chú ý! Hệ thống đang hoạt động!"

Bước 4: Tắt khóa điện, rút khóa điện và giữ an toàn khỏi sự truy cập của những người không được phép

Bước 5: Kiểm tra găng tay an toàn VDE và đeo găng tay nguyên vẹn

Bước 6: Tháo đầu nối dịch vụ TW (màu cam)

- Nhả khóa theo chiều ngang

- Kéo đầu nối theo chiều dọc

Bước 7: Đóng đầu nối dịch vụ bằng nắp thích hợp (màu xanh lá cây) và cố định nó bằng ổ khóa để chống kích hoạt lại

Bước 8: Tuân thủ thời gian chờ ít nhất do nhà sản xuất quy định (VD: 6 giây)

Bước 9: Tháo nắp biến tần (INV)

Bước 10: Đặt dây điện cao áp màu cam vào nơi an toàn

Bước 11: Kiểm tra điện áp U_{B+} trên G_1 . Yêu cầu: 12V

Bước 12: Trong biến tần (INV) trên điểm đo: Đo giữa T+ và T-.

Yêu cầu: không có điện áp

Bước 13: Trong biến tần (INV) trên tụ điểm đo: Đo giữa T+ và khung.

Yêu cầu: không có điện áp

Bước 14: Trong biến tần (INV) trên tụ điểm đo: Đo giữa T- và khung

Yêu cầu: không có điện áp

Bước 15: Trên pin HV (G_2): Đo giữa T+ và T-

Yêu cầu: không có điện áp

Bước 16: Trên pin HV (G_2): Đo giữa T+ và khung

Yêu cầu: không có điện áp

Bước 17: Trên pin HV (G_2): Đo giữa T- và khung

Yêu cầu: không có điện áp

Bước 18: Tháo găng tay an toàn

Bước 19: Tháo biển báo "Chú ý điện áp cao! Hệ thống đang hoạt động!" và Gắn biển báo "Hệ thống không có điện áp! Không bật!"

IV.2. Phương thức kết nối A

Lưu ý: Tùy thuộc vào việc sửa chữa, phải thực hiện kiểm tra cách điện hoặc kiểm tra cân bằng điện thế trước khi kích hoạt lại, nếu cần.

Bước 1: Khóa điện vẫn tắt

- Bước 2: Kiểm tra quy trình sửa chữa do nhà sản xuất quy định về độ chính xác và đầy đủ
- Bước 3: In quy tắc an toàn và quy trình sửa chữa
- Bước 4: Kiểm tra găng tay an toàn VDE, đeo găng tay nguyên vẹn
- Bước 5: Mở khóa và tháo ổ khóa, tháo nắp (màu xanh lá cây) khỏi đầu nối dịch vụ
- Bước 6: Kiểm tra 5 phích cắm cầu đều có mặt và được cắm đúng cách vào biển tần
- Bước 7: Nối lại đường dây cao áp (màu cam)
- Bước 8: Lắp lại nắp biển tần (INV)
- Bước 9: Lắp đầu nối dịch vụ TW (màu cam)
1. Cắm đầu nối theo chiều dọc
 2. Gài khóa theo chiều ngang
- Bước 10: Cất biển báo "Hệ thống không có điện áp! Không bật!" và gắn biển cảnh báo "Chú ý điện áp cao! Hệ thống đang hoạt động!"
- Bước 11: Tháo găng tay an toàn
- Bước 12: Bật lại khóa điện và quan sát:
1. Trình tự bắt đầu chạy không có lỗi
 2. Không có thông báo lỗi trên màn hình
- IV.3. Phương thức ngắt kết nối B**
- Bước 1: Chèn xe, cần số ở vị trí "P". Kích hoạt phanh đỗ, gắn các biển báo lên xe
- Bước 2: Đặt vị trí rào chắn xung quanh xe, ngắt kết nối cáp sạc khỏi xe và gắn biển báo trên ổ cắm sạc: Không cắm sạc
- Bước 3: Đính kèm biển báo: "Điện áp cao chú ý! Hệ thống đang hoạt động!"
- Bước 4: Tắt khóa điện, rút khóa điện và giữ an toàn khỏi sự truy cập của những người không được phép
- Bước 5: Kiểm tra găng tay an toàn VDE và đeo găng tay nguyên vẹn
- Bước 6: Ngắt kết nối cực âm ắc quy 12V (Cầu nối trên X₁)
- Bước 7: Tháo đầu nối dịch vụ TW (màu cam)
- Nhả khóa theo chiều ngang
 - Kéo đầu nối theo chiều dọc
- Bước 8: Đóng đầu nối dịch vụ bằng nắp thích hợp (màu xanh lá cây) và cố định nó bằng ổ khóa để chống kích hoạt lại

Bước 9: Tuân thủ thời gian chờ ít nhất do nhà sản xuất quy định (VD: 6 giây)

Bước 10: Tháo nắp biến tần (INV)

Bước 11: Đặt dây điện cao áp màu cam vào nơi an toàn

Bước 12: Kiểm tra điện áp U_{B+} trên G_1 . Yêu cầu: 12V

Bước 13: Trong biến tần (INV) trên điểm đo: Đo giữa T+ và T-.

Yêu cầu: không có điện áp

Bước 14: Trong biến tần (INV) trên tụ điểm đo: Đo giữa T+ và khung.

Yêu cầu: không có điện áp

Bước 15: Trong biến tần (INV) trên tụ điểm đo: Đo giữa T- và khung

Yêu cầu: không có điện áp

Bước 16: Trên pin HV (G_2): Đo giữa T+ và T-

Yêu cầu: không có điện áp

Bước 17: Trên pin HV (G_2): Đo giữa T+ và khung

Yêu cầu: không có điện áp

Bước 18: Trên pin HV (G_2): Đo giữa T- và khung

Yêu cầu: không có điện áp

Bước 19: Tháo găng tay an toàn

Bước 20: Tháo biển báo "Chú ý điện áp cao! Hệ thống đang hoạt động!" và Gắn biển báo "Hệ thống không có điện áp! Không bật!"

IV.4. Phương thức kết nối B

Lưu ý: Tùy thuộc vào việc sửa chữa, phải thực hiện kiểm tra cách điện hoặc kiểm tra cân bằng điện thế trước khi kích hoạt lại, nếu cần.

Bước 1: Khóa điện vẫn tắt

Bước 2: Kiểm tra quy trình sửa chữa do nhà sản xuất quy định về độ chính xác và đầy đủ

Bước 3: In quy tắc an toàn và quy trình sửa chữa

Bước 4: Kiểm tra găng tay an toàn VDE, đeo găng tay nguyên vẹn

Bước 5: Mở khóa và tháo ổ khóa, tháo nắp (màu xanh lá cây) khỏi đầu nối dịch vụ

Bước 6: Kiểm tra 5 phích cắm cầu đều có mặt và được cắm đúng cách vào biến tần

Bước 7: Nối lại đường dây cao áp (màu cam)

Bước 8: Lắp lại nắp biến tần (INV)

Bước 9: Lắp đầu nối dịch vụ TW (màu cam)

1. Cắm đầu nối theo chiều dọc
2. Gài khóa theo chiều ngang

Bước 10: Kết nối cực âm ắc quy 12V (Cầu nối trên X₁)

Bước 11: Cát biển báo "Hệ thống không có điện áp! Không bật!" và gắn biển cảnh báo "Chú ý điện áp cao! Hệ thống đang hoạt động!"

Bước 12: Tháo găng tay an toàn

Bước 13: Bật lại khóa điện và quan sát:

1. Trình tự bắt đầu chạy không có lỗi
2. Không có thông báo lỗi trên màn hình

IV.5. Phương thức ngắt kết nối C

Hệ thống không đưa ra tín hiệu cảnh báo trong chế độ này. Thêm các bước có thể thực hiện như ngắt kết nối điểm trừ của ắc quy 12 V, rút thêm cầu chì FR, rút thêm đầu nối dịch vụ X₂, có hoặc không tháo các đường dây cao áp (màu cam) / đo phía ắc quy.

Bước 1: Đính kèm biển báo: "Chú ý điện áp cao! Hệ thống đang hoạt động!"

Bước 2: Tắt khóa điện, rút khóa điện và giữ an toàn khỏi sự truy cập của những người không được phép

Bước 3: Kiểm tra găng tay an toàn VDE, đeo găng tay nguyên vẹn

Bước 4: Tháo đầu nối dịch vụ TW (màu cam)

1. Đặt khóa theo chiều ngang
2. Kéo đầu nối theo chiều dọc

Bước 5: Đóng đầu nối dịch vụ bằng nắp thích hợp (màu xanh lá cây) và cố định nó bằng khóa móc để chống kích hoạt lại

1. Gắn nắp
2. Gắn và khóa ổ khóa Tháo ổ khóa và giữ an toàn khỏi sự truy cập của những người không được phép

Bước 6: Tuân thủ thời gian chờ ít nhất do nhà sản xuất quy định. VD: 6 giây

Bước 7: Tháo nắp biến tần (INV)

Bước 8: Kiểm tra và đảm bảo chức năng của thiết bị đo điện áp phù hợp (đo U_{B+} trên G_1),
VD: 12V

Bước 9: Trong biến tần (INV) trên điểm đo: Đo giữa T+ và T-

Yêu cầu: Không có điện áp

Bước 10: Trong biến tần (INV) trên điểm đo: Đo giữa T+ và khung

Yêu cầu: Không có điện áp

Bước 11: Trong biến tần (INV) trên điểm đo: Đo giữa T- và khung

Yêu cầu: Không có điện áp

Bước 12: Tháo găng tay an toàn

Bước 13: Tháo "Chú ý điện áp cao! Hệ thống đang hoạt động!" và gắn biển báo "Hệ thống không có điện áp! Không bật!"

IV.6. Phương thức kết nối C

Lưu ý: Tùy thuộc vào việc sửa chữa, phải thực hiện kiểm tra cách điện hoặc kiểm tra cân bằng điện thế trước khi kích hoạt lại, nếu cần.

Bước 1: kiểm tra khóa điện vẫn tắt

Bước 2: Kiểm tra găng tay an toàn VDE, đeo găng tay nguyên vẹn

Bước 3: Mở khóa và tháo ổ khóa, tháo nắp (màu xanh lá cây) khỏi kết nối đầu nối dịch vụ

Bước 4: Kiểm tra 5 phích cắm cầu đều có mặt và được cắm đúng cách vào biến tần

Bước 5: Lắp nắp biến tần (INV)

Bước 6: Lắp đầu nối dịch vụ TW (màu cam)

1. Cắm đầu nối theo chiều dọc

2. Gài khóa theo chiều ngang

Bước 7: Tháo biển báo "Hệ thống không có điện áp! Không bật!" và gắn biển cảnh báo "Chú ý điện áp cao! Hệ thống đang hoạt động!"

Bước 8: Tháo găng tay an toàn

Bước 9: Bật lại khóa điện và quan sát:

1. Trình tự bắt đầu chạy không có lỗi

2. Không có thông báo lỗi trên màn hình

V. BẢNG ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỰC HIỆN

Họ tên học sinh.....Lớp.....

TT	Nội dung công việc thực hiện	Điểm đánh giá	Điểm đạt được
1	Thực hiện quy tắc an toàn	2	
2	Ngắt kết nối theo thương thức A	1,5	
3	Kê nối theo phương thức A	1,5	
4	Ngắt kết nối theo thương thức B	1,5	
5	Kê nối theo phương thức B	1,5	
6	Ngắt kết nối theo thương thức C	1,5	
7	Kê nối theo phương thức C	1,5	

VI. BẢNG HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH

TT	Nội dung công việc	Dụng cụ, thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	Thực hiện quy tắc an toàn	Găng tay an toàn, dày bảo hộ, kính an toàn, Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao	Găng tay nguyên vẹn, dày cách điện
2	Tạo khu vực làm việc an toàn	Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao, xe ô tô điện, rào chắn, các biển báo	Khu vực làm việc phải cách rào chắn tối thiểu 1 mét
3	Ngắt kết nối theo thương thức A	Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao, đồng hồ đo điện áp cao, ô khóa, hộp đựng chuyên dụng	Lần đến bước nào phải tích vào bảng quy trình các các bước thực hiện
4	Kết nối theo phương thức A	Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao, đồng hồ đo điện áp cao, ô khóa, hộp đựng chuyên dụng	Lần đến bước nào phải tích vào bảng quy trình các các bước thực hiện

5	Ngắt kết nối theo thương thức B	Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao, đồng hồ đo điện áp cao, ô khóa, hộp đựng chuyên dụng	Lần đến bước nào phải tích vào bảng quy trình các các bước thực hiện
6	Kể nối theo phương thức B	Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao, đồng hồ đo điện áp cao, ô khóa, hộp đựng chuyên dụng	Lần đến bước nào phải tích vào bảng quy trình các các bước thực hiện
	Ngắt kết nối theo thương thức C	Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao, đồng hồ đo điện áp cao, ô khóa, hộp đựng chuyên dụng	Lần đến bước nào phải tích vào bảng quy trình các các bước thực hiện
	Kể nối theo phương thức C	Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao, đồng hồ đo điện áp cao, ô khóa, hộp đựng chuyên dụng	Lần đến bước nào phải tích vào bảng quy trình các các bước thực hiện

Bài 4. KIỂM TRA ĐIỆN TRỞ CÁCH ĐIỆN TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN ÁP CAO

I. MỤC TIÊU BÀI HỌC

Sau khi học xong bài này học sinh có khả năng:

- Trình bày được quy trình kiểm tra điện trở cách điện trong hệ thống điện áp cao trên thiết bị đào tạo
- Thực hiện được quy trình kiểm tra điện trở cách điện trong hệ thống điện áp cao trên thiết bị đào tạo
- Tuân thủ quy tắc an toàn do nhà sản xuất quy định

II. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ

- Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao
- Xe ô tô điện VF34
- Đồng hồ đo chuyên dụng
- Các biển cảnh báo
- Găng tay an toàn

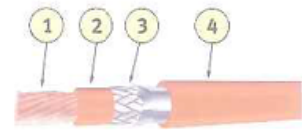
III. KIẾN THỨC LIÊN QUAN

III.1. Quy định điện trở cách điện trên xe ô tô điện

- Mạng HV trong xe được cách nhiệt hoàn toàn. Cả cực dương và cực âm của hệ thống HV đều không có kết nối dẫn điện với mặt đất (thân xe) của xe.
- Mạng HV được cách điện với mạng LV.
- Mạng cách điện là mạng điện có khả năng xảy ra sự cố và an toàn tai nạn cao hơn khi có sự cố cách điện (hệ thống IT, tiếng Pháp: Isolé Terre).
- Lỗi cách điện ban đầu giữa dây dẫn và vỏ hoặc khung không tự động dẫn đến nguy hiểm. Nó không tạo ra điện áp tiếp xúc nguy hiểm giữa vỏ dẫn điện và mặt đất cũng như mạch dẫn tới pin truyền động được đóng xuyên qua thân máy.
- Lỗi ban đầu chưa gây hậu quả xấu nên chưa cần thiết phải ngắt hệ thống điện của xe.
- Thông thường, một “bộ phận bảo vệ ISO” trên xe thường xuyên hoặc thường xuyên kiểm tra điện trở cách điện giữa mạch điện áp cao và mặt đất (thân xe) của xe. Một lỗi cách nhiệt được báo cáo cho người lái xe.
- Lỗi được phát hiện phải được khắc phục ngay lập tức vì lỗi cách điện của dây dẫn thứ hai sẽ dẫn đến đoản mạch dẫn đến kích hoạt bộ bảo vệ quá dòng và tắt xe ngay lập tức

III.2. Cấu tạo dây dẫn cao áp

- Thiết kế của cáp HV từ trong ra ngoài: Dây dẫn bên trong dẫn dòng điện HV và được bao bọc bởi lớp cách điện của dây dẫn, do đó, được bao bọc bởi một lớp lưới kim loại, tấm chắn. Tấm chắn này được kết nối với vỏ kim loại của bộ phận và do đó với khung máy. Tấm chắn được bao phủ bởi lớp vỏ màu cam để đánh dấu đường dây cao thế. Trong quá trình kiểm tra cách điện, cách điện của dây dẫn giữa dây dẫn bên trong và tấm chắn được kiểm tra xem có hư hỏng không.



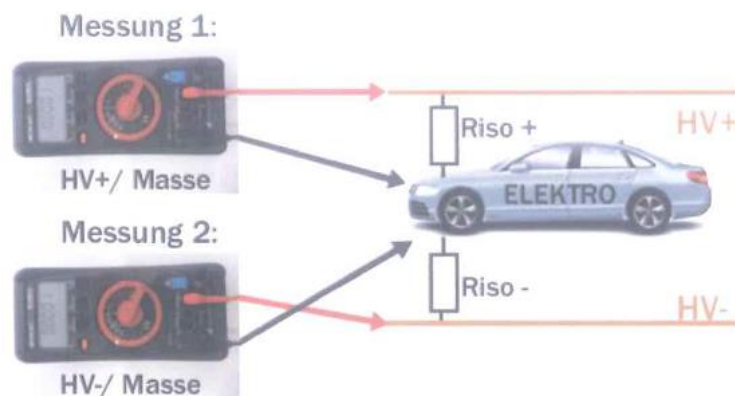
1. Dây dẫn bên trong
2. Cách nhiệt
3. Lưới che chắn
4. Vỏ ngoài

Hình 2-5. Cấu tạo dây dẫn cao áp

- Phép đo điện trở cách điện phải được đo giữa từng dây dẫn hoạt động (HV+ / HV-) và màn hình/phương tiện tiếp đất.

- Mục đích:

- Để xác định cách điện không đủ (ví dụ: hư hỏng, lão hóa)
- Để tránh tai nạn điện/hư hỏng cho xe điện áp cao (ví dụ: điện giật, cháy xe)



IV. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN

IV.1. Kiểm tra cách điện bên trong bộ chuyển đổi

Bước 1: Đặt khu vực rào chắn

Bước 2: Đặt biển cảnh báo nguy hiểm

Bước 3: Đeo găng tay an toàn

Bước 4: Ngắt kết nối hệ thống điện áp cao

Bước 5: Đặt biển báo: Hệ thống không có điện áp cao

Bước 6: Tháo nắp bộ chuyển đổi

Bước 7: Đo cách điện từ U₂ đến INV, ghi lại kết quả đo

Bước 8: Đo cách điện từ V_2 đến INV, ghi lại kết quả đo

Bước 9: Đo cách điện từ W_2 đến INV, ghi lại kết quả đo

Bước 1: So sánh kết quả đo với tiêu chuẩn

IV.2. Kiểm tra cách điện mạch động cơ điện

Bước 1: Đặt khu vực rào chắn

Bước 2: Đặt biển cảnh báo nguy hiểm

Bước 3: Đeo găng tay an toàn

Bước 4: Ngắt kết nối hệ thống điện áp cao

Bước 5: Đặt biển báo: Hệ thống không có điện áp cao

Bước 7. Kiểm tra điện trở pha U_1 tới V_1 , ghi lại kết quả

Bước 8. Kiểm tra điện trở pha U_1 tới W_1 , ghi lại kết quả

Bước 9. Kiểm tra điện trở pha V_1 tới W_1 , ghi lại kết quả

Bước 10. So sánh với tiêu chuẩn

IV.3. Kiểm tra điện trở mạch cao áp tới máy nén điều hòa

Bước 1: Đặt khu vực rào chắn

Bước 2: Đặt biển cảnh báo nguy hiểm

Bước 3: Đeo găng tay an toàn

Bước 4: Ngắt kết nối hệ thống điện áp cao

Bước 5: Đặt biển báo: Hệ thống không có điện áp cao

Bước 6. Điều chỉnh thang đồng hồ ở mức 500V

Bước 7. Kiểm tra điện trở từ HV+ tới INV, ghi lại kết quả

Bước 8. Kiểm tra điện trở từ HV- tới INV, ghi lại kết quả

Bước 9. So sánh với tiêu chuẩn

V. BẢNG ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỰC HIỆN

Họ tên học sinh.....Lớp.....

TT	Nội dung công việc thực hiện	Điểm đánh giá	Điểm đạt được
1	Thực hiện quy tắc an toàn	2	
2	Thực hiện ngắt kết nối theo phương thức A	1,5	
3	Kiểm tra cách điện bên trong bộ chuyển đổi	2	
4	Kiểm tra cách điện mạch động cơ điện	2	
5	Kiểm tra điện trở mạch cao áp tới máy nén điều hòa	2	
6	Thực hiện kết nối lại theo phương thức A	1,5	

VI. BẢNG HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH

TT	Nội dung công việc	Dụng cụ, thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	Thực hiện quy tắc an toàn	Găng tay an toàn, dày bảo hộ, kính an toàn, Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao	Găng tay nguyên vẹn, dày cách điện
2	Tạo khu vực làm việc an toàn	Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao, xe ô tô điện, rào chắn, các biển báo	Khu vực làm việc phải cách rào chắn tối thiểu 1 mét
3	Ngắt kết nối theo thương thức A	Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao, đồng hồ đo điện áp cao, ô khóa, hộp đựng chuyên dụng	Lần đến bước nào phải tích vào bảng quy trình các các bước thực hiện
4	Kiểm tra cách điện bên trong bộ chuyển đổi	Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao, đồng hồ đo điện áp cao	Lần đến bước nào phải tích vào bảng quy trình các các bước thực hiện
5	Kiểm tra cách điện mạch động cơ điện	Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao,	Lần đến bước nào phải tích vào bảng quy trình các các bước thực hiện

		đồng hồ đo điện áp cao	
6	Kiểm tra điện trở mạch cao áp tới máy nén điều hòa	Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao, đồng hồ đo điện áp cao	Lần đến bước nào phải tích vào bảng quy trình các các bước thực hiện
7	Kết nối theo phương thức A	Thiết bị đào tạo hệ thống điện áp cao, đồng hồ đo điện áp cao, ô khóa, hộp đựng chuyên dụng	Lần đến bước nào phải tích vào bảng quy trình các các bước thực hiện

V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Model X Specifications | Tesla. Available online: <https://www.tesla.com/support/model-x-specifications> (accessed on 8 May 2017).
- [2] 2017 Nissan LEAF® Electric Car Specs. Available online: <https://www.nissanusa.com/electric-cars/leaf/versions-specs/> (accessed on 8 May 2017).
- [3] Automotive High Voltage Safety trainer - Thepra