

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



**ISO 9001:2015**

# **TÌM HIỂU CÁC LOẠI NGUỒN ĐIỆN SỬ DỤNG TRONG XE Ô TÔ ĐIỆN**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY  
NGÀNH ĐIỆN TỬ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

**HẢI PHÒNG - 2020**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



**ISO 9001:2015**

# **TÌM HIỂU CÁC LOẠI NGUỒN ĐIỆN SỬ DỤNG TRONG XE Ô TÔ ĐIỆN**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY**

**NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

Sinh viên: Nguyễn Văn Minh

Người hướng dẫn: Th.S Đinh Thế Nam

**HẢI PHÒNG - 2020**

Cộng Hoà Xã Hội Chủ Nghĩa Việt Nam  
**Độc lập – Tự Do – Hạnh Phúc**

-----o0o-----  
BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

## **NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên : Nguyễn Văn Minh – MSV : 1512102048

Lớp : ĐC1901- Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài : Tìm hiểu các loại nguồn điện sử dụng trong xe ô tô điện



## CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên : Đinh Thế Nam  
Học hàm, học vị : Thạc sĩ  
Cơ quan công tác : Trường Đại học dân lập Hải Phòng  
Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên :  
Học hàm, học vị :  
Cơ quan công tác :  
Nội dung hướng dẫn :

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày tháng năm 2019.  
Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày.....tháng.....năm 2020

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N  
Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N  
Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Nguyễn Văn Minh

Th.S Đinh Thế Nam

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2020

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS.NGƯT TRẦN HỮU NGHỊ

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**  
**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

**PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP**

Họ và tên giảng viên: .....  
Đơn vị công tác: .....  
Họ và tên sinh viên: ..... Chuyên ngành: .....  
Nội dung hướng dẫn: .....

**1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**2. Đánh giá chất lượng của đề án/khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T. T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...)**

.....  
.....  
.....  
.....

**3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp**

Được bảo vệ  Không được bảo vệ  Điểm hướng dẫn

*Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm .....*  
**Giảng viên hướng dẫn**  
*(Ký và ghi rõ họ tên)*

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**

**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

---

**PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN**

Họ và tên giảng viên: .....

Đơn vị công tác: .....

Họ và tên sinh viên: ..... Chuyên ngành: .....

Đề tài tốt nghiệp: .....

.....

.....

**1. Phần nhận xét của giáo viên chấm phản biện**

.....

.....

.....

.....

**2. Những mặt còn hạn chế**

.....

.....

.....

.....

**3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện**

Được bảo vệ  Không được bảo vệ  Điểm hướng dẫn

*Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm .....*

**Giảng viên chấm phản biện**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

## LỜI CẢM ƠN

Khi hoàn thành đồ án tốt nghiệp này cũng là em kết thúc thời gian học tập tại trường Đại học Dân lập Hải Phòng. Khoảng thời gian học tập và nghiên cứu tại trường đã giúp em hiểu và yêu quý nơi đây nhiều hơn. Nhà trường và Thầy Cô không những truyền đạt cho em những kiến thức chuyên môn mà còn giáo dục cho em về lý tưởng, đạo đức trong cuộc sống. Đây là những hành trang không thể thiếu cho cuộc sống và sự nghiệp của em sau này. Em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến tất cả các Quý Thầy Cô đã tận tình chỉ bảo, dẫn dắt em đến ngày hôm nay để có thể vững bước trên con đường học tập và làm việc sau này.

Đồ án tốt nghiệp đã đánh dấu việc hoàn thành những năm tháng miệt mài học tập của em. Và đồ án này cũng đánh dấu sự trưởng thành trên con đường học tập của em. Qua đây em xin gửi lời cảm ơn đến gia đình và bạn bè đã luôn đồng viên và tạo mọi điều kiện để nhóm hoàn thành khóa học.

Cuối cùng, em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc nhất đến Thầy Đinh Thế Nam với sự nhiệt tình giúp đỡ, tạo điều kiện thuận lợi và sự định hướng đúng đắn và kịp thời của Thầy đã giúp em rất nhiều trong quá trình thực hiện đồ án.

Sinh viên thực hiện  
Nguyễn Văn Minh



## Mục lục

<b>Chương 1: Tổng quan về ô tô điện</b>	<b>11</b>
<b>I.Sự phát triển của ô tô điện trên thế giới và Việt Nam</b>	<b>12</b>
1.Ô Tô Chạy Bằng Điện	13
2. Ôtô chạy bằng pile nhiên liệu	13
3. Ôtô hybrid ( ô tô lai )	13
<b>II. Giới thiệu về ô tô điện</b>	<b>14</b>
1.Giới thiệu chung	14
2. Nhu cầu sử dụng ô tô điện phục vụ du lịch và sử dụng trong các cơ sở y tế	14
a.Các phương tiện cá nhân	14
b.Các phương tiện công cộng	16
c,Các phương tiện dùng chuyên biệt trong các lĩnh vực giải trí thể thao, các lĩnh vực công nghiệp, các loại xe chuyên dùng trong các ngành	17
d. Các loại phương tiện dùng trong các lĩnh vực chuyên dùng, vận chuyển, nâng chuyên hàng hóa, phục vụ cho người tàn tật	19
<b>III. Các hệ thống trong ô tô điện</b>	<b>19</b>
<b>Chương 2: Điện tử công suất và động cơ truyền động trong xe điện, xe điện lai và xe điện có ổ cắm</b>	<b>23</b>
<b>I. Giới thiệu</b>	<b>23</b>
<b>II. Ô tô điện</b>	<b>23</b>
1. Ô tô điện lai	25
2. Ô tô điện lai song song	26
3. Lắp ráp hệ thống ISG kiểu kiểu tay quay	26
4. Mặt nối ISG	28
<b>III. Ô tô điện lai có cấp điện từ ngoài (có dây cắm )</b>	<b>30</b>
<b>IV. Ô tô pin nhiên liệu</b>	<b>31</b>
1.Hệ thống đẩy bánh xe dùng pin nhiên liệu	31
2.Ô to với pin nhiên liệu loại APU	33
<b>V. Yêu cầu của điện tử công suất.</b>	<b>35</b>
<b>VI. Công nghệ đóng gói các thiết bị đóng ngắt.</b>	<b>36</b>
<b>VII. Kết Luận</b>	<b>38</b>
<b>Chương 3: Giới thiệu các loại nguồn điện trong ô tô điện</b>	<b>40</b>
<b>I. Nguồn hỗn hợp cho xe hybrid</b>	<b>40</b>
<b>II.Ắc quy chì – axit</b>	<b>40</b>

1. Cấu tạo của ắc quy chì - axit -----	41
2. Nguyên lý hoạt động của ắc quy chì - axit -----	43
<b>III. Ắc quy Lithium – ion -----</b>	<b>45</b>
1. Nguyên lý hoạt động cơ bản của battery Li-ion -----	46
2. Tổng quan về quá trình sạc pin Lithium-ion-----	48
3. Vấn đề Over-charging ắc quy Lithium-ion-----	50
4. Sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến quá trình sạc pin Lithium ion -----	52
5. Các yêu cầu khi sử dụng pin Li-ion-----	53
<b>IV.Ứng dụng -----</b>	<b>55</b>
1.Ứng dụng công nghệ nano giảm thời gian nạp ắc quy -----	55
2. Công nghệ nạp điện không dây -----	55
3. Phát triển cơ sở hạ tầng cho các trạm nạp ắc quy-----	56
<b>*Kết luận-----</b>	<b>57</b>

## LỜI MỞ ĐẦU

Thế giới đang đứng trước hai vấn đề lớn là năng lượng và môi trường. Trong khi đó, các phương tiện giao thông đóng một vai trò rất quan trọng trong cả hai vấn đề này. Do vậy, các phương tiện sử dụng năng lượng điện (xe điện), điển hình là ô tô điện, đang được nghiên cứu và phát triển mạnh mẽ trên toàn thế giới.

Ô tô điện là loại ô tô dùng động cơ điện (thay vì động cơ đốt trong). Năng lượng điện lưu trữ trong pin hoặc thiết bị lưu trữ năng lượng.

Nguồn năng lượng được coi là vấn đề lớn nhất trong ô tô điện, nó được sự quan tâm đặc biệt của các nhà nghiên cứu trong cả giới hàn lâm và giới công nghiệp. Khi ô tô điện trở thành một sản phẩm thương mại thì những vấn đề liên quan đến nguồn năng lượng cũng là mối quan tâm hàng đầu của người tiêu dùng.

Ngoài những vấn đề chung nói trên, nghiên cứu ô tô điện tại Việt Nam sẽ đưa ngành công nghiệp ô tô Việt Nam đi vào quỹ đạo chung song hành với thế giới và tạo điểm nhấn trong bức tranh giao thông hiện đại của Việt Nam.

# CHƯƠNG 1.

## TỔNG QUAN VỀ Ô TÔ ĐIỆN

### I. SỰ PHÁT TRIỂN CỦA Ô TÔ ĐIỆN TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

Sự phát triển các phương tiện giao thông ở các khu vực trên thế giới nói chung không giống nhau, mỗi nước có một quy định riêng về khí thải của xe, nhưng đều có xu hướng là từng bước cải tiến cũng như chế tạo ra loại ô tô mà mức ô nhiễm là thấp nhất và giảm tối thiểu sự tiêu hao nhiên liệu. Mặt khác không những trong tương lai mà hiện nay nguồn tài nguyên dầu mỏ ngày càng cạn kiệt dẫn đến giá dầu tăng cao mà nguồn thu nhập của người dân lại tăng không đáng kể. Ngày nay xe chạy bằng dầu diesel, xăng hoặc các nhiên liệu khác đều đang tràn ngập trên thị trường dẫn đến tình trạng ách tắc giao thông gây ra bao nhiêu vụ tai nạn thương tâm, cũng như gây ô nhiễm môi trường, làm cho bầu khí quyển ngày một xấu đi, hệ sinh thái thay đổi dẫn đến hiệu ứng nhà kính nên nhiệt độ ngày một tăng làm những tảng băng ở Bắc cực, Nam cực cùng những nơi khác tan ra gây ra lũ lụt, sóng thần làm cho thế giới phải lao đao. Vì thế việc tìm ra phương án để giảm tối thiểu lượng khí gây ô nhiễm môi trường là một vấn đề cần được quan tâm nhất hiện nay của ngành ô tô nói riêng và mọi người nói chung. Vì thế, ô tô sạch không gây ô nhiễm (zero emission) là mục tiêu hướng tới của các nhà nghiên cứu và chế tạo ô tô ngày nay. Có nhiều giải pháp đã được công bố trong những năm gần đây, tập trung là hoàn thiện quá trình cháy động cơ Diesel, sử dụng các loại nhiên liệu không truyền thống cho ô tô như LPG, khí thiên nhiên, methanol, biodiesel, điện, pile nhiên liệu, năng lượng mặt trời, ô tô lai (hybrid)... Xu hướng phát triển ô tô sạch có thể tổng hợp như sau:

## 1. Ôtô chạy bằng điện

Ôtô chạy điện về nguyên tắc là ô tô sạch tuyệt đối (zero emission) đối với môi trường không khí trong thành phố. Nhưng ô tô chạy bằng năng lượng điện gặp phải khó khăn vấn đề cung cấp điện năng, nếu như tất cả các loại ô tô đều chạy bằng điện thì ít hay nhiều còn phụ thuộc loại nhiên liệu dùng trong sản xuất điện năng. So với nhiên liệu truyền thống, mức độ có lợi tính theo CO<sub>2</sub> tương đương trên 1Km lên 90% đối với điện sản xuất bằng năng lượng nguyên tử, khoảng 20% khi sản xuất điện bằng nhiên liệu và gần như không có lợi gì khi sản xuất bằng than.

Về mặt kỹ thuật thì ô tô chạy bằng điện có hai nhược điểm quan trọng đó là năng lượng dự trữ thấp (Khoảng 100 lần so với ô tô dùng động cơ nhiệt truyền thống) và giá thành ban đầu cao hơn (30-40% cao hơn so với ô tô dùng động cơ nhiệt).

Những chướng ngại khác cần được giải quyết để đưa ô tô chạy điện vào ứng dụng thực tế một cách đại trà là khả năng gia tốc, thời gian nạp điện, vấn đề sưởi và điều hòa không khí trong ô tô.

Nếu như sự thâm nhập những ô tô chạy bằng điện vào cuộc sống của nhân loại thay các loại ô tô chạy bằng động cơ nhiệt thì các loại động cơ nhiệt được xử lý ô nhiễm triệt để với những thành tựu công nghệ hiện đại, dĩ nhiên bị biến mất vì thế mức độ có lợi về mặt ô nhiễm khi dùng động cơ điện sẽ không đáng kể, chắc chắn ít có lợi hơn khi thay ô tô cũ bằng ô tô mới dùng động cơ nhiệt hoàn thiện triệt để về mặt ô nhiễm.

Về mặt xã hội ô tô chạy điện trong giai đoạn đầu sẽ có ảnh hưởng quan trọng đến vấn đề tâm lý xã hội. Thật vậy, sự hạn chế tính năng kỹ thuật cũng như bán kính hoạt động của ô tô, trở ngại trong vấn đề nạp điện, khả năng sử dụng các dịch vụ tự phục vụ sẽ góp phần làm thay đổi thói quen của người dùng và dần dần làm thay đổi cách sống. Mặt khác khi chuyển ô tô chạy bằng nhiên liệu truyền thống sang ô tô chạy bằng điện hoàn toàn sẽ gây ra trở ngại về mặt bố trí các trạm nạp điện cho ắc quy. Tuy nhiên những lợi ích mà xe chạy bằng điện mang lại cho xã hội là không nhỏ. Vì vậy ô tô chạy bằng điện chắc chắn vẫn là sự lựa chọn số một của nhân loại vào những năm tới của thế kỷ 21 mà sự phát triển của nó đi theo những sự cải tiến, hoàn thiện hay phát minh quan trọng về công nghệ nhưng hiện

tại sự phát triển của ô tô này cũng không cho phép giải quyết một cách nhanh chóng vấn đề ô nhiễm môi trường đô thị vì không thể xây dựng toàn bộ cơ cấu hạ tầng cơ sở phục vụ trong một thời gian ngắn.

## **2. Ôtô chạy bằng pile nhiên liệu**

Một trong những giải pháp của nguồn năng lượng sạch cung cấp cho ô tô trong tương lai là pile nhiên liệu. Pile nhiên liệu là hệ thống điện hóa biến đổi trực tiếp hóa năng trong nhiên liệu thành điện năng. Pile nhiên liệu trước đây chỉ được nghiên cứu để cung cấp điện cho các con tàu không gian nhưng ngày nay pile nhiên liệu đã bước vào giai đoạn thương mại hóa để cung cấp năng lượng cho ô tô. Do không có quá trình cháy xảy ra nên sản phẩm hoạt động của pile nhiên liệu là điện, nhiệt và hơi nước. Vì vậy, có thể nói ô tô hoạt động bằng pile nhiên liệu là ô tô sạch tuyệt đối theo nghĩa phát thải chất ô nhiễm trong khí xả. Ô tô chạy bằng pile nhiên liệu không nạp điện mà chỉ nạp nhiên liệu hydrogen. Khó khăn vì vậy liên quan đến lưu trữ hydro dưới áp suất cao. Nhiều nghiên cứu đề nghị điều chế hydro ngay trên xe để sử dụng cho pile nhiên liệu nhưng hệ thống như vậy rất cồng kềnh và phức tạp. Tuy nhiên ngày nay người ta đã thành công trong chế tạo các loại pile nhiên liệu có hiệu suất cao và giá thành phù hợp nhưng việc áp dụng phương án này trên xe vẫn còn xa so với hiện thực vì so với các phương án làm giảm ô nhiễm khác, pile nhiên liệu chạy ô tô vẫn còn là loại nhiên liệu “xa xỉ” và “cao cấp”. Ngày nay người ta thấy rằng nếu sử dụng pile nhiên liệu để chạy ô tô thì giá thành đắt hơn chạy bằng diesel khoảng 30%.

## **3. Ôtô hybrid ( ô tô lai)**

Xuất hiện từ đầu những năm 1990 và cho đến nay, ô tô hybrid đã luôn được nghiên cứu và phát triển như là một giải pháp hiệu quả về tính kinh tế và môi trường. Trong thời gian gần đây, các nhà sản xuất ô tô hàng đầu trên thế giới như Toyota, Honda,... đã tung ra thị trường những thế hệ ô tô mới có hiệu suất cao và giảm đáng kể lượng chất thải gây ô nhiễm môi trường được gọi là “ô tô lai” (Hybrid - Car). Có thể nói, công nghệ lai là chìa khoá mở cánh cửa tiến vào kỷ nguyên mới

của những chiếc ô tô, đó là ô tô không gây ô nhiễm môi trường hay còn gọi là ô tô sinh thái (the ultimate eco-car).

## **I. GIỚI THIỆU VỀ Ô TÔ ĐIỆN**

### **1. Giới thiệu chung**

Ô tô điện sử dụng một động cơ điện cho lực kéo; acquy, pin nhiên liệu cung cấp nguồn năng lượng tương ứng cho động cơ điện.

Ô tô điện có nhiều ưu điểm hơn các loại phương tiện sử dụng động cơ đốt trong, chẳng hạn như không phát thải khí ô nhiễm, hiệu suất cao, độc lập với nguồn năng lượng từ dầu mỏ, yên tĩnh và hoạt động trơn tru. Các nguyên tắt hoạt động cơ bản giữa ô tô điện và phương tiện sử dụng động cơ đốt trong tương tự nhau. Tuy nhiên, một số khác biệt giữa phương tiện sử dụng động cơ đốt trong và ô tô điện, chẳng hạn như sử dụng một bồn chứa xăng so với nguồn pin, động cơ đốt trong so với động cơ điện, và khác nhau về yêu cầu truyền dẫn.

### **2. Nhu cầu sử dụng ô tô điện phục vụ du lịch và sử dụng trong các cơ sở y tế**

Xe điện là loại phương tiện giao thông đã có từ rất lâu của thế kỷ trước, và được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới trong nhiều loại phương tiện. Đặc biệt ngày nay, xe điện không còn đơn thuần là xe điện công cộng và tàu điện như thế kỷ trước nữa. Ngày nay xe điện được ứng dụng trên nhiều loại phương tiện, các phương tiện này dùng động cơ điện để làm xe chuyên động. Có thể liệt kê một số loại xe điện theo lĩnh vực và theo cách sử dụng của chúng như sau:

#### **a. Các phương tiện cá nhân:**

- Xe ô tô điện : xe điện sử dụng nguồn điện acqui, dùng năng lượng mặt trời. Các loại xe này được ứng dụng trên cả ô tô cá nhân, ô tô tải, ô tô tải phục vụ công cộng.



Hình 1.1: Ô tô điện của hãng Nissan



Hình 1.2: Ô tô điện sử dụng ở Chicago



- Xe máy điện và xe đạp điện: là loại phương tiện đang có xu hướng phát triển mạnh.



Hình 1.3: Xe đạp điện của Trung Quốc sản xuất

**b. Các phương tiện công cộng:**

- Tàu điện : tàu điện được ứng dụng từ rất lâu là loại phương tiện dùng chở khách trong thành phố và khá phổ biến ở các nước trên thế giới cũng như nước ta.



Hình 1.4: Tàu điện tự hành tốc độ cao tuyến Paris - Lyon

- Mê trô : là loại phương tiện vận chuyển hành khách trong thành phố cũng như đường dài, như các tuyến metro trong các thành phố lớn ở châu Âu, và tuyến Metro đường dài từ Paris đến London.



Hình 1.5: Tàu điện ngầm tiện dụng nhất ở Pháp.

**c. Các phương tiện dùng chuyên biệt trong các lĩnh vực giải trí thể thao, các lĩnh vực công nghiệp, các loại xe chuyên dùng trong các ngành:**

- Xe điện dùng trong công viên: là loại xe điện dùng chuyên chở hành khách trong công viên. Các loại tàu điện cao tốc, cảm giác mạnh trong công viên.



Hình 1.6: Dàn xe điện của Công ty EG hoạt động tại Đồ Sơn

- Loại xe điện dùng trong thể thao: phục vụ các mục đích khác nhau, như trong lĩnh vực Golf...



Hình 1.7: Xe điện sử dụng trong sân golf

#### **d. Các loại phương tiện dùng trong các lĩnh vực chuyên dùng, vận chuyển, nâng chuyển hàng hóa, phục vụ cho người tàn tật**

Xe điện sẽ được sử dụng trong các bệnh viện vận chuyển nhanh chóng bệnh nhân cũng như các y bác sĩ để kịp thời cứu chữa bệnh nhân, đây là một hướng mới của đề tài. Tuy nhiên để có thể áp dụng hợp lý có hiệu quả cần nghiên cứu thay đổi kết cấu, bố trí lại các trang thiết bị để phù hợp với điều kiện sử dụng trong y tế.

### **III. CÁC HỆ THỐNG TRONG Ô TÔ ĐIỆN**

Trước đây, các xe điện chủ yếu được chuyển đổi từ các ô tô thông thường bằng cách thay thế động cơ đốt trong và thùng nhiên liệu với một động cơ điện và pin trong khi giữ lại tất cả các thành phần khác. Nhược điểm như: khối lượng lớn, tính linh hoạt và hiệu suất thấp là những nguyên nhân làm cho xe điện khó áp dụng rộng rãi. Hiện nay, ô tô hiện đại được tạo ra có chủ ý dựa vào nguyên bản của thân và khung sườn được thiết kế riêng. Điều này đáp ứng các yêu cầu về cấu trúc duy nhất cho ô tô và làm cho các nguồn động lực đẩy bằng điện được sử dụng linh hoạt hơn.

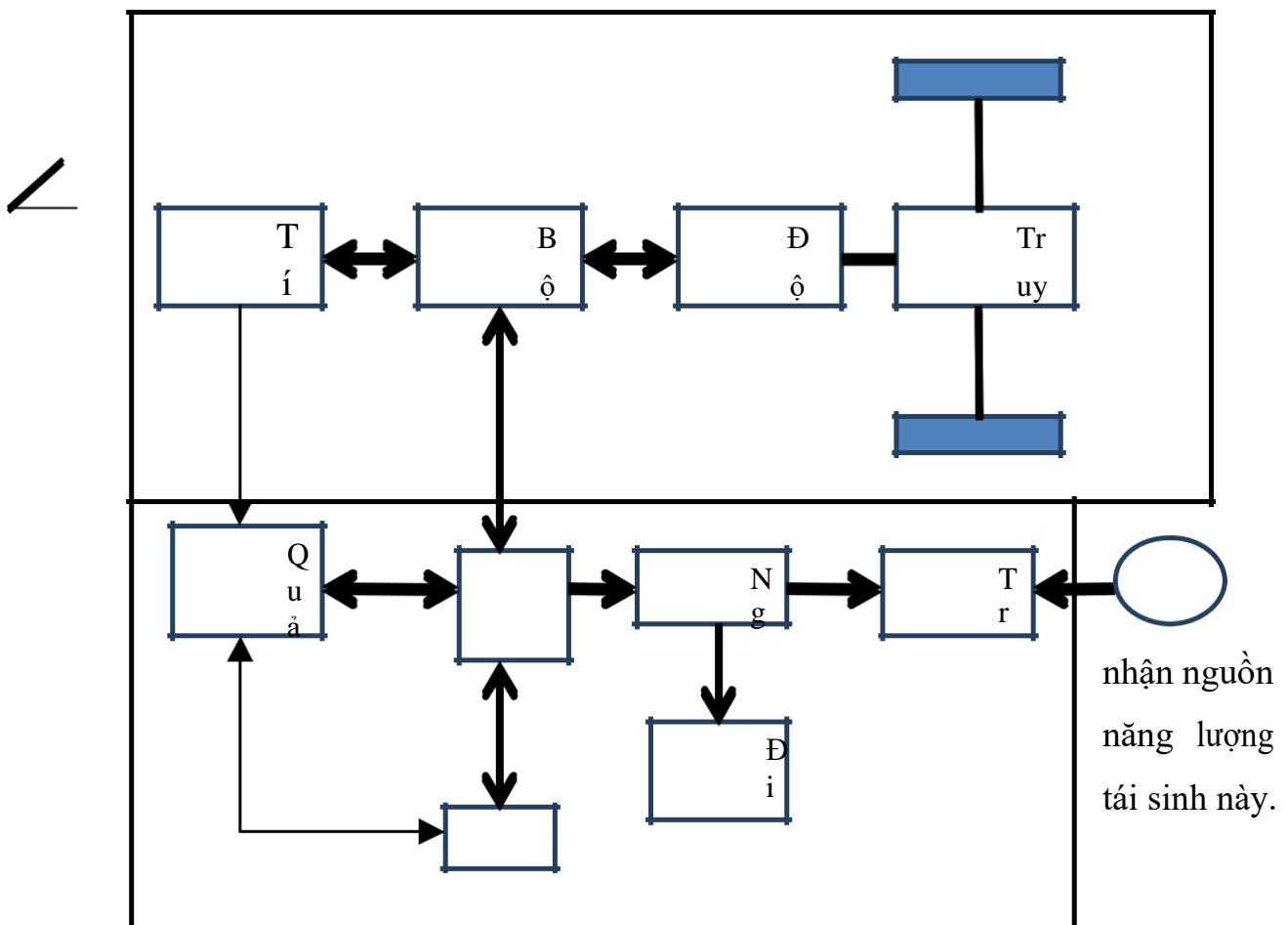
Một ô tô điện cơ bản được minh họa trong hình Nó bao gồm ba hệ thống chủ yếu: hệ động lực điện, hệ thống năng lượng, và hệ thống phụ trợ.

Hệ động lực điện bao gồm: hệ thống điều khiển xe, bộ chuyển đổi điện, các động cơ điện, truyền động cơ khí, và bánh chủ động.

Hệ thống năng lượng bao gồm nguồn năng lượng bộ phận quản lý năng lượng, và bộ phận tiếp năng lượng điện.

Hệ thống phụ trợ bao gồm trợ lực lái, điều hòa, nguồn cung cấp năng lượng phụ trợ.

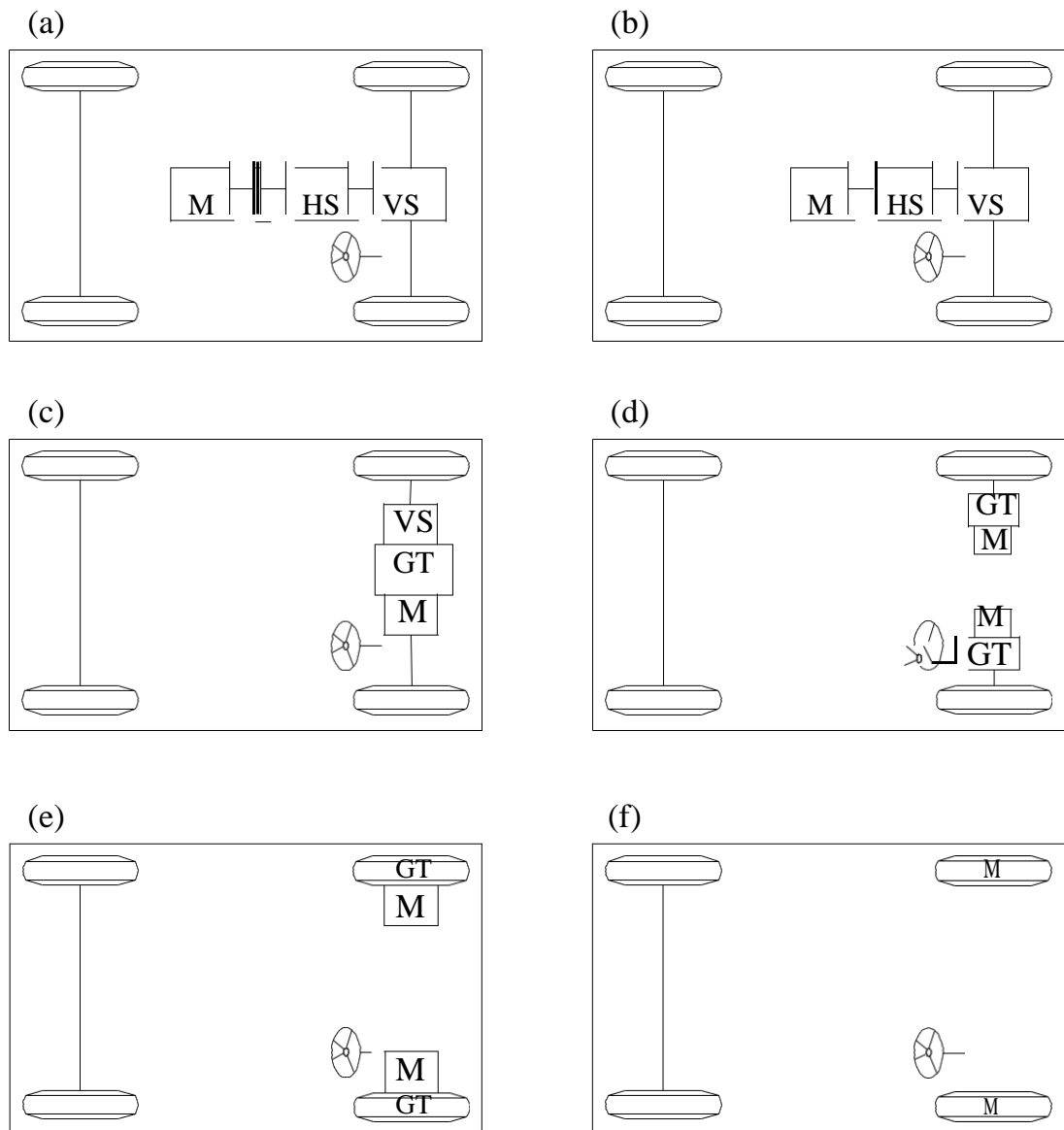
Dựa trên các yếu tố đầu vào điều khiển từ chân ga và bàn đạp phanh, hệ thống điều khiển xe cung cấp tín hiệu điện thích hợp cho bộ chuyển đổi năng lượng điện có chức năng điều chỉnh dòng điện giữa điện động cơ và nguồn năng lượng. Những nguồn năng lượng được tái sinh trong quá trình phanh có thể được nạp vào nguồn năng lượng chính. Hầu hết pin EV dễ dàng có khả năng tiếp



Bộ phận quản lý năng lượng cùng với bộ phận điều khiển kiểm soát hoạt động phanh tái sinh và phục hồi năng lượng của nó. Nó cũng kết hợp với các bộ phận tiếp năng lượng để kiểm soát quá trình này và giám sát việc sử dụng các nguồn năng lượng.

Nguồn cung cấp năng lượng phụ có chức năng cung cấp năng lượng cần thiết với các điện áp khác nhau cho tất cả các thành phần phụ của xe như: điều hòa không khí, trợ lực lái, hệ thống đèn chiếu sáng...

Có nhiều loại EV có thể cấu tạo khác nhau do các biến thể dựa trên đặc điểm của động lực điện và các nguồn năng lượng, như trong hình



Hình 1.8 M: động cơ điện; HS: hộp số; VS: truyền lực chính và vi sai;  
GT: hộp giảm tốc

a. Hình 1.8a cho thấy hình thức đầu tiên của xe điện, trong đó một động cơ điện thay thế cho động cơ đốt trong của một chiếc xe thông thường. Nó bao gồm một động cơ điện, một ly hợp, hộp số, và một bộ vi sai. Khớp ly hợp và hộp số có thể được thay thế bằng hộp số tự động.

b. Với một động cơ điện có công suất liên tục trong một phạm vi tốc độ dài, một tỉ số truyền cố định có thể thay thế cho hộp số nhiều cấp và giảm bớt sự cần thiết của một ly hợp. Cấu hình này không chỉ làm giảm kích thước và trọng lượng của truyền động cơ khí, nó cũng đơn giản hoá cho con người trong việc điều khiển xe bởi vì sự thay đổi tỉ số truyền là không cần thiết.

c. Tương tự như hình (b), động cơ điện, cặp bánh răng cố định và bộ vi sai có thể được bố trí tích hợp thành cụm trong khoảng giữa hai bán trục bánh xe chủ động. Việc điều khiển càng đơn giản và chắc chắn.

d. Trong hình d, truyền động vi sai được thay thế bằng cách sử dụng hai động cơ điện. Mỗi động cơ dẫn động một bánh xe và hoạt động ở một tốc độ khác nhau khi chiếc xe chuyển hướng hay quay vòng.

e. Nhằm tiếp tục đơn giản hóa việc điều khiển xe, động cơ có thể được đặt phía trong một bánh xe. Một cặp bánh răng nhỏ được đặt trong bánh xe để giảm tốc độ và nâng cao mô-men động cơ.

f. Loại bỏ hoàn toàn truyền động bánh răng giữa động cơ điện và bánh xe chủ động, đầu ra roto của một động cơ điện tốc độ thấp đặt bên trong bánh xe có thể được kết nối trực tiếp với các bánh xe. Việc kiểm soát tốc độ của động cơ điện tương đương với việc kiểm soát tốc độ của bánh xe, và vì thế tốc độ của xe được điều khiển. Tuy nhiên, việc sắp xếp đòi hỏi các động cơ điện phải có một mô-men xoắn cao hơn để khởi động và tăng tốc xe.

## **CHƯƠNG 2 :**

# **ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT VÀ ĐỘNG CƠ TRUYỀN ĐỘNG TRONG XE ĐIỆN, XE ĐIỆN LAI VÀ XE ĐIỆN CÓ Ồ CẮM**

### **I. Giới thiệu**

Do yêu cầu về sự thân thiện với môi trường và giá cả nhiên liệu tăng nên công nghệ ô tô đã tập trung vào nghiên cứu các loại ô tô điện(EV), ô tô điện lai(HEV) và xe điện có phích cắm(PHEV) và xe điện pin nhiên liệu. Do sử dụng điện năng, nhằm tiết kiệm năng lượng điện và để cải thiện tính chất của xe, kinh tế nhiên liệu khí thải, sự thuận lợi cho hành khách và an toàn . Trong các xe điện, HEVs, PHEVs, và xe điện pin nhiên liệu thì một thách thức lớn là làm sao để hiệu suất cao êm ái, kích thước nhỏ, giá thành rẻ đối với bộ biến đổi, máy điện cũng như thiết bị điện tử đi theo. Đặc biệt đối với ô tô pin nhiên liệu một đơn vị công suất như dc-dc đạt được điện áp của pin nhiên liệu với bộ ắc qui cũng rất cần thiết. Trong việc lái và ngắt lái thì cần động cơ đáp ứng nhanh, bộ biến tần và hệ thống điều khiển là bước đầu cần phải có khả năng hoạt động trong môi trường bất lợi. Hơn thế nữa việc tích hợp các động cơ thực hiện với các thiết bị điện tử không chỉ cải thiện độ tin cậy của hệ thống mà còn giảm giá thành, kích thước.. Thêm vào với điện tử công suất thì công nghệ động cơ điện cũng giữ một vai trò chính trong quá trình quá độ của động cơ và loại bộ biến đổi công suất cho điều khiển xe hoạt động và tính chất của xe.

### **II. Ô tô điện**

Ô tô điện lai có 2 hoặc nhiều nguồn năng lượng và/hoặc 2 hay nhiều nguồn công suất trên sàn ô tô. Nguồn năng lượng có thể là ắc qui ,Nguồn công suất có thể là động cơ nhiệt, pin nhiên liệu , ắc qui và siêu tụ điện.Phụ thuộc và cấu tạo của xe 2 hay nhiều nguồn công suất hoặc năng lượng được sử dụng như trên. Xe điện lai tiết kiệm năng lượng và làm ô nhiễm tối thiểu môi trường bằng sự phối hợp động cơ điện và động cơ nhiệt (ICE-động cơ đốt trong) theo con đường là tính chất đặc trưng nhất của mỗi loại được sử dụng. Xe điện lai được phân chia



thành loại mắc nối tiếp và loại mắc song song Trong Ô tô mắc nối tiếp thì động cơ lai máy phát máy phát này cấp điện cho động cơ điện , còn trong ô tô mắc song song thì động cơ nhiệt và động cơ điện cùng nhau truyền động xe.

Loại xe mắc nối tiếp tiêu thụ tương đối ít nhiên liệu trọng khi ở thành phố bằng cách cho ICE hoạt động một cách phù hợp ở hiệu suất cao trong quá trình khởi động và hãm xảy ra liên tục. Còn ô tô song song có thể sử dụng nhiên liệu ít nhất khi đi trên quốc lộ trong chế độ đó ICE làm việc với điểm hiệu suất cao nhất trong khi ô tô chạy với tốc độ không. Xe điện lai tách ra xe lai êm dịu lai công suất, lai động cơ theo vai trò được xác định bởi động cơ điện và nhiệm vụ mà hệ thống thiết kế đặt ra . Xe Có phích cắm có thể là lai nối tiếp hoặc lai song song với ắc qui được nạp điện trên xe hoặc được nạp điện từ ngoài bằng lưới điện dân dụng như vậy tăng lên phạm vi của chế độ điện kém.

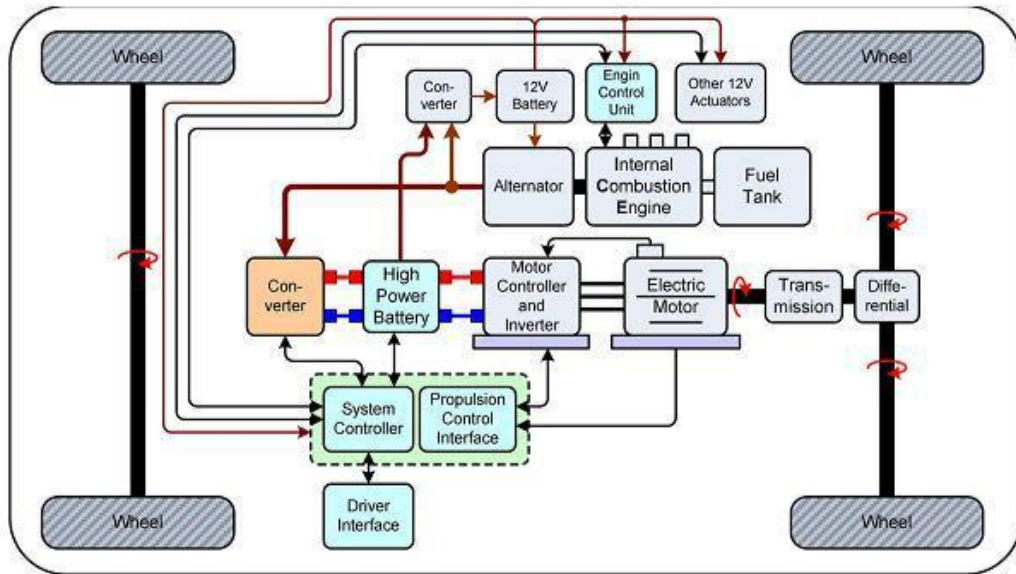


Fig. 1. Series hybrid vehicle propulsion system.

## Hình 2.1 : Hệ thống động cơ lai

### 1. Ô tô điện lai

Cấu trúc điển hình của loại truyền động nối tiếp của xe lai biểu diễn trên h.1. Một ô tô điện lai về bản chất là một ô tô điện với một nguồn công suất để nạp điện ắc quy. Tổng quát một động cơ nhiệt liên kết với một máy phát để tạo ra điện năng nạp điện cho ắc quy. Cũng có thể thiết kế một hệ thống theo cách máy phát có thể tác động như là một thiết bị giữ cân bằng tải cấp công suất đầy, trong trường hợp này kích thước của ắc quy có thể giảm bớt nhưng kích thước của động cơ diesel và máy phát lại tăng. Thành phần điện tử công suất cho xe điện lai nối tiếp gồm: 1. bộ biến đổi điện áp ac thành dc để nạp ắc quy và 2. một bộ biến tần để biến dc thành ac cấp cho động cơ điện truyền động. Một bộ biến đổi dc-dc 12 V cần thiết để nạp ắc quy ngoài ra cần một thiết bị điều hòa không khí nên cần một bộ biến tần nữa.

## 2. Ô tô điện lai song song

Loại ô tô lai song song có giá thành rẻ nhất và sự lựa chọn việc sử dụng động cơ diesel, ắc quy động cơ điện nằm trong khả năng có thể của nhà sản xuất. Tuy nhiên loại song song lại đòi hỏi hệ thống điều khiển phức tạp. Có nhiều cấu trúc khác nhau của ô tô lai song song phụ thuộc vào vai trò của động cơ điện/máy phát và động cơ diesel. Trong ô tô lai song song động cơ đốt trong và động cơ điện có thể sử dụng tách biệt hoặc cùng nhau tùy thuộc loại động cơ. Toyota và Honda đã trình làng một số ô tô lai song song .

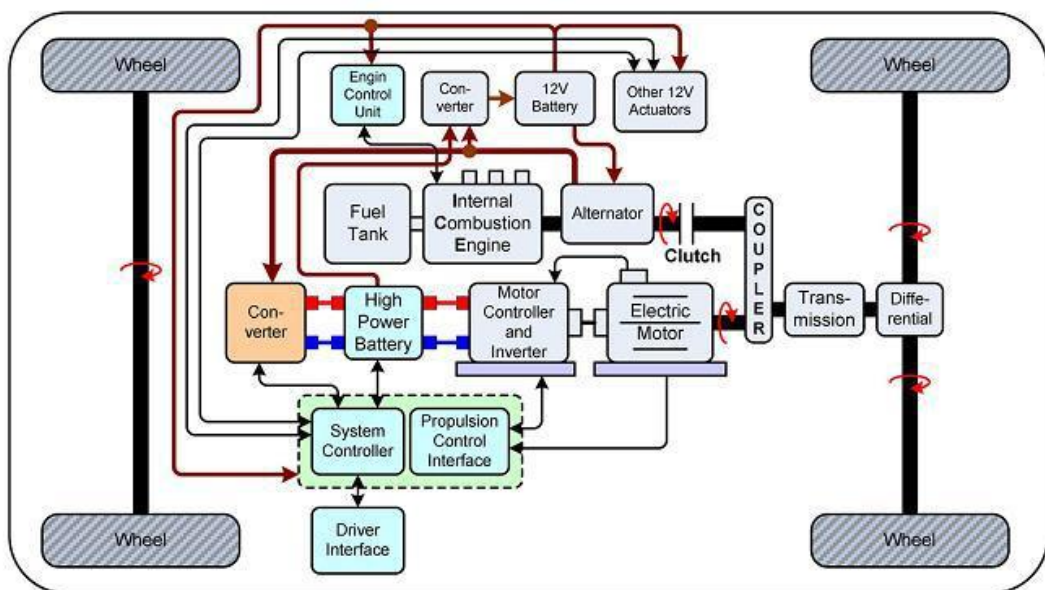


Fig. 2. Parallel hybrid vehicle propulsion system.

### Hình 2.2: Hệ thống động cơ lai song song

## 3. Lắp ráp hệ thống ISG kiểu kiểu tay quay

Rất nhiều xí nghiệp sản xuất ô tô làm việc để phát triển hệ thống ISG dựa trên xe điện lai. Quan điểm ISG cung cấp khả năng giảm tiêu thụ nhiên liệu qua việc không sử dụng động cơ diesel khi xuống dốc và trong thời gian chạy không tải, ta chuyển mô men trước đó thành mô men mềm, hãm trả năng lượng hoặc kèm theo sự nén điện. Đặc điểm khởi động ,dừng điều đó có nghĩa là ICE(động cơ đốt trong) cất khỏi tải hòa nhập hoàn toàn khi khởi động và tạo công suất lớn trong một máy . Tính chất này tạo cơ hội lớn cho khả năng giảm tiêu hao nhiên liệu, khí xả, tiếng ồn tổng thể khi so sánh với ô tô chung trong đó ICE chịu đựng tốc độ thấp (rất lớn số lượng hải lý thấp trên một galon). Thêm vào đó ISG cung

cấp khả năng lớn tạo năng lượng hơn là các máy phát xoay chiều hiện có của ô tô thường. Công suất lớn này đã tạo khả năng cho ta tạo ra một tổ hợp khi sử dụng lái điện, điều hòa nhiệt độ dùng van điện công suất ac ô tô và một số tính chất khác nữa. Lợi ích về kinh tế về nhiên liệu khi sử dụng tổ hợp những chức năng khác nhau. Cấu trúc của một hệ ISG cho ở hình 2.7. Những ô tô lai song song trong đó máy điện và ICE có thể mỗi máy cung cấp cho truyền động bánh xe có thể độc lập hoặc kết hợp

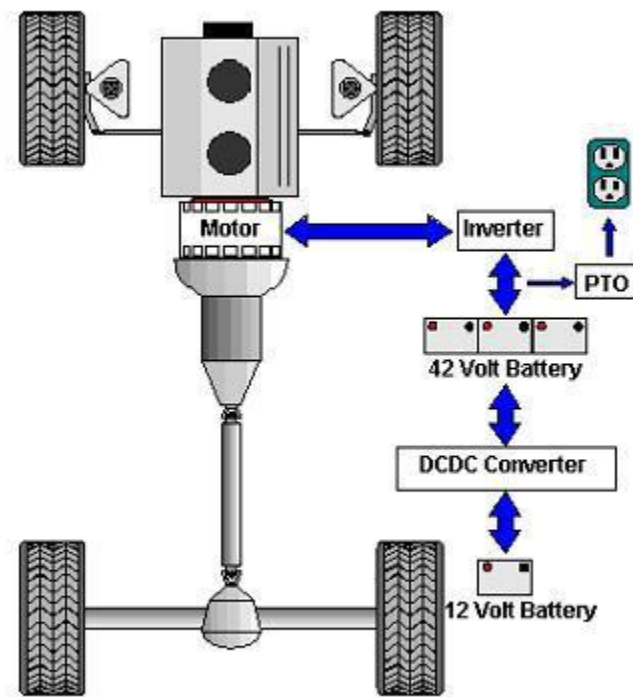


Fig. 4. ISG based on Energen-10 system architecture.

**Hình 2.3: Cấu trúc của một hệ thống ISG**

Máy điện cùng với máy đốt trong IC cung cấp thêm mô men trong vùng hoạt động khi hoạt động của IC kém hiệu quả. Hệ thống này thay thế hệ thống bánh đà ở ô tô thường, máy phát và động cơ khởi động với một máy điện máy đó sẽ thay giữ vai trò giữa động cơ diesel và bộ truyền. Hệ thống này có thể tạo công suất ở mức. Công suất điện sẽ nhận vai trò (PTO) có thể cung cấp công suất điện cho các thiết bị điện khi chạy hoặc khi ô tô ở parking. PTO gồm một bộ biến tần 1 pha để biến đổi điện áp 42-V dc to 120-V/240-V ac. Công suất định mức cỡ 2.4 kVA. Phụ thuộc vào chức năng của bánh xe công suất này có thể đạt cao tới 20KW (với điện áp dc cao). Yêu cầu tương ứng với chế độ khởi động có thể rất khác nhau từ quá trình tạo năng lượng. Kết quả là giữa chức năng của máy phát và chức năng của động cơ thì mức độ dòng điện được tăng lên bởi hệ số 3. mặc dầu yêu cầu của dòng điện cho các thiết bị điện tử công suất là giảm trong quá trình tạo năng lượng nó cũng cần để thiết kế đáp ứng các yêu cầu của dòng điện ở chế độ khởi động trong chế độ động cơ. Ấc qui cần có khả năng cung cấp một số lượng công suất điện ở nhiệt độ môi trường một cách tốt nhất.

#### **4. Mặt nối ISG**

Hiện nay có một vấn đề lý thú cần quan tâm là mặt gắn ISG có thể thực hiện khi sử dụng các máy phát của ô tô truyền thống hiện nay. Bổ xung thêm cảm biến vị trí và biến tần 3 pha máy phát có thể làm việc như động cơ và có thể cung cấp mô men đủ lớn qua dây cu roa cho động cơ nhiệt để tạo nhanh và hoàn toàn có thể khởi động lại đối với một động cơ đã bị đốt nóng. Ở động cơ công suất nhỏ hoàn toàn có thể làm mát cái quay tay của máy loại trừ bộ khởi động cổ điển. Làm tốt hơn nữa trong công nghệ điện tử công suất và máy phát làm tăng hiệu suất của hệ thống, tạo công suất và mô men quay đáp ứng hoàn toàn yêu cầu trong tương lai và cũng cho phép là mát bộ phận quay của động cơ công suất lớn.

### **Lợi ích của hệ thống này là:**

- Giá Thành Thấp;
- Thực Hiện Đơn Giản
- Thay Đổi Tối Thiểu Trong Hệ Thống Điện Và
- Sử Dụng Truyền Động Máy Bằng Dây Curoa Hiện Tại.

Hệ thống điện tử công suất gồm một bộ biến đổi cầu 3 pha dùng MOSFET kèm theo hệ thống điều khiển và các linh kiện điện tử khác. Mặc dầu tạo dòng điện định mức có giá trị nhỏ điện tử công suất cần thiết kể cho dòng khởi động lớn. Thiết bị đóng gói và làm mát được nghiên cứu kỹ lưỡng. Ô tô điện lai của hãng General Motors là một ví dụ điển hình cho hệ thống hệ thống truyền động dây curoa khởi động máy phát.

### **Loại Ô Tô Này Giảm Tiêu Thụ Nhiên Liệu Bằng:**

- Ngắt Động Cơ Diesel Khi Ô Tô Dừng Tới Tải Nhỏ Nhất
- Khởi Động Lại Máy Một Cách Nhanh Chóng Khi Cần Peddan Được Đạp.
- Cung Cấp Đủ Nhiên Liệu Từ Trước Đó Và Ngắt Nhiên Liệu Khi Động Cơ

### **Tăng Tốc.**

- Lợi Dụng Động Năng Trong Quá Trình Tăng Tốc (Hãm Tái Sinh)

### **Đề Nạp Một Ắc Qui Hiện Đại**

- Kết Cấu Lại Ắc Qui Thông Minh Khi Nạp Với Hiệu Suất Cao

### III. Ô tô điện lai có cáp điện từ ngoài (có dây cắm)

PHEVs được nghiên cứu khi công nghệ xe điện lai có nhiều ưu điểm cả trong công nghiệp và rong nghiên cứu [7] và ngay cả trong các nước khác nhau trên thế giới. PHEVs có một ắc qui có mật độ dòng điện lớn và có thể nạp cực nhanh và vì vậy nó có thể chạy đơn độc công suất điện trên quãng đường dài hơn loại ô tô điện thường kết quả là MPG sẽ tốt hơn [8]–[12]. Hộp ắc qui có thể sạc lại bằng dây cắm có sẵn ở ô tô từ một trạm ngoài. PHEVs cải thiện việc sử dụng điện vì nó có thể thực hiện nạp điện về ban đêm..

Chuyển đổi một HEVs thành PHEVs là một cố gắng như là một công nghệ quá độ trong một số nhà máy ô to để cải thiện hiệu suất HEVs. Hiện các nhà sản xuất sắp trình làng loại PHEVs mới, loại này hoặc bổ xung ắc qui mới chất lượng hoặc thay loại ắc qui đang có hiện nay để có thể nâng mức sử dụng công suất điện. Trong trường hợp khác tổ ắc qui chất lượng cao cần có khả năng tích trữ đủ điện năng từ nguồn nạp ngoài như nguồn năng lượng hãm tái sinh và cần phải cung cấp năng lượng tích lũy cho hệ thống truyền động. Một bộ nạp điện từ lưới ngoài cần một bộ nạp điện từ ngoài gồm một bộ biến đổi ac-dc với bộ chỉnh công suất(PFC) và một bộ lập trình số với tính chất điện áp-dòng điện cho bộ ắc qui chất lượng cao. Một bộ biến đổi dc-dc 2 chiều và một bộ phóng nạp cũng cần thiết để chuyển năng lượng giữa ắc qui và hệ thống động cơ kéo.

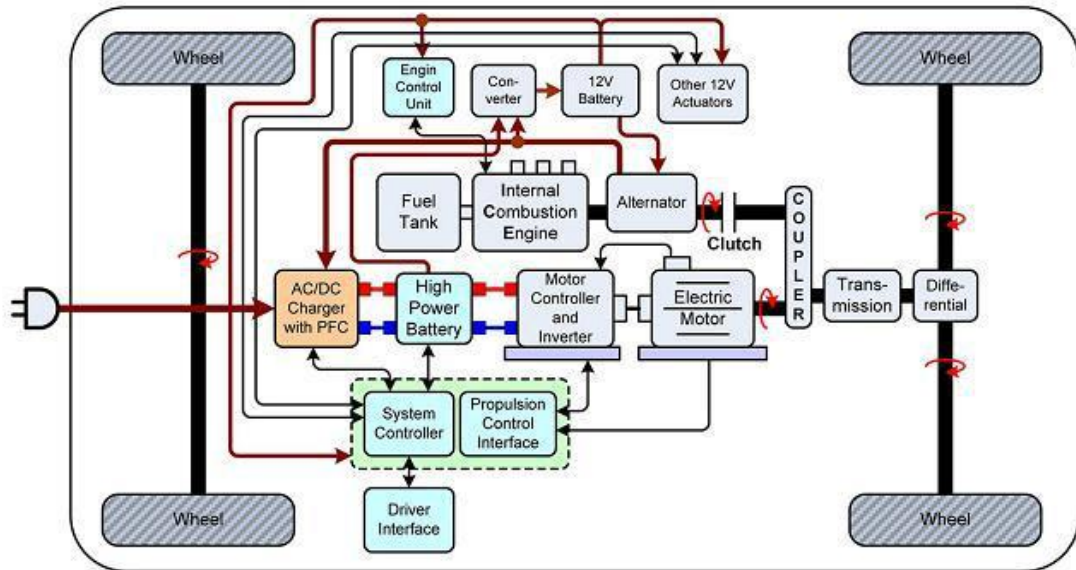


Fig. 5. Plug-in hybrid electric vehicle (parallel configuration).

## Hình 2.4: Cấu trúc một ô tô điện lai song song có phích cắm

Để đưa ra thị trường ô tô PHEVs còn cần phải làm một số việc ví dụ sự ổn định của công suất sử dụng với sự hướng tới sử dụng một số lượng lớn bộ nạp ắc qui có điều chỉnh hệ số tại cùng một thời gian và chọn an toàn, điều hành nhiệt, một sự cân bằng các pin của ắc qui như NiMH và ắc qui lithium cho ô tô là một số đơn vị quan trọng

## IV. Ô tô pin nhiên liệu

### 1. Hệ thống đẩy bánh xe dùng pin nhiên liệu

Với tiến bộ của công nghệ pin nhiên liệu đã có sự chú ý lớn trong việc sử dụng pin nhiên liệu cho truyền động ô tô và tạo năng lượng trên sàn (onboard) ô tô và áp dụng cho trạm điện tĩnh. Ưu điểm của pin nhiên liệu sử dụng cho ô tô so với loại ô tô ICE như sau:

- Sử dụng trực tiếp năng lượng tạo ra.
- Nó không có bộ phận chuyển động làm việc không tiếng ồn ( im lặng) và có nhiên liệu mềm.
- Nó sử dụng năng lượng thấp tạo ra ít bụi bẩn không khí và có thể sử dụng nhiên liệu thay đổi.



- Nó không có thay đổi hình dáng trong hiệu suất theo kích thước của hệ thống và một phần tải.
- Nó giảm phát xạ CO2 khoảng 75% và những chất thải bản khác

Một hệ thống pin nhiên liệu được thiết kế cho áp dụng ô tô cần phải có trọng lượng, thể tích, mật độ công suất, khởi động và quá trình quá độ giống như loại ICE dùng cho ô tô ngày nay. những yêu cầu khác là: 1) tính chất rất tốt trong một thời gian ngắn; 2) tăng tốc nhanh; 3) kinh tế nhiên liệu tốt và 4) dễ dàng tiếp cận và nghiên cứu an toàn với nhiên liệu nhận được. Giá thành và thời gian sống của thiết bị là tiêu chuẩn rất quan trọng để xem xét. Một hệ thống TĐ ô tô dùng pin nhiên liệu điển hình trên Hình 3.4

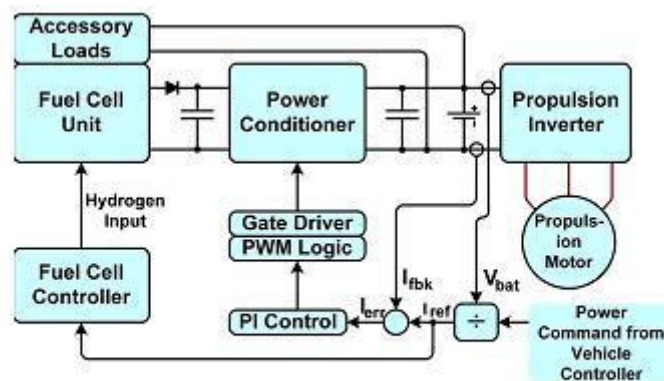


Fig. 6. Typical fuel-cell vehicle system.

### Hình 2.5: Hệ thống TĐ ô tô dùng pin nhiên liệu

Điện áp ra của pin nhiên liệu là điều kiện để thích hợp với điện áp áp qui sử dụng một vật thử nghiệm cái đó có thể là một bộ biến đổi tăng hoặc giảm áp phụ thuộc vào mức điện áp của tấm pin và áp qui. Một bộ biến tần được sử dụng để biến đổi áp dc thành áp ac có tần số thay đổi cấp cho động cơ lai. Một áp qui hay một siêu tụ điện được nối với hệ thống pin nhiên liệu để cấp công suất bổ xung cho động cơ kéo khi khởi động hệ thống. Trong số các loại pin nhiên liệu như pin nhiên liệu màng nhày trao đổi loại pin nhiên liệu kiềm hay pin nhiên liệu acid phosphoric, pin nhiên liệu carbonate nấu chảy và pin nhiên liệu oxide rắn (SOFCs), PEM đây là các loại pin nhiên liệu có lợi cho truyền động đẩy ô tô vì những lý do sau:

- Dễ dàng khởi động ở nhiệt độ bình thường dưới 100 °C;
- Mật độ công suất tườn đôi lớn và kích thước nhỏ
- Cấu trúc và bảo dưỡng đơn giản;
- Khỏe khi bị shock và dao động .
- Sự tập trung khí CO trong pin sẽ giảm xuống dưới 10ppm, điều đó sẽ làm hỏng cấu trúc của pin
  - Diễn hình cần loại kim loại xúc tác đắt tiền và tính kinh tế pin thấp do việc phải điều chế H<sub>2</sub>.

## **2. Ô to với pin nhiên liệu loại APU**

Công suất điện cho các loại phụ tải điện trong ô to được tạo ra bởi máy phát nối curoa với động cơ ICE tạo ra năng lượng chỉ khi động cơ chạy. Tuy nhiên pin nhiên liệu có thể tạo ra công suất trên ô tô không phụ thuộc vào vùng hoạt động của động cơ diesel điều đó có thể loại trừ máy phát và khí thải nhỏ trong khi vẫn đảm bảo cho hành khách thuận lợi. Nhiệt độ SOFC cao là đặc biệt phù hợp với APU trong ô tô vì rằng với việc cải tạo nội bộ loại nhiên liệu truyền thống với một phần đơn giản của oxidation khi cải tạo quá trình biến đổi thành H<sub>2</sub>(loại bỏ sự cần thiết đối với cải tạo ngoài) sẽ đòi hỏi ít hơn để cải tạo chất lượng (trực tiếp sử dụng carbon monoxide như nhiên liệu và nó ít nhạy cảm với với ô nhiễm như lưu huỳnh).

Một cấu trúc song song 42-V/14-V sử dụng một máy phát biểu diễn trên hình 3.5. Trong cấu trúc này máy phát cấp cho cấp 42V có tải 42V và ấ qui.

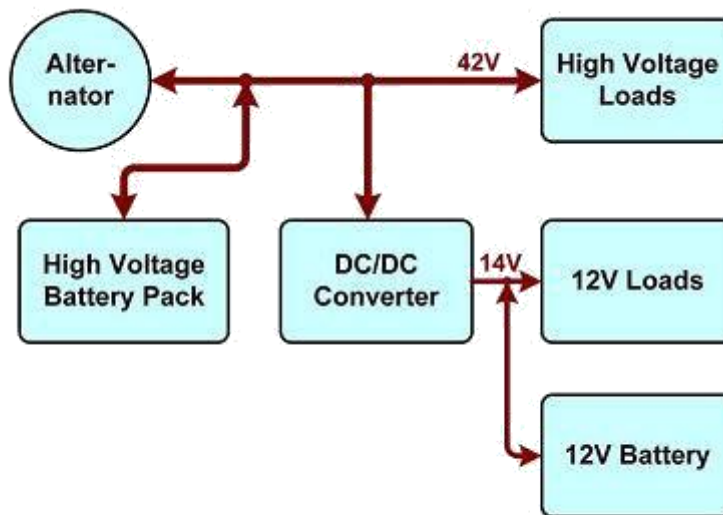


Fig. 7. Dual-voltage system with generator as power source.

### Hình 2.6: Cấu trúc xe điện sử dụng máy phát

Một bộ biến đổi dc–dc nơi cấp này với cấp truyền thống 14-V có tải 12 V và ắc qui 12-V. Cấu trúc cho một xe điện kép có chứa pin nhiên liệu biểu diễn trên hình 3.6

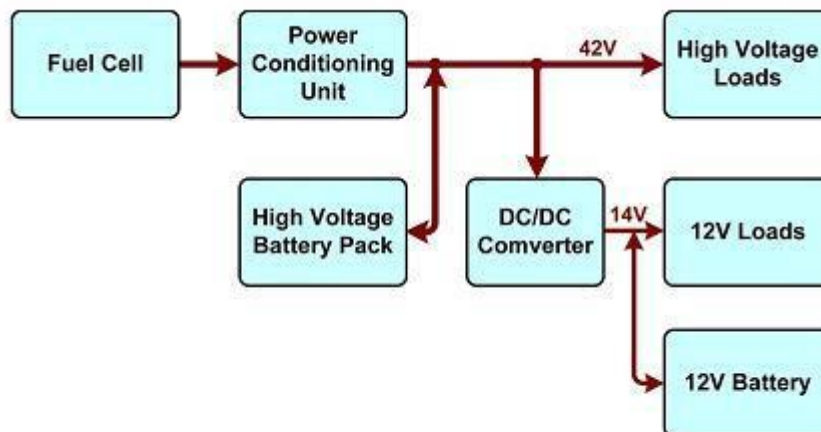


Fig. 8. Dual-voltage system with fuel cell as power source.

### Hình 2.7: Cấu trúc xe điện sử dụng pin nhiên liệu

Máy phát điện ở hình 3.5 được thay thế bằng pin nhiên liệu và một hộp mới có ký hiệu “Power Conditioning Unit” như chỉ ra ở hình 3.6. Vai trò của hộp này (Hộp công suất điều hòa không khí) là tạo một tập pin nhiên liệu đáp ứng điện áp do tải yêu cầu, bảo vệ pin khỏi quá tải và ngắn mạch ở lõi ra và ngăn cản dòng chạy ngược lại pin nhiên liệu. Các hộp công suất điều hòa không khí này có thể gồm một bộ biến đổi buck, một bộ biến đổi boost, hoặc một bộ biến đổi buck–boost dc–dc phụ thuộc vào điện áp ra của tập pin.

## **V. Yêu cầu của điện tử công suất.**

Thiết bị điện tử công suất, động cơ điện và theo đó là hệ thống điều khiển và một số thành phần đóng một vai trò cơ bản tạo ra hệ thống ô tô điện lai và ô tô điện pin nhiên liệu trên thị trường một cách tin cậy và đồng đều. Các hệ thống điện tử công suất sẽ có lợi cho cải thiện mức độ của xe điện ô tô và kinh tế nhiên liệu ở xe lai. Việc lựa chọn thiết bị điện tử công suất bán dẫn (bộ biến đổi/bộ biến tần kỹ thuật điều khiển và đóng mở vấn đề đóng gói thành những thiết bị riêng biệt và hệ thống tích hợp rất quyết định cho sự phát triển các tính chất và hiệu suất cao của ô tô điện. Thêm vào đó điện tử công suất và các bộ điều khiển và một loạt các thành phần khác nữa như tụ điện, bộ cảm ứng, cáp điện, hệ thống nhiệt ... những hệ thống này giữ một vị trí chính của đơn vị điện tử. Việc đóng gói tất cả các các đơn vị này thành hệ thống là một thách thức lớn. The U.S. Department of Energy, the U.S. Navy, và tổ chức khác đã đặt nền móng cho sự phát triển những khối điện tử công suất để phát triển các mô đun điện tử công suất cỡ 10 kW đến hàng me ga oat. Hình 3.7 trình bày một bộ điều khiển công suất “Power Control Unit” có nhiệm vụ giống PEBB, hệ thống đó dựa trên cơ sở hệ thống Hybrid Synergy Drive II của Toyota và nó gồm một bộ biến tần cho điều hòa không khí một bộ biến tần cho khởi động và một máy phát một bộ biến tần cho động cơ kéo, một cầu 2 chiều dc-dc đề nạp ác qui. Mục đích của U.S. Partnership đối với thế hệ mới của các loại ô tô điện và máy điện hoàn toàn là một thách thức

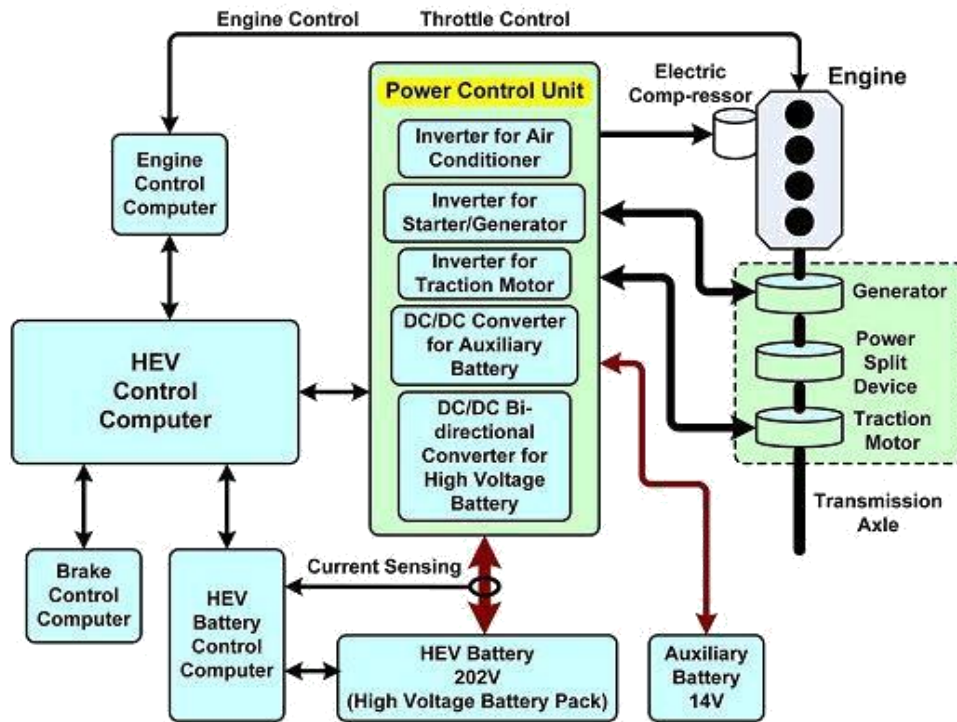


Fig. 9. Power control unit (Toyota Hybrid Synergy II).

## Hình 2.8: Bộ điều khiển công suất

Để gặp những yêu cầu của môi trường ô tô một loạt thách thức về kỹ thuật cần phải vượt qua và cần một sự phát triển mới đứng về mặt thiết bị và hệ thống.

Sự phát triển và nghiên cứu các linh kiện đóng mở, diod có tần số đóng mở cao, công suất lớn, nhiệt độ cao cho ứng dụng

- Sự phát triển của các thiết bị công suất những thiết bị đó gồm các thiết bị điều khiển MOS với khả năng mang dòng và điện áp và đặc tính giảm điện áp của cấu trúc ti-ri-sto sao cho để có thể có dòng tải tới 400A và độ sụt áp chỉ 2V và cùng thời gian đó có thể hoạt động tới tần số 10 kHz.
- Hơn nữa sự phát triển của thế hệ diod mới với đặc tính động cực tốt như diod điều khiển MOS, sẽ xuất hiện cùng thời gian
- Sự nghiên cứu các vật liệu Silic cần phải tăng tốc để có thể áp dụng nó cho thiết bị đóng ngắt cao làm việc ở nhiệt độ cao.
- Những thiết bị và phần còn lại cần phải chịu đựng (withstand) chu trình nhiệt và dao động lớn.

## VI. Công nghệ đóng gói các thiết bị đóng ngắt.

Công nghệ liên quan tới đóng gói các thiết bị cũng cần được nghiên cứu bởi công nghiệp bán dẫn để phát triển các van công suất khi công nghệ ô tô đã trở thành người tiêu dùng sơ cấp của thiết bị điện tử. Các dây nối đảm bảo là ngưỡng để phát triển một đơn vị công suất có mật độ công suất lớn. Công nghệ như phân chính kết nối công suất mà không cần dây, giảm tối thiểu dây dẫn, vấn đề động học, tản nhiệt cả 2 trụ cột này trực tiếp đồng hay nhôm hay aluminum-nitride substrates, một giải đáp nối trung gian cho một phạm vi cỡ nhà máy sản xuất cần phải nghiên cứu ngay. Sự hoạt động tương quan giữa các mô đun công suất với đóng gói cũng cần được nghiên cứu. Các hệ thống điện tử công suất có thể trên thị trường hãy còn lớn và khó khắc cho đóng gói dùng cho ô tô

Trong những năm đã qua công nghệ điện tử công suất bán dẫn, bộ phận nam châm tụ điện đã có bước phát triển lớn để được sử dụng trong điện tử công suất tần số lớn. Tụ điện với tần số lớn và điện áp cao điện trở tương đương thấp nhiệt độ hoạt động lớn khả năng dòng xung lớn cần phải tiếp tục phát triển. Tuy nhiên cũng cần phải nghiên cứu cải tiến vật liệu. Công nghệ phủ sơn các cấp điện với loại sơn có độ cách điện cao điện kháng nhỏ cần tiếp tục nghiên cứu để phù hợp với môi trường ô tô. Để đạt được mục đích đóng gói thì cần thiết kế để làm việc ở nhiệt độ cao. Một con đường mới của việc làm mát trong thiết bị cần được nghiên cứu để đưa nhanh nhiệt ra khỏi thiết bị. Kỹ thuật điều hành (quản lý) nhiệt là không tương xứng là tiêu tán nhiệt trong thiết bị bán dẫn công suất. Thêm vào đó ảnh hưởng của việc tăng dòng điện trong hệ thống làm giảm hiệu suất, tăng thành phần bị động như tụ điện cảm kháng và các phần cứng mỏng hơn trong các thành phần sẽ chọn một cách thích hợp trong nghiên cứu ở giai đoạn thiết kế hệ thống.

Phương pháp đóng ngắt mới tích hợp lọc EMI và sơ đồ thứ tự cố .

Tuy nhiên các bộ biến tần đóng ngắt mềm có rất nhiều ưu điểm do tổn hao đóng ngắt nhỏ, ảnh hưởng tương hỗ điện từ (EMI), thấp nó cần nhiều thành phần điện áp hoạt động lớn hơn (phụ thuộc vào cấu trúc) và điều khiển phức tạp hơn so với các bộ biến tần đóng mở cứng. Vì vậy việc ứng dụng các bộ biến tần đóng mở mềm được sử dụng ở đâu thật cần thiết. Có sự cần thiết phải phát triển cấu trúc biến tần đạt được các tính chất của biến tần đóng mở mềm nhưng cần ít thành phần và điều khiển đơn giản. Sơ đồ với sự tích hợp của 2 hay nhiều chức năng vào một biến tần một nộ nạp, một bộ biến đổi dc/dc và có sử dụng tối thiểu tụ điện cần được phát triển. Trong lĩnh vực này ta cần nhận được 12V từ 42V và điện áp cao hơn. Việc tích hợp bộ lọc EMI để điều khiển EMI được tạo ra nhờ sự đóng ngắt của thiết bị cần thiết của phần cấu trúc biến tần/biến đổi. Sơ đồ chú ý tới sự cố và kỹ thuật điều khiển cũng cần được nghiên cứu tiếp. Các hệ thống này cần được thử lỗi và cung cấp khả năng làm việc không hoàn chỉnh. Điều khiển bền vững không cảm biến và giá thành hạ.

Nam châm làm việc với nhiệt độ cao của máy điện đẩy. Trong lĩnh vực động cơ đẩy và những động cơ khác công nghệ điều khiển phương pháp để loại trừ cảm biến vị trí, cảm biến dòng điện ..tiếp tục được nghiên cứu trong nhiều năm. Công nghệ này còn chưa được thử thách trong thực tế của ô tô điện. Thành tựu của công nghệ phát triển được tập trung vào hoạt động không cảm biến của máy điện và giảm hoặc loại trừ cảm biến dòng điện trong biến tần. Các bộ điều khiển cần được phát triển cho hoạt động bền vững của toàn bộ hệ thống. Sự phát triển của nam châm giá rẻ nhiệt độ cao sẽ đưa ta tới sử dụng rộng rãi động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu. Động cơ nam châm vĩnh cửu có hiệu suất cao hơn những máy điện khác và dòng điện nhỏ hơn để cho mô men cùng giá trị của các máy điện khác. Điều này sẽ giảm giá thành của thiết bị công suất như đã biết.

Sự phát triển của những nhà máy gia công mới.

Giá thành phát triển các nhà máy gia công mới và kỹ thuật đóng gói có khả năng sản xuất các xe giá rẻ. Tổng quát công nghệ sản xuất được bảo đảm.. Vì vậy sản xuất của hệ thống điện tử công suất sẽ là nhiệm vụ chính .Những loại xe này sẽ gồ ghề và tin cậy cho tuổi thọ xe 1500.mi

## **VII. Kết Luận**

Hàng loạt công nghệ đang ở phía trước cần phải được thực hiện trong thế hệ tới của ô tô. Hãy còn nhiều công nghệ đang thách thức cần phải vượt qua đặc biệt trong lĩnh vực ô tô pin nhiên liệu. Vấn đề chính cần vượt qua là trọng lượng, thể tích, giá thành và hiệu suất. Một vấn đề khác cũng cần quan tâm đó là tin cậy, an toàn, đa dụng và một điều mà các người sử dụng quan tâm nhất là giá thành. Vấn đề quan trọng để giới thiệu xe điện không phải là công nghệ mà là giá thành. Giá trị của xe điện lai hoặc xe điện lai có nạp điện ngoài sẽ lớn hơn là giá thành. Giá trị này nó bao gồm cả tiền tiết kiệm do không sử dụng nhiên liệu

Gia công được thực hiện ở lĩnh vực điện tử công suất của hệ thống . Một cỗ xe quan hệ với biến đổi công suất và các máy quay giống như xe điện điện lai hay điện lai nạp điện từ lưới. Giá thành của điện tử công suất và động cơ truyền động sẽ giảm xuống khi thực hiện xe điện lai hoặc điện lai nạp điện từ ngoài tại danh với ô tô ICE.

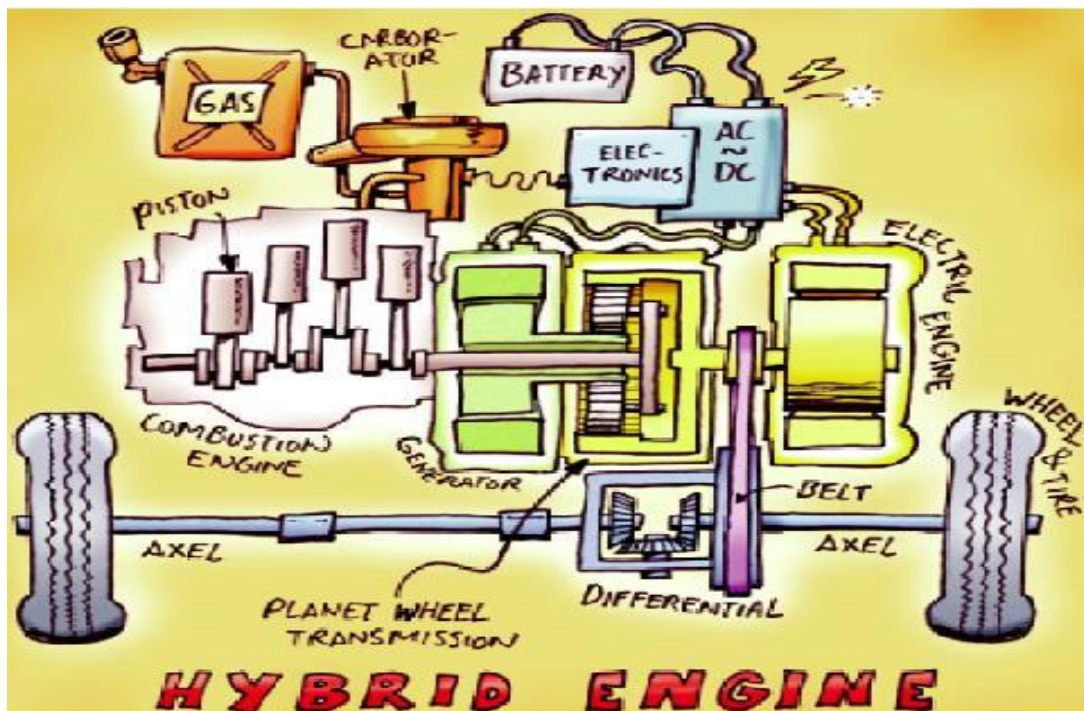


## CHƯƠNG 3.

### GIỚI THIỆU CÁC LOẠI NGUỒN ĐIỆN TRONG Ô TÔ ĐIỆN

#### I. Nguồn hỗn hợp cho xe hybrid

Ô tô hybrid là loại xe sử dụng nguồn năng lượng hỗn hợp xăng và điện. Loại ô tô này đã tương đối thông dụng trên thị trường và đã xuất hiện nhiều ở Việt Nam. Toyota Prius, Ford Escape Hybrid hay Lexus GS Hybrid là những mẫu xe đã khá quen thuộc trên đường phố nước ta. Xe hybrid sử dụng hai hệ thống truyền động là động cơ đốt trong và động cơ điện với hai nguồn năng lượng riêng là xăng và ắc quy. Hai hệ truyền động được nối với nhau bằng cơ cấu cơ khí (coupling), động cơ đốt trong khi hoạt động còn đóng vai trò là động cơ sơ cấp kéo một máy phát điện nạp cho ắc quy như được minh họa trên hình 6.



Hình 3.1. Minh họa cấu trúc hệ truyền động và nguồn năng lượng xe ô tô hybrid

Xe hybrid được coi là bước chuyển tiếp giữa xe xăng và xe điện. Mặc dù hiện nay hệ thống nguồn hỗn hợp vẫn còn nhiều triển vọng phát triển, nhưng trong tương lai không xa, nó sẽ hoàn toàn bị thay thế bởi những nguồn điện thuần túy.

## II. Ắc quy chì – axit

Ắc quy chì – axit là một trong những kiểu ắc quy đầu tiên trên thế giới, nó được sử dụng rất phổ biến vì giá thành rẻ, vận hành an toàn (do hầu như không có nguy cơ cháy nổ). Tuy nhiên, loại ắc quy này có mật độ năng lượng thấp nên rất nặng, tuổi thọ kém (thường là 3 năm với điều kiện vận hành đúng tiêu chuẩn), nạp chậm và khó tái chế. Hơn nữa, chì là một chất có hại đối với sức khỏe nên sau khi hết thời hạn sử dụng, nếu không được thu gom đúng cách và tái chế thì ắc quy chì có thể trở thành một thảm họa môi trường. Mặc dù ắc quy chì - axit còn tồn tại rất nhiều nhược điểm nhưng nó vẫn chiếm đến 79% thị phần ắc quy trong năm 2008 vì giá thành rẻ, sử dụng đơn giản và quen thuộc.

### 1. Cấu tạo của ắc quy chì - axit

Bình ắc quy axit gồm vỏ bình, bên trong có các ngăn riêng. Số ngăn tùy thuộc vào điện áp định mức bình:

- + ắc quy 6V thường 3 ngăn (2,1V/1Cell).

- + ắc quy 12V thường 6 ngăn (2,1V/1Cell).

Vỏ bình:

- + Chế tạo từ các loại nhựa ebonit, axphantopec.

- + Để tăng độ bền vững và khả năng chịu axit, người ta ép vào bên trong bình một lớp lót chịu axit dày 0,6 mm bằng poluclovinlim > tăng tuổi thọ vỏ bình.

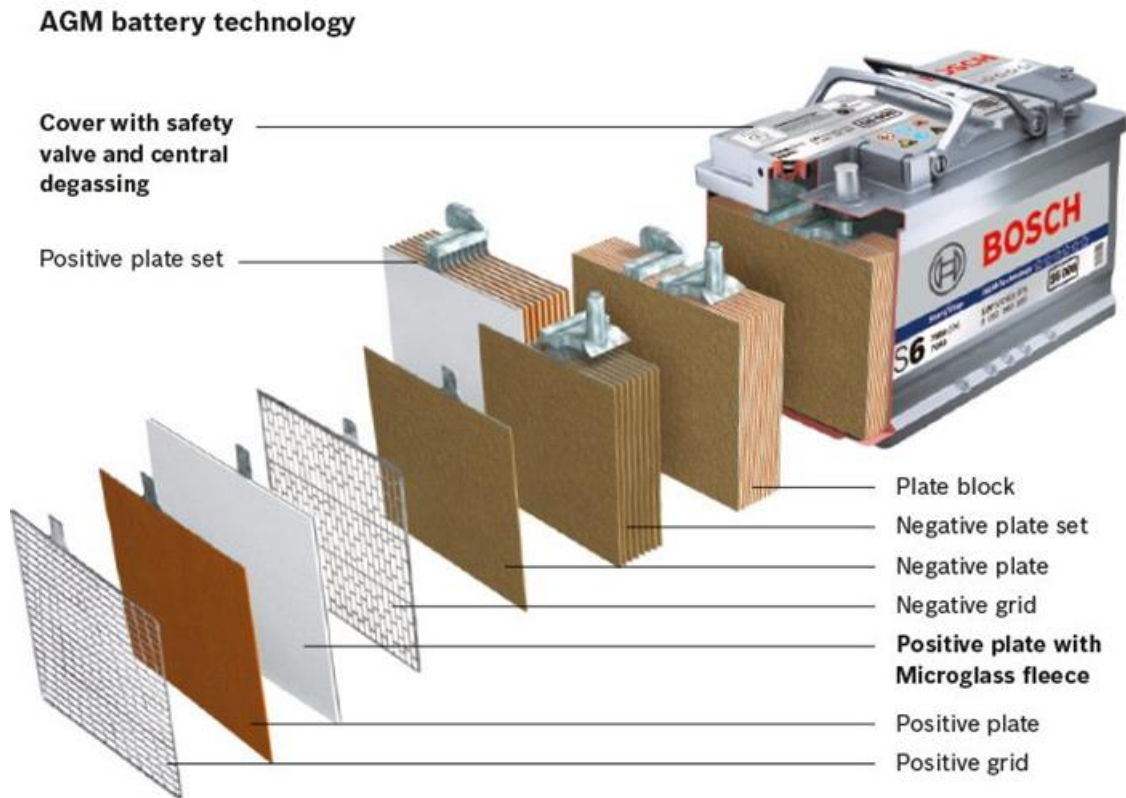
- + Phía trong vỏ chia thành những vách ngăn riêng biệt, ở đáy mỗi ngăn có 4 sóng đỡ khối bản cực tạo thành khoảng trống > tránh được hiện tượng chạm chập do sunfat lead tạt ra khi xả.

- + Các ngăn ắc quy được nối tiếp với nhau bằng cầu nối > bình battery.

2 Điện cực +, - từ Cell đầu và Cell cuối battery.

Dung dịch điện phân: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + nước.

## Cấu tạo chi tiết ắc quy chì - axit



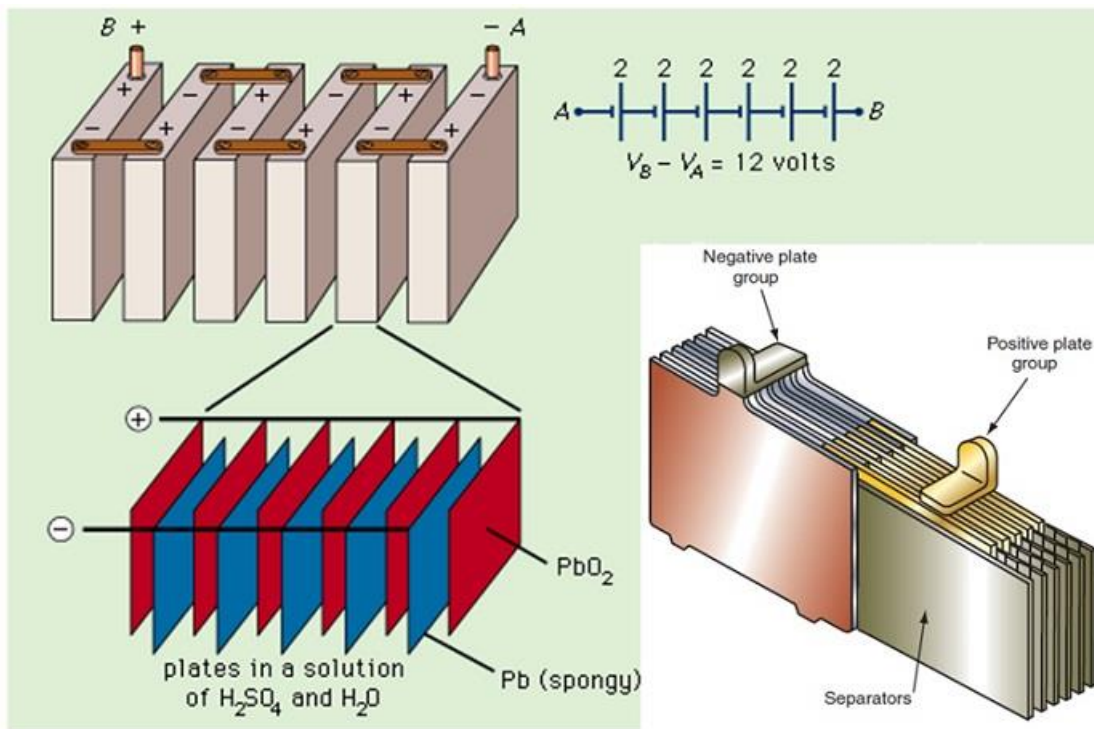
Hình 3.2. Cấu tạo chi tiết ắc quy chì - axit

- Tấm lưới điện cực: Tạo độ bền cần thiết cho điện cực, mặt khác nó tập trung dòng điện > giảm điện trở cho điện cực.

- Mỗi ngăn (Cell) gồm vài điện bản cực âm và dương, từ chì nguyên chất và oxit chì có độ xốp và độ bền cao > điện dung ắc quy lớn + tuổi thọ đảm bảo.

- Khối bản cực và xen kẽ cách điện với nhau qua tấm ngăn có độ xốp cao. Các bản cực cùng loại (+, -) được hàn vào vấu cực theo số lượng quy định và tạo thành khối bản cực.

## Cấu tạo một cell của quy chì - axit



**Hình 3.3. Cấu tạo một cell của quy chì - axit**

Điện cực (anode + cathode) và chất điện phân.

- Cực âm: anode (bản cực làm từ chì – lead - Pb).
- Cực dương: cathode (Bản cực làm từ oxit chì - lead dioxide- PbO<sub>2</sub>).
- Thông thường các tấm cực dương, âm của battery không bằng nhau.
- Tấm ngăn cách điện giữa 2 điện cực phải có độ thấm thấu lớn. Một mặt phẳng hướng về phí cực âm, mặt còn lại có hình sóng hoặc gờ hướng về cực dương.

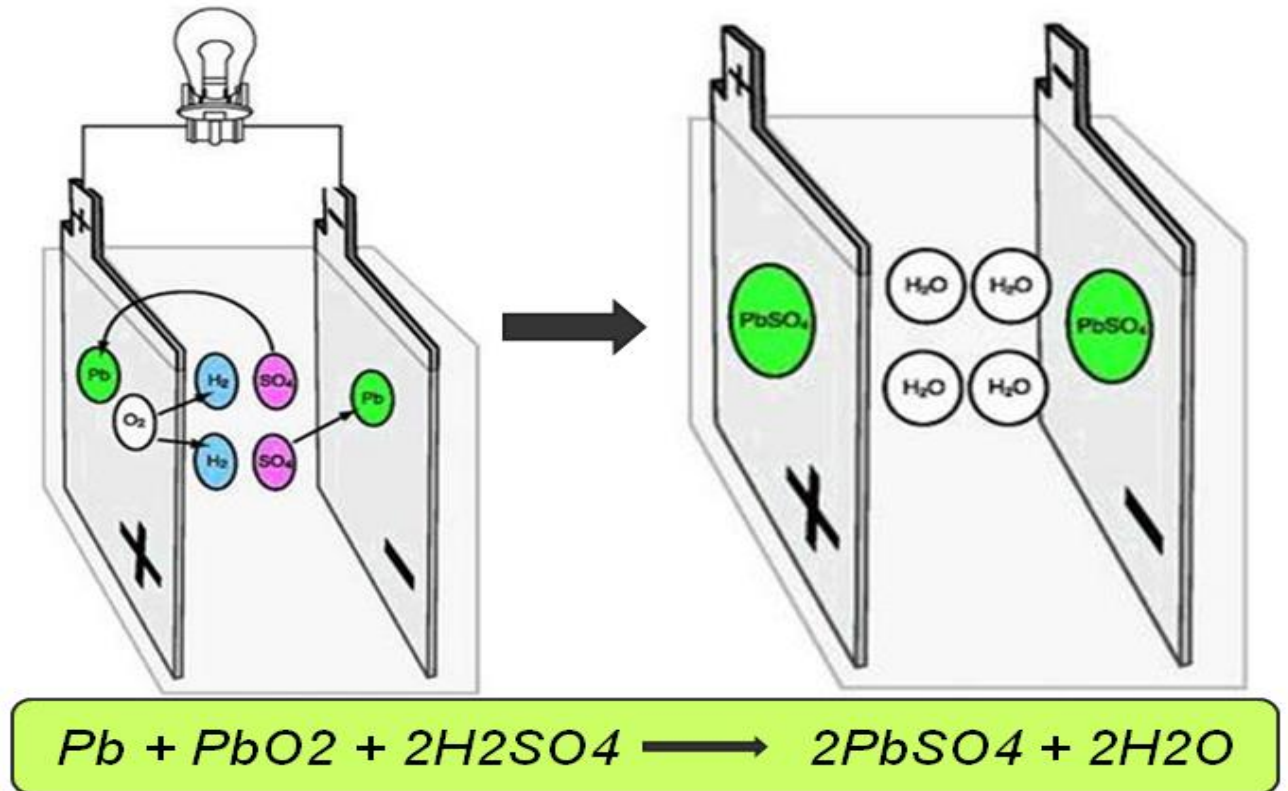
- Nước cất + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> được pha chế theo nồng độ quy định phụ thuộc vào điều kiện khí hậu mùa và vật liệu làm tấm ngăn. Nồng độ của ắc quy có thể từ 1,21g/cm<sup>3</sup> đến 1,31g/cm<sup>3</sup>. Đặc biệt không để:

- + Nồng độ cao + khí hậu nóng.
- + Nồng độ thấp + ôn đới.

## 2. Nguyên lý hoạt động của ắc quy chì - axit

**Nguyên lý ắc quy chì - axit**

**Phóng điện**



**Hình 3.4. Nguyên lý phóng điện của ắc quy chì - axit**

- Tại cực âm: Pb

> Pb trong dd điện phân >  $Pb^{2+} + 2e^-$  (cực âm có rất nhiều e)

- Tại cực dương: PbO<sub>2</sub>

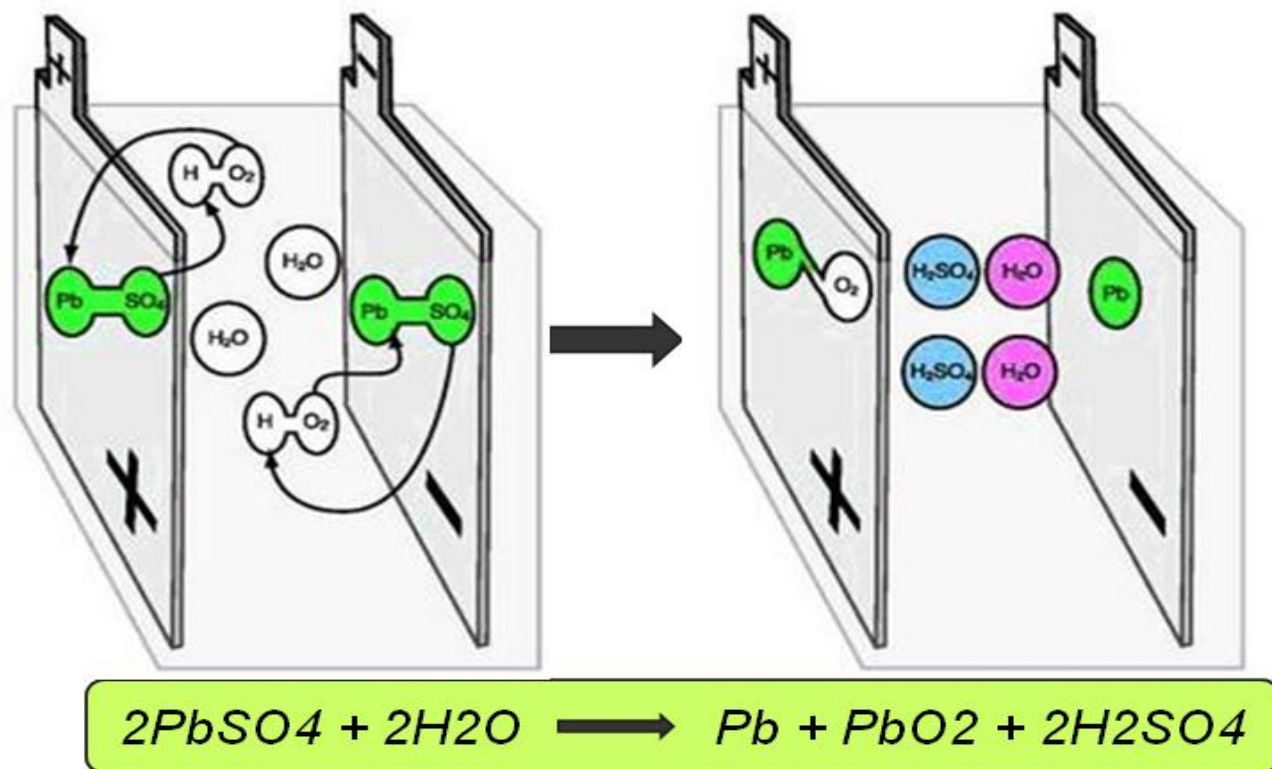
>  $PbO_2 + H_2O \rightarrow Pb^{4+} + 4OH^-$  (nhiễm điện dương)

- Cực âm dư e, cực dương thiếu e. Nếu nối dây dẫn qua 2 cực qua 1 bóng đèn > tạo dòng điện, bóng đèn phát sáng.

>> Khi đó: Battery phóng điện chì sunfat được hình thành ở hai điện cực + tạo nước > nồng độ dung dịch + sức điện động ắc quy giảm dần.

### **Nạp điện**

- Có khí thoát ra từ hai điện cực.



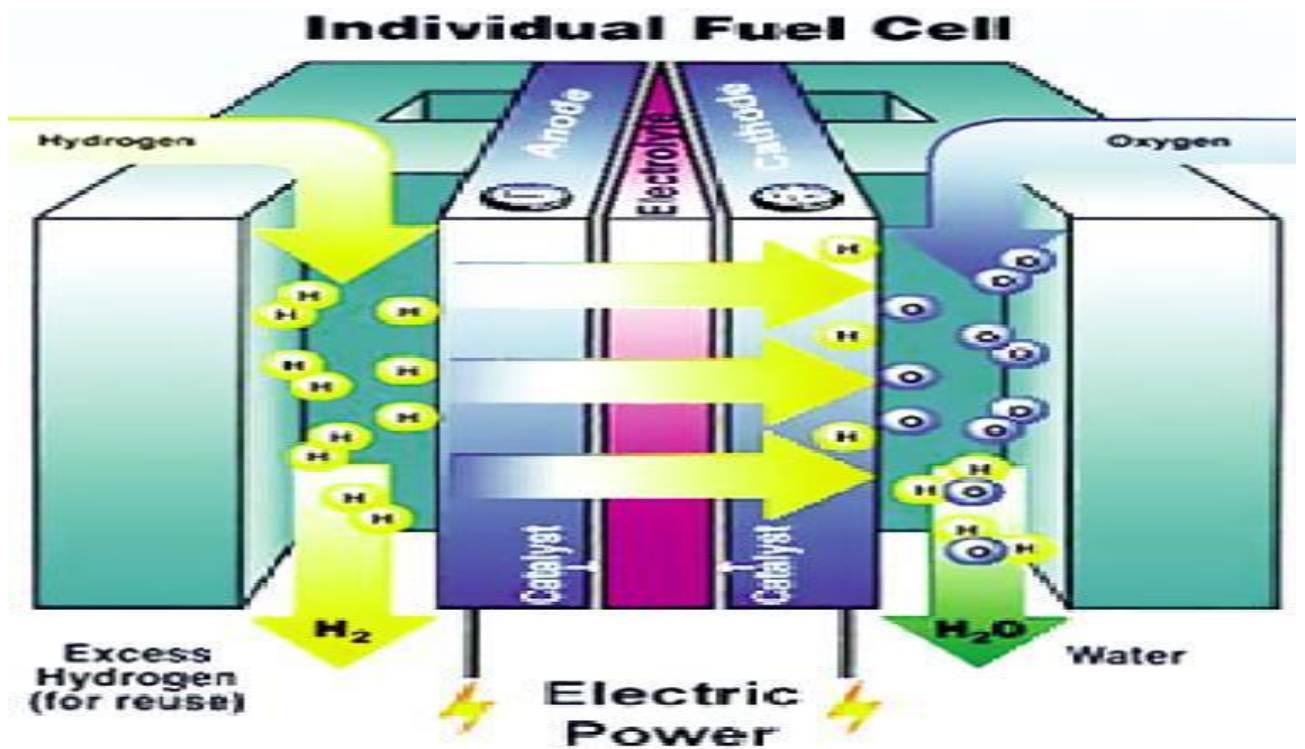
**Hình 3.5: Nguyên lý nạp điện của ắc quy chì - axit**

- Bản cực dương nối với nguồn điện có PbO<sub>2</sub>, bản cực còn lại có Pb, đồng thời gây hụt nước do thoát khí > thêm nước cất.

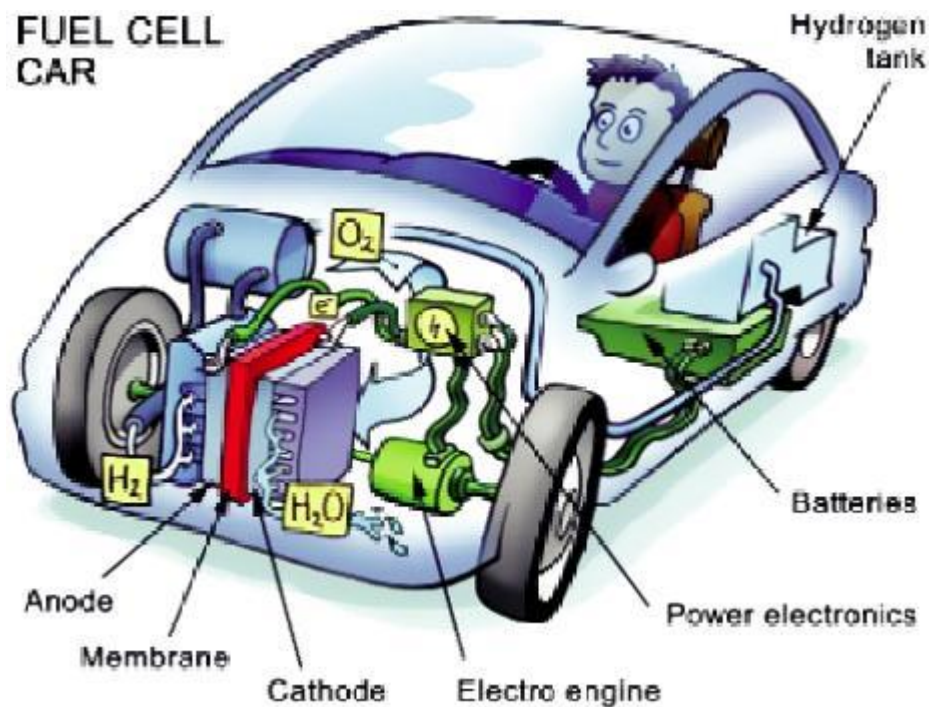
### III. Ắc quy Lithium – ion

Ắc quy Lithium – Ion là dòng ắc quy đang được sử dụng phổ biến trong các loại ô tô điện đang và sắp được thương mại hóa vì nó có mật độ năng lượng cao nhất trong các loại ắc quy, khả năng nạp nhanh tốt (30 phút có thể nạp được 80%), tuổi thọ cao (có thể lên tới 10 năm). Cho đến nay, đây là loại ắc quy được sử dụng phổ biến nhất cho ô tô điện trong nghiên cứu và trong công nghiệp.

Những nghiên cứu về công nghệ vật liệu đang khiến loại ắc quy này ngày càng trở nên hấp dẫn với mật độ công suất ngày càng lớn. Tuy nhiên, giá thành cao là một trong những vấn đề không nhỏ của ắc quy Lithium. Nguyên nhân của giá thành cao là do công nghệ chế tạo phức tạp và sự khan hiếm nguyên liệu. Ta biết rằng, Lithium là một kim loại hiếm, và nó là nguồn tài nguyên có hạn. Do vậy, về lâu dài, ắc quy Lithium cũng không phải là nguồn năng lượng tối ưu cho ô tô điện. Trước mắt nó vẫn là nguồn năng lượng chính, nhưng trong tương lai xa sẽ bị thay thế.



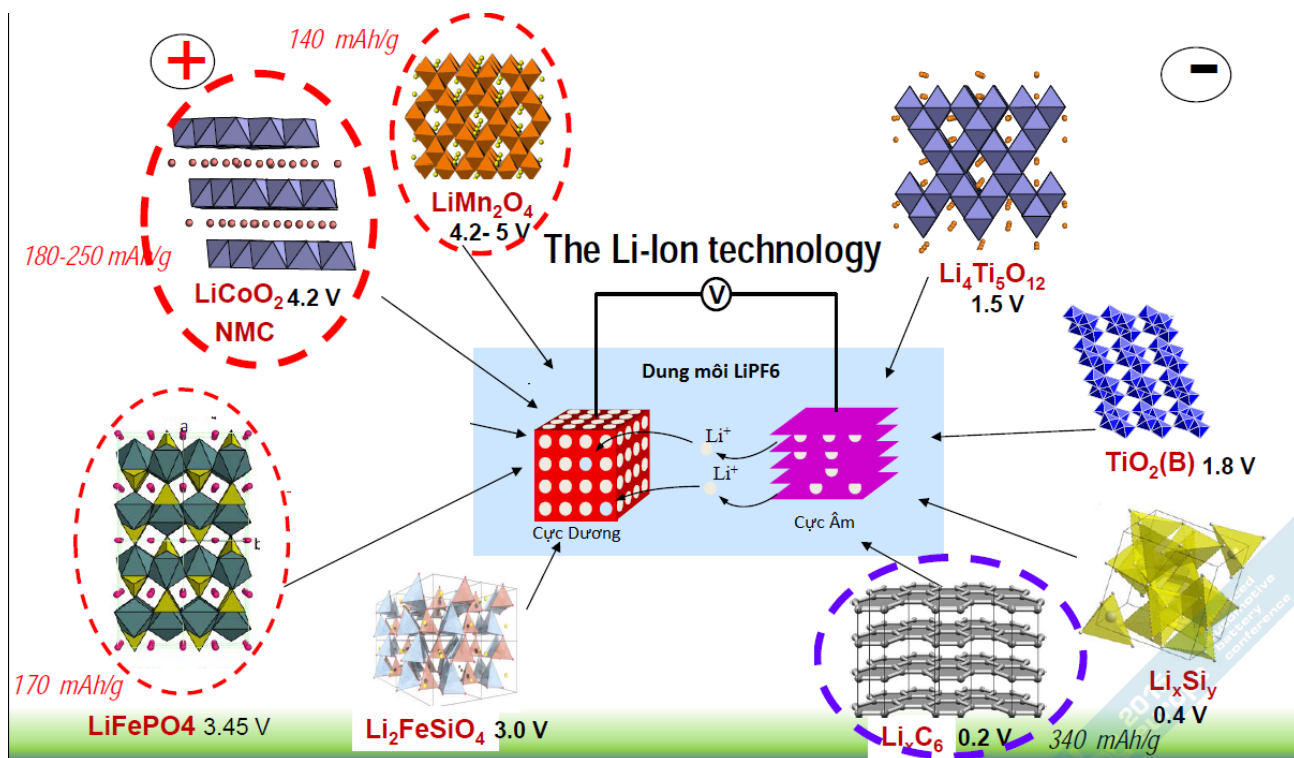
Hình 3.6: Nguyên lý hóa học của Fuel Cell



Hình 3.7: Minh họa hệ thống Fuel Cell trên xe ô tô điện

### 1. Nguyên lý hoạt động cơ bản của battery Li-ion

Trong cấu tạo chung của battery Li-ion bao gồm : 1 cực dương, 1 cực âm và dung dịch dung môi như trong hình dưới đây :



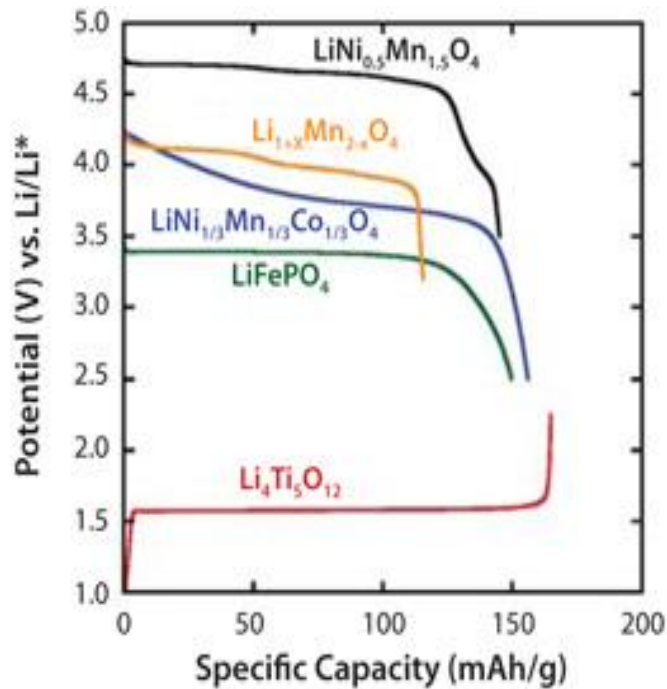
**Hình 3.8: Cấu tạo cơ bản của battery Li-ion cùng cấu trúc tinh thể của các điện cực**

Với 2 điện cực tạo thành 1 cặp chất oxy hóa/khử nên theo nguyên tắc sẽ xảy ra phản ứng trao đổi ion giữa 2 cặp điện cực (cực dương có điện thế cao hơn cực âm) và giải phóng ra các electron ( $e^-$ ). Việc lựa chọn các cặp chất oxy hóa/khử là một trong những yếu tố then chốt ảnh hưởng đến hiệu suất của battery và không phải chất nào cũng phù hợp để lấy làm cực dương hoặc cực âm. Theo đó, 2 cực âm và dương phải có khả năng hoạt động như 2 tấm bọt biển có tác dụng hút và lưu giữ ion  $Li^+$  sau đó có khả năng giải phóng các ion này trở lại môi trường. Khi phản ứng xảy ra, thời điểm ion  $Li^+$  được trao đổi, sẽ có số lượng electron ( $e^-$ ) tương ứng di chuyển giữa 2 cực thông qua mạch điện bên ngoài để đạt được cân bằng điện hóa. Đây chính là quá trình tạo ra dòng điện. Còn lại, dung dịch dung môi có nhiệm vụ tạo môi trường dẫn ion (chứ không phải electron) giúp ion  $Li^+$  di chuyển qua lại giữa 2 cực và thâm nhập sâu vào bên trong cấu trúc tinh thể của 2 cực (do cấu tạo của 2 điện cực có nhiều lỗ trống sẽ được lấp đầy bởi dung môi trong quá trình hoạt động).

Để đảm bảo quy trình phản ứng oxy hóa/khử xảy ra cần phải có sự chênh lệch về điện thế giữa 2 cặp điện cực dương và âm. Trên lý thuyết, sự chênh lệch điện thế này càng lớn, lượng năng lượng tích trữ bởi 1 đơn vị battery càng lớn. Đó là lý do tại sao để tìm ra được công nghệ battery đáp ứng được nhu cầu ngày càng cao về năng lượng của con người, các nhà hóa học thường hướng tới sự kết hợp của 1 hợp chất có điện thế cực thấp và 1 hợp chất có điện thế cực cao (so với điện thế của  $Li/Li^+$ ) nhằm tạo ra sự chênh lệch điện thế lớn nhất có thể. Một



phương án khác cũng có thể đáp ứng được yêu cầu về năng lượng đặt ra là chọn những cặp chất có dung tích lớn.



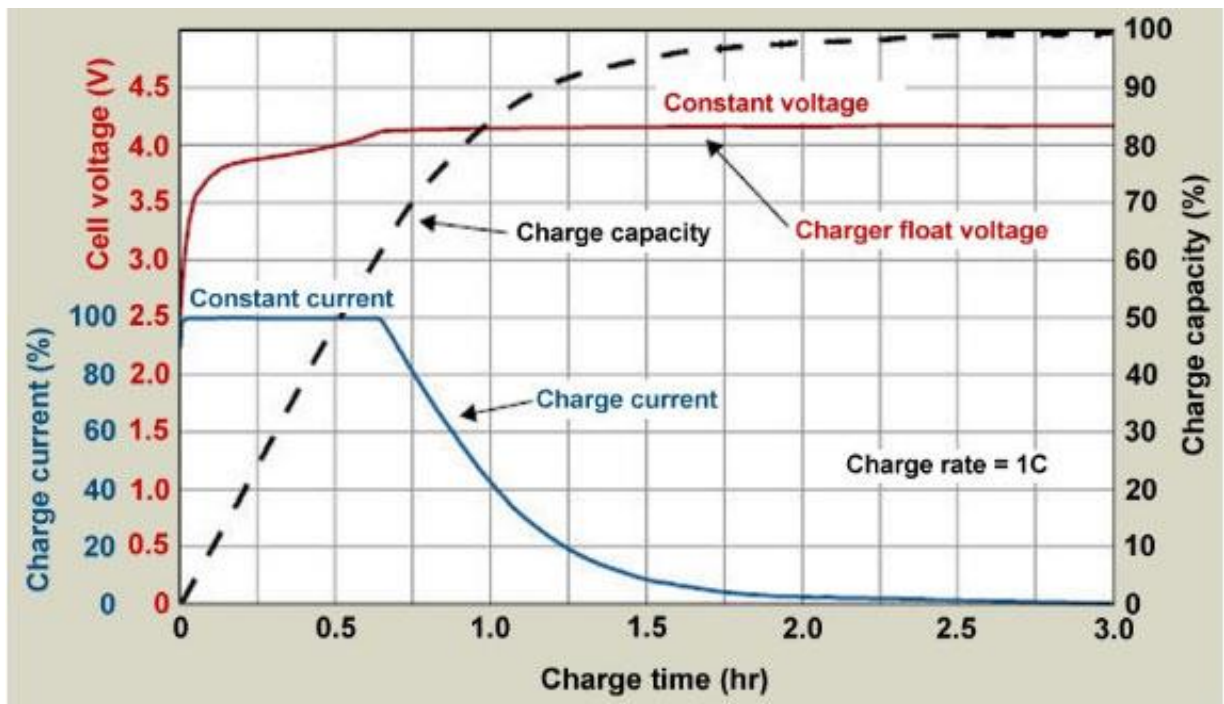
Có thể thấy trong hình trên, nếu như hợp chất  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  (LMO) có điện thế trung bình khá cao (4.1V) so với hợp chất  $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$  (NCA) (3.8V) thì nếu xét đến dung tích riêng thì hợp chất NCA lại tỏ ra vượt trội. Đến đây, chúng ta có thể thấy việc tìm ra phương án tối ưu cho 1 loại battery đáp ứng đầy đủ những yêu cầu của người sử dụng là một việc không hề dễ dàng : nên chọn hợp chất có điện thế lớn hay dung tích lớn ?. Nhìn một cách tổng thể, để tìm ra được công nghệ battery tối ưu, các nhà khoa học phải giải 1 phương trình gồm nhiều ẩn : cặp oxy hóa/khử nào là tối ưu, dung môi nào là phù hợp nhất, làm thế nào để giải quyết được vấn đề về tuổi thọ của battery, v.v... Đó là 1 trong những lý do vì sao trong khoảng 30 năm nay, các thành tựu về lĩnh vực tích trữ năng lượng chưa đáp ứng được sự kỳ vọng của giới khoa học.

## 2. Tổng quan về quá trình sạc pin Lithium-ion

**Sạc ổn dòng:** Trong quá trình sạc ổn dòng, dòng điện được giữ không đổi, thông thường bằng  $C/2$ - $C$  (trong đó, C là dung lượng [Ah] của ắc quy). Dòng điện sạc càng lớn, quá trình sạc ổn dòng càng ngắn nhưng quá trình sạc ổn áp sẽ càng dài; tuy vậy, tổng thời gian sạc cả 2 giai đoạn thường không quá 3h. Đồng thời, dòng điện lớn sẽ làm tăng nhiệt độ của pin. Trong quá trình sạc cần theo dõi nhiệt độ sát sao vì nhiệt độ quá cao sẽ có thể làm cho ắc quy bốc cháy hoặc phát nổ.

Thông thường, nhiệt độ không nên vượt quá 450C. Một số pin Li-ion sử dụng công nghệ Lithium-Ferro-Phosphat ( $\text{LiFePO}_4$ ) có thể đẩy nhiệt độ khi sạc lên đến 600C. Nếu sử dụng bộ sạc nhanh (quick charge) chỉ thực hiện bơm dòng

ổn định vào ắc quy (sạc ổn dòng) do đó, giới hạn về nhiệt độ lớn hơn đồng nghĩa với việc dòng điện sạc lớn hơn hay thời gian sạc nhanh sẽ ngắn hơn.



**Hình 3.9: Quy trình sạc pin li-ion.**

**Sạc ổn áp:** Trong chế độ sạc ổn áp, điện áp sạc thường được giữ không đổi bằng 4,2V/cell. Do dung lượng của pin phục hồi dần, sức điện động của nó tăng lên làm cho dòng điện giảm dần. Khi dòng điện giảm về nhỏ hơn 3%C, chế độ sạc ổn áp kết thúc. Lúc này, dung lượng pin đạt khoảng 99%. Trong quá trình sạc ổn dòng, điện áp trên 2 đầu cực ắc quy tăng dần. Khi điện áp đạt bằng sức điện động của pin lúc đầy, bộ sạc kết thúc quá trình sạc ổn dòng và chuyển sạc chế độ sạc ổn áp. Toàn bộ thời gian sạc ổn dòng thường kéo dài tối đa khoảng 1h (tùy thuộc vào dung lượng còn lại ban đầu của pin). Kết thúc quá trình sạc ổn dòng, dung lượng pin đã phục hồi được khoảng 70%.

Trong nhiều trường hợp (quick-charge) người ta có thể đem sử dụng ngay (phương pháp “charge-and-run”). Điều này mặc dù làm giảm bớt thời gian sạc đồng thời làm cho thiết kế của bộ sạc đơn giản hơn rất nhiều nhưng mặt khác sẽ làm giảm tuổi thọ pin. Để đảm bảo tuổi thọ của pin theo đúng thông số nhà sản xuất đưa ra, người ta thường phải tiến hành cả giai đoạn sạc ổn áp – thường mất thời gian hơn rất nhiều so với giai đoạn sạc ổn dòng.

Khác với pin nikel hoặc acid-chì, pin Li-ion không cần và không được phép duy trì áp sạc sau khi pin đã đầy (dòng điện sạc giảm nhỏ hơn 3%C) vì tính chất của Lithium-ion không cho phép over-charge; nếu vẫn cố over-charge có thể sẽ làm nóng ắc quy và gây ra nổ. Ngoài ra, theo các chuyên gia, không nên sạc pin Li-ion vượt quá 100% dung lượng vì như vậy sẽ làm giảm tuổi thọ của ắc quy.

Nếu pin được sạc đầy, sau khi ngừng sạc, điện áp hở mạch của pin sẽ giảm dần về mức ổn định khoảng 3,6 – 3,9V/cell. Trái lại, nếu chỉ sạc nhanh (sạc ồ dồng) thì sau khi ngừng sạc, điện áp pin sẽ giảm sâu hơn về khoảng 3,3 – 3,5V.

Do pin Lithium-ion cũng có tính chất tự phóng điện khi không sử dụng (self-discharge) nên trong một số trường hợp, để điền đầy pin, ngoài việc sử dụng quá trình ồ dồng, ổn áp, người ta thường kết hợp thêm kỹ thuật sạc xung ngắn.

Chẳng hạn, khi áp ắc quy đạt 4,2V/cell, quá trình sạc sẽ dừng ngay. Lúc này, điện áp pin sẽ giảm dần; khi điện áp pin giảm còn 4,05V/cell hệ thống sạc lại tiếp tục đóng áp sạc 4,2V/cell vào để tiếp tục quá trình sạc áp.

Việc đóng cắt như vậy sẽ được diễn ra liên tục. Nhờ vậy, điện áp pin sẽ được giữ ổn định trong khoảng 4,05 – 4,2V/cell, do đó, làm pin được nạp sâu hơn, tránh được **hiện tượng over-charging** và kéo dài tuổi thọ pin.

### **3. Vấn đề Over-charging ắc quy Lithium-ion**

Thông thường, pin Li-ion chỉ nên hoạt động (sạc/xả) ở vùng điện áp được thiết kế (dưới 4,2V/cell). Tuy nhiên, trong một số trường hợp, khi pin đã đầy mà vẫn bơm dòng điện vào, điện áp pin sẽ dâng lên cao hơn 4,3V. Lúc này, ắc quy gọi là bị over-charging.

Khi ở điện áp pin nằm ngoài vùng làm việc an toàn (trên 4,2V/cell hoặc dưới 2,5V/cell) hoạt động của nó trở nên không ổn định. Các lớp Lithium Metallic sẽ hình thành trên cực dương trong khi cực âm sẽ bị oxi hóa mạnh làm giảm tính ổn định và sản sinh ra khí CO<sub>2</sub> bên trong pin làm áp suất trong pin sẽ tăng lên. Thông thường, để an toàn, bộ sạc cần phải ngừng sạc ngay khi áp suất trong cell đạt 200psi.

Nếu bộ sạc không có chức năng theo dõi và bảo vệ áp suất lớn, do khí CO<sub>2</sub> không ngừng sinh ra, áp suất pin sẽ tiếp tục tăng, đồng thời nhiệt độ pin cũng tăng nhanh. Khi áp suất đạt khoảng 500psi, lúc này nhiệt độ pin đạt khoảng 130 độ- 150 độ, lớp màng an toàn ngăn cách các cell sẽ bị đánh thủng và pin sẽ bắt đầu bốc cháy thậm chí gây nổ.

Vì vậy, trong quá trình sạc, cần tuyệt đối tuân thủ các yêu cầu về nhiệt độ và điện áp trên các cell.

Pin Li-ion nói chung không nên và không được phép xả quá sâu (over-discharge). Khi điện áp pin giảm xuống dưới 3,0V/cell, tốt nhất nên cắt pin khỏi mạch. Nếu để điện áp pin giảm xuống dưới 2,7V/cell hệ thống mạch bảo vệ của bản thân pin sẽ tự động chuyển pin sang chế độ sleep. Lúc này, pin không thể

sạc lại được theo cách thông thường mà cần phải sử dụng chu trình sạc 4 giai đoạn theo sơ đồ hình 2.3. Xả pin Li-ion bị over-discharge

Trong chu trình sạc 4 giai đoạn, ngoài 2 giai đoạn sạc ổn dòng, ổn áp giống như quy trình sạc pin Li-ion thường, 2 **giai đoạn Pre-charge và Activation** được thêm vào để khôi phục lại hoạt động của pin.

Trước tiên, trong giai đoạn Pre-charge, pin sẽ được bơm vào một dòng điện nhỏ (5-15%C) sau đó điện áp pin được giám sát. Nếu sau một khoảng thời gian xác định (testing time), điện áp pin không tăng hoặc tăng quá chậm thì pin coi như không thể phục hồi được nữa. Trái lại nếu điện áp tăng lên trên 2,8V khi đó pin gọi là còn tốt và có thể tiếp tục sạc được. Lúc này, bộ sạc chuyển sang sạc pin trong chế độ Activation để kích hoạt trở lại hoạt động của pin.

Trong chế độ Activation, dòng điện 5-15%C tiếp tục được duy trì cho đến khi điện áp pin tăng lên trên 3V. Lúc này bộ sạc lại chuyển sang hoạt động ở chế độ sạc ổn dòng và ổn áp như bình thường.

Khi các nhà sản xuất bán pin, họ thường sạc sẵn pin đến 40% dung lượng. Tuy nhiên, sau một thời gian, do hiện tượng tự xả (self-discharge) dung lượng pin giảm dần, đồng nghĩa với việc điện áp pin giảm. Vì vậy, để tránh hiện tượng over-discharge, pin nên được bảo trì định kỳ bằng cách sạc lại sau khi để không dùng trong một thời gian dài.

Mỗi cell pin Li-ion thường có điện áp hở mạch khoảng 3,5V. Trong các hệ thống như xe điện, để cấp điện cho động cơ truyền lực chính và các thiết bị điện khác trong xe, các cell thường được mắc song song nối tiếp cho đến khi đạt được điện áp DC-Bus khoảng 200VDC trở lên. 4. Vấn đề cân bằng cell (cell balancing).

Những nguyên nhân như thông số các cell do nhà sản xuất cung cấp có sai số nhất định; trong quá trình hoạt động, nhiệt độ ảnh hưởng lên mỗi cell cũng không đều nhau hay ảnh hưởng của tuổi thọ khiến tính chất của các cell không đồng đều. Có cell có điện áp cao hơn một chút, có cell có điện áp thấp hơn một chút so với các cell khác, hay nói cách khác, các cell không cân bằng với nhau.

Trong quá trình sạc, cell có điện áp cao hơn sẽ đầy trước trong khi một số cell còn lại chưa đầy. Nếu vẫn tiếp tục sạc, cell đó sẽ bị overcharge khiến nhiệt độ và áp suất tăng cao (như đã phân tích ở trên) làm giảm tuổi thọ của cả quả pin thậm chí phá hỏng cell đó. Ngược lại, trong quá trình xả, cell có điện áp thấp hơn sẽ chóng cạn hơn. Nếu vẫn tiếp tục xả sâu, cell đó sẽ bị over-discharge, làm giảm tuổi thọ pin. Khi một cell bị hỏng, thông thường ta phải thay thế toàn bộ cả hệ thống pin, bởi lẽ, nếu chỉ thay cell bị hỏng (có thể được trong một số trường hợp) thì cell mới đó vẫn có tính chất khác so với các cell còn lại, nghĩa là nguy cơ mất cân bằng (unbalance) vẫn có thể xảy ra.

Càng nhiều cell mắc nối tiếp, nguy cơ xảy ra mất cân bằng càng cao và độ tin cậy càng giảm. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, nếu hệ thống pin được ghép nối bởi n cell, xác suất xảy ra mất cân bằng tăng lên gấp n lần so với chỉ 1 cell hoạt động độc lập.

Để hạn chế vấn đề này, có một số cách có thể xem xét. Trước tiên, người ta sẽ cố gắng chọn các cell có thông số tương đối đồng đều để ghép nối với nhau. Các cell sau đó sẽ được ghép nối song song nối tiếp với nhau thay vì chỉ ghép nối tiếp vì như vậy, dòng vòng chạy giữa các cell sẽ giúp cân bằng các cell với nhau (self-balancing). Sau đó, trong quá trình sử dụng, nhiệt độ phải được giám sát chặt chẽ để đảm bảo phân bố đều trên các cell.

Tuy vậy, để giải quyết triệt để việc mất cân bằng áp pin Li-ion, trong các xe điện, hệ thống quản lý pin (Battery Management System – BMS) cần giám sát chặt chẽ dung lượng của mỗi cell (State of Charge – SOC). Nếu phát hiện có sự mất cân bằng, hệ thống BMS cần thực hiện các biện pháp nhất định nhằm đưa các cell về trạng thái cân bằng với nhau. Có hai cách để thực hiện việc này là cân bằng chủ động và cân bằng thụ động.

Phương pháp cân bằng chủ động sẽ chuyển bớt năng lượng từ các cell có dung lượng cao hơn vào các cell có dung lượng thấp hơn. Phương pháp này có ưu điểm giúp hệ thống cân bằng về áp và không có tổn hao do năng lượng được luân chuyển lẫn nhau giữa các cell. Tuy nhiên, thiết kế cho mỗi cell một nguồn sạc độc lập là không thực tế. Việc cân bằng áp được thực hiện tuần tự cho một hoặc một nhóm cell. Do đó, để sạc đầy cả bộ pin cần thời gian khá lớn.

Phương pháp cân bằng thụ động đơn giản hơn phương pháp cân bằng chủ động nhưng gây ra tổn hao trên điện trở. Bộ sạc cần ngắt sạc ngay khi một cell nào đó đã đầy. Sau đó, cell đã đầy sẽ được xả qua điện trở cho đến khi bằng cell thấp hơn. Sau đó, bộ sạc được tiếp tục đóng điện trở lại và chu trình lại được lặp lại cho đến khi tất cả các cell đã đầy.

Như vậy, trong quá trình sạc, ngoài việc tuân thủ đúng các quy trình sạc, bộ sạc cần phối hợp chặt chẽ với hệ thống BMS để thực hiện các kỹ thuật cell balancing nhằm điền đầy các cell, chống sự mất cân bằng giữa các cell, qua đó kéo dài tuổi thọ của cả bộ ắc quy.

#### **4. Sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến quá trình sạc pin Lithium ion**

Như đã nói ở mục trên, hoạt động nạp xả của pin phụ thuộc lớn vào nhiệt độ. Nói chung, tất cả các loại pin đều có thể hoạt động trong một dải nhiệt độ khá rộng. Đối với ắc quy Li-ion, dải nhiệt độ này là từ 0C – 45C trong chế độ sạc và 0C – 60C trong chế độ xả. Một số pin dựa trên Lithium đời mới hơn như Lithi-Ferro – Phosphat (LiFePO<sub>4</sub>) hoặc Li-Polimer cho phép mở rộng vùng nhiệt

độ làm việc hơn một chút. Trong vùng này, tính chất của pin hầu như ổn định, hiệu suất sử dụng năng lượng cao. Nhưng ngoài vùng nhiệt độ đó, ở những nhiệt độ rất thấp hoặc rất cao, hoạt động của pin bị ảnh hưởng mạnh, các phản ứng hóa học bên trong pin diễn ra chậm lại, đồng nghĩa với dòng điện do ắc quy sinh ra hoặc hấp thu sẽ giảm đi so với khi hoạt động trong.

Đối với pin Li-ion nói chung, người ta đã chứng minh được rằng dải nhiệt độ từ 5C – 45C là dải nhiệt độ hoạt động tối ưu. Dưới 5C dòng sạc cần phải được giảm xuống và khi nhiệt độ giảm xuống dưới 0C (nhiệt độ đóng băng) cần dừng ngay quá trình sạc.

Ngược lại, ở nhiệt độ cao hơn 45C hoạt động của pin trở nên mạnh mẽ hơn, nghĩa là có thể phóng hoặc nạp dòng điện lớn hơn dòng danh định (C). Tuy nhiên, cả 2 trường hợp (nhiệt độ quá thấp cũng như nhiệt độ quá cao) đều làm tăng nội trở pin, do đó, nếu vẫn cố gắng sạc thì sẽ làm giảm tuổi thọ pin.

## **5. Các yêu cầu khi sử dụng pin Li-ion**

- Tắt tất cả các thiết bị nuôi bởi ắc quy cần sạc. Khi đó, hệ thống đo dòng, áp sạc sẽ cho kết quả chính xác, phản ánh đúng các thông số quá trình sạc.
- Không nên sạc khi nhiệt độ môi trường quá thấp hoặc quá cao.
- Dừng sạc ngay khi bộ nhiệt độ pin tăng cao bất thường
- Dừng sạc ngay khi dung lượng pin đạt khoảng 90 – 99%. Như vậy sẽ tốt cho pin hơn là sạc đến 100% hoặc hơn. Thông thường, các bộ sạc có đèn báo dung lượng và tự cắt khi dung lượng đạt mức 90 – 99%. Nếu không, người dùng cần theo dõi để cắt sạc. Điều này sẽ làm tăng tuổi thọ pin.
- Trước khi lưu trữ pin không sử dụng trong một thời gian dài, nên sạc trước cho nó đến khoảng 40-50% dung lượng để tránh hiện tượng over-discharge vì pin bị self-discharge.
- Không nên cố sạc pin có sức điện động dưới 2,7V/cell (đã bị over-discharge) bằng các bộ sạc thông thường (chỉ có chế độ ổn dòng và ổn áp) mà phải dùng các bộ sạc chuyên dụng (hỗ trợ đầy đủ cả 4 chế độ: Pre-charge, Activation, Constant Current, Constant Voltage).

### **❖ So sánh pin lithium-ion và ắc quy chì**

Cả pin lithium-ion và ắc quy chì được chế tạo nhằm mục đích cung cấp năng lượng cho xe, tuy nhiên do cấu tạo và nguyên liệu chế tạo khác nhau mà hai loại có những ưu nhược điểm khác nhau.

#### **- Năng lượng xả**

Pin lithium ion có mật độ năng lượng lên tới 120Wh/kg, chịu được dòng xả lớn dạng xung trong thời gian ngắn, khả năng chịu tải cao thích hợp với xe máy, ô tô điện. Trong khi ắc quy chì chỉ là 32Wh/kg, mật độ năng lượng thấp

dòng xả nhỏ dẫn đến khả năng chịu tải kém không phù hợp với xe máy hay ô tô điện.

#### - **Tái tạo năng lượng**

Ắc quy chì có khả năng tái tạo năng lượng chậm mất hàng giờ đồng hồ, nếu bị xả quá 50% mà không được sạc đầy ắc quy sẽ hỏng sau 1-2 tháng sử dụng. Nếu bị xả tới tận đáy sẽ xuất hiện PbSO<sub>4</sub> gây hỏng bản cực và chết ắc quy.

Pin lithium-ion có tốc độ tái tạo năng lượng nhanh sau vài phút xe chạy, có thể xả tới tận đáy mà không lo bị hỏng pin sau một thời gian sử dụng.

#### - **Chống chịu thời tiết**

Dải nhiệt hoạt động của ắc quy chì chỉ từ 00-500C, tại nhiệt độ 500C tuổi thọ của ắc quy chỉ khoảng 1 năm. Với pin lithium-ion dải nhiệt hoạt động rộng từ -300C đến 600C, ở 600C pin lithium ion có tuổi thọ 4 năm.

#### - **Khối lượng và độ bền**

Pin lithium-ion khối lượng rất nhẹ chỉ 3-4kg, tuổi thọ có thể lên tới 4-5 năm sử dụng, trong khi ắc quy chì cùng dung lượng điện áp khối lượng có thể lên tới 12-15kg, tuổi thọ cũng rất thấp chỉ độ 1 năm.

#### - **Thân thiện môi trường**

Do cấu tạo bởi chì và axit nên ắc quy gây ô nhiễm nghiêm trọng với môi trường và sức khỏe con người, đặc biệt gây han gỉ đầu cực dẫn tới cháy nổ.

Pin lithium-ion thì ngược lại không gây ra bất cứ tác hại nào tới môi trường cũng như sức khỏe con người vì được cấu tạo bởi những cell rắn lithium, không hề có chì hoặc axit.

#### - **Hiệu quả kinh tế**

Nhờ có hiệu suất sử dụng trên 90% cùng nội trở thấp giúp sạc nhanh, giảm tải cho bộ phận nạp điện cho xe và tiết kiệm nhiên liệu, pin lithium-ion có tuổi thọ tới 4-5 năm.

Trong khi đó ắc quy chì tuổi thọ chỉ khoảng 1 năm do hiệu suất sử dụng thấp, nội trở cao làm cho tốn kém nhiên liệu khi vận hành, giảm tuổi thọ động cơ xe. Chi phí để trang bị một bộ ắc quy ban đầu rẻ hơn so với pin lithium-ion nhưng dần dần theo thời gian chi phí sẽ tăng lên trong quá trình sử dụng.

## **IV. Ứng dụng**

### **1. Ứng dụng công nghệ nano giảm thời gian nạp ắc quy**

Thời gian nạp ắc quy là một trong những mối quan tâm lớn nhất của cả nhà khoa học, nhà sản xuất và người sử dụng ô tô điện. Loại ắc quy được sử dụng nhiều nhất cho ô tô điện hiện nay là ắc quy Lithium (sẽ được đề cập tới ở phần sau), cùng loại với pin máy tính xách tay và điện thoại di động mà chúng ta hay sử dụng. Ta thấy rằng, thời gian để nạp đầy pin cho một chiếc điện thoại hay máy tính mất từ 30 phút tới hơn một tiếng đồng hồ. Với một chiếc ô tô điện, thời gian nạp trung bình 8 giờ, quá lâu khi so sánh với thời gian đổ đầy một bình xăng vốn chỉ khoảng ba phút. Đây rõ ràng là một điểm yếu lớn của ô tô điện cần phải được khắc phục.

Có nhiều nghiên cứu về bộ nạp và bản thân ắc quy nhằm giảm thời gian nạp, một trong những công trình gây tiếng vang lớn gần đây là nghiên cứu của các nhà khoa học tại Viện Công nghệ Massachusetts sử dụng công nghệ nano để cải tiến vật liệu chế tạo ắc quy Lithium. Công trình này, theo các tác giả, đã nâng mật độ công suất (nói cách khác là khả năng phóng – nạp) của ắc quy Lithium lên ngang bằng với siêu tụ điện.

### **2. Công nghệ nạp điện không dây**

Nạp điện không dây (Wireless Power Transfer), còn được biết đến với tên gọi nạp điện cảm ứng (Inductive Charging) không phải là một công nghệ quá mới mẻ. Công nghệ này đã được ứng dụng để nạp điện cho một số thiết bị điện tử cầm tay như điện thoại di động. Tuy nhiên, việc ứng dụng công nghệ này để nạp điện cho ô tô vẫn còn nhiều vấn đề cần nghiên cứu.

Về mặt nguyên lý truyền tải năng lượng, nạp điện không dây không khác gì chiếc bếp từ đã trở nên phổ biến trong nhiều gia đình. Thiết bị gồm cuộn sơ cấp nối với nguồn và cuộn thứ cấp nối với tải. Cuộn sơ cấp được cấp điện xoay chiều tần số cao, tần số này càng cao thì hiệu suất truyền tải càng lớn. Dòng điện xoay chiều sinh ra từ trường biến thiên, cảm ứng qua cuộn thứ cấp và sinh ra dòng điện chạy trong cuộn thứ cấp.



Vấn đề an toàn, nhiễu điện từ, khoảng cách và hiệu suất của nạp không dây được đặt ra khi sử dụng ở công suất lớn cho ô tô điện. Những thí nghiệm ban đầu tại Trung tâm nghiên cứu của giáo sư Hori tại Đại học Tokyo, Nhật Bản (Hori-lab) cho thấy tại khoảng cách lớn, với tần số cao, nạp không dây vẫn có hiệu suất tốt [2]. Những vấn đề về an toàn và nhiễu vẫn đang được nghiên cứu.

Ứng dụng nạp không dây cho ô tô điện nổi tiếng nhất có thể kể ra là dự án OnLine Electric Vehicles – OLEV ở Viện Công nghệ Tiên tiến Hàn Quốc (KAIST)

### **3. Phát triển cơ sở hạ tầng cho các trạm nạp ắc quy**

Ô tô điện là phương tiện giao thông, bởi vậy ta phải nghiên cứu không chỉ bản thân chiếc xe mà còn phải nghiên cứu phát triển đồng bộ cơ sở hạ tầng, cụ thể là hệ thống các trạm nạp. Một dự án điển hình là The EV Project ở Hoa Kỳ bắt đầu từ năm 2009 với tổng vốn đầu tư là 230 triệu Đô-la. Mục tiêu của dự án là xây dựng 15.000 trạm nạp ở 16 thành phố lớn tại sáu bang của Hoa Kỳ. Công ty ô tô Nissan Bắc Mỹ và General Motors / Chevrolet là những đối tác chính của dự án này.

## KẾT LUẬN

Sau một khoảng thời gian thực hiện đề tài tốt nghiệp, cùng với sự giúp đỡ tận tình của các thầy cô giáo, bạn bè, đến nay em đã hoàn thành đề tài tốt nghiệp của mình. Trong đề tài của mình em đã tìm hiểu và thực hiện được các yêu cầu sau:

Tìm hiểu được các nguồn điện sử dụng trong xe Ô tô điện

Tuy nhiên thời gian có hạn cũng như trình độ và kinh nghiệm của bản thân còn hạn chế nên đề tài thực hiện còn nhiều thiếu sót. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo, sửa chữa đóng góp ý kiến của thầy cô và các bạn để đồ án được hoàn thiện hơn. Một lần nữa em xin cảm ơn sự chỉ bảo, hướng dẫn tận tình của thầy Đinh thế Nam, cùng các thầy cô trong khoa trong quá trình thực hiện đề tài.

***Em xin chân thành cảm ơn!***