

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



ISO 9001:2015

TÌM HIỂU CÁC BỘ BIẾN ĐỔI CÔNG SUẤT SỬ DỤNG TRONG NGÀNH GIAO THÔNG

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

NGÀNH ĐIỆN TỬ TRUYỀN THÔNG

Sinh viên: Lâm Văn Tú

Người hướng dẫn: GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn

HẢI PHÒNG - 2019

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



ISO 9001:2015

TÌM HIỂU CÁC BỘ BIẾN ĐỔI CÔNG SUẤT SỬ DỤNG TRONG NGÀNH GIAO THÔNG

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH ĐIỆN TỬ TRUYỀN THÔNG**

HẢI PHÒNG - 2019

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 : Lâm Văn Tú – MSV : 1412102070

Lớp : DC1801 - Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài: Tìm hiểu các bộ biến đổi công suất sử dụng trong ngành giao thông

LỜI MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây khoa học kỹ thuật và công nghệ phát triển rất mạnh mẽ, lĩnh vực Điện - Điện tử cũng không nằm ngoài trào lưu đó. Chính khả năng phát triển mạnh mẽ như vậy đã làm nên quá trình chuyển biến sâu sắc cả về lý thuyết lẫn thực tiễn trong đời sống khoa học kỹ thuật và công nghệ.

Điều này trước hết phải kể đến sự ra đời ngày càng hoàn thiện của các bộ biến đổi công suất. Với kích thước nhỏ gọn, tác động nhanh, cao, dễ dàng ghép nối với các mạch dùng vi điện tử, vi xử lý hoặc máy tính...Các bộ biến đổi công suất được ứng dụng rộng rãi trong hầu hết các ngành công nghiệp hiện đại. Có thể kể đến các ngành kỹ thuật mà trong đó có những ứng dụng tiêu biểu của các bộ biến đổi bán dẫn công suất như truyền động điện, nấu luyện thép, gia nhiệt cảm ứng, điện phân nhôm từ quặng mỏ, các quá trình điện phân trong công nghiệp hóa chất, trong rất nhiều các thiết bị công nghiệp và ngành giao thông nói chung.

Đề tài “**Tìm hiểu các bộ biến đổi công suất sử dụng trong ngành giao thông**” còn khá mới mẻ đối với sinh viên chúng em. Để nghiên cứu đề tài này đòi hỏi phải tìm tòi, nghiên cứu không chỉ những tài liệu trong nước mà còn có những tài liệu nước ngoài. Tuy nhiên với sự giúp đỡ của thầy giáo **GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn** em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp này với một kết quả khả quan.

Đồ án của em thực hiện gồm 3 chương :

Chương 1: Tổng quan về các bộ biến đổi công suất

Chương 2: Ứng dụng của bộ biến đổi công suất trong nghiên

cứu sản xuất Ô-tô điện lai

Chương 3: Các hệ thống biến đổi, lưu trữ công suất năng lượng áp dụng cho ngành giao thông trong tương lai

CHƯƠNG 1:

TỔNG QUAN VỀ CÁC BỘ BIẾN ĐỔI CÔNG SUẤT

1.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điện tử công suất là công nghệ biến đổi điện năng từ dạng này sang dạng khác trong đó các phần tử bán dẫn công suất đóng vai trò trung tâm.

Bộ biến đổi điện tử công suất còn được gọi là bộ biến đổi tĩnh (static converter) để phân biệt với các máy điện truyền thống (electric machine) biến đổi điện dựa trên nguyên tắc biến đổi điện từ trường.

Theo nghĩa rộng, nhiệm vụ của điện tử công suất là xử lý và điều khiển dòng năng lượng điện bằng cách cung cấp điện áp và dòng điện ở dạng thích hợp cho các tải. Tải sẽ quyết định các thông số về điện áp, dòng điện, tần số, và số pha tại ngõ ra của bộ biến đổi. Thông thường, một bộ điều khiển có hồi tiếp sẽ theo dõi ngõ ra của bộ biến đổi và cực tiểu hóa sai lệch giữa giá trị thực của ngõ ra và giá trị mong muốn (hay giá trị đặt).

Trong các bộ biến đổi các phần tử bán dẫn công suất được sử dụng như những khóa bán dẫn, còn gọi là van bán dẫn, khi mở dẫn dòng thì nối tải vào nguồn, khi khóa thì không cho dòng điện chạy qua. Khác với các phần tử có tiếp điểm, các van bán dẫn thực hiện đóng cắt dòng điện mà không gây nên tia lửa điện, không bị mài mòn theo thời gian. Tuy có thể đóng ngắt các dòng điện lớn nhưng các phần tử bán dẫn công suất lại được điều khiển bởi các tín hiệu điện công suất nhỏ, tạo bởi các mạch điện tử công suất nhỏ. Quy luật nối tải vào nguồn phụ thuộc vào các sơ đồ của bộ biến đổi và phụ thuộc vào cách thức điều khiển các van trong bộ biến đổi. Như vậy quá trình biến đổi năng lượng được thực hiện với hiệu suất cao vì tổn thất trong bộ biến

đổi chỉ là tổn thất trên các khóa điện tử, không đáng kể so với công suất điện cần biến đổi. Không những đạt được hiệu suất cao mà các bộ biến đổi còn có khả năng cung cấp cho phụ tải nguồn năng lượng với các đặc tính theo yêu cầu, đáp ứng các quá trình điều chỉnh, điều khiển trong một thời gian ngắn nhất, với chất lượng phù hợp trong các hệ thống tự động hoặc tự động hóa. Đây là đặc tính mà các bộ biến đổi có tiếp điểm hoặc kiểu điện tử không thể có được.

Ứng dụng:

Điện tử công suất được ứng dụng rộng rãi trong hầu hết các ngành công nghiệp hiện đại. Có thể kể đến các ngành kỹ thuật mà trong đó có những ứng dụng tiêu biểu của các bộ biến đổi bán dẫn công suất như truyền động điện, giao thông đường sắt, nấu luyện thép, gia nhiệt cảm ứng, điện phân nhôm từ quặng mỏ, các quá trình điện phân trong công nghiệp hóa chất, trong rất nhiều các thiết bị công nghiệp và dân dụng khác nhau... Trong những năm gần đây công nghệ chế tạo các phần tử bán dẫn công suất đã có những tiến bộ vượt bậc và ngày càng trở nên hoàn thiện dẫn đến việc chế tạo các bộ biến đổi ngày càng nhỏ gọn, nhiều tính năng và sử dụng ngày càng dễ dàng hơn.

Phân loại:

Ta có thể phân loại các hệ thống biến đổi điện tử công suất dựa vào tín hiệu vào và ra là xoay chiều hay một chiều:

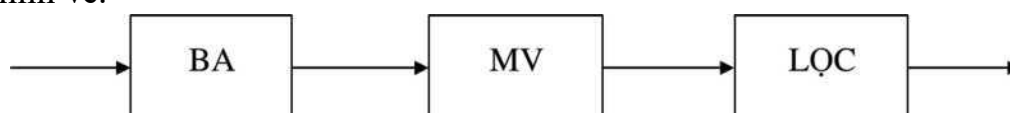
- Bộ chỉnh lưu (AC - DC)
- Bộ nghịch lưu (DC - AC)
- Bộ biến đổi điện xoay chiều (AC - AC)
- Bộ biến đổi điện một chiều (DC - DC)
- Biến tần

1.2. BỘ CHỈNH LƯU (AC - DC) [1]

1.2.1. Cấu trúc mạch chỉnh lưu

Chỉnh lưu là quá trình biến đổi năng lượng dòng điện xoay chiều thành năng lượng dòng điện một chiều

Chỉnh lưu là thiết bị điện tử công suất được sử dụng rộng rãi nhất trong thực tế. Sơ đồ cấu trúc thường gặp của mạch chỉnh lưu như hình vẽ.



Hình 1.1. Sơ đồ cấu trúc mạch chỉnh lưu

Trong sơ đồ có máy biến áp làm hai nhiệm vụ chính là:

- Chuyển từ điện áp quy chuẩn của lưới điện xoay chiều u_1 sang điện áp U_2 thích hợp với yêu cầu của tải. Tùy theo tải mà máy biến áp có thể tăng áp hoặc giảm áp
- Biến đổi số pha của nguồn lưới sang số pha theo yêu cầu của mạch van. Thông thường số pha lớn nhất của lưới là 3 pha, song mạch van có thể cần số pha là 6, 12 ...

Trường hợp tải yêu cầu mức điện áp phù hợp với lưới điện và mạch van đòi hỏi số pha như lưới điện thì có thể bỏ máy biến áp

Mạch van ở đây là các van bán dẫn được mắc với nhau theo cách nào đó để tiến hành quá trình chỉnh lưu.

Mạch lọc nhằm đảm bảo điện áp (hoặc dòng điện) một chiều cấp cho tải là bằng phẳng theo yêu cầu

1.2.2. Phân loại

Chỉnh lưu được phân loại theo một số cách sau đây:

- a) Phân loại theo số pha nguồn cấp cho mạch van: một pha, hai pha, ba pha, 6 pha ...
- b) Phân loại theo mạch van bán dẫn trong mạch van.

Hiện nay chủ yếu dùng hai loại van là Diode và Tiristor với các loại mạch:

- Mạch van dùng toàn Diode, gọi là chỉnh lưu không điều khiển
 - Mạch van dùng toàn Tiristor, gọi là chỉnh lưu điều khiển
 - Mạch chỉnh lưu dùng cả Diode và Tiristor, gọi là chỉnh lưu bán điều khiển
- c) Phân loại theo sơ đồ mắc các van. Có hai kiểu mắc van:
- Sơ đồ hình tia: Ở sơ đồ này số lượng van bằng số pha nguồn cấp cho mạch van. Tất cả các van đều đấu chung một đầu nào đó với nhau - hoặc catôt chung, hoặc anôt chung
 - Sơ đồ cầu: Ở sơ đồ này số lượng van nhiều gấp đôi số pha nguồn cấp cho mạch van. Trong đó một nửa số van mắc chung nhau catôt, nửa kia lại mắc chung nhau anôt.

1.3. BỘ NGHỊCH LƯU (DC - AC) [2]

1.3.1. Chức năng, ứng dụng và phân loại

- a) Chức năng: Nghịch lưu là thiết bị biến đổi dòng điện một chiều thành dòng điện xoay chiều có tần số thay đổi được và làm việc với phụ tải độc lập

Nguồn một chiều thông thường là điện áp chỉnh lưu, ắc quy và các nguồn một chiều độc lập khác

- b) Ứng dụng: nghịch lưu được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực như cung cấp điện, các hệ truyền động xoay chiều, truyền tải điện năng, luyện kim, giao thông ...

c) Phân loại:

- Theo sơ đồ: nghịch lưu một pha, nghịch lưu ba pha
- Theo quá trình điện từ xảy ra nghịch lưu: nghịch lưu áp, nghịch lưu dòng, nghịch lưu cộng hưởng.

- Theo quá trình chuyển mạch:

+ Quá trình chuyển mạch cưỡng bức: linh kiện có khả năng kích đóng và ngắt (MOSFET, JBT, TGBT, CiTO)

+ Quá trình chuyển mạch phụ thuộc: linh kiện chỉ kích đóng, quá trình ngắt phụ thuộc nguồn hoặc tải

1.3.2. Bộ nghịch lưu áp

Cấu tạo cơ bản:

- Nguồn điện áp một chiều: Có thể là ắc quy, pin điện, từ nguồn điện áp xoay chiều được chỉnh lưu và lọc phang

- Linh kiện bộ nghịch lưu: Có khả năng kích đóng và ngắt nếu quá trình chuyển mạch là cưỡng bức, hoặc Tiristor nếu quá trình chuyển mạch là phụ thuộc

+ Công suất nhỏ và vừa: sử dụng các khóa BJT, MOSFET, IGBT +

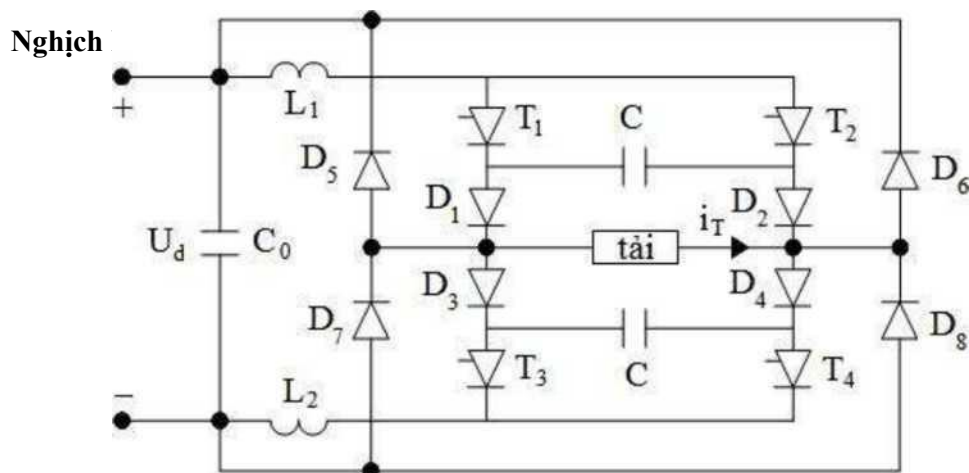
Công suất lớn: IGBT, GTO, Tiristor + bộ chuyển mạch (chuyển mạch cưỡng bức) hoặc Tiristor thường nếu quá trình chuyển mạch phụ thuộc

- Diode mắc song song: Tạo thành mạch chỉnh lưu cầu không điều khiển có chiều dẫn ngược lại, cho phép trao đổi công suất ảo giữa tải xoay chiều với nguồn một chiều và hạn chế quá áp khi kích ngắt linh kiện (chức năng bảo vệ linh kiện)

- Điện áp ra có thể giữ không đổi hoặc thay đổi được ở tần số cố định hoặc thay đổi được

- Điện áp ra lý tưởng của nghịch lưu phải có dạng sin. Tuy nhiên dạng sóng ra của các bộ nghịch lưu trên thực tế không có dạng sin chuẩn (do linh kiện nghịch lưu là các khóa làm việc ở chế độ đóng cắt) và chứa các sóng hài bậc cao. Các dạng sóng hài này có thể gây ra nhiễu dưới dạng lan truyền trong cáp dẫn hoặc dạng tia do bức xạ sóng điện từ, gây ảnh hưởng không tốt đến tải, nguồn và mạng viễn thông. Vì

vậy các biện pháp sử dụng để chống nhiễu là cần thiết: các bộ lọc nguồn, thiết bị nghich lưu được đặt trong tủ kim loại, sử dụng cáp bọc.



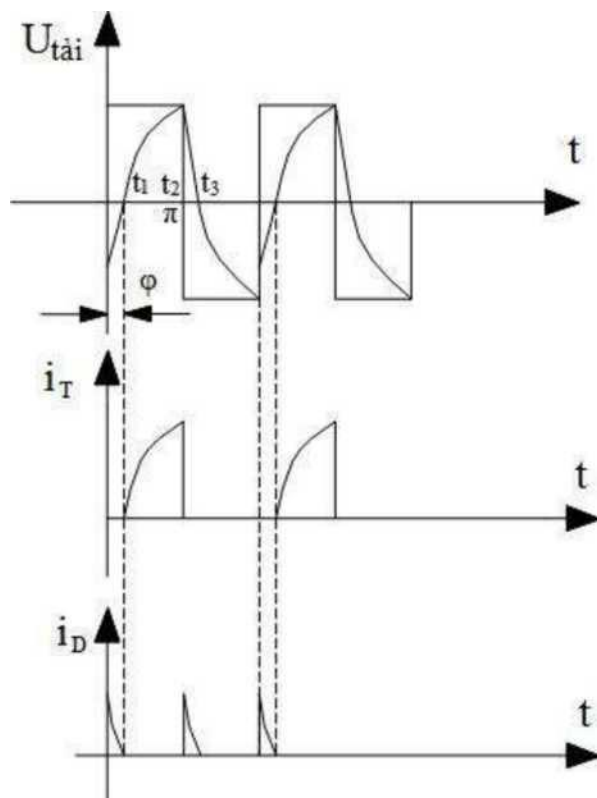
Hình 1.2. Bộ nghịch lưu điện áp một pha

Các tiristor $T_1 - T_4$ được nối theo sơ đồ cầu điều khiển từng cặp (T_1, T_4 và T_2, T_3). Các tụ điện C_1, C_2 làm nhiệm vụ chuyển mạch. Ví dụ khi T_1, T_4 mở cho dòng điện chạy qua tụ điện C_1, C_2 được nạp tới giá trị điện áp nguồn. Khi mở T_2, T_3 thì C_1 phóng điện qua T_1, T_2 còn C_2 phóng qua T_3, T_4 . Như vậy dòng qua T_1, T_4 giảm tới không, các tiristor này bị ngắt. Các diode $D_1 - D_4$ ngăn các tụ chuyển mạch với tải để loại trừ ảnh hưởng của các tụ lên tải. Các diode $D_5 - D_8$ tạo thành một cầu ngược cho dòng phản kháng đi qua tụ C_0 .

Ví dụ: Nếu trước đây $T_1 - T_4$ mở, dòng tải chạy theo chiều mũi tên (trên hình vẽ) thì khi cho xung mở $T_2 - T_3$ dòng tải do tác dụng của sức điện động tự cảm trong mạch tải, không thể đổi chiều đột ngột mà vẫn giữ chiều cũ trong một khoảng thời gian t_2 đến t_3 . Trong khoảng thời gian t_2, t_3 dòng chạy qua $D_6 - C_0 - D_7$. Các điện kháng L_1, L_2 dùng để hạn chế dòng điện phóng của C_1, C_2 không qua tiristor cần khóa (vì C_1 còn có thể phóng điện trong mạch $D_1 - D_5 - L_1 - T_2$, còn C_2 trong mạch $T_3 - L_2 - D_8 - D_4$). Nếu không có

Li, L₂ thì dòng điện phóng theo mạch vừa nói sẽ khá lớn và quá trình chuyển mạch sẽ gặp khó khăn.

Điện áp trên tải có dạng chữ nhật như hình vẽ:



Hình 1.3. Đặc tính điện áp

Để tìm biểu thức $i_t(t)$ qua tải dùng phương pháp biến đổi Laplace và biến đổi ngược. Khi mở T₁, do tác động của cuộn sơ cấp biến áp (như biến áp tự ngẫu) nên tụ c nạp tới điện áp gần bằng 2E. Khi mở T₂, tiristor T₁ bị ngắt điện bởi tụ điện c. Ở hệ thống (hình a) tụ nạp chuyển đổi cộng hưởng trong mạch c - T₂ - L - Di tới điện áp 2E với dấu âm. Áp trên tụ không thể vượt quá giá trị 2E bất kể có cộng hưởng ở mạch tải do có phóng ngược của tụ qua những diode tương ứng và nguồn nạp. Thời gian để ngắt tiristor bằng 1/4 chu kỳ dao động riêng

của mạch L - c. Xung dòng điện chuyển nạp cộng hưởng tụ điện có biên độ tương đối lớn, điều đó ảnh hưởng tới việc xuất hiện tổn hao phụ trong các phần tử chuyển mạch.

Để giảm các tổn hao đó người ta sử dụng sơ đồ có biến áp tự ngẫu. Nếu diode D_1 , D_2 được nối vào các đầu ra cuộn sơ cấp biến áp thì mạch chuyển nạp tụ điện được nối tới các đầu tận cùng cuộn sơ cấp. Trong trường hợp này năng lượng phản kháng tích tụ trong L ở đoạn cuối quá trình chuyển mạch không bị dồn ứ trong mạch để tự tiêu hao hoặc biến đổi mà được gửi về nguồn qua những diode và phần cuộn dây thích hợp. Hệ thống cho phép đưa trả một phần năng lượng phản kháng về nguồn. Dạng điện áp ra là sóng chữ nhật, việc sử dụng điện áp chữ nhật trong nhiều trường hợp gây ra hậu quả xấu vì vậy trong thực tế người ta đưa thêm phin lọc (filter) để đường cong điện áp có dạng gần hình sin hơn.

1.3.3. Bộ nghịch lưu dòng

Nghịch lưu dòng là thiết bị biến đổi nguồn dòng một chiều thành dòng xoay chiều có tần số tùy ý

Nghịch lưu dòng có các đặc điểm sau đây:

- Dòng ra gồm dòng tải và dòng chuyển mạch tiristor của tụ điện có dạng chữ nhật, còn điện áp phụ thuộc vào thông số của tải.

- Nguồn điện cung cấp làm việc như nguồn dòng vì thế phải mắc nối tiếp với nó một cuộn kháng lớn.

- Khi tải có tính cảm kháng, cân bằng công suất kháng thực hiện bằng tụ điện chuyển mạch vì vậy tải tổng hợp nhất thiết phải có đặc tính dung kháng.

- Đặc tính tải có dạng đường thẳng nghiêng

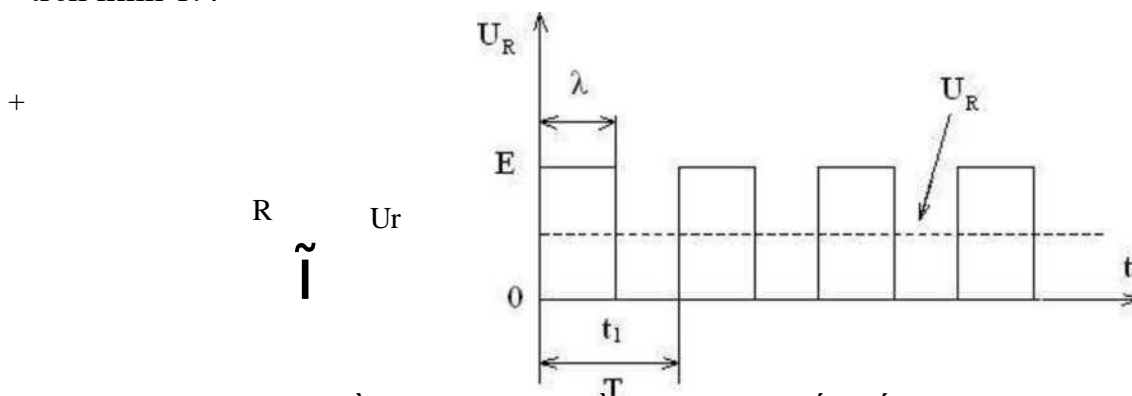
1.4. BỘ BIẾN ĐỔI ĐIỆN ÁP MỘT CHIỀU (DC - DC) [1]

1.4.1. Khái quát chung về bộ biến đổi điện áp một chiều

Bộ biến đổi điện áp một chiều hay gọi đầy đủ là bộ biến đổi xung điện áp một chiều, sử dụng các ngắt điện bán dẫn ở sơ đồ thích hợp để biến đổi áp nguồn một chiều thành chuỗi các xung áp, nhờ đó sẽ thay đổi được giá trị trung bình áp ra. Vì thế bộ biến đổi điện áp một chiều còn được gọi là bộ băm điện áp.

Để đóng cắt điện áp nguồn người ta thường dùng các khóa điện tử công suất vì chúng có đặc tính tương ứng với khóa lý tưởng, tức là khi khóa dẫn điện (đóng) điện trở của nó không đáng kể; còn khi khóa bị ngắt (mở ra) điện trở của nó lớn vô cùng (điện áp trên tải bằng không).

Nguyên lý cơ bản của bộ biến đổi điện áp một chiều được mô tả trên hình 1.4



Hình 1.4. Sơ đồ nguyên lý và đồ thị của bộ biến đổi xung áp

Trong khoảng thời gian $0 - t_1$, khóa K đóng lại, điện áp trên tải U_R sẽ có giá trị bằng điện áp nguồn ($U_R = E$); còn trong khoảng thời gian $t_1 - T$, khóa K mở ra và $U_R = 0$.

Như vậy giá trị trung bình của điện áp trên tải sẽ là:

$$U_R = \int_0^T \dot{I} E dt = E \frac{\Delta}{T} = E \cdot \gamma$$

X - thời gian khóa K đóng; γ - hệ số điều chỉnh;

T - chu kỳ đóng cắt của khóa K;

Biểu thức cho thấy để thay đổi điện áp trên tải có hai cách:

1. Thay đổi thời gian đóng khóa K, khi giữ chu kỳ đóng cắt không đổi (phương pháp điều chế độ rộng xung).
2. Thay đổi tần số đóng cắt $\omega = 1/T$ và giữ thời gian đóng khóa K không đổi ($X = \text{const}$).

Như vậy bộ biến đổi xung áp một chiều có khả năng điều chỉnh và ổn định điện áp ra trên phụ tải. Nó có những ưu điểm cơ bản sau:

- Hiệu suất cao vì tổn hao công suất trong bộ biến đổi không đáng kể so với bộ biến đổi liên tục
- Độ chính xác cao cũng như ít chịu ảnh hưởng của môi trường, vì yếu tố điều chỉnh là thời gian đóng khóa K chứ không phải giá trị điện trở của các phần tử điều chỉnh thường gặp trong các bộ điều chỉnh liên tục
- Chất lượng điện áp tốt hơn so với các bộ điều chỉnh liên tục
- Kích thước gọn nhẹ

Nhược điểm của bộ biến đổi xung áp:

- Cần có bộ lọc đầu ra, do đó làm tăng quán tính của bộ biến đổi khi làm việc trong hệ thống kín
- Tần số đóng cắt lớn sẽ tạo ra nhiễu cho nguồn cũng như các thiết bị điều khiển

Đối với các bộ biến đổi công suất trung bình (hàng chục kW) và nhỏ (vài kW), người ta thường dùng các khóa điện tử là các bóng bán dẫn lưỡng cực IGBT. Trong trường hợp công suất lớn (vài trăm kW trở lên) người ta sử dụng GTO hoặc Tiristor.

1.4.2. Phân loại

Có nhiều cách phân loại các bộ biến đổi điện áp một chiều:

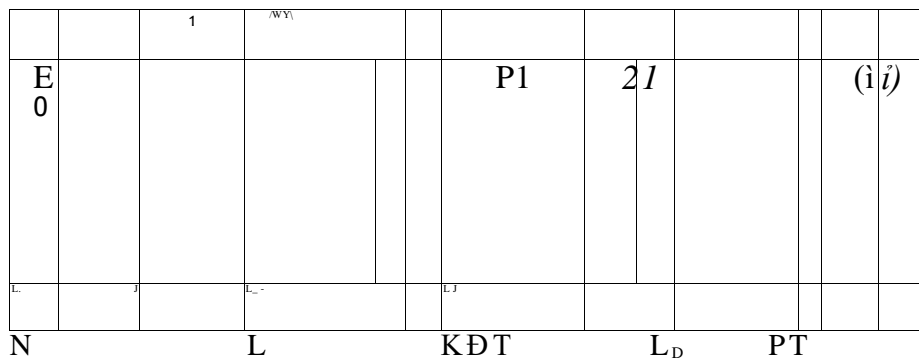
- Theo cách mắc khóa điện tử song song hay nối tiếp ta có: bộ biến đổi xung áp nối tiếp và song song

- Theo điện áp ra: bộ biến đổi xung áp có điện áp ra nhỏ hơn điện áp vào và bộ biến đổi xung áp có điện áp ra lớn hơn điện áp vào

- Theo dấu điện áp: bộ biến đổi xung áp không đảo chiều và bộ biến đổi xung áp có đảo chiều

1.4.3. Sơ đồ cấu trúc

Cấu trúc bộ biến đổi điện áp một chiều thường có dạng như hình 1.5



Hình 1.5

Sơ đồ gồm các phần tử chủ yếu như nguồn N, bộ lọc đầu vào L, khóa điện tử (KĐT), bộ lọc đầu ra (L_D) và phụ tải (PT) (động cơ điện một chiều) Nguồn một chiều có thể là ắc quy hoặc bộ chỉnh lưu Bộ lọc đầu vào thường dùng mạch LC hoặc chỉ dùng điện cảm. Tụ c có thể được thay thế bằng các phần tử tích trữ năng lượng như ắc quy

Khóa điện tử (KĐT) ngày nay được dùng chủ yếu là các van bán dẫn điều khiển hoàn toàn

Bộ lọc đầu ra (L_D) có tác dụng san phang dòng điện ở đầu ra của

bộ biến đổi

1.5. BỘ ĐIỀU ÁP XOAY CHIỀU (AC - AC)

Bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều gọi tắt là điều áp xoay chiều thực hiện biến đổi điện áp xoay chiều về độ lớn và dạng sóng nhưng tần số không thay đổi.

Điều áp xoay chiều thường được ứng dụng trong điều khiển chiếu sáng và đốt nóng, trong khởi động mềm và điều chỉnh tốc độ quạt gió hoặc máy bơm ...

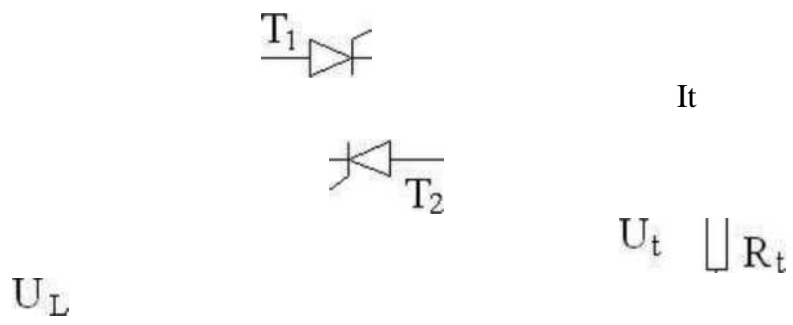
Trong bộ điều áp xoay chiều, các linh kiện điện tử công suất làm việc ở chế độ dẫn - khóa theo chu kỳ của điện áp nguồn. Sự chuyển mạch từ dẫn sang khóa một cách tự nhiên tùy theo dấu của điện áp đặt trên các linh kiện.

1.5.1. Bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều một pha

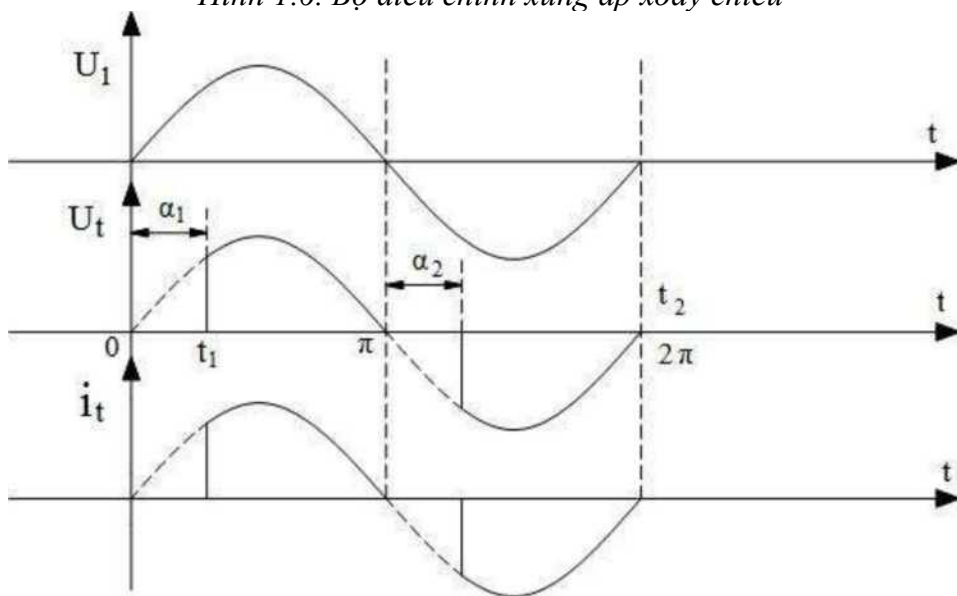
Để thay đổi giá trị của điện áp xoay chiều, ngoài phương pháp cổ điển là máy biến áp, người ta có thể dùng các bộ tiristor đấu song song ngược. Nhờ biện pháp này việc điều chỉnh điện áp được linh hoạt hơn (vô cấp, nhanh, dễ tạo các mạch vòng tự động điều chỉnh). Kích thước của bộ biến đổi gọn nhẹ và có giá thành hạ hơn nhiều so với dùng máy biến áp. Nhược điểm cơ bản của phương pháp này là chất lượng điện áp không được tốt và cần sử dụng thêm bộ lọc xoay chiều để khắc phục nhược điểm này.

Việc điều khiển thời điểm đóng mở của tiristor sẽ tạo ra các xung áp trên tải nên bộ biến đổi còn được gọi là bộ điều chỉnh xung áp xoay chiều.

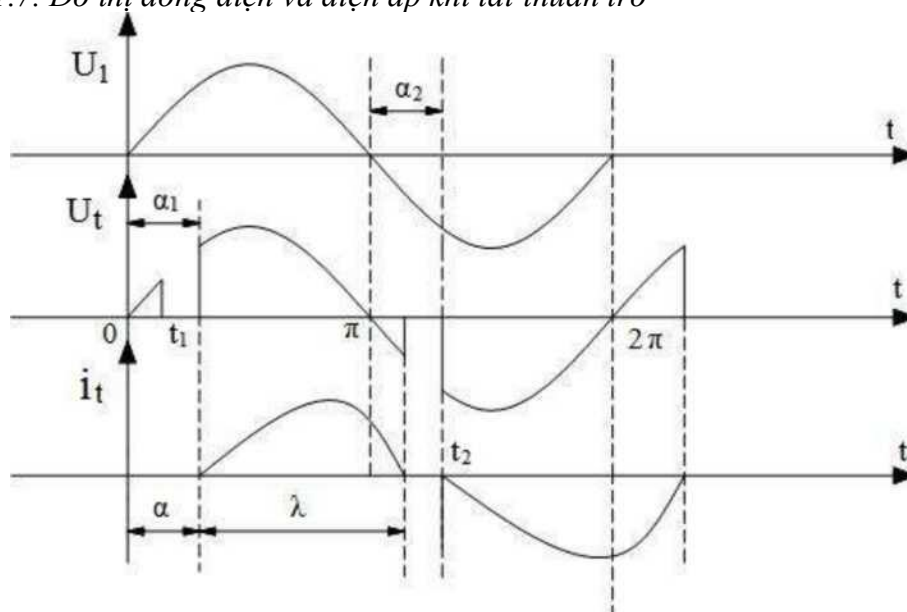
Sơ đồ bộ biến đổi một pha gồm một bộ tiristor đấu song song ngược (T_1 và T_2) và được mắc nối tiếp với tải (hình 1.6). Đối với bộ biến đổi công suất nhỏ và trung bình (khoảng vài kW) có thể thay thế bộ tiristor bằng triac.



Hình 1.6. Bộ điều chỉnh xung áp xoay chiều



Hình 1.7. Đồ thị dòng điện và điện áp khi tải thuần trở

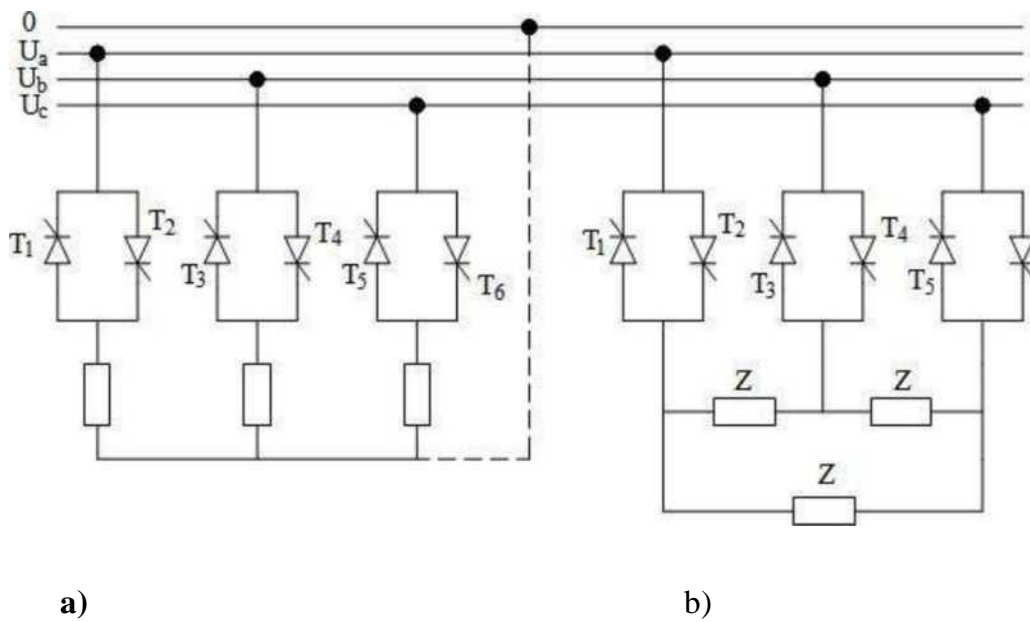


Hình 1.8. Đồ thị dòng điện và điện áp khi tải trở cảm

Các tiristor T_1 và T_2 sẽ được mở ra trong từng nửa chu kỳ khi có xung điều khiển ứng với các thời điểm t_1 (mở T_1) và t_2 (mở T_2). Đồ thị dạng dòng điện và điện áp trên tải trong trường hợp tải là thuần trở và trở cảm tương ứng như trên hình vẽ 1.7 và 1.8

1.5.2. Bộ biến đổi điện áp xoay chiều ba pha [2]

Thông thường trong thực tế người ta hay sử dụng bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha (điều khiển động cơ không đồng bộ ba pha) điều khiển nhiệt độ của các lò điện trở. Nếu bộ biến đổi được ghép từ ba bộ biến đổi một pha và có dây trung tính thì dòng qua mỗi pha sẽ không phụ thuộc vào dòng các pha khác



Hình 1.9. Bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha

Trên hình 1.9 biểu diễn sơ đồ các bộ biến đổi điện áp xoay chiều ba pha. Bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha nối sao có dây trung tính (hình a nét đứt). Với bộ ba pha có dây trung tính, các cặp tiristor mắc ngược nhau làm việc độc lập với nhau. Ta có thể thực hiện điều khiển riêng biệt từng pha, tải có thể đối xứng hoặc không đối xứng. Do các pha làm việc độc lập nhau nên đặc tính ra của các pha giống như bộ điều chỉnh một pha, trong đó điện áp các pha lệch nhau 120° . Hoạt động của bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha nối sao không có dây trung tính (hình a nét liền) là sự hoạt động tổng hợp của các pha. Việc điều chỉnh điện áp bộ biến đổi điện áp ba pha không có dây trung tính phụ thuộc vào góc α và góc (p) .

Trường hợp tổng quát sẽ có 6 đoạn điều khiển đối xứng và 6 đoạn điều khiển không đối xứng. Đối xứng khi cả 3 tiristor dẫn, không đối xứng khi 1 hoặc 2 tiristor không dẫn điện, vấn đề đặt ra là phải tìm các đoạn đối xứng và không đối xứng trong một chu kỳ. Việc xác định điện áp phải căn cứ vào chương trình làm việc của các tiristor. Giả thiết rằng

tải đối xứng và sơ đồ điều khiển đảm bảo tạo ra các xung mở và góc mở lệch nhau 120° . Nghĩa là:

$$\alpha_A = \alpha, \alpha_B = \alpha - 2\pi/3, \alpha_C = \alpha -$$

$$4\pi/3 \quad \beta_A = \beta > \beta_B = \beta < 2\pi/3, \beta_C = \beta - 4\pi/3$$
 Trong đó α

là góc điều khiển, còn $\beta = \alpha + X$

Khi mở hoặc đóng một tiristor của một pha nào đó sẽ làm thay đổi dòng của 2 pha còn lại. Khi điều khiển đối xứng điện áp trên các pha tải là điện áp của pha lưới cung cấp nó, còn ở chế độ không đối xứng điện áp trên pha tải được xác định bằng điện áp dây của lưới mà tại thời điểm nghiên cứu các tiristor mắc vào. Mỗi một đoạn dẫn i_T được bắt đầu với khoảng cách dịch pha mỗi góc α so với điểm trung tính ứng với điện áp pha ở nửa chu kỳ dương và một góc $\alpha + 71$ trong nửa chu kỳ âm rồi kết thúc trong khoảng $X < 71$. Góc mở tiristor nằm trong khoảng $n < \beta < \alpha + 71$. Thấy rằng ở góc từ $0 - \alpha + 71$, khi tiristor ở pha B không mở, tải của pha A và pha C nối với nhau bằng T_1 và T_6 vào điện áp giữa pha A và pha C, kết quả là điện áp trên mỗi pha bằng 0,5

U_{AC}.

Trong khoảng thời gian tiếp theo, khi T_3 mở xuất hiện chế độ ba pha

đối xứng, tải 3 pha được nạp bởi 3 điện áp pha. Khi T_1 tắt gây ra khoảng không có dòng của pha A và điện áp trên tải của pha này cũng không có. Mở T_2 sau góc α lại làm xuất hiện chế độ đối xứng, chế độ này sẽ tiếp tục cho tới $\cot = \beta - n$, sau đó ngắt T_6 tải được nạp từ pha A và B.

Ở những phần làm việc đối xứng, điện áp trên tải pha A trùng với điện áp nạp pha A là 6 lần trong một chu kỳ. Trong thời gian không có dòng (khoảng giữa 2 nửa chu kỳ dòng điện) thì điện áp trên tải bằng 0. Ở chế độ không đối xứng, pha A được nối vào lưới bằng các tiristor dẫn của pha A và B, pha C các tiristor tắt. Điện áp trên tải trùng với áp dây

nhưng giảm đi một nửa. Tương tự như vậy khi tắt các tiristor của pha B và dẫn các tiristor pha c thì điện áp bằng nửa điện áp U_{AC} - Khi tăng góc α , góc dẫn của tiristor giảm do tính chất dẫn tương hỗ của các dòng tiristor, ở những góc mở lớn hơn giá trị góc tới hạn (X_{th} sẽ xuất hiện một chế độ khác. Lúc này xuất hiện những khoảng thời gian không có dòng chạy trong cả 3 pha. Khi $\alpha > X_{th}$ thì tiristor mở từng cặp, ở giữa các khoảng dẫn của chúng xuất hiện vùng không có dòng điện, lúc đó mạch làm việc ở chế độ không đối xứng.

1.6. BIẾN TẦN

Biến tần là thiết bị biến đổi dòng xoay chiều với tần số của lưới điện thành dòng xoay chiều có tần số khác với tần số của lưới

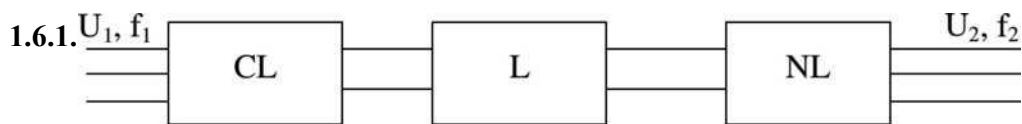
Tần số của lưới quyết định tốc độ góc của từ trường quay máy điện do đó bằng cách thay đổi tần số dòng điện stato ta có thể điều chỉnh được tốc độ động cơ. Để thực hiện được vấn đề này ta dùng bộ biến tần cung cấp tần số phù hợp với động cơ điều chỉnh tốc độ

Ở bộ biến tần làm nguồn cung cấp cho động cơ điều khiển, yêu cầu bộ này có khả năng biến đổi tần số và điện áp sao cho tỉ số : $u/f = const$

Biến tần được chia làm 2 loại: Biến tần trực tiếp và biến tần gián tiếp

Các loại biến tần dùng van được sử dụng rộng rãi vì chúng có ưu điểm:

- Kích thước nhỏ nên diện tích lắp đặt không lớn
- Trọng lượng nhẹ
- Hệ số khuếch đại công suất lớn
- Có quán tính nhỏ



Hình 1. 10. Sơ đồ cấu trúc biến tần gián tiếp

Bộ biến tần gồm các khâu: chỉnh lưu (CL), lọc (L) và nghịch lưu (NL). Như vậy để biến đổi tần số cần thông qua khâu trung gian một chiều, do đó nó có tên là biến tần gián tiếp.

Chỉnh lưu dùng để biến đổi điện áp xoay chiều thành một chiều, chỉnh lưu có thể không điều chỉnh hoặc điều chỉnh. Ngày nay đa số chỉnh lưu thường là chỉnh lưu không điều khiển, vì nếu điều chỉnh điện áp một chiều trong phạm vi rộng sẽ làm tăng kích thước của bộ lọc và làm giảm hiệu suất của bộ biến đổi. Nói chung chức năng biến đổi tần số và điện áp được thực hiện bởi nghịch lưu thông qua luật điều khiển.

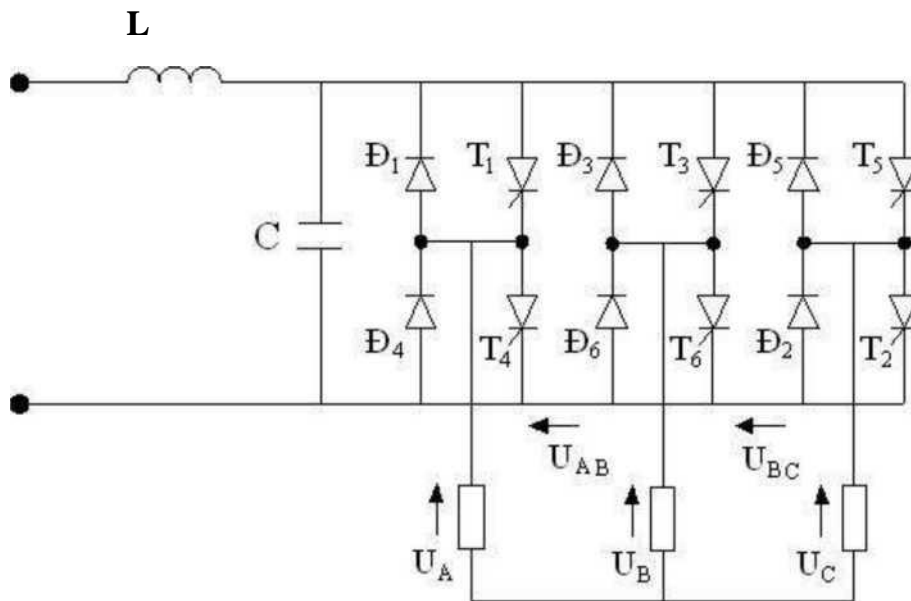
Trong các bộ biến tần công suất lớn, người ta dùng chỉnh lưu bán điều khiển với chức năng làm nhiệm vụ bảo vệ cho toàn hệ thống khi bị quá tải.

Ngày nay biến tần gián tiếp được sử dụng khá phổ biến vì có thể điều chỉnh tần số và điện áp ra trong phạm vi khá rộng. Dễ dàng tạo ra các bộ nguồn (dòng, áp) theo mong muốn.

Nhược điểm của bộ biến tần gián tiếp là hiệu suất thấp (vì qua hai lần biến đổi). Công suất cũng như kích thước của bộ biến đổi lớn.

Do tính chất của bộ lọc nên biến tần gián tiếp được chia làm 2 loại: biến tần nguồn dòng và biến tần nguồn áp

Biến tần nguồn áp



Hình 1.11. Biến tần nguồn áp ba pha

Trên hình 1.11 là biến tần nguồn áp ba pha

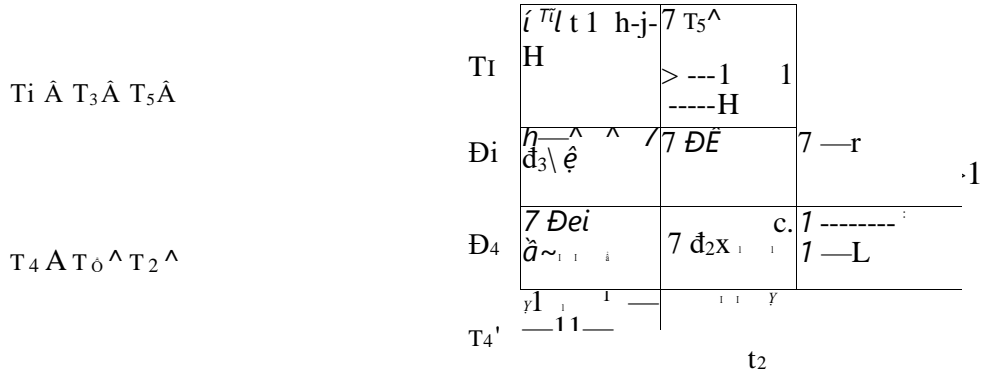
Bộ lọc sử dụng tụ c lớn ở đầu vào của bộ nghịch lưu nên điện áp đặt vào bộ nghịch lưu xem như nguồn áp, cùng với điện cảm L và tụ c làm phang điện áp chỉnh lưu

Ngoài ra tụ c còn tạo điều kiện trao đổi công suất phản kháng Q giữa tải với bộ nghịch lưu và mạch một chiều bằng cách cho phép sự thay đổi nhưng trong thời gian ngắn dòng vào bộ nghịch lưu không phụ thuộc vào bộ chỉnh lưu

Khi sử dụng bộ băm áp hay phương pháp điều biến độ rộng xung thì có thể sử dụng bộ chỉnh lưu không điều khiển (dùng Diode)

Đối với loại này yêu cầu của bộ biến tần là năng lượng được truyền 2 chiều tức là động cơ thực hiện hãm tái sinh thì bộ chỉnh lưu làm việc được ở cả bốn góc phần tư

Biến tần nguồn dòng

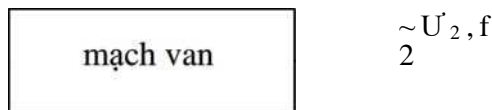


Hình 1.12. Biến tần nguồn dòng ba pha

Biến tần nguồn dòng ba pha được mô tả như hình 1.12 Bộ lọc là cuộn cảm có cảm kháng lớn có tác dụng như nguồn dòng cấp cho bộ nghịch lưu. Dòng điện trong mạch một chiều được san phẳng bởi L. Dòng điện này không thể đảo chiều

Ngoài ra cuộn L còn có tác dụng đảo chiều công suất phản kháng của tải trong mạch một chiều, cuộn kháng này cho phép đảo chiều điện áp đặt vào bộ nghịch lưu mà không phụ thuộc vào bộ chỉnh lưu, do vậy phù hợp với việc hãm tái sinh của động cơ. Tuy nhiên chỉ điều chỉnh được dòng và áp của tải theo phương pháp biên độ nên chỉnh lưu sử dụng linh kiện bán dẫn có điều khiển

1.6.2. Biến tần trực tiếp



Hình 1.13. Sơ đồ khối biến tần trực tiếp

Biến tần trực tiếp là bộ biến đổi mà tần số được tạo ra bằng cách đóng cắt thích hợp một dòng điện xoay chiều có tần số cao hơn. Từ điện áp xoay chiều u_1 có tần số f_1 chỉ cần qua một mạch van là chuyển ngay ra tải với tần số f_2 .

Trong bộ biến tần trực tiếp chức năng chỉnh lưu và nghịch lưu nằm trên cùng bộ biến đổi, không sử dụng tụ chuyển mạch mà chỉ chuyển đổi một lần nên hiệu suất cao. Nhưng thực tế mạch van rất phức tạp với số lượng van lớn, nhất là với mạch 3 pha. Việc thay đổi tần số f_2 khó khăn và phụ thuộc vào f_1 . Biến tần được sử dụng với phạm vi điều chỉnh $f_2 < f_1$

TỔNG KẾT CHƯƠNG 1

Qua chương này chúng ta đã nghiên cứu một cách tổng quan nhất về các bộ biến đổi công suất. Ta đã thấy được tầm quan trọng, sự cần thiết của các bộ biến đổi công suất trong các lĩnh vực của cuộc sống. Đặc biệt việc sử dụng các bộ biến đổi công suất trong sản xuất còn mang lại những lợi ích to lớn về kinh tế.

Chính vì những lợi ích và sự vượt trội trong giải pháp công nghệ của các bộ biến đổi công suất mang lại mà ngày nay chúng đã trở thành thiết bị không thể thiếu.

CHƯƠNG 2:

ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT VÀ ĐỘNG CƠ TRUYỀN ĐỘNG TRONG XE ĐIỆN, XE ĐIỆN LAI VÀ XE ĐIỆN CÓ Ồ CẮM LẤY ĐIỆN TỬ NGUỒN

2.1. 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 lấy điện từ lưới (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 [1], [2]. Đặc biệt đối với ô to 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.

2.2. Tổng quát về ô tô điện lai

Ô tô điện lai có 2 hoặc nhiều nguồn năng lượng hoặc 2 hay nhiều nguồn công suất trên sàn ô tô. Nguồn năng lượng có thể là ắc qui , bánh đà.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 to 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 to 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 to chạy với tốc độ không. Xe điện lai tách raxe 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 [3]. 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.

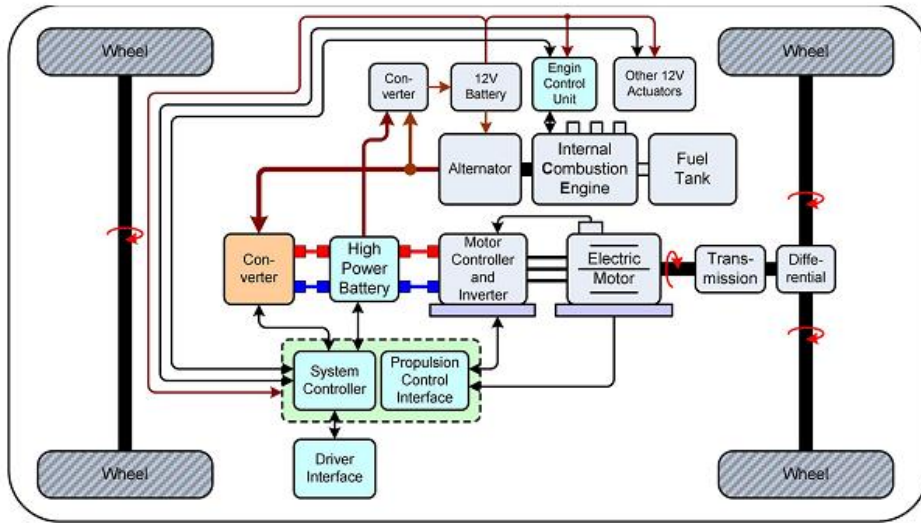


Fig. 1. Series hybrid vehicle propulsion system.

2.2.1. 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 qui. Tổng quát một động cơ nhiệt liên kết với một máy phát để tạo ra điện năng nạp điện cho ắc qui. 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 qui 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 qui 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 qui ngoài ra cần một thiết bị điều hòa không khí nên cần một bộ biến tần nữa.

2.2.2. 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 qui 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. The Toyota Prius and the Honda Insight đã trình làng một số ô tô lai song song [3]. Sơ đồ điển hình biểu diễn trên H.2

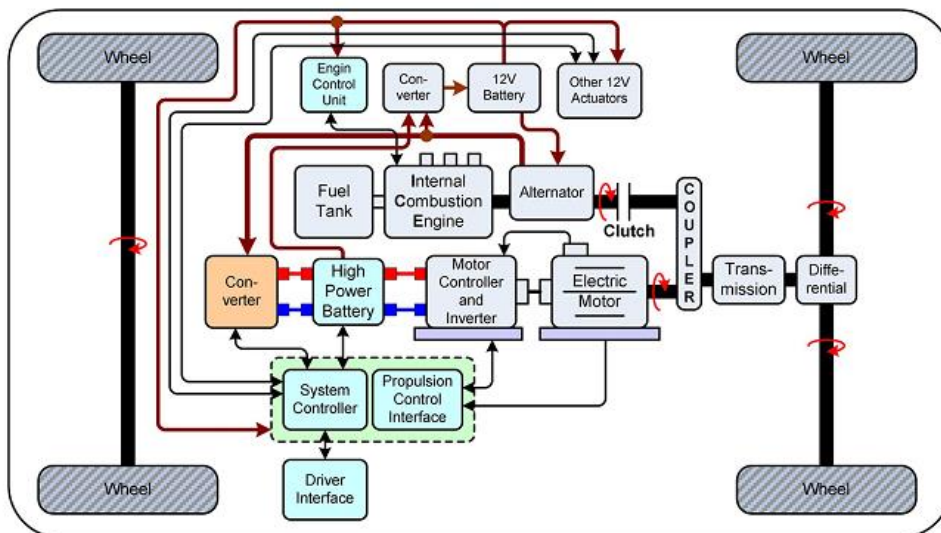


Fig. 2. Parallel hybrid vehicle propulsion system.

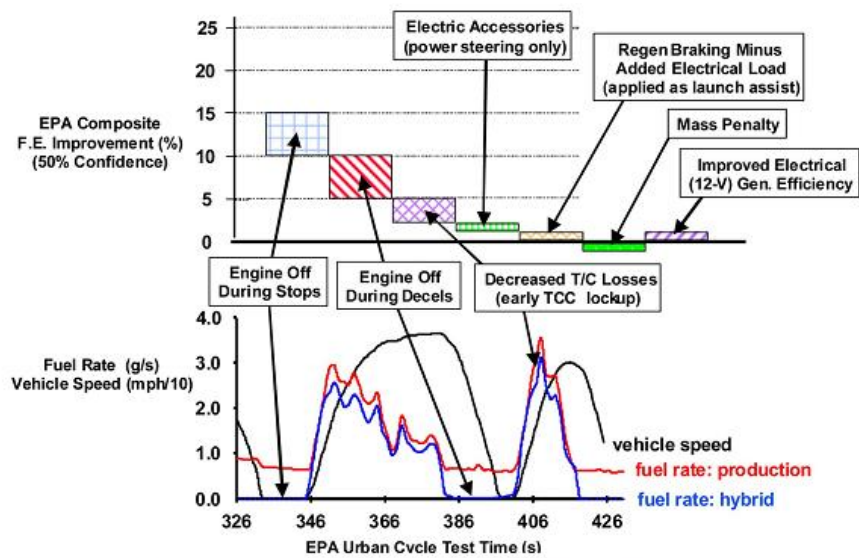


Fig. 3. Typical fuel economy gains for an ISG system. T/C—torque converter; TCC—torque converter clutch.

2.2.3. 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) cắt khỏi tải hòa nhập hoàn toàn khi khởi động và tạo công suất lớn trong một máy [4]–[6]. 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 gallon). 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 cho ở H.3 [1]. Cấu trúc của một hệ ISG cho ở H.4 [1]. 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

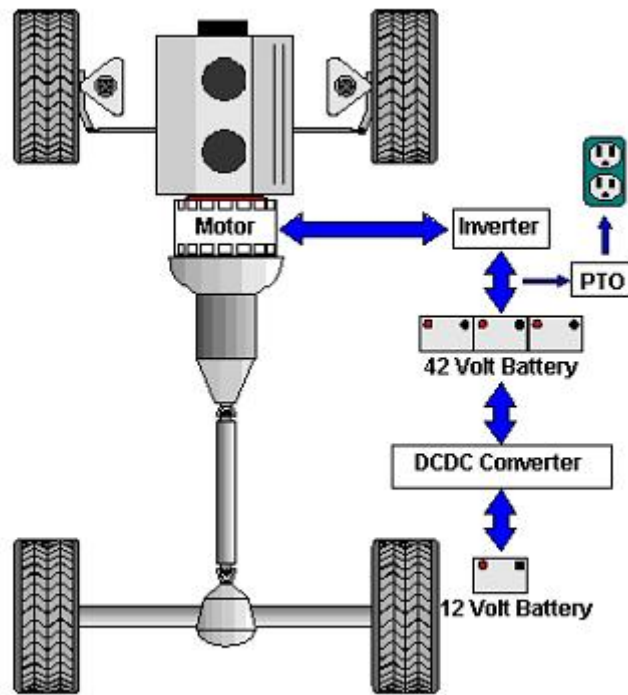


Fig. 4. ISG based on Energen-10 system architecture.

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 thiets 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.

2.2.4. 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:

- 1) Giá thành thấp;
- 2) Thực hiện đơn giản
- 3) Thay đổi tối thiểu trong hệ thống điện
- 4) 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 truyền động dây curoa khởi động máy phát. loại ô to này giảm tiêu thụ nhiên liệu bằng:

- Ngắt động cơ diesel khi ô to dùng 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) để nạp một ắc qui hiện đại
- Kết cấu lại ắc qui thông minh khi nạp với hiệu suất cao

2.3. Ô-tô điện lai có phích cắm lấy cấp điện từ ngoài(PHEVS).

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.

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 [13]–[29].

Hình 5 là cấu trúc một ô tô điện lai song song có phích cắm.

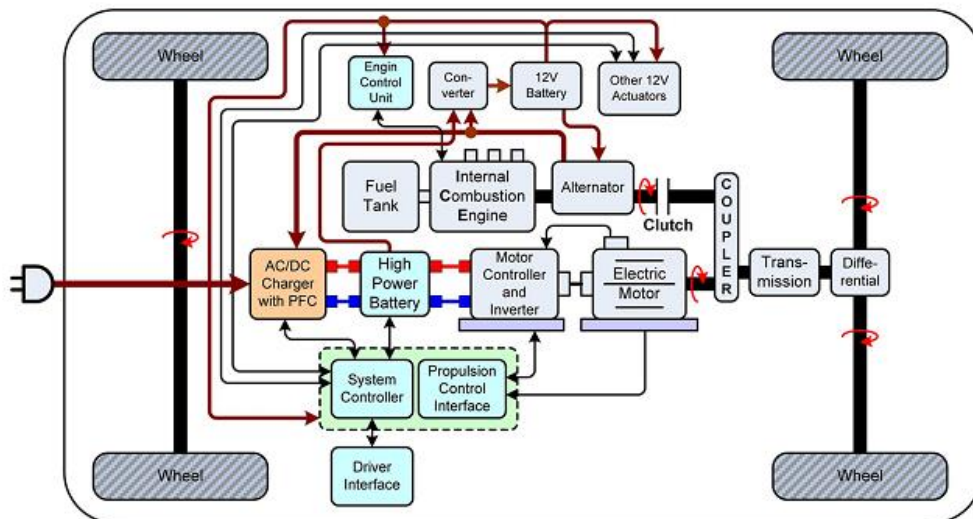


Fig. 5. Plug-in hybrid electric vehicle (parallel configuration).

2.4. Ô-tô pin nhiên liệu

2.4.1. Hệ thống đẩy bánh xe dung 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: [30]

- Sử dụng trực tiếp năng lượng tạo ra (o bị đốt cháy=no combustion).
- 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 H.6

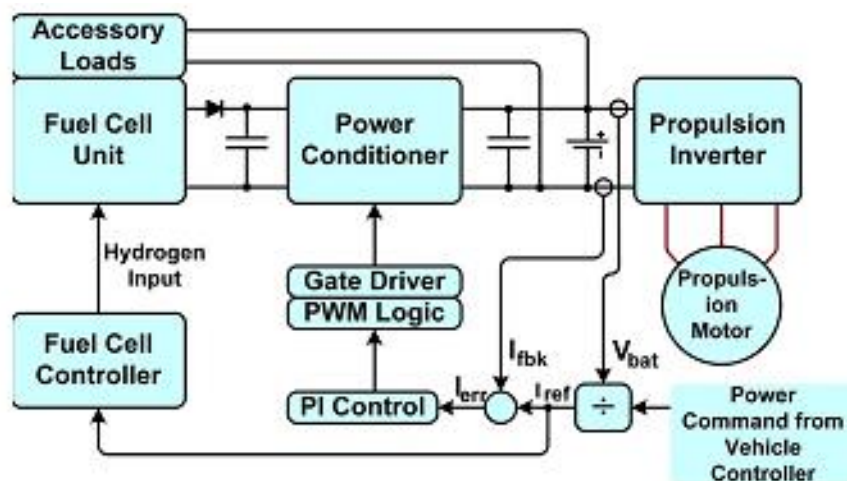


Fig. 6. Typical fuel-cell vehicle system.

Điện áp ra của pin nhiên liệu là điều kiện để thích hợp với điện áp ắc qui sử dụng một vật thử nghiệm(conditioner) cái đó có thể là một bộ biến đổi tăng hoặc giảm áp phụ thuộc vào mức điện áp của tấm pin và ắc 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 ắc 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 trao đổi (proton exchange membrane PEM) 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(ordinary) dưới 100 °C;
- Mật độ công suất tườn đổi lớn và kích thước nhỏ
- Cấu trúc và bảo dưỡng đơn giản;
- Khỏe khi bị shock và dao động .

Mặt khác có vấn đề trong PEM như sau:

- Sự tập trung khí CO trong pin sẽ giảm xuống dưới 10ppm, điều đó sẽ làm hỏng cấu trúc của pin
- Điện hình cần loại kim loại xúc tác đắt tiền và tính kinh tế pin thấp do việc phải điều chế H₂.

2.4.2. Ô-tô với pin nhiên liệu loại APU

Công suất điện cho các loại phụ tải điện trong ô tô 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 H₂(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 ô nhiễm như lưu huỳnh).

Một cấu trúc song song 42-V/14-V sử dụng một máy phát biểu diễn trên Fig. 7. Trong cấu trúc này máy phát cấp cho cáp 42V có tải 42V và ắc qui.

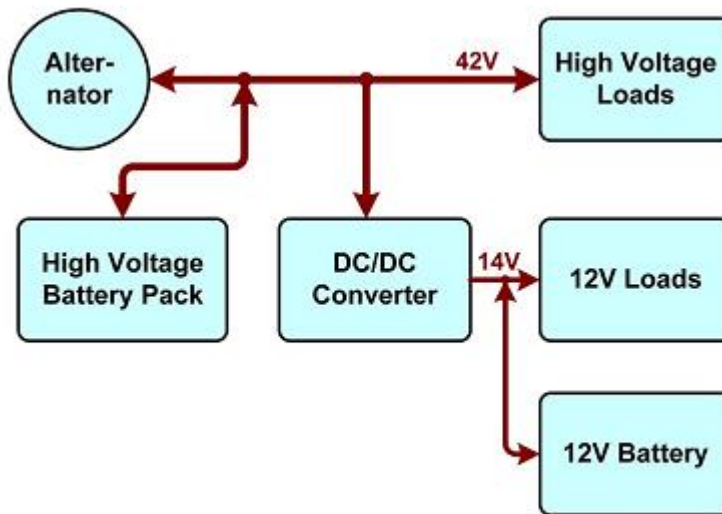


Fig. 7. Dual-voltage system with generator as power source.

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 H.8

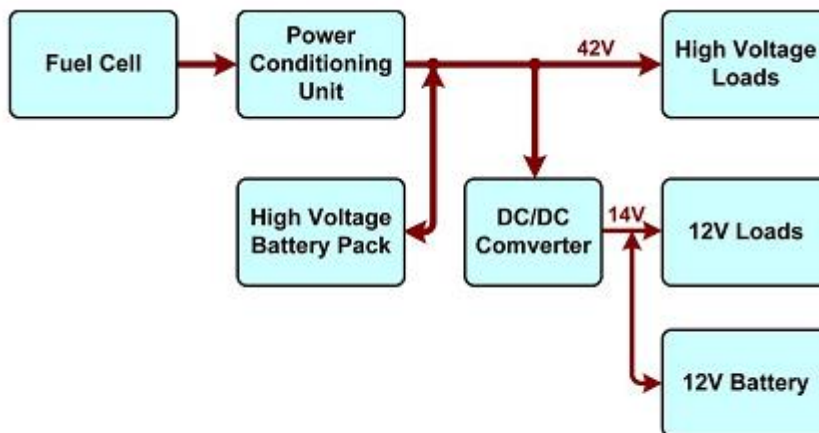


Fig. 8. Dual-voltage system with fuel cell as power source.

Máy phát điện ở H.7 được thay thế bằng pin nhiên liệu và một hộp mới có ký hiệu “Power Conditioning Unit” như chỉ ra ở H.8. 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 tập 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.

2.5. 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 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 (PEBBs) để phát triển các mô-đun điện tử công suất cỡ 10 kW đến hàng me ga oat. Fig. 9 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 để 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 và cho ở bảng I.

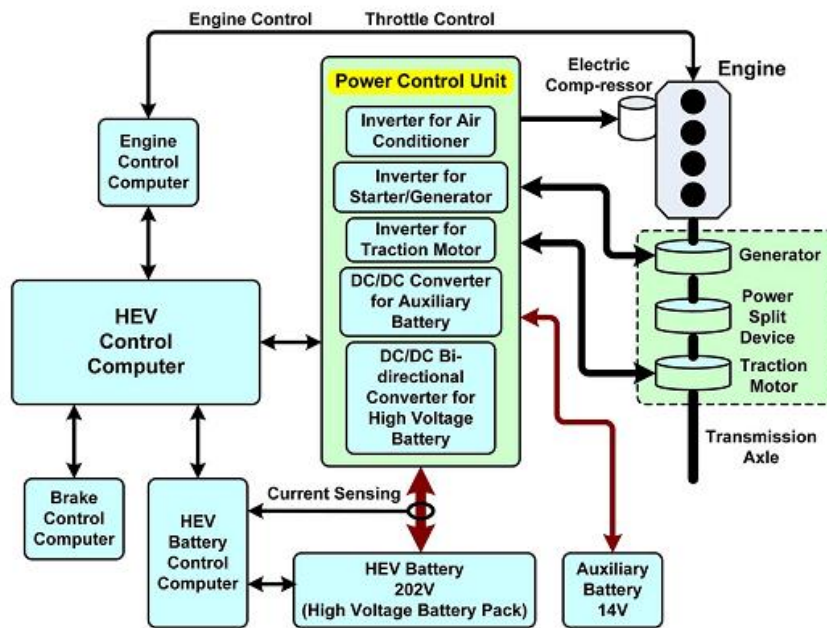


Fig. 9. Power control unit (Toyota Hybrid Synergy II).

TABLE I
TECHNICAL TARGETS OF ELECTRIC MACHINES AND POWER ELECTRONICS (INCLUDING ACTIVE MATERIALS, MOTOR GEARS, AND HOUSING)

(a)

Characteristics	2010 Target
Peak Power to Weight Ratio [kW/kg]	> 1.3
Peak Power to Volume Ratio [kW/liter]	> 5
Cost/Peak [\$ /kW]	< 7
Efficiency (@10% to 100% of max. speed)	>93
Nominal Voltage [V]	325
Maximum Current [Arms]	400

(b)

Characteristics	2010 Target
Peak Power to Weight Ratio [kW/kg]	> 12
Peak Power to Volume Ratio [kW/liter]	> 12
Cost [\$ /kW]	< 5
Efficiency [%]	97
Coolant Inlet Temperature [°C]	105
Lifetime [years]	15

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.

2.6. 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 lai hay xe 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 xe điện lai nạp điện từ ngoài tại danh nghĩa với ô-tô ICE.

CHƯƠNG 3 :

CÁC HỆ THỐNG BIẾN ĐỔI, LƯU TRỮ CÔNG SUẤT NĂNG LƯỢNG ÁP DỤNG CHO NGÀNH GIAO THÔNG TRONG TƯƠNG LAI

3.1. Giới thiệu

Ngày nay, các phương tiện sử dụng xăng dầu làm nguồn năng lượng duy nhất, đại diện cho đa số các phương tiện trên đường hiện có trên toàn thế giới hiện nay. Vì thiếu xăng dầu được coi là một trong những vấn đề quan trọng nhất trên toàn thế giới, nhiên liệu tốn kém trở thành một thách thức lớn. Hơn nữa, các phương tiện chạy xăng dầu phát ra khí nhà kính, do đó làm cho việc đáp ứng các quy định môi trường nghiêm ngặt trở nên khó khăn hơn. Một giải pháp chính xác và thực tế nằm ở xe điện hỗn hợp (EVS) và cắm điện (PHEVS). Tuy nhiên, vấn đề lưu trữ pin lithium-ion và vấn đề sạc vẫn chưa được sắp xếp. Hơn nữa, các vấn đề biến tần lực kéo và máy điện cũng cần một suy nghĩ nghiêm túc. Nút thắt là bộ pin điện áp cao, sử dụng hầu hết không gian và tăng trọng lượng của xe. Đồng thời, ngành giao thông lớn sẽ phụ thuộc nhiều hơn vào điện và cơ sở hạ tầng liên quan cần thiết cho việc lưu trữ và phân phối. Tất cả các vấn đề trên đều hướng đến việc hiện thực hóa các cơ sở công cộng và tư nhân để tạo ra điện tại địa phương, để sạc lại xe điện hỗn hợp và cắm điện.

Chương 3 này nhằm mục đích xem xét và trình bày hiện trạng và xu hướng nghiên cứu trong tương lai cho điện khí hóa giao thông từ quan điểm điện tử công nghiệp. Xe điện hỗn hợp và cắm điện sạc các vấn đề cơ sở hạ tầng và các giải pháp điện tử công nghiệp liên quan được trình bày. Vai trò của điện tử công suất trong quản lý và lưu trữ năng lượng pin EV trên tàu được trình bày. Cuối cùng, bài báo đánh giá các kiến trúc hệ thống đẩy EV khác nhau và bộ biến đổi DC / DC hai chiều hiệu quả cũng như các cấu trúc liên kết biến tần kéo DC / AC mới.

3.2. Bộ sạc pin cho EVS và PHEVS

Trong phần này, một phân loại bộ sạc chi tiết, tiêu chuẩn và yêu cầu được trình bày. Một số cấu trúc liên kết bộ sạc điện ac-dc hybrid cắm điện trước thông thường và cấu trúc liên kết DC / DC bị cô lập được xem xét. Các vấn đề để cải

thiện hiệu quả và hiệu suất, điều rất quan trọng để giảm thiểu kích thước bộ sạc, thời gian sạc, số lượng và chi phí điện được rút ra từ tiện ích, sẽ được thảo luận.

Tiêu chuẩn xe và tiêu chuẩn của bộ sạc

PHEV là một chiếc xe điện hybrid có hệ thống lưu trữ có thể được sạc lại bằng cách kết nối phích cắm với nguồn điện bên ngoài thông qua hệ thống sạc AC hoặc DC. Hệ thống sạc AC thường là bộ sạc trên xe được gắn bên trong xe và được kết nối với lưới điện. Hệ thống sạc DC thường là một bộ sạc ngoài bảng được gắn tại các vị trí cố định cung cấp nguồn DC được yêu cầu trực tiếp cho pin bên trong xe.

3.2.1. Hệ thống sạc AC

Ô cắm AC sạc chắc chắn cần một bộ sạc AC AC DC tích hợp với chức năng chỉnh sửa hệ số công suất. Bảng I minh họa Phương pháp tính phí Xếp hạng điện theo Mức năng lượng sạc AC của SAE EV. Những bộ sạc này được phân loại theo mức năng lượng mà chúng có thể cung cấp cho bộ pin [1].

Cấp độ 1: Mạch điện gia dụng thông thường, được xếp hạng lên tới 120 V-AC và lên đến 16 A. Các bộ sạc này sử dụng kết nối hộ gia đình ba tiêu chuẩn và chúng được coi là thiết bị cầm tay.

SAE EV AC CẤP ĐIỆN CẤP

BẢNG I

Charge Method	Nominal Supply Voltage (V)	Maximum Current (A)	Branch Circuit Breaker Rating (A)	Output Power Level (kW)
AC Level 1	120 V AC, 1-phase	12 A	15 A	1.08
	120 V AC, 1-phase	16 A	20 A	1.44
AC Level 2	208 to 240 V AC, 1-phase	16 A	20 A	3.3
	208 to 240 V AC, 1-phase	32 A	40 A	6.6
	208 to 240 V AC, 1-phase	≤ 80 A	Per NEC 635	≤ 14.4

Cấp độ 2: Thiết bị cung cấp xe điện có dây vĩnh viễn được sử dụng đặc biệt cho sạc xe điện; đánh giá lên tới 240 V-AC, lên tới 60 A và tối đa 14,4 mã lực.

Cấp độ 3: Thiết bị cung cấp xe điện có dây vĩnh viễn được sử dụng đặc biệt cho sạc xe điện; đánh giá lớn hơn 14,4 mã lực. Bộ sạc nhanh được đánh giá là Cấp 3, nhưng không phải tất cả các bộ sạc Cấp 3 đều là bộ sạc nhanh. Chỉ định này phụ thuộc vào kích thước của bộ pin cần sạc và thời gian cần thiết để sạc bộ pin. Một bộ sạc có thể được coi là một bộ sạc nhanh nếu nó có thể sạc một bộ pin xe điện trung bình trong 30 phút hoặc ít hơn.

3.2.2. Hệ thống sạc DC

Các hệ thống sạc DC được gắn tại các vị trí cố định, như nhà để xe hoặc trạm sạc chuyên dụng. Được chế tạo với hệ thống dây chuyên dụng, những bộ sạc này có thể xử lý nhiều năng lượng hơn và sạc pin nhanh hơn. Tuy nhiên, vì đầu ra của các bộ sạc này là DC, mỗi hệ thống pin yêu cầu thay đổi đầu ra cho chiếc xe đó. Các trạm sạc hiện đại có một hệ thống để xác định điện áp của bộ pin và điều chỉnh cho phù hợp. Bảng II minh họa Phương pháp sạc điện Các mức điện theo mức năng lượng sạc của SAE EV DC. Những bộ sạc này được

phân loại theo mức năng lượng mà chúng có thể cung cấp cho bộ pin [1].

1) Cấp độ 1: Thiết bị cung cấp xe điện có dây vĩnh viễn (EVSE) bao gồm bộ sạc; đánh giá 200 L45050 V DC, lên tới 80 A và lên tới 36 mã lực.

2) Cấp độ 2: Thiết bị cung cấp xe điện có dây vĩnh viễn (EVSE) bao gồm bộ sạc; đánh giá 200 con450 V DC, lên tới 200 A và lên tới 90 mã lực.

Cấp độ 3: Thiết bị cung cấp xe điện có dây vĩnh viễn (EVSE) bao gồm bộ sạc; đánh giá 200 L60000 V DC, lên tới 400 A và lên tới 240 mã lực.

SAE EV DC CẤP ĐIỆN CẤP

BẢNG II

Charge Method	Supplied DC Voltage Range (V)	Maximum Current (A)	Power Level (kW)
DC Level 1	200-450 V DC	≤ 80 A DC	≤ 36 kW
DC Level 2	200-450 V DC	≤ 200 A DC	≤ 90 kW
DC Level 3	200-600 V DC	≤ 400 A DC	≤ 240 kW

3.2.3. Yêu cầu về bộ sạc

Một số cân nhắc và tiêu chuẩn quy định phải được đáp ứng. Bộ sạc phải tuân thủ các tiêu chuẩn sau đây về an toàn.

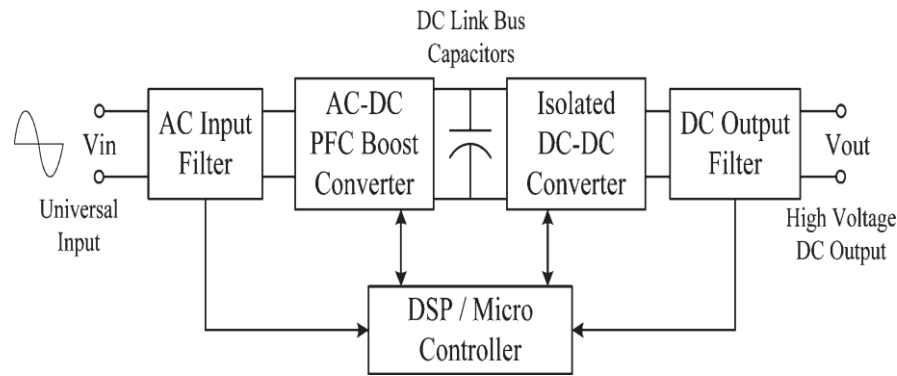
1. UL 2202: Thiết bị hệ thống sạc xe điện (EV).
2. IEC 60950: An toàn của thiết bị công nghệ thông tin.
3. IEC 61851-21: Hệ thống sạc dẫn điện của xe điện Phần 21: Yêu cầu về xe điện đối với kết nối dẫn điện với nguồn cung cấp ac / dc.
4. IEC 61000: Tương thích điện từ (EMC). ECE R100: Bảo vệ chống sốc điện.
5. ISO 6469-3: Phương tiện giao thông đường bộ Điện tử Thông số kỹ thuật an toàn Phần ba: Bảo vệ người chống lại các mối nguy điện.
6. ISO 26262: Phương tiện giao thông đường bộ An toàn chức năng.
7. SAE J2929: Tiêu chuẩn an toàn hệ thống động cơ đẩy xe điện và hybrid.
8. FCC Phần 15 Lớp B: Bộ quy tắc liên bang (CFR) FCC Phần 15 cho các dịch

vụ đo lường phát thải EMC cho thiết bị công nghệ thông tin. Ngoài ra, nó có thể bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ cao, độ rung, bụi và các thông số khác bao gồm môi trường vận hành. Do đó, bộ sạc phải đáp ứng Môi trường hoạt động sau:

- Lớp bảo vệ IP6K9K, IP6K7.
- Nhiệt độ không khí xung quanh -40°C đến 105°C .

3.3. BIẾN ĐỔI CHỦ ĐỀ CHO CẤP 1 VÀ BỘ SẠC AC CẤP-2

Bộ biến đổi AC AC DC mặt trước là thành phần chính của hệ thống sạc. Một loạt các cấu trúc liên kết mạch và phương pháp điều khiển đã được phát triển cho ứng dụng PFC [2], [3]. Các kỹ thuật PFC hoạt động một pha có thể được chia thành hai loại: phương pháp một giai đoạn và phương pháp hai giai đoạn. Cách tiếp cận một giai đoạn phù hợp cho các ứng dụng năng lượng thấp. Ngoài ra, do gợn tần số thấp lớn trong dòng điện đầu ra, chỉ có pin axit chì mới được sạc. Cách ly Galvanic trong bộ sạc pin trên bo mạch là một cách giải quyết các yêu cầu bảo vệ lỗi kép cho sự an toàn của người dùng PHEV. Do đó, phương pháp hai giai đoạn là ứng cử viên phù hợp cho bộ sạc pin PHEV, trong đó mức công suất tương đối cao và pin lithium-ion được sử dụng làm hệ thống lưu trữ năng lượng chính. Phần PFC mặt trước sau đó được theo sau bởi phần DC DC DC để hoàn thành hệ thống sạc. Hình 1 minh họa sơ đồ khối đơn giản hóa của bộ sạc pin hai giai đoạn đầu vào chung được sử dụng cho PHEV và EV. Giai đoạn PFC điều chỉnh điện áp AC đầu vào và biến nó vào một bus liên kết DC trung gian được quy định. Đồng thời, chức năng hiệu chỉnh hệ số công suất đạt được. Sau đó, giai đoạn DC DC DC sau đó biến đổi điện áp bus DC thành điện áp DC đầu ra được quy định để sạc pin, cần phải đáp ứng các yêu cầu tạm thời và quy định.



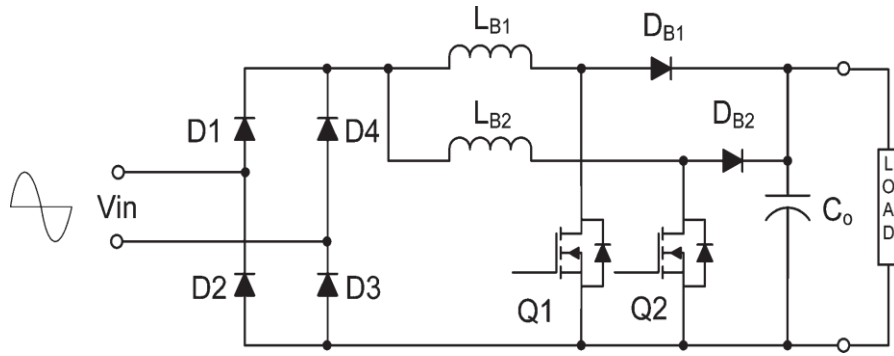
Hình 1. Sơ đồ khối hệ thống đơn giản của bộ sạc pin hai cấp trên bo mạch.

3.3.1. Cấu trúc liên kết biến đổi DC AC mặt trước

Là thành phần chính của hệ thống sạc, bộ biến đổi AC AC DC mặt trước phải đạt được hiệu quả cao và mật độ năng lượng cao. Ngoài ra, để đáp ứng các yêu cầu về hiệu quả và hệ số công suất và các tiêu chuẩn quy định cho nguồn cung cấp AC, việc hiệu chỉnh hệ số công suất là rất cần thiết. Cấu trúc liên kết tăng thông thường là cấu trúc liên kết phổ biến nhất cho các ứng dụng PFC. Nó sử dụng một cầu diode chuyên dụng để chỉnh lưu điện áp đầu vào ac thành dc, sau đó là phần boost.

1) Bộ biến đổi PFC xen kẽ Boost: Bộ biến đổi tăng cường xen kẽ, được minh họa trong hình 2, bao gồm hai bộ biến đổi tăng tốc hoạt động song song 180° ngoài pha [4] - [6].

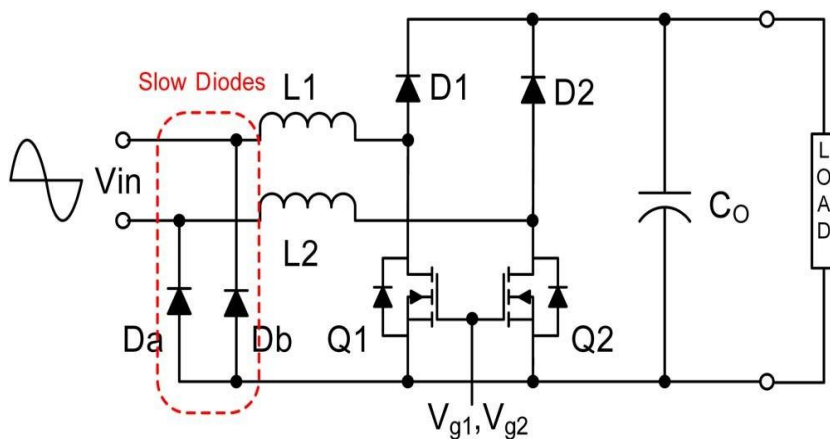
Dòng điện đầu vào là tổng của hai điện áp cuộn cảm đầu vào. Bởi vì các dòng điện gợn sóng cuộn dây ra khỏi pha, chúng có xu hướng triệt tiêu lẫn nhau và làm giảm dòng gợn đầu vào gây ra bởi hành động biến mạch tăng. Bộ biến đổi tăng cường xen kẽ có lợi thế của chất bán dẫn song song. Hơn nữa, bằng cách biến 180° pha, nó tăng gấp đôi tần số biến đổi hiệu quả và giới thiệu gợn dòng điện đầu vào nhỏ hơn, do đó bộ lọc EMI đầu vào tương đối nhỏ [7], [8]. Với việc hủy gợn ở đầu ra, nó cũng làm giảm căng thẳng cho các tụ điện đầu ra.



Hình 2. Bộ biến đổi tăng cường PFC xen kẽ.

2) Bộ biến đổi PFC Bridgless / Dual Boost: Cấu trúc liên kết không cầu nối, được minh họa trong hình 3, là cấu trúc liên kết thứ hai được xem xét cho ứng dụng này. Các cổng của các công tắc tàu điện được gắn với nhau, do đó tín hiệu giao phối giống hệt nhau. Trong cấu trúc liên kết tăng cường kép, các cổng MOSFET không được tách rời, cho phép một trong các công tắc được duy trì và hoạt động như một MOSFET đồng bộ trong nửa chu kỳ. Nó tránh sự cần thiết của cầu đầu vào chỉnh lưu mà vẫn duy trì cấu trúc liên kết tăng cổ điển [9] - [12].

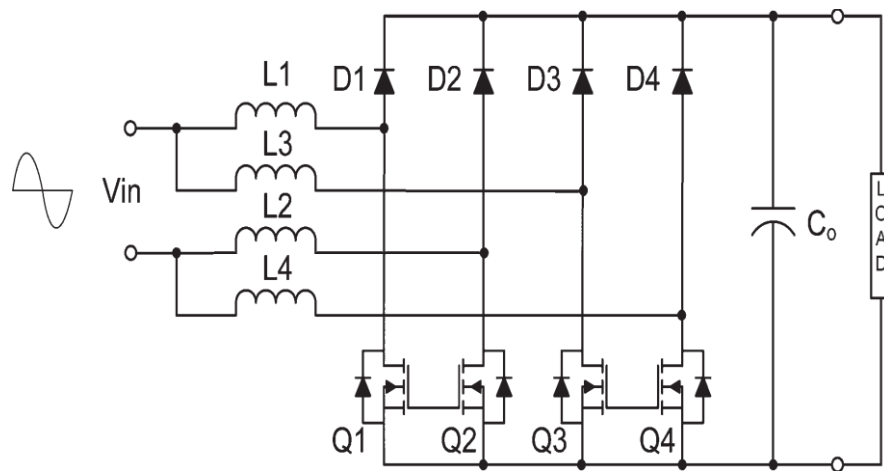
Cấu hình bán không cầu, như trong Hình 4, bao gồm cấu trúc liên kết không cầu thông thường, với hai điốt chậm bổ sung, Da và Db kết nối đầu vào với mặt đất PFC [13].



Hình 3. Bộ biến đổi tăng cường PFC không cầu / kép / bán không cầu

3) Bộ biến đổi PFC không xen kẽ Bridgless: Cấu trúc liên kết xen kẽ không cầu nối, như trong Hình 4, được đề xuất như một giải pháp để hoạt động ở mức công suất trên 3,5 kW. So với PFC tăng cường xen kẽ, nó giới thiệu hai MOSFET và cũng thay thế bốn điốt chậm bằng hai điốt nhanh. Các tín hiệu gating lệch pha nhau 180° , tương tự như mức tăng xen kẽ.

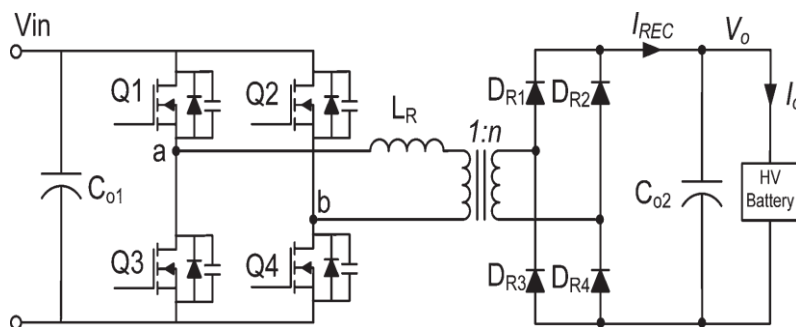
Một mô tả biến đổi chi tiết và phân tích hoạt động trạng thái ổn định được đưa ra trong [13]. Cấu trúc liên kết biến đổi này cho thấy hệ số công suất đầu vào cao, hiệu quả cao trên toàn bộ phạm vi tải và sóng hài đầu vào thấp.



Hình 4. Bộ biến đổi tăng cường PFC không xen kẽ

3.3.2. Các cấu trúc liên kết biến đổi DC DC DC cô lập

1. Nối tiếp với cuộn cảm phía cung [14]. Ngoài ra, hiệu quả cao có thể đạt được với biến đổi điện áp bằng không (ZVS), đặc biệt là sơ đồ kết nối toàn cầu được điều chế độ rộng xung (PWM) được đề xuất trong [15] là một giải pháp hấp dẫn để đạt được ZVS.

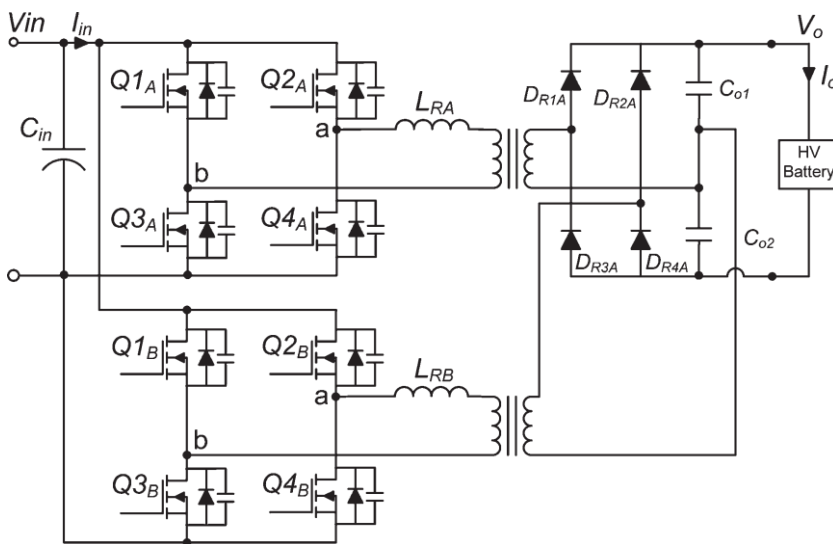


Hình 5. Bộ biến đổi ZVS 53FB với bộ lọc đầu ra điện dung.

2. Giảm chi phí.

Do xen kẽ, mỗi ô chia sẻ công suất bằng nhau và tổn thất nhiệt được phân phối đồng đều giữa các ô và độ gợn đầu vào gấp bốn lần tần số biến đổi. Hơn nữa, bộ chỉnh lưu nhân đôi điện áp đầu ra làm giảm đáng kể số lượng điốt thứ cấp và định mức điện áp của điốt bằng với điện áp đầu ra tối đa [16]. Mặc dù bộ biến đổi được đề xuất có thể hoạt động ở chế độ dẫn không liên tục (DCM), chế độ dẫn biên (BCM) hoặc chế độ dẫn liên tục (CCM), chỉ có chế độ DCM và BCM là mong muốn. Hoạt động trong CCM dẫn đến dòng RMS thấp nhất và ZVS có thể đạt được cho tất cả các công tắc, nhưng di/dt cao dẫn đến tổn thất phục hồi ngược lớn trong điốt chỉnh lưu phía thứ cấp và đồ chuông điện áp cao. Ngoài ra, để vận hành bộ biến đổi này trong CCM, nó đòi hỏi một cuộn cảm cộng hưởng lớn hơn, cũng làm tăng tỷ số vòng biến áp và do đó làm tăng ứng suất trên các công tắc phía sơ cấp.

Do đó, bộ biến đổi này phải được thiết kế để hoạt động trong DCM hoặc BCM.

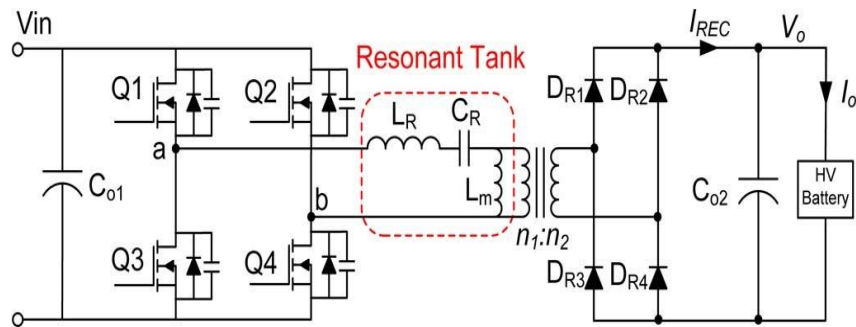


Hình 6. Bộ biến đổi ZVS FB xen kẽ với bộ nhân điện áp.

3) Bộ biến đổi cộng hưởng Full-Bridge LLC: Hình 7 minh họa một bộ biến đổi cộng hưởng Full-Bridge LLC. Bộ biến đổi LLC cộng hưởng được sử dụng rộng rãi trong ngành viễn thông vì hiệu quả cao ở tần số cộng hưởng và khả năng điều chỉnh điện áp đầu ra trong thời gian giữ, trong đó điện áp đầu ra

không đổi và điện áp đầu vào có thể giảm đáng kể. Tuy nhiên, các yêu cầu về phạm vi điện áp đầu ra rộng cho bộ sạc pin rất khác biệt và thách thức so với các ứng dụng viễn thông, hoạt động trong phạm vi điện áp đầu ra hẹp.

Một quy trình thiết kế chi tiết và lựa chọn bề cộng hưởng cho bộ biến đổi cộng hưởng LLC trong ứng dụng sạc pin được đưa ra trong [17].



Hình 7. Bộ biến đổi cộng hưởng LLC toàn cầu.

3.4. HỆ THỐNG BẢO QUẢN NĂNG LƯỢNG EV / PHEV

Ngày nay, người ta biết rằng pin thực sự là vật cản chính trong việc điều khiển EVs. Trong thực tế, các vấn đề phổ biến liên quan đến các tế bào sạc lithium có thể được tóm tắt bởi một chủ đề đơn giản: cân bằng tế bào. Thông thường, bộ pin EV bao gồm một chuỗi các tế bào (thường là 100 tế bào, cung cấp tổng cộng khoảng 360 Volts; 1 tế bào Li-ion tạo ra khoảng 3.60 V điện áp danh định). Mỗi tế bào Li-ion không chính xác bằng các tế bào khác, về khả năng và sức đề kháng bên trong, do sự phân tán bình thường trong quá trình sản xuất. Tuy nhiên, giải pháp khả thi nhất cho vấn đề này có thể không bắt nguồn từ những thay đổi đơn thuần về tính chất của pin hoặc hóa chất. Mục đích của phần này là để giải thích vai trò của điện tử công suất trong bộ cân bằng điện áp pin và vai trò của chúng trong việc cải thiện tuổi thọ pin, tuổi thọ lịch, năng lượng và an toàn chung của hệ thống lưu trữ năng lượng pin EV / PHEV.

Điều bắt buộc là hầu hết các nghiên cứu liên quan đến hệ thống dự trữ năng lượng (ESS) cho các ứng dụng EV phải tuân theo cách tiếp cận có ý thức về chi phí. Chẳng hạn, có tính đến việc pin lithium thông thường có giá khoảng 500 đô

la / kWh [5] (hoặc 250 đô la / kWh [6], [7], nếu được sản xuất với khối lượng lớn), pin 16 kWh thông thường, cung cấp khoảng 100 km (62 dặm) quyền tự chủ cho một chiếc sedan cỡ trung bình (mô phỏng và thử nghiệm tại Quy trình thử nghiệm Liên bang, FTP lái xe lịch). Số tiền này phụ phí khoảng 5.000 đô la so với giá của một chiếc xe tiêu chuẩn, vượt quá ngân sách hợp lý cho một người tiêu dùng trung bình.

Hơn nữa, các vấn đề liên quan đến vòng đời và các vấn đề về lịch sống không thể bị bỏ qua. Tùy thuộc vào cường độ sử dụng, pin Li-Ion cực âm coban hoặc mangan trung bình giữ khoảng 500 chu kỳ 80% công suất, trước khi mất 20% công suất ban đầu [1]. Nếu pin được thay thế tại thời điểm đó và chi phí điện được thêm vào, chi phí sẽ tăng lên \$ 0,1 / km. Do đó, sơ đồ hiện có làm cho tùy chọn EV đắt hơn so với phương tiện chạy bằng xăng truyền thống. Hãy xem xét các loại pin mới hơn dựa trên các hóa chất lithium iron-phosphate (LiFePO₄), những con số này tốt hơn một chút, chịu được 1000 chu kỳ trên công nghệ hiện tại và hy vọng (nhưng vẫn chưa được chứng minh) 6000 chu kỳ.000 cho các ứng dụng EV trong tương lai. Mặt khác, hóa học LiFePO₄ mô tả hơi thấp mật độ năng lượng (100 Wh / kg) [8], [9]. Mặc dù LiFePO₄ dường như là phù hợp nhất cho EVs, nhưng vòng đời dài hạn và chi phí âm lượng phải được xem xét nghiêm túc. Để tham khảo, giá hiện tại trên mỗi đơn vị LiFePO₄ dao động từ 1,90 đô la \$ 2,40 / Wh, tương đương với 0,86 đô la / Wh, đối với các nhà máy sản xuất Li-ion dựa trên mangan điển hình [5] - [9]. Ngoại suy mối quan hệ đơn giá hiện tại với các ứng dụng âm lượng lớn, bộ pin cho một chiếc xe cỡ trung bình thường sẽ có giá trong khoảng 7.000 đô la 10.000 đô la cho một gói 16 kWh. Một vấn đề quan trọng khác cần được xem xét là an toàn tổng thể. Các yếu tố chính đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì sự an toàn bao gồm, sử dụng vật liệu chất lượng cao và giám sát an toàn trong quá trình phát triển. Ngoài ra, việc theo dõi liên tục dòng điện tế bào, điện áp tế bào, nhiệt độ và thực hiện các biện pháp khắc phục cuối cùng cũng giúp cải thiện nghiêm trọng sự an toàn của hệ thống. Tuy nhiên, giải pháp khả thi nhất cho vấn đề này có thể không chỉ bắt nguồn từ những thay đổi trong hóa học pin. Trên thực tế, một giải pháp thông

minh hơn nhiều dựa vào bộ cân bằng pin điện tử năng lượng, có thể cải thiện không chỉ vòng đời (số lượng chu kỳ xả sạc trước khi hết tuổi thọ) mà còn cả tuổi thọ lịch của chúng (thời gian, sạc đầy và không đi xe đạp, đến cuối đời), sức mạnh và an toàn. Trong các phần sau, tác động của việc sử dụng bộ cân bằng pin sẽ được phân tích, về mặt lợi ích kinh tế cũng như an toàn.

3.5. ĐẶC ĐIỂM CỦA PIN LITHIUM-ION CHO BẢO QUẢN NĂNG LƯỢNG EV / PHEV

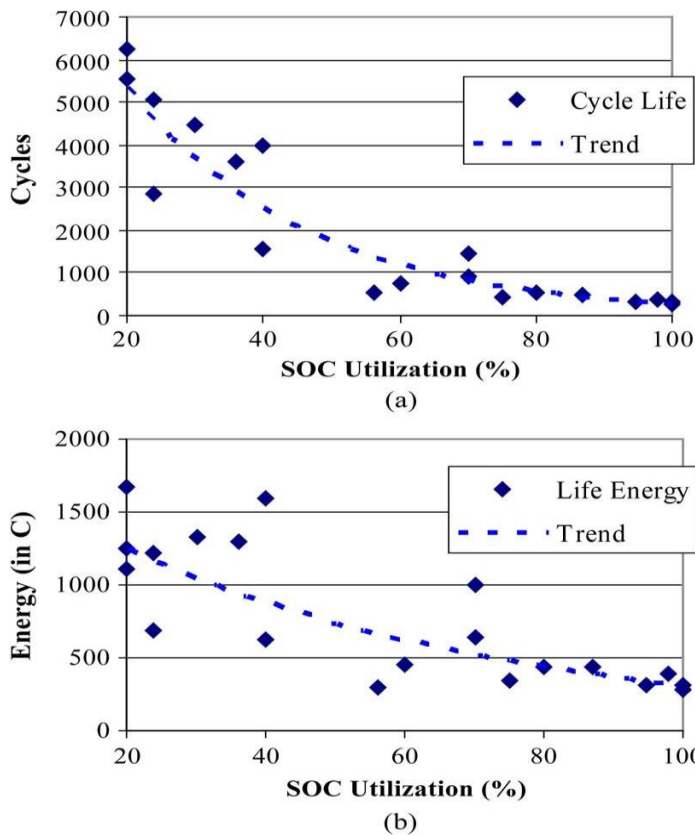
Các công nghệ pin sạc lithium, mặc dù không đủ để sử dụng trong EV / PHEV, nhưng chúng tỏ là giải pháp tốt nhất cho các ứng dụng PHEV hiện nay. Chẳng hạn, pin lithium-ion 20 kWh nặng khoảng 160 kg (100140 kWh / kg), có thể chấp nhận được đối với các ứng dụng PHEV. Ngược lại, pin HEV Niken-Metal Hydride (Ni-MH) hiện tại có trọng lượng trong khoảng từ 275.300 kg, cho cùng một ứng dụng. Ngoài ra, các nhà máy Li-ion cũng mô tả mật độ năng lượng tuyệt vời (400 tới 800 W / kg) [18] - [20], cho phép tốc độ xả hơn 2C. C C CNG CUNG CẤP cho phép xả hết công suất trong 1 giờ (ở mức 40 công suất cực đại 408080, trong gói 20 kw) và lên đến 10C đối với một số hóa chất [19] - [21]. Tuy nhiên, họ cũng phải chịu nhiều nhược điểm. Một trong số đó là chi phí (dự kiến khoảng 250 đô la 300 đô la / kwh; 600 đô la / kwh cho hóa chất LiFePO₄), đắt nhất trong tất cả các hóa chất [22]. Hạn chế thứ hai là lithium là một nguyên tố rất dễ cháy, theo đó ngọn lửa của nó không thể được dập tắt bằng một bình chữa cháy ABC bình thường. Cuối cùng, pin Li-ion có tuổi thọ từ 400 đến 700 chu kỳ, không đáp ứng mong đợi của EV [22]. Do đó, việc tìm giải pháp cho những vấn đề này là vô cùng quan trọng.

Để giải quyết các vấn đề an toàn, một số nhà sản xuất đã điều chỉnh hóa học của pin [23]. Đây là trường hợp hiện tại đối với pin lithium iron phosphate (LiFePO₄), dường như đã xử lý một số vấn đề liên quan đến các ứng dụng EV, như chúng tôi giảm tính dễ cháy và đạt được tuổi thọ cao hơn (1000 chu kỳ trở lên) [21] - [23], nhưng chi phí cao hơn và các vấn đề cân bằng vẫn đang chờ giải quyết. Liên quan đến tuổi thọ chu kỳ, pin có thể bị suy giảm đáng kể về dung

lượng, tùy thuộc vào cách sử dụng. Hơn nữa, sự liên kết lại nội bộ cũng tăng theo từng chu kỳ sạc. Ngoài ra, theo hóa học và chất lượng của các tế bào, pin thường mất khoảng 20% công suất ban đầu sau khoảng 200 đến 2000 chu kỳ đầy đủ, còn được gọi là chu kỳ sạc 100% (SOC). Tuổi thọ của chu kỳ có thể được tăng lên rất nhiều bằng cách giảm SOC, bằng cách tránh xả hoàn toàn gói giữa khi sạc hoặc sạc đầy. Do đó, một sự gia tăng đáng kể thu được trong tổng năng lượng được cung cấp, theo đó pin kéo dài hơn. Ngoài ra, việc sạc quá mức hoặc xả quá mức gói cũng làm giảm đáng kể tuổi thọ pin [24] - [32].

Trong bối cảnh của phần này, 100% SOC là trạng thái của một tế bào Li-ion sau khi được sạc đầy ở mức 4.2 V trên mỗi tế bào và 0% SOC tương ứng với trạng thái của một tế bào được thải ra hoàn toàn (3.0 V mỗi tế bào). Công suất ban đầu (C) là công suất trong vài chu kỳ đầu tiên đi từ 100 đến 0% SOC và vòng đời là số lượng chu kỳ sau khi tế bào mất 20% công suất ban đầu. Nếu pin ban đầu không được sạc đầy, và không được xả hết trong thời gian xả và trước khi sạc lại, thì toàn bộ dung lượng không được sử dụng. Trái ngược với pin Ni-Cd, trong pin Li-ion, điều này thực sự có lợi cho tế bào. Trong thực tế, vòng đời được tăng lên rất nhiều.

Trong hình 8 (a), kết quả thử nghiệm thử nghiệm về vòng đời của một số tế bào có sẵn trên thị trường được hiển thị, dưới SOC khác nhau trong chu kỳ. Nó có thể được đánh giá cao làm thế nào vòng đời tăng lên khi giảm sử dụng SOC. Trong trường hợp này, việc sử dụng SOC được coi là tập trung vào hoặc khoảng 50% SOC (một nửa phí). Điều này cũng được xác nhận bởi kết quả thử nghiệm của Hình 8 (b), trong đó tổng năng lượng được cung cấp trong suốt thời gian sống của tế bào cũng cao hơn

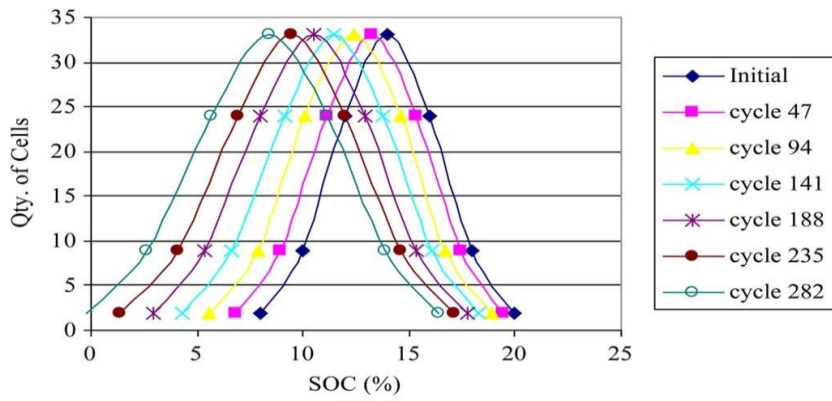


Hình 8. Kết quả thử nghiệm thực nghiệm: (a) vòng đời của tế bào so với việc sử dụng SOC; (b) tổng năng lượng tế bào được cung cấp trong suốt vòng đời so với việc sử dụng SOC khi SOC giảm. Cái sau được biểu thị bằng đơn vị C (công suất ban đầu dưới 100% SOC).

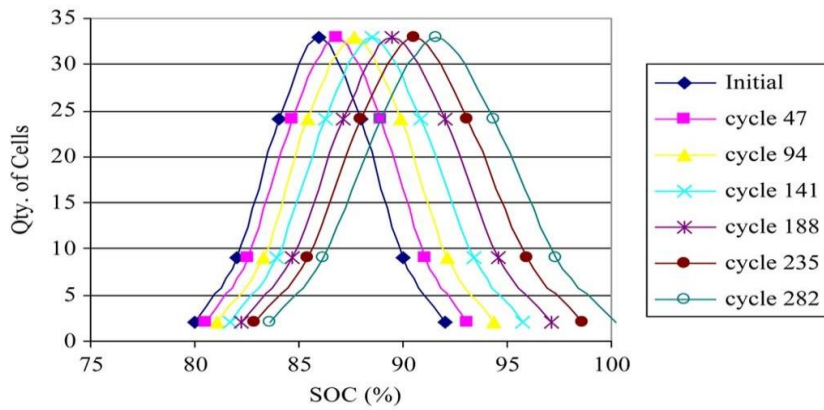
Các đường cong xu hướng là rất quan trọng để phân tích kinh tế. Chúng được ước tính dựa trên các thử nghiệm được thực hiện bởi [24] - [32]. Mỗi điểm đại diện cho giá trị trong quá trình thử nghiệm được thực hiện trên nhiều nguồn tham chiếu và đường chấm chấm là xu hướng tính toán của tất cả các giá trị đó. Các sơ đồ của Hình 8 cũng có thể là đối tượng để phân tích thêm. Ví dụ: trong bộ pin 360 V EV, một chuỗi gồm 100 ô được sử dụng. Trong mô phỏng này, 5% ban đầu phân tán (σ) trong khả năng của các ô được xem xét, tính phí-lấy gói ở mức 4,1 V trên mỗi tế bào (86% SOC) và thải ra ở mức 72% tổng công suất (tối đa 14% SOC). Một xu hướng thú vị có thể được quan sát. Các tế bào công suất nhỏ hơn ban đầu dao động từ khoảng 92% SOC đến 8% SOC, chiếm 84% tổng công suất, thay vì trung bình 72%. Độ xoay SOC cao hơn này có thể được biến thành vòng đời ít hơn (282 chu kỳ, thay vì 600), đây là sự suy giảm sâu hơn đối với các ô có công suất nhỏ nhất. Hiệu ứng này sâu sắc hơn trong các

chu kỳ liên tiếp, tạo ra sự suy giảm sớm của các tế bào có công suất nhỏ nhất, đưa toàn bộ gói vào trạng thái dịch vụ sớm. Dịch vụ Hình 9 (a) cho thấy sự phân phối SOC (số lượng tế bào so với SOC) tại kết thúc xả, trong các bước của 47 chu kỳ. Hình 9 (b) cho thấy sự phân phối SOC (số lượng tế bào so với SOC) khi bắt đầu xuất viện, theo các bước của 47 chu kỳ. Khoảng SOC tăng dần là một dấu hiệu cho thấy công suất giảm.

Từ Hình 9, rõ ràng là sự kết thúc của cuộc sống đến nhanh hơn, do sự phân tán ban đầu về năng lực. Một suy luận quan trọng khác có thể được rút ra là sự phân tán tăng theo vòng đời. Trong trường hợp này, 282 chu kỳ hoạt động làm cho tế bào công suất nhỏ nhất hoàn toàn xả hết, ngay cả khi công suất yêu cầu là 72% công suất danh nghĩa. Mặt khác, tế bào có dung lượng trung bình chịu được 602 chu kỳ với 72% công suất danh nghĩa, trước khi sặc quá mức hoặc xả quá mức. Mặc dù, vòng đời này tốt hơn, nhưng vẫn chưa đủ theo quan điểm của các ứng dụng lưu trữ năng lượng PHEV. Trong phần này, một số vấn đề liên quan đến pin lithium cho các ứng dụng EV / PHEV đã được phơi bày, đặc biệt là sự mất cân bằng trong SOC giữa các tế bào. Rõ ràng là có thể có những cải thiện đáng kể về tuổi thọ của một bộ pin, nếu tất cả các dung lượng tế bào được kết hợp phù hợp. Một giải pháp thực tế để có được sự cân bằng tế bào tồn tại dưới dạng một bộ cân bằng tế bào điện tử. Trong phần tiếp theo, các cấu trúc liên kết phổ biến nhất được xem xét.



(a)



(b)

Hình 9. Kết quả thử nghiệm thực nghiệm: (a) phân phối tế bào SOC trong một gói, với $\Delta = 5\%$ ban đầu, khi kết thúc xuất viện; (b) phân phối tế bào SOC trong một gói, với $\Delta = 5\%$ ban đầu, khi kết thúc phí.

3.6. GIỚI THIỆU VỀ THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ VÀ NÂNG ÁP EV / PHEV

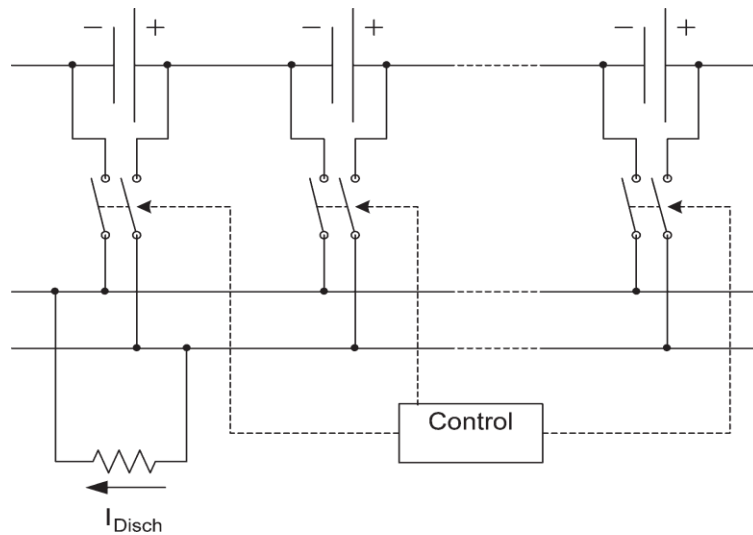
Bộ cân bằng điện áp pin về cơ bản là bộ điều khiển điện năng, thực hiện các biện pháp tích cực để cân bằng điện áp trong mỗi tế bào. Hơn nữa, bằng một vài phương pháp bổ sung, chẳng hạn như đo công suất thực tế và sức đề kháng bên trong của từng tế bào (tiếp theo là tính toán SOC tức thời), nó có khả năng cân bằng SOC của từng tế bào. Do đó, mỗi tế bào sẽ có cùng SOC trong quá trình sạc và xả, ngay cả trong điều kiện phân tán cao về công suất và sức đề kháng bên trong. Nếu tất cả các tế bào có cùng sử dụng SOC, chúng sẽ xuống cấp như nhau, ở mức suy giảm trung bình của gói. Nếu điều kiện này được thực

hiện, thì tất cả các ô sẽ có cùng dung lượng trong toàn bộ thời gian sử dụng của bộ pin, tránh kết thúc sớm tuổi thọ (EOL), do EOL chỉ có một ô. Nếu sau khi cân bằng SOC, vẫn tồn tại trường hợp xuống cấp nhanh hơn ở một số ô, bộ cân bằng sẽ tiếp tục giảm nhu cầu hiện tại trên các ô đó, do đó làm giảm nhu cầu và suy thoái. Trong ví dụ được trình bày trong phần trước, trong Hình 9, thay vì 282 chu kỳ, gói sẽ kéo dài 602 chu kỳ. Đối với cùng một ứng dụng, yêu cầu của dòng điện mặc dù bộ cân bằng là 5 A của dòng điện cân bằng từ bất kỳ ô này sang ô khác, như sẽ được khám phá sau trong phần này. Về nguyên tắc, tồn tại 3 nhóm cân bằng cơ bản; điện trở, điện dung, và quy nạp. Các đặc điểm chính của chúng được khám phá trong các phần phụ tiếp theo.

3.6.1. Bộ cân bằng điện trở

Bộ cân bằng điện trở chỉ đơn giản là đốt cháy năng lượng dư thừa trong các tế bào điện áp cao hơn, như được mô tả trong hình 10. Do đó, chúng phản hồi tùy chọn rẻ nhất và được sử dụng rộng rãi cho pin máy tính xách tay.

Rõ ràng, do các vấn đề nóng vốn có, các bộ cân bằng điện trở có xu hướng có dòng điện cân bằng thấp trong phạm vi 300 đến 500 mA, và chỉ hoạt động trong giai đoạn cuối của quá trình sạc và nôi. Do không tồn tại ảo của công nghệ thu hồi năng lượng, hiệu quả thực tế là 0%. Ngoài ra, như đã nói ở trên, vì pin EV nên tránh hoạt động ở nhiệt độ cao và vì trong cấu hình này, tất cả dòng điện cân bằng được biến thành nhiệt, cấu hình bộ cân bằng này không được khuyến nghị cho các bộ pin có độ tin cậy cao [33].

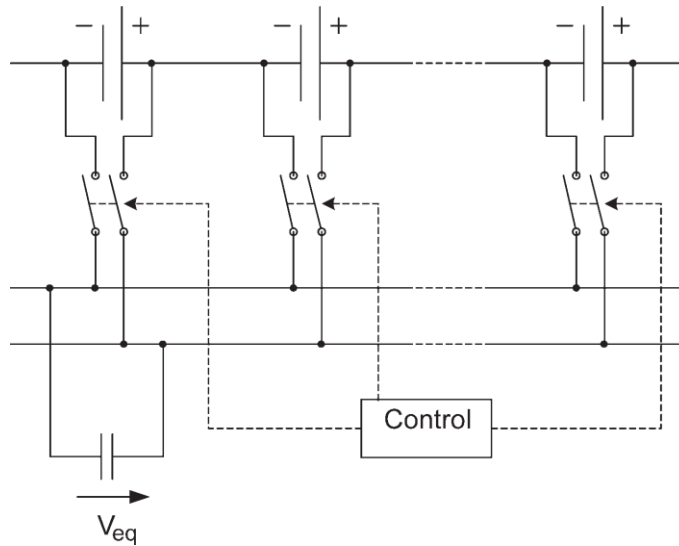


Hình 10. Biểu diễn sơ đồ của bộ cân bằng điện trở điện hình.

3.6.2. Bộ cân bằng điện dung

Bộ cân bằng dựa trên điện dung sử dụng các tụ điện được biến đổi, như trong hình 11, để truyền năng lượng từ tế bào điện áp cao hơn sang tế bào điện áp thấp hơn. Nó biến đổi tụ điện từ tế bào này sang tế bào khác, cho phép mỗi tế bào vật lý có cùng điện áp. Bên cạnh đó, nó cũng mô tả các khả năng hiện tại cao hơn so với bộ cân bằng điện trở.

Ngoài ra, bộ cân bằng điện dung cũng khá đơn giản để thực hiện, không có bất kỳ vấn đề kiểm soát nào [33], [38]. Đồng thời, nhược điểm chính của bộ cân bằng điện dung là việc chúng không thể kiểm soát dòng điện xâm nhập, trong trường hợp có sự khác biệt lớn về điện áp của tế bào, dẫn đến những gợn sóng có khả năng tàn phá chảy vào các tế bào. Hơn nữa, họ không cho phép bất kỳ sự khác biệt điện áp mong muốn, đặc biệt quan trọng trong việc cân bằng SOC.



Hình 11. Biểu diễn sơ đồ của bộ cân bằng điện dung điện hình.

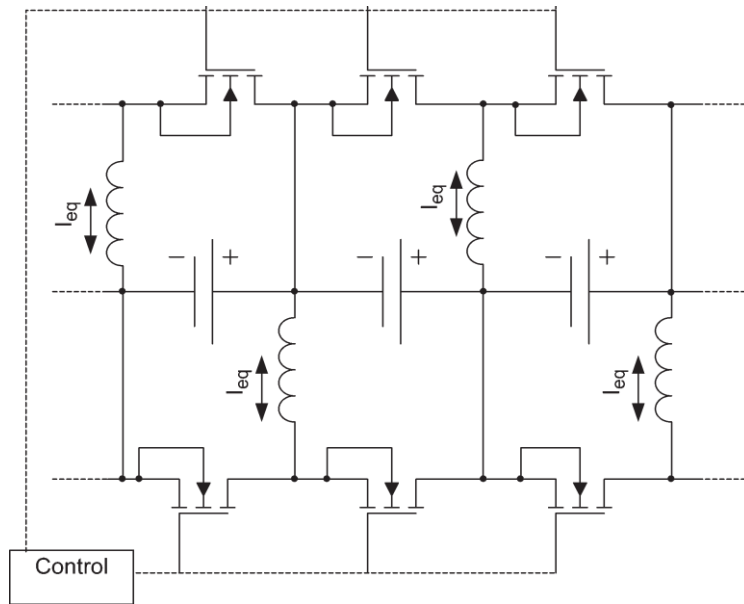
3.6.3. Bộ cân bằng cảm ứng

Bộ cân bằng dựa trên cảm ứng hoặc biến áp sử dụng một cuộn cảm để truyền năng lượng từ tế bào điện áp cao hơn sang tế bào điện áp thấp hơn. Trên thực tế, đây là dòng sản phẩm cân bằng cao cấp phổ biến nhất. Do khả năng đáp ứng hầu hết các nhu cầu cho việc lưu trữ năng lượng pin EV: dòng điện cân bằng cao, hiệu quả cao và trong một số cấu hình, khả năng kiểm soát, nó được khám phá chi tiết trong các phần sắp tới của phần này.

1) Bộ cân bằng cảm ứng cơ bản: Bộ cân bằng cảm ứng cơ bản được thể hiện trong hình 12. Những bộ cân bằng này tương đối đơn giản và có thể vận hành một lượng lớn năng lượng. Đồng thời, chúng cũng có khả năng xử lý các sơ đồ điều khiển phức tạp hơn, chẳng hạn như giới hạn dòng điện và điều khiển chênh lệch điện áp [34].

Điều này cho phép bộ điều khiển bù cho điện trở trong của các ô và tăng dòng điện cân bằng, phụ thuộc vào điện áp của tế bào. Mặt khác, phải mất một số thành phần bổ sung để tránh các gợn sóng hiện tại xâm nhập vào tế bào. Thông thường, cấu hình này yêu cầu 2 công tắc (cộng với trình điều khiển và điều khiển) cho mỗi ô. Ngoài ra, do tổn thất biến mạch, sự phân phối dòng điện có xu

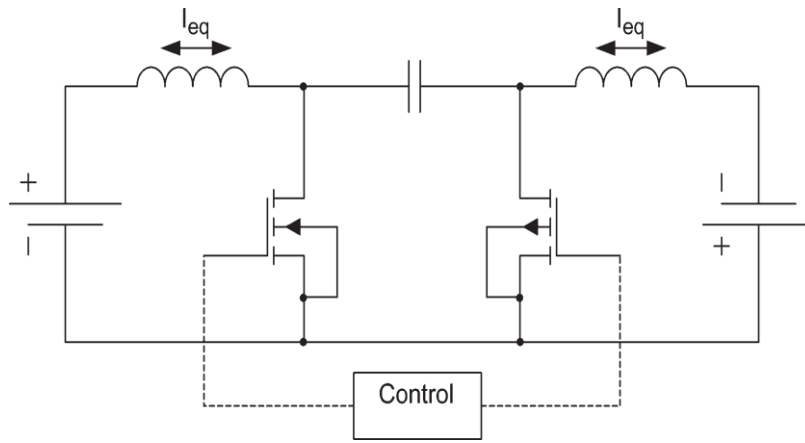
hướng tập trung cao độ trong các ô liền kề. Do đó, một tế bào điện áp cao sẽ phân phối dòng điện phần lớn giữa các ô liền kề, thay vì thực hiện như nhau trong tất cả các ô dọc theo chuỗi. Trong trường hợp này, sơ đồ biến đổi chu kỳ thuê 50% điển hình có thể được thay thế bằng sơ đồ toàn cầu hơn, với chi phí bổ sung ít hơn cho sức mạnh xử



Hình 12. Biểu diễn sơ đồ của bộ cân bằng cảm ứng điện hình.

2) Bộ cân bằng Cuk: Như tên gọi, đây là loại bộ cân bằng điện dung cảm ứng, chủ yếu dựa trên cấu trúc liên kết bộ biến đổi Cuk. Nó chia sẻ gần như tất cả các đặc tính tích cực của bộ cân bằng cảm ứng, cộng với một gọn sóng rất nhỏ. Tuy nhiên, nó chịu chi phí bổ sung của tụ điện và công tắc định mức kép (điện áp cao hơn và xử lý hiện tại) [35] - [37]. Biểu diễn sơ đồ của bộ cân bằng Cuk điển hình được hiển thị trong Hình 13.

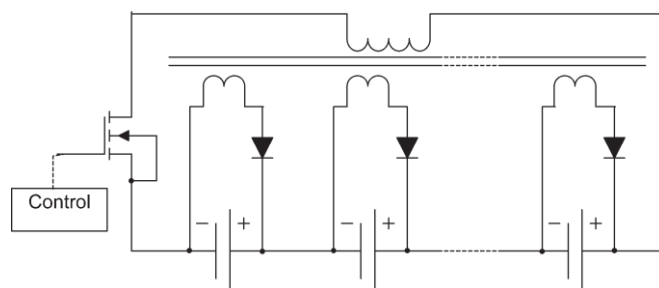
Bộ cân bằng Cuk không phải chịu thêm tổn thất do tụ điện nối tiếp, có hiệu suất thấp hơn một chút so với bộ cân bằng cảm ứng điện hình. Tương tự như bộ cân bằng cảm ứng, bộ cân bằng Cuk cũng đưa ra một số vấn đề trong khi phân phối dòng điện cân bằng giữa tất cả các ô trong chuỗi. Bộ cân bằng này cũng sở hữu khả năng điều khiển phức tạp và hiện tại cao, với chi phí cho sức mạnh xử lý bổ sung.



Hình 13. Biểu diễn sơ đồ của bộ cân bằng Cuk điển hình.

3) Bộ cân bằng dựa trên máy biến áp: Các giải pháp được cung cấp bởi bộ cân bằng dựa trên máy biến áp về mặt lý thuyết cho phép phân phối dòng điện phù hợp dọc theo tất cả các ô, mà không có bất kỳ vấn đề mất mát hoặc kiểm soát nào. Một sự sắp xếp phổ biến như vậy được mô tả trong hình 14 [33].

Cấu trúc liên kết như vậy đặt ra một vấn đề bổ sung của việc sử dụng một biến áp đa thứ cấp rất phức tạp. Máy biến áp này rất khó sản xuất hàng loạt, bởi vì tất cả các cuộn dây thứ cấp phải có cùng điện áp và điện trở. Nếu không, sự khác biệt sẽ được biến thành chênh lệch điện áp di động, không thực hiện chính xác sự cân bằng. Do đó, tùy chọn này không phải là một giải pháp thực tế cho các gói tế bào EV số lượng cao. Hơn nữa, tùy chọn này cũng thiếu khả năng xử lý các thuật toán điều khiển phức tạp, chẳng hạn như điều khiển hiện tại và điện áp. Một giải pháp thay thế được trình bày trong hình 15, sử dụng các máy biến áp riêng cho từng tế bào.



Hình 14. Biểu diễn sơ đồ của bộ cân bằng biến áp nhiều cuộn dây

BẢNG III

Equalizer Type	Eq. Curr.	Curr. Dist.	Curr. Ctrl.	Curr. Ripple	Mftr.	Cost	Ctrl.
REST	--	N/A	+	+++	+++	+++	+++
CAPCT	-	+	--	--	++	++	++
INDUCT	++	+	+	++	+	-	-
<i>Cuk</i>	++	+	+	+++	-	--	-
TRNSFMR	+	+++	--	--	--	--	++

Giải pháp này được sửa đổi ở đây, để sử dụng máy biến áp 1: 1, ít khó sản xuất hàng loạt [33]. Mặc dù cấu trúc liên kết này thể hiện một sự cải tiến đáng kể đối với máy biến áp đa thứ cấp, về khả năng sản xuất và chi phí, chỉ có thể chấp nhận một sự phân tán rất nhỏ trong độ tự cảm sơ cấp của máy biến áp. Điều này vẫn rất khó để có được trong cuộn cảm thương mại, với nguy cơ mất cân bằng dòng điện và điện áp.

Bảng III tóm tắt các khả năng của từng loại bình đẳng được liệt kê ở trên. Chúng được phân loại liên quan đến các đặc điểm chính của từng loại bộ cân bằng, như đã xem xét trước đó. Sơ đồ xếp hạng xem xét hiệu ứng tích cực hoặc tiêu cực so với bộ cân bằng, tức là, dòng cân bằng cao hơn là tích cực, trong khi chi phí cao hơn là âm.

Có thể đánh giá cao, nói chung, không có cấu hình bộ cân bằng nào phù hợp hoàn hảo cho một bộ ứng dụng cụ thể. Ví dụ, trong chi phí rất thấp, các ứng dụng hiện tại thấp, bộ cân bằng điện trở chứng tỏ là thực tế. Đối với pin kích thước trung gian, trong đó chiều dài chuỗi pin hoặc dòng điện bị giới hạn, bộ cân bằng dựa trên điện dung hoặc biến áp có thể được dự kiến.

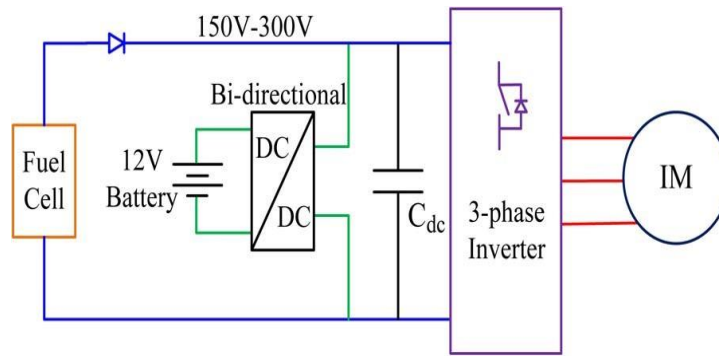
3.7. ĐIỆN TỬ CHO EV CHO TRUYỀN ĐỘNG TÀU HỎA

Phần này thảo luận và so sánh ba loại kiến trúc hệ thống hỗ trợ cho EVs. Các hạn chế thiết kế đối với hệ thống điều hòa năng lượng cho động cơ điện trong xe chạy pin nhiên liệu (FCV) tương tự như Xe điện chạy pin (BEV) và điều đó phù hợp với hành vi tải động. Ngoài ra, pin nhiên liệu (FC) có một đặc tính duy nhất so với pin mà điện áp ngăn xếp FC thay đổi theo dòng tải. FC cung cấp năng lượng định mức ở điện áp thấp và truyền năng lượng thấp ở điện áp ngăn xếp FC cao hơn. Do đó, nó gây ra sự thay đổi liên tục trong điện áp FC với tải trọng xe động như đã thảo luận. Ba kiến trúc hệ thống động lực điện sẽ được thảo luận tiếp theo dựa trên điện áp, công suất và pin của nguồn (FC hoặc Pin).

3.7.1. Hệ thống cấp dòng một chiều DC biến đổi điện áp cao (Hình 16)

Kiến trúc này có bus điện áp dc biến đổi từ FC hoặc pin và cung cấp các tính năng sau.

- 1) Hệ thống rất đơn giản với số lượng thành phần ít hơn.
- 2) Điều này có sự cách ly giữa pin và ổ đĩa đẩy nhưng không phải giữa ngăn xếp FC và ổ đĩa.
- 3) Rất khó khăn để điều khiển biến tần ba pha với điện áp đầu vào thay đổi giữa điện áp bus FC từ 150 V đến 300 V khi không có đủ điện áp để đạt tốc độ cao do đặc tính FC. Điều này có thể mang lại các vấn đề ổn định kiểm soát trong hệ thống ổ đĩa.
- 4) Biến tần điều khiển dòng điện của ổ đĩa kéo và bộ biến đổi hai chiều điều khiển dòng điện vào và ra khỏi pin. Không thể điều chỉnh công suất đầu ra từ ngăn xếp FC trên miền điện.
- 5) Vì lý do an toàn, xe buýt DC điện áp cao không được ưa chuộng trong các phương tiện nhỏ gọn công suất nhỏ.

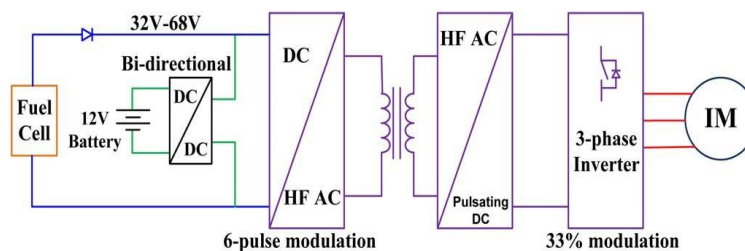


Hình 16. Kiến trúc hệ thống điện với điện áp liên kết DC biến điện áp cao.

3.7.2. Hệ thống cấp dòng một chiều DC biến đổi điện áp thấp (Hình 17)

Kiến trúc này có bus điện áp dc điện áp thấp thay đổi từ FC hoặc pin và cung cấp các tính năng sau.

- 1) Phức tạp hơn so với hệ thống trước do biến tần nhiều tầng thay vì biến tần nguồn điện áp một tầng (VSI).
- 2) Cả ngăn xếp FC và pin đều được cách ly khỏi hệ thống truyền động.
- 3) Vì bus DC điện áp thấp (32 V đến 68 V trong trường hợp FC và 48 V trong trường hợp pin) được sử dụng, việc thiết kế bộ biến đổi hai chiều trở nên đơn giản hơn do yêu cầu tăng điện áp thấp. Các định không cách ly có thể đủ để thực hiện nhiệm vụ cần thiết với mức tăng điện áp mong muốn.
- 4) Kỹ thuật điều chế sáu xung được thảo luận trong phần tiếp theo giúp loại bỏ tụ điện điện phân liên kết DC và giảm tổn thất biến mạch đáng kể trong các thiết bị biến tần 86,6% so với VSI tiêu chuẩn.

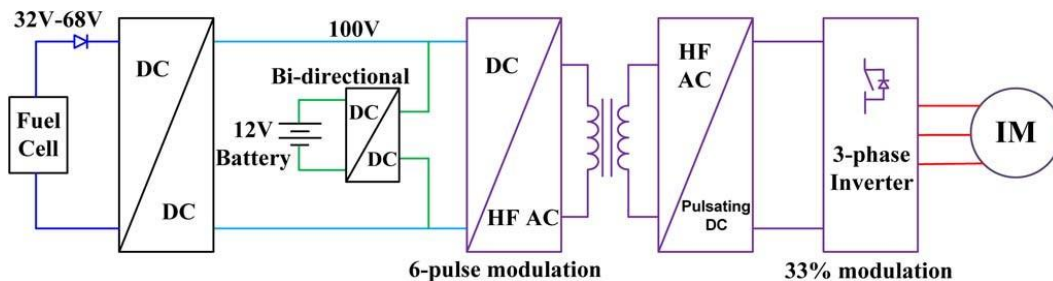


Hình 17. Kiến trúc hệ thống điện với điện áp liên kết DC biến điện áp thấp.

3.7.3. Hệ thống cáp DC cố định điện áp thấp (Hình 18)

Kiến trúc này có bus điện áp dc điện áp thấp thay đổi từ FC hoặc pin cùng với liên kết dc trung gian và cung cấp các tính năng sau.

- 1) Bộ biến đổi bổ sung so với hai hệ thống trước đó, nhưng thiết kế và điều khiển bộ biến đổi công suất rất dễ dàng vì điện áp bus DC được điều chỉnh.
- 2) Bộ biến đổi FC điều chỉnh điện áp bus DC ở 100 V. Bộ biến đổi hai chiều được thiết kế để hoạt động với hiệu suất cao nhất khi điện áp đầu vào và đầu ra hoạt động được cố định. Điện áp bus DC không đổi cũng giúp dễ dàng điều khiển hệ thống truyền động biến tần. Do đó, kiểm soát của cả ba bộ biến đổi là



thẳng về phía trước.

Hình 18. Kiến trúc hệ thống điện áp liên kết DC cố định

3.8. Kết luận

Chương này đã thảo luận kỹ lưỡng về các vấn đề quan trọng liên quan đến hiện trạng và sự phát triển trong tương lai của ngành công nghiệp đối với vận tải điện. Bài viết nhấn mạnh việc sử dụng bộ cân bằng điện áp di động của hệ thống lưu trữ năng lượng pin, ngành công nghiệp ô tô vẫn đang tìm cách tối ưu hóa, khi được sử dụng kết hợp với các bộ pin EV. Một tiêu chuẩn phổ biến trong ngành sản xuất pin kéo là vấn đề chính để thương mại hóa EVs liên quan đến việc giảm chi phí của hệ thống quản lý tế bào xuống dưới 1% tổng chi phí pin. Các giải pháp chính cho các hệ thống quản lý gói pin EV trong tương lai, với sự nhấn mạnh đặc biệt vào hệ thống quản lý điện áp di động chuyên sâu trên điện tử được đề cập. Các vấn đề chính liên quan đến việc tính phí EVs / PHEV trong tương lai được báo cáo. Hiện tại các tiêu chuẩn hiện tại đã được tóm tắt, trong khi cơ sở hạ tầng sạc DC trong tương lai cũng được thảo luận. Các cấu trúc liên kết biến đổi điện tử công suất có liên quan để đạt được DC cũng như sạc AC cho Cấp 1, 2 và 3, tương ứng, sạc chậm, trung bình và nhanh, đã được thảo luận. Cơ sở hạ tầng sạc năng lượng tái tạo tương lai cũng như sạc DC hoặc AC sử dụng truyền tải điện cảm ứng dự kiến sẽ sử dụng một số kết hợp trực quan của các cấu trúc liên kết bộ sạc được trình bày. Cuối cùng, các kiến trúc hệ thống đẩy BEVs / FCV khác nhau cũng như các cấu trúc liên kết biến đổi DC / DC hai chiều hiệu quả đã được đánh giá. Các kỹ thuật biến tần tần số cao và hai giai đoạn mới lạ đã được thảo luận. Các kiến trúc hệ thống điện tử công suất được trình bày chủ yếu dựa trên điện áp, công suất, phạm vi lái xe và các ứng dụng.

KẾT LUẬN

Trong thời gian 3 tháng thực hiện làm tốt nghiệp em đã hoàn thành đề tài: ***“Tìm hiểu các bộ biến đổi công suất sử dụng trong ngành giao thông”***.

Trong thời gian thực hiện nghiên cứu và tiến hành làm đồ án, được sự hướng dẫn nhiệt tình và tận tụy của thầy giáo –GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn em đã hoàn thành nhiệm vụ đồ án tốt nghiệp của mình. Đây là đề tài mang tính chất ứng dụng khoa học kỹ thuật, do đó việc khảo sát nghiên cứu đối tượng phải rất tỉ mỉ, chính xác. Tuy nhiên do khối lượng công việc khá lớn, vốn kiến thức thực tế chưa sâu, vì vậy việc trình bày đồ án không thể tránh khỏi thiếu sót. Em kính mong được sự chỉ bảo, giúp đỡ của thầy cô để em có thể hiểu rõ hơn về vấn đề nghiên cứu của mình, tiếp cận tốt được với thực tế cũng như ngày càng có thể nắm kĩ hơn về chuyên môn.

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo trong bộ môn: Điện tự động công nghiệp trường Đại học dân lập Hải Phòng, đặc biệt là thầy giáo – GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn đã nhiệt tình tận tụy giúp đỡ em hoàn thành đồ án tốt nghiệp này.

Em xin chân thành cảm ơn

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2019

Sinh viên thực hiện

Lâm Văn Tú

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Surface Vehicle Recommended Practice J1772, SAE Electric Vehicle and Plug in Hybrid Electric Vehicle Conductive Charge Coupler*, SAE International, Jan.2010.
- [2] B. Singh *et al.*, “A review of single-phase improved power quality ac–dc converters,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 50, no. 5, pp. 962–981, Oct.2003.
- [3] C. Qiao and K. M. Smedley, “A topology survey of single-stage power factor corrector with a boost type input-current-shaper,” *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 16, no. 3, pp. 360–368, May2001.
- [4] M. O’Loughlin, An Interleaved PFC Preregulator for High-Power Converters. [Online]. Available: <http://www.ti.com/download/trng/docs/seminar/Topic5MO.pdf>
- [5] L. Balogh and R. Redl, “Power-factor correction with interleaved boost converters in continuous-inductor-current mode,” in *Proc. IEEE Appl. Power Electron. Conf. Expo.*, San Diego, CA, USA, Mar. 1993, pp.168–174.
- [6] Y. Jang and M. M. Jovanovic, “Interleaved boost converter with intrinsic voltage-doubler characteristic for universal-line PFC front end,” *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 22, no. 4, pp. 1394–1401, Jul.2007.
- [7] P. Kong, S. Wang, F. C. Lee, and C. Wang, “Common-mode EMI study and reduction technique for the interleaved multichannel pfc converter,” *IEEE Trans. Power Electron.*, vol.23,no.5,pp.2576–2584,Sep.2008.
- [8] C. Wang, X. Ming, F. C. Lee, and B. Lu, “EMI study for the interleaved multi-channel PFC,” in *Proc. IEEE Power Electron. Spec. Conf.*, 2007, pp.

1336–1342.

- [9] B. Lu, R. Brown, and M. Soldano, “Bridgeless PFC implementation using one cycle control technique,” in *Proc. IEEE Appl. Power Electron. Conf. Expo.*, 2005, pp. 812–817.
- [10] U. Moriconi, “A bridgeless PFC configuration based on L4981 PFC controller,” STMicroelectronics, Geneva, Switzerland, Nov. 2012. [Online].
- [11] Y. Jang and M. M. Jovanovic, “A bridgeless PFC boost rectifier with optimized magnetic utilization,” *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 24, no. 1, pp. 85–93, Jan. 2009.
- [12] L. Huber, J. Yungtaek, and M. M. Jovanovic, “Performance evaluation of bridgeless PFC boost rectifiers,” *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 23, no. 3, pp. 1381–1390, May 2008.
- [13] F. Musavi, W. Eberle, and W. G. Dunford, “A phase-shifted gating technique with simplified current sensing for the semi-bridgeless ac–dc converter,” *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 62, no. 4, pp. 1568–1576, May 2013.
- [14] I. D. Jitaru, “A 3 kW soft-switching dc–dc converter,” in *Proc. IEEE Appl. Power Electron. Conf. Expo.*, 2000, pp. 86–92.
- [15] D. Gautam, F. Musavi, M. Edington, W. Eberle, and W. G. Dunford, “A zero-voltage switching full-bridge dc–dc converter with capacitive output filter for a plug-in-hybrid electric vehicle battery charger,” in *Proc. IEEE Appl. Power Electron. Conf. and Expo.*, 2012, pp. 1381–1386.
- [16] D. Gautam, F. Musavi, M. Edington, W. Eberle, and W. G. Dunford, “An isolated interleaved dc–dc converter with voltage doubler rectifier for PHEV battery charger,” in *Proc. IEEE Appl. Power Electron. Conf. Expo.*, 2013, pp. 3067–3072.
- [17] F. Musavi, M. Craciun, D. S. ⁷⁴Gautam, W. Eberle, and W. G. Dunford,

- “An LLC resonant dc–dc converter for wide output voltage range battery charging applications,” *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 28, no. 12, pp. 5437–5445, Dec.2013.
- [18] Li-Ion18650,Quantitiesof50,000,AAPortablePowerCorp.,Richmond, CA, USA, Jan.2009.
- [19] T. Markel and A. Simpson,“Energy storagesystems considerations for grid-charged hybrid electric vehicles,” in *Proc. IEEE Veh. Power Propulsion Conf.*, Chicago, IL, USA, Sep. 2005, pp.344–349.
- [20] M.Anderman,F.Kalhammer,andD.MacArthur,“Advancedbatteriesfor electric vehicles: An assessment of performance, cost, and availability,” State of California Air Resources Board, Sacramento, CA, USA, Tech. Rep., Jun.2000.
- [21] A123Systems,Inc.[Online].Available:<http://www.a123systems.com>
- [22] LiFeBATT, Inc. [Online]. Available:<http://www.lifebatt.com>
- [23] H. Webster, “Flammability assessment of bulk-packed, rechargeable lithium-ion cells in transport category aircraft,” Office Aviation Res. Develop., Washington, DC, USA, Sep.2006.
- [24] bq27500-System Side Impedance Track Fuel Gauge, Texas Instruments, Dallas, TX, USA, Sep.2007.
- [25] P. Ramadass, B. Haran, R. White, and B. Popov, “Performance study of commercial LiCoO₂ and spinel-based Li-ion cells,” *J. Power Sources*, vol. 111, no. 2, pp. 210–220, Apr.2002.
- [26] H. Maleki and J. Howard, “Effects of overdischarge on performance and thermal stability of a Li-ion cell,” *J. Power Sources*, vol. 160, no. 2, pp. 1395–1402, Oct.2006.
- [27] J. W. Lee, Y. K. Anguchamy, and B. N. Popov, “Simulation of charge-discharge cycling of lithium-ion batteries under low-earth-orbit conditions,” *J. Power Sources*, vol. 162, no. 2, pp. 1395–1400, Jul.2006.
- [28] G. Ning, B. Haran, R. White, and B. Popov, “Cycle life evaluation of pouch lithium-ion battery,” in *Proc. 204th Meet. Electrochem. Soc.*,

- Orlando, FL, USA, Oct. 2003, pp. 1, Abstract414.
- [29] P. Liu, K. Kirby, and E. Sherman, "Failure mechanism diagnosis of lithium-ion batteries," in *Proc. 206th Meet. Electrochem. Soc.*, Honolulu, HI, USA, Oct. 2004, pp. 1, Abstract387.
- [30] K. A. Striebel *et al.*, "Characterization of high-power lithium-ion cells-performance and diagnostic analysis," Lawrence Berkeley Nat. Lab., Berkeley, CA, USA, Paper LBNL-54097, Nov.2003.
- [31] H. Croft, B. Staniewicz, M. C. Smart, and B. V. Ratnakumar, "Cycling and low temperature performance of lithium-ion cells," in *Proc. IEEE 35th Intersoc. Energy Convers. Eng. Conf. Exhib.*, Las Vegas, NV, USA, Jul. 2000, vol. 1, pp.646–650.
- [32] M. C. Smart *et al.*, "Performance characteristics of lithium-ion cells for NASA's Mars 2001 Lander application," *IEEE Aerosp. Electron. Syst. Mag.*, vol. 14, no. 11, pp. 36–42, Nov.1999.
- [33] P. A. Cassani and S. S. Williamson, "Feasibility analysis of a novel cell equalizer topology for plug-in hybrid electric vehicle energy-storage systems," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 58, no. 8, pp. 3938–3946, Oct.2009.
- [34] K. Nishijima, H. Sakamoto, and K. Harada, "A PWM controlled simple and high performance battery balancing system," in *Proc. IEEE Power Electron. Spec. Conf.*, Galway, Ireland, Jun. 2000, vol. 1, pp.517–520.
- [35] P. A. Cassani and S. S. Williamson, "Design, testing, and validation of a simplified control scheme for a novel plug-in hybrid electric vehicle battery cell equalizer," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 57, no. 12, pp. 3956–3962, Dec.2010.
- [36] Y. S. Lee and M. W. Cheng, "Intelligent control battery equalization for seriesconnectedlithium-ionbatterystings,"*IEEETrans.Ind.Electron.*, vol. 52, no. 5, pp. 1297–1307, Oct.2005.
- [37] Y. S. Lee, M. W. Cheng, S. C. Yang, and C. L. Hsu, "Individual cell equalization for series connected lithium-ion batteries," *IEICE Trans. Commun.*, vol. E89-B, no. 9, pp. 2596–2607, Sep.2006.
- [38] A. C. Baughman and M. Ferdowsi, "Double-tiered switched-capacitor battery charge equalization technique," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 55, no. 6, pp. 2277–2285, Jun.2008.
- [39] F. Z. Peng, H. Li, G.-J. Su, and J. S. Lawler, "A new ZVS bidirectional dc–dcconverterforfuelcellandbatteryapplication,"*IEEETrans.Power Electron.*, vol. 19, no. 1, pp. 54–65, Jan.2004.
- [40] K. Wang *et al.*, "Bi-directional DC to DC converters for fuel cell systems," in *Proc. IEEE Power Electron. Transp. Conf.*, 1998, pp.47–51.