

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



ISO 9001:2015

**TÌM HIỂU CÁC BỘ NẠP ĐIỆN TÍCH HỢP NỐI
LƯỚI SỬ DỤNG CHO Ô TÔ ĐIỆN**

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

HẢI PHÒNG 2020

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



ISO 9001:2015

**TÌM HIỂU CÁC BỘ NẠP ĐIỆN TÍCH HỢP
NỐI LƯỚI SỬ DỤNG CHO Ô TÔ ĐIỆN**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên: Đinh Ngọc Hùng

Người hướng dẫn: GS.TSKH.Thân Ngọc Hoàn

HẢI PHÒNG 2020

Cộng Hoà Xã Hội Chủ Nghĩa Việt Nam

Độc lập – Tự Do – Hạnh Phúc

-----o0o-----

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Đinh Ngọc Hùng – MSV : 1512102019

Lớp : ĐC1901- Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài : Tìm hiểu các bộ nạp điện tích hợp nối lưới sử dụng cho ô tô điện

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.....:

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên : Thân Ngọc Hoàn
Học hàm, học vị : Giáo sư – Tiến sĩ khoa học
Cơ quan công tác : Trường Đại học dân lập Hải Phòng
Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

Người hướng dẫn thứ hai:

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

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày tháng năm 2019.

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày.....tháng.....năm 2020

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N

Sinh viên

Đinh Ngọc Hùng

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N

Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

GS.TSKH.Thân Ngọc Hoàn

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

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS.NGUYỄN TRẦN HỮU NGHỊ

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên:

Đơn vị công tác:

Họ và tên sinh viên: Chuyên ngành:

Nội dung hướng dẫn:

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm

Giảng viên hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN CHĂM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên:

Đơn vị công tác:

Họ và tên sinh viên: Chuyên ngành:

Đề tài tốt nghiệp:

.....

.....

1. Phần nhận xét của giáo viên chăm phản biện

.....

.....

.....

.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....

.....

.....

.....

3. Ý kiến của giảng viên chăm phản biện

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm

Giảng viên chăm phản biện

(Ký và ghi rõ họ tên)

LỜI CẢM ƠN

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

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

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

Sinh viên thực hiện

Đình Ngọc Hùng

Mục lục

Lời mở đầu.....	1
CHƯƠNG 1 : Giới thiệu một số loại ô tô điện.....	2
1.1 Giới thiệu chung.....	2
1.2 Lịch sử phát triển.....	3
1.2.1 Lịch sử phát triển của ô tô điện trên thế giới.....	3
1.2.2 Một số mẫu xe điện được phát triển gần đây trên thế giới.....	9
1.2.3 Xe điện ở Việt Nam.....	14
1.2.4 Phát triển trong thiết kế xe điện.....	17
1.3 Giới thiệu một số loại ô tô điện.....	18
1.4 Xu hướng sử dụng nhiên liệu sạch cho ô tô trên thế giới.....	19
Chương 2 Động cơ một chiều không chổi than (BLDC).....	23
2.1.Giới thiệu chung.....	23
2.2.Cấu tạo của động cơ BLDC.....	24
2.2.1.Cấu tạo của stato động cơ BLDC.....	25
2.2.2.Cấu tạo rotor của động cơ BLDC.....	25
2.3.Cảm biến vị trí rotor	27
2.3.1 Cảm biến Hall.....	27
2.3.2.Bộ cảm biến từ trở(MR).....	28
2.3.3.Dùng đèn led transistor quang và nam chắn(shutter).....	28
2.4 Chuyển mạch dòng điện.....	31
2.5 Nguyên lý hoạt động (Điều khiển chuyển động động cơ BLDC).....	33
2.5.1.Điều khiển quay thuận.....	34
2.5.2.Điều khiển động cơ quay theo chiều ngược.....	37
2.5.3.Điều chỉnh tốc độ động cơ BLDC.....	40

CHƯƠNG 3: Bộ sạc pin tích hợp kết nối lưới trong ứng dụng xe: Đánh giá và giải pháp mới.....	43
3.1.Giới thiệu.....	43
3.2. Bộ sạc pin ứng dụng trong ô tô điện.....	45
3.2.1.Bộ sạc tích hợp.....	47
3.2.2. Kết hợp động cơ truyền động cảm ứng và hệ thống nạp pin	48
3.2.3. Bộ sạc tích hợp không cách li dựa trên động cơ điện xoay chiều....	52
3.3.Bộ sạc pin tích hợp cho ô tô điện (EV) bốn bánh.....	54
3.4.Bộ sạc tích hợp dựa trên động cơ PM cho một chiếc xe điện tay ga.....	55
3.5.Bộ sạc tích hợp cho xe nâng hàng.....	57
3.6.Bộ sạc tích hợp một pha dựa trên động cơ truyền động SRM.....	58
3.7.Bộ sạc tích hợp một pha dựa trên bộ chuyển đổi kép động cơ truyền động SRM	59
3.8.Tích hợp bộ biến đổi hai chiều AC / DC-và-DC / DC cho PHEV.....	60
3.9.So sánh các bộ sạc tích hợp.....	61
3.10.Mô tả chức năng hệ thống.....	64
3.11.Thực hiện bộ Sạc tích hợp đề xuất.....	68
3.12 Phân kết luận.....	73
Kết luận.....	74

Lời mở đầu

Ngày nay khi xã hội này càng phát triển , nhu cầu sử dụng xe ô tô cùng với các phương tiện sử dụng các loại nhiên liệu hóa thạch tăng cao. Nhưng vấn đề ở đây là nguồn nguyên liệu này không phải là vô tận. Chúng ta khai thác một cách thiếu tổ chức và sử dụng chưa hợp lý, đứng trước nguy cơ một ngày nào đó chúng sẽ cạn kiệt nhiên liệu hóa thạch. Do đó, ngày nay đi cùng sự phát triển của khoa học ô tô sử dụng động cơ điện đã dần trở lên phổ biến hơn. Trong một tương lai không xa những chiếc ô tô điện sẽ là một phương tiện di chuyển số một.

Đề án gồm 3 chương:

Chương 1 : Giới thiệu một số loại ô tô điện

Chương 2 : Động cơ một chiều không chổi than (BLDC)

Chương 3: Bộ sạc pin tích hợp kết nối lưới trong ứng dụng xe: Đánh giá và giải pháp mới

Trong quá trình làm đề án, được sự giúp đỡ và chỉ bảo tận tình của thầy GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn, cùng với các thầy cô giáo trong khoa đã giúp đỡ Em hoàn thành đề án được giao. Em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy cô giáo và các bạn để đề án của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn !

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

Sinh viên

Đình Ngọc Hùng

CHƯƠNG 1

Giới thiệu một số loại ô tô điện

1.1. Giới thiệu chung

Ô tô điện (cũng là xe ô tô chạy bằng pin hoặc xe hơi chạy bằng điện) là một [chiếc ô tô](#) cắm điện với lực đẩy có được từ một hoặc nhiều [động cơ điện](#), sử dụng năng lượng thường được lưu trữ trong pin sạc cho ô tô.

Kể từ năm 2008, sự phục hưng trong sản xuất xe ô tô điện đã xảy ra do những tiến bộ về pin, sự lo ngại về việc tăng giá dầu và mong muốn giảm [phát thải khí nhà kính](#). Một số chính quyền cấp quốc gia và địa phương đã thiết lập các khoản tín dụng thuế, trợ cấp và các ưu đãi khác để thúc đẩy việc giới thiệu và áp dụng trên thị trường đại chúng các loại xe điện mới, thường phụ thuộc vào kích thước pin, phạm vi điện năng và giá mua. Khoản tín dụng thuế tối đa hiện tại được Chính phủ Hoa Kỳ cho phép là 7.500 US\$ mỗi xe. So với xe chạy [động cơ đốt trong](#), xe điện êm hơn và không có khí thải ra đuôi xe, và thường tạo ra [lượng khí thải](#) thấp hơn nói chung.

Sạc một chiếc xe điện có thể được thực hiện tại nhiều trạm sạc, những trạm sạc này có thể được lắp đặt ở cả nhà và khu vực công cộng. Hai chiếc xe điện bán chạy nhất mọi thời đại, [Nissan Leaf](#) và [Tesla Model S](#), được [Cục Bảo vệ Môi sinh Hoa Kỳ](#) đánh giá có tốc độ lên tới 151 mi (243 km) và 335 mi (539 km) tương ứng. Tính đến tháng 12 năm 2018, Leaf là chiếc xe điện có khả năng chạy trên đường cao tốc bán chạy nhất từ trước đến nay với hơn 380.000 chiếc được bán trên toàn thế giới, tiếp theo là [Tesla Model S](#) với 263.500 chiếc được bán trên toàn thế giới.

Tính đến tháng 12 năm 2018, có khoảng 5,3 triệu xe hybrid chạy điện và cắm điện hạng nhẹ đang được sử dụng trên toàn thế giới. Mặc dù có sự tăng trưởng nhanh chóng, tỷ lệ xe điện cắm điện toàn cầu chỉ chiếm khoảng 1 trên 250 xe (0,40%) lưu thông trên đường trên thế giới vào cuối năm 2018. Thị trường xe

hơi cắm điện đang chuyển hướng sang xe chạy bằng pin hoàn toàn, vì tỷ lệ toàn cầu giữa doanh số hàng năm của BEVs và PHEV đã tăng từ 56:44 năm 2012, lên 60:40 vào năm 2015 và tăng lên 69:31 vào năm 2018.

1.2 Lịch sử phát triển

2.2.1 .Lịch sử phát triển của ô tô điện trên thế giới

Năm 1884, hơn 20 năm trước [Ford Model T](#), [Thomas Parker](#) đã chế tạo chiếc xe điện thực tế đầu tiên ở [London](#) bằng cách sử dụng pin sạc công suất cao được thiết kế đặc biệt của riêng mình. [Flocken Elektrowagen](#) năm 1888 được thiết kế bởi nhà phát minh người Đức [Andreas Flocken](#). Ô tô điện là một trong những phương pháp ưa thích để tạo lực đẩy ô tô vào cuối thế kỷ 19 và đầu thế kỷ 20, mang đến một mức độ thoải mái và dễ vận hành mà những chiếc xe ô tô chạy xăng không thể đạt được thời đó. Số lượng xe điện đạt đỉnh khoảng 30.000 xe vào đầu thế kỷ 20.

Năm 1897, ô tô điện đã có ứng dụng thương mại đầu tiên ở Mỹ. Dựa trên thiết kế của [Electrobat II](#), một đội gồm mười hai chiếc taxi và một chiếc xe buýt đã được sử dụng ở thành phố New York như một phần của dự án được tài trợ bởi Công ty Pin lưu trữ điện Philadelphia. Trong thế kỷ 20, các nhà sản xuất xe điện chính ở Mỹ là Anthony Electric, Baker, Columbia, Anderson, Edison, Riker, Milburn, [Bailey Electric](#) v.v... Không giống như xe chạy bằng xăng, những chiếc xe điện ít ồn hơn và không yêu cầu thay đổi thiết bị.

Những tiến bộ cải tiến [động cơ đốt trong](#) (ICE) trong thập kỷ đầu tiên của thế kỷ 20 đã làm giảm bớt những lợi thế tương đối của xe điện. Thời gian tiếp nhiên liệu nhanh hơn nhiều của họ, và chi phí sản xuất rẻ hơn, khiến chúng trở nên phổ biến hơn. Tuy nhiên, một thời điểm quyết định là sự ra đời vào năm 1912 của [động cơ khởi động điện](#) thay thế các phương pháp khác, thường rất tốn công, để khởi động ICE, chẳng hạn như quay bằng tay.

Sáu chiếc xe điện từng giữ kỷ lục tốc độ chạy trên đất liền. Chiếc cuối cùng trong số chúng là La Jamais Contente có hình tên lửa, do Camille Jenatzy điều

khuyến, đã phá vỡ rào cản tốc độ 100 km/h (62 mph) bằng cách đạt tốc độ tối đa 105,88 km/h (65,79 mph) vào ngày 29 tháng 4 năm 1899.

Đầu những năm 1990, Ủy ban Tài nguyên Hàng không California (CARB) đã bắt đầu thúc đẩy các phương tiện tiết kiệm nhiên liệu hơn, tiết kiệm nhiên liệu hơn, với mục tiêu cuối cùng là chuyển sang các phương tiện không thải khí như xe điện. Để đáp ứng, các nhà sản xuất ô tô đã phát triển các mô hình điện, bao gồm Chrysler TEVan, xe bán tải Ford Ranger EV, GM EV1 và S10 EV, hatchback Honda EV Plus, minivan Nissan Altra EV và Toyota RAV4 EV. Cả US Electricar và Solectria đều sản xuất ô tô điện xoay chiều 3 pha AC với sự hỗ trợ của GM, Hughes và Delco. Những chiếc xe điện đầu tiên này cuối cùng đã rút lui khỏi thị trường Mỹ.

Nhà sản xuất ô tô điện [California Tesla Motors](#) bắt đầu phát triển vào năm 2004, sau này sẽ trở thành [Tesla Roadster \(2008\)](#), sản phẩm đầu tiên được giao cho khách hàng vào năm 2008. Roadster là xe đầu tiên được [sản xuất hàng loạt](#) hoàn toàn bằng điện sử dụng [pin lithium-ion](#) tế bào được phép lưu thông trên cao tốc và là sản phẩm đầu tiên của xe hoàn toàn bằng điện có khả năng đi du lịch hơn 200 mi (320 kilômét) sau mỗi lần sạc.

Doanh số toàn cầu của Tesla đã vượt qua 250.000 đơn vị vào tháng 9 năm 2017. Liên minh Renault Nissan Mitsubishi đã đạt được cột mốc 500.000 chiếc xe điện được bán vào tháng 10 năm 2017. Tesla đã bán chiếc Model S thứ 200.000 trong quý IV năm 2017. Doanh số của Global Leaf đã vượt qua 300.000 chiếc vào tháng 1 năm 2018, giữ kỷ lục là chiếc xe điện cắm điện bán chạy nhất thế giới từ trước đến nay. Tesla đã giao chiếc [Model 3](#) thứ 100.000 vào tháng 10 năm 2018.

Trên thế giới xe sử dụng nguồn năng lượng điện đã có quá trình phát triển từ rất lâu. Trong thời kì đầu xe chạy điện rất phát triển thậm chí nó còn lấn át xe chạy bằng động cơ đốt trong.

Trong năm 1828, Hungary, Ányos Jedlik đã phát minh ra một chiếc xe mô hình với quy mô nhỏ được hỗ trợ bởi một động cơ điện mà ông thiết kế. Năm 1835,

một chiếc xe điện có quy mô nhỏ được thiết kế bởi Giáo sư Stratingh Groningen, Hà Lan, và được xây dựng bởi trợ lý của ông Christopher Becker. Năm 1835, Thomas Davenport, một thợ rèn người Brandon, Vermont, đã chế tạo một chiếc xe điện với quy mô nhỏ. Davenport cũng là nhà phát minh đầu ứng dụng động cơ điện một chiều đầu tiên tại Mỹ. Khoảng 1842 Thomas Davenport và Scotsmen Robert Davidson đã sử dụng tế bào pin mới nhưng không sạc lại được. Tại Pháp Gaston Plante phát minh ra một loại pin lưu trữ tốt hơn trong năm 1865 và Camille Faure đã cải thiện pin với khả năng lưu trữ dài hơn vào 1881. Năm 1899, một chiếc xe đua được thiết kế tại Bỉ được gọi là "La Jamais Contente" thiết lập một kỷ lục thế giới đạt tốc độ 68 mph được thiết kế bởi Camille Jénatzy. Mãi đến 1895, người Mỹ bắt đầu dành sự chú ý cho xe điện sau khi một xe ba bánh điện được thiết kế bởi AL Ryker và William Morrison xây dựng một toa xe sáu hành khách vào năm 1891. Nhiều đổi mới và quan tâm đến xe có động cơ tăng lên rất nhiều trong cuối những năm 1890 và đầu những năm 1900. Năm 1897, xe điện được sản xuất với mục đích thương mại đầu tiên là đội xe taxi ở thành phố New York. Xe điện được sản xuất tại Mỹ bởi Anthony, Baker, Columbia, Anderson, Edison, Fritchle, Studebaker, Riker, Milburn, và những người khác trong những năm đầu thế kỷ 20. Đầu năm 1900 mặc dù tốc độ tương đối chậm, nhưng xe điện vẫn có một số ưu điểm hơn so với các đối thủ cạnh tranh của nó như : xe điện hoạt động êm, không có mùi hôi, tiếng ồn so với các xe chạy xăng. Xe điện được bán trên thị và được giới phụ nữ yêu thích vì nó dễ sử dụng.

Từ năm 1990 đến nay : Các tập đoàn ô tô hàng đầu thế giới đa và đang ra sức nghiên cứu và phát triển xe điện. Sau đây là 5 chiếc xe tiêu biểu trong thời gian này:

- **Detroit Electric model 90**

Detroit Electric được sản xuất từ năm 1907 đến 1942. Xe này đã đạt đến đỉnh cao trong sản xuất và bán hàng trong giai đoạn từ năm 1912 đến 1920. Thành công của chiếc xe này phần lớn là do nhu cầu của phụ nữ cho một chiếc xe đơn

giản để sử dụng trong đô thị. Đã được bán hơn 1000 chiếc xe mỗi cho đến Chiến tranh thế giới thứ I. Detroit Electric được trang bị 14 gói pin 6 Volt được sản xuất bởi Công ty Thomas Edison.

Detroit Electric có thể chạy được 100 - 130km sau mỗi lần sạc và có tốc độ tối đa 32 km/h.

- **1974 Serbing-Vanguard Citicar**

Trong thời kỳ xảy ra khủng hoảng năng lượng những năm 1970, Serbing - Vanguard Citicar được lựa chọn thay cho các phương tiện giao thông khác, tạo nên cơn sốt xe cỡ nhỏ. Cho tới 1977, nhà sản xuất đã bán được tới 2.300 chiếc Citicar có giới hạn chạy 80 km và tốc độ tối đa 45 km/h. Khách hàng cũng có thể lựa chọn nâng cấp từ phiên bản 3,5 mã lực lên 5 mã lực với tốc độ tối đa lên khoảng 60 km/h. Vỏ nhựa có tới 5 lựa chọn màu. Thiết kế nhỏ gọn giúp bán kính quay xe chỉ có 3m.

Đến 1976, số lượng Citicar tiêu thụ đã đưa Serbing - Vanguard lên vị trí thứ 6 tại Mỹ (sau GM, Ford, Chrysler, AMC và Checker). Sau đó, tập đoàn Commuter Vehicles đã mua lại thiết kế Citicar và đổi tên là Comuta - Car. Phiên bản nâng cấp được tiếp tục sản xuất vào năm 1979, có khoảng 2 nghìn chiếc Comuta-car và Comuta-van đã được xuất xưởng. Với 4.300 chiếc, Citicar, hay Comuta-car, hiện đang giữ kỷ lục về lượng xe điện sản xuất trong lịch sử ngành ô tô.

- **General Motor EV1**

Những năm đầu thập kỷ 90, GM đã đổ hàng tỷ USD vào nghiên cứu xe điện và cho ra đời mẫu xe điện đầu tiên của hãng - EV1. Thế hệ đầu tiên của EV1 gắn ắc quy chì - axit, giới hạn chạy từ 120 đến 160 km. Thế hệ thứ 2 thay bằng ắc quy niken hydrua nâng giới hạn chạy lên 120 đến 240 km và tốc độ thời gian 130km/h nhưng vẫn không đáp ứng được nhu cầu của người dùng khi đó. Mặc dù được coi là chiếc xe điện tốt nhất thế giới nhưng EV1 vẫn không thể so sánh với động cơ đốt trong.

Một vấn đề nữa là giá của chiếc xe. GM chỉ cho phép thuê EV1 trong 3 năm hoặc 48 nghìn km với giá từ 34 nghìn đến 44 nghìn USD. Giải pháp duy nhất cho EV1 là ngừng sản xuất do không thể hòa vốn.

- **2002 - Ford Thank City**

Cháu trai của Henry Ford, Bill Ford, đã mạo hiểm đưa tập đoàn của mình vào nghiên cứu công nghệ xe sạch sau khi ông lên làm chủ tịch kiêm Tổng Giám đốc Ford. Khởi đầu bằng việc mua lại hãng sản xuất xe điện Naury - Th!nk. Th!nk từng nổi tiếng từ trước đó với những chiếc xe sân gôn đáng tự hào, nhưng với City, thương hiệu này mới có được một chiếc xe thực thụ. Thank City là chiếc xe điện đầu tiên trên thế giới vượt qua kiểm tra va đập và đủ chất lượng chạy đường cao tốc năm 2008. Tốc độ tối đa 105 km/h và giới hạn chạy 210 km/1 lần sạc, tăng tốc lên 50 km/h trong 6,5 giây và lên 80 km/h trong 16 giây.

Tuy nhiên, vào năm 2002, khi Th!nk vẫn còn trong tay Ford, City từng bị thu hồi rất nhiều do các lỗi kỹ thuật. Ford đã quyết định dừng chiến dịch quảng bá cho City và bán lại cho một tập đoàn sản xuất xe điện của Thụy Sĩ, những chiếc City được xuất khẩu ngược lại Naury do nhu cầu xe điện tại đây đang cao. Th!nk City được sản xuất tiếp vào năm 2007.

- **2008 - GEM e4**

Chrysler đã đầu tư vào hãng sản xuất xe điện Global Electric Motocar họ nhận thấy tiềm năng của thị trường xe điện tốc độ thấp hay còn gọi là NEV (Neighborhood electric vehicle).

Mặc dù chỉ có vận tốc tối đa 40 km/h và giới hạn chạy 48 km nhưng những chiếc xe của GEM được ứng dụng khá rộng rãi và phù hợp yêu cầu của nhiều loại hình công việc. 6 mẫu xe cơ bản của GEM là e2 (2 chỗ), e4 (4 chỗ), e6 (6 chỗ), eS, eL, eL XD (thêm giá chỗ hàng phía sau) được sử dụng hàng ngày trong các mục đích như đi dạo, tuần tra đường phố hoặc công viên, chở khách du lịch, bán hàng lưu động, sử dụng trong bệnh viện, sân bay hay sân

gôn...Đến nay, hơn 35 nghìn chiếc GEM đã được sản xuất và tiêu thụ và tiềm năng của GEM vẫn còn rất lớn.

– **Nhu cầu sử dụng ô tô điện**

Xe điện là loại phương tiện giao thông đã có từ rất lâu của thế kỷ trước, và được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới trong nhiều loại phương tiện. Đặc biệt ngày nay, xe điện không còn đơn thuần là xe điện công cộng và tàu điện như thế kỷ trước nữa. Ngày nay, việc đối diện với ô nhiễm môi trường và nguồn nhiên liệu hóa thạch ngày càng cạn kiệt thì xe điện đã được ứng dụng trên nhiều loại phương tiện, các phương tiện này dùng động cơ điện để dần thay thế phương tiện sử dụng động cơ đốt trong (ICE). Có thể liệt kê một số loại xe điện theo lĩnh vực và theo cách sử dụng của chúng như sau:

– **Phương tiện cá nhân**

- Xe ô tô điện : xe điện sử dụng nguồn điện acqui, pin, dùng năng lượng mặt trời. Các loại xe này được ứng dụng trên ô tô cá nhân, ô tô tải, ô tô tải.
- Xe máy điện và xe đạp điện: là phương tiện được nhiều người ưa thích, và được phát triển mạnh mẽ thời gian gần đây.

– **Các phương tiện công cộng**

- Tàu điện cao tốc : tàu điện được ứng dụng từ rất lâu là loại phương tiện dùng chở khách trong thành phố và khá phổ biến ở các nước phát triển trên thế giới
- Xe buýt điện: là loại xe khá phổ biến trong các thành phố lớn trên thế giới

– **Các phương tiện dùng các lĩnh vực vui chơi giải trí, thể thao và du lịch**

- Xe điện dùng trong công viên, khu vui chơi giải trí là loại xe điện dùng chuyên chở hành khách. Các loại tàu điện cao tốc, cảm giác mạnh trong công viên.
- Loại xe điện dùng trong thể thao: phục vụ các mục đích khác nhau, như trong lĩnh vực Golf...

– **Các loại phương tiện phục vụ trong y tế**

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

1.2.2 Một số mẫu xe điện được phát triển gần đây trên thế giới

Chevrolet Volt

Bước phát triển tiếp theo của ngành công nghiệp xe điện được trông chờ vào Chevy Volt, hứa hẹn sẽ được đưa ra thị trường với phiên bản 2011. Mặc dù được Hiệp hội kỹ sư ngành ô tô xếp loại vào xe plug-in hybrid (hybrid sạc điện gia dụng), nhưng nhà sản xuất lại tránh dùng từ “hybrid” để chỉ chiếc xe của họ. Thay vào đó, nó được mô tả là chiếc “xe điện được mở rộng giới hạn nhờ động cơ đốt trong”. Ý kiến này bắt nguồn từ việc Volt không nối trực tiếp giữa động cơ đốt trong và trục xe, động cơ chỉ đóng vai trò như một máy phát điện, khác với thiết kế hybrid hiện nay. Giới hạn chạy điện của xe là 65 km sau đó xe sẽ được chuyển sang chạy xăng. Điều đó có nghĩa là với những người đi quãng đường ngắn trong nội thành thì về cơ bản Volt là xe điện!

Khác với chiếc xe điện đầu tiên - EV1, lần này Volt có thiết kế 4 chỗ, dung tích ắc quy cũng được giảm từ 300L ở EV1 xuống 100L. Xe sử dụng hệ thống động lực Voltec sau này sẽ trở thành hệ thống tiêu chuẩn chế tạo cho xe điện trong tương lai. Xe được trang bị hệ thống pin lithium-ion 16Kwh và mô tơ điện trang bị cho xe này có 150 mã lực và mô men xoắn 370Nm, cho khả năng tăng tốc từ 0 đến 100 km/h trong khoảng thời gian 9 giây với tốc độ tối đa có thể đạt được là 161 km/h. Khi ở chế độ chạy điện hoàn toàn, hai chiếc này đều có thể chạy được quãng đường từ 40 đến 80 km, và tiếp tục hoàn thành 600 km khi sử dụng chế độ động cơ xăng điện song hành. Bộ pin này có thể nạp điện dễ dàng với nguồn điện gia đình 230V trong khoảng 3 đến 4 tiếng.

Tuy nhiên một lần nữa giá cả lại là vấn đề với GM. Volt từng được ấn định giá khởi điểm 40 nghìn USD nhưng mức giá đó không thể giúp GM sinh lãi. Với

hỗ trợ từ phía chính quyền, giá của chiếc xe có thể giảm xuống mức 32.500 USD. Liệu Volt có phải lựa chọn tốt trong danh sách xe hybrid ngày một dài hay không còn là câu hỏi khó. Chevrolet Volt 2011 tại Đức với mức giá khởi điểm từ 41.950 Euro (tương đương 58.560 USD) bao gồm cả VAT.

Nissan Leaf

Với kiểu dáng hatchback 5 cửa nhỏ gọn, thân xe khí động học, hệ thống pin Laminated lithium-ion 24Kwh được thiết kế dưới sàn và giữa các trục xe đem lại một không gian rộng rãi bên trong. Sự yên tĩnh và không gây ô nhiễm đúng nghĩa đối với một chiếc xe điện thì Nissan Leaf được trang bị động cơ điện AC synchronous cung cấp 80Kw/280Nm giúp chiếc xe tăng tốc từ 0 lên 100km/h trong 11,9 giây và đạt tốc độ tối đa 145km/h. Và nó tiêu tốn 30,275 Kwh cho 175 km. Nissan Leaf xứng đáng là một khuôn mẫu cho dòng xe điện hiện đại.

Điều này đảm bảo một trải nghiệm thú vị để lái xe cao đáp ứng phù hợp với những gì người tiêu dùng mong đợi từ một chiếc xe chạy xăng truyền thống.

Không giống như các động cơ đốt trong (ICE) được trang bị xe, hệ truyền động Nissan LEAF không có ống xả, vì vậy không có khí thải của các phát thải khí CO₂ hoặc gây hiệu ứng nhà kính. Kết hợp phanh Hệ thống Nissan LEAF và gói pin lithium-ion cải tiến pin cho phép một chiếc xe để cung cấp cho các phạm vi lái xe hơn 160 km (100 dặm) phụ trách một.

Mở rộng nghiên cứu với người tiêu dùng cho thấy rằng phạm vi này để đáp ứng nhu cầu của lái xe hàng ngày hơn 70% của người tiêu dùng trên toàn thế giới những người lái xe ô tô. Và Nissan làm cho cách tiếp cận đơn giản và thiết thực để định giá. Thì Nissan có thể được tính phí lên đến 80% công suất ít hơn 30 phút với một bộ sạc nhanh. Sạc tại nhà với dòng điện 220V 16A ước tính vào khoảng 8 giờ. Theo hãng xe đến từ đất nước mặt trời mọc, giá bán lẻ đề xuất dành mẫu xe điện Leaf 2012 khởi điểm từ 35.200 USD, tăng hơn 2.000 USD so với con số 32.780 USD cũ. Tương tự bản SV thấp nhất, Nissan Leaf SL 2012 cũng được tăng giá từ 33.720 USD lên 37.250 USD.

Focus Electric

Với mục tiêu cạnh tranh cùng Nissan Leaf và Chevrolet Volt, hãng Ford đã chính thức trình làng mẫu xe điện của riêng mình mang tên Focus Electric.

Là mẫu xe du lịch chạy hoàn toàn bằng điện đầu tiên của Ford, Focus Electric được phát triển dựa trên bản tiêu chuẩn 5 cửa. Nằm bên trong lưới tản nhiệt kiểu Aston Martin là hệ dẫn động điện bao gồm một mô-tơ sản sinh công suất 123 mã lực và mô-men xoắn 250Nm cùng hộp số đơn cấp.

Năng lượng dùng để chạy mô-tơ được lấy từ cụm pin lithium-ion do Ford và LG Chem kết hợp sản xuất. Theo hãng Ford, với nguồn điện 240V, cụm pin có thể sạc đầy trong 3-4 giờ, rút ngắn một nửa thời gian nạp so với Nissan Leaf. Động cơ có công suất 105 kw và mô-men xoắn 320 Nm tại vòng tua 7.500vòng/phút.

Focus Electric có khả năng đạt vận tốc tối đa 136 km/h với phạm vi hoạt động sau một lần sạc đầy chưa được tiết lộ cụ thể. Trước đó, hãng Ford từng khẳng định Focus Electric có thể duy trì hoạt động trong khoảng 160 km.

Ngoài ra, Focus Electric còn đi kèm một số trang thiết bị và công nghệ mới, bao gồm hệ thống kết nối người lái MyFord Touch phiên bản độc nhất vô nhị được phát triển dành riêng cho xế điện và ứng dụng điện thoại thông minh mang tên MyFord Mobile cho phép người sử dụng điều khiển xe từ xa.

Theo kế hoạch, Focus Electric bản Mỹ sẽ được lắp ráp tại nhà máy Michigan của Ford đặt ở Wayne, bang Michigan và xuất hiện trên thị trường vào cuối năm 2011. Ford cho biết, hiện nay hãng vẫn chưa quyết định có phân phối Focus Electric tại thị trường Châu Âu hay không. Nếu có thì người tiêu dùng tại lục địa già cũng phải đợi đến tận năm 2013 mới.

Mercedes-Benz SLS AMG E-Cell

Mercedes-Benz và AMG chính thức lên tiếng thách thức với tương lai ngành ô-tô: Siêu phẩm xanh SLS AMG E-Cell Concept là minh chứng rõ nét về khả năng của một siêu xe thể thao công nghệ cao không khí thải.

Thật khó có thể tin sức mạnh 525 mã lực, mô-men xoắn 880Nm được sản sinh ra chỉ từ hệ thống động cơ điện trên Mercedes SLS AMG E-Cell.

Trên thực tế, phiên bản ý tưởng của SLS AMG chạy điện đã được trình diễn tại Triển lãm Frankfurt 2009 dựa trên dự án siêu xe SLS AMG chạy điện của Mercedes-Benz hợp tác với nhà độ AMG. Cho tới cuối năm 2010, phiên bản chạy thử lộ diện, và khách hàng bắt đầu có thể đặt hàng SLS AMG chạy điện từ năm 2013.

Vận hành ấn tượng

“Cánh chim” Mercedes SLS AMG E-Cell chỉ cần 4 giây để chạm đích 100km/h từ vị trí xuất phát - con số đáng mơ ước của nhiều siêu xe chạy xăng khác. Với thành tích này, khối động cơ điện trên SLS AMG có thể sánh ngang vai với động cơ xăng 6.3L V8 571 mã lực của Mercedes SLS AMG tiêu chuẩn, cần 3,8 giây.

Đạt được thành tích ấn tượng này, Mercedes-Benz SLS AMG E-Cell chỉ đơn thuần dựa trên hệ thống 4 mô-tơ được gắn vào 4 bánh, mỗi động cơ sẽ truyền chuyển động đến các bánh. Mô-tơ điện này có thể đạt tốc độ 12.000 vòng/phút. Điều này đủ giúp khách hàng hiểu và tin tưởng quá trình làm việc hiệu quả của hệ thống động cơ điện.

Cấu trúc thiết kế 4 mô-tơ điện ở 4 bánh tạo ra hệ dẫn động 4 bánh thông minh bảo đảm động lực học luôn dễ dàng đạt mức đỉnh điểm, trong khi còn mang lại những vòng lăn bánh an toàn hơn. Vì vậy, độ bám đường hoàn hảo được duy trì đồng đều cho cả 4 bánh cho dù trong bất kỳ thời tiết nào.

Hệ thống pin và làm mát tân tiến

Thay thế động cơ V8 trên SLS AMG tiêu chuẩn là 324 tế bào pin polymer lithium-ion công suất 480 kW, làm mát bằng chất lỏng và điện áp 400 V, cũng nhờ đó SLS AMG E-Cell chỉ cần thêm 7.0 giây để tăng tốc từ 100 km/h lên 200 km/h.

Đây thực sự là giá trị tốt nhất trong nền công nghiệp sản xuất xe hơi. Một tiên bộ kỹ thuật khác của hệ thống động cơ điện mạnh mẽ này chính là mạng thông minh song song của module pin, giúp tối ưu tính năng an toàn, độ đáng tin cậy

và tuổi thọ của pin. Hệ thống pin 400V còn được sạc trực tiếp từ nguồn năng lượng thu hồi trong quá trình phanh, nghĩa là ngay sau khi xe chuyển bánh.

Khi quyết định trang bị cho SLS AMG E-Cell hệ thống pin cung cấp năng lượng điện cỡ lớn, Mercedes-Benz cũng phải nghĩ tới phương án cho hệ thống làm mát tối ưu. Một mạch điện riêng biệt sẽ chuyển đổi dòng điện trực tiếp từ hệ thống pin cao áp thành dòng điện 3 pha để đảm bảo dòng năng lượng cung cấp đều khi hoạt động.

Một mạch điện thấp riêng biệt được đảm đương nhiệm vụ làm mát hệ thống các pin lithium-ion cao áp. Khi nhiệt độ ngoài trời xuống thấp, hệ thống pin nhanh chóng đạt đến nhiệt độ hoạt động nhờ sự trợ giúp của phân tử nhiệt điện.

Ngoài ra, điều này giúp bảo vệ tuổi thọ của các tế bào pin. Hoặc nếu nhiệt độ đó quá cao thì ngay lập tức dòng điện làm mát hệ thống pin nhận được sự hậu thuẫn của hệ thống điều hòa không khí.

Những chiếc Mercedes-Benz SLS AMG E-Cell sẽ được cung cấp một hệ thống treo độc lập với các thanh chống trượt. Ngoài ra, siêu xe “xanh” còn có khả năng kiểm soát, giảm tốc độ hiệu quả nhờ hệ thống phanh hợp kim gồm hàng hiệu AMG composite, đảm bảo dừng xe trong thời gian cực ngắn nhưng vẫn an toàn ngay cả trong trường hợp khẩn cấp.

Hệ thống phanh trọng lượng, chính xác

Những đĩa phanh quá khổ, có kích thước 402x39mm cho bánh trước và 306x32mm cho bánh sau, được làm hoàn toàn từ gốm sợi các-bon gia cường, với lõi thiết kế thông minh.

Mercedes khẳng định bộ phanh đĩa AMG có trọng lượng nhẹ hơn 40% so với các loại phanh đĩa kim loại thông thường. Ưu thế vượt trội về khối lượng không chỉ giúp hệ thống phanh hoạt động nhẹ nhàng mà độ bám đường của lốp nâng cao rõ rệt.

Hơn nữa, bản thân hệ thống phanh cho phép nhấn nhả cực chính xác, giúp lái xe thuận lợi hơn khi vào cua ở tốc độ cao. Hệ thống cân bằng thân xe điện tử và hệ

thông hỗ trợ lực phanh đã được cách tân cho phù hợp với phiên bản chạy điện, là hai “trợ thủ” đặc lực giúp hệ thống phanh hoạt động hiệu quả nhất.

Audi R8 e-tron

Audi vừa công bố kế hoạch giới thiệu phiên bản R8 e-tron vào cuối năm 2012. Mẫu siêu xe chạy điện này sẽ cạnh tranh trực tiếp với Mercedes SLS AMG E-Cell.

Theo thông tin từ nhà sản xuất, Audi R8 e-tron sẽ được trang bị 4 mô-tơ điện đồng bộ, cho công suất 308 mã lực cùng mô-men xoắn cực đại 4.500 Nm. Sự kết hợp trên giúp siêu xe điện này có thể tăng tốc từ 0-100km/h trong vòng 4,8 giây, chậm hơn R8 V8 khoảng 0,2 giây, tuy nhiên vận tốc tối đa được giới hạn ở 200km/h để bảo đảm tuổi thọ của gói pin.

Năng lượng sử dụng để vận hành các mô-tơ được lấy từ bộ pin lithium-ion 53kWh đặt sau khoang hành lý. Mỗi mô-tơ còn có thể hoạt động riêng rẽ với hộp số đơn cấp và được làm mát từ hệ thống điều hòa nhiệt độ. Nhờ cách bố trí này, R8 e-tron có tỉ lệ phân bổ trọng trọng 42:58, tương tự như R8 V8 5.2 lít FSI.

Bên cạnh đó, bộ pin nặng 550kg trên còn có khả năng tích trữ năng lượng, giúp R8 e-tron di chuyển trong phạm vi lên tới 250km và được sạc đầy từ 6 đến 8 giờ từ nguồn điện sinh hoạt hàng ngày.

Audi sẽ bán R8 e-tron theo đơn đặt hàng cá nhân với số lượng giới hạn không quá 1.000 chiếc. Giá mẫu siêu xe thể thao hai chỗ này chưa được tiết lộ, nhưng một giám đốc Audi cho biết R8 e-tron sẽ có giá đắt hơn R8 V8, đang được bán với giá gần 120.000 USD tại châu Âu.

Song song với dự án sản xuất R8 e-tron, hãng xe Đức còn đang dự tính phát triển một mẫu xe thể thao không khí thải, cỡ nhỏ hơn dựa trên bản concept R4 e-tron từng được giới thiệu tại triển lãm Detroit năm nay.

1.2.3 Xe điện ở Việt Nam

Tại Việt Nam vấn đề năng lượng cũng là một chủ đề đang được xem xét. Theo Phòng Thống kê và Đánh giá Năng lượng Thế giới thuộc Tập đoàn dầu khí

quốc gia Anh BP ngày 13/6/2009 công bố báo cáo cho biết, trữ lượng dầu mỏ hiện nay còn đủ để đáp ứng nhu cầu sử dụng thông thường của thế giới trong vòng 40 năm tới. Trữ lượng khí đốt tự nhiên đã được thăm định cũng tăng nhẹ và đủ để đáp ứng nhu cầu tiêu dùng ở mức độ thông thường trong vòng 60 năm tới.

Riêng tại Việt Nam thì sản lượng dầu của Việt Nam giảm khoảng 3% trong giai đoạn từ năm 2007-2018, sản lượng dầu khí khai thác được sẽ đạt đỉnh cao khoảng 400.000 thùng/ngày trong năm 2009-2010, sau đó sẽ giảm xuống chỉ còn khoảng 330.000 thùng/ngày vào năm 2018. Do đó, việc nghiên cứu và phát triển các nguồn năng lượng thay thế cho ô tô nhưng cũng đồng thời góp phần bảo vệ môi trường sống là việc rất quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế, xã hội ở nước ta.

Để đáp ứng nhu cầu trên, xu hướng hiện nay là xem xét khả năng thay thế động cơ khác nhau, sử dụng các nguồn năng lượng thay thế như nhiên liệu cồn, khí tự nhiên-NG, khí hóa lỏng - LPG, khí thiên nhiên nén - CNG, tế bào quang điện -Fuel Cell, hydro và điện. Tối ưu hóa các thông số thiết kế động cơ để đáp ứng tính kinh tế nhiên liệu, khí thải và sàng lọc sẽ được xem xét, và các công nghệ đốt sạch bên trong động cơ tương lai.

Trong những năm gần đây xe điện ở Việt Nam đã được đưa vào sử dụng khá rộng rãi nhưng chỉ với quy mô nhỏ như trong các khu du lịch, Sân golf, khu vui chơi giải trí như Suối Tiên, Đầm Sen, Đại Nam...

Xe điện và mini buýt điện của hãng Mai Linh

Sáng ngày 4.12.2009, tại Bệnh Viện Bạch Mai, Tập đoàn Mai Linh đã tổ chức lễ trao tặng hai xe điện chở bệnh nhân miễn phí cho Bệnh Viện Bạch Mai. Tham dự buổi lễ có ông Nguyễn Quốc Anh - Giám đốc Bệnh viện Bạch Mai, ông Nguyễn Ngọc Hiền - Phó giám đốc Bệnh viện Bạch Mai. Về phía Tập Đoàn Mai Linh có ông Hồ Chương - Tổng giám đốc Tập đoàn Mai Linh Đông Bắc Bộ, CBNV Bệnh viện Bạch Mai và Tập đoàn Mai Linh.

Theo ông Hồ Minh Châu - Tổng Giám đốc Công ty Cổ phần Mai Linh Nam Trung bộ và Tây Nguyên, việc đưa ô tô điện vào phục vụ đưa khách và người dân những năm qua là nhằm thực hiện việc đầu tư phương tiện thân thiện với môi trường. Tại Nha Trang, hiện nay, ô tô điện hoạt động tại một số tuyến như: đường Trần Phú, Tháp Bà Ponaga, Nhà thờ Núi... Mới đây, Công ty đã đưa vào phục vụ DK tham quan tuyến du lịch đồng quê gồm: Trung tâm TP. Nha Trang - Cầu Dứa - Nha Trang Xưa - Bình Cang - Vĩnh Thái (tham quan nhà cổ) - làng nghề dệt chiếu - làng nghề làm gốm và dọc dòng sông Cái.

Ô tô điện - một loại phương tiện giao thông mới, thân thiện với môi trường được Công ty CPMLNTB-TN sử dụng đưa, đón khách tham quan TP. Nha Trang đã và đang được nhiều người dân cũng như DK ủng hộ. Cùng với xích lô và các loại hình phương tiện giao thông khác, ô tô điện đã góp phần tạo nên diện mạo mới cho du lịch Nha Trang. Thời gian tới, Công ty CPMLNTB-TN sẽ đưa thêm một số xe vào hoạt động. Tuy nhiên, việc bổ sung thêm xe còn phụ thuộc sự cho phép của UBND tỉnh về việc lưu hành tại các tuyến đường trên địa bàn TP. Nha Trang.

Xe mini buýt điện ở Hà Nội

Ngày 17/07/2010, 12 chiếc xe ô tô điện của Công ty Cổ Phần Đồng Xuân đã chính thức được khai trương và đưa vào hoạt động thí điểm trên tuyến du lịch phố cổ, xung quanh hồ Gươm.

Lộ trình hoạt động của ô tô điện dài khoảng 7km, ô tô điện du lịch sẽ đi qua 28 tuyến phố thương mại, 13 phố nghề, 22 đình, 9 đền, 3 chùa, 8 di tích lịch sử, thắng cảnh khu vực hồ Hoàn Kiếm và chợ Đồng Xuân. Khu vực công chợ Đồng Xuân và đường đôi Đinh Tiên Hoàng được chọn làm ga đầu và ga cuối của ô tô điện trong lộ trình tham quan.

Mỗi ô tô điện có khả năng chở được 7 người với giá vé là 15.000 đồng/người/lượt và đi trong khoảng thời gian 45 phút/chuyến. Thời gian hoạt động ban ngày từ 8h30 - 16h30, buổi tối từ 19h - 23h; thời gian xe dừng đỗ tại các điểm là 20 giây.

Xe điện đầu tiên do Việt Nam chế tạo

Anh Đặng Thế Minh (vốn kinh doanh khám chữa bệnh tư nhân tại Hà Nội) và nhóm hợp tác vừa chế tạo thành công năm chiếc ô tô điện 12 chỗ ngồi. Đây là những chiếc xe điện đầu tiên do Việt Nam chế tạo.

Nhìn bề ngoài, ô tô điện không khác mấy so với ô tô chạy nhiên liệu xăng, với bốn bánh hơi, vô lăng điều khiển, cần gạt, hộp số và nguyên tắc điều khiển hoàn toàn giống xe ô tô chạy xăng thông thường. Tuy nhiên, về kỹ thuật, hai loại xe này hoàn toàn khác nhau. Ô tô điện chạy bằng động cơ điện. Động cơ này được cung cấp bởi bốn bình ắc quy loại nhỏ. Cứ chạy 100 km xe phải thay ắc quy một lần. Tốc độ cao nhất đạt 45 km/giờ.

Theo lời anh Minh, chiếc xe có 90% phụ tùng nội địa này dài 4,2m, rộng 1,4m, có 11 chỗ ngồi, trọng lượng 800kg và vòng cua hẹp thực hiện trong bán kính 4 m, ô tô điện được đánh giá là rất cơ động, có thể di chuyển trong những ngõ nhỏ.

Theo anh Minh, ô tô điện không chỉ an toàn về môi trường do không thải khói độc hại, không gây ô nhiễm tiếng ồn như ô tô chạy xăng mà còn giúp tiết kiệm đáng kể chi phí nhiên liệu, khoảng trên 80%. (Mỗi 100 km, chi phí nhiên liệu cho ô tô chạy xăng khoảng 70.000-90.000 đồng trong khi ô tô chạy điện chỉ khoảng 15.000-16.000 đồng).

1.2.4 Phát triển trong thiết kế xe điện

Ắc quy là một trong những thành phần đắt nhất của xe điện. Các ắc quy Lithium-ion được sử dụng hiện nay trong xe điện có mật độ năng lượng cao lợi thế đáng kể đối với ắc quy chì -axit và ắc quy Ni-MH đã được sử dụng trong xe điện cho đến bây giờ. Các nhà sản xuất xe hơi như Nissan, Renault và Toyota bắt đầu quan hệ đối tác với các công ty khác để phát triển ắc quy với mật độ năng lượng tăng lên, tuổi thọ ắc quy, công suất và khả năng lưu trữ năng lượng được lâu, đồng thời trọng lượng ắc quy nhẹ hơn, bền hơn và hiệu quả chi phí. Khi ắc quy lớn hơn dẫn đến chi phí xe cao hơn và tăng trọng lượng. Nhưng nhược điểm của ắc quy Lithium-ion là chi phí tương đối cao.

1.3 Giới thiệu một số loại ô tô điện

Xe điện đang ngày càng phát triển bùng nổ và những loại xe điện khác nhau dần xuất hiện để đáp ứng từng điều kiện cụ thể là điều dễ hiểu. Phân loại xe ô tô điện (Electric Vehicle-EV) hiện nay gồm: BEV (Battery Electric Vehicle), PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) và HEV (Hybrid Electric Vehicle).

➤ **Battery Electric Vehicle (BEV)**

Battery Electric Vehicle (BEV) thường được gọi với cái tên EV (Electric Vehicle) là loại xe sử dụng hoàn toàn động cơ điện với bộ pin có thể nạp lại được và không dùng động cơ xăng. Xe BEV tích điện trong các bộ pin có dung lượng lớn và được dùng để chạy motor điện hay các bộ phận sử dụng điện khác. Xe BEV không thải ra khí gây ô nhiễm môi trường như động cơ truyền thống. Xe BEV được nạp điện bằng các nguồn bên ngoài. Bộ nạp này được phân loại dựa trên tốc độ nạp đầy pin trên mỗi xe BEV.

Có những mức phân loại bộ nạp sau đây: Level 1, Level 2, Level 3 (Nạp nhanh DC). Bộ nạp Level 1 sử dụng nguồn điện có đầu ra tiêu chuẩn của hộ gia đình là 120V và mất hơn 8 giờ để nạp cho quãng đường xấp xỉ 75-80 dặm. Bộ nạp Level 1 có thể nạp được ở nhà hoặc chỗ làm và gần như tất cả xe EV trên thị trường hiện nay đều có thể sử dụng bộ nạp này.

Bộ nạp Level 2 yêu cầu những trạm đặc biệt có thể cung cấp nguồn điện 240V. Bộ nạp 240V được lắp đặt ở các công sở hoặc các trạm nạp công cộng và mất hơn 4 giờ để nạp cho quãng đường khoảng 75-80 dặm.

Bộ nạp Level 3 hay bộ nạp nhanh DC là giải pháp tối ưu nhất cho tốc độ nạp của xe EV trên thị trường hiện nay. Bộ nạp này được trang bị ở các trạm chuyên biệt và có thể nạp cho quãng đường 90 dặm chỉ trong 30 phút.

Một số xe BEV có thể nạp bằng bộ nạp DC: Tesla Model 3, BMW i3, Chevy Bolt, Nissan LEAF, Ford Focus Electric,

➤ **Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)**

Plug-in Hybrid Electric Vehicle hay PHEV có thể nạp lại pin bằng phanh tái sinh hoặc bằng cách cắm vào nguồn điện bên ngoài. Trong khi các xe hybrid

bình thường có thể di chuyển 2-4 dặm trước khi động cơ xăng được sử dụng thì xe PHEV có thể đi quãng đường 10-40 dặm trước khi có sự hỗ trợ của động cơ xăng.

Một số mẫu xe PHEV: Ford C-Max Energi, Ford Fusion Energi, Mercedes C350e, Mini Cooper SE Countryman, Audi A3 E-tron,

➤ **Hybrid Electric Vehicle (HEV)**

Xe HEV được vận hành bởi cả động cơ điện và động cơ xăng truyền thống. Nguồn năng lượng điện được sản sinh ra bởi chính hệ thống phanh của xe để nạp lại pin. Hệ thống phanh này được gọi là phanh tái sinh, 1 quá trình mà trong đó motor điện giúp giảm tốc độ xe và chuyển 1 phần năng lượng thành nhiệt bằng hệ thống phanh.

Xe HEV sử dụng motor điện để khởi động sau đó động cơ xăng sẽ ngắt khi tải trọng hoặc tốc độ tăng. Cả 2 motor được điều khiển bởi máy tính trên xe để đảm bảo xe sẽ tiết kiệm nhiên liệu nhất trong từng điều kiện.

Một số mẫu xe HEV: Toyota Prius Hybrid, Honda Civic Hybrid, Toyota Camry Hybrid,

1.4 Xu hướng sử dụng nhiên liệu sạch cho ô tô trên thế giới

Đối diện với ô nhiễm môi trường, nguồn nhiên liệu hóa thạch ngày càng cạn kiệt thì ô tô sạch không gây ô nhiễm (Zero emission) là mục tiêu hướng tới của các nhà nghiên cứu và chế tạo ô tô ngày nay. Có nhiều giải pháp đã được công bố trong những năm gần đây, tập trung vào việc hoàn thiện quá trình cháy động cơ Diesel, sử dụng các loại nhiên liệu thay thế như LPG, khí thiên nhiên, methanol, ethanol, biodiesel, điện, pin nhiên liệu, năng lượng mặt trời, ô tô lai (hybrid). Xu hướng phát triển ô tô sạch có thể tổng hợp như sau:

Hoàn thiện động cơ diesel

Các kỹ thuật mới để hoàn thiện động cơ diesel đã cho phép nâng cao rõ rệt tính năng của nó bao gồm áp dụng hệ thống phun ray chung (common rail) điều khiển điện tử, lọc bỏ hóng và xử lý khí trên đường xả bằng bộ xúc tác ba chức năng, hoặc nâng cao chất lượng nhiên liệu, sử dụng nhiên liệu diesel có hàm

lượng lưu huỳnh cực thấp. Việc dùng động cơ diesel sử dụng đồng thời nhiên liệu khí và nhiên liệu lỏng (dual fuel) cũng là một giải pháp nâng cao tính năng của động cơ diesel.

Ô tô chạy bằng các loại nhiên liệu lỏng thay thế

Các loại nhiên liệu lỏng thay thế quan tâm hiện nay là côn, colza,... có nguồn từ thực vật. Do thành phần C trong nhiên liệu thấp nên quá trình cháy sinh ra ít chất ô nhiễm có gốc carbon, đặc biệt là giảm CO₂, chất khí gây hiệu ứng nhà kính. Ngày nay việc ứng dụng các loại nhiên liệu lỏng thay thế trên phương tiện vẫn còn rất hạn chế do giá thành của nhiên liệu còn cao. Tuy nhiên giải pháp này có lợi ở những nơi mà nguồn nhiên liệu này dồi dào hoặc các loại nhiên liệu trên được chiết xuất từ các chất thải của quá trình sản xuất công nghiệp.

Một loại nhiên liệu lỏng thay thế khác mới đây được công bố là Dimethyl ether (DME) được chế tạo từ khí thiên nhiên. Đây là loại nhiên liệu thay thế cực sạch có thể dùng cho động cơ diesel giống như LPG. Thử nghiệm trên ô tô cho thấy, ô tô dùng DME có mức độ phát ô nhiễm thấp hơn nhiều so với tiêu chuẩn ô tô phát ô nhiễm cực thấp California ULEV. Nếu việc sản xuất DME trên quy mô công nghiệp thành hiện thực thì trong tương lai nó sẽ là nhiên liệu lỏng lý tưởng nhất vì khí thiên nhiên phân bố đều khắp trên trái đất và có trữ lượng tương đương dầu mỏ.

Ô tô chạy bằng khí thiên nhiên

Sử dụng ô tô chạy bằng khí thiên nhiên là một chính sách rất hữu ích về năng lượng thay thế trong tương lai, đặc biệt về phương diện giảm ô nhiễm môi trường trong thành phố. Cho tới nay có hai giải pháp sử dụng khí thiên nhiên trên xe buýt, đó là khí thiên nhiên dưới dạng khí và khí thiên nhiên dưới dạng lỏng. Một trong những khó khăn khiến cho nguồn năng lượng này chưa được áp dụng rộng rãi trên phương tiện vận tải là vấn đề lưu trữ khí thiên nhiên (dạng khí hay dạng lỏng) trên ô tô. Ngày nay việc chế tạo bình chứa khí thiên nhiên đã được cải thiện nhiều cả về công nghệ lẫn vật liệu, chẳng hạn sử dụng bình chứa composite gia cố bằng sợi carbon.

Ô tô chạy bằng khí dầu mỏ hóa lỏng LPG

Việc chuyển đổi ô tô chạy bằng nhiên liệu lỏng sang dùng LPG có thể được thực hiện theo ba hướng: sử dụng duy nhất nhiên liệu LPG, sử dụng hoặc xăng hoặc LPG, sử dụng đồng thời diesel và LPG (dual fuel). Việc tạo hỗn hợp LPG không khí có thể thực hiện bằng bộ chế hoà khí kiểu Venturie thông thường hay phun LPG trên đường nạp. Những hệ thống phun mới đang được nghiên cứu phát triển là phun LPG dạng lỏng trong buồng cháy để tăng tính năng công tác của loại động cơ này.

Ô tô chạy bằng ắc quy, pin nhiên liệu

Ô tô chạy bằng ắc quy và pin về nguyên tắc là ô tô sạch tuyệt đối (zero emission) đối với môi trường không khí trong thành phố. Nguồn điện dùng để chạy ô tô được nạp vào ắc quy hoặc hệ thống pin và quãng đường hoạt động độc lập của ô tô phụ thuộc vào khả năng tích điện của ắc quy và hệ thống pin nhiên liệu.

Ô tô chạy bằng tế bào quang điện

Một trong những giải pháp của nguồn năng lượng sạch cung cấp cho ô tô trong tương lai là tế bào quang điện. Tế bào quang điện là hệ thống điện hóa biến đổi trực tiếp hóa năng trong nhiên liệu thành điện năng. Do không có quá trình cháy xảy ra nên sản phẩm hoạt động của pin nhiên liệu là điện, nhiệt và hơi nước. Vì vậy có thể nói ô tô hoạt động bằng pin nhiên liệu là ô tô sạch tuyệt đối theo nghĩa phát thải chất ô nhiễm trong khí xả.

Ô tô lai (hybrid)

Ô tô lai là loại ô tô sử dụng ít nhất hai nguồn sức kéo bổ sung cho nhau. Ô tô lai dạng này sử dụng động cơ điện một chiều chạy bằng accu được nạp điện bằng điện lưới khi ô tô dừng và nạp điện bổ sung từ cụm động cơ nhiệt-mát phát điện một chiều bố trí trên xe.

Kết luận.

Như đã trình bày ở trên nhận thấy rằng xe ô tô điện hiện đang là đối tượng được nghiên cứu, sử dụng khá rộng rãi do khi hoạt động không tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch, không thải ra các loại khí làm ô nhiễm môi trường. Hiện

nay ngoài các ô tô điện được nạp điện từ lưới điện và tích lũy ở kho điện để trên xe, thế giới đã và đang nghiên cứu sản xuất các loại ô tô chạy điện, điện năng được sản xuất trực tiếp từ năng lượng mặt trời. Việc sắp cạn kiệt nhiên liệu hóa thạch và thải ra các loại khí gây hiệu ứng nhà kính và nhiễm bẩn môi trường, các loại xe sử dụng động cơ đốt trong đang bị loại dần khỏi cuộc sống loài người. Xe ô tô điện là loại xe tương lai của công nghệ giao thông. Tuy xe ô tô điện có nhiều ưu điểm nhưng khi vận hành do không có tiếng động lại là vấn đề an toàn cho người lái xe và những người đi bộ, điều đó đặt ra cho các nhà thiết kế, sản xuất ô tô phải nghiên cứu, giải quyết. Cùng với vấn đề này việc xử lý các chất thải của kho điện ô tô cũng cần được nghiên cứu, giải quyết, để xe ô tô điện thực chất là một phương tiện giao thông sạch sẽ, thân thiện với con người và môi trường.

CHƯƠNG 2

Động cơ một chiều không chổi than (BLDC)

2.1. Giới thiệu chung

Động cơ một chiều không chổi than (BLDC) từ lâu đã được sử dụng rộng rãi trong các hệ truyền động công suất nhỏ(vài W đến vài chục W) như trong các ổ đĩa quang, quạt làm mát trong máy tính cá nhân, thiết bị văn phòng (máy in , scan . . .). Trong các ứng dụng đó mạch điều khiển được chế tạo đơn giản và có độ tin cậy cao. Cùng với sự phát triển của công nghệ điện tử, công nghệ chế tạo vật liệu nam châm vĩnh cửu cũng có những bước tiến lớn, đã làm cho những ưu điểm của các hệ thống truyền động điện sử dụng động cơ BLDC so với động cơ một chiều có cổ góp hay động cơ dị bộ rõ rệt hơn, đặc biệt là ở các hệ thống truyền động di động sử dụng nguồn điện một chiều độc lập từ ắc qui, pin hay năng lượng mặt trời. Trong đó không thể không nhắc đến là trong các hệ truyền động kéo trên xe điện với công suất từ vài chục đến 100kW. Trong công nghiệp, chúng còn được sử dụng rộng rãi trong các hệ điều khiển servo có công suất dưới 10kW.

Mặc dù được gọi là động cơ một chiều nhưng thực chất động cơ BLDC thuộc loại động cơ xoay chiều đồng bộ sử dụng nam châm vĩnh cửu. Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu là nhóm động cơ xoay chiều đồng bộ(tức là rotor quay cùng tốc độ với từ trường quay) có phần cảm là nam châm vĩnh cửu . Dựa vào dạng sóng sức phản điện động stator của động cơ mà trong nhóm này ta có thể chia thành 2 loại:

- Động cơ (sóng) hình sin;
- Động cơ (sóng) hình thang.

Động cơ BLDC là loại động cơ sóng hình thang, nhưng động cơ còn lại là động cơ sóng hình sin (ta gọi chung với tên là PM – Permanent magnet Motor). Chính sức phản điện động có dạng hình thang này mới là yếu tố quyết định để xác định một động cơ BLDC chứ không phải các yếu tố khác như Hall sensor, booj chuyển mạch điện tử (Electronic Commutator). .v.v. Như nhiều người vẫn nghĩ.

Thay cho sự chuyển mạch dòng phản ứng sử dụng chổi than và cổ góp thì động cơ BLDC sử dụng chuyển mạch điện tử. Điều này loại bỏ được các nhược điểm của cơ cấu chuyển mạch chổi than – cổ góp cơ khí, đó là hiện tượng đánh lửa và mài mòn. Do đó, động cơ BLDC hoạt động tin cậy hơn động cơ một chiều truyền thống và ít hao phí bảo dưỡng. Do đó các cuộn dây phản ứng đặt trên Stator nên dễ dàng dẫn nhiệt từ các cuộn dây ra ngoài vỏ, cũng như sử dụng các phương pháp làm mát cưỡng bức khác nếu cần. Vì vậy động cơ BLDC có mật độ công suất lớn hơn động cơ một chiều truyền thống.

Động cơ BLDC có nhiều ưu điểm so với các động cơ một chiều truyền thống và động cơ không đồng bộ, đó là:

- Đặc tính tốc độ/mô men tuyến tính;
- Đáp ứng động nhanh do quán tính nhỏ;
- Hiệu suất cao do sử dụng rotor nam châm vĩnh cửu nên không có tổn hao đồng trên rotor;
- Tuổi thọ cao do không có chuyển mạch cơ khí;
- Không gây nhiễu khi hoạt động;
- Dải tốc độ rộng;
- Mật độ công suất lớn.

2.2.Cấu tạo của động cơ BLDC

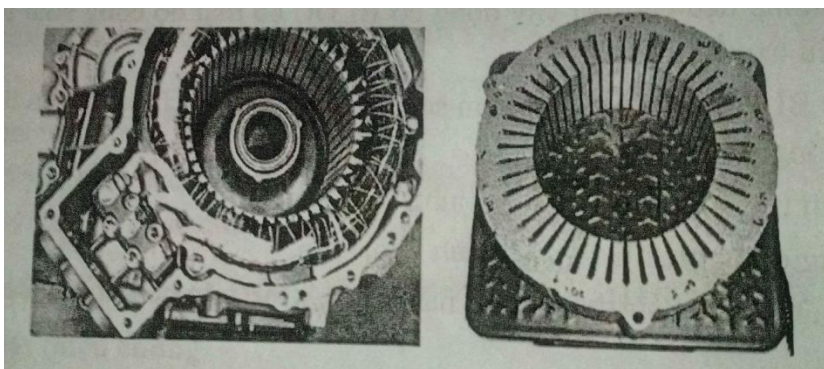
Khác với động cơ một chiều truyền thống, động cơ BLDC sử dụng chuyển mạch điện tử thay cho kết cấu chổi than và cổ góp để chuyển mạch dòng điện cấp cuộn dây phản ứng. Có thể gọi đó là cơ cấu chuyển mạch tĩnh. Để làm được đ

phản ứng cũng phải tĩnh. Như vậy, về mặt kết cấu có thể thấy rằng động cơ và động cơ một chiều truyền thống có sự hoán đổi vị trí giữa phần cảm và phần cảm trên rotor và phần ứng trên stato.

2.2.1.Cấu tạo của stato động cơ BLDC

Stato của động cơ BLDC gồm các lá thép mỏng được xếp chặt cùng với các cuộn dây được đặt trong các khe dọc theo mặt bên trong của stato. Kết cấu như vậy trông giống như trong động cơ không đồng bộ.

Tuy nhiên, khác với động cơ không đồng bộ, các cuộn dây trên stator của động cơ BLDC được phân bố với mật độ đều nhau dọc theo mặt trong của stato. Sự khác biệt này tạo nên sức phản điện động dạng hình thang. Tùy thuộc vào số cuộn dây stator ta có các loại động cơ BLDC một pha , hai pha, ba pha tương ứng có một cuộn dây, hai cuộn dây , ba cuộn dây trên stato. Trong đó loại động cơ ba pha được sử dụng phổ biến hơn cả. Trong động cơ một chiều truyền thống , thời điểm chuyển mạch dòng điện giữa các cuộn dây phản ứng được xác định một cách tự nhiên do kết cấu và sự bố trí phù hợp giữa các cặp cực trên stator và cơ cấu chổi than - cổ góp. Động cơ BLDC không có cơ cấu chổi than - cổ góp nên cần phải có các phần tử và phương pháp để xác định vị trí của rotor nhằm đưa ra các tín hiệu điều khiển trình tự cấp điện cho các cuộn dây pha phù hợp. Trên(Hình 1) là hình ảnh cấu tạo stator động cơ BLDC.



Hình 2.1 :Hình ảnh cấu tạo stator máy BLDC

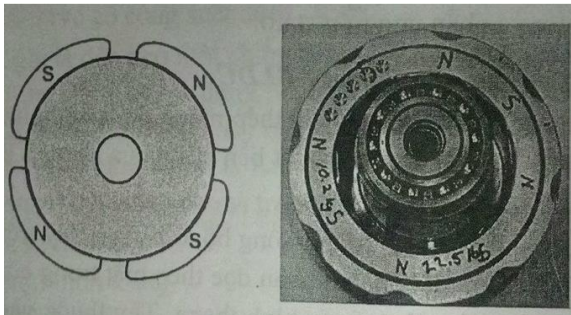
a) Cuộn dây đặt trong rãnh stator ; b) Rãnh của stator

2.2.2.Cấu tạo rotor của động cơ BLDC

Rotor của động cơ BLDC gồm có phần lõi bằng thép và các nam châm vĩnh cửu được gắn trên đó theo các cách khác nhau. Về cơ bản có hai phương pháp gắn các nam châm vĩnh cửu trên lõi rotor:

a) Rotor có nam châm gắn trên bề mặt lõi (Hình 2)

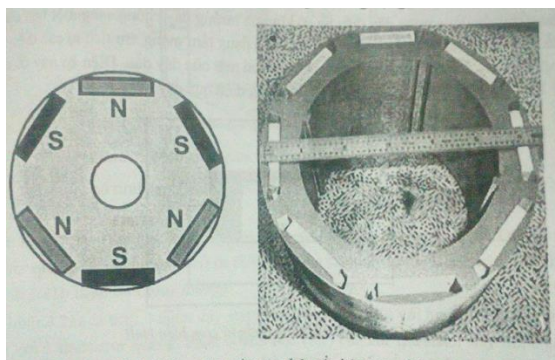
Các nam châm vĩnh cửu được gắn trên bề mặt lõi rotor. Kết cấu này đơn giản trong chế tạo nhưng không chắc chắn nên thường được sử dụng trong phạm vi tốc độ trung bình và thấp.



Hình 2. 2: Rotor có nam châm gắn trên bề mặt

b) Rotor có nam châm ẩn bên trong lõi (Hình 2.3)

Trong lõi rotor có các khe dọc trục và các thanh nam châm vĩnh cửu được chèn vào các khe này. Kết cấu này khó khăn trong việc chế tạo và lắp ráp, đặc biệt khi công suất lớn, nhưng chắc chắn và được sử dụng trong các ứng dụng tốc độ cao.



Hình 2.3 : rotor có nam châm ẩn bên trong lõi

Ở động cơ BLDC, các nam châm vĩnh cửu trên rotor tạo ra từ trường hướng tâm và phân bố đều dọc theo khe hở không khí giữa stator và rôto.

Vật liệu làm nam châm thông thường là ferit, tuy giá thành rẻ nhưng mật độ từ trường thấp. Các loại nam châm được sản xuất từ các hợp kim đất hiếm có mật độ từ trường cao hơn nhiều, và cho phép tạo ra các nam châm có mật độ từ trường cao trong khi kích thước và trọng lượng nhỏ. Điều này đặc biệt có ích đối với các động cơ có công suất lớn. Nam châm được sản xuất từ hợp kim đất hiếm có giá thành cao và thường chỉ được sử dụng trong các ứng dụng cao cấp.

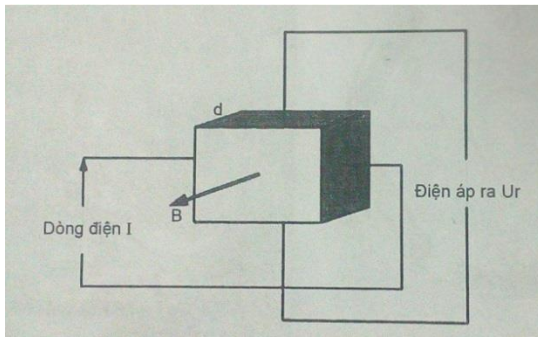
2.3.Cảm biến vị trí rotor

Như chúng ta thấy đổi chiều dòng điện căn cứ vào vị trí của từ thông rotor do đó vấn đề xác định vị trí từ thông rotor là rất quan trọng. Để xác định vị trí từ thông rotor ta dùng các thiết bị cảm biến. Có những thiết bị cảm biến sau:

- Cảm biến Hall;
- Cảm biến từ trở MR(magneto-resistor sensor);
- Đèn led hoặc transistor quang.

3.12.1 Cảm biến Hall

Trong động cơ BLDC sử dụng cảm biến vị trí hiệu ứng Hall(gọi tắt là cảm biến Hall). Hiệu ứng Hall được E.H.Hall tìm ra năm 1879 và được mô tả như sau: khi một dây dẫn điện đặt trong một từ trường, từ trường sẽ tác động một lực lên các điện tích đang chuyển trong dây điện và có khuynh hướng đẩy chúng sang một bên của dây dẫn. Điều này rất dễ hình dung khi dây dẫn có dạng tấm mỏng. Sự tích tụ các điện tích ở một bên dây dẫn làm xuất hiện điện áp giữa hai mặt của dây dẫn. Điện áp này có độ lớn tỷ lệ với cường độ từ trường và cường độ dòng điện qua dây dẫn.



Hình 2.4 : Mô hình phần tử cảm biến Hall

$$U_r = (K_h IB)/d$$

Các cảm biến vị trí rotor có nhiệm vụ cung cấp thông tin về vị trí của rotor cho mạch điều khiển cấp điện cho các cuộn dây stator. Cần chú ý là Hall sensor được gắn trên stator của BLDC chứ không phải trên rotor.

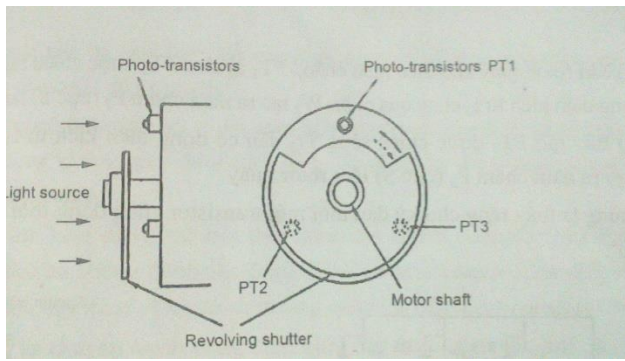
Việc gắn các cảm biến Hall trên stator là một quá trình phức tạp và yêu cầu độ chính xác cao. Việc lắp các cảm biến Hall trên stator không chính xác sẽ dẫn đến những sai số khi xác định vị trí rôto. Để khắc phục điều này, một số động cơ có thêm các nam châm phụ trên rotor để phục vụ cho việc xác định vị trí rôto. Các nam châm phụ này được gắn như các nam châm chính nhưng nhỏ hơn và thường được gắn trên phần trục rotor nằm ngoài các cuộn dây stator để tiện cho việc hiệu chỉnh. Kết cấu như vậy giống như cơ cấu chổi than - cổ góp trong động cơ một chiều truyền thống.

2.3.2. Bộ cảm biến từ trở (MR)

Từ thông thay đổi điện trở mạch, với phương pháp này có thể phát hiện chính xác từ thông.

2.3.3. Dùng đèn led transistor quang và nam chắn (shutter)

Trên (hình 5) biểu diễn hệ thống xác định vị trí thông dùng đèn transistor quang hay nam chắn.

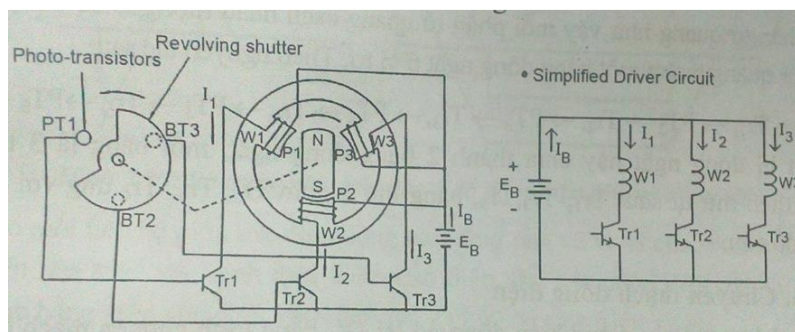


Hình 2.5 : thiết bị cảm biến vị trí rotor dùng quang

Hoạt động của nó như sau : Một transistor PT, ở trạng thái dẫn thì 2 transistor còn lại ở trạng thái tắt (PT) và PT1).

Trên (hình 6) trình bày hoạt động cụ thể của động cơ truyền động BLDC dùng transistor quang để phát hiện vị trí từ thông. Trong đó (hình 6a) là sơ đồ nguyên lý, còn (hình 6b) là sơ đồ tương đương.

Từ (hình 6a) ta thấy 3 cuộn dây stator một đầu được nối với nguồn DC, đầu còn lại nối với 1 transistor quang. Phần quang học(PT) của các transistor này được gắn trên một màn che trong đó diện tích che phủ của màn che chỉ là 240° như vậy tại một thời điểm luôn chỉ có một phần tử quang PT của một transistor được chiếu sáng, 2 transistor còn lại không được chiếu sáng. Transisto được chiếu sáng sẽ dẫn, 2 transistor còn lại không được chiếu sáng sẽ không dẫn.



a)

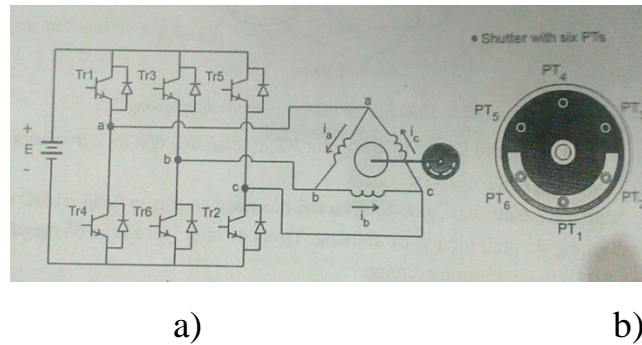
b)

Hình 2.6

Hoạt động hệ thống sẽ như sau:

- (1) PT₁ được chiếu sáng làm cho Tr₁ dẫn có dòng điện kích từ I₁ chạy qua cuộn W₁ tạo ra nam châm P₁(cực S) làm rotor quay.
- (2) Khi quay kéo theo nam chắn, PT₁ bị che, PT₂ được chiếu sáng, Tr₂ dẫn điện có dòng điện kích từ I₂ chạy qua cuộn dây W₂ tạo ra nam châm P₂(cực S) làm rotor quay.
- (3) Bây giờ PT₃ được chiếu sáng Tr₃ dẫn có dòng điện kích từ I₃ chạy qua cuộn W₃ tạo ra nam châm P₃(cực S) làm rotor quay.

Chúng ta thấy rằng chu kỳ dẫn , mỗi một transistor cũng đồng thời là mỗi cuộn dây là 120°.



Hình 2.7

Trên (hình a) là sơ đồ nguyên lý của động cơ BLDC được điều khiển bằng transistor quang . Mạch điện tử công suất gồm 6 transistor mắc thành cầu đối xứng . Ba cuộn dây stator được nối tam giác . Trên rotor gắn mạch tạo tín hiệu điều khiển động cơ . (Hình b) cách tạo màn chắn và gắn các phần tử quang . Màn chắn có 6 lỗ , ở đó được gắn 6 phần tử quang như vậy mỗi phần tử quang cách nhau một góc 60° . Trạng thái 6 transistor quang tạo một bảng đóng ngắt 6 vị trí . Theo nguyên tắc sau : PT Thiết bị đóng ngắt này chia thành 2 bảng đóng ngắt , mỗi bảng là 3 transistor quang theo thứ tự sau :

PT₁ → Tr₁ → PT₂ → Tr₂ → PT₃ → Tr₃ → PT₄ → Tr₄ → PT₅ → Tr₅ → PT₆ → Tr₆

Thiết bị đóng ngắt này chia thành 2 bảng đóng ngắt, mỗi bảng là 3 transistor quang theo thứ tự sau: Tr_1, Tr_3, Tr_5 , bảng thứ 2 gồm Tr_2, Tr_4, Tr_6 ứng với cách nối của sơ đồ cầu.

2.4. Chuyển mạch dòng điện

Như chúng ta thấy điều khiển động cơ BLDC bằng cách chuyển mạch dòng điện giữa các cuộn dây pha theo một thứ tự và vào những thời điểm nhất định. Quá trình này gọi là quá trình chuyển mạch dòng điện.

Động cơ BLDC có ba cảm biến Hall được đặt trên stato. Khi các cực của nam châm trên rotor chuyển động đến vị trí cảm biến Hall thì đầu ra của cảm biến có mức logic cao hoặc thấp, tùy thuộc vào cực nam châm là N hay S. Dựa vào tổ hợp các tín hiệu logic của ba cảm biến để xác định trình tự và thời điểm chuyển mạch tín hiệu logic của dòng điện giữa các cuộn dây pha stato.

Thông thường có hai cách bố trí ba cán 60° hoặc 120° trong không gian. Mỗi cách bố khác nhau khi rotor quay.

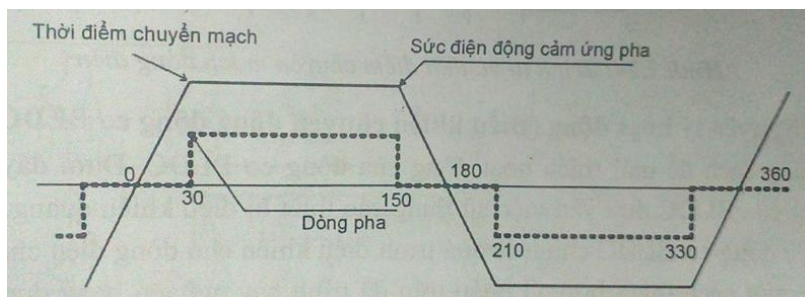
Có hai cách bố trí ba cảm biến Hall trên stator là bố trí lệch nhau Long không gian . Mỗi cách bố trí đó sẽ tạo ra các tổ hợp tín hiệu logic Trong quá trình hoạt động, tại một thời điểm chỉ có hai cuộn dây pha được cấp điện, cuộn dây thứ ba không được cấp điện, và việc chuyển mạch dòng điện từ cuộn dây này sang cuộn dây khác sẽ tạo ra từ trường quay và làm cho rotor quay theo.

Như vậy , thứ tự chuyển mạch dòng điện giữa các cuộn dây pha phải căn cứ vào chiều quay của rôto.

Thời điểm chuyển mạch dòng điện từ pha này sang pha khác được xác định sao cho mô men đạt giá trị lớn nhất và đập mạch mô men do quá trình chuyển mạch dòng điện là nhỏ nhất.

Để đạt được yêu cầu trên, ta mong muốn cấp điện cho cuộn dây vào thời điểm sao cho dòng điện trùng pha với sức điện động cảm ứng và dòng điện cũng được điều chỉnh để đạt biên độ không đổi trong khoảng có độ rộng 120° điện. Nếu không trùng pha với sức điện động thì dòng điện cũng sẽ có giá trị lớn và gây thêm tổn hao trên stato.

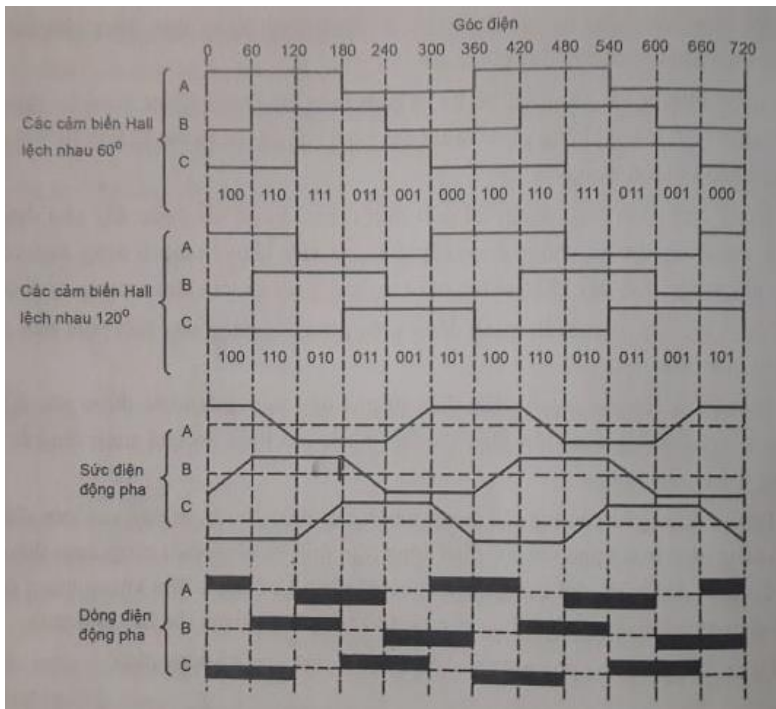
Hình 2. 8 sự trùng pha giữa sức điện động cảm ứng và dòng điện.



Hình 2.8 : Sự trùng pha giữa sức điện động cảm ứng và dòng điện.

Do có mối liên hệ giữa sức điện động cảm ứng pha và vị trí của rotor như mô tả ở phân trên nên việc xác định thời điểm cấp điện cho các cuộn dây còn có thể thực hiện được bằng việc xác định vị trí của rotor nhờ các cảm biến vị trí.

Trên (hình 9) biểu diễn trình tự và thời điểm chuyển mạch dòng điện của động cơ BLDC. Quan sát hình trên ta thấy , thời điểm chuyển mạch dòng điện là thời điểm mà một trong ba tín hiệu cảm biến Hall thay đổi mức logic. Cũng từ hình trên thấy rằng trong một chu kỳ điện có sáu sự chuyển mức logic của ba cảm biến Hall. Do đó trình tự chuyển mạch này gọi là trình tự chuyển mạch sau bước động cơ BLDC.



Hình 2.9 : Trình tự và thời điểm chuyển mạch dòng điện

2.5. Nguyên lý hoạt động (Điều khiển chuyển động động cơ BLDC)

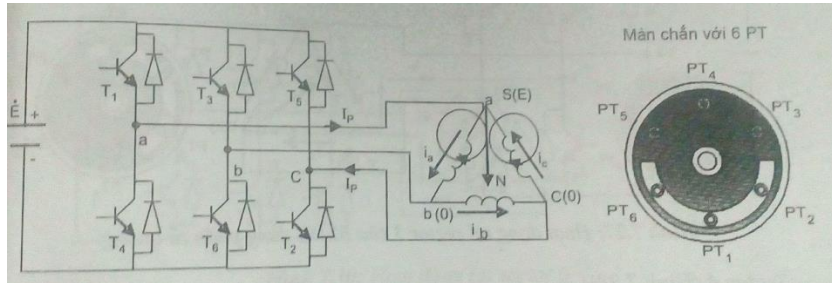
Có nhiều cách để giải thích hoạt động của động cơ BLDC. Dưới đây trình bày hoạt động của BLDC dựa vào việc sử dụng các thiết bị điều khiển quang. Quá trình điều khiển động cơ BLDC chính là quá trình điều khiển cho dòng điện chạy qua các cuộn dây một cách thích hợp. Ở phần trên đã trình bày nguyên lý sử dụng phần tử quang để phát hiện vị trí rô to, ở đây chúng ta bàn đến việc sử dụng loại cảm biến này để điều khiển hoạt động của động cơ.

Trên (hình 10) là sơ đồ động cơ BLDC gồm 3 cuộn dây nối tam giác được nối với nguồn một chiều qua bộ chuyển mạch điện tử. Mạch điện tử gồm 6 transistor quang nối với 6 đèn led tương ứng đặt ở một màn che, trong đó diện tích che phủ của màn là 180°, như vậy tại một thời điểm luôn chỉ có 3 phần tử quang được chiếu sáng và ứng với chúng là 3 transistor dẫn điện, 3 đèn LED còn lại không được chiếu sáng, 3 transistor nối với nó không dẫn điện. Màn chắn được gắn vào rô to, khi rotor quay màn chắn quay theo làm thay đổi trạng

thái sáng tối của đèn LED và do trạng thái thông. Hoạt động của bộ chuyển mạch gồm 6 secto.

2.5.1. Điều khiển quay thuận

Sector 1 (hình 2.10)

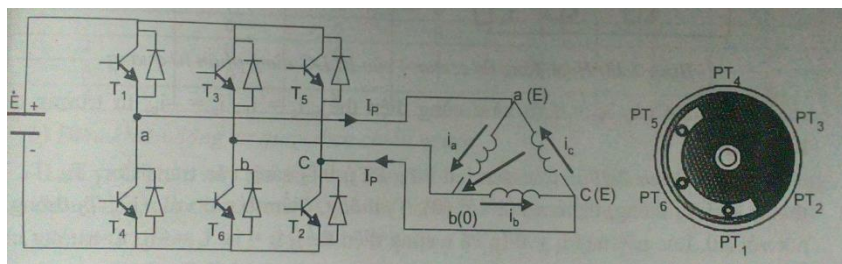


Hình 2.10 : Hoạt động tại sector 1 của BLDC dùng phân tử quang

Ở vị trí này PT₆, PT₁ và PT₂ được chiếu sáng ứng với nó là các transistor T₆, T₁ và T₂ dẫn điện. Khi T₁ dẫn thì điểm a nối với +E, T₆ dẫn điểm b nối với -E hay ta gọi là điểm 0, T₂ dẫn điểm c nối với điểm 0.

Từ hình vẽ thấy: $i_b = 0$ (vì điểm b và điểm c cùng điện thế), $i_a = i_p$ còn $i_c = -i_p$ (i_p là dòng trong dây dẫn, coi dòng chạy đến cuộn dây là dương, dòng từ cuộn dây chạy về là nguồn âm).

Sector 2 (hình 2.11): Ở vị trí này PT₁, PT₆ và PT₅ sáng ứng với nó là các transistor.

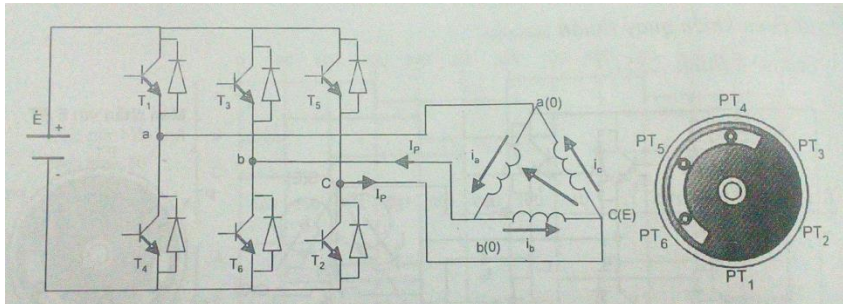


Hình 2.11: Hoạt động tại sector 2 của BLDC dùng phân tử quang

T₁, T₆ và T₅ dẫn điện. T₁ dẫn điểm a nối với +E, T₆ dẫn điểm b nối với 0, T₅ dẫn điểm c nối với điểm 0.

Lúc này a(E), c(E) còn b(0) dòng $i_c = 0$ vì a và c cùng điện thế, $i_a = i_p$, còn $i_b = -i_p$ từ trường có dạng như (hình 11).

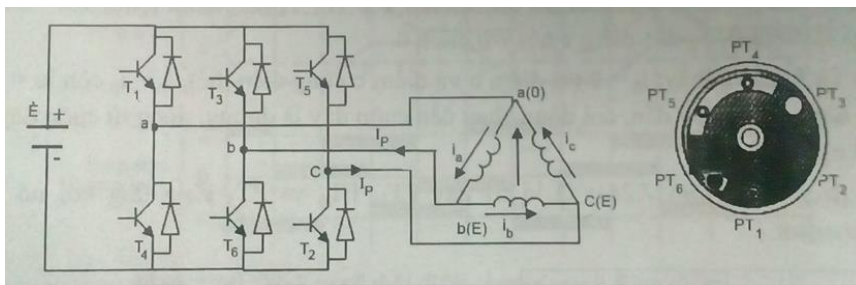
Sector 3 (Hình 12): Ở vị trí này các đèn LED sau đây sáng: PT₆, PT₅, PT₄, các transistor sau đây thông: T₆, T₅, T₄, a nối với (0), b nối với (0) còn c nối với +E lúc này $i_a = 0$ (b và a cùng điện thế), $i_c = i_p$, $i_b = -i_p$, từ trường như (hình 12).



Hình 2.12: Hoạt động tại sector 3 của BLDC dùng phân tử quang

Sector 4 (Hình 2.13):

Ở vị trí này các đèn LED sau đây sáng: PT₅, PT₄, PT₃, các transistor: T₅, T₄, T₃ thông do đó: a nối tiếp với (0), b nối với +E còn c nối với +E.

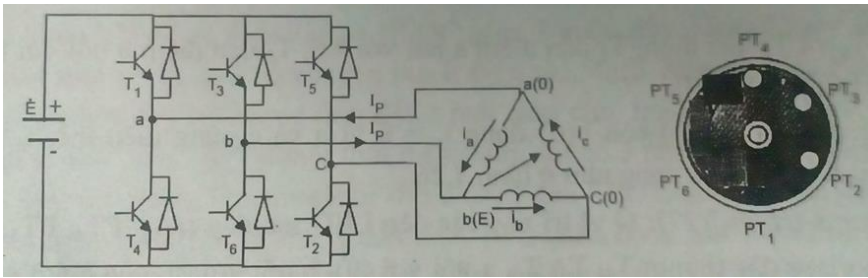


Hình 2.13: Hoạt động tại sector 4 của BLDC dùng phân tử quang

Do vậy: lúc này $i_b = 0$ (b và c cùng điện thế), $i_c = i_p$, $i_a = -i_p$, từ trường như (hình 13).

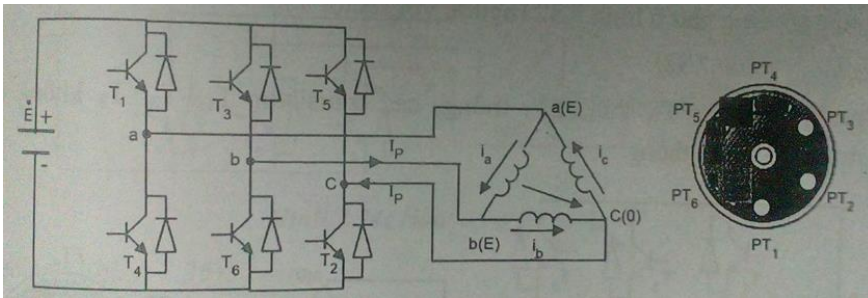
Sector 5 (Hình 14): Các đèn LED PT₄, PT₃, PT₂ sáng các transistor: T₄, T₃, T₂ thông. Khi T₄ thông điểm a nối với (0), T₃ thông, điểm b nối với +E, T₂ thông, c nối với (0), Lúc này

$i_c = 0$ (a và c cùng điện thế), $i_b = i_p$, $i_a = -i_p$, từ trường như (hình 2.14).



Hình 2.14: Hoạt động tại sector 5 của BLDC dùng phân tử quang

Sector 6 (Hình 2.15): các đèn LED PT₃, PT₂, PT₁ sáng các transistor: T₃, T₂, T₁ thông dẫn điện.



Hình 2.15: Hoạt động tại sector 6 của BLDC dùng phân tử quang

Khi: T₃ thông, các điểm b nối với +E, T₂ thông, điểm c nối với 0, T₁ thông, điểm a nối với +E vậy có $i_a = 0$ (a và b cùng điện thế), $i_b = i_p$, $i_c = -i_p$, từ thông như (hình 15).

Ở bảng 1 là trạng thái đóng mở các transistor khi điều khiển chiều quay ngược.

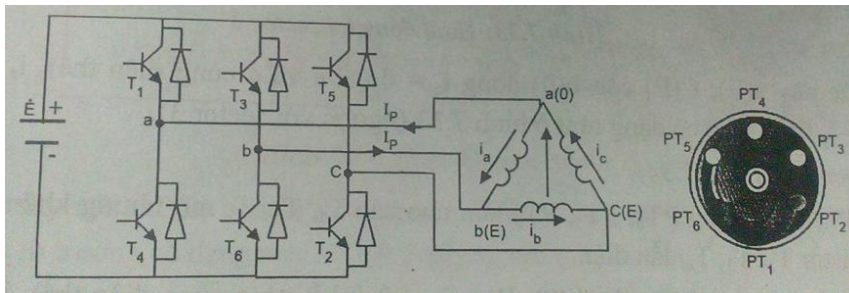
Van điện từ sector	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1	1	1	0	0	0	1
2	1	0	0	0	1	1
3	0	0	0	1	1	1
4	0	0	1	1	1	0
5	0	1	1	1	0	0
6	1	1	1	0	0	0

Bảng 1: Bảng đóng mở các transistor khi điều khiển chiều quay ngược.

2.5.2. Điều khiển động cơ quay theo chiều ngược

Lưu ý: Ở phần này khi phần tử transistor quang sáng thì transistor nối tương ứng lại không dẫn, các transistor nối với các phần tử không sáng lại dẫn.

Sector 1' (Hình 2.16): Các phần tử quang PT₁, PT₂, PT₆ thông, các transistor T₁, T₂, T₆ tắt, T₄, T₅, T₃ thông.

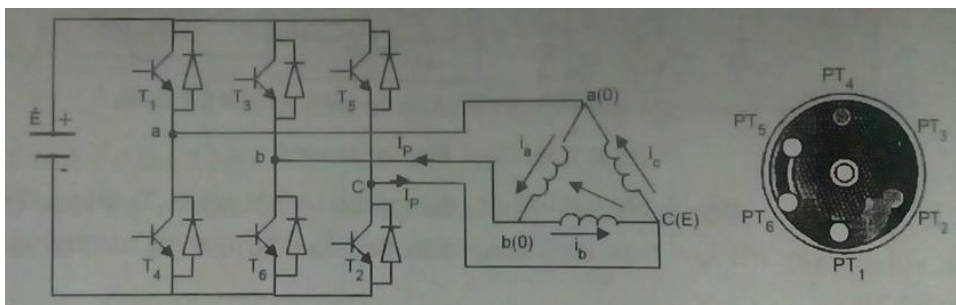


Hình 2.16: Hoạt động tại sector 1' của BLDC dùng phần tử quang

Lúc này a(0), C(0) còn b(E) dòng $i_p = 0$ vì a và c cùng điện thế, $i_a = -i_p$, còn $i_b = i_p$, từ trường có dạng như (hình 17) ngược với sector 1.

Sector 2' (Hình 2.17):

Transistor quang PT₁, PT₂, PT₃ thông, các transistor T₁, T₂, T₃ không thông, transistor T₄, T₅, T₆ thông.

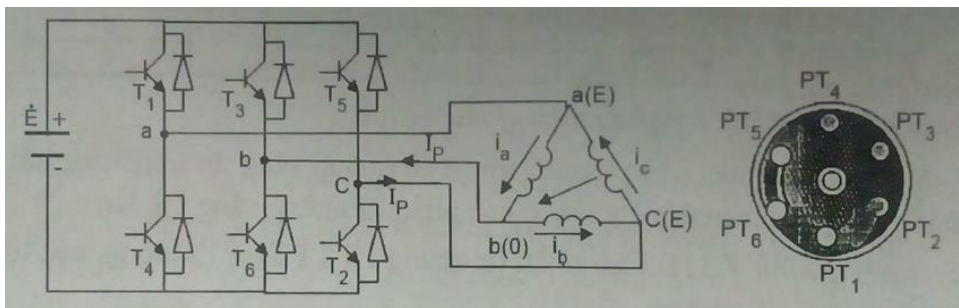


Hình 2.17: Hoạt động tại sector 2' của BLDC dùng phần tử quang

Lúc này a(0), C(E) còn b(0) dòng $i_a = 0$ (vì a và b cùng điện thế), $i_b = -i_p$, còn $i_c = i_p$ từ trường có dạng như hình vẽ (ngược với sector 2).

Sector 3' (Hình 2.18);

Phần tử quang PT₄, PT₂, PT₃ mở nhưng không dẫn điện, các transistor T₁, T₅, T₆ dẫn điện.



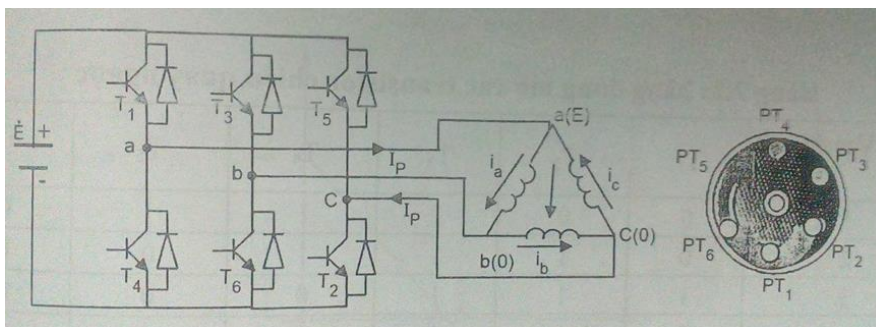
Hình 18: Hoạt động tại sector 3' của BLDC dùng phần tử quang

Lúc này a(E), C(E) còn b(0) dòng $i_c = 0$ (vì a và c cùng điện thế), $i_a = i_p$, còn $i_c = -i_p$ từ trường có dạng như hình vẽ (ngược với sector 3).

Sector 4' (Hình 2.19);

Phần tử quang PT₄, PT₅, PT₃ làm cho các T₄, T₅, T₃ mở nhưng không dẫn điện, các transistor T₁, T₂, T₆ dẫn điện.

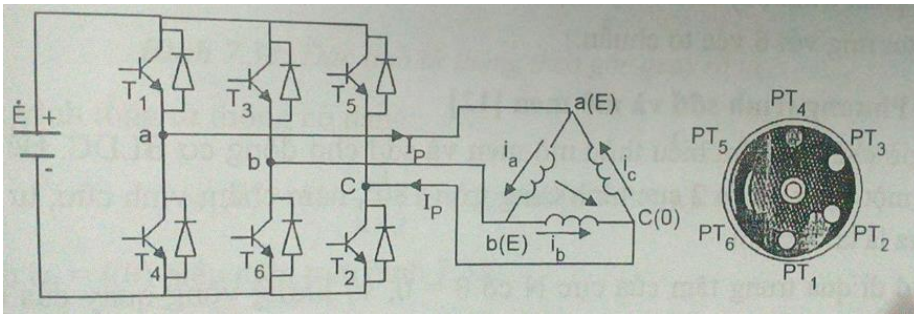
Lúc này a(E), C(0) còn b(0) dòng $i_b = 0$ (vì b và c cùng điện thế), $i_a = i_p$, còn $i_c = -i_c$ từ trường có dạng như hình vẽ (ngược với sector 4).



Hình 2.19: Hoạt động tại sector 4' của BLDC dùng phần tử quang

Sector 5' (Hình 2.20):

Phần tử quang PT₄, PT₅, PT₆ được chiếu sáng mở, transistor T₁, T₂, T₃ dẫn.

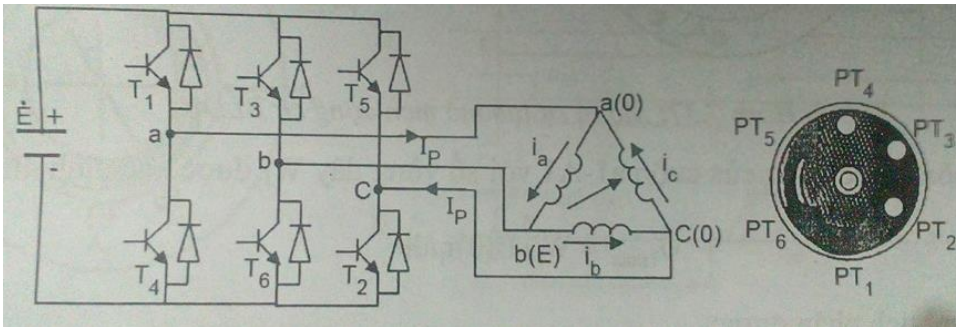


Hình 2.20: Hoạt động tại sector 5' của BLDC dùng phần tử quang

Lúc này a(E), C(0) còn b(0) dòng $i_a = 0$ (vì a và c cùng điện thế), $i_b = i_p$, còn $i_c = -i_p$ từ trường có dạng như hình vẽ (ngược với sector 5).

Sector 6' (Hình2. 21):

Các phần tử quang PT₁, PT₅, PT₆ mở nhưng các T₁, T₅, T₆ không dẫn điện, các transistor T₄, T₂, T₃ dẫn điện.



Hình 2.21: Hoạt động tại sector 6' của BLDC dùng phần tử quang

Lúc này a(E), C(0) còn b(0) dòng $i_c = 0$ (vì a và c cùng điện thế), $i_b = i_p$, còn $i_a = -i_p$ từ trường có dạng như hình vẽ (ngược với sector 6).

Ở bảng 2 là trạng thái đóng mở các transistor khi điều khiển chiều quay ngược.

Van điện từ sector	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1	0	0	1	1	1	0
2	0	1	1	1	0	0
3	1	1	1	0	0	0
4	1	1	0	0	0	1
5	1	0	0	0	1	1
6	0	0	0	1	1	1

Bảng 2: Bảng đóng mở các transistor khi điều khiển chiều quay ngược.

2.5.3.Điều chỉnh tốc độ động cơ BLDC

Điều chỉnh tốc độ động cơ BLDC được thực hiện bằng vòng khép kín theo nguyên tắc sau:

- Sử dụng tốc độ điều khiển PI. Dòng I so sánh tính theo công thức :

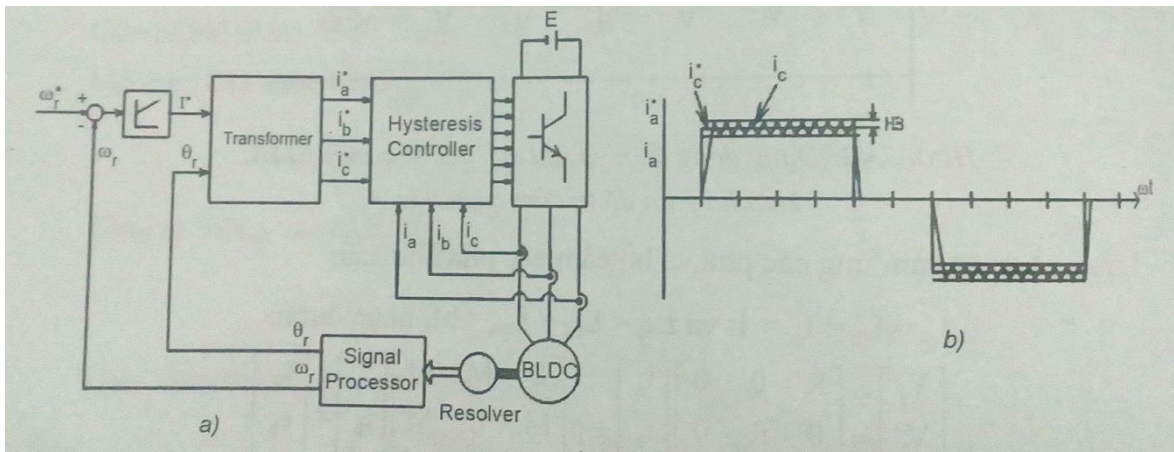
$$I^* = (K_p + K_I/s)(\omega_r^* - \omega_r)$$

Trong đó :

K_p và K_I là hệ số khuếch đại bộ điều khiển;

ω_r^* là tốc độ đặt của rotor còn ω_r là tốc độ thực đo được trên trục động cơ.

- Dùng bộ điều chỉnh trễ.

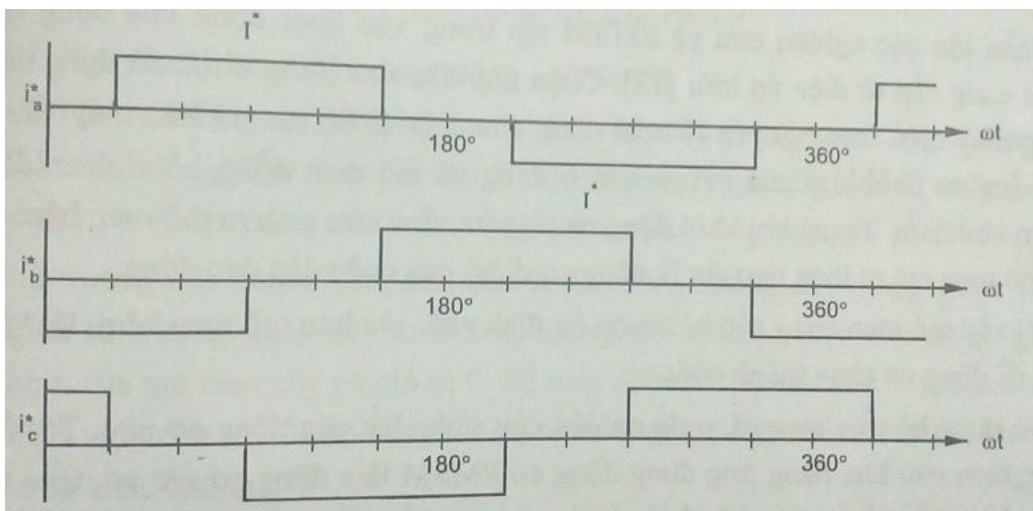


Hình 2.22: Sơ đồ nguyên lý và điều khiển dải trễ

Hoạt động của hệ thống như sau: Tốc độ động cơ được đo bằng hoặc vị trí, được đưa vào khâu xử lý. Tín hiệu ra của khâu xử lý gồm tốc độ và góc quay rotor. Tốc độ quay rotor được đưa về so sánh với tốc độ đặt, còn vị trí góc vào biên áp. Sai số của tốc độ đặt và tốc độ thực được xử lý ở bộ điều khiển PI, tín hiệu ra của PI được đưa vào được đưa vào biến áp cùng góc quay θ_r , tín hiệu ra của biến áp là các dòng so sánh i_a^* , i_b^* và i_c^* . Ba tín hiệu này được đưa vào bộ điều khiển dải trễ cùng với 3 dòng đo được từ các pha của động cơ.

Hiệu $A = i_a^* - i_a$, phải được điều khiển nằm trong phạm vi dải trễ BH cho trước. Dòng điều khiển phải nằm trong dải này. dạng 3 dòng đặt i_a^* , i_b^* và i_c^* , cho ở (hình 23).

Bộ điều khiển dải trễ hiện đang được nghiên cứu áp dụng rộng rãi.



Hình 2.23: Dạng 3 dòng so sánh đưa vào bộ điều chỉnh dải trễ

Kết luận chương

Trong chương này đã trình bày về động cơ một chiều không chổi than BLDC, cụ thể cấu tạo stato to, cấu tạo rô to của động cơ BLDC, nguyên lý hoạt động của động cơ. Do chuyển mạch dòng điện của động cơ BLDC là chuyển mạch điện tử nên việc nhận biết vị trí rô to để điều khiển chuyển mạch dòng điện giữ một vai trò quan trọng. Các cảm biến dùng để nhận biết vị trí rô to động cơ được dùng là cảm biến Hall, cảm biến điện trở, và các thiết bị quang học.

Việc điều chỉnh tốc độ động cơ BLDC cũng được trình bày trong chương với 2 loại là điều chỉnh dùng bộ điều chỉnh PI và bộ điều chỉnh giải trễ.

Chương 3:

Bộ sạc pin tích hợp nối lưới dùng trong ô tô:

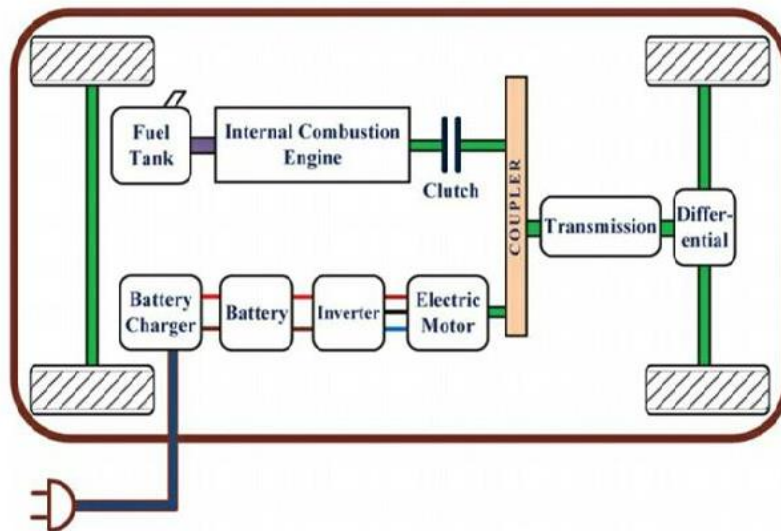
3.1. Giới thiệu

PIN có vai trò quan trọng trong việc phát triển các loại ô tô điện. Mật độ năng lượng, mật độ công suất, thời gian sạc, tuổi thọ và chi phí là những thách thức cho thương mại hóa và vẫn là đối tượng nghiên cứu. Thời gian sạc và tuổi thọ của pin có sự phụ thuộc mạnh mẽ vào các đặc tính của bộ sạc pin [1] - [11]. Một số nhà sản xuất làm việc trên toàn thế giới về sự phát triển của các loại mô-đun pin cho ô tô điện (EV) và ô tô điện lai (hybrid). Tuy nhiên, tính năng của các mô-đun pin không chỉ phụ thuộc vào về thiết kế của các mô-đun mà còn về cách các mô-đun này phóng và nạp điện thế nào. Theo nghĩa này, bộ sạc pin giữ một vai trò quan trọng trong sự phát triển của công nghệ này. Nói chung, có hai loại bộ sạc pin: loại đặt trên xe và loại không đặt trên xe (off-board). Tuy nhiên, bộ sạc trên xe cho phép linh hoạt để sạc bất cứ nơi nào có sẵn một ổ cắm điện. Loại đặt trên xe có nhược điểm là thêm trọng lượng, khối lượng và chi phí cho chiếc xe; do đó, nó thường được chế tạo với công suất thấp hơn (<3,5 kW). Khi nào năng lượng sạc cần thiết cao hơn, kích thước và trọng lượng của bộ sạc lớn hơn người ta dùng bộ sạc đặt ngoài xe. Các phương tiện có phạm vi hoạt động dài hơn (ví dụ: > 100 km) có thể yêu cầu nạp đầy lượng năng lượng lớn (ví dụ: > 20 kWh) trong một thời gian ngắn hợp lý. Ngay cả thời gian sạc 30 phút cũng cần phải sạc công suất 40KW hoặc lớn hơn, đó là về mặt công suất lớn và rất có thể giới hạn công suất cực đại liên tục của pin. Với đoàn xe EV tăng đáng kể, nhu cầu cho thời gian sạc dài, khi được so với đồ xăng, ngụ ý sẽ cần thiết một lượng lớn không tương xứng trạm sạc, sẽ tốn kém. Như vậy, bộ sạc trên tàu công suất cao sẽ hấp dẫn nếu trọng lượng, khối lượng và chi phí có thể được xử lý được. Trong trường hợp đó, yêu cầu về cơ sở hạ tầng sẽ được giảm xuống do

dùng các ổ cắm điện công suất lớn đơn giản, và do đó, chi phí của những thứ này sẽ thấp hơn đáng kể so bộ sạc ngoài xe.

Có khả năng tránh những vấn đề về trọng lượng, không gian và chi phí của bộ sạc bổ sung bằng cách sử dụng những phần cứng của bộ kéo có sẵn, chủ yếu là động cơ điện và biến tần, cho mạch sạc, do đó có hệ thống tích hợp hệ truyền động và sạc pin. Việc tích hợp cũng có thể cho phép cách ly điện. Các khía cạnh khác cần xem xét liên quan đến tích hợp bộ sạc là mức điện áp tương ứng, phát triển mô-men không mong muốn ở động cơ trong quá trình sạc, hiệu suất, hàm lượng hài thấp trong dòng điện từ lưới điện, và hệ số công suất hoạt động bắt buộc bằng 1. Các loại bộ sạc tích hợp khác nhau đã được báo cáo [12] - [42], và một số trong số chúng được xem xét trong bài viết này. Cả hai phần cứng và thuật toán điều khiển của bộ sạc được xem xét được giải thích và so sánh.

Ngoài ra, một bộ sạc pin hai chiều công suất cao cahs li mới được mô tả, bộ đó được tích hợp với các thành phần hệ thống truyền động kéo (bộ biến đổi và động cơ) [12], [43] - [48]. Một động cơ nam châm vĩnh cửu tách pha [49] được sử dụng trong đề xuất sạc tích hợp. Stator có đặt 2 cuộn dây ba pha được cấu trúc lại một lần cho hoạt động kéo và sạc bằng cách chuyển đổi dựa trên thiets bị role. Động cơ đang quay trong quá trình sạc điện để loại bỏ dòng từ hóa cao so với các bộ xác tích hợp cách ly khác. Ở chế độ lực kéo, cuộn dây stato được nối tam giác thông thường. Đối với hoạt động sạc, cuộn dây được kết nối lại hoặc phân chia sao cho để có hai bộ cuộn dây ba pha. Một cuộn được kết nối với biến tần và cuộn khác được nối với lưới tiện quốc gia sau khi đã đồng bộ hóa. Trong khi quay, động cơ tách pha này hoạt động như một nguồn năng lượng ba pha riêng biệt cho biến tần để tạo thành một bộ chỉnh lưu tăng áp (bộ sạc pin) với việc sử dụng đầy đủ biến tần. Cấu hình hệ thống bao gồm bố trí cuộn dây động cơ ở chế độ kéo và sạc cũng được trình bày.



Hình 3.1. Sơ đồ đơn giản của PHEV song song.

3.2. Bộ sạc pin ứng dụng trong ô tô điện

Bộ sạc có thể được phân loại theo mức độ công suất và thời gian sạc [50], [51]. Sự lựa chọn phân loại phụ thuộc tự nhiên trên các mức công suất có sẵn trên toàn quốc. Một ví dụ phân loại phù hợp với nguồn điện dân dụng Hoa Kỳ được đưa ra trong [50]:

- Cấp 1: loại mạch điện gia dụng phổ biến ở Hoa Kỳ điện áp định mức đến 120 V và lên đến 15 A.
- Cấp 2: thiết bị cung cấp EV có thiết bị cung cấp điện được sử dụng đặc biệt cho sạc EV có điện áp định mức lên tới 240 V, 160 A, công suất đến 14,4 Kw.
- Cấp 3: thiết bị cung cấp EV có thiết bị cung cấp điện được sử dụng đặc biệt cho sạc EV điện áp định mức lớn hơn 14,4 Kw.

Tương tự, các danh mục nói trên được biết đến như một bộ sạc khẩn cấp sạc cho tổ hợp pin của xe trong 6 -8 h, bộ sạc tiêu chuẩn sạc pin trong 2-3 giờ và bộ sạc nhanh sạc pin trong 10-15 phút (bộ sạc nhanh).

Bộ sạc cũng có thể được mô tả là bộ dẫn điện hoặc bộ cảm ứng. Đối với bộ sạc dẫn điện, dòng điện chạy thông qua tiếp xúc kim loại với kim loại giữa các đầu nối trên cổng sạc của xe và bộ sạc (sạc ngoài khơi) hoặc lưới (sạc trên

xe). Bộ sạc dẫn điện có thể có cấu hình mạch khác nhau, nhưng vấn đề quan tâm phổ biến là an toàn và thiết kế giao diện kết nối.

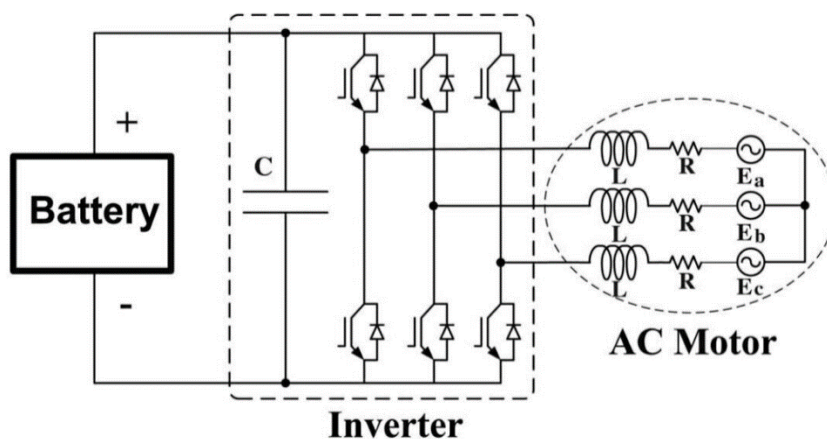
Sự móc vòng cảm ứng là phương pháp truyền năng lượng từ tính chứ không phải bằng tiếp xúc điện trực tiếp và công nghệ cung cấp các lợi thế về an toàn, tương thích năng lượng, kết nối mạnh mẽ và độ bền cho người dùng EVs nhưng trên chi phí hiệu quả thấp hơn và sự cần thiết của thiết bị mới tại trang web tính phí. Người dùng EV có thể chèn vật lý vào khớp nối đầu vào xe nơi công suất điện xoay chiều được biến áp ghép nối, chỉnh lưu và nạp vào pin, hoặc sạc có thể thực hiện gần như không có tác động điều khiển bằng sạc không dây [52]. Đối với sạc cảm ứng, trong số các thông số quan trọng nhất là dải tần số, độ tự cảm từ hóa thấp, độ tự cảm rò rỉ cao, và các điện dung song song rời rạc đáng kể [53], [54]. Những cấu trúc và sơ đồ khác nhau được báo cáo cho cả hai bộ sạc pin dẫn điện một pha và ba pha [55] - [60]. Thông thường, các giải pháp đầu vào ba pha được sử dụng trong các ứng dụng công suất cao.

Bộ sạc cách ly là một lựa chọn thuận lợi trong các mạch sạc vì lý do an toàn [61] - [63], nhưng bộ sạc cách ly trên xe thường tránh sử dụng do ảnh hưởng chi phí của nó đối với hệ thống. Như được mô tả trong [62], nếu các ổ cắm thông thường không có chú ý đặc biệt đang được sử dụng để sạc, nên sử dụng thiết bị dòng điện dư để kiểm tra dòng điện tiếp đất để hoạt động an toàn. Tuy nhiên, với ổ cắm có lưu ý kiểm soát dòng điện tiếp đất là một hàm tùy chọn, như đã đề cập trong tiêu chuẩn. Sự liên tục của dòng điện tiếp đất nên được theo dõi thường xuyên (vĩnh viễn) bởi bộ sạc, và trong trường hợp dây dẫn điện nối đất bị đứt, bộ sạc sẽ được tắt [63]. Ngoài ra, nếu ắc quy kéo được gắn vào khung gầm xe, hệ thống sạc sẽ cung cấp cách ly điện giữa nguồn điện và pin [62]. Do đó, sự cách ly điện của hệ thống lực kéo và nguồn cung cấp chính, thuận tiện và tự do để thực hiện các yêu cầu tiêu chuẩn, ngoài sự an toàn gia tăng trong hệ thống. Ví dụ, trong các loại bộ sạc không cách ly, rất nhiều vấn đề về che chắn và an toàn nên được xem xét trong toàn bộ hệ thống điện của xe [13], [61] để ngăn chặn các lỗi nối đất không mong muốn để bảo vệ sự hiện

điện của dòng điện chế độ chung, tiếng ồn, v.v. Với cách ly điện, tác động của bộ chuyển đổi công suất lớn trên con đường đất sẽ giảm mạnh.

3.2.1. Bộ sạc tích hợp

Hình. 3.1 cho thấy sơ đồ nguyên lý của loại xe lai có ổ cắm nạp điện (PHEV) với cấu hình song song (cả động cơ đốt trong và động cơ điện có thể đồng thời truyền động xe) như một ví dụ về một chiếc xe có nối lưới bộ sạc pin. Phần điện bao gồm nối lưới bộ sạc pin, pin, biến tần, động cơ, và hệ thống điều khiển. Ở đây giả định rằng, trong thời gian sạc pin, chiếc xe không được truyền động và trong thời gian lái xe, không thể sạc pin ngoại trừ khi phanh bằng hãm máy phát động cơ điện. Trong việc sắp xếp các thiết bị điện thông thường trong xe ô tô, có mạch biến tần và mạch sạc cho lực kéo và sạc từ một nguồn bên ngoài. Tuy nhiên, có thể tích hợp phần cứng để giảm số lượng các thành phần hệ thống, không gian và trọng lượng, tương đương với giảm chi phí. Ví dụ, bộ biến đổi nâng áp ac / dc ba dây ba pha có thể được sử dụng như một bộ sạc pin rất giống với những gì phần cứng có sẵn trong hệ thống lực kéo. Xem [55] và [56] để biết sơ đồ các bộ chỉnh lưu ac / dc khác nhau. Một ví dụ khác về việc sử dụng tích hợp là sử dụng cuộn dây động cơ điện làm cuộn cảm trong mạch sạc. Điều này làm giảm trọng lượng vì cuộn cảm dòng điện cao là các thành phần lớn so với các thành phần khác như công tắc.

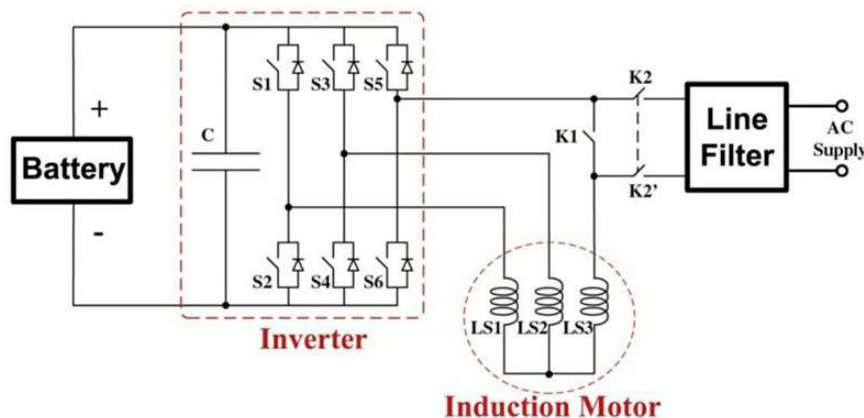


Hình 3.2. Lực kéo điện trong xe.

Một hệ thống lực kéo dựa trên động cơ xoay chiều và biến tần ba pha được hiển thị trong hình 3.2. Trong một số sơ đồ, bộ chuyển đổi dc / dc cũng được sử dụng trong hệ thống [64]. Năng lượng pin sẽ được chuyển đến động cơ thông qua biến tần. Hoạt động hai chiều của biến tần cho phép phục hồi năng lượng cho pin trong khi phanh gấp. Về các hệ thống truyền động khác nhau, các loại bộ sạc tích hợp khác nhau được báo cáo cả trong học viện và công nghiệp, và một số trong số đó được đánh giá ở đây.

3.2.2. Kết hợp động cơ truyền động cảm ứng và hệ thống nạp pin

Một hệ thống tích hợp truyền động và bộ sạc dựa trên một động cơ cảm ứng được cấp bằng sáng chế vào năm 1994 bởi AC Propuls Inc. [13] và hiện đang được sử dụng trong ngành công nghiệp xe hơi [14]. Các ý tưởng chính là sử dụng động cơ như một bộ cuộn cảm trong thời gian sạc để tạo thành một bộ biến đổi tăng áp với biến tần để có hệ số công suất hoạt động bằng 1. Hình 3.3 cho thấy sơ đồ chức năng tích hợp một hệ thống sạc không cách li. Bằng các role rẽ tiền, cuộn dây máy được cấu hình lại để trở thành cuộn cảm ở chế độ sạc.



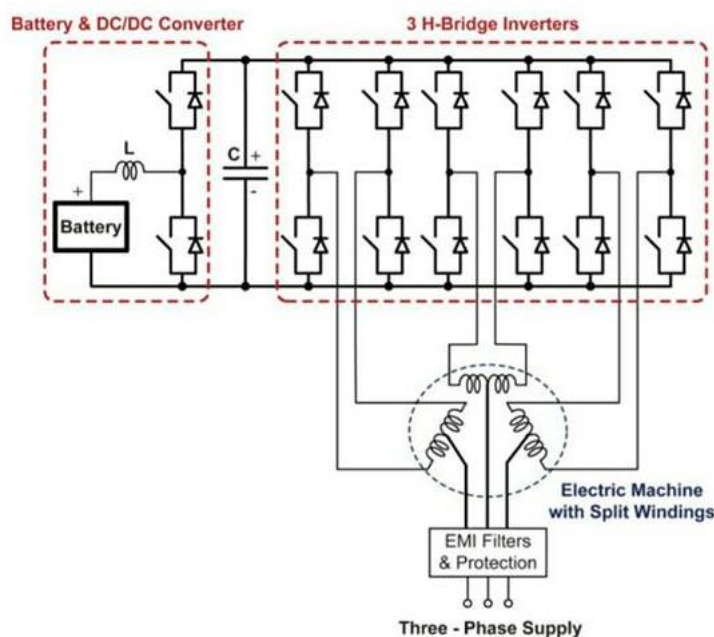
Hình 3.3. Bộ sạc tích hợp một pha không cách li với động cơ cảm

Ví dụ, đối với nguồn cung cấp xoay chiều một pha, LS2 và LS3 thể hiện trong hình 3 độ cảm ứng tản của cuộn dây pha với đất của động cơ đóng vai trò là cuộn cảm trong mạch biến đổi tăng áp một pha. Điện áp pin nên lớn

hơn giá trị điện áp đỉnh của điện áp dây ở đầu vào đảm bảo cho hệ số công suất hoạt động bằng 1. Ví dụ, họ đã sử dụng bộ pin 336-Vdc với đầu vào 220-Vac. Rơ le K1, K2 và K2 được hiển thị trong Hình 3 được sử dụng để cấu hình lại động cơ ở chế độ động cơ. Hơn nữa, các van S1 và S2 của biến tần mở ở chế độ sạc và các công tắc S3 và S6 là một phần của bộ biến đổi tăng áp. Bộ lọc chế độ chung / vi sai được sử dụng để loại bỏ các gợn của bộ biến đổi và gai khởi dòng điện dây phía dòng điện. Hơn nữa, rất nhiều che chắn tĩnh điện được sử dụng để giảm dòng điện tiếp đất và điện áp qua độ cao. Ở chế độ kéo, rơle K2 và K2' mở và K1 đóng lại, tạo ra một hệ thống truyền động ba pha cổ điển.

Một sơ đồ bộ điều chế băng thông thường (PWM) được sử dụng trong hoạt động ở chế độ truyền động của hệ thống để tạo ra tốc độ và mô-men mong muốn. Ở chế độ sạc pin, sơ đồ PWM với điều khiển dòng điện được sử dụng để sạc pin với hệ số công suất có thể đạt bằng 1.

Có thể có sơ đồ nguồn cung cấp ba pha đầu vào nhưng với sơ đồ này, sẽ dễ tạo mô-men ở động cơ khi sạc cần được xem xét. Bộ sạc một pha có thể sạc từ bất kỳ nguồn nào, 100 Vac 250 Vac, từ 200 W trở lên 20 kW và có thể được sử dụng cho xe đối với lưới điện và để cập nhật công suất và truyền năng lượng cho các EV khác. Tập bộ lọc ở phía trước của nguồn cung cấp ac sẽ làm mịn các hàm lượng các sóng hài của bộ sạc dòng điện.



Hình 3. 4. Bộ sạc tích hợp không cash li ba pha dựa trên động cơ xoay chiều.

Các lựa chọn thay thế tương tự khác được cấp bằng sáng chế ở Hoa Kỳ cũng [15], [16]. Trong một số ví dụ, động cơ, biến tần và các thành phần tụ điện được sử dụng trong hệ thống sạc. Tất cả các giải pháp này là loại sạc chỉnh lưu 2 chiều không cách li có hệ số công suất hoạt động bằng 1 và nguồn điện cung cấp 1 pha ac. Trong [15], hai giải pháp được đề xuất bởi Rippel vào năm 1990. Trong chế độ kéo, một biến tần và một động cơ ac ba pha được sử dụng. Phiên bản đầu tiên, động cơ không được sử dụng trong mạch sạc; thay vào đó, một cuộn cảm được sử dụng để trở thành thiết bị lưu trữ năng lượng ở mặt trước bộ biến đổi tăng áp. Các van biến tần được sử dụng trong hệ thống (một phần của bộ biến đổi boost và dc / dc). Ở phiên bản mới hơn, cuộn cảm được loại bỏ, và độ cảm từ thông tản của máy được sử dụng như một phần của mạch sạc. Khi máy được sử dụng như ba cuộn cảm, cuộn cảm có khả năng tự ghép tương hỗ lẫn nhau. Do đó, ma trận điện cảm nên được xem xét trong trường hợp này. Các điện kháng tản là một phần của cuộn cảm không móc vòng với các cuộn cảm khác. Không có các thiết bị đóng ngắt như role được sử dụng để cấu hình lại

cho mạch kéo và chế độ sạc (với cùng một phần cứng trong lực kéo và chế độ sạc).

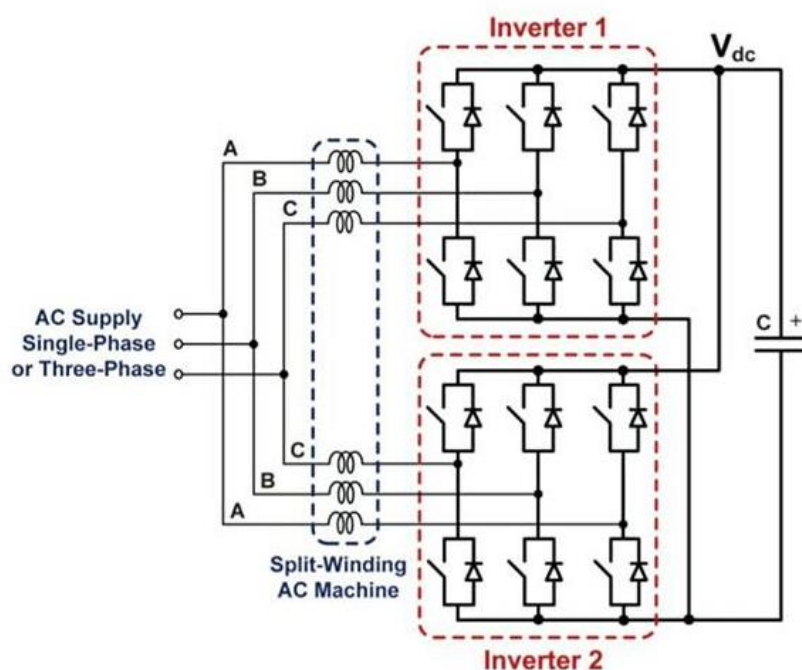
Một giải pháp khác được cấp bằng sáng chế bởi Rippel và Cocconi vào năm 1992 (người được cấp bằng sáng chế là General Motors Inc.) sử dụng cùng một ý tưởng tích hợp nhưng có hai biến tần độc lập trong hệ thống [16]. Họ đề xuất hai phương pháp thay thế: một với hai động cơ cảm ứng và một với một động cơ cảm ứng (với cuộn dây stato kép).

Trong phương án đầu tiên, hai động cơ cảm ứng và biến tần được sử dụng cho lực kéo. Mỗi động cơ có thể được điều khiển bởi nó biến tần chuyên dụng độc lập. Mỗi động cơ có thể được kết nối đến bánh xe trực tiếp hoặc thông qua bánh răng để loại bỏ sự cần thiết một hộp truyền và hộp số trong hệ thống cơ khí. Đối với chế độ sạc, nguồn cung cấp sẽ được kết nối với điểm trung tính của động cơ sau khi lọc nhiễu điện từ (EMI) Phương án thay thế thứ hai là sử dụng một động cơ cảm ứng với cuộn dây kép phối hợp 2 nửa động cơ. Các rôto có thể được ghép với một bánh xe hoặc hai bánh xe bằng một bánh răng giảm tốc hoặc hộp số. Mỗi cuộn dây được kết nối với một biến tần (mỗi bộ cuộn dây bao gồm ba cuộn dây). Ở chế độ sạc, nguồn cung cấp được nối tương tự với các điểm trung tính của bộ đôi cuộn dây sau khi lọc EMI.

Đối với hai lựa chọn thay thế, sơ đồ điều khiển chi tiết cũng được giải thích trong [16]. Một phương pháp điều khiển PWM cổ điển được sử dụng cho cả truyền động và chế độ sạc pin. Ở chế độ truyền động, Điều khiển PWM của mỗi biến tần sao cho mỗi dòng pha được duy trì tỷ lệ với dạng sóng tham chiếu hình sin trong khi dòng điện ba pha đối xứng với nhau và lệch pha nhau 120° . Vị trí rô to, dòng điện của hai pha và điện áp pin dc được đo và sử dụng để tạo ra ba pha dòng tham chiếu cho hoạt động đúng của biến tần cung cấp điện áp. Mỗi biến tần được điều khiển riêng thông qua bộ điều khiển riêng. Trong chế độ sạc pin, điều khiển điều chế để sao cho, trong mỗi biến tần, một hoặc nhiều dòng pha được giữ gần với dòng hình sin tham chiếu, đến lượt nó, cùng pha với điện áp dòng đầu vào cho hoạt động hệ số công suất bằng 1

3.2.3. Bộ sạc tích hợp không cách li dựa trên động cơ điện xoay chiều.

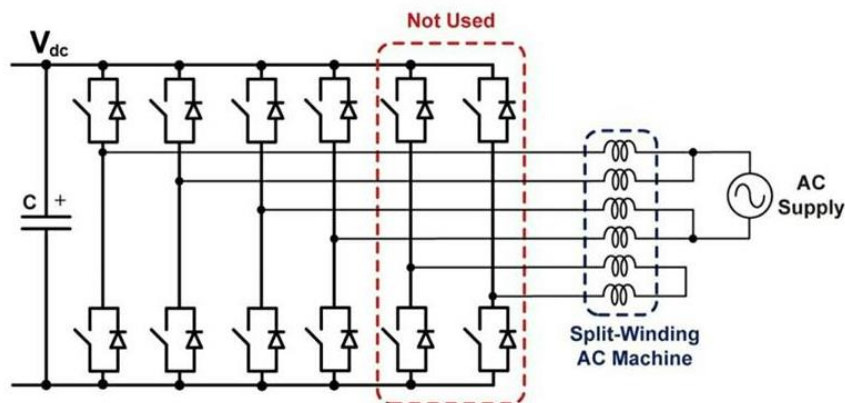
Bộ sạc tích hợp ba pha công suất cao không cách li được báo cáo bởi De Sousa et al. [17], [18] và Lacroix et al. [19] trong Hệ thống động cơ và điện của Valeo năm 2010. Hình 4 cho thấy bộ sạc tích hợp đề xuất. Ở chế độ kéo, cầu 3H cấu trúc liên kết được sử dụng với một bộ chuyển đổi dc / dc. Bộ chuyển đổi dc / dc bao gồm một cuộn cảm L và hai công tắc. Ở hệ thống đề xuất điện áp biến tần dc là 900 Vdc trong khi điện áp pin tối đa 420 Vdc. Với sức kéo của 40 kW, có thể sạc pin với công suất 30 kW trong đề án này. Hình.3.5 cho thấy mạch tương đương hệ thống ở chế độ sạc. Để sạc, nguồn cung cấp ba pha được nối ở điểm giữa của cuộn dây stato. Một bộ lọc EMI nhỏ được sử dụng để cải thiện các dạng sóng dòng điện lưới. Như hiển thị trong Hình 5, có hai bộ biến đổi tăng áp 3 pha chia sẻ một bus dc chung. Bằng cách sử dụng một cấu hình phân chia cuộn dây và điều chỉnh cùng một dòng trong cùng một pha của hai bộ biến đổi tăng áp, lực từ trường stato được sinh ra của máy là bị loại. Do đó, không có bất kỳ từ trường quay trong động cơ trong khi sạc.



Hình 3. 5. Mạch tương đương chế độ sạc của bộ sạc tích hợp ba pha dựa trên động cơ một pha cuộn stato nhân chia

Bộ sạc được đề xuất là phiên bản không các li có công suất lớn có thể làm việc với hệ số công suất 1. Không cần sử dụng một công tắc như công tắc tơ để nối bộ sạc với lưới. Một phích cắm có thể được sử dụng cho mục đích này. Hai bằng sáng chế quốc tế được cấp cho bộ sạc đề xuất [20], [21].

Nó được chỉ ra rằng có thể sử dụng cùng một chiến lược cho nguồn cung cấp một pha của Lacroix et al. [19]. Hình 6 cho thấy hệ thống trong chế độ sạc cho nguồn cung cấp một pha. Bốn chân cầu trong biến tần và độ tự cảm của hai pha được sử dụng trong chế độ này. Như thể hiện trong hình này, bộ biến tần cầu H thứ 3 không được sử dụng. Dòng điện sẽ được điều chỉnh bằng nhau cho từng pha. Hệ số công suất hoạt động có thể đạt 1 do cấu trúc liên kết bộ biến đổi tăng áp.



Hình 3. 6. Mạch tương đương chế độ sạc của bộ sạc tích hợp một pha dựa trên động cơ xoay chiều.

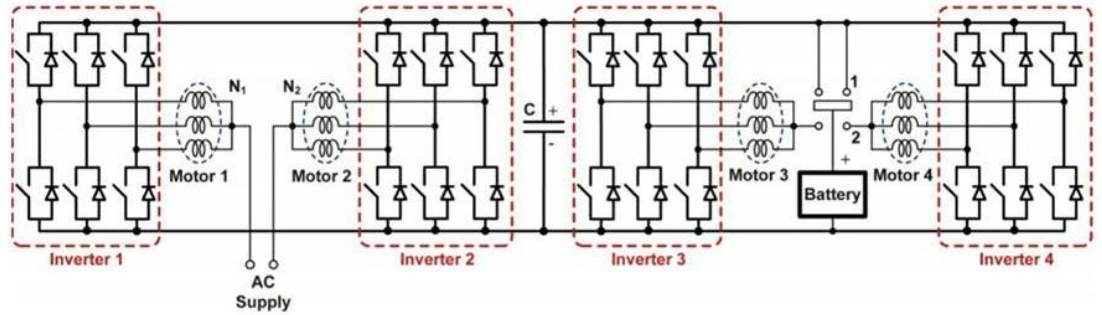
Trong cả hai nguồn cung cấp ba pha và một pha, có tầng hiệu chỉnh hệ số công suất (PFC) đặt ở phía trước và một loại bộ biến đổi boost dc / dc. Một PFC tương tự được triển khai trong phiên bản đầu tiên, và PFC kỹ thuật số đang được phát triển bằng cách sử dụng sơ đồ điều khiển dòng điện một chu kỳ [65], [66]. Không có tầng nhân trong này và một vài thành phần được sử dụng trong

bộ điều khiển. Đối với bộ biến đổi Buck, một phương thức PWM được điều khiển dòng điện được sử dụng để điều khiển việc sạc pin. Đơn vị tần số đóng ngắt PWM là 16 kHz trong thực hiện thực tế, hiệu suất hệ thống cao hơn 93% khi sạc công suất 3 kW với nguồn cung cấp một pha.

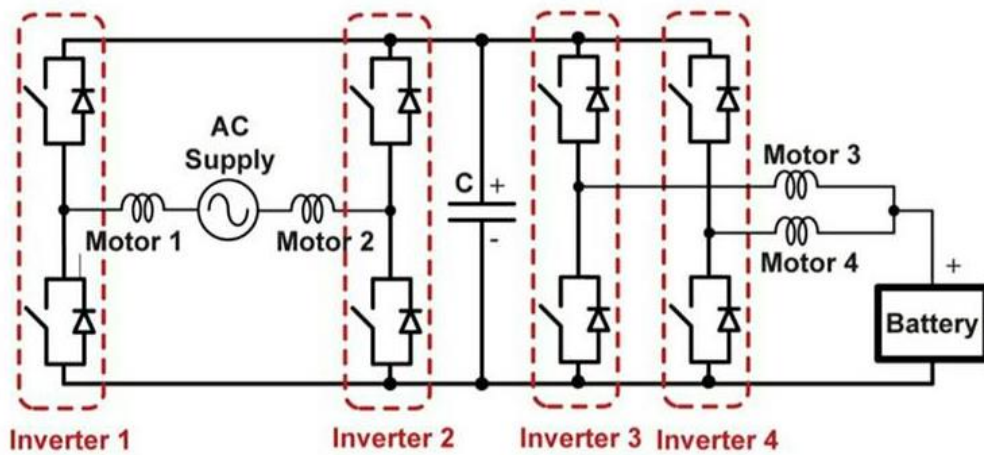
3.3. Bộ sạc pin tích hợp cho ô tô điện (EV) bốn bánh.

Một bộ sạc pin tích hợp, đã được báo cáo vào năm 1994, dùng cho một động cơ EV bốn bánh chạy bằng động cơ của Sul và Lee [22]. Các hệ thống đây bao gồm bốn động cơ cảm ứng và bốn biến tần ba nhánh với một pin trên hệ thống dc bus. Do việc sử dụng một van đóng ngắt ngoài, toàn bộ hệ thống sẽ được cấu hình lại cho bộ sạc pin một pha. Hình 3.7 cho thấy cấu hình hệ thống ở chế độ kéo và sạc. Ở Chế độ kéo, bốn bộ biến tần được nối với bus dc truyền động động cơ (mỗi điểm trung tính động cơ được nối trong chế độ này). Ở chế độ sạc (công tắc chuyển ở vị trí 2), nguồn xoay chiều một pha được nối giữa điểm trung tính của hai động cơ. Sử dụng các công tắc ở bộ biến tần 1 và 2, cấu hình này sẽ là một bộ biến đổi tăng áp một pha với hệ số công suất hoạt động bằng 1. Bộ biến tần thứ ba và thứ tư với việc sử dụng hai động cơ khác tạo thành hai bộ biến đổi loại buck. Hình 8 cho thấy mạch tương đương hệ thống trong chế độ sạc, trong đó các động cơ được sử dụng như cuộn cảm. Vì dòng điện trong cuộn dây mỗi động cơ là như nhau cho từng pha, vì vậy không có mô-men điện từ được sinh ra ở các động cơ trong thời gian sạc. Hơn nữa, trong chế độ sạc, bằng cách điều khiển PWM bộ biến đổi tăng áp, điện áp liên kết dc giữ không đổi. Cấu hình sạc pin dòng điện không đổi đạt được bằng cách điều khiển hai bộ chopper kiểu buck..

Đối với bộ biến đổi tăng áp phía trước, bộ điều khiển dòng điện PWM thông thường được sử dụng để có sự chỉnh lưu hệ số công suất bằng 1. Bộ điều khiển tích phân tỷ lệ được sử dụng để điều chỉnh điện áp bus dc. Một đầu ra vượt trước được thêm vào để giảm tác động của nguồn điện đầu vào trong việc xác định dòng điện so sánh. Sai số dòng điện được đưa đến sóng tam giác để tạo tín hiệu lệnh điều khiển công.



Hình 3.7. Bộ sạc pin tích hợp một pha cho hệ thống bốn bánh.



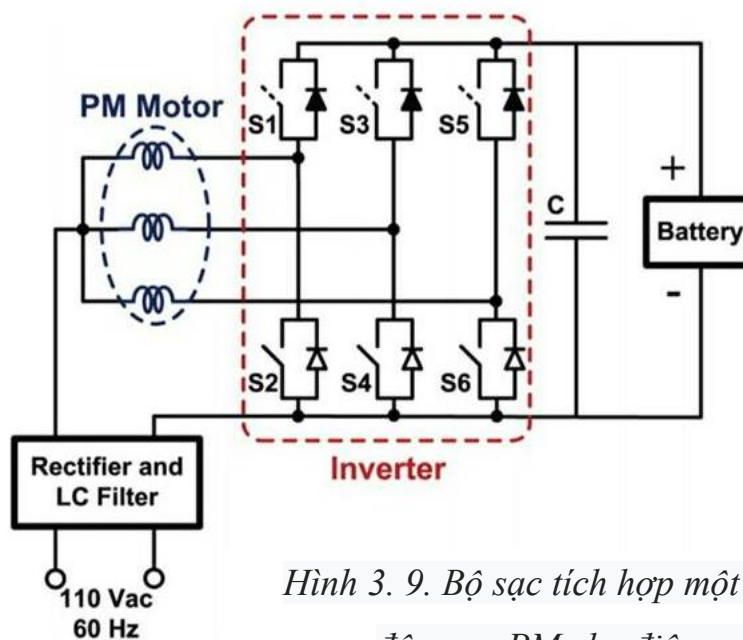
Hình 3. 8. Mạch tương đương hệ thống cho bộ sạc tích hợp bốn bánh.

Một sơ đồ PWM điều khiển dòng điện cũng được sử dụng cho hai bộ biến đổi buck hạ áp làm việc song song. Để giảm gợn điện áp bus dc, sóng tam giác được đảo ngược ở một bộ biến đổi. Hơn nữa, bộ biến đổi buck có hai chế độ hoạt động cho sạc pin: chế độ sạc liên tục và điện áp không đổi. Trong thiết lập thử nghiệm, tần số PWM là 5 kHz được sử dụng cho cả bộ biến đổi boost và bộ biến đổi buck.

3.4. Bộ sạc tích hợp dựa trên động cơ PM cho một chiếc xe điện tay ga.

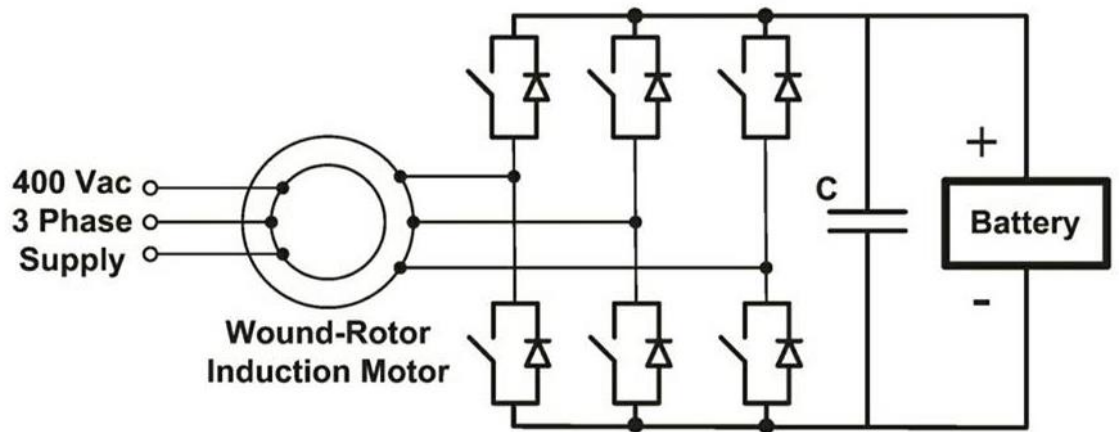
Một bộ xác tích hợp một pha không cách li (110 Vac và 60 Hz) cho xe tay ga điện là một ví dụ khác được mô tả trong [23]. Tác giả sử dụng biến tần ba pha như một bộ chuyển sang chế độ sạc (xem hình 3. 9). Do đó, các công tắc S2, S4 và S6 được hiển thị trong Hình 9 sẽ được vận hành cùng nhau như một

công tắc đơn giản. Đổi lại, mạch là một bộ tăng áp một pha. Tất cả ba cuộn dây của động cơ được sử dụng trong quá trình sạc. Bộ chỉnh lưu công suất và bộ lọc đường dây cũng được sử dụng như các thành phần bổ sung cho hoạt động sạc. Đây được hi vọng hệ số công suất hoạt động sẽ đạt giá trị 1, như dự kiến để bộ biến đổi tăng áp, và tổng độ méo sóng hài (THD) thấp trong dòng điện xoay chiều do sử dụng bộ lọc dòng. Một pin acid chì 180-Vdc (12 Ah) được sử dụng làm nguồn năng lượng kéo, và động cơ là động cơ nam châm vĩnh cửu hướng trục 6 kW. Hơn nữa, một modul bóng bán dẫn lưỡng cực cách điện 50-A và 600-V (IGBT) được sử dụng với tần số đóng ngắt 25 kHz. Ở chế độ sạc, động cơ được sử dụng như ba cuộn cảm song song 0,1 mH. Dòng điện qua cuộn cảm do đó đơn hướng; nên không sinh ra mô-men ở động cơ, và ro to có thể đứng yên.



Hình 3. 9. Bộ sạc tích hợp một pha dựa trên động cơ PM cho điện xe tay ga.

Để sạc pin ở dòng không đổi đầu tiên được áp dụng bởi bộ sạc, trong khi điện áp pin tăng dần trong hoạt động này. Khi điện áp pin đạt đến một mức nhất định, một điện áp không đổi được áp dụng cho pin như là một điện áp giữ. Điều khiển chế độ dòng điện không liên tục được sử dụng cho hoạt động nạp riêng trong hệ thống này.

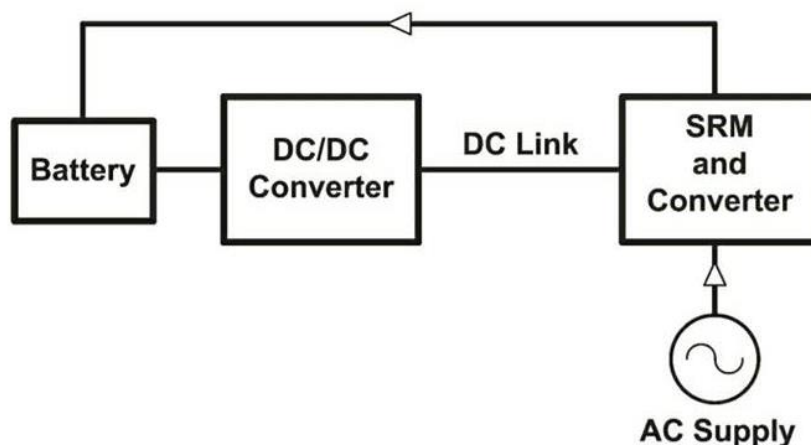


Hình 3.10. Bộ sạc tích hợp cách ly ba pha dựa trên động cơ dị bộ rôto dây quấn

3.5. Bộ sạc tích hợp cho xe nâng hàng.

Một hệ thống tích hợp truyền động/ bộ sạc được báo cáo vào năm 2005 cho một chiếc xe nâng hàng [24]. Ở chế độ lực kéo, Máy được cảm ứng 6 kW sử dụng để lái xe tải. Điện áp pin và điện áp định mức của động cơ là 48 V. Một biến tần ba pha được sử dụng để điều khiển động cơ dựa trên điều chế véc tơ không gian.

Ở chế độ sạc (xem hình 3.10), động cơ được sử dụng làm máy biến áp giảm điện áp tần số thấp. Một rôto loại dây quấn được sử dụng trong hệ thống truyền động và cho chế độ sạc, cuộn dây rôto được sử dụng như mặt sơ cấp của máy biến áp được nối với lưới 400-Vac ba pha. Các cuộn dây stato tạo thành phía thứ cấp biến áp nối lưới này với biến tần. Biến tần phục vụ như một bộ chỉnh lưu PWM ba pha cho hệ thống trong chế độ sạc.



Hình 3. 11. Bộ sạc tích hợp một pha dựa trên hệ thống ổ đĩa SRM.

Đương nhiên, có một lớp cách điện giữa lưới điện và pin bằng phương tiện của máy biến áp này. Khoảng cách không khí trong động cơ (máy biến áp ở chế độ sạc) sẽ ảnh hưởng đến hiệu suất hệ thống liên quan đến tổn hao do nhu cầu lớn dòng từ hóa. Nhược điểm khác là chi phí thêm của rôto dây quấn (so với rôto lồng sóc), sự cần thiết của công tắc tơ, và nhu cầu điều chỉnh cuộn dây động cơ đến điện áp sạc. Ưu điểm bao gồm khả năng lưu thông năng lượng điện hai chiều, THD thấp và hệ số công suất đơn vị. Các rôto đứng yên trong quá trình sạc và khóa cơ đã sử dụng.

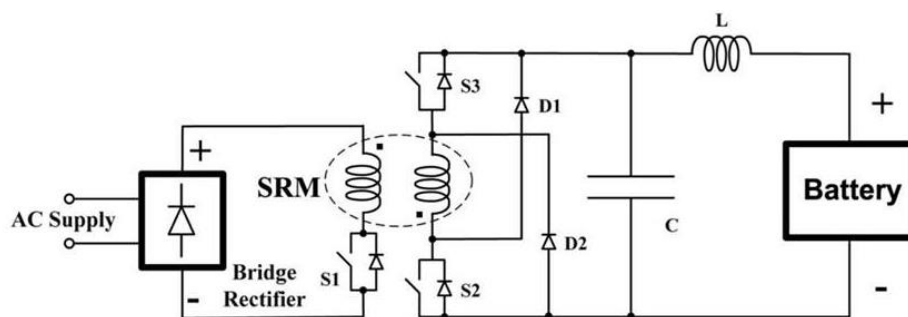
3.6. Bộ sạc tích hợp một pha dựa trên động cơ truyền động SRM.

Hệ thống truyền động động cơ (SRM) là lựa chọn thay thế thú vị trong các ứng dụng xe do độ bền của động cơ và điều khiển đơn giản [67] - [70]. Một hệ thống tích hợp sạc truyền động cho SRM được báo cáo trong [25] cho một EV với khả năng tăng áp và điều chỉnh hệ số công suất trên bo mạch. Bộ chuyển đổi nâng áp dc / dc được sử dụng trong chế độ kéo để tăng và điều chỉnh điện áp pin cho người lái xe. Với một chút sửa đổi của chế độ lực kéo, một bộ sạc pin không cách li một pha được bố trí. Các Bộ biến đổi dc / dc không được sử dụng trong chế độ sạc và việc sử dụng một công tắc, hệ thống được cấu hình lại từ chế độ sạc sang chế độ lực kéo và ngược lại. Hình 3.11 cho thấy một sơ đồ đơn giản của hệ thống trong đó dòng điện trong chế độ sạc thông qua SRM và trình điều khiển của nó tới ắc quy. SRM và trình điều khiển

của nó tạo thành một sự tăng cường buck buck một pha bộ chuyển đổi đảm bảo sự thống nhất hoạt động hệ số công suất. Hai cuộn dây của SRM được sử dụng làm cuộn cảm lọc dòng và thứ ba một cái được sử dụng làm cuộn cảm lưu trữ năng lượng trong bộ tăng cường buck xô bộ chuyển đổi. Ban đầu, pin được sạc với dòng điện không đổi cho đến khi điện áp tăng lên một mức điện áp định trước. Sau đó, một điện áp không đổi được áp dụng cho pin như là một điện áp giữ. Sơ đồ PWM điều khiển dòng điện được sử dụng để giữ dòng sạc trong chế độ dẫn liên tục. Một PWM tần số đóng cắt 12,5 kHz được sử dụng trong thiết lập thực tế với công suất sạc 500 W. Bộ sạc tích hợp được đề xuất là một giải pháp phức tạp trong cả phần cứng và thực hiện điều khiển. Hơn nữa, hệ thống lực kéo không được sử dụng đầy đủ trong mạch sạc. Các bộ chuyển đổi tăng áp dc / dc và một số bộ phận của SRM và phần điều khiển của nó không được sử dụng trong mạch sạc.

3.7. Bộ sạc tích hợp một pha dựa trên bộ chuyển đổi kép động cơ truyền động SRM

Bằng cách thêm một cuộn dây được gắn chặt với cuộn dây stato của động cơ SRM, có thể sử dụng nó như một máy biến áp hạ áp. Các phiên bản khác nhau của một pha bộ sạc tích hợp được báo cáo bởi Pollock et al. được dựa trên điều này nguyên tắc [26] - [28]. Hình 12 cho thấy một sơ đồ cơ bản đơn giản của bộ sạc. Lưới cung cấp được chỉnh lưu bởi một mo đun diode chỉnh lưu để cung cấp một điện áp dc ở cho cuộn dây máy RSM ở phía lưới (cuộn dây cao áp). Bằng cách chuyển S1, có thể để có một bộ biến đổi flyback hoặc bộ biến đổi truyền thẳng bằng cách sử dụng bộ biến đổi truyền động của RSM (chuyển đổi S2 và S3, bao gồm cả điốt kháng thể). Các cuộn dây phía lưới SRM có nhiều vòng so với cuộn dây chính của nó để điều chỉnh mức điện áp pin và điện áp lưới.



Hình 3.12. Bộ sạc tích hợp cách ly một pha dựa trên động cơ từ trở

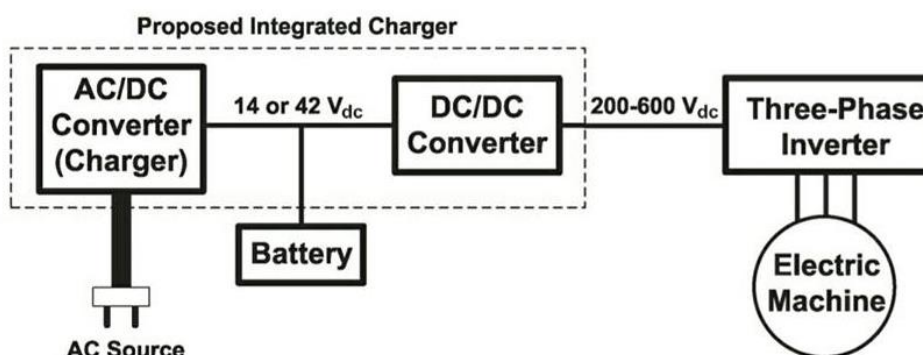
SRM

Hệ số công suất hoạt động bằng 1 không khả thi trong cấu hình này. Các tổn thất lõi máy là cao kể vì tần số đóng ngắt lớn so với tần số danh định 50 Hz. Do đó, hiệu suất hệ thống không cao, và trong một ví dụ, nó được báo cáo là 25% [28]. Tần số chuyển đổi của bộ biến đổi flyback là 1,1 kHz cho hoạt động sạc. Các lá thép mỏng không thích hợp cho hoạt động tần số cao, vì vậy nó cố gắng để giữ cho tần số đóng cắt thấp. Những ứng dụng ban đầu là các ứng dụng năng lượng thấp như máy cạo râu điện, nhưng cấu trúc liên kết được cải thiện để cũng được ứng dụng ô tô điện[28]. Cuộn dây phụ và công tắc S1 có thể điều khiển máy từ chính trong ứng dụng máy cạo râu điện.

3.8. Tích hợp bộ biến đổi hai chiều AC / DC-và-DC / DC cho PHEV.

EVs thông thường thường có hai mức điện áp khác nhau [71]. Cấp 14 Vdc được cung cấp bởi pin 12 Vdc và cấp điện áp cao 200-600-Vdc cung cấp công suất kéo. Tải truyền thống như hệ thống ánh sáng và cấp trên được nối với bus điện áp thấp. Số lượng tải bổ sung ngày càng tăng thúc đẩy các ngành công nghiệp xe hơi để thay thế bus 14 Vdc với bus 42 Vdc được cung cấp bởi pin 36 V. Các bus điện áp cao và thấp được kết nối với nhau bằng một bộ biến đổi hai chiều dc / dc bị cách li. Cũng thế, một biến tần dc / ac được sử dụng để cung cấp và điều khiển hệ thống truyền động ac. Bằng cách kết hợp bộ chuyển đổi dc / dc và bộ sạc pin (bộ chuyển đổi ac / dc), một bộ sạc pin tích hợp đã được đề xuất bởi Lee và cộng sự. [30]. Hình 3. 13 cho thấy một sơ đồ đơn giản của cấu trúc hệ thống. Hơn nữa, bộ sạc tích hợp được đề xuất có thể được xác định từ

cấu trúc này. Bộ sạc / biến đổi là một phiên bản không cách li với số lượng cuộn cảm giảm và cảm biến dòng để cung cấp đầu vào một pha.



Hình 3.13. Sơ đồ hệ thống bộ sạc tích hợp được đề xuất kết hợp bộ biến đổi hai chiều ac / dc-và-dc / dc.

Bộ chuyển đổi tích hợp được đề xuất có ba chế độ hoạt động: sạc pin từ lưới điện, tăng áp để tăng điện áp pin cho hoạt động lực kéo bình thường và vận hành chế độ phanh để phục hồi lực phanh ở chế độ lực kéo. Bộ điều khiển dòng điện PWM được sử dụng trong hệ thống, trong đó chi tiết hoạt động điều khiển được giải thích trong [30].

3.9. So sánh các bộ sạc tích hợp.

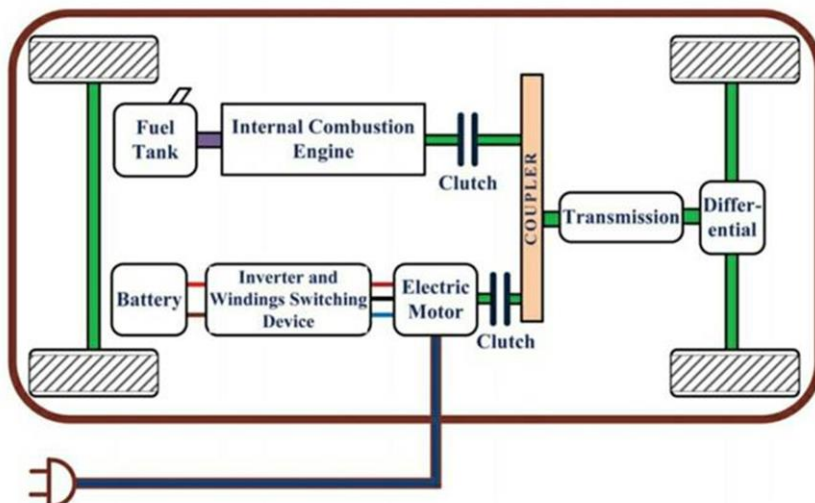
Do các bộ sạc tích hợp được xem xét rất khác nhau, đặc biệt là về phần cứng, rất khó để tìm ra điểm chung để so sánh toàn diện. Một so sánh chung về bộ sạc tích hợp đã đề cập trước được trình bày trong Bảng I với một bản tóm tắt ngắn. Loại hình cung cấp (ba pha hoặc đơn pha), cách ly điện của lưới, hiệu suất và các thành phần bổ sung để tích hợp được xem xét trong so sánh này. Như trong bảng, có một cột gọi là thành phần lực kéo sử dụng trong mạch sạc. Để so sánh mức độ tích hợp lực kéo / bộ sạc, đã sử dụng bộ xếp hạng năm bước: kém, bằng, trung bình, rất tốt, và xuất sắc. Nghèo có nghĩa là riêng bộ sạc pin được sử dụng, và tuyệt vời có nghĩa là mạch lực kéo chính xác có thể được sử dụng như mạch sạc mà không cần bất kỳ thay đổi hoặc các thành phần bổ sung (tích hợp đầy đủ).

BẢNG I

SO SÁNH CÁC BỘ XẠC TÍCH HỢP NÊU TRONG CÁC VÍ

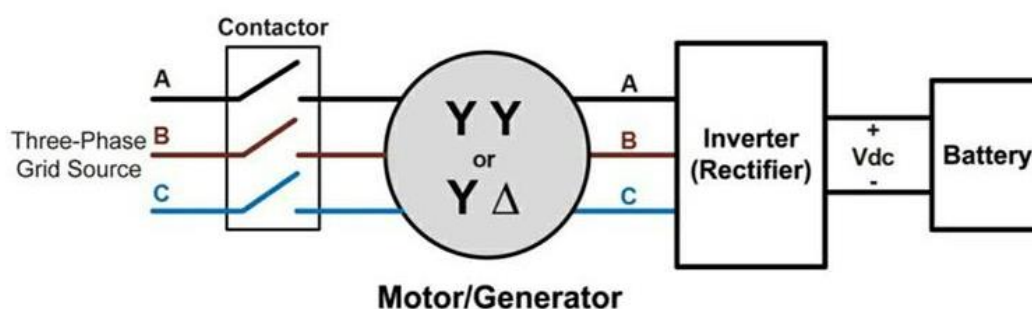
Solution	Supply	Isolation	Efficiency	utilization in charger circuit	components for charging	Comments
A combined motor drive and battery recharge system based on an induction motor (III.A)	single-phase or three-phase	non-isolated	high	very good	few relays and a line filter	is currently used in car industry
Non-isolated integrated charger based on a split-winding ac motor (III.B)	single-phase or three-phase	non-isolated	high	very good	an extra inverter	will be used in car industry
An integral battery charger for a four-wheel drive electric vehicle (III.C)	single-phase	non-isolated	high	very good	a position switch	4 motors and inverters are used in traction mode
An integrated charger based on a PM motor in an electric scooter application(III.D)	single-phase	non-isolated	high	very good	a rectifier and a line filter	the battery voltage should be more than peak line voltage
An integrated charger based on a wound-rotor induction motor for a lift truck application (III.E)	single-phase or three-phase	isolated	not high depending on the motor air-gap length	very good	mechanical rotor lock	feasible for wound type rotor induction motor
Single-phase integrated charger based on a switched reluctance motor drive (III.F)	single-phase	non-isolated	high	fair	a static switch	both hardware and software are complicated
Single-phase integrated charger based on a dual converter switched reluctance motor drive (III.G)	single-phase	isolated	low	average	a bridge rectifier	suitable for low power applications
Integrated bidirectional AC/DC and DC/DC converter for PHEVs (III.H)	single-phase	non-isolated	high	fair	some power electronics components	hardware is complicated

Như đã đề cập, bộ sạc trên bo mạch công suất cao bị cách điện tốt hơn từ quan điểm an toàn, nhưng những bộ sạc không cách điện vẫn còn được sử dụng do các lý do chi phí và trọng lượng, như một số trong đã trình bày sớm hơn. Sau đây, một hệ thống truyền động với một máy cấu hình cuộn dây đặc biệt được đề xuất có thể được nối lại vào một thiết bị sạc tích hợp ba pha được cách điện trong chế độ sạc thông qua một thiết bị chuyển mạch đơn giản. Hình 14 cho thấy Sơ đồ của bộ sạc tích hợp đề xuất đầu tiên trong [45].



Hình 3.14. Sơ đồ hệ thống của bộ sạc tích hợp được đề xuất dựa trên cấu hình cuộn dây của máy điện.

Các sơ đồ động cơ khác nhau là có thể, liên quan đến cả loại động cơ và sắp xếp cuộn dây. Một lựa chọn với động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu trong (IPM) (IPMSM) đã được báo cáo trong [45] và [49]. Ý tưởng chính là giới thiệu một thiết bị đa năng gọi là motor / máy phát điện hoạt động như một động cơ trong chế độ lực kéo và giống như một máy phát / biến áp bị cách li trong chế độ sạc. Hình 15 cho thấy một sơ đồ đơn giản của hệ thống.



Hình 3. 15. Bộ sạc tích hợp ba pha công suất cao được cách ly dựa trên thiết bị động cơ / máy phát.

Cái gọi là động cơ / máy phát hoạt động như một nguồn 3 pha độc lập sau khi đồng bộ hóa với lưới điện quốc gia trong chế độ sạc. Nguồn điện ba pha

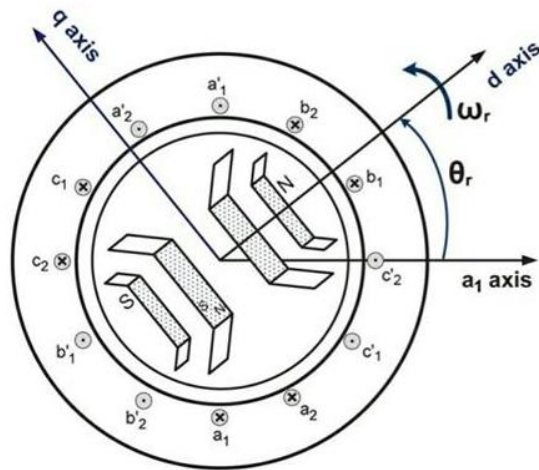
cách ly quay này cấu thành bộ chỉnh lưu tăng áp ba pha (bộ sạc pin) với sử dụng đầy đủ các biến tần.

Giải pháp này có khả năng hai chiều, vì vậy có thể để cung cấp điện trở lại cho lưới điện từ pin. Hơn thế nữa, hệ số công suất đạt giá trị 1 là khả thi. Năng lượng sạc bị giới hạn bởi giới hạn nhiệt động cơ và giới hạn công suất biến tần và giới hạn của nguồn cung cấp, vì vậy sạc năng lượng cao (sạc nhanh) là khả thi trong cấu hình này.

3.10. Mô tả chức năng hệ thống

Trong một IPMSM ba pha hai cực, có ba cuộn dây trong stato đặt lệch nhau 120 độ điện [72]. Đối với bộ sạc tích hợp được đề xuất, mỗi cuộn dây pha được chia thành hai phần tương đương; hơn nữa, chúng được dịch chuyển đối xứng xung quanh ngoại vi stato. Về cơ bản, sẽ có sáu cuộn dây bên trong stato thay vì ba cho máy hai cực. Hình 3.16 hiển thị mặt cắt ngang của động cơ cho bộ sạc được đề xuất trong đó cấu hình cuộn dây có thể được nhìn thấy chi tiết. Như thể hiện trong hình này, có sáu cuộn dây lệch nhau 30 độ điện độ trong khi rôto có cấu hình hai cực. Khác số cặp cực cũng có thể.

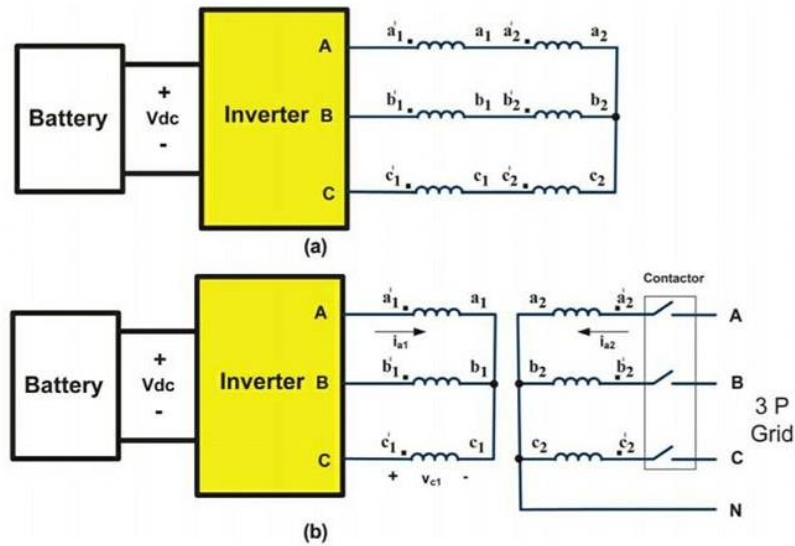
Sáu cuộn dây này có thể được coi là hai bộ cuộn dây ba pha. Chúng ta giả thiết rằng a_1 , b_1 và c_1 là tập hợp đầu tiên của cuộn dây (giống như cuộn dây ba pha cổ điển) và a_2 , b_2 và c_2 là bộ cuộn dây ba pha thứ hai. Trong cấu hình này Hai bộ cuộn dây ba pha này lệch nhau 30 độ điện (góc giữa trục từ của $1a_1$ và $2a_2$).



Hình 3. 16. Mặt cắt ngang của IPMSM với cuộn dây stato chia.

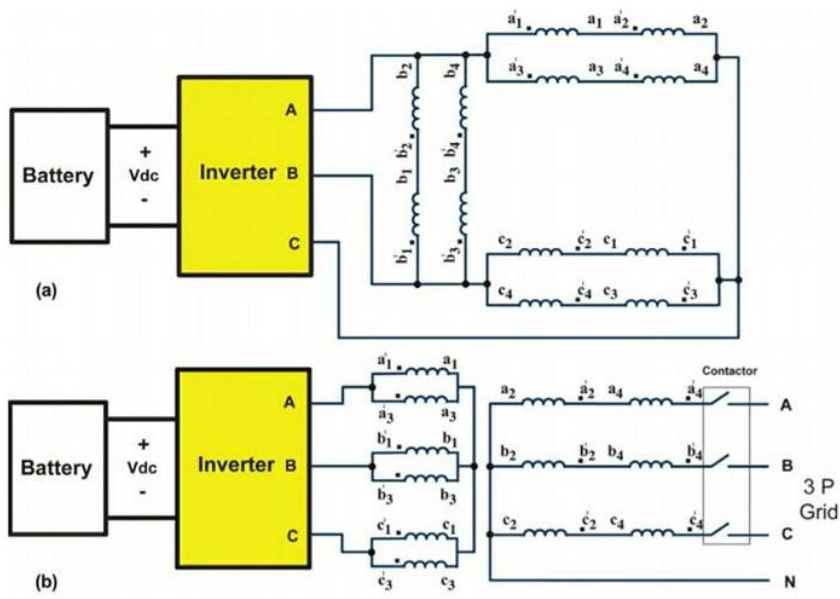
Hình 3. 17 cho thấy hệ thống ở chế độ kéo và sạc cho một máy hai cực. Trong chế độ lực kéo, mỗi cuộn dây được mắc nối tiếp để tạo thành một bộ cuộn dây ba pha. Ba cuộn dây này có thể được nối tam giác (Δ) hoặc sao (Y) để tạo thành một máy ba pha cổ điển. Hơn nữa, động cơ được cung cấp năng lượng bởi pin thông qua biến tần. Hình 17 (a) hiển thị sơ đồ hệ thống trong chế độ này. Sơ đồ không cảm biến, ví dụ, có thể được sử dụng để chạy động cơ trong chế độ lực kéo [73]. Đối với chế độ sạc, hệ thống được cấu hình lại theo sơ đồ hiển thị trong Hình 3. 17 (b). Một thiết bị dựa trên role đơn giản nối lại các cuộn dây và contactor là cần thiết để nối hệ thống với lưới điện quốc gia.

Một máy IPM bốn cực được thiết kế và tối ưu hóa cho Hệ thống lực kéo 25 kW với khả năng nối lại các cuộn dây để sạc [44]. Hình 3.18 (a) cho thấy cấu hình cuộn dây (tính bằng delta) ở chế độ lực kéo. Điện áp bus dc (pin điện áp) là 400 Vdc trong trường hợp này. Tốc độ cơ sở của máy là 1500 r / phút trong khi tốc độ tối đa là 6000 r / phút. Dành cho chế độ sạc, cuộn dây được sắp xếp lại theo Hình 3. 18 (b). Trong trường hợp này sạc điện bị giới hạn ở một nửa công suất lực kéo là 12,5 kW.



Hình 3.17. Bộ sạc tích hợp được đề xuất bao gồm cấu hình cuộn dây động cơ xoay chiều

cho máy hai cực khái niệm: (a) Lực kéo và (b) sạc.



Hình 3. 18. Bộ sạc tích hợp được đề xuất thiết kế thực tế với động cơ IPM công suất bốn cực và 25 kW: (a) Lực kéo và (b) sạc.

Nếu máy sẽ được giữ yên trong khi sạc, như trong [24], dòng từ hóa sẽ lớn do khe hở không khí. Vì vậy, nó được dự kiến hệ thống sẽ có hiệu suất thấp hơn, tùy thuộc vào chiều dài khe hở không khí. Tuy nhiên, nếu máy quay với

tốc độ đồng bộ lưới, các nam châm sẽ tạo ra điện áp trong cuộn dây phía biên tần mô phỏng một máy phát điện xoay chiều PM cho biên tần. Do đó, ý tưởng là kết nối máy với lưới điện thông qua cuộn dây ba pha phía lưới. Ba cuộn dây có thể được sử dụng để chạy máy như một động cơ cổ điển. Các cuộn dây phía biên tần sẽ nhận điện áp cảm ứng do từ thông phát triển bên trong máy (vì chúng là nằm trên cùng một cặp cực như các cuộn dây phía lưới).

Các biên tần có thể sử dụng nguồn điện áp bị cách li này để sạc pin bằng phương pháp tự cảm của máy làm năng lượng biến đổi thành phân lưu trữ (mang lại một bộ chuyển đổi tăng ba pha).

Để đồng bộ hóa máy với lưới, biên tần chạy động cơ bằng pin thông qua các cuộn dây phía biên tần. Các cuộn dây phía lưới được mở mạch (công tắc tơ là mở), nhưng điện áp cảm ứng được đo để được đồng bộ hóa với điện áp lưới. Điện áp cuộn dây và điện áp lưới được đo và chuyển đổi sang khung tham chiếu dq. Cả cường độ vectơ điện áp và góc của điện áp lưới và động cơ / máy phát cuộn dây phía lưới phải bằng một chỉ số đồng bộ hóa. Độ lớn điện áp là một hàm của tốc độ động cơ và từ thông, do đó bằng cách điều khiển từ thông, mức điện áp có thể là điều chỉnh. Bằng cách điều khiển tốc độ máy, góc điện áp được điều khiển trong các cuộn dây phía lưới.

Động cơ / máy phát sẽ quay với tốc độ đồng bộ để đáp ứng yêu cầu đồng bộ tần số. Một bộ ly hợp là cần thiết để ngắt động cơ từ truyền động cơ khí trong hoạt động sạc. Hơn nữa, để phù hợp với điện áp các góc, tốc độ tham chiếu động cơ / máy phát được điều khiển để giảm sai số góc điện áp xuống mức chấp nhận được.

Khi điện áp cuộn dây phía lưới được đồng bộ hóa với lưới điện, công tắc tơ được đóng lại, và do đó điện áp lưới áp dụng cho các cuộn dây phía lưới. Sau đó, biên tần điều khiển điện áp cuộn dây phía biên tần để sạc pin, được gọi là điều khiển nạp ở đây. Bây giờ, cuộn dây phía biên tần là một nguồn điện áp ba pha bị cách li, và biên tần có thể điều khiển điện áp dc và dòng điện ở pin. Bằng cách điều khiển các thành phần dòng điện d và q của cuộn dây bộ biến

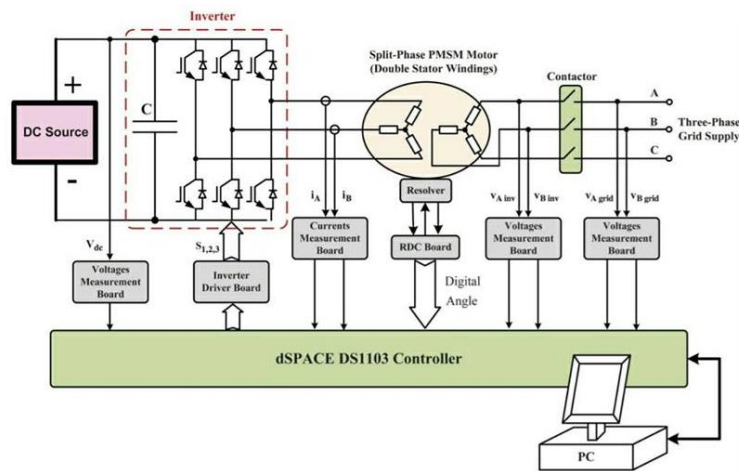
tần, sẽ chuyển vào hoặc lấy lại lưới cả công suất tác dụng và công suất phản kháng trong quá trình vận hành sạch (sau khi đóng công tắc tơ) [44], [47]. Do có thể chuyển cả công suất tác dụng và kháng nên hệ số công suất đạt bằng 1 là có thể. đạt được.

Để có hoạt động biến đổi tăng áp, điện áp bus dc nên lớn hơn điện áp đỉnh dòng ac. Điều này có thể được giải quyết theo hai cách: sử dụng thêm bộ chuyển đổi dc / dc hoặc kết nối Y của cuộn dây stato để giảm điện áp ở phía biến tần. Cách tiếp cận thứ hai đã được chọn để giảm phân cứng hệ thống trong trường hợp này. Thiết kế chi tiết động cơ được trình bày trong [49].

Vòng quay động cơ là một điểm quan trọng để giải quyết vấn đề nhiễm từ cao (tương ứng, hiệu quả thấp) so với các giải pháp khác (được thảo luận trong Phần III) trong đó máy được sử dụng như một máy biến áp không khí. Đây cũng là một lợi thế là mô-men sinh ra có thể được điều khiển bởi điều khiển bộ biến đổi. Tuy nhiên, giải pháp này cần một thiết bị chuyển mạch để cấu hình lại cuộn dây và do máy quay trong chế độ sạch, cần có một ly hợp để ngắt động cơ từ hệ thống cơ khí. Mô tả đầy đủ hệ thống bao gồm các bộ điều khiển và kết quả được giải thích trong [47].

3.11. Thực hiện bộ Sạc tích hợp đề xuất.

Để minh chứng ý tưởng của bộ sạc tích hợp cách li đề xuất, một thiết kế thực tế được thực hiện dựa trên động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu pha 1-kW (PMSM). Hình 19 cho thấy một sơ đồ cơ bản của hệ thống thí nghiệm. Một động cơ PMSM có sẵn được nối lại để có hai bộ cuộn dây, vì vậy động cơ không được tối ưu hóa cho ứng dụng này. Tuy nhiên, nó có thể minh chứng tính năng hệ thống với thiết kế này.



Hình 3.19. Sơ đồ khối của hệ thống thử nghiệm: Tích hợp động cơ và bộ sạc pin.

Đầu tiên, công tắc tơ mở và nguồn dc cấp nguồn cho động cơ thông qua biến tần. Các cuộn dây phía động cơ là mở, và chúng nhận điện áp cảm ứng do lực điện từ quay trong stato. Một điều khiển định hướng từ trường dựa trên hình sin (FOC) cổ điển được sử dụng để điều khiển động cơ với cuộn dây phía biến tần. Bằng cách điều khiển thích hợp từ thông động cơ và tốc độ, có thể đồng bộ hóa động cơ với lưới theo pha và biên độ. Khi đồng bộ hóa kết thúc, công tắc tơ được đóng lại và điện áp lưới được cấp đến ô tô. Sau đó, có thể cung cấp năng lượng từ lưới vào pin. Các dòng biến tần và điện áp bus dc được đo để có FOC của hệ thống truyền động. Góc rôto cũng được đo bằng bộ giải mã và bộ chuyển đổi từ bộ giải mã sang số (RDC) để tính toán vector điện áp thích hợp.

Bộ điều khiển dSPACE DS1103 được sử dụng trong thiết lập một nguyên mẫu phát triển nhanh chóng hệ thống điều khiển thời gian thực. Các bộ điều khiển được liên kết với PC thông qua bus mở rộng Kiến trúc tiêu chuẩn công nghiệp. Các tín hiệu số của bộ điều khiển logic transistor (TTL) và các tín hiệu đầu vào tương tự là ± 10 V. Do đó, các giao diện đo phù hợp hoặc tín hiệu điều khiển được sử dụng để thích ứng các thiết bị khác nhau với những giá trị thiết bị đó.

Loại biến tần được sử dụng trong thiết lập thực tế là SEMISTACKIGBT, một sản phẩm thuộc họ SEMISTACK, từ Semikron. Các giá trị định mức của biến tần là 400 Vac / 600 Vdc và 30 A. Tín hiệu cổng được cách ly với mạch điện chính và được kích hoạt bởi các điện áp mức CMOS, do đó, một bộ dịch mức được sử dụng để tăng tín hiệu bộ điều khiển TTL lên mức CMOS.

Động cơ là một máy sáu cực với tốc độ danh nghĩa 1000 r / phút. Giá trị quán tính là $5,8 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$, và hệ số nhớt là 0,002 Nms. Độ tự cảm của động cơ giá trị là 30 mH và dòng điện định mức là 1 A. Một bộ giải mã được gắn vào động cơ kể từ khi ban đầu máy được thiết kế cho một hệ thống servo.

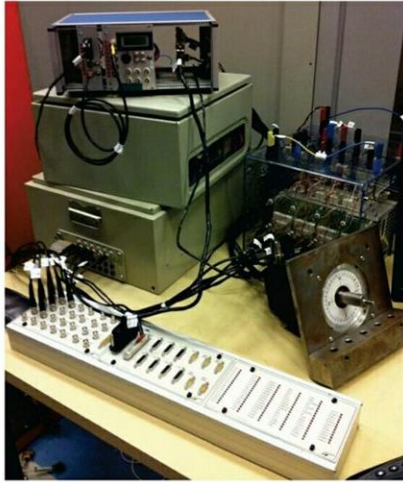
Điện áp bus dc, điện áp cuộn dây phía động cơ, và điện áp lưới được đo bằng bảng giao diện được thiết kế. Phần cứng dựa trên các bộ khuếch đại cách ly AD210. Các bộ chuyển đổi điện áp $\pm 400\text{-V}$ thành tín hiệu $\pm 10\text{V}$.

Một bảng mạch in (PCB) được thiết kế và chế tạo để đo góc rôto bằng bộ giải mã. Dạng sóng tham chiếu hình sin 6,6 kHz được tạo và đưa vào cuộn dây bộ giải mã. Các điện áp cảm ứng trên cuộn dây stato được đo và được cung cấp cho bộ chuyển đổi RDC, tức là, AD2S83 trong trường hợp này, bởi một số mạch giao diện. Các góc được chuyển đổi thành một lập trình độ phân giải từ kỹ thuật số (12 bit trong trường hợp này) trong hoạt động RDC. Độ phân giải được lập trình bởi thiết bị. Góc ở dạng kỹ thuật số có sẵn tại cổng đầu ra sau khi hoạt động bắt tay phù hợp bởi hệ thống dSPACE.

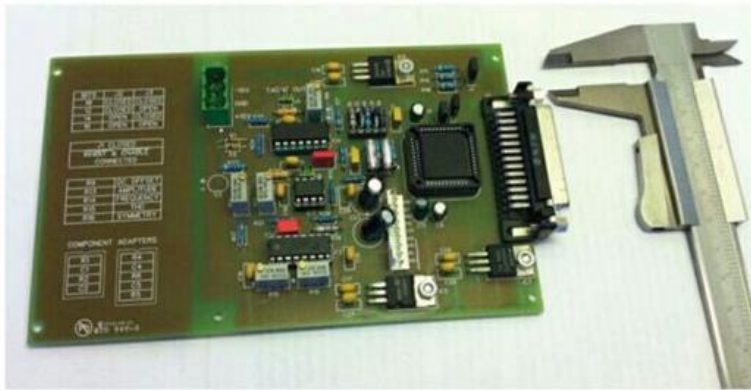
Hai pha của dòng biến tần và dòng điện lưới được đo bằng thẻ đo hiện tại. Cho đo lường dòng điện, mô-đun LEM LA 50-S / SP1 được sử dụng. Với sự cách ly điện giữa mạch sơ cấp và mạch thứ cấp, xuất ra một dòng thứ cấp tỷ lệ với dòng đo. Một điện trở được sử dụng để biến đổi dòng điện này vào tín hiệu điện áp phù hợp với hệ thống dSPACE. Dòng điện chính trong phạm vi $\pm 10\text{-A}$ được chuyển đổi thành tín hiệu điện áp $\pm 10\text{-V}$ trong các bảng.

Một số thành phần phần cứng khác được sử dụng trong hệ thống không được giải thích ở đây như thẻ bảo vệ dòng biến tần, role kết nối lưới, vật tư phụ,

vân vân. Hình 20 hiển thị bố cục vật lý của hệ thống thử nghiệm và Hình 21 hiển thị bảng RDC.



Hình 3. 20. Hệ thống thí nghiệm.

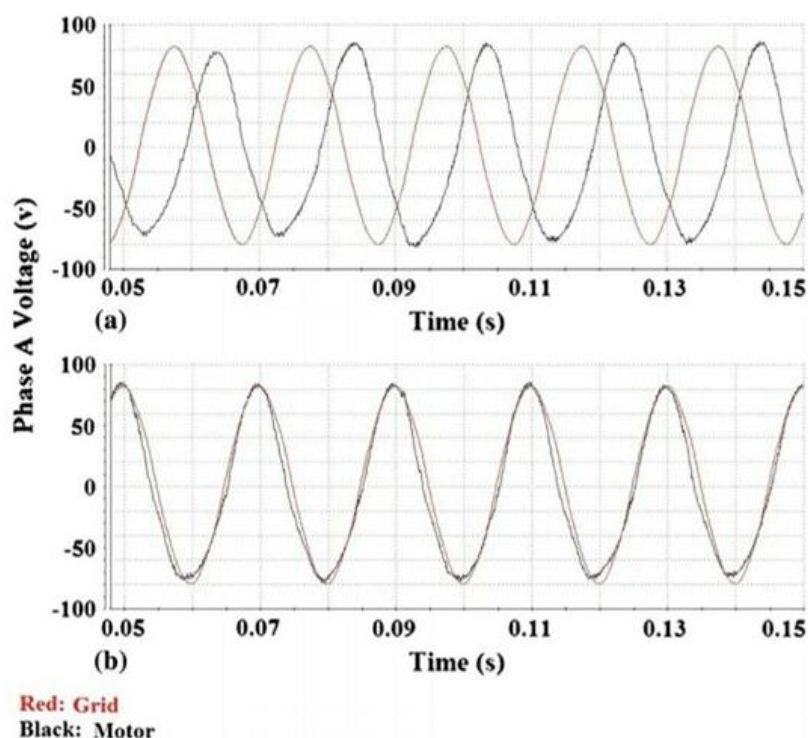


Hình 3. 21. PCB phân giải kỹ thuật số.

Sử dụng giao diện thời gian thực dSPACE, có thể hoàn toàn phát triển các chương trình từ môi trường sơ đồ khối Simulink. Do đó, toàn bộ phần mềm được phát triển trong môi trường Simulink. Tần số PWM của FOC là 12 kHz đồng bộ với điện áp và dòng điện đo lường. Đồng bộ hóa này là rất quan trọng để có một điều khiển mạnh mẽ hệ thống đặc biệt cho các vòng điều khiển dòng điện.

Vị trí được đọc bởi hệ thống dSPACE dưới dạng kỹ thuật số. Góc đo này được chuyển đổi thành góc điện bằng bù nhân đôi cực. Hơn nữa, số đo góc được hiệu chỉnh bằng bộ bù. Trong trường hợp này, có là hai bộ cuộn dây stato, vì vậy có thể đo điện áp cuộn dây phía cho quá trình hiệu chuẩn này.

Như đã đề cập trước đó, điện áp cuộn dây phía động cơ và điện áp lưới được đồng bộ hóa bằng cách điều chỉnh tốc độ động cơ. Pha A của điện áp cho cả động cơ và lưới điện được hiển thị trong hình 22 trước và sau khi đồng bộ hóa. Tại lưới điện tốc độ đồng bộ, điện áp động cơ không bằng lưới điện áp vì động cơ không được thiết kế cho ứng dụng này.



Hình 3.22. Điện áp cuộn dây phía lưới động cơ và điện áp pha A. (a) Trước đồng bộ hóa. (b) Sau khi đồng bộ hóa.

Do đó, một máy biến áp hạ áp được sử dụng để giảm điện áp lưới gần với điện áp động cơ. Bộ điều khiển đồng bộ hóa đầu ra là tín hiệu tham chiếu vận tốc cho hệ thống truyền động chuyển đổi thành các giá trị tham chiếu cho các thành phần d và q của dòng điện bằng cách điều khiển thích hợp trong FOC. Khi công tắc tơ đóng, động cơ đang quay với tần số lưới.

Nguồn dc đã được sạc với mức công suất 300 W với hệ số công suất hoạt động bằng 1. Hơn nữa, công suất chuyển từ pin vào lưới cũng được xác minh.

3.12. Phần kết luận

Đối với xe sử dụng điện lưới để sạc pin, sạc đang xảy ra trong thời gian xe đang đỗ, nên có là khả năng sử dụng phần cứng lực kéo có sẵn, biến tần, và động cơ trong hệ thống sạc pin để có tích hợp hệ thống sạc pin và truyền động. Bộ sạc tích hợp khác nhau báo cáo bởi ngành công nghiệp hoặc học viện được xem xét và giải thích trong bài báo này. Hơn nữa, một bộ sạc cách ly tích hợp mới công suất cao 2 chiều dựa trên một loại cuộn dây máy điện đặc biệt được mô tả. Biến tần được sử dụng đầy đủ trong bộ sạc tích hợp được đề xuất, do đó, số lượng tối thiểu các thành phần phụ là cần thiết, bao gồm một ly hợp cơ Được sử dụng để ngắt máy quay khỏi hệ thống truyền trong khi sạc pin. Hơn nữa, do điện thế cách ly với lưới điện, bộ sạc có độ an toàn cao hơn so với các phiên bản không cách ly

PHẦN KẾT LUẬN

Trong thời gian làm đồ án em đã tìm hiểu được hoạt động của động cơ một chiều BLDC, tìm hiểu về các loại xe ô tô điện. Tìm hiểu bộ sạc pin tích hợp nối lưới sử dụng cho xe ô tô điện . Do kiến thức hạn chế nên việc tìm hiểu của em còn chưa sâu, em sẽ cố gắng hơn sau này.

Em xin được cảm ơn thầy giáo hướng dẫn GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn đã giúp em rất nhiều để hoàn thành đồ án này.

Em xin cảm ơn các thầy thuộc bộ môn Tự động Công nghiệp của trường Đại học Quản lý và Công nghệ đã giúp em trong quá trình học tập.

Em xin cảm ơn tất cả các cán bộ, nhân viên nhà trường đã giúp đỡ em trong quá trình em học tập ở trường. Những thiếu sót của em mong được các thầy cô, các cán bộ công nhân viên của nhà trường thứ lỗi.

Em xin chân thành cảm ơn.

Hải phòng tháng 12-2019

Sinh viên

Đinh Ngọc Hùng

Tài liệu tham khảo

- [1] M. M. Morcos, N. G. Dillman, and C. R. Mersman, “Battery chargers for electric vehicles,” *IEEE Power Eng. Rev.*, vol. 20, no. 11, pp. 8–11, Nov. 18, 2000.
- [2] C. C. Chan and K. T. Chau, “Power electronics challenges in electric vehicles,” in *Proc. IEEE IECON*, Nov. 15–19, 1993, vol. 2, pp. 701–706.
- [3] A. Emadi, Y. J. Lee, and K. Rajashekara, “Power electronics and motor drives in electric, hybrid electric, and plug-in hybrid electric vehicles,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 55, no. 6, pp. 2237–2245, Jun. 2008.
- [4] I. A. Khan, “Battery chargers for electric and hybrid vehicles,” in *Proc. Power Electron. Transp.*, Oct. 20–21, 1994, pp. 103–112.
- [5] J. G. Hayes, “Battery charging systems for electric vehicles,” in *Proc. Inst. Elect. Eng. Colloq. Elect. Veh.—A Technology Roadmap for the Future (Digest No. 1998/262)*, May 5, 1998, pp. 4/1–4/8.
- [6] F. L. Mapelli, D. Tarsitano, and M. Mauri, “Plug-in hybrid electric vehicle: Modeling, prototype realization, and inverter losses reduction analysis,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 57, no. 2, pp. 598–607, Feb. 2010.
- [7] J. C. Gomez and M. M. Morcos, “Impact of EV battery chargers on the power quality of distribution systems,” *IEEE Trans. Power Del.*, vol. 18, no. 3, pp. 975–981, Jul. 2003.

- [8] H. van Hoek, M. Boesing, D. van Treek, T. Schoenen, and R. W. De Doncker, "Power electronic architectures for electric vehicles," in *Proc. Elect. Power Train—Emobility*, Nov. 8–9, 2010, pp. 1–6.
- [9] S. Vazquez, S. M. Lukic, E. Galvan, L. G. Franquelo, and J. M. Carrasco, "Energy storage systems for transport and grid applications," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 57, no. 12, pp. 3881–3895, Dec. 2010.
- [10] Z. Amjadi and S. S. Williamson, "Power-electronics-based solutions for plug-in hybrid electric vehicle energy storage and management systems," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 57, no. 2, pp. 608–616, Feb. 2010.
- [11] J. Dixon, I. Nakashima, E. F. Arcos, and M. Ortuzar, "Electric vehicle using a combination of ultracapacitors and ZEBRA battery," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 57, no. 3, pp. 943–949, Mar. 2010.
- [12] S. Haghbin and M. Alakula, "Electrical apparatus comprising drive system and electrica machine with reconnectable stator winding," Int. Patent WO/2011/159241, Dec. 22, 2011.
- [13] A. G. Cocconi, "Combined motor drive and battery recharge system," U.S. Patent 5 341 075, Aug. 23, 1994.
- [14] *AC Propulsion EV Drive System Specifications*, 2008. AC Propulsion Inc. technical note.
- [15] W. E. Rippel, "Integrated traction inverter and battery charger apparatus," U.S. Patent 4 920 475, Apr. 24, 1990.
- [16] W. E. Rippel and A. G. Cocconi, "Integrated motor drive and recharge system," U.S. Patent 5 099 186, Mar. 24, 1992.
- [17] L. De Sousa, B. Silvestre, and B. Bouchez, "A combined multiphase electric drive and fast battery charger for electric vehicles," in *Proc. IEEE VPPC*, Lille, France, 2010, pp. 1–6.
- [18] A. Bruyère, L. De Sousa, B. Bouchez, P. Sandulescu, X. Kestelyn, and E. Semail, "A multiphase traction/fast-battery-charger drive for electric or plug-in hybrid vehicles," in *Proc. IEEE VPPC*, Lille, France, 2010, pp. 1–7.

- [19] S. Lacroix, E. Laboure, and M. Hilairet, "An integrated fast battery charger for electric vehicle," in *Proc. IEEE VPPC*, Lille, France, 2010, pp. 1–6.
- [20] L. De-Sousa and B. Bouchez, "Combined electric device for powering and charging," Int. Patent WO 2010/057892 A1, May 27, 2010. [21] L. De-Sousa and B. Bouchez, "Method and electric combined device for powering and charging with compensation means," Int. Patent WO 2010/057893 A1, May 27, 2010.
- [22] S.-K. Sul and S.-J. Lee, "An integral battery charger for four-wheel drive electric vehicle," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 31, no. 5, pp. 1096–1099,
- [23] L. Solero, "Nonconventional on-board charger for electric vehicle propulsion batteries," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 50, no. 1, pp. 144–149, Jan. 2001.
- [24] F. Lacressonniere and B. Cassoret, "Converter used as a battery charger and a motor speed controller in an industrial truck," in *Proc. Eur. Conf. Power Electron. Appl.*, 2005, pp. 7–P.7.
- [25] H.-C. Chang and C.-M. Liaw, "Development of a compact switched reluctance motor drive for EV propulsion with voltage-boosting and PFC charging capabilities," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 58, no. 7, pp. 3198–3215, Sep. 2009.
- [26] M. Barnes and C. Pollock, "New class of dual voltage converters for switched reluctance drives," *Proc. Inst. Elect. Eng.—Elect. Power Appl.*, vol. 145, no. 3, pp. 164–168, May 1998.
- [27] M. Barnes and C. Pollock, "Forward converters for dual voltage switched reluctance motor drives," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 16, no. 1, pp. 83–91, Jan. 2001.
- [28] W. K. Thong and C. Pollock, "Low-cost battery-powered switched reluctance drives with integral battery-charging capability," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 36, no. 6, pp. 1676–1681, Nov./Dec. 2000.

- [29] R. M. Davis and W. F. Ray, "Battery chargers in variable reluctance electric motor systems," U.K. Patent GB 1 604 066, 1978.
- [30] Y.-J. Lee, A. Khaligh, and A. Emadi, "Advanced integrated bidirectional AC/DC and DC/DC converter for plug-in hybrid electric vehicles," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 58, no. 8, pp. 3970–3980, Oct. 2009.
- [31] G. Pellegrino, E. Armando, and P. Guglielmi, "An integral battery charger with power factor correction for electric scooter," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 25, no. 3, pp. 751–759, Mar. 2010.
- [32] G. Pellegrino, E. Armando, and P. Guglielmi, "Integrated battery charger for electric scooter," in *Proc. 13th EPE*, Sep. 8–10, 2009, pp. 1–7.
- [33] C. Stancu, S. Hiti, and E. Mundt, "Mobile electric power for medium and heavy duty hybrid electric vehicles," in *Proc. IEEE 35th Annu. PESC*, Jun. 20–25, 2004, vol. 1, pp. 228–234.
- [34] F. J. Perez-Pinal and I. Cervantes, "Multi-reconfigurable power system for EV applications," in *Proc. 12th EPE-PEMC*, Aug. 2006, pp. 491–495.
- [35] S. Y. Kim, I. Jeong, K. Nam, and H.-S. Song, "Three-port full bridge converter application as a combined charger for PHEVs," in *Proc. IEEE VPPC*, Sep. 7–10, 2009, pp. 461–465.
- [36] L. Tang and G.-J. Su, "Control scheme optimization for a low-cost, digitally-controlled charger for plug-in hybrid electric vehicles," in *Proc. IEEE ECCE*, Sep. 12–16, 2010, pp. 3604–3610.
- [37] G.-J. Su and L. Tang, "Control of plug-in hybrid electric vehicles for mobile power generation and grid support applications," in *Proc. 25th IEEE APEC*, Feb. 21–25, 2010, pp. 1152–1157.
- [38] D. Thimmesch, "An SCR inverter with an integral battery charger for electric vehicles," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. IA-21, no. 4, pp. 1023–1029, Jul. 1985.

- [39] C. Liaw and H. Chang,, “An integrated driving/charging switched reluctance motor drive using three-phase power module,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 58, no. 5, pp. 1763–1775, May 2011.
- [40] A.-T. Avestruz, J. W. Holloway, R. Cox, and S. B. Leeb, “Voltage regulation in induction machines with multiple stator windings by zero sequence harmonic control,” in *Proc. 20th IEEE APEC*, Mar. 6–10, 2005, vol. 2, pp. 746–752.
- [41] H. Plesko, J. Biela, J. Luomi, and J. W. Kolar, “Novel concepts for integrating the electric drive and auxiliary DC–DC converter for hybrid vehicles,” *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 23, no. 6, pp. 3025–3034, Nov. 2008.
- [42] L. Shi, A. Meintz, and M. Ferdowsi, “Single-phase bidirectional AC–DC converters for plug-in hybrid electric vehicle applications,” in *Proc. IEEE VPPC*, Sep. 3–5, 2008, pp. 1–5.
- [43] S. Haghbin, K. Khan, S. Lundmark, M. Alaküla, O. Carlson, M. Leksell, and O. Wallmark, “Integrated chargers for EV’s and PHEV’s: Examples and new solutions,” in *Proc. XIX ICEM*, Sep. 6–8, 2010, pp. 1–6.
- [44] S. Haghbin, S. Lundmark, M. Alakula, and O. Carlson, “An isolated high power integrated charger in electrified vehicle applications,” *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 60, no. 9, pp. 4115–4126, Nov. 2011. [45] S. Haghbin, M. Alaküla, K. Khan, S. Lundmark, M. Leksell, O. Wallmark, and O. Carlson, “An integrated charger for plug-in hybrid electric vehicles based on a special interior permanent magnet motor,” in *Proc. VPPC*, Lille, France, 2010, pp. 1–6.
- [46] S. Haghbin, S. Lundmark, O. Carlson, and M. Alakula, “A combined motor/drive/battery charger based on a split-windings PMSM,” in *Proc. IEEE VPPC*, Sep. 6–9, 2011, pp. 1–6.
- [47] S. Haghbin, “An isolated integrated charger for electric or plug-in hybrid vehicles,” Licentiate thesis, Chalmers Univ. Technol., Gothenburg, Sweden, 2011.

- [48] S. Zhao, S. Haghbin, O. Wallmark, M. Leksell, S. Lundmark, and O. Carlson, “Transient modeling of an integrated charger for a plug-in hybrid electric vehicle,” in *Proc. 14th EPE*, Aug. 2011, pp. 1–10.
- [49] K. Khan, S. Haghbin, M. Leksell, and O. Wallmark, “Design and performance analysis of a permanent-magnet assisted synchronous reluctance machine for an integrated charger application,” in *Proc. XIX ICEM*, Sep. 6–8, 2010, pp. 1–6.
- [50] M. Rawson and S. Kateley, *Electric Vehicle Charging Equipment Design and Health and Safety Codes*, California Energy Comm., 1998.
- [51] K. W. Klontz, A. Esser, P. J. Wolfs, and D. M. Divan, “Converter selection for electric vehicle charger systems with a high-frequency high power link,” in *Conf. Rec. 24th Annu. IEEE PESC*, Jun. 20–24, 1993, pp. 855–861.
- [52] C.-S. Wang, O. H. Stielau, and G. A. Covic, “Design considerations for a contactless electric vehicle battery charger,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 52, no. 5, pp. 1308–1314, Oct. 2005.
- [53] C. B. Toepfer, “Charge! EVs power up for the long haul,” *IEEE Spectr.*, vol. 35, no. 11, pp. 41–47, Nov. 1998.
- [54] H. Sakamoto, K. Harada, S. Washimiya, K. Takehara, Y. Matsuo, and F. Nakao, “Large air-gap coupler for inductive charger [for electric vehicles],” *IEEE Trans. Magn.*, vol. 35, no. 5, pp. 3526–3528, Sep. 1999.
- [55] B. Singh, B. N. Singh, A. Chandra, K. Al-Haddad, A. Pandey, and D. P. Kothari, “A review of single-phase improved power quality AC–DC converters,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 50, no. 5, pp. 962–981, Oct. 2003.
- [56] B. Singh, B. N. Singh, A. Chandra, K. Al-Haddad, A. Pandey, and D. P. Kothari, “A review of three-phase improved power quality AC–DC converters,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 51, no. 3, pp. 641–660, Jun. 2004.
- [57] M. Malinowski, “Sensorless control strategies for three-phase PWM rectifiers,” Ph.D. dissertation, Warsaw Univ. Technol., Warsaw, Poland, 2001.

- [58] E. H. Ismail and R. Erickson, “A new class of low-cost three-phase high-quality rectifiers with zero-voltage switching,” *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 12, no. 4, pp. 734–742, Jul. 1997.
- [59] V. Vlatkovic, D. Borojevic, X. Zhuang, and F. C. Lee, “Analysis and design of a zero-voltage switched, three-phase PWM rectifier with power factor correction,” in *Conf. Rec. 23rd Annu. IEEE PESC*, Jun. 1992, vol. 2, pp. 1352–1360.
- [60] H.-J. Chiu, Y.-K. Lo, H.-C. Lee, S.-J. Cheng, Y.-C. Yan, C.-Y. Lin, T.-H. Wang, and S.-C. Mou, “A single-stage soft-switching flyback converter for power-factor-correction applications,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 57, no. 6, pp. 2187–2190, Jun. 2010.
- [61] P. T. Krein, “Electrostatic discharge issues in electric vehicles,” *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 32, no. 6, pp. 1278–1284, Nov./Dec. 1996.
- [62] *Electric Vehicle Conductive Charging System—Part1: General Requirements*, 2001. IEC 61851-1, 1st edition.
- [63] *Electric Vehicle Conductive Charging System—Part21: Electric Vehicle Requirements for Conductive Connection to an A.C./D.C. Supply*, 2001. IEC 61851-21, 1st edition.
- [64] R. Jayabalan, B. Fahimi, A. Koenig, and S. Pekarek, “Applications of power electronics-based systems in vehicular technology: State-of-the-art and future trends,” in *Proc. 35th Annu. IEEE PESC*, Jun. 20–25, 2004, vol. 3, pp. 1887–1894.
- [65] G. Chen and K. M. Smedley, “Steady-state and dynamic study of one cycle-controlled three-phase power-factor correction,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 52, no. 2, pp. 355–362, Apr. 2005.
- [66] Y. Liu and K. Smedley, “Control of a dual boost power factor corrector for high power applications,” in *Proc. 29th Annu. IEEE IECON*, Nov. 2–6, 2003, vol. 3, pp. 2929–2932.
- [67] M. Krishnamurthy, C. S. Edrington, A. Emadi, P. Asadi, M. Ehsani, and B. Fahimi, “Making the case for applications of switched reluctance motor

technology in automotive products,” *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 21, no. 3, pp. 659–675, May 2006.

[68] K. M. Rahman and S. E. Schulz, “High-performance fully digital switched reluctance motor controller for vehicle propulsion,” *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 38, no. 4, pp. 1062–1071, Jul./Aug. 2002.

[69] H. Hannoun, M. Hilairret, and C. Marchand, “Design of an SRM speed control strategy for a wide range of operating speeds,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 57, no. 9, pp. 2911–2921, Sep. 2010.

[70] J. Liang, D.-H. Lee, G. Xu, and J.-W. Ahn, “Analysis of passive boost power converter for three-phase SR drive,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 57, no. 9, pp. 2961–2971, Sep. 2010.

[71] A. Emadi, S. S. Williamson, and A. Khaligh, “Power electronics intensive solutions for advanced electric, hybrid electric, and fuel cell vehicular power systems,” *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 21, no. 3, pp. 567–577, May 2006.
Sep./Oct. 1995.

[72]. Saeid Haghbin, Sonja Lundmark, Mats Alaküla, and Ola Carlson. Grid-Connected Integrated Battery Chargers in Vehicle Applications: Review and New Solution. *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS*, VOL. 60, NO. 2, FEBRUARY 201