

LỜI MỞ ĐẦU

Cho đến nay động cơ điện một chiều vẫn chiếm một vị trí quan trọng trong hệ điều chỉnh tự động truyền động điện, nó được sử dụng trong hệ thống đòi hỏi có độ chính xác cao, vùng điều chỉnh rộng và quy luật điều chỉnh phức tạp. Cùng với sự tiến bộ của văn minh nhân loại chúng ta có thể chứng kiến sự phát triển rầm rộ kể cả về quy mô lẫn trình độ của nền sản xuất hiện đại.

Ở nước ta do nhu cầu công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước nên ngày càng xuất hiện nhiều những dây truyền sản xuất mới có mức độ tự động hóa cao với hệ truyền động hiện đại. Việc xuất hiện các hệ truyền động hiện đại đã thúc đẩy sự phát triển, nghiên cứu, đào tạo ngành từ động hóa ở nước ta tiếp thu khoa học kỹ thuật hiện đại nhằm tạo ra những hệ truyền động mới và hoàn thiện những hệ truyền động cũ.

Trong quá trình học tập tại trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng. Với sự giúp đỡ của nhà trường và khoa Điện Dân Dụng và Công Nghiệp em đã được nhận đề tài tốt nghiệp: ***“Nghiên cứu hệ thống điện, kết cấu kỹ thuật và công nghệ của xe đạp điện hiện đại đang được sử dụng rộng rãi tại Việt Nam”***.

Đề án gồm các nội dung sau:

Chương 1: Giới thiệu về xe đạp điện.

Chương 2: Cấu trúc của xe đạp sử dụng năng lượng điện.

Chương 3: Hoạt động vận hành và khai thác xe đạp điện.

Em xin chân thành cảm ơn sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo PGS.TS Nguyễn Tiến Ban, cùng với các thầy cô giáo trong khoa đã giúp đỡ em hoàn thành đề án được giao.

Em mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy cô giáo và các bạn.

Hải Phòng, ngày...tháng...năm 2012

Sinh viên

Đỗ Văn Quang

CHƯƠNG 1.

GIỚI THIỆU VỀ XE ĐẠP ĐIỆN

1.1. XE ĐẠP ĐIỆN VÀ LỢI ÍCH XÃ HỘI

Đã một thời xe đạp hầu như có mặt trên khắp các nẻo đường. Bởi vì lúc đó phương tiện, nhiên liệu còn quá khó khăn và xe đạp chính là phương tiện chính để đi lại lúc bấy giờ, nên thời điểm đó, nhà sản xuất và người tiêu dùng ít quan tâm đến kiểu dáng, tính năng và một số yếu tố kỹ thuật khác. Còn giờ đây khi xe máy trở thành phương tiện phổ thông, thì người tiêu dùng lại sử dụng xe đạp, xe đạp điện với kiểu dáng, tính năng kỹ thuật vừa mới lạ, lại vừa không thua kém xe máy về yêu cầu sử dụng. Đặc biệt trong tình hình tai nạn giao thông gia tăng và yêu cầu bảo vệ môi trường như hiện nay thì mặt hàng xe đạp, xe đạp điện bắt đầu phát triển. Bởi vì những mặt lợi ích mà khách hàng có được khi sử dụng xe đạp điện là: Mỗi lít xăng (giá khoảng 20.000 đồng) khách hàng chỉ đi được chừng 40 đến 50km khi sử dụng cho xe máy, nhưng với xe đạp điện khách hàng chỉ cần 1 lần nạp điện (khoảng 1Kwh điện, giá 1.000 đồng) sẽ sử dụng liên tục được 60km với tốc độ tối đa 35km/giờ. Nếu sử dụng bình quân 1 lít xăng/ngày thì 1 năm khách hàng tiết kiệm được gần 4.000.000 đồng.

- Sử dụng xe đạp điện là bảo vệ môi trường. Lượng khí thải quá lớn từ phương tiện chạy xăng đang làm cho các thành phố trở nên ô nhiễm vì vậy việc sử dụng xe đạp điện sẽ góp phần bảo vệ khí quyển.

- Về phương diện kỹ thuật, động cơ xe điện ưu việt hơn xe xăng rất nhiều: Hiệu suất động cơ xăng khoảng 30%, xe điện lên tới 90%. Bên cạnh đó độ bền động cơ điện cao hơn, ít rung, ít hư hỏng trong quá trình sử dụng.

- Xe điện hợp thời trang: Khác hẳn với xe máy, xe điện đang trở nên rất hợp thời trang so với xe máy, bởi thiết kế khá đơn giản nên việc thiết kế trang trí rất ấn tượng hơn xe động cơ xăng.

- Vận hành êm, không sử dụng xăng dầu, không gây ô nhiễm môi trường.

- Không bắt buộc phải đăng ký xe, không bắt buộc đội nón bảo hiểm (tuy nhiên khuyến cáo các bạn hãy đội mũ bảo hiểm vì sự an toàn của chính mình), không cần bằng lái xe.

- Giá nhiên liệu ngày một tăng, môi trường ô nhiễm, sử dụng xe đạp điện là một điều tốt. Theo tính toán, chi phí sạc điện để sử dụng cho xe đạp điện trong một ngày chỉ mất khoảng hơn 2.000 đồng, trong khi đó dùng xe gắn máy trung bình phải mất 8.000 đồng/ngày. Được biết, một bình điện của xe đạp điện nếu sạc đầy từ 4-8 giờ sẽ đi được từ 35km-80 km, giá một chiếc bình ắc quy dao động từ 450.000-800.000 đồng, thì cũng không quá đắt cho người sử dụng. Cùng với những lợi ích xã hội khác, bảo đảm an toàn giao thông, phù hợp với mức thu nhập, xu hướng chuyển sang dùng xe đạp điện là rất phù hợp với người tiêu dùng Việt Nam.

- Vừa có thể chạy bằng điện, vừa có thể sử dụng bàn đạp như xe đạp thông thường. Kích thước và trọng lượng xe khá gọn nhẹ, khoảng 28-35 kg. Tốc độ tối đa vào khoảng 20-30 km/h và mỗi lần nạp điện có thể chạy khoảng 40-60km.

Một số tiện ích của xe đạp điện Trung Quốc như đèn pha, có công tơ mét hiển thị tốc độ và báo điện ắc quy, bình ắc quy được che kín nên khó vô nước..., các tính năng này hiện một số nhà sản xuất xe trong nước cũng đã khắc phục, làm được, nhưng giá không đắt như xe nhập. Sử dụng xe đạp điện sản xuất trong nước người tiêu dùng sẽ được thụ hưởng chế độ bảo hành hậu mãi chu đáo.

1.2.THÔNG SỐ VÀ ĐẠI LƯỢNG CHÍNH CỦA MỘT SỐ XE ĐẠP ĐIỆN HIỆN CÓ MẶT TRÊN THỊ TRƯỜNG VIỆT NAM

Xe Trung Quốc sản xuất: có các thương hiệu sản xuất từ các nhà máy trung ương và địa phương như: Jili, Asama, robo....

Xe Nhật Bản: đa phần là hàng đã qua sử dụng, tuy nhiên mẫu mã không bắt mắt bằng hàng Trung Quốc sản xuất nhưng được nhiều người dùng ưa thích vì chuộng hàng Nhật, giá vừa phải.

Các nước khác chủ yếu là Đài loan với sản phẩm: Yamaha, Bridgestone...

Trong nước sản xuất với các thương hieeui: Delta, Lieha...

Hàng trong nước thường đơn điệu về mẫu mã, màu sắc, tuy có giá rẻ hơn của nước ngoài song vẫn không hấp dẫn người tiêu dung. Để chọn được 1 chiếc xe đạp điện phù hợp với khả năng tài chính và sở thích của mỗi người cũng tương đối dễ dàng. Tuy nhiên để sử dụng được hiệu quả và thuận tiện lại là những vấn đề người tiêu dùng quan tâm.

Ngoài kiểu dáng, màu sắc ưa thích, khi mua bạn nên chú ý đến các thông số kỹ thuật:

- Công suất động cơ: tính bằng Watt (250W, 350W...)
- Xe sử dụng mấy bình điện (ắc quy): 3 hoặc 4 bình
- Điện áp và dòng điện của mỗi bình: 12V...12Ah...

Nếu thông số này có giá trị càng lớn, có nghĩa là chiếc xe đó có tính năng kỹ thuật cao.

Ngoài ra, lưu ý thêm về thông số dung lượng của bình ắc quy: Đi được bao nhiêu km khi sạc đầy bình và thời gian sạc là bao lâu. Tùy theo nhà sản xuất , có loại phải sạc khi chưa hết bình, có xe phải sử dụng hết bình rồi mới sạc mới đảm bảo tuổi thọ của bình. Vị trí đặt bình điện, bộ điều tốc và động cơ cũng rất quan trọng: ở vị trí khô ráo trên xe, động cơ, bộ điều tốc và bình điện có tuổi thọ cao và ngược lại.

1.2.1. Thông số kỹ thuật của xe đạp điện hãng Yamaha

1.2.1.1. Xe đạp điện Yamaha ICATS H1



Hình 1.1: Xe đạp điện Yamaha ICATS H1.

Bảng 1.1: Thông số kỹ thuật của xe Yamaha ICATS H1.

Ngoại hình	
Chiều dài×chiều rộng×chiều cao	1539mm×635mm×1015mm
Chiều cao yên xe	750mm
Đường kính bánh xe	Bánh trước:455mm,Bánh sau:455mm
Tính năng	
Cách thức thao tác	Tự động
Quãng đường đi được khi pin đầy	50km
Vận tốc tối đa	20km/h-30km/h
Phụ kiện xe	
Ắc quy	48V-15Ah
Sạc điện	Tự động ngắt khi ắc quy đầy
Thời gian sạc	6-8giờ
Điện áp	220v-50Hz
Động cơ xe	Động cơ 3 pha,Công suất 240W
Điện áp động cơ	48V
Chú thích	
Trọng lượng xe	48kg
Khả năng chở vật nặng	100kg

Bảo vệ sụt áp	41V+/-1.0V
Bảo vệ quá dòng	14A+/-2.0A

1.2.1.2. Xe đạp điện Yamaha ICAT N2



Hình 1.2: Xe đạp điện Yamaha ICAT N2.

Bảng 1.2: Thông số kỹ thuật của xe Yamaha ICAT N2.

Ngoại hình	
Chiều dài×chiều rộng×chiều cao	1170mm×655mm×1055mm
Chiều cao yên xe	790mm
Cự ly 2 bánh	Bánh trước :560mm,Bánh sau:560mm
Tính năng	
Cách thức thao tác	Tự động
Quãng đường đi được khi pin đầy	55km
Vận tốc tối đa	25km-35km
Phụ kiện xe	
Ắc quy	48V-15Ah
Sạc điện	Tự động ngắt khi ắc quy đầy
Thời gian sạc	6-8 giờ
Điện áp	240V-50Hz
Động cơ xe	Động cơ 3 pha
Điện áp động cơ	48V
Chú thích	
Trọng lượng xe	50kg

Khả năng chở vật nặng	100kg
Bảo vệ tụt áp	42V+/-1.0V
Bảo vệ quá dòng	14A+/-2.0A

1.2.2. Thông số kỹ thuật của xe đạp điện hãng Bridgestone

1.2.2.1. Xe đạp điện Bridgestone MLI



Hình 1.3: Xe đạp điện Bridgestone MLI.

Bảng 1.3: Thông số kỹ thuật của xe Bridgestone MLI.

Ngoại hình	
Chiều dài×Chiều rộng×Chiều cao	1820mm×670mm×1046mm
Chiều cao yên xe	745~900mm
Đường kính bánh xe	Bánh trước:22”×1.95”,Bánh sau:24”×1.95”
Tính năng	
Vận hành	Đạp trợ lực
Cách thức thao tác	Tự động
Quãng đường đi được khi pin đầy	60km
Vận tốc tối đa	30km/h
Phụ kiện xe	
Ắc quy	Pin Lithium-ion
Sạc điện	Tự động ngắt khi ắc quy đầy
Thời gian sạc	3-4giờ
Công suất	350W
Động cơ xe	Tron bóng,động cơ chổi than
Điện áp động cơ	36V
Điện áp	220V-50Hz

Chú thích	
Trọng lượng xe	29.2kg
Khả năng chở vật nặng	120kg
Bảo vệ tụt áp	41V
Bảo vệ quá dòng	16A

1.2.2.2. Xe đạp điện Bridgestone PKLI



Hình 1.4: Xe đạp điện Bridgestone PKLI.

Bảng 1.4: Thông số kỹ thuật của xe Bridgestone PKLI.

Ngoại hình	
Chiều dài×chiều rộng×Chiều cao	1598mm×590mm×1015mm
Chiều cao yên xe	745~900mm
Đường kính bánh xe	Bánh trước:20”×2.125”,Bánh sau:20”×2.125”
Tính năng	
Vận hành	Đạp trợ lực
Cách thức thao tác	Tự động
Quãng đường đi được khi pin đầy	50km
Vận tốc tối đa	30km/h
Phụ kiện xe	
Ắc quy	Pin Lithium-ion
Sạc điện	Tự động ngắt khi ắc quy đầy

Thời gian sạc	3-4 giờ
Công suất	250W
Động cơ xe	Tron bóng, động cơ chổi than
Điện áp động cơ	36V
Điện áp	220V-50Hz
Chú thích	
Trọng lượng xe	27.2kg
Khả năng chở vật nặng	120kg
Bảo vệ tụt áp	41V
Bảo vệ quá dòng	16A

1.2.2.3. Xe đạp điện Bridgestone DLI



Hình 1.5: Xe đạp điện Bridgestone DLI.

Bảng 1.5: Thông số kỹ thuật của xe Bridgestone DLI.

Ngoại hình	
Chiều dài×Chều rộng×Chiều cao	1598mm×590mm×1015mm
Chiều cao yên xe	745~900mm
Đường kính bánh xe	Bánh trước:16”×2.125”.Bánh sau:16”×2.125”
Tính năng	

Vận hành	Đạp trợ lực
Cách thức thao tác	Tự động
Quãng đường đi được khi pin đầy	60km
Vận tốc tối đa	30km/h
Phụ kiện xe	
Ắc quy	48V-15Ah-NEC Nhật
Sạc điện	Tự động ngắt khi pin đầy
Thời gian sạc	6-8 giờ
Công suất	250W
Động cơ xe	Tron bóng
Điện áp động cơ	36V
Điện áp	220V-50HZ
Chú thích	
Trọng lượng xe	50 kg
Khả năng chở vật nặng	120kg
Bảo vệ tụt áp	41V
Bảo vệ quá dòng	16A

1.2.3. Thông số kỹ thuật của xe đạp điện hãng Honda

1.2.3.1. Xe đạp điện Honda Cool



Hình 1.6: Xe đạp điện Honda Cool.

Bảng 1.6: Thông số kỹ thuật của xe Honda Cool.

Ngoại hình	
Chiều dài×Chều rộng×Chiều cao	1627mm×680mm×1019mm
Chiều cao yên xe	16”×2.125”
Đường kính bánh xe	Bánh trước:18”×1.75”.Bánh

	sau: 18"×2.125"
Tính năng	
Vận hành	Đạp trợ lực
Cách thức thao tác	Tự động
Quãng đường đi được khi pin đầy	50km
Vận tốc tối đa	30km/h
Phụ kiện xe	
Ắc quy	48V-15Ah
Sạc điện	Tự động ngắt khi sạc đầy
Thời gian sạc	6-8 giờ
Điện áp	220V-50Hz
Động cơ xe	Động cơ 3 pha
Điện áp động cơ	48-15Ah
Chú thích	
Trọng lượng xe	50 kg
Khả năng chở vật nặng	100kg
Bảo vệ tụt áp	41V
Bảo vệ quá dòng	16A

1.2.3.2. Xe đạp điện Honda HDC 141



Hình 1.7: Xe đạp điện Honda HDC 141.

Bảng 1.7: Thông số kỹ thuật của xe Honda HDC 141.

Tính năng	
Vận hành	Đạp trợ lực
Cách thức thao tác	Tự động
Quãng đường đi được khi pin đầy	40~50km

Vận tốc tối đa	35km/h
Phụ kiện xe	
Ắc quy	48V-12Ah
Sạc điện	Tự động ngắt khi sạc đầy
Thời gian sạc	4-5 giờ
Công suất	350W
Điện áp	220V-50Hz
Động cơ xe	Động cơ 3 pha
Điện áp động cơ	48-15Ah
Chú thích	
Trọng lượng xe	30 kg
Khả năng chở vật nặng	130kg
Bảo vệ tụt áp	41V
Bảo vệ quá dòng	16A

1.2.4. Thông số kỹ thuật của xe đạp điện hãng NISHIKI

1.2.4.1. Xe đạp điện NISHIKI 26inch



Hình 1.8: Xe đạp điện Nishiki 26 inch.

Bảng 1.8: Thông số kỹ thuật của xe Nishiki 26inch.

Ngoại hình	
Chiều dài×Chiều rộng×Chiều cao	1380mm×510mm×1100mm
Chiều cao yên xe	16''×2.215''
Đường kính bánh xe	26''×1.75''

Tính năng	
Vận hành	Đạp trợ lực
Cách thức thao tác	Tự động
Quãng đường đi được khi pin đầy	60km
Vận tốc tối đa	24 km/h
Phụ kiện xe	
Ắc quy	Pin Lithium-ion,36V-10Ah,AC 100-240V
Sạc điện	Tự động ngắt khi sạc đầy
Thời gian sạc	3-6 giờ
Điện áp	220V-50Hz
Động cơ xe	Động cơ 3 pha,không chổi than,250W
Chú thích	
Trọng lượng xe	22 kg
Khả năng chở vật nặng	120kg
Bảo vệ tụt áp	41V
Bảo vệ quá dòng	16A

1.2.4.2. Xe đạp điện NISHIKI 24inch



Hình 1.9: Xe đạp điện Nishiki 24inch.

Bảng 1.9: Thông số kỹ thuật của xe Nishiki 24inch.

Ngoại hình	
Chiều dài×Chiều rộng×Chiều cao	1380mm×510mm×1100mm
Chiều cao yên xe	16”×2.215”
Đường kính bánh xe	26”×1.75”
Tính năng	

Vận hành	Đạp trợ lực
Cách thức thao tác	Tự động
Quãng đường đi được khi pin đầy	40km
Vận tốc tối đa	24km/h
Phụ kiện xe	
Ắc quy	Pin Lithium-ion,36V-10Ah,AC 100-240V
Sạc điện	Tự động ngắt khi sạc đầy
Thời gian sạc	3-6 giờ
Điện áp	220V-50Hz
Động cơ xe	Động cơ 3 pha, không chổi than
Công suất	250W
Chú thích	
Trọng lượng xe	17 kg
Khả năng chở vật nặng	100kg
Bảo vệ tụt áp	41V
Bảo vệ quá dòng	16A

1.2.5. Thông số kỹ thuật của xe điện hãng Emoto

1.2.5.1. Xe điện Emoto phanh chân E011



Hình 1.10: Xe điện Emoto phanh chân E011.

Bảng 1.10: Thông số kỹ thuật của xe Emoto phanh chân E011.

Ngoại hình	
Chiều dài×Chiều rộng×Chiều cao	1598mm×590mm×1015mm
Chiều cao yên xe	745~900mm

Đường kính bánh xe	Bánh trước:18”×3.125”.Bánh sau:18”×3.125”
Tính năng	
Vận hành	Đạp trợ lực
Cách thức thao tác	Tự động
Quãng đường đi được khi pin đầy	60-80km
Vận tốc tối đa	35 km/h
Tính năng	
Ắc quy	12V
Sạc điện	Tự động ngắt khi sạc đầy
Thời gian sạc	6-8 giờ
Điện áp	220V-15Ah
Động cơ xe	Động cơ 3pha,công suất 350W
Điện áp động cơ	48V
Chú thích	
Trọng lượng xe	60kg
Khả năng chở vật nặng	120kg
Bảo vệ tụt áp	41V
Bảo vệ quá dòng	16A

1.3. HÌNH DÁNG XE ĐẠP ĐIỆN

Thị trường hiện có hơn 14 loại xe đạp điện với gần 60 mẫu mã khác nhau, từ xe có gắn mô-tơ kéo đơn giản với bình điện cho đến những loại được thiết kế gọn như bình điện gắn trong thân xe, mô-tơ gắn dưới gầm xe cho đến loại hình dáng sang trọng nhái xe tay ga. Trong đó, xe Trung Quốc chiếm khoảng 10% thị trường, còn lại là sự cạnh tranh giữa các hãng sản xuất nội địa như xe đạp điện Hitasa, Yamaha, Miyata, Asama, Bridgestone, Songtian, Giant, Delta, Five Stars...

Thiết kế của một chiếc xe đạp điện Trung Quốc khá bắt mắt, xe khôe và chắc chắn, phẳng phát dáng dấp của một chiếc xe máy. Xe có hai giảm xóc trước và sau. Riêng giảm xóc sau được thiết kế bằng một giảm xóc cối rất khỏe hoặc bằng hai phuộc nhún hai bên, khi vận chuyển xe đầm hơn, giảm được độ xóc khi đi vào đường xấu, phù hợp với địa hình Việt Nam.

Bánh xe được thiết kế theo kiểu bánh mập, vành bằng gang đúc cỡ 480 (vành nhỏ), loại vành nhỏ này thuận tiện hơn cho người già và phụ nữ sử dụng.

Bình ác quy được thiết kế bên trong, không lộ ra ngoài hay được lắp ngay dưới yên, rất thuận tiện khi sạc điện hay tháo ra lắp vào.

Toàn bộ hệ thống đèn được thiết kế rất hiện đại với cụm đèn pha và đèn xi-nhan thiết kế liền. Công tắc đèn pha và đèn xi-nhan... được bố trí ở hai bên tay lái rất thuận tiện khi điều khiển. Mặt trên là công tơ mét có đèn báo hiệu điện của bình ác quy, báo tốc độ khi xe chạy. Phía sau xe là cụm đèn hậu, đèn báo phanh, đèn xi-nhan được bố trí rất gọn và hợp lý.

Yên xe được thiết kế như yên xe máy, có thể chở thêm người. Hệ thống phanh được thiết kế theo kiểu phanh đĩa kết hợp với phanh bát, khi xe chạy ở tốc độ cao sử dụng phanh sẽ an toàn hơn.

Tuy nhiên xe Trung quốc cũng thiết kế xích trần không có xích hộp. Xe Trung quốc rất kín nước do vậy khi đi trời mưa hay ngập nước, nước vào trong động cơ dễ làm hỏng xe. Bộ điều tốc để dưới gầm xe lên khi ngập nước dễ bị hỏng.

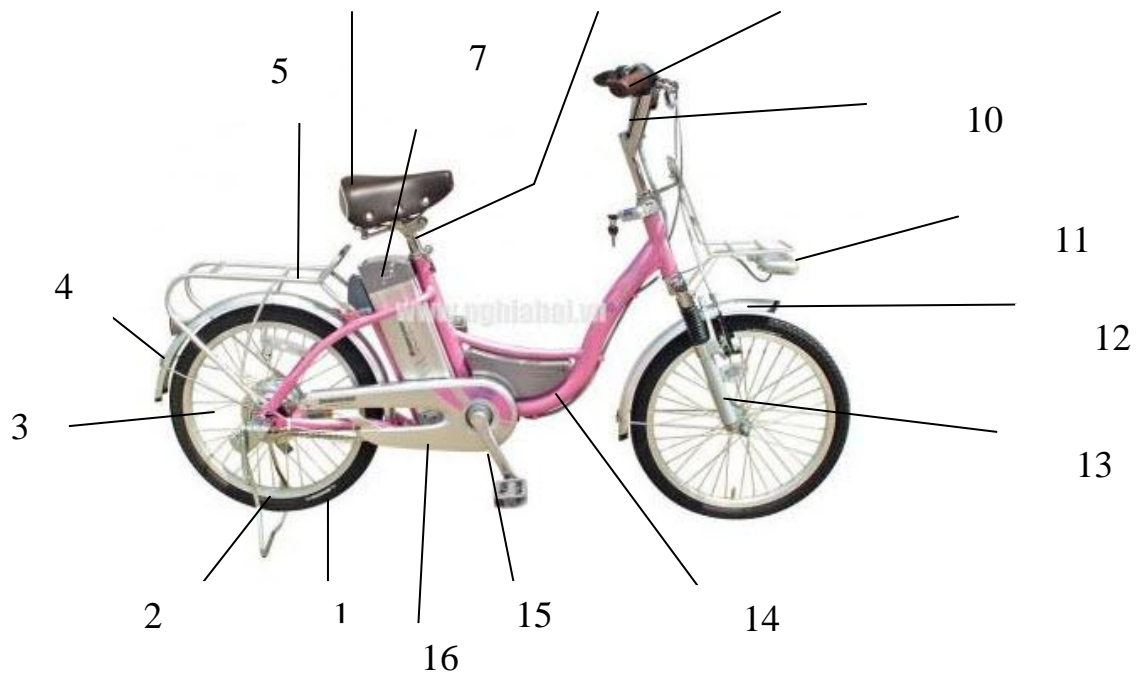
- Xe đạp điện có rất nhiều mẫu mã kiểu dáng khác nhau phù hợp cho từng lứa tuổi như học sinh, sinh viên, người già. Thiết kế nhỏ gọn, đẹp, kiểu dáng lạ, độc đáo, mạnh, sử dụng ba bình điện, tháo ra dễ dàng và có đèn, sườn nhôm, có đèn trước và sau rất sáng, yên tăng giảm to nhỏ, tùy theo chiều cao người sử dụng, phanh trước phanh sau rất chắc chắn, bánh nhỏ gọn, yên sau, giảm xóc rất tốt, rất phù hợp với các bạn trẻ..

- Thiết kế kiểu dáng thể thao, độc đáo, chạy mạnh, có nút bật đèn trước, có đèn báo hiệu lượng điện, bình ác quy tháo ra dễ dàng, thiết kế chắc chắn, yên tăng giảm theo chiều cao, phanh trước phanh sau chắc chắn, tay ga an toàn... phù hợp cho mọi người. Với thiết kế thể thao, xe đạp kiểu dáng này còn được sử dụng để vận động rèn luyện sức khỏe.

- Các loại xe đạp điện không trang bị bàn đạp, chỉ chạy điện, loại này nhìn rất bắt mắt và có nhiều kiểu dáng tinh tế, sang trọng. Loại xe này rất phù hợp với những người cao tuổi.

1.4. KẾT CẤU CƠ KHÍ CỦA XE ĐẠP ĐIỆN

Kết cấu của xe đạp điện.



Hình 1.11: Kết cấu của xe đạp điện.

Chú thích:

- | | | |
|-----------------|--------------------|--------------|
| 1. Lốp | 8. Cọc yên | 15. Đùi |
| 2. Vành | 9. Tay ga | 16. Hộp xích |
| 3. Nan hoa | 10. Phốt tăng | |
| 4. Chấn bìn sau | 11. Đèn xe | |
| 5. Baga | 12. Chấn bìn trước | |
| 6. Yên | 13. Càng trước | |
| 7. Bình đệm | 14. Đỡ chân | |

CHƯƠNG 2.

CẤU TRÚC CỦA XE ĐẠP SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG ĐIỆN

Trong một chiếc xe đạp điện có 4 bộ phận chính:

- Nguồn ắc quy.
- Mạch nạp cho nguồn ắc quy.
- Motor dùng làm nguồn động lực.
- Mạch điều khiển.

Sau đây chúng ta sẽ nghiên cứu tuần tự các bộ phận trên của xe đạp điện.

2.1. NGUỒN ĐIỆN(ẮC-QUY)

Ắc quy là nguồn điện thứ cấp không thể thiếu trong ngành công nghiệp cũng như trong đời sống hàng ngày mặc dù bây giờ nguồn điện xoay chiều được cung cấp rất ổn định. Trong các nhà máy điện về trạm biến áp nguồn thao tác làm nhiệm vụ cung cấp điện cho các thiết bị: bảo vệ role, tự động hóa, điều khiển, tín hiệu, ánh sáng sự cố, các cơ cấu tự động quan trọng... Do đó, nguồn thao tác cần có độ tin cậy cao, công suất của chúng phải đủ lớn và điện áp trên thanh góp cần có sự ổn định lớn. Muốn vậy, các nguồn và lưới điện phân phối dòng thao tác cần có độ dự trữ lớn.

Nguồn thao tác có thể là một chiều hoặc xoay chiều. Xong để có độ tin cậy cung cấp điện và cấu tạo của các thiết bị thứ cấp gọn nhẹ, đơn giản trong các nhà máy và trạm biến áp lớn người ta thường dùng nguồn thao tác 1 chiều mặc dù giá thành của chúng rất đắt và vận hành khá phức tạp. Ắc quy là nguồn thao tác 1 chiều sử dụng rộng rãi trong các nhà máy điện, trạm biến áp và các ứng dụng khác. Ắc quy là nguồn thao tác tin cậy vì sự làm việc của chúng không phụ thuộc vào các điều kiện bên ngoài và đảm bảo cho các thiết bị điện thứ cấp làm việc tốt ngay cả mất điện trong lưới điện chính của nhà máy và trạm biến áp.

Bình ắc quy tích trữ năng lượng cho hệ thống điện, được sử dụng làm nguồn cung cấp cho mạch điện. Khi đóng điện thông mạch, ắc quy sẽ phóng ra dòng điện 1 chiều qua mạch điện và các thiết bị nối với các cực của nó.

Dòng điện bình ắc quy tạo ra do phản ứng hóa học hoặc giữa những vật liệu trên bản cực và axit sulphuric trong bình hay còn gọi là chất điện giải.

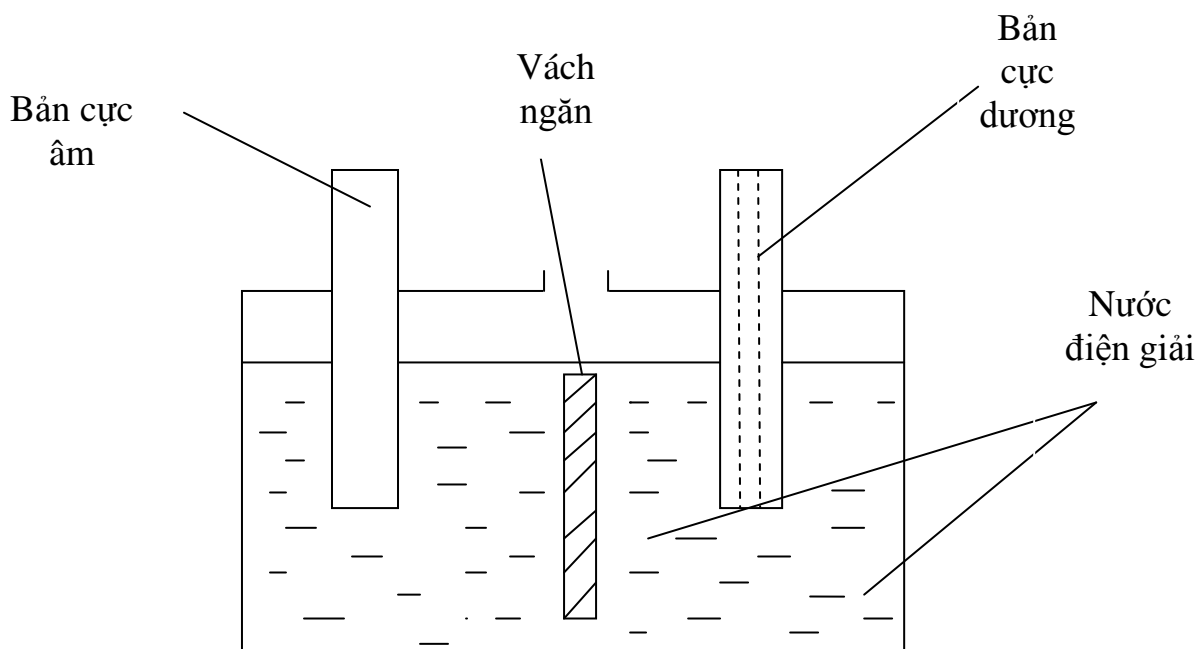
Sau 1 thời gian sử dụng năng lượng dự trữ trong ắc quy sẽ cạn kiệt dần. Tuy nhiên năng lượng đó có thể được sạc lại bằng cách cho 1 dòng điện bên ngoài đi theo chiều ngược lại với chiều phát điện của bình.

2.1.1. Cấu tạo chung của một bình ắc quy

Bình ắc quy được làm từ một số tế bào (cell) đặt trong vỏ bọc bằng cao su cứng hay nhựa cứng. Những đơn vị cơ bản của mỗi tế bào là những bản cực dương và bản cực âm.

Những bản cực này có những vật liệu hoạt hóa nằm trong các tấm lưới phẳng. Bản cực dương sau khi sạc là peroxit chì (PbO_2) có màu nâu.

Một nhóm bản cực được hàn lại với nhau vào một đai một cách nối tiếp.



Hình 2.1: Cấu trúc chung của một tế bào ắc quy.

Các bản cực âm và dương xen kẽ, nhóm bản cực âm thường nhiều hơn bản cực dương 1 bản khiến cho bản cực âm nằm bên ngoài nhóm bản cực, các bản cực được xếp ngăn cách với nhau bằng những tấm ngăn xếp. Những tấm ngăn xếp cho phép chất điện giải đi nhanh qua các bản cực. Một bộ những sắp xếp như vậy gọi là một phần tử (element).

Sau khi sắp xếp 1 bộ phận như trên nó được đặt vào 1 ngăn trong vỏ bình ắc quy. Ở bình ắc quy có nắp đậy mềm, các lắp tế bào được đặt lên. Sau đó những phiến nối được hàn vào để nối các cực liên tiếp của tế bào. Trong cách nối này các tế bào được nối liên tiếp. Cuối cùng nắp đậy bình ắc quy được hàn vào.

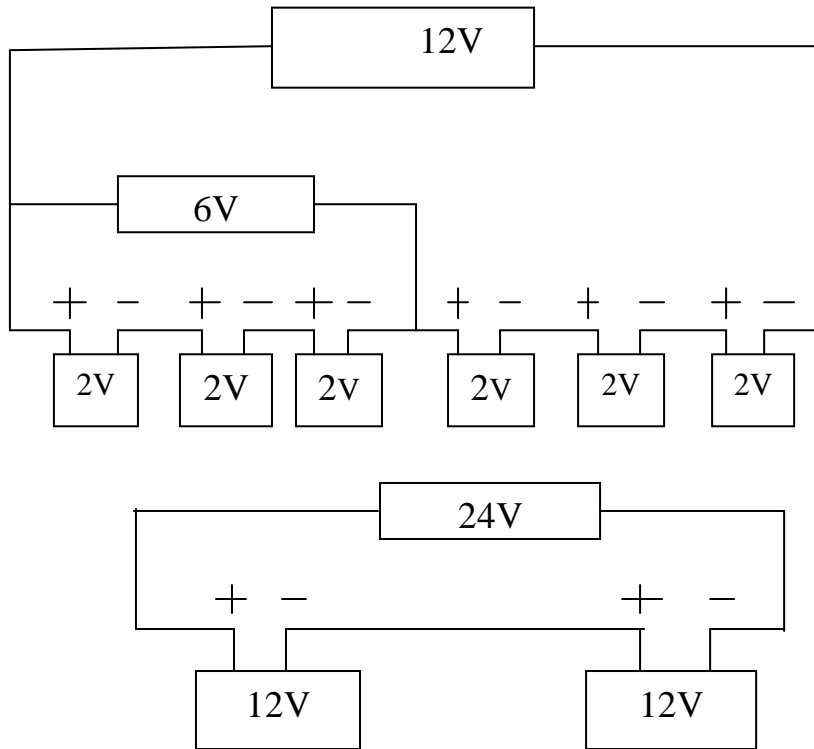
Bình ắc quy có nắp đậy chung làm giảm được sự ăn mòn trên vỏ bình. Những bình ắc quy có bản cực nối đi xuyên qua tấm ngăn cách từng tế bào. Điều này làm cho ắc quy vận hành tốt hơn bởi vì bản nối ngăn và nắp đậy kín.

Đầu nối chính của ắc quy là cực âm và cực dương. Cực dương lớn hơn cực âm để tránh nhầm lẫn điện cực.

Nắp thông hơi được đặt trên nắp mỗi tế bào. Những nắp này có 2 mục đích:

- Để đậy kín tế bào ắc quy, khi cần kiểm tra hay thêm nước người ta sẽ mở nắp đậy này.
- Khi sạc bình người ta cũng mở nắp đậy này để chất khí có thể thoát ra.

Mỗi tế bào ắc quy có điện thế 2V, ắc quy 6V có ba tế bào mắc nối tiếp, ắc quy 12V có sáu tế bào mắc nối tiếp... Vì vậy muốn có điện thế cao hơn người ta mắc nối tiếp các tế bào với nhau.

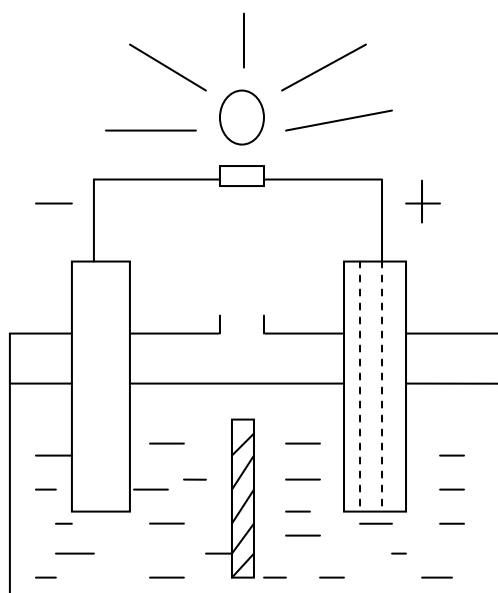


Hình 2.2: Các tế bào và bình ắc quy được mắc nối tiếp.

2.1.2. Chu trình phóng điện của ắc quy

Khi bình ắc quy được nối ra để tạo ra 1 mạch điện khép kín, dòng điện đi từ bình ắc quy ra, chu trình phóng điện bắt đầu. Dòng điện được tạo ra do phản ứng hóa học như sau:

Oxy trong bản cực dương kết hợp với hidro trong axit để tạo thành nước, Pb ở bản cực dương kết hợp với gốc sunfat chì.



Dòng điện tạo ra do các phản ứng khác nhau trong chất liệu điện giải

Hình 2.3: Cách thức bình ắc quy tạo ra dòng điện.

Khi quá trình phóng điện tiếp diễn dung dịch loãng dần cùng với sự tích tụ sunfat chì ở bản cực đến 1 lúc nào đó phản ứng hóa học chấm dứt và ác quy không tạo ra điện nữa ta nói nó đã hết điện. Muốn sử dụng lại ta cần phải sạc ác quy bằng 1 nguồn điện ngoài với cường độ thích hợp.

Khi làm việc bình ác quy đóng vai trò như một máy phát điện. Điều này xảy ra như sau:

- Bình ác quy cung cấp điện cho hệ thống điện và trở nên phát điện.
- Máy phát điện cung cấp dòng điện ngược lại cho bình ác quy, nói cách khác là sạc ác quy.
- Mạch điều hòa điện thế, giới hạn điện thế sạc trong 1 phạm vi an toàn để ác quy không bị sạc ở mức độ quá lớn.

Những phản ứng hóa học xảy ra trong chu kỳ sạc ngược lại với phản ứng trong chu kỳ xả điện.

Sulfat chì ở hai bản cực tách thành Pb và SO_4 còn nước tách thành hidro để tạo ra H_2SO_4 cùng lúc này oxi kết hợp với chì ở bản cực dương để tạo ra PbO_2 .

Chúng ta ghi nhận rằng nước là yếu tố vô cùng quan trọng trong phản ứng hóa học của bình ác quy. Nước tinh khiết dùng để châm bình là một vấn đề tranh cãi còn dùng nước cất để châm bình là tốt nhất. Nước có tạp chất sẽ làm giảm tuổi thọ và cản trở sự vận hành của ác quy.

2.1.3. Các loại bình ác quy

Có hai loại bình ác quy là loại khô và loại ướt.

2.1.3.1. Bình ác quy loại khô

Bình ác quy có đầy đủ mọi phần tử được sạc đầy nhưng không có chứa dung dịch điện giải cho đến khi đem ra sử dụng. Như thế nó rời khỏi nhà máy trong tình trạng khô. Một khi được kích hoạt đem ra sử dụng nó cũng giống ác quy ướt khác.

Ở nhà máy ác quy được sạc như sau: dòng điện một chiều được chỉ định qua các bản cực, khi những bản cực này được nhúng trong dung dịch điện giải là

H₂SO₄ yếu. Các bản cực sau khi được sạc được lấy khỏi dung dịch điện giải, rửa trong nước và sấy khô hoàn toàn. Sau đó được lắp vào bình ắc quy.

Bình ắc quy khô duy trì tình trạng sạc điện của nó nếu không khí ẩm không xâm nhập vào trong các tế bào của bình. Nếu đem ra để nơi thoáng mát khô ráo loại bình ắc quy này vẫn có thể sử dụng tốt.

Ắc quy khô được kích hoạt bằng cách châm nước điện giải vào bình trong điều kiện thường. Việc kích hoạt được làm như sau:

- Đổ nước điện giải vào tới mức quy định.
- Đo trọng lượng riêng nước điện giải.
- Để yên vài phút kiểm tra lại mức chất lỏng trong từng ngăn. Nếu cần châm thêm nước điện giải.
- Kiểm tra lại điện thế hở mạch của ắc quy. Nếu điện thế ắc quy là 12V hay hơn, có thể sử dụng. Nếu điện thế từ 10V đến 12V sạc lại bình ắc quy. Nếu điện thế không tới 10V thì coi như bình gặp vấn đề.
- Kiểm tra sau cùng là đo trọng lượng riêng nước điện giải. Nếu chỉ số đọc được hạ xuống 0.03 so với lần đo trước đó cần sạc lại bình ắc quy.
- Sạc một bình mới từ từ để đảm bảo ắc quy đầy đủ điện.
- Sau khi bình ắc quy được đưa vào hoạt động ta chỉ cần thêm nước cất, không được thêm axit.
- Sau khi đưa vào sử dụng bảo trì theo chế độ bảo dưỡng bình thường. Những bình ắc quy khô thường được cất giữ ở nơi mát và độ ẩm thấp. Đảm bảo nhiệt độ từ 16⁰ đến 32⁰. Trong những điều kiện như vậy ắc quy có thể giữ nhiều năm mà vẫn còn điện. Trong những điều kiện không tốt ắc quy mất điện trong vài tuần. Thuận lợi của bình ắc quy khô là không bị sulfat hóa và hao mòn trong khi tồn trữ như bình ắc quy ướt.

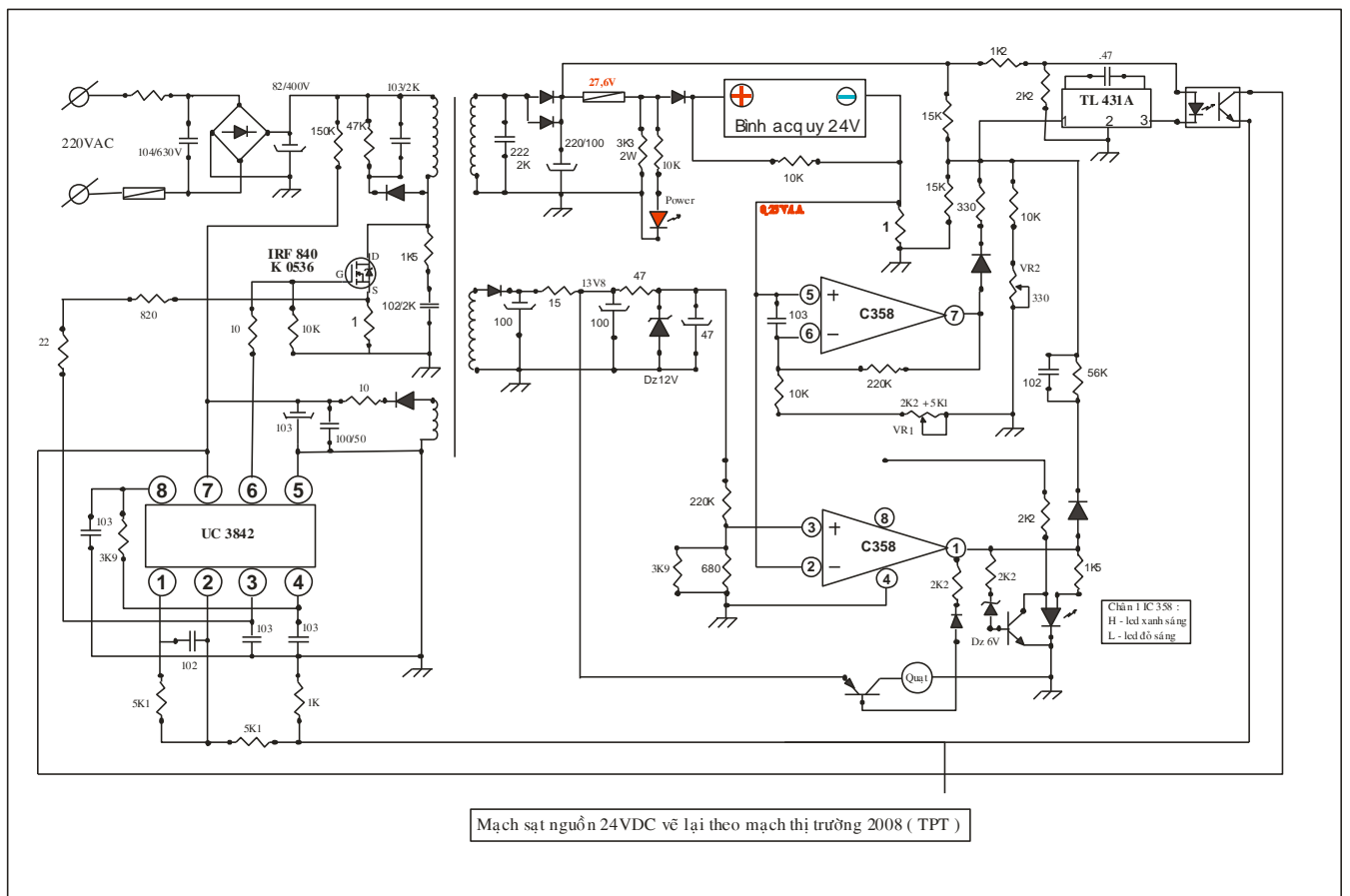
2.1.3.2. Bình ác quy ướt

Ác quy ướt có các phần tử được sạc và đổ đầy axit tại xưởng. Ác quy ướt không giữ được điện trong thời gian tồn trữ và phải được sạc lại định kỳ.

Trong thời gian tồn trữ mặc dù ác quy không sử dụng phản ứng hóa học vẫn xảy ra nhưng chậm và làm cho ác quy mất điện dần. Đây là hiện tượng tự xả điện.

Mức độ tự xả điện diễn ra khác nhau tùy thuộc vào nhiệt độ nước điện giải. Một ác quy sạc đầy đủ cất giữ trong phòng nhiệt độ 38⁰C sẽ hoàn toàn mất điện trong 90 ngày, nếu ở nhiệt độ 16⁰C thì nó chỉ mất một ít điện.

2.2. MẠCH SẠC NGUỒN XE ĐẠP ĐIỆN SỬ DỤNG IC UC3842



Hình 2.4: Mạch sạc nguồn xe đạp điện sử dụng IC UC3842.

IC UC3842 có 8 chân và nhiệm vụ của các chân như sau:

-Chân 1 (COMP): đây là chân nhận điện áp so sánh, điện áp chân số 1 tỉ lệ thuận với điện áp ra, thông thường trong mạch nguồn, chân 1 không nhận áp hồi tiếp mà chỉ đấu qua một R sang chân số 2.

-Chân 2 (V_{FB}): đây là chân nhận điện áp hồi tiếp, có thể hồi tiếp so quang hoặc hồi tiếp trực tiếp từ cuộn hồi tiếp sau khi đi qua cầu phân áp, điện áp hồi tiếp về chân 2 tỷ lệ nghịch với điện áp ra, nếu 1 lý do nào đó làm điện áp đưa về chân 2 tăng lên thì điện áp ra sẽ giảm thấp hoặc bị ngắt.

-Chân 3 (Current sense): chân cảm biến dòng, chân này theo dõi điện áp ở chân S của đèn mosfet, nếu dòng qua mosfet tăng \Rightarrow điện áp chân S sẽ tăng \Rightarrow điện áp chân 3 sẽ tăng, nếu áp chân 3 tăng đến ngưỡng 0,6V thì dao động sẽ bị ngắt, điện trở chân S xuống mass giảm khoảng 0,22ohm, nếu điện trở này tăng tri số hoặc bị thay đổi trị số lớn hơn thì khi chạy có tải là nguồn bị ngắt.

-Chân 4 (Rt/Ct): chân nối với R-C tạo dao động, tần số dao động phụ thuộc vào trị số R-C ở chân 4 để đồng pha giữa tần số dòng với tần số dao động nguồn, điều đó đảm bảo khi dòng hoạt động tiêu thụ nguồn thì Mosfet nguồn cũng sẽ mở để kịp thời cung cấp, điều đó làm điện áp ra không bị sụt áp khi cao áp chạy.

-Chân 5 là Mass

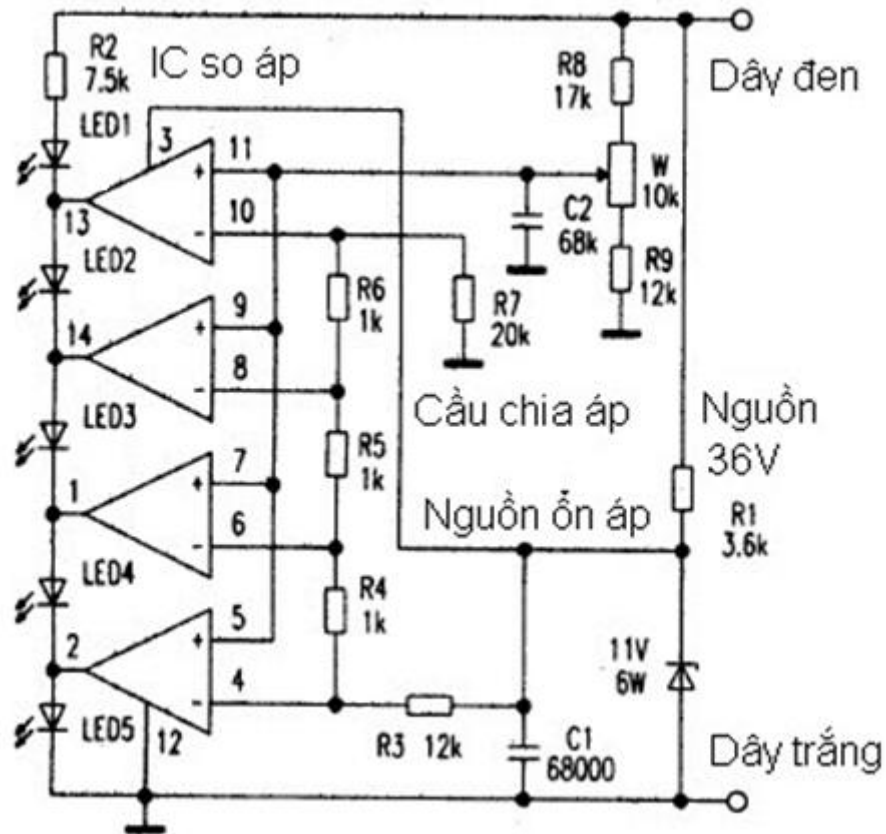
-Chân 6: là chân dao động ra, dao động ra là dao động xung vuông có độ rộng có thể thay đổi để điều chỉnh thời gian ngắt mở của Mosfet thay đổi thì điện áp ra thay đổi.

-Chân 7 là chân Vcc, điện áp cung cấp cho chân 7 từ 12V đến 14V, nếu điện áp giảm dưới 12V thì dao động có thể bị ngắt, điện áp chân 7 được cấp qua trở mồi, khi nguồn chạy điện áp này được bổ xung từ cuộn hồi tiếp sau khi chúng được chỉnh lưu và lọc.

-Chân 8 (V_{ref}): đây là chân từ IC đưa ra điện áp chuẩn 5V, điện áp này thường dùng cung cấp cho chân dao động số 4, người ta thường thiết kế mạch

bảo vệ bám vào chân 8 để khi nguồn có sự cố sẽ làm mất nguồn chân 8 => mạch ngắt dao động.

2.2.1. Mạch hiển thị chỉ mức áp nguồn của ắc quy



Hình 2.5: Mạch hiển thị mức áp nguồn ắc quy.

-Đây là các tầng so áp, ta có thể dùng các tầng khuếch đại toán thuật (Op-Amp) để làm các tầng so áp, ngả ra đặt các Led hiển thị mức áp ngả vào. Người ta dùng mạch này để hiển thị chỉ mức áp của nguồn pin ắc quy.

-Trong mạch: R1 (3.6K) và diode Zener 11V dùng tạo ra mức áp chuẩn, qua các điện trở chia áp R3 (12K), R4 (1K), R5 (1K), R6 (1K), R7 (20K) tạo ra các mức áp ngưỡng cấp áp mẫu cho các tầng so áp. Tín hiệu lấy trên dây đen qua mạch chỉnh áp với R8 (17K), chiết áp W (10K) và R9 (12K), điện áp này cùng lúc đưa vào các tầng so áp. Chúng ta biết, khi điện áp vào một tầng so áp, nếu mức áp này cao hơn mức áp ngưỡng thì Led ở ngả ra sẽ được cấp dòng và

phát sáng. Với các Led mắc nối tiếp, chúng ta có mạch hiển thị mức áp với các Led sáng dần lên. C1 là tụ lọc nhiễu tần cao trên mạch cấp áp chuẩn.

2.3. ĐỐI TƯỢNG ĐIỀU KHIỂN

2.3.1. Động cơ điện một chiều

Máy điện một chiều là loại máy điện làm việc với dòng điện một chiều, có thể sử dụng làm máy phát điện hoặc động cơ điện.

Máy điện một chiều cho phép điều chỉnh tốc độ trơn trong khoảng rộng và momen mở máy lớn vì vậy nó được sử dụng rộng rãi làm động cơ kéo, khi cần điều chỉnh chính xác tốc độ động cơ trong khoảng rộng, máy điện một chiều còn được sử dụng rộng rãi làm nguồn nạp ắc quy, hàn điện, nguồn cung cấp điện...

2.3.1.1. Phân loại động cơ điện một chiều

Động cơ điện 1 chiều phân loại theo kích từ thành những loại sau:

- Kích từ độc lập.
- Kích từ song song.
- Kích từ nối tiếp.
- Kích từ hỗn hợp.

2.3.1.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của động cơ điện một chiều

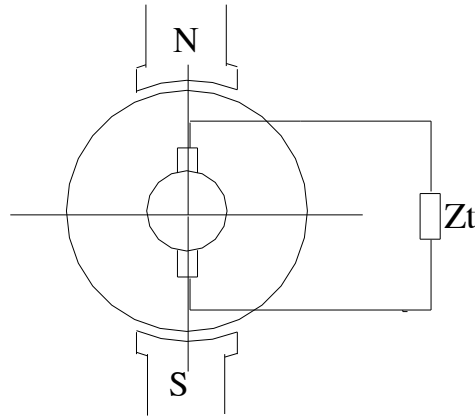
Động cơ điện một chiều có cấu trúc gồm 3 bộ phận chính: phần cảm, phần ứng, cổ góp và chổi than.

Phần cảm là bộ phận tạo ra từ trường đặt ở stato, thông thường phần cảm là một nam châm điện gồm có cực từ N-S và cuộn dây kích từ.

Phần ứng có lõi thép đặt ở rotor, có phay rãnh để đặt dây quấn phần ứng. Mỗi cuộn dây được nối tới hai lá góp của cổ góp điện.

Trong chế độ máy phát, cần cấp điện một chiều cho cuộn kích từ và nối rotor với động cơ sơ cấp khác để quay rotor (máy lai động cơ). Khi rotor quay trong từ trường phần cảm, trong cuộn dây sẽ xuất hiện thế điện động, được cổ góp và chổi than nối thành sđđ một chiều.

Trong chế độ động cơ, cần cấp điện một chiều cho cuộn kích từ và cuộn dây phản ứng. Dòng điện chạy trong phần ứng sẽ tác dụng với từ trường gây bởi phần cảm tạo thành momen quay rotor.



Hình 2.6: Sơ đồ cấu tạo động cơ điện một chiều

2.3.1.3 Phương trình cân bằng của động cơ

Khi đưa một máy điện một chiều đã kích từ vào lưới điện thì cuộn cảm ứng sẽ chạy một dòng điện, dòng điện này sẽ tác động với từ trường sinh ra lực, chiều của nó được xác định bằng quy tắc bàn tay trái và tạo ra momen điện từ làm cho rotor quay với tốc độ ω , trong cuộn dây xuất hiện sđđ cảm ứng:

$$E_u = k_e \phi \omega \quad (2.1)$$

Khi n, I_u thay đổi ta có: $U_u + (-e_u) + (-L_a di_u/dt) = i_u R_u$, ở chế độ ổn định ($n = \text{const}, I_u = \text{const}$), ta có: $U_u = E_u + I_u R_u$

Trong đó: E_u : sức điện động phản ứng.

R_u : điện trở phản ứng

I_u : dòng điện phản ứng

Dòng điện I_u được tính theo công thức sau:

$$I_u = \frac{PN}{2\pi a} \phi \omega = k \phi \omega \quad (2.2)$$

Trong đó: P- số đôi cực từ chính.

N- số thanh dẫn tác dụng của cuộn dây phản ứng

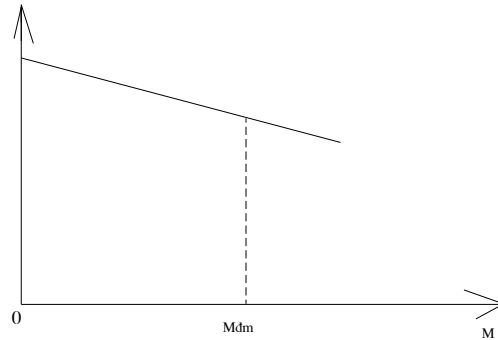
ϕ - từ thông kích từ của một cực.

Sức điện động:

$$E_u = k_e \phi n \quad \omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{n}{9.55} \quad k_e = 0.105k.$$

2.3.1.4. Đặc tính cơ của động cơ điện 1 chiều

a. Đặc tính cơ của động cơ kích từ độc lập và song song



Hình 2.7: Đường đặc tính cơ của động cơ kích từ độc lập và song song.

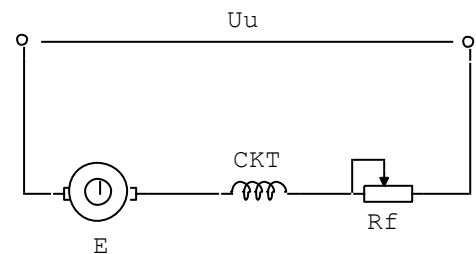
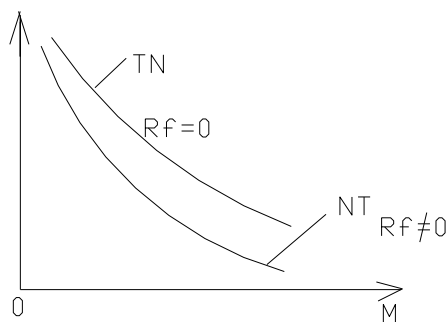
Đặc tính cơ là mối quan hệ hàm giữa tốc độ và momen điện từ $\omega = f(M)$, khi $I_{kt} = \text{const}$. Dòng kích từ được xác định bằng: $I_{kt} = U_{kt} / R_{kt}$, $\phi = k_t I_{kt}$

Phương trình đặc tính cơ điện: $\omega = (U_u - I_u R_u) / k\phi$. Trong đó: $\omega_0 = U_u / k\phi$ là tốc độ không tải.

$$\omega = \omega_0 - \Delta\omega$$

$$\Delta\omega = \frac{R_u + R_f}{k\phi} I_u = \frac{R_u + R_f}{\phi^2} M \quad (2.3)$$

b. Đặc tính cơ của động cơ kích từ nối tiếp



Hình 2.8: Đặc tính cơ của động cơ kích từ nối tiếp.

Từ công thức: $U_{ur} = E_{ur} + R_{ur} I_{ur}$ (2.4)

$$\omega = \frac{U_u}{k\phi} - \frac{R_u}{k\phi} I_u = \frac{U_u}{k\phi} - \frac{R_u}{k\phi} M \quad (2.5)$$

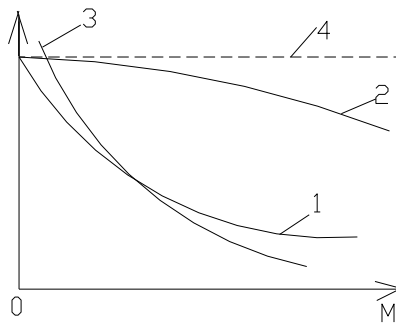
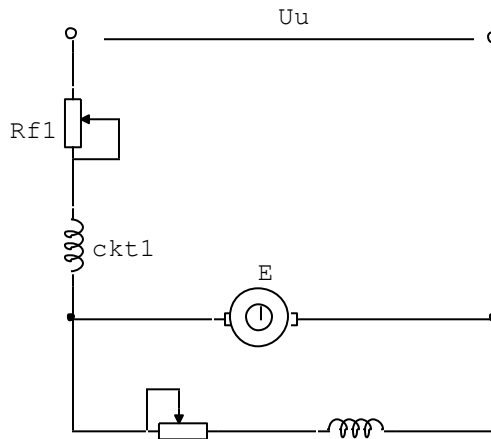
Trong máy này: $I_{kt} = I_{ur}$

Khi $0 < I_{ur} < I_{dm} \Rightarrow$ Máy chưa bão hòa: $\phi = k I_{ur}$

$$M = C_m k I_{ur} I_u = C'_m I_{ur}^2 \rightarrow I_{ur} = \sqrt{\frac{C'_m}{M}} \text{ . Khi đó: } \omega = \frac{U_u}{k\phi} - \frac{\sqrt{C'_m} (R_t + R_{dc})}{\sqrt{M} k\phi} \quad (2.6)$$

Như vậy trong phạm vi dòng tải nhỏ hoặc nhỏ hơn dòng định mức đặc tính có dạng hypecbol. Khi $I_{ur} > I_{dm}$, máy bão hòa động cơ không trùng với đường hypecbol nữa.

c. Đặc tính của động cơ kích từ hỗn hợp



Hình 2.9: Đặc tính cơ động cơ kích từ hỗn hợp.

Trên hình vẽ ta biểu diễn động cơ kích từ hỗn hợp và đặc tính cơ của nó, các dây quấn kích từ có thể nối thuận hoặc nối ngược làm giảm từ thông. Đặc tính cơ của động cơ kích từ hỗn hợp khi nối thuận (đường 1), sẽ là trung bình giữa đặc tính cơ của động cơ kích từ song song (đường 2) và nối tiếp (đường 3).

Các động cơ làm việc nặng nề, dây quấn kích từ nối tiếp là dây quấn kích từ chính còn dây quấn kích từ song song là dây quấn kích từ phụ và được nối thuận. Dây quấn kích từ song song đảm bảo tốc độ động cơ không tăng quá lớn khi momen nhỏ. Động cơ kích từ hỗn hợp có dây quấn kích từ nối tiếp là kích từ phụ và nối ngược có đặc tính cơ rất cứng (đường 4) nghĩa là tốc độ quay của động cơ hầu như không đổi. Ngược lại khi nối thuận sẽ làm cho động cơ có đặc tính mềm hơn, momen mở máy lớn hơn, thích hợp với máy nén, máy bơm, máy nghiền, máy cán...

2.3.1.5. Khởi động động cơ một chiều

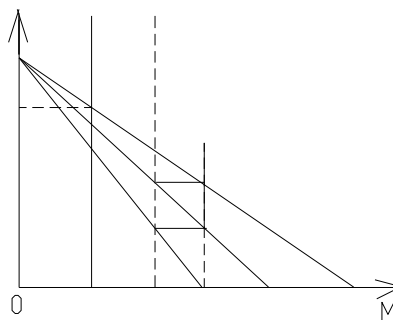
a. Khởi động trực tiếp

Đưa động cơ trực tiếp vào lưới điện không qua một thiết bị phụ nào, dòng khởi động được xác định bằng công thức:
$$I_{kd} = \frac{U_{dm}}{R_t} \quad (2.7)$$

Vì R_t nhỏ nên I_{kd} có giá trị rất lớn ($20 \div 25$) I_{dm} sự tăng dòng đột ngột làm xuất hiện tia lửa điện ở cổ góp làm hiện xung cơ học và giảm điện áp lưới, phương pháp này hầu như không sử dụng.

b. Khởi động điện trở khởi động

Đặc tính cơ:



Hình 2.10: Đặc tính cơ của khởi động điện trở khởi động

Người ta đưa vào rotor 1 điện trở có khả năng điều chỉnh và gọi là điện trở khởi động dòng khởi động bây giờ có giá trị: $I_{kd} = \frac{U_{dm}}{R_t + R_{kd}}$. (2.8)

Điện trở khởi động được ngắt dần ra theo sự tăng của tốc độ, các khởi động thứ nhất phải chọn sao cho dòng phản ứng không lớn quá và momen khởi động không nhỏ quá. Khi có cùng dòng phản ứng thì động cơ kích từ nối tiếp có momen khởi động lớn hơn của động cơ kích từ song song.

Lưu ý: Với các động cơ kích từ song song khi dùng điện trở khởi động phải nối sao cho cuộn kích từ trong mọi thời gian đều được cấp điện áp định mức để đảm bảo Φ lớn nhất. Nếu trong mạch kín từ có điện trở điều chỉnh thì khi khởi động điện trở này phải ngắt mạch.

Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều dùng điện trở ở mạch rotor.

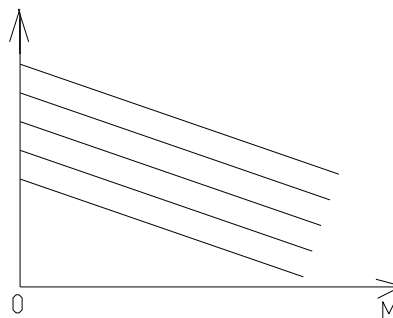
2.3.1.6. Điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều

Các phương trình điều chỉnh tốc độ.

- Thay đổi điện áp nguồn nạp.
- Thay đổi điện trở mạch rotor.
- Thay đổi từ thông.

a. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp nguồn nạp

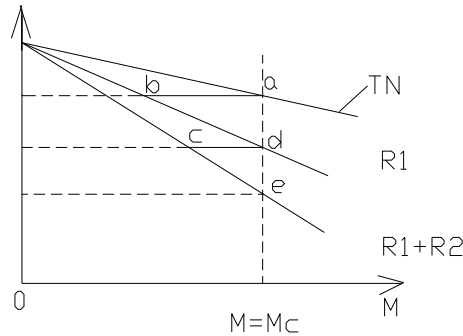
Khi cho $U_r = \text{var}$ thì $\omega_o = \text{var}$. Nếu $M_c = \text{const}$ thì tốc độ $\omega = \text{var}$ ta điều chỉnh được tốc độ của động cơ. Khi điện áp nạp thay đổi các đặc tính cơ song song với nhau. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp nạp thì chỉ thay đổi được theo chiều tốc độ giảm (vì mỗi cuộn dây đã được thiết kế với U_{dm} nên không thể tăng điện áp đặt lên cuộn dây. Trên hình vẽ ta biểu diễn đặc tính cơ của động cơ khi $U_r = \text{var}$.



Hình 2.11: Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp nguồn nạp

b. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở mạch rotor

Ta có: $\Delta\omega = M.(R_t + R_{dc})$, nếu tăng hay đổi được R_{dc} thì ta sẽ thay đổi được $\Delta\omega$ (độ giảm tốc độ), khi $M = \text{const}$ nghĩa là thay đổi được tốc độ động cơ. Đồ thị như hình vẽ.



Hình 2.12: Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở mạch rotor.

Đồ thị này có những ưu khuyết điểm sau:

- Dễ thực hiện, giá thành rẻ.
- Điều chỉnh tương đối lằng.

Phạm vi điều chỉnh hẹp và phụ thuộc vào tải (tải càng lớn phạm vi điều chỉnh càng rộng), không thực hiện được ở vùng tốc độ không tải, điều chỉnh có tổn hao lớn. Người ta chứng minh rằng để giảm 50% tốc độ định mức thì tổn hao trên điện trở điều chỉnh chiếm 50% công suất đưa vào.

Điện trở điều chỉnh tốc độ có chế độ làm việc lâu dài nên không dùng điện trở khởi động (làm việc ở chế độ ngắn hạn), làm điện trở điều chỉnh.

c. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi từ thông

Từ biểu thức:
$$\omega = \frac{U_u}{k\phi} - \frac{R_t}{k\phi} I_u \quad (2.9)$$

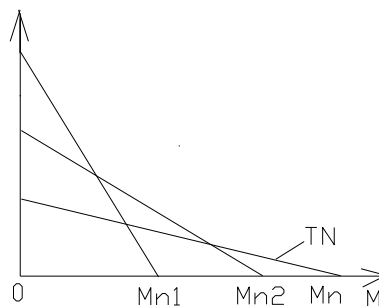
Khi $M = \text{const}$, $U_u = \text{const}$, $\phi = \text{var}$ (thay đổi dòng kích từ) thì ω tăng lên. Thật vậy khi giảm từ thông dòng điện ở rotor tăng nhưng không làm cho biểu thức thay đổi vì giảm điện áp ở R_t chỉ chiếm vài phần trăm của điện áp phản ứng nên khi giảm từ thông thì tốc độ sẽ tăng, song nếu cứ tiếp tục giảm dòng kích từ thì tới 1 lúc nào đó tốc độ không tăng được nữa, sở dĩ như vậy là vì momen điện

từ của động cơ giảm. Phương pháp này chỉ thực hiện khi từ thông giảm tốc độ còn tăng. Trên hình vẽ biểu diễn đặc tính cơ khi từ thông thay đổi.

Phương pháp thay đổi từ thông để điều chỉnh tốc độ rất lãng và kinh tế.

Không điều chỉnh tốc độ ở dưới tốc độ định mức.

Chú ý: Không được giảm kích từ tới giá trị không vì lúc này chỉ còn từ dư khi tải tăng tốc độ tăng quá lớn thường người ta thiết kế bộ điện trở điều chỉnh để không khi nào mạch từ bị hở.



Hình 2.13: Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi từ thông.

d.Hệ thống máy phát động cơ

Để tăng phạm vi điều chỉnh tốc độ, người ta thường dùng hệ thống máy phát điện một chiều nạp trực tiếp cho động cơ một chiều, ta gọi nó là hệ thống máy phát động cơ. Trong hệ thống này cả máy phát và động cơ đều là máy phát một chiều kích từ độc lập.

Trong hệ thống máy phát động cơ có thể áp dụng phương pháp điều chỉnh điện áp nguồn nạp (thay đổi kích từ máy phát) thay đổi điện trở mạch rotor động cơ, từ thông kích từ động cơ, hệ thống cho ta phạm vi điều chỉnh rộng, điều chỉnh được cả hai chiều tăng và giảm, có độ điều chỉnh lằng.

2.3.1.7.Tổn hao và hiệu suất máy điện một chiều

Trong máy điện có hai loại tổn hao: tổn hao chính và tổn hao phụ.

-Tổn hao chính gồm:

Tổn hao cơ (tổn hao ổ bi, tổn hao ma sát ở cổ góp, ma sát với không khí).

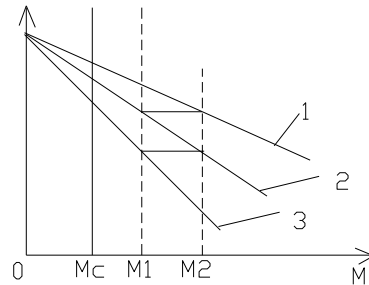
Tổn hao sắt từ trong cuộn rotor và stator, trong cuộn phụ, cuộn khử trong mạch kích từ.

Tổn hao ở hai lớp tiếp xúc của chổi than và vành khuyên.

-Tổn hao phụ:

Tổn hao phụ xuất hiện trong lõi thép và trong đồng, nó gồm tổn hao dòng xoáy, tổn hao nổi cân bằng, tổn hao do phân bố từ trường không đều, do mật độ ở chổi than không đều...

Hiệu suất của động cơ được tính như sau:
$$\eta = \frac{P_2}{P_1 - \sum P} \quad (2.10)$$



Hình 2.14: Tổn hao và hiệu suất máy điện một chiều.

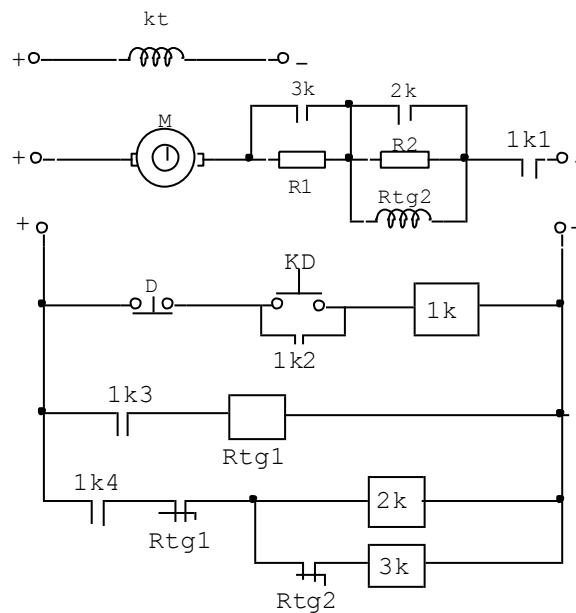
Trong đó: $\sum P$: Tổng hợp các tổn hao của máy

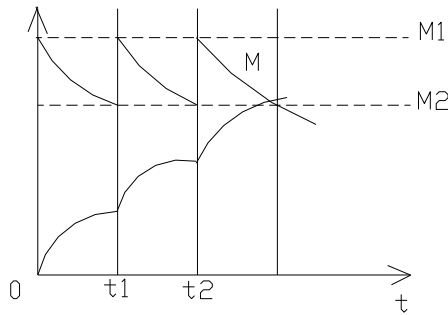
P_1 : công suất vào

P_2 : công suất đưa ra

2.3.1.8. Một số sơ đồ điều khiển động cơ một chiều

a. Sơ đồ điều khiển mở máy động cơ một chiều theo hàm thời gian





Hình 2.15: Sơ đồ điều khiển mờ máy theo hàm thời gian.

Trên hình vẽ giới thiệu sơ đồ điều khiển mờ máy theo hàm thời gian của động cơ một chiều M có hai cấp điện trở mở máy R_1 và R_2 .

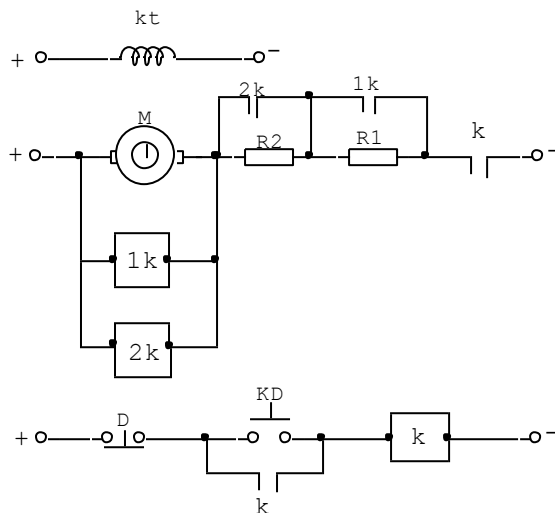
Khi đóng điện, role thời gian R_{tg1} có điện, ấn nút mở máy khởi động, công tắc tơ 1k đóng điện đóng tiếp điểm chính 1k1 cấp điện cho phần ứng của động cơ qua 2 điện trở phụ R_1, R_2 , đóng tiếp điểm phụ 1k2 để tự duy trì, cắt tiếp điểm phụ 1k3 để cắt điện role thời gian R_{tg1} và bắt đầu tính thời gian đóng tiếp điểm 1k4 để chuẩn bị cấp điện cho công tắc tơ 2k,3k.

Khi role thời gian R_{tg1} bị cắt điện sau khoảng thời gian Δt_1 , tiếp điểm R_{tg1} đóng, cuộn dây công tắc tơ 2k có điện, đóng tiếp điểm 2k để ngắn mạch điện trở mở máy R_2 tốc độ của động cơ tăng lên, đồng thời do tiếp điểm 2k ngắn mạch điện trở R_2 nên role thời gian R_{tg2} mất điện bắt đầu tính thời gian giai đoạn hai, sau khoảng thời gian Δt_2 tiếp điểm R_{tg2} sẽ đóng điện cho công tắc tơ 3k, tiếp điểm 3k ngắn mạch sẽ đóng điện cho công tắc tơ 3k, tiếp điểm 3k ngắn mạch điện trở mở máy R_1 , động cơ tiếp tục tăng tốc độ đến khi mở máy hoàn toàn, ở giai đoạn Δt_1 động cơ làm việc ở đặc tính cơ đường, ở giai đoạn Δt_2 động cơ làm việc ở đường 2, sau thời gian Δt_2 động cơ làm việc ở đường đặc tính cơ tự nhiên. Đặc tính động $M(t)$ và $\omega(t)$ của quá trình vẽ trên hình c.

Phương pháp trên đơn giản, độ tin cậy cao, có thể điều chỉnh được thời gian và dùng một loại role thời gian.

b. Sơ đồ điều khiển mở máy động cơ điện một chiều theo hàm tốc độ

Trên hình 1 vẽ sơ đồ điều khiển mở máy động cơ một chiều theo hàm tốc độ (hàm sức điện động).



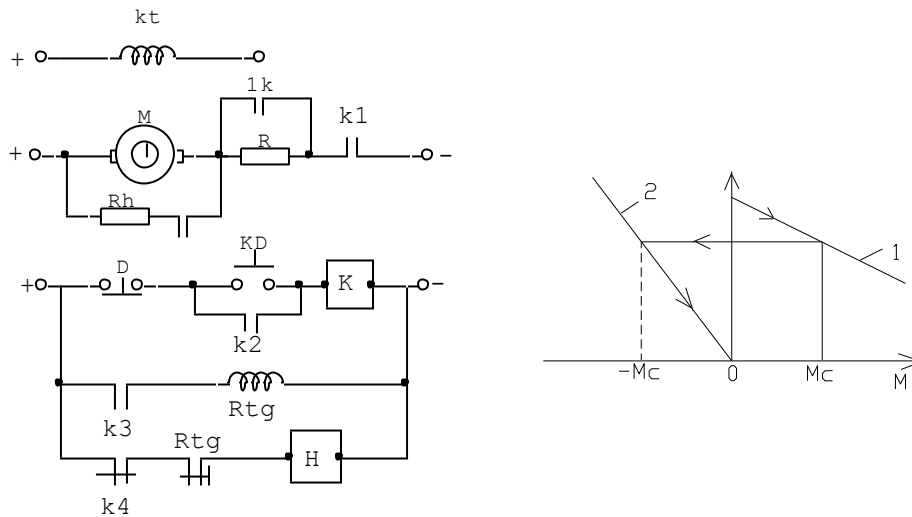
Hình 2.16: Sơ đồ điều khiển mở máy động cơ điện một chiều theo hàm tốc độ.

Trường hợp từ thông trong động cơ không đổi, điện áp trên phần ứng tỉ lệ với tốc độ quay. Hai công tắc tơ 1k, 2k được chỉnh định với điện áp tác động U_1, U_2 . Khi nhấn nút KĐ công tắc tơ K tác động đóng tiếp điểm K để phần ứng của động cơ được cấp điện qua hai điện trở mở máy R_1, R_2 , động cơ quay và khi tốc độ tăng điện áp phần ứng sẽ tăng. Khi điện áp phần ứng đạt giá trị U_1 công tắc tơ 1k tác động đóng tiếp điểm 1k, ngắn mạch điện trở R_1 , khi điện áp phần ứng tiếp tục tăng đến U_2 thì công tắc tơ 2k sẽ tác động ngắn mạch điện trở R_2 .

Việc điều chỉnh điện áp tác động của các công tắc tơ bị hạn chế nên phương pháp này sử dụng có những khó khăn nhất định.

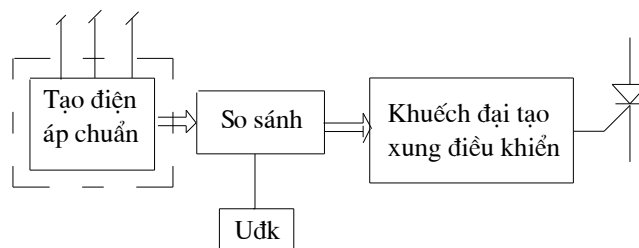
Trên hình 2 giới thiệu sơ đồ điều khiển máy bằng hãm động năng của động cơ một chiều theo hàm thời gian. Giả sử động cơ đang làm việc trên đặc tính cơ tự nhiên (đường 1). Khi dừng máy ta nhấn nút D, công tắc tơ K mất điện mở tiếp điểm k1 cắt động cơ khỏi lưới điện đồng thời tiếp điểm k3 cắt role thời

gian R_{tg} để bắt đầu tính thời gian, tiếp điểm k4 đóng điện cho công tắc tơ hãm H để đóng dòng phản ứng động cơ qua điện trở hãm R_H , tiến hành hãm động năng (đặc tính cơ đường 2) sau thời gian Δt tiếp điểm R_{tg} sẽ cắt điện của công tắc tơ H kết thúc quá trình hãm. Đặc tính động $\omega(t)$ và $M(t)$ của quá trình hãm vẽ trên hình.



Hình 2.17: Sơ đồ điều khiển máy bằng hãm động năng theo hàm thời gian.

c. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều



Hình 2.18: Sơ đồ mạch điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều sử dụng thyristor.

Trên hình vẽ là sơ đồ tự động điều chỉnh tốc độ của động cơ một chiều. Tốc độ của động cơ được đo bằng máy phát tốc, máy phát tốc là loại máy điện một chiều có công suất nhỏ, điện áp của nó tỉ lệ thuận với tốc độ. Biến thiên tốc độ của động cơ được so sánh và dẫn tới khối điều khiển chỉnh lưu có điều khiển. Điện áp cung cấp cho động cơ được lấy từ bộ chỉnh lưu ba pha hình tia có điều khiển. Khi tốc độ động cơ thay đổi, tín hiệu ra của bộ so sánh tác động vào khối điều khiển sẽ thay đổi vào góc mở của thyristor làm trị số trung bình của điện áp

chỉnh lưu thay đổi. Do điện áp đặt vào phần ứng của động cơ thay đổi sẽ làm cho tốc độ quay của động cơ thay đổi theo nhằm giữ cho tốc độ ổn định ở vị trí cho trước.

2.3.2. Động cơ điện BLDC

2.3.2.1. Giới thiệu chung về động cơ BLDC

Động cơ DC không chổi than-BLDC (Brushless Dc motor) là một dạng động cơ đồng bộ tuy nhiên động cơ BLDC kích từ bằng một loại nam châm vĩnh cửu dán trên rotor và dùng dòng điện DC ba pha cho dây quấn phần ứng stator. Cũng giống như động cơ đồng bộ thông thường, các cuộn dây BLDC cũng được đặt lệch nhau 120° điện trong không gian của stator. Các thanh nam châm được dán chắc chắn vào thân rotor làm nhiệm vụ kích từ cho động cơ. Đặc biệt điểm khác biệt về hoạt động của động cơ BLDC so với các động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu khác là động cơ BLDC bắt buộc phải có cảm biến vị trí rotor để cho động cơ hoạt động. Nguyên tắc điều khiển của động cơ BLDC là xác định vị trí rotor để điều khiển dòng điện vào cuộn dây stator tương ứng, nếu không động cơ không thể tự khởi động hay thay đổi chiều quay. Chính vì nguyên tắc điều khiển dựa vào vị trí rotor như vậy nên động cơ BLDC đòi hỏi phải có một bộ điều khiển chuyên dụng phối hợp với cảm biến Hall để điều khiển động cơ.

a. Ưu điểm

Động cơ DC không chổi than BLDC (Brushless DC motor) có các ưu điểm của động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu như: tỷ lệ momen/quán tính lớn, tỷ lệ công suất trên khối lượng cao.

Do máy được kích từ bằng nam châm vĩnh cửu nên giảm tổn hao đồng và sắt trên rotor hiệu suất động cơ cao hơn.

Động cơ kích từ nam châm vĩnh cửu không cần chổi than và vành trượt nên không tốn chi phí bảo trì chổi than. Ta cũng có thể thay đổi đặc tính động cơ bằng cách thay đổi đặc tính của nam châm kích từ và cách bố trí nam châm trên rotor.

Một số đặc tính nổi bật của động cơ BLDC khi hoạt động:

- Mật độ từ thông khe hở không khí lớn.
- Tỷ lệ công suất/khối lượng máy điện cao.
- Tỷ lệ momen/quán tính lớn (có thể tăng tốc nhanh).
- Vận hành nhẹ nhàng (dao động của momen nhỏ) thậm chí ở tốc độ thấp (để đạt được điều khiển vị trí một cách chính xác).
- Mômen điều khiển được ở vị trí bằng không.
- Vận hành ở tốc độ cao.
- Có thể tăng tốc và giảm tốc trong thời gian ngắn.
- Hiệu suất cao.
- Kết cấu gọn.

b. Nhược điểm

Do động cơ được kích từ bằng nam châm vĩnh cửu nên khi chế tạo giá thành cao do nam châm vĩnh cửu khá cao nhưng với sự phát triển công nghệ hiện nay thì giá thành nam châm có thể giảm.

Động cơ BLDC được điều khiển bằng một bộ điều khiển với điện ngõ ra dạng xung vuông và cảm biến Hall được đặt bên trong động cơ để xác định vị trí rotor. Điều này làm tăng giá thành đầu tư khi sử dụng động cơ BLDC. Tuy nhiên điều này cho phép điều khiển tốc độ và mômen động cơ dễ dàng, chính xác hơn.

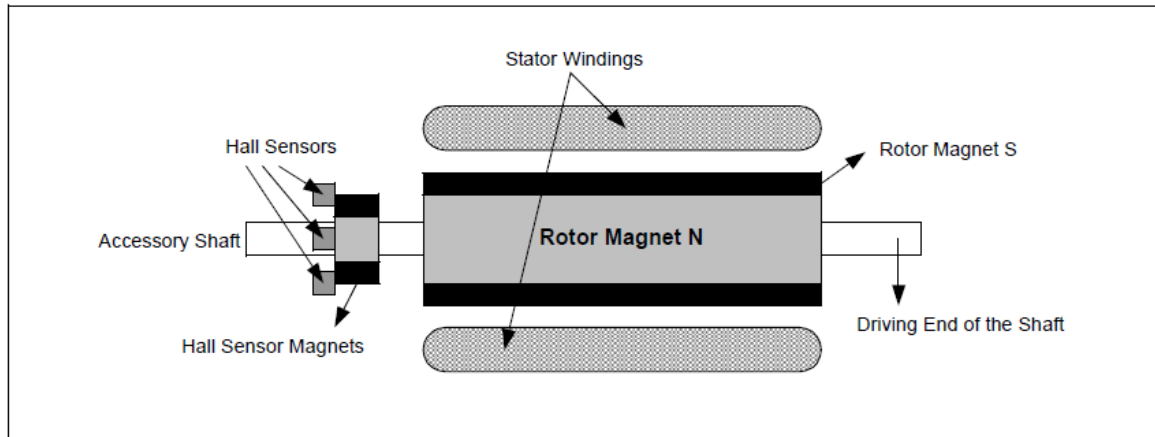
Nếu dùng các loại nam châm sắt từ chúng dễ từ hóa nhưng khả năng tích từ không cao, dễ bị khử từ và đặc tính từ của nam châm bị giảm khi tăng nhiệt độ. Nhưng với loại nam châm hiếm như hiện nay thì nhược điểm này đã được cải thiện đáng kể.

2.3.2.2. Cấu tạo động cơ BLDC

Khác với động cơ một chiều bình thường, động cơ một chiều không chổi than BLDC có phần ứng đứng yên nằm trên stator và phần cảm quay nằm trên rotor.

Stator: bao gồm lõi sắt (các lá thép kỹ thuật điện ghép lại với nhau) và dây quấn, trong các rãnh của stator đặt cuộn ứng như trong các rãnh phần ứng bình thường.

Rotor thường là nam châm vĩnh cửu.

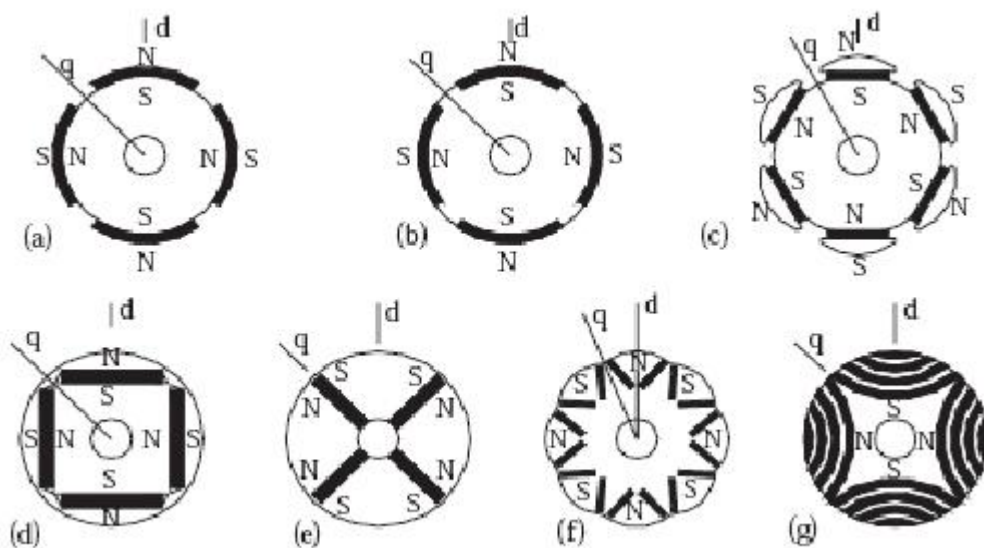


Hình 2.19: Cấu tạo của động cơ BLDC của Micrichip.

2.3.2.3. Cấu trúc động cơ BLDC

Nam châm vĩnh cửu dùng để kích từ có thể là loại nam châm điện từ hoặc loại nam châm hiếm như: AlNiCo, NdFeB, SmCO... Tuy nhiên hiện nay người ta thường sử dụng các loại nam châm hiếm vì chúng có từ dư lớn, từ tính ít thay đổi khi nhiệt độ tăng, khó bị khử từ... Với công nghệ chế tạo nam châm ngày càng phát triển mạnh các đặc tính từ của nam châm vĩnh cửu ngày càng được cải thiện, chất lượng nam châm ngày càng tốt hơn. Điều này cho phép động cơ BLDC được chế tạo và ứng dụng nhiều hơn.

Theo cách dán nam châm vào rotor động cơ ta phân thành hai kiểu rotor: rotor có nam châm dán trên bề mặt bên ngoài (rotor-surface-mounted magnet) và dạng rotor nam châm nằm bên trong (interior magnets).



Hình 2.20: Nam châm được đặt trên rotor của động cơ BLDC

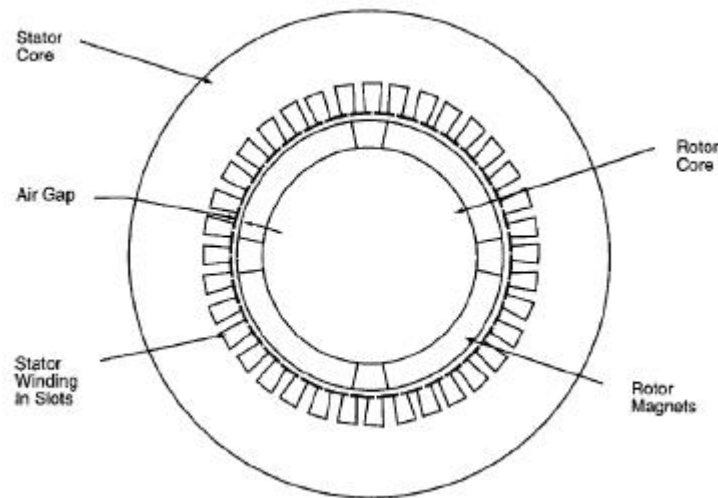
a,b,c: nam châm dán bề mặt ngoài rotor

d,e,f,g: nam châm đặt bên trong rotor.

Theo vị trí tương đối của rotor đối với stator ta có hai kiểu động cơ: Động cơ rotor nằm bên trong (interior rotor) và động cơ rotor nằm bên ngoài (exterior rotor).

a. Động cơ nam châm dán ngoài bề mặt rotor

Máy điện có nam châm vĩnh cửu dán trên bề mặt rotor được xem như một động cơ cực từ ẩn. Thiết kế và cấu trúc stator và các cuộn dây tương tự như trong các máy điện đồng bộ truyền thống. Nam châm vĩnh cửu được đặt trên bề mặt cả rotor và được gắn chặt vào rotor. Do nam châm có độ thẩm từ rất nhỏ so với sắt cho nên ảnh hưởng của khe hở không khí lên máy là lớn. Thông thường giả thiết khi phân tích máy điện đồng bộ nam châm vĩnh cửu thì khe hở không khí là đồng dạng.



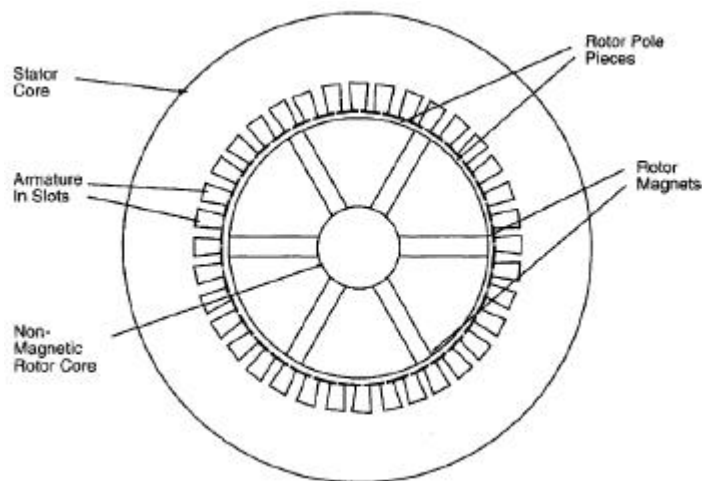
Hình 2.21: Kiểu rotor nam châm dán ngoài bề mặt.

Trong trường hợp các thanh nam châm được gắn trên bề mặt của rotor, sự ra tăng độ thẩm từ do môi trường bên ngoài là 1,02-1,2. Chúng có cường độ từ trường lớn, cho nên có thể xem máy điện có khe hở không khí lớn, do đó có thể bỏ qua hiện tượng cực lõi (điều này dẫn đến điện cảm từ hóa trên trục d bằng điện cảm từ hóa trên trục q, $L_{md}=L_{mq}=L_m$). Hơn nữa, do khe hở không khí lớn, điện cảm đồng bộ ($L_s=L_{sl}+L_m$) nhỏ và vì vậy có thể bỏ qua hiện tượng phản ứng

phản ứng. Một hệ quả của khe hở không khí lớn là hằng số điện của cuộn stator nhỏ. Nam châm dán nên rotor có thể có nhiều hình dạng, dạng cung trong hay dạng phẳng có độ dày vài milimet. Nam châm dạng cung tạo một từ thông trong khe hở không khí bằng phẳng và mômen ít dao động. Cũng có thể giảm dao động của mômen bằng cách thiết kế stator thích hợp.

b. Động cơ có nam châm vĩnh cửu đặt bên trong rotor

Động cơ loại này, nam châm được đặt bên trong của than rotor, nam châm có thể được đặt vuông góc nhau hay chéo nhau. Máy điện có nam châm bên trong rotor cũng như động cơ đồng bộ cực lồi ($L_q \neq L_d$). Do các thanh nam châm được đặt bên trong rotor, ảnh hưởng của khe hở không khí nhỏ hơn nhiều so với máy điện có các thanh nam châm đặt bên ngoài rotor. Đặc tính này cho phép có thể vận hành dễ dàng trong vùng từ trường yếu mà rất khó trong trường hợp nam châm dán ở mặt ngoài rotor. Do khe hở không khí là không đồng dạng nên điều khiển phức tạp hơn nhiều so với máy điện có nam châm dán ở mặt ngoài rotor, do mômen tạo ra gồm cả hai thành phần: thành phần cơ bản và thành phần cưỡng bức.



Hình 2.22: Kiểu rotor nam châm nằm bên trong.

2.3.2.4. Phương trình mô hình toán cho động cơ BLDC

a. Phương trình điện áp tức thời

Phương trình điện áp Kirchoff cho động cơ đồng bộ:

$$v_1 = e_f + R_1 i_a + L_s \frac{di_a}{dt} \quad (2.11)$$

Trong đó: e_f là sức điện động cảm ứng tức thời của cuộn dây một pha.

R_1 là điện trở của cuộn dây một pha.

i_a là dòng điện tức thời của một pha dây quấn stator.

L_s là cảm kháng của dây quấn trên một pha.

Đây là phương trình điện áp một pha tính tại điểm trung tính của hệ thống. Đối với động cơ 3 pha nối sao Y, dạng sóng điện áp vào là toàn cho kỳ, thì trong một thời điểm luôn có hai cuộn dây cùng có dòng điện chạy qua. Do đó phương trình điện áp có dạng:

$$v_1 = e_{fA} - e_{fB} + 2R_1 i_a + 2L_s \frac{di_a}{dt} \quad (2.12)$$

Trong đó: $e_{fA} - e_{fB}$ là điện áp cảm ứng dây e_{fAB} , có thể viết lại e_{fL-L} .

$$v_1 = (e_{fA} - e_{fB}) + 2R_1 i_a + 2L_s \frac{di_a}{dt} \quad (2.13)$$

Do động cơ BLDC dùng dòng một chiều cho cuộn dây phần ứng chúng ta bỏ qua cảm kháng cuộn dây $L_s \approx 0, v_1 = V_{dc}$ là điện áp một chiều đưa vào bộ biến đổi điện áp.

Phương trình được viết lại cho động cơ BLDC:

Đối với điện áp dạng bán sóng:

$$i_a(t) = \frac{V_{dc} - e_f}{R_1} \quad (2.14)$$

Đối với dạng điện áp toàn sóng:

$$i_a(t) = \frac{V_{dc} - e(fL-L)}{2.R_1} \quad (2.15)$$

Nếu xét đến cảm kháng L_s và giả thiết $e_{fL-L} = E_{fL-L}$ gần bằng hằng số thì phương trình được viết lại như sau:

$$i_a(t) = \frac{V_{dc} - e(fL-L)}{2.R_1} \cdot (1 - e^{-R_1 L_1 t}) + I_{a0} e^{-(R_1/L_1)t} \quad (2.16)$$

Trong đó: I_{a0} là dòng điện tại thời điểm $t=0$.

b.Sức điện động cảm ứng

Sức điện động cảm ứng EMF của cuộn dây được tính theo công thức của tốc độ rotor n:

Đối với điện áp bán sóng:

$$E_f = C_{Edc} \cdot \Phi_f \cdot n = K_{Edc} \cdot n \quad (2.17)$$

Đối với điện áp toàn sóng:

$$E_{fL-L} = C_{Edc} \cdot \Phi_f \cdot n = K_{Edc} \cdot n \quad (2.18)$$

Trong đó: $C_{Edc} \cdot \Phi_f = K_{Edc}$ gọi là hằng số sức điện động cảm ứng hay gọi tắt là hằng số cảm ứng. Kích từ của nam châm vĩnh cửu ta xem như không đổi $\Phi_f = \text{const}$.

C_{Edc} được xác định theo công thức:

$$C_{Edc} = 8pN_1k_{w1} \quad (2.19)$$

Với : k_{w1} là hệ số dây quấn.

N_1 số vòng dây quấn của một pha.

p số cặp của động cơ.

c.Mômen điện từ

Mômen điện từ của động cơ BLDC được xác định giống như của động cơ DC có chổi than:

$$T_d = C_{Tdc} \Phi_f I_a = K_{Tdc} I_a \quad (2.20)$$

Trong đó: $C_{Tdc} \Phi_f = K_{Tdc}$ là hằng số mômen.

Hằng số mômen được xác định theo công thức:

$$C_{Tdc} = \frac{C(Edc)}{2\pi} \quad (2.21)$$

d.Vận tốc dài của rotor

Vận tốc dài m/s được tính theo công thức:

$$v = \frac{2\tau}{T} = 2\tau pn \quad (2.22)$$

Trong đó: τ bước cực

p số cặp cực

n số vòng quay của rotor

e. Sức điện động và mômen động cơ BLDC

Đối với dây quấn nối Y, tại một thời điểm dòng điện chỉ chạy qua hai trong ba cuộn dây của dây quấn stator. Dòng điện DC kích từ có $\omega=0$ nên công thức sức điện động giống như động cơ DC:

$$V_{dc} = E_{fL-L} + 2R_1 I_a \quad (2.23)$$

Sức điện động cảm ứng E_{fL-L} là tổng sức điện động cảm ứng của hai cuộn dây nối tiếp nhau, điện áp V_{dc} là điện áp DC đưa vào bộ điều khiển:

Xét điều kiện lý tưởng với từ thông dạng hình chữ nhật không đổi $B_{mb} = \text{const}$ trong giai đoạn $0 \leq x \leq \tau$ ta có từ thông cảm ứng từ:

$$\Phi_f = L_i \int_0^\tau B_m g dx = \tau L_i B_{mg} \quad (2.24)$$

Trong thực tế từ thông này nhỏ hơn vì $b_p < \tau$, công thức trở thành:

$$\Phi_f = b_p L_i B_{mg} = \alpha_i \tau L_i B_{mg} \quad (2.25)$$

Với kích từ dạng xung vuông, sức điện động cảm ứng trên một vòng dây như sau:

$$e_{f0} = 2B_{mg} L_i v = 4pn B_{mg} L_i \tau \quad (2.26)$$

Nếu tính tới chiều rộng cực $b_p = \alpha_i \tau$ và cuộn dây có N_1 vòng với hệ số quấn dây k_{w1} ta có sức điện động cảm ứng được tính:

$$e_f = 4pn N_1 k_{w1} \alpha_i B_{mg} L_i \tau = 4pn N_1 k_{w1} \Phi_f \quad (2.27)$$

Với mạch nối Y, trong một thời điểm dòng điện qua hai cuộn dây thì:

$$E_{fL-L} = 2e_f = 8pn N_1 k_{w1} \alpha_i \tau L_i B_{mg} n = c_{Edc} \Phi_f n = k_{Edc} n \quad (2.28)$$

Trong đó ta thay: $c_{Edc} = 8pn N_1 k_{w1}$, $\Phi_f = \alpha_i \tau L_i B_{mg}$ và $k_{Edc} = c_{Edc} \Phi_f$

Mômen điện từ sinh ra có giá trị:

$$T_d = \frac{Pg}{2\pi n} = \frac{E(fL-L).I_a}{2\pi n} = \frac{4}{\pi} p N_1 k_{w1} \alpha_i \tau L_i B_{mg} I_a \quad (2.29)$$

$$T_d = \frac{4}{\pi} p N_1 k_{w1} \Phi_f I_a = C_{Tdc} \Phi_f I_a = k_{Tdc} I_a \quad (2.30)$$

f. Đặc tính moment- vận tốc

Đặc tính moment- vận tốc của động cơ theo công thức ta có:

$$\text{Với vận tốc không tải: } n_0 = \frac{V_{dc}}{K_e} \quad (2.31)$$

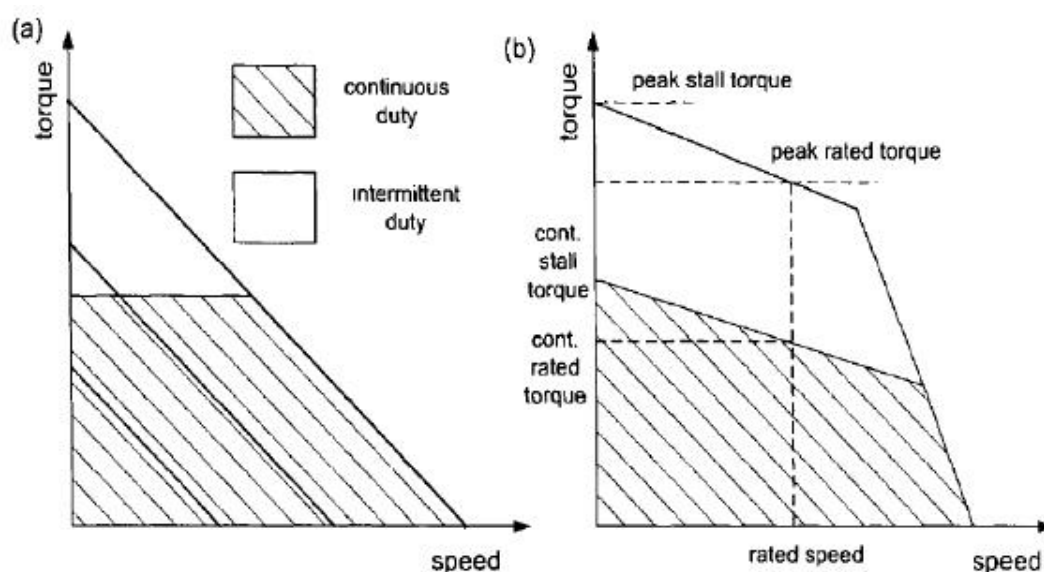
$$\text{Moment khởi động } T_{dst} = k_{Tdc} \cdot I_{ash} \text{ và dòng điện khởi động } I_{ash} = \frac{V_{dc}}{R} \quad (2.32)$$

Ta có:

$$\frac{n}{n_0} = 1 - \frac{I_a}{I_{ash}} = 1 - \frac{T_d}{T_{dst}} \quad (2.33)$$

Các công thức trên là công thức gần đúng do đó không được sử dụng để tính các đặc tính kinh tế cho động cơ BLDC.

Đặc tính moment- tốc độ của động cơ BLDC từ lý thuyết đến thực tế có sự khác biệt:

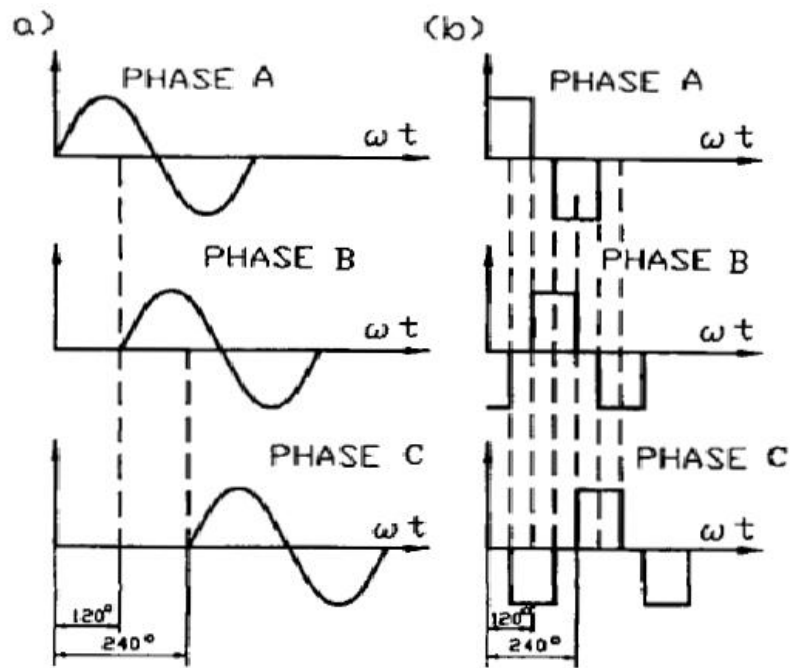


Hình 2.23: Đặc tính moment-tốc độ lý thuyết và thực tế: (a) Lý thuyết, (b) Thực tế.

2.3.2.5. Các phương pháp điều khiển động cơ BLDC

a. Đặc điểm bộ điều khiển

Giống với các loại động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu thông thường, động cơ BLDC cũng sử dụng nguồn điện 3 pha để tạo từ trường quay. Tuy nhiên động cơ BLDC sử dụng dòng điện một chiều được điều khiển bằng các khóa công suất để tạo điện áp DC 3 pha lệch nhau 120° để hoạt động, do đó nó có tên gọi động cơ DC không chổi than. Giảm đồ dòng điện áp một chiều ba pha và xoay chiều 3 pha như sau:



Hình 2.24:Giản đồ so sánh dạng sóng sin ba pha và DC ba pha:

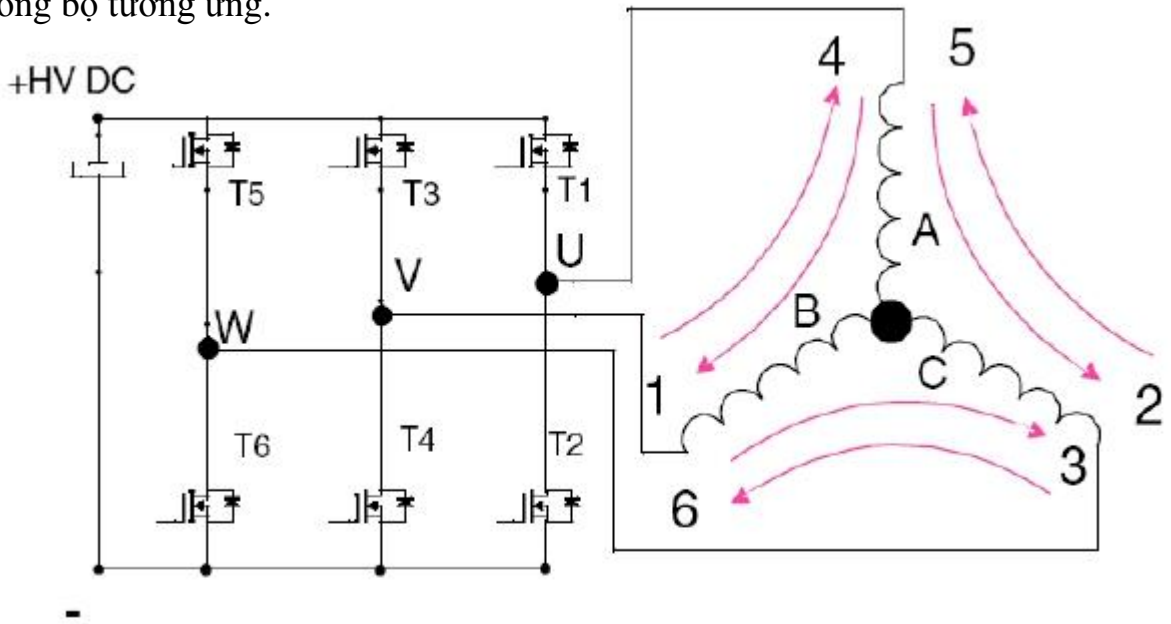
(a):sóng sin

(b):sóng DC

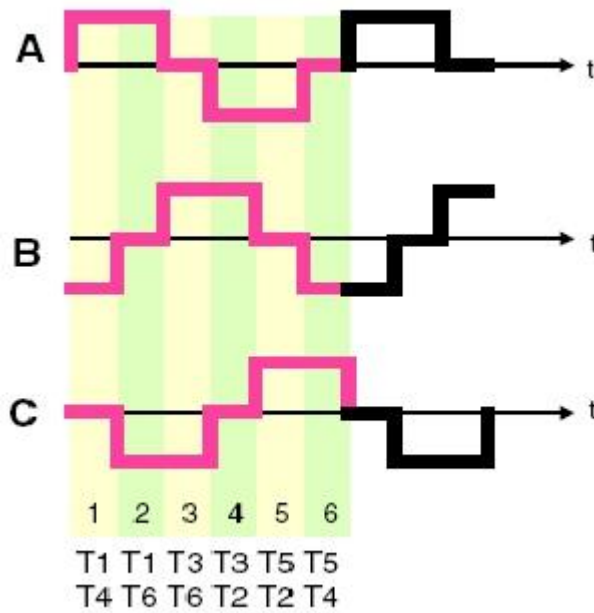
Động cơ BLDC hoạt động trên nguyên tắc xác định vị trí rotor và điều khiển dòng điện phần ứng cho phù hợp với vị trí đó. Do đó động cơ BLDC hoạt động phải có thiết bị xác định vị trí rotor như Encoder hoặc cảm biến từ trường Hall. Cảm biến này sẽ gửi tín hiệu vị trí rotor về bộ điều khiển để đóng ngắt dòng điện DC chạy qua các cuộn dây của các pha tương ứng với vị trí của rotor lúc đó. Đây là một trong những nhược điểm về hoạt động và điều khiển của động cơ BLDC. Tuy nhiên với nguyên tắc hoạt động như vậy ta có thể dễ dàng điều khiển vận tốc và vị trí của động cơ.

Động cơ BLDC được điều khiển bằng một bộ điều khiển tương ứng. Bộ điều khiển này cấu tạo giống như một bộ nghịch lưu ba pha thông thường tuy nhiên dòng điện ra là dòng điện không đổi DC. Tại một thời điểm hoạt động bộ điều khiển chỉ cho dòng điện DC chạy qua hai cuộn dây của hai pha tương ứng

với vị trí của rotor lúc đó. Đây là khác biệt giữa động cơ BLDC với các động cơ đồng bộ tương ứng.



Hình 2.25: Sơ đồ khóa và quá trình đóng cắt điều khiển động cơ BLDC



Hình 2.26: Giải đồ dòng điện tương ứng ba pha của dây quấn stator.

b. Cảm biến vị trí rotor - Cảm biến Hall

Để xác định vị trí rotor có thể dùng cảm biến Hall hoặc Encoder. Có thể đặt các phần tử cảm biến bên trong động cơ, trên đầu trục động cơ hay dùng cảm biến bên ngoài lắp vào trục động cơ.

Cảm biến hiệu ứng Hall (gọi tắt là cảm biến Hall) được dùng trong động cơ BLDC để xác định vị trí cực nam châm của rotor. Tín hiệu vị trí này là cơ sở để bộ điều khiển đóng cắt các khóa công suất cấp dòng DC cho cuộn dây stator tương ứng. Khi đặt cảm biến Hall trong vùng từ trường và có một dòng điện DC chạy qua thì sẽ có một điện áp sinh ra tại ngõ ra của cảm biến có giá trị tính theo công thức:

$$V_H = k_H \frac{1}{\delta} I_c B \sin \beta \text{ (V)}$$

Trong đó : k_H là hằng số Hall (m^3/C).

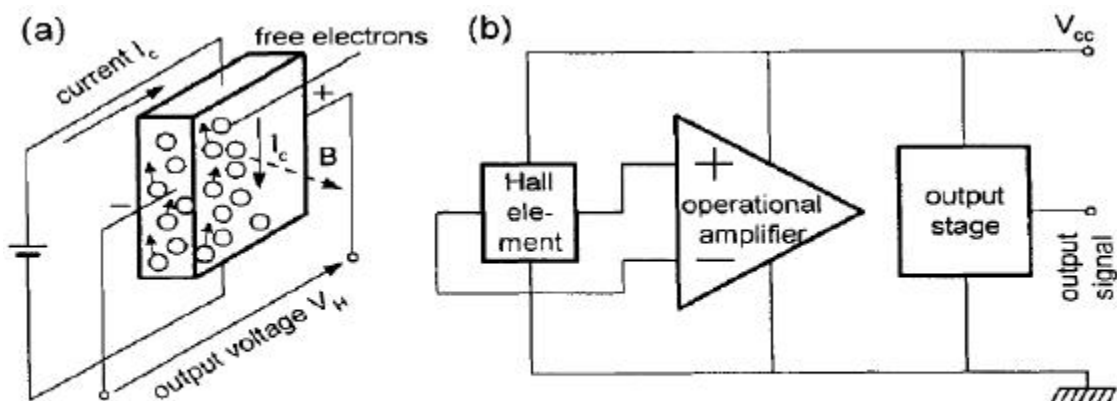
δ là độ dày của chất bán dẫn.

I_c là dòng điện cấp vào.

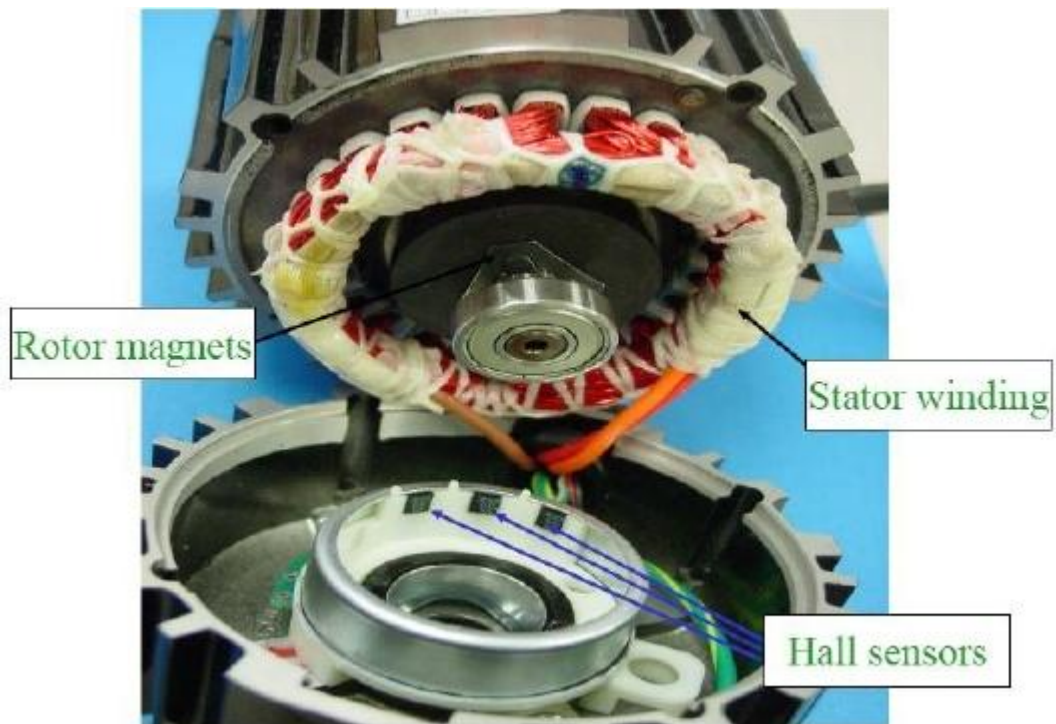
B là mật độ từ thông.

β góc lệch giữa mật độ từ thông và bề mặt cảm biến.

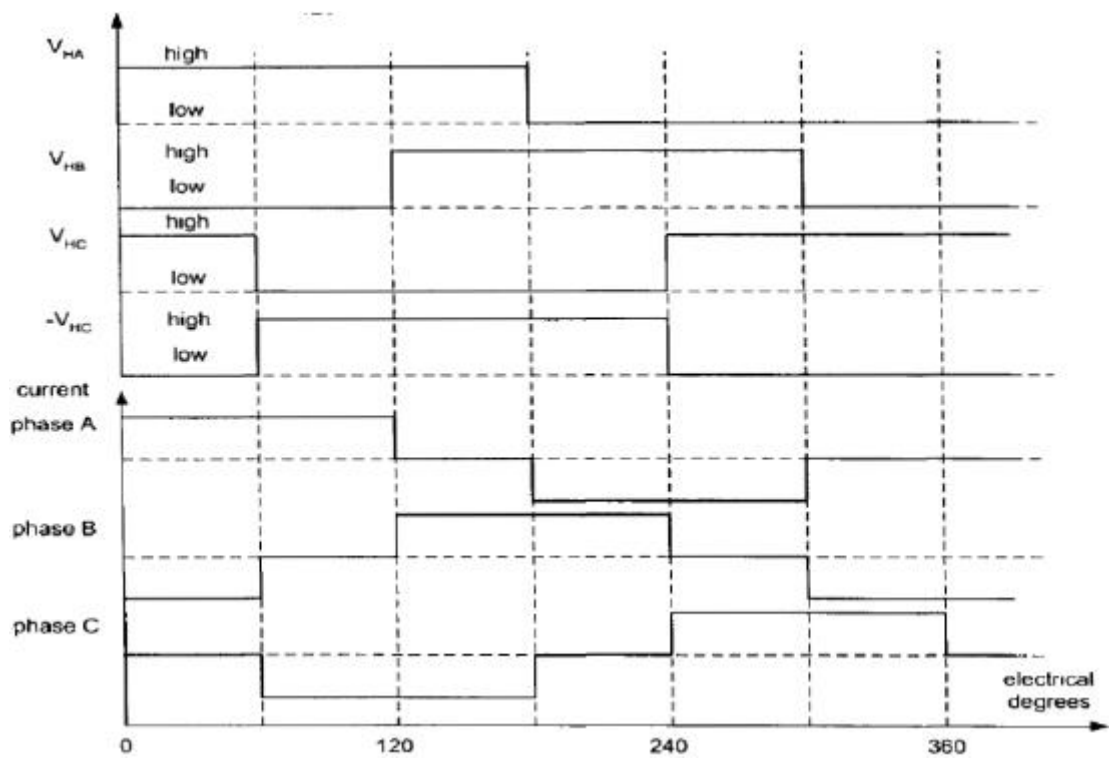
Sự phân cực suất hiện khi cảm biến quét qua các nam châm của động cơ. Theo công thức trên thì điện áp V_H sinh ra có dạng tuyến tính thay đổi theo góc lệch giữa cảm biến và từ trường. Chúng ta cần tín hiệu kỹ thuật số để điều khiển có dạng nhị phân 1/0 do đó cả cảm biến đều được chế tạo tích hợp trong một IC để dạng điện áp ra là dạng xung vuông. Các cảm biến Hall đặt trong động cơ lệch nhau một góc 120° điện hay 60° điện để xác định chính xác vị trí rotor để điều khiển tương ứng các pha của dòng điện phản ứng stator.



Hình 2.27: Tích hợp cảm biến Hall vào một IC.



Hình 2.28: Đặt cảm biến Hall bên trong động cơ.



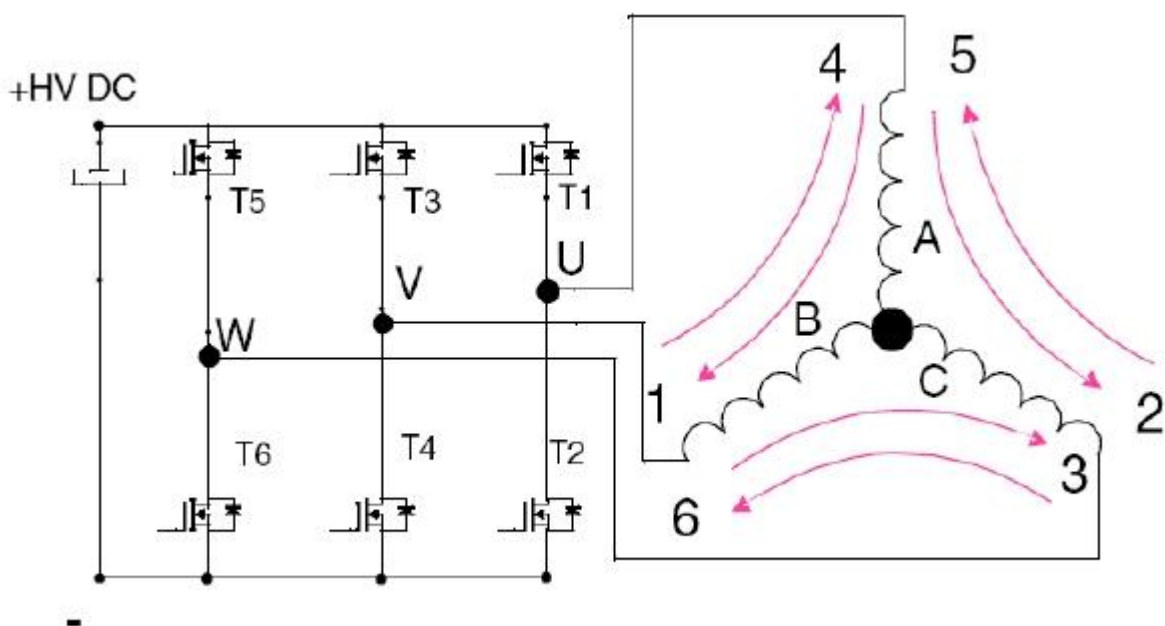
Hình 2.29: Tín hiệu cảm biến Hall và dòng điện tương ứng các pha.

c. Các phương pháp điều khiển động cơ BLDC

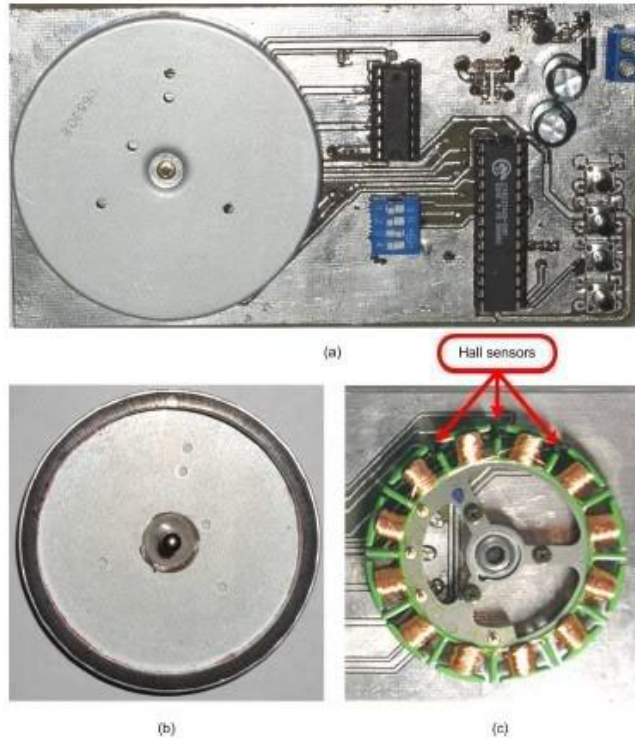
Để điều khiển động cơ BLDC có hai phương pháp chính: phương pháp dùng cảm biến vị trí Hall (hoặc Encoder) và phương pháp điều khiển không cảm biến (sensorless control). Trong đó ta có hai phương pháp điều chế điện áp ra từ bộ điều khiển đó là điện áp dạng sóng hình thang và dạng sóng hình sin. Cả hai phương pháp hình thang và hình sin đều có thể sử dụng cho điều khiển có cảm biến Hall và không cảm biến, trong khi phương pháp không cảm biến chỉ dùng phương pháp điện áp dạng sóng hình thang.

1. Phương pháp điều khiển bằng tín hiệu cảm biến Hall-phương pháp 6 bước.

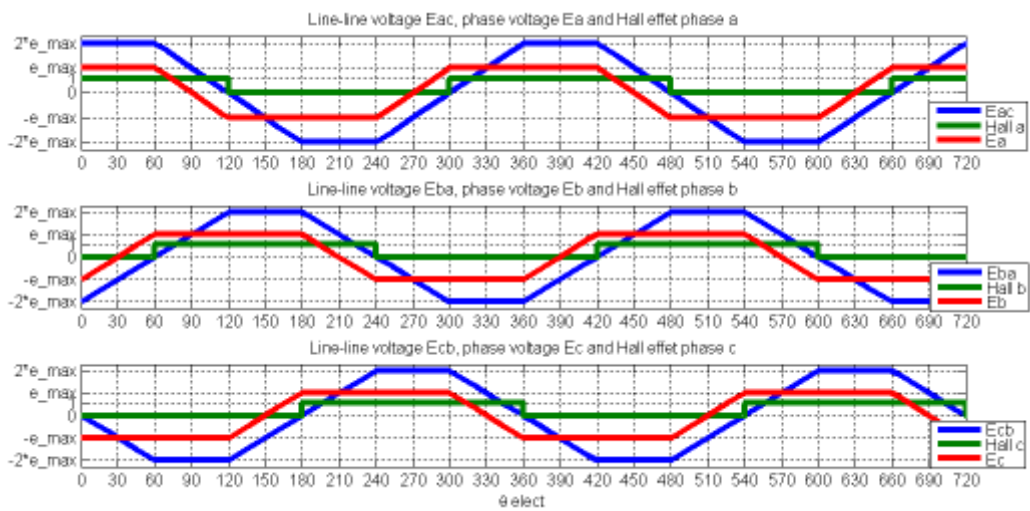
Phương pháp này được dựa trên nguyên lý hoạt động cơ bản của động cơ BLDC dùng tín hiệu đưa về từ cảm biến vị trí rotor để làm tín hiệu đóng ngắt dòng điện vào các cuộn dây tương ứng. Giảm đồ xung kích và dòng điện đóng ngắt tương ứng thể hiện trong hình 2.29.



Hình 2.30: Sơ đồ bộ khóa và quá trình đóng cắt điều khiển động cơ BLDC.



Hình 2.31:Cảm biến hall gắn trên stator.



Hình 2.32:Dạng sóng sức phản điện động pha,dây và tín hiệu đưa về Hall sensor.

Bảng 2.1: Bảng mã điều khiển động cơ BLDC sắp xếp theo thứ tự các pha như trong hình 2.29.

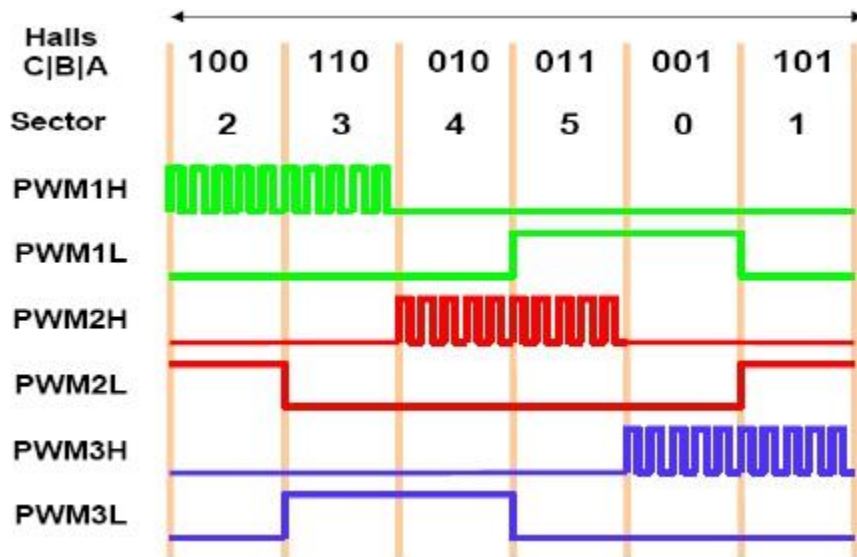
Pha	Sensor A	Sensor B	Sensor C	T5 C high	T6 C low	T3 B high	T4 B low	T1 A high	T2 A Low
1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
2	1	0	0	0	1	0	0	1	0
3	1	1	0	0	1	1	0	0	0
4	0	1	0	0	0	1	0	0	1
5	0	1	1	1	0	0	0	0	1
6	0	0	1	1	0	0	1	0	0

2. Điều khiển động cơ BLDC điện áp bằng cách điều chỉnh điện áp ngõ vào.

Đây là phương pháp điều khiển giống với điều khiển động cơ DC thông thường. Tốc độ động cơ được điều khiển bằng cách điều chỉnh điện áp DC cung cấp cho bộ khóa công suất. Điện áp ngõ vào được điều chỉnh sao cho tốc độ ngõ ra bám sát theo tốc độ đặt cho hệ thống. Để thay đổi chiều quay ta thay đổi các khóa công suất sao cho dòng điện chạy qua các cuộn dây các pha có chiều ngược lại. Trong phương pháp này các khóa bán dẫn chỉ có nhiệm vụ đóng hoặc cắt dòng điện qua nó.

3. Điều khiển bằng phương pháp PWM.

Trên cơ sở điều khiển tốc độ động cơ BLDC bằng phương pháp điều chỉnh điện áp vào ta có thể áp dụng kỹ thuật PWM để điều khiển tốc độ động cơ. Đây cũng là phương pháp được sử dụng rộng rãi trong điều khiển điện áp hiện nay. Với phương pháp này điện áp cung cấp cho bộ khóa công suất không đổi, tuy nhiên điện áp ra khỏi bộ khóa đến động cơ thay đổi theo thuật toán điều khiển. Phương pháp PWM có thể dùng cho khóa trên, khóa dưới hay đồng thời cả hai khóa trên và dưới cùng lúc.

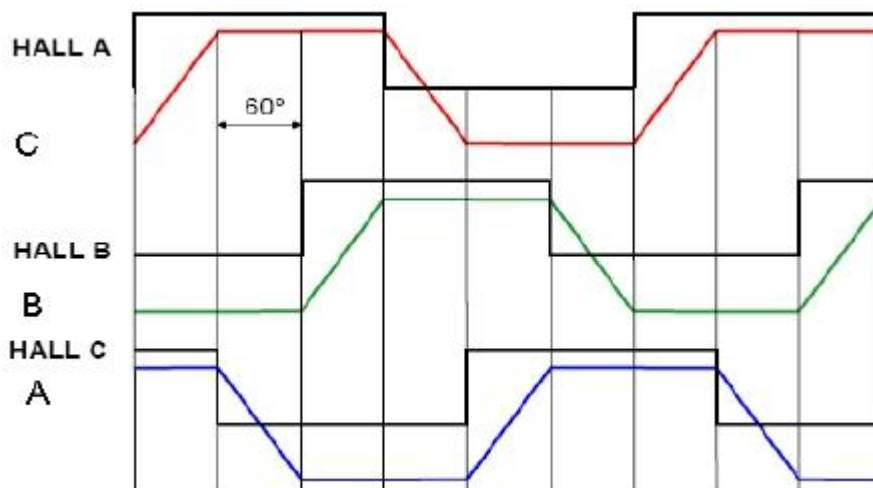


Hình 2.33: Giải đồ xung điều khiển PWM kênh trên

Trong khi điều chế PWM ta có thể điều khiển điện áp ra kiểu sóng hình thang hay kiểu sóng sin, do đó phương pháp này được chia thành hai kỹ thuật: kỹ thuật điện áp hình thang và kỹ thuật điện áp hình sin.

- Kỹ thuật điện áp hình thang.

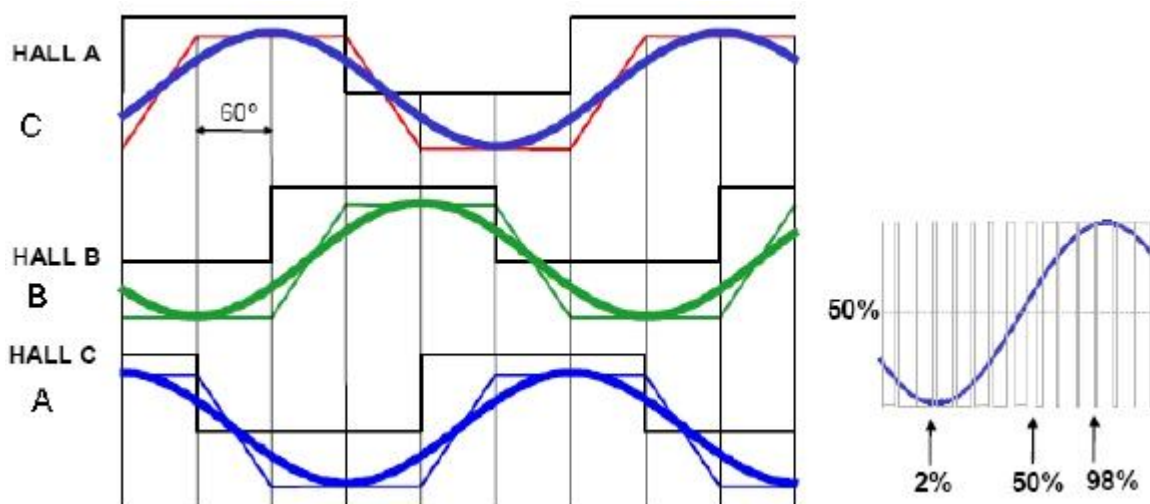
Đây là kỹ thuật cơ bản trong điều khiển động cơ BLDC và các IC chuyên dùng cũng áp dụng kỹ thuật này để điều khiển. Kỹ thuật này chỉ đòi hỏi các khóa đóng ngắt đồng bộ với cảm biến Hall theo tần số PWM nhất định.



Hình 2.34: Giải đồ điện áp hình thang tương ứng với cảm biến Hall.

- Kỹ thuật điện áp hình sin.

Kỹ thuật này còn được gọi là điều khiển AC không chổi than (brushless AC). Kỹ thuật này làm giảm tiếng ồn có thể nghe thấy được, giảm gợn sóng mômen do dạng sóng điện áp và dòng điện ra ít bị gợn sóng.



Hình 2.35: Giảm đồ điều chế điện áp hình sin.

4. Điều khiển động cơ BLDC không sử dụng cảm biến (sensorless control).

Đây là phương pháp sử dụng các ước lượng từ thông rotor để điều khiển các khóa đóng cắt thay cho cảm biến Hall truyền thống. Do đó phương pháp này được gọi là phương pháp điều khiển không cảm biến (sensorless control). Cơ sở chính của điều khiển không cảm biến đối với động cơ BLDC là dựa vào thời điểm qua zero của sức điện động cảm ứng trên các pha của động cơ. Tuy nhiên phương pháp này chỉ áp dụng được phương pháp điện áp hình thang.

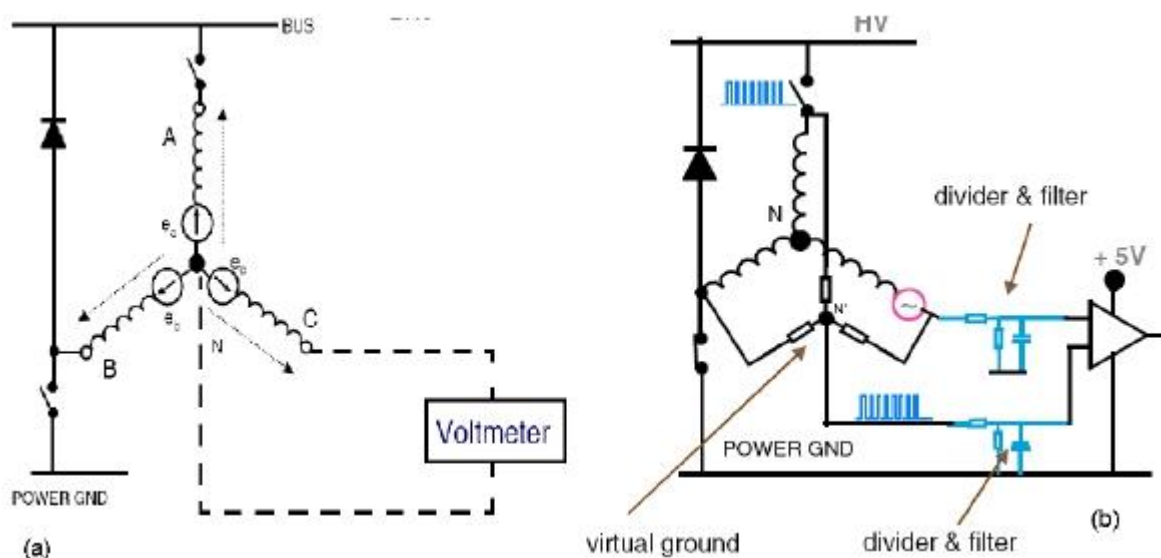
Về cơ bản có hai kỹ thuật điều khiển không cảm biến:

- Một là xác định vị trí rotor dựa vào sức điện động của động cơ, phương pháp này đơn giản, dễ dàng thực hiện và giá thành rẻ. Trong đề tài chỉ nói đề cập đến phương pháp này.
- Hai là ước lượng vị trí dùng các thông số của động cơ, các giá trị điện áp và dòng điện trên động cơ. Phương pháp này đòi hỏi phải tính toán phức tạp để tính toán các thông số. Phương pháp này tính toán phức tạp, khó điều khiển, giá thành cao.

Phương pháp ước lượng vị trí rotor dựa vào thời điểm qua zero của sức điện động đòi chúng ta tạo ra một điểm trung tính để có thể đo và bắt điểm qua zero của sức điện động. Điểm trung tính có thể là trung tính hoặc trung tính ảo.

Điểm trung tính ảo trên lý thuyết có cùng điện thế với trung tính thật của các cuộn dây đầu hình Y. Tuy nhiên điểm trung tính không phải là điểm cố định. Điện áp của điểm trung tính có thể thay đổi từ 0 đến gần điện áp DC của nguồn. Trong khi điều chế PWM, tín hiệu PWM chồng chất lên điện áp trung tính, gây ra nhiễu rất lớn trên tín hiệu cảm biến. Để lấy tín hiệu chuẩn ta cần mạch lọc nhiễu cho cảm biến, điều này gây trì hoãn không cần thiết cho tín hiệu cảm biến.

Đặc biệt là lúc động cơ khởi động tín hiệu nhận được rất nhỏ dẫn đến điều khiển không chính xác. Do vậy phương pháp này chỉ áp dụng trong phạm vi tốc độ hạn chế và có đặc tính khởi động nhỏ.



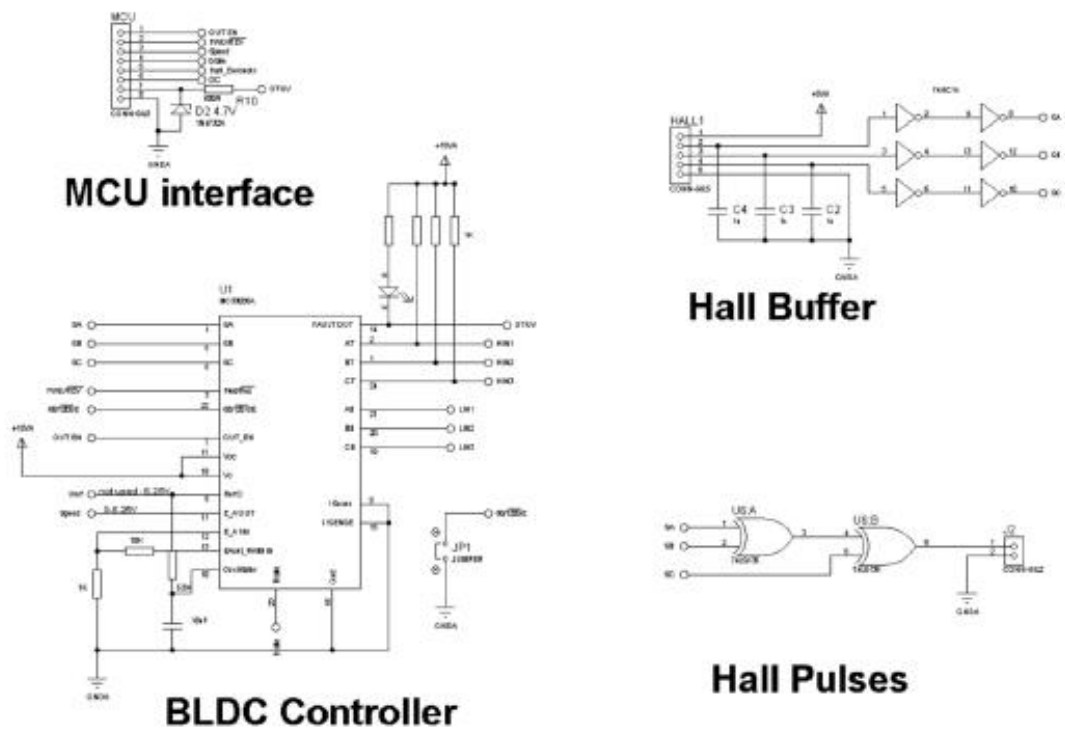
Hình 2.36:Đo điện áp cảm ứng bằng điểm trung tính.

(a):điểm trung tính thật

(b):điểm trung tính ảo.

2.4. HỆ ĐIỀU KHIỂN

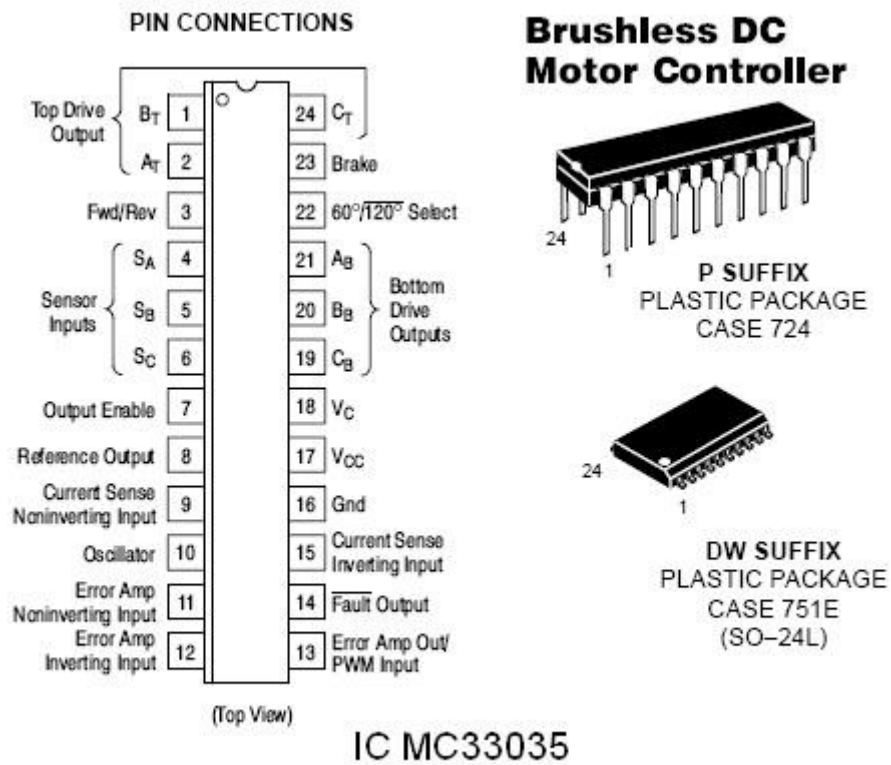
Hình 2.37 là sơ đồ nguyên lý phần điều khiển BLDC. Vị trí rotor của BLDC được đọc thông qua 3 cảm biến Hall. Tín hiệu này được lọc nhiễu và đệm, sau đó đưa vào BLDC controller và mạch Hall pulses. Phần BLDC controller dựa vào tín hiệu từ vi điều khiển và tín hiệu từ cảm biến Hall rồi đưa ra tín hiệu phù hợp đến Mosfet driver để điều khiển động cơ. Mạch Hall pulses gồm 2 cổng X-OR có chức năng giống như một encoder, tạo xung tương ứng khi động cơ quay.



Hình 2.37: Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển BLDC.

IC MC33035 có 24 chân, dòng điện 3 pha ra trên chân 19,20,21 và tín hiệu ba pha đưa vào trên các chân 4,5,6. Các cổng ra khác là chân 24,1,2. Cảm biến dòng đưa vào chân 9 và 15. Mạch dao động nột định tần theo điện trở RT trên chân 8,10 và tụ điện CT trên chân 10 và masse. Chân 8 là cổng ra của mức điện áp chuẩn. Chân 3 nhận tín hiệu đảo chiều quay. Chân 22 chọn góc pha của các tín hiệu cổng ra. Chân 7 kiểm soát dòng cổng ra. IC làm việc với chân 16

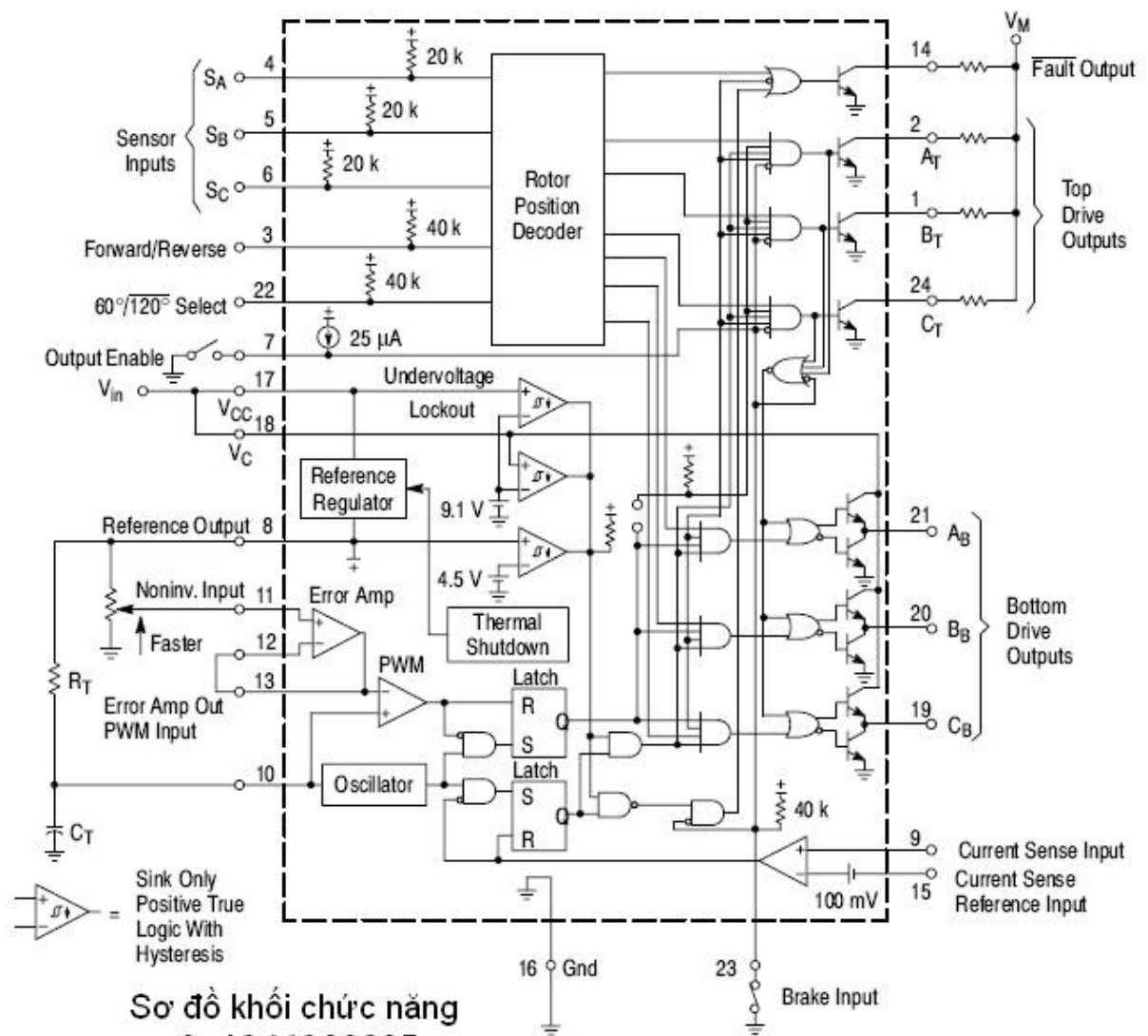
nối masse và nguồn Vcc vào chân 18 (và cả trên chân 17). Chân 23 nhận tín hiệu tạo tác dụng phanh. Hình 2.38.



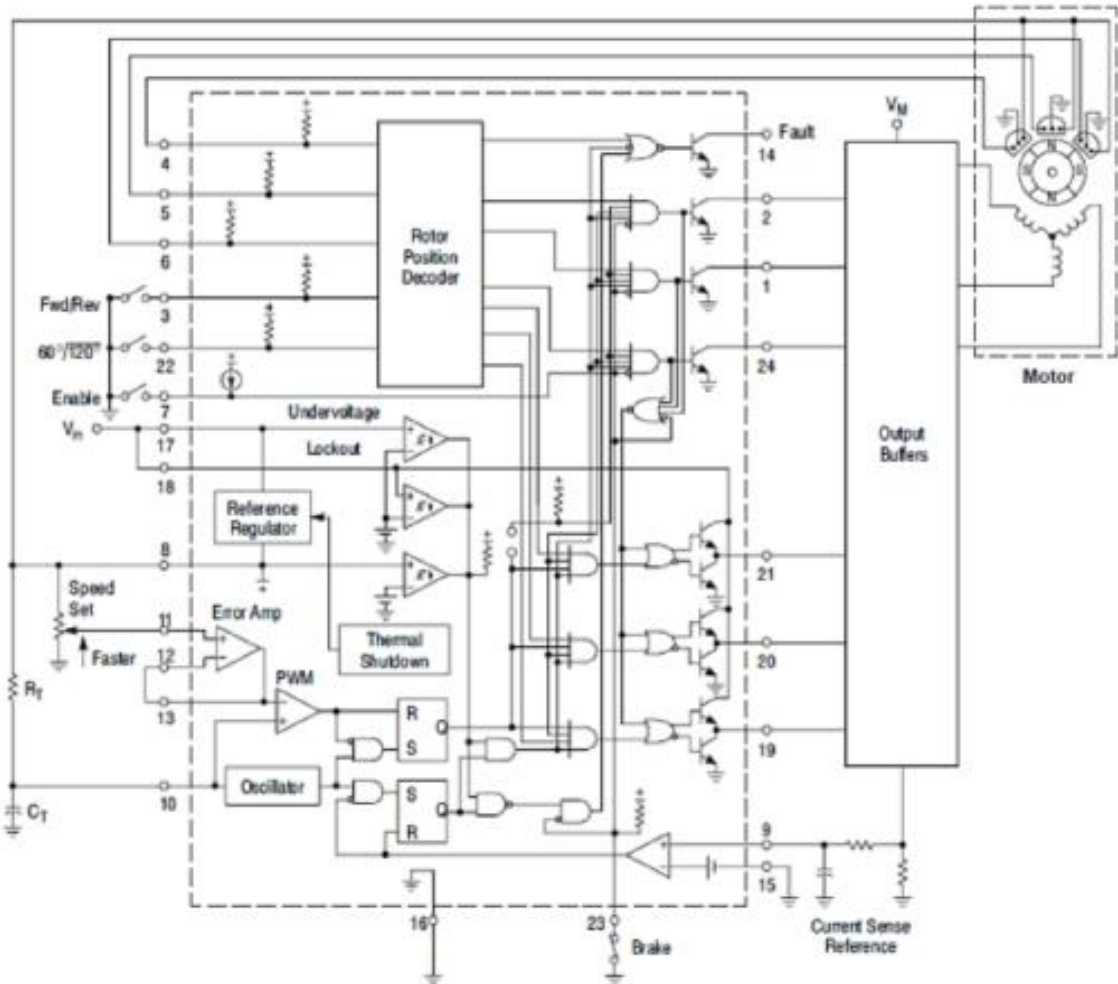
IC MC33035
tạo dòng 3 pha cấp cho motor cảm ứng 3 pha

Hình 2.38:Cấu tạo IC MC33035.

Sơ đồ khối bên trong MC33035 được trình bày trong hình 2.39. Tín hiệu điều khiển và tín hiệu hồi tiếp từ các cảm biến Hall được đưa vào khối Rotor position decoder. Khối này giải mã tín hiệu từ ba cảm biến Hall và đưa ra xung điều khiển tương ứng như trong hình 2.41. MC33035 điều khiển tốc độ động cơ bằng cách điều rộng xung 3 khóa tầng dưới.



Hình 2.39: Sơ đồ khối chức năng của IC MC33035.

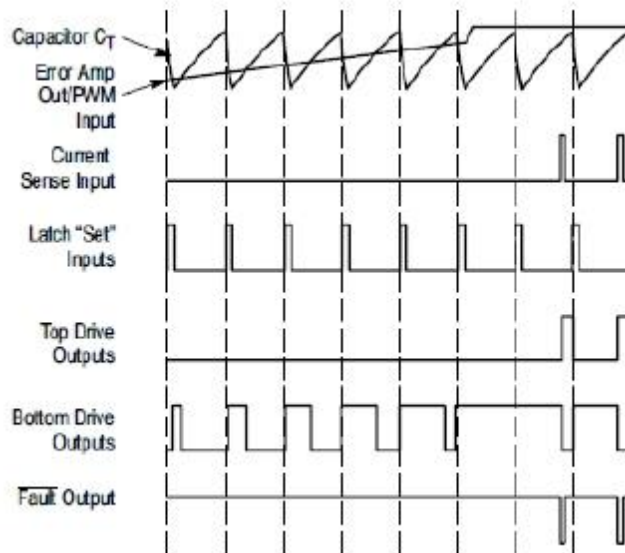


Hình 2.40: Mạch điện ứng dụng của IC MC33035

Sơ đồ cho thấy mạch ứng dụng, dùng IC MC33035 để làm quay một motor cảm ứng 3 pha. Dòng ra lấy trên các chân 21, 20, 19 và 2, 1, 24. Khi vành nam châm quay, ta lấy tín hiệu bằng các IC Hall, các tín hiệu này cho hồi tiếp vào trên các chân 4, 5, 6. Các chân khác có tác dụng chọn mode vận hành và điều khiển lực quay của motor.

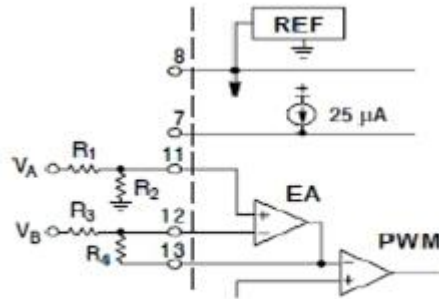
Inputs (Note 2)										Outputs (Note 3)							
Sensor Electrical Phasing (Note 4)										Top Drives			Bottom Drives			Fault	
S _A	S _B	S _C	S _A	S _B	S _C	F/R	Enable	Brake	Current Sense	A _T	B _T	C _T	A _B	B _B	C _B		
1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	(Note 5) F/R = 1
1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	
0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	
0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	
1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	(Note 5) F/R = 0
1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	
0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	
0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	
1	0	1	1	1	1	X	X	0	X	1	1	1	0	0	0	0	(Note 6) Brake = 0
0	1	0	0	0	0	X	X	0	X	1	1	1	0	0	0	0	
1	0	1	1	1	1	X	X	1	X	1	1	1	1	1	1	0	(Note 7) Brake = 1
0	1	0	0	0	0	X	X	1	X	1	1	1	1	1	1	0	
V	V	V	V	V	V	X	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	(Note 8)
V	V	V	V	V	V	X	0	1	X	1	1	1	1	1	1	0	(Note 9)
V	V	V	V	V	V	X	0	0	X	1	1	1	0	0	0	0	(Note 10)

Hình 2.41:Giá trị công ra của MC33035.



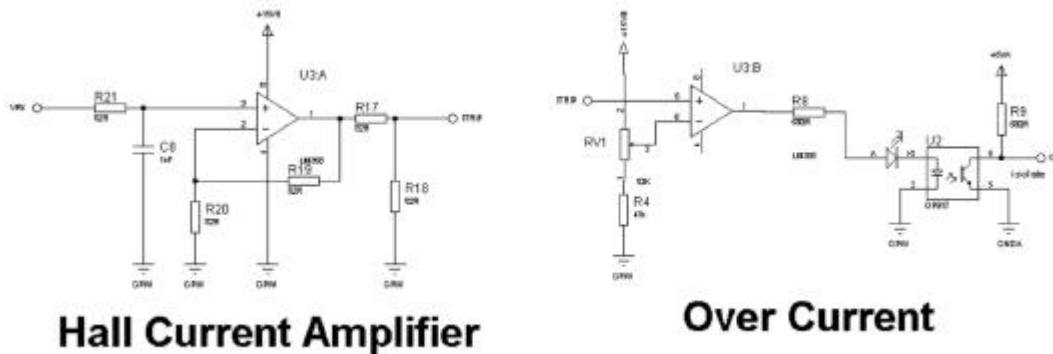
Hình 2.42:Điều rộng xung của MC33035.

Độ rộng xung có được do bộ so sánh điện áp giữa chân số 10-chân dao động dạng tam giác do dao động trên R_T và C_T và chân số 13-PWM input. Hình 2.42 cho thấy MC33035 so sánh hai tín hiệu analog. Trong khi giao tiếp từ vi xử lý tới MC33035 là PWM. Do đó mô hình điều khiển tốc độ động cơ bằng cách nâng tín hiệu PWM lên tín hiệu áp cao, và đưa vào chân số 13. Như trong hình 2.43 với V_A là nhận tín hiệu PWM từ vi xử lý, V_B=0.



Hình 2.43: Điều khiển PWM theo 2 cổng vào.

Trong mạch điều khiển động cơ này còn có phần báo quá dòng điện, nhằm bảo vệ FET trong trường hợp quá dòng. Sơ đồ nguyên lý hình 2.44.

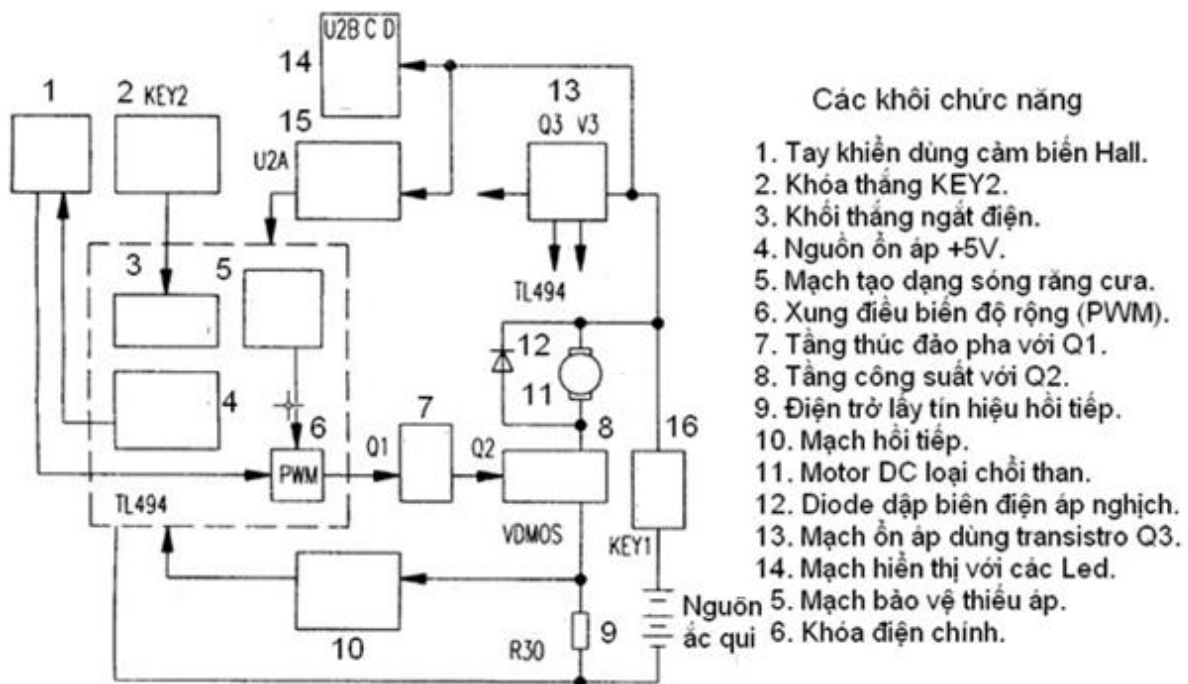


Hình 2.44: Mạch bảo vệ quá dòng cho MOSFET.

Mạch đơn giản chỉ gồm khuếch đại điện áp trên điện trở R_s , điện trở đo dòng qua MOSFET. Điện áp tại điểm ITRIP (sau khi được khuếch đại) này mang thông tin dòng điện qua MOSFET, được so sánh với điện áp tham chiếu bởi op amp LM358. Giá trị tham chiếu này được thiết lập sao cho khi động cơ làm việc bình thường thì nó lớn hơn giá trị áp trên điểm ITRIP. Một khi quá dòng xảy ra điểm ITRIP này sẽ tác động làm BLDC controller ngắt tín hiệu cổng ra. Tín hiệu quá dòng này cũng được báo về cho vi xử lý biết qua opto cách ly Pc917.

2.4.1. Bộ điều khiển

2.4.1.1. Sơ đồ khối mạch xe đạp điện

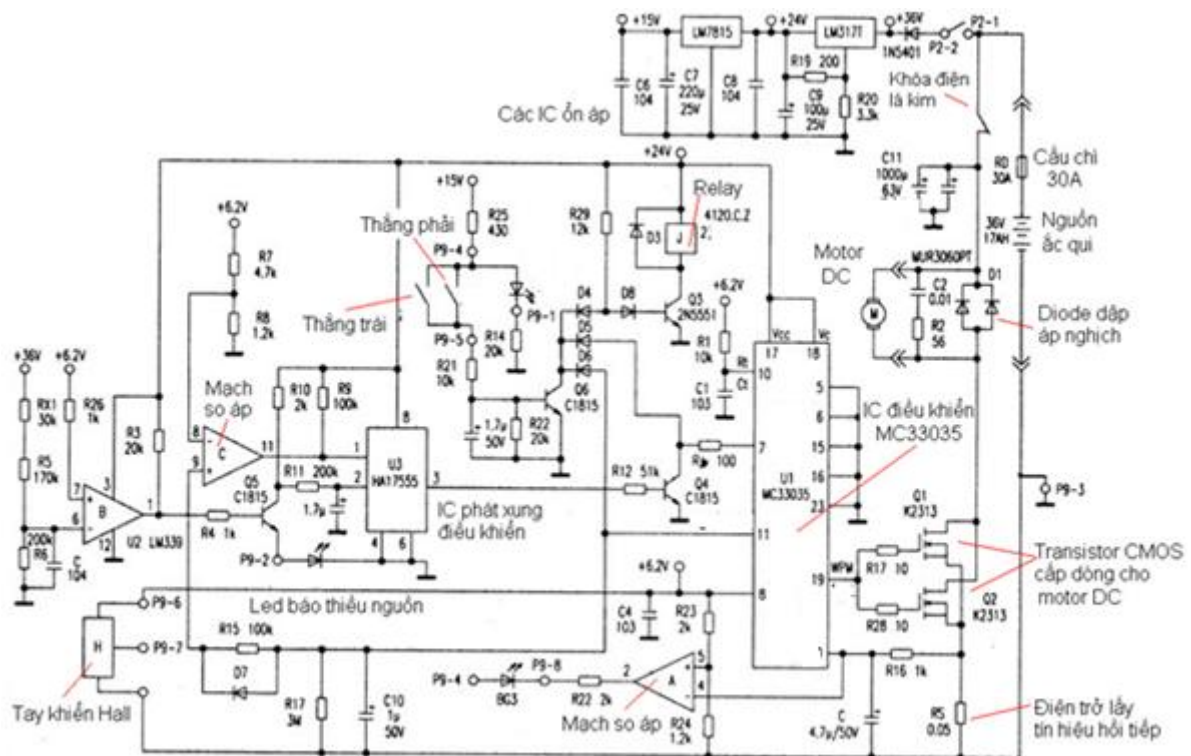


Hình 2.45. Sơ đồ khối mạch xe đạp điện.

Hệ thống điều khiển xe với tay khiển (quen gọi là tay gar, làm tăng giảm tốc) dùng linh kiện bán dẫn làm việc theo hiệu ứng Hall (1), đây là một dạng linh kiện cảm ứng theo từ trường. Và khóa điện có tác dụng làm thắng xe (2). Xe hoạt động với nguồn ắc-qui thường là 36V (12V x3), người ta dùng mạch ổn áp với các transistor và các diode Zener (13) để có các mức áp ổn định dùng cấp cho các mạch điện khác, còn dùng mạch đo mức áp nguồn (14) cho hiển thị bằng Led và cũng dùng mạch báo hết nguồn (15), và nhiều mạch chỉ báo khác. Trong mạch, dùng một IC điều chỉnh công suất theo dạng xung điều biến độ rộng TL494. Trong IC có mạch tạo ra dạng sóng tam giác (5) (hay dạng răng cưa) và mạch lấy mẫu để chuyển tín hiệu ra dạng xung điều biến độ rộng PWM (6). Có mạch tạo ra mức áp ổn định 5V dùng làm mức áp mẫu (4) cấp cho các tầng so áp. Mạch cắt nguồn khi phanh xe (3). Xe đạp cần một nguồn quay bằng điện, người ta dùng motor DC hay dùng motor cảm ứng từ (11), ngang motor

phải dùng diode (12) dập điện áp nghịch phát ra từ các cuộn cảm trong motor. Tầng công suất (8) thường là các transistor MOSFET loại công suất, nó đóng mở theo xung điều biến độ rộng (PWM) trên cực Cổng, tín hiệu này qua tầng khuếch đại thúc (7) với các transistor loại hai mối nối, xung PWM kích thích vào cực Cổng (Gate) của các transistor MOSFET. Trên cực Nguồn (Source) người ta đặt một điện trở nhỏ Ohm (9) để lấy tín hiệu cấp cho mạch tạo tác động hồi tiếp nghịch (10). Tác dụng hồi tiếp nghịch dùng để ổn định hoạt động của mạch điều khiển trong IC494, qua mạch hồi tiếp người ta có thể ổn định lúc quay của motor.

2.4.1.2. Mạch điều khiển động cơ xe đạp điện



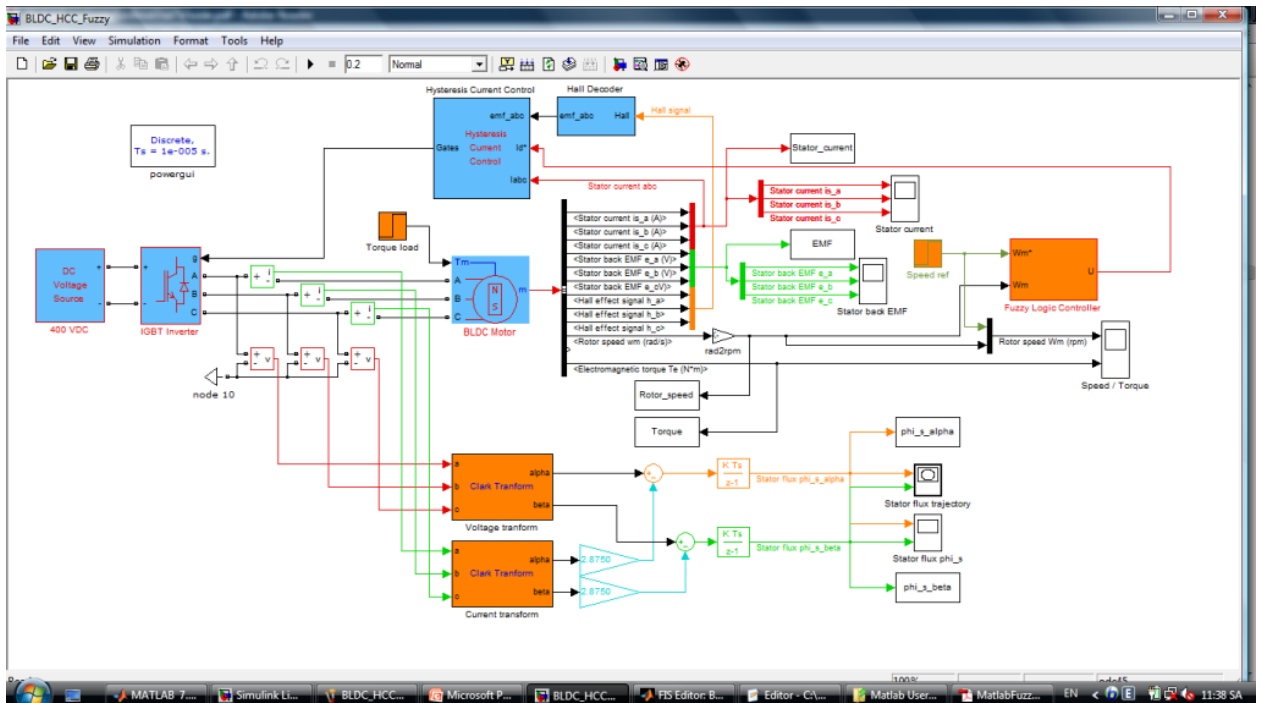
Hình 2.46: Mạch điều khiển xe đạp điện sử dụng IC MC 33035.

Trong mạch ta sử dụng IC MC33035 để vận hành một motor DC, nó tạo xung điều biến độ rộng PWM cho ra trên chân 19, tín hiệu này kích thích các transistor công suất MOSFET Q1, Q2 để cấp dòng cho motor DC (mắc trên chân Drain). Ngang motor đặt mạch dập điện áp nghịch với D1, C2 (0.01uF) và

R2 (56). Chân số 8 cho ra mức áp mẫu cấp cho IC Hall H trong tay gar dùng chỉnh tốc độ quay và cấp cho tầng so áp A để hiển thị trạng thái hoạt động của motor. Tín hiệu hồi tiếp lấy trên điện trở R5 (0.05) trả về chân 9 qua mạch lọc với R16 (1K) và tụ C (4.7uF), tác dụng của đường hồi tiếp là ổn định lực quay của motor. Người ta dùng IC HA17555 để tạo tín hiệu dạng xung đưa ra trên chân 3 qua tầng khuếch đại với Q4 và vào chân số 7 để tắt mở mạch. Người ta dùng Relay để đóng mở tiếp điểm là kim nhằm tắt mở motor. Mạch dùng các IC ổn áp LM317T và LM7805 để tạo ra các đường nguồn ổn áp +24V và +5V cấp điện cho các mạch khác. Trong mạch dùng 2 khóa điện để tạo chức năng phanh đặt bên tay trái và đặt tay phải. Mạch làm việc với nguồn ắc-qui 36V (do 2 ắc qui 12V ghép nối tiếp).

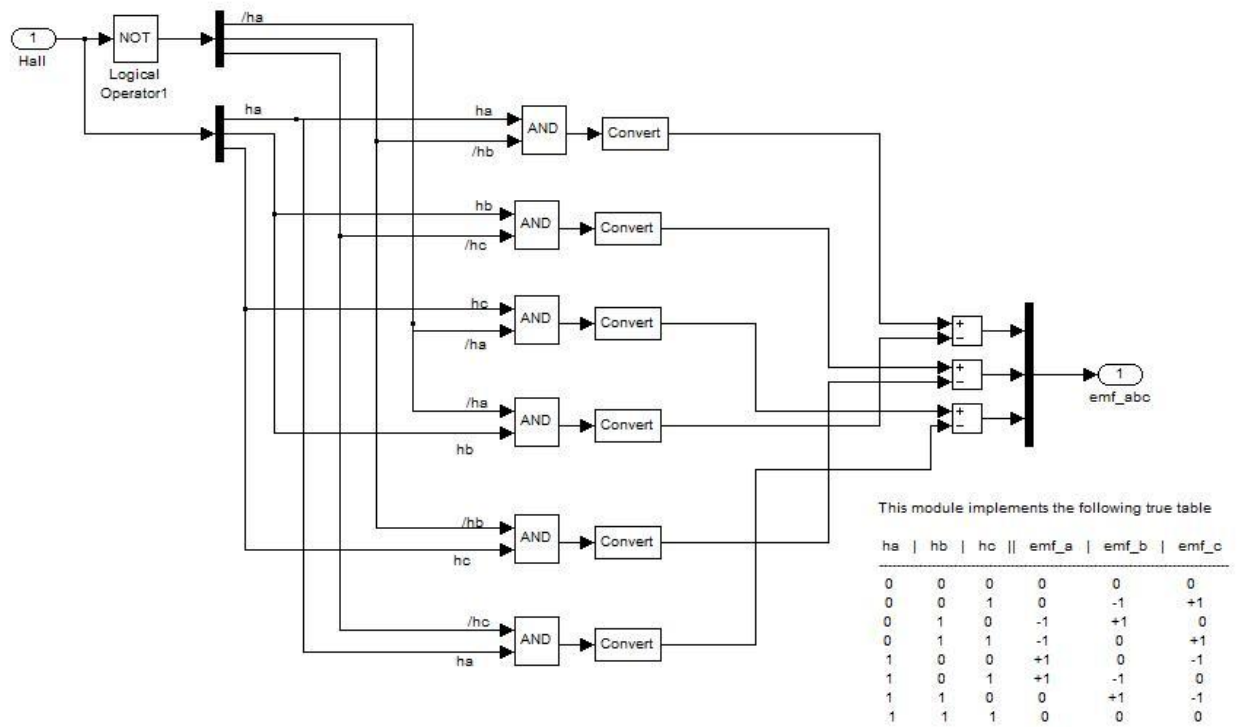
2.5. MÔ PHỎNG HỆ TRUYỀN ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ

Hệ truyền động BLDC được mô phỏng sử dụng Matlab/Simulink. Mô hình động cơ BLDC, nguồn 1 chiều, bộ biến đổi công suất IGBT được lấy trong thư viện SimPowerSystem của Simulink, khối giải mã tín hiệu Hall được lấy từ demo của Matlab.



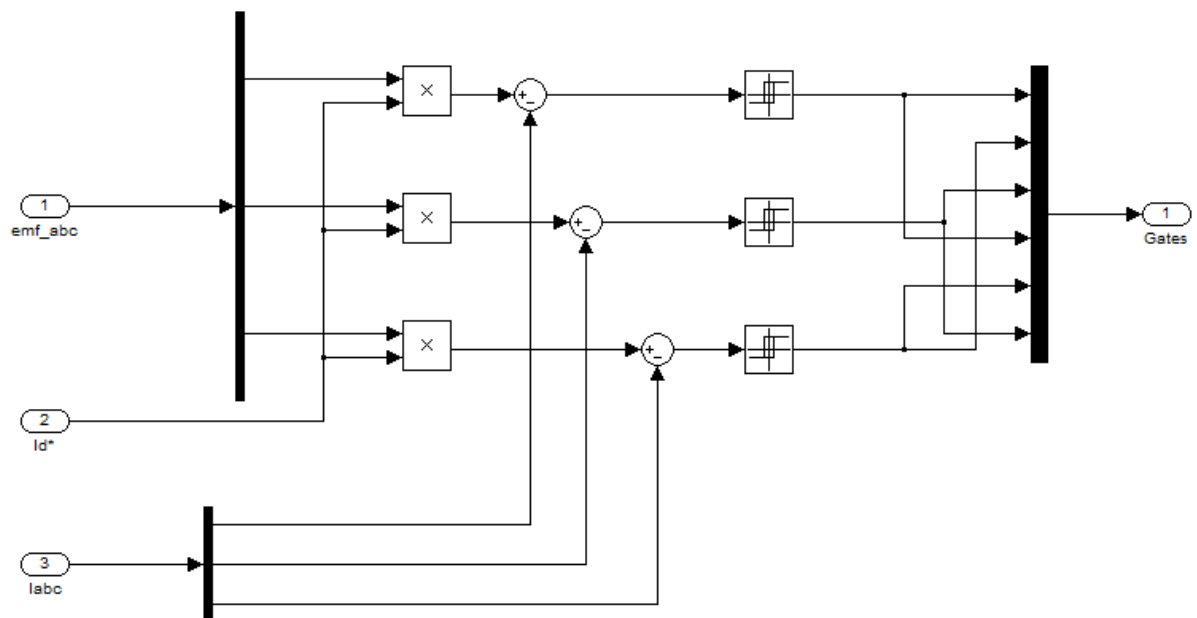
Hình 2.47: Sơ đồ mô phỏng hệ truyền động BLDC trên Simulink.

Khối giải mã tín hiệu Hall:



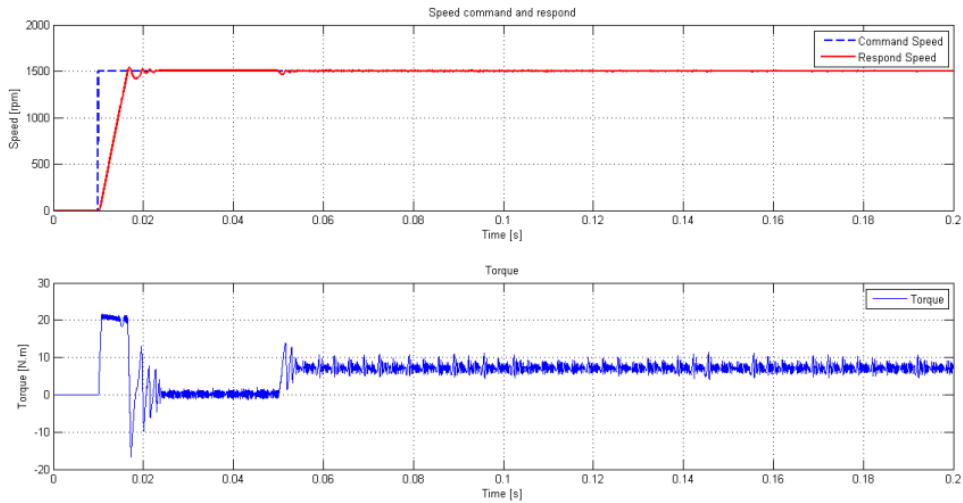
Hình 2.48:Khối giải mã tín hiệu Hall.

Khối điều khiển dải trễ dòng điện Hysteresis Current Control-HCC:



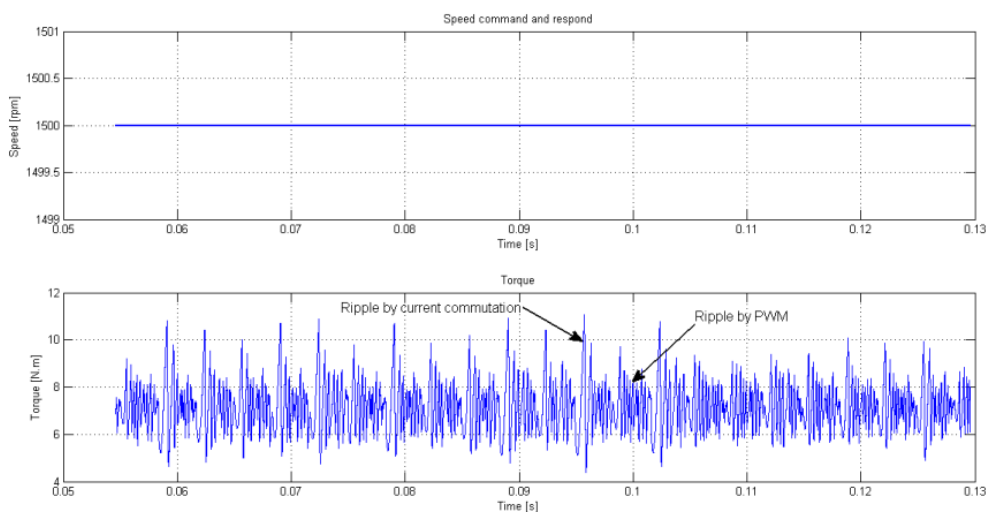
Hình 2.49:Khối điều khiển dải trễ dòng HCC.

- Kết quả mô phỏng:



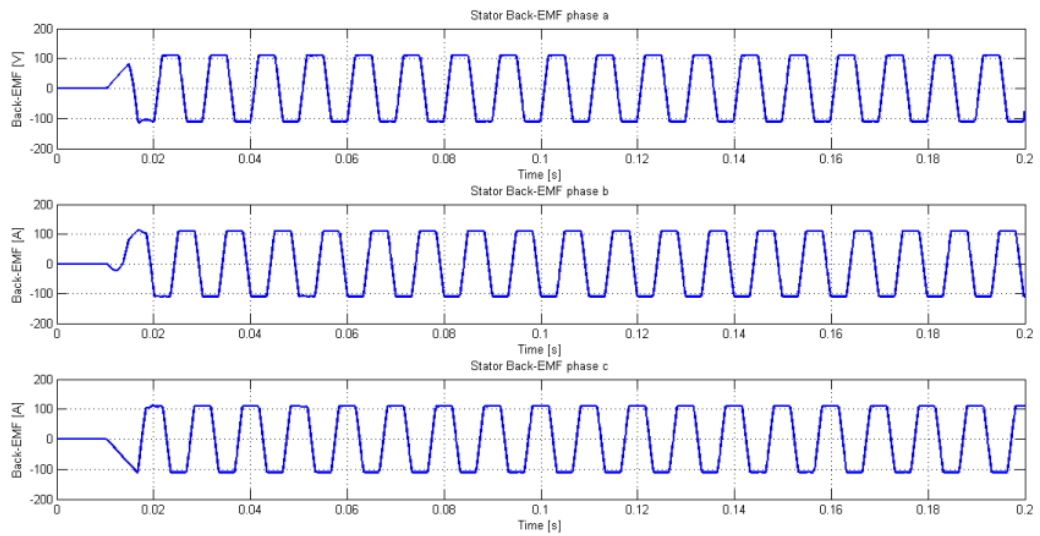
Hình 2.50:Đáp ứng tốc độ và moment.

Ta thấy rằng moment của động cơ tồn tại các nhấp nhô. Các nhấp nhô này có thể chia thành 2 loại: nhấp nhô do khâu PWM của bộ điều chỉnh dòng và nhấp nhô do chuyển mạch dòng điện. Loại thứ nhất là nhấp nhô do khâu PWM có thể bỏ qua vì các nhấp nhô này có biên độ nhỏ và tần số lớn, khi nối động cơ vào tải (có tính chất quán tính) nhấp nhô này gần như bị lọc bỏ hoàn toàn. Loại nhấp nhô thứ hai là nhấp nhô do chuyển mạch dòng điện, có tần số là 6 lần trong 1 chu kỳ. Đây là nhấp nhô có biên độ lớn và tần số nhỏ, sẽ gây rung và lắc động cơ, khi chạy ở tốc độ thấp sẽ khó ổn định tốc độ.



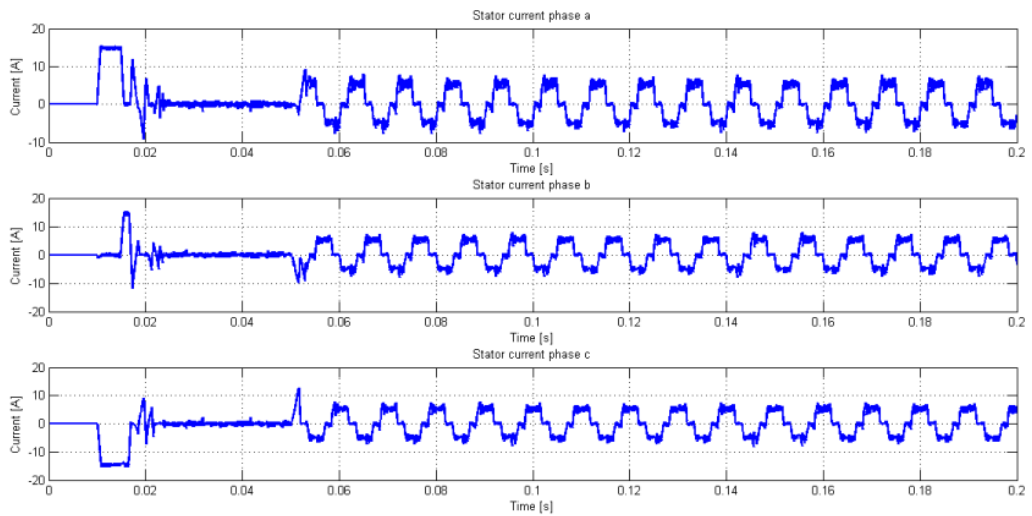
Hình 2.51:Nhấp nhô moment do PWM và do chuyển mạch dòng điện.

Sức phản điện động dạng sóng hình thang:



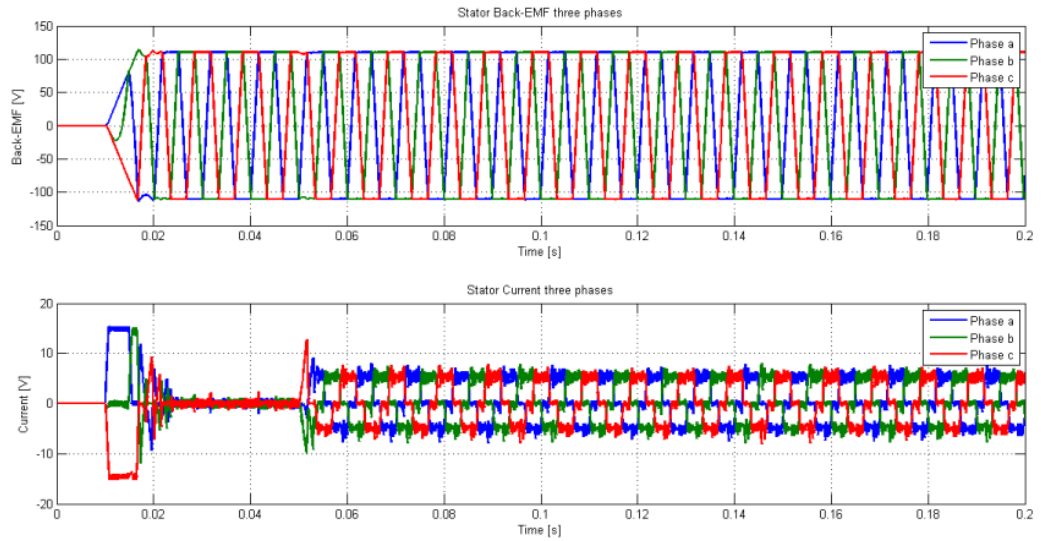
Hình 2.52:Sức phản điện động.

Dòng điện 3 pha đã được điều khiển:



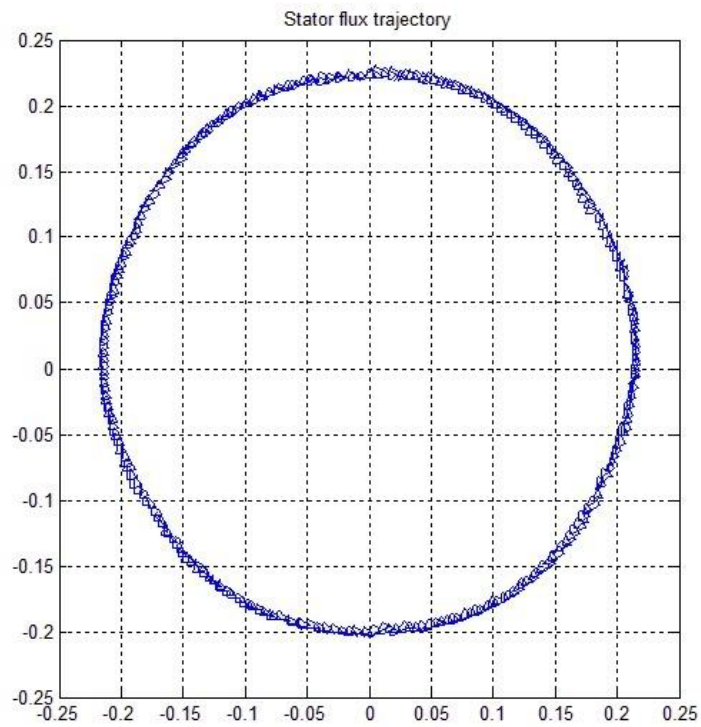
Hình 2.53:Dòng điện 3 pha.

Dòng điện và sức điện động 3 pha của BLDC khi vẽ trên cùng 1 hệ trục tọa độ cho ta thấy tính chất 1 chiều của động cơ:



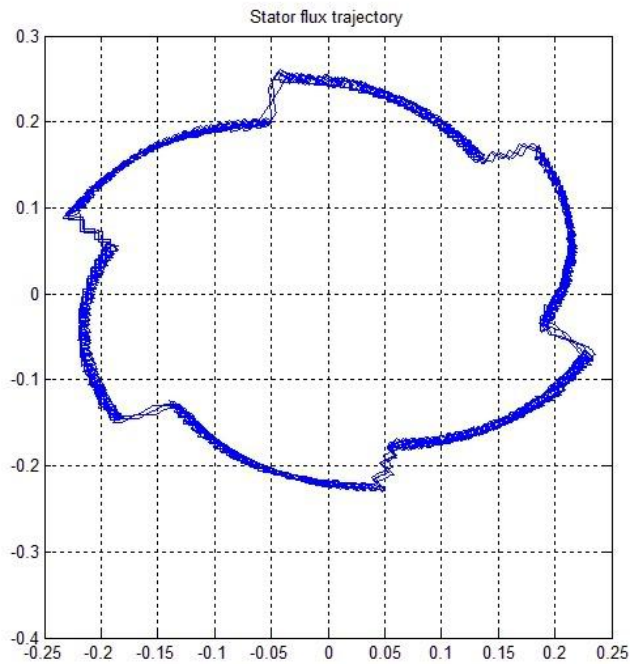
Hình 2.54: Dòng điện và sức điện động 3 pha.

Quỹ đạo từ thông của động cơ khi không tải có dạng hình tròn:

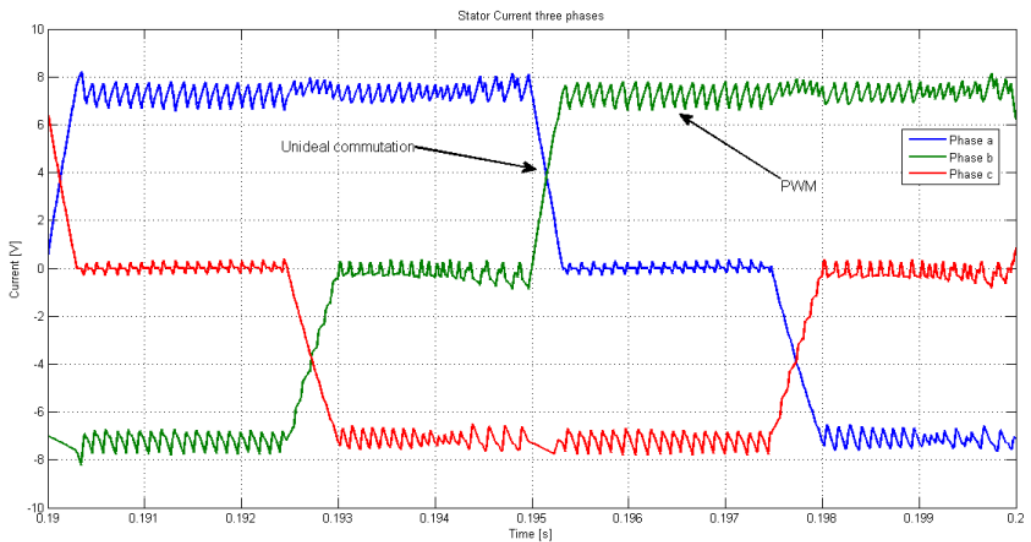


Hình 2.55: Quỹ đạo từ thông khi không tải.

Khi có tải quỹ đạo từ thông xuất hiện các bậc tại thời điểm chuyển mạch:



Hình 2.56: Quỹ đạo từ thông khi có tải.



Hình 2.57: Sự chuyển mạch dòng điện không lý tưởng và đập mạch PWM.

CHƯƠNG 3.

HOẠT ĐỘNG, VẬN HÀNH VÀ KHAI THÁC XE ĐẠP ĐIỆN

3.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay tự động hoá nhà máy công nghiệp ở Việt Nam ngày càng được các nhà đầu tư quan tâm, vì tự động hoá là chìa khoá cho mọi thành công nếu không tự động hoá thì chúng ta sẽ lạc hậu và thua các đối thủ cạnh tranh khác. Trong các hệ thống tự động hoá thì động cơ điện đóng vai trò truyền động cho các bộ phận khác, động cơ thực hiện truyền động làm cho các bộ phận khác quay theo ý muốn của người thiết kế. Trong công nghiệp thì loại động cơ một chiều và động cơ không đồng bộ được sử dụng phổ biến vì các ưu điểm của mình. Hiện nay những động cơ này vẫn được sử dụng nhưng các nhà chế tạo luôn có xu hướng sử dụng các loại động cơ khác để thực hiện truyền động. Động cơ một chiều không chổi than cũng là một đối tượng để nghiên cứu và chế tạo.

Với các ưu điểm của mình thì động cơ BLDC không thua kém gì các loại động cơ khác. Động cơ BLDC có cấu tạo của rôto là các cặp cực nam châm vĩnh cửu nên khi động cơ quay không xảy ra chuyển mạch cơ khí nên không gây ra tia lửa. Đồng thời động cơ BLDC có đặc tính cơ giống động cơ một chiều là đường thẳng, có mômen khởi động lớn, vì vậy điều này mang lại lợi ích kỹ thuật lớn trong khai thác, sử dụng.

3.2. VẬN HÀNH XE ĐẠP ĐIỆN

3.2.1. Vận hành

- Khởi động xe:

Ngồi lên xe, 2 chân phải chạm đất, nếu 2 chân không chạm đất thì cần điều chỉnh lại yên xe để 2 chân chạm được đất, tay trái nắm lấy tay phanh bên

trái, tay phải cắm chìa khóa vào ổ công tắc nguồn điện, vặn đến vị trí ON (mở), lúc này đèn chỉ thị màu đỏ sẽ sáng lên, nghĩa là nguồn đã thông.

Chân trái chạm đất, chân phải để lên bàn đạp chân, từ từ nhả lỏng tay phanh xe, chân phải từ từ đạp mạnh dần lên để xe chạy về phía trước.

Tay phải đồng thời điều chỉnh tay ga vào trong (theo chiều ngược của kim đồng hồ) thì xe sẽ bắt đầu khởi động, góc vặn của tay ga càng lớn thì tốc độ chạy của xe càng nhanh hơn.

- Chạy xe:

Khi xe vừa khởi động ta lên tăng tốc độ của xe chậm chậm, không nên tức thời vặn hết ga để tránh làm hư hỏng linh kiện điện và lãng phí điện.

Khi lên dốc hay chở nặng ta nên dùng chân đạp thêm để trợ lực cho xe, kéo dài tuổi thọ của ắc quy (pin) và động cơ của xe.

Trong quá trình sử dụng xe nên cố gắng ít phanh xe và ít khởi động xe để tiết kiệm điện.

Không nên chạy xe quá trọng tải 90kg.

- Dừng xe.

Khi dừng xe hay khi xuống xe để dắt xe thì ta lên tắt công tắc điện để tránh vô ý vặn tay ga khiến xe đột nhiên khởi động gây nguy hiểm.

- Giữ gìn xe hàng ngày.

- Kiểm tra các bộ phận chuyển động của xe có bị kẹt không.
- Kiểm tra dây phanh xe có bị kẹt không.
- Kiểm tra đèn và còi xe.
- Nếu 1 thời gian dài không sử dụng xe thì ta nên bổ sung điện cho ắc quy để kéo dài tuổi thọ cho ắc quy.

3.2.2. Những chú ý khi vận hành khai thác xe đạp điện

- Kiểm tra trước khi đi xe:

- Hệ thống lốp:

Độ căng của lốp có đủ không? Bề mặt lốp có bị thủng không? Ốc của lốp sau và trước đã chặt chưa?

- Hệ thống phanh:

Kiểm tra phanh trước sau, sau khi bóp phanh xe có đứng yên tại chỗ được không?

- Hệ thống điện:

Bình điện và xe đã khớp nhau chưa? Điện đã đủ dùng chưa?

• Việc cần chú ý khi đi trên đường:

- Khi rẽ nên đi với tốc độ chậm, không được cua gấp.
- Chú ý biển giao thông.
- Hãy chú ý đến điện của bình.
- Mới khởi động xe hay lên dốc hãy đạp trợ lực cho xe.

• Việc cần làm để đi được an toàn:

- Khi xuống dốc không tăng tốc độ.
- Dừng xe hoặc xuống xe nên tắt nguồn điện.
- Khi gặp đường quá gồ ghề hãy xuống dắt xe.
- Càng trước không được lắp thêm vật khác.
- Không được tháo linh kiện xe ra.
- Trước khi đi chú ý xem bình điện có đủ điện không.
- Khi đi xe cảm thấy bất thường hãy dừng xe và kiểm tra.
- Hãy sử dụng linh kiện chính hãng.

• Việc cần nhớ:

- Khi sạc điện hay để bình điện ở nơi khác hãy để bình nằm ngang và hướng lỗ sạc lên trên.
- Khi thay bình điện hãy thay cả bình.
- Bảo vệ môi trường: không vứt bình điện cũ lung tung, hãy gửi bình điện về nơi đã mua.

3.2.3. Bảo dưỡng và sửa chữa.

- Kiểm tra và bảo dưỡng định kỳ linh phụ kiện xe:
Để xe đạp điện được sử dụng một cách tốt nhất cần phải bảo dưỡng định kỳ, lau chùi và kiểm tra một số vấn đề sau:
 - Bánh trước, sau có thích hợp không?
 - Baga, các bộ phận xe đã sạch chưa?
 - Vân lốp đã mòn chưa?
 - Moay ơ có cần thêm dầu không?
 - Ốc và bu lông đã vặn chặt chưa?
 - Sau khi đi một thời gian hãy kiểm tra nan hoa có đủ độ căng không?
 - Động cơ, bình điện, tay ga không được tự tháo, khi gặp bất cứ vấn đề gì hãy mang đến đại lý.
- Bảo dưỡng xe:
 - Không được sử dụng nước máy hoặc nước phun mạnh để rửa xe để phòng làm ướt bộ phận điện tử và dây điện của xe.
 - Không được dùng các dung dịch hay nước rửa để rửa xe để phòng làm bề mặt của các bộ phận đổi màu.
 - Moay ơ, bàn đạp, xích, líp, dây phanh trước và sau 1,2 tháng chú ý tra dầu 1 lần để đảm bảo trạng thái tốt. Dây phanh trước và sau, xích dùng dầu L-AN46GB443. Bộ phận không được tra dầu: thân xe, lốp.
 - Độ căng của xích: kiến nghị khoảng cách giữa A-B là 5-15mm khi sử dụng một thời gian xích sẽ giãn ra và cách để bạn điều chỉnh như sau: vặn ốc trục ra, điều chỉnh ốc của xích nhẹ nhàng kéo về phía sau đến khi có độ căng phù hợp. Nếu như xích quá căng hãy làm theo những bước trên để giãn xích.

3.3. CÁCH NẠP ĐIỆN VÀ NHỮNG ĐIỀU CẦN LƯU Ý

3.3.1. Nạp điện

Nạp điện có 2 cách:

1. Trực tiếp nạp trên xe:

Đóng công tắc, tháo chia điện nguồn, mở nắp nạp điện, cắm đầu ra của thiết bị nạp điện (36V) vào ổ nạp điện của bình điện, cắm đầu vào (220V) ổ cắm điện. Thiết bị nạp điện có đèn báo (màu đỏ), đèn nạp điện (màu đỏ) sáng lên thì bắt đầu nạp điện.

2. Tháo hộp bình điện ra để nạp.

Mở khóa hộp bình điện, dùng tay nắm quai xách của bình điện ra, để nơi khô ráo, trên mặt phẳng thông gió. Cắm đầu ra của thiết bị nạp điện(36V) vào ổ nạp điện của bình điện, cắm đầu vào(220V) vào ổ cắm điện. Thiết bị nạp điện có đèn báo (màu đỏ), đèn nạp điện (màu đỏ) sáng lên thì bắt đầu nạp điện.

Nếu đèn báo ở thiết bị nạp điện có màu xanh chứng tỏ điện nạp đã đầy. Điện sau khi nạp đầy phải rút ra ngay, có thể nạp thêm 1-2 giờ để kéo dài tuổi thọ bình điện. Thời gian nạp điện tùy tình trạng sử dụng bình điện, thông thường từ 2 đến 8 giờ. Thiết bị nạp điện có chức năng tự bảo vệ, thời gian dài không quá 24 tiếng, liên tục nạp điện tuổi thọ bình điện cũng không ảnh hưởng.

3.3.2. Những điều lưu ý khi nạp ắc quy

- Xe mới trước khi sử dụng, nạp điện đầy đủ phải trên 10 giờ đồng hồ, nhằm kích hoạt tính chất hoạt tính nội bộ bình điện.
- Khi tháo bình điện ra tuyệt đối không dùng kim loại để chạm vào bình, cũng không trực tiếp dùng tay ướt chạm vào hai đầu điện cực, nếu không sẽ có nguy hiểm.
- Cắm đúng ngược bình điện để tiến hành nạp điện, nếu không sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đối với bình điện.
- Khi nạp điện trước hết phải cho đầu cắm vào ổ điện, sau đó cắm vào đầu điện nguồn, không nên cắm trước đầu ổ điện và sau đó mới cắm đầu nạp điện.

- Sau khi nạp điện rút đầu cắm ra, phải dùng tay nắm chặt phần đầu cắm, không nên kéo dây điện để rút ra.
- Không nên cắm bộ sạc vào ổ cắm mà không cắm vào bình điện trong thời gian dài như thế sẽ ảnh hưởng tới tuổi thọ của bộ sạc.
- Khi nạp điện, bộ nạp điện và bình điện phải để nơi khô ráo, thông gió, tránh xa hàng dễ cháy nổ.
- Không đậy nắp bình khi nạp điện, phòng tránh gây nóng làm hỏng bộ nạp điện.
- Thiết bị nạp điện khi vận hành bên trong có loại điện áp rất nguy hiểm, không phải nhân viên chuyên môn đừng tiếp xúc, rất dễ gây nguy hiểm.
- Thiết bị nạp điện trong quá trình sử dụng sẽ có nhiệt độ nóng ít và tăng dần cũng như có tiếng o o o... loại hiện tượng này là bình thường, không phải lo lắng.
- Thiết bị nạp điện được thiết kế sử dụng trong phòng, nên tránh ẩm ướt cùng bụi, không để trẻ em đem chơi, tránh trường hợp gây ngộ độc của dịch thể kim loại gây nguy hiểm.
- Không sử dụng thiết bị nạp điện không cùng model xe đạp điện đang sử dụng, vì có thể gây nguy hại trực tiếp đối với xe.

3.4. LỖI VÀ CÁCH KHẮC PHỤC

3.4.1. Sự cố trên bộ nạp điện và cách khắc phục

- Khi nạp điện đèn báo nguồn sáng, đèn báo nạp điện có màu cam hoặc màu đỏ:

Đầu tiên hãy kiểm tra đầu cắm vào nguồn điện và cắm đầu cắm nạp điện của hộp ác quy xem có cắm chặt không. Nếu xác định là không có vấn đề, có thể kiểm tra ống dây cầu chì trên nắp ác quy có phải bị đứt hoặc hộp cầu chì có hiện tượng rung và tiếp xúc không tốt không. Ngoài ra có những loại xe phải mở khóa bình ác quy thì mới có thể nạp điện. Nếu những sự cố trên đã khắc phục được rồi, xem xét đường dây ra của bộ nạp điện có phải bị hở

không, có thể dùng đồng hồ đo điện đặt ở nấc điện áp (220V dòng DC 1 chiều) để đo điện áp ra không tải của bộ nạp điện, phải là 41-44V cho xe 3 bình điện. Xe 4 bình điện đo đầu ra điện áp phải là 52-55V. Nếu không có điện áp ra có thể là do đứt đường dây điện ra của bộ nạp điện, mở bộ dây nạp điện ra và sau đó thay sợi dây khác thì sẽ khắc phục được sự cố. Chú ý: Trong khi thay dây ra của bộ nạp điện nhất định phải chú ý cực âm dương của nguồn không được nối ngược.

- Đèn báo nguồn không sáng, đèn báo của bộ nạp điện cũng không sáng:

Kiểm tra đầu cắm của bộ nạp điện vào nguồn điện và nguồn điện ra xem cắm đã chắc chưa, có thể cắm thử đầu cắm của bộ nạp điện vào ổ cắm điện bình thường nếu tình trạng vẫn như ban đầu thì mở vỏ hộp bộ nạp điện xem xét cầu chì có bị đứt không, nếu bị đứt thay cầu chì mới. Kiểm tra xem đường dây cắm vào nguồn điện có tốt không nếu bị đứt thay dây mới. Sau khi đã loại trừ được sự cố do dây cắm vào nguồn nên kiểm tra một chút các linh kiện gần khu vực điện áp trên tấm mạch điện xem có phải hàn bị hỏng không, hộp cầu chì có hiện tượng tiếp xúc không tốt. Quan trọng là kiểm tra máy biến áp T1 , ống 3 cực V1, V2 xem có hiện tượng hàn hỏng không. Ngoài ra, R5 hoặc R6 bị hở, cũng có thể dẫn đến những sự cố trên nếu đứt cầu chì ở trong máy thì tuyệt đối không nên thay ống cầu chì có Ampe cao (đóng cầu chì của bộ nạp điện thường là 2 Ampe) nên kiểm tra kĩ D1 hoặc D4 , V1 , V2 , R4 , R7 và D15 , D21 xem có bị hỏng không nếu bị hỏng có thể dùng loại tương tự để thay thế. Hãy chú ý: khi những linh kiện ở trên bị hỏng có thể cùng lúc hỏng hoặc 1 đến 2 cái có khi cùng hỏng vài cái. Khi kiểm tra cần kiểm tra 1 lượt sau khi thay hết những linh kiện này thì mới có thể nạp điện được.

- Vỏ bên ngoài bộ nạp điện nóng, biến dạng do nóng chảy:

Điều này chủ yếu là do một bộ phận người sử dụng thường xuyên mang theo xe để ở hộp đựng dụng cụ sau xe. không chú ý làm các linh kiện bị lỏng

gây ra . Biểu hiện chủ yếu là: khi C18 lung lay, sẽ làm trạng thái làm việc của V1, V2 không bình thường , nhiệt lượng rất lớn, khi nghiêm trọng, vỏ ngoài của bộ nạp điện sẽ biến dạng, mạch điện bị đốt cháy , dẫn đến V1, V2 bị hỏng, có thể hàn lại C18 , kiểm tra V1 , V2 , R4 , R7. nếu vẫn không thể khắc phục sự cố , thì cần kiểm tra xem D15, D21 có một cái nào bị hở không, ngoài ra ống chỉnh lưu ra của một số xưởng sản xuất dùng 1 ống 2 cực đôi , trong đó 1 chiếc bị hở thì cũng gây nên sự cố đã nêu trên . có khi sự cố này sẽ làm cho 1 trong 2 cái V1, V2 bị hỏng cần phải cần kiểm tra cùng một lúc và thay thế. Chú ý khi sử dụng : bình thường không nên để bộ nạp điện vào hộp đựng dụng cụ ở phía sau , độ rung khi xe đạp điện chạy có thể làm lỏng mối hàn nguyên kiện của mạch điện, gây ra sự cố về mạch điện.

- Nhiệt lượng phát ra rất lớn, kèm theo những âm thanh lạ:

Nguyên nhân của sự cố là do điện trở ra R31, C17 bị hỏng gây ra. Ngoài ra C12 bị hở hoặc hàn hỏng cũng gây nên sự cố nói trên.

- Khi làm việc có những âm thanh lạ, nạp điện không vào:

Kiểm tra C8 trên mạch điện có phải hàn hỏng hay bị hỏng, thông thường thì sau khi thay C8 thì vấn đề được giải quyết.

- Khi làm việc có những âm thanh lạ, đèn báo nguồn và đèn báo nạp điện tối, nhấp nháy:

Nguyên nhân sự cố là do IC1 bị hỏng, khi thay thế nên cẩn thận không được làm hỏng tấm mạch in đồng, sau khi thay xong, cần điều chỉnh R28 làm cho điện áp ra của bộ nạp điện trong phạm vi hoạt động bình thường.

- Điện áp ra rất cao: Sạc xe 3 bình lớn hơn 50V, sạc xe 4 bình lớn hơn 65V:

Nguyên nhân sự cố này là do C15 bị ngắn mạch hoặc R26 bị hở. Khi thay xong R26 nên điều chỉnh lại R28 để điện áp ra của bộ nạp điện đảm bảo bình thường.

- Điện áp ra bình thường nhưng dòng điện nạp lại rất nhỏ:

Kiểm tra R30, R11, R13 xem cắm có chắc không hay có hỏng gì không nếu bình thường thì thay IC1 là có thể giải quyết được sự cố. Chú ý khi sử dụng: khi nạp điện để sử dụng và cất giữ thì phải tránh dung dịch và vũng kim loại thấm vào trong hộp điện, để tránh bên trong bộ nạp điện bị đoản mạch, làm hỏng bộ nạp điện.

- Điện áp ra bình thường, đèn báo nạp điện không báo hoặc báo không chính xác:

Nguyên nhân : thông thường là do IC2 hỏng hoặc do LED2 hỏng. Có thể thay thế sẽ giải quyết được vấn đề.

3.4.2.Sự cố trên động cơ điện

Đối với các loại động cơ có chổi than các hư hỏng thường là mòn chổi than hay mòn khuyết các vành đồng. Ta tháo cái hư ra tìm cách thay các chổi than mới hay thay thế các vành đồng mới vào là được.



Hình 3.1: Hình chụp chổi than của động cơ.

Khi động cơ quay phát ra tiếng kêu rất lớn là do bị hỏng ổ bi động cơ vì ổ bi có vai trò giảm lực ma sát quay cho động cơ. Ta sẽ thay ổ bi mới là được.



Hình 3.2: Hình vị trí ổ bi trong động cơ.

Hình chụp cho thấy các IC Hall đặt trên phần tĩnh (stator), khi vành nam châm gắn trên bánh sau (phần động, rotor) quay và quét qua các IC Hall, nó sẽ phát ra tín hiệu cảm ứng để trả về một IC làm đảo pha các dòng điện và nhờ đó luôn tạo ra các đôi cực từ và khiến cho vành quay luôn quay. Khi các IC Hall hỏng ta tìm các IC HALL đúng mã số thay vào là được.



Hình 3.3: Hình IC Hall đặt trên stator.

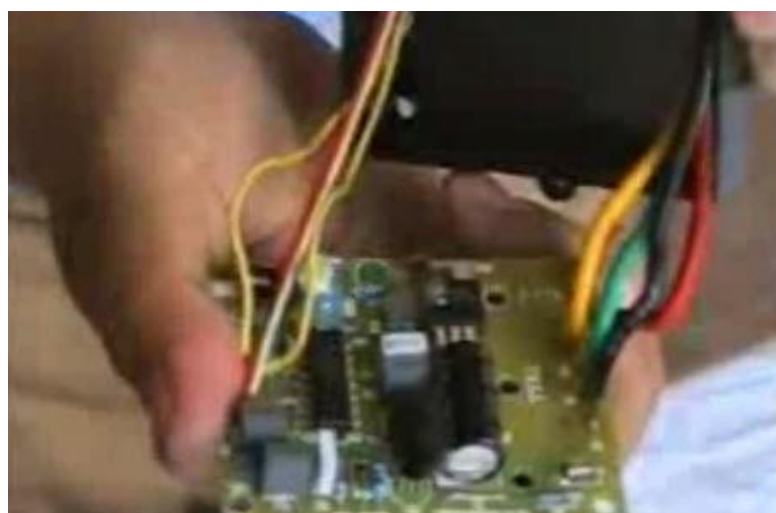
3.4.3. Sự cố trên các mạch điện

Hình 3.4: Đây là bản mạch linh kiện trong một hộp nạp bình ắc quy. Trong mạch nạp này, các hư hỏng thường là hỏng transistor khóa (các transistor mắc trên lá nhôm giải nhiệt), nổ các tụ lọc, chập các diode nắn dòng. Bạn dùng Ohm kế đo kiểm tra các linh kiện nghi hỏng, tìm các linh kiện đúng mã số hay tương đương thay thế là được.



Hình 3.4: Hình bản mạch trong hộp nạp ác quy.

Hình 3.5: Đây là hình chụp mạch khiển, dùng điều khiển sự vận hành của Xe Đạp Điện, hộp khiển ra rất nhiều dây, trong đó có bộ phận cấp dòng cho motor quay. Các hư hỏng thường là chập các transistor công suất. Bạn dùng Ohm kế đo kiểm tra, nếu phát hiện linh kiện hư thì tìm linh kiện tương đương thay thế.



Hình 3.5: Hình bản mạch điều khiển.

KẾT LUẬN

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

- Tìm hiểu về hệ thống điện và kết cấu kỹ thuật của xe đạp điện hiện nay.
- Đi sâu vào nghiên cứu nguồn điện, động cơ điện 1 chiều BLDC (Brushless DC motor) và mạch điện nạp nguồn, điều khiển trên xe đạp điện.
- Tìm hiểu về vận hành, bảo dưỡng và sửa chữa xe đạp điện khi gặp sự cố.

Tuy nhiên do thời gian có hạn cũng như trình độ của bản thân còn nhiều hạn chế nên đề tài thực hiện còn nhiều thiếu sót như:

- Chưa tính toán thiết kế được hệ thống mô phỏng truyền động của động cơ.
- Tính toán thiết kế mạch, nguồn điện, động cơ chưa tối ưu hóa.

Em rất mong nhận được sự chỉ bảo, sửa chữa đóng góp ý kiến của các thầy cô giáo, các bạn trong lớp để em có thể thực hiện và hoàn thành đề tài được tốt hơn.

Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn sự chỉ bảo, hướng dẫn tận tình của, PGS.TS Nguyễn Tiến Ban, các thầy cô trong khoa, các bạn bè trong lớp đã giúp đỡ em trong quá trình thực hiện đề tài.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày...tháng...năm 2012

Sinh viên thực hiện.

Đỗ Văn Quang

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn (2005), *Máy điện*, Nhà xuất bản xây dựng.
2. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn, TH.S Mai Xuân Minh (2008), *Mô phỏng động cơ một chiều không chổi than*, Tạp chí khoa học và công nghệ Hàng Hải.
3. Nguyễn Anh Chương, Nguyễn Nam Dương, Đinh Lê Duy Nghĩa (2010), *Phân tích các thành phần điện và điều khiển trong mô hình Scooter tự cân bằng*, Đồ án tốt nghiệp, Đại Học Bách Khoa Tp.HCM.
4. Nguyễn Huy Thức (2005), *Thiết kế bộ nguồn nạp ác quy*, Đồ án tốt nghiệp Đại Học DLHP.
5. AN914 (2005), *3-Phase BLDC Motor Control With Sensorless Back EMF Zero Crossing Detection Using 56F80x*, Freescale Semiconductor.
6. AN857 (2002), *Brushless DC Motor Control Made Easy*, Ward Brown Microchip Technology Inc.

Các website đã tham khảo:

7. <http://www.dientuvietnam.net>
8. <http://www.diendandien.com>
9. <http://www.xedap.org>
10. <http://www.xedapdienvietnam.com>
11. <http://www.xedapdien.net>
12. <http://www.phuclanshop.com>

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1.GIỚI THIỆU VỀ XE ĐẠP ĐIỆN	2
1.1. XE ĐẠP ĐIỆN VÀ LỢI ÍCH XÃ HỘI.	2
1.2.THÔNG SỐ VÀ ĐẠI LƯỢNG CHÍNH CỦA MỘT SỐ XE ĐẠP ĐIỆN HIỆN CÓ MẶT TRÊN THỊ TRƯỜNG VIỆT NAM.	3
1.2.1. Thông số kỹ thuật của xe đạp điện hãng Yamaha	5
1.2.1.1. Xe đạp điện Yamaha ICATS H1.....	5
1.2.1.2.Xe đạp điện Yamaha ICAT N2.....	6
1.2.2. Thông số kỹ thuật của xe đạp điện hãng Bridgestone	7
1.2.2.1. Xe đạp điện Bridgestone MLI.....	7
1.2.2.2. Xe đạp điện Bridgestone PKLI	8
1.2.2.3. Xe đạp điện Bridgestone DLI	9
1.2.3. Thông số kỹ thuật của xe đạp điện hãng Honda	10
1.2.3.1. Xe đạp điện Honda Cool	10
1.2.3.2. Xe đạp điện Honda HDC 141	11
1.2.4. Thông số kỹ thuật của xe đạp điện hãng NISHIKI.....	12
1.2.4.1. Xe đạp điện NISHIKI 26inch.....	12
1.2.4.2. Xe đạp điện NISHIKI 24inch.....	13
1.2.5. Thông số kỹ thuật của xe điện hãng Emoto	14
1.2.5.1. Xe điện Emoto phanh chân E011	14
1.3. HÌNH DÁNG XE ĐẠP ĐIỆN.	15
1.4. KẾT CẤU CƠ KHÍ CỦA XE ĐẠP ĐIỆN.	16
CHƯƠNG 2.CẤU TRÚC CỦA XE ĐẠP SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG ĐIỆN	18
2.1. NGUỒN ĐIỆN(ÁC-QUY).	18
2.1.1. Cấu tạo chung của một bình ắc quy.	19
2.1.2. Chu trình phóng điện của ắc quy.	21
2.1.3. Các loại bình ắc quy.	22
2.1.3.1. Bình ắc quy loại khô.	22
2.1.3.2. Bình ắc quy ướt.	24

2.2. MẠCH SẠC NGUỒN XE ĐẠP ĐIỆN SỬ DỤNG IC UC3842.....	24
2.2.1. Mạch hiển thị chỉ mức áp nguồn của ắc quy.	26
2.3. ĐỐI TƯỢNG ĐIỀU KHIỂN.	27
2.3.1. Động cơ điện một chiều.	27
2.3.1.1. Phân loại động cơ điện một chiều.....	27
2.3.1.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của động cơ điện một chiều.	27
2.3.1.3 Phương trình cân bằng của động cơ.	28
2.3.1.4. Đặc tính cơ của động cơ điện 1 chiều.	29
2.3.1.5. Khởi động động cơ một chiều.....	31
2.3.1.6.Điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều.	32
2.3.1.7.Tổn hao và hiệu suất máy điện một chiều.....	34
2.3.1.8. Một số sơ đồ điều khiển động cơ một chiều.	35
2.3.2. Động cơ điện BLDC.	39
2.3.2.1. Giới thiệu chung về động cơ BLDC.	39
2.3.2.2. Cấu tạo động cơ BLDC.....	40
2.3.2.3. Cấu trúc động cơ BLDC.	41
2.3.2.4.Phương trình mô hình toán cho động cơ BLDC.	44
2.3.2.5. Các phương pháp điều khiển động cơ BLDC.	47
2.4. HỆ ĐIỀU KHIỂN.	58
2.4.1. Bộ điều khiển.	64
2.4.1.1. Sơ đồ khối mạch xe đạp điện.	64
2.4.1.2. Mạch điều khiển động cơ xe đạp điện.	65
2.5. MÔ PHỎNG HỆ TRUYỀN ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ.....	66
CHƯƠNG 3.HOẠT ĐỘNG, VẬN HÀNH VÀ KHAI THÁC XE ĐẠP ĐIỆN	72
3.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	72
3.2. VẬN HÀNH XE ĐẠP ĐIỆN.....	72
3.2.1. Vận hành.	72
3.2.2. Những chú ý khi vận hành khai thác xe đạp điện.	73
3.2.3. Bảo dưỡng và sửa chữa.	75
3.3. CÁCH NẠP ĐIỆN VÀ NHỮNG ĐIỀU CẦN LƯU Ý.	75
3.3.1. Nạp điện.	75

3.3.2. Những điều lưu ý khi nạp ắc quy.	76
3.4. LỖI VÀ CÁCH KHẮC PHỤC.	77
3.4.1. Sự cố trên bộ nạp điện và cách khắc phục.	77
3.4.2. Sự cố trên động cơ điện.	80
3.4.3. Sự cố trên các mạch điện.	81
KẾT LUẬN	83
TÀI LIỆU THAM KHẢO	84