

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

---



ISO 9001:2015

# ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH : ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên : Lê Trung Hiếu  
Giảng viên hướng dẫn : Ths. Đinh Thế Nam

HẢI PHÒNG – 2020

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

---

**TÌM HIỂU CÔNG NGHỆ SẠC NHANH Ô TÔ ĐIỆN ĐI  
SAU PIN LITHIUM VÀ BỘ SẠC CHO SỬ DỤNG  
CHUNG TRONG XE ĐIỆN HIỆN NAY**

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

**Sinh viên : Lê Trung Hiếu  
Giảng viên hướng dẫn : Ths. Đinh Thế Nam**

**HẢI PHÒNG – 2020**

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

-----

# NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Lê Trung Hiếu

Mã SV: 1612102003

Lớp : DC2001

Ngành : Điện tự động công nghiệp

Tên đề tài: Tìm hiểu công nghệ sạc nhanh ô tô điện đi sau pin lithium và bộ sạc cho sử dụng chung trong xe điện hiện nay.

# NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

## 1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp

.....

.....

.....

.....

## 2. Các tài liệu, số liệu cần thiết

.....

.....

.....

.....

## 3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp

.....

.....

.....

## CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

**Họ và tên** : Đinh Thế Nam

**Học hàm, học vị** : Thạc sĩ

**Cơ quan công tác** : Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

**Nội dung hướng dẫn**: Toàn bộ đề tài

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 30 tháng 03 năm 2020

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 30 tháng 06 năm 2020

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Giảng viên hướng dẫn*

*Hải Phòng, ngày tháng năm 2020*

**HIỆU TRƯỞNG**

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

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

Họ và tên giảng viên: ThS ĐÌNH THẾ NAM  
Đơn vị công tác: Trường đại học quản lý và công nghệ hải phòng  
Họ và tên sinh viên: Lê Trung Hiếu Chuyên ngành: Điện tự động công nghiệp  
Nội dung hướng dẫn: Toàn bộ đề tài

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

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

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

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

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

Được bảo vệ  Không được bảo vệ  Điểm hướng dẫn

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

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

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

Họ và tên giảng viên: .....

Đơn vị công tác: .....

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

Đề tài tốt nghiệp: .....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**2. Những mặt còn hạn chế**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

Được bảo vệ  Không được bảo vệ  Điểm hướng dẫn

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

**Giảng viên chăm phản biện**  
(Ký và ghi rõ họ tên)

# MỤC LỤC

## CHƯƠNG 1.

<b>TỔNG QUAN XE ĐẠP, XE MÁY, Ô TÔ ĐIỆN.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. NHU CẦU SỬ DỤNG XE ĐIỆN HIỆN NAY.....</b>	<b>2</b>
1.1.1 Vì sao lại lựa chọn sử dụng xe điện ?.....	2
1.1.2. Đối tượng sử dụng xe điện.....	2
<b>1.2. GIỚI THIỆU VỀ CÁC LOẠI XE TRÊN THỊ TRƯỜNG.....</b>	<b>3</b>
1.2.1. Xe ô tô.....	3
a. Xe ô tô lai điện-động cơ đốt trong.....	4
b. Xe ô tô điện 100 %.....	5
1.2.2. Xe máy điện.....	5
1.2.3. Xe đạp điện.....	7
1.2.4. Giới thiệu về các loại xe điện sử dụng pin lithium-ion..	8
a. Xe đạp điện ZINGER extra của HKBike.....	9
b. Xe đạp điện ITREND của HKBike.....	10
c. Xe đạp điện GIANT.....	11
1.2.5. Vai trò và tương lai của xe điện.....	12

## CHƯƠNG 2.

<b>CẤU TẠO VÀ NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG CỦA PIN LITHIUM-ION.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1. GIỚI THIỆU CHUNG.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2. NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG CỦA Pin Li-Ion.....</b>	<b>17</b>
2.2.1 . Các phản ứng tại các điện cực.....	17
2.2.2 . Sự tạo thành lớp chuyển tiếp điện cực - dung dịch điện phân.....	18
<b>2.3. CẤU TẠO PIN Li-ion.....</b>	<b>19</b>
2.3.1. Điện cực dương.....	20
2.3.2. Điện cực âm.....	21
2.3.3. Chất điện li.....	23



2.3.4. Dung môi.....	23
2.3.5. Vật cách điện.....	24
<b>2.4. PHÂN LOẠI PIN li-on.....</b>	<b>24</b>
2.4.1. Pin li-on dạng trụ.....	25
2.4.2. Pin Li-ion lẳng trụ phẳng.....	25

## CHƯƠNG 3.

### CÔNG NGHỆ SẠC VÀ SẠC NHANH PIN LITHIUM- ION..27

<b>3.1. SẠC PIN Li-ion.....</b>	<b>27</b>
3.1.1. Quá trình sạc ỏn dòng.....	29
3.1.2. Quá trình sạc ỏn áp.....	29
3.1.3. Over-charging (sạc quá mức) và over-discharging (xả quá mức) của pin Li-ion.....	30
<b>3.2. MỘT SỐ NGUYÊN TẮC CƠ BẢN KHI SẠC PIN Li-ion.....</b>	<b>31</b>
3.2.1. Tốc độ sạc và xả của pin.....	32
3.2.2. Chế độ sạc nhanh pin Li-ion.....	33
3.2.3. Phân loại các chế độ sạc pin.....	34
3.2.4. Điều kiện để sạc nhanh pin Li-ion.....	35
3.2.5. Ảnh hưởng của sạc nhanh đến tuổi thọ của pin.....	35

## CHƯƠNG 4.

### THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN, MẠCH ĐỘNG LỰC VÀ CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN MẠCH SẠC PIN LITHIUM-ION.....38

<b>4.1. SƠ ĐỒ KHÓI HỆ THỐNG SẠC PIN Lithium-Ion.....</b>	<b>38</b>
<b>4.2. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ MẠCH ĐỘNG LỰC.....</b>	<b>39</b>
4.2.1. Mạch chỉnh lưu cầu 1 pha.....	40
4.2.2. Mạch nguồn nuôi vi điều khiển và các IC trong mạch.....	41
4.2.3. Mạch nạp theo nguyên lý buck.....	42
a. Tính toán hệ số duty cycle (D).....	43

b. tính chọn giá trị cuộn cảm (L).....	44
c. Tính chọn tụ (C).....	44
d. Tính chọn van MOSFET.....	44
e. Tính chọn Diode.....	45
f. Chọn IC điều khiển MOSFET.....	45
<b>4.3. THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN .....</b>	<b>45</b>
<b>4.4. TÍNH CHỌN CÁC PHẦN TỬ CỦA MẠCH ĐO LƯỜNG...48</b>	
4.4.1. Đo dòng điện sạc.....	48
4.4.2. Đo điện áp.....	49
4.4.3. Đo nhiệt độ.....	51
<b>KẾT LUẬN ĐỀ TÀI.....</b>	<b>52</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>53</b>

## LỜI MỞ ĐẦU

Ngày nay, với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học công nghệ hiện đại, đặc biệt là công nghệ điện tử dẫn đến sự ra đời hàng loạt các loại thiết bị di động như máy tính xách tay, điện thoại di động, xe đạp, xe máy, ô tô điện. Để đảm bảo các thiết bị hoạt động tốt cần phải có những nguồn năng lượng phù hợp, có dung lượng lớn, hiệu suất cao, có thể dùng lại nhiều lần và đặc biệt gọn, nhẹ, an toàn. Việc ra đời các loại pin/acquy đã đáp ứng phần nào yêu cầu trên.

Trong nhiều năm các loại pin NiCd (Nikel Cadimium) và sau đó là NiMH (Nikel Metal Hydride) được sử dụng rất rộng rãi. Các loại pin Lithium ion (Li-ion) xuất hiện trên thị trường từ đầu những năm 90 của thế kỉ trước và đã chiếm lĩnh thị trường nhờ nhiều ưu điểm nổi bật, nhất là dung lượng cao hơn.

Năm 2003 thị trường pin toàn cầu đạt danh thu 30 tỉ USD và vẫn tiếp tục tăng trưởng, với pin Li-ion mức tăng trưởng đạt từ 6% - 8%. Mặc dù đã được thương mại hóa rộng rãi trên thị trường nhưng công trình khoa học nghiên cứu về pin Li-ion vẫn được tiếp tục tiến hành nhằm nâng cao hiệu suất, dung lượng, tính an toàn của pin cũng như giảm giá thành sản phẩm. Bên cạnh đó một vấn đề thực tiễn đặt ra là làm cách nào để sạc pin một cách hiệu quả và nhanh nhất để tiết kiệm thời gian. Được sự hướng dẫn của thầy **Đình Thế Nam** em đã đi đến tìm hiểu đề tài: “Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo bộ sạc nhanh pin Lithium-ion ứng dụng vi điều khiển”, ứng dụng thực tế được nhắm đến ở đây là thiết kế mạch sạc pin Li-ion trong xe đạp điện.

Trong suốt quá trình làm đồ án tốt nghiệp, em đã nhận được nhiều ý kiến đóng góp từ các thầy cô và bạn bè. Em xin chân thành cảm ơn thầy **ThS Đình Thế Nam** đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ và tạo điều kiện thuận lợi cho em hoàn thành đồ án tốt nghiệp này trong thời gian quy định.

## **CHƯƠNG 1.**

### **TỔNG QUAN XE ĐẠP, XE MÁY, Ô TÔ ĐIỆN.**

#### **1.1. NHU CẦU SỬ DỤNG XE ĐIỆN HIỆN NAY**

##### **1.1.1 Vì sao lại lựa chọn sử dụng xe điện ?**

Trước tình hình các nguyên liệu chất đốt cũng như nguồn dầu khí ngày càng cạn kiệt thì nhu cầu sử dụng nguồn và dạng nhiên liệu mới và sạch thay thế những nguồn nhiên liệu đang sử dụng hiện thời trong việc vận hành các loại phương tiện vận chuyển (xe, tàu, máy bay...) là một nhu cầu cấp thiết. Năng lượng điện nổi lên như là một dạng năng lượng phù hợp để thay thế cho các loại nguyên liệu hóa thạch đang gây ra nhiều vấn đề xấu cho môi trường hiện nay. Ví dụ như lượng khí thải độc hại thải ra môi trường của các loại phương tiện vận chuyển dùng năng lượng điện thấp hơn nhiều, gần như không đáng kể, so với do các loại phương tiện sử dụng nhiên liệu xăng, dầu, khí đốt gây ra.

Chúng ta sẽ không có gì ngạc nhiên khi hệ thống xe điện ra đời và ngày càng phát triển trên thế giới hiện nay. Hầu hết các nhà sản xuất tập trung phát triển hệ thống xe điện là những phương tiện phổ biến như: xe ô tô điện, xe mô tô điện, xe đạp điện, .... Công nghệ ngày càng phát triển và hiện đại trong lĩnh vực thiết kế bộ điều khiển với nhiều tính năng cho xe điện, tạo nhiều thuận tiện cho việc điều khiển cũng như thích ứng với phương tiện sử dụng nguồn nhiên liệu mới này.


##### **1.1.2. Đối tượng sử dụng xe điện.**

Xe điện được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp như các máy bốc hàng chạy bằng điện, máy xếp hàng...trong phương tiện giao thông đi lại như xe ô tô điện, xe máy điện và đặc biệt rất phổ biến và đang phát triển hiện nay là xe đạp điện.

### 1.1.2. Ưu Điểm - Nhược Điểm Của Xe Điện

Xe điện có nhiều ưu điểm nổi bật như là thân thiện với môi trường, tiết kiệm năng lượng và tiền bạc khi sử dụng nó so với các loại xe chạy bằng nhiên liệu khác...

Ví dụ: theo bài toán tiết kiệm mà HKBIKE đưa ra khi so sánh giữa dòng xe đạp điện HKBIKE zinger extra phiên bản nâng cấp tiết kiệm 47 lần so với xe máy, cụ thể là :

<p>HKBIKE Zinger extra phiên bản nâng cấp.</p> 	<p>Xe máy.</p> 
<p>Một lần sạc đầy đi được 90 km Ở một lần sạc đầy hết hết 0,65 số điện Wh.</p>	<p>Đổ đầy bình xăng đi được 210 km, 1 bình đầy là 5,5 lít.</p>

*Hình 1.1.3: Ưu điểm của xe điện so với xe máy.*

Tuy nhiên nhược điểm lớn nhất của xe điện là giới hạn chạy cho một lần sạc là chưa cao (tối đa khoảng 90 km với xe HKBIKE zinger extra), và một lần sạc đầy có thể tốn nhiều thời gian (khoảng 6h)...

## 1.2. GIỚI THIỆU VỀ CÁC LOẠI XE TRÊN THỊ TRƯỜNG

### 1.2.1. Xe ô tô.

#### a. Xe ô tô lai điện-động cơ đốt trong.

Xe hybrid, thường được gọi là xe lai hay xe lai điện, là loại xe sử dụng hai nguồn động lực: Động cơ đốt trong và động cơ điện. Hoạt động của xe này là sự kết hợp hoạt động giữa động cơ đốt trong và động cơ điện sao cho tối ưu nhất.

Một bộ điều khiển sẽ quyết định khi nào động cơ đốt trong hoạt động, khi nào động cơ điện hoạt động và khi nào cả hai cùng hoạt động. Ví dụ một lợi ích rõ ràng của xe lai ở điều kiện đường xá Việt Nam là: khi gặp đèn đỏ, hay khi kẹt xe thì trên xe lai, không có động cơ nào hoạt động do đó không mất mát công suất vô ích.

Sự nỗ lực đáng kể nhất trong sự phát triển và thương mại hóa xe lai điện được tạo ra bởi các nhà sản xuất người Nhật. Năm 1997 Toyota đã cho ra mắt dòng sedan Prius ở Nhật, Honda cũng cho ra dòng xe Civic và Civic Hybrid. Những chiếc xe trên hiện đang lưu thông trên toàn thế giới. Chúng có thể đạt đến tính năng tiêu thụ nhiên liệu tuyệt hảo. Toyota Prius và các dòng xe Honda có một giá trị lịch sử vì chúng là những chiếc xe lai đầu tiên đi vào thương mại hóa trong kỷ nguyên hiện đại để đáp ứng vấn đề tiêu thụ nhiên liệu của xe.



*Hình 1.2.1.a: Xe ô tô lai điện-động cơ đốt trong.*

## **b. Xe ô tô điện 100 %.**

Chúng ta có thể thấy ở đây một ví dụ với dòng xe Cadillac ELR, với một hệ thống động cơ điện hình chữ T với pin lithium ion và bốn động cơ điện. Nó sử dụng điện như là nguồn năng lượng chính để vận hành mà không sử dụng xăng hoặc sản xuất khói xe. Khi năng lượng của pin thấp, ELR liên tục chuyển sang chế độ mở rộng phạm vi cho phép lái xe hàng trăm dặm.



*Hình 1.2.1.b: Xe ô tô điện 100 %.*

## **1.2.2. Xe máy điện.**

Ngoài hệ thống ô tô điện thì hệ thống xe máy điện cũng được các nhà sản xuất quan tâm như nhà sản xuất EVINO hay BIANCO của Yamaha. Họ đã bắt tay vào việc chế tạo các loại xe máy chạy bằng điện có những chức năng tương tự như xe máy chạy bằng xăng. Theo một số tài liệu được nghiên cứu về tình hình phát triển hiện nay của xe điện tại Việt Nam ta thấy: “ Những chiếc xe máy điện trên thị trường được thiết kế chủ yếu theo 2 mẫu xe của Yamaha là Bianco và Evino, một số giống loại xe máy tay ga hiện hành.

Tuy chạy bằng điện nhưng nhà sản xuất vẫn để một nắp bình xăng giả

phía sau cho giống với xe chạy bằng xăng. Xe cũng được lắp vành đúc và giảm xóc như xe gắn máy. Do bình ắc-quy không quá lớn nên các xe đều có một cốp xe rất rộng dưới yên. Dưới gầm xe, thay vào chỗ của động cơ là một bình ắc-quy dùng để tạo năng lượng. Mỗi ắc-quy này cần chừng ít nhất 3 tiếng đồng hồ để nạp đầy, đủ để chạy một quãng đường chừng 80km, thích hợp với một người có nhu cầu đi lại ở phạm vi hẹp. Xe có thể đạt vận tốc khoảng 40km/ giờ. So với xe đạp điện, xe máy điện khác ở chỗ có công suất lớn hơn, do đó có tốc độ cao hơn.

Tuy nhiên, do dáng xe “nhái” theo kiểu xe ga của các hãng nổi tiếng, nên không có bàn đạp. Về mặt kỹ thuật, xe máy điện được vận hành theo nguyên lý truyền động, dạng động cơ điện một chiều truyền động bằng trục chính của động cơ qua hộp giảm tốc để kéo xe thông qua xích hoặc bánh răng với năng lượng lấy từ bình ắc-quy khô được đặt bên trong thân xe. Bình ắc-quy dùng cho xe điện được nạp bằng nguồn điện từ 90 đến 204V. Với xe điện sản xuất trong nước, bình ắc-quy được sử dụng thường là hàng của Nhật, có độ trữ lâu, chất lượng ổn định.

Ngược lại bình ắc-quy xe điện nhập từ Trung Quốc hay bị hư, chảy nước và cháy. Nay người ta thay thế ắc-quy bằng pin lithium ion khắc phục được nhược điểm trên và có kiểu dáng rất bắt mắt: Mẫu xe máy điện mang tên EVINO được Yamaha mô tả là chiếc xe dành cho khách hàng thường xuyên phải di chuyển trên các quãng đường ngắn, mong muốn một chiếc xe máy điện có giá cả phải chăng. EVINO có kích thước tổng thể 1.675 mm dài, 645 mm rộng và 1.005 mm cao, sử dụng pin lithium-ion.



*Hình 1.2.2 : xe máy điện EVINO*



### 1.2.3. Xe đạp điện.

Trên thị trường hiện nay loại phương tiện xe điện phổ biến nhất là xe đạp điện, một số nước phát triển ở Châu Á cũng đã và đang phát triển mạnh loại phương tiện như xe đạp điện và xe mô tô điện .... Việc phát triển hệ thống xe đạp điện dựa trên cơ sở nhu cầu thực tế của người sử dụng. Một xe điện nói chung thì nhược điểm lớn nhất chính là nguồn điện cung cấp cho xe hoạt động, chính vì vậy việc phát triển các loại xe mô tô điện hay xe ô tô điện lại kém phát triển hơn xe đạp điện.

Chính vì các yếu tố về nguồn điện cung cấp, quãng đường di chuyển ngắn, phương tiện nhỏ gọn và tốc độ vừa phải là ưu điểm lớn để ngành sản xuất xe đạp điện ngày càng phát triển. Nhiều loại xe đạp điện ra đời với nhiều tính năng và có tính thẩm mỹ cao. Các nhà sản xuất đã cho ra đời nhiều dòng xe đạp điện khác nhau với nguồn nhiên liệu được cung cấp bởi ác quy hoặc pin như là NIJIA, XMEN, ZOOMER, GIANT, AIMA, HKBIKE...trong đó nổi trội lên có dòng xe đạp điện sử dụng pin Lithium-ion của AIMA và HKBIKE. Kiêu hãnh và lộng lẫy là các mã từ chính xác nhất để miêu tả chiếc xe đạp điện HKBIKE zinger extra. Xe được thiết kế theo phong cách hiện đại trẻ trung và tinh tế. Hòa trộn với yếu tố thẩm mỹ chiếc xe đạp zinger extra còn được trang bị những công nghệ tân tiến nhất tạo nên một chiếc xe hoàn hảo, đầy đam mê và chinh phục không giới hạn.



*Hình 1.2.3 : xe đạp điện*

#### 1.2.4. Giới thiệu về các loại xe điện sử dụng pin lithium-ion.

Theo một báo cáo nghiên cứu thị trường gần đây, tương lai của xe điện thuộc về công nghệ pin Lithium-ion. Đây là công nghệ đáng mơ ước bởi hiệu suất vượt trội và khả năng tiết kiệm lý tưởng. Thế giới ngày càng quan tâm đến vấn đề bảo vệ môi trường, hạn chế các chất độc hại. Pin Lithium-ion là pin công nghệ cao, hiện đại, được ứng dụng trong những lĩnh vực sản xuất pin cho smartphone và tablet, và ngành xe điện cũng không phải ngoại lệ. Trên xe điện, pin Lithium-ion có nhiều ưu điểm mật độ năng lượng cao cho phép pin kích thước nhỏ và nhẹ mà xe vẫn đi được quãng đường lớn ; điện áp ổn định giúp bảo vệ động cơ tốt. Ngoài ra về mặt môi trường, pin sạch và thân thiện hơn. Công nghệ pin Lithium-ion ra đời tạo một bước đột phá mới cho loại hình xe điện.

Cũng như điện thoại hay laptop, khả năng vận hành của xe đạp điện phụ thuộc hoàn toàn vào sức mạnh của nguồn điện được tạo ra từ ắc quy hoặc pin. Trong đó, ắc quy đã được ứng dụng từ rất lâu trên thị trường và tồn tại tới ngày nay một phần do chi phí rẻ. Tuy nhiên những bất cập đi liền với sự lỗi thời của ắc quy khiến khách hàng không khỏi lo ngại. Chỉ với tuổi thọ 1-1,5 năm, độ bền của ắc quy theo đó giảm sút đáng kể gây ra các vấn đề như hao mòn sulfat hóa hay chảy chì axit làm tăng nguy cơ cháy nổ, ô nhiễm môi trường và tốn kém chi phí thay thế. Trong quá trình sử dụng ắc quy đạt hiệu suất thấp hơn nhiều so với pin, quãng đường di chuyển rất ngắn, chỉ tầm 20-30km/lần sạc.

Trong khi đó, pin đi được gấp nhiều lần ắc quy. Nguyên tắc lưu trữ năng lượng của pin và ắc quy là muốn dung lượng nhiều, tương đương quãng đường đi được nhiều, thì phải tăng kích thước. Tuy nhiên, để giữ thiết kế và kiểu dáng cho xe điện, việc tăng kích thước phải trong giới hạn nhất định. Những thông tin ắc quy trên xe điện đi tới 60-80 km/lần sạc chỉ là lời quảng cáo của các hãng. Vì để làm được điều đó thì kích thước ắc quy sẽ rất to, nặng, và thiết kế xe điện sẽ cồng kềnh quá mức. Chưa kể, việc phải tải thêm trọng lượng bình ắc quy quá lớn (18-20 kg) khiến xe càng đi chậm chạp và ì ạch hơn. Cần rất nhiều bình ắc quy nặng từ 18-20 kg để xe điện có thể đi xa hơn.

Pin Lithium-ion có ưu điểm là mật độ năng lượng cao gấp nhiều lần so với ắc quy. Do vậy, cùng một kích thước và khối lượng, pin có thể cung cấp

được công suất điện cao hơn rất nhiều ắc quy. Tức là, quãng đường đi được của xe cũng xa hơn rất nhiều, thậm chí đến hàng trăm Kilomet nếu có những cải tiến đột phá và được sản xuất trên dây chuyền hiện đại.

Như vậy, có thể khẳng định, trên thị trường xe điện Việt Nam hiện nay, chỉ xe điện nào áp dụng pin Lithium-ion mới có thể đi được xa hơn:

#### **a. Xe đạp điện ZINGER extra của HKBike.**

Đây là dòng xe điện có khả năng nâng cấp quãng đường đi được lên tới 90km/lần sạc như xe điện Zinger Extra của HKBike. Hãng xe điện HKBike được biết đến là thương hiệu đầu tiên mang pin Lithium-ion - công nghệ FLiP cải tiến đến với người tiêu dùng. Cấu tạo bên trong pin Lithium-ion - công nghệ FLiP trên xe điện HKBike. Pin Lithium-ion công nghệ FLiP được sản xuất khép kín, nghiêm ngặt tại một trong những nhà máy sản xuất pin Lithium-ion lớn nhất châu Á.

Cấu tạo bên trong của pin chứa 13 gói pin nhỏ gồm 50 lá đồng ép mỏng, sau đó bọc kín bằng thép nguyên khối, hàn khắc bằng laser trong 45 ngày tại nhà máy sản xuất. Bọc bên ngoài là lớp nhựa ABS và PC có khả năng chịu nhiệt, chống va đập đảm bảo tuyệt đối cho pin.

Chính vì vậy, pin xe đạp điện của hãng hoạt động rất bền bỉ, tuổi thọ trung bình khoảng 6 năm. Quãng đường 90km/lần sạc của xe điện HKBike Zinger Extra cũng được tổ chức Kỷ lục Việt Nam cấp bằng xác nhận kỷ lục. Trọng lượng của pin trên xe HKBike chỉ 6 kg, nhẹ hơn rất nhiều. Lợi thế này không chỉ tăng tính linh động giúp người dùng có thể tháo lắp pin ra sạc ở bất cứ đâu mà còn đóng góp lớn vào thiết kế xe nói chung. Nhờ vậy, thiết kế tối giản và thanh thoát đi khá nhiều.

Thông số sản phẩm:

- Kích thước:

Dài x Rộng x Cao 1640 mm x 600 mm x 1090 mm Chiều cao yên xe 745 ~ 900 mm.

Đường kính bánh xe Bánh trước: 18" x 2,125" Bánh sau: 18" x 2,125".

Thông tin chung:

Vận hành Tay ga, Đạp trợ lực Cách thức thao tác Tự động.

Quãng đường đi được khi pin đầy 90 km Vận tốc tối đa 25 km/h.

- PIN:

Loại pin Pin Lithium-ion - Công nghệ Flip Sạc điện tự động ngắt khi đầy.

Thời gian sạc 6 h Công suất 250 W Điện áp động cơ 48 V.

Điện áp vào 220 V – 50 Hz TRỌNG LƯỢNG.

Trọng lượng xe 36 kg và tải trọng 180 kg.

### **b.Xe đạp điện ITREND của HKBike.**

Đây cũng là dòng xe của HKBike sử dụng pin li-on công nghệ flip rất tiên tiến.

Thông số sản phẩm:

- Kích thước:

Dài x Rộng x Cao 1650 mm x 670 mm x 1025 mm Chiều cao yên xe 745 ~ 900 mm.

Đường kính bánh xe trước: 18" x 2,5" ; sau: 18" x 2,5" .

Quãng đường đi được khi pin đầy 75 km Vận tốc tối đa 25 km/h.

- PIN:

Loại pin Pin Lithium-ion - Công nghệ Flip Sạc điện tự động ngắt khi đầy.

Thời gian sạc 6 h.

Công suất 250 W Điện áp động cơ 48 V.

Điện áp vào 220 V – 50 Hz TRỌNG LƯỢNG.

Trọng lượng xe 40 kg Tải trọng 180 kg.

### **c.Xe đạp điện GIANT.**

Là một ví dụ về dòng xe đạp điện chạy bằng ắc quy hiện có trên thị trường Việt Nam

Xe GIANT M133 - S đời 2014.

#### Thông số sản phẩm:

Động cơ xe điện Giant M133S 500W, 3 pha, không chổi than.

Cách thức thao tác tự động.

Quãng đường đi được khi pin đầy từ 50 - 60km.

Vận tốc tối đa 40 – 50 km/h cải tiến về tốc độ Ắc quy 48V - 20A.

Sạc điện tự động ngắt khi Ắc quy đầy.

Thời gian sạc : 8 -- 10 giờ.

Công suất : 250W.

Điện áp động cơ 48 V.

Khung thép chắc chắn - sơn tĩnh điện Điện áp 220v - 50Hz.

Trọng lượng xe : 60 kg.

Khả năng chở vật nặng 140kg Bảo vệ sụt áp 41V.

Bánh xe trước sau thiết kế lốp đặc không săm, rộng hơn, bám đường hơn Giảm sóc có giảm xóc trước tạo sự mềm mại khi di chuyển.

Chấn bần thiết kế rộng và lớn hơn so với mẫu sản phẩm trước đó.

Gương hậu đã thiết kế cải tiến thêm 2 gương chiếu hậu rất an toàn so với mẫu trước đó.

Yên xe thiết kế rộng và dài, rất êm ái và thoải mái khi ngồi Cốp xe thiết kế rộng rãi để đồ.

Đèn pha trước và sau soi xa và rộng hơn.

Tay ga làm việc ở 2 chế độ: thường và Sport (Đi được 60km).

## **Kết luận:**

Xe đạp điện:

- Công suất: 200-240 W.
- Tốc độ tối đa: 25 km/h.
- Tải trọng: 75-180 kg.
- Quãng đường đi được khi sạc đầy: 60-90 km.
- Pin: Lithium Ion: 48V/12Ah. Công suất: 250 W. Thời gian sạc: 2-6 h.

### **1.2.5. Vai trò và tương lai của xe điện.**

Theo một báo cáo gần đây của Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD), nhu cầu sở hữu riêng một chiếc xe và tự lái xe ở các nước phát triển có lẽ sắp bão hòa hoặc kết thúc, do người ta ngày càng quan tâm đến chi phí vận hành xe hoặc tác động của nó tới môi trường.

Việc lưu thông bằng các phương tiện chạy bằng điện đóng một vai trò quan trọng trong việc hướng tới mục tiêu giao thông bền vững, góp phần làm giảm lượng khí thải gây hiệu ứng nhà kính CO<sub>2</sub> (do các loại xe chạy bằng xăng, dầu xả ra). Mặc dù việc đưa các loại xe máy điện vào sử dụng rộng rãi diễn ra khá chậm do cơ sở hạ tầng phục vụ việc sạc điện vẫn chưa hoàn thiện, nhưng loại phương tiện này được cho sẽ xuất hiện ngày càng nhiều trong tương lai.

Nắm bắt được xu hướng này, các hãng sản xuất ô tô, mô tô hàng đầu thế giới cũng đã tập trung nhiều nguồn lực hơn cho sản phẩm xe điện. Bên cạnh đó, Chính phủ nhiều nước châu Âu đang thắt chặt các quy định về khí thải từ các phương tiện cá nhân. Do đó, đã có dự báo về viễn cảnh xe máy điện dần thay thế xe sử dụng động cơ đốt trong.

Trong số những nước triển khai mô hình xe máy điện, Trung Quốc được xem là một ví dụ điển hình. Nước này đang tập trung vào kế hoạch chiến lược nhằm biến việc sử dụng xe điện như một giải pháp giao thông bền vững và thân thiện với môi trường. Thành phố Thâm Quyển đến nay đã triển khai hàng trăm xe taxi điện, xe buýt điện, cùng với một mạng lưới trạm sạc

điện hoàn chỉnh.

Trong khi đó, tại London, xe taxi điện đã được đưa vào thử nghiệm trong quý 3/2014 và dự kiến giúp thủ đô của Anh loại bỏ 20% khí thải do 22.000 chiếc taxi gây ra. Tại Rome (Ý), hành khách có thể lưu thông bằng những chiếc xe điện với giá 8 euro/giờ và mô hình này hiện đang được nhân rộng khắp châu Âu. Việt Nam cũng không nằm ngoài xu thế này. Kinh tế nước ta còn đang gặp nhiều khó khăn nên các hãng cung cấp ô tô điện sẽ mất thêm nhiều năm nữa mới có thể làm mưa làm gió. Tuy nhiên, xe đạp điện, xe máy điện lại rất dễ dàng đi vào cuộc sống của người dân vì giá cả hợp lý, cộng với một số tác động tích cực tới môi trường.

Tại các hội chợ, triển lãm về công nghệ ở Việt Nam cũng bắt đầu xuất hiện những sản phẩm xe máy điện. Điển hình như tại Entech Hanoi 2014 vừa diễn ra hồi cuối tháng 5, hãng xe điện iMove của Việt Nam đã vinh dự giành được giải cao ở chủ đề “Sản phẩm, công nghệ xanh”.



*Hình 1.2.5 : Xe điện iMove đã giành được giải thưởng “Sản phẩm, công nghệ xanh” tại Entech Hanoi 2014.*

Các hãng xe máy điện iMove đang nhận được sự hỗ trợ của các cơ quan chức năng. Bộ Công thương đang cùng iMove lên đề án xây dựng 15 điểm sạc điện miễn phí trên địa bàn thành phố Hà Nội. Với những thuận lợi đó, rõ ràng trong tương lai không xa, Việt Nam có thể trở thành một trong những quốc gia hàng đầu châu Á trong việc bảo vệ môi trường bằng những phương tiện “xanh”.



## CHƯƠNG 2.

# CẤU TẠO VÀ NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG CỦA PIN LITHIUM-ION.

## 2.1. GIỚI THIỆU CHUNG

Pin lithium ion hay pin Li-ion là loại pin có thể sạc lại trong đó các ion lithium di chuyển từ điện cực âm đến cực dương trong quá trình xả, và trở lại khi sạc. Pin li- ion sử dụng một hợp chất lithium làm vật liệu điện cực:

- Vật liệu làm điện cực dương là oxit kim loại điển hình như: Lithium Cobalt Oxide ( $\text{LiCoO}_2$ ), Lithium Manganese Oxide ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ), phủ trên một cực góp điện bằng lá nhôm.
- Vật liệu làm điện cực âm là Graphite Cacbon phủ trên một cực góp điện.

Pin Li-ion đã được thương mại hoá và phát triển đầu tiên bởi công ty SONY (Nhật Bản) từ đầu những năm 90 và tới năm 1999 đã có hơn 400 triệu pin thương phẩm. Lợi nhuận thu được khoảng 1,86 tỷ USD trong năm 2000. Tới 2005 có hơn 1,1 tỷ pin được đưa ra thị trường với giá trị hơn 4 tỉ USD, trong khi giá thành giảm xuống chỉ còn 46% từ 1999 đến 2005. Trong tương lai, những sản phẩm với giá cả hiệu dụng, tính năng cao, công nghệ an toàn sẽ ngày càng được thị trường quan tâm.

Công nghệ này nhanh chóng trở thành nguồn năng lượng chuẩn của thị trường trên một mảng rộng, và tính năng của pin Li-ion tiếp tục được cải tiến làm cho pin được ứng dụng ngày càng rộng rãi trong các phạm vi ứng dụng khác nhau. Nhằm đáp ứng yêu cầu của thị trường, các thiết kế ngày càng được cải tiến và phát triển, bao gồm những pin hình ống trụ lượn xoắn ốc, pin có mặt cắt dạng lăng trụ, những tấm pin được thiết kế phẳng từ cỡ nhỏ (0,1 Ah) tới lớn (160Ah). Hiện nay pin Li- ion được ứng dụng rộng rãi trong các đồ điện tử như pin điện thoại, máy tính xách tay, mạng điện tử quân đội, trong radio, máy dò mìn... và dự đoán pin Li-ion còn được ứng dụng trong khinh khí cầu, tàu không gian, vệ tinh....

Pin Li-ion cho tốc độ tự phóng điện thấp (2% - 8% mỗi tháng) và có dải nhiệt độ hoạt động rộng (nạp điện ở nhiệt độ từ -200C 600C, phóng điện

được ở nhiệt độ từ -400C 650C) cho phép chúng được ứng dụng một cách đa dạng và rộng rãi. Điện thế của pin Li-ion có thể đạt trong khoảng 2,5V đến 4,2V, lớn gần gấp 3 lần so với pin NiCd hay pin NiMH, và cần ít đơn vị cấu tạo hơn cho một pin. Pin Li-ion có thể cho khả năng phóng điện tốc độ cao.

Bên cạnh những ưu điểm thì pin Li-ion có những nhược điểm nhất định. Những ưu, nhược điểm của pin Li-ion được tóm tắt trong bảng 2.1.

Ưu điểm	Nhược điểm
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Không cần bảo trì</li> <li>- Chu kỳ sống dài</li> <li>- Giải nhiệt độ hoạt động rộng</li> <li>- Tốc độ tự phóng chậm</li> <li>- Khả năng nạp nhanh</li> <li>- Khả năng phóng điện có tốc độ và công suất cao</li> <li>- Hiệu quả năng lượng điện lượng cao</li> <li>- Năng lượng riêng và mật độ năng lượng cao</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giá trung bình ban đầu cao</li> <li>- Giảm khả năng nhiệt độ cao</li> <li>- Cần phải bảo vệ hệ thống mạch điện</li> <li>- Dung lượng bị giảm hoặc nóng lên khi bị quá tải</li> <li>- Bị thủng và có thể bị tỏa nhiệt khi ép</li> </ul>

*Bảng 2.1: Ưu - Nhược điểm của Pin Li-ion.*

Hiện nay các công trình nghiên cứu về Pin Li-ion vẫn tiếp tục được tiến

hành và trên cơ sở các kết quả thu được có thể chế tạo các điện cực chất lượng tốt hơn, giá thành rẻ hơn và các phương pháp chế tạo tối ưu áp dụng được trong sản xuất công nghiệp.

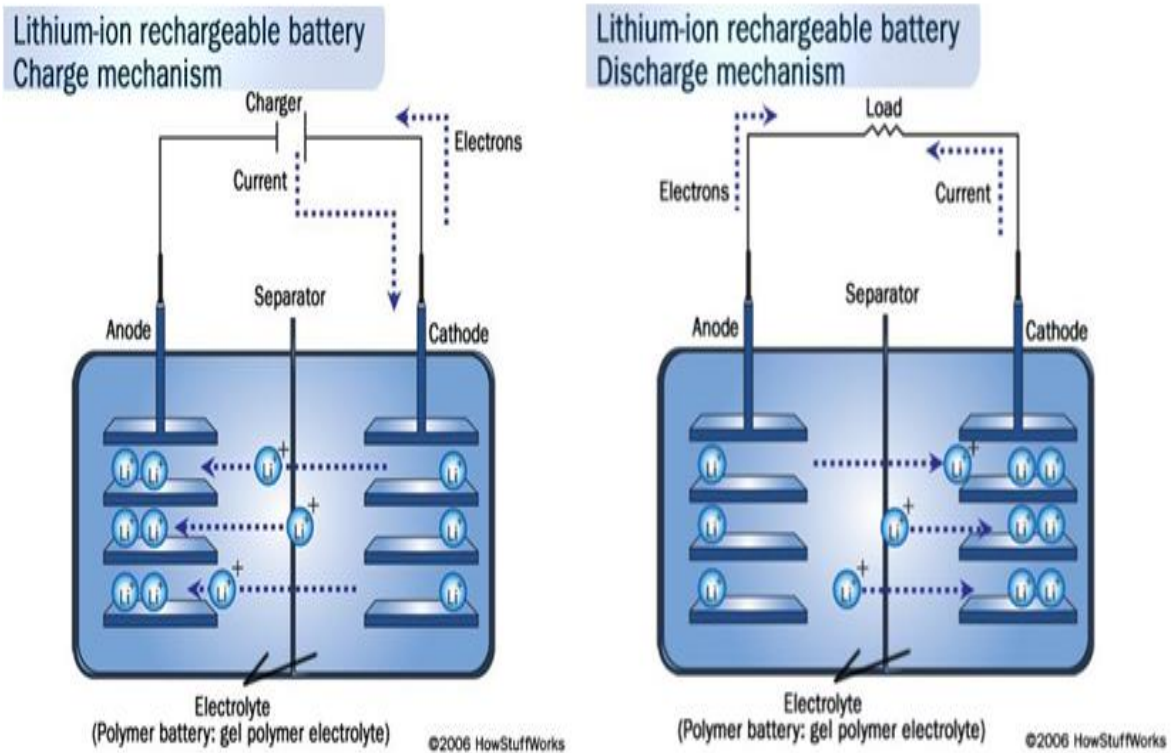
## **2.2. NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG CỦA Pin Li-Ion**

Nguyên tắc hoạt động của pin Li-ion dựa vào sự tách các ion  $\text{Li}^+$  từ vật liệu điện cực dương điền kẽ vào các "khoảng trống" ở vật liệu điện cực âm. Các vật liệu dùng làm điện cực thường được quét lên bộ góp bằng đồng (với vật liệu điện cực âm) hoặc bằng nhôm (với vật liệu điện cực dương) tạo thành các điện cực cho pin Li-ion, các cực này được đặt cách điện để đảm bảo an toàn và tránh bị tiếp xúc dẫn đến hiện tượng đoản mạch.

Trong quá trình nạp, vật liệu điện cực dương đóng vai trò là chất oxi hoá còn vật liệu điện cực âm đóng vai trò là chất khử, tại cực dương, các ion  $\text{Li}^+$  được tách ra và điền kẽ vào giữa các lớp graphite carbon. Trong quá trình nạp, vật liệu điện cực dương đóng vai trò là chất oxi hoá còn vật liệu điện cực âm đóng vai trò là chất khử, tại cực dương, các ion  $\text{Li}^+$  được tách ra và điền kẽ vào giữa các lớp graphite carbon. Trong quá trình phóng thì quá trình xảy ra ngược lại, ion  $\text{Li}^+$  tách ra từ cực âm và điền kẽ vào khoảng trống giữa các lớp oxi trong vật liệu điện cực dương. Các quá trình phóng và nạp của pin Li-ion không làm thay đổi cấu trúc của các vật liệu dùng làm điện cực.

### **2.2.1 . Các phản ứng tại các điện cực.**

Các phản ứng điện hoá bao gồm sự dịch chuyển tại một bề mặt danh giới điện cực - dung dịch, chúng thuộc loại phản ứng được coi là các quá trình không đồng nhất. Động lực của các phản ứng không đồng nhất này thường được quy định bởi sự tách và điền kẽ các ion thông qua quá trình phóng và quá trình nạp. Mô hình của quá trình điện hoá trong một pin Li-ion được phác hoạ như sau:



Hình 2.3: Phác họa quá trình điện hoá trong Pin Li-ion.

### 2.2.2 . Sự tạo thành lớp chuyển tiếp điện cực - dung dịch điện phân.

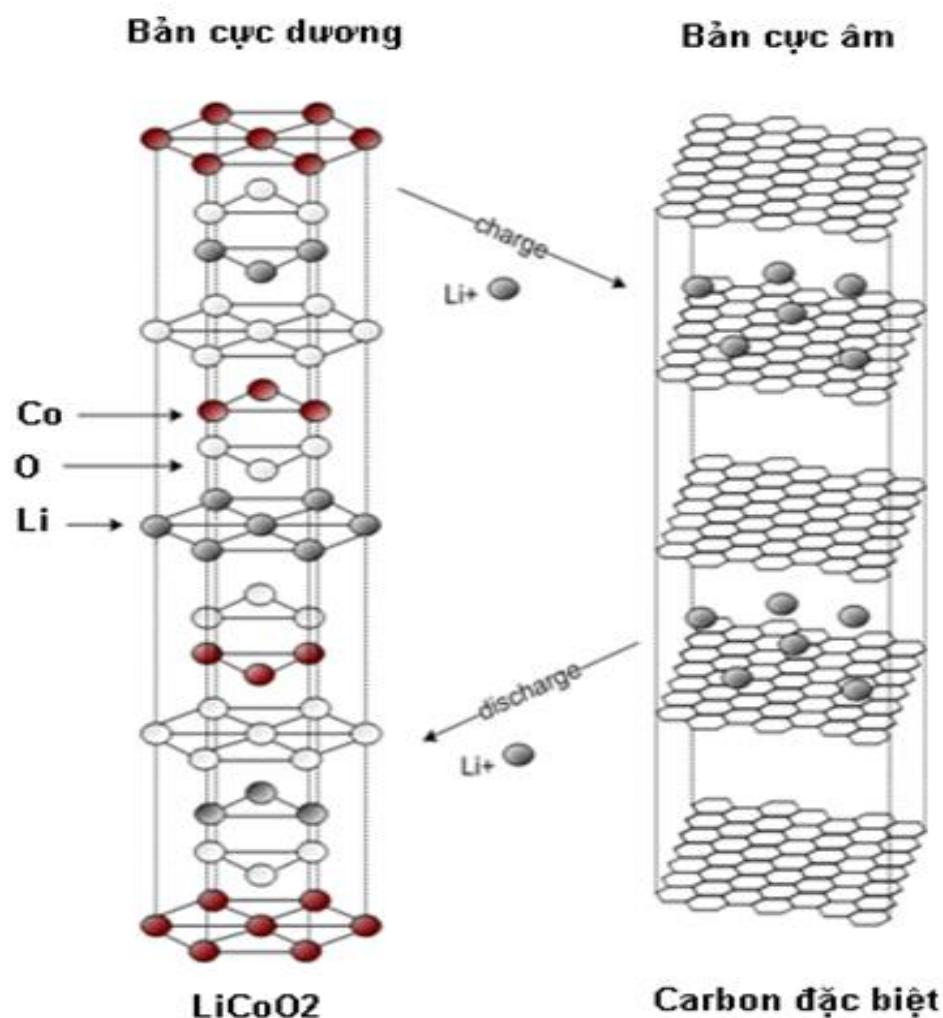
Sự xen vào của ion  $\text{Li}^+$  xảy ra trong khoảng 0,2→0,0V, điện tích tiêu thụ trong khoảng 0,8→0,2V (phụ thuộc  $\text{Li}/\text{Li}^+$ ) là do sự khử của các thành phần điện phân tại bề mặt điện cực. Phản ứng này được gọi là lớp chuyển tiếp rắn - điện phân (lớp chuyển tiếp không gian) và các phản ứng xảy ra từ các chất điện phân có trạng thái nhiệt động ổn định. Quá trình đó diễn ra liên tục cho đến khi bề mặt điện cực được bao bọc hoàn toàn và độ dày lớp chuyển tiếp xuất hiện ít nhất đủ để tạo ra hiệu ứng xuyên hầm của các điện tử.

Các điều kiện mà từ đó pin được tạo thành quyết định các tính chất và độ dày của lớp chuyển tiếp, độ dày của lớp chuyển tiếp có thể thay đổi (15→900Å) trên cùng một điện cực. Sự tạo thành lớp chuyển tiếp ổn định là điều kiện quyết định tới sự tạo thành Pin. Mặt khác, sự khử chất điện phân tiếp tục xảy ra, lớp chuyển tiếp cũng rất quan trọng để có cấu trúc ổn định

của cực âm graphite. Nếu không có lớp chuyển tiếp, sẽ rất nguy hiểm bởi các phân tử dung môi cũng tham gia vào quá trình điện kế và dẫn tới sự phá hủy cấu trúc graphite. Tính chất của lớp chuyển tiếp ảnh hưởng đến một số yếu tố quan trọng của pin trong quá trình sử dụng: độ an toàn, hiện tượng tự phóng, dung lượng Pin và việc sử dụng pin ở nhiệt độ thấp cũng như nhiệt độ cao.

### 2.3. CẤU TẠO PIN Li-ion

Pin Li-ion có cấu tạo gồm 3 thành phần cơ bản: điện cực dương, điện cực âm và chất điện phân. Ngoài ra còn có một số thành phần khác.



Hình 2.3 : Cấu tạo pin li-on có điện.

### 2.3.1. Điện cực dương.

Các vật liệu dùng làm điện cực dương là các oxit kim loại Lithium dạng  $LiMO_2$  trong đó M là các kim loại chuyển tiếp như Fe, Co, Ni, Mn... hay các hợp chất thay thế một phần cho nhau giữa các kim loại M. Pin Li-ion đầu tiên được hãng Sony sản xuất và đưa ra thị trường dùng  $LiCoO_2$  làm điện cực dương, do Goodenough và Mizushina nghiên cứu và chế tạo.

Hợp chất được sử dụng tiếp sau đó là  $LiMn_2O_4$  (Spinel) hoặc các vật liệu có dung lượng cao hơn như  $LiNi_{1-x}Co_xO_2$ . Các vật liệu dùng làm điện cực dương cho pin Li-ion phải thỏa mãn những yêu cầu sau:

- Năng lượng tự do cao trong phản ứng với Lithium.
- Có thể kết hợp được một lượng lớn Lithium.
- Không thay đổi cấu trúc khi tích và phóng ion  $Li^+$ .
- Hệ số khuếch tán ion  $Li^+$  lớn.
- Dẫn điện tốt.
- Không tan trong dung dịch điện li.
- Giá thành rẻ.

Đặc trưng điện áp và dung lượng của vật liệu làm điện cực dương nói chung được thống kê trong bảng sau :

Loại vật liệu	Dung lượng riêng (mAh/g)	Thế tích trung bình	Ưu – nhược điểm
$LiCoO_2$	155	3,88	Thông dụng, giá Cả đắt.
$LiNi_{0,7}Co_{0,3}O_2$	190	3,70	Giá thành trung bình.

$\text{LiNi}_{0,8}\text{Co}_{0,2}\text{O}_2$	205	3,73	Giá thành trung bình.
$\text{LiNi}_{0,9}\text{Co}_{0,1}\text{O}_2$	220	3,76	Có dung lượng riêng cao nhất.
$\text{LiNiO}_2$	200	3,55	Phân li mạnh nhất.
$\text{LiMn}_2\text{O}_4$	120	4,00	Mn rẻ, tính độ hại thấp, ít phân li.

*Hình 2.3.1 : Đặc trưng vật liệu làm điện cực dương.*

Từ bảng ta thấy tùy vào vật liệu làm pin sẽ quyết định dung lượng và thể trung bình của pin.

### **2.3.2. Điện cực âm.**

Loại pin Li-ion đầu tiên do hãng Sony sản xuất dùng than cốc làm điện cực âm. Vật liệu nền than cốc cho dung lượng tương đối cao, 180mAh/g và bền trong dung dịch propylene thay thế bởi graphitic hoạt động, đặc biệt là Mesocarbon Microbead (MCMB) carbon. MCMB carbon cho dung lượng riêng cao hơn 300 mAh/g và diện tích bề mặt nhỏ, vì vậy việc làm thấp dung lượng là không thể và tính an toàn cao. Mới đây, các loại hình carbon được sử dụng làm điện cực âm đã được đa dạng hoá. Một số pin dùng graphite tự nhiên, khả dụng với giá thành rất thấp, mặc dù việc thay thế carbon cứng cho dung lượng cao hơn với vật liệu graphite.

Tính chất và đặc tính vật lí của các loại carbon khác nhau được thống kê trong bảng sau:

Carbon	Loại	Dung lượng riêng (mAh/g)	Dung lượng không đảo ngược được (mAh/g)	Kích thước phân tử (D50 m)	Diện tích bề mặt (m <sup>2</sup> /g)
KS6	Graphite tổng hợp	316	60	6	22
KS15	Graphite tổng hợp	350	190	15	14
KS44	Graphite tổng hợp	345	45	44	10
MCMB25-28	Graphite cầu	305	19	26	0,86
MCMB10-28	Graphite cầu	290	30	10	2,64
Sterling 2700	Graphitized Carbon đen	200	152	0,075	30
XP 30	Peteoleum coke	220	55	45	N/A
Repsol LQNC	Than cốc dạng kim	234	104	45	6,7

Hình 2.3.2 : Đặc trưng của các loại carbon.



Từ bảng ta thấy vật liệu làm điện cực âm sẽ quyết định dung lượng pin.

### 2.3.3. Chất điện li.

Có bốn loại chất điện li được sử dụng trong pin Li-ion: chất điện li dạng lỏng, các chất điện li dạng gel, chất điện li cao phân tử (polime) và chất điện li dạng gốm.

- Chất điện li dạng lỏng: là những muối chứa ion  $\text{Li}^+$  ( $\text{LiPF}_6$ ,  $\text{LiClO}_4$ ) được hoà tan và các dung môi hữu cơ có gốc carbonate (EC, EMC).
- Chất điện li dạng gel: là loại vật liệu dẫn ion được tạo ra bằng cách hoà tan muối và dung môi trong polime với khối lượng phân tử lớn tạo thành gel.
- Chất điện li dạng polimer: là dung dịch dạng lỏng với pha dẫn ion được hình thành thông qua sự hoà tan muối Lithium trong vật liệu polime có khối lượng phân tử lớn.
- Chất điện li dạng gốm: là vật liệu vô cơ ở trong trạng thái rắn có khả năng dẫn ion  $\text{Li}^+$ .

Mỗi loại chất điện li có các ưu điểm khác nhau. Nhưng nói chung, các chất điện li này phải có khả năng dẫn ion  $\text{Li}^+$  tốt, độ ổn định cao, ít chịu ảnh hưởng của môi trường như độ ẩm, không khí ...

### 2.3.4. Dung môi.

Dung môi được sử dụng rất đa dạng, bao gồm các hợp chất carbonate, ete và hợp chất acetate, chúng được dùng thay thế cho chất điện phân khô. Tiêu điểm hiện nay của ngành công nghiệp là các hợp chất carbonate, chúng có tính bền cao, tính an toàn tốt và có tính tương thích với các vật liệu làm điện cực.

Các dung môi carbonate nguyên chất điển hình có độ dẫn thực chất dưới  $10^{-7}\text{S/cm}$ , hằng số điện môi lớn hơn 3, và dung hợp các muối Lithium

cao. Một số dung môi hữu cơ được dùng như: ethylene carbonate(EC), polypropylene carbonate(PC), dimethyl carbonate(DMC), ethylmethyl carbonate(EMC), diethyl carbonate(DEC), dimethylether(DME), acetonitrile(AN), tetrahydrofuran(THF), Butyrolacton.

### **2.3.5. Vật cách điện.**

Trong các pin Li-ion, vật liệu cách điện thường dùng là những màng xốp mỏng (10 m 30 m) để ngăn cách giữa điện cực âm và điện cực dương. Ngày nay, các loại pin thương phẩm dùng chất điện li dạng lỏng thường dùng các màng xốp chế tạo từ vật liệu poliolefin vì loại vật liệu này có tính chất cơ học rất tốt, độ ổn định hoá học tốt và giá cả chấp nhận được.

Các vật liệu Nonwoven cũng được nghiên cứu, song không những sử dụng rộng rãi do khó tạo được các màng có độ dày đồng đều, độ bền cao.

Nhìn chung, các vật liệu cách điện dùng trong pin Lithium ion phải đảm bảo một số yêu cầu sau:

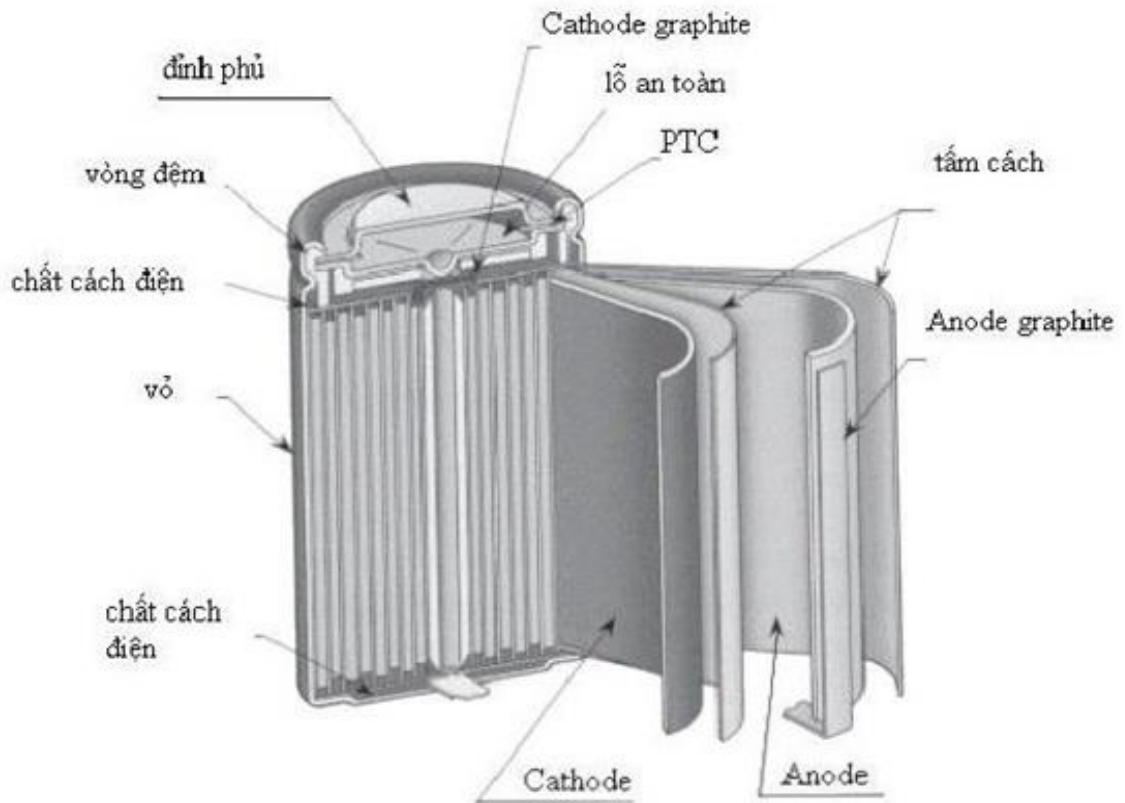
- Có độ bền cơ học cao.
- Không bị thay đổi kích thước.
- Không bị đánh thủng bởi các vật liệu làm điện cực.
- Kích thước các lỗ xốp nhỏ hơn 1m.
- Dễ bị thấm ướt bởi chất điện phân.

## **2.4. PHÂN LOẠI PIN li-on**

Pin Li-ion được chế tạo theo các định dạng khác nhau, thường có 2 nhóm là: dạng hình trụ và dạng hình lăng trụ.

### 2.4.1. Pin li-on dạng trụ.

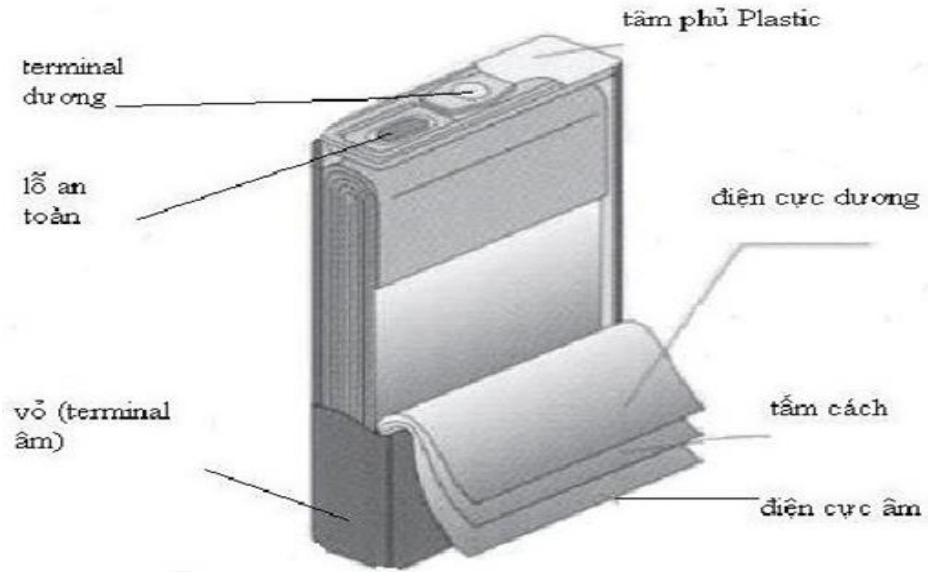
Mặt cắt ngang của một pin Li-ion dạng trụ được mô tả trong hình sau:



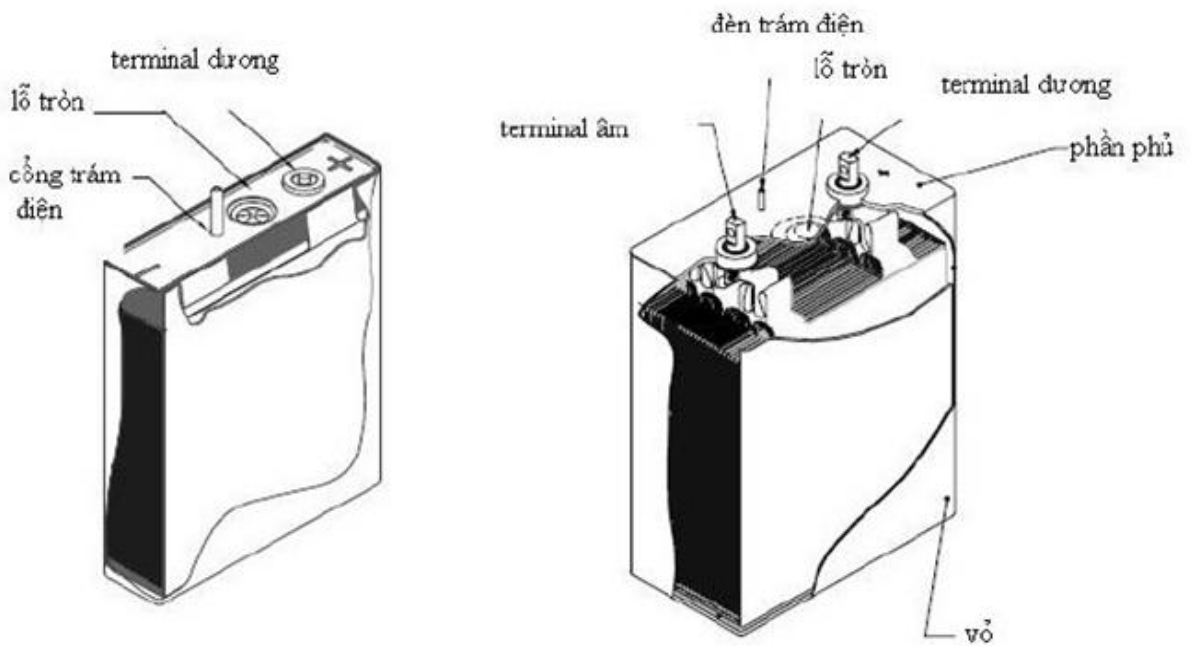
Hình 2.4.1. : Mặt cắt ngang một pin Li-ion trụ.

### 2.4.2. Pin Li-ion lẳng trụ phẳng.

Cấu tạo mặt cắt của những pin lẳng trụ phẳng cũng tương tự như phiên bản trụ, chỉ khác là trục tâm phẳng được sử dụng thay cho trục tâm trụ.



Hình 2.4.2.A : Mặt cắt của một pin Li-ion lẳng trụ.



Hình 2.4.2. B : Phần đầu và các điện cực của pin Li-ion lẳng trụ phẳng 7Ah (vỏ là điện cực âm), 40Ah (vỏ trung hoà).

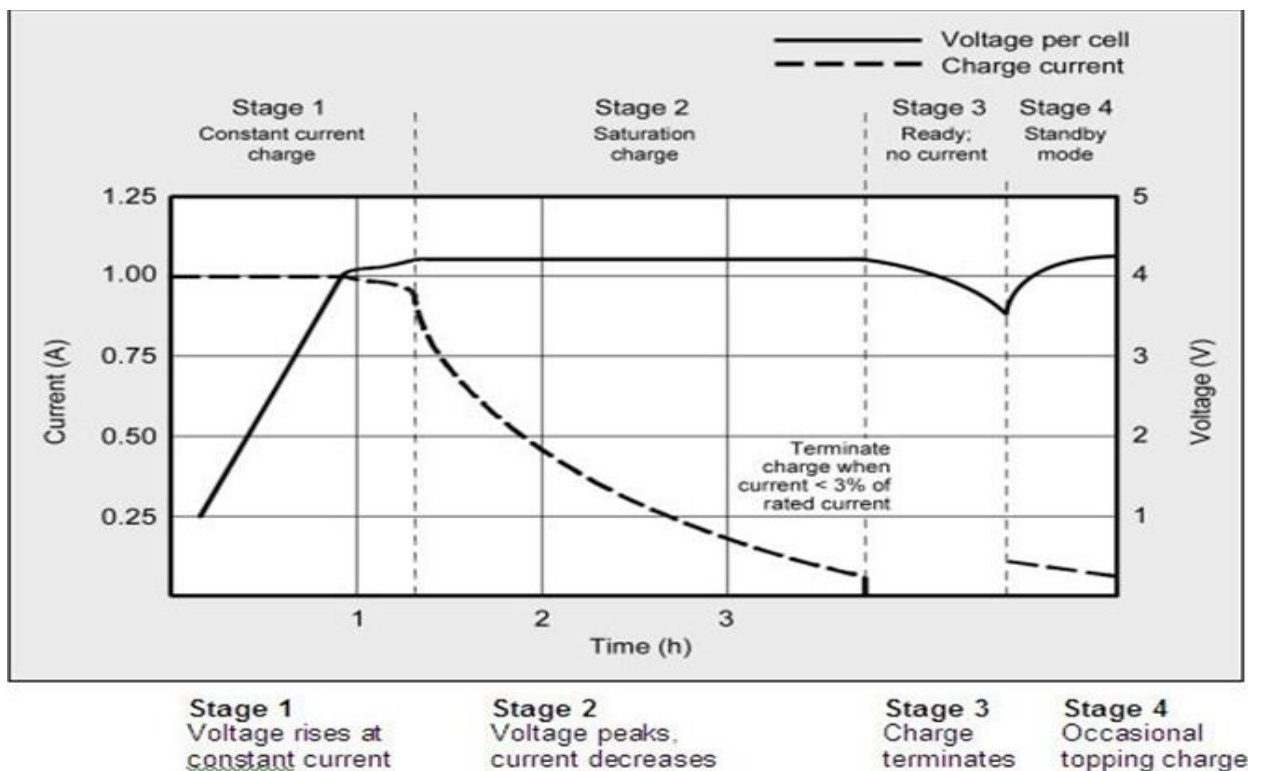
## CHƯƠNG 3.

# CÔNG NGHỆ SẠC VÀ SẠC NHANH PIN LITHIUM- ION.

### 3.1. SẠC PIN Li-ion

Sạc pin Li-ion là một thiết bị giới hạn điện áp tương tự như hệ thống axit chì. Sự khác biệt nằm ở chỗ: điện thế cao hơn trên mỗi cell, dung sai điện áp chặt chẽ hơn (~1%). Trong khi axit chì cung cấp sự linh hoạt trong điều kiện điện áp bị cắt thì các nhà sản xuất pin Li-ion rất nghiêm ngặt về việc thiết lập chính xác bởi vì Li-ion không thể chấp nhận quá áp. Hầu hết các pin Li-ion sạc đến 4.20V/cell với dung sai +/- 50mV/cell (tức~1,2%).

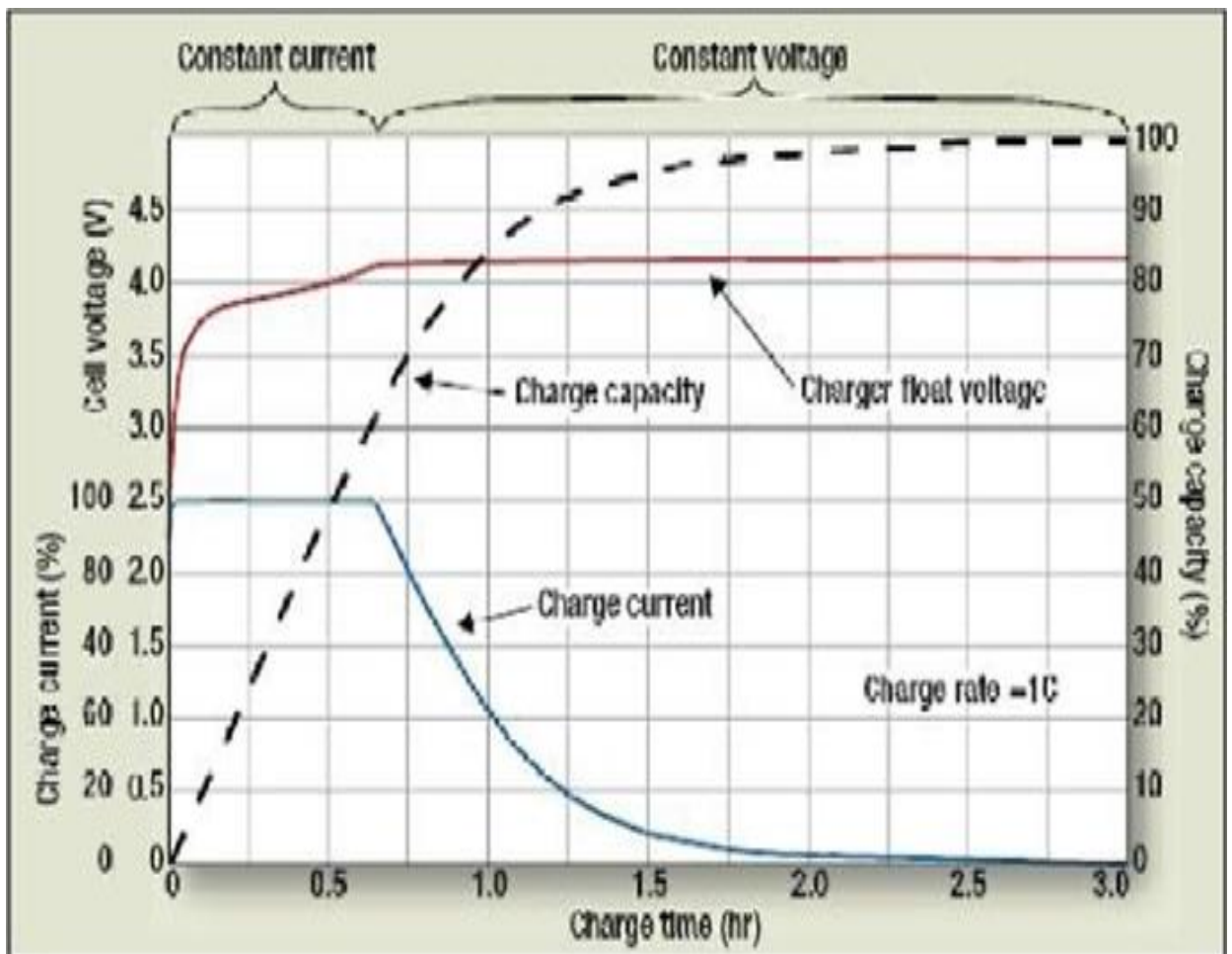
Điện áp cao có thể làm tăng công suất, nhưng quá trình oxy hóa pin là nguyên nhân sẽ làm giảm tuổi thọ pin. Quan trọng hơn là nếu sạc ngoài 4.20V/cell thì nguy cơ mất an toàn là rất cao.



Hình 3.1 : Tín hiệu điện áp và dòng điện của pin Li-ion qua các giai đoạn.

Từ hình 3.1 ta thấy quá trình sạc kết thúc khi dòng sạc giảm xuống dưới 3% so với dòng sạc ban đầu ở giai đoạn 2. Một số bộ sạc áp dụng sạc điện áp đỉnh khi điện áp giảm xuống 4.05 V/cell ở giai đoạn 4.

Sạc pin Li-ion gồm 2 giai đoạn cơ bản: sạc dòng không đổi (sạc ổn dòng) và sạc bão hòa (sạc ổn áp).



Hình 3.1.A : Mô tả 2 giai đoạn sạc pin Lithium-ion tiêu chuẩn gồm: sạc ổn dòng và sạc ổn áp.

### **3.1.1. Quá trình sạc ổn dòng.**

Đây là quá trình sạc với dòng không đổi, trong giai đoạn này dung lượng sạc nằm trong khoảng 0,1-0,5C (trong đó, C là dung lượng [Ah] của pin). Tăng dòng sạc không đẩy nhanh trạng thái sạc đầy nhiều. Mặc dù pin đạt đến đỉnh điện áp nhanh hơn với sạc nhanh nhưng sạc bão hòa sẽ mất nhiều thời gian cho phù hợp. Mức dòng sạc áp dụng chỉ đơn giản là thay đổi thời gian cần thiết cho từng giai đoạn; Giai đoạn 1 sẽ ngắn hơn nhưng giai đoạn bão hòa 2 sẽ mất nhiều thời gian. Sạc dòng cao sẽ nhanh chóng đáp ứng pin đến khoảng 70%.

Dòng điện sạc càng lớn thì sẽ làm tăng nhiệt độ pin. Trong quá trình sạc cần theo dõi nhiệt độ sát sao vì nhiệt độ quá cao sẽ có thể làm cho pin bốc cháy hoặc phát nổ. Thông thường, nhiệt độ không nên vượt quá 45°C. Một số pin Li-ion sử dụng công nghệ Lithium-Ferro-Phosphat (LiFePO<sub>4</sub>) có thể đẩy nhiệt độ khi sạc lên đến 60°C. Một số bộ sạc nhanh (quick charge) chỉ thực hiện bơm dòng ổn định vào pin (sạc ổn dòng) do đó, giới hạn về nhiệt độ lớn hơn đồng nghĩa với việc dòng điện sạc lớn hơn hay thời gian sạc sẽ ngắn hơn.

Trong quá trình sạc ổn dòng, điện áp trên 2 đầu cực pin tăng dần. Khi điện áp đạt bằng sức điện động của pin lúc đầy, bộ sạc kết thúc quá trình sạc ổn dòng và chuyển sạc chế độ sạc ổn áp. Toàn bộ thời gian sạc ổn dòng thường kéo dài tối đa khoảng 1h (tùy thuộc vào dung lượng còn lại ban đầu của pin). Kết thúc quá trình sạc ổn dòng, dung lượng pin đã phục hồi được khoảng 70%.

Trong nhiều trường hợp (quick-charge) người ta có thể đem sử dụng ngay (phương pháp “charge-and-run”). Điều này mặc dù làm giảm bớt thời gian sạc đồng thời làm cho thiết kế của bộ sạc đơn giản hơn rất nhiều nhưng mặt khác sẽ làm giảm tuổi thọ pin. Để đảm bảo tuổi thọ của pin theo đúng thông số nhà sản xuất đưa ra, người ta thường phải tiến hành cả giai đoạn 2: sạc ổn áp - thường mất thời gian hơn rất nhiều so với giai đoạn sạc ổn dòng.

### **3.1.2. Quá trình sạc ổn áp.**

Trong chế độ sạc ổn áp, điện áp sạc thường được giữ không đổi bằng

4,2V/cell. Do dung lượng của pin phục hồi dần, sức điện động của nó tăng lên làm cho dòng điện giảm dần. Khi dòng điện giảm về nhỏ hơn 3%C, chế độ sạc ổn áp kết thúc.

Lúc này, dung lượng pin đạt khoảng 99%. Khác với ắc quy acid-chì, pin Li-ion không cần và không được phép duy trì áp sạc sau khi ắc quy đã đầy (dòng điện sạc giảm nhỏ hơn 3%C) vì tính chất của pin Lithium-ion không cho phép sạc quá mức (over-charge). Nếu vẫn cố sạc quá mức (over-charge) có thể sẽ làm nóng pin và gây ra nổ. Ngoài ra, theo các chuyên gia, không nên sạc pin Li-ion vượt quá 100% dung lượng vì như vậy sẽ làm giảm tuổi thọ của pin. Vấn đề này sẽ được làm rõ ở phần tiếp theo.

Nếu pin được sạc đầy, sau khi ngừng sạc, điện áp hở mạch của pin sẽ giảm dần về mức ổn định khoảng 3,6 - 3,9V/cell. Trái lại, nếu chỉ sạc nhanh (sạc ổn dòng) thì sau khi ngừng sạc, áp pin sẽ giảm sâu hơn về khoảng 3,3 - 3,5V. Do pin Lithium-ion cũng có tính chất tự phóng điện khi không sử dụng (self-discharge) nên trong một số trường hợp, để sạc đầy pin, ngoài việc sử dụng quá trình ổn dòng, ổn áp, người ta thường kết hợp thêm kỹ thuật sạc xung ngắn.

Chẳng hạn, khi điện áp pin đạt 4,2V/cell, quá trình sạc sẽ dừng ngay. Lúc này, điện áp pin sẽ giảm dần, khi điện áp pin giảm còn 4,05V/cell hệ thống sạc lại tiếp tục đóng áp sạc 4,2V/cell vào để tiếp tục quá trình sạc áp. Việc đóng cắt như vậy sẽ được diễn ra liên tục. Nhờ vậy, điện áp pin được giữ ổn định trong khoảng 4,05 – 4,2V/cell, do đó, làm pin được nạp sâu hơn, tránh được hiện tượng over-charging và kéo dài tuổi thọ pin.

### **3.1.3. Over-charging (sạc quá mức) và over-discharging (xả quá mức) của pin Li-ion.**

Lithium-ion hoạt động an toàn trong điện thế vận hành được chỉ định. Tuy nhiên, pin trở nên không ổn định nếu vô tình bị sạc vào một điện áp cao hơn so với quy định. Sạc kéo dài trên 4.30V hình thành quá trình mạ của lithium kim loại trên anode, khi các vật liệu cathode trở thành một tác nhân oxy hóa, mất ổn định và tạo ra carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Áp lực pin tăng lên và nếu sạc vẫn được phép tiếp tục thiết bị ngắt dòng (CID) chịu trách nhiệm về an toàn pin ngắt kết nối dòng ở 1,380kPa (200psi). Nếu áp lực tăng cao



hơn nữa, một vụ nổ màng an toàn xảy ra tại 3,450kPa (500psi) và pin có thể cháy.

Không phải chỉ có pin Li-ion là có mối nguy hiểm về an toàn, nếu quá tải. Pin chì và nickel-based cũng được biết đến bị tan chảy và gây ra hỏa hoạn nếu không xử lý đúng cách. Pin Nickel-based cũng đã bị thu hồi cho các vấn đề an toàn. bị sạc được thiết kế đúng cách là rất quan trọng cho tất cả các hệ thống pin.

Pin Li-ion không nên được xả quá thấp và có một số biện pháp bảo vệ để ngăn chặn điều này xảy ra. Thiết bị ngắt sẽ dừng dòng điện khi pin xả đến khoảng 3.0V/cell. Nếu quá trình xả vẫn tiếp tục đến khoảng 2.70V/cell hoặc thấp hơn, mạch bảo vệ của pin đặt pin vào một chế độ ngủ. Điều này làm cho các bộ pin không bền vững và nạp lại với hầu hết các bộ sạc là không thể. Để ngăn chặn pin rơi vào trạng thái ngủ người ta áp dụng sạc một phần trước thời gian lưu trữ lâu dài.

### **3.2. MỘT SỐ NGUYÊN TẮC CƠ BẢN KHI SẠC PIN Li-ion**

Thiết bị sử dụng nên được tắt khi sạc. Điều này cho phép pin đạt được điện áp ngưỡng mà không bị cản trở và phản hồi dòng bão hòa chính xác để kết thúc quá trình sạc.

- Một tải phụ sẽ làm rối quá trình sạc.
- Sạc ở nhiệt độ vừa phải.
- Không sạc thấp dưới điểm đông (00C – 450C).
- Lithium-ion không cần phải được sạc đầy; chỉ cần Ngừng sử dụng bộ sạc pin nếu pin bị quá nóng.
- sạc một phần là tốt hơn.
- Trước khi bảo quản lâu dài, nên sạc 50% pin.

### 3.2.1. Tốc độ sạc và xả của pin.

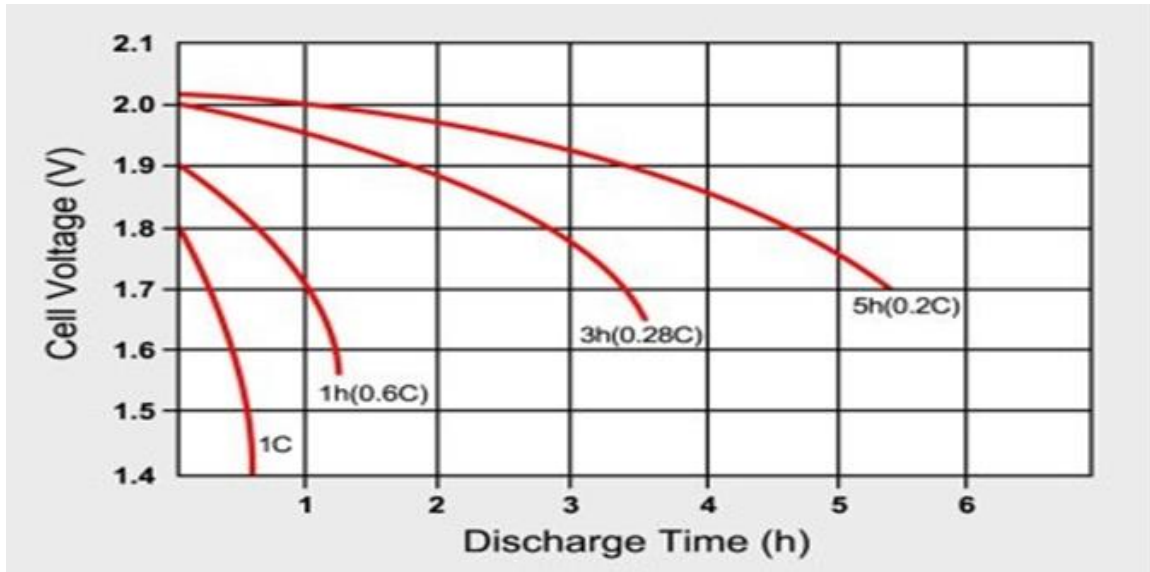
Trong cuối những năm 1700, Charles-Augustin de Coulomb cho rằng một pin mà nhận được dòng  $I$  sạc một ampere (1A) mỗi giây thì nhận 1 cu-lông (1C). Trong 10 giây thì 10 cu-lông đi vào pin và cứ như vậy, đối với quá trình xả thì ngược lại. Ngày nay, ngành công nghiệp pin sử dụng C-rate theo tỷ lệ dòng sạc và xả của pin.

Hầu hết pin di động ở mức 1C, có nghĩa là một pin 1000mAh được xả với tỷ lệ 1C nên trong điều kiện lý tưởng cung cấp được dòng 1000mA trong một giờ. Xả pin tương tự ở 0.5C sẽ cung cấp dòng 500mA trong hai giờ, và tại 2C, pin 1000mAh sẽ cung cấp dòng 2000mA trong 30 phút. 1C cũng được hiểu như xả một giờ, 0.5C là hai giờ và 2C là xả nửa giờ.

Dung lượng pin, hoặc lượng năng lượng pin có thể nắm giữ, có thể được đo bằng một máy phân tích pin. Các phân tích phóng điện pin ở dòng  $I$  điện tiêu chuẩn khi đo thời gian bao lâu để đạt đến giới hạn điện áp của quá trình phóng điện. Một dụng cụ hiển thị các kết quả về đánh giá công suất của pin sẽ hiển thị 100 phần trăm nếu một pin 1000mAh có thể cung cấp 1000mA trong một giờ. Nếu quá trình phóng điện kéo dài trong 30 phút trước khi đạt giới hạn điện áp ngắt của quá trình phóng điện thì pin có công suất 50 phần trăm.

Khi xả pin bằng bộ phân tích pin có khả năng áp dụng tốc độ khác nhau thì tốc độ cao hơn sẽ đem lại số ghi công suất thấp hơn và ngược lại. Bởi vậy xả pin 1000mAh tại 2C hay 2000mA là nhanh hơn, pin tốt nhất nên cung cấp đầy đủ công suất trong 30 phút. Trong thực tế, điện trở trong của pin chuyển hóa một số năng lượng thành nhiệt và làm giảm khả năng dẫn đến khoảng 95 phần trăm hoặc ít hơn. Xả pin cùng một lúc 0.5C hay 500mA hơn hai giờ có thể sẽ tăng công suất lên trên 100 phần trăm.

Để đạt được công suất tốt, các nhà sản xuất thường đánh giá theo axit chì tại 0.05C hay xả 20 giờ. Ngay cả ở tốc độ xả chậm này, pin ít khi đạt công suất 100 phần trăm. Các nhà sản xuất cung cấp hiệu suất để điều chỉnh cho sự khác biệt trong khả năng nếu thả ra với tốc độ cao hơn so với quy định. Hình 3.2 minh họa lần xả pin axit chì ở tải khác nhau như được thể hiện trong C-rate.



Hình 3.3 Các đường cong tốc độ phóng điện của pin.

Trong khi pin chì và nickel-based có thể được phóng điện với tốc độ cao, pin Li-ion có thiết kế mạch an toàn với cathodes cobalt ngăn chặn phóng điện trên 1C. Mangan và phosphate có thể chịu đựng được mức xả lên đến 10C và ngưỡng dòng được đặt cao hơn cho phù hợp.

### 3.2.2. Chế độ sạc nhanh pin Li-ion.

Sạc nhanh đang là một nhu cầu rất lớn đối với những chiếc xe điện và bộ sạc nhanh đã có trong nhiều năm gần đây. Hầu hết các loại pin NiCd và những loại sản phẩm đặc biệt của pin Li-ion, có thể được sạc ở tốc độ rất cao lên đến 70% state-of-charge (SoC-dung lượng pin).

Tại một tỷ lệ 10C hoặc 10 lần dòng định mức, một pin 1Ah về mặt lý thuyết được sạc trong sáu phút, nhưng có giới hạn.

### 3.2.3. Phân loại các chế độ sạc pin.

Các chế độ sạc được phân loại dựa theo tốc độ sạc. Gồm có 4 loại như sau:

Chế độ sạc	Loại pin	C rate	Thời gian sạc	Nhiệt độ
Slow charger	NiCd, Lead acid	0.1C	14h	0°C – 45°C
Rapid charger	NiCd, NiMH, Li-ion	0.3-0.5C	3-6h	10°C – 45°C
Fast charger	NiCd, NiMH, Li-ion	1C	1h+	10°C – 45°C
Ultra-fast charger	Li-ion, NiCd, NiMH	1-10C	10-60 minutes	10°C – 45°C

*hình 3.7.1 : Các chế độ sạc pin*

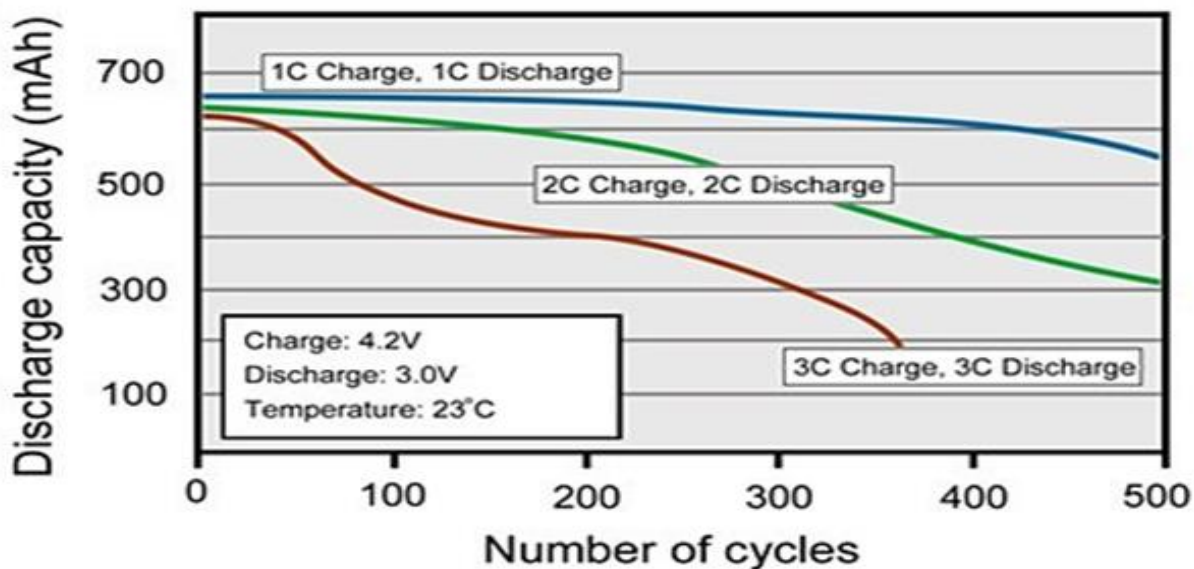
### 3.2.4. Điều kiện để sạc nhanh pin Li-ion.

Để áp dụng sạc nhanh, các điều kiện sau đây phải được tuân thủ:

- Pin phải được thiết kế để chấp nhận sạc nhanh. Kiểu pin có nhiều khối bị gặp giới hạn về khả năng chịu dòng điện. Sạc nhanh chỉ áp dụng trong giai đoạn sạc đầu tiên. Dòng sạc hạ xuống khi đã hoàn thành 70% dung lượng ngưỡng sạc. Tất cả các cell trong hộp pin phải được ổn định và trong tình trạng tốt. Pin cũ với điện trở trong cao sẽ nóng lên; chuẩn sạc không còn phù hợp để sạc nhanh.
- Sạc nhanh chỉ có thể được thực hiện dưới nhiệt độ vừa phải. Nhiệt độ thấp làm chậm quá trình phản ứng hóa học và năng lượng không được hấp thụ dẫn tới tích tụ nhiệt. Bộ sạc phải hạn chế sự tăng nhiệt độ và có các quy định an toàn khác để ngắt sạc nếu pin bị quá áp suất.
- Nếu không chú ý đến những điều kiện này có thể gây ra hư hỏng nhanh chóng và có thể gây cháy nổ pin.

### 3.2.5. Ảnh hưởng của sạc nhanh đến tuổi thọ của pin.

Hình 3.7.3 so sánh chu kỳ tuổi thọ của một pin lithium-ion khi sạc và xả tại 1C, 2C và 3C. Chu kỳ sạc và xả 1C gây ra sự sụt giảm dung lượng từ 650mAh xuống 550mAh sau 500 chu kỳ, phản ánh sự sụt giảm còn 84%. Chu kỳ sạc và xả 2C thì dung lượng mất dần còn 310mAh, tức là giảm đến còn 47%, và với 3C pin hỏng chỉ sau 360 chu kỳ với dung lượng còn lại 26%.



Hình 3.7.3 : Biểu diễn chu kỳ nạp và xả của pin Li-ion ở mức 1C, 2C và 3C.

Sạc và xả pin Li-ion trên 1C làm giảm tuổi thọ. Các nhà sản xuất khuyến cáo nên sử dụng sạc và xả chậm hơn nếu có thể và điều này áp dụng cho hầu hết các pin. Mặc dù pin vận hành tốt với tốc độ sạc chậm của 1C và ít hơn, chúng ta phải ghi nhớ rằng một số ứng dụng đòi hỏi tốc độ sạc và xả cao và người dùng buộc phải chấp nhận tuổi thọ pin giảm.

### **Nhận xét :**

Trong đề án này, em lưu ý 3 thông số ảnh hưởng đến pin lithium ion khi thiết kế bộ sạc pin như sau:

- Điện áp của pin: 48 V, đảm bảo sai số không quá 1% (+/- 50mV/cell)
- Nhiệt độ pin: 100C – 450C.
- Dòng sạc: ~1C (chế độ sạc nhanh)

Vì đề án yêu cầu sạc nhanh pin lithium ion phòng trường hợp khi đang đi thì xe hết điện nên em áp dụng nguyên lí sạc pin theo hai giai đoạn:

- Sạc dòng cố định: đây là giai đoạn chủ yếu để pin đạt 70% dung lượng (SoC).
- Sạc ổn áp: giai đoạn tiếp theo cho đến khi pin đầy 99% dung lượng (SoC).

## **CHƯƠNG 4.**

# **THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN, MẠCH ĐỘNG LỰC VÀ CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN MẠCH SẠC PIN LITHIUM-ION.**

### **4.1. SƠ ĐỒ KHỐI HỆ THỐNG SẠC PIN Lithium-Ion.**

Mạch sạc pin Li-ion bao gồm mạch động lực, mạch đo lường và mạch điều khiển:

- **Mạch động lực.**

Gồm khối chỉnh lưu cầu nhận điện áp xoay chiều từ lưới và cho ra điện áp một chiều có giá trị cố định. Mạch điều áp một chiều buck/boost ứng dụng MOSFET sẽ đảm bảo việc tăng hoặc giảm điện áp cấp cho pin/ắc-quy trong quá trình sạc.

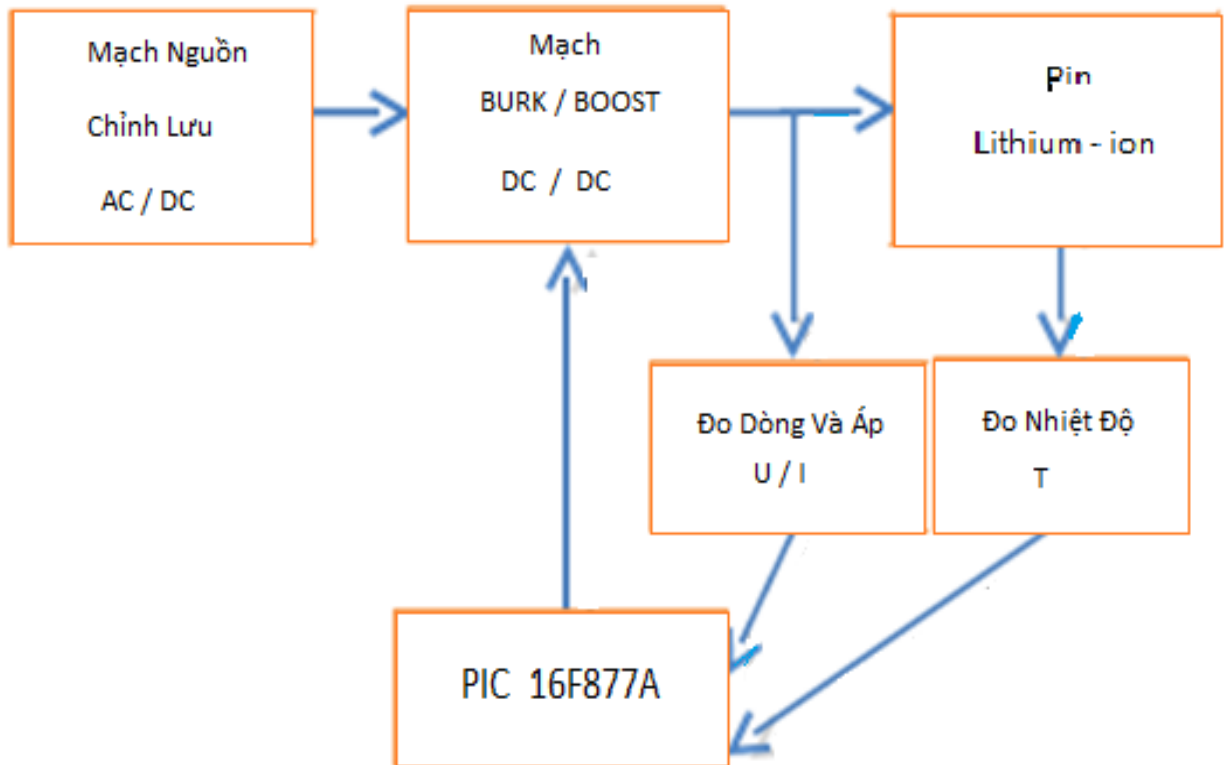
- **Mạch đo lường.**

Đo dòng điện và điện áp sạc cũng như đo nhiệt độ của pin / ắc -quy trong quá trình sạc.

- **Mạch điều khiển.**

Điều khiển quá trình sạc: sử dụng vi điều khiển để điều chỉnh xung PWM cho mạch buck/boost nhằm thay đổi điện áp và dòng điện sạc cho phù hợp với qui trình sạc; theo dõi nhiệt độ của pin/ắc-quy trong quá trình sạc để tăng hoặc giảm điện áp sạc, cảnh báo; kiểm soát thời gian sạc...





Hình 5.1: Sơ đồ khối mạch sạc pin Lithium-Ion.

## 4.2. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ MẠCH ĐỘNG LỰC.

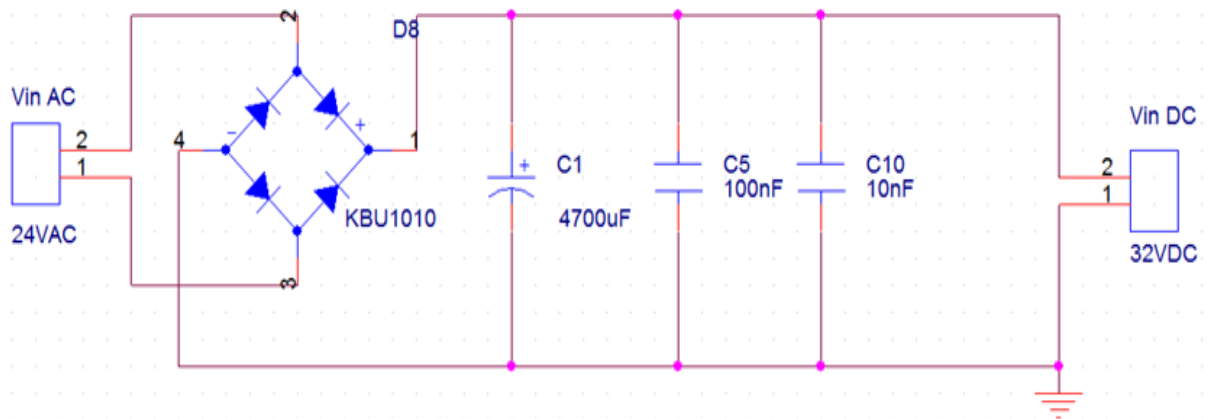
Mạch động lực đảm nhận vai trò nhận điện áp xoay chiều từ lưới, chỉnh lưu thành điện áp một chiều và sau đó điều chỉnh giá trị của điện áp một chiều cho phù hợp với giá trị yêu cầu của pin/ắc-quy trong suốt quá trình sạc.

Điện áp ra sau mạch biến đổi DC/DC (buck/boost) sẽ được điều khiển nhờ nhận tín hiệu điều khiển xung từ mạch điều khiển để thay đổi chu kỳ đóng mở của van bán dẫn công suất để thay đổi, điều khiển đầu ra theo các chế độ tương ứng.

Tiếp theo là phần tính toán và thiết kế mạch động lực cho mô hình pin Lithium-ion 12 V - 8,800 Ah.

### 4.2.1. Mạch chỉnh lưu cầu 1 pha

Mạch chỉnh lưu cầu 1 pha dùng cầu KBU1010 có khả năng cho ra dòng điện một chiều tối đa 10 A và chịu được điện áp ngược lên tới 1000V.



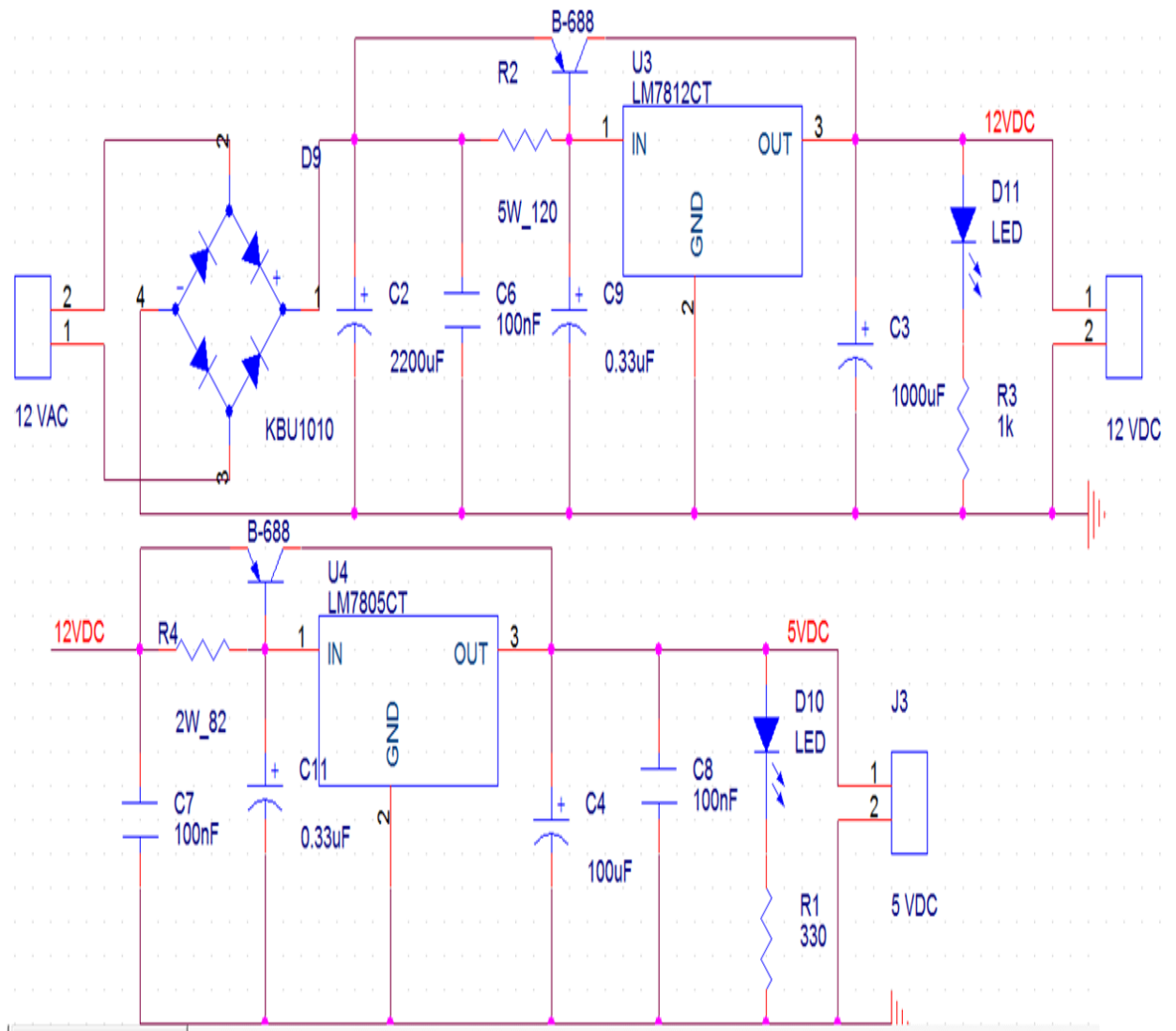
Hình 4.2.1.A : Mạch chỉnh lưu cầu 1 pha dùng cầu KBU1010.

Characteristic	Symbol	KBU 1000	KBU 1001	KBU 1002	KBU 1004	KBU 1006	KBU 1008	KBU 1010	Unit
Peak Repetitive Reverse Voltage	VRRM								
Working Peak Reverse Voltage	VRWM	50	100	200	400	600	800	1000	V
DC Blocking Voltage	VR								
RMS Reverse Voltage	VR(RMS)	35	70	140	280	420	560	700	V
Average Rectified Output Current @ $T_C = 100^\circ\text{C}$	IO	10							A
Non-Repetitive Peak Forward Surge Current 8.3ms Single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC Method)	IFSM	300							A
Forward Voltage (per element) @ $I_F = 5.0\text{A}$	VFM	1.0							V
Peak Reverse Current @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ At Rated DC Blocking Voltage @ $T_C = 100^\circ\text{C}$	IR	10 1.0							$\mu\text{A}$ mA
Rating for Fusing ( $t < 8.3\text{ms}$ ) (Note 1)	I <sup>2</sup> t	373							A <sup>2</sup> s
Typical Thermal Resistance (Note 2)	R $\theta$ JC	8.0							K/W
Operating and Storage Temperature Range	T <sub>J</sub> , T <sub>STG</sub>	-65 to +150							$^\circ\text{C}$

Hình 4.2.1.B : Các đặc tính cơ bản của chỉnh lưu cầu 1 pha dùng cầu KBU1010.

#### 4.2.2. Mạch nguồn nuôi vi điều khiển và các IC trong mạch.

Vì bộ điều khiển cần cấp nguồn liên tục nên ta cần có mạch nguồn cung cấp. Ngoài ra cũng cấp nguồn cho mạch động lực.



Hình 4.2.2 : Mạch nguồn nuôi cung cấp cho mạch điều khiển và IC.



$V_{in}$	28 – 34 V
$I_{in \max}$	10A
$V_{out}$	7,5-12,6 V
$I_{out \max}$	4,4 A
Tần số PWM	20 KHz
$U_c U$	1%

*Hình 4.2.3.B : Bảng thông số các đại lượng cần thiết để thiết kế bộ nạp DC-DC.*

**a. Tính toán hệ số duty cycle (D).**

Ta có phương trình đối với mạch Buck:

$$D_{\min} = \frac{V_{out \min}}{V_{out \max}} = \frac{7.5}{34} = 0.22$$

$$D_{\max} = \frac{V_{out \max}}{V_{in \max}} = \frac{12.6}{28} = 0.45$$

$$\Rightarrow 0.22 < D < 0.45$$

**b. tính chọn giá trị cuộn cảm (L).**

$$L = (V_{in \max} - V_{out}) \times \frac{V_{OUTMAX}}{V_{INMAX}} \times \frac{1}{F_{sw}} \times \frac{1}{LIR \times i_{out \max}}$$
$$= (34 - 12) \times \frac{12}{34} \times \frac{1}{20 \times 10^{-3}} \times \frac{1}{0.3 \times 4.4} = 0.3 \text{ (mH)}.$$

**c. Tính chọn tụ (C).**

$$C_o = \frac{L (i_{out \max} + \frac{\Delta i_{inductor}}{2})^2}{(\Delta V + V_{out})^2 - V_{out}^2} = \frac{0.3 \times 10^{-3} \times (4.4 + \frac{0.3 \times 4.4}{2})^2}{(0.12 + 12)^2 - 12^2}$$

$$= 2.65 \times 10^{-3} \text{ (F)} = 2650 \text{ (uF)} \quad \text{Chọn tụ 3300 uF – 50V.}$$

**d. Tính chọn van MOSFET.**

Chọn MOSFET dựa trên 2 thông số chủ yếu:

- Điện áp đánh thủng lớn nhất  $V_{br}$ .
- Dòng điện đỉnh  $I_{pm}$ .

Tại thời điểm MOSFET chuyển từ ON sang OFF dòng qua van lớn nhất:

$$I_{MOSFET} = 130\% \times 10 = 13 \text{ (A)}.$$

$$V_{in \max} = 34 \text{ (V)}.$$

$V_{MOSFET} = 130\% \cdot 34 = 44,2 \text{ V}$  (chọn hệ số dự trữ 30%).

Chọn MOSFET IRF540 có  $I = 23 \text{ A}$ ,  $V = 100 \text{ V}$ .

#### e. Tính chọn Diode.

Cũng tương tự như tính chọn MOSFET chọn diode dựa trên điện áp đánh thủng và dòng điện đỉnh.

$$I_{diode} = 130\% \cdot 10 = 13 \text{ A}$$

$$V_{diode} = 130\% \cdot 34 = 44,2 \text{ (V)}.$$

Dùng 4 Diode FR307 mắc song song. Thông số FR307:  $I = 3 \text{ A}$ ,  $V = 35 \text{ V}$ .

#### f. Chọn IC điều khiển MOSFET.

Điều khiển MOSFET cao theo nguyên lý bootstrap nên ta chọn IC IR2184:

IR2184 được thiết kế điều khiển với điện áp nguồn lên đến +600 V, có thể đóng mở MOSFET với tần số cao, cung cấp cho cực cổng MOSFET điện áp (VGS) từ 10 V đến 20 V.

Là IC chống trùng dẫn tốt với tín hiệu logic điều khiển từ 3.3 V đến 5 V.

### 4.3. THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN.

Mạch điều khiển (Hình 5.3) đảm nhận các vai trò:

- Đọc tín hiệu ADC từ 3 kênh: dòng điện sạc, điện áp sạc và nhiệt độ của pin/ắc-quy.

- Tính toán đưa ra tín hiệu điều khiển trong các chế độ nạp khác nhau.
- Điều khiển đóng cắt sạc pin và bảo vệ pin khỏi quá tải.
- Trung tâm mạch điều khiển ta chọn vi điều khiển PIC 16F877A để thực hiện các nhiệm vụ trên.
- Các kênh ADC đầu vào đọc từ 4 chân RA0, RA1, RA2 cho các đại lượng điện áp, dòng điện, nhiệt độ.
- Sử dụng chân RC2/CCP1 và RC1/CCP2 (PWM) để tạo tín hiệu đóng mở van.
- Bộ sạc nhanh pin Lithium-ion ứng dụng vi điều khiển

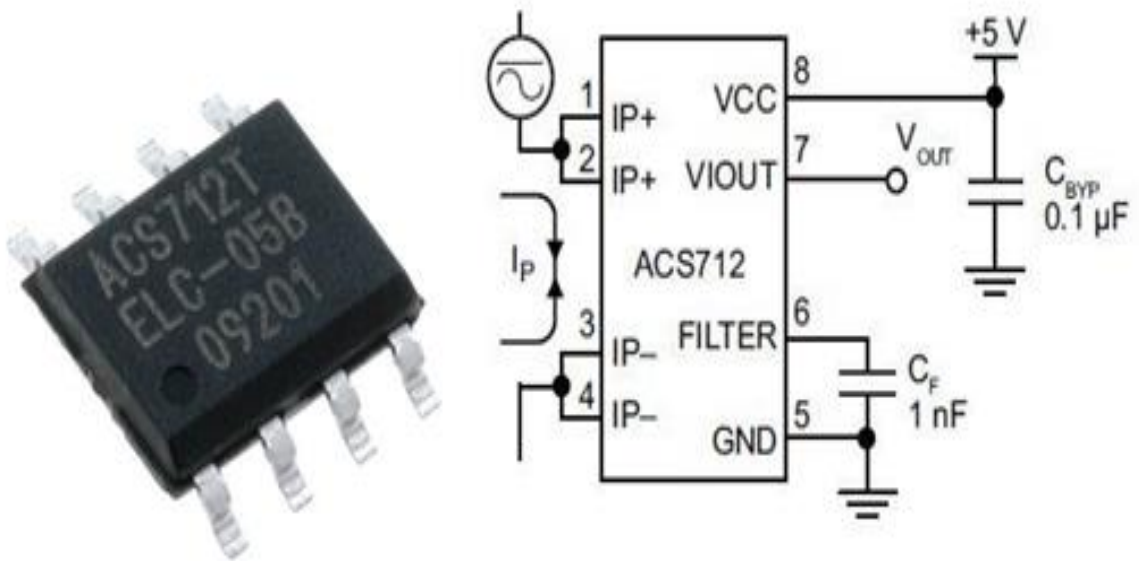




## 4.4. TÍNH CHỌN CÁC PHẦN TỬ CỦA MẠCH ĐO LƯỜNG.

### 4.4.1. Đo dòng điện sạc.

Để đo dòng ta dùng IC Hall cảm biến dòng chuyên dụng ACS712.



Hình 5.4.1 : IC Hall cảm biến dòng chuyên dụng ACS712.

Tóm tắt về các đặc tính cơ bản của IC đo dòng ACS712 như sau:

Đường tín hiệu analog độ nhiễu thấp.

Băng thông của thiết bị được thiết định thông qua chân FILTER mới.

Thời gian tăng của ngõ ra để đáp ứng với dòng ngõ vào là  $5 \mu\text{s}$ .

Băng thông 80kHz.

Tổng lỗi ngõ ra tại  $T_A = 25^\circ\text{C}$  là 1.5%. Dạng đóng gói SOIC8 với các chân nhỏ. Điện trở dây dẫn trong  $1.2\text{m}\Omega$ .

Điện áp cách điện tối thiểu  $2.1\text{kV RMS}$  từ chân 1-4 đến chân 5-8.

Nguồn vận hành đơn  $5\text{V}$ .

Độ nhạy ngõ ra từ 96 đến  $104\text{mV/A}$ .

Điện áp ngõ ra tương ứng với dòng DC hoặc AC.

Điện áp offset (lệch) ngõ ra cực kỳ ổn định.

Sự trễ từ gần bằng zero.

Ngõ ra tỉ lệ trực tiếp với ngõ vào từ nguồn cung cấp.

Tính toán sai số phép đo:

Ta dùng bộ chuyển đổi ADC 10 bit của pic 16f877a nên ta có:

$$1 \text{ bit} = \frac{5}{1204} = 4.883 \text{ mV}$$

Với độ nhạy của ASC712 là từ  $96 \text{ mV/A}$  đến  $104 \text{ mV/A}$  ta lấy trung bình là  $100 \text{ mV/A}$ . Ta có sai số phép đo:

$$\Delta i = \frac{4.883}{100} = 0.04883 \text{ A} = 48.3 \text{ mA}$$

#### 4.4.2. Đo điện áp.

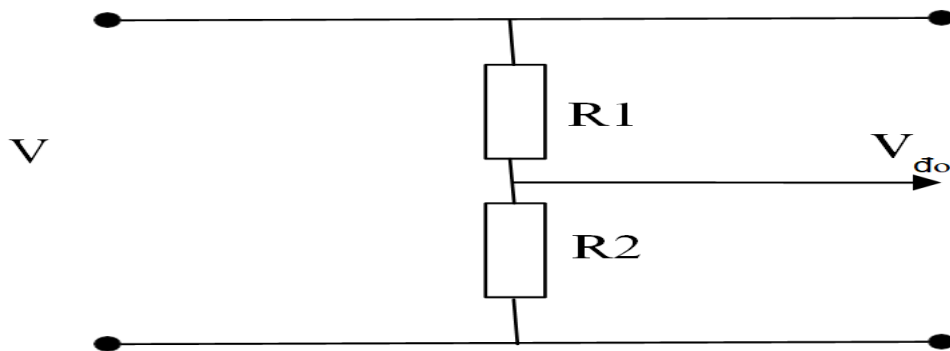
Để đo điện áp ta dùng cầu phân áp bằng điện trở độ chính xác 1%. Ta có công thức tính điện trở phân áp để lấy điện áp về đưa vào đầu vào ADC của vi điều khiển từ điện áp ra của mạch DC/DC cấp cho pin/ắc-quy khi sạc:

$$V_{\text{đo}} = V \times R2 / R1 + R2$$

Ta có điện áp một chiều DC đầu vào cực đại từ chỉnh lưu  $V_{INmax} = 35,2 \text{ V}$  và điện áp cực đại của ADC là  $VDD = 5 \text{ V}$ . Vậy tỷ lệ điện trở cầu áp là:

$$R2 / R1 + R2 = 5 / 35.2 = 0.142$$

Chọn  $R1 = 60 \text{ k}\Omega$  và  $R2 = 10 \text{ k}\Omega$  để đảm bảo dòng điện trong mạch đo rất nhỏ (cỡ  $32,5\text{V}/110 \text{ k}\Omega = 0,503 \text{ mA}$ ) ta có:  $V_{\text{đo}} = V \cdot 0,14286$  hay  $V = V_{\text{đo}} \cdot 7$ .



Hình 5.4.2 Mạch phân áp để đo điện áp sạc.

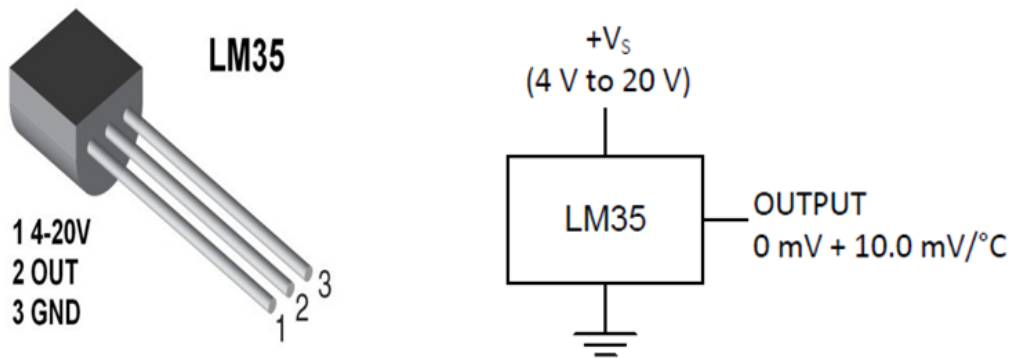
Điện áp đo có sai số  $4,883 \text{ mV}$  từ bộ ADC nên sai số của điện áp cần đo  $V$  là:

$$\Delta U = 4.883 \cdot 7 = 34.181 \text{ mV}$$

Pin Li-ion có dung sai yêu cầu  $\pm 50 \text{ mV} > 34,181 \text{ mV}$  nên phép đo trên đạt yêu cầu về độ sai lệch điện áp.

### 4.4.3. Đo nhiệt độ.

Để đo nhiệt độ ta dùng IC cảm biến nhiệt độ sử dụng các phần tử bán dẫn LM35. IC này có đầu ra trực tiếp là điện áp tỉ lệ với nhiệt độ cần đo với độ nhạy 10mV/°C. Dải nhiệt độ từ -55°C đến 150°C với sai số 0,5°C.



Hình 5.4.3 Hình dáng và sơ đồ chân của IC bán dẫn đo nhiệt độ LM35.

## KẾT LUẬN ĐỀ TÀI.

### Kết luận và hướng phát triển.

Đề tài “Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo bộ sạc nhanh pin Lithium-ion ứng dụng vi điều khiển” đã thực hiện được nhiều điểm mấu chốt trong việc sử dụng các mục đích khác nhau. Đề tài tạo ra một bộ sạc có thể sạc nhanh pin làm cho hiệu suất sử dụng tối ưu, rút ngắn được thời gian sạc đáp ứng cho nhu cầu các thiết bị và người sử dụng, cụ thể:

Mạch động lực có thể tăng áp hoặc giảm áp (buck/boost) để có thể đáp ứng cho việc sạc nhiều loại pin và ắc-quy với mức điện áp và dung lượng khác nhau.

Có phản hồi dòng điện và điện áp sạc cũng như nhiệt độ của pin/ắc-quy để điều khiển quá trình sạc. Việc phản hồi điện áp và dòng điện có thể giúp cho quá trình ổn định dòng điện và điện áp chất lượng cao, thích hợp với yêu cầu cao của quá trình sạc pin Li-ion.

Quá trình sạc được điều khiển bởi vi điều khiển, chương trình có thể lập trình được nên rất linh hoạt.

Về điểm hạn chế: mạch còn cồng kềnh, quán cuộn cảm còn chưa tốt. Để hoàn thiện về sau chúng em sẽ tìm phương án thay thế vi điều khiển PIC16F877A và làm mạch nhỏ gọn, hoàn chỉnh hơn, cũng như hoàn thiện chương trình điều khiển nhằm tăng tính linh hoạt để thay thế mạch sạc trên thị trường hiện nay.

Một lần nữa em xin gửi lời cảm ơn đến thầy *ts Đinh Thế Nam* và các thầy cô trong khoa đã tạo điều kiện giúp đỡ em để hoàn thành đồ án tốt nghiệp này.

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

Sinh viên thực hiện

Lê Trung Hiếu

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <http://HKBike.com.vn/>
- [2] <http://vi.wikipedia.org>
- [3] <http://www.alldatasheep.com>
- [4] Báo cáo của Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD) năm 2013.
- [5] [Batteryuniversity.com](http://Batteryuniversity.com)
- [6] Buck-ConverterDesign Demystified (By Donald Schelle and Jorge Castorena, Technical Staff, Maxim Integrated Products, Sunnyvale, Calif.).
- [7] Trần Thái Anh Âu, năm 2005, Giáo trình Vi điều khiển, Giáo trình lưu hành nội bộ trường ĐH Bách Khoa, ĐH Đà Nẵng.
- [8] Nguyễn Thị Minh Nguyệt, năm 2008, Khóa luận tốt nghiệp đại học - K30b – Khoa Lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
- [9] Nguyễn Bính, năm 2000, Điện tử công suất, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.