

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



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH ĐIỆN TỬ TRUYỀN THÔNG

Sinh viên: Phạm Minh Nghĩa
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Đỗ Anh Dũng

HẢI PHÒNG-2024

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

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ TÍCH TRỮ NĂNG
LƯỢNG ĐIỆN VÀ ỨNG DỤNG. THIẾT KẾ ẮC QUY
DÙNG PIN LITHIUM THAY THẾ CHO ẮC QUY
CHÌ TRUYỀN THÔNG DÙNG CHO XE MÁY

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

Sinh viên: Phạm Minh Nghĩa

Giảng viên hướng dẫn: Ths. Đỗ Anh Dũng

HẢI PHÒNG-2024

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Phạm Minh Nghĩa **MSV:** 1512103011

Lớp: DT1901

Ngành: Điện Tử Truyền Thông

Tên đề tài: NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ TÍCH TRỮ NĂNG LƯỢNG ĐIỆN VÀ ỨNG DỤNG. THIẾT KẾ ẮC QUY DÙNG PIN LITHIUM THAY THẾ CHO ẮC QUY CHÌ TRUYỀN THỐNG DÙNG CHO XE MÁY

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu chỉ số của các loại pin và ắc quy)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu vật dụng cần thiết để thiết kế dùng pin Lithium thay thế cho ắc quy truyền thống.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

.....

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên: Đỗ Anh Dũng

Học hàm học vị: Thạc sĩ

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

Nội dung hướng dẫn: Nghiên cứu công nghệ tích trữ năng lượng điện và ứng dụng. Thiết kế ắc quy dung pin Lithium thay thế cho ắc quy chì truyền thống dung cho xe máy.

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày.....tháng.....năm 2024.

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày.....tháng.....năm 2024.

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N

Sinh Viên

Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Phạm Minh Nghĩa

Đỗ Anh Dũng

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2024

TRƯỞNG KHOA

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên: Đỗ Anh Dũng

Đơn vị công tác : Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Họ và tên sinh viên : Phạm Minh Nghĩa

Chuyên ngành : Điện tử truyền thông

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 Đ.T.T.N (so với yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt về 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 2024

Giảng viên hướng dẫn

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA GIÁNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên:.....

Đơn vị công tác:.....

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

Đề tài tốt nghiệp:.....

.....

1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện

.....

.....

.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....

.....

.....

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm phản biện

Hải phòng, ngày.....tháng.....năm 2024

Giảng viên chấm phản biện

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	1
CHƯƠNG 1 GIỚI THIỆU CHUNG VỀ TÍCH TRỮ NĂNG LƯỢNG ĐIỆN VÀ CÁC GIẢI PHÁP	2
1.1: Lưu trữ năng lượng: Những nhận biết cơ bản.....	2
1.2: Tại sao phải tích trữ năng lượng?.....	2
1.3: Các phương pháp tích trữ năng lượng?.....	2
1.4: Năng lượng có thể được tích trữ như thế nào?	3
1.5: Tích trữ điện trong gia đình:	5
1.6: Hệ thống tích trữ năng lượng công nghiệp BESS:.....	6
CHƯƠNG II TRÌNH BÀY CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG, THÔNG SỐ, PHƯƠNG PHÁP NẠP CHO CÁC LOẠI ẮC QUY	7
2.1: Tổng quan về ắc quy:	7
2.2: Phân loại dựa trên loại chất điện phân của bình ắc quy:.....	7
2.3: Đặc điểm của ắc quy:	8
2.4: Ắc Quy Axit Chì:	9
2.5: Ắc Quy Kiềm:	12
2.6: Ắc Quy Khởi Động:	14
2.7: Một số phương pháp sạc:	19
2.8: Pin Niken.....	22
2.9: Pin Lithium.....	27
2.10: Pin Thỏi Rắn.....	38
2.11: Pin sắt LifePO4 (Lithium iron phosphate battery).....	42
2.12: Hệ Thống Quản Lý Pin BMS Cho Pin Lithium Ion	45
CHƯƠNG III: THIẾT KẾ ẮC QUY CÓ CẤU TẠO TỪ PIN LIPEFO4 THAY THẾ CHO ẮC QUY TRUYỀN THỐNG	53
3.1: Mạch khởi động xe máy.....	53
3.2 Lý do chọn pin lipefo4:	56
3.3 Hệ thống quản lý pin BMS là gì?.....	59
3.4 Thông số kỹ thuật của bình ắc quy đang sử dụng:.....	69
KẾT LUẬN	76

LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay năng lượng điện có vai trò thiết yếu trong cuộc sống hàng ngày đáp ứng mọi mặt về kinh tế, văn hóa, xã hội. Sự tiêu thụ điện năng tăng vọt theo từng năm. Nhằm đáp ứng được với sự tiêu thụ điện ngày càng tăng của các khu công nghiệp, hộ gia đình, mỗi đất nước cần có những chính sách khai thác, sử dụng, phân phối một cách hiệu quả các nguồn năng lượng. Để có thể làm được việc đó thì người ta đã nghiên cứu công nghệ tích trữ năng lượng điện và tạo ra ắc quy và rất nhiều biến thể để cải tiến phát triển hơn nữa loại công nghệ này giúp cải thiện đời sống con người. Với việc mong muốn tìm hiểu, đào sâu nghiên cứu về công nghệ tích trữ năng lượng điện em đã thực hiện khai thác về đề tài: “**Nghiên cứu công nghệ tích trữ năng lượng điện và ứng dụng**”, đây là một đề tài khá cơ bản nhưng lại rất hữu ích để em có thể hiểu sâu hơn cơ chế hoạt động và các ứng dụng quan trọng của ắc quy và các loại pin trong cuộc sống hiện nay.

Trong quá trình thực hiện đề án tốt nghiệp, em đã nỗ lực nghiên cứu, tìm tòi học hỏi để tích lũy thêm nhiều kiến thức quý báu. Do kiến thức cũng như kinh nghiệm bản thân còn hạn chế nên bản đề án này khó tránh khỏi những thiếu sót. Vậy em rất mong nhận được những lời đánh giá, góp ý của các thầy cô để em được hoàn thiện kiến thức hơn.

Qua đây em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc nhất tới thầy giáo, giảng viên Đỗ Anh Dũng đã tận tình hướng dẫn và giúp đỡ em trong suốt quá trình thực hiện đề án.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2024

Sinh viên thực hiện

Phạm Minh Nghĩa

CHƯƠNG 1

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ TÍCH TRỮ NĂNG LƯỢNG ĐIỆN VÀ CÁC GIẢI PHÁP

1.1: Lưu trữ năng lượng: Những nhận biết cơ bản

Trong thế kỷ 20, điện được tạo ra chủ yếu bằng cách đốt nhiên liệu hóa thạch. Các vấn đề về vận chuyển năng lượng, ô nhiễm không khí và sự nóng lên toàn cầu đã dẫn đến việc gia tăng sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo như năng lượng gió, mặt trời. Năng lượng gió phụ thuộc vào điều kiện khí hậu và thời tiết. Năng lượng mặt trời phụ thuộc vào vị trí địa lý, độ che phủ của mây. Nó chỉ có sẵn vào ban ngày, trong khi nhu cầu thường đạt đỉnh điểm sau khi mặt trời lặn. Do đó, mối quan tâm đến việc tích lũy năng lượng từ các nguồn này ngày càng tăng trên toàn cầu.

1.2: Tại sao phải tích trữ năng lượng?

Sử dụng điện ngoài lưới là một thị trường ngách trong thế kỷ 20, nhưng nó đã mở rộng đáng kể và trở thành thị trường quan trọng trong thế kỷ 21. Các thiết bị di động được sử dụng trên toàn thế giới. Các tấm pin mặt trời đang trở nên phổ biến hơn ở các vùng nông thôn. Trong thế giới hiện tại, dự tính đến 2030, do sự ngộ nhận về biến đổi khí hậu, có thể 2/3 công suất phát điện bằng nguồn năng lượng (NL) hóa thạch sẽ phải được thay thế bằng nguồn NL mặt trời và gió với hy vọng nguồn năng lượng tái tạo (NLTT) này có thể giúp loài người giảm lượng phát thải. Tuy nhiên, các nguồn này lại đòi hỏi phải nâng cao hơn nữa tính linh hoạt của hệ thống điện bằng việc bổ sung các nguồn điện khác để dự phòng hoặc phải gắn các nguồn NLTT này với các phụ tải tiêu dùng điện tại chỗ. Ngoài ra, việc áp dụng công nghệ “smart home” đang ngày càng phát triển với tốc độ tăng trưởng hàng năm trung bình 18,5%. Dự báo đến năm 2022, trên thế giới (TG) sẽ có khoảng 939,7 triệu thiết bị tiêu dùng điện gắn với “ngôi nhà thông minh”. Xu hướng này cũng ảnh hưởng đáng kể đến việc lưu trữ điện.

1.3: Các phương pháp tích trữ năng lượng?

1. Lưu trữ năng lượng bằng công nghệ Pin Lithium

2. Dòng oxy hóa khử pin

3. Lưu trữ năng lượng bánh đà

4. Lưu trữ năng lượng khí nén

5. Lưu trữ nhiệt năng

6. Tích trữ thủy điện có bơm (thủy điện tích năng)

1.4: Năng lượng có thể được tích trữ như thế nào?

1. Lưu trữ năng lượng bằng công nghệ Pin Lithium:

Pin Li-ion hay **pin lithi-ion** / **pin lithium-ion**, có khi viết tắt là **LIB**, là một loại pin sạc. trong quá trình sạc, các ion Li chuyển động từ cực dương sang cực âm, và ngược lại trong quá trình xả (quá trình sử dụng). LIB thường sử dụng điện cực là các hợp chất mà cấu trúc tinh thể của chúng có dạng lớp (layered structure compounds), khi đó trong quá trình sạc và xả, các ion Li sẽ xâm nhập và điền đầy khoảng trống giữa các lớp này, nhờ đó phản ứng hóa học xảy ra. Các vật liệu điện cực có cấu trúc tinh thể dạng lớp thường gặp dùng cho cực dương là các hợp chất ô xít kim loại chuyển tiếp và Li, như LiCoO_2 , LiMnO_2 , v.v....; dùng cho điện cực âm là graphite. Dung dịch điện ly của pin cho phép các ion Li chuyển dịch từ cực nọ sang cực kia nghĩa là có khả năng dẫn ion Li, tuy nhiên, yêu cầu là dung dịch này không được dẫn điện.

Khi xả (quá trình sử dụng), pin phóng điện qua mạch ngoài, electron từ anode (cực âm) di chuyển sang cathode (cực dương). Ion liti di chuyển trong pin, cũng từ cực âm sang cực dương. Khi sạc, dưới điện áp sạc, electron di chuyển đến anode (lúc này trở thành cực dương), để cân bằng điện, trong lòng pin, ion liti di chuyển từ cathode (lúc này trở thành cực âm) sang anode.

Pin Li-ion có mật độ năng lượng cao, bền, và ít bị tự xả. Hiện nay ở các nước phát triển, LIB đang được chú trọng phát triển trong quân đội, ứng dụng cho các phương tiện di chuyển chạy điện và kỹ thuật hàng không, lưu trữ năng lượng từ quy mô gia đình, cho đến doanh nghiệp, công nghiệp.

Thành phần hóa học, hiệu năng, giá thành và độ an toàn là các yếu tố cơ bản quy định các loại LIB khác nhau. Các thiết bị điện cầm tay (như điện thoại di động, laptop) hiện nay hầu như sử dụng LiCoO_2 (viết tắt LCO) lithium coban oxit làm cực âm. Chất này có mật độ năng lượng cao, nhưng kém an toàn, đặc biệt nguy hiểm khi pin bị rò rỉ. Lithium sắt phosphate (LiFePO_4 , hay LFP), lithium mangan oxit (LiMn_2O_4 , Li_2MnO_3 , hay gọi chung là LMO) và lithium niken mangan coban oxit (LiNiMnCoO_2 , hay NMC) là các vật liệu dương cực phổ biến khác, tuy nhiên chúng có mật độ năng lượng thấp hơn LCO, nhưng lại có vòng đời lâu hơn và an toàn hơn. Những pin dùng các vật liệu này thường được dùng trong các thiết bị điện y tế. Đặc biệt NMC hiện nay là ứng viên hàng đầu cho pin ứng dụng trong xe chạy điện. Liti niken coban nhôm oxit (LiNiCoAlO_2 hay NCA) và liti titanat ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ hay LTO) được sử dụng trong

những mục đích đặc biệt. Pin liti-S (lưu huỳnh) hay pin liti-sunfua là loại pin mới được phát triển, mang nhiều triển vọng nhờ hiệu năng cao và khối lượng nhỏ.

2. Dòng oxy hóa khử pin:

Một giải pháp lưu trữ năng lượng tiên tiến khác là pin dòng oxy hóa khử (pin nhiên liệu), thay thế các điện cực rắn bằng các hợp chất điện phân đậm đặc năng lượng (hydro-lithium bromate, bromine-hydro, hữu cơ, v.v.) được ngăn cách bởi một màng sặc và phóng điện như chất lỏng, luân chuyển trong không gian tương ứng của riêng họ. Trao đổi ion xảy ra thông qua màng phân tách khi các chất điện phân trải qua quá trình khử và oxy hóa (khử) và do đó có thể lưu trữ một lượng lớn năng lượng, hoàn hảo để gắn vào lưới điện.

3. Lưu trữ năng lượng bánh đà:

Chức năng lưu trữ năng lượng của bánh đà bằng cách tăng tốc rôto lên tốc độ cao và duy trì công suất dưới dạng năng lượng quay. Khi năng lượng đó được rút ra khỏi hệ thống, tốc độ quay của bánh đà bị giảm và được tăng tốc khi năng lượng được đưa vào lại.

Hầu hết các hệ thống bánh đà tiên tiến đều được thiết kế các rôto composite có độ bền cao được treo bằng các ổ trục từ tính và khi có nguồn điện, bánh đà có thể quay trong vài phút lên 20.000 đến 50.000 vòng/phút, đạt công suất năng lượng nhanh hơn so với các hình thức lưu trữ khác. Tập đoàn tự động hóa Thụy Sĩ ABB gần đây đã triển khai giải pháp bánh đà/lưới điện siêu nhỏ thông minh ở Kodiak Alaska để có cơ hội mở rộng năng lượng tái tạo và ổn định lưới điện.

4. Lưu trữ năng lượng khí nén:

Các nhà máy lưu trữ năng lượng khí nén (CAES) tương tự như các nhà máy thủy điện bơm; Chỉ thay vì bơm nước từ ao thấp lên ao trên, không khí xung quanh được nén và lưu trữ dưới áp suất trong các hang ngầm để tích trữ năng lượng. Khi cần năng lượng đó, không khí có áp được làm nóng và giãn nở trong tuabin, do đó tạo động lực cho máy phát điện để sản xuất điện. Phòng thí nghiệm Quốc gia Tây Bắc Thái Bình Dương đang trong quá trình phát triển hệ thống CAES cho các nhà máy điện ở các khu vực nội địa Washington và Oregon khi cần thêm nguồn điện cho nhu cầu cao điểm.

5. Lưu trữ nhiệt năng:

Có một số loại lưu trữ nhiệt năng khác nhau, bao gồm lưu trữ năng lượng tiềm ẩn và nhiệt hóa học. Tuy nhiên, lưu trữ hợp lý được sử dụng nhiều nhất và

thường được ghép nối với các nhà máy điện mặt trời. Hệ thống nhiệt hợp lý sử dụng môi trường lỏng hoặc rắn: Nước, cát, đá hoặc muối nóng chảy hoặc được làm nóng hoặc làm lạnh để lưu trữ năng lượng thu được. Dự án Crescent Dunes của SolarReserve là một ví dụ tuyệt vời về việc sử dụng hệ thống TES, sử dụng muối nóng chảy để lưu trữ 1.100 MegaWatt điện trong hai bể kim loại lớn được che chắn nhiệt và có thể lưu trữ năng lượng đó trong 40 năm mà không bị suy giảm.

6. Tích trữ thủy điện có bơm (thủy điện tích năng):

Tích trữ thủy điện có bơm dự trữ năng lượng bằng cách sử dụng nước chứa trong hồ chứa phía trên được bơm bằng điện từ hồ chứa phía dưới. Trong thời gian nhu cầu điện cao điểm, năng lượng bổ sung được sản xuất bằng cách giải phóng lượng nước tích trữ thông qua các tuabin giống như cách làm đập thủy điện truyền thống. Khi nhu cầu năng lượng giảm xuống, nước sau đó được chuyển ngược trở lại vào bể chứa cao hơn thường bằng các tuabin giống nhau, có thể hoạt động như cả máy bơm và máy phát điện.

Theo các chuyên gia : sự gia tăng của các công nghệ mới, thay đổi kỳ vọng và hành vi của người tiêu dùng cũng như sự tiến hóa về cấu trúc của hệ thống phát và phân phối điện trong thập kỷ qua đang tạo ra mảnh đất màu mỡ cho sự xuất hiện của bộ lưu trữ điện đang phát triển công nghệ là thành phần chính của bối cảnh mới trong lĩnh vực điện năng.

Trước đây người ta quan điểm rằng việc lưu trữ năng lượng rất tốn kém, thì hiện nay quan niệm này đã thay đổi, khi có nhiều dự án đã được thực hiện trong vài năm qua, đặc biệt là liên quan đến các nguồn năng lượng tái tạo.

1.5: Tích trữ điện trong gia đình:

Việc lưu trữ năng lượng trong gia đình dự kiến sẽ trở nên phổ biến hơn, do tầm quan trọng ngày càng tăng của việc sản xuất năng lượng tái tạo phân tán (đặc biệt là quang điện) và tỷ lệ tiêu thụ năng lượng đáng kể trong các tòa nhà dân cư. Để tăng khả năng tự cung tự cấp (độc lập) lên 40% trong một ngôi nhà được trang bị các thiết bị quang điện, việc lưu trữ năng lượng là cần thiết. Một số nhà sản xuất sản xuất pin để lưu trữ năng lượng, thường là để trữ năng lượng mặt trời, gió dư thừa. Để lưu trữ năng lượng trong gia đình, pin lithium-ion được ưa chuộng hơn pin axit-chì, do chi phí tương tự, nhưng hiệu suất cao hơn nhiều. Lưu trữ năng lượng gió, hoặc năng lượng mặt trời bằng cách sử dụng thiết bị lưu

trữ năng lượng nhiệt, mặc dù kém linh hoạt hơn, nhưng ít tốn kém hơn đáng kể so với pin.

1.6: Hệ thống tích trữ năng lượng công nghiệp BESS:

Hệ thống lưu trữ năng lượng pin (Battery Energy Storage System- BESS) là công nghệ lưu trữ năng lượng bằng cách sử dụng loại pin ion litium (Li-ion) được thiết kế đặc biệt. Ý tưởng cơ bản là năng lượng dự trữ này có thể được sử dụng sau này. Các hệ thống này bổ sung cho các nguồn năng lượng như năng lượng mặt trời và năng lượng gió để cân bằng giữa sản xuất và tiêu thụ năng lượng.

Ưu điểm của BESS:

Các công nghệ tích trữ năng lượng khác như thủy điện tích năng (PHS), tích trữ NL bằng khí nén (CAES) chỉ phù hợp với một số địa điểm có hạn vì bị giới hạn về nguồn nước và/hoặc về khả năng truyền tải điện đi xa.

Điểm khác biệt về mật độ và công suất lưu trữ năng lượng của các công nghệ có thể so sánh như sau:

Công nghệ tích trữ năng lượng	Mật độ công suất	Mật độ năng lượng
Thủy điện tích năng (PHS)	0.1-0.2	0.2-2
Tích trữ bằng khí nén (CAES)	0.2-0.6	2-6
Ắc quy (pin) ion litium (Li-ion)	1300-10000	200-400
Ắc quy (pin) axit-chì	90-700	50-80
Kho lưu trữ mạng (NAS)	120-160	150-300

+ Các công nghệ PHS và CAES có giá thấp về dung lượng lưu trữ, nhưng giá cao tính theo công suất.

+ Pin/Ắc quy Li-ion: Dùng cho ô tô, có chu kỳ nạp thấp hơn mức trung bình và có mức độ nguy hiểm về cháy-nổ cao hơn mức trung bình.

+ Pin/ắc quy axit-chì: Có mật độ năng lượng thấp, thời gian sử dụng ngắn, công nghệ lạc hậu.

Các ưu điểm của BESS có so với các công nghệ khác gồm:

+ Gọn và không bị giới hạn về vị trí sử dụng.

+ Pin Li-ion có mật độ cao về năng lượng và về công suất.

+ Có thể sử dụng để điều tần; bù áp; bù lưới trong các giờ cao điểm; cân bằng phụ tải; điều chỉnh các thông số của lưới; và làm nguồn dự phòng v.v...

+ Có tuổi thọ cao.

CHƯƠNG II

TRÌNH BÀY CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG, THÔNG SỐ, PHƯƠNG PHÁP NẠP CHO CÁC LOẠI ẮC QUY

2.1: Tổng quan về ắc quy:

Ắc quy là nguồn điện thứ cấp, hoạt động dựa vào quá trình biến đổi hóa năng thành điện năng để tiến hành tích trữ và cấp điện cho các thiết bị điện. Người dùng có thể sử dụng máy nạp ắc quy để tái sạc điện và sử dụng ắc quy nhiều lần trước khi thay thế. Trong thực tế, ắc quy còn được biết đến với những tên gọi như acquy, bình accu, bình ắc quy, ắc quy lưu điện, ắc quy tích điện.

Ắc quy là thiết bị chuyển đổi hóa năng thành điện năng và ngược lại. Khi ắc quy được sạc, năng lượng điện được tích trữ dưới dạng hóa năng và khi ắc quy xả (kết nối với tải) thì hóa năng dần dần chuyển đổi thành điện năng. Các kiểu ắc quy hiện nay có trên thị trường gồm có ắc quy axit chì, lithium, nickel metal hydride và nickel cadmium.

Cấu tạo cơ bản của một bình ắc quy lưu trữ điện gồm các bộ phận:

Bên trong ắc quy thường được chia thành các ngăn nhỏ, mỗi ngăn gồm các bản cực âm và bản cực dương. Bản cực âm và bản cực dương có tấm chắn ngăn cách, giữa 2 bản cực được điền đầy bằng chất điện phân và được nối với nhau bằng thanh nối.

Bên ngoài ắc quy được bao bọc bằng vỏ bọc, phía trên có các cọc bình dùng để nối ắc quy với tải ngoài hoặc nối các ắc quy với nhau. Ngoài ra, với các ắc quy hở, phía trên bình sẽ có thêm nút thông hơi để giúp thoát khí trong bình ra môi trường ngoài.

Nguyên lý hoạt động của ắc quy diễn ra theo 2 quá trình dựa trên các phản ứng hóa học tại cực dương và cực âm của bình:

Khi có dòng điện nạp vào bình ắc quy: Xảy ra quá trình nạp điện.

Khi có thiết bị tiêu thụ điện nối vào bình ắc quy: Xảy ra quá trình phóng điện.

2.2: Phân loại dựa trên loại chất điện phân của bình ắc quy:

Ắc quy kiềm: Là loại ắc quy dùng kiềm làm chất điện phân.

Ắc quy axit (ắc quy axit-chì): Là loại ắc quy dùng axit làm chất điện phân, được chia thành các loại nhỏ hơn như sau:

1. Ắc quy axit hở khí: Khí bên trong bình ắc quy có thể thoát ra ngoài được, gồm ắc quy hở khí dạng ngập nước phải bảo dưỡng và ắc quy hở khí không phải bảo dưỡng.

2. Ắc quy axit kín khí: Khí bên trong bình ắc quy không thể thoát ra ngoài, gồm ắc quy khô tấm hút AGM và ắc quy khô gel.

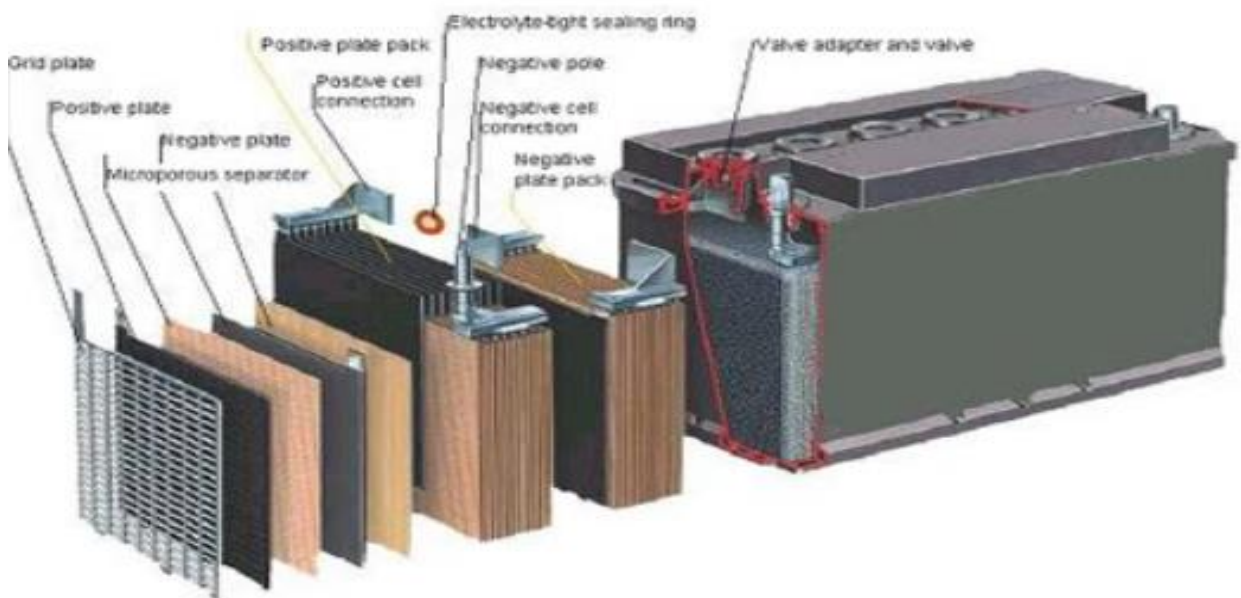
Ắc quy pin Lithium: Là loại ắc quy dùng muối lithium trong dung môi hữu cơ làm chất điện phân.

Phân loại dựa trên mục đích sử dụng của bình ắc quy

Ắc quy khởi động: Là loại ắc quy được dùng để đề nổ khởi động động cơ của các loại ô tô, xe máy, máy phát điện, máy nổ...

Ắc quy viễn thông (ắc quy tải): Là loại ắc quy được dùng để duy trì cấp điện trong thời gian dài cho bộ lưu điện UPS, các loại xe điện (xe đạp điện, xe máy điện, xe nâng điện...) và các loại thiết bị điện khác.

2.3: Đặc điểm của ắc quy:



Hình 2.1: Cấu tạo Ắc Quy

. Các thông số kỹ thuật cơ bản trên bình ắc quy gồm:

Điện áp ắc quy (đo bằng đơn vị V): Là hiệu điện thế chênh lệch giữa 2 đầu cực dương và cực âm của bình ắc quy.

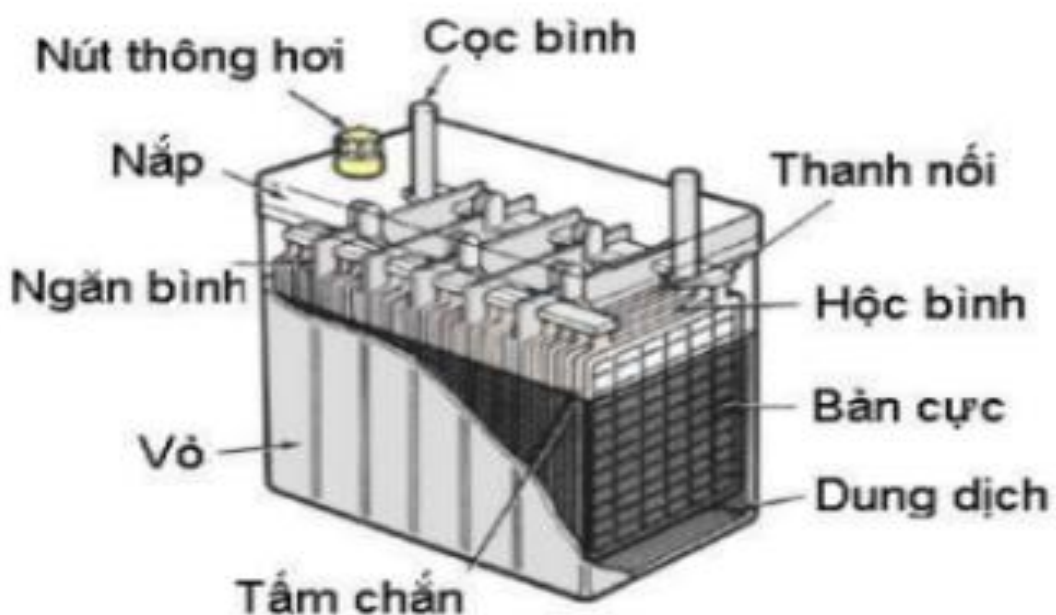
Dung lượng ắc quy (đo bằng đơn vị Ah): Là tích giữa dòng điện phóng và thời gian phóng điện của ắc quy.

Ngoài ra, tùy vào mục đích sử dụng mà người dùng có thể quan tâm thêm tới các thông số khác như dòng khởi động nguội CCA, dòng khởi động nóng HCA, dung lượng RC...

Nhờ đặc tính có thể sạc lại để tái sử dụng nhiều lần trước khi thay thế nên so với pin (không thể sạc lại) thì ắc quy được đánh giá cao về khả năng tiết kiệm chi phí và giảm thiểu tác động tới môi trường. Theo thời gian, ắc quy ngày càng được cải tiến về chất lượng, công nghệ, được đa dạng hóa về thông số kỹ thuật để đáp ứng các yêu cầu sử dụng ngày càng cao và phong phú của người dùng.

2.4: Ắc Quy Axit Chì:

Ắc quy axit chì có đặc tính sạc, xả kém hơn. Trong khi các ắc quy khác có thời gian sạc ngắn và có khả năng phóng dòng điện lớn đến $C/2$ thậm chí vài lần C (C là dung lượng ắc quy) thì ắc quy axit chì chỉ có thể làm việc dài hạn với dòng điện $C/5$. Tuy nhiên, ắc quy axit chì là loại được sử dụng rộng rãi hơn, với giá cả phải chăng và phù hợp với hệ thống năng lượng mặt trời. Ba loại ắc quy còn lại thì thường được sử dụng cho những ứng dụng điện công suất nhỏ như máy tính xách tay, điện thoại, đài, đèn sách. Ắc quy axit chì được phân loại gồm: ắc quy khô, ắc quy nước, ắc quy kín khí, ắc quy hở, ắc quy loại gel. Mỗi loại ắc quy mặc dù đều có đặc điểm riêng nhưng đều có chung cấu tạo.



Hình 2.2: Cấu tạo Ắc quy Axit chì

Bình ắc quy được chia thành nhiều ngăn, thông thường là 6 ngăn. Mỗi ngăn ắc quy đơn cho điện áp đầu ra là 2V. Do đó, điện áp danh định ở đầu cực ắc quy sẽ là 12V. Vỏ bình ắc quy được chế tạo bằng vật liệu cứng có tính chịu axit, chịu nhiệt, do đó mà người ta đúc bằng nhựa cứng hoặc ebonite. Phía trong vỏ bình có các vách ngăn để tạo thành các ngăn riêng biệt, mỗi ngăn riêng biệt gọi là một ắc quy đơn. Bản cực được làm từ hợp kim chì và antimon, trên mặt bản cực có gấn các xương dọc và xương ngang để tăng độ cứng vững và tạo ra các ô cho chất hoạt tính bám trên bản cực. Phần nắp của ắc quy để che kín những bộ phận bên trong bình, ngăn ngừa bụi và các vật khác từ bên ngoài rơi vào bên trong bình, đồng thời giữ cho dung dịch điện phân không bị tràn ra ngoài. Dung dịch điện phân là axit sulfuric H_2SO_4 được pha chế từ axit nguyên chất và nước cất với nồng độ tùy thuộc vào thời tiết và điều kiện khí hậu.

Cấu tạo của pin Axit chì:

Pin Axit chì có cấu tạo cơ bản gồm các thành phần chính sau:

1. Ống ăn mòn (Container): Đây là thành phần ngoài cùng của pin, thường được làm bằng nhựa chịu Axit hoặc kim loại chống ăn mòn như thép. Ống ăn mòn giữ chặt các thành phần bên trong và ngăn chặn sự rò rỉ của dung dịch Axit.
2. Tấm âm điện (Negative plate): Tấm âm điện trong pin axit chì được làm bằng chì (Pb). Thường có dạng tấm tạo ra các ổ cắm nhỏ để giữ Axit Sulfuric.
3. Tấm dương điện (Positive plate): Tấm dương điện được làm bằng chì Ôxit (PbO_2). Tấm này tạo điện áp và phản ứng hóa học trong quá trình sạc và xả pin.
4. Giấy bạc (Separator): Giấy bạc được đặt giữa các tấm âm và dương điện trong pin Axit chì. Chức năng của giấy bạc là ngăn cách các tấm, ngăn chặn sự tiếp xúc trực tiếp và ngăn chặn ngắn mạch trong pin.
5. Dung dịch Axit Sulfuric (Sulfuric acid solution): Dung dịch Axit Sulfuric nằm trong ống ăn mòn và là chất mang điện trong quá trình hoạt động của pin. Axit Sulfuric tác động với tấm âm và dương điện, tạo ra phản ứng hóa học để tạo ra dòng điện.

6. Nắp (Vent): Một số loại pin Axit chì có nắp vặn có thể mở để kiểm tra mức Axit hoặc thay thế dung dịch Axit Sulfuric. Nắp cũng có chức năng cho phép thoát khí nếu áp suất bên trong pin tăng cao.

Có mấy loại pin Axit chì phổ biến hiện nay?

Hiện nay, có hai loại pin Axit chì phổ biến được sử dụng rộng rãi:

1. Pin Axit chì có đóng kín (Sealed Lead Acid - SLA): Đây là loại pin Axit chì có thiết kế đóng kín, không cần bảo dưỡng và không thể tái nạp. Trong loại pin này, dung dịch Axit Sulfuric được giữ trong các ống nhíp ở bên trong và không thể tiếp xúc trực tiếp với môi trường bên ngoài. Pin SLA thường được sử dụng trong các thiết bị như hệ thống dự phòng, xe điện, hệ thống năng lượng mặt trời và các thiết bị y tế.
2. Pin Axit chì không đóng kín (Flooded Lead Acid - FLA): Đây là loại pin Axit chì truyền thống, có thể tái nạp và yêu cầu bảo dưỡng định kỳ. Trong loại pin này, dung dịch Axit Sulfuric được giữ trong các ống nhíp và có thể tiếp xúc trực tiếp với môi trường bên ngoài. Pin FLA thường được sử dụng trong ô tô, xe máy, tàu thuyền và các ứng dụng công nghiệp.



Hình 2.3: Pin Axit chì

Ưu điểm và nhược điểm của pin Axit chì:

Ưu điểm:

1. Giá thành thấp: Pin Axit chì có giá thành thấp hơn so với nhiều công nghệ pin khác, là một lợi thế đáng kể đối với nhiều người tiêu dùng.
2. Khả năng cung cấp công suất lớn: Pin Axit chì có khả năng cung cấp công suất cao, đặc biệt trong khoảng thời gian ngắn. Điều này làm cho pin Axit chì phù hợp với các thiết bị yêu cầu năng lượng lớn như ô tô, xe máy và hệ thống dự phòng.
3. Khả năng chịu tải cao: Pin Axit chì có khả năng chịu tải cao, cho phép nó phục vụ trong các ứng dụng yêu cầu khả năng khởi động mạnh mẽ như khởi động động cơ ô tô.
4. Dễ sử dụng và bảo dưỡng: Pin Axit chì không đòi hỏi quy trình sạc phức tạp và dễ dàng bảo dưỡng. Việc kiểm tra và thay thế dung dịch Axit Sulfuric cũng khá đơn giản.

Nhược điểm:

1. Trọng lượng lớn: Pin Axit chì có trọng lượng nặng so với nhiều công nghệ pin khác. Điều này tạo ra hạn chế trong việc di chuyển và lắp đặt, đặc biệt đối với các thiết bị di động như điện thoại di động.
2. Tuổi thọ hạn chế: Pin Axit chì có tuổi thọ không cao so với các công nghệ pin tiên tiến khác như Lithium-ion. Điều này yêu cầu việc thay thế pin thường xuyên và làm tăng chi phí dài hạn.
3. Yêu cầu bảo dưỡng định kỳ: Pin Axit chì cần được bảo dưỡng định kỳ để đảm bảo hiệu suất và tuổi thọ tối ưu. Việc kiểm tra dung dịch Axit, kiểm tra và thay thế các thành phần bị hỏng không cần thiết.
4. Tác động tiêu cực đến môi trường: Pin Axit chì chứa Axit Sulfuric và chì, hai chất có tác động tiêu cực đến môi trường nếu không được xử lý đúng cách. Thải Pin Axit chì không đúng cách có thể gây ô nhiễm và ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

2.5: Ấc Quy Kiểm:

Ấc quy kiểm là một loại ắc quy hoạt động dựa trên việc lấy năng lượng từ phản ứng giữa kim loại kẽm và mangan dioxit.

So với các loại ắc quy kẽm - carbon thường thấy hay loại ắc quy kẽm clorua thì **ắc quy kiềm** có mật độ năng lượng cao hơn cả. Đồng thời, ắc quy kiềm có thời hạn sử dụng lâu hơn khi cùng cung cấp một điện áp nhất định.

Tên gọi “**ắc quy kiềm**” dựa trên nguyên lý sử dụng chất điện phân kiềm cụ thể là kali hydroxit thay vì chất điện phân thông thường là amoni clorua có tính axit hoặc kẽm clorua của pin kẽm-carbon. Nhiều loại pin khác cũng sử dụng chất điện phân là kiềm nhưng mỗi loại sẽ sử dụng các vật liệu có hoạt tính khác nhau cho các điện cực của ắc quy.

Ắc quy kiềm có chứa thành phần kẽm, mangan dioxit. Vì thế, dung dịch axit có thể gây độc ở nồng độ cao. Ở trạng thái bình thường, ắc quy kiềm so với nhiều loại ắc quy ô tô khác thì có tính độc hại ở mức trung bình.

Cấu tạo của ắc quy kiềm:

Ắc quy kiềm có cấu tạo không quá khác biệt so với nhiều loại ắc quy khác. Ắc quy kiềm gồm có các bản cực bằng oxy hydrat - kiềm, các bản cực âm bằng sắt ngâm trong dung dịch hydroxit kali.

Các bản cực được thiết kế theo dạng bản dẹp, thẳng, được làm từ hợp kim mạ kiềm. Đồng thời, các bản cực có quai bên trên để có thể dễ dàng gắn bu lông lên trên. Nhờ đó, việc nối các bản cực âm và bản cực dương, bản cực âm và bản cực âm được thực hiện một cách dễ dàng.

Số lượng của các bản cực, chiều dày, chiều dài, chiều ngang của các bản cực cấu thành là một trong những nhân tố ảnh hưởng tới dung lượng của ắc quy. Thường thấy, những ắc quy có dung lượng lớn có số lượng các bản cực lớn hơn.

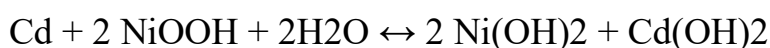
Để các chất hoạt tính có trong dung dịch của ắc quy ở trạng thái phân bố đều, nhà sản xuất cần bổ sung thêm một lượng chất phụ gia nhỏ. Chất phụ gia này trở thành chất xúc tác thường là Dioxit Liti.

Nguyên lý hoạt động của ắc quy kiềm

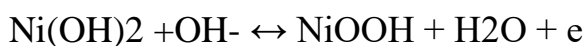
Đối với **ắc quy kiềm**, sức điện động không phụ thuộc vào nồng độ của dung dịch điện phân. Một số phản ứng diễn ra trong **ắc quy kiềm** hoạt động theo công thức như sau:

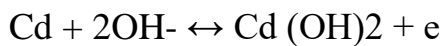


- Phản ứng tổng quát:



- Quá trình phóng nạp điện cực:





$$\varphi(+)=\varphi_0 \text{NiOOH/Ni}(\text{OH})_2 - 0,059 \lg [\text{OH}^-]$$

$$\varphi(-)=\varphi_0 \text{Cd}(\text{OH})_2/\text{Cd} - 0,059 \lg [\text{OH}^-]$$

Trong đó, KOH chỉ đóng vai trò là một chất dẫn điện, không đóng vai trò tham gia vào phản ứng.

Ưu, nhược điểm của ắc quy kiềm:

Sử dụng **ắc quy kiềm** có một số ưu điểm và nhược điểm cụ thể như sau:

Ưu điểm của ắc quy kiềm

- Chi phí sử dụng **ắc quy kiềm** ít hơn so với việc sử dụng các loại ắc quy khác.
- Hạn chế tàn phá môi trường vì bên trong ắc quy không chứa một số chất như chì, thủy ngân, cadimi...
- Mật độ năng lượng trong ắc quy kiềm khá cao, đi theo đó là tuổi thọ của ắc quy kiềm cũng dài hơn đáng kể so với nhiều loại ắc quy khác trên thị trường.
- Việc nạp điện cho **ắc quy kiềm** khá dễ dàng, không đòi hỏi về trị số của dòng điện nạp. Dòng điện nạp ắc quy có thể có trị số cao gấp 3 lần so với mức quy định trên bình ắc quy.

Nhược điểm của ắc quy kiềm

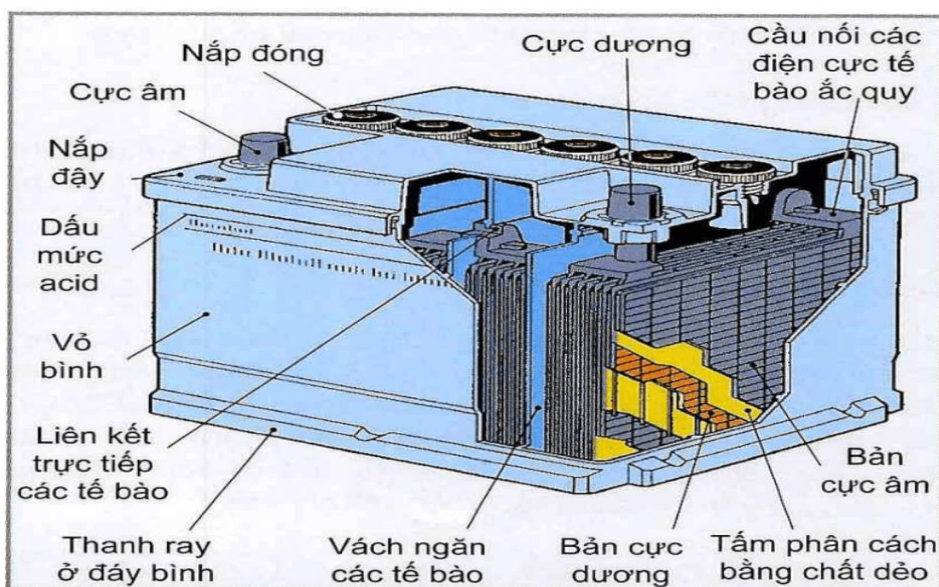
- **Ắc quy kiềm** có kích thước khá lớn, công kênh, khó có thể bảo quản được trong không gian với diện tích nhỏ.
- Tuy có giá thành nhỏ hơn so với một số loại bình ắc quy nhưng ắc quy kiềm vẫn có giá thành cao hơn so với Ắc Quy Axit. Đồng thời, điện trở của ắc quy kiềm cũng cao hơn so với ắc quy axit.

2.6: Ắc Quy Khởi Động:

Ắc quy khởi động là một loại pin sạc có thể sạc lại được, nó được sử dụng để khởi động xe cơ giới như ô tô, xe tải hay xe công trình. Mục đích của nó là cung cấp dòng điện cho máy khởi động hay máy đề, từ đó khởi động động cơ đốt trong hoạt động. Khi động cơ đã hoạt động, ắc quy vẫn tiếp tục cung cấp nguồn điện cho hệ thống điện của xe. Ắc quy khởi động cũng cung cấp điện cho các tải điện khác trong hệ thống điện. Ngoài ra ắc quy còn đóng vai trò bộ lọc và ổn định điện thế trong hệ thống điện ô tô khi điện áp máy phát giao động. Ắc quy được sạc lại bởi máy phát điện trên xe ô tô.

Cấu tạo của acquy khởi động:

Ắc quy khởi động trên ô tô bao gồm dung dịch H₂SO₄ loãng, các bản cực âm/dương, vỏ bình, các ngăn riêng (acquy trên ô tô thường có 6 ngăn), mỗi một ngăn có nhiều bản cực, tất cả được nhúng trong dung dịch điện phân.



Hình 2.4: Ắc Quy Khởi động

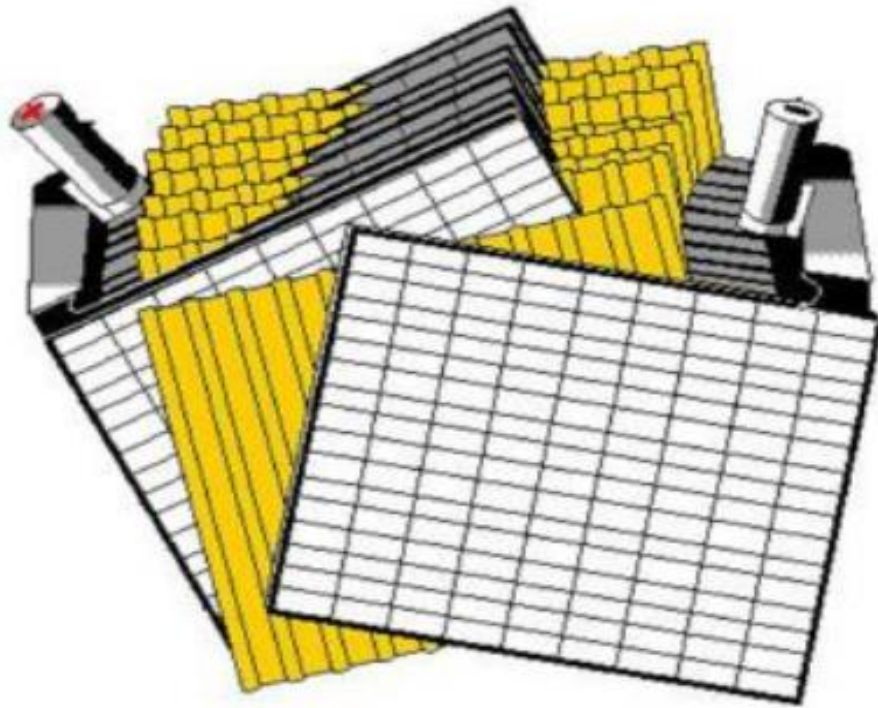
a. Ngăn ắc quy:

Cơ sở hoạt động của một acquy khởi động chính là các ngăn acquy. Trong mỗi ngăn acquy đặt hai bản cực là bản cực âm và bản cực dương. Chúng được ghép song song, xen kẽ nhau, ngăn cách với nhau bởi tấm ngăn có lỗ thông nhỏ. Việc kết nối bản cực theo cách này tăng bề mặt tiếp xúc giữa vật liệu hoạt tính và chất điện phân giúp acquy cung cấp một lượng điện nhiều hơn.

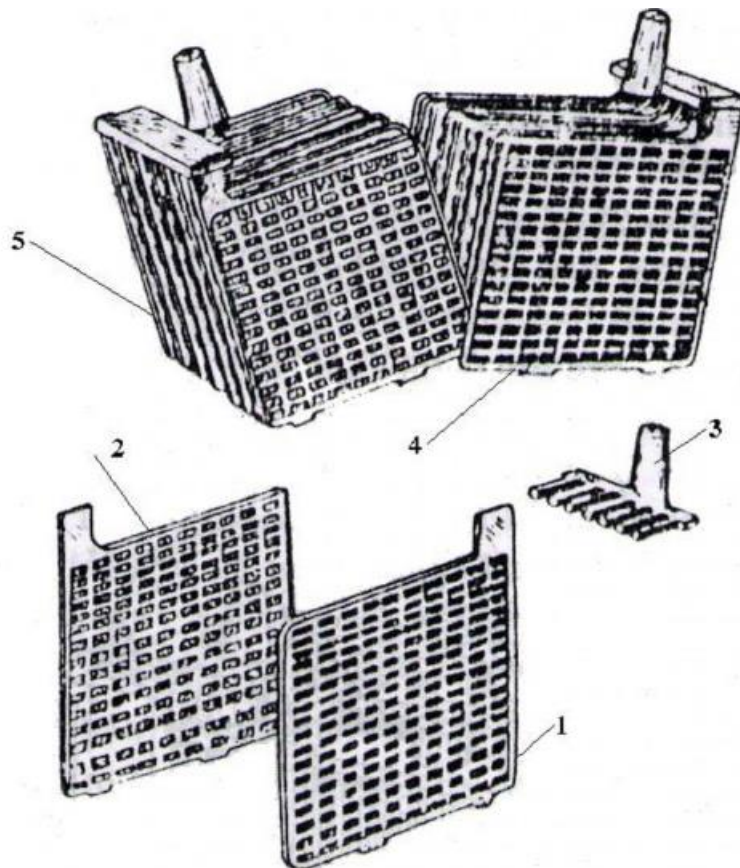
Tấm ngăn giữa hai bản cực thường được làm từ nhựa PVC hoặc sợi thủy tinh có tác dụng chống chập mạch giữa các bản cực âm và dương nhưng cho axit đi qua được.

b. Bản cực:

Bản cực acquy khởi động được cấu trúc từ một khung sườn làm bằng hợp kim chì có chứa Antimony hay Canxi. Khung sườn này là một lưới phẳng, mỏng. Lưới tạo nên khung cần thiết để dán vật liệu hoạt tính lên nó, cả ở bản cực âm và bản cực dương. Vật liệu hoạt tính được dán lên ở bản cực dương là chì oxide (PbO₂) và ở bản cực âm là chì xốp (Pb).



Hình 2.5: Bản cực Âm quy



1. Bản cực âm; 2. Bản cực dương; 3. Vấu cực; 4. Khối bản cực âm;
5. Khối bản cực dương.

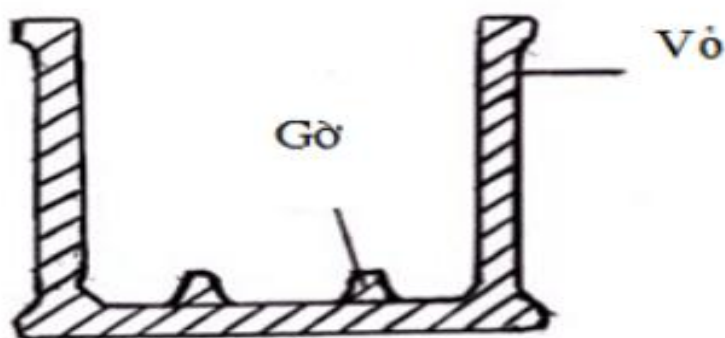
Hình 2.6: Chi tiết khối bản cực

c. Chất điện phân:

Dung dịch điện phân trong acquy khởi động là hỗn hợp 36% acid sulfuric (H_2SO_4) và 64% nước cất (H_2O). Ngày nay, thông thường khi ắc quy ô tô được nạp đầy sẽ có tỷ trọng là 1.270 ở 20 độ C.

d. Vỏ acquy khởi động:

Vỏ ắc quy khởi động giữ các điện cực và các ngăn riêng rẽ của bình ắc quy. Nó được chia thành 6 phần hay 6 ngăn. Các bản cực được đặt trên các gờ đỡ, giúp cho các bản cực không bị ngắn mạch khi có vật liệu hoạt tính rơi xuống đáy ắc quy. Phía trong vỏ chia thành những vách ngăn riêng biệt, ở đáy mỗi ngăn có 4 sổng đỡ khối bản cực tạo thành khoảng trống giúp tránh được hiện tượng chạm chập do sunfat lead tạt ra khi xả.



Cấu tạo vỏ bình

Hình 2.7: Cấu tạo vỏ bình

Vỏ được làm từ polypropylen, cao su cứng, và plastic.

e. Nắp thông hơi:

Hầu hết các ắc quy ngày nay thiết kế một dãy nắp thông hơi để có thể chụp cho nhiều ngăn. Nắp thông hơi chụp trên các lỗ để thêm dung dịch điện phân. Nắp thông hơi được thiết kế để hơi acid ngưng tụ và rơi trở lại ắc quy và cho phép hydrogene bay hơi.

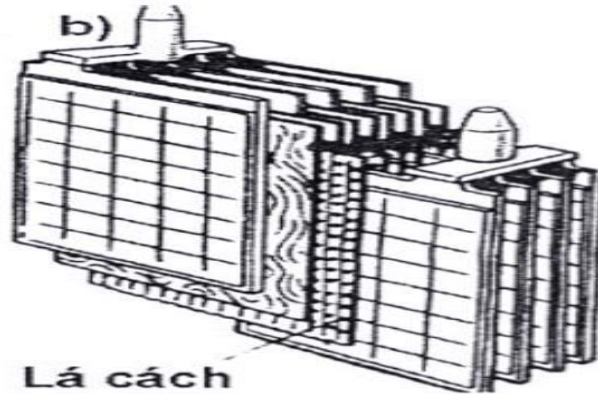
f. Cọc bình acquy:

Loại cọc bình ắc quy ô tô được sử dụng phổ biến nhất hiện nay là cọc đỉnh.

Gần cọc sẽ ký hiệu cực âm (-) và cực dương (+) để làm dấu cực âm và cực dương của ắc quy.

g. Tấm cách:

Tấm cách là chất cách điện, được chế tạo bằng nhựa xốp, thủy tinh hoặc gỗ. Tác dụng của tấm cách là ngăn hiện tượng các bản cực chạm và nhau gây ra đoản mạch trong nguồn.



Hình 2.8: Tấm cách

Nguyên lý hoạt động:

Trong acquy thường xảy ra hai quá trình hóa học thuận nghịch đặc trưng là quá trình nạp và phóng điện, được thể hiện dưới dạng phương trình sau:

- $PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4 \Leftrightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$
- Trong quá trình phóng điện, hai bản cực PbO_2 và Pb sẽ biến thành $PbSO_4$

Như vậy khi phóng điện H_2SO_4 bị hấp thụ để chuyển hòa thành chì sunfat và tạo ra nước do đó nồng độ H_2SO_4 giảm.

	<i>Bản cực âm</i>	<i>Dung dịch điện phân</i>	<i>Bản cực dương</i>
<i>Chất ban đầu</i>	Pb	$2H_2SO_4 + 2H_2O$	PbO_2
<i>Quá trình ion hóa</i>		$\frac{SO_4^{2-}, SO_4^{2-}, 4H^+}{\uparrow \downarrow}$	$\frac{4OH^- Pb^{++++}}{\downarrow}$
<i>Quá trình tạo dòng</i>	$\leftarrow 2e^- \downarrow Pb^{++} - 2e^-$		$Pb^{++} + 2e^- \leftarrow$
<i>Chất được tạo ra</i>	$\uparrow \downarrow PbSO_4$	$\frac{4H_2O}{-2H_2O}$ $2H_2O$	$\uparrow \downarrow PbSO_4$

Bảng 1. Quá trình phóng điện

	<i>Bản cực âm</i>	<i>Dung dịch điện phân</i>	<i>Bản cực dương</i>
<i>Chất được tạo ra cuối quá trình phóng</i>	$PbSO_4$	$4H_2O$	$PbSO_4$
<i>Quá trình ion hóa</i>	Pb^{++}, SO_4^{--}	$2H^+, 4OH^-, 2H^+$	SO_4^{--}, Pb^{++}
<i>Quá trình tạo dòng</i>	$+2e^-$		$Pb^{++++} - 2e^-$
<i>Chất ban đầu</i>	Pb	H_2SO_4 $2H_2O$ H_2SO_4	PbO_2

Bảng 2. *Quá trình nạp điện*

Sự thay đổi dung dịch điện phân trong quá trình phóng và nạp là một trong những dấu hiệu để xác định mức phóng điện của acquy trong sử dụng.

2.7: Một số phương pháp sạc:

+ Phương pháp nạp dòng không đổi

Đây là phương pháp nạp ắc quy sao cho trong quá trình nạp giữ ổn định dòng nạp ở một

giá trị không đổi. Phương pháp nạp này cho phép chọn được dòng nạp thích hợp với mọi ắc quy, để sạc nhanh ắc quy.

- Điều kiện nạp:
 - Các ắc quy mắc nối tiếp nhau và thỏa mãn:

$$U_n > 2,7N_{aq}$$

Trong đó: N_{aq} là số ngăn ắc quy đơn mắc trong mạch nạp.

- Phải có biến trở R để duy trì dòng nạp không đổi, do trong quá trình nạp suất điện động của ắc quy thay đổi:

$$R = \frac{U_n - 2,0N_{aq}}{I_n}$$

- Nhận xét:
 - Ưu điểm: Thời gian sạc ngắn, đảm bảo tuổi thọ ắc quy.
 - Nhược điểm: Sạc không no.
 - Khắc phục nhược điểm: Có thể nạp theo 2 mức để giảm thời gian nạp. Lúc đầu nạp với dòng khoảng 0,3-0,6C. Sau khi bắt đầu sôi nạp với dòng 0,1C

Phương pháp nạp áp không đổi:

Đây là phương pháp nạp ắc quy giữ điện áp 2 đầu ắc quy không đổi trong suốt quá trình nạp.

- Điều kiện nạp: Các ắc quy đơn mắc song song với nhau, hiệu điện thế trên mỗi ngăn không đổi khoảng (2,3-2,5)V với sai số 3%. Dòng điện nạp thay đổi, lúc đầu dòng khá lớn sau đó giảm dần:

$$I_n = \frac{U_n - E_n}{R_{aq}}(A)$$

Nhận xét:

- Ưu điểm: Nạp no ắc quy, dòng giảm dần theo thời gian.
- Nhược điểm: Thời gian sạc kéo dài, vì vậy thường dùng để nạp bổ sung.

Phương pháp nạp kết hợp dòng và áp

Đây là phương pháp tổng hợp của hai phương pháp trên. Nó tận dụng được những ưu

điểm của mỗi phương pháp.

Quá trình nạp gồm 2 giai đoạn:

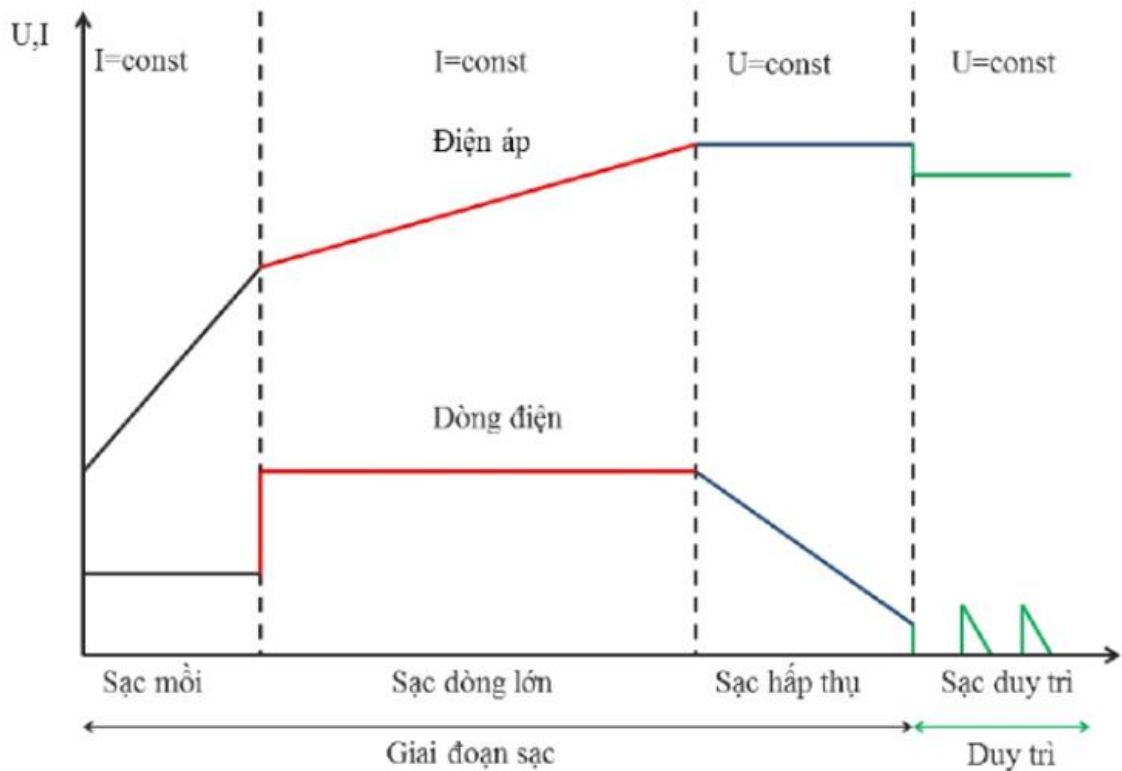
- Giai đoạn 1: Nạp theo chế độ ổn dòng với dòng ổn định bằng 0,2C cho tới khi bắt đầu sôi. Điện áp mỗi ngăn ắc quy trong quá trình này tăng từ từ tới 2,4V sau đó tăng nhanh tới 2,7V.
- Giai đoạn 2: Nạp theo chế độ ổn áp trong 2-3h để phục hồi dung lượng ắc quy. Giai đoạn này sẽ ngắt khi dòng nạp về 0.

Nhận xét:

Phương pháp nạp theo dòng áp khắc phục được các nhược điểm của 2 phương pháp chế độ nạp bám theo đường đặc tính có tác dụng nạp no, thời gian nạp ngắn.

Quy trình sạc tiêu chuẩn:

Trong 3 phương pháp sạc ắc quy axit chì, phương pháp sạc nạp dòng áp tỏ ra ưu việt nhất.



Hình 2.9: Quy trình sạc ắc quy

Quy trình sạc gồm 4 giai đoạn:

- Giai đoạn sạc môi: dùng khi dung lượng ắc quy cạn về gần 0%. Lúc này không thể cấp ngay dòng điện lớn vào ắc quy nếu không sẽ làm hỏng ắc quy.
- Giai đoạn sạc dòng lớn: đưa dòng điện lớn ổn định vào ắc quy để làm tăng tốc độ các phản ứng hóa học bên trong ắc quy làm tăng nhanh dung lượng ắc quy. Trong giai đoạn này khoảng 80% dung lượng ắc quy được nạp và điện áp trên hai đầu ắc quy sẽ tăng dần, đến một áp cho phép thì sẽ chuyển qua giai đoạn tiếp theo.
- Giai đoạn sạc hấp thụ: lúc này các phản ứng đã gần đạt mức bão hòa, tuy nhiên, các ngăn khác nhau có mức độ bão hòa khác nhau nên cần đặt giữa 2 đầu cực ắc quy một hiệu điện thế ổn định để các ngăn được sạc sâu và cân bằng nhau. Trong giai đoạn này khoảng 20% dung lượng còn lại được nạp. Dòng điện sạc sẽ giảm dần và giảm đến giá trị dòng nhỏ thì sẽ chuyển sang giai đoạn sạc duy trì.
- Giai đoạn sạc duy trì: mặc dù các ngăn đã cân bằng nhau nhưng mật độ PbO₂ ở bản cực dương có thể chưa đều. Giai đoạn sạc duy trì sẽ áp đặt một điện áp không đổi lên hai đầu bản cực ắc quy nhằm làm đồng đều mật độ hóa chất tại các bản cực, nhiệm vụ làm phục hồi tính chất, chất lượng của ắc quy.

Đối với giai đoạn sạc môi, chỉ sử dụng khi ắc quy ở dung lượng quá thấp. Thông thường trong quá trình vận hành và hoạt động, hệ thống cần đảm bảo dung lượng ắc quy luôn lớn hơn 40% do đó giai đoạn một có thể không cần sử dụng.

Hiện tượng quá nạp:

Trong quá trình nạp điện mà điện áp vượt qua thông số cho phép với ắc quy đều có thể được gọi là quá nạp, do vậy hiện tượng quá nạp có thể xảy ra ngay khi ắc quy chưa đầy điện.

Trong trường hợp ắc quy đã đầy 100% mà vẫn tiếp tục sạc với dòng lớn sẽ dẫn đến ắc quy bị nóng, gây ra trai ắc quy, giảm tuổi thọ ắc quy, thậm chí gây nổ ắc quy

Hiện tượng tự xả:

Nếu ắc quy để không sạc thì ắc quy sẽ "tự xả" với quá trình chậm, ví dụ như nếu ô tô mà không sử dụng trong một thời gian dài khoảng vài tháng thì thường sẽ không thể khởi động được do quá trình tự xả của ắc quy.

Tốc độ tự xả của ắc quy phụ thuộc vào nhiệt độ, kiểu loại ắc quy, độ tuổi và điều kiện môi trường. Những ắc quy đã qua sử dụng lâu rồi thì tốc độ tự xả sẽ lớn, hay những ắc quy hoạt động ở vùng nhiệt độ cao thì tốc độ tự xả cũng tăng.

Những ắc quy mới thông thường tốc độ tự xả không vượt quá 5% trên 1 tháng. Một số cách sau có thể giúp ngăn ngừa hiện tượng tự xả của ắc quy:

- Giữ ắc quy ở nơi khô mát và trong hộp gỗ hoặc hộp không phải là kim loại.
- Giữ bề mặt của ắc quy luôn sạch sẽ.
- Giữ đầu cực của ắc quy luôn sạch và được bôi trơn.
- Không được để ắc quy trong một thời gian dài mà không sạc, đặc biệt đối với ắc quy axit chì, nếu để ở trạng thái dung lượng thấp trong một thời gian dài sẽ khiến khả năng tích trữ năng lượng giảm do thành phần hóa học thay đổi gọi là "sun phát hóa".

2.8: Pin Niken

Pin nikken cadmium (NiCd) là một loại pin sạc được sử dụng phổ biến trong các thiết bị di động, thiết bị điện tử và các ứng dụng công nghiệp. Nó là một loại pin tái sử dụng, tức là có thể được sạc và xả điện nhiều lần mà không ảnh hưởng đến hiệu suất hoạt động.

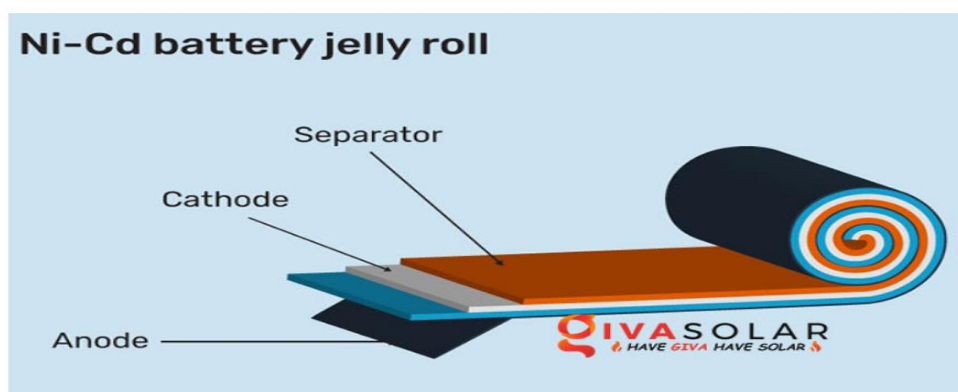
Pin NiCd được tạo thành từ hai vật liệu chính là nikken (nikel) và cadmium. Vật liệu cathode của pin NiCd là Nikken hydroxide (Ni(OH)₂), trong khi vật liệu anode là cadmium (Cd). Hai vật liệu này được tách bằng một chất bảo vệ và

ngâm trong một dung dịch điện phân có chứa kali hydroxide (KOH). Quá trình sạc và xả điện xảy ra khi các ion niken (Ni^{2+}) và cadmium (Cd^{2+}) di chuyển qua chất bảo vệ và dung dịch điện phân.

Pin NiCd có một số ưu điểm đáng chú ý. Đầu tiên, nó có khả năng chịu tải cao và cung cấp dòng điện ổn định trong thời gian dài. Điều này làm cho pin NiCd phù hợp cho các thiết bị đòi hỏi năng lượng lớn như máy ảnh, máy nghe nhạc và công cụ điện. Thứ hai, pin NiCd có tuổi thọ cao và có thể tái sử dụng nhiều lần mà không ảnh hưởng đến hiệu suất hoạt động. Điều này giúp giảm lượng chất thải điện tử và bảo vệ môi trường.

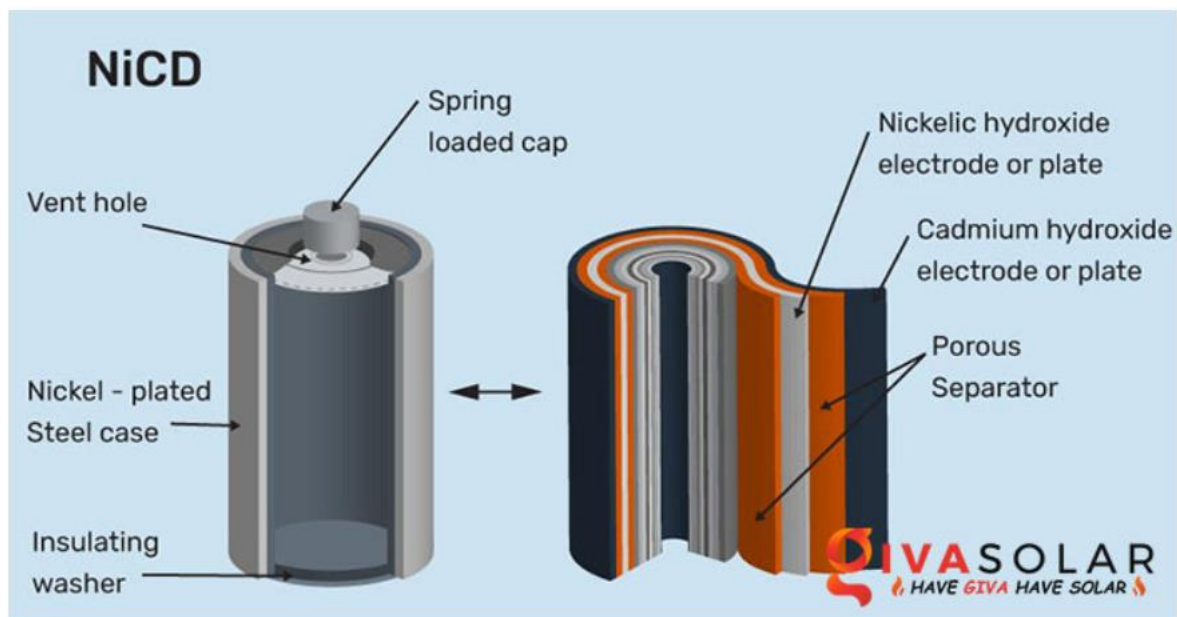
Sau nhiều thập kỷ nghiên cứu và thử nghiệm, đã phát hiện ra rằng càng có nhiều diện tích bề mặt bên trong pin thì càng tốt cho dòng điện mạnh hơn.

Do đó, pin Ni-Cd bây giờ giống như một “cuộn thạch” bên trong, với các tấm cực dương và cực âm xếp kẹp một bộ phân tách và cuộn lại thành một cực sạc ngon với công suất tối đa.



Hình 2.10: Pin Niken

Ở một trong hai đầu của pin Ni-Cd là một điện cực, điểm mà điện đi vào và đi ra. Pin Ni-Cd sử dụng vật liệu hoạt động gọi là niken hydroxit ở cực dương và cadimi kim loại ở cực âm. Bên trong là dung dịch điện giải kiềm lỏng, thường là kali hydroxit.



Hình 2.11: Cấu tạo pin Niken

Cadmium là một nguyên tố có độc tính cao, cần phải được xử lý đúng cách. Trong khi pin Ni-Cd hiện đại có chứa cadmium khá tốt mà không bị rò rỉ.

Thành phần và nguyên lý hoạt động pin niken cadmium:

Pin niken cadmium (NiCd) bao gồm các thành phần chính sau:

- Cathode (điện cực dương): Thành phần cathode của pin NiCd là niken hydroxide (Ni(OH)_2). Đây là vật liệu chứa niken và hydroxit, có khả năng chuyển hóa giữa các trạng thái oxi hóa khác nhau trong quá trình sạc và xả điện.
- Anode (điện cực âm): Thành phần anode của pin NiCd là cadmium (Cd). Cadmium là một kim loại có khả năng chuyển hóa giữa các trạng thái oxi hóa khác nhau trong quá trình sạc và xả điện.
- Chất bảo vệ (separator): Để ngăn cách cathode và anode, pin NiCd sử dụng một lớp chất bảo vệ. Chất này thường được làm từ một loại vật liệu không thấm nước và chịu được các chất hóa học trong dung dịch điện phân.
- Dung dịch điện phân: Pin NiCd được ngâm trong một dung dịch điện phân có chứa kali hydroxide (KOH). Dung dịch này giúp tạo điều kiện điện phân và cho phép các ion di chuyển giữa cathode và anode trong quá trình sạc và xả điện.

Pin sạc Ni-Cd khác với pin chất liệu kiềm thông thường như thế nào?

Các tế bào Ni-Cd có cùng kích cỡ với các loại kiềm AAA đến phụ C và D, cũng như trong các gói kết hợp nhiều tế bào bao gồm tương đương với pin 9 volt.

Chúng có thể tạo ra các ampe tương tự và có công suất miliamp giờ (mah) tương đương với các loại pin kiềm khác. Trong những năm qua, chúng đã được sử dụng khá nhiều trong điện thoại di động gia đình, đồ chơi xe cộ, đèn pin, dụng cụ điện và thiết bị chụp ảnh.

Pin Ni-Cd có một số điểm khác biệt quan trọng so với các loại pin kiềm điển hình, bao gồm:

- Chúng có thể sạc lại được
- Dòng điện không đổi
- Sạc và xả nhanh
- Có thể hoạt động tốt trong nhiệt độ khắc nghiệt
- Tuổi thọ tốt

Chúng có thể sạc lại được:

Pin Ni-Cd (Nik-en Cadmium) là loại pin sạc lại, khác với hầu hết các loại pin kiềm khác mà sau khi sử dụng, bạn cần phải thay thế bằng pin mới. Điều đặc biệt về pin Ni-Cd là bạn có thể sạc lại chúng để sử dụng nhiều lần.

Để sạc pin Ni-Cd, bạn chỉ cần cắm chúng vào bộ sạc pin và đợi đến khi quá trình sạc hoàn tất. Bạn cần lưu ý không sạc pin quá lâu, vì điều này có thể gây hỏng pin. Khi pin đã đạt mức sạc đầy, bạn nên tháo chúng ra khỏi bộ sạc để tránh sạc quá mức, điều này có thể gây ảnh hưởng đến hiệu suất và tuổi thọ của pin.

Với khả năng tái sử dụng, pin Ni-Cd rất được ưa chuộng trong các thiết bị di động, thiết bị điện tử và các ứng dụng công nghiệp. Bạn có thể sạc lại pin Ni-Cd nhiều lần, tiết kiệm chi phí và giảm lượng chất thải điện tử. Tuy nhiên, cũng cần lưu ý rằng pin Ni-Cd cũng có giới hạn tuổi thọ, và sau một thời gian sử dụng lâu, chất lượng và hiệu suất của pin có thể giảm đi.

Dòng điện không đổi:

Pin Ni-Cd (Nik-en Cadmium) có điện áp di động là 1.2V, thấp hơn so với hầu hết các loại pin kiềm khác có điện áp di động khoảng 2V.

Mặc dù điều này có thể nghe có vẻ không lợi, nhưng pin Ni-Cd có khả năng duy trì điện áp ổn định từ mỗi tế bào pin với mức đầy đủ cho đến khi pin hoàn toàn

cạn kiệt. Điều này khác với các loại pin khác, khi chúng có thể hoạt động chậm chạp và cung cấp dòng điện yếu hơn trong quá trình sạc.

Bạn có thể đã trải qua trường hợp sử dụng một công cụ điện như máy khoan, khi nó có thể vận hành mạnh mẽ khi mới sạc đầy. Tuy nhiên, sau một thời gian sử dụng, công cụ đó sẽ hoạt động chậm chạp và dừng lại.

Pin Ni-Cd cho phép các công cụ điện hoạt động mạnh mẽ như vít nhanh số 4 hoặc vít lớn số 60 cho đến khi pin hoàn toàn cạn kiệt.

Điều này được thực hiện nhờ vào điện trở bên trong pin Ni-Cd rất thấp. Pin Ni-Cd được thiết kế để có ít vật liệu gây cản trở dòng điện ra khỏi pin, tương tự như chất nhờn trong ống dẫn nước giúp nước dễ dàng chảy qua vòi.

Các nhà sản xuất pin Ni-Cd giải thích sự chênh lệch điện áp bằng cách thêm các tế bào đơn vào pin. Điều này giúp pin Ni-Cd có điện áp tương tự như pin truyền thống, nhưng vẫn duy trì khả năng cung cấp điện cao liên tục trong quá trình sạc.

Với điện áp ổn định và khả năng cung cấp dòng điện mạnh, pin Ni-Cd tiếp tục được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng công nghiệp và thiết bị di động.

Sạc và xả nhanh:

Pin Ni-Cd được thiết kế với điện trở bên trong thấp, điều này cho phép pin Ni-Cd có khả năng xả nhiều năng lượng một cách nhanh chóng, đồng thời cũng có thể sạc rất nhanh.

Nhờ vào đặc tính này, pin Ni-Cd có thể cung cấp một lượng năng lượng lớn trong một khoảng thời gian ngắn, làm cho nó phù hợp với các thiết bị đòi hỏi hiệu suất cao và đáp ứng nhanh như các công cụ điện và thiết bị di động.

Ngoài ra, pin Ni-Cd cũng có khả năng sạc rất nhanh. Với bộ sạc phù hợp, pin Ni-Cd có thể được sạc đầy một cách nhanh chóng, giúp tiết kiệm thời gian và tăng sẵn sàng sử dụng.

Có thể hoạt động tốt ở nhiệt độ khắc nghiệt:

Pin Ni-Cd có điện trở thấp, điều này đồng nghĩa với việc chúng không dễ bị quá nóng khi hoạt động. Điều này làm cho pin Ni-Cd trở nên đáng tin cậy trong các môi trường khắc nghiệt có phạm vi nhiệt độ rộng.

Khả năng chịu nhiệt của pin Ni-Cd cho phép chúng hoạt động ổn định và hiệu quả trong các điều kiện nhiệt độ khác nhau, từ môi trường lạnh đến môi trường nóng. Điều này làm cho pin Ni-Cd trở thành một lựa chọn phù hợp cho các ứng

dụng ngoài trời hoặc trong các ngành công nghiệp có môi trường làm việc khắc nghiệt.

Ngoài ra, việc pin Ni-Cd không dễ bị quá nóng cũng giúp tăng độ bền và tuổi thọ của pin. Khi pin không gây ra quá nhiệt, tức là không có sự tăng cường về nhiệt độ, nó giúp giảm thiểu các vấn đề liên quan đến độ bền và sự mất mát hiệu suất của pin.

Tuổi thọ:

Pin Ni-Cd có tuổi thọ lâu dài, có thể kéo dài hàng chục năm nếu không bị hỏng do quá trình sạc không đúng cách. Nếu bạn sạc pin Ni-Cd với dòng điện quá lớn, có thể gây tắc nghẽn các lỗ thông hơi trong pin, dẫn đến khô hóa các tế bào pin. Vì vậy, để duy trì tuổi thọ lâu dài của pin Ni-Cd, quan trọng là sạc pin với dòng điện phù hợp và theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Việc tuân thủ quy trình sạc đúng cách sẽ giúp tránh tình trạng tắc nghẽn lỗ thông hơi và giữ cho các tế bào pin luôn ẩm ướt và hoạt động tốt.

Nếu được bảo quản và sử dụng đúng cách, pin Ni-Cd có thể đáng tin cậy trong suốt một thời gian dài, mang lại hiệu suất ổn định và đáng tin cậy cho các ứng dụng của bạn trong nhiều năm tới.

2.9: Pin Lithium

Pin Lithium viết tắt là LIB hay còn được dân trong ngành gọi là pin li-on. Đây là công nghệ được phát triển hiện đại cái cốt lõi là Ion Lithium và điều đặc biệt là pini này có thể sạc trực tiếp được.



Hình 2.12: Pin lithium dự phòng cơ động dành cho xe máy điện

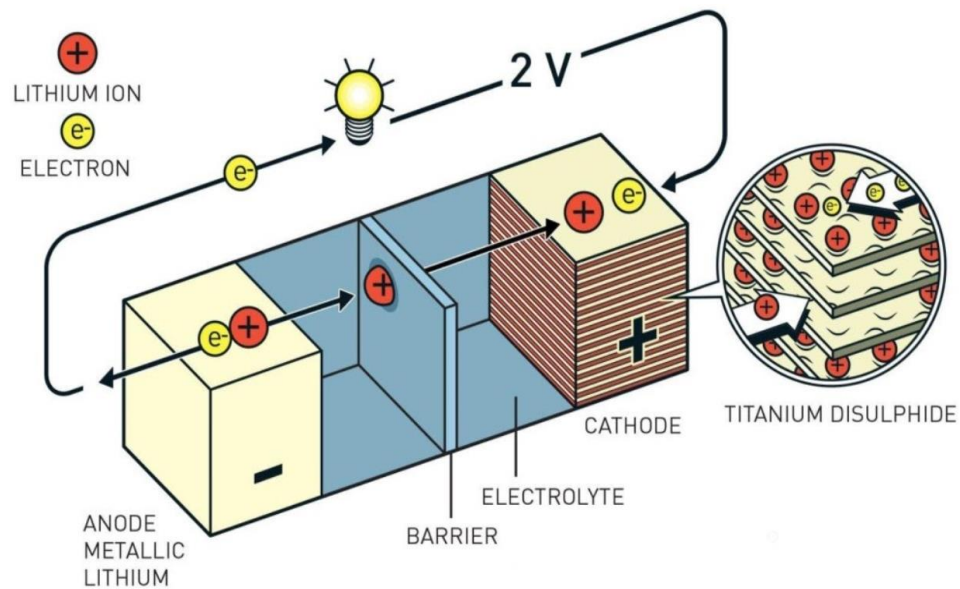
Pin ngày nay thường được sử dụng nhiều trong máy tính, máy chụp ảnh kiểu mới hay máy tính loại mới,... Pin còn được chú trọng trong việc ứng dụng chức năng trong phương tiện di chuyển như: Ô tô điện, xe máy và xe đạp điện,...

.Pin có 4 hình dạng là: Hình trụ nhỏ, hình trụ lớn, hình phẳng (dạng túi) và hình lăng trụ với các loại pin lithium-ion là:

- Lithium-Cobalt Oxide
- Lithium-titanate: Dùng cho ô tô điện, xe đạp, xe tay ga, mô tô
- Lithium-Nickel Mangan Cobalt Oxide
- Lithium-Mangan Oxit
- Lithium-Iron Phosphate

. Cấu tạo pin Lithium ion:

Cấu tạo pin lithium ion bao gồm: 1 cực dương, 1 cực âm, bộ phân tách, chất điện phân và hai bộ thu dòng điện.



Hình 2.13: Cấu tạo pin Lithium ion

- Điện cực dương (Cathode)

Vật liệu dùng làm điện cực dương là LiCoO_2 và LiMnO_4 . Cấu trúc phân tử bao gồm phân tử Oxide Coban liên kết với nguyên tử Lithium. Khi có dòng điện chạy qua, nguyên tử Lithium nhanh chóng tách khỏi cấu trúc tạo thành ion dương Lithium, Li^+ .

- Điện cực âm (Anode)

Cực âm được cấu tạo từ Than chì (graphene) và các vật liệu Carbon khác có chức năng lưu giữ các ion Lithium Li^+ trong tinh thể.

- Bộ phân tách

Bộ phân tách hay còn gọi là màng ngăn cách điện được làm bằng nhựa PE hoặc PP. Bộ phận này nằm giữa cực dương và cực âm, có nhiều lỗ nhỏ, có chức năng ngăn cách giữa cực dương và cực âm. Tuy nhiên, các ion Li^+ vẫn được đi qua.

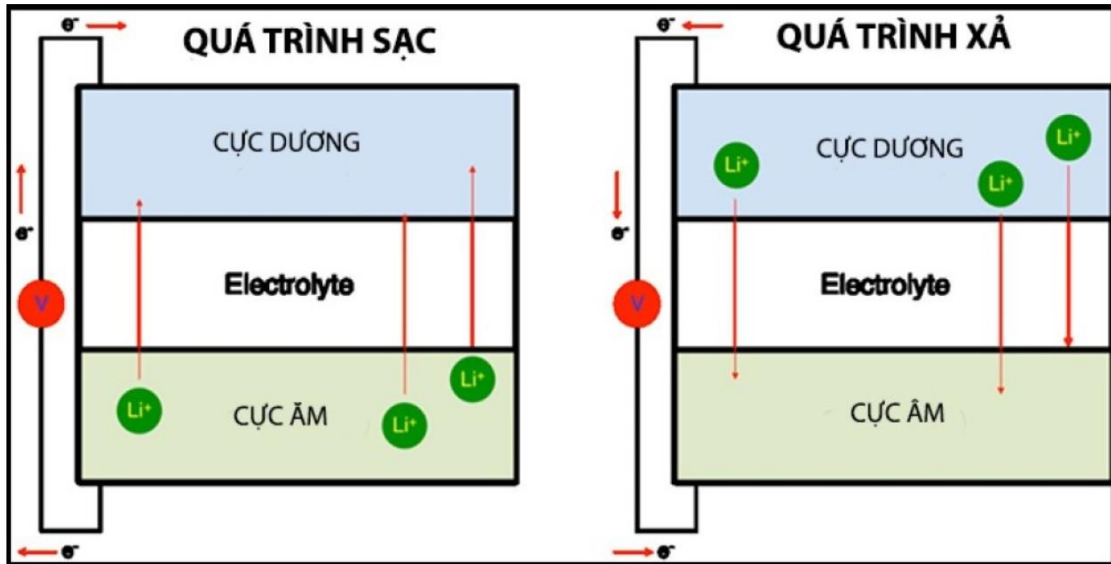
- Chất điện phân

Chất điện phân là chất lỏng lấp đầy hai cực và màng ngăn. Dung dịch điện phân có chứa LiPF_6 và dung môi hữu cơ. Dung dịch có chức năng như vật dẫn các ion Li^+ từ.

Chất điện phân là môi trường truyền ion lithium giữa 2 điện cực trong quá trình sạc và xả pin. Nguyên tắc cơ bản trong dung dịch điện ly cho pin li-on là có độ dẫn ion tốt. Cụ thể độ dẫn ion liti ở mức 1-2 S/cm ở nhiệt độ phòng. Tăng 30-40% khi nhiệt độ lên 40 độ và giảm nhẹ khi nhiệt độ xuống 0 độ C.

.Nguyên lý hoạt động của pin Lithium ion:

Trong cơ chế hoạt động pin lithium ion, cực âm, cực dương đóng vai trò là nguyên liệu trong phản ứng điện hóa. Dung dịch điện phân tạo môi trường dẫn cho ion liti di chuyển giữa 2 điện cực âm và dương. Dòng điện chạy ở mạch ngoài khi pin di chuyển. Quá trình này thể hiện ở quy trình sạc, xả. Cụ thể như sau:



Hình 2.14: Quy trình sạc và xả

- Quy trình xả:

Ion-liti mang điện dương di chuyển từ cực âm (thường là graphite) qua dung dịch điện ly sang cực dương và dương cực sẽ có phản ứng với ion liti. Mỗi ion Li dịch chuyển từ cực âm sang cực dương trong pin thì ở mạch ngoài, lại tiếp tục có 1 electron chuyển động từ cực âm sang cực dương, sinh ra dòng điện chạy từ cực dương sang cực âm. Điều này tạo ra cân bằng điện tích giữa 2 cực.

- Quy trình sạc:

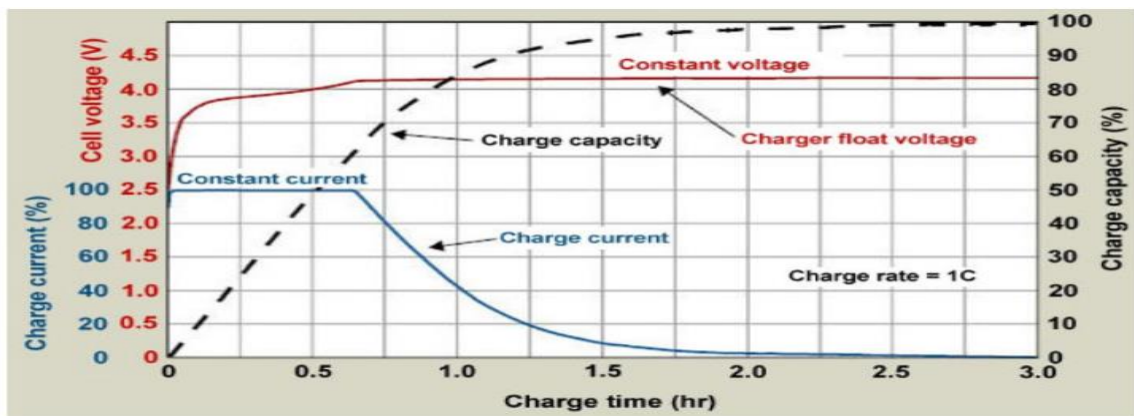
Quá trình sạc diễn ra ngược lại quá trình xả. Dưới điện áp sạc, electron bị buộc chạy từ điện cực dương của pin (trở thành cực âm), ion Li tách khỏi cực dương di chuyển trở về điện cực âm của pin (ở quy trình này đóng vai trò cực dương). Trong quá trình sạc và xả pin sẽ đảo chiều.

Trong một chu kỳ phóng điện, những nguyên tử liti ở cực dương bị ion hóa và tách khỏi các điện tử của chúng. Các ion liti di chuyển từ cực dương và đi qua chất điện phân cho đến khi chúng đến được cực âm. Tại đây chúng tái kết hợp với các điện tử và trung hòa về điện.

-Sạc ổn dòng: Trong quá trình sạc ổn dòng, dòng điện được giữ không đổi, thông thường bằng $C/2$ - C (trong đó, C là dung lượng [Ah] của ắc quy). Dòng điện sạc càng lớn, quá trình sạc ổn dòng càng ngắn nhưng quá trình sạc ổn áp sẽ

càng dài; tuy vậy, tổng thời gian sạc cả 2 giai đoạn thường không quá 3h. Đồng thời, dòng điện lớn sẽ làm tăng nhiệt độ của pin. Trong quá trình sạc cần theo dõi nhiệt độ sát sao vì nhiệt độ quá cao sẽ có thể làm cho ắc quy bốc cháy hoặc phát nổ.

Thông thường, nhiệt độ không nên vượt quá 450C. Một số pin Li-ion sử dụng công nghệ Lithium-Ferro-Phosphat (LiFePO4) có thể đẩy nhiệt độ khi sạc lên đến 600C. Nếu sử dụng bộ sạc nhanh (quick charge) chỉ thực hiện bơm dòng ổn định vào ắc quy (sạc ổn dòng) do đó, giới hạn về nhiệt độ lớn hơn đồng nghĩa với việc dòng điện sạc lớn hơn hay thời gian sạc nhanh sẽ ngắn hơn.



Hình 2.15: Quy trình sạc pin lithium ion

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

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

Khác với pin nikel hoặc acid-chì, pin Li-ion không cần và không được phép duy trì áp sạc sau khi pin đã đầy (dòng điện sạc giảm nhỏ hơn 3%C) vì tính chất của

Lithium-ion không cho phép over-charge; nếu vẫn cố over-charge có thể sẽ làm nóng ắc quy và gây ra nổ. Ngoài ra, theo các chuyên gia, không nên sạc pin Li-ion vượt quá 100% dung lượng vì như vậy sẽ làm giảm tuổi thọ của ắc quy. 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, điện áp pin sẽ giảm sâu hơn về khoảng 3,3 – 3,5V.

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

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

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

Vấn đề sạc quá tải ắc quy Lithium-ion

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

Khi ở điện áp pin nằm ngoài vùng làm việc an toàn (trên 4,2V/cell hoặc dưới 2,5V/cell) hoạt động của nó trở nên không ổn định. Các lớp Lithium Metallic sẽ hình thành trên cực dương trong khi cực âm sẽ bị oxi hóa mạnh làm giảm tính ổn định và sản sinh ra khí CO₂ bên trong pin làm áp suất trong pin sẽ tăng lên. Thông thường, để an toàn, bộ sạc cần phải ngừng sạc ngay khi áp suất trong cell đạt 200psi.

Nếu bộ sạc không có chức năng theo dõi và bảo vệ áp suất lớn, do khí CO₂ không ngừng sinh ra, áp suất pin sẽ tiếp tục tăng, đồng thời nhiệt độ pin cũng tăng nhanh. Khi áp suất đạt khoảng 500psi, lúc này nhiệt độ pin đạt khoảng 130 độ- 150 độ, lớp màng an toàn ngăn cách các cell sẽ bị đánh thủng và pin sẽ bắt đầu bốc cháy thậm chí gây nổ.

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

Pin Li-ion nói chung không nên và không được phép xả quá sâu (over-discharge). Khi điện áp pin giảm xuống dưới 3,0V/cell, tốt nhất nên cắt pin khỏi mạch. Nếu để điện áp pin giảm xuống dưới 2,7V/cell hệ thống mạch bảo vệ của bản thân pin sẽ tự động chuyển pin sang chế độ sleep. Lúc này, pin không thể sạc lại được theo cách thông thường mà cần phải sử dụng chu trình sạc 4 giai đoạn theo sơ đồ hình 2.3. Xả pin Li-ion bị over-discharge

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

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

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

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

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

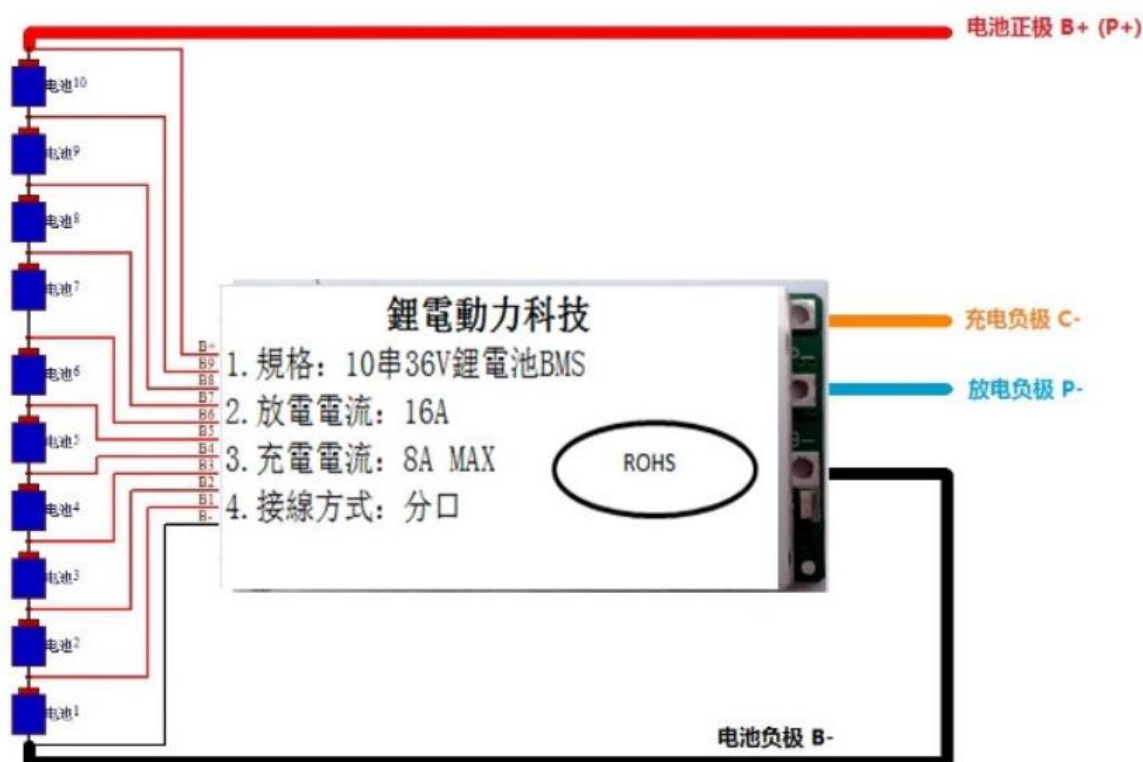
Những nguyên nhân như thông số các cell do nhà sản xuất cung cấp có sai số nhất định; trong quá trình hoạt động, nhiệt độ ảnh hưởng lên mỗi cell cũng không đều nhau hay ảnh hưởng của tuổi thọ khiến tính chất của các cell không đồng đều. Có cell có điện áp cao hơn một chút, có cell có điện áp thấp hơn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

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

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

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

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



Hình 2.16: Mạch cân bằng 36V dành cho xe đạp điện

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

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

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

Sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến quá trình sạc pin Lithium ion

Như đã nói ở mục trên, hoạt động nạp xả của pin phụ thuộc lớn vào nhiệt độ. Nói chung, tất cả các loại pin đều có thể hoạt động trong một dải nhiệt độ khá rộng. Đối với ắc quy Li-ion, dải nhiệt độ này là từ 0C – 45C trong chế độ sạc và

0C – 60C trong chế độ xả. Một số pin dựa trên Lithium đời mới hơn như Lithi-Ferro – Phosphat (LiFePO4) hoặc Li-Polimer cho phép mở rộng vùng nhiệt độ làm việc hơn một chút. Trong vùng này, tính chất của pin hầu như ổn định, hiệu suất sử dụng năng lượng cao. Nhưng ngoài vùng nhiệt độ đó, ở những nhiệt độ rất thấp hoặc rất cao, hoạt động của pin bị ảnh hưởng mạnh, các phản ứng hóa học bên trong pin diễn ra chậm lại, đồng nghĩa với dòng điện do ắc quy sinh ra hoặc hấp thụ sẽ giảm đi so với khi hoạt động trong.

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

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

Các yêu cầu khi sử dụng pin Li-ion

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

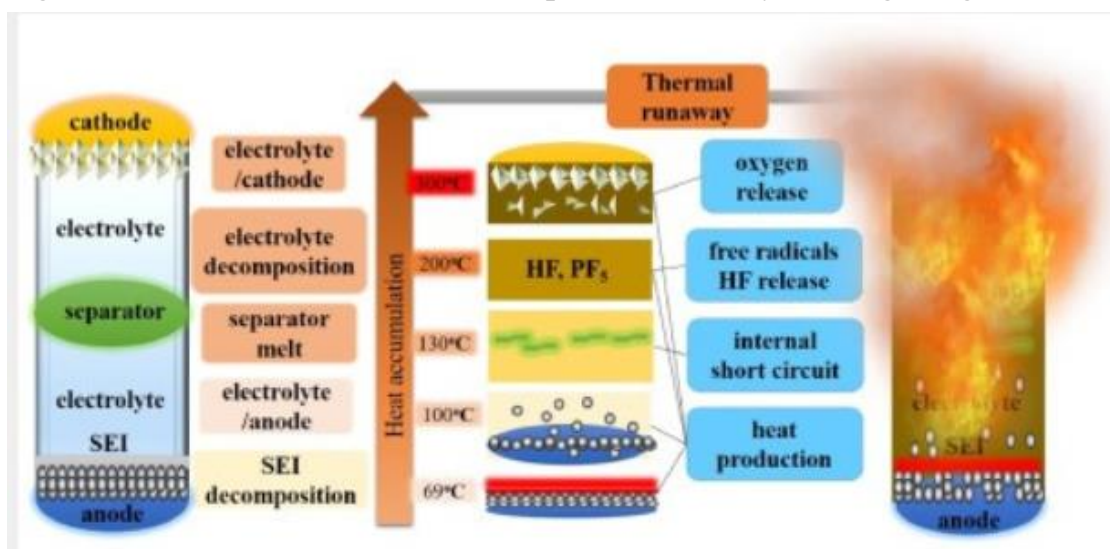
Nguy cơ cháy pin Lithium ion

Nếu được bảo quản và vận hành trong điều kiện khuyến cáo của nhà sản xuất, tỷ lệ lỗi của pin Lithium-ion được ước tính là 1 trên 40 triệu. Tuy nhiên, trong thực tế các yếu tố như sạc quá mức, ảnh hưởng của nguồn nhiệt từ bên ngoài hoặc các tác động cơ học... (sau đây gọi là các yếu tố tác động gây cháy nổ) làm tăng đáng kể xác suất lỗi này. Mặc dù nhiều giải pháp an toàn khác nhau đã được tích hợp vào các pin Lithium-ion thương mại, có rất nhiều sự cố cháy nổ liên quan đến pin Lithium-ion đã xảy ra.

Cơ chế và đặc tính cháy của pin Lithium ion

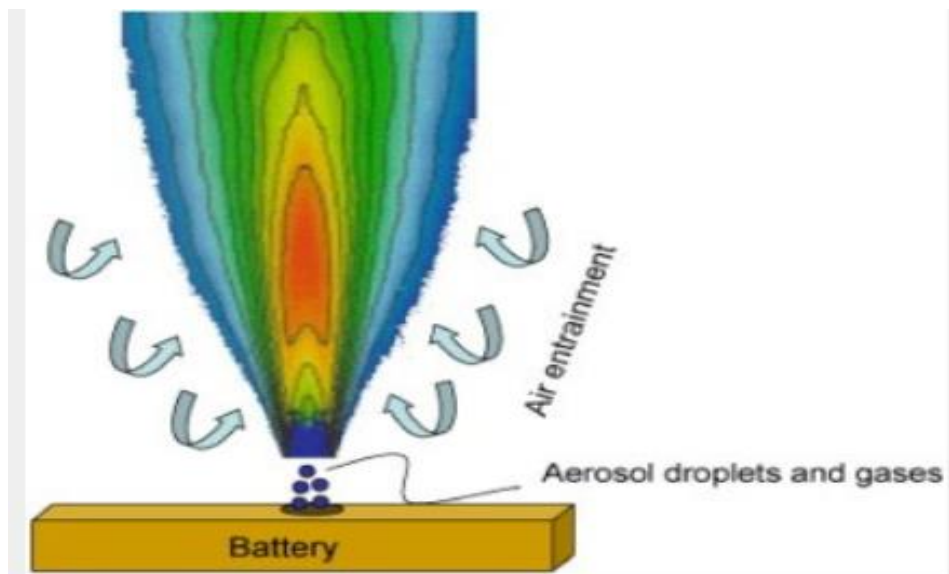
Cơ chế chung của gây cháy trên pin Lithium ion là nhiệt lượng tỏa ra môi trường không cân bằng hoặc lớn hơn nhiệt sinh ra từ các phản ứng tỏa nhiệt. Nhiệt tích lũy này làm tăng nhiệt độ, do đó, tạo ra tốc độ phản ứng tăng theo cấp số nhân. Nếu tốc độ sinh nhiệt vượt quá tốc độ tỏa nhiệt ra môi trường thì nhiệt độ sẽ tiếp tục tăng. Khi đạt đến nhiệt độ tới hạn, là nhiệt độ phá hủy thiết bị phân tách, pin sẽ bị phá vỡ.

Khi pin gặp sự cố, một số chất sẽ phân hủy hoặc phản ứng với nhau, cuối cùng dẫn đến hiện tượng thoát nhiệt. Quá trình phản ứng điện hóa bên trong pin Lithium ion ở nhiệt độ cao rất phức tạp. Quá trình thoát nhiệt có thể được tóm tắt như hình 5. Khi nhiệt độ tăng, pin trải qua các biến đổi hóa học sau: phân hủy lớp điện phân rắn, phản ứng giữa vật liệu anot và chất điện phân, phản ứng giữa vật liệu catốt và sự điện ly, sự phân hủy chất điện ly, và phản ứng giữa cực dương và chất kết dính. Có thể một số quá trình đó xảy ra song song.



Hình 2.17: Cơ chế thoát nhiệt và đặc tính cháy của pin Lithium

Khi pin trong điều kiện có các yếu tố gây tác động cháy nổ, áp suất bên trong pin đạt đến một ngưỡng nhất định, vỏ của pin sẽ phồng lên và vỡ ra để giảm áp suất. Các chất điện phân kèm theo một lượng nhỏ các khí như CO và H₂ bay ra hoặc chảy ra ngoài hình 6 cho thấy quá trình đốt cháy các sol khí bay hơi được phun ra từ pin bị kích thích cháy. Trong môi trường không khí xung quanh có thể cung cấp đủ oxy, cùng với chất điện phân, khí dễ cháy là nhiên liệu tạo nên hỗn hợp không khí-nhiên liệu. Khi tỷ lệ hỗn hợp không khí-nhiên liệu này nằm trong giới hạn dễ cháy, tia lửa điện hoặc bề mặt nóng có thể đốt cháy hỗn hợp, do đó tạo ra ngọn lửa. Sơ đồ cho thấy các sol khí, hơi chất điện phân và các sản phẩm phân hủy thoát ra từ một vết nứt của pin và cuốn theo không khí để đốt cháy như một ngọn lửa khuếch tán (Hình 2.18).



Hình 2.18

2.10: Pin Thể Rắn

Pin thể rắn: là một loại công nghệ pin tiên tiến sử dụng chất điện phân rắn thay vì chất điện phân dạng lỏng hoặc gel có trong pin truyền thống. Pin thể rắn có tiềm năng cách mạng hóa ngành công nghiệp lưu trữ năng lượng do có nhiều ưu điểm khác nhau so với pin lithium-ion thông thường. Một số tính năng và lợi ích chính của pin thể rắn bao gồm:

Ưu điểm:

+ An toàn: Một trong những ưu điểm quan trọng nhất của pin thể rắn là độ an toàn được cải thiện. Không có chất điện phân lỏng dễ cháy, nguy cơ cháy hoặc nổ giảm đáng kể. Điều này làm cho chúng rất được ưa chuộng cho các ứng dụng

mà an toàn là mối quan tâm hàng đầu, chẳng hạn như xe điện (EV) và thiết bị điện tử cầm tay.

+ Mật độ năng lượng: Pin thể rắn có khả năng đạt được mật độ năng lượng cao hơn so với pin lithium-ion truyền thống. Điều này có nghĩa là chúng có thể lưu trữ nhiều năng lượng hơn trong cùng một không gian, mang lại thời gian chạy lâu hơn cho các thiết bị điện tử và phạm vi lái xe mở rộng cho xe điện.

+ Sạc nhanh hơn: Pin thể rắn cũng có thể cho phép thời gian sạc nhanh hơn so với pin thông thường. Cấu trúc độc đáo của chúng cho phép dẫn ion tốt hơn, giảm thời gian cần thiết để sạc đầy pin.

+ Tuổi thọ cao hơn: Pin thể rắn có xu hướng có tuổi thọ cao hơn so với pin truyền thống. Vật liệu điện phân rắn ổn định hơn, có nghĩa là nó ít bị xuống cấp hơn theo thời gian, dẫn đến tuổi thọ pin lâu hơn.

Phạm vi nhiệt độ rộng: Pin thể rắn ổn định hơn trong phạm vi nhiệt độ rộng hơn, khiến chúng phù hợp để sử dụng trong điều kiện khắc nghiệt.

Pin thể rắn là một loại pin tiên tiến sử dụng chất điện phân rắn thay vì chất điện phân dạng lỏng hoặc gel có trong pin lithium-ion truyền thống. Những loại pin thể rắn này được coi là có triển vọng vì chúng mang lại một số lợi thế tiềm năng, chẳng hạn như mật độ năng lượng cao hơn, độ an toàn được cải thiện và thời gian sạc nhanh hơn.

.Nguyên lý hoạt động:

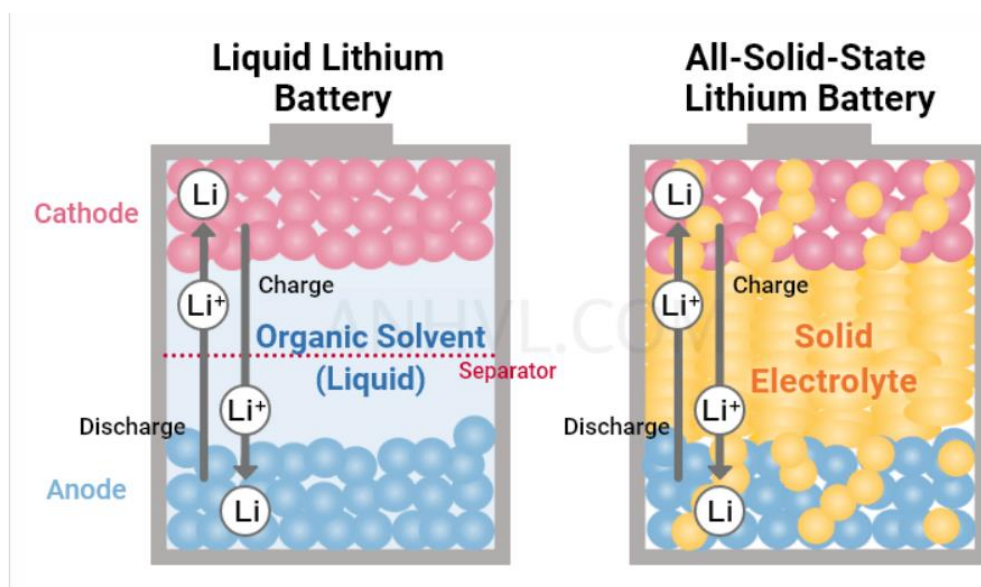
+ Cũng giống như pin lithium - ion dạng lỏng và gel, pin thể rắn hoạt động dựa trên nguyên lý điện phân và quá trình ô xy hóa khử, trong quá trình điện hóa, các ion $+$ di chuyển từ cực âm (anode) sang cực dương (cathode), quá trình này tạo ra chênh lệch điện áp giữa cực âm và cực dương, từ đó kích thích dòng electron - di chuyển từ cực âm --> cực dương, tạo ra dòng điện từ dương sang âm (vì chiều dòng điện trái ngược với chiều e chạy)

Chính vì có dòng e - di chuyển từ dương sang âm này , dòng điện đc tạo ra : hóa năng chuyển hóa thành điện năng

+ Khi có dòng điện kích thích (sạc), thì quá trình diễn ra theo hướng ngược lại, khi toàn bộ e - đã quay trở về, thì là pin đã đc sạc đầy 100% Pin thể rắn chỉ có 1 điểm khác biệt so với pin lỏng và gel, đó là ở dạng lỏng và gel, là có dung dịch điện li (electrolyte) và tấm ngăn cách riêng biệt, trong khi ở pin dạng rắn, thì chỉ có chất rắn điện li (solid state electrolyte) đóng vai trò vừa là chất điện li, vừa là màng ngăn cách giữa 2 cực.

Pin lithium hiện nay dễ cháy là vì: chất điện li là chất lỏng dễ cháy, cho nên khi xảy ra hiện tượng quá nhiệt hay do va chạm, làm hư hại pack pin, thì sẽ dẫn đến khả năng cháy nổ

Pin dạng rắn ko sử dụng chất lỏng điện li mà thay vào đó, sử dụng chất điện li là chất rắn, nên sẽ khó bị cháy hơn nhiều.



Hình 2.19: So sánh bên trong Pin nước và Pin thể rắn

Kích thước, trọng lượng pin:

Yếu tố trọng lượng và kích thước cũng rất được chú trọng khi so sánh pin thể rắn và pin lithium. Về mặt kỹ thuật mật độ năng lượng đo lượng năng lượng mà pin chứa sẽ tỷ lệ với trọng lượng của pin. Pin thể rắn được cho là có khả năng cung cấp mật độ năng lượng gấp 2,5 lần so với công nghệ Lithium-ion hiện tại. Mật độ năng lượng của pin thể rắn được tăng lên đáng kể đồng nghĩa là chúng sẽ có kích thước nhỏ hơn và trọng lượng nhẹ hơn rất nhiều so với pin lithium khi lưu trữ cùng một lượng năng lượng.

Kích thước và trọng lượng pin là một trong những mối quan tâm hàng đầu đối với các nhà sản xuất phương tiện ứng dụng pin điện di động hoặc trong ngành chế tạo ô tô. Theo đó, pin thể rắn cho phép có thể được chế tạo với kích thước nhỏ hơn và lưu trữ được nhiều điện năng hơn. Yếu tố này có thể tác động thay đổi cuộc cách mạng công nghệ trên các phương tiện xe máy điện, ô tô, xe tải, tàu thuyền và máy bay có thể sử dụng loại pin điện nhẹ hơn và chiếm ít không gian chứa hơn.

. Độ an toàn khi sử dụng:

Đánh giá về độ an toàn khi sử dụng pin lithium và pin thể rắn cần căn cứ dựa trên đặc điểm chất điện phân mà hai loại pin này sử dụng. Theo đó, pin lithium sử dụng chất điện phân lỏng rất dễ bay hơi và dễ cháy. Các chất điện phân lỏng này cũng không được phép tiếp xúc với không khí. Khi pin lithium xảy ra các hiện tượng thoát nhiệt có thể dẫn đến cháy nổ. Trong khi, pin thể rắn không chứa thành phần chất điện phân lỏng, không dễ bay hơi, nên nguy cơ bắt lửa sẽ thấp hơn và không dễ cháy nổ như pin lithium.

Thực tế thử nghiệm cũng cho thấy, khả năng bắt lửa trên pin thể rắn tương đối thấp, trong khi độ ổn định điện hóa cao và mật độ năng lượng lại cao hơn so với pin lithium điện phân lỏng. Cụ thể con số này cao hơn so với pin lithium trên cùng một thể tích. Nhờ vậy, pin thể rắn có khả năng kéo dài tuổi thọ chu kỳ sạc - xả - sạc có thể lên tới 10 năm. Với các dòng pin hiện tại như lithium thì tuổi thọ chỉ khoảng 4-5 năm cho xe máy điện và thậm chí đến 7-8 năm cho ô tô điện. Pin thể rắn cũng ít có nguy cơ rò rỉ dòng điện (tự phóng điện) và không tạo ra khí hydro. Tuy nhiên, pin thể rắn vẫn có điểm hạn chế khi sử dụng chất điện phân bằng gốm thay thế chất điện phân lỏng. Chất liệu gốm ít có khả năng bắt cháy hơn và cho phép các loại pin thể rắn này hoạt động với dòng điện cao hơn nhiều so với pin lithium. Đổi lại, vật liệu gốm sứ lại có đặc tính rất giòn, có thể dễ gặp các sự cố trong quá trình vận hành và sản xuất pin. Giải pháp xử lý vấn đề này là có thể ngâm tẩm gốm sứ cùng với các hạt nano graphene, vừa giúp tăng độ bền của chất điện phân từ gốm, vừa duy trì độ dẫn ion điện tốt hơn.

. Nhược điểm của pin thể rắn:

Bên cạnh ưu điểm, pin thể rắn cũng còn tồn tại những nhược điểm nhất định sau:

+ Rất khó sản xuất pin thể rắn quy mô lớn: điều này có thể do đây là công nghệ mới, ẩn chứa nhiều sự phức tạp nên chưa tìm ra phương án sản xuất hàng loạt.

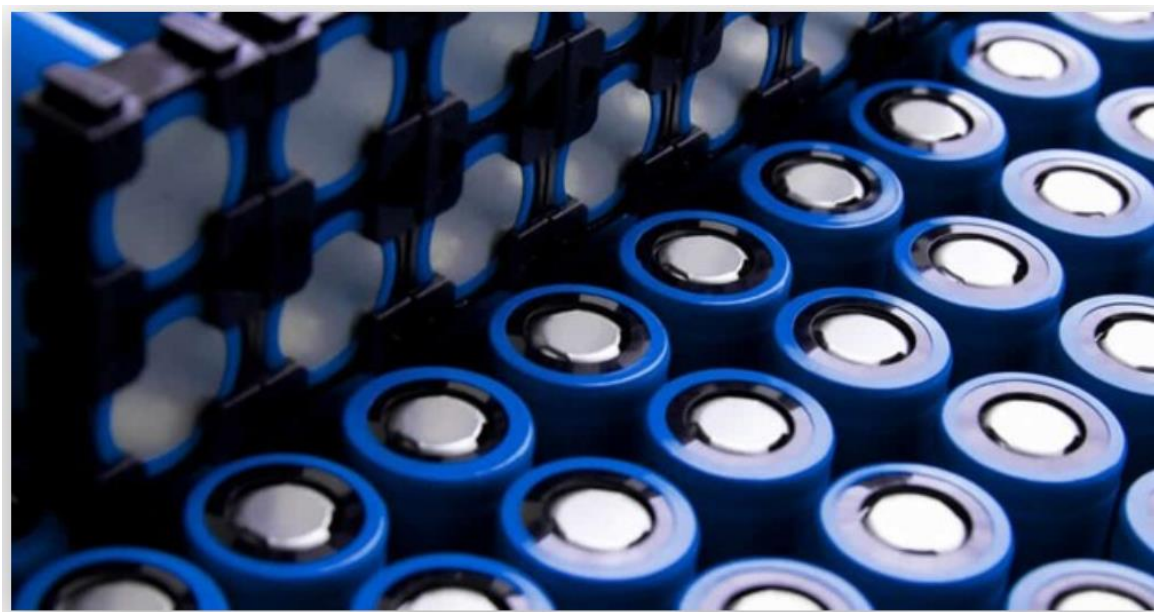
+ Khó khăn trong việc thiết kế và tích hợp: Pin thể rắn cần phải có kết cấu chắc chắn và liên kết tốt giữa các thành phần để tránh bị nứt hoặc bong tróc khi hoạt động. Điều này đòi hỏi kỹ thuật thiết kế và tích hợp cao.

+ Hiện nay vẫn còn nguy cơ gây ra mất an toàn do công nghệ pin thể rắn chưa hoàn chỉnh để thương mại hóa.

2.11: Pin sắt LifePO4 (Lithium iron phosphate battery)

Lithium iron phosphate là pin sạc thuộc họ pin lithium-ion, cực của nó được làm bằng vật liệu LiFePO_4 , có đặc điểm là mật độ năng lượng thấp, thời gian hoạt động cao và an toàn. Điện áp làm việc trung bình dao động khoảng 3.2V, mật độ năng lượng trung bình 150mA / g, khả năng phóng điện lớn, thời gian sạc nhanh, đặc biệt ở nhiệt độ cao, có tuổi thọ cao và hoạt động an toàn. cao, không sử dụng coban.

Công nghệ phủ mới giúp các ion di chuyển trong pin dễ dàng hơn. “Pin Beltway” di chuyển các ion lithium vào và ra khỏi các điện cực với tốc độ cao đến mức pin có thể được sạc đầy trong vòng chưa đầy một phút. Bằng cách bọc các hạt photphat sắt liti trong pyrophosphat liti, các ion sẽ bỏ qua kênh và di chuyển nhanh hơn. Không cần bảo quản nghiêm ngặt, không cần quản lý nhiệt độ môi trường, không cần thiết bị phụ trợ riêng, tiết kiệm chi phí quản lý và phạm vi hoạt động rộng.



Hình 2.20: Cell pin sắt LifePo4

Nguyên lý hoạt động của Pin lithium iron phosphate:

Pin lithium iron phosphate sử dụng lithium iron phosphate làm vật liệu điện cực dương. Vật liệu catốt cho pin lithium-ion bao gồm coban (Co), niken (Ni), mangan (Mn) và sắt (Fe). Lithium coban là vật liệu cực âm được sử dụng trong hầu hết các loại pin lithium-ion hiện nay.

Khi pin lithium iron phosphate được sạc, các ion Li^+ ở điện cực dương sẽ di chuyển đến điện cực âm qua bộ phân tách polyme; trong quá trình phóng điện của pin, các ion Li^+ ở điện cực âm sẽ di chuyển sang điện cực dương qua dải

phân cách. Trong quá trình sạc và xả của pin lithium iron phosphate, các ion lithium di chuyển qua lại.

Các ion liti di chuyển giữa hai điện cực trong quá trình phản ứng. Hầu hết các vật liệu điện cực hiện có là những vật liệu cho phép các ion liti đi vào mạng tinh thể và giữa các mạng tinh thể, với ít hoặc không bị can thiệp trong quá trình xâm nhập của liti (lithiation, intercalation/intercalation/insertion process) còn lại trong mạng tinh thể các vị trí nguyên tử và ngược lại, liti các ion rời khỏi mạng tinh thể (deintercalation/delithiation/extraction process).

Khi sạc ngược, ở điện áp sạc, các điện tử bị đẩy ra khỏi điện cực dương của pin – các ion lithium tách ra khỏi điện cực âm và di chuyển trở lại điện cực âm của pin. . Do đó, pin sẽ đảo ngược hướng trong quá trình sạc và xả. Tên của điện cực dương hay âm cần được xác định tùy theo bản chất của phản ứng và quá trình phản ứng mà chúng ta đang theo dõi.

Đặc điểm kỹ thuật của Pin sắt lifepo4



Hình 2.21: Pin Lifepo4

Điện áp phóng tối thiểu = 2,5 V

– Điện áp làm việc = 3,0 ~ 3,3 V

– Điện áp nạp tối đa = 3,65 V

– Mật độ năng lượng thể tích = 220 Wh / dm³ (790 kJ / dm³)

– Mật độ năng lượng khối lượng > 90 Wh / kg [15] (> 320 J / g)

Ưu và nhược điểm của pin sắt lifepo4

Ưu điểm của pin sắt lifepo4

So với những loại pin thuộc Lithium-ion thì pin LiFePO₄ lại có tuổi thọ cũng như chu kỳ sống dài hơn. Loại pin này có nguyên tắc hoạt động tương đồng với pin nickel với điện áp phóng ra không đổi. Bên cạnh đó, pin còn có khả năng hoạt động một cách ổn định cho tới khi cần sạc.

Pin sắt LifePO₄ có dòng, công suất cao hơn hẳn các loại pin Lithium-ion khác. Ngày nay, pin sắt LiFePO₄ được sử dụng phổ biến nhằm thay thế axit. Nhờ vào hệ thống nạp không gây ảnh hưởng khi nạp điện quá mức, mặc dù pin rất khó bị đốt cháy thế nên khó bị hỏng.

Nhược điểm của pin sắt lifepo4

Dù Pin sắt LifePO₄ hội tụ khá nhiều ưu điểm cùng tính năng hiện đại nhưng vẫn có một vài nhược điểm nhỏ. Pin có thể bị suy giảm chất lượng cũng như tuổi thọ dù bạn có sử dụng hay không.

Cấu tạo của LifePO₄ luôn có hình khối cố định nên hạn chế trong việc tạo hình các sản phẩm. Ngoài ra, rất dễ bị hỏng khi điện áp quá thấp trong thời gian dài hay bị phù pin nếu điện áp vượt quá mức cho phép.

Tuổi thọ và ứng dụng của Pin lithium iron phosphate

Pin lithium iron phosphate được xem như một loại pin có độ bền và tuổi thọ khá cao. Tuổi thọ của pin với dòng 3.2 V có chu kỳ là 2000 lần sạc. Tuy nhiên khi trải qua 1/3 số lần sạc này và xả pin thì tuổi thọ của dòng pin này sẽ giảm xuống còn 80%. Chung quy lại tuổi thọ của pin sẽ phụ thuộc rất nhiều vào cách sử dụng và bảo quản của người dùng. Nhờ vào tuổi thọ ổn định và độ bền cao nên hiện nay Pin lithium iron phosphate được sử dụng khá phổ biến trong ngành công nghiệp, cụ thể như:

+ Pin năng lượng mặt trời: Thay vì dùng các loại acquy lưu trữ thông thường thì ứng dụng Pin lithium iron phosphate vào hệ thống điện năng lượng mặt sẽ đảm bảo hiệu suất làm việc vô cùng ổn định. Loại pin này có khả năng chịu áp tốt, dễ dàng kết nối trực tiếp với pin năng lượng mặt trời mà không cần phải bo mạch quá phức tạp. Ngoài ra Pin lithium iron phosphate còn có ưu điểm chống hao mòn, bụi bẩn và hạn chế ngưng tụ.

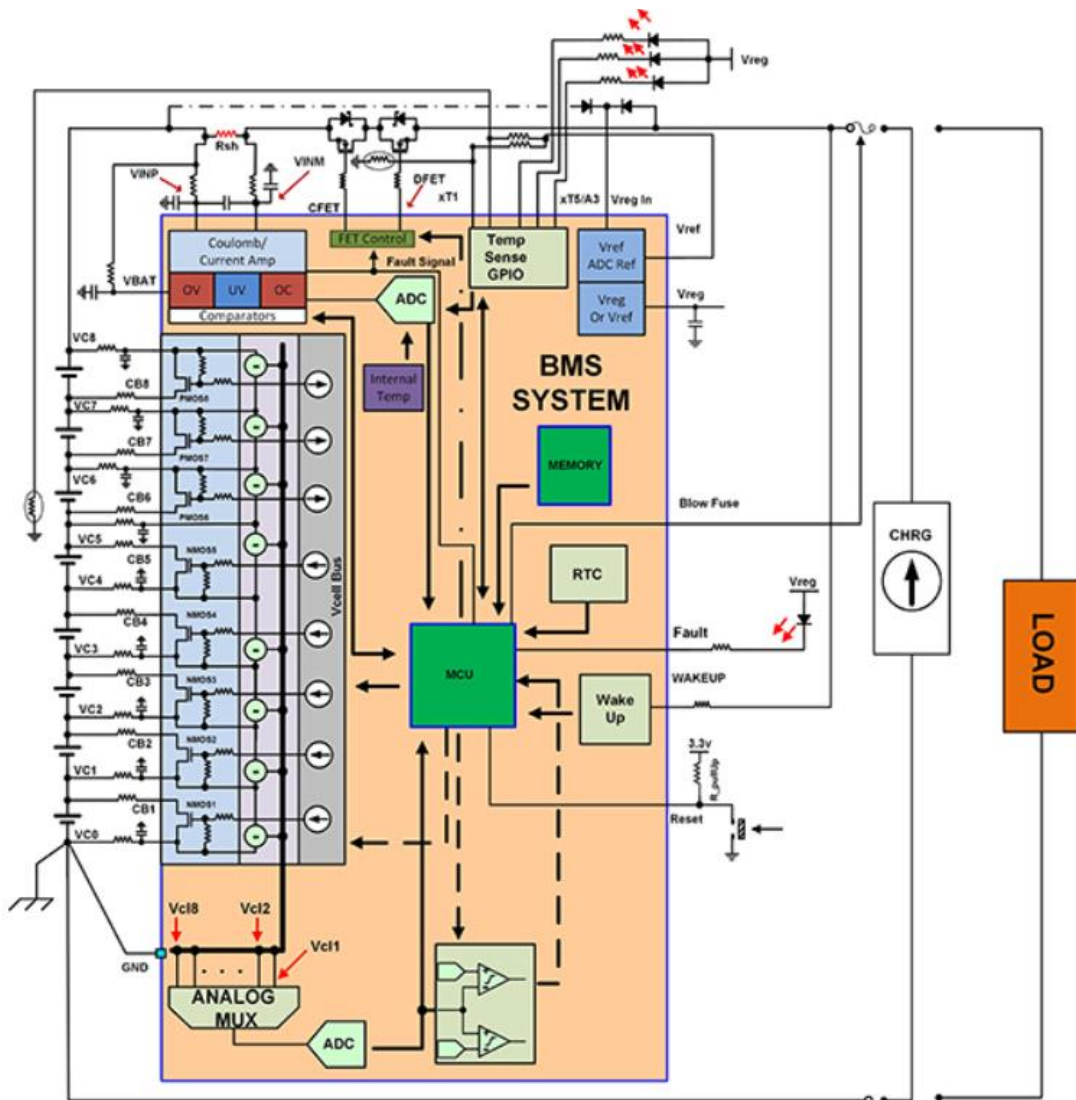
+ Pin sạc cho xe điện: Ứng dụng phổ biến trong các phương tiện giao thông vận tải bởi khả năng xả nhanh, nhẹ và tuổi thọ cao, cho nên rất phù hợp với các phương tiện cần tăng tốc nhanh.

+ Sử dụng trong hệ thống đèn đường: Hệ thống đèn đường hiện nay cũng thường ứng dụng dòng Pin lithium iron phosphate nhờ vào chế độ hoạt động linh hoạt. Bởi chỉ cần sử dụng 1 tế bào là có thể cấp điện cho đèn LED mà không cần phải tăng áp.

+ Không những thế, bạn vẫn có thể thấy Pin lithium iron phosphate cũng xuất hiện trong các loại thiết bị điện tử chuyên nghiệp.

2.12: Hệ Thống Quản Lý Pin BMS Cho Pin Lithium Ion

Hệ thống quản lý pin (BMS) thường bao gồm một số khối chức năng, bao gồm máy phát hiện ứng trường cắt (FET), màn hình đo nhiên liệu, màn hình điện áp cell, cân bằng điện áp cell, đồng hồ thời gian thực, màn hình nhiệt độ.



Hình 2.22: Hệ thống quản lý pin (BMS) ISL94203

Hệ thống quản lý pin (BMS) bao gồm nhiều khối xây dựng

Việc nhóm các khối chức năng rất khác nhau từ giao diện hệ thống quản lý pin BMS dùng để quản lý rất nhiều khối pin ghép với nhau.

Việc ta ghép các khối pin nối tiếp và song song rất dễ bị hiện tượng nội trở các viên pin lệch nhau dẫn tới giá trị điện áp trên các cell pin khác nhau. Điều này dẫn tới tuổi thọ của pin bị giảm và dung lượng pin giảm. Khi xả viên pin có nội trở cao sẽ bị hết điện trước. Hoặc khi sạc viên có nội trở cao sẽ đầy trước. Do đó người ta phải dùng một con IC vi xử lý để quản lý điện áp nạp xả.

Khi bị lệch điện áp giữa các cell pin. Bộ vi xử lý sẽ điều khiển mạch xả của các cell pin có điện áp cao hoạt động. Xả điện áp này nạp cho các cell pin có điện áp thấp để điện áp các cell pin trong khối luôn luôn cân bằng. Bây giờ ta hãy xem xét mục đích và công nghệ đằng sau mỗi khối, cũng như ưu và nhược điểm của từng công nghệ.

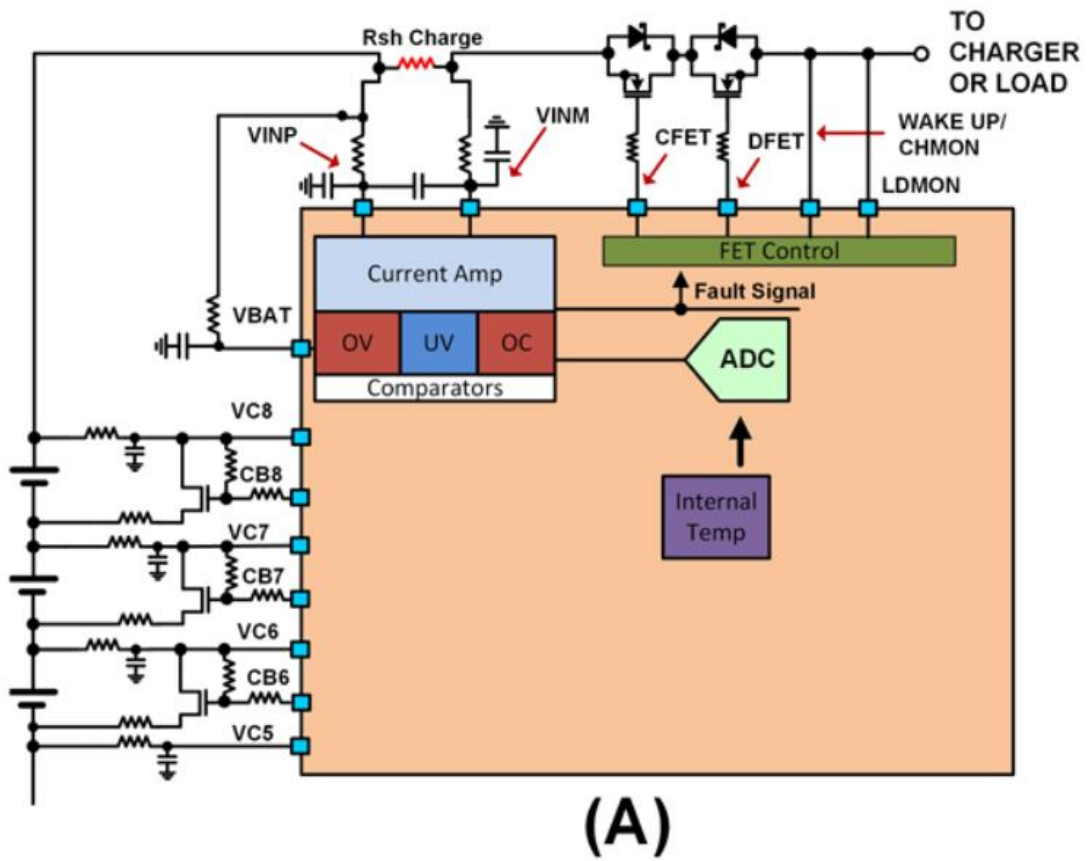
Điều khiển chế độ hoạt động của Fet

Khối vi xử lý điều khiển quá trình đóng mở của Fet. Khi Fet đóng cấp điện áp từ các cell pin ra tải. Khi Fet ngắt sẽ ngắt điện áp từ pin tới tải nhằm bảo vệ pin không bị xả quá điện áp giới hạn dưới.

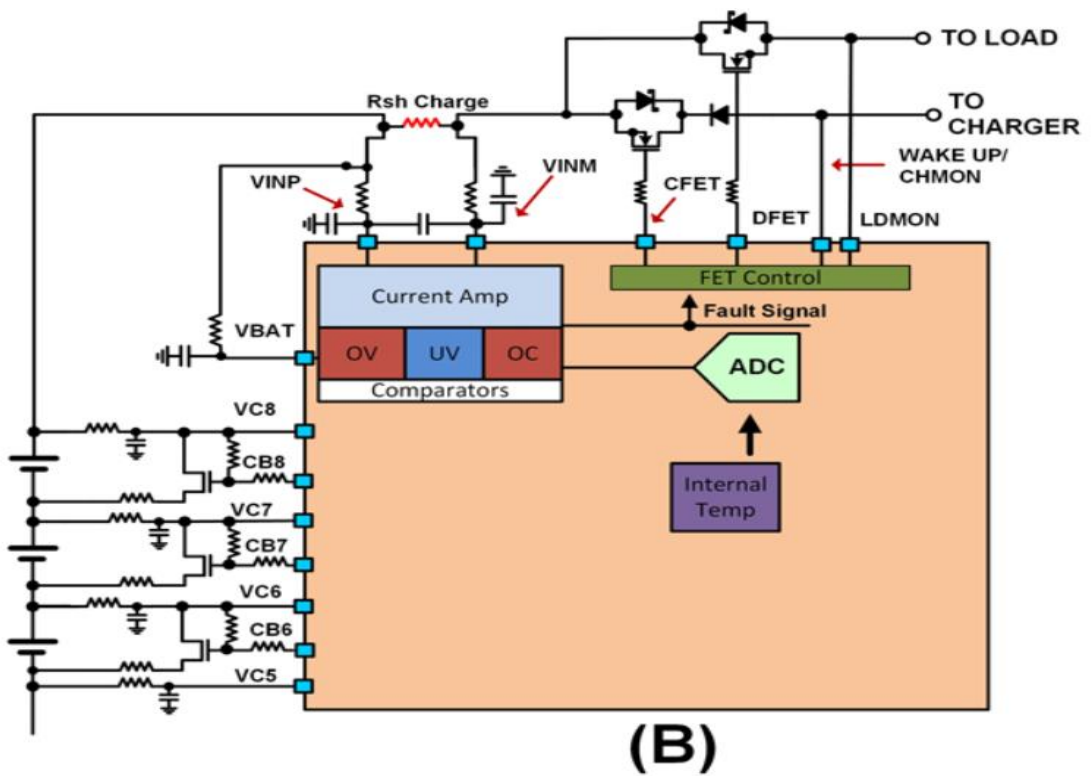
Việc luôn đo điện áp trên các cell pin được bộ vi xử lý thực hiện liên tục. Hình 2.23 và hình 2.24 minh họa hai kiểu kết nối FET khác nhau giữa tải và bộ sạc, và bộ pin.

Để đo được điện áp trên pin của bộ vi xử lý người ta phải tiến hành đấu nối điện áp trên các đầu dương pin về các chân CFED, DFET thông qua mạch cảm biến dòng. Dựa trên giá trị dòng điện chạy qua mạch cảm biến dòng mà bộ vi xử lý đưa ra quá trình điều khiển Fet cho phù hợp với các chế độ nạp hay xả của pin.

Hiện thị là sơ đồ FET cắt cho kết nối đơn giữa tải và bộ sạc (A) và kết nối hai đầu cho phép sạc và xả đồng thời (B).



Hình 2.23: Sơ đồ FET cắt cho kết nối đơn giữa tải và bộ sạc (A)



Hình 2.24: Sơ đồ kết nối hai đầu cho phép sạc và xả đồng thời (B)

Ví dụ, ISL94203 có bộ giám sát kênh (CHMON) giám sát điện áp ở phía bên phải của FET cắt. Nếu một bộ sạc được kết nối và bộ pin được cách ly khỏi nó, dòng điện được đưa vào bộ pin sẽ làm cho điện áp tăng lên đến điện áp cung cấp tối đa của bộ sạc. Mức điện áp tại CHMON bị ngắt, cho phép thiết bị BMS biết đang có bộ sạc. Để xác định kết nối tải, một dòng điện được đưa vào tải để xác định xem có tải hay không. Nếu điện áp tại chân không tăng đáng kể khi đưa dòng vào, kết quả xác định rằng có tải. Sau đó DFET của trình điều khiển FET sẽ bật. Sơ đồ kết nối trong Hình 2B cho phép bộ pin hoạt động trong khi sạc.

Trình điều khiển FET có thể được thiết kế để kết nối với mặt cao hoặc thấp của bộ pin. Kết nối phía cao yêu cầu trình điều khiển bơm sạc để kích hoạt NMOS FET. Khi sử dụng trình điều khiển bên cao, nó cho phép tham chiếu mặt đất vững chắc cho phần còn lại của mạch. Các kết nối trình điều khiển FET bên thấp được tìm thấy trong một số giải pháp tích hợp để giảm chi phí, vì chúng không cần bơm sạc. Họ cũng không yêu cầu các thiết bị điện áp cao, tiêu thụ diện tích khuôn lớn hơn. Việc sử dụng các FET cắt ở phía thấp sẽ làm nổi kết nối đất của bộ pin, khiến nó dễ bị nhiễu vào phép đo hơn. Điều này ảnh hưởng đến hiệu suất của một số IC.

Đo Nhiên Liệu / Đo Dòng Điện

Khối chức năng đo nhiên liệu theo dõi lượng điện vào và ra khỏi bộ pin. Phí là sản phẩm của hiện tại và thời gian. Một số kỹ thuật khác nhau có thể được sử dụng khi thiết kế đồng hồ đo nhiên liệu.

Bộ khuếch đại cảm nhận dòng điện và MCU với bộ chuyển đổi tín hiệu tương tự sang kỹ thuật số (ADC) có độ phân giải thấp được nhúng là một phương pháp đo dòng điện. Bộ khuếch đại cảm nhận hiện tại, hoạt động trong môi trường chế độ chung cao, khuếch đại tín hiệu, cho phép các phép đo có độ phân giải cao hơn. Tuy nhiên, kỹ thuật thiết kế này hy sinh phạm vi động.

Các kỹ thuật khác sử dụng bộ ADC có độ phân giải cao hoặc IC đo nhiên liệu đất liền. Hiểu được mức tiêu thụ hiện tại của hành vi tải so với thời gian sẽ xác định loại thiết kế đồng hồ đo nhiên liệu tốt nhất.

Giải pháp chính xác và tiết kiệm chi phí nhất là đo điện áp trên một điện trở cảm nhận bằng cách sử dụng bộ ADC 16 bit trở lên với độ lệch thấp và xếp hạng chế độ chung cao. ADC có độ phân giải cao cung cấp một phạm vi động lớn với chi phí là tốc độ. Nếu pin được kết nối với tải không bình thường, chẳng hạn như xe

điện, ADC chậm có thể bỏ lỡ các đột biến dòng điện tần số cao và cường độ cao được cung cấp cho tải.

Đối với tải thất thường, ADC thanh ghi gắn đúng (SAR) liên tiếp có đầu trước bộ khuếch đại cảm nhận dòng điện có thể được mong muốn hơn. Bất kỳ lỗi bù nào cũng ảnh hưởng đến lỗi tổng thể về lượng pin sạc. Các lỗi đo lường theo thời gian sẽ gây ra lỗi pin sạc đáng kể. Độ lệch phép đo từ 50 μ V trở xuống với độ phân giải 16-bit là đủ khi đo điện tích.

Điện Áp Di Động Và Tối Đa Hóa Thời Gian Sử Dụng Pin

Theo dõi điện áp di động của mỗi tế bào trong bộ pin là điều cần thiết để xác định sức khỏe tổng thể của nó. Tất cả các tế bào đều có cửa sổ điện áp hoạt động, nơi xảy ra quá trình sạc / xả để đảm bảo hoạt động tốt và tuổi thọ của pin. Nếu một ứng dụng đang sử dụng pin có hóa chất lithium, điện áp hoạt động thường nằm trong khoảng từ 2,5 đến 4,2 V. Dải điện áp phụ thuộc vào hóa học. Việc vận hành pin bên ngoài dải điện áp làm giảm đáng kể tuổi thọ của tế bào và có thể khiến nó trở nên vô dụng.

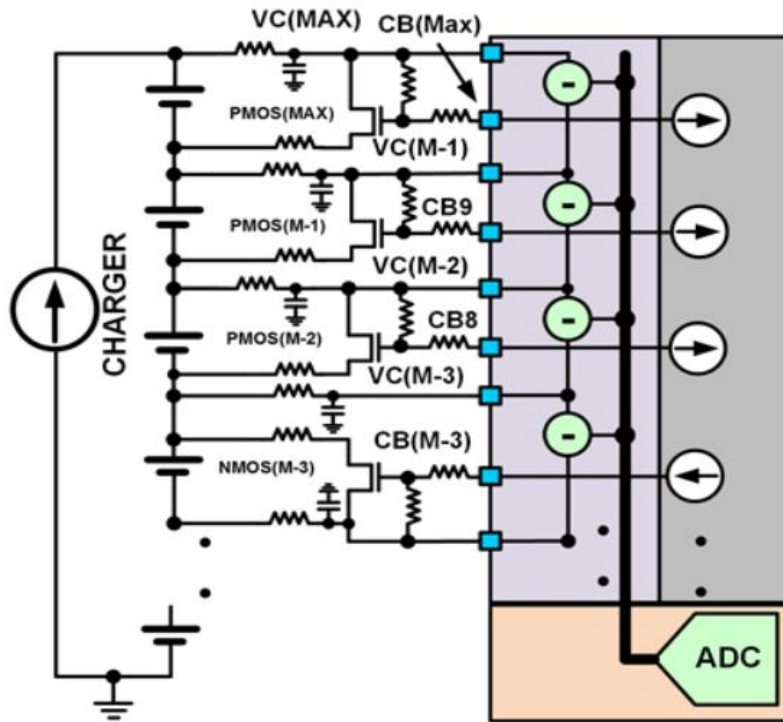
Các tế bào được mắc nối tiếp và song song để tạo thành một bộ pin. Kết nối song song làm tăng ổ đĩa hiện tại của bộ pin, trong khi kết nối nối tiếp làm tăng điện áp tổng thể. Hiệu suất của một tế bào có phân bố: Tại thời điểm bằng 0, tốc độ sạc và xả của pin là như nhau. Khi mỗi tế bào chu kỳ giữa sạc và xả, tốc độ sạc và xả của mỗi tế bào thay đổi. Điều này dẫn đến sự phân bố tràn lan trên một bộ pin.

Một cách đơn giản để xác định xem một bộ pin đã được sạc hay chưa là theo dõi điện áp của mỗi tế bào đến mức điện áp đã đặt. Điện áp ô đầu tiên đạt đến giới hạn điện áp sẽ vượt qua giới hạn đã sạc của bộ pin. Pin yếu hơn mức trung bình dẫn đến việc pin yếu nhất đạt đến giới hạn trước tiên, khiến các pin còn lại không được sạc đầy.

Sơ đồ sạc, như được mô tả, không tối đa hóa thời gian BẬT của pin cho mỗi lần sạc. Sơ đồ sạc làm giảm tuổi thọ của bộ pin vì nó cần nhiều chu kỳ sạc và xả hơn. Tế bào yếu hơn thải ra nhanh hơn. Điều này cũng xảy ra trên chu kỳ phóng điện; tế bào yếu hơn vượt qua giới hạn phóng điện trước, để lại phần còn lại của tế bào với điện tích còn lại.

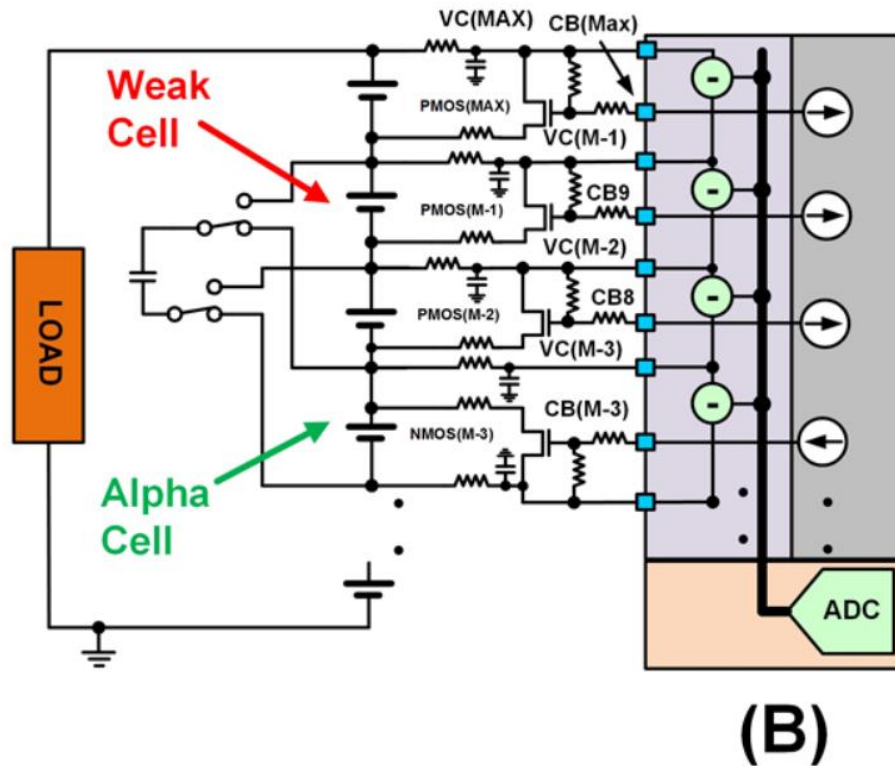
Có hai cách để cải thiện thời gian BẬT cho mỗi lần sạc pin. Đầu tiên là làm chậm quá trình sạc đến ô yếu nhất trong chu kỳ sạc. Điều này đạt được bằng cách kết nối FET rẽ nhánh với một điện trở hạn chế dòng điện qua cell. Nó lấy

dòng điện từ tế bào có dòng điện cao nhất, dẫn đến điện tích tế bào chậm lại. Kết quả là, các tế bào pin khác có thể bắt kịp. Mục tiêu cuối cùng là tối đa hóa khả năng sạc của bộ pin bằng cách để tất cả các tế bào đồng thời đạt đến giới hạn được sạc đầy.



(A)

Hình 2.25: Bộ qua FET cân bằng tế bào giúp làm chậm tốc độ sạc của tế bào trong chu kỳ sạc (A)



Hình 2.26: Cân bằng tích cực được sử dụng trong chu kỳ phóng điện để lấy cấp điện tích từ ô mạnh và đưa điện tích cho ô yếu (B).

Phương pháp thứ hai là cân bằng bộ pin trong chu kỳ xả bằng cách thực hiện sơ đồ dịch chuyển điện tích. Nó đạt được bằng cách lấy điện tích thông qua khớp nối cảm ứng hoặc lưu trữ điện dung từ tế bào alpha và đưa điện tích đã lưu trữ vào tế bào yếu nhất. Điều này làm chậm thời gian tế bào yếu nhất đạt đến giới hạn phóng điện, còn được gọi là cân bằng tích cực.

Kiểm Soát Nhiệt Độ

Pin ngày nay cung cấp nhiều dòng điện trong khi vẫn duy trì điện áp không đổi. Điều này có thể dẫn đến tình trạng tháo chạy gây cháy pin. Các hóa chất được sử dụng để chế tạo pin rất dễ bay hơi — pin được cắm vào đúng đối tượng cũng có thể khiến pin bốc cháy. Các phép đo nhiệt độ không chỉ được sử dụng để đảm bảo an toàn mà còn có thể xác định xem bạn nên sạc hay xả pin hay không.

Cảm biến nhiệt độ giám sát từng ô cho các ứng dụng hệ thống lưu trữ năng lượng (ESS) hoặc một nhóm các ô cho các ứng dụng nhỏ hơn và di động hơn. Các nhiệt điện trở được cung cấp bởi tham chiếu điện áp ADC bên trong thường được sử dụng để theo dõi nhiệt độ của mỗi mạch. Ngoài ra, tham chiếu điện áp bên trong giúp giảm sự thiếu chính xác của việc đọc nhiệt độ so với sự thay đổi nhiệt độ môi trường.

Thuật Toán Trạng Thái

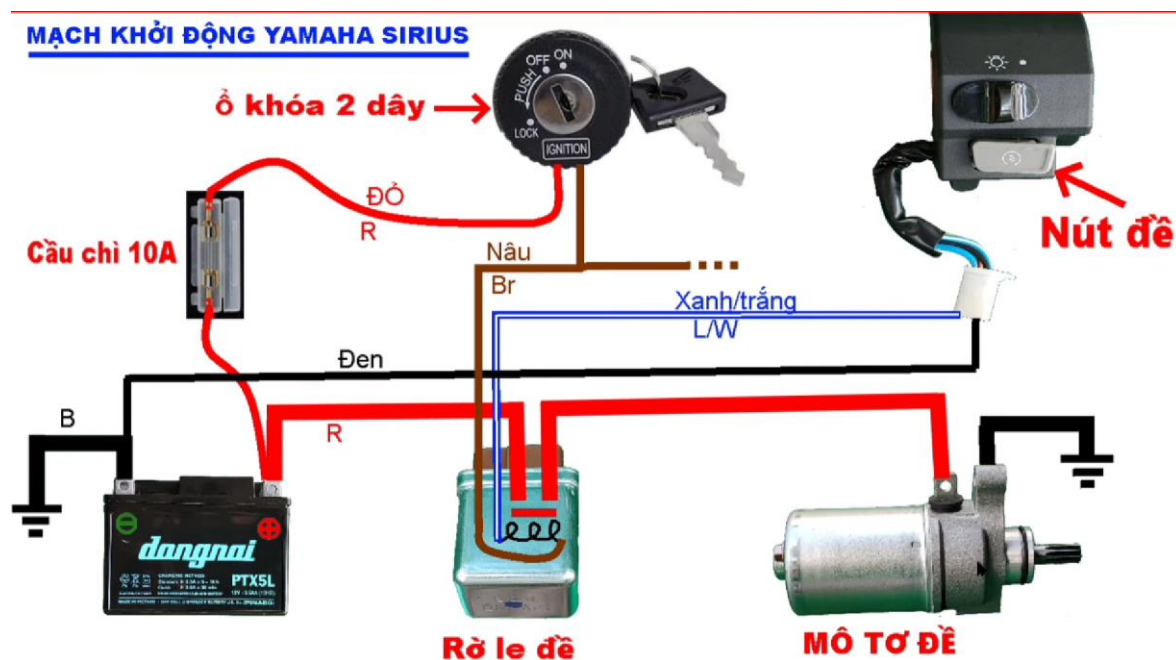
Hầu hết các hệ thống BMS yêu cầu một bộ vi điều khiển (MCU) hoặc một mảng cổng lập trình trường (FPGA) để quản lý thông tin từ mạch cảm biến, sau đó đưa ra quyết định với thông tin nhận được. Trong một số thiết bị nhất định, chẳng hạn như ISL94203, một thuật toán được mã hóa kỹ thuật số cho phép một giải pháp độc lập với một chip. Các giải pháp độc lập cũng có giá trị khi kết hợp với MCU, vì máy trạng thái của độc lập có thể được sử dụng để giải phóng chu kỳ xung nhịp MCU và không gian bộ nhớ.

Các Khối Xây Dựng BMS Khác

Các khối BMS chức năng khác có thể bao gồm xác thực pin, đồng hồ thời gian thực (RTC), bộ nhớ và chuỗi daisy. RTC và bộ nhớ được sử dụng cho các ứng dụng hộp đen — RTC được sử dụng như một nhãn thời gian và bộ nhớ được sử dụng để lưu trữ dữ liệu. Điều này cho phép người dùng biết hoạt động của bộ pin trước khi xảy ra sự kiện thảm khốc. Khối xác thực pin ngăn không cho kết nối thiết bị điện tử BMS với bộ pin của bên thứ ba. Bộ điều chỉnh / tham chiếu điện áp được sử dụng để cấp nguồn cho mạch ngoại vi xung quanh hệ thống BMS. Cuối cùng, mạch daisy-chain được sử dụng để đơn giản hóa kết nối giữa các thiết bị xếp chồng lên nhau. Khối daisy-chain thay thế nhu cầu về bộ ghép quang hoặc mạch chuyển mức khác.

CHƯƠNG III: THIẾT KẾ ẮC QUY CÓ CẤU TẠO TỪ PIN LIPEFO4 THAY THẾ CHO ẮC QUY TRUYỀN THỐNG.

3.1: Mạch khởi động xe máy



Hình 3.1: Mạch khởi động xe máy

Trong mạch khởi động các dòng xe số YAMAHA thì có những thành phần sau: Bình ắc quy, Rơ le đề, Cầu chì, Nút đề, Ổ Khóa, Mô tơ đề.

Cách vận hành của mạch khởi động:

Khi muốn đề được xe khởi động thì ta cần một dây nguồn màu đỏ từ bình ắc quy nối đến cầu chì 10A cho ra dây đỏ nối đến ổ khóa.

Khi chúng ta bật ổ khóa lên thì tín hiệu từ dây màu nâu sẽ chuyển đến Rơ le đề, tín hiệu từ Rơ le đề sẽ chuyển đến Mô tơ đề qua dây màu đỏ. Để Rơ le đề chuyển được tín hiệu đi thì cần nối dây mát, dây mát là nút đề nối với Rơ le đề, khi ấn nút đề xe thì tín hiệu từ dây mát sẽ gặp dây nguồn có sẵn màu nâu từ ổ khóa lúc này dây đỏ từ cực dương của ắc quy và dây đỏ từ Mô tơ đề được nối lại với nhau lúc đó Mô tơ sẽ quay. (Dây mát ở đây là dây màu đen nối từ cực âm của ắc quy đến với nút đề khi chúng ta ấn nút đề thì tín hiệu sẽ đi từ dây xanh dương đến với Rơ Le đề.)

Hiện nay có 2 loại ắc quy được dung phổ biến cho xe máy là ắc quy khô và ắc quy ướt.

Khái niệm:

Ắc quy khô:

- Ắc quy khô là dòng sản phẩm được cải tiến từ ắc quy nước, chúng có thiết kế kín và không cần thêm nước định kỳ.
- Thực ra, về bản chất chúng không phải khô hoàn toàn bởi bên trong vẫn tồn tại axit H_2SO_4 tuy nhiên thay vì dạng dung dịch thì nó lại có dạng gel. Ngoài ra, nhiều người có thói quen gọi chúng là ắc quy khô là để nhằm phân biệt với dòng ắc quy nước cho tiện hơn.



Hình 3.2: Bình ắc quy khô

Ắc quy ướt:

- Trước đây, bình ắc quy thường có cấu tạo hình chữ nhật với nhiều ô phía trong và ở mỗi ngăn đều có nắp vặn bên trên. Trong mỗi ngăn đó đều có lá chì, kim loại xen kẽ lẫn với dung dịch loãng là axit có nồng độ phù hợp.
- Loại axit chứa trong đó là H_2SO_4 với đặc tính ăn mòn cao, có mùi rất khó chịu vậy nên khi sử dụng người dùng cần hết sức cẩn thận để không bị dây ra tay. Chính vì có chất lỏng bên trong nên người ta thường gọi nó là ắc quy ướt hay ắc quy nước.



Hình 3.3: Bình ắc quy ướt

Ưu và nhược điểm của 2 loại ắc quy:

Ưu điểm của ắc quy khô

- Để lâu không sợ hết điện.
- Không gây ra mùi khó chịu do không có khí sinh ra bên ngoài
- Dòng điện nạp cao, sau khi phát dòng điện lớn thường phục hồi điện áp nhanh hơn. Đặc biệt điều này không làm ảnh hưởng gì tới hoạt động của kích điện.
- Không cần bổ sung điện dịch hay bảo dưỡng trong quá trình sử dụng.
- Được ứng dụng nhiều công nghệ mới vì vậy có độ bền cao và rất khỏe.
- Sạch sẽ, an toàn hơn so với ắc quy nước bởi phần kim loại xung quanh không bị ăn mòn bởi hơi axit.

Nhược điểm của ắc quy khô

- Có nhiều hãng nhập khẩu từ nước ngoài chính vì vậy giá thành thường đắt hơn dòng ắc quy ướt.
- Nếu hết điện sẽ hết đột ngột chứ không hết từ từ như ắc quy ướt. Nếu không có sự chuẩn bị sẵn, người dùng sẽ gặp khó khăn khi đang di chuyển.

Ưu điểm của ắc quy ướt

- Có dòng điện khỏe hơn loại ắc quy khô
- Cấu tạo đơn giản hơn vì vậy giá thành của chúng cũng khá rẻ
- Có thể tháo ra dễ dàng để sử dụng cho các thiết bị điện khác phục vụ thấp sáng, quạt làm mát...
- Khi để lâu vẫn có thể hồi điện

Nhược điểm của ắc quy ướt

Bên cạnh những ưu điểm, thì ắc quy nước cũng tồn tại một số nhược điểm như:

- Phải nạp điện định kỳ, thường là 3 tháng/lần nếu không được nối với các thiết bị dùng điện
- Khi nạp có thể sẽ gây nên khí có mùi khó chịu
- Có tuổi thọ thấp hơn so với dòng ắc quy khô
- Khi axit bốc hơi, có thể sẽ gây gỉ bên trong nắp máy

Từ đó ta có thể lập ra một bảng so sánh giữa 2 loại ắc quy:

Tiêu chí so sánh	Ắc quy ướt	Ắc quy khô
Phân biệt	Có các nút ở các ngăn bình (ắc quy 12V thì sẽ có 6 nút)	Không có nút ở các ngăn bình (không cần bảo dưỡng)
Khả năng phát điện	Phát dòng điện lớn, hồi chậm hơn	Phát dòng điện lớn hồi nhanh hơn
Hết điện	Hết từ từ	Hết đột ngột
Nạp điện	Có thể phát ra khí có mùi khó chịu	Không phát ra khí
Dòng điện	Dòng điện nạp lớn nhất chỉ nên bằng 0,1 lần trị số dung lượng ắc quy (Vd: loại 100Ah chỉ nên nạp với dòng cao nhất là 10A)	Dòng điện nạp có thể lên tới 0,25 lần trị số dung lượng ắc quy (vd: loại 100Ah có thể nạp với dòng lớn nhất là 25A)
Bảo dưỡng	Điện dịch từng ngăn thấp hơn quy định cần bổ sung Nạp điện bổ sung định kỳ khoảng 3 tháng/lần	Không phải bổ sung điện dịch Nạp điện định kỳ trong thời gian không sử dụng (chu kỳ nạp định kỳ dài hơn so với loại ắc quy nước)
Giá thành	Rẻ hơn ắc quy khô	Đắt hơn ắc quy ướt
Tuổi thọ	Thấp hơn	Cao hơn

3.2 Lý do chọn pin lipefo4:

Pin lithium-ion (Li-ion) cung cấp mật độ năng lượng cao, trọng lượng thấp và thời gian sử dụng lâu dài. Ngày nay, chúng có thiết kế di động. Sự phổ biến của chúng đã tạo ra một số hóa chất phụ, tất cả đều sử dụng nguyên tắc dịch chuyển

các ion lithium từ cực dương sang cực âm. Các phiên bản khác nhau của các cực dương và cực âm này mang lại các đặc tính hiệu suất khác nhau. Hóa học niken mangan coban (NMC) phổ biến đang bắt đầu bị thay thế bởi một hóa chất phụ “mới”, Lithium Sắt Phosphate (LFP hoặc LiFePO₄).

LFP so với NMC:

LFP có một vài lợi thế khác biệt so với NMC. Nó cực kỳ ổn định ở nhiệt độ, có nghĩa là hóa chất không bị phá vỡ ở nhiệt độ cao hoặc thấp. Trở kháng ổn định hơn NMC trong phạm vi nhiệt độ tiêu chuẩn từ -20°C đến 65°C. LFP cũng an toàn hơn và có khả năng chống thoát nhiệt hơn nhiều so với NMC vì liên kết oxy cực mạnh của nó trong hợp chất. Liên kết đó ngăn không cho chất oxy hóa có sẵn trong phản ứng oxy hóa khử. Như vậy LFP sẽ chỉ làm nóng, tạo hơi nước và thông hơi trong khi NMC thường đốt cháy và tạo ra những cơn mưa lửa và tia lửa trong một sự kiện thoát nhiệt. LFP có 3000 đến 10,000 chu kỳ trước khi tế bào giảm xuống 80% công suất ban đầu. Cuối cùng, LFP không độc hại và sử dụng nhiều nguyên tố rẻ tiền bao gồm sắt và photpho.

Dải điện áp của một tế bào LFP đơn lẻ là 2.5 V đến 3.65 V, nhưng từ 90% đến 10% trạng thái sạc (SOC), điện áp nằm trong khoảng từ 3.1 V đến 3.3 V. Đường cong điện áp phẳng này ngăn điện áp đơn giản đến SOC các mối quan hệ. Nhiều mạch đo nhiên liệu có sẵn cho axit chì, hydrua kim loại niken và tế bào kiềm sử dụng phép đo điện áp đơn giản để tính toán SOC.

	NCM	LFP
Charge-Discharge Curve		
SOC Estimation	Accurate SOC diagnosis is possible	SOC is not easily distinguishable by its voltage → Difficult to diagnose its exact SOC
Accuracy in SOC Diagnosis	±1~2%	±10%
Upper Voltage Limit (V)	4.2	3.6

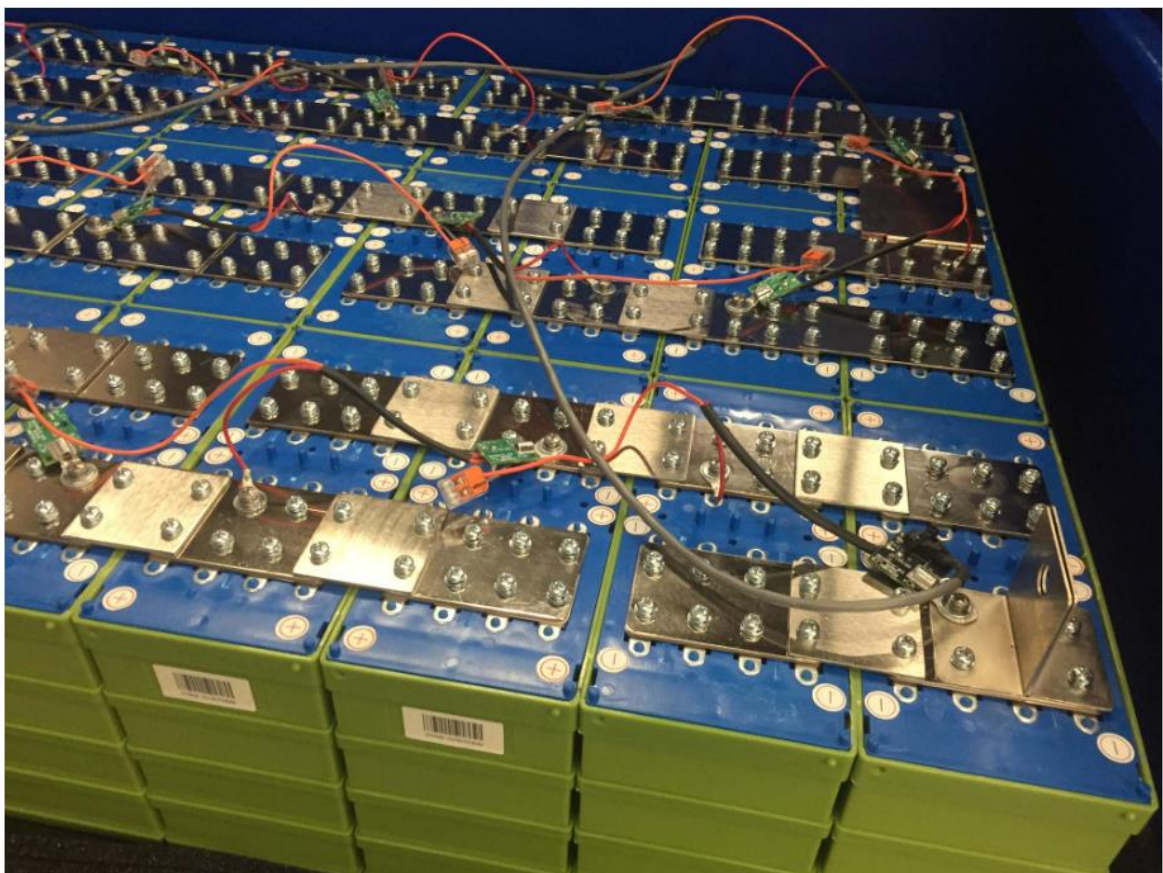
Hình 3.4: So sánh Lithium Sắt Phosphate với niken mangan coban

LFP cũng có ưu điểm và nhược điểm là trở kháng bên trong cực thấp. Ưu điểm là do các tế bào LFP có thể cung cấp dòng xả cao với ít sinh nhiệt. Chúng cũng hoạt động ở tốc độ sạc cao trong các ứng dụng yêu cầu sạc nhanh.

Hành động cân bằng:

Bởi vì sự cân bằng này không hoạt động trong quá trình lưu trữ, nên thường thì pin LFP có thể trở nên rất mất cân bằng trong thời gian dài lưu trữ; mỗi ô sẽ tự xả với tốc độ hơi khác nhau.

LFP là một hóa chất đòi hỏi một số áp suất cơ học để giữ cho cực dương và cực âm tiếp xúc với thiết bị phân tách, ngăn chặn sự phân tách và tối ưu hóa khả năng của chu trình. Hóa chất LFP hơi phồng lên giữa quá trình nạp và xả. Các tế bào LFP được sản xuất trong nhiều cấu hình vật lý. Chúng có thể được sản xuất trong hộp hình trụ, túi giấy bạc hoặc tế bào hình lăng trụ. Một tế bào hình lăng trụ thường được chứa trong một hộp nhôm hoặc thép hình chữ nhật với các đầu nối ở phía trên để hàn hoặc bắt vít. Trong cấu hình hình trụ, hình dạng tròn của tế bào cung cấp áp suất cơ học để đảm bảo cực dương và cực âm tiếp xúc với dải phân cách (Hình 3.5).



Hình 3.5

Trong các tế bào hình lăng trụ, có một điểm yếu tiềm tàng khi bề mặt lớn nhất của tế bào nằm trong cùng một mặt phẳng giãn nở và co lại của hóa học. Điều này yêu cầu một số tấm áp suất bên ngoài để tạo áp suất cho cụm tế bào và tối ưu hóa số chu kỳ. Nếu áp lực không được đặt lên các tế bào, công suất của tế bào sẽ nhanh chóng suy giảm khi tế bào được quay vòng. Các cấu hình điển hình của các tế bào hình lăng trụ đặt tất cả các tế bào lại với nhau, sau đó các tấm áp lực được đặt ở hai đầu, với các dây đai bằng kim loại hoặc nhựa được sử dụng để giữ toàn bộ tổ hợp lại với nhau.

Vì các tế bào LFP được coi là an toàn hơn so với các tế bào NMC, tất cả pin lithium-ion phải được thiết kế để tránh đoản mạch, sạc sau khi xả sâu và sạc quá mức. Đây là những nguyên nhân chính gây ra hiện tượng quá nhiệt và thoát nhiệt. Kiểm tra kỹ lưỡng mọi thiết kế BMS phải bao gồm việc phóng điện sâu xuống dưới 2.0 V trên mỗi ô và sau đó thử sạc lại. Đây là khi đồng đã hòa tan vào chất điện phân có thể được tái định vị trên cực dương theo cách không đồng đều, gây ra sự hình thành các sợi nhánh có thể làm thủng dải phân cách và gây đoản mạch bên trong.

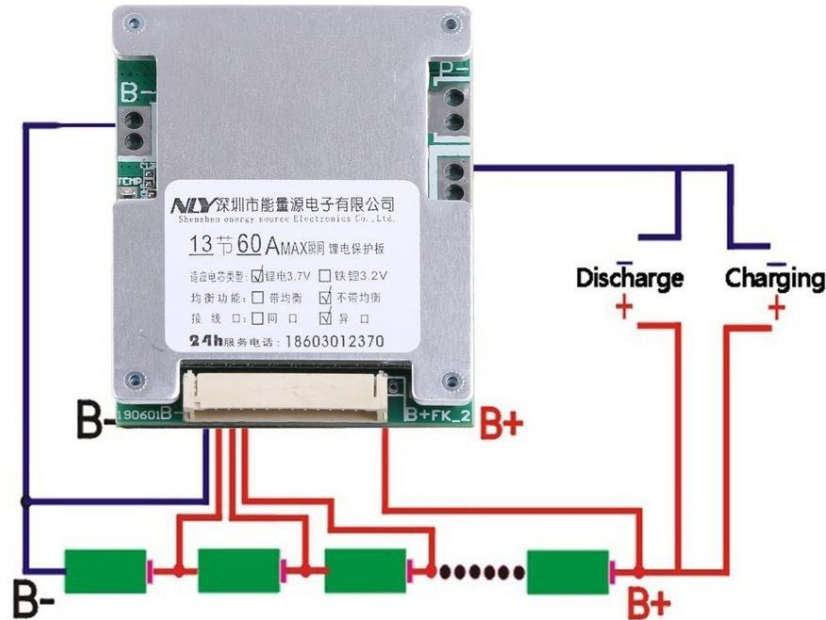
Đoản mạch gây ra dòng điện cao, gây ra các điểm nóng có thể dẫn đến thoát nhiệt. Để ngăn chặn sự hình thành dendrite, tất cả các BMS nên giới hạn tốc độ sạc sau sự kiện phóng điện sâu ở mức $C/100$ hoặc thấp hơn cho đến khi điện áp tế bào phục hồi về mức lớn hơn 3.0 V hoặc hơn. Cũng cần có giới hạn thời gian để ngăn điện áp tế bào tăng trên 3.0 V sau X giờ sạc ở $C/100$. Trong đó X là một số thích hợp dựa trên dung lượng của hệ thống pin và tốc độ sạc, ví dụ: 30 phút ở $C/100$. Tại thời điểm đó, pin sẽ được coi là bị hỏng và BMS sẽ vô hiệu hóa tất cả các lần sạc trong tương lai vì lý do an toàn. Các thiết kế BMS thường không bao gồm tính năng này.

3.3 Hệ thống quản lý pin BMS là gì?

BMS – Battery Management System – là một hệ thống quản lý pin được coi như bộ não của một bộ pin. BMS là một thiết bị điện tử giám sát và điều khiển quá trình sạc và xả của pin. Nó giám sát các thông số quan trọng của pin như loại pin, điện áp, nhiệt độ, dung lượng, trạng thái sạc, mức tiêu thụ điện, thời gian hoạt động còn lại, chu kỳ sạc và các đặc điểm khác.

Vai trò quan trọng nhất của BMS là đảm bảo rằng pin hoạt động trong phạm vi an toàn của nó. Nó đảm bảo rằng pin không vận hành ngoài biên độ an toàn đã

được thiết kế. Nếu có bất kỳ tình huống nguy hiểm nào xảy ra, chẳng hạn như quá nhiệt, quá dòng hoặc ngắn mạch, BMS sẽ ngắt kết nối với nguồn cung cấp năng lượng hoặc kích hoạt các biện pháp bảo vệ để đảm bảo an toàn và tránh thiệt hại.



Hình 3.6: Mạch BMS

Tầm quan trọng của hệ thống quản lý pin BMS

BMS (Battery Management System) là một thành phần quan trọng trong hệ thống pin. Dưới đây là một số lý do vì sao BMS quan trọng:

- An toàn: BMS đảm bảo an toàn cho hệ thống pin. Nó giám sát các thông số như nhiệt độ, điện áp, dòng điện và trạng thái sạc/xả của pin. Nếu có bất kỳ tình huống nguy hiểm nào, chẳng hạn như quá nhiệt, quá dòng, ngắn mạch hoặc mất cân bằng điện áp, BMS sẽ ngăn chặn các vấn đề này và ngăn các tai nạn hoặc hỏa hoạn có thể xảy ra.
- Tối ưu hiệu suất: BMS làm việc để tối ưu hiệu suất của hệ thống pin. Nó cân bằng điện áp giữa các cell pin để đảm bảo sử dụng hiệu quả và tuổi thọ đồng đều. BMS cũng kiểm soát quá trình sạc và xả pin để đảm bảo rằng pin được sử dụng đúng cách và không bị hư hỏng.
- Tăng tuổi thọ: BMS giúp kéo dài tuổi thọ của pin. Nó ngăn chặn các tình huống gây hại cho pin như quá nhiệt, quá dòng và mất cân bằng điện áp. BMS cũng giúp giảm các yếu tố gây hao mòn pin như quá sạc, xả sâu và sử dụng không đúng cách, từ đó kéo dài tuổi thọ của pin.

- Quản lý và theo dõi: BMS cung cấp thông tin quan trọng về trạng thái và hiệu suất của pin. Nó giám sát các thông số như dung lượng, thời gian hoạt động còn lại, chu kỳ sạc và một số đặc điểm khác. Thông qua các giao diện hoặc phần mềm, người dùng có thể theo dõi và quản lý pin một cách hiệu quả.
- Đảm bảo hoạt động ổn định: BMS đảm bảo rằng hệ thống pin hoạt động ổn định và đáng tin cậy. Nó giúp duy trì điện áp và dòng điện ổn định, từ đó đảm bảo rằng các thiết bị hoặc hệ thống sử dụng pin như xe điện, hệ thống lưu trữ năng lượng hoặc thiết bị di động hoạt động một cách hiệu quả và không gặp sự cố.

Chức năng của hệ thống quản lý pin BMS

Đầu tiên, chúng ta sẽ trình bày chi tiết 4 chức năng chính của nó.

(1) Cảm nhận và đo lường Đo lường là nhận thức về trạng thái của pin Đây là chức năng cơ bản của BMS, bao gồm đo lường và tính toán một số thông số chỉ số, bao gồm điện áp, dòng điện, nhiệt độ, công suất, SOC (trạng thái sạc), SOH (trạng thái khỏe mạnh), SOP (trạng thái có điện), SOE. SOC thường được hiểu là lượng điện còn lại trong pin và giá trị của nó nằm trong khoảng 0-100%, đây là thông số quan trọng nhất trong BMS; SOH đề cập đến tình trạng sức khỏe của pin (hoặc mức độ xuống cấp của pin), là dung lượng thực tế của pin hiện tại Tỷ lệ giữa dung lượng định mức và dung lượng định mức, khi SOH thấp hơn 80%, pin không thể được sử dụng trong một môi trường năng lượng.

(2) Báo động và bảo vệ

Khi pin ở trạng thái bất thường, BMS có thể gửi cảnh báo đến nền tảng để bảo vệ pin và thực hiện các biện pháp tương ứng. Đồng thời, nó sẽ gửi thông tin cảnh báo bất thường đến nền tảng giám sát và quản lý và tạo thông tin cảnh báo ở các cấp độ khác nhau. Ví dụ: khi nhiệt độ quá nóng, BMS sẽ trực tiếp ngắt kết nối mạch sạc và xả, thực hiện bảo vệ quá nhiệt và gửi cảnh báo đến nền. Pin lithium chủ yếu đưa ra cảnh báo cho các sự cố sau: sạc quá mức: quá điện áp đơn, quá điện áp tổng, sạc quá dòng; xả quá mức: thiếu điện áp đơn, thiếu điện áp tổng, xả quá dòng; nhiệt độ: nhiệt độ tế bào quá Cao, nhiệt độ môi trường quá cao, nhiệt độ MOS quá cao, nhiệt độ pin quá thấp, nhiệt độ môi trường quá thấp; trạng thái: ngập lụt, va chạm, đảo ngược

(3) Quản lý cân bằng

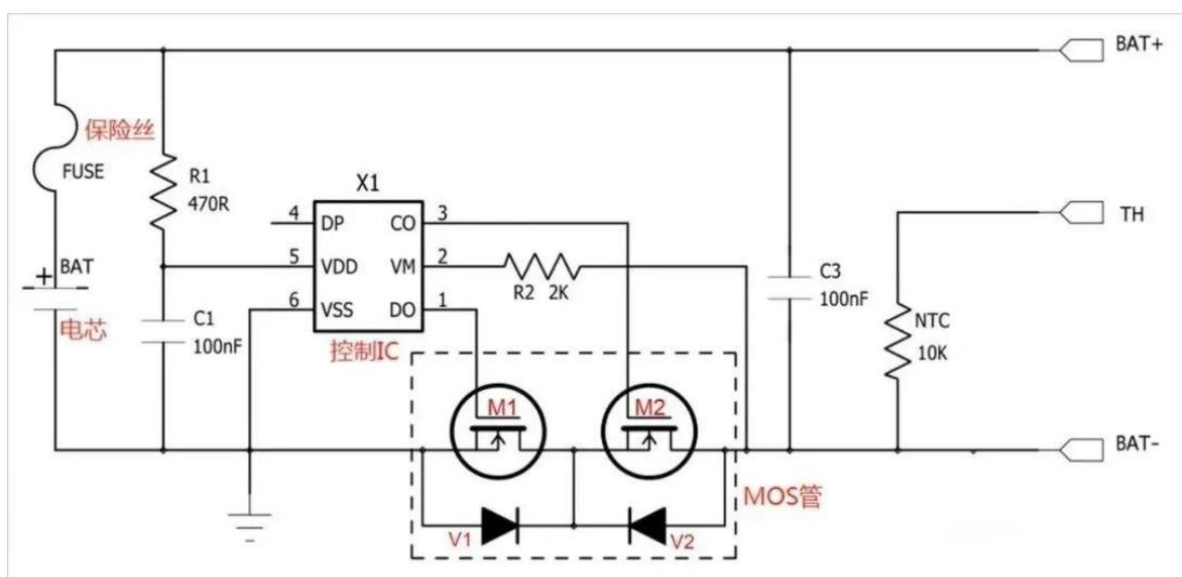
Sự cần thiết của quản lý cân bằng xuất phát từ sự không nhất quán trong sản xuất và sử dụng pin. Từ góc độ sản xuất, mỗi loại pin có vòng đời và đặc điểm riêng. Không có hai pin giống hệt nhau. Do sự không nhất quán của các vật liệu như dải phân cách, cực âm và cực dương, dung lượng của các loại pin khác nhau không thể hoàn toàn giống nhau. Ví dụ: mỗi cell pin tạo thành bộ pin 48V/20AH có một số khác biệt nhất định về các chỉ số nhất quán như chênh lệch điện áp và nội trở. Từ quan điểm sử dụng, trong quá trình sạc và xả pin, quá trình phản ứng điện hóa không bao giờ có thể nhất quán. Ngay cả khi đó là cùng một bộ pin, khả năng sạc và xả của pin sẽ khác nhau do nhiệt độ và tác động khác nhau, dẫn đến dung lượng tế bào không nhất quán. Do đó, pin cần cả cân bằng thụ động và cân bằng chủ động. Đó là đặt một cặp ngưỡng cho quá trình cân bằng bắt đầu và kết thúc: ví dụ: trong một nhóm pin, khi chênh lệch giữa giá trị cực trị của điện áp riêng lẻ và giá trị trung bình của điện áp của nhóm này đạt 50mV, thì quá trình cân bằng là bắt đầu và quá trình cân bằng kết thúc ở 5mV.

(4) Giao tiếp và định vị

BMS có một mô-đun giao tiếp riêng biệt, được sử dụng để truyền dữ liệu và định vị pin tương ứng, đồng thời có thể truyền dữ liệu liên quan được cảm nhận và đo lường tới nền tảng quản lý vận hành trong thời gian thực.

II. Nguyên lý làm việc của bảo vệ BMS

BMS bao gồm IC điều khiển, công tắc MOS, cầu chì, nhiệt điện trở NTC, bộ triệt áp quá độ TVS, tụ điện và bộ nhớ, v.v. Dạng cụ thể của nó được thể hiện trong hình:



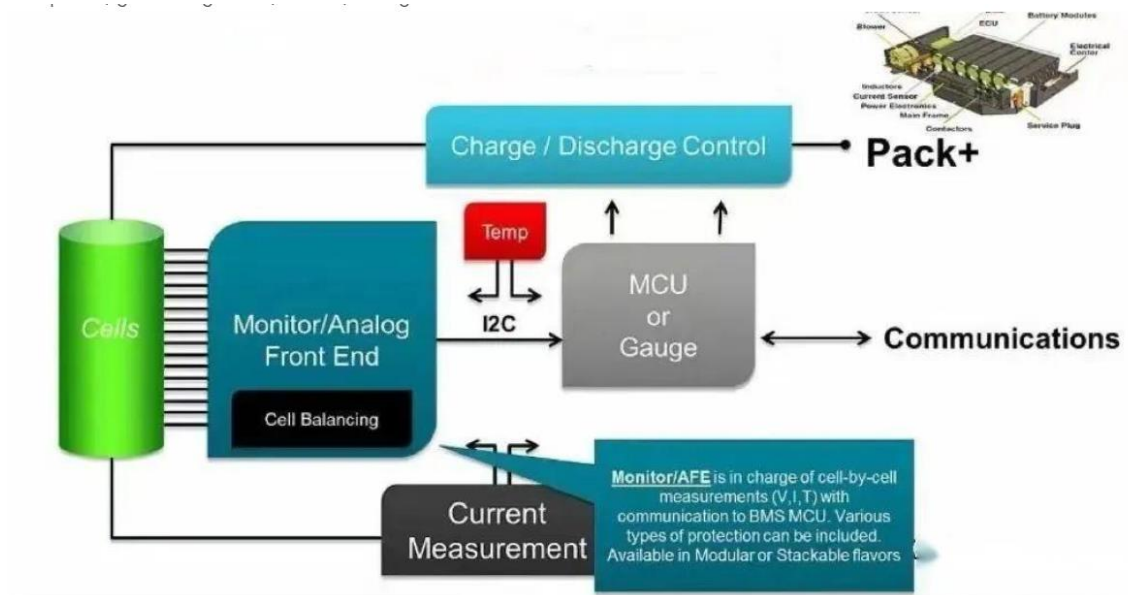
Hình 3.7: Sơ đồ mạch BMS

Trong hình trên, IC điều khiển điều khiển công tắc MOS bật và tắt mạch để bảo vệ mạch và FUSE thực hiện bảo vệ thứ cấp trên cơ sở này; TH là phát hiện nhiệt độ và bên trong là 10K NTC; NTC chủ yếu thực hiện phát hiện nhiệt độ; TVS Chủ yếu để ngăn chặn sự đột biến.

(1) Mạch bảo vệ sơ cấp

IC điều khiển IC điều khiển trong hình trên chịu trách nhiệm giám sát điện áp ắc quy và dòng điện mạch vòng, đồng thời điều khiển công tắc của hai MOS. IC điều khiển có thể được chia thành AFE và MCU: AFE (Active Front End, chip analog front-end) là chip lấy mẫu của pin, chủ yếu được sử dụng để thu thập điện áp và dòng điện của pin. MCU ((Bộ vi điều khiển, chip vi điều khiển) chủ yếu tính toán và kiểm soát thông tin do AFE thu thập.

Mối quan hệ giữa hai người được thể hiện trong hình:



Hình 3.8: Mạch bảo vệ sơ cấp

1. AFE

AFE nói chung là chip 6 chân, CO, DO, VDD, VSS, DP và VM, phần giới thiệu như sau:

CO: đầu ra sạc (điều khiển sạc);

DO: đầu ra xả (kiểm soát xả);

VDD: điện áp nguồn hay còn gọi là điện áp đầu ra, là nơi có điện áp cao nhất;

VSS: điện áp chuẩn, là nơi có điện áp thấp nhất;

VM: Theo dõi giá trị điện áp trên MOS.

Khi BMS bình thường, CO, DO, VDD ở mức cao, VSS, VM ở mức thấp, khi bất kỳ thông số nào của VDD, VSS, VM thay đổi thì mức của đầu cuối CO hoặc DO sẽ thay đổi theo.

2.MCU

MCU đề cập đến một bộ điều khiển vi mô, còn được gọi là máy vi tính đơn chip, có ưu điểm là hiệu suất cao, tiêu thụ điện năng thấp, có thể lập trình và tính linh hoạt cao. Nó được sử dụng rộng rãi trong điện tử tiêu dùng, ô tô, công nghiệp, thông tin liên lạc, máy tính, thiết bị gia dụng, thiết bị y tế và các lĩnh vực khác. Trong BMS, MCU đóng vai trò là bộ não, thu thập tất cả dữ liệu từ các cảm biến thông qua các thiết bị ngoại vi của nó và xử lý dữ liệu để đưa ra quyết định phù hợp dựa trên cấu hình của bộ pin. Chip MCU xử lý thông tin do chip AFE thu thập và đóng vai trò tính toán (chẳng hạn như SOC, SOP, v.v.) và điều khiển (tắt, bật MOS, v.v.), do đó, hệ thống quản lý pin có yêu cầu cao về hiệu suất của chip MCU. AFE và MCU thực hiện việc bảo vệ mạch bằng cách điều khiển MOS.

3.MOS

MOS là tên viết tắt của Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor, được gọi là bóng bán dẫn hiệu ứng trường, đóng vai trò như một công tắc trong mạch và điều khiển bật tắt mạch sạc và mạch xả tương ứng. Điện trở kháng của nó rất nhỏ, vì vậy điện trở kháng của nó ít ảnh hưởng đến hiệu suất của mạch. Ở điều kiện bình thường, dòng tiêu thụ của mạch bảo vệ là mức μA , thường nhỏ hơn $7\mu\text{A}$.

4. Thực hiện bảo vệ chính BMS: liên kết giữa IC điều khiển và MOS
Nếu pin lithium bị sạc quá mức, xả quá mức hoặc quá dòng, nó sẽ gây ra các phản ứng phụ hóa học bên trong pin, ảnh hưởng nghiêm trọng đến hiệu suất và tuổi thọ của pin, đồng thời có thể tạo ra một lượng khí lớn, làm tăng áp suất bên trong nhanh chóng của pin và cuối cùng dẫn đến giải phóng áp suất. Van mở ra và chất điện phân bị đẩy ra ngoài gây ra hiện tượng thoát nhiệt. Khi xảy ra tình huống trên, BMS sẽ kích hoạt cơ chế bảo vệ và thực hiện như sau:

(1) Trạng thái bình thường

Ở trạng thái bình thường, cả hai chân "CO" và "DO" trong mạch đều xuất ra mức cao, cả hai MOS đều ở trạng thái dẫn điện và pin có thể được sạc và xả tự

do.

(2) Bảo vệ quá tải

Khi sạc, AFE sẽ luôn theo dõi điện áp giữa chân 5 VDD và chân 6 VSS. Khi điện áp này lớn hơn điện áp cắt quá nạp, MCU sẽ điều khiển chân 3 CO (chân CO thay đổi từ mức cao xuống mức thấp) Ping) để đóng MOS tube M2, lúc này mạch nạp bị ngắt, và pin chỉ có thể được xả. Tại thời điểm này, do sự tồn tại của diode V2 của ống M2, pin có thể xả tải bên ngoài thông qua diode này.

(3) Bảo vệ xả quá mức

Khi xả, AFE luôn theo dõi điện áp giữa chân 5 VDD và chân 6 VSS. Khi điện áp này thấp hơn điện áp cắt xả quá mức, MCU sẽ cho chân 1 DO đi qua (chân DO thay đổi từ mức cao xuống mức thấp) Tắt ống MOS M1, khi đó mạch xả bị cắt và pin chỉ có thể được tính phí. Tại thời điểm này, do sự tồn tại của diode cơ thể V1 của bóng bán dẫn MOS M1, bộ sạc có thể sạc pin thông qua diode.

(4) Bảo vệ quá dòng

Trong quá trình phóng điện bình thường của pin, khi dòng phóng điện đi qua hai MOS mắc nối tiếp, điện áp sẽ được tạo ra ở cả hai đầu do điện trở bật của MOS. Giá trị điện áp $U=2IR$, và R là điện trở bật của một MOS. Chân AFE 2 VM sẽ theo dõi giá trị điện áp mọi lúc. Khi dòng điện vòng lặp lớn đến mức điện áp U lớn hơn ngưỡng quá dòng, MCU sẽ tắt bóng bán dẫn MOS M1 thông qua chân DO đầu tiên (chân DO thay đổi từ mức cao xuống mức thấp), và vòng xả bị cắt tắt, do đó dòng điện trong vòng lặp bằng không. , đóng vai trò bảo vệ quá dòng.

(5) Bảo vệ ngắn mạch

Tương tự như nguyên lý hoạt động của bảo vệ quá dòng, khi dòng điện vòng lặp lớn đến mức điện áp U lập tức đạt ngưỡng ngắn mạch, MCU sẽ ngắt MOS tube M1 thông qua chân DO đầu tiên (chân DO chuyển từ mức cao sang mức cao). mức thấp), và cắt Mạch phóng điện hoạt động như bảo vệ ngắn mạch. Thời gian trễ của bảo vệ ngắn mạch rất ngắn, thường dưới 7 micro giây.

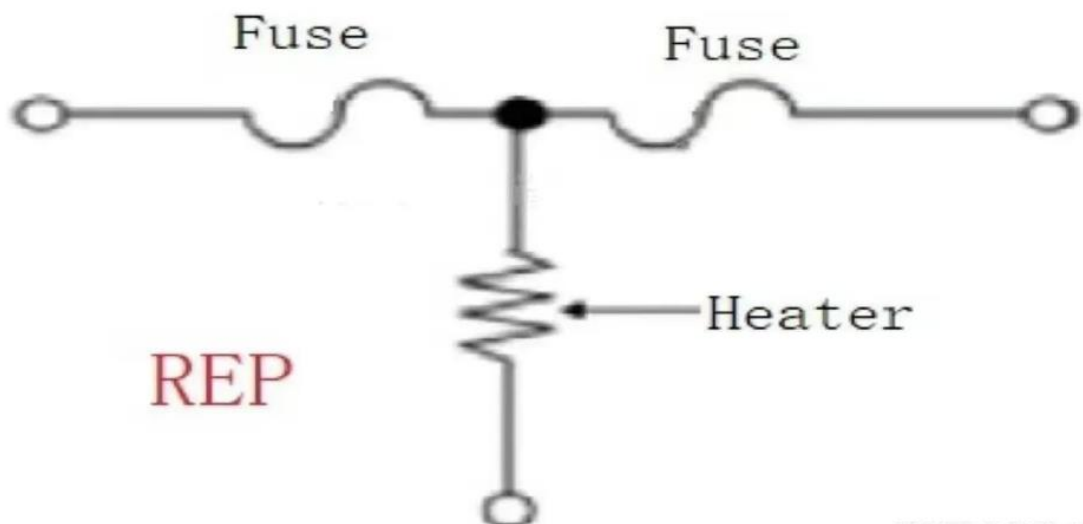
Những điều trên có thể được mô tả ngắn gọn như sau:

trạng thái mạch	MOS1	MOS 2	Trạng thái sạc và xả
trạng thái bình thường	TRÊN	TRÊN	Có thể sạc lại và xả
Bảo vệ quá phí	TRÊN	TẮT	Có thể sạc lại và không thể sạc lại
Bảo vệ xả quá mức	TẮT	TRÊN	có thể sạc lại không thể xả
Bảo vệ quá dòng	TẮT	TRÊN	Khi quá dòng được giải phóng, nó có thể được sạc và xả
bảo vệ ngắn mạch	TẮT	TRÊN	Khi ngắn mạch được giải phóng, nó có thể được sạc và xả

Mạch bảo vệ thứ cấp: cầu chì ba cực Cầu chì

Vì lý do bảo mật, cơ chế bảo vệ thứ cấp vẫn cần được bổ sung. Ở giai đoạn hiện tại, REP (Resistor Embedded Protector, bộ bảo vệ điện trở tích hợp) được ứng dụng nhiều, trong khi cầu chì ba cực Fuse tiết kiệm chi phí hơn khi so sánh.

Khi dòng điện quá lớn, cầu chì sẽ bị nổ theo nguyên tắc giống như cầu chì thông thường; và khi MOS ở trạng thái hoạt động bất thường, bộ điều khiển chính sẽ tự động thổi cầu chì ba cực. Ưu điểm chính của cơ chế bảo vệ an ninh này là mức tiêu thụ điện năng thấp, tốc độ phản hồi nhanh và hiệu quả bảo vệ tốt. Ở giai đoạn này, nó có khả năng ứng dụng cao và đã được sử dụng rộng rãi trong xe điện, điện thoại di động và các thiết bị khác.



Hình 3.9: Mạch bảo vệ thứ cấp: cầu chì ba cực Cầu chì

Mạch bảo vệ ba cấp: Nhiệt điện trở NTC và TVS1.NTC

Nhiệt điện trở, cực kỳ nhạy cảm với nhiệt, là một loại biến trở, chủ yếu được chia thành PTC và NTC. PTC (Hệ số nhiệt độ dương, nhiệt điện trở hệ số nhiệt độ dương), nhiệt độ càng cao thì điện trở càng lớn, chủ yếu được sử dụng trong thuốc diệt muỗi, máy sưởi và các sản phẩm khác. NTC (Hệ số nhiệt độ âm, Nhiệt điện trở hệ số nhiệt độ âm) ngược lại với PTC. Nhiệt độ càng cao, điện trở càng thấp. Nó chủ yếu được sử dụng như một cảm biến nhiệt độ điện trở và một thiết bị giới hạn dòng điện.

BMS của pin lithium thường sử dụng NTC. Để so sánh, sản phẩm này tiêu thụ ít điện năng hơn, có độ chính xác cao và phản hồi nhanh và có ba chức năng chính.

(1) Đo nhiệt độ

Sử dụng các đặc tính của điện trở này, có thể đo ba loại nhiệt độ sau: Nhiệt độ tế bào: Đặt nhiệt điện trở NTC giữa các tế bào để đo nhiệt độ tế bào và cần xem xét số lượng tế bào được bao phủ bởi mỗi NTC. Nhiệt độ nguồn: Đặt nhiệt điện trở NTC giữa MOS để đo nhiệt độ nguồn. Cần đảm bảo rằng NTC tiếp xúc chặt chẽ với thiết bị MOS trong quá trình cài đặt. Nhiệt độ môi trường: đặt nhiệt điện trở NTC trên bảng BMS để đo nhiệt độ môi trường và vị trí lắp đặt phải cách xa thiết bị nguồn.

(2) Bù nhiệt độ

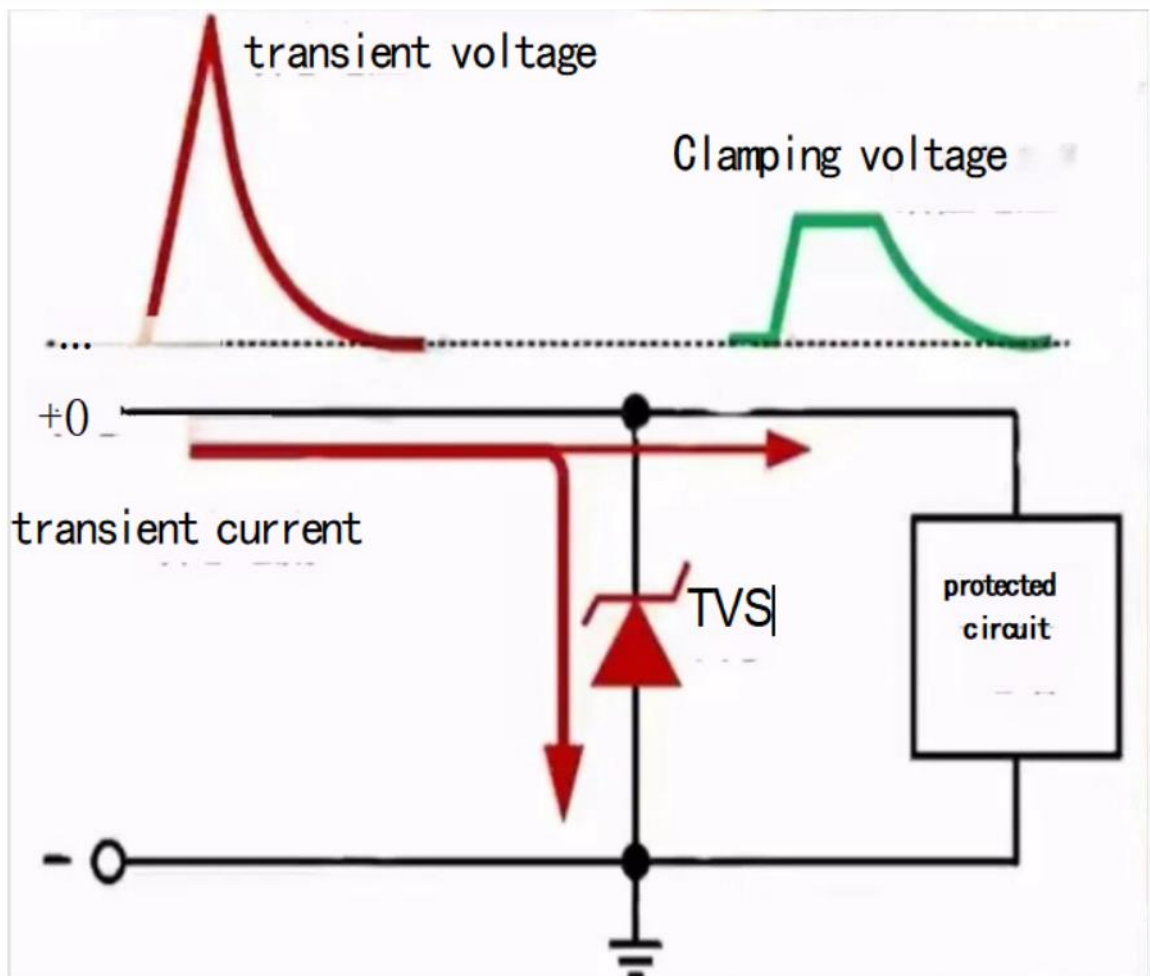
Điện trở của hầu hết các thành phần sẽ tăng khi nhiệt độ tăng. Tại thời điểm này, NTC cần được sử dụng để bù để bù lỗi do nhiệt độ gây ra.

(3) Triệt tiêu dòng điện khởi động Tăng áp

(tăng áp điện), còn được gọi là tăng áp, là giá trị đỉnh tạm thời vượt quá giá trị ổn định, bao gồm điện áp tăng áp và dòng điện tăng áp. Khi bật mạch điện tử sẽ tạo ra dòng điện tang vọt, dễ gây hư hỏng linh kiện. Sử dụng NTC có thể ngăn điều này xảy ra và đảm bảo hoạt động bình thường của mạch. Để chống sét lan truyền, TVS là cần thiết.

Bộ triệt điện áp thoáng qua TVS

TVS (Transient Voltage Suppressors) là bộ triệt điện áp nhất thời, đáp ứng nhanh và phù hợp để bảo vệ cổng. Việc triển khai cụ thể như sau:



Hình 3.10: Bộ triệt điện áp thoáng qua TVS

BMS có ảnh hưởng đến tuổi thọ của pin như thế nào?

BMS có ảnh hưởng đáng kể đến tuổi thọ của pin. Dưới đây là một số cách mà BMS ảnh hưởng đến tuổi thọ của pin:

- Cân bằng điện áp và dòng điện: BMS đảm bảo cân bằng điện áp và dòng điện giữa các cell pin trong một hệ thống pin đa cell. Nếu một số cell pin có điện áp cao hơn hoặc thấp hơn các cell khác, BMS sẽ chuyển dòng điện để cân bằng lại. Điều này giúp đảm bảo rằng các cell pin hoạt động đồng đều và không bị quá tải hoặc quá xả, từ đó kéo dài tuổi thọ của pin.
- Quản lý sạc và xả pin: BMS kiểm soát quá trình sạc và xả pin để đảm bảo rằng pin không bị quá sạc hoặc quá xả. Quá sạc hoặc quá xả có thể gây hao mòn nhanh chóng và làm giảm tuổi thọ của pin. BMS đảm bảo rằng pin được sạc đúng mức và xả đúng mức, giúp kéo dài tuổi thọ của pin.

- Bảo vệ an toàn: BMS giám sát các thông số quan trọng của pin như nhiệt độ, quá nhiệt, quá dòng và ngắn mạch. Nếu phát hiện các tình huống nguy hiểm, BMS thực hiện biện pháp bảo vệ như ngắt kết nối hoặc giảm dòng điện. Điều này giúp tránh các sự cố và bảo vệ pin khỏi hư hỏng nghiêm trọng, từ đó kéo dài tuổi thọ của pin.

3.4 Thông số kỹ thuật của bình ắc quy đang sử dụng:

Hiện nay trên xe em đang sử dụng bình ắc quy **GTZ6V (12V-5Ah)** là loại bình ắc quy khô, đây là dòng ắc quy sử dụng công nghệ bản cực chì-canxi giúp chống ăn mòn, hạn chế tối đa sự mất nước, tự xả điện kết hợp với công nghệ đúc lưới được gia cường về độ cứng giúp **bình ắc quy xe máy** chấp nhận được việc nạp xả nhiều lần và cung cấp nguồn năng lượng đáng tin cậy cho những dòng xe máy đời mới sử dụng công nghệ tạm dừng động cơ Idling Stop.



Hình 3.11: Bình ắc quy GTZ6V

Mã sản phẩm	GS GTZ6V
Loại ắc quy	Ắc quy khô, miễn bảo dưỡng
Điện áp	12 V
Dung lượng	5 Ah
Dòng khởi động CCA	50A
Kích thước	113 x 70 x 105 mm
Kiểu cọc bình	Cọc bắt ốc
Vị trí cọc bình	Cọc nghịch L
Trọng lượng khô	1.8 Kg
Bảo hành	06 tháng

Bảng thông số kỹ thuật

Theo bảng thông số trên ắc quy **GTZ6V** có **điện áp 12v, dung lượng 5Ah. Thuộc loại acquy khô. Tức là không phải bổ xung nước suốt quá trình sử dụng.**

Căn cứ vào thông số của bình ắc quy ở trên em sẽ thiết kế ắc quy thay thế bằng pin Lipefo4 có dung lượng 5Ah, dòng xả 10c tức là xả tối đa 50a tức thời. Điện áp dùng 4 cell pin mắc nối tiếp là 12.8v, sau đó dùng mạch BMS để quản lý nạp xả và điều khiển điện áp ra 12v cho xe.

3.5 Những nguyên vật liệu để tự làm Acquy Lithium sắt bao gồm:

- 04 viên (cell) pin LifePO4 32650 2 đầu cọc vít, điện áp 3.2V, dung lượng 5Ah.
01 Mạch điện tử quản lý sạc xả và bảo vệ pin, tích hợp cân bằng điện áp cho các cell pin. Bộ vỏ Acquy có kích thước quy chuẩn với acquy từ 4.5Ah-5A(110*67*105)



Hình 3.12: Vật liệu để làm pin Lithium sắt

THÔNG SỐ KỸ THUẬT CƠ BẢN:

Số lượng cell pin: 04 * 3.2V 5000mAh.

Điện áp danh định: 12.8V

Điện áp sạc đầy: 14.6V

Điện áp làm việc: 10V - 14.6V

Điện áp cắt xả: 10V

Dung lượng danh định: 5.2Ah (5200mAh)

Dung lượng khả dụng thực tế khi xả liên tục 1C: 5Ah (5000mAh)

Dòng xả tức thời tối đa (max peak current): 50A

Dòng xả liên tục tối đa: 15A

Dòng sạc nhanh tối đa: 5A

Chu kỳ nạp xả danh định: 2000 chu kỳ

Chu kỳ nạp xả khả dụng: trên 1000 chu kỳ

Kích thước hộp pin: 110*67*105

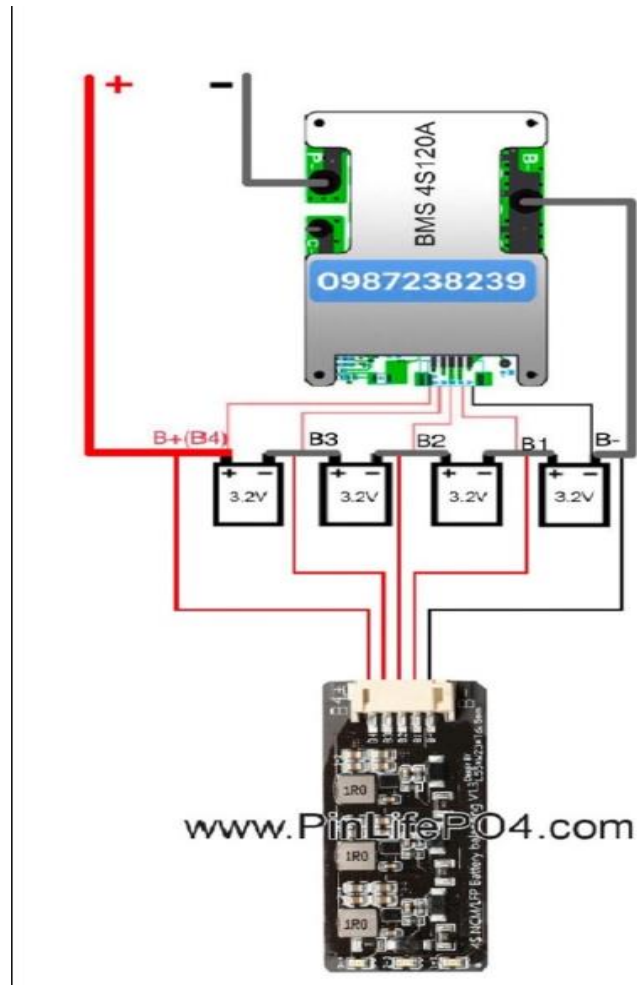
Các bước thực hiện:

Cố định các cell pin thành một khối hoàn chỉnh rồi tiến hành mắc nối tiếp các cell pin lại với nhau, xác định các cực âm dương rồi bắt vít nối kẽm giữa các cell, sau khi mắc nối tiếp các cell thì tiến hành đo nối tiếp với nhau là thành 12V.



Hình 3.13: Cố định các cell pin

Xác định các điểm B1,B2,B3 để tiến hành hàn dây nối với mạch BMS theo sơ đồ:



Hình 3.14: Sơ đồ đấu nối



Hình 3.15: Hàn dây vào các điểm đã xác định

Sau khi đã hàn xong các dây B1,B2,B3. Tiến hành hàn cực âm cực dương vào mạch BMS.

Tiến hành đo điện áp thì nhận được kết quả là 7V, nên sau khi hàn xong dây âm và dương thì sẽ lắp mạch BMS vào pin để tiến hành sạc pin



Hình 3.16: Tiến hành đo và sạc pin

Khi đã sạc xong thì em mang đi đấu vào xe máy và xe khởi động thành công, đề ga lên đèn các chức năng đều hoạt động bình thường, rồi em lắp pin vào hộp hoàn thành sản phẩm.



Hình 3.17: Cố định pin vào vỏ ắc quy

KẾT LUẬN

Thông qua đề án tốt nghiệp: “Nghiên cứu công nghệ tích trữ năng lượng điện và ứng dụng. Thiết kế ắc quy dung Pin Lithium thay thế cho ắc quy chì truyền thống dung cho xe máy”, em được tiếp cận với một hướng đi khá mới đó là dung pin Lipefo4 để thay cho ắc quy truyền thống và hiểu hơn về công nghệ lưu trữ năng lượng điện, bên cạnh vận dụng các kiến thức được học trong giảng đường, kết hợp với tìm hiểu sách và các bài báo khoa học quốc tế, em đã hoàn thành đề án của mình.

Trong quá trình thực hiện đề án, em đã rất cố gắng nhưng chắc cũng không thể tránh khỏi thiếu sót. Em rất mong nhận được sự nhận xét, bổ xung để đề án của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo Đỗ Anh Dũng đã hướng dẫn và giúp đỡ em hoàn thành đề án này. Đó chính là những kiến thức cơ bản giúp em hoàn thành nhiệm vụ tốt nghiệp và là nền tảng cho công việc của em sau này. Em xin chân thành cảm ơn!

Hải phòng, ngày.... tháng.... năm 2024

Sinh Viên