

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 14499-2-201:2025

IEC/TR 62933-2-201:2024

Xuất bản lần 1

**HỆ THỐNG LƯU TRỮ ĐIỆN NĂNG –
PHẦN 2-201: THÔNG SỐ KỸ THUẬT VÀ PHƯƠNG PHÁP THỬ –
RÀ SOÁT THỬ NGHIỆM HỆ THỐNG LƯU TRỮ ĐIỆN NĂNG
SỬ DỤNG CÁC PIN CHUYỂN ĐỔI MỤC ĐÍCH SỬ DỤNG
VÀ PIN TÁI SỬ DỤNG**

Electrical energy storage (EES) systems –

Part 2-201: Unit parameters and testing methods –

*Review of testing for battery energy storage systems (BESS) for the purpose of
implementing repurpose and reuse batteries*

HÀ NỘI – 2025

Mục lục

	Trang
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	7
4 Bối cảnh	8
4.1 Xu hướng thị trường BESS	8
4.2 Các vấn đề về nguồn cung cấp pin	10
4.3 Động lực cho việc sử dụng pin tái sử dụng	11
4.4 Cấu hình của pin tái sử dụng	11
5 Xu hướng quản lý pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng	11
5.1 Tổng quan	11
5.2 Xu hướng quản lý ở Trung Quốc	12
5.3 Xu hướng quản lý ở Liên minh Châu Âu	14
5.4 Xu hướng quản lý ở Nhật Bản	15
5.5 Xu hướng quản lý ở Hàn Quốc	17
6 Nghiên cứu điển hình về BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng	17
6.1 Quy định chung	17
6.2 Trường hợp 1 (Trung Quốc)	19
6.3 Trường hợp 2 (Vương quốc Anh)	20
6.4 Trường hợp 3 (Nhật Bản)	21
6.5 Trường hợp 4 (Australia)	21
6.6 Trường hợp 5 (Bắc Mỹ)	22
6.7 Trường hợp 6 (Hàn Quốc)	23
6.8 Tổng hợp các trường hợp điển hình	23
7 Các vấn đề từ quan điểm của nhà cung cấp dịch vụ và người sử dụng	25
7.1 Tổng quan	25
7.2 Nhà điều hành lưới điện và quan điểm của người dùng BESS quy mô lớn	26
7.3 Quan điểm của người dùng BESS quy mô nhỏ	26
7.4 Tóm tắt	27
8 Thử nghiệm BESS toàn diện với sự giám sát chuyên sâu	28
8.1 Hiện trạng các phương pháp thử	28
8.2 Vấn đề thử nghiệm và thiết kế BESS với pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng	29
8.3 Nghiên cứu hệ thống để triển khai BESS	33
8.4 Tóm tắt	36
9 Đề xuất thảo luận trong tương lai	36
9.1 Quy định chung	36
9.2 Các vấn đề liên quan đến độ chính xác của phép đo liên quan đến vận hành và quản lý	37

9.3 Lưu ý về ứng dụng BESS	38
9.4 Các vấn đề liên quan đến thông tin cần thiết cho việc thiết kế và vận hành BESS	42
Phụ lục A (tham khảo) Kịch bản ứng dụng và chính sách công nghiệp ở Trung Quốc	44
Phụ lục B (tham khảo) EUROBAT (Hiệp hội các nhà sản xuất pin công nghiệp và ô tô châu Âu)	52
Phụ lục C (tham khảo) Xu hướng quản lý ở Nhật Bản.....	53
Phụ lục D (tham khảo) Xu hướng quản lý ở Hàn Quốc	59
Phụ lục E (tham khảo) Xu hướng quản lý ở Trung Quốc.....	66
Phụ lục F (tham khảo) Xu hướng quản lý ở UK và EU	68
Phụ lục G (tham khảo) Xu hướng quản lý ở Nhật Bản	71
Phụ lục H (tham khảo) Nghiên cứu trường hợp ở Úc.....	73
Phụ lục I (tham khảo) Trường hợp điển hình ở Bắc Mỹ.....	75
Phụ lục J (tham khảo) Trường hợp điển hình ở Hàn Quốc.....	78
Thư mục tài liệu tham khảo	83

Lời nói đầu

TCVN 14499-2-201:2025 hoàn toàn tương đương với IEC TR 62933-2-201:2024;

TCVN 14499-2-201:2025 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E18 *Pin và acquy* biên soạn, Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam đề nghị, Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Quốc gia thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Hệ thống pin lưu trữ điện năng (BESS) sẽ trở thành một thành phần quan trọng của cơ sở hạ tầng năng lượng trong tương lai khi nhu cầu năng lượng tăng lên và quá trình chuyển đổi sang các nguồn năng lượng bền vững vẫn tiếp tục. Thiết kế BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng đòi hỏi một cách tiếp cận đa ngành, cân bằng các cân nhắc về kỹ thuật, kinh tế, môi trường và quy định kỹ thuật. Tiêu chuẩn này xem xét các phương pháp thử và đánh giá liên quan đến việc tích hợp pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng vào BESS. Khi xã hội tìm kiếm giải pháp để quản lý những thách thức kép về lưu trữ năng lượng và giảm chất thải, các phương pháp đánh giá BESS trở nên quan trọng. Tiêu chuẩn này xem xét những trở ngại đối với việc tái sử dụng pin dựa trên bối cảnh pháp lý và các ví dụ, đồng thời nhằm mục đích cung cấp những hiểu biết có giá trị giúp hỗ trợ việc ra quyết định hiệu quả hơn.

Hệ thống lưu trữ điện năng –

Phần 2-201: Thông số kỹ thuật và phương pháp thử – Rà soát thử nghiệm hệ thống pin lưu trữ năng lượng sử dụng các pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng

Electrical energy storage (EES) systems –

Part 2-201: Unit parameters and testing methods – Review of testing for battery energy storage systems (BESS) for the purpose of implementing repurpose and reuse batteries

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này tập trung vào sự cần thiết của việc sử dụng các pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng trong hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS). Tiêu chuẩn này cũng minh họa, thông qua các nghiên cứu điển hình từ nhiều quốc gia khác nhau, cách quản lý pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng theo quy định hiện hành. Hơn nữa, các ví dụ kinh doanh về BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng cũng được điều tra và các vấn đề phát sinh liên quan đến cả thiết kế, sản xuất, thử nghiệm, vận hành và bảo trì BESS, xem xét việc triển khai BESS dự kiến trong tương lai.

2 Tài liệu viện dẫn

Không có tài liệu viện dẫn trong tiêu chuẩn này.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau đây.

3.1

Hệ thống pin lưu trữ năng lượng (battery energy storage system)

BESS

Hệ thống lưu trữ điện năng có hệ thống tích trữ dựa trên các pin gồm các cell thứ cấp.

CHÚ THÍCH: Hệ thống pin lưu trữ năng lượng bao gồm cả hệ thống năng lượng pin dòng chảy.

3.2

Tái sử dụng (reuse)

Hoạt động trong đó pin thứ cấp không bị lãng phí mà sẽ được sử dụng lại trong một ứng dụng nào đó.

3.3

Chuyển đổi mục đích sử dụng (repurpose)

Sử dụng một sản phẩm hoặc các bộ phận của nó cho một vai trò khác với vai trò ban đầu mà nó được thiết kế để thực hiện.

CHÚ THÍCH 1: Hành động này áp dụng cụ thể cho các sản phẩm và cụm lắp ráp mà không phải là vật liệu là đối tượng của tái chế.

CHÚ THÍCH 2: Trong một số trường hợp, chuyển đổi mục đích sử dụng sẽ dẫn đến việc sửa đổi đáng kể, tức là một sản phẩm mới có thể được đưa ra thị trường.

[NGUỒN: ISO 8887-2:2023, 3.32]

3.4

Môđun pin (battery module)

Nhóm các cell được kết nối với nhau theo cấu hình nối tiếp và/hoặc song song có hoặc không có thiết bị bảo vệ (ví dụ cầu chảy hoặc PTC) và mạch giám sát.

[NGUỒN: ISO 7176-31:2023, 3.3, có sửa đổi – bỏ thuật ngữ “môđun”.]

3.5

Gói pin (battery pack)

Thiết bị lưu trữ năng lượng bao gồm các cell hoặc cụm cell thường được kết nối với mạch điện tử của cell và thiết bị ngắt quá dòng kể cả các kết nối điện bên trong và giao diện cho các hệ thống bên ngoài.

CHÚ THÍCH 1: Ví dụ về các giao diện gồm làm mát, điện áp cao, điện áp thấp phụ trợ và truyền thông.

[NGUỒN: ISO 18300:2016, 3.11, có sửa đổi – bỏ thuật ngữ “gói pin lithium-ion”.]

3.6

Hệ thống quản lý pin (battery management system)

BMS

Hệ thống điện tử kết hợp với pin có các chức năng duy trì sự an toàn và ngăn ngừa hư hỏng.

[NGUỒN: ISO 7176-31:2023, 3.5.]

3.7

Giá đỡ pin (battery rack)

Giá đỡ có một hoặc nhiều mức hoặc tầng để lắp đặt các cell hoặc vỏ bọc đơn khối trong hệ thống pin cố định.

[NGUỒN: IEC 60050-482:2004,482-05-24]

4 Bối cảnh

4.1 Xu hướng thị trường BESS

Nhu cầu pin lưu trữ dự kiến sẽ tăng hơn nữa trong tương lai vì các lý do sau:

- Một nghiên cứu được thực hiện bởi Phòng thí nghiệm Năng lượng Tái tạo Quốc gia có tên là Nghiên cứu Tương lai Điện Tái tạo [1] cho thấy nhu cầu lưu trữ được dự đoán liên quan đến sự gia tăng năng lượng tái tạo (RE) được tích hợp vào lưới điện.
- Đến năm 2050, công suất lưu trữ ước tính là 28 GW trong kịch bản cơ sở nhu cầu thấp, 31 GW trong kịch bản 30 % RE, 74 GW trong kịch bản 60 % RE và để đạt kịch bản 90 % năng lượng tái tạo bao gồm 48 % gió và mặt trời đòi hỏi khoảng 140 GW công suất lưu trữ được lắp đặt.
- Khi tỷ lệ RE được kết nối với hệ thống lưới điện tăng lên thì nhu cầu lưu trữ cũng tăng theo.
- Nhìn chung, RE thường là nguồn cấp điện không ổn định. Việc tích lũy RE tạm thời trong BESS được coi là hiệu quả nhằm mục đích có được nguồn cấp điện ổn định và sử dụng nó khi cần thiết.

Vận hành của lưới điện phân phối có thể được cải thiện bằng BESS.

- Tác nghẽn lưới điện: Ở những vị trí mà năng lực của lưới điện bị hạn chế trong giờ cao điểm của phát năng lượng tái tạo, BESS có thể lưu trữ năng lượng dư thừa và giải phóng vào lưới điện khi việc phát năng lượng tái tạo giảm thấp.
- Chất lượng điện năng: BESS có thể được sử dụng để hấp thụ nguồn năng lượng tái tạo quá mức và giữ điện áp thấp hơn giới hạn trên được quy định trong tiêu chuẩn lưới điện. BESS có thể được lắp đặt nối lưới hoặc lắp đặt phía sau công tơ.

Đối với các nhà khai thác lưới điện truyền tải, mối quan tâm chính nảy sinh từ việc tích hợp các nguồn năng lượng tái tạo là ảnh hưởng của sự biến đổi và tính gián đoạn của quá trình phát điện. Các vấn đề khác nhau được tạo ra có thể được giải quyết với sự trợ giúp của BESS như: lỗi dự báo, tắc nghẽn lưới điện và điều chỉnh nhanh công suất trong giờ cao điểm.

Theo một báo cáo [2] của Benchmark Mineral Intelligence dự đoán cách thức mà các siêu nhà máy pin lithium-ion trên toàn thế giới sẽ tăng công suất sản xuất đến năm 2030, công suất sản xuất pin lithium-ion dự kiến sẽ tăng 400 % trong 10 năm tới.

– Động lực của sự gia tăng này là nhu cầu về xe điện (EV) và tiến trình điện khí hóa trong thiết bị công nghiệp.

– Dự báo của Bloomberg về nhu cầu pin lithium-ion và thị phần cho các ứng dụng ô tô, tiêu dùng và các ứng dụng tĩnh tại [3] cho thấy thị phần pin lưu trữ tĩnh tại sẽ vẫn ở mức khoảng 10 % trên tổng thị trường pin, nhưng tổng nhu cầu sẽ tăng đáng kể lên gần 2 TWh.

– Theo báo cáo của IEA về doanh số bán xe điện toàn cầu từ năm 2010 đến năm 2021 [4], tổng số lượng xe điện trên đường phố thế giới vào năm 2021 là khoảng 16,5 triệu chiếc, gấp ba lần so với năm 2018.

– Dự báo của IEA về tổng sản lượng xe điện toàn cầu trong năm 2020 đến 2030 [5] cho thấy sản lượng xe điện toàn cầu tiếp tục tăng trưởng mạnh và kỳ vọng đạt đến 175 triệu chiếc vào năm 2030. Việc có sẵn pin dung lượng lớn là một cơ hội, đặc biệt nếu các ứng dụng đời thứ hai được xem xét và có thể là

động lực để khám phá sự phối hợp giữa phương tiện di chuyển bằng điện và pin lưu trữ để hỗ trợ thêm cho năng lượng tái tạo.

4.2 Các vấn đề về nguồn cung cấp pin

Bloomberg NEF dự báo nhu cầu kim loại cho pin lithium-ion từ năm 2020 đến năm 2030 [6], dự đoán rằng nhu cầu về nguyên tố chính trong cực âm LIB sẽ tăng lên sau mỗi năm và vượt quá 17,5 triệu tấn vào cuối thập kỷ này. Nhu cầu về lithium dự kiến sẽ tăng nhanh nhất, tăng hơn bảy lần trong khoảng thời gian từ năm 2021 đến năm 2030.

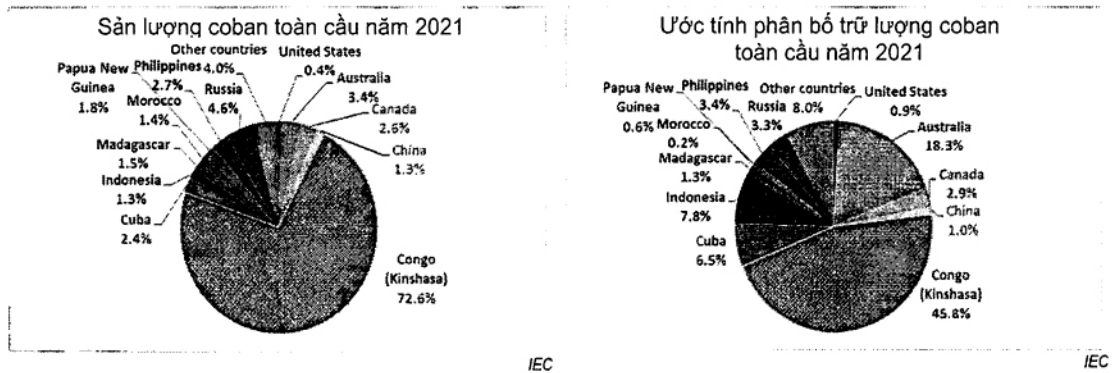
Trong kịch bản dự báo cung và cầu kim loại lithium do Shekhar và cộng sự [7] báo cáo, nhu cầu kim loại lithium cho thấy sự tăng trưởng mạnh mẽ.

Cung và cầu lithium có thể được coi là đủ cho đến năm 2020, nhưng cung và cầu dự kiến sẽ thắt chặt trong tương lai.

Sau năm 2026, dự kiến cần phải tăng nhanh nguồn cung cấp lithium một cách có hệ thống từ 100 000 tấn theo kế hoạch lên giá trị phù hợp với nhu cầu.

Xu hướng giá lithium cacbonat tại Trung Quốc (thị trường Thượng Hải) [8] cho thấy giá lithium cacbonat tăng đáng kể trong những năm gần đây và không ổn định.

Cân bằng cung-cầu hiệu quả sẽ đòi hỏi tái sử dụng các pin thải.



a) Sản lượng coban toàn cầu năm 2021

b) Phân bố trữ lượng coban toàn cầu năm 2021

Hình 1 – Sự chênh lệch trữ lượng tài nguyên thiên nhiên giữa các khu vực

Hình 1 (a) và (b) cho thấy sản lượng và trữ lượng coban vào năm 2021. Tài nguyên coban của trái đất lên tới 25 triệu tấn (USGS, 2022) [9].

Hầu hết các nguồn tài nguyên này đều nằm ở Copperbelt, khu vực khai thác mỏ bao gồm một phần của tỉnh Kantanga ở Cộng hòa Dân chủ Congo (DRC).

Xem xét việc sản xuất coban là khoảng 170 000 tấn/năm, trừ khi có sự cải thiện đáng kể trong sản xuất coban, tình trạng thiếu Co là rõ ràng.

4.3 Động lực cho việc sử dụng pin tái sử dụng

Một trong những cách để bù đắp cho sự thiếu hụt tài nguyên là sử dụng pin không còn cần thiết cho mục đích sử dụng chính, được xem là biện pháp hiệu quả.

Cùng với sự phát triển của điện khí hóa, lượng pin thải ngày càng tăng.

Một số pin đã qua sử dụng được cho là có tính năng còn lại đáp ứng yêu cầu sử dụng thứ cấp.

Ước tính số lượng pin thải và nguồn gốc của chúng [10] cho thấy số lượng pin thải lớn và đang tăng nhanh không chỉ được tạo ra từ xe điện mà còn từ xe buýt và các ứng dụng năng lượng. Pin được sử dụng thứ cấp theo cách này có lịch sử khác nhau và dự kiến sẽ được phân phối trên thị trường dưới nhiều hình thức khác nhau

4.4 Cấu hình của pin tái sử dụng

Có một số giai đoạn quan trọng trong quá trình sử dụng thứ cấp điển hình của pin xe điện (EV) đã qua sử dụng (ví dụ: <https://global.nissanstories.com/en/releases/4r>). Các giai đoạn bao gồm tháo gói pin khỏi xe điện, tân trang lại để tái sử dụng, tích hợp các pin tái sử dụng.

Do pin trên xe điện đang ở trạng thái đóng gói nên mức độ tân trang sẽ ảnh hưởng đến cách tái sử dụng pin. Cụ thể, việc pin ở trạng thái cell nhỏ nhất, trạng thái môđun hay trạng thái đóng gói đều ảnh hưởng đến cách tích hợp pin tái sử dụng vào hệ thống sử dụng thứ cấp.

Cell có nhiều hình dạng tiêu chuẩn, mang lại lợi thế cho việc sử dụng quy trình lắp ráp hiện có. Mặt khác, nếu tính đến chi phí tân trang, việc tháo rời từng cell có thể gây bất lợi, đặc biệt là khi hướng tới mục tiêu tái sử dụng pin tiết kiệm chi phí.

Vì các môđun và gói pin thường được trang bị các mạch được thiết kế để điều khiển các cell nên cần phải đảm bảo rằng việc điều khiển chính xác vẫn khả thi trong hệ thống sử dụng thứ cấp. Ngoài ra, trong hầu hết các trường hợp, hình dạng của môđun và gói pin phù hợp với mục đích ban đầu của chúng, do đó có khả năng cần phải cân nhắc việc tái cấu trúc cho sử dụng thứ cấp.

Có khả năng đáng kể sẽ gặp phải pin có nhiều hình dạng khác nhau trong thị trường pin tái sử dụng, đòi hỏi phải chú ý cẩn thận trong quá trình sử dụng thứ cấp [11] (xem ví dụ: Tái chế 2016, 1, 25-60; doi:10.3390/recycling1010025).

5 Xu hướng quản lý pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng

5.1 Tổng quan

Xu hướng quản lý pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng khác nhau giữa các khu vực và quốc gia phản ánh sự khác biệt về các ưu tiên kinh tế, an toàn và môi trường (xem Bảng 1). Điều 5 cung cấp tổng quan chung về các quy định kỹ thuật ở các khu vực khác nhau. Điều quan trọng là phải hiểu các quy định thay đổi theo thời gian. Để có thông tin chính xác và cập nhật, cần tham khảo các cơ quan chính phủ chính thức chịu trách nhiệm về những vấn đề này.

Mục đích của Điều 5 là để hiểu các quy định kỹ thuật ở các khu vực khác nhau định hình các tiêu chí như thế nào để đánh giá tính hiệu quả, độ tin cậy và tính năng của BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng. Nó cũng nhằm mục đích đạt được sự hiểu biết về các phương pháp đánh giá cần thiết để cân bằng giữa các yêu cầu tuân thủ và các giải pháp năng lượng bền vững.

Bảng 1 – Xu hướng quản lý các pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng ở các khu vực khác nhau

Khu vực	Xu hướng quản lý
EU	<p>COM(2020) 798:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ủy ban Châu Âu chấp nhận bản dự thảo quy định quản lý về pin và pin thải (COM(2020) 798) để thay cho Chỉ thị Pin hiện hành (2006/66/EC). Dự thảo này có hiệu lực từ và trở thành Quy định quản lý Pin của EU 2023/1542 vào tháng 8 năm 2023 [20].
US	<p>National Blueprint for Lithium Batteries 2021-2030</p> <ul style="list-style-type: none"> Thiết lập chuỗi cung ứng trong nước cho pin sử dụng lithium. Giải quyết các thách thức khoa học mang tính đột phá về vật liệu mới và phát triển nền tảng sản xuất đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của thị trường xe điện (EV) và lưu trữ điện cho lưới điện.
Trung Quốc	<p>Ban hành các biện pháp quản lý sử dụng theo tầng (cascade) đối với pin lưu trữ năng lượng cho xe năng lượng mới (2021)</p> <ul style="list-style-type: none"> Tăng cường công tác quản lý và làm rõ trách nhiệm trong việc tái chế pin xe điện (bao gồm tái sử dụng và chuyển đổi mục đích sử dụng). Các doanh nghiệp thực hiện sử dụng theo tầng theo các quy định đã được tiêu chuẩn hóa.
Nhật Bản	<p>Sửa đổi Sắc lệnh Thi hành Luật Tái chế đối với các sản phẩm điện, điện tử năm 2021</p> <ul style="list-style-type: none"> Thúc đẩy việc xây dựng hệ thống thu gom, lưu trữ và tái sử dụng pin xe điện đã qua sử dụng. <p>Nhóm nghiên cứu về Tính bền vững của pin lưu trữ năm 2022</p> <ul style="list-style-type: none"> Xem xét xây dựng chuỗi cung ứng pin lưu trữ bền vững.

5.2 Xu hướng quản lý ở Trung Quốc

5.2.1 Sử dụng pin dựa trên dung lượng

Điều 5.2 thảo luận về các kịch bản ứng dụng và chính sách công nghiệp liên quan đến việc sử dụng cấp độ công suất của pin ở Trung Quốc. Việc sử dụng cấp độ pin liên quan đến các pin chuyển đổi mục đích

sử dụng sau khi dung lượng của chúng giảm xuống mức dừng hoạt động. Việc sử dụng cấp bậc đề cập đến thông lệ của các hạng mục chuyển đổi mục đích sử dụng hoặc tái sử dụng, thường theo cách phân cấp, sau khi mục đích sử dụng chính hoặc chức năng chính của chúng bị suy giảm hoặc kết thúc.

Thông qua các đánh giá về chất lượng điện năng, độ an toàn và tính kinh tế, các loại pin này được phân loại và sắp xếp lại để đáp ứng các kịch bản sử dụng tiêu chuẩn thấp.

Hình A.1 trong Phụ lục A cho thấy các ứng dụng khác nhau của việc sử dụng cấp độ công suất của pin, nhằm mục đích tối đa hóa dung lượng còn lại của pin đã ngưng sử dụng và phân loại chúng cho các trường hợp sử dụng cụ thể như lưu trữ năng lượng chu kỳ và nguồn điện dự phòng.

Các tiêu chí để dừng hoạt động và phân loại được nêu trong quy định kỹ thuật. Pin EV có dung lượng sạc và xả giảm dưới 80 % giá trị ban đầu sẽ bị ngưng sử dụng do lo ngại về an toàn. Pin đã ngưng hoạt động được phân loại thành Loại I (dung lượng 60 % đến 80 %), Loại II (dung lượng 20 % đến 60 %) hoặc được tái chế (dung lượng dưới 20 %). Việc tham khảo các tiêu chuẩn đã được thiết lập cho phép loại bỏ những pin không phù hợp và phân loại những pin còn dung lượng còn lại cho các kịch bản khác nhau.

Pin kéo đã ngưng sử dụng có dung lượng từ 80 % đến 60 % có thể được sử dụng để lưu trữ tải, kết nối lưới điện và điều tiết nguồn điện, trong khi pin có dung lượng từ 60 % đến 20 % phù hợp làm nguồn điện dự phòng trong các tình huống khẩn cấp. Những ứng dụng này bao gồm chiếu sáng hàng ngày, dự phòng UPS, cung cấp điện cho xe điện tốc độ thấp và nguồn điện từ xa tạm thời. Điều 5.2 nhấn mạnh tầm quan trọng của các pin chuyển đổi mục đích sử dụng để nâng cao giá trị trong toàn bộ vòng đời của chúng.

5.2.2 Chính sách ngành công nghiệp và chính sách quốc gia

Các chính sách của quốc gia và chính quyền địa phương, cùng với sự hỗ trợ của hiệp hội ngành, hỗ trợ sự phát triển ngành sử dụng cấp bậc công suất của pin ở Trung Quốc.

Trung Quốc đã ban hành chính sách từ năm 2012 để hỗ trợ việc sử dụng cấp độ công suất pin. Các chính sách bao gồm kế hoạch tiết kiệm năng lượng, chính sách kỹ thuật đối với tái chế, các biện pháp tạm thời để quản lý tái chế pin, kế hoạch thực hiện thí điểm và các biện pháp quản lý việc sử dụng cấp độ.

Các chính sách này làm rõ các yêu cầu quản lý, tập trung vào chất lượng, hỗ trợ R&D, khuyến khích hợp tác và cung cấp các ưu đãi về thuế.

Liên minh Tái chế và Sử dụng Pin Điện được thành lập vào năm 2019 để khám phá tính kinh tế, an toàn, bảo vệ và tối đa hóa tài nguyên của pin điện. Các hoạt động liên minh, hội nghị thượng đỉnh ngành và tiêu chuẩn nhóm đã được khởi xướng để thúc đẩy các quy chuẩn và tiêu chuẩn ngành.

Trung Quốc đã thiết lập một khung hệ thống tiêu chuẩn để sử dụng cấp độ pin kéo. Hệ thống này bao gồm các tiêu chuẩn chung về thông số kỹ thuật của pin, quy tắc mã hóa, thông số kỹ thuật tháo dỡ và

phát hiện dung lượng còn lại. Tiêu chuẩn sử dụng cấp độ bao gồm các yêu cầu ở cấp quốc gia và các yêu cầu quy phạm đối với việc sử dụng ở địa phương.

5.2.3 Chính sách ở địa phương (Thượng Hải) và các mô hình kinh doanh

Kế hoạch hành động của Chính quyền thành phố Thượng Hải nhằm phát triển ngành công nghiệp tái chế pin điện đã ngừng hoạt động. Kế hoạch này tập trung vào việc xây dựng hệ thống lưới điện tái chế quản lý và truy xuất nguồn gốc, đồng thời thúc đẩy công nghệ, thiết bị và cụm công nghiệp tái chế.

Các chính sách, ưu đãi và nhu cầu thúc đẩy việc xây dựng chuỗi ngành công nghiệp sử dụng pin điện và các mô hình kinh doanh. Cơ quan có thẩm quyền đóng vai trò xúc tác cho các kịch bản ứng dụng và mô hình kinh doanh, tận dụng sức mạnh của chuỗi ngành. Nội dung tóm tắt cung cấp cái nhìn tổng quan về việc sử dụng pin dựa trên công suất, vai trò của chính sách công nghiệp, chính sách quốc gia và địa phương, khung tiêu chuẩn hóa và các mô hình kinh doanh thúc đẩy sự phát triển của ngành sử dụng pin điện ở Trung Quốc.

Chi tiết về chính sách và mô hình kinh doanh được cho trong Phụ lục A.

5.3 Xu hướng quản lý ở Liên minh Châu Âu

5.3.1 Chỉ thị về Pin của Châu Âu

Chỉ thị về Pin của Châu Âu là khung quy định kỹ thuật được thiết lập bởi Liên minh Châu Âu (EU) để quản lý tác động môi trường của pin. Chỉ thị này nhằm giảm thiểu ảnh hưởng tiêu cực của pin lên môi trường bằng cách thúc đẩy việc thu thập, tái chế và thải bỏ đúng.

Về việc tái sử dụng pin, chỉ thị nhấn mạnh tầm quan trọng của việc kéo dài tuổi thọ của pin thông qua nhiều phương tiện khác nhau, bao gồm cả việc tái sử dụng. Chỉ thị này khuyến khích các quốc gia thành viên thiết lập hệ thống thu gom cho phép tái sử dụng pin, miễn là đáp ứng các yêu cầu về an toàn, sức khỏe và môi trường. Chỉ thị này cũng nêu rõ nhu cầu tái chế thay vì thải bỏ và khuyến khích phát triển các công nghệ có thể nâng cao khả năng tái sử dụng của pin.

Có hai điều trong Chỉ thị về Pin của Châu Âu (Điều 14 và Điều 59) đề cập đến việc tái sử dụng pin.

Điều 14 có tiêu đề "Thông tin về tình trạng sức khỏe và tuổi thọ dự kiến của pin". Theo Điều 14, pin công nghiệp và pin EV trên 2 kWh yêu cầu hệ thống quản lý nêu chi tiết các tham số về sức khỏe và tuổi thọ dựa trên Phụ lục VII. Thông tin về Phụ lục VII được nêu dưới đây trong điều này.

Điều 59 có tiêu đề "Các yêu cầu liên quan đến chuyển đổi mục đích sử dụng, chế tạo lại pin công nghiệp và pin xe điện". Trong số 6 tuyên bố tại Điều 59 có 4 tuyên bố liên quan đến chuyển đổi mục đích sử dụng và chế tạo lại. Quy định kỹ thuật đưa ra các yêu cầu liên quan đến việc chuyển đổi mục đích sử dụng và chế tạo lại pin xe điện và pin công nghiệp cho các nhà khai thác độc lập thực hiện các hoạt động đó. Nó cũng yêu cầu các tham số trong Phụ lục VII để xác định tình trạng sức khỏe của pin và tuổi thọ dự kiến của pin.

Dưới đây là các tham số để xác định tình trạng sức khỏe của pin trong Phụ lục VII của Chỉ thị về Pin của Châu Âu:

- 1) dung lượng còn lại;
- 2) mức suy giảm dung lượng tổng;
- 3) công suất còn lại và mức suy giảm công suất;
- 4) hiệu suất chu kỳ sạc-xả còn lại;
- 5) nhu cầu làm mát thực tế;
- 6) sự tiến triển của tốc độ tự xả;
- 7) nội trở và/hoặc trở kháng điện hóa.

Dưới đây là các tham số để xác định tuổi thọ dự kiến của pin trong Phụ lục VII của Chỉ thị về Pin Châu Âu:

- a) ngày chế tạo pin và ngày đưa pin vào sử dụng;
- b) năng lượng truyền qua;
- c) dung lượng truyền qua.

5.3.2 Hiệp hội pin công nghiệp và ô tô châu Âu (EUROBAT)

EUROBAT là hiệp hội đại diện cho lợi ích của ngành công nghiệp ô tô và ngành công nghiệp pin lưu trữ năng lượng ở Châu Âu. EUROBAT đóng vai trò là nền tảng cho nhiều nhà chế tạo, nhà cung cấp pin và các bên liên quan khác trong chuỗi giá trị pin. EUROBAT nhằm mục đích thúc đẩy các công nghệ pin bền vững, hỗ trợ sự phát triển của ngành công nghiệp pin ở châu Âu và ủng hộ các chính sách thúc đẩy đổi mới và khả năng cạnh tranh.

Liên quan đến Chỉ thị về Pin của Châu Âu, EUROBAT đóng vai trò cung cấp thông tin đầu vào, chuyên môn và hiểu biết sâu sắc về ngành công nghiệp pin để đưa ra các quyết định chính sách và phát triển quy định. Nhìn chung, EUROBAT đóng vai trò là cầu nối giữa ngành công nghiệp pin và các cơ quan quản lý, hoạt động để đảm bảo rằng các điều khoản của Chỉ thị về Pin của Châu Âu phù hợp với khả năng, tiến bộ và mục tiêu bền vững của ngành.

Chi tiết về các hoạt động được cung cấp trong Phụ lục B.

5.4 Xu hướng quản lý ở Nhật Bản

Ở Nhật Bản, có một xu hướng đáng chú ý là giải quyết vấn đề trung hòa cacbon và giảm khí nhà kính. Vào tháng 10 năm 2020, chính phủ Nhật Bản tuyên bố mục tiêu đạt được mức trung hòa cacbon vào năm 2050, với tổng lượng phát thải khí nhà kính bằng không. Tiếp theo là vào tháng 10 năm 2021 với việc Nội các phê duyệt mục tiêu giảm 46 % khí nhà kính vào năm 2030 so với mức của năm 2013.

TCVN 14499-2-201:2025

Để đáp ứng những mục tiêu này, Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp Nhật Bản (METI) đã thành lập một hội đồng công tư để nghiên cứu chiến lược ngành pin lưu trữ vào tháng 11 năm 2021. Hội đồng bắt đầu hoạt động và công bố Chiến lược ngành pin lưu trữ vào tháng 8 năm 2022.

Một tiểu ban có tên là Nhóm Nghiên cứu về Tính bền vững của Pin lưu trữ được thành lập vào tháng 1 năm 2022 với tư cách là thành viên của hội đồng này. Tiểu ban này tập trung vào các chủ đề như lượng khí thải cacbon, nhân quyền, thẩm định môi trường, tái sử dụng và cộng tác dữ liệu.

Chiến lược ngành pin lưu trữ nhấn mạnh tầm quan trọng của pin trong việc đạt được mức độ trung hòa cacbon vào năm 2050, đặc biệt là trong bối cảnh xe điện (EV) và triển khai năng lượng tái tạo. Chiến lược này bao gồm bảy mục chính, trong đó có một số mục liên quan đến việc tái sử dụng pin:

- 1) tăng cường sản xuất trong nước thông qua các biện pháp chính sách;
- 2) hình thành các liên minh và tiêu chuẩn toàn cầu;
- 3) đảm bảo nguồn tài nguyên sẵn có đầu vào;
- 4) phát triển các công nghệ thế hệ tiếp theo;
- 5) mở rộng thị trường nội địa cho pin, đặc biệt là xe điện;
- 6) tăng cường phát triển nguồn nhân lực;
- 7) cải thiện môi trường kinh doanh trong nước.

Những nỗ lực chính trong chiến lược liên quan đến tái sử dụng là hình thành các liên minh và tiêu chuẩn toàn cầu, mở rộng thị trường pin trong nước và cải thiện môi trường kinh doanh trong nước.

Nhóm nghiên cứu về tính bền vững của pin lưu trữ tập trung vào một số sáng kiến:

- a) dấu chân cacbon;
- b) nhân quyền và thẩm định môi trường;
- c) tái sử dụng và tái chế;
- d) cộng tác dữ liệu.

Theo sáng kiến dấu chân cacbon, các cuộc thảo luận xoay quanh việc tính toán dấu chân cacbon của các sản phẩm pin, bao gồm các lĩnh vực như phạm vi tính toán, phương pháp đo, cường độ phát thải, đơn vị so sánh và trao đổi dữ liệu giữa các bên liên quan. Sáng kiến này được hỗ trợ bởi một dự án thử nghiệm cộng tác với các nhà sản xuất thiết bị gốc (OEM) và nhà cung cấp ô tô để tính toán và cung cấp thông tin về dấu chân cacbon.

Sáng kiến thẩm định về nhân quyền và môi trường giải quyết các rủi ro liên quan đến tác động đến môi trường và nhân quyền của vật liệu pin, đặc biệt là các khoáng chất như lithium, coban, niken và than chì. Một dự án thử nghiệm sẽ xem xét các rủi ro liên quan đến hoạt động khai thác mỏ, tập trung vào cả khía cạnh môi trường và xã hội.

Về tái sử dụng và tái chế, nghiên cứu đang được tiến hành để tìm hiểu sự phân bố của pin đã qua sử dụng, đặc biệt là ứng dụng và điều kiện thị trường của chúng sau khi tháo dỡ. Sáng kiến cộng tác dữ liệu khám phá việc chia sẻ và sử dụng dữ liệu chuỗi cung ứng và chuỗi giá trị giữa các công ty, tập trung vào việc duy trì bí mật thương mại và chủ quyền dữ liệu của công ty.

Nhìn chung, các nỗ lực của Nhật Bản tập trung vào việc đạt được mức độ trung hòa cacbon, mở rộng thị trường pin và giải quyết các mối lo ngại về tính bền vững và môi trường trong ngành pin lưu trữ thông qua các sáng kiến liên quan đến lượng khí thải cacbon, nhân quyền, tái sử dụng và hợp tác dữ liệu.

Xem Phụ lục C để biết chi tiết.

5.5 Xu hướng quản lý ở Hàn Quốc

Tại Hàn Quốc, thị trường xe điện (EV) đã sẵn sàng cho sự tăng trưởng đáng kể, dự kiến sẽ tăng từ 136 triệu USD vào năm 2020 lên 187 triệu USD vào năm 2025. Năm 2022, thị trường xe điện Hàn Quốc chứng kiến sự phân phối 389.855 xe điện và một phân tích hướng tới tương lai cho thấy rằng đến năm 2032, 20 % pin tái sử dụng có thể lên tới 3,2 triệu chiếc.

Ngành công nghiệp Pin dịch vụ (BaaS) của Hàn Quốc tập trung chiến lược vào việc chuyển đổi mục đích sử dụng pin EV cho hệ thống lưu trữ năng lượng (ESS), thúc đẩy nền kinh tế tuần hoàn. Các chính sách của chính phủ đang phát triển để hỗ trợ sáng kiến này, bao gồm miễn trừ quy định về chất thải, tiêu chuẩn an toàn và hệ thống cấp nguồn độc lập cho pin. Dự án chạy thử BaaS được nêu trong lộ trình xây dựng cơ sở đổi mới công nghiệp, trong đó Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng và Giao thông vận tải đang chuẩn bị hệ thống đăng ký pin.

Nhiều công ty Hàn Quốc đang tích cực tham gia vào vòng đời thứ hai của pin. Trung tâm thử nghiệm và chứng nhận, chẳng hạn như KTR (Viện Nghiên cứu Thử nghiệm Hàn Quốc), đang thiết lập các công nghệ kiểm tra độ an toàn và độ tin cậy, với kế hoạch xây dựng trung tâm dữ liệu nền tảng BaaS, cơ sở lưu trữ pin và cơ sở thử nghiệm để hỗ trợ thị trường BaaS đang phát triển.

Cách tiếp cận toàn diện này nhằm mục đích tạo ra một hệ sinh thái mạnh mẽ để tái sử dụng và chuyển đổi mục đích sử dụng pin, phù hợp với mục tiêu rộng hơn là thực hành năng lượng bền vững và hiệu quả trong lĩnh vực xe điện của Hàn Quốc.

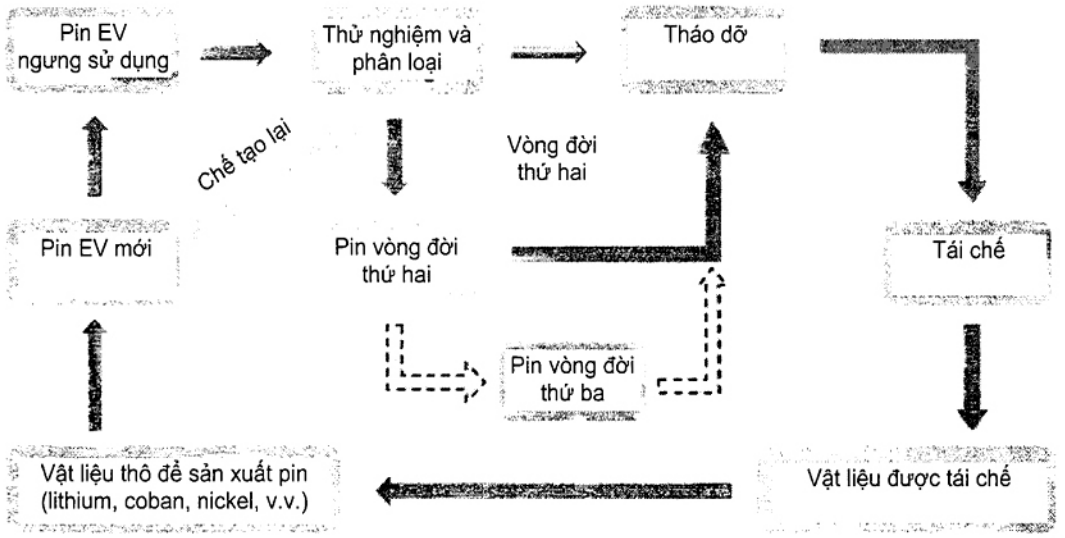
Xem Phụ lục D để biết chi tiết.

6 Nghiên cứu điển hình về BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng

6.1 Quy định chung

Như đã đề cập ở trên, BESS ngày càng trở nên quan trọng đối với việc ổn định lưới điện, tích hợp năng lượng tái tạo và các ứng dụng quản lý năng lượng khác. Tái sử dụng pin trong BESS liên quan đến việc chuyển đổi mục đích sử dụng pin đã qua sử dụng từ xe điện hoặc các nguồn khác để sử dụng thứ cấp trong các ứng dụng lưu trữ năng lượng tĩnh tại. Hình 2 cho thấy một chuỗi giá trị sử dụng pin xe điện đã

ngừng hoạt động theo chuỗi đang được xây dựng để cải thiện việc sử dụng tài nguyên và giảm lượng khí thải CO₂.



Hình 2 – Chuỗi giá trị vòng lặp kín của pin EV

Bảng 2 cho thấy các ví dụ về pin chuyển đổi mục đích sử dụng được sử dụng cho BESS sử dụng các pin trong EV. Pin EV thường có tuổi thọ hữu ích trên xe trước khi dung lượng của chúng giảm xuống dưới một mức nhất định. Tuy nhiên, những loại pin này vẫn có thể còn lại dung lượng lưu trữ năng lượng đáng kể cho các ứng dụng tĩnh tại. Các công ty đã bắt đầu tái sử dụng pin EV đã ngưng sử dụng để sử dụng trong BESS. Những loại pin này có thể không có đủ dung lượng để truyền động cho xe điện nhưng có thể được tổng hợp thành hệ thống lưu trữ năng lượng để hỗ trợ tích hợp năng lượng tái tạo, ổn định lưới điện và quản lý nhu cầu cao điểm.

Bảng 2 – Ví dụ về các pin chuyển đổi mục đích sử dụng được sử dụng trong BESS

Đơn vị thực hiện	Kiểu	Vùng	MWh	Chi tiết
BMW	OEM ô tô	EU	20 ('17 ~)	Phát triển BESS loại MWh và tiến triển trong việc kết nối với lưới điện bằng 500 pin BMW i3 đã qua sử dụng, có thể cung cấp tới 14 MW điện.
Renault	OEM ô tô	EU	20 ('18 ~)	Phát triển BESS 20 MWh cho nhà máy của họ bằng tổng cộng 650 pin mới/đã qua sử dụng. Có kế hoạch sử dụng cả điều khiển điện lưới và điều chỉnh điện theo nhu cầu.
GETEC	Đơn vị điện lực	EU	13, 18 ('16, '19 ~)	Xây dựng nhà máy pin loại 1,8 MWh với tổng cộng 1 000 hệ thống pin. Tái sử dụng 1 920 môđun từ bộ pin Daimler EV hợp tác với MercedesBenz Energy.
State Grid	Đơn vị điện lực	Trung Quốc	45 ('20 ~)	Xây dựng BESS 45 MWh tại thành phố Nam Kinh sử dụng pin EV đã qua sử dụng. Bắt đầu hoạt động từ nửa đầu năm 2020.
China Tower	Truyền thông	Trung Quốc	60 ('18 ~)	Tái sử dụng 9 600 bộ pin EV đã qua sử dụng tại tỉnh Giang Tô và tận dụng hiệu quả dung lượng lưu trữ khoảng 60 MWh. Thay thế 1 800 tấn pin axit chì.
B2U	Khởi nghiệp	Hoa Kỳ	4 ('20 ~)	Giảm bớt gánh nặng cho lưới điện do việc đưa năng lượng tái tạo có sản lượng không ổn định vào sử dụng với các giải pháp pin EV đã qua sử dụng và hệ thống tối ưu hóa hoạt động của pin.

Pin tái sử dụng cũng có thể được sử dụng trong các hệ thống lưu trữ năng lượng dân dụng. Các hệ thống này lưu trữ năng lượng dư thừa được tạo ra từ các tấm pin mặt trời và xả nó khi cần thiết. Bằng việc chuyển đổi mục đích sử dụng của pin EV để sử dụng trong gia đình, chủ nhà có thể tận dụng dung lượng còn lại của pin EV đã ngưng sử dụng để cung cấp năng lượng cho ngôi nhà của họ, giảm hóa đơn năng lượng và góp phần ổn định lưới điện.

Trong một số trường hợp, pin tái sử dụng được sử dụng trong các dự án lưu trữ năng lượng cấp cộng đồng. Các dự án này có thể liên quan đến việc sử dụng pin EV đã ngừng hoạt động để tạo ra lưới điện siêu nhỏ có thể cung cấp năng lượng dự phòng trong thời gian ngừng hoạt động hoặc hỗ trợ tích hợp năng lượng tái tạo trong một khu vực địa phương.

Dưới đây là một số ví dụ được liệt kê, cùng với đặc tính của chúng.

6.2 Trường hợp 1 (Trung Quốc)

Như đã đề cập ở Điều 5, chính quyền trung ương và chính quyền thành phố đã ban hành luật và các quy định, v.v. Các thực tế hoạt động phù hợp với các luật và quy định này đã được áp dụng.

Nghiên cứu điển hình ở Trung Quốc về việc sử dụng pin điện đã ngừng hoạt động nêu bật một số điểm chính:

1) Tiến bộ về tái chế ở Thượng Hải: Kế hoạch thúc đẩy các ngành công nghiệp xanh của Thượng Hải nhấn mạnh đến việc sử dụng pin điện đã ngừng hoạt động. Tập trung ở các khu vực có tỷ lệ sở hữu xe điện cao, Thượng Hải có năm doanh nghiệp tuân thủ "Các điều kiện quy định kỹ thuật ngành sử dụng toàn diện pin năng lượng thải dành cho xe năng lượng mới". Vào tháng 7 năm 2022, Thượng Hải đã đạt được dây chuyền tháo dỡ và sử dụng pin nội địa hóa đầu tiên tại Công ty Công nghệ Năng lượng Mới

Weixiang Zhongyi Thượng Hải, hình thành một cơ chế bền vững để tái chế pin thải và đặt ra tiêu chuẩn cho việc tái chế năng lượng tiên tiến và thân thiện với môi trường.

2) Chạy thử hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS): Công ty Bảo vệ Môi trường Yixin Thượng Hải, được thành lập vào năm 2018, tập trung vào tái chế, thử nghiệm và tận dụng pin xe điện đã ngưng sử dụng. Họ đủ điều kiện trở thành một doanh nghiệp công nghệ cao quốc gia và thiết lập một dây chuyền sản xuất tái chế mạnh mẽ, bao gồm các nền tảng phân loại và thử nghiệm nhanh chóng. Họ cũng giới thiệu "Trạm chạy thử lưu trữ năng lượng pin đã ngưng hoạt động trong môi trường nhà máy Baowu Qingneng" để giới thiệu việc chuyển đổi mục đích sử dụng pin để lưu trữ năng lượng.

3) Sử dụng cấp bậc trong các trạm gốc 5G: Công ty cung cấp điện quận Hàng Châu Yuhang đã cải tiến việc cung cấp năng lượng ổn định cho các trạm gốc 5G sử dụng pin đã ngưng hoạt động. Bằng cách chuyển đổi một trạm cơ sở ở Khu thắng cảnh Triều Sơn, họ đã tiết kiệm được đáng kể. Chúng đáp ứng nhu cầu và cắt đỉnh tải, cho thấy tiềm năng tái sử dụng pin đã ngưng hoạt động trong việc cung cấp năng lượng cho cơ sở hạ tầng truyền thông.

4) Triển vọng và xu hướng trong tương lai: Xu hướng ứng dụng pin đa dạng vẫn tiếp tục, mở rộng cơ hội sử dụng pin đã hết tuổi thọ. Nhu cầu về pin dự phòng cho trạm gốc tăng lên vào năm 2021, cho thấy nhu cầu sử dụng ngày càng phân cấp. Việc ngưng sử dụng hàng loạt pin lithium iron phosphate kể từ năm 2022 sẽ tạo ra một lượng đáng kể để sử dụng dần dần, thúc đẩy tăng trưởng liên tục.

5) Những thách thức và cơ hội: Những lỗ hổng kỹ thuật tồn tại trong việc phân loại, tái cấu trúc, đánh giá tính nhất quán và phát hiện tuổi thọ còn lại. Sản xuất thông minh hứa hẹn sẽ vượt qua những thách thức này, nâng cao tính an toàn và độ tin cậy của các sản phẩm tái sử dụng cũng như sự trưởng thành của chuỗi ngành.

Những nghiên cứu điển hình này nhấn mạnh cách tiếp cận chiến lược của Trung Quốc trong việc tái sử dụng pin đã ngưng sử dụng, thúc đẩy tính bền vững và đổi mới trong các lĩnh vực khác nhau, bao gồm cơ sở hạ tầng lưu trữ năng lượng và truyền thông.

Xem Phụ lục D để biết chi tiết.

6.3 Trường hợp 2 (Vương quốc Anh)

Nghiên cứu điển hình ở Vương quốc Anh tập trung vào một đơn vị đi tiên phong trong việc sử dụng BESS vào mục đích chuyển đổi mục đích và vòng đời thứ hai. Đơn vị này hợp tác với các đối tác như nhà sản xuất xe, công ty năng lượng và công ty đầu tư mạo hiểm. Cách tiếp cận của đơn vị này liên quan đến việc tái sử dụng pin EV để lưu trữ năng lượng, góp phần thay thế năng lượng xanh hơn và kinh tế tuần hoàn. Nó mang lại các lợi ích như giảm chi phí năng lượng, tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng tái tạo, quản lý phụ tải cao điểm và tạo doanh thu bằng cách cung cấp dịch vụ cân bằng lưới điện. Các thông số kỹ thuật của BESS của họ bao gồm nguồn điện, dung lượng và cách sử dụng pin EV vòng đời thứ hai. Ngoài ra, đơn vị này còn hợp tác với một đơn vị khác để triển khai hệ thống pin vận tải vào lưu trữ năng lượng tĩnh tại.

Hệ thống lắp đặt của đơn vị này bao gồm các pin chuyển đổi mục đích sử dụng pin EV để quản lý tải lưới của bộ sạc nhanh xe điện và kiếm tiền từ lượng điện dư thừa cho một tập đoàn công nghiệp, giúp thu hẹp khoảng cách về chất lượng điện và tạo ra doanh thu. Ngoài ra còn có sự hợp tác với một thương hiệu ô tô cung cấp các giải pháp lưu trữ năng lượng tĩnh tại cho nhiều ứng dụng khác nhau, bao gồm cân bằng tải lúc cao điểm và tích hợp năng lượng tái tạo. Thương hiệu ô tô này sử dụng hệ thống kiểm soát pin độc quyền của mình để chuẩn hóa giao diện kiểm soát và vận hành pin EV trong các ứng dụng lưu trữ năng lượng tĩnh tại, đảm bảo trạng thái pin tối ưu để tuân thủ và kéo dài tuổi thọ. Kho phụ tùng thay thế cho pin EV của thương hiệu ô tô này được chuyển đổi thành kho lưu trữ cố định lớn với khả năng lưu trữ năng lượng đáng kể và tham gia vào thị trường năng lượng cân bằng sơ cấp ở Đức.

Xem Phụ lục E để biết chi tiết.

6.4 Trường hợp 3 (Nhật Bản)

Nghiên cứu điển hình của Nhật Bản tập trung vào việc chuyển đổi mục đích sử dụng pin EV cho BESS được sử dụng trong các nhà máy điện ảo (VPP). Một hệ thống điều khiển tích hợp đã được phát triển để quản lý nhiều pin EV cùng với các nguồn năng lượng phân tán như năng lượng tái tạo. Điều này nhằm mục đích đánh giá khả năng đáp ứng và xuống cấp của pin. Kế hoạch chuyển đổi mục đích sử dụng liên quan đến việc các nhà sản xuất BESS sử dụng các gói pin được lựa chọn bởi một đơn vị tập trung vào tái sử dụng, được hỗ trợ bởi một nhà chế tạo ô tô và một công ty thương mại. Các gói pin được chứng nhận sẽ được chuyển thành BESS bằng cách sử dụng thông tin trước đó từ nhà chế tạo ô tô. Giao tiếp giữa hệ thống điều khiển BESS và bộ phận quản lý pin (BMU) là rất quan trọng. Nghiên cứu giải quyết những thách thức như thay đổi điều kiện pin bằng cách sử dụng bộ chuyển đổi DC/DC tách rời để điều chỉnh phân bổ dòng điện và đảm bảo hoạt động liên tục.

Xem Phụ lục G để biết chi tiết.

6.5 Trường hợp 4 (Australia)

Ở Australia, một số đơn vị khởi nghiệp đã khởi xướng các dự án chuyển đổi mục đích sử dụng pin cho BESS. Sự hợp tác giữa dự án quản lý pin và điều khiển biến tần và nhà sản xuất phương tiện đã dẫn đến việc tạo ra một dự án. Dự án này thực hiện chuyển đổi mục đích sử dụng pin EV đã qua sử dụng từ một mẫu xe cụ thể thành BESS 36 kW, 120 kWh. BESS này được tích hợp vào một sáng kiến rộng hơn nhằm mục tiêu giảm lượng khí thải CO₂ và tiết kiệm năng lượng tại một cơ sở sản xuất cụ thể. Chuyên gia BESS tập trung vào công nghệ quản lý pin và điều khiển biến tần.

Một nỗ lực khác được thực hiện bởi một công ty khởi nghiệp có trụ sở tại Melbourne đòi hỏi phải chuyển đổi mục đích sử dụng pin EV đã qua sử dụng từ một mẫu xe nhất định để phát triển BESS 120 kWh. BESS này dự kiến sẽ được kết nối với các nguồn năng lượng mặt trời trên mái nhà và các nguồn năng lượng tái tạo khác. Nó sẽ hoạt động như một nguồn điện dự phòng công nghiệp hoặc nguồn điện không nối lưới trong cơ sở thuộc sở hữu của đơn vị khởi nghiệp. Sáng kiến này, là một phần của một nhóm công ty lớn hơn, có kế hoạch giới thiệu sản phẩm BESS này ra thị trường vào tháng 3 năm 2024.

Xem Phụ lục H để biết chi tiết.

TCVN 14499-2-201:2025

Như ví dụ cho thấy, BESS sử dụng pin tái sử dụng được lắp đặt với nhiều vai trò khác nhau đối với lưới điện. Một đặc tính khác của hai ví dụ là pin tái sử dụng được cung cấp từ một OEM ô tô cụ thể.

6.6 Trường hợp 5 (Bắc Mỹ)

Ở Bắc Mỹ, một số công ty khởi nghiệp đã triển khai các dự án chuyển đổi mục đích sử dụng pin để tạo ra BESS. Những sáng kiến này liên quan đến một loạt các hoạt động và ứng dụng:

Sáng kiến năng lượng:

- Phát triển ESS 40 kVA đến 320 kVA sử dụng pin đã qua sử dụng.
- Pin đã qua sử dụng của một nhà sản xuất ô tô nổi tiếng được sử dụng cho các thiết bị ESS 60 kWh.
- Các ứng dụng mục tiêu bao gồm thương mại và công nghiệp, lưới điện siêu nhỏ và ngoài lưới điện, và các tiện ích.

Hệ thống năng lượng đổi mới:

- Lắp đặt một hệ thống điện mặt trời lắp mái công suất 200 kW tại UC San Diego với ESS 500 kWh.
- Pin tái sử dụng được sử dụng trong hệ thống lưu trữ năng lượng "MOAB".
- MOAB hỗ trợ hiệu quả hệ thống PV và giảm nhu cầu lưới điện sau khi mặt trời lặn.

Giải pháp bền vững:

- Phát triển ESS có công suất tối đa 1,2 MWh sử dụng pin EV.
- Các môđun pin EV nổi tiếng đã qua sử dụng cho BESS 60 kW/275 kWh.
- Nhắm mục tiêu vào các ứng dụng thương mại và công nghiệp, dự kiến ra mắt sản phẩm vào năm 2023.

Giải pháp lưu trữ tài nguyên:

- Triển khai ESS 25 MWh tại Lancaster, California, sử dụng 1 300 gói pin đã qua sử dụng.
- Hợp tác với nhiều hãng sản xuất ô tô để cung cấp pin.
- BESS được tích hợp vào cơ sở lưu trữ năng lượng hybrid và năng lượng mặt trời.

Robot sáng tạo:

- Cung cấp giải pháp tự động hóa để chuyển đổi mục đích sử dụng pin xe điện đã ngưng sử dụng.
- Tập trung thiết kế các giải pháp pin bền vững và tháo rời pin để chuyển đổi mục đích sử dụng.
- Nhà cung cấp chuyển đổi mục đích tái sử dụng tiềm năng mà không cần dựa vào các OEM cụ thể.

Những nghiên cứu điển hình này chứng minh các ứng dụng đa dạng của pin EV chuyển đổi mục đích sử dụng cho BESS, góp phần tạo ra các giải pháp năng lượng bền vững trên nhiều lĩnh vực và ngành công nghiệp khác nhau.

Xem Phụ lục I để biết chi tiết.

6.7 Trường hợp 6 (Hàn Quốc)

Hàn Quốc đang ưu tiên bảo vệ môi trường và sử dụng tài nguyên hiệu quả bằng cách tăng cường nỗ lực tái sử dụng, chuyển đổi mục đích sử dụng và tái chế pin, phù hợp với các quy định quốc tế như chính sách về pin của chính phủ Hàn Quốc và luật pin của EU.

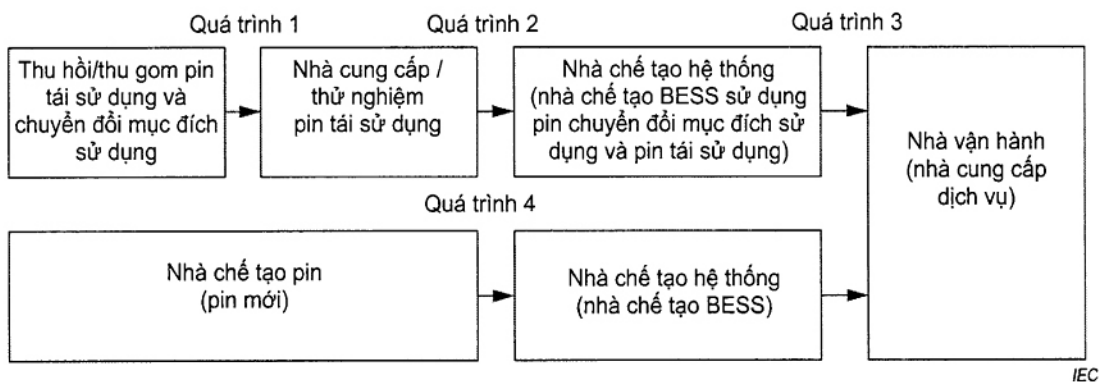
Chính phủ đang tích cực thành lập các trung tâm liên quan đến pin trên khắp các khu vực. Các công ty ở Hàn Quốc đánh giá tính năng của pin dựa trên Tình trạng Sức khỏe (SOH) để đưa ra quyết định sáng suốt về việc tái sử dụng, chuyển đổi mục đích sử dụng và tái chế, góp phần sử dụng pin thân thiện với môi trường và tiết kiệm. Những tiến bộ liên tục trong công nghệ ước tính tình trạng pin và mô hình dự đoán tuổi thọ của các tổ chức và công ty chính phủ nhằm mục đích nâng cao độ chính xác của kỹ thuật ước tính SOH, cải thiện số lượng và chất lượng của pin có thể tái chế.

Việc kích hoạt ngành công nghiệp pin dưới dạng một dịch vụ (BaaS) tại Hàn Quốc nhằm mục đích tạo ra một mô hình kinh doanh bền vững và kéo dài tuổi thọ của pin đồng thời thúc đẩy cách tiếp cận thân thiện với môi trường. Đáng chú ý, những nỗ lực hợp tác giữa chính phủ và các doanh nghiệp Hàn Quốc đang mang lại kết quả tích cực theo hướng bền vững của ngành công nghiệp pin.

Xem Phụ lục J để biết chi tiết.

6.8 Tổng hợp các trường hợp điển hình

Có thể tóm tắt quá trình so sánh quá trình sản xuất BESS sử dụng pin mới với ví dụ sản xuất BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng được mô tả ở trên như trong Hình 3.



Hình 3 – Lưu đồ chế tạo và dịch vụ BESS

Trong quá trình 2 chấp nhận pin tái sử dụng, như được minh họa trong các trường hợp nói trên, có thể suy ra rằng mức độ chuẩn bị khác nhau đối với "Thu hồi/thu gom pin tái sử dụng và chuyển đổi mục đích sử dụng" và "Nhà cung cấp / Thử nghiệm pin tái sử dụng", mỗi quá trình được thực hiện bởi các đơn vị khác nhau.

Như được minh họa trong quá trình 4 của Hình 3, khi xử lý pin mới, nhà chế tạo pin sẽ cung cấp pin phù hợp với thông số kỹ thuật của hệ thống. Mặt khác, khi sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin

TCVN 14499-2-201:2025

tái sử dụng, nhà chế tạo BESS thực hiện chúng dựa trên kết quả thử nghiệm của "Nhà cung cấp pin tái sử dụng".

Như đã thấy trong các trường hợp trên, "Nhà cung cấp pin tái sử dụng" có thể liên quan đến các OEM ô tô có thể cung cấp một mức thông tin nhất định về mục đích sử dụng chính của pin. Tuy nhiên, có khả năng không có OEM ô tô nào tham gia vào quá trình này. Khi có sự tham gia của các OEM ô tô, nhà chế tạo có thể nhận được thông tin chính xác. Tuy nhiên, trong trường hợp OEM không tham gia, nhà chế tạo BESS phải đưa ra quyết định dựa trên nhận định của chính họ.

Do đó, so với việc sử dụng pin mới, việc tránh trục trặc trong BESS khi sử dụng pin tái sử dụng so với sử dụng pin mới đòi hỏi phải có biện pháp phòng ngừa và các lưu ý bổ sung do những thách thức riêng do việc các pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng pin đặt ra. Sau đây so sánh các bước cần thực hiện cho mỗi quá trình:

a) Sử dụng pin mới:

- Thử nghiệm tiêu chuẩn: Pin mới có thông số kỹ thuật và đặc tính tính năng được xác định rõ ràng. Các nhà chế tạo có thể dựa vào các quy trình thử nghiệm được tiêu chuẩn hóa để đảm bảo tính phù hợp của chúng đối với BESS.
- Nguồn tin cậy: Mua pin mới từ các nhà chế tạo pin uy tín hoặc nhà phân phối được ủy quyền, đảm bảo chất lượng và tuân thủ các tiêu chuẩn an toàn.
- Tính năng có thể dự đoán được: BESS được thiết kế với sự tự tin, biết rằng pin mới sẽ hoạt động trong các thông số dự kiến, giảm nguy cơ trục trặc.
- Bảo vệ bảo hành: Tận dụng bảo hành do nhà sản xuất pin cung cấp bao gồm các trục trặc, thay thế và sửa chữa tiềm ẩn.
- Hướng dẫn thiết kế tiêu chuẩn: Thực hiện theo các hướng dẫn và thực hành thiết kế tiêu chuẩn ngành để tích hợp pin mới vào BESS với rủi ro trục trặc tối thiểu.

b) Sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng:

- Thử nghiệm toàn diện: Tiến hành kiểm tra kỹ lưỡng và chuyên biệt về trên các pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng trước khi tích hợp để phát hiện các khuyết điểm, điểm yếu và sự khác biệt về tính năng tiềm ẩn.
- Nguồn uy tín: Nguồn pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng từ các cơ sở tái chế tin cậy và uy tín có thành tích về chất lượng chuyển đổi mục đích sử dụng.
- Tiêu chí lựa chọn nghiêm ngặt: Thiết lập các tiêu chí nghiêm ngặt để lựa chọn pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng dựa trên các yếu tố như dung lượng, độ tuổi, tính năng và hồ sơ an toàn.
- Các giao thức an toàn: Phát triển và triển khai các giao thức an toàn được thiết kế đặc biệt cho việc sử dụng các pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng nhằm giảm thiểu nguy cơ trục trặc.

- Giám sát nâng cao: Sử dụng hệ thống quản lý pin tiên tiến (BMS) hoặc hệ thống điều khiển nguồn (PCS) hoặc cả hai, có thể xử lý các đặc tính riêng của pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng, đồng thời cung cấp hệ thống cảnh báo sớm và giám sát theo thời gian thực. Cần lưu ý rằng các đặc tính cụ thể của pin tái sử dụng có thể khác nhau tùy theo phương pháp tái xử lý và loại pin gốc được tái sử dụng. Chi tiết sẽ được mô tả ở Điều 8.
- Ngưỡng tính năng: Xác định ngưỡng tính năng và cảnh báo trong BMS để kích hoạt các hành động bảo vệ hoặc tắt máy nếu pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng có biểu hiện bất thường.
- Dự phòng và cách ly: Kết hợp các cơ chế dự phòng và cách ly trong thiết kế BESS để giảm thiểu tác động của pin chuyển đổi mục đích sử dụng gặp trục trặc trên các hệ thống quan trọng.
- Bảo trì thường xuyên: Thực hiện lịch bảo trì chủ động bao gồm kiểm tra và thử nghiệm thường xuyên pin chuyển đổi sử dụng và tái sử dụng để xác định sớm các vấn đề tiềm ẩn.
- Phân tích dữ liệu nâng cao: Sử dụng các công cụ phân tích dữ liệu để giám sát tính năng của các pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng theo thời gian, đồng thời xác định bất kỳ mẫu nào có thể dẫn đến trục trặc.
- Kế hoạch ứng phó khẩn cấp: Xây dựng kế hoạch ứng phó khẩn cấp toàn diện được thiết kế đặc biệt cho các pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng nhằm quản lý sự cố và rủi ro về an toàn.
- Hợp tác với nhà cung cấp: Hợp tác chặt chẽ với các nhà cung cấp hoặc chuyên gia về pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng để đảm bảo tích hợp phù hợp và hỗ trợ liên tục cho pin chuyển đổi mục đích sử dụng.
- Đánh giá liên tục: Liên tục đánh giá tính năng và độ tin cậy của pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng trong BESS và sẵn sàng chuyển đổi sang pin mới nếu phát sinh các vấn đề.

Việc tránh trục trặc với các pin chuyển đổi mục đích sử dụng bao gồm các quá trình thử nghiệm chuyên biệt, quá trình lựa chọn nghiêm ngặt, các giao thức an toàn nâng cao, hệ thống giám sát tiên tiến và cách tiếp cận chủ động để bảo trì và đánh giá. Mặc dù việc sử dụng pin mới mang lại nhiều khả năng dự đoán hơn và ít thách thức hơn, nhưng các pin chuyển đổi mục đích sử dụng có thể được kết hợp thành công với việc lập kế hoạch, thử nghiệm cẩn thận và liên tục cảnh giác để đảm bảo hoạt động an toàn và tin cậy của BESS.

7 Các vấn đề từ quan điểm của nhà cung cấp dịch vụ và người sử dụng

7.1 Tổng quan

Sự đóng góp của BESS vào lưới điện có thể được coi là phụ thuộc vào quy mô của BESS. Cả nhà vận hành lưới điện quy mô lớn và quy mô nhỏ đều góp phần vào sự ổn định và hiệu quả của lưới điện tổng thể, nhưng quy mô và mức độ phức tạp trong trách nhiệm của họ khác nhau tùy theo quy mô lưới điện mà họ quản lý. Dưới đây là các vấn đề nhìn từ góc độ của nhà cung cấp dịch vụ và người sử dụng BESS quy mô lớn và BESS quy mô nhỏ.

7.2 Nhà điều hành lưới điện và quan điểm của người dùng BESS quy mô lớn

Nhà điều hành lưới điện quy mô lớn chịu trách nhiệm toàn diện nhằm đảm bảo hoạt động mạnh mẽ và hiệu quả của lưới điện khu vực hoặc quốc gia. Vai trò cốt lõi của họ là trách nhiệm duy trì sự ổn định của lưới điện bằng cách cân bằng hiệu quả giữa cung và cầu, điều chỉnh các thông số như tần số và điện áp, đồng thời ngăn chặn sự gián đoạn có thể ảnh hưởng đến cả người tiêu dùng và ngành công nghiệp. Một thiết kế dự phòng được yêu cầu như một hệ thống. Ngoài ra, điều quan trọng là giảm thời gian bảo trì và thay pin. Hệ thống pin chuyển đổi mục đích sử dụng sẽ cần có sách hướng dẫn vận hành và bảo trì tốt nhất cũng như đào tạo sử dụng.

Phạm vi của nhà điều hành bao gồm việc quản lý sự phức tạp của dòng năng lượng trong lưới điện, điều phối chiến lược các nguồn phát điện để đáp ứng các mô hình nhu cầu khác nhau và giám sát việc phân phối điện đến các khu dân cư và thương mại. Trách nhiệm mở rộng đến việc quản lý lưới điện truyền tải điện áp cao tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển điện đi đường dài, cũng như quản lý lưới điện phân phối điện áp thấp hơn để cung cấp năng lượng cho người dùng cuối và tích hợp các nguồn năng lượng phi tập trung như năng lượng tái tạo. Để tránh hạn chế hoạt động, điều quan trọng là phải đo chính xác các thông số BESS của pin chuyển đổi mục đích sử dụng như trạng thái năng lượng (SOE) và trạng thái sức khỏe (SOH).

Trong trường hợp khẩn cấp, nhà điều hành lưới điện quy mô lớn được giao nhiệm vụ ứng phó và phục hồi nhanh chóng, nhằm khôi phục nguồn điện kịp thời và bảo vệ an toàn công cộng. Họ điều hướng sự phức tạp của việc tích hợp các nguồn năng lượng tái tạo vào lưới điện, tối ưu hóa sự đóng góp của các nguồn này trong khi quản lý tính không liên tục vốn có của các nguồn như năng lượng mặt trời và gió. Tham gia vào thị trường năng lượng, đảm bảo tuân thủ quy định, đưa ra quyết định dựa trên dữ liệu, lập kế hoạch nâng cấp cơ sở hạ tầng và nắm bắt các tiến bộ công nghệ đều là những thành phần chính trong trách nhiệm nhiều mặt của họ.

7.3 Quan điểm của người dùng BESS quy mô nhỏ

Vận hành BESS cục bộ, quy mô nhỏ với pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng đòi hỏi phải đảm bảo lưu trữ năng lượng an toàn và hiệu quả trong lưới điện địa phương. Những cân nhắc chính xoay quanh việc đánh giá và lựa chọn pin, nhấn mạnh sự cần thiết phải đánh giá tỉ mỉ để chọn pin có đặc tính hoạt động và sức khỏe tối ưu. Giám sát tính năng liên tục trở nên quan trọng, cho phép người vận hành xác định kịp thời mọi dấu hiệu suy thoái hoặc kém hiệu quả và đưa ra quyết định sáng suốt.

An toàn và giảm thiểu rủi ro là khía cạnh tối quan trọng trong hoạt động của BESS cục bộ với pin tái sử dụng. Người dùng cần lưu ý rằng pin chuyển đổi mục đích sử dụng có nguy cơ cao hơn pin mới và có nguy cơ cháy, nổ, ngộ độc khí độc. Người dùng cần có kiến thức về hướng dẫn an toàn khi sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng và chuẩn bị cho những rủi ro. Việc thực hiện nghiêm ngặt các biện pháp an toàn là bắt buộc do tình trạng pin tái sử dụng có thể thay đổi. Người vận hành phải thận trọng trong việc quản lý các rủi ro liên quan để bảo vệ cả cộng đồng địa phương và môi trường, đảm bảo rằng BESS hoạt động an toàn trong cơ sở hạ tầng lưới điện.

Việc tuân thủ quy định cũng là một vấn đề cần quan tâm vì người vận hành cần phải đáp ứng các yêu cầu cụ thể liên quan đến pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng. Việc tuân thủ các quy định và tiêu chuẩn an toàn của ngành là điều cần thiết để đảm bảo tuân thủ pháp luật và duy trì sự an toàn cũng như độ tin cậy của BESS cục bộ. Quản lý vòng đời cũng rất quan trọng đối với hiệu quả lâu dài của hệ thống khi xem xét thời gian trung bình giữa các lần hỏng hóc (MTBF) và thời gian trung bình đến khi hỏng hóc (MTTF). Các nhà khai thác quy mô nhỏ phải đảm bảo rằng pin tái sử dụng được chọn có thể duy trì tính năng ổn định, tin cậy theo thời gian, phù hợp với khoảng thời gian hoạt động của BESS.

Ngoài những cân nhắc kỹ thuật này, các nhà khai thác BESS cục bộ nên ưu tiên tích hợp liền mạch với lưới điện địa phương, tích cực tương tác với người tiêu dùng để nâng cao sự hiểu biết và tin tưởng về việc sử dụng pin tái sử dụng và luôn chú ý đến trách nhiệm môi trường bằng cách quản lý một cách có trách nhiệm việc thải bỏ hoặc tái chế pin khi hết tuổi thọ. Nói chung, các khía cạnh này tạo thành một cách tiếp cận toàn diện để vận hành BESS quy mô nhỏ một cách hiệu quả và có trách nhiệm với việc chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng pin trong hệ sinh thái năng lượng cục bộ.

7.4 Tóm tắt

Trách nhiệm của người vận hành lưới điện khác nhau tùy theo quy mô lưới điện mà họ giám sát. Các nhà khai thác lưới điện quy mô lớn quản lý các lưới điện khu vực hoặc quốc gia mở rộng, nhấn mạnh sự ổn định của lưới điện, tích hợp năng lượng tái tạo, tham gia thị trường và quy hoạch cơ sở hạ tầng. Vai trò phức tạp của họ bao gồm điều phối các nguồn năng lượng đa dạng, duy trì sự ổn định của lưới điện, tích hợp năng lượng tái tạo đáng kể, tham gia vào các thị trường năng lượng phức tạp và định hình các chính sách năng lượng khu vực thông qua việc tuân thủ quy định.

Các nhà vận hành lưới điện quy mô nhỏ tập trung vào lưới phân phối cục bộ phục vụ các cộng đồng cụ thể. Trách nhiệm của họ xoay quanh việc phân phối năng lượng hiệu quả, quản lý nhu cầu địa phương và tích hợp các nguồn năng lượng phân tán. Các nhà khai thác này ưu tiên điều chỉnh điện áp, cân bằng tải và ứng phó nhanh với các trường hợp khẩn cấp tại địa phương để đảm bảo cung cấp điện tin cậy cho các khu vực dịch vụ của họ. Sự tham gia của người tiêu dùng và thúc đẩy hiệu quả sử dụng năng lượng cũng là những khía cạnh quan trọng, với phạm vi tuân thủ quy định hẹp hơn so với các đối tác lớn hơn.

Trong khi cả hai loại nhà vận hành đều góp phần ổn định lưới điện, thì các nhà vận hành quy mô lớn phải chịu sự phức tạp trong việc quản lý các nguồn năng lượng đa dạng ở quy mô khu vực hoặc quốc gia, trong khi các nhà vận hành quy mô nhỏ hơn tập trung vào việc đảm bảo độ tin cậy trong các khu vực dịch vụ địa phương của họ, kết hợp năng lượng tái tạo phân tán và tham gia trực tiếp với người tiêu dùng địa phương để thúc đẩy tiêu thụ năng lượng hiệu quả.

Độ ổn định và độ tin cậy cần thiết cho các BESS này, dù sử dụng pin mới hay pin tái sử dụng, đều cần đạt được mức tính năng như nhau. Tuy nhiên, khi sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng, do độ không đảm bảo cao hơn về phía pin nên người dùng và người vận hành sẽ phải chịu gánh nặng lớn hơn về mặt vận hành và bảo trì (giám sát, kiểm tra, bảo trì).

Nói cách khác, vì các biên độ và yếu tố an toàn là khác nhau vốn có trong BESS khi sử dụng pin tái sử dụng không thể mong đợi đạt được như khi sử dụng pin mới nên chúng phải được bổ sung thông qua thiết kế và vận hành hệ thống (vận hành và bảo trì).

Vì vậy, điều cần thiết là phải điều tra và đề xuất trước các tiêu chuẩn hóa cho các khía cạnh này. Đặc biệt, việc xử lý hiệu quả độ không đảm bảo về tính năng đã được thử nghiệm của pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng trong quá trình vận hành BESS là rất quan trọng, điều này sẽ được mô tả trong Điều 8.

8 Thử nghiệm BESS toàn diện với sự giám sát chuyên sâu

8.1 Hiện trạng các phương pháp thử

IEC 62933-2-1 đến IEC TS 62933-2-3 thực hiện các thử nghiệm dưới đây cho hệ thống ESS kể cả BESS.

TCVN 14499-2-1 (IEC 62933-2-1), *Hệ thống lưu trữ điện năng – Phần 2-1: Thông số kỹ thuật và phương pháp thử – Quy định kỹ thuật chung*

TCVN 14499-2-2 (IEC TS 62933-2-2), *Hệ thống lưu trữ điện năng – Phần 2-2: Thông số kỹ thuật và phương pháp thử – Ứng dụng và thử nghiệm tính năng*

IEC TS 62933-2-3, *Electric Energy Storage (EES) Systems – Part 2-3: Unit parameters and testing methods – Performance assessment test after site operation (Hệ thống lưu trữ điện năng – Phần 2-3: Thông số kỹ thuật và phương pháp thử – Thử nghiệm đánh giá tính năng sau hoạt động tại hiện trường)*

BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng có thể gặp phải những khó khăn mà các hạng mục trên không thể giải quyết được. Mặt khác, IEC 63338 và IEC 63330-1, đã bao gồm quy trình thử nghiệm pin chuyển đổi mục đích sử dụng cho các hệ thống tích trữ.

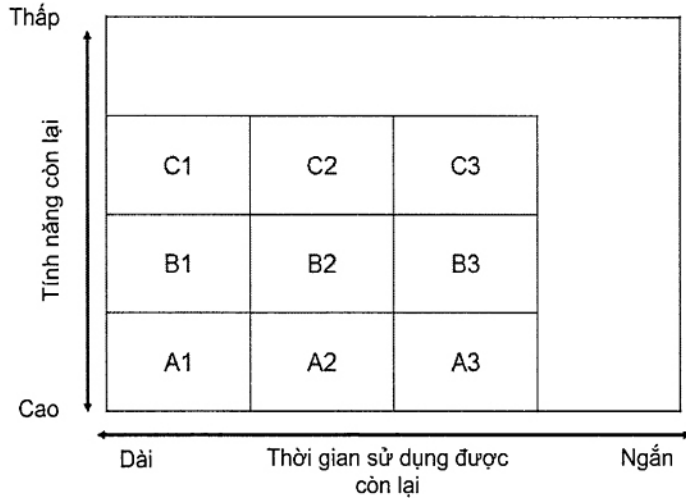
IEC 63338, *General guidance on reuse and repurposing of secondary cells and batteries (Hướng dẫn chung về chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng cell và pin thứ cấp).*

IEC 63330-1, *Repurposing of secondary batteries – Part 1: General requirements (Chuyển đổi mục đích sử dụng pin thứ cấp – Phần 1: Yêu cầu chung)*

IEC 63338 cung cấp tổng quan về quy trình đánh giá pin để tái sử dụng hoặc tái chế pin thứ cấp.

IEC 63330-1 [19] quy định việc phân loại pin chuyển đổi mục đích sử dụng. Tiêu chuẩn đó cho thấy tính năng cần thiết được đánh giá để chuyển đổi mục đích sử dụng pin sau lần sử dụng ban đầu; ví dụ như phạm vi hoạt động, lịch sử lỗi, dung lượng còn lại, thời gian sử dụng còn lại. Dung lượng còn lại và thời gian sử dụng được sử dụng để phân loại pin để chuyển đổi mục đích sử dụng cho các ứng dụng khác như BESS (xem Hình 4). Ngoài ra, tiêu chuẩn đó còn mô tả khái niệm ước tính thời gian sử dụng còn lại sau khi chuyển đổi mục đích sử dụng. Nếu các điều kiện tải giống như điều kiện sử dụng ban đầu thì khoảng thời gian sử dụng còn lại có thể được ước tính bằng cách ngoại suy quỹ đạo (tính năng-thời gian). Nếu điều kiện tải của ứng dụng mới sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng nhẹ hơn hoặc nặng hơn thì thời gian sử dụng còn lại sẽ được kéo dài hoặc rút ngắn.

Khi xem xét thiết kế, lắp đặt và vận hành BESS với pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng, một số vấn đề về mặt hệ thống vẫn đang chờ xử lý, không được đề cập trong IEC 63338 [20] hoặc IEC 63330-1 [19] và do đó, nằm trong phạm vi của tiêu chuẩn này. Trong 8.2, các vấn đề kỹ thuật sẽ được báo cáo, dựa trên sự không đảm bảo về tính năng của hệ thống tích trữ bao gồm pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng. Trong 8.3, kiến trúc hệ thống bao gồm hệ thống tích trữ, hệ thống chuyển đổi năng lượng và hệ thống điều khiển để giảm thiểu các vấn đề sẽ được nghiên cứu.



Hình 4 – Phân loại pin đã qua sử dụng theo tính năng còn lại và thời gian sử dụng được (IEC 63330-1 [19])

8.2 Vấn đề thử nghiệm và thiết kế BESS với pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng

8.2.1 Độ không đảm bảo về tính năng của pin mới và pin chuyển đổi mục đích sử dụng

Hình 5 cho thấy sự khác biệt về tính năng của pin và BESS giữa hộp đựng pin mới và pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng. Nói chung, dung lượng hữu dụng, được định nghĩa là dung lượng được sạc hoặc xả giữa giới hạn điện áp trên và dưới, phụ thuộc vào công suất sử dụng. Ví dụ, trong Hình 5 (a) và Hình 5 (d), dung lượng khả dụng ở mức công suất tối đa nhỏ hơn dung lượng danh định do độ sụt điện áp lớn hơn. Trong trường hợp pin mới, thông tin về sự phụ thuộc của dung lượng hữu dụng vào nguồn điện sử dụng (như đường liền nét trong Hình 5 (b)) được nhà chế tạo pin cung cấp và thông tin này có thể được sử dụng trong thiết kế BESS khi bắt đầu sử dụng lần đầu. Trong quá trình thiết kế BESS, thông tin tính năng khi hết tuổi thọ trong quá trình sử dụng lần đầu cũng rất cần thiết. Nhà chế tạo pin không chỉ cung cấp cấu hình ban đầu dưới dạng đường liền nét trong Hình 5 (a), mà cả sự thay đổi cấu hình sau khi xuống cấp trong điều kiện hoạt động cụ thể như đường đứt nét trong Hình 5 (a). Dựa trên thông tin này, thiết kế BESS có thể xem xét tính năng của hệ thống (mối quan hệ dung lượng-công suất) từ đầu đến cuối quá trình sử dụng ban đầu (như trong Hình 5 (c)).


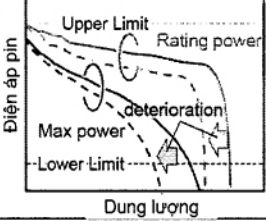
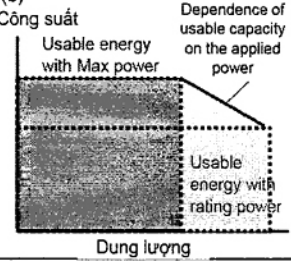
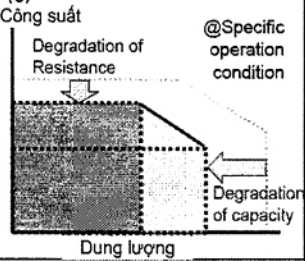
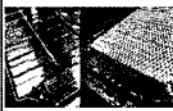
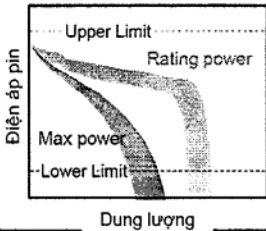
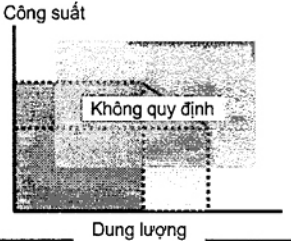
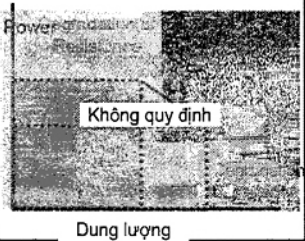
Mặt khác, khả năng tiếp cận thông tin tính năng của pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng còn hạn chế. Cấu hình điện áp- dung lượng của pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng được thay đổi theo lịch sử hoạt động và môi trường trong lần sử dụng ban đầu. Vì vậy, ngay cả khi đó là cùng một

sản phẩm mới thì các cấu hình thu được cũng rất đa dạng. Hiện tại, không có biện pháp đối phó nào để nắm bắt và cung cấp chính xác tất cả các thông số về dung lượng hữu dụng trong nhiều loại pin chuyển đổi mục đích sử dụng được sử dụng trong BESS.

Như mô tả trong 8.1, IEC 63330-1 [19] giới thiệu cách phân loại pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng bằng cách thử nghiệm chúng về tính năng còn lại và thời gian sử dụng còn lại. Bằng cách phân loại pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng vào cùng loại (ví dụ B2 trong Hình 4) cho một BESS, tính năng ban đầu của BESS có thể được thiết kế nhưng sẽ có sự không chắc chắn về tính năng trong quá trình vận hành. Ngoài ra, ngay cả khi tuân theo phân loại, sự phụ thuộc của dung lượng hữu dụng vào công suất đặt và tính năng BESS khi kết thúc quá trình chuyển đổi mục đích sử dụng vẫn không được xác định như trong Hình 5 (e) và Hình 5 (f). Tóm lại, rất khó để thiết kế BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng theo cách tương tự như pin mới.

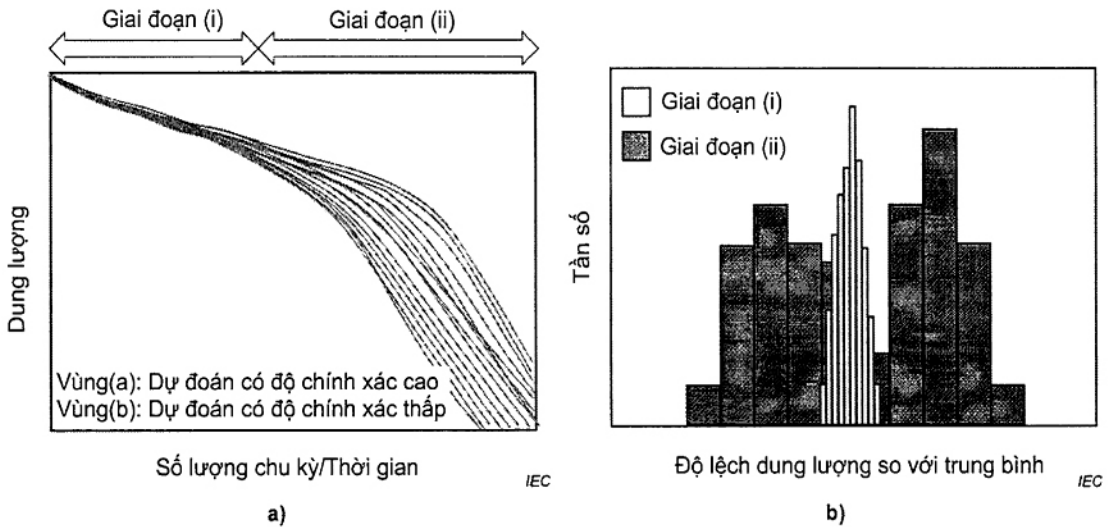
Có thể thấy sự không chắc chắn về tính năng của pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng trong một bài viết kỹ thuật trước đây của Baumhofer và cộng sự [21] đã báo cáo sự xuống cấp của cell pin trong điều kiện hoạt động liên tục. Tiêu chuẩn này đã trình bày các quỹ đạo lão hóa dung lượng trong thử nghiệm chu trình sạc-xả cho 48 cell có cùng thông số kỹ thuật. Các quỹ đạo gần như giống nhau ở giai đoạn đầu (số lượng chu kỳ sạc/xả nhỏ). Tuy nhiên, khi số chu kỳ vượt quá một mức nhất định, dung lượng giảm nhanh chóng và sự phân bố tính năng giữa các cell trở nên đáng kể, như được minh họa dưới dạng sơ đồ trong Hình 6 (a). Trong tiêu chuẩn này [21], có sự phân bố dung lượng dư theo nhiều phương thức sau khi suy giảm trong khi sự phân bố đơn phương thức có hình dạng hẹp được nhìn thấy trước khi thử nghiệm (Hình 6 (b)).

Tình huống này có thể được coi là cả việc sử dụng pin mới ban đầu và ứng dụng mới sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng. Tuy nhiên, khoảng thời gian từ khi bắt đầu hoạt động cho đến khi pin xuống cấp đáng kể có thể ngắn hơn đối với pin chuyển đổi mục đích sử dụng. Cụ thể là, ngay cả khi tính năng còn lại của pin gần như giống nhau trong giai đoạn đầu của quá trình chuyển đổi mục đích sử dụng (giai đoạn (i) trên Hình 6 (a)), chúng có thể sớm suy giảm nghiêm trọng khi phân bố rộng hơn (giai đoạn (ii)). Như được hiển thị trong Hình 6 (a), xu hướng dung lượng có thể được dự đoán với độ chính xác vừa đủ ở giai đoạn ban đầu. Khi dung lượng suy giảm nhanh chóng (giai đoạn (ii)), độ chính xác của dự đoán có thể trở nên kém hơn.

	Tính năng của pin (Điện áp-Dung lượng)	Tính năng của hệ thống để thiết kế EESS	
		Bắt đầu sử dụng	Kết thúc hoạt động
Pin mới (sử dụng ban đầu) 	(a) 	(b) Công suất Dependence of usable capacity on the applied power Usable energy with Max power Usable energy with rating power 	(c) Công suất Degradation of Resistance @Specific operation condition Degradation of capacity 
✓ Dữ liệu tính năng cơ bản được cung cấp bởi nhà cung cấp cùng với dự đoán độ suy giảm			
Pin đã qua sử dụng (chuyển đổi mục đích sử dụng) 	(d) 	(e) Công suất Không quy định 	(f) Power degradation Không quy định 
✓ Không rõ ràng ✓ Chỉ có thể đánh giá thông tin ở cuối sử dụng ban đầu, nhưng phân bố rộng		✓ Có thể đánh giá lượng thông tin hạn chế về năng lượng hữu ích ở điều kiện quy định	
		✓ Không có thông tin về tính năng	

IEC

Hình 5 – Sự khác biệt về pin và tính năng hệ thống của BESS giữa pin mới và pin chuyển đổi mục đích sử dụng



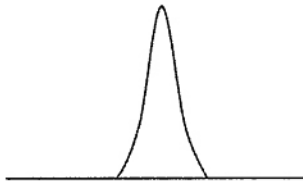
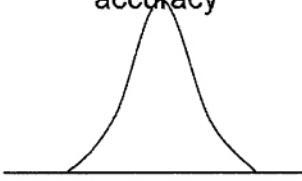
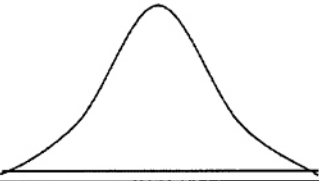
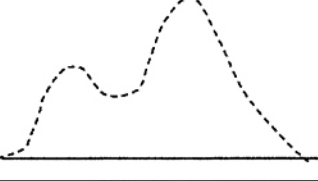
IEC

IEC

Hình 6 – Sơ đồ minh họa của (a) xu hướng suy giảm dung lượng và (b) phân bố dung lượng tùy theo các giai đoạn suy giảm

8.2.2 Dự đoán độ chính xác về tính năng pin trong BESS

Hình 7 thể hiện sơ đồ minh họa sự phân bố tính năng giữa pin mới và pin chuyển đổi mục đích sử dụng trong BESS.

	Ban đầu	Sau khi suy giảm
BESS sử dụng pin mới	Nhọn 	Có thể dự đoán với độ chính xác đủ <i>accuracy</i> 
BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng	Rộng 	Có thể dự đoán nhưng độ chính xác thấp hơn 

Hình 7 – Sự khác biệt trong phân bố tính năng

Trong trường hợp BESS với pin mới, tính năng ban đầu của pin là đồng nhất; do đó, sự phân bố tính năng có vẻ rõ ràng và có thể dự đoán được sự phân bố tính năng sau khi suy giảm dựa trên mô hình lão hóa được phát triển bằng cách sử dụng dữ liệu suy giảm pin do nhà cung cấp pin cung cấp.

Mặt khác, sự phân bố tính năng ban đầu của pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng có vẻ rộng như trên Hình 7. Ngoài ra, tính đồng nhất sẽ thấp hơn trong quá trình vận hành BESS và đường cong của nó đôi khi bị thay đổi (ví dụ: hình dạng đa phương thức). Điều này là do lịch sử hoạt động của lần sử dụng ban đầu không nhất thiết giống nhau đối với tất cả các pin trong một BESS. Ngoài ra, trong một số trường hợp như được chỉ ra ở 6.6, có nhiều loại pin khác nhau được sản xuất bởi các nhà cung cấp khác nhau trong một BESS.

Trong những trường hợp này, quỹ đạo xuống cấp của pin không giống nhau ngay cả trong điều kiện tải không đổi trong một BESS. Do đó, khó có thể dự đoán mức phân bố tính năng sau khi xuống cấp với độ chính xác đủ, đặc biệt khi sử dụng trong các điều kiện khắc nghiệt ngoài phạm vi sử dụng ban đầu.

8.2.3 Tóm tắt các vấn đề thử nghiệm và thiết kế

Nếu có thể giải quyết được sự khác biệt giữa pin mới và pin chuyển đổi mục đích sử dụng hay pin tái sử dụng, thì có thể chế tạo và vận hành BESS bằng cách sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng với độ tin cậy đủ.

a) Vấn đề thử nghiệm: Cụ thể, hình dung rằng các hạng mục thử nghiệm sẽ đồng nhất về tính năng ban đầu và sự khác biệt về điều kiện tải giữa lần sử dụng ban đầu và lần sử dụng chuyển đổi mục đích nhằm dự đoán tính năng sau khi suy giảm. Tuy nhiên, IEC 62933-2-1 [16] đến IEC 62933-2-3 [18] và IEC 63330-1 [19] và IEC 63338 [20] không thể hiện các hạng mục thử nghiệm liên quan đến nội dung trên.

b) Vấn đề thiết kế: Ngoài ra, có thể thiết kế và xây dựng BESS dựa trên giả định rằng sự phân bố tính năng ở giai đoạn ban đầu và sau khi suy giảm là chưa biết. Trong trường hợp đó, cần theo dõi chặt chẽ trạng thái của BESS và xác định xu hướng xuống cấp của pin để xác định trước rủi ro.

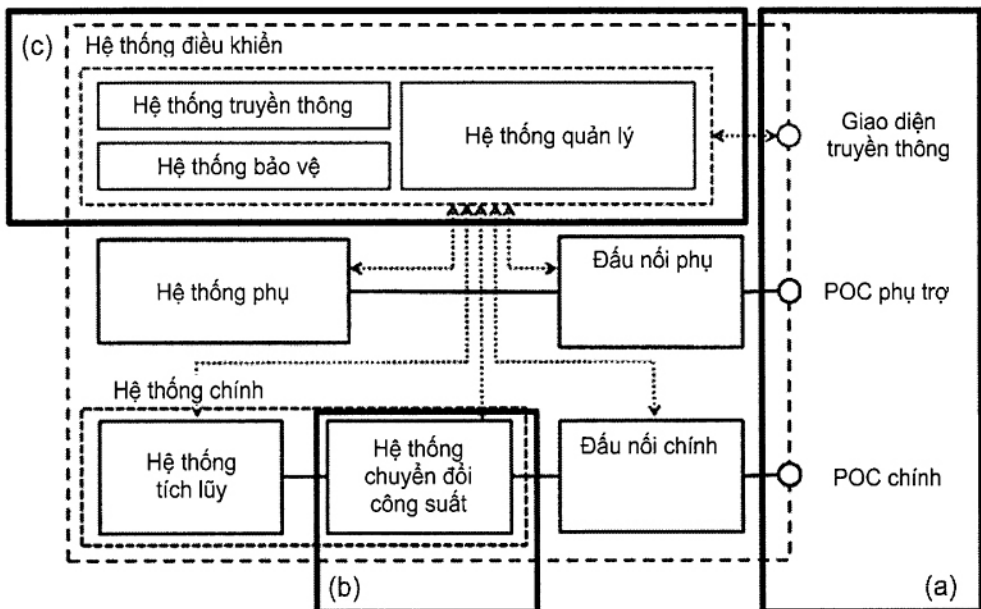
8.3 Nghiên cứu hệ thống để triển khai BESS

8.3.1 Quy định chung

Dự án hiện tại về BESS với pin chuyển đổi mục đích sử dụng đã đề xuất cách giải quyết các vấn đề về tính độ không đảm bảo và tính không đồng nhất của sự suy giảm tính năng trong các pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng. Trường hợp sử dụng từ Úc (<https://www.relectrify.com/technology>) đã giới thiệu công nghệ CellSwitch của Relectrify trong đó trạng thái sức khỏe của cell pin được theo dõi rộng rãi và sau đó việc kiểm soát hoạt động của cell được tối ưu hóa để cân bằng sự suy giảm tính năng giữa các cell pin và sau đó tối đa hóa tuổi thọ của hệ thống.

Trong trường hợp này, cấu hình hệ thống của pin, BMS và bộ biến tần hoàn toàn khác so với cấu hình thông thường. Trường hợp sử dụng này gợi ý rằng việc nghiên cứu kiến trúc hệ thống bao gồm hệ thống chuyển đổi năng lượng và hệ thống điều khiển để giảm thiểu độ không đảm bảo và phân phối là cần thiết để đảm bảo độ tin cậy của hệ thống.

Hình 8 thể hiện sơ đồ minh họa kiến trúc hệ thống của BESS được mô tả trong IEC 62933-2-1 [16] đến IEC TS 62933-2-3 [18], trong đó các hạng mục cần giải quyết đối với BESS có pin chuyển đổi mục đích sử dụng được đánh dấu.

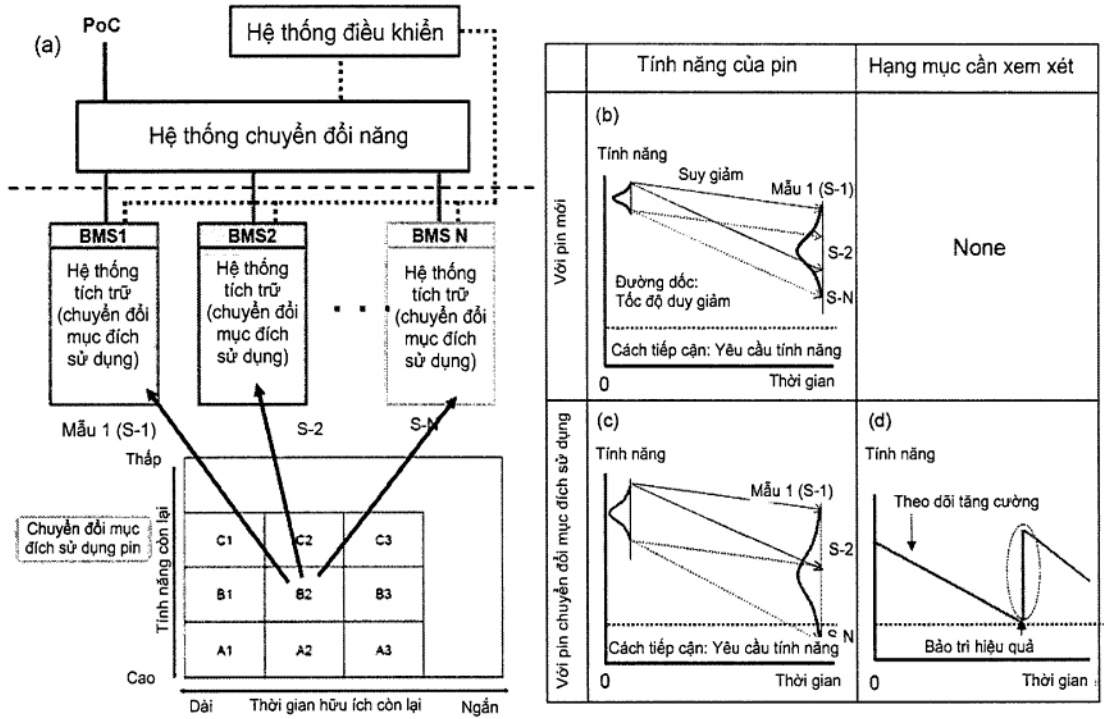


- (a) Giám sát chuyên sâu của BESS
- (b) Kiến trúc của hệ thống chuyển đổi
- (c) Kiến trúc của hệ thống điều khiển

**Hình 8 – Sơ đồ minh họa kiến trúc hệ thống để thảo luận về BESS
với pin chuyển đổi mục đích sử dụng**

8.3.2 Thử nghiệm và giám sát chuyên sâu về phân bổ tính năng trong BESS

Trong hệ thống, việc thử nghiệm và giám sát chuyên sâu trong quá trình vận hành BESS sẽ rất quan trọng để hiểu được xu hướng suy giảm tính năng của pin bên trong hệ thống tích trữ. Hình 9 thể hiện phương pháp thiết kế BESS kết hợp với theo dõi trạng thái pin. Như minh họa trong hình minh họa bên trái (a) của Hình 9, nhiều bộ pin chuyển đổi mục đích sử dụng được phân loại theo cùng cấp (B2 trong trường hợp này) được triển khai cho nhiều tập hợp hệ thống tích trữ, được đặt tên lần lượt là Hệ thống (S)-1, S-2 và S-N. Hình 9 (b) minh họa sự phân bổ tính năng trong trường hợp pin mới được triển khai từ S-1 đến S-N. Mặc dù mức phân bổ ở giai đoạn ban đầu là hẹp, nhưng mỗi hệ thống cho thấy tốc độ suy giảm khác nhau (tương ứng với độ dốc của mũi tên nét liền và nét đứt), dẫn đến phân bổ tính năng rộng hơn. Vì tốc độ suy giảm có thể được ước tính bằng cách sử dụng mô hình dựa trên dữ liệu suy giảm được cung cấp từ nhà cung cấp pin. Hình 9 (c) minh họa sự phân bổ tính năng trong trường hợp pin chuyển đổi mục đích sử dụng được triển khai từ S-1 đến S-N. Sự phân bổ ở giai đoạn đầu rộng hơn so với pin mới và khó có thể dự đoán được tốc độ suy giảm của pin trong từng hệ thống do lịch sử hoạt động không chắc chắn của từng hệ thống tích trữ, dẫn đến phân bổ tính năng rộng hơn nhiều so với pin mới. Trong trường hợp này, có thể tính năng của một số hệ thống không đáp ứng được yêu cầu về tính năng của ứng dụng (đường đứt nét màu đỏ trong Hình 9 (b) đến (d)), điều này gây ra các vấn đề nghiêm trọng về độ tin cậy của hệ thống. Một trong những cách tiếp cận để tránh sự cố là giám sát chặt chẽ tính năng của pin trong quá trình vận hành BESS. Hình 9 (d) thể hiện khái niệm giám sát, trong đó một số thông số liên quan đến tính không đồng nhất về tính năng có thể được chẩn đoán và việc bảo trì hiệu quả được thực hiện khi các thông số đó đạt đến tiêu chí thấp hơn (đường đứt nét màu đỏ).



Hình 9 – Phương pháp thiết kế BESS bằng cách theo dõi trạng thái pin

8.3.3 Lưu ý về thiết kế hệ thống

8.3.3.1 Kiến trúc của hệ thống chuyển đổi năng lượng

Khi có sự không đồng nhất về tính năng đối với từng hệ thống tích trữ như trong Hình 9, cần kiểm soát việc kiểm soát kế hoạch vận hành và dòng điện tải để giảm thiểu sự không đồng nhất. Trong trường hợp tính năng của một số hệ thống tích trữ không đáp ứng các tiêu chí của sản phẩm, hệ thống tính năng thấp nên được kiểm tra và thay thế bằng hệ thống mới trong quá trình bảo trì định kỳ. Theo đó, hệ thống chuyển đổi năng lượng cần được xem xét lại để thực hiện việc điều phối dòng tải chuyên sâu đến các hệ thống tích trữ dựa trên xu hướng suy giảm tính năng của chúng. Ngoài ra, cần có thiết bị chuyển mạch được xác định rõ ràng để ngắt kết nối hệ thống tích trữ tính năng thấp nhằm phục hồi tính năng.

8.3.3.2 Kiến trúc của hệ thống điều khiển

Để theo dõi sự suy giảm tính năng trong quá trình vận hành và tối ưu hóa việc điều phối tải tới hệ thống tích trữ nhằm giảm thiểu tính không đồng nhất của sự suy giảm, cần thu thập thông tin về pin bên trong hệ thống và xác định chiến lược kiểm soát dựa trên thông tin đó. Trong nhiều nghiên cứu điển hình trong tiêu chuẩn này, ứng dụng chính của pin chuyển đổi mục đích sử dụng nhiều nhất là ứng dụng cho xe điện. Một ví dụ về kiến trúc BMS của xe điện được trình bày trong bài viết [ví dụ: Năng lượng 2022, 15(12), 4227; <https://doi.org/10.3390/en15124227>] [24]. Những khó khăn trong việc sử dụng BMS được phát triển cho ứng dụng EV liên quan đến “giao diện” và “phần mềm”. Đối với các vấn đề về giao diện, phương pháp thiết kế giao diện với nhiều BMS khác nhau tùy thuộc vào việc có thể hợp tác với OEM để hiểu về chức năng của BMS hay không. Đặc biệt, cần phân bổ địa chỉ liên lạc CAN và địa chỉ IP cho một

số BMS. Ngoài ra, khi triển khai nhiều môđun/gói pin có BMS khác nhau trong một hệ thống, các hạng mục thông tin và định nghĩa của chúng từ các BMS khác nhau phải được căn chỉnh. Ngoài ra, đối với vấn đề phần mềm BMU/BMS, phần mềm hiện có trong sử dụng chính không phải lúc nào cũng tương thích với việc chuyển đổi mục đích sử dụng như BESS. Để giải quyết những vấn đề này, cần phát triển kiến trúc điều khiển BESS trong đó thông tin về pin từ BMS hiện có được gắn với pin chuyển đổi mục đích sử dụng. Đây sẽ là thách thức đặc biệt đối với BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng.

8.4 Tóm tắt

Trong Điều 8, các vấn đề về thử nghiệm BESS cần thiết cho thiết kế hệ thống và hoạt động của nó khi sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng đã được xem xét. Tiêu chuẩn hiện có, ví dụ như trong [19] quy định quy trình thử nghiệm pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng trước khi áp dụng chúng vào hệ thống tích trữ, cho phép phân loại pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng cho BESS.

Mặt khác, lịch sử sử dụng của pin trong lần sử dụng chính là khác nhau, và ngay cả khi chúng được vận hành trong cùng điều kiện trong pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng thì xu hướng suy giảm của pin cũng không đồng nhất. Hơn nữa, khi tính năng của các cell pin như dung lượng có xu hướng suy giảm nhanh chóng sau thời gian sử dụng lâu dài, thì mức phân bổ tính năng sẽ rộng hơn. Vì tính năng BESS bị chi phối bởi tính năng thấp nhất trong số các loại pin cấu thành và rất khó dự đoán với đủ độ chính xác.

Để giải quyết vấn đề thử nghiệm này và đảm bảo BESS hoạt động tin cậy trong thời gian dài, cần phải xem xét việc nghiên cứu toàn bộ hệ thống. Để nắm bắt được tính năng khó dự đoán với độ chính xác cao, cả thử nghiệm trong lắp đặt BESS và giám sát chuyên sâu thông tin suy giảm của cell/môđun trong quá trình vận hành đều rất quan trọng. Ngoài ra, điều quan trọng là phải nghiên cứu cấu hình hệ thống và thuật toán để kiểm soát tải trên mỗi pin liên quan đến thông tin suy giảm thu được bao gồm cả sự phân bổ của nó. Dựa trên kết quả giám sát, cũng cần phải dự đoán việc bảo trì ví dụ như thay pin. Khảo sát trên cho thấy sự cần thiết của việc tiêu chuẩn hóa cấu hình hệ thống cũng như phương pháp kiểm tra và giám sát để đảm bảo độ tin cậy của BESS khi sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng.

9 Đề xuất thảo luận trong tương lai

9.1 Quy định chung

Từ góc độ kinh tế, bao gồm cả những cân nhắc về cung và cầu BESS, cũng như từ quan điểm môi trường, có tiềm năng đáng kể cho việc sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng. Hơn nữa, trước những yếu tố này, nhận thấy rằng ở một số khu vực, đã có những nỗ lực để thiết lập và kiểm tra các quy định, bao gồm cả những quy định nhằm tích cực thúc đẩy việc sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và pin tái sử dụng.

Nghiên cứu cũng tiết lộ rằng trên toàn thế giới, việc chế tạo và sử dụng BESS bằng cách sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng đã bắt đầu để phù hợp với những xu hướng này. (Xem Điều 4, Điều 5 và Điều 6.)

Đã có một cuộc thảo luận về những thách thức riêng biệt trong việc sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng so với pin mới. Ngay cả trong trường hợp đảm bảo khả năng truy xuất nguồn gốc đối với pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng, sự kết hợp giữa lịch sử sử dụng và phương pháp tái sử dụng dự kiến có thể dẫn đến những thay đổi về tính năng khác với pin mới và do đó, tính năng có thể không được đảm bảo. Đặc biệt khi xem xét các trường hợp vắng mặt các bên trung gian như OEM ô tô, việc chỉ dựa vào khả năng truy xuất nguồn gốc để đảm bảo tính năng BESS có thể là một thách thức. Hơn nữa, nhận thấy rằng BESS đóng nhiều vai trò khác nhau trong lưới điện và cần cung cấp các dịch vụ với trách nhiệm tương ứng dựa trên những vai trò đó. (Xem Điều 7 và Điều 8.)

Trong 9.4, khi sắp xếp các khía cạnh này, những điểm chính cần cân nhắc khi sử dụng pin lưu trữ tái sử dụng sẽ được tổng hợp lại.

9.2 Các vấn đề liên quan đến độ chính xác của phép đo liên quan đến vận hành và quản lý

Việc vận hành BESS với pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng đòi hỏi độ chính xác của phép đo để vận hành và quản lý thành công hệ thống, như đã thấy trong Điều 8. Điều này liên quan đến sự thay đổi về tính năng của pin, khó khăn trong việc đánh giá chính xác sự suy giảm và sức khỏe của pin, sự không nhất quán trong phép đo điện áp và dòng điện, các vấn đề giám sát nhiệt độ cũng như sự phức tạp của ước tính SOH và đánh giá công suất. Giải quyết những mối lo ngại này là rất quan trọng để đảm bảo độ tin cậy, an toàn và hiệu quả của BESS.

Để giảm thiểu những thách thức này, người vận hành BESS phải thực hiện các chiến lược nâng cao độ chính xác của phép đo. Điều này bắt đầu bằng việc áp dụng hệ thống quản lý pin tiên tiến (BMS) được trang bị các thuật toán phức tạp có khả năng đáp ứng sự khác biệt về tính năng giữa các loại pin tái sử dụng. Việc giám sát từng cell trong các gói pin hỗ trợ xác định các biến thể về tính năng, góp phần cho kết quả đo chính xác hơn. Việc hiệu chuẩn và hiệu chỉnh thường xuyên các cảm biến đo sẽ chống lại sự thiếu chính xác bằng cách tính đến sự thay đổi vốn có trong hoạt động của pin được tái sử dụng.

Một trong những phương pháp đơn giản nhất để đo tính năng của pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng là sử dụng BMS được tích hợp trong hệ thống pin cho mục đích sử dụng chính, ví dụ BMS được sử dụng trong gói pin EV. Tuy nhiên, chỉ sử dụng thông tin từ BMS hiện tại không thể đảm bảo độ chính xác của phép đo. Hình minh họa nguy cơ của độ kém chính xác của phép đo về dung lượng năng lượng khả dụng của gói pin trong xe điện đã qua sử dụng. Dung lượng năng lượng khả dụng là thông số chính được sử dụng để xác định kích thước phù hợp của BESS trong sử dụng thứ cấp cũng như vận hành và bảo trì và có thể thu được thông số này bằng cách nhân dung lượng năng lượng hữu dụng ban đầu và các giá trị của SOH và SOC từ BMS hiện có.

Tuy nhiên, dung lượng năng lượng hữu dụng không chỉ phụ thuộc vào số liệu BMS mà còn phụ thuộc vào 1) mức tiêu thụ điện của các thiết bị phụ trợ và 2) các yếu tố sai lỗi do PCS DC dưới giới hạn điện

áp và độ trôi của phép đo DC-CT. Ngoài ra, các giá trị đo được của BMS hiện tại có xu hướng không chính xác khi pin bị suy giảm đáng kể như mô tả trong Điều 8. Để khắc phục các vấn đề nêu trên về độ không chính xác của phép đo sử dụng BMS hiện có, việc nghiên cứu cấu hình hệ thống được thực hiện để hiệu chuẩn và hiệu chỉnh các giá trị đo được của BMS hiện có. Ngoài ra, hệ thống BMS mới được thiết kế đặc biệt cho BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng.

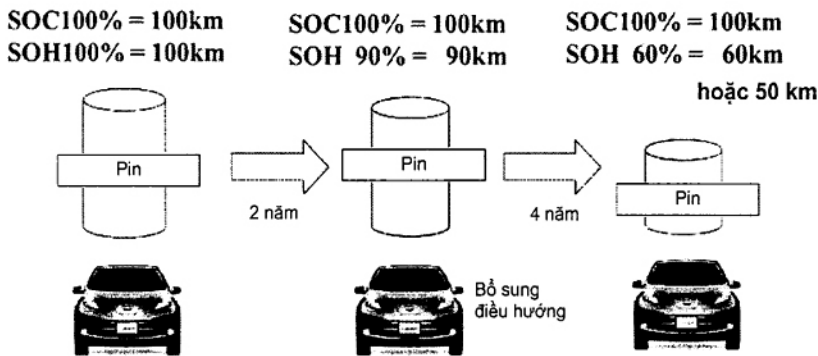
Dung lượng năng lượng khả dụng của BESS

Không chỉ SOH của pin mà còn hệ thống khác

1) Hạng mục tổn thất năng lượng: Add-Aux, bảo vệ bổ sung

2) Yếu tố sai lỗi: PCS DC dưới giới hạn điện áp

Độ trôi của phép đo DC-CT

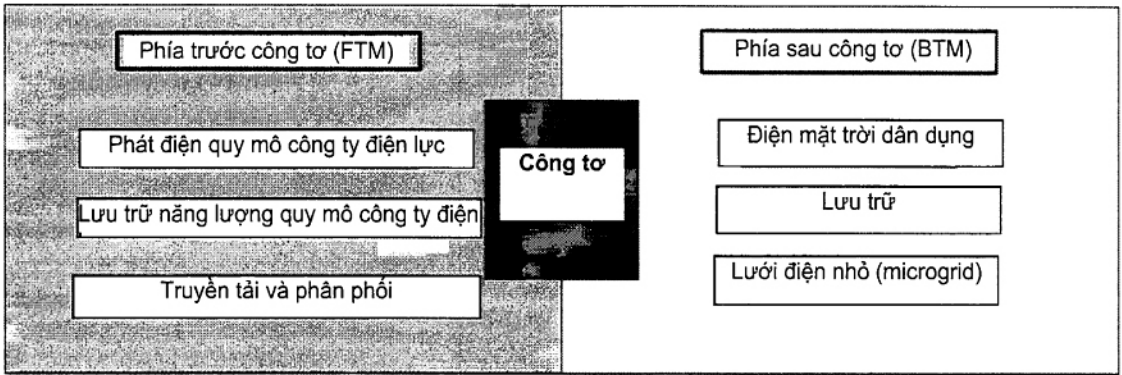


Hình 10 – Độ chính xác về thông tin từ BMS

Việc kết hợp các biện pháp này cho phép nhà vận hành BESS vượt qua những thách thức gắn liền với độ chính xác của phép đo khi sử dụng pin tái sử dụng. Bằng cách đó, họ nâng cao độ tin cậy và tuổi thọ của BESS, thúc đẩy việc lưu trữ năng lượng hiệu quả và góp phần vào sự ổn định chung của lưới điện.

9.3 Lưu ý về ứng dụng BESS

BESS có thể được triển khai theo nhiều cách khác nhau trong lưới điện, phía sau công tơ (phía khách hàng) hoặc phía trước công tơ (phía cung cấp điện), mỗi cách cung cấp các vai trò và lợi ích riêng biệt. Sau đây là các vai trò khác nhau của BESS dựa trên vị trí lắp đặt chúng (xem Hình 11).



Hình 11 – Phía trước và phía sau công tơ và các ví dụ của nó

a) Phía sau công tơ (phía khách hàng):

1) Giảm nhu cầu cao điểm: BESS được lắp đặt phía sau công tơ có thể giúp khách hàng thương mại và công nghiệp quản lý nhu cầu điện cao điểm của họ. Bằng cách xả năng lượng dự trữ trong thời gian có nhu cầu cao điểm, khách hàng có thể giảm phí nhu cầu dựa trên mức sử dụng điện năng cao nhất trong chu kỳ thanh toán.

2) Chuyển dịch phụ tải: Khách hàng có thể sử dụng BESS để chuyển mức tiêu thụ điện từ giờ cao điểm có chi phí cao sang giờ thấp điểm có chi phí thấp. Điều này có thể giúp họ tối ưu hóa chi phí năng lượng bằng cách mua điện khi giá thấp hơn.

3) Hỗ trợ lưới điện siêu nhỏ: BESS có thể cung cấp nguồn điện dự phòng cho các cơ sở quan trọng trong thời gian mất điện lưới. Bệnh viện, trung tâm dữ liệu và các dịch vụ thiết yếu khác có thể duy trì hoạt động ngay cả khi bị mất điện lưới.

4) Tự tiêu thụ năng lượng tái tạo: BESS có thể lưu trữ năng lượng dư thừa được tạo ra từ các nguồn tái tạo tại chỗ (như tấm pin mặt trời) và xả nó khi cần, tối đa hóa việc tiêu thụ năng lượng sạch tự tạo.

5) Tham gia đáp ứng nhu cầu: BESS có thể tham gia vào các chương trình đáp ứng nhu cầu trong đó khách hàng cắt giảm mức tiêu thụ năng lượng của họ trong các trường hợp có nhu cầu cao điểm để đổi lấy các ưu đãi tài chính.

6) Hỗ trợ điện áp: Ở những khu vực có điện áp dao động, BESS có thể giúp ổn định mức điện áp bằng cách bơm hoặc hấp thụ điện năng khi cần thiết, cải thiện chất lượng điện năng cho khách hàng.

b) Phía trước công tơ (phía cung cấp điện):

1) Điều chỉnh tần số lưới điện: BESS nằm ở phía công ty điện lực có thể phản ứng nhanh với sự dao động tần số lưới, giúp ổn định lưới điện bằng cách bơm hoặc hấp thụ năng lượng khi cần thiết để duy trì tần số ổn định.

2) Tích hợp năng lượng tái tạo: BESS quy mô công ty điện lực có thể làm giảm bớt những biến động trong việc phát năng lượng tái tạo bằng cách lưu trữ năng lượng dư thừa trong thời kỳ phát cao điểm và giải phóng năng lượng đó trong thời kỳ phát thấp điểm, giúp tích hợp năng lượng tái tạo hiệu quả hơn.

- 3) **Cắt đỉnh:** BESS quy mô công ty điện lực có thể giảm nhu cầu cao điểm trên lưới điện bằng cách xả năng lượng dự trữ trong thời gian có nhu cầu cao, do đó giảm bớt căng thẳng cho các nguồn phát điện và truyền tải.
- 4) **Dịch vụ phụ trợ:** BESS có thể cung cấp các dịch vụ phụ trợ như dự phòng quay, hỗ trợ điện áp và công suất phản kháng để duy trì sự ổn định và tin cậy của lưới điện.
- 5) **Khả năng khởi động đen:** BESS quy mô công ty điện lực có thể cung cấp năng lượng cần thiết để khởi động lại các thành phần quan trọng trên lưới trong trường hợp mất điện hoàn toàn, giúp khôi phục nguồn điện nhanh hơn.
- 6) **Giảm tắc nghẽn:** BESS được bố trí một cách chiến lược tại các điểm lưới bị tắc nghẽn có thể giảm bớt tắc nghẽn truyền tải bằng cách cung cấp thêm năng lượng ở những nơi cần thiết nhất.
- 7) **Khả năng phục hồi của lưới:** BESS quy mô công ty điện lực có thể tăng cường khả năng phục hồi của lưới bằng cách cung cấp khả năng phản ứng nhanh khi có nhiễu loạn, đảm bảo lưới điện hoạt động ổn định trong các sự kiện bất ngờ.
- 8) **Tham gia thị trường bán buôn:** BESS có thể tham gia thị trường điện bằng cách mua năng lượng giá rẻ trong thời gian thấp điểm và bán lại cho lưới điện trong thời gian cao điểm, có khả năng tạo ra doanh thu.

Cả BESS phía sau công tơ và phía công ty điện lực đều có vai trò quý giá trong việc nâng cao tính ổn định, hiệu quả và tính bền vững của lưới điện. Việc lựa chọn triển khai phụ thuộc vào các yếu tố như mục tiêu của khách hàng, nhu cầu của lưới điện và môi trường pháp lý.

Khung pháp lý cho BESS có thể khác nhau tùy thuộc vào việc hệ thống được triển khai phía sau công tơ hay phía trước công tơ (đặc biệt là ở Hoa Kỳ). Các thuật ngữ này đề cập đến vị trí của BESS so với công tơ của công ty điện lực.

1) Quy định phía sau công tơ (BTM):

- a) **Lấy người tiêu dùng làm trọng tâm:** Các quy định quản lý BTM BESS có xu hướng ưu tiên quyền và lợi ích của người tiêu dùng. Khách hàng triển khai BTM BESS thường phải tuân theo các yêu cầu pháp lý ít nghiêm ngặt hơn so với các công ty điện lực vì họ chủ yếu sử dụng hệ thống để tối ưu hóa mức tiêu thụ năng lượng của chính mình và giảm chi phí.
- b) **Nguồn năng lượng phân tán (DER):** Các quy định BTM BESS thường được thiết kế để khuyến khích tích hợp vào lưới điện các nguồn năng lượng phân tán, ví dụ như các tấm pin mặt trời lắp mái và bộ lưu trữ năng lượng. Các quy định này có thể bao gồm các ưu đãi, chương trình bù trừ điện năng và các quy trình kết nối đơn giản hóa.
- c) **Cơ cấu giá và ưu đãi:** Khách hàng có BTM BESS có thể hưởng lợi từ cơ cấu giá thuận lợi, ví dụ như đo bù trừ điện năng (NEM), cho phép họ bù đắp mức tiêu thụ năng lượng bằng năng lượng dư thừa mà họ tạo ra. Các ưu đãi và tín dụng thuế cho việc lắp đặt hệ thống lưu trữ năng lượng dân dụng và thương mại cũng thường được áp dụng.

d) Tương tác với lưới: BTM BESS thường có ít yêu cầu hơn đối với các dịch vụ hỗ trợ lưới điện vì chức năng chính của chúng là phục vụ nhu cầu của từng khách hàng. Tuy nhiên, một số quy định có thể khuyến khích BTM BESS tham gia vào các chương trình đáp ứng nhu cầu nhằm ổn định lưới điện.

2) Quy định phía trước công tơ (FTM):

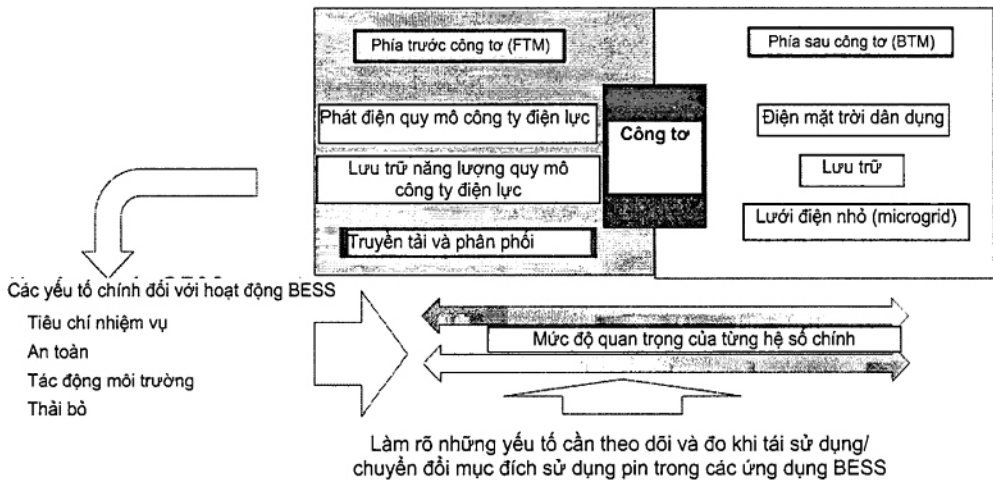
a) Tích hợp lưới điện: FTM BESS phải tuân theo các quy định tích hợp lưới điện toàn diện hơn vì chúng đóng vai trò trực tiếp trong việc hỗ trợ các hoạt động chung của lưới điện. Các quy định này nhằm mục đích đảm bảo sự tích hợp suôn sẻ của hệ thống lưu trữ quy mô công ty điện lực vào cơ sở hạ tầng của lưới điện.

b) Dịch vụ lưới điện: Các quy định của FTM BESS thường yêu cầu các hệ thống này cung cấp các dịch vụ lưới điện cụ thể, ví dụ như điều chỉnh tần số, điều khiển điện áp và ổn định lưới điện. Những dịch vụ này góp phần duy trì độ tin cậy và ổn định của lưới điện.

c) Tham gia thị trường: Các quy định của FTM BESS có thể cho phép các hệ thống này tham gia vào thị trường điện, cung cấp các dịch vụ như kinh doanh chênh lệch giá năng lượng (mua thấp bán cao) và cung cấp các dịch vụ phụ trợ. Điều này thường đòi hỏi phải tuân thủ các quy tắc thị trường phức tạp hơn và các thỏa thuận tham gia.

d) Kiểm soát của nhà vận hành lưới điện: Các quy định đối với FTM BESS có thể bao gồm các điều khoản để các nhà vận hành lưới điện có quyền kiểm soát trực tiếp hơn đối với hoạt động và điều độ hệ thống để đảm bảo sự ổn định của lưới điện. Mức độ kiểm soát này thường không có đối với BTM BESS.

Sự khác biệt về mức độ nghiêm ngặt của quy định nói chung phụ thuộc vào khía cạnh cụ thể đang được xem xét. Các quy định của BTM BESS thường thân thiện với người tiêu dùng hơn và có thể liên quan đến ít yêu cầu kỹ thuật hơn, cho phép khách hàng linh hoạt hơn trong cách sử dụng và triển khai hệ thống lưu trữ năng lượng của mình. Các quy định của FTM BESS tập trung hơn vào việc đảm bảo độ tin cậy, ổn định và tích hợp của lưới điện, điều này có thể dẫn đến các yêu cầu vận hành và kỹ thuật chặt chẽ hơn.



Hình 12 – Pin tái sử dụng có thể được sử dụng cho BESS để nhận biết vai trò của lưới điện

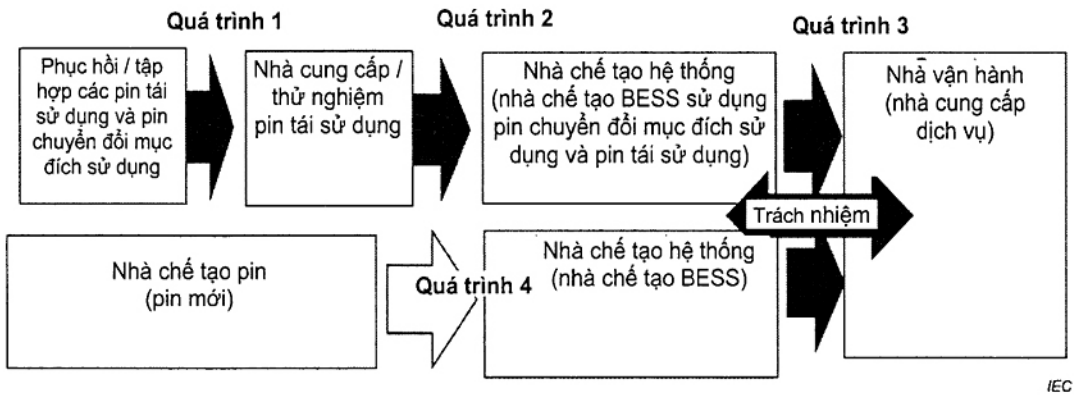
Hình 12 tóm tắt khái niệm về cách quyết định việc sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng cho BESS. Tuy nhiên, điều quan trọng cần lưu ý là bối cảnh pháp lý liên tục phát triển và môi trường pháp lý cụ thể có thể khác biệt đáng kể giữa các khu vực pháp lý khác nhau. Nên tham khảo ý kiến của các cơ quan quản lý và chuyên gia địa phương để hiểu các quy định chính xác áp dụng cho việc triển khai BTM và FTM BESS trong một khu vực cụ thể.

9.4 Các vấn đề liên quan đến thông tin cần thiết cho việc thiết kế và vận hành BESS

Hình 13 cho thấy sự khác biệt về các quá trình giữa pin mới và pin đã qua sử dụng được sử dụng trong hệ thống.

Đối với người vận hành hệ thống, nếu pin mới thì có thể nhận từ nhà chế tạo, còn nếu là pin đã qua sử dụng thì sẽ nhận qua trung gian là người thu gom và nhà cung cấp của họ.

Tại thời điểm này, thông tin thu được ở quá trình 4 và quá trình 2 trong Hình 13 không nhất thiết phải giống nhau.



Hình 13 – Sự khác biệt về quá trình giữa pin mới và pin đã qua sử dụng

Lượng thông tin và độ chắc chắn thu được sẽ phụ thuộc vào nhà cung cấp pin tái sử dụng. Trong trường hợp pin mới, thông tin cần thiết sẽ được lấy từ nhà chế tạo. Mặt khác, tình trạng của pin phụ thuộc vào quá trình 2.

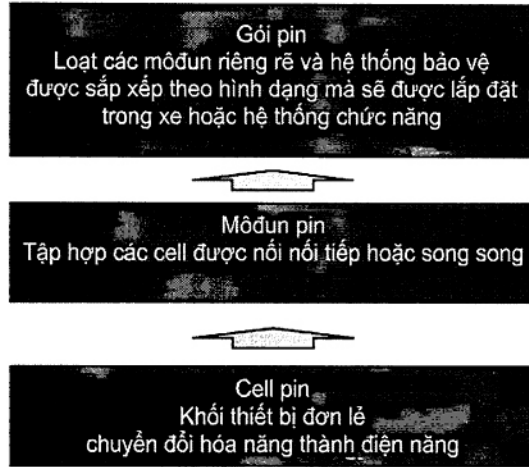
Có những trường hợp không chắc chắn ai sẽ chịu trách nhiệm kiểm tra tình trạng của pin liên quan đến quá trình 2. Ví dụ, nhà cung cấp pin tái sử dụng có thể độc lập hoặc cá nhân. Ngoài ra, sẽ giả định rằng có thể xảy ra trường hợp một công ty thực hiện lắp ráp hệ thống từ pin được thu gom.

Trong mọi trường hợp, nhà chế tạo hệ thống sẽ cung cấp dịch vụ cho nhà vận hành và chịu trách nhiệm về dịch vụ. Do đó, việc chấp nhận hệ thống hoạt động bình thường bất kể hình thức của quá trình 2 hay quá trình 4 và nghĩa vụ cung cấp dịch vụ ổn định cho nhà vận hành đều được đặt ra.

Điều 6 đã thấy rằng có những trường hợp pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng được sử dụng trong BESS để vượt qua những thách thức này. Có một số trường hợp đặc biệt mà độ tin cậy được

nêu, ví dụ như sử dụng cùng một công ty liên kết để lấy thông tin liên quan đến quá trình 2 và quá trình 4 ở trên.

Hơn nữa, như thể hiện trên Hình 14, cần phải giả định rằng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng sẽ được phân phối ở các cấp độ và cấu hình hệ thống khác nhau. Trong tình huống như vậy, cần phải giả định rằng thông tin thu được trong "quá trình 2" trên Hình 13 là không đủ.



Hình 14 – Cell, mô đun và gói pin

Điều quan trọng là phải đưa ra quy định cấm sử dụng pin sạc nếu người thu gom hoặc nhà cung cấp pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng không cung cấp thông tin cần thiết. Mặt khác, tính hiệu quả của quy tắc này là không chắc chắn nếu không có quy tắc đồng thời nào theo đó nhà cung cấp thông tin đáp ứng yêu cầu. Để giải quyết những mối lo ngại này, các yêu cầu về truy xuất nguồn gốc dữ liệu và cung cấp dữ liệu khi chuyển đổi mục đích sử dụng pin được quy định trong IEC 63330-1 [19]. Đồng thời, trong Điều 8 đã thấy rằng tình trạng của pin thay đổi tùy theo lịch sử sử dụng, gây khó khăn cho việc đưa ra dự đoán hoàn chỉnh.

Cần phải kiểm tra các điều kiện chấp nhận, thiết kế và phương pháp vận hành đối với người vận hành sử dụng nó như một hệ thống để thực hiện trách nhiệm của mình đối với người vận hành. Ngoài việc kiểm soát ổn định trong quá trình cung cấp dịch vụ, điều quan trọng là phải xem xét cách thức thải bỏ nó sau khi sử dụng khi xem xét vòng đời của hệ thống.

Phụ lục A

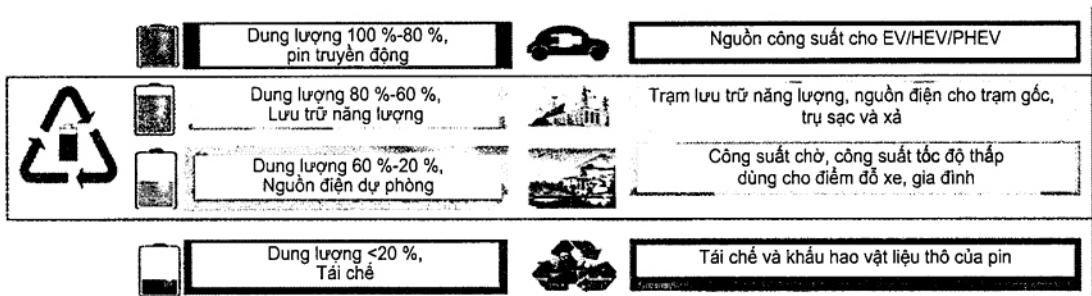
(tham khảo)

Kịch bản ứng dụng và chính sách công nghiệp ở Trung Quốc

A.1 Sử dụng cấp độ pin năng lượng và các kịch bản giá trị chính của nó

Việc sử dụng cấp bậc đề cập đến việc tái sử dụng pin điện sau khi công suất của pin đạt đến điều kiện ngừng hoạt động và sau khi đánh giá chất lượng điện năng, độ an toàn và tính kinh tế, pin này đáp ứng các kịch bản sử dụng tiêu chuẩn thấp khác thông qua việc phân loại và sắp xếp lại. Hình A.1 thể hiện các kịch bản sử dụng cấp độ pin điện.

Tiềm năng dung lượng còn lại của pin điện đã ngừng sử dụng được phát huy và phân loại để sử dụng trong các tình huống phù hợp như "lưu trữ năng lượng tuần hoàn và nguồn điện dự phòng" với yêu cầu công suất thấp và trung bình, nhằm nâng cao giá trị ứng dụng của pin điện trong toàn bộ vòng đời.



Hình A.1 – Các kịch bản sử dụng cấp độ pin điện

Các điều kiện ngừng hoạt động và phân loại cấp bậc như sau.

– Điều kiện ngừng hoạt động: Đối với xe điện sử dụng pin lithium sắt phosphate và các loại pin năng lượng khác, nếu công suất sạc và xả giảm xuống 80 % giá trị ban đầu, tức là hiệu quả năng lượng dưới 80 %, thì chúng sẽ đáp ứng các điều kiện để ngừng hoạt động dựa trên các cân nhắc về độ an toàn và độ tin cậy.

– Tiêu chí phân loại: Pin đã ngừng sử dụng có dung lượng từ 60 % đến 80 % được phân loại là loại I, 20 % đến 60 % được phân loại là loại II và pin có dung lượng dưới 20 % được tái chế.

Bằng cách tham khảo các tiêu chuẩn điển hình, không chỉ có thể loại bỏ pin không đủ tiêu chuẩn mà pin còn có thể được phân loại theo dung lượng khả dụng còn lại để ứng dụng trong các kịch bản khác nhau. Có thể sử dụng pin kéo đã ngừng hoạt động với công suất còn lại từ 80 % đến 60 % giá trị danh định để liên kết lưu trữ tải mạng nguồn hệ thống điện dựa trên các gói pin hoặc môđun pin. Chúng có thể tham gia kết nối lưới năng lượng mới và điều chỉnh tần số nhiệt điện ở phía phát điện, kết hợp với các nguồn điện phân tán và lưới điện siêu nhỏ ở phía người dùng, đồng thời đóng vai trò là thiết bị lưu trữ năng lượng cho công viên và hộ gia đình. Do tính năng sạc thấp, pin kéo đã ngừng sử dụng có công suất còn lại từ 60 % đến 20 % giá trị định mức chủ yếu dựa vào khả năng phóng điện ở tốc độ thấp và được sử

dụng làm nguồn điện dự phòng và nguồn điện tốc độ thấp cho các tình huống khẩn cấp, chẳng hạn như chiếu sáng hàng ngày, nguồn điện dự phòng UPS, nguồn điện cho xe điện tốc độ thấp và nguồn điện tạm thời trong các tình huống ở xa.

A.2 Chính sách công nghiệp

Các chính sách của quốc gia và địa phương cũng như sự hỗ trợ của hiệp hội ngành tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của ngành sử dụng pin điện ở Trung Quốc.

A.3 Chính sách quốc gia

Từ năm 2012, Trung Quốc đã ban hành một loạt chính sách hỗ trợ việc sử dụng pin điện ở cấp độ cao. Một số chính sách tiêu biểu được trình bày trong Bảng A.1.

Bảng A.1 – Chính sách quốc gia về sử dụng cấp bậc ở Trung Quốc

Ngày ban hành	Cơ quan ban hành	Tài liệu	Nội dung
28/6/2012	Hội đồng Nhà nước	Kế hoạch phát triển ngành công nghiệp ô tô tiết kiệm năng lượng và năng lượng mới (2012-2020)	Đưa ra các yêu cầu rõ ràng cho việc xây dựng hệ thống tái chế pin điện và hệ thống quản lý sử dụng theo cấp bậc.
05/01/2016	Ủy ban Cải cách và Phát triển Quốc gia	Chính sách kỹ thuật về tái chế pin điện cho xe điện (Phiên bản 2015)	Văn bản hướng dẫn nhằm mục đích hướng dẫn các doanh nghiệp thực hiện hợp lý việc thiết kế, sản xuất, tái chế acquy xe điện, đồng thời thiết lập hệ thống tái chế acquy điện do các doanh nghiệp ở đầu vào và ở đầu ra hình thành.
26/01/2018	Bộ Công nghiệp và Công nghệ thông tin	Biện pháp tạm thời cho việc quản lý tái chế pin năng lượng xe năng lượng mới	Quy định này nêu rõ các thực thể có trách nhiệm và trách nhiệm của họ đối với việc thiết kế, sản xuất, tái chế, sử dụng theo cấp độ pin điện cho xe điện
22/02/2018	Bộ Công nghiệp và Công nghệ thông tin	Kế hoạch triển khai thí điểm tái chế và sử dụng pin kéo xe năng lượng mới	Thông báo thực hiện công tác thí điểm tái chế pin xe điện năng lượng mới tại một số khu vực được lựa chọn của Bắc Kinh, Thiên Tân, tỉnh Hà Bắc, đồng bằng sông Dương Tử, đồng bằng sông Châu Giang và khu vực miền Trung của Trung Quốc, bao gồm xây dựng hệ thống tái chế, khai thác các mô hình kinh doanh đa dạng, thúc đẩy đổi mới và ứng dụng công nghệ tiên tiến, đồng thời thiết lập và cải thiện cơ chế khuyến khích chính sách.
19/8/2021	Bộ Công nghiệp và Công nghệ thông tin	Các biện pháp quản lý cho việc sử dụng pin năng lượng mới của xe theo cấp độ	Làm rõ yêu cầu quản lý đối với doanh nghiệp sử dụng và tái chế theo cấp độ, yêu cầu về chất lượng đối với sản phẩm pin sử dụng theo cấp độ.

Bảng A.1 (kết thúc)

Ngày ban hành	Cơ quan ban hành	Tài liệu	Nội dung
30/12/2021	Bộ Tài chính và Cục Thuế Nhà nước	Thông báo về việc hoàn thiện chính sách thuế giá trị gia tăng để sử dụng toàn diện nguồn lực	Từ tháng 3 năm 2022, tỷ lệ hoàn thuế giá trị gia tăng của doanh nghiệp tái chế ac quy và tháo rời ac quy sẽ được tăng từ 30 % lên 50 %, tạo ưu đãi thuế cho ngành tái chế và tái sử dụng ac quy.
02/3/2023	Cơ quan quản lý nhà nước về thị trường và Bộ công nghiệp và công nghệ thông tin	Thông báo về việc tiến hành chứng nhận sản phẩm sử dụng ac quy xe điện năng lượng mới	Thông báo thực hiện chứng nhận tự nguyện đối với sản phẩm sử dụng ac quy xe năng lượng mới và thiết lập cơ sở dữ liệu công khai cho các sản phẩm sử dụng ac quy xe năng lượng mới đã được chứng nhận.

Các điểm chính sách bao gồm:

- Làm rõ các yêu cầu quản lý việc sử dụng ac quy năng lượng mới cho xe ô tô năng lượng mới, liên quan đến doanh nghiệp và sản phẩm sử dụng cấp độ, thông số kỹ thuật tái chế
- Chú trọng đến chất lượng của các sản phẩm ac quy sử dụng đẳng cấp.
- Hỗ trợ nghiên cứu và phát triển các công nghệ, thiết bị chung chủ chốt dành cho ac quy sử dụng ở cấp độ cao để thúc đẩy ứng dụng.
- Hướng dẫn sự hợp tác giữa ngành công nghiệp, trường đại học, viện nghiên cứu và người dùng, đồng thời khuyến khích xây dựng các dự án chạy thử và đổi mới mô hình kinh doanh mới để sử dụng ở cấp độ cao.

Dựa trên chính sách này, một loạt tiêu chuẩn về tái chế pin điện GB/T 34015 và thông số kỹ thuật tháo dỡ GB/T 33598 đang được phát triển và xuất bản liên tục.

Các bộ phận trong tái chế pin điện GB/T 34015 chủ yếu liên quan đến "tái chế pin điện ô tô, sử dụng dần dần Phần 3: Yêu cầu sử dụng dần dần" (GB/T 34015.3-2021), "tái chế pin điện ô tô, sử dụng dần dần Phần 4: Đánh dấu sản phẩm sử dụng dần dần" (GB/T 34015.4-2021).

A.4 Chính sách địa phương (Chính sách của Thượng Hải)

Vào ngày 11 tháng 7 năm 2022, Chính quyền Nhân dân Thành phố Thượng Hải đã ban hành một tài liệu quan trọng có tiêu đề "Kế hoạch hành động Thượng Hải hướng tới con đường mới nhằm thúc đẩy sự phát triển của các ngành công nghiệp xanh và cacbon thấp".

Các điểm chính sách bao gồm:

- đề xuất phát triển ngành công nghiệp tái chế pin điện đã hết hạn sử dụng;
- xây dựng hệ thống lưới điện tái chế quản lý và truy xuất nguồn gốc của toàn bộ chuỗi ngành công nghiệp pin điện trong thành phố;

– thúc đẩy sự phát triển của công nghệ, quy trình, thiết bị và cụm công nghiệp tái chế pin điện.

Tính đến ngày 16 tháng 11 năm 2022, Bộ Công nghiệp và Công nghệ thông tin đã công bố danh sách 4 nhóm doanh nghiệp đáp ứng các thông số kỹ thuật công nghiệp về tận dụng toàn diện pin năng lượng thải, tổng cộng có 88 doanh nghiệp, trong đó có 4 doanh nghiệp ở Thượng Hải đáp ứng các thông số kỹ thuật và tiêu chuẩn.

A.5 Các sáng kiến khác

Vào ngày 18 tháng 4 năm 2019, một liên minh đa ngành và phi lợi nhuận, Liên minh Tái chế và Sử dụng Pin Điện đã được thành lập, bao gồm các doanh nghiệp phương tiện năng lượng mới, các doanh nghiệp sản xuất / tái chế và sử dụng pin cũng như các doanh nghiệp đầu vào và đầu ra trong chuỗi công nghiệp, các trường đại học, tổ chức nghiên cứu khoa học và các nhóm xã hội.

Nó nhằm mục đích khám phá nền kinh tế, an toàn, bảo vệ và tối đa hóa tài nguyên của pin năng lượng, thúc đẩy việc xây dựng các quy chuẩn và tiêu chuẩn của ngành, đồng thời chia sẻ và trao đổi kinh nghiệm với các đồng nghiệp trên khắp thế giới.

Các hoạt động liên minh và hội nghị thượng đỉnh ngành được thực hiện thường xuyên và 13 tiêu chuẩn nhóm như "Yêu cầu chung đối với việc sản xuất các doanh nghiệp tái chế pin điện đã qua sử dụng" đã được khởi xướng.

A.6 Khung hệ thống tiêu chuẩn về việc sử dụng cấp độ pin kéo ở Trung Quốc

Điều A.6 cung cấp tổng quan về các tiêu chuẩn sử dụng cấp bậc và các tiêu chuẩn sàng lọc ở Trung Quốc.

Hiện tại, Trung Quốc đã xây dựng khung hệ thống tiêu chuẩn về việc sử dụng cấp độ pin kéo. Về mặt tiêu chuẩn chung, nó chủ yếu dành cho các yêu cầu về thông số kỹ thuật acquy kéo xe, quy tắc mã hóa, thông số kỹ thuật tháo dỡ và phát hiện dung lượng dư do Tổng cục Giám sát và Kiểm dịch Chất lượng ban hành. Về tiêu chuẩn sử dụng cấp bậc, chủ yếu có các yêu cầu liên quan đến việc sử dụng acquy kéo xe ở cấp quốc gia và các yêu cầu quy phạm đối với việc sử dụng ở địa phương. Hai bảng sau đây liệt kê các tiêu chuẩn đại diện (Bảng A.2 và Bảng A.3).

Bảng A.2 – Tiêu chuẩn chung về sử dụng cấp bậc ở Trung Quốc

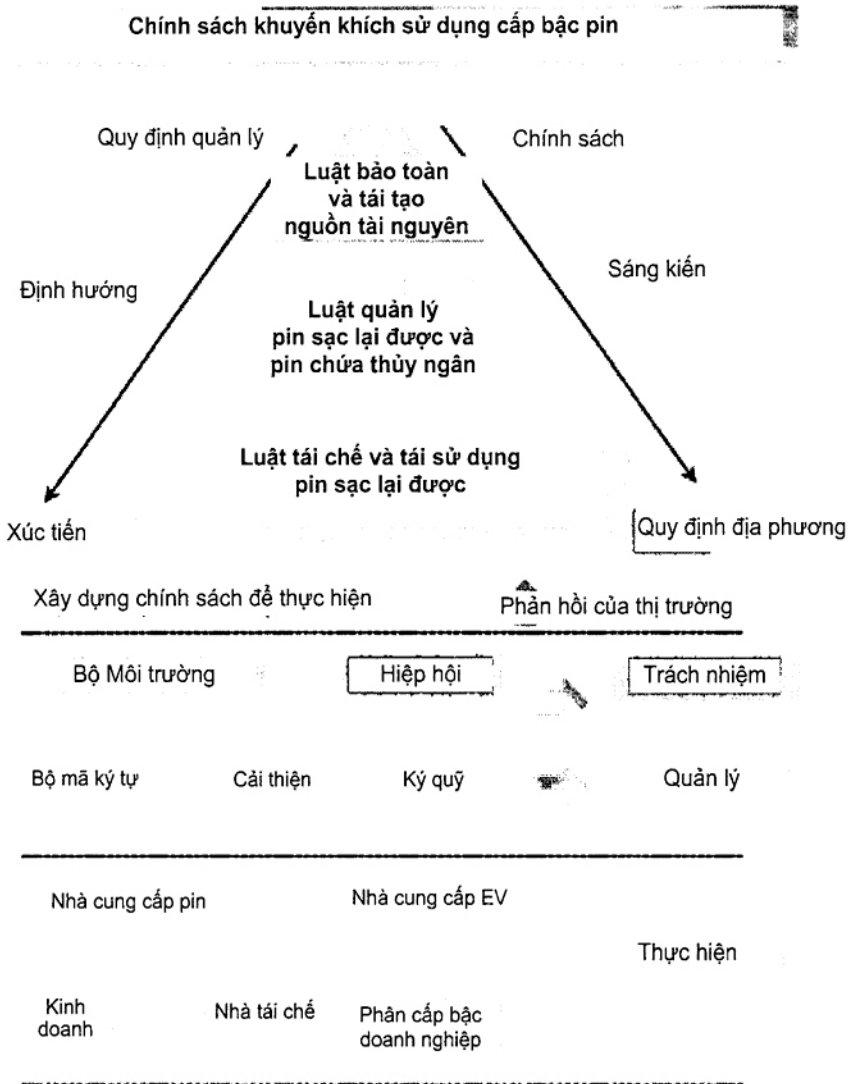
	Số hiệu tiêu chuẩn	Tên tiêu chuẩn	Nội dung	Cơ quan ban hành
Tiêu chuẩn chung	GB/T 33598-2017	Tái chế pin kéo sử dụng trong xe điện – Quy cách tháo dỡ	Các thuật ngữ và định nghĩa, yêu cầu chung, quy trình vận hành, yêu cầu lưu trữ và quản lý để tháo dỡ các gói pin và môđun kéo đã qua sử dụng	Tổng cục Giám sát chất lượng, Kiểm tra và Kiểm dịch của Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa
	GB/T 34013-2017	Kích thước của ac quy kéo cho xe điện	Thông số kỹ thuật và kích thước của các đơn vị pin kéo, môđun và hộp tiêu chuẩn	
	GB/T 34014-2017	Quy định về mã hóa cho ac quy kéo ô tô	Đối tượng, cấu trúc mã, thành phần mã, phương pháp biểu diễn cấu trúc mã và phương tiện truyền dữ liệu của mã hóa ac quy kéo ô tô	
	GB/T 34015-2017	Tái chế ac quy kéo dùng trong xe điện – Kiểm tra dung lượng còn lại	Định nghĩa, ký hiệu, yêu cầu phát hiện, quy trình và phương pháp phát hiện năng lượng dư phát hiện công suất dư	

**Bảng A.3 – Cấp quốc gia và các yêu cầu quản lý
đối với việc sử dụng địa phương ở Trung Quốc**

	Số hiệu tiêu chuẩn	Tên tiêu chuẩn	Nội dung	Cơ quan ban hành
Tiêu chuẩn sử dụng Echelon	GB/T 34015.3-2021	Phục hồi pin kéo được sử dụng trong xe điện – Sử dụng cấp độ – Phần 3: Yêu cầu sử dụng Echelon	Yêu cầu chung, yêu cầu về ngoại hình và tính năng sử dụng ac quy kéo bậc thang	Cơ quan quản lý nhà nước về quản lý thị trường
	DB34/T 3077-2018	Thông số kỹ thuật về xả thải pin tái chế sử dụng trong xe điện	Yêu cầu chung về xả trước khi tháo rời pin kéo lithium-ion đã qua sử dụng	Cục Quản lý Chất lượng và Kỹ thuật Tỉnh An Huy
	DB31/T 1053-2017	Tiêu chuẩn kỹ thuật phục hồi và sử dụng pin kéo cho xe điện	Nguyên tắc cơ bản về tái chế ac quy kéo và các điều kiện tháo rời, phát hiện và sử dụng theo cấp bậc ac quy kéo đã qua sử dụng	Cục Quản lý Chất lượng và Kỹ thuật thành phố Thượng Hải
	DB44/T 1203-2013	Quy cách tái chế pin lithiumion cho xe điện	Yêu cầu chung về thu gom, lưu trữ, vận chuyển, xử lý và tái chế pin lithium-ion đã qua sử dụng	Cục Quản lý Chất lượng và Kỹ thuật Tỉnh Quảng Đông

A.7 Mô hình kinh doanh

Các chính sách khuyến khích và lực kéo nhu cầu thúc đẩy việc xây dựng chuỗi công nghiệp và mô hình kinh doanh sử dụng pin điện.



Hình A.2 – Khuyến khích chính sách sử dụng cấp bậc pin

Hình A.2 thể hiện các khuyến khích trong chính sách sử dụng pin điện ở Trung Quốc và Hình A.3 thể hiện mô hình kinh doanh của ngành sử dụng pin điện.

Việc phát triển ngành hiện tại chủ yếu dựa trên việc chạy thử và thúc đẩy các dự án chuẩn được hỗ trợ bởi các ưu đãi chính sách quốc gia và ưu đãi của địa phương; doanh nghiệp tham gia chưa hình thành được tính kinh tế theo quy mô.

Phụ lục B

(tham khảo)

EUROBAT

(Hiệp hội các nhà sản xuất pin công nghiệp và ô tô châu Âu)

EUROBAT (Hiệp hội các nhà sản xuất pin công nghiệp và ô tô châu Âu) là hiệp hội hàng đầu dành cho các nhà sản xuất pin công nghiệp và ô tô châu Âu, bao gồm tất cả các công nghệ pin để nghiên cứu mọi vấn đề mà các nhà sản xuất pin lưu trữ và nhà thầu phụ của họ ở Châu Âu, Trung Đông và Châu Phi quan tâm.

(https://www.eurobat.org/wpcontent/uploads/2022/03/Joint_industry_paper_future_Batteries_Regulation_January_2022_FINAL.pdf).

Phụ lục Kỹ thuật của Sách trắng EUROBAT 'Lộ trình đổi mới pin 2.0' [23] cung cấp cho người đọc nền tảng kỹ thuật chuyên sâu hơn về tiềm năng đổi mới và hiện trạng của các loại pin chủ đạo, lithium, niken và natri, cũng như các công nghệ pin đầy hứa hẹn trong tương lai với tầm nhìn đến năm 2030.

Phụ lục gồm có hai phần chính.

Phần đầu tiên phân tích tính năng tiên tiến và tiềm năng cải tiến của từng công nghệ pin đã được xác định liên quan đến tính năng nội tại, các khía cạnh an toàn và môi trường của chúng.

Vì pin được thiết kế để sử dụng trong các ứng dụng cụ thể nên phần thứ hai của Phụ lục thậm chí còn quan trọng hơn và phân tích các công nghệ pin chính được sử dụng trong các ứng dụng quan trọng nhằm hỗ trợ các mục tiêu của Thỏa thuận Xanh. Trong phần II này, KPI về pin được xem xét trên mỗi ứng dụng vì các lĩnh vực ưu tiên đổi mới đối với các công nghệ pin chính thống khác nhau có mối liên hệ chặt chẽ với vấn đề này.

Vì khía cạnh an toàn đối với các dịch vụ phụ trợ cũng rất quan trọng nên nhìn chung chi sẽ vẫn là lựa chọn ưu tiên, cả loại acquy ngập nước và acquy AGM. Đối với pin dựa trên lithium, pin LFP và LTO sẽ trở thành chất hóa học cực dương được lựa chọn cho các ứng dụng đó.

Hiện tại không có tiêu chuẩn quốc tế nào dành cho pin phụ. Tuy nhiên, IEC TC 21 WG2 của TC 21 đang nghiên cứu một tiêu chuẩn cho loại pin này (cả pin chì và pin Li-ion) tập trung vào các yêu cầu và phương pháp thử nghiệm, kích thước cũng như an toàn chức năng/khả năng chẩn đoán.

Phụ lục C

(tham khảo)

Xu hướng quản lý ở Nhật Bản

C.1 Tổng quan

Vào tháng 10 năm 2020, chính phủ Nhật Bản tuyên bố mục tiêu trở thành trung hòa cacbon, điều đó có nghĩa là tổng lượng phát thải khí nhà kính sẽ bằng 0 vào năm 2050.

Vào tháng 10 năm 2021, Nội các cũng đã phê duyệt mục tiêu giảm khí nhà kính vào năm 2030 là thấp hơn 46 % so với mức năm 2013.

Để hưởng ứng các chính sách này, Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp (METI) đã thành lập một hội đồng công tư để nghiên cứu chiến lược ngành pin lưu trữ và bắt đầu hoạt động vào ngày 18 tháng 11 năm 2021 và công bố Chiến lược ngành pin lưu trữ vào ngày 31 tháng 8 năm 2022.

Vào tháng 1 năm 2022, Nhóm Nghiên cứu về Tính bền vững của Pin lưu trữ đã được thành lập với tư cách là một tiểu ban của hội đồng trên.

Trong nhóm nghiên cứu này, các cuộc thảo luận về lượng khí thải cacbon, nhân quyền và thẩm định môi trường được đặc biệt nâng cao.

C.2 Chiến lược ngành pin lưu trữ

C.2.1 Quy định chung

Phần đầu tiên của chiến lược mô tả tầm quan trọng của pin lưu trữ.

Pin là chìa khóa để đạt được mức độ trung hòa cacbon vào năm 2050 và là công nghệ quan trọng nhất trong xe điện, v.v.

Để biến năng lượng tái tạo thành nguồn năng lượng chính, việc triển khai pin là điều cần thiết.

Pin là một phần cơ sở hạ tầng thiết yếu hỗ trợ nền tảng của xã hội kỹ thuật số (ví dụ: nguồn năng lượng dự phòng cho các trạm cơ sở truyền thông 5G và trung tâm dữ liệu).

Có 7 mục trong Chiến lược ngành Pin [11], [25]:

- 1) gói chính sách nhằm mở rộng hơn nữa cơ sở trong nước để đạt được các mục tiêu sản xuất;
- 2) hình thành chiến lược các liên minh toàn cầu và các tiêu chuẩn toàn cầu;
- 3) đảm bảo nguồn tài nguyên đầu vào;
- 4) phát triển các công nghệ thế hệ tiếp theo;
- 5) mở rộng thị trường nội địa;
- 6) tăng cường phát triển nguồn nhân lực;

7) cải thiện môi trường kinh doanh trong nước.

Mục 2), 5) và 7) sẽ được giới thiệu là các mục liên quan đến việc tái sử dụng pin trong tài liệu này.

C.2.2 Hình thành chiến lược của các liên minh toàn cầu và Tiêu chuẩn toàn cầu

Thúc đẩy các mục sau đây nhằm thiết lập các quy tắc quốc tế và hình thành các tiêu chuẩn toàn cầu về an toàn.

Chiến lược ngành pin lưu trữ của METI xem xét phương pháp tính toán lượng khí thải cacbon cũng như đánh giá và giảm thiểu rủi ro trong chuỗi cung ứng (thẩm định chi tiết). Đồng thời, có sự hài hòa với các hệ thống ở nước ngoài khi bắt đầu các dự án thử nghiệm.

Xem xét các biện pháp như tiêu chuẩn hóa độ an toàn của pin và thúc đẩy các dịch vụ kiểm tra và xác minh của bên thứ ba.

C.2.3 Mở rộng thị trường trong nước

Điều quan trọng là phải kích thích nhu cầu sử dụng pin trong nước song song với việc tăng cường phía cung.

Thúc đẩy xe điện, hỗ trợ tích cực việc mua xe điện và phát triển cơ sở hạ tầng sạc để đạt được 100% doanh số bán xe điện là xe điện vào năm 2035.

Để thúc đẩy các hệ thống pin cố định, ngoài việc hỗ trợ giới thiệu pin lưu trữ để sử dụng cố định, việc cải thiện môi trường, bao gồm cả việc xem xét thể chế đối với các cơ sở pin lưu trữ được lắp đặt cùng với việc phát điện, sẽ được xem xét làm rõ vị trí của pin lưu trữ theo Đạo luật Kinh doanh Điện sửa đổi.

Đảm bảo an toàn, bảo mật cần thiết cho hệ thống hạ tầng cho hệ thống acquy lưu trữ cố định nối vào lưới điện.

C.2.4 Cải thiện môi trường kinh doanh trong nước

Khuyến khích các hạng mục sau nhằm tăng cường môi trường sản xuất và sử dụng pin lưu trữ tại Nhật Bản.

Thúc đẩy tái chế và tái sử dụng pin, xem xét các biện pháp tăng cường thu gom pin đã qua sử dụng, khôi phục thị trường pin tái sử dụng và thiết lập cơ sở hạ tầng và hệ thống tái chế trong nước vào năm 2030.

Là những nỗ lực nhằm đảm bảo tính bền vững, điều tra việc tính toán CFP, đánh giá và giảm thiểu rủi ro trong chuỗi cung ứng, thúc đẩy tái sử dụng và tái chế cũng như nền tảng dữ liệu cần thiết cho những việc này. Một sáng kiến thử nghiệm đã được đưa ra vào năm 2022.

Vào ngày 31 tháng 5 năm 2023, Pháp lệnh Bộ trưởng về Cơ quan Quản lý Hỏa hoạn và Thiên tai đã được sửa đổi. Trước đây, pin từ 4 800 Ah trở lên phải tuân theo Đạo luật Phòng cháy chữa cháy, nhưng những pin có công suất từ 10 kWh trở xuống và pin từ 20 kWh trở xuống đã thực hiện các biện pháp phòng cháy hiện không nằm trong quy định này.

C.3 Nhóm nghiên cứu về tính bền vững của pin lưu trữ

C.3.1 Quy định chung

Bốn mục sau đây đã được xác định là sáng kiến của Nhóm nghiên cứu về tính bền vững của pin lưu trữ [26]:

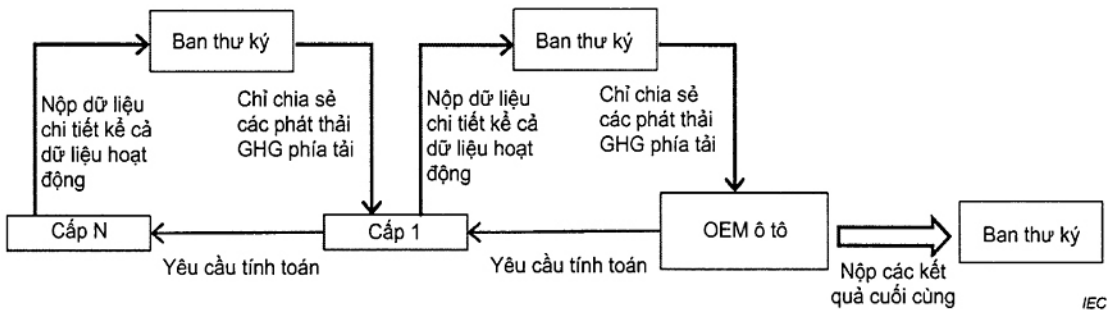
- dấu chân thải cacbon
- nhân quyền và thảm định môi trường
- tái sử dụng và tái chế
- cộng tác dữ liệu

C.3.2 Dấu chân cacbon

Đối với CFP, các vấn đề như phạm vi tính toán, đo lường các hoạt động, cường độ phát thải, đơn vị so sánh và trao đổi thông tin giữa các bên liên quan đang được thảo luận chuyên sâu và một dự án thử nghiệm đã được bắt đầu vào năm 2022 (xem Hình C.1).

Các OEM ô tô yêu cầu các nhà cung cấp đầu vào thực hiện tính toán và các nhà cung cấp cung cấp thông tin cho các công ty đầu ra thông qua ban thư ký trong METI. Các OEM ô tô sẽ tổng hợp kết quả và gửi kết quả cuối cùng cho ban thư ký.

IDEA (Cơ sở dữ liệu kiểm kê để phân tích môi trường) của AIST (Viện khoa học và công nghệ công nghiệp tiên tiến) được sử dụng để tính toán.



Hình C. 1 – Dự án thử nghiệm về CFP

Nhận thức hiện tại trong nhóm nghiên cứu bao gồm:

- Đề xuất phương pháp tính toán CFP cho acquy ô tô, trình bày khung mức tính toán CFP có thể áp dụng.
- Cần nhắm tới nhiều loại sản phẩm và hoạt động kinh doanh hơn.
- Sự hợp tác từ số lượng lớn các nhà cung cấp, bao gồm cả các doanh nghiệp nước ngoài, là cần thiết, nhưng khuôn khổ tự nguyện hiện nay còn hạn chế ở khả năng thu hút số lượng lớn các doanh nghiệp.

Các vấn đề trong tương lai cần được xem xét như sau.

- Phương pháp tính toán sẽ tiếp tục được cải tiến.
- Cần có các biện pháp khuyến khích để thu hút nhiều doanh nghiệp hơn (ví dụ: yêu cầu trợ cấp cho việc lắp đặt sản phẩm cuối cùng, hành động pháp lý, v.v.)
- Xem xét cơ chế xác nhận kết quả tính toán của bên thứ ba.
- Các cơ chế trao đổi và cộng tác thông tin dữ liệu cần được xem xét.

Về việc đưa CFP thành một yêu cầu: Hãy cân nhắc việc đưa nó thành một yêu cầu theo từng giai đoạn, ví dụ: chỉ bắt đầu bằng tính toán, sau đó tiến tới công bố thông tin.

- 1) Trước tiên, hãy cân nhắc việc không công bố giá trị CFP và báo cáo kết quả cho METI.
- 2) Một số biện pháp hỗ trợ đã được tiến hành để xem xét việc đưa CFP trở thành một yêu cầu.

Đầu tiên là yêu cầu theo Đạo luật Thúc đẩy An ninh Kinh tế đối với một dự án hỗ trợ tăng cường sản xuất SC pin lưu trữ và dự án này đã được đưa ra. Trong yêu cầu này, CFP sẽ được báo cáo cho METI và không được tiết lộ.

Thứ hai là yêu cầu trong Trợ cấp khuyến khích giới thiệu phương tiện năng lượng sạch, đang được xem xét để giới thiệu. Các phiên điều trần được lên lịch với các doanh nghiệp liên quan nhằm mục đích giới thiệu hệ thống vào năm 2024 hoặc muộn hơn.

C.3.3 Nhân quyền và thẩm định môi trường

Để thẩm định, các cuộc thảo luận đang được tăng cường đồng thời tính đến nghiên cứu về "Nhóm nghiên cứu về Nguyên tắc tôn trọng nhân quyền trong chuỗi cung ứng" và một dự án thử nghiệm đã được bắt đầu vào năm 2022.

Trong dự án, các vật liệu mục tiêu là lithium, coban, niken và than chì là những chất khoáng mà nhu cầu dự kiến sẽ tăng cùng với sự gia tăng của pin lưu trữ.

Rủi ro mục tiêu có hai phần: môi trường và nhân quyền.

Những rủi ro sau đây được liệt kê đối với môi trường.

- ảnh hưởng của khí quyển do bụi từ khu vực khai thác mỏ;
- tác động lên nước bằng cách bơm lên một lượng lớn nước;
- ảnh hưởng đến nước và đất do hóa chất sử dụng trong khai thác mỏ;
- tác động đến đa dạng sinh học do nạn phá rừng;
- mối nguy hiểm và tác động đến sức khỏe cộng đồng địa phương do nước, đất và không khí bị ô nhiễm.

Những rủi ro sau đây được liệt kê đối với quyền con người:

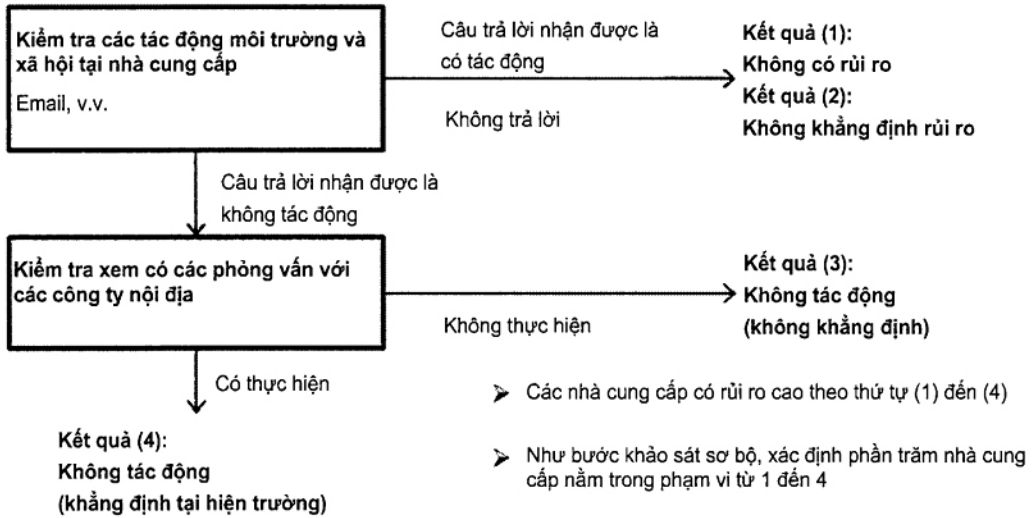
- tác động đến sức khỏe và an toàn lao động cũng như rủi ro của lao động cưỡng bức do vật liệu độc hại và thiết bị bảo hộ cũng như các biện pháp an toàn không đầy đủ;
- rủi ro về lao động trẻ em do sinh kế phụ thuộc vào khai thác mỏ ở các vùng nghèo.

Quy trình xác định rủi ro như sau (xem Hình C.2).

a) kiểm tra với nhà cung cấp để xem liệu có bất kỳ tác động nào đến môi trường hoặc xã hội hay không; nếu không

b) xác nhận phương pháp kiểm tra (có hoặc không có phỏng vấn các công ty địa phương).

Thử nghiệm đầu tiên sẽ tập trung vào việc liệu khuôn khổ này có hoạt động hay không.



Hình C.2 – Quy trình nhận diện rủi ro

C.3.4 Tái sử dụng và tái chế

Nghiên cứu đang được tiến hành về việc phân phối pin đã qua sử dụng. Phát hiện ra rằng 51 % pin đã được tái sử dụng sau khi tháo dỡ. Thông tin chi tiết về tình hình phân phối sau xử lý trung gian và thị trường tái sử dụng vẫn chưa được biết. Tiếp tục điều tra chi tiết tình hình phân phối thực tế.

Phạm vi nghiên cứu trong tương lai:

a) Tái sử dụng sự kiện:

- ứng dụng (ô tô, các ứng dụng khác);
- Điều kiện thực tế của thị trường (giá cả, chất lượng).

b) Hiện trạng sau xử lý trung gian:

- phương pháp xử lý;
- phân phối dư lượng đốt.

C.3.5 Cộng tác dữ liệu

Đối với việc cộng tác dữ liệu, các trường hợp sử dụng cụ thể trong CFP và DD đang được thảo luận.

Các vấn đề được giải quyết như sau.

TCVN 14499-2-201:2025

- 1) xác định dữ liệu cần thiết;
- 2) xác định các yêu cầu cơ bản cho thiết kế hệ thống;
- 3) hợp tác với nước ngoài.

Chi tiết từng hạng mục được liệt kê trong Bảng C.1.

Bảng C.1 – Các điểm thảo luận trong trường hợp sử dụng CFP và DD cho pin lưu trữ

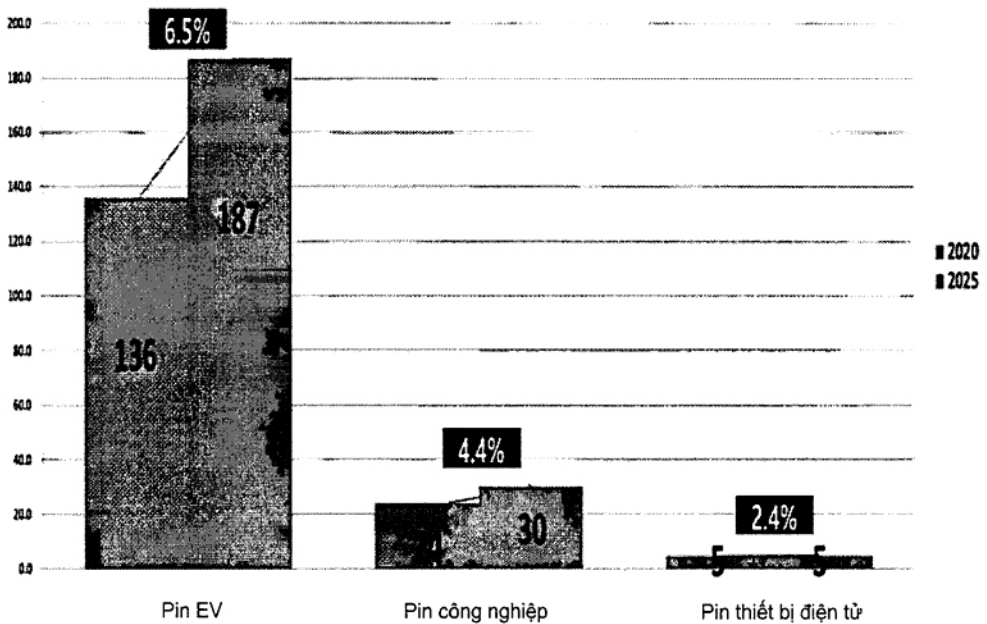
Vấn đề	CFP của pin lưu trữ	
(1) Nhận biết các dữ liệu cần thiết	Hoạt động Cường độ phát xạ, v.v. (sẽ được xem xét trong dự án thử nghiệm)	Rủi ro về môi trường Rủi ro về nhân quyền (sẽ được xem xét trong dự án thử nghiệm)
(2) Nhận biết các yêu cầu cơ bản của thiết kế hệ thống	Phương pháp nhận dạng, phạm vi chia sẻ dữ liệu, API mở, chi phí, Chuẩn hóa bộ dữ liệu, bảo mật, sự tham gia của các doanh nghiệp vừa và nhỏ	
(3) Hợp tác với nước ngoài	Phối hợp với các quy định ở nước ngoài (Quy định về pin của EU) Phối hợp với các nền tảng nước ngoài (ví dụ: Catena-X)	

Tổ chức cơ chế liên kết dữ liệu từ khía cạnh hoạt động của bí mật thương mại đến khía cạnh kỹ thuật của việc truyền dữ liệu, đảm bảo khả năng mở rộng và tính hợp lý về kinh tế trong khi vẫn duy trì bí mật thương mại và chủ quyền dữ liệu của doanh nghiệp để dữ liệu trong chuỗi cung ứng và chuỗi giá trị có thể được chia sẻ và sử dụng giữa các công ty.

Phụ lục D
(tham khảo)
Xu hướng quản lý ở Hàn Quốc

D.1 Xu hướng thị trường tại Hàn Quốc

Thị trường xe điện sẽ tăng từ 136 triệu USD vào năm 2020 lên 187 triệu USD vào năm 2025 và sẽ dẫn đầu sự tăng trưởng cũng như quy mô của thị trường pin trong nước. Hình D.1 thể hiện sự tăng trưởng của thị trường pin xét về mặt thị trường. Rõ ràng pin EV sẽ chiếm lĩnh nhu cầu thị trường tại Hàn Quốc.



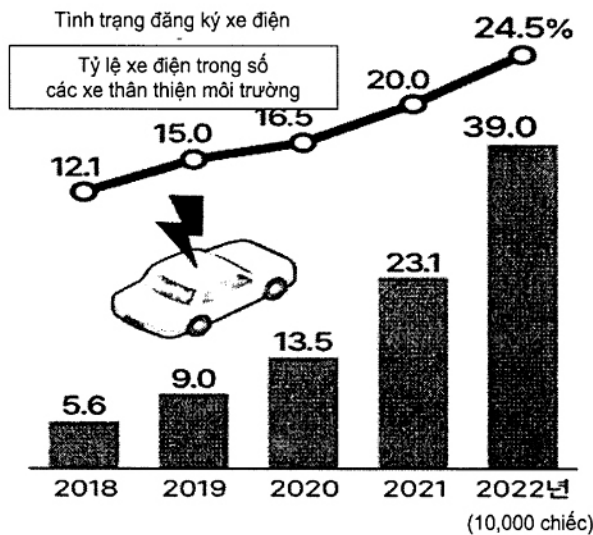
Hình D.1 – Xu hướng thị trường pin xe điện tại Hàn Quốc

Thị trường xe điện Hàn Quốc tiếp tục tăng trưởng, dẫn đầu là Tập đoàn ô tô Hyundai, trong khi doanh số bán hàng của Tesla sụt giảm do hãng này tăng giá xe và mất trợ cấp. Hình D.2 minh họa sự so sánh giữa các công ty khác nhau, đặc biệt nhấn mạnh vào sự tăng trưởng đáng kể của các nhà sản xuất ô tô Hàn Quốc.

BRAND	2020		2021		2022		Tốc độ tăng trưởng	
	Sales	M/S (%)	Sales	M/S (%)	Sales	M/S (%)	(20-21)	(21-22)
Hyundai motor group	27,888	59.5	71,897	71.1	120,438	73.9	157.8%	67.5%
Hyundai	18,952	40.4	42,899	42.4	71,019	43.6	126.4%	65.5%
IONIQ5	-	-	22,671	22.4	27,399	16.8	-	20.9%
POTER2EV	9,037	19.3	15,805	15.6	20,418	12.5	74.9%	29.2%
KIA	8,936	19.0	28,998	28.7	49,419	30.3	224.5%	70.4%
EV6	-	-	11,023	10.9	24,852	15.2	-	125.5%
BONGO EV	5,357	11.4	10,728	10.6	15,373	9.4	100.3%	43.3%
TESLA	11,826	25.2	17,828	17.6	14,571	8.9	50.8%	△18.3%
MODEL3	11,003	23.5	8,898	8.8	7,323	4.5	△19.1%	△17.7%
MODELY	-	-	8,891	8.8	7,248	4.4	-	△18.5%
BENZ	608	1.3	1,363	1.3	5,006	3.1	124.2%	267.3%
BMW	152	0.3	366	0.4	4,888	3.0	140.8%	1,235.5%
POLESTAR	-	-	-	-	2,794	1.7	-	-
AUDI	601	1.3	1,553	1.5	2,771	1.7	158.4%	78.4%
ETC	5,834	12.4	8,105	8.0	12,519	7.7	38.9%	54.5%
Tổng	46,909	100	101,112	100	162,987	100	115.5%	61.2%

Hình D.2 – Doanh số bán xe điện ở Hàn Quốc

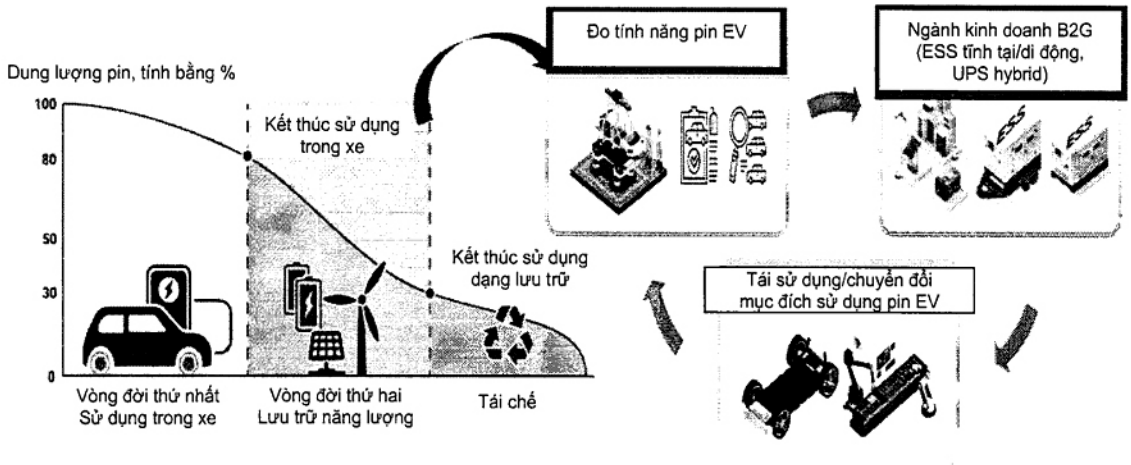
Vào năm 2022, tổng cộng 389 855 xe điện đã có mặt ở Hàn Quốc như trong Hình D.3. Dựa trên số lượng xe điện được giới thiệu theo năm, nếu thu gom được 20 % pin tái sử dụng, dự kiến sẽ có 0,9 triệu chiếc vào năm 2030, 1,9 triệu chiếc vào năm 2031 và 3,2 triệu chiếc vào năm 2032.



Hình D.3 – Sự hiện diện của xe điện tại Hàn Quốc

Như đã đề cập ở trên, số lượng pin của xe điện lưu hành trên thị trường ngày càng tăng. Mặt khác, giai đoạn chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng, như minh họa trong Hình D.4, đang được xem xét.

Để chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng pin, cần phải đo tính năng của pin và cần phải duy trì độ ổn định khi pin đạt EOL cho xe điện.



Hình D.4 – Các giai đoạn chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng pin xe điện ở Hàn Quốc

D.2 Phát triển ngành BaaS tại Hàn Quốc

D.2.1 Chính sách phát triển ở Hàn Quốc

Dự án chạy thử BaaS đã được Bộ Thương mại, Công nghiệp và Năng lượng (MOTIE) công bố trong lộ trình xây dựng cơ sở đổi mới công nghiệp '203 đến 2025'. Như minh họa trong Hình D.5, Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng và Giao thông vận tải (MOLIT) đang chuẩn bị một hệ thống đăng ký/quản lý riêng cho pin khi đăng ký xe điện.

Phân loại	Mục tiêu cụ thể (nền móng)	Tình trạng xây dựng hiện tại	Năm						Kết quả và hiệu quả mong đợi
			'23	'24	'25	'26	'27	'28	
Mục tiêu cuối cùng: Đảm bảo công nghệ vật liệu pin thứ cấp thế hệ mới, tăng độ an toàn/khả dụng của pin, và tăng cường năng lực cạnh tranh bằng cách thay đổi công nghệ sản xuất sang kỹ thuật số									
Công nghệ tái chế và phục hồi vật liệu pin thứ cấp	Thiết lập nền tảng hội tụ dịch vụ sử dụng pin thứ cấp	Thiết bị phân loại pin	Thiết lập cơ sở BaaS (dịch vụ cho thuê pin) để tăng sử dụng pin			Thúc đẩy dịch vụ thuê bao pin và nâng cao khả năng sử dụng trong lần đầu/lần tái sử dụng			
			Xây dựng nền móng	Hỗ trợ chạy thử, dịch vụ vận hành					
Công nghệ pin thứ cấp thể rắn	Thiết lập nền tảng cho vật liệu lõi cho các pin thứ cấp thể rắn thế hệ mới	Thiết bị chế tạo pin thể rắn (chế tạo điện cực, phân tích, v.v)	Phát triển vật liệu thế hệ mới cho pin thể rắn và thiết lập hạ tầng chế tạo			Sản xuất trong nước các vật liệu pin thế hệ mới			
			Xây dựng nền móng	Sản xuất, kiểm tra, dịch vụ vận hành					
Công nghệ tái chế và phục hồi vật liệu pin thứ cấp	Thiết lập hệ thống chẩn đoán pin xe điện dựa trên dữ liệu về toàn bộ vòng đời	Thiết bị phân tích pin	Thiết lập hệ thống chẩn đoán pin xe điện dựa trên dữ liệu về toàn bộ vòng đời			Chuyển đổi số công nghệ sản xuất pin thứ cấp			
			Xây dựng nền móng	Hỗ trợ chạy thử, dịch vụ vận hành					

Hình D.5 – Phát triển chính sách ở Hàn Quốc

D.2.2 Các công ty sản xuất pin và xe điện dựa trên việc chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng pin

Các công ty pin và xe điện đang phát triển và chuẩn bị thương mại hóa các sản phẩm và dịch vụ ứng dụng khác nhau dựa trên việc chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng pin (xem Bảng D.1).

Bảng D.1 – Các công ty sản xuất pin và xe điện dựa trên việc chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng pin

Company	Mô tả	Phân loại
SungEl HiTech	LGES, Samsung SDI, SK ON, 3 nhà sản xuất pin trong nước, Hyundai Motor Company, v.v.	Tái sử dụng
Hyundai Glovis	Phát triển các mô hình và tổ hợp lưới điện năng lượng tái tạo để đạt được tính trung hòa cacbon và cải thiện hiệu quả sử dụng lưới điện. Thiết lập kho lưu trữ năng lượng sử dụng pin đã qua sử dụng và cung cấp điện liên kết với sản xuất điện tái tạo tại Quận Shinan	Tái sử dụng
EcoPro CnG	Đã ký hợp đồng cung cấp dài hạn với LG Energy Solutions cho pin thải vào năm 2019. Khởi công Nhà máy tái chế pin (BRP) tại Pohang, Hàn Quốc	Chuyển đổi mục đích sử dụng
POSCO HY Clean Metal	Thành lập liên doanh với Công ty Huayu Cobalt của Trung Quốc (Kinh doanh tái chế để chiết xuất vật liệu catốt NCM và cung cấp chúng làm vật liệu catốt)	Chuyển đổi mục đích sử dụng
IS DONGSEO	Đầu tư 5% vốn chủ sở hữu vào công ty tái chế pin Reçion của Canada (với công nghệ luyện ướt được cấp bằng sáng chế) với tư cách là nhà đầu tư chiến lược	Chuyển đổi mục đích sử dụng
PMGROW	Xây dựng 'Trại xe đạp xanh pin' tại Pohang, bao gồm thiết kế và sản xuất bộ pin xe điện và ESS sử dụng pin đã qua sử dụng.	Tái sử dụng
POEN	Nhận các bộ pin bị lỗi từ chủ sở hữu xe Hyundai hoặc xe điện, kiểm tra chúng và chỉ đóng gói lại các môđun bị lỗi để bán cho các nhà sản xuất ứng dụng. Chỉ thay thế và đóng gói lại các môđun pin bị lỗi một cách có chọn lọc và bán chúng cho các nhà sản xuất ứng dụng.	Tái chế
Power Logics	Thành lập cơ sở sản xuất thí điểm để tái sử dụng ESS với Hyundai Motor Company	Tái sử dụng

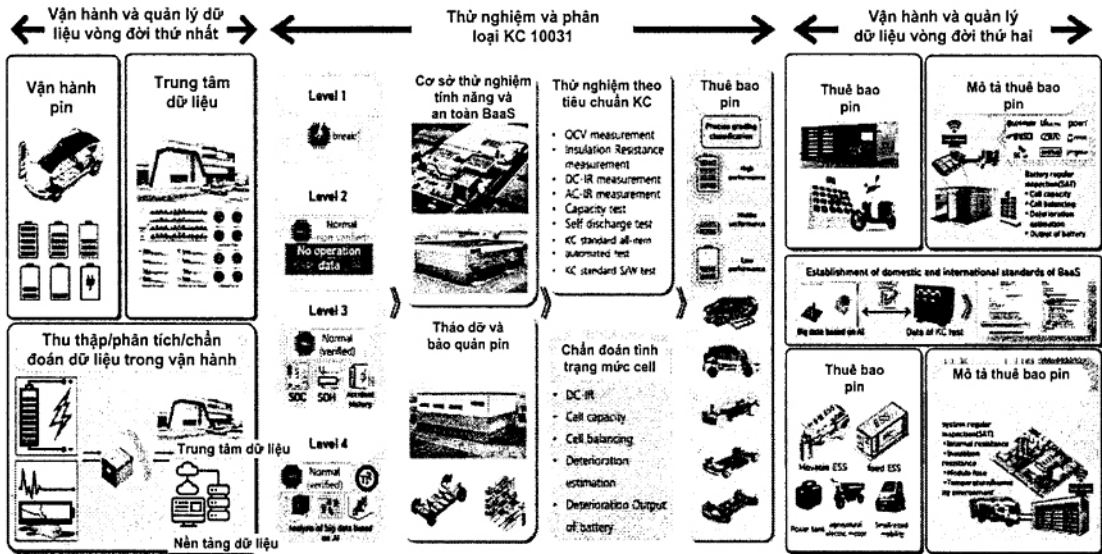
D.2.3 Trung tâm thử nghiệm và chứng nhận hệ thống BaaS (KTR)

Hình D.6 là ví dụ về việc thiết lập hệ thống theo dõi trạng thái pin (quản lý lịch sử) có thể dự đoán công nghệ kiểm tra độ tin cậy/toàn của pin và tuổi thọ còn lại để khôi phục thị trường BaaS do Viện Nghiên cứu & Thử nghiệm Hàn Quốc (KTR) tổ chức.

Bảng D.2 – Trung tâm kiểm tra và chứng nhận KTR cho Hệ thống BaaS

Tòa nhà mới	Mô tả
Trung tâm dữ liệu	Thiết lập trung tâm dữ liệu nền tảng BaaS tiếp nhận các mẫu pin đã qua sử dụng và quản lý lịch sử vòng đời BaaS (số ID và thông tin trạng thái của pin đang sử dụng và đã qua sử dụng, kết quả thử nghiệm và thông số vận hành, v.v.)
Cơ sở lưu giữ pin	Thành lập một trung tâm phân loại các mẫu pin đã qua sử dụng nhận được theo phương pháp xử lý trước, chẩn đoán quá trình tháo rời và tính năng chính của các cụm pin và môđun, đồng thời tự động xếp chồng và lưu trữ pin theo từng khu vực.
Cơ sở thử nghiệm tính năng và an toàn	Thành lập một trung tâm chẩn đoán chính xác các thử nghiệm KC đối với pin đã qua sử dụng (gói, đơn vị môđun) bằng cách sử dụng máy sạc và xả đa năng và các thử nghiệm về môi trường/tính năng/an toàn bằng cách sử dụng buồng cố định và máy sạc và xả.
Phòng rung cụ thể	Thành lập một trung tâm tiến hành thử nghiệm rung động/sốc để xác nhận tính phù hợp của các ứng dụng vận chuyển và di động của pin đã qua sử dụng (gói, đơn vị môđun).
Cơ sở cho SAT	Xác minh độ tin cậy của kết quả chẩn đoán tình trạng pin dựa trên dữ liệu, thử nghiệm thực địa cho ứng dụng BaaS, thử nghiệm kiểu để xác minh lỗi và hỗ trợ bảo trì tại chỗ.

Hình D.7 minh họa hoạt động của trung tâm nền tảng dữ liệu theo dõi trạng thái vòng đời để cung cấp các dịch vụ chẩn đoán, phân tích và quản lý, phân tích và chẩn đoán lịch sử hệ thống pin/loại đăng ký cho BaaS:



Hình D.7 – Quản lý lịch sử dữ liệu vòng đời pin

Sau đây là chi tiết của từng giai đoạn trong Hình D.7.

1) Vận hành và quản lý dữ liệu vòng đời thứ nhất

- Thu thập dữ liệu BMS từ hơn 2 000 xe điện trên đường. Tại thời điểm này, không chỉ những xe mới có giá trị SOH 100 % mà cả những xe đã xuống cấp đến 80 % đến 90 % trong một thời gian dài cũng phải thu thập và phân tích dữ liệu về acqy trong quá trình sử dụng.
- Lắp đặt thiết bị môđun giao tiếp để truyền dữ liệu từ BMS cục bộ của xe điện tới nền tảng BaaS thời gian thực.
- Phát triển các công nghệ mô hình học tập dựa trên AI như phát hiện sự bất thường của pin, dự đoán tính năng và tuổi thọ trong tương lai cũng như theo dõi tình trạng.

2) Kiểm tra và phân loại KC 10031

- Chẩn đoán tình trạng và đánh giá xếp hạng giá trị còn lại theo tuổi thọ/ứng dụng của pin.
- Phát triển và tiêu chuẩn hóa quy trình kiểm tra tình trạng pin và quy trình kiểm tra tính năng/an toàn của hệ thống BaaS bằng cách phân loại mức độ an toàn theo tình trạng BMS trong hệ thống pin và phân loại phương pháp kiểm tra tương ứng.
- Thực hiện thử nghiệm KC 10031 (Yêu cầu an toàn đối với pin sạc lithium để tái sử dụng pin đã qua sử dụng).

3) Vận hành và chạy thử dữ liệu đời sống thứ hai

- Chạy thử hệ thống BaaS loại đăng ký và thiết lập hệ thống kiểm tra bảo trì thường xuyên thông qua các hoạt động thu thập/chẩn đoán/đánh giá dữ liệu theo thời gian thực cho các nhà khai thác hệ thống pin/acqy loại đăng ký theo ứng dụng.
- Xác minh tính nhất quán của kết quả phân tích dữ liệu di động điện tử và ước tính tình trạng pin.
- Xác minh khả năng ứng dụng/sử dụng ứng dụng BaaS thông qua hoạt động chạy thử ESS di động.

Phụ lục E

(tham khảo)

Xu hướng quản lý ở Trung Quốc

E.1 Dây chuyền tháo dỡ và sử dụng pin điện đầu tiên ở Thượng Hải

Kế hoạch hành động Thượng Hải hướng tới con đường mới nhằm thúc đẩy phát triển các ngành công nghiệp xanh và ít cacbon (2022-2025), được đề xuất rõ ràng nhằm đẩy nhanh việc phát triển việc sử dụng cấp độ pin điện đã ngừng hoạt động:

- Ngành công nghiệp tái chế và sử dụng cấp cao ngừng hoạt động pin điện của Trung Quốc chủ yếu tập trung ở Bắc Kinh, Thượng Hải, Thiên Tân cũng như các thành phố khác có số lượng lớn phương tiện sử dụng năng lượng mới ở đồng bằng sông Dương Tử và các khu vực đồng bằng sông Châu Giang. Thượng Hải có 5 doanh nghiệp phù hợp với "Điều kiện đặc điểm kỹ thuật ngành sử dụng toàn diện pin năng lượng thải cho phương tiện năng lượng mới" (88 trên toàn quốc).
- Vào tháng 7 năm 2022, dây chuyền tháo dỡ và sử dụng pin điện nội địa hóa đầu tiên của Thượng Hải đã được hoàn thành, hình thành cơ chế dài hạn cho việc tái chế và sử dụng pin điện thải cục bộ, đồng thời thiết lập chuẩn mực cho nền kinh tế tái chế năng lượng an toàn, thân thiện với môi trường và có công nghệ tiên tiến. Nó hiển thị dây chuyền sản xuất tái chế pin trong trường hợp đã qua sử dụng. (<https://www.lqppy.com/show-57-4948-1.html>)

E.2 Môi trường nhà máy Trạm chạy thử lưu trữ năng lượng pin đã ngừng hoạt động

Một doanh nghiệp tham gia tái chế và tái sử dụng pin điện đã ngừng hoạt động ở Thượng Hải đã xây dựng một dây chuyền sản xuất để sử dụng cấp cao pin điện đã ngừng hoạt động với công suất xử lý hàng năm là 10 000 tấn (700 MWh), cũng như nền tảng phát hiện và phân loại nhanh chóng đối với pin điện đã ngừng hoạt động và một phòng thí nghiệm đánh giá toàn diện về pin. Nó đã xây dựng một lưới điện tái chế pin điện đã ngừng hoạt động cho các nhà máy tháo dỡ ô tô và phát triển một trạm lưu trữ năng lượng pin điện đã ngừng hoạt động trong môi trường nhà máy với tổng công suất là 1 574 MWh.

(<https://www.shyxhbkj.com/chanpinzhongxin/18.html>)

E.3 Cung cấp năng lượng cho các trạm gốc 5G dựa trên việc sử dụng pin đã ngừng hoạt động

Một công ty cung cấp điện ở Hàng Châu cung cấp nguồn năng lượng ổn định cho các trạm gốc 5G dựa trên việc sử dụng pin đã hết hạn sử dụng.

Trạm gốc 5G này là trạm cơ sở truyền thông quan trọng được chia sẻ bởi ba nhà khai thác truyền thông quốc gia. Nguồn điện dự phòng ban đầu tại trạm này là 24 acquy axit chì có tổng công suất 20 kWh và bộ acquy cũ công suất 100 kWh mới để dự phòng kép.

Trạm lưu trữ điện dự phòng 5G được điều chỉnh để đáp ứng nhu cầu cao điểm và nhu cầu.

Số tiền tiết kiệm hàng năm lên tới 36 000 nhân dân tệ cho các nhà khai thác truyền thông. Theo dự đoán vào năm 2021, tải lưu trữ điện dự phòng trạm gốc 5G của Trung Quốc sẽ đạt 78,6 GWh trong tương lai.

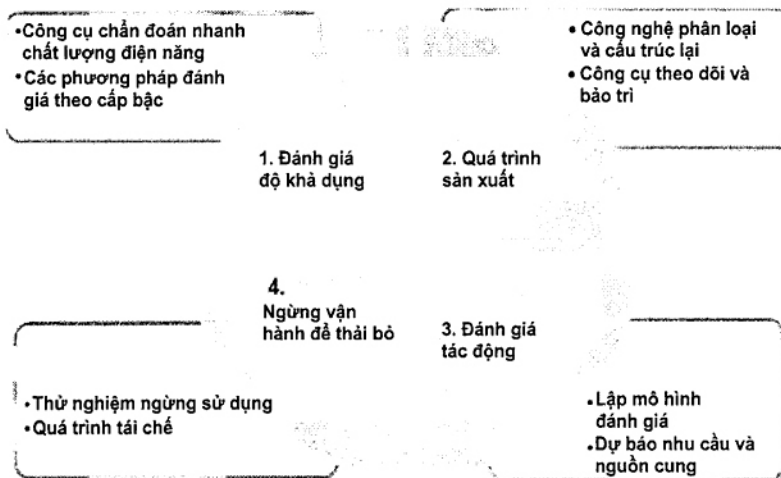
Các ứng dụng lưu trữ năng lượng của trạm gốc và xây dựng 5G mở ra một thị trường rộng lớn cho việc sử dụng thứ cấp pin đã ngừng hoạt động và quy mô của các trạm gốc 5G dự kiến là 8 triệu vào năm 2025, với nhu cầu lưu trữ năng lượng dự phòng là gần 80 GWh.

E.4 Xu hướng phát triển và triển vọng trong tương lai

Các ứng dụng pin năng lượng đa dạng tiếp tục mở rộng việc sử dụng không gian cung cấp theo cấp độ. Hình E.1 thể hiện sơ đồ các công nghệ chính và các yếu tố thúc đẩy sự phát triển.

Nhu cầu về pin dự phòng cho các trạm gốc ở Trung Quốc là 21,2 GWh vào năm 2021, cho thấy nhu cầu về các sản phẩm sử dụng cấp độ ngày càng tăng.

Pin lithium sắt photphat đã ngừng hoạt động với số lượng lớn kể từ năm 2022, với khối lượng dự kiến là hơn 32 GWh để sử dụng dần dần vào năm 2025.



Hình E.1 – Công nghệ chính và các yếu tố phát triển

Hạn chế: Chưa đủ trình độ kỹ thuật để phân loại và hoàn nguyên, đánh giá tính nhất quán và phát hiện tuổi thọ còn lại, v.v.

Cơ hội cải tiến (OPI): Dựa vào sản xuất thông minh để vượt qua quy trình công nghệ then chốt, nâng cao độ an toàn và độ tin cậy của các sản phẩm sử dụng cấp cao và sự trưởng thành của chuỗi ngành.

Phụ lục F

(tham khảo)

Xu hướng quản lý ở UK và EU

F.1 Nghiên cứu điển hình ở Vương quốc Anh về chuyển đổi mục đích sử dụng/vòng đời thứ hai BESS

Một tổ chức nổi tiếng với việc sử dụng hệ thống lưu trữ năng lượng pin tái sử dụng và pin tuổi thọ thứ hai (BESS) đã được công nhận vào năm 2019 là một trong những doanh nghiệp phát triển nhanh nhất ở Vương quốc Anh. Bạn có thể tìm thêm thông tin về tổ chức này tại <https://connected-energy.co.uk/>.

Tổ chức này đã sớm ủng hộ phương pháp tái sử dụng hoặc tái sử dụng pin, góp phần tích cực vào việc thúc đẩy hệ thống bền vững này. Những nỗ lực của họ không chỉ thúc đẩy nền kinh tế tuần hoàn mà còn hỗ trợ các doanh nghiệp đạt được các mục tiêu khử cacbon và tối ưu hóa việc sử dụng các nguồn tài nguyên tái tạo. Đối tác cung cấp pin là các công ty, bao gồm các nhà sản xuất ô tô, công ty lớn về giải pháp năng lượng, công ty đầu tư mạo hiểm liên kết với nhà sản xuất máy móc hạng nặng hàng đầu và công ty công nghệ năng lượng.

Công ty ở Anh này chuyên về hệ thống pin lưu trữ năng lượng giúp doanh nghiệp linh hoạt đáp ứng nhu cầu sử dụng năng lượng của mình bằng cách cung cấp pin có thể chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng từ xe điện.

Lợi ích như sau:

- Giảm chi phí năng lượng: Sử dụng năng lượng từ pin khi giá điện ở mức cao nhất.
- Tối ưu hóa các nguồn năng lượng tái tạo: Công nghệ năng lượng tái tạo bao gồm năng lượng mặt trời và gió để lưu trữ năng lượng dư thừa và sử dụng khi cần thiết.
- Quản lý phụ tải cao điểm: Hỗ trợ các thiết bị sử dụng nhiều năng lượng trong đó có sạc xe điện (xem ví dụ sau).
- Khắc phục hạn chế về công suất: Tránh nâng cấp lưới điện tốn kém.
- Tạo thêm doanh thu: Cung cấp dịch vụ cân bằng cho các nhà vận hành lưới điện.
- Đáp ứng nhu cầu: Với pin liên kết với hệ thống quản lý năng lượng tại công trường.

Sau đây là một ví dụ về thông số kỹ thuật BESS:

- công suất: 300 kW
- công suất: 360 kWh
- container 20 ft
- sử dụng 24 pin Renault EV đời thứ hai
- một hoặc nhiều hệ thống làm việc cùng nhau

F.2 Ví dụ khác về hệ thống lắp đặt BESS

F.2.1 Bộ sạc EV

Việc sử dụng BESS (ví dụ: <https://connected-energy.co.uk/battery-energy-storage/>) để xử lý việc quản lý tải lưới cho nhiều bộ sạc nhanh xe điện (EV) đã trở nên phổ biến như một giải pháp hiệu quả để giải quyết thách thức nâng cấp lưới điện tốn kém. Hệ thống này kết hợp hai công nghệ tiên tiến: tái sử dụng pin EV, góp phần thúc đẩy nền kinh tế tuần hoàn và phần mềm điều khiển tinh vi giúp tối ưu hóa năng lượng sẵn có một cách hiệu quả.

BESS này có công suất 60 kW đã được đưa vào vận hành, sử dụng chế độ quản lý phụ tải chủ động. Hệ thống này giám sát việc kiểm soát bộ sạc thông qua Giao thức điểm sạc mở (OCPP).

Việc sạc chỉ được bắt đầu khi nguồn điện kết hợp từ lưới điện và BESS này đủ để đảm bảo rằng các giới hạn đã thiết lập sẽ không bị vượt quá.

F.2.2 Kiểm tiền từ điện dư thừa

Một nhóm tái chế và công nghệ vật liệu toàn cầu, tham gia tái chế pin xe điện (EV) và sản xuất các bộ phận pin, đã tìm cách khám phá giải pháp lưu trữ năng lượng để nâng cao chất lượng điện năng bằng cách cung cấp công suất phản kháng cho nhiều tài sản khác nhau tại cơ sở của họ. Sau đây là ví dụ về BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng để ổn định lưới điện và tăng cường sử dụng năng lượng bền vững. (<https://connected-energy.co.uk/casestudies/umicore/>).

BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng giúp kiểm tiền từ năng lượng dư thừa bằng cách cung cấp dịch vụ đáp ứng tần số và tạo doanh thu. Điều này đã giúp công ty tái chế phát triển trường hợp kinh doanh áp dụng công nghệ này vào các dịch vụ đáp ứng tần số.

Một BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng từ xe điện đã được triển khai tại địa điểm này, có khả năng lưu trữ năng lượng tổng hợp là 720 kWh và có khả năng cung cấp công suất 1,2 MW.

Hệ thống này cung cấp công suất phản kháng cho địa điểm và các dịch vụ đáp ứng tần số cho lưới điện, giúp hệ thống trở nên hấp dẫn hơn đối với các nhà tổng hợp và do đó mang lại lợi nhuận cho công ty.

BESS này sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng từ BESS được vận hành bởi một công ty tổng hợp nhằm tối ưu hóa và tối đa hóa giá trị cho tài sản của họ. BESS này cũng cung cấp dịch vụ đáp ứng tần số cho nhà điều hành hệ thống ở Bỉ.

Trong trường hợp này BESS này đã bổ sung thêm khía cạnh bền vững của dự án. Hệ thống tái sử dụng pin EV tái sử dụng. Việc tái sử dụng pin được sử dụng như một phần của hệ thống lưu trữ năng lượng cố định dự kiến sẽ mang lại thời gian sử dụng hữu ích thêm khoảng bảy năm khi giá trị của các tài nguyên tích hợp có thể được sử dụng trước khi tháo rời và tái chế.

F.2.3 Giải pháp lưu trữ năng lượng tinh tại

Có các giải pháp BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng do một công ty con của OEM ô tô cung cấp cho 1) khởi động đèn nguồn điện dự phòng (UPS), 2) chất lượng điện tối ưu, 3) dự trữ vận hành và ổn định lưới điện, 4) ngoài lưới điện và 5) quản lý phụ tải cao điểm.

(20171107_MBE_FL_Salesfolder_grid_4s_EN_Ansicht.pdf)

Doanh nghiệp xử lý toàn bộ vòng đời của pin ô tô, tập trung vào việc quản lý, phát triển và sử dụng hiệu quả pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng trong các ứng dụng khác nhau.

Các sản phẩm của họ bao gồm pin xe điện (EV) và môđun lưu trữ. Họ cũng quản lý việc mua sắm và phân phối pin, môđun và bộ phận điều khiển có thể chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng, đồng thời cung cấp tư vấn về hệ thống lưu trữ năng lượng.

Hệ thống kiểm soát pin độc quyền của họ tiêu chuẩn hóa các giao diện để kiểm soát nhiều loại pin EV trong các ứng dụng lưu trữ năng lượng cố định. Điều này cho phép họ chỉ định nguồn cung cấp lưu trữ năng lượng và cung cấp dịch vụ tư vấn cho các ứng dụng khác nhau, chẳng hạn như cân bằng tải, dự phòng nguồn điện và tích hợp năng lượng tái tạo.

Hệ thống quản lý pin do một công ty con phát triển sẽ duy trì tình trạng pin tối ưu bằng cách thường xuyên quản lý năng lượng, đảm bảo nhiệt độ và mức sạc phù hợp trong mỗi bộ pin nhằm đáp ứng các yêu cầu nghiêm ngặt về chất lượng và tuổi thọ sử dụng. Quá trình này làm trẻ hóa các bộ pin mà không ảnh hưởng tiêu cực đến quá trình lão hóa của chúng.

Phụ lục G

(tham khảo)

Xu hướng quản lý ở Nhật Bản

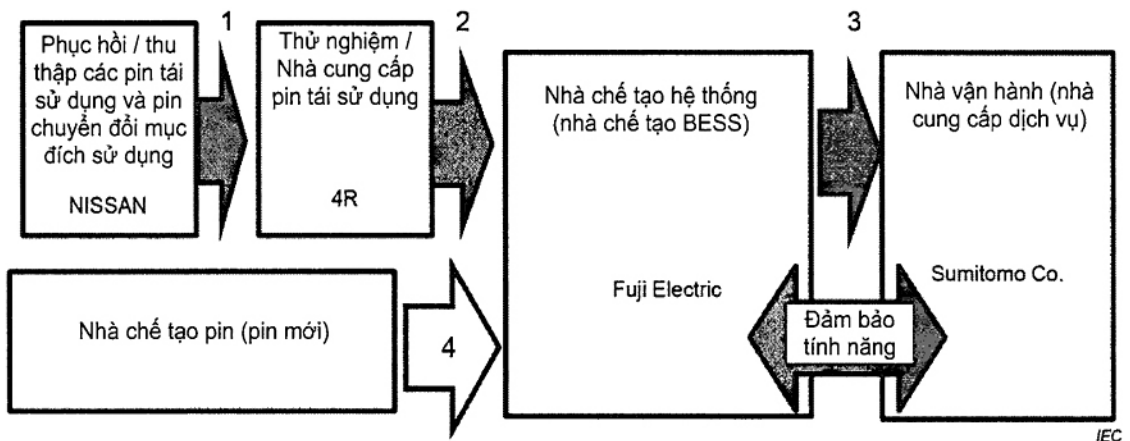
Pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng từ xe điện được sử dụng cho hệ thống lưu trữ năng lượng pin (BESS) cho nhà máy điện ảo (VPP). Một ví dụ có thể được nhìn thấy trên URL sau:

https://www.meidensha.co.jp/news/news_03/news_03_01/1232507_2469.html.

Để xác minh khả năng tái sử dụng pin EV làm tài nguyên cho VPP, một hệ thống điều khiển tích hợp nhiều pin EV đã được xây dựng và kiểm soát kết hợp với các nguồn điện phân tán, bao gồm cả năng lượng tái tạo, để đánh giá khả năng đáp ứng và đặc tính suy giảm của pin.

Hình G.1 thể hiện sơ đồ tái sử dụng pin lưu trữ trên tàu.

Theo kế hoạch này, các nhà sản xuất BESS sử dụng các bộ pin được kiểm tra và lựa chọn bởi nhà cung cấp pin tái sử dụng, 4R Energy, công ty phụ trách hoạt động kinh doanh tái sử dụng (http://www.cevpc.or.jp/xev_kyougikai/xev_pdf/xev_kyougikai_wg02-1_sumitomoc.pdf, in Japanese [27]).



Hình G.1 – Kế hoạch kinh doanh chuyển đổi mục đích sử dụng cho pin lưu trữ ô tô

4R Energy là công ty được tài trợ bởi Nissan Motor Co., Ltd. và Sumitomo Corporation.

Bộ pin được sử dụng có đặc điểm là được chứng nhận dựa trên thông tin từ Nissan Motor Co.

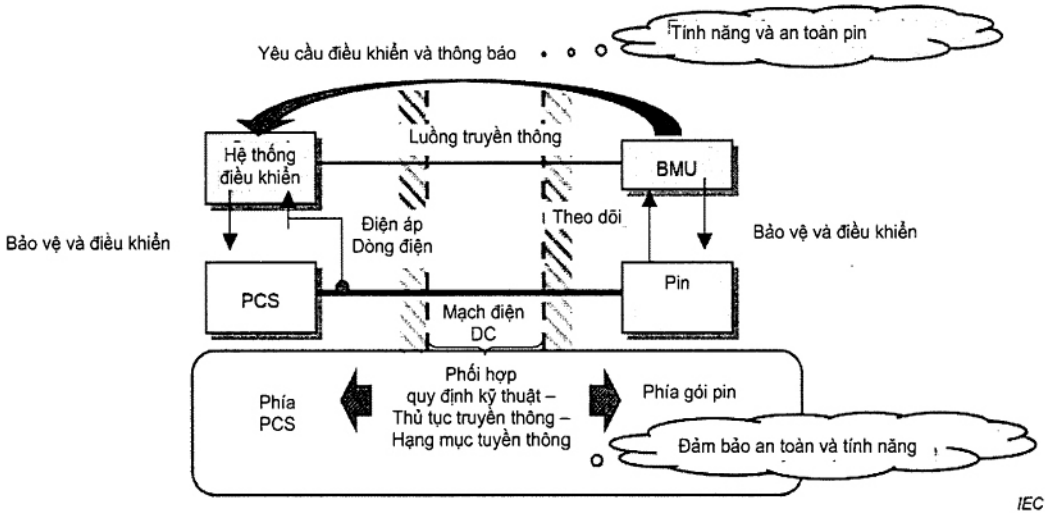
Bằng cách này, pin và mạch điều khiển của xe do Nissan Motor Co., Ltd. thu thập sẽ được sử dụng làm BESS dựa trên thông tin trước đó.

Xét rằng pin sạc dự kiến sẽ được phân phối dưới nhiều hình thức khác nhau như đã đề cập ở phần 4.4, việc lắp ráp BESS yêu cầu công việc xác nhận, việc này không bắt buộc đối với pin mới.

Phần cứng và phần mềm của bộ điều khiển đi kèm được xem xét.

Điều quan trọng là tạo ra một tình huống trong đó hệ thống điều khiển BESS và BMU có thể trao đổi thông tin mà không gặp trở ngại.

Hình G.2 cho thấy cách hệ thống điều khiển trong BESS giao tiếp với pin thông qua BMU.



Hình G.2 – Nhiệm vụ giữa pin và hệ thống tại BESS

Pin không có quyền kiểm soát điện áp hoặc dòng sạc/xả và do đó đặt ra các yêu cầu sau đối với PCS (ví dụ bên dưới):

- dừng yêu cầu sạc/dừng yêu cầu xả (thông tin cờ);
- yêu cầu chuyển đổi chế độ sạc (CC/CV, v.v.) (thông tin cờ);
- dòng điện nạp lớn nhất/dòng phóng điện lớn nhất (thông tin bằng số);
- nạp điện áp giới hạn trên/xả điện áp giới hạn dưới (thông tin số), v.v.

Tài liệu tham khảo Meiden Jiho Vol.366 2020 (bằng tiếng Nhật) [28] hiển thị một ví dụ về bộ chuyển đổi nguồn phân chia mạch DC cho BESS sử dụng pin tái sử dụng.

Pin xe điện được chọn dựa trên tình trạng tốt của chúng, nhưng có một số biến thể, vì vậy theo thời gian, một số loại pin sẽ hết tuổi thọ.

Các hệ thống điều khiển như PCS và BMS giám sát tình trạng của pin trong hệ thống và DC/DC phân chia sẽ điều chỉnh sự phân bổ dòng điện giữa các pin theo tuổi thọ của chúng. Điều này cho phép hoạt động liên tục bằng cách ngắt kết nối pin bị hỏng.

Phụ lục H

(tham khảo)

Nghiên cứu trường hợp ở Úc**H.1 BESS sử dụng pin chuyển đổi mục đích sử dụng ở Úc**

Bảng H.1 liệt kê các trường hợp nghiên cứu ở Úc, nơi một số công ty khởi nghiệp đã triển khai dự án tái sử dụng pin.

Bảng H.1 – Danh sách các nghiên cứu điển hình về việc tái sử dụng pin cho BESS ở Úc

Nhà tích hợp hệ thống BESS	Hoạt động	Nguồn
Relectrify	Relectrify ở Melbourne và Nissan đã bắt đầu một dự án hợp tác, trong đó các pin xe điện đã qua sử dụng từ Nissan Leaf được lắp ráp thành "REVOLVE", một hệ thống lưu trữ năng lượng (BESS) có công suất 36 kW và dung lượng 120 kWh. Hệ thống BESS này được sử dụng trong dự án 'NISSAN NODE' của Nissan, với mục tiêu giảm phát thải CO ₂ tại nhà máy liên quan (Nhà máy Đức của Nissan tại Úc – NCAP) khoảng 259 tấn và tiết kiệm được 128 MWh năng lượng.	https://www.relectrify.com/technology https://www.relectrify.com/newsblog/industry-first-circular-economy-project
Infinitev	Dự án tái sử dụng pin đã được khởi động, với hệ thống lưu trữ năng lượng bằng pin (BESS) trong giai đoạn thí điểm có dung lượng 120 kWh, tương ứng với 9 bộ pin của xe Nissan Leaf. Hệ thống BESS này sẽ được sử dụng làm nguồn điện cho nhà kho của công ty. Infinitev đặt mục tiêu ra mắt sản phẩm này vào tháng 3 năm 2024.	https://www.carexpert.com.au/carenews/australian-company-infinitev-reusesand-repurposes-hybrid-ev-batteries

H.2 Chuyển đổi mục đích sử dụng pin EOL cho BESS trong nhà máy-Nissan Casting Australia và Relectrify

Dự án lắp đặt BESS với pin EV tái sử dụng tại nhà máy ở Úc (Nhà máy Nissan Casting Australia; NCAPin Dandenong, Victoria) đã được triển khai. (<https://www.relectrify.com/newsblog/industry-first-circle-economy-project>) Dự án được đặt tên là "NISSAN NODE" như trong Bảng H.1, trong đó pin EV đã qua sử dụng của Nissan Leaf được triển khai cho BESS được sử dụng cùng với hệ thống PV trong NCAP. NCAP đã trở thành trụ cột của ngành kể từ khi thành lập vào năm 1982 và phần lớn hoạt động của NCAP là sản xuất nhôm đúc cho xe EV và HEV của Nissan. Tác động dự kiến hàng năm của dự án này là giảm 259 tấn khí thải CO₂ và tiết kiệm năng lượng 128 MWh.

Một trong những đối tác quan trọng của dự án là Relectrfy ở Melbourne, được thành lập vào năm 2015 và sở hữu các công nghệ quản lý pin và điều khiển biến tần. Trong dự án này, pin EV đã qua sử dụng của Nissan Leaf được lắp ráp thành "REVOLVE", BESS có công suất 36 kW và 120 kWh. Trên trang web của họ (<https://www.relectrify.com/technology>) đã đề cập rằng Electrify sở hữu công nghệ kéo dài vòng đời của chu kỳ hệ thống, trong đó các cell riêng lẻ trong hệ thống được chẩn đoán bằng cách sử dụng BMS cell và tải vào cell được kiểm soát riêng để cân bằng trạng thái sức khỏe của chúng, ví dụ như tải nặng hơn đối với cell mạnh và tải nhẹ hơn đối với cell yếu hơn. Ngoài ra, trong việc kiểm soát các quy trình của công ty, dựa trên chẩn đoán dự đoán về sự cố của cell, một cell có nguy cơ mất an toàn có thể bị ngắt kết nối. Mặc dù những công nghệ này có thể được áp dụng cho hệ thống pin tái sử dụng nhưng vẫn chưa rõ liệu những công nghệ này có được áp dụng cho REVOLVE hay không.

H.3 Chuyển đổi mục đích sử dụng của pin đã qua sử dụng cho BESS trong nhà kho - Infinitev

Một chương trình chuyển đổi mục đích sử dụng pin xe điện đã qua sử dụng để lưu trữ năng lượng liên quan đến năng lượng tái tạo đã được Infinitev, một công ty khởi nghiệp có trụ sở tại Melbourne, bắt đầu. Infinitev là thành viên của IM Group, một công ty cơ điện tử của Úc. Trong chương trình này, pin EV đã qua sử dụng của Nissan Leaf sẽ được sử dụng cho BESS cố định được liên kết với nguồn năng lượng mặt trời trên mái nhà hoặc nguồn năng lượng tái tạo khác và hoạt động như một nguồn dự phòng công nghiệp hoặc nguồn điện ngoài lưới điện. Công suất của BESS dành cho phi công là 120 kWh (tương ứng với 9 bộ pin của Nissan leaf) và BESS sẽ được sử dụng làm nguồn điện trong nhà kho của công ty. Công ty đặt mục tiêu ra mắt sản phẩm này vào tháng 3 năm 2024.

Phụ lục I

(tham khảo)

Trường hợp điển hình ở Bắc Mỹ**I.1 Trường hợp điển hình về chuyển đổi mục đích sử dụng pin EV cho BESS**

Bảng I.1 liệt kê trường hợp điển hình ở Bắc Mỹ, nơi một số công ty khởi nghiệp đã triển khai dự án chuyển đổi mục đích sử dụng pin.

Bảng I.1 – Danh sách các trường hợp điển hình về tái sử dụng pin EV cho BESS

Nhà tích hợp BESS	Hoạt động	Nguồn
Moment Energy (British Columbia, Canada)	Đã phát triển ESS 40 kVA đến 320 kVA sử dụng pin đã qua sử dụng. Mercedes cung cấp pin đã qua sử dụng (SOHQ 80 %) cho các bộ ESS 60 kWh	https://www.energy-storage.news/mercedes-benz-supplying-second-life-batteries-for-moment-energys-ess-solution/ https://www.momentenergy.com/
Smartville (San Diego, US)	Một hệ thống PV trên mái nhà công suất 200 kW đã được lắp đặt tại thư viện của UC San Diego, và một hệ thống ESS công suất 500 kWh đã được lắp đặt, và các loại pin đã qua sử dụng đã được lắp đặt vào đó.	https://www.energytech.com/energy-storage/article/21261644/san-diego-installs-500kwh-second-life-battery-energy-storage-system https://smartville.io
Repurpose Energy (California, US)	Đã phát triển ESS có dung lượng lớn nhất 1,2 MWh sử dụng pin EV. Hiện đang nằm trong danh sách UL ra mắt sản phẩm 2023	https://www.repurpose.energy/
B2U Storage Solutions (California, US)	ESS 25MWh tại Lancaster, California sử dụng 1 300 gói pin đã qua sử dụng. Nhà cung cấp pin chính là Honda và Nissan. Công ty cũng hợp tác với GM và Tesla trong một dự án khác.	https://eepower.com/news/second-life-ev-batteries-add-capacity-to-solar-storage-facility/
Poshrobotics	Giải pháp tự động cho quá trình thiết kế, tháo rời và tái sử dụng & tái chế	https://www.poshrobotics.com/#mission

I.2 Chuyển đổi mục đích sử dụng pin EOL thành BESS khi sử dụng ngoài lưới điện – Moment Energy

Moment Energy, một công ty khởi nghiệp ở British Columbia, đã sản xuất BESS quy mô tương đối nhỏ với pin đã qua sử dụng để sử dụng ngoài lưới điện (các hòn đảo xa xôi, khu nghỉ dưỡng) để giảm chi phí năng lượng. Thông số kỹ thuật của BESS được hiển thị dưới đây:

TCVN 14499-2-201:2025

- Loại: Pin lithium-ion NCM đã qua sử dụng
- công suất từ 40 kVA đến 320 kVA
- Nhiệt độ từ 15 °C đến 25 °C

Pin đã qua sử dụng chủ yếu được cung cấp bởi Mercedes-Benz, thông qua công ty con tập trung vào ESS, Mercedes-Benz Energy. Công suất của tổ máy ESS là 60 kWh.

Các phân khúc ứng dụng mục tiêu của BESS của họ là thương mại và công nghiệp, lưới điện siêu nhỏ và ngoài lưới điện, và các tiện ích. Đặc biệt, một số dự án sử dụng ngoài lưới điện đã được giới thiệu, ví dụ như Đảo Quadra ở British Columbia, Thác Seven Sisters ở Manitoba, Quận Westlock ở Alberta.

I.3 Chuyển đổi mục đích sử dụng pin EOL thành BESS trong thư viện Đại học–Smartville

Hợp đồng giữa UC San Diego và Smartville, nhà cung cấp hệ thống pin tái sử dụng, đã được ký kết. Trong hợp đồng, Smartville sẽ cung cấp hệ thống lưu trữ năng lượng "MOAB" để lưu trữ năng lượng mặt trời từ hệ thống PV trên mái nhà công suất 200 kW. MOAB với công suất 500 kWh hỗ trợ hiệu quả hệ thống PV và giảm nhu cầu đối với lưới điện địa phương sau khi mặt trời lặn.

(<https://www.energytech.com/energy-storage/article/21261644/san-diego-installs-500kWh-second-life-battery-energy-storage-system>)

Trong MOAB, các gói EV tái sử dụng từ nhiều nhà sản xuất khác nhau được sử dụng trong một hệ thống. Hệ thống có thể hoạt động như hệ thống điện dự phòng khẩn cấp cho thư viện trong trường đại học trong 48 h.

Tổng quan chung về sản phẩm MOAB như sau:

- tính năng: dễ dàng mở rộng, an toàn hệ thống toàn diện, khả năng black-start, plug-n-play
- công suất: 100 kW đến 100 MW AC
- công suất: 2 h đến 10 h
- ứng dụng: thương mại và công nghiệp, giảm nhu cầu cao điểm, chênh lệch năng lượng, dự phòng năng lượng, tích hợp tái tạo, hệ thống lưới điện siêu nhỏ và ngoài lưới, tăng công suất lưới điện.

I.4 Chuyển đổi mục đích sử dụng pin EOL thành BESS bởi Repurpose Energy

Repurpose Energy được thành lập vào năm 2018 để thương mại hóa các giải pháp (thử nghiệm, lắp ráp lại và điều khiển pin) được phát triển tại Đại học California. Như một minh chứng, kể từ năm 2019, BESS của họ hiển thị 60 kW/275 kWh bao gồm các môđun pin Nissan LEAF đã qua sử dụng đã được vận hành như bộ lưu trữ năng lượng cho pin mặt trời trên mái nhà tại Viện Robert Mondavi ở Davis, CA (<https://www.repur.energy/>). Công suất có thể cung cấp trên BESS container 20 feet là 1,2 MWh và ứng dụng mục tiêu là phân khúc thương mại, công nghiệp và tiện ích lớn. Mục tiêu ra mắt sản phẩm sẽ là năm 2023.

I.5 Chuyển đổi mục đích sử dụng pin EOL thành BESS trong cơ sở năng lượng mặt trời – B2U Storage Solutions

Giải pháp lưu trữ B2U, được thành lập vào năm 2019 với tư cách là một công ty con của Giải pháp điện mặt trời, đã báo cáo công suất 25 MWh tại cơ sở lưu trữ năng lượng mặt trời và lưu trữ năng lượng lai "SEPV Sierra" ở Lancaster, California. Trong hệ thống, có tới 1.300 bộ pin tái sử dụng được sử dụng từ xe điện của Honda và Nissan. (<https://eepower.com/news/second-life-ev-batteries-add-capacity-to-solar-storage-facility/#>) Sierra được kết nối với lưới điện, bán điện và các dịch vụ lưới điện cho thị trường điện bán buôn của California. Hoạt động thương mại của nó bắt đầu vào năm 2020. Công nghệ nổi bật của B2U là công nghệ lưu trữ gói EV (EPS). Ngoài việc triển khai pin Honda và Nissan EV trên quy mô lớn, B2U đã thử nghiệm thành công bộ pin GM Bolt và Tesla Model 3 với hệ thống EPS, chứng minh khả năng cấu hình của hệ thống EPS để vận hành bất kỳ loại pin EV nào. BESS của B2U với pin đã qua sử dụng đã giảm CapEx và chi phí lưu trữ bình quân (LCOS) một cách hiệu quả.

I.6 Giải pháp tự động để tái sử dụng pin EV đã ngưng sử dụng – Posh robotics

Posh robotics sở hữu các công nghệ thiết kế giải pháp pin bền vững, tháo rời pin EV đã ngưng sử dụng để tái sử dụng. Mặc dù trường hợp sử dụng cụ thể cho ứng dụng BESS chưa được báo cáo trên trang web của họ (<https://www.poshrobotics.com/>), các công ty như thế này có thể là nhà cung cấp pin tái sử dụng mà không phụ thuộc vào bất kỳ OEM và nhà sản xuất pin cụ thể nào.

Phụ lục J

(tham khảo)

Trường hợp điển hình ở Hàn Quốc**J.1 Các trung tâm tái chế pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng để tái sử dụng pin tại các cơ quan nhà nước của Hàn Quốc**

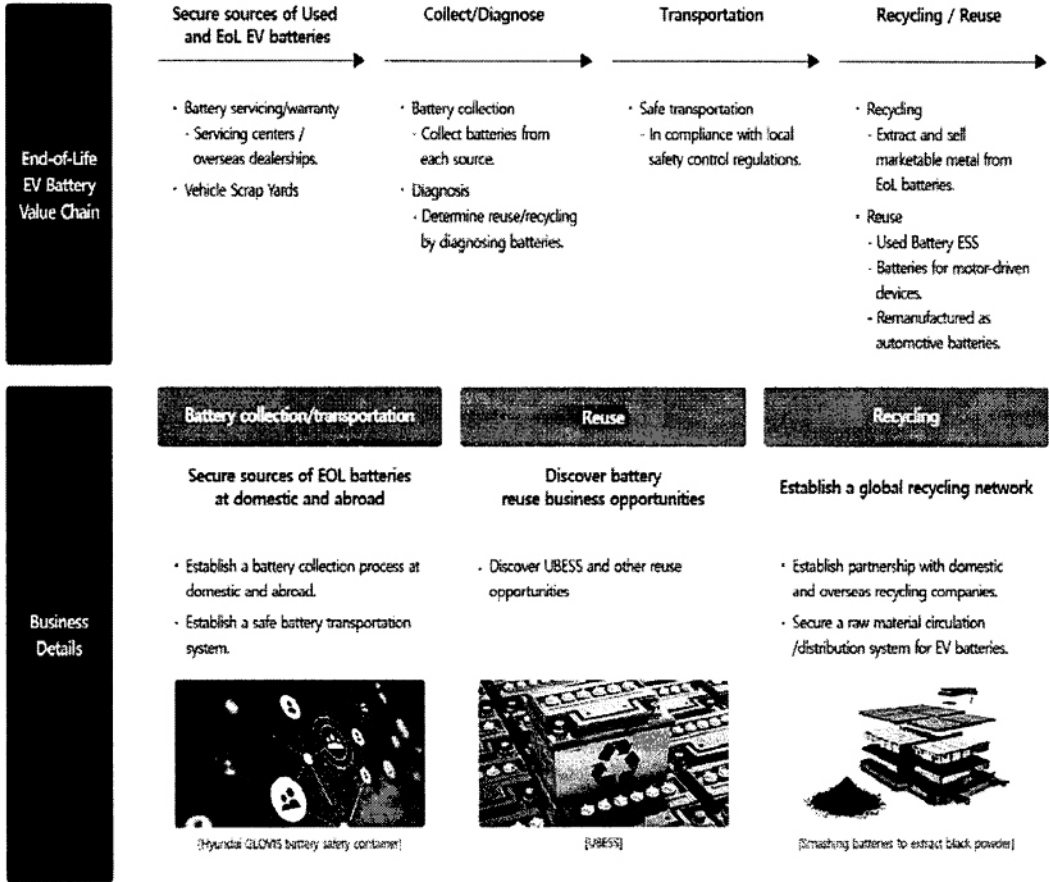
Bảng J.1 trình bày các ví dụ về các trung tâm tái chế pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng ở Hàn Quốc.

Bảng J.1 – Các trung tâm ở Hàn Quốc

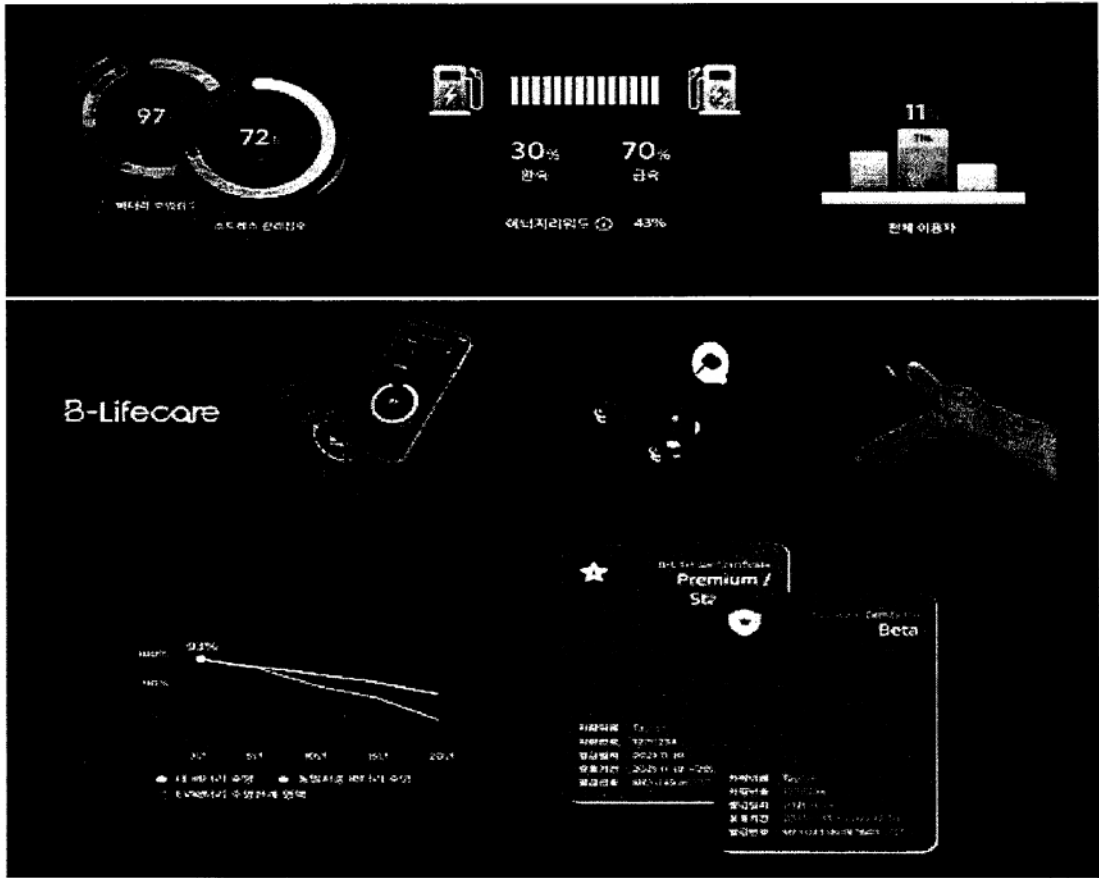
Hạng mục	Jeju		Ulsan	Pohang	Naju
Hoạt động kinh doanh liên quan	Dự án tái sử dụng pin xe điện và đa dạng hóa liên kết cơ sở hạ tầng công cộng	Dự án xây dựng nền tảng hỗ trợ thử nghiệm, đánh giá và cấp chứng nhận cho sản phẩm tái sản xuất pin tái sử dụng cho xe điện	Dự án xây dựng nền tảng thúc đẩy ngành công nghiệp pin tái sử dụng cho xe điện	Tái chế pin thế hệ tiếp theo ở Kyung-buk	Công nghiệp hóa tái chế pin để tái sử dụng pin trong EV/ESS
Mục tiêu cuối cùng	Kiểm tra sản phẩm pin tái sử dụng	Chứng nhận tiêu chuẩn pin tái sử dụng (xách tay) + thử nghiệm riêng (độ tin cậy)	Phát triển thử nghiệm và kiểm tra xác nhận về việc hết tuổi thọ của pin cho xe điện	Thiết lập hệ thống tái chế pin hết hạn sử dụng cho xe điện	Phát triển thử nghiệm và kiểm tra xác nhận về việc hết tuổi thọ của pin cho xe điện
Mục đích của hoạt động kinh doanh	Thiết lập hệ thống pin tái sử dụng → pin tái sản xuất → sử dụng và cụm hỗ trợ của doanh nghiệp để tái sản xuất pin nhằm phát triển các sản phẩm công suất lớn dùng cho công cộng	Thiết lập hệ thống hỗ trợ kỹ thuật để thử nghiệm và chứng nhận của các công ty tư nhân và mở rộng cơ sở công nghiệp hóa theo sự đa dạng của các sản phẩm sử dụng pin tái sử dụng (đa dạng hóa)	Thiết lập hệ thống tái chế pin, đảm bảo nguồn nguyên liệu cốt lõi cho pin tái sử dụng thông qua đổi mới quy định và thúc đẩy các ngành công nghiệp mới	Thiết lập hệ thống tái chế pin, đảm bảo nguồn nguyên liệu cốt lõi cho pin tái sử dụng thông qua đổi mới quy định và thúc đẩy các ngành công nghiệp mới	Thành lập trung tâm thử nghiệm và đánh giá hoạt động tái chế pin (tái sử dụng, chuyển đổi mục đích sử dụng) và công nghiệp hóa pin tái sử dụng của EV/ESS
Địa điểm	Tổ hợp Khoa học và Công nghệ tiên tiến Jeju		Khu phức hợp công nghiệp Techno, Namgu, Ulsan	Khu công nghiệp Pohang-si Yeongilman	Khu phức hợp công nghiệp đổi mới Naju
Thời gian	4/2020-12/2022	1/2022-12/2024	4/2020-12/2022	8/2019-8/2021	11/2019-11/2024
Viện	Công viên công nghệ Jeju		Công viên công nghệ Ulsan	Công viên công nghệ Gyeongbuk	Jeollanam-do

J.2 Hoạt động kinh doanh pin tái sử dụng của các công ty Hàn Quốc

Hình J.1 đến Hình J.4 đưa ra các ví dụ về hoạt động kinh doanh của pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng của các công ty.

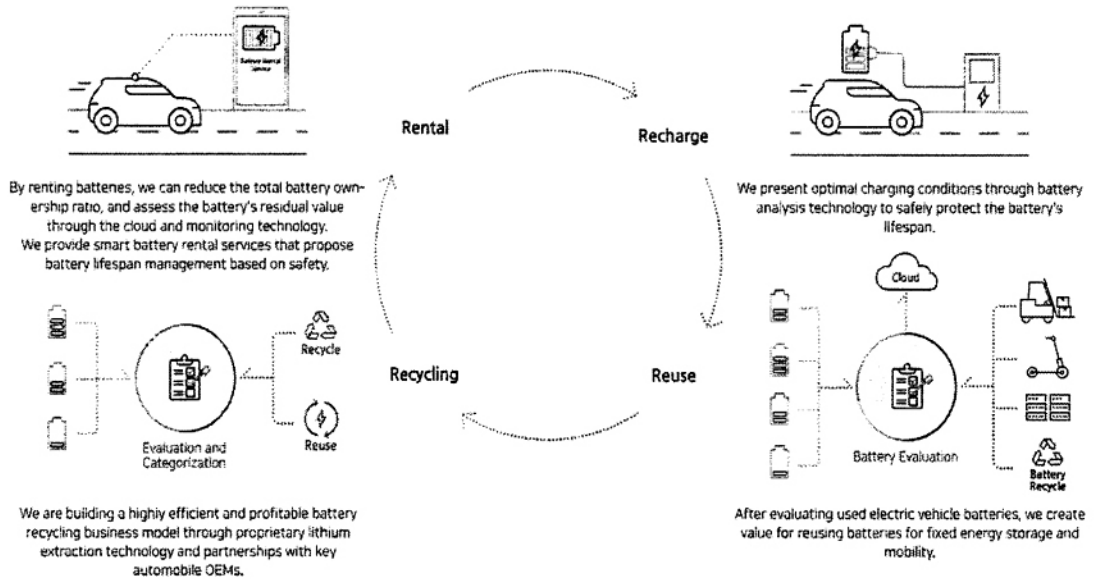


Hình J.1 – Hoạt động kinh doanh pin chuyên đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng của công ty ô tô



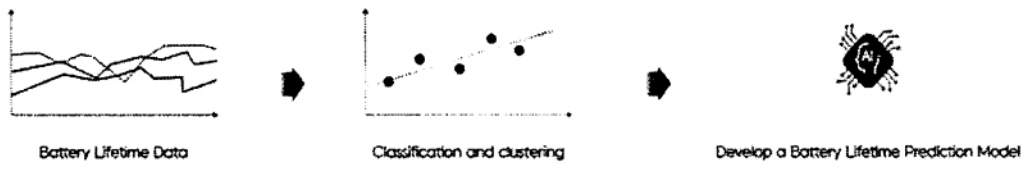
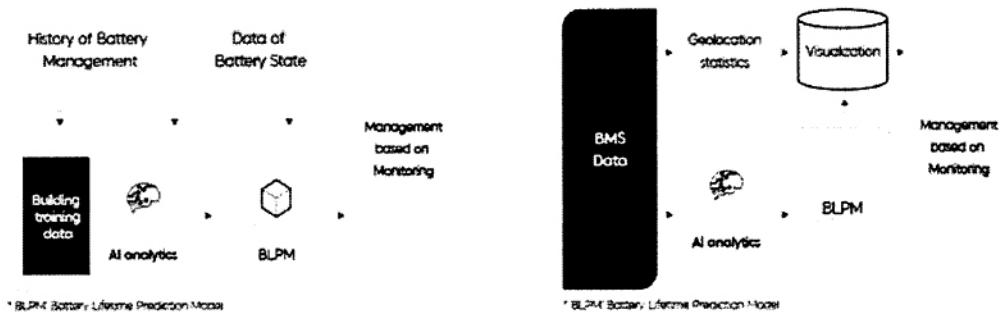
NGUỒN: LG Energy Solution – Phát triển và cung cấp dịch vụ BaaS-Lifecare

Hình J.2 – Hoạt động kinh doanh pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng của công ty giải pháp năng lượng



NGUỒN: SK ON – Vận hành dịch vụ thông qua việc cung cấp nền tảng riêng của BaaS.

Hình J.3 – Hoạt động kinh doanh pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng của nhà chế tạo pin



Data Fusion & machine learning / AI platform for Lifetime Prediction and a safety assessment

Dây pin

Sản phẩm của gói pin, cơ sở và nền tảng của việc di chuyển năng lượng

Khi sự di chuyển bằng điện tăng và tăng điện khí hóa, thì càng cần nhiều pin hơn. Vì thế aonus đã phát triển mô hình kinh doanh thông qua việc phát triển và sản xuất các gói pin. Cụ thể, không giống các gói pin công nghiệp được sử dụng theo cách cố định, aonus đã sản xuất các gói pin dùng riêng cho xe điện tối ưu hóa cho việc di chuyển.

Khả năng sử dụng chuyên biệt đã được bảo đảm cho việc sửa đổi EV và tái sử dụng pin xe điện. Ngoài ra bằng cách cải thiện sự đầy đủ của BMS (Hệ thống Quản lý pin), chúng tôi đã tạo ra một môi trường tốt nhất cho BaaS (Pin như một dịch vụ).

NGUỒN: Aeonus – Công nghệ pin tái sử dụng, <http://www.aonus.co.kr/en/technology/advanced>

Hình J.4 – Hoạt động kinh doanh pin chuyển đổi mục đích sử dụng và tái sử dụng của doanh nghiệp liên doanh

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] NREL Renewable Electricity Futures Study, *Renewable electricity futures report*, Volume 1, Figure 2-8; available at <https://www.nrel.gov/analysis/re-futures.html>
- [2] Desjardins, J., *Battery Megafactory Forecast*.
<https://www.visualcapitalist.com/battery-megafactoryforecast-1-twh-capacity-2028>
- [3] Stubbe, R. (2018). *Global demand for batteries multiplies*.
Bloomberg Businessweek December 21, 2021.
<https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-12-21/globaldemand-for-batteries-multiplies>.
- [4] IEA Global EV Outlook 2022.
<https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>
- [5] IEA Global EV Data Explorer.
<https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/global-ev-data-explorer>
- [6] BloomerNEF, Metals demand from lithium-ion batteries is expected to top 17 million tons in 2030.
<https://about.bnef.com/blog/race-to-net-zero-the-p pressures-of-the-battery-boom-in-five-charts/>
- [7] "Worldwide ubiquitous utilization of lithium-ion batteries: What we have done, are doing, and could do safely once they are dead?" , A. R. Shekhar, M. H. Parekh, V. G. Pol, Journal of Power Sources 523, (2022) 231015
- [8] *Lithium Carbonate 99.5% Min China Spot Streaming Chart*,
<https://www.investing.com/commodities/lithium-carbonate-99.5-min-china-futures-streaming-chart>
- [9] USGS Mineral Commodity Summaries 2022, GLOBAL DISTRIBUTION OF ESTIMATED COBALT RESERVES IN 2021,
<https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/cobalt-statistics-and-information>
- [10] *A Look At The Lithium-Ion Battery Recycling Industry And Companies*,
<https://seekingalpha.com/article/4139266-look-lithium-ion-battery-recycling-industry-and-companies>
- [11] T. Elwert, et al. Current developments and challenges in the recycling of key components of (Hybrid) electric vehicles, *Recycling* 1, (2016) 25-60; doi:10.3390/recycling1010025
- [12] ISO 8887-2:2023, *Technical product documentation – Design for manufacturing, assembling, disassembling and end-of-life processing – Part 2: Vocabulary*
- [13] ISO 7176-31:2023, *Wheelchairs – Part 31: Lithium-ion battery systems and chargers for powered wheelchairs – Requirements and test methods*
- [14] TCVN 12507:2018 (ISO 18300:2016), *Phương tiện giao thông đường bộ chạy điện – Yêu cầu kỹ thuật cho thử nghiệm các hệ thống ắc quy lithi-ion tổ hợp với ắc quy chì axit hoặc tụ điện*

- [15] IEC 60050-482:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 482: Primary and secondary cells and batteries*
- [16] TCVN 14499-2-1 (IEC 62933-2-1), *Hệ thống lưu trữ điện năng – Phần 2-1: Thông số kỹ thuật và phương pháp thử - Quy định kỹ thuật chung*
- [17] TCVN 14499-2-2 (IEC TS 62933-2-2), *Hệ thống lưu trữ điện năng – Phần 2-2: Thông số kỹ thuật và phương pháp thử - Ứng dụng và thử nghiệm tính năng*
- [18] IEC TS 62933-2-3, *Electric Energy Storage (EES) Systems – Part 2-3: Unit parameters and testing methods – Performance assessment test after site operation*
- [19] IEC 63330-1, *Repurposing of secondary batteries – Part 1: General requirements*
- [20] IEC 63338, *General guidance on reuse and repurposing of secondary cells and batteries*
- [21] Baumhofer, et al, *Production caused variation in capacity aging trend and correlation to initial cell performance*, Journal of Power Sources 247 (2014) 332-338)
- [22] B. Ashok, et al. *Towards Safer and Smarter Design for Lithium-Ion-Battery-Powered Electric Vehicles: A Comprehensive Review on Control Strategy Architecture of Battery Management System*, Energies 2022, 15(12), 4227; <https://doi.org/10.3390/en15124227>
- [23] EUROBAT, *White Paper: Battery Innovation Roadmap 2030 – version 2.0 – June 2022*, <https://www.eurobat.org/resource/white-paper-battery-innovation-roadmap-2030-version-2-0-june-2022/>
- [24] *Battery Industry Strategy (in Japanese)*, 2022, August 31, https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/battery_saisyu_torim_atome.pdf
- [25] *Battery Industry Strategy interim summary (in English)*, 2022, April 22, https://www.meti.go.jp/english/report/pdf/0520_001a.pdf
- [26] *Study Group on Sustainability of Storage Batteries interim summary (in Japanese)*, 2022, July 7, https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/chikudenchi_sustainability/pdf/003_05_00.pdf
- [27] http://www.cev-pc.or.jp/xev_kyougikai/xev_pdf/xev_kyougikai_wg02-1_sumitomoc.pdf, in Japanese
- [28] Meidensha, *DC circuit split-type power converter for BESS using repurpose battery*, Meiden Jiho 366 (2020) 14 (in Japanese), https://www.meidensha.co.jp/rd/rd_01/rd_01_02/rd_01_02_22/rd_01_02_17_01/pdf/No366_02_web_200115.pdf
- [29] EU Battery Regulation 2023/1542
-