

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

KHOA: CƠ - ĐIỆN

BỘ MÔN: ĐIỆN KHÍ HÓA



BÁO CÁO HỌC THUẬT

Tên đề tài:

**ỨNG DỤNG HỆ THỐNG LƯU TRỮ NĂNG LƯỢNG BẰNG PIN (BESS)
TRONG CÔNG NGHIỆP VÀ DÂN DỤNG**

Người biên soạn: ThS Nguyễn Thị Bích Hậu

Hà Nội, 6-2026

Khoa: Cơ-Điện

Bộ môn: Điện khí hóa

BÁO CÁO HỌC THUẬT NĂM 2026

Người soạn: ThS Nguyễn Thị Bích Hậu

Tên đề tài:

ỨNG DỤNG HỆ THỐNG LƯU TRỮ NĂNG LƯỢNG BẰNG PIN (BESS) TRONG CÔNG NGHIỆP VÀ DÂN DỤNG

1. Khái niệm chung về hệ thống bess

***Khái niệm**

Trong bối cảnh Quy hoạch điện VIII đang được đẩy mạnh và xu hướng chuyển dịch năng lượng xanh (Net-zero) trở thành mục tiêu quốc gia, sự bùng nổ của các nguồn năng lượng tái tạo như điện gió và điện mặt trời đã đặt ra một thách thức lớn về sự ổn định của lưới điện. Giữa “cơn khát” giải pháp công nghệ để tối ưu hóa nguồn điện, cái tên BESS nổi lên như một chìa khóa vạn năng.

BESS là viết tắt của cụm từ tiếng Anh: Battery Energy Storage System (Hệ thống lưu trữ năng lượng bằng pin) là một giải pháp điện năng hiện đại, cho phép thu nhận và lưu trữ điện khi nguồn cung thừa, sau đó giải phóng năng lượng theo nhu cầu sử dụng. Đây là một hệ thống tích hợp bao gồm các bộ pin lưu trữ điện, bộ điều khiển và bộ chuyển đổi công suất (inverter). BESS giúp điều hòa điện áp và công suất trên lưới điện, góp phần ổn định cung cấp điện năng và tăng hiệu suất hệ thống.

***Cấu trúc**

Hệ thống BESS thường bao gồm hệ thống pin tích trữ (BSS), hệ thống quản lý pin (BMS), hệ thống chuyển đổi công suất (PCS), bộ phận quản lý năng lượng (EMS) và hệ thống an toàn và phụ trợ.



5 THÀNH PHẦN CHÍNH CỦA BESS

- KHỐI PIN (BATTERY RACK)
- BMS (QUẢN LÝ PIN).
- PCS (BIẾN ĐỔI CÔNG SUẤT).
- EMS (QUẢN LÝ NĂNG LƯỢNG)
- HỆ THỐNG AN TOÀN

Cấu trúc hệ thống BESS gồm các khối chức năng:

1. Pin lưu trữ năng lượng: Khối pin quyết định dung lượng, điện áp DC và giới hạn công suất xả nạp. Đây là nền tảng vật lý của toàn bộ hệ thống. Mọi khối khác đều được thiết kế xoay quanh đặc tính pin.

2. BMS: bảo vệ pin ở cấp cell và module, giám sát trạng thái và cung cấp dữ liệu vận hành. Không có BMS, hệ thống không thể vận hành an toàn và ổn định.

3. PCS: PCS BESS là cầu nối giữa pin DC và hệ AC. Khối này quyết định hiệu suất chuyển đổi và khả năng đáp ứng nhanh. PCS là trung tâm của dòng năng lượng trong cấu trúc hệ thống BESS.

4. EMS: là bộ não điều phối, kết nối tất cả các khối thành một chỉnh thể. EMS đảm bảo hệ thống vận hành theo logic nhất quán và trong mọi giới hạn kỹ thuật.

5. Hệ thống an toàn và phụ trợ: Làm mát, nguồn phụ, thông gió và chữa cháy duy trì điều kiện vận hành tối ưu. Dù không trực tiếp xử lý năng lượng, đây là nhóm thành phần BESS quyết định độ bền lâu dài. An toàn là lớp bao trùm lên toàn bộ hệ thống. Thiết kế an toàn tốt giúp hệ thống không chỉ hoạt động mà còn tồn tại bền vững trong thời gian dài.

Trong các khối chức năng không khối nào có thể bị xem nhẹ hoặc bỏ qua. Trong thực tế thiết kế, sự mất cân đối giữa các khối thường dẫn đến hiệu suất thấp hoặc rủi ro vận hành cao trong thành phần BESS.

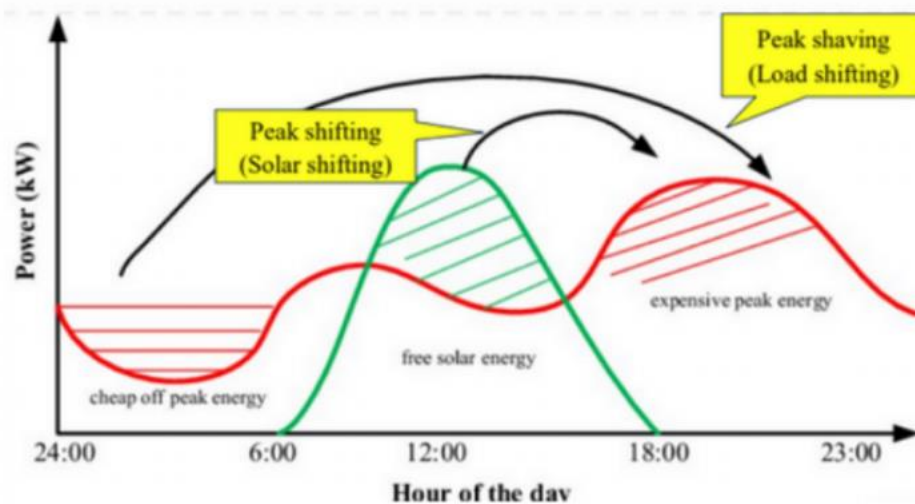
2. Các ứng dụng của hệ thống bess trong công nghiệp và dân dụng

Hệ thống pin lưu trữ năng lượng BESS (Battery Energy Storage System) đang cách mạng hóa cách thức doanh nghiệp Việt Nam quản lý và tối ưu chi phí năng lượng. Trong bối cảnh giá điện tăng cao, Quy hoạch điện VIII yêu cầu 10.000-16.300MW BESS đến năm 2030, và áp lực giảm phát thải carbon ngày càng lớn, việc ứng dụng BESS không còn là lựa chọn mà đang trở thành tất yếu chiến lược cho doanh nghiệp muốn duy trì cạnh tranh. Từ giảm chi phí đỉnh tải, lợi nhuận từ chênh lệch giá điện cao điểm/thấp điểm, đến đảm bảo nguồn dự phòng 24/7 và tích hợp hoàn hảo với năng lượng mặt trời, BESS mang đến nhiều ứng dụng then chốt giúp doanh nghiệp vừa tiết kiệm chi phí vừa nâng cao độ tin cậy vận hành.

2.1 Peak Shaving (Giảm chi phí đỉnh tải)

Nguyên lý hoạt động

Peak shaving là ứng dụng phổ biến nhất của BESS, giúp doanh nghiệp giảm công suất tiêu thụ đỉnh bằng cách xả điện từ pin khi công suất vượt ngưỡng cho phép. Theo cơ chế giá điện hiện hành của EVN, doanh nghiệp phải trả phí công suất cố định từ 60.000-150.000 VNĐ/kW/tháng dựa trên công suất đỉnh cao nhất trong tháng, dù chỉ xảy ra vài giờ. Nếu vượt công suất đăng ký, doanh nghiệp còn bị phạt 30-50% giá trị phần vượt. BESS giám sát công suất real-time qua EMS và tự động xả điện bổ sung khi công suất đạt 85-90% ngưỡng, giúp duy trì công suất trong giới hạn và tránh phạt.



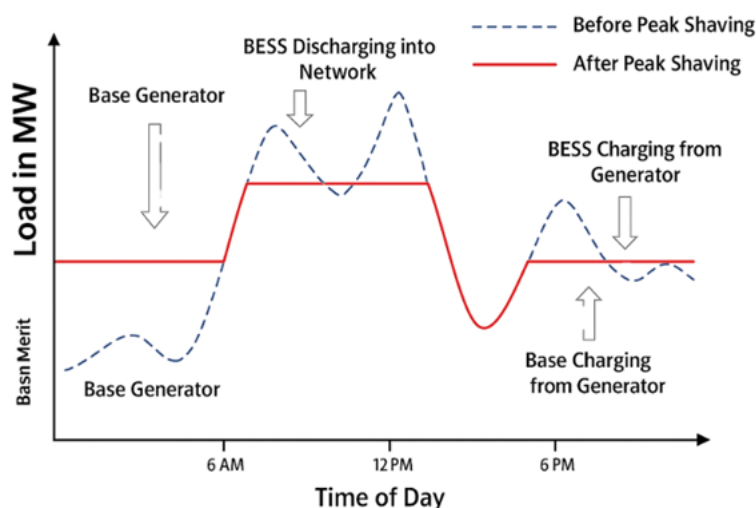
Nguồn: IEC, Phòng Phát triển Hệ thống điện (P8)

Ngành nghề phù hợp

Peak shaving đặc biệt hiệu quả cho các ngành có phụ tải biến động lớn: Dệt may (khởi động máy dệt đồng loạt), thực phẩm (kho lạnh bật/tắt theo chu kỳ), điện tử (máy SMT công suất cao), xi măng (lò nung, máy nghiền), và data center (tăng đột biến khi tính toán batch lớn). Những doanh nghiệp có pattern phụ tải rõ ràng với 2-3 giờ đỉnh mỗi ngày sẽ tối ưu ROI nhất. Ngược lại, doanh nghiệp có phụ tải gần như phẳng 24/7 (như một số nhà máy hóa chất vận hành liên tục) sẽ ít hưởng lợi từ peak shaving.

Ví dụ: Cắt giảm công suất đỉnh (Peak Shaving)

Thông số	Không Bess	Có Bess
Công suất đỉnh	100%	30-50%
Chi phí điện	\$0.20/kWh	\$0.12/kWh
Tiết kiệm/năm	-	\$5,000-\$50,000



Hình 1. Biểu đồ giải pháp giảm công suất đỉnh P_{max} bằng BESS

2.2. Load Shifting/Arbitrage: Tiết kiệm từ chênh lệch giá điện

Cơ chế tận dụng giá điện 2 thành phần

Load shifting (dịch chuyển tải) hay arbitrage là chiến lược mua điện giá rẻ vào thấp điểm, xả điện thay thế mua điện giá cao vào cao điểm để tiết kiệm từ chênh lệch. Theo khung giá điện 2 thành phần hiện hành (22-110kV), giá điện thấp điểm (0h-6h và 9h-16h) dao động 859 VNĐ/kWh, trong khi cao điểm (17h-20h) lên tới 2.182 VNĐ/kWh – chênh lệch 1.330 VNĐ/kWh. BESS sạc đầy vào ban đêm hoặc giữa trưa (khi điện rẻ), sau đó xả toàn bộ vào 17h-20h thay thế mua điện lưới, giúp bạn tiết kiệm.

Điều kiện áp dụng

Load shifting phù hợp nhất với doanh nghiệp vận hành liên tục 24/7 hoặc ca 3 như khách sạn, bệnh viện, trung tâm thương mại, data center, nhà máy thực phẩm và dệt may.

2.3. Backup Power: Nguồn dự phòng thay thế UPS & Máy Phát Diesel

So sánh với giải pháp truyền thống:

BESS cung cấp giải pháp điện dự phòng vượt trội so với UPS và máy phát diesel về nhiều mặt. So với UPS chỉ backup 15-30 phút, BESS có thể duy trì hoạt động 4-12 giờ tùy dung lượng – đủ để xử lý sự cố hoặc chờ nguồn điện chính phục hồi. So với máy phát diesel, BESS không cần nhiên liệu (tiết kiệm 100% chi phí dầu DO), không tạo tiếng ồn (dưới 60dB vs 85-95dB của diesel), không khí thải CO₂, và chuyển đổi nguồn tức thì trong 10-20ms thay vì 5-10 giây của máy phát. Phân tích TCO (Total Cost of Ownership) 10 năm cho thấy BESS rẻ hơn diesel 40-60% khi tính cả nhiên liệu, bảo trì, và thay thế linh kiện.

Ứng dụng cho critical loads

BESS backup đặc biệt quan trọng cho các phụ tải không được phép gián đoạn: Data center (mất điện 1 phút gây thiệt hại hàng tỷ đồng từ downtime), dây chuyền sản xuất tự động (ngừng đột ngột làm hư hỏng sản phẩm bán thành phẩm), bệnh viện (thiết bị y tế cứu sống), kho lạnh thực phẩm (tan đông gây hỏng hàng), và hệ thống điều khiển an ninh.

Bảng so sánh tổng quan giữa giải pháp BESS và các phương thức năng lượng truyền thống:

Đặc điểm	Giải pháp BESS	UPS / Máy phát điện truyền thống	Phụ thuộc hoàn toàn lưới điện
Thời gian dự phòng	Dài hạn (vài giờ đến vài ngày)	Ngắn hạn (vài phút đến vài giờ)	Không có
Tích hợp NLTT	Tối ưu hóa, lưu trữ năng lượng dư thừa	Không có khả năng	Không có khả năng
Giảm chi phí giờ cao điểm	Có (Load Shifting)	Không	Không
Ổn định lưới điện	Có (Điều tần, điều áp)	Hạn chế	Không
Tác động môi trường	Giảm phát thải Carbon	Phát thải (máy phát dầu/xăng)	Phụ thuộc nguồn lưới (thường có than đá)
Linh hoạt mở rộng	Cao (thiết kế mô-đun)	Trung bình	Không liên quan

2.4. Tối ưu năng lượng tái tạo

Giải quyết bất đồng bộ cung-cầu:

Hệ thống điện mặt trời chỉ phát điện ban ngày 7h-17h với đỉnh 11h-14h, trong khi nhiều doanh nghiệp có phụ tải cao vào buổi tối hoặc ca đêm, dẫn đến mất cân đối cung-cầu nghiêm trọng. Không có BESS, tỷ lệ tự tiêu thụ trực tiếp từ solar chỉ đạt 40-60%, phần dư thừa buộc phải bán cho EVN với giá thấp hoặc bị curtailment (cắt giảm). BESS đóng vai trò “cầu nối” – lưu trữ điện solar dư vào ban ngày, xả ra vào buổi tối/đêm khi doanh nghiệp cần dùng, giúp tăng tỷ lệ tự tiêu thụ lên 85-95%. Điều này không chỉ tiết kiệm chi phí mà còn tăng ROI của hệ thống solar thêm 25-40%.

Giải quyết curtailment

Curtailment (cắt giảm solar) đang trở thành vấn đề nghiêm trọng khi EVN từ chối mua điện NLTT dư thừa vào giờ thấp điểm 10h-14h do lưới quá tải. Các nhà máy điện mặt trời quy mô lớn (>5MWp) có thể bị mất 15-25% sản lượng do curtailment. BESS giải quyết triệt để bằng cách lưu trữ toàn bộ điện bị curtail, không để lãng phí.

Tự tiêu thụ tối đa (Self-Consumption Optimization)

- + **Cơ chế hoạt động:** Lưu trữ điện dư thừa ban ngày; Sử dụng vào giờ cao điểm tối
- + **Hiệu quả:** Tăng tỷ lệ tự dùng lên 70-90%; Giảm hóa đơn điện 40-60%

2. 5. Microgrid: Lưới điện độc lập cho KCN & Resort

Cấu trúc microgrid

Microgrid (lưới điện mini) là hệ thống năng lượng quy mô nhỏ có thể vận hành độc lập hoặc kết nối với lưới quốc gia, bao gồm: Solar/wind + BESS + diesel backup + EMS điều phối. BESS đóng vai trò “trái tim” của microgrid – cân bằng cung-cầu real-time khi năng lượng tái tạo biến động. Khi lưới quốc gia hoạt động bình thường, microgrid ở chế độ grid-tied (hòa lưới) để tối ưu chi phí; khi mất điện hoặc giá điện cao, tự động chuyển sang island mode (cô lập) vận hành hoàn toàn độc lập.

Ứng dụng cho KCN: Microgrid đặc biệt phù hợp với khu công nghiệp muốn giảm phụ thuộc lưới quốc gia và tối ưu chi phí năng lượng.

Resort & đảo xa: Microgrid cũng là giải pháp tối ưu cho resort xa lưới hoặc đảo không có kết nối điện đáng tin cậy.

Hệ thống pin lưu trữ BESS với các ứng dụng đa dạng đang mở ra kỷ nguyên mới cho quản lý năng lượng doanh nghiệp Việt Nam. Từ giảm 15-25% chi phí điện qua peak shaving, kiếm lời từ arbitrage, đảm bảo vận hành 24/7 với backup power, tối ưu hóa solar tăng ROI 25-40%, đến tham gia thị trường điện cạnh tranh qua frequency regulation – mỗi ứng dụng đều mang lại giá trị rõ ràng và đo lường được.

3. Ứng dụng một số hệ thống Bess tại Việt Nam (Real-World Cases)

3.1 Một số hệ thống Bess quy mô trung bình tại Việt Nam

Một số hệ thống Bess quy mô trung bình tại Việt Nam:

Địa điểm, thời gian vận hành	Loại pin, công suất, dung lượng	Hình thức lắp đặt	Nguồn năng lượng tái tạo tích hợp và công suất	Mục đích chính
Trung tâm sáng tạo PECC2, 2021	Li-ion, 750kW, 2557kWh	Sau công tơ	Điện mặt trời mái nhà: 420kWp	Tối ưu hóa tiêu thụ điện năng
Đảo Bạch Long Vĩ, 2021	Li-ion, 630kW, 2000kWh	Hệ thống không nối lưới	Điện mặt trời: 504kWp Tuabin gió: 1MW	Đảm bảo cung cấp điện liên tục cho lưới điện cô lập
EVNHCMC, 2023	Li-ion, 312kW, 432kWh	Sau công tơ	Điện mặt trời mái nhà: 137kWp	Đảm bảo cung cấp điện cho các tải qua trọng
Vinpearl Nha Trang, 2024	LFP, 1850kW, 3700kWp	Sau công tơ	Không	Thực hiện giao dịch năng lượng

Hệ thống BESS tại Trung tâm sáng tạo PECC2 là hệ thống BESS lớn nhất tại Việt Nam khi đi vào vận hành vào năm 2021. Hệ thống này giúp PECC2 giảm thiểu tiêu thụ điện trong các giờ cao điểm và duy trì cung cấp điện trong trường hợp mất điện lưới. Ngoài ra, hệ thống còn giúp tối ưu hóa việc sử dụng điện từ các tấm pin mặt trời lắp trên mái nhà tại PECC2.

Tại đảo Bạch Long Vĩ, BESS là một phần trong hệ thống cung cấp điện đa dạng bao gồm điện mặt trời, gió, lưu trữ năng lượng và máy phát điện diesel. Vì đảo cách xa đất liền, lưới điện của đảo không kết nối với lưới điện quốc gia mà hoạt động như một lưới điện độc

lập. Việc lưu trữ năng lượng đóng vai trò quan trọng trong việc cân bằng cung cầu điện, tăng độ tin cậy của lưới điện và gia tăng tỷ lệ tích hợp năng lượng tái tạo trên đảo.

Hệ thống BESS của EVNHCMC được lắp đặt vào năm 2023, phục vụ cho trung tâm dữ liệu của tổ chức này. Đây là một phần của dự án thử nghiệm lưới điện quy mô nhỏ của EVNHCMC. Hệ thống BESS giúp đảm bảo cung cấp điện liên tục cho các tải quan trọng trong trung tâm dữ liệu trong trường hợp mất điện và kết hợp với điện mặt trời mái nhà để giảm thiểu tiêu thụ điện trong giờ cao điểm.

Hệ thống BESS tại Vinpearl Nha Trang, lắp đặt vào năm 2024, hiện là hệ thống BESS lớn nhất tại Việt Nam, hoạt động sau công-tơ và không tích hợp nguồn năng lượng tái tạo. Hệ thống này hoạt động bằng cách mua điện trong giờ thấp điểm và bán điện trong giờ cao điểm, giúp chuyển tải tải và giảm chi phí điện, đồng thời đảm bảo cung cấp điện trong các trường hợp mất điện lưới. Hệ thống này được Marubeni đầu tư và vận hành, sử dụng pin LFP từ nhà máy sản xuất pin của Vinfast.

3.2 Ứng dụng cho ngành thép, xi măng Việt Nam

Ngành thép và xi măng là hai trong những ngành công nghiệp tiêu thụ điện lớn nhất Việt Nam, với tổng sản lượng điện sử dụng >15 tỷ kWh/năm. Chi phí điện chiếm 25–35% chi phí sản xuất, phụ tải đỉnh cao và rủi ro mất điện gây thiệt hại lớn cho các dây chuyền sản xuất liên tục.

Chi phí điện chiếm tỷ trọng cao trong giá thành sản xuất:

- + Khoảng 30% chi phí sản xuất xi măng, chủ yếu đến từ công đoạn nghiền, lò quay và làm mát clinker.

- + Khoảng 25% chi phí sản xuất thép, tập trung ở lò hồ quang điện, cán thép và xử lý nhiệt.

Với đặc thù sản xuất liên tục, công suất lớn, khó dừng, ngành xi măng và thép đang đối mặt đồng thời áp lực chi phí điện, rủi ro vận hành và yêu cầu tuân thủ pháp lý ngày càng cao.

Phụ tải đỉnh rất cao: Các thiết bị như lò hồ quang điện trong nhà máy thép và lò nung clinker trong xi măng tạo ra các đỉnh phụ tải lớn trong thời gian ngắn, khiến công suất cực đại ($P_{\max}$) tăng mạnh.

Chi phí công suất (Demand charge) lớn: Với một nhà máy thép quy mô khoảng 200 MW, chi phí công suất hàng năm có thể lên tới 100–150 tỷ VNĐ, dù thời gian xuất hiện đỉnh chỉ chiếm một tỷ lệ nhỏ.

Rủi ro mất điện & sụt áp: Sự cố điện trong quá trình vận hành có thể buộc dừng lò giữa chừng, gây thiệt hại lớn về nhiên liệu, nguyên liệu, thiết bị và thời gian khởi động lại, với mức tổn thất hàng chục tỷ VNĐ mỗi lần.

Áp lực pháp luật & quản lý năng lượng: Luật 77/2025/QH-15 yêu cầu các cơ sở tiêu thụ năng lượng trọng điểm phải triển khai giải pháp tiết kiệm năng lượng, thực hiện kiểm toán định kỳ và báo cáo minh bạch về hiệu quả sử dụng điện.

Đối với ngành xi măng và thép – nơi dây chuyền sản xuất vận hành liên tục, công suất lớn và khó dừng, Bess không chỉ là nguồn dự phòng, mà là công cụ quản trị phụ tải và chi phí điện.

Một hệ thống BESS quy mô lớn (20-50MW/40-100MWh) khi được tích hợp đúng cách có thể mang lại:

- + Peak shaving: Cắt các đỉnh phụ tải do lò hồ quang thép hoặc lò nung clinker gây ra, giúp giảm 15–25% chi phí công suất (demand charge).

- + Load shifting: Sạc pin vào giờ thấp điểm, xả vào giờ cao điểm, từ đó giảm chi phí điện trung bình trên mỗi đơn vị sản phẩm.

- + Backup power: Duy trì vận hành lò nung, lò luyện thép trong các tình huống lưới điện gián đoạn hoặc sụt áp ngắn hạn, hạn chế rủi ro dừng dây chuyền đột ngột.

- + Tích hợp năng lượng tái tạo: Kết hợp điện mặt trời, điện gió tại nhà máy, giúp giảm phụ thuộc lưới và hạ phát thải CO₂.

Case study minh họa:

Nhà máy xi măng Nghệ An:

- + Phụ tải: 50MW.

- + Giải pháp BESS: 20MW/40MWh.

- + Hiệu quả: Giảm chi phí điện khoảng 150 tỷ VNĐ/năm nhờ cắt đỉnh phụ tải và chuyển tải.

- + Thời gian hoàn vốn (ROI): khoảng 5 năm.

Nhà máy thép Hải Phòng:

- + Phụ tải: 200MW.
- + Giải pháp BESS: 50MW/100MWh.
- + Hiệu quả: Giảm chi phí điện khoảng 600 tỷ VNĐ/năm, đồng thời nâng cao độ ổn định vận hành lò hồ quang.
- + Thời gian hoàn vốn (ROI): khoảng 6 năm.

Ngoài bài toán tiết kiệm chi phí điện, Bess còn mang lại nhiều giá trị chiến lược cho doanh nghiệp xi măng & thép.

- + Ổn định dây chuyền sản xuất: Giảm rủi ro dừng lò đột ngột, bảo vệ thiết bị và kéo dài tuổi thọ hệ thống.
- + Giảm phát thải CO₂: Hỗ trợ doanh nghiệp đạt mục tiêu Net Zero, đáp ứng yêu cầu xanh hóa chuỗi cung ứng.

+ Tuân thủ chính sách & pháp luật: Là minh chứng rõ ràng cho việc triển khai giải pháp tiết kiệm năng lượng theo Luật 77/2025/QH-15.

+ Nâng cao uy tín quốc tế: Tạo lợi thế khi tiếp cận vốn xanh, các hợp đồng xuất khẩu sang EU, Mỹ và các thị trường yêu cầu ESG cao.

3.3 Bess kết hợp điện mặt trời tại các trạm sạc xe điện

Mục tiêu lắp đặt hệ thống:

- + Ổn định công suất sạc tại trạm xe điện trong giờ cao điểm.
- + Tăng hiệu quả sử dụng năng lượng từ hệ thống điện mặt trời áp mái.
- + Giảm chi phí điện năng bằng cách lưu trữ và sử dụng điện vào giờ thấp điểm.
- + Góp phần giảm tải cho lưới điện khu vực và nâng cao độ tin cậy vận hành.

Ví dụ thông số kỹ thuật chính của hệ thống Bess lắp tại trạm sạc xe điện ở Phú Thọ:

Hạng mục	Thông tin chi tiết
Công suất hệ thống	522kWh
Loại pin	Li-ion (LFP)
PCS	125kW

Tính năng	Sạc/xả hai chiều, quản lý thông minh qua EMS
Hệ thống giám sát	Từ xa qua nền tảng IoT
Bảo vệ an toàn	BMS tích hợp chống cháy nổ, ngắt mạch, quá áp



Hình 2. Hệ thống BESS 522 kWh kết hợp hệ thống Solar 220 kWp tại Trạm sạc xe điện ở Bá Hiến, Phú Thọ.

Thách thức:

- + Tải sạc xe điện dao động lớn, gây áp lực lên lưới điện.
- + Tích hợp hệ thống Solar
- + Hạn chế về dung lượng đường dây điện trung thế khu vực.
- + Cần đảm bảo an toàn tuyệt đối khi tích hợp pin với hệ thống sạc nhanh DC.

Giải pháp:

- + Tối ưu hóa thiết kế hệ thống lưu trữ phân tán, tích hợp hệ thống Solar áp mái
- + Tích hợp hệ thống quản lý năng lượng (EMS) để điều phối công suất thông minh.
- + Lắp đặt thiết bị giám sát từ xa, cảnh báo sớm tình trạng pin và hệ thống.

Kết quả dự kiến đạt được:

- + Giảm chi phí vận hành trạm sạc tới 15% nhờ sử dụng điện giờ thấp điểm.
- + Đáp ứng ổn định 100% công suất sạc trong giờ cao điểm mà không gây gián đoạn.
- + Giảm tải lên lưới khu vực khoảng 150kW trong khung giờ cao điểm.
- + Góp phần nâng cao hình ảnh Showroom kết hợp trạm sạc xanh tại Bá Hiến.

Hiện nay mô hình này được lắp đặt tại nhiều trạm sạc xe điện tại Việt Nam như:

- + Hệ thống BESS 261 kWh kết hợp Solar 300 kWp tại Showroom Toyota Việt Trì, Phú Thọ
- + Hệ thống BESS 100 kWh kết hợp Hệ thống Solar 38 kWp tại Trạm Sạc Xe Điện ở Hiệp Bình, TP. Hồ Chí Minh
- + Hệ thống BESS 836kWh tại Trạm sạc xe điện tại Âu Cơ, Hà Nội

3.4 Ngành dệt may và may mặc

Thực trạng ngành dệt may Việt Nam

Ngành dệt may Việt Nam với hơn 5.000 doanh nghiệp và 2,5 triệu lao động đang đối mặt với cuộc đua cạnh tranh khốc liệt từ Bangladesh, Trung Quốc và các quốc gia có chi phí sản xuất thấp. Trong khi các đối thủ nhanh chóng chuyển đổi xanh để chiếm lĩnh thị trường xuất khẩu cao cấp, nhiều doanh nghiệp Việt Nam vẫn loay hoay với gánh nặng chi phí điện năng ngày càng tăng và nguy cơ mất đơn hàng từ các thương hiệu quốc tế yêu cầu ESG. Chi phí điện chiếm tới 15-20% tổng chi phí sản xuất, trở thành yếu tố quyết định khả năng cạnh tranh về giá. Đặc biệt, các đơn hàng từ EU và Mỹ ngày càng đòi hỏi chứng chỉ năng lượng xanh như IREC, LEED – điều kiện mà ít doanh nghiệp Việt đáp ứng được.

BESS giải quyết bài toán đa chiều

Giảm gánh nặng chi phí điện ngay lập tức: Bằng cách lưu trữ điện vào thời điểm giá rẻ và sử dụng khi giá cao. Doanh nghiệp có thể dự đoán chính xác chi phí sản xuất hàng

tháng, tránh tình trạng hóa đơn điện tăng đột biến gây đình trệ dòng tiền. Điều này đặc biệt quan trọng khi doanh nghiệp ký hợp đồng dài hạn với giá cố định nhưng chi phí đầu vào biến động.

Bảo vệ dây chuyền sản xuất liên tục: BESS đóng vai trò như một lá chắn bảo vệ, đảm bảo điện không bao giờ bị gián đoạn ngay cả khi lưới quốc gia sự cố. Hơn nữa, BESS cung cấp điện chất lượng cao với điện áp ổn định, bảo vệ thiết bị nhạy cảm như máy dệt tự động, máy nhuộm kiểm soát nhiệt độ chính xác khỏi hư hỏng do sụt áp.

Mở cửa thị trường xuất khẩu cao cấp: Đây có lẽ là lợi ích chiến lược lớn nhất mà BESS mang lại. Khi kết hợp BESS với điện mặt trời, doanh nghiệp dệt may có thể chứng minh 70-90% điện năng đến từ nguồn tái tạo, đủ điều kiện đăng ký chứng chỉ IREC, LEED – yêu cầu bắt buộc từ các thương hiệu như H&M, Zara, Nike...

Nâng cao tự chủ năng lượng: Thay vì phụ thuộc hoàn toàn vào lưới quốc gia với nguy cơ thiếu điện mùa khô hoặc cắt điện luân phiên, doanh nghiệp có BESS kết hợp solar có thể tự sản xuất 70-85% nhu cầu điện năng, giảm rủi ro từ chính sách năng lượng và biến động giá.

Case study: Nhà máy dệt may Nhân Khang – Peak Shaving + Load Shifting + Solar

Công ty Nhân Khang đại diện cho câu chuyện chuyển đổi điển hình của ngành dệt may Việt Nam. Trước đây, công ty phải chịu hóa đơn điện cao ngất ngưởng, lo lắng mỗi khi có thông báo cắt điện, và đánh mất đơn hàng xuất khẩu vì không có chứng chỉ xanh. Quyết định triển khai hệ thống solar kết hợp BESS đã hoàn toàn thay đổi vận mệnh doanh nghiệp: Chi phí điện giảm mạnh giúp tăng biên lợi nhuận, sản xuất không còn bị gián đoạn nâng cao uy tín với khách hàng, và quan trọng nhất – chứng chỉ IREC mở cửa thị trường EU/Mỹ. Khách hàng quốc tế chủ động liên hệ hợp tác nhờ nhìn thấy cam kết phát triển bền vững của Nhân Khang, tạo ra giá trị thương hiệu khó định lượng nhưng cực kỳ quan trọng.

Quy mô: 393kWp solar + BESS 100kW/215kWh. Ứng dụng kết hợp: (1) Solar integration: Tăng tự tiêu thụ từ 50% lên 88%, (2) Load shifting: Sạc giờ thấp điểm xả cao điểm tiết kiệm 11,6 triệu/tháng, (3) Peak shaving ngầm: Giảm công suất đỉnh 15-20%. Kết quả sau 12 tháng: Tiết kiệm 80% hóa đơn điện = 1,4 tỷ VNĐ/năm, ROI 3,5 năm, BESS backup thành công 7 lần tránh thiệt hại 200 triệu. Bài học: Kết hợp 3 ứng dụng rút ngắn ROI từ 7 xuống 3,5 năm.

3.5. Doanh nghiệp thực phẩm và đồ uống

Đặc thù ngành thực phẩm

Ngành thực phẩm có một đặc điểm khác biệt cơ bản so với các ngành khác: Không có lựa chọn thứ hai khi điện mất. Một kho lạnh chứa 100 tấn thủy sản đông lạnh, một dây chuyền sản xuất sữa tiệt trùng đang xử lý, hay một hệ thống lên men bia đang kiểm soát nhiệt độ chính xác – tất cả đều không thể dừng lại dù chỉ vài phút mà không gây thiệt hại nghiêm trọng. Hơn nữa, ngành thực phẩm chịu áp lực tuân thủ các tiêu chuẩn an toàn nghiêm ngặt như HACCP, ISO 22000 – yêu cầu nguồn điện dự phòng tuyệt đối để duy trì chuỗi lạnh và quy trình sản xuất.

BESS – Bảo hiểm cho tài sản và uy tín

Bảo vệ hàng tỷ đồng tài sản: Giá trị thực sự của BESS trong ngành thực phẩm không đo bằng tiền tiết kiệm điện mà bằng những gì nó ngăn chặn được. Một lần mất điện 30 phút có thể làm tan đông hoàn toàn kho lạnh, biến hàng trăm tấn sản phẩm trị giá hàng tỷ đồng thành phế liệu phải tiêu hủy. BESS với khả năng chuyển đổi tức thì đảm bảo nhiệt độ kho lạnh không dao động ngay cả một độ, bảo toàn toàn bộ tài sản doanh nghiệp. Đây không phải là chi phí đầu tư mà là khoản bảo hiểm thiết yếu cho doanh nghiệp.

Tuân thủ pháp luật và tiêu chuẩn: HACCP và ISO 22000 không chỉ là giấy tờ mà là điều kiện tồn tại của doanh nghiệp thực phẩm hiện đại. Các tiêu chuẩn này yêu cầu bắt buộc phải có nguồn điện dự phòng đủ mạnh để duy trì chuỗi lạnh và quy trình sản xuất trong ít nhất 4-8 giờ. BESS không chỉ giúp đáp ứng yêu cầu pháp lý mà còn vượt xa tiêu chuẩn tối thiểu, tạo lòng tin với cơ quan quản lý, khách hàng và đối tác phân phối.

3.6 Khách sạn và resort

Sự khác biệt tạo nên giá trị

Trong ngành khách sạn, trải nghiệm của khách là tài sản quý giá nhất. Một lần mất điện khiến khách phàn nàn, một đánh giá tiêu cực trên TripAdvisor hay Booking.com, hay một bài đăng mạng xã hội của khách không hài lòng có thể ảnh hưởng doanh thu nhiều tháng sau đó. Trong khi đó, các resort cao cấp đang cạnh tranh không chỉ bằng dịch vụ mà còn bằng cam kết môi trường và phát triển bền vững – yếu tố ngày càng quan trọng với du khách hiện đại.

BESS tạo nên sự khác biệt

Trải nghiệm không gián đoạn: Điều hòa luôn mát, nước nóng luôn sẵn sàng, WiFi không bao giờ mất, thang máy vận hành mượt mà – những điều tưởng chừng đơn giản này lại là yếu tố quyết định đánh giá của khách. BESS đảm bảo tất cả các dịch vụ này hoạt động liên tục 24/7 bất kể tình trạng lưới điện, biến sự cố bên ngoài thành vô hình với khách hàng. Khách không cần biết có sự cố điện lưới – họ chỉ thấy dịch vụ hoàn hảo.

Marketing xanh tạo giá trị thương hiệu: “Khách sạn 100% năng lượng tái tạo”, “Resort carbon neutral”, “Eco-friendly accommodation” – những câu slogan này không chỉ là marketing mà là lợi thế cạnh tranh thực sự. Nghiên cứu cho thấy đa số du khách hiện đại, đặc biệt thế hệ millennial và Gen Z, sẵn sàng trả nhiều hơn cho khách sạn có trách nhiệm với môi trường. BESS kết hợp solar giúp khách sạn có bằng chứng cụ thể, đo lường được về cam kết xanh – không phải lời hứa suông.

Tự chủ năng lượng cho resort xa lưới: Resort đảo hoặc vùng núi thường phải phụ thuộc hoàn toàn vào máy phát diesel – ồn ào, ô nhiễm, tốn kém và phá hủy trải nghiệm tự nhiên khách tìm kiếm. BESS kết hợp solar mang đến giải pháp hoàn hảo: Năng lượng sạch, im lặng, không khí thải, hoàn toàn phù hợp với bản chất của resort sinh thái. Khách có thể thưởng thức thiên nhiên yên bình mà không bị làm phiền bởi tiếng máy phát, đồng thời biết rằng kỳ nghỉ của họ không gây hại cho môi trường.

Tối ưu chi phí vận hành: Khách sạn vận hành 24/7 với điện giá cao nhất vào giờ cao điểm 17-20h – đúng lúc khách check-in, dùng điều hòa, tắm nước nóng. BESS cho phép dịch chuyển thời gian sử dụng điện, mua điện giá rẻ ban đêm và sử dụng vào giờ cao điểm, giảm đáng kể chi phí vận hành mà khách không hề nhận ra.

Case study: Bess lắp đặt tại Khách sạn 4 sao Hoàng Sơn, Ninh Bình

Tại Ninh Bình, Khách sạn Hoàng Sơn (4 sao) đã thu 300 triệu đồng lợi nhuận ròng mỗi năm chỉ nhờ chọn giải pháp tiết kiệm điện cho khách sạn bằng hệ thống BESS.

Bối cảnh và thách thức:

Khách sạn Hoàng Sơn (Ninh Bình) là một trong những điểm đến 4 sao nổi tiếng, phục vụ lượng lớn khách du lịch trong và ngoài nước. Tuy nhiên, Ban quản lý khách sạn đối mặt với 2 bài toán lớn:

+ Chi phí điện năng không lồ: Đặc biệt vào mùa cao điểm du lịch, hệ thống điều hòa và dịch vụ tiêu tốn lượng điện lớn vào khung giờ cao điểm.

+ Yêu cầu về không gian yên tĩnh: Việc sử dụng máy phát điện Diesel khi mất điện gây ồn ào và khói bụi, ảnh hưởng đến trải nghiệm nghỉ dưỡng của khách.



Hình 3. Hệ thống pin lưu trữ Bess khách sạn Hoàng Sơn ở Ninh Bình

Khách sạn sử dụng công nghệ Pin Thẻ Bán Rắn LFP. Cấu hình hệ thống: Tủ BESS All-in-one công suất [Bess100/E215], lắp đặt bên ngoài khách sạn, đảm bảo thẩm mỹ và an toàn PCCC. Sau thời gian vận hành, hệ thống đã chứng minh hiệu quả vượt mong đợi sau:

+ Hệ thống vận hành theo cơ chế Peak Shaving: Tự động sạc đầy điện giá rẻ vào ban đêm, xả ra cấp cho khách sạn vào giờ cao điểm trưa và chiều tối. Trung bình mỗi ngày cắt giảm được chi phí chênh lệch giá điện khoảng: 1.000.000 VNĐ. Tổng tiết kiệm hàng năm khoảng 300.000.000 VNĐ. Đây là lợi nhuận ròng mà khách sạn thu về trực tiếp từ việc quản lý năng lượng thông minh.

+ Không tiếng ồn: Hệ thống vận hành êm ái tuyệt đối, không làm phiền giấc ngủ của khách.

+ Nguồn điện liên tục: Đảm bảo thang máy, Wifi, ánh sáng luôn hoạt động ngay cả khi lưới điện gặp sự cố nhảy điện hay mất nguồn đột ngột.

+ Thương hiệu xanh: Khách sạn Hoàng Sơn tự hào quảng bá hình ảnh đơn vị tiên phong ứng dụng năng lượng sạch, ghi điểm mạnh với khách du lịch quốc tế.

3.7. Data center và bệnh viện

Data center là trái tim của nền kinh tế số – khi data center ngừng hoạt động, hàng nghìn website, ứng dụng, dịch vụ online cũng ngừng theo. Mỗi phút downtime không chỉ là mất doanh thu trực tiếp mà còn là mất uy tín, vi phạm hợp đồng SLA, và nguy cơ khách hàng chuyển sang đối thủ. Trong thế giới cloud computing, AI, và IoT, uptime 99,99% không phải là mục tiêu mà là yêu cầu tối thiểu.

BESS thế hệ mới thay thế UPS cũ

Bảo vệ toàn diện hơn UPS: UPS truyền thống chỉ đủ duy trì 15-30 phút – đủ để lưu dữ liệu và tắt máy chủ an toàn nhưng không đủ để vận hành liên tục. BESS với dung lượng lớn hơn nhiều lần có thể duy trì data center hoạt động từ 2-8 giờ, đủ thời gian để sửa chữa sự cố lưới hoặc chuyển sang nguồn điện dự phòng khác. Điều này có nghĩa là data center không bao giờ phải tắt máy chủ, đảm bảo dịch vụ liên tục cho khách hàng.

Tối ưu chi phí vận hành không lồ: Data center tiêu thụ điện không lồ 24/7, chi phí điện chiếm 40-60% tổng chi phí vận hành. BESS không chỉ là thiết bị backup mà còn là công cụ tối ưu chi phí năng lượng. Sạc điện vào ban đêm giá rẻ, sử dụng vào ban ngày giá cao, cắt giảm công suất đỉnh – BESS làm được những gì UPS không bao giờ làm được. Data center có thể tiết kiệm hàng tỷ đồng mỗi năm chỉ từ việc tối ưu chi phí điện.

Case Study: Khi 100% Uptime là mệnh lệnh sống còn

Nhu cầu về nguồn điện liên tục, không gián đoạn không chỉ giới hạn ở data center. Nó còn là yêu cầu sống còn tại các cơ sở hạ tầng trọng yếu như bệnh viện, nơi mà một giây mất điện có thể ảnh hưởng đến tính mạng con người.

Để đảm bảo an toàn tuyệt đối cho bệnh nhân và các thiết bị y tế tinh vi, Bệnh viện Kushan đã triển khai một hệ thống BESS quy mô lớn.

- + Quy mô: 15MW/30MWh

- + Chức năng: Hệ thống này đóng vai trò là nguồn cung cấp điện liên tục, đảm bảo hoạt động ổn định cho toàn bộ bệnh viện



Hình 4. Dự án hệ thống lưu trữ năng lượng (Bess) tại Bệnh viện Kushan

3.8 Khu công nghiệp và khu chế xuất

Khu công nghiệp với hàng chục nhà máy là ứng dụng lý tưởng nhất cho BESS quy mô lớn. Thay vì mỗi nhà máy đầu tư hệ thống riêng lẻ với chi phí cao và hiệu quả thấp, mô hình microgrid tập trung cho phép chia sẻ tài nguyên, tối ưu toàn cục và giảm chi phí cho tất cả.

Lợi ích đa chiều:

+ Giảm chi phí điện chung cho toàn KCN: Hệ thống BESS tập trung với quy mô lớn có chi phí đơn vị thấp hơn nhiều so với hệ thống nhỏ lẻ. Mọi nhà máy trong KCN đều được hưởng lợi từ việc giảm chi phí điện mà không phải tự đầu tư toàn bộ.

+ Tự chủ năng lượng và độc lập khỏi lưới: Microgrid cho phép KCN vận hành độc lập khi lưới quốc gia sự cố. Điều này cực kỳ quan trọng đối với các KCN sản xuất hàng xuất khẩu – một ngày ngừng sản xuất có thể làm mất hợp đồng lớn. BESS đảm bảo mọi nhà máy tiếp tục hoạt động bất kể tình trạng lưới bên ngoài, bảo vệ uy tín và doanh thu của toàn KCN.

+ Thu hút đầu tư và nâng cao giá trị KCN: KCN có hạ tầng năng lượng xanh hiện đại là lợi thế cạnh tranh lớn trong thu hút FDI. Các nhà đầu tư nước ngoài, đặc biệt từ EU, Nhật, Hàn Quốc ngày càng ưu tiên KCN xanh để đáp ứng yêu cầu ESG của tập đoàn mẹ. BESS microgrid biến KCN thành điểm đến ưu tiên cho các dự án công nghệ cao, thân thiện môi trường.

Case study:

Ngày 16/9/2025, Công ty Liên doanh TNHH Khu công nghiệp Vietnam - Singapore (VSIP) và Công ty TNHH LEGO Manufacturing Việt Nam đã chính thức ký kết thỏa thuận mua bán điện trực tiếp (DPPA), mở đường cho việc sử dụng năng lượng tái tạo quy mô lớn tại các khu công nghiệp.



Hình 5. VSIP và LEGO ký kết DPPA hệ thống điện mặt trời và BESS.

Thỏa thuận này tập trung vào việc cung cấp và sử dụng điện mặt trời, kết hợp với hệ thống lưu trữ năng lượng bằng pin (BESS). Sự kết hợp này mang đến một giải pháp năng lượng toàn diện, giúp nhà máy LEGO Manufacturing Việt Nam tại Khu công nghiệp VSIP III chủ động và ổn định nguồn điện sạch, đồng thời giảm thiểu sự phụ thuộc vào lưới điện quốc gia.

Nhà máy LEGO Manufacturing Việt Nam, được khởi công vào tháng 11/2022 với tổng vốn đầu tư hơn 1,3 tỷ USD. Nhà máy đã lắp đặt 12.400 tấm pin mặt trời áp mái với tổng công suất 7,34 MWp.

Hướng tới mục tiêu vận hành 100% bằng năng lượng tái tạo vào đầu năm 2026, LEGO không chỉ khai thác điện mặt trời tại chỗ mà còn hợp tác với VSIP xây dựng một trung tâm năng lượng tích hợp pin lưu trữ (BESS).

Giải pháp lưu trữ năng lượng bằng pin này dự kiến đi vào hoạt động vào cuối năm 2025. Hệ thống BESS đóng vai trò then chốt trong việc cân bằng nguồn cung, đảm bảo vận hành ổn định và tối ưu hóa hiệu quả sử dụng năng lượng tái tạo cho toàn bộ nhà máy.

Việc ký kết DPPA và triển khai hệ thống năng lượng sạch không chỉ mang lại lợi ích về mặt vận hành mà còn tạo ra tác động tích cực to lớn đến môi trường. Dự án này dự kiến sẽ giảm tới 428.000 tấn CO₂, một con số ấn tượng tương đương với việc trồng 5 triệu cây xanh.

Đây là nhà máy đầu tiên của LEGO được thiết kế thành cơ sở trung hòa carbon và là nhà máy bền vững nhất từ trước đến nay. Nhà máy sẽ trang bị các tấm quang điện mặt trời trên mái nhà và một trang trại điện mặt trời công suất 50MW được xây dựng trên khu đất lân cận. Sự kết hợp này sẽ đáp ứng được tổng nhu cầu sử dụng năng lượng hàng năm của nhà máy.

Ngoài ra, nhà máy được xây dựng đáp ứng mức tiêu chuẩn tối thiểu của Leed Gold - chứng chỉ công trình xây dựng xanh được công nhận trên toàn cầu. Nhà máy cũng sẽ sử dụng các thiết bị sản xuất tiết kiệm năng lượng hiện đại nhất, sử dụng công nghệ tiên tiến nhất để đúc, xử lý và đóng gói các sản phẩm đồ chơi bằng nhựa với khí thải đạt tiêu chuẩn quốc tế, ít tác động đến môi trường.

Thỏa thuận mua bán điện trực tiếp năng lượng tái tạo không chỉ giúp hiện thực hóa cam kết của LEGO trong việc sản xuất thân thiện với môi trường, mà còn tạo nền tảng

vững chắc để VSIP tiến tới mục tiêu xây dựng các khu công nghiệp phát thải thấp. Thỏa thuận này còn mở ra một hướng đi mới cho các khu công nghiệp tại Việt Nam.

Tổng hợp các ứng dụng của Bess:

Ứng dụng	Lợi ích	Ví dụ điển hình
Nhà máy, khu công nghiệp	Dự phòng điện, giảm tải đỉnh	Nhà máy thép, xi măng
Tòa nhà, khách sạn, trung tâm thương mại	Tối ưu chi phí điện	Văn phòng, khách sạn 5 sao
Data center, bệnh viện	Nguồn điện liên tục tuyệt đối	Trung tâm dữ liệu quốc tế
Trạm sạc xe điện (EV)	Ổn định công suất sạc nhanh	Hệ thống sạc EV quy mô lớn
Trang trại năng lượng tái tạo	Ổn định công suất phát	Dự án điện mặt trời, điện gió

4. Các khuyến nghị

1. Ứng dụng nào của BESS có ROI nhanh nhất?

Peak shaving kết hợp load shifting có ROI nhanh nhất 4-6 năm nếu doanh nghiệp có pattern phụ tải rõ ràng và vận hành ca đêm. Nếu có sẵn solar, bổ sung BESS để tăng tự tiêu thụ có ROI 4-5 năm.

2. BESS có thể làm được bao nhiêu ứng dụng cùng lúc?

BESS hiện đại với EMS thông minh có thể kết hợp 3-4 ứng dụng đồng thời. Ví dụ: Peak shaving + load shifting + backup + solar integration. EMS tự động phân bổ SOC (40% cho backup, 60% cho arbitrage/peak shaving) và chuyển đổi chế độ theo ưu tiên.

3. Tiêu chí đánh giá ngành nào nên đầu tư BESS?:

- + Chi phí điện chiếm >15% tổng chi phí vận hành
- + Có pattern phụ tải rõ ràng (đỉnh-thấp phân biệt) hoặc vận hành 24/7
- + Không chấp nhận mất điện hoặc thiệt hại lớn khi gián đoạn
- + Đã có solar hoặc dự định lắp solar (BESS tăng ROI 25-40%)
- + Yêu cầu ESG, carbon credit từ khách hàng/cổ đông

+ Xuất khẩu EU/Mỹ cần chứng chỉ năng lượng xanh IREC

4. Tiêu chí lựa chọn hệ thống BESS phù hợp cho doanh nghiệp

+ Xác định đúng dung lượng và công suất cần thiết: Phân tích biểu đồ phụ tải, hóa đơn điện và mục tiêu vận hành để chọn dung lượng (kWh) và công suất (kW) phù hợp.

+ Chọn nhà cung cấp uy tín: Ưu tiên doanh nghiệp có kinh nghiệm triển khai BESS thực tế, chính sách bảo hành, hậu mãi rõ ràng, cam kết hiệu suất vận hành.

+ Đánh giá hiệu quả đầu tư (ROI): Một hệ thống BESS tốt cần có bài toán tài chính minh bạch: chi phí đầu tư, tiết kiệm điện hằng năm và thời gian hoàn vốn.

5. Khuyến nghị chính sách & đầu tư với ngành thép và xi măng:

Để BESS thực sự phát huy vai trò trong việc giảm chi phí điện và nâng cao năng lực cạnh tranh cho ngành xi măng & thép, cần có các cơ chế chính sách và định hướng đầu tư phù hợp.

Quy định bắt buộc đi kèm BESS: Các dự án xi măng và thép có phụ tải >50 MW nên được yêu cầu triển khai BESS với quy mô tối thiểu $\geq 10\%$ công suất phụ tải.

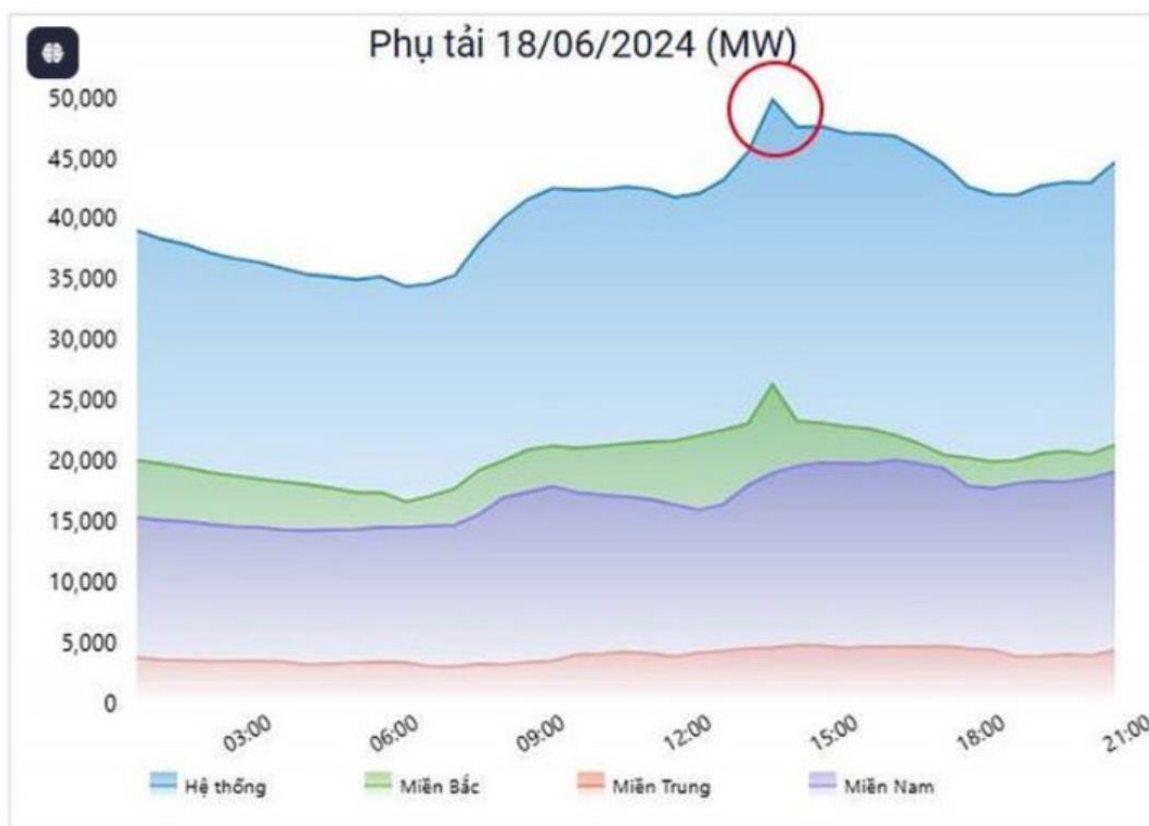
Ưu đãi tín dụng xanh: Áp dụng các gói vay trung và dài hạn 8–10 năm với lãi suất ưu đãi cho dự án BESS công nghiệp.

Tham gia thị trường dịch vụ phụ trợ: Cho phép BESS công nghiệp tham gia các dịch vụ như *điều tần, điều áp, dự phòng quay*, tạo thêm nguồn doanh thu cho doanh nghiệp.

Mô hình BESS dùng chung trong KCN: Phát triển mô hình PPP hoặc ESCO, triển khai BESS quy mô lớn phục vụ nhiều nhà máy xi măng & thép trong cùng khu công nghiệp.

6. Các tồn tại khi triển khai Bess tại Việt Nam

Lắp đặt Bess không chỉ có ý nghĩa đối với các ngành công nghiệp và dân dụng, đối với lưới điện quốc gia Bess đóng vai trò rất quan trọng:



Hình 6. Phụ tải điện vào ngày 18/6/2024 (Nguồn: tạp chí năng lượng)

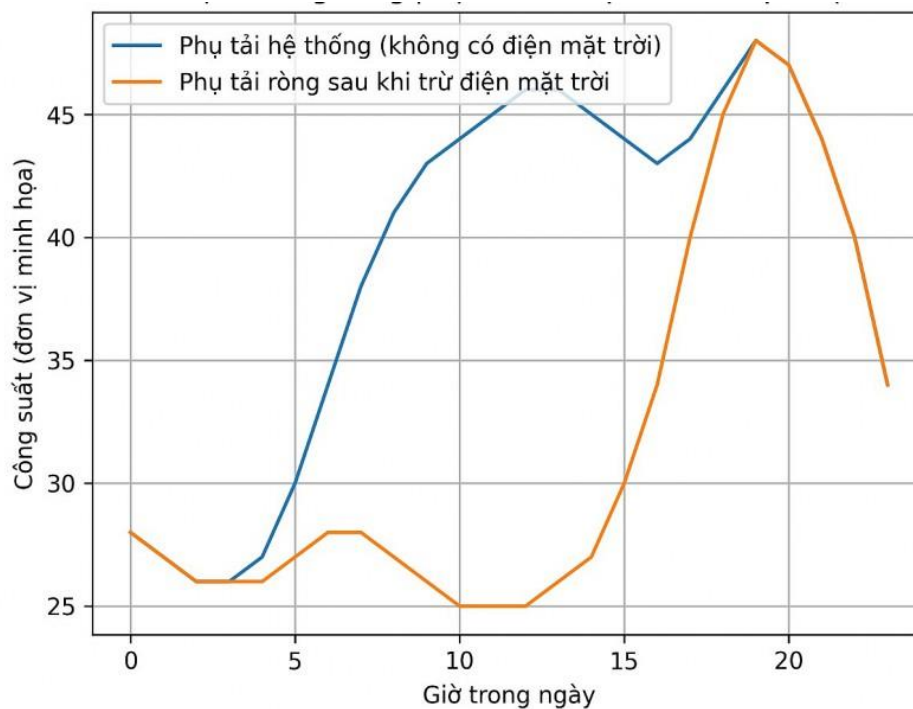
Từ biểu đồ cho thấy, độ chênh lệch giữa phụ tải thấp điểm ban đêm và cao điểm ban ngày tại Việt Nam đã lên tới khoảng 10.000MW. Điều này có nghĩa là: ban ngày (đặc biệt vào khung 9-11h và 13-15h) nhu cầu điện cao nhất, đạt trên 50.000MW, ban đêm, nhu cầu giảm xuống 40.000MW hoặc thấp hơn, tạo ra biên độ dao động 10GW. Điều này gây áp lực lớn cho hệ thống nguồn điện (phải có nguồn linh hoạt điều chỉnh). Đây chính là 1 trong những lý do EVN liên tục nhấn mạnh nhu cầu lưu trữ điện, phát triển thủy điện tích năng, pin lưu trữ và cơ chế giá điện theo giờ (TOU).

Điện mặt trời mái nhà là một dạng nguồn điện phân tán, được lắp đặt trực tiếp tại nơi tiêu thụ điện (như hộ gia đình, doanh nghiệp, hoặc cơ sở thương mại) giúp giảm nhu cầu điện từ lưới điện quốc gia và giảm tổn thất truyền tải. Điện mặt trời phát điện mạnh vào ban ngày, thời điểm nhu cầu điện của khu vực công nghiệp và thương mại ở mức cao giúp giảm đáng kể nhu cầu điện từ hệ thống điện quốc gia trong các giờ cao điểm ban ngày.

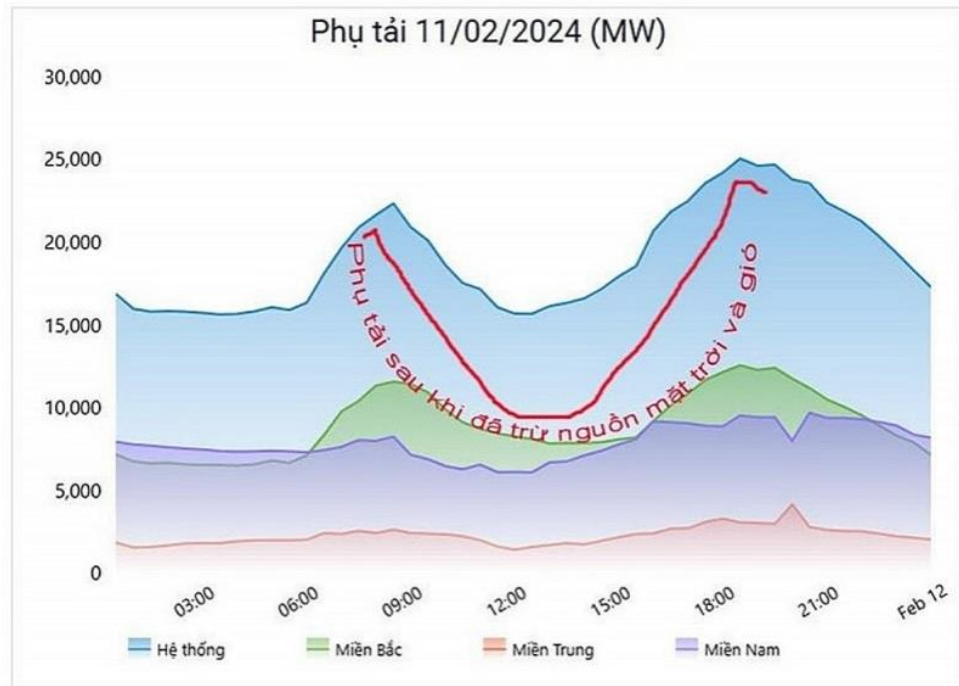
Tuy nhiên, điện mặt trời có một hạn chế quan trọng: Không thể phát điện vào ban đêm, vì không còn nắng, trong khi phụ tải của hệ thống điện thường đạt mức cao nhất vào

buổi tối. Khi tỷ trọng điện mặt trời tăng cao, đồ thị phụ tải ròng của hệ thống điện thường xuất hiện hiện tượng gọi là “đường cong con vịt” - phụ tải giảm sâu vào buổi trưa, nhưng tăng rất nhanh vào buổi tối (khi nguồn điện mặt trời không còn nắng). Trong trường hợp này, hàng triệu nguồn điện mặt trời mái nhà không kèm pin lưu trữ trở thành nguồn gây rủi ro lớn cho hệ thống điện.

Vì vậy, để khai thác hiệu quả hơn nguồn điện này, nhiều quốc gia đã kết hợp điện mặt trời mái nhà với hệ thống lưu trữ năng lượng.



Hình 7. Minh họa “đường cong con vịt” khi có điện mặt trời.



Phụ tải cả nước ngày 11/2/2024 cho thấy Đường cong con vịt California đã đến Việt Nam.

Trong mô hình điện mặt trời mái nhà kết hợp pin lưu trữ: Điện mặt trời phát điện vào ban ngày - phần điện dư được lưu trữ trong pin - điện lưu trữ được sử dụng vào buổi tối. Nhờ đó, phụ tải vào giờ cao điểm buổi tối có thể được cắt giảm nhờ nguồn điện từ pin lưu trữ, giúp hệ thống điện vận hành ổn định hơn. Nếu được triển khai rộng rãi, điện mặt trời mái nhà kết hợp pin lưu trữ có thể biến hàng triệu mái nhà thành nguồn điện phân tán hỗ trợ hệ thống điện quốc gia. (Theo nangluongvietnam.vn)

Quy hoạch điện VIII (QHĐ VIII) điều chỉnh đặt mục tiêu phát triển công suất BESS từ 10.000MW đến 16.300MW vào năm 2030 (chiếm khoảng 5,5–6,9% tổng công suất nguồn điện Quốc Gia).

Hiện tại, công suất BESS lắp đặt tại Việt Nam chỉ đạt dưới 100MW (Tính đến cuối năm 2024/đầu 2025). Khoảng cách hơn 16GW này chính là dư địa tăng trưởng và đầu tư trong vòng chưa đầy 10 năm. Với công suất điện gió và điện mặt trời đã vượt 23GW (chiếm 27% tổng hệ thống), BESS là giải pháp bắt buộc để giải quyết tình trạng thiếu hụt nguồn ở miền Bắc, nghẽn lưới cục bộ, và tối ưu hóa điện tái tạo đang bị cắt giảm. (Theo <https://www.pecc3.com.vn/phat-trien-he-thong-bess-tai-viet-nam-co-hoi-va-thach-thuc-phap-ly/>)

Lưu trữ điện (energy storage) ở Việt Nam khó phát triển vì vướng nhiều nút thắt về cơ chế, kinh tế và hạ tầng. Có thể tóm gọn thành các nguyên nhân chính sau:

1. Chưa có khung pháp lý và cơ chế giá điện rõ ràng

Luật Điện lực và các văn bản dưới luật chưa quy định rõ việc đầu nối, vận hành, hay thanh toán cho dịch vụ lưu trữ điện.

Chưa có cơ chế giá mua/bán điện riêng cho pin lưu trữ, dẫn tới nhà đầu tư không tính được phương án thu hồi vốn.

Lưu trữ điện hiện chưa được coi là một “nguồn” hay “tải” chính thức trong quy hoạch, khiến các dự án khó được phê duyệt.

2. Chi phí đầu tư cao

Pin lithium-ion (loại phổ biến nhất) hiện có suất đầu tư 350–500 đô la/kWh, thời gian khấu hao 8–12 năm. Chi phí vận hành, bảo dưỡng và thay thế sau vòng đời pin khá lớn. Với giá bán điện bình quân tại Việt Nam còn thấp (khoảng 1.920 đồng/kWh năm 2024), thời gian hoàn vốn kéo dài, rủi ro cao.

3. Thị trường điện chưa cạnh tranh hoàn chỉnh

Việt Nam mới chỉ có thị trường bán buôn điện thí điểm, chưa có thị trường dịch vụ phụ trợ để lưu trữ điện tham gia (ví dụ điều tần, dự phòng công suất). Không có cơ chế trả phí cho “dịch vụ lưu trữ” như ở Mỹ, Úc, hay EU.

4. Chưa gắn với chiến lược phát triển năng lượng tái tạo

Năng lượng tái tạo (điện gió, điện mặt trời) ở Việt Nam phát triển nhanh nhưng thiếu đồng bộ với quy hoạch lưu trữ, dẫn tới tình trạng thừa công suất ban ngày nhưng không thể tận dụng vào buổi tối. Việc cắt giảm công suất điện mặt trời, điện gió những năm qua chưa tạo áp lực kinh tế đủ lớn để buộc đầu tư lưu trữ.

5. Công nghệ và chuỗi cung ứng còn hạn chế

Hầu hết thiết bị lưu trữ phải nhập khẩu, phụ thuộc giá pin quốc tế và chi phí logistics. Năng lực nghiên cứu, thử nghiệm và tiêu chuẩn an toàn cho pin lưu trữ tại Việt Nam còn thiếu, gây khó cho cấp phép và bảo hiểm dự án.

6. Rủi ro an toàn và môi trường liên quan đến vòng đời pin khi hết hạn sử dụng.

7. *Tích hợp với hạ tầng hiện hữu:* Giới hạn kết nối, yêu cầu nâng cấp trạm biến áp/hệ thống truyền tải nếu triển khai quy mô lớn.

5. Tài liệu tham khảo:

1. Nghị định số 58/2025/NĐ-CP về cơ chế khuyến khích phát triển điện mặt trời mái nhà.
2. <https://nangluongvietnam.vn/dien-mat-troi-mai-nha-ket-hop-pin-luu-tru-giai-phap-giam-phu-tai-dinh-he-thong-dien-viet-nam-35730.html>
3. <https://pecc4.vn/vi/ung-dung-he-thong-bess-nang-cao-hieu-qua-van-hanh-luoi-dien-truyen-tai-gay-an-tuong-tai-hoi-nghi-khoa-hoc-cong-nghe-dien-luc-nam-2022>
4. <https://pecc2.com/vn/hien-trang-ung-dung-he-thong-pin-luu-tru-nang-luong-trong-he-thong-dien-viet-nam.html>
5. <https://www.pecc3.com.vn/ung-dung-he-thong-pin-luu-tru-nang-luong-bess-cho-cac-du-an-nang-luong-tai-cao/>
6. <https://evn.com.vn/d6/news/PepsiCo-Foods-xay-nha-may-tri-gia-90-trieu-USD-tai-Ha-Nam-su-dung-100-nang-luong-tai-cao-100-635-125401.aspx>
7. <https://heineken-vietnam.com.vn/tin-tuc-su-kien/thong-cao-bao-chi/ky-niem-150-nam-thanh-lap-bia-heineken-san-xuat-hoan-toan-bang-nang-luong-tai-cao-tiep-tuc-mang-den-cho-nguoi-dung-nhung-khoanh-khac-tuyet-voi.html>
8. <https://luutrunangluong.info/2025/12/30/bess-cho-benh-vien-va-data-centre/>