



TỔNG QUAN THÁCH THỨC VÀ GIẢI PHÁP CHO LƯỚI ĐIỆN TRUYỀN TẢI HƯỚNG TỚI SỰ PHÁT TRIỂN CỦA Ô TÔ ĐIỆN

¹PHẠM MINH ĐỨC

¹ĐH Ulsan, Hàn Quốc

²NGUYỄN THẾ TIÊN, ²NGUYỄN CHẤN VIỆT

²ĐH Kyungpook, Hàn Quốc

³NGUYỄN ĐÌNH TUYẾN

³ĐH Bách Khoa TP HCM, Việt Nam.

Email: minhducpham7@mail.ulsan.ac.kr.

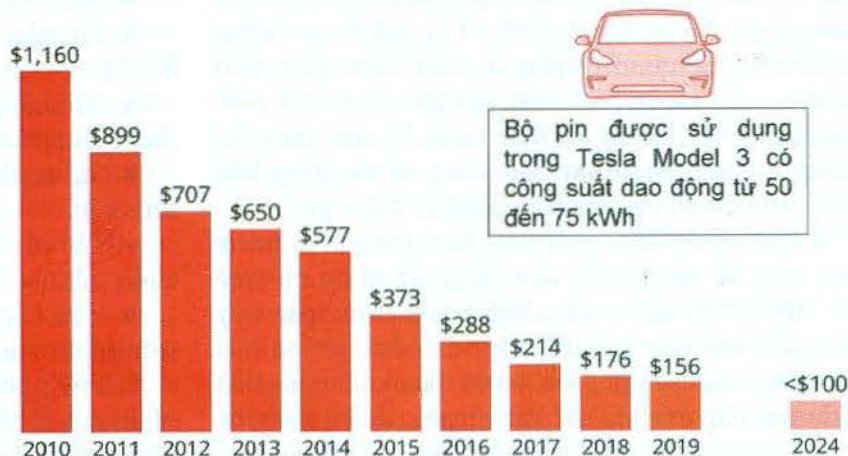
Trong những năm qua, Liên minh châu Âu (EU) liên tục thắt chặt quy định về khí thải, khiến ngành công nghiệp ô tô phải lựa chọn giữa một bên là sản xuất thêm nhiều ô tô điện, một bên là chịu phạt nặng. Liên minh châu Âu (EU) đề xuất mục tiêu tới năm 2030 cấm bán toàn bộ xe sử dụng nhiên liệu hóa thạch và 100% các loại xe trên thị trường đều sẽ là ô tô điện. Đây là một bước ngoặt đối với ngành công nghiệp ô tô và cũng là thách thức lớn đối với lưới điện, đặc biệt khi một số lượng lớn trạm sạc pin sẽ được kết nối vào hệ thống.

Giới thiệu chung

Bất chấp sự suy thoái liên quan đến đại dịch Covid-19, thị trường xe điện toàn cầu vẫn có mức tăng trưởng tốt vào năm 2021. Theo báo cáo của IEA Global EV Outlook, nhu cầu mua và sử dụng ô tô điện đã tăng gần 43% với hơn 10 triệu xe ô tô điện lần bán trên toàn thế giới.

Có nhiều yếu tố giúp giải thích tại sao xe ô tô điện vẫn tăng trưởng bất chấp đại dịch. Trong đó, yếu tố chính là nhận thức của người tiêu dùng về sự nóng lên toàn cầu được nâng cao cùng với chính sách trợ giá năng lượng xanh của các chính phủ. Bên cạnh đó, nhờ những tiến bộ về mặt công nghệ, pin của ô tô điện có giá thành ngày càng rẻ hơn. Pin là bộ phận đắt tiền nhất của xe ô tô điện, khiến giá xe tăng

Giá trung bình của bộ pin xe điện (USD/kWh)



Giá trung bình của bộ pin xe điện (đơn vị USD/kWh). Nguồn: [P.1].

cao và do đó làm giảm tính cạnh tranh của xe điện so với xe truyền thống. Theo báo cáo của IEA, vào năm 2010, giá của một bộ pin xe điện là khoảng 1.100 USD/kWh. Tuy nhiên, vào năm 2020, giá của chúng đã giảm xuống khoảng 137 USD/kWh hoặc thậm chí thấp nhất là 100 USD/kWh. Khi chi phí pin này tiếp tục giảm, giá xe điện cũng sẽ giảm theo. Với xu thế hiện nay, những loại xe điện mới sẽ có thể dễ dàng cạnh tranh trực tiếp với xe chạy bằng nhiên liệu hóa thạch truyền thống như xăng hay diesel.

Một trong những vấn đề thường được liệt kê liên quan đến xe điện là tình trạng thiếu

các trạm sạc công suất cao. Đây được xem là yếu tố quan trọng để tiết kiệm thời gian sạc pin và tránh hàng dài các xe chờ sạc.

Hiện tại, ô tô điện chỉ chiếm 2,6% doanh số bán ô tô toàn cầu và khoảng 1% tổng lượng ô tô toàn cầu. Con số này hiện tại chưa có bất kỳ tác động đáng kể nào đến lưới điện trong thời gian ngắn hạn. Tuy nhiên, trong khoảng 20 năm sắp tới, số lượng xe điện trên thị trường được dự đoán tăng thêm 80%, kéo theo đó là một số lượng lớn các trạm sạc nhanh công suất cao sẽ được lắp đặt. Để đảm bảo cho sự phát triển ô tô điện, những khó khăn và thách thức của lưới truyền tải

cần được phân tích, đánh giá, và đề ra các giải pháp phù hợp.

Công suất các nhà máy phát điện không phải là vấn đề lớn

Theo National Grid (vương quốc Anh), công suất hiện tại của các nhà máy phát điện là đủ để đáp ứng nhu cầu gia tăng của các trạm sạc ô tô điện. Trong một nghiên cứu gần nhất của National Grid, ngay cả khi mọi hộ gia đình ở châu Âu chuyển sang sử dụng hoàn toàn xe điện, các nhà máy điện chỉ cần tăng thêm 10% công suất.

Miền là các nhà máy phát điện có thể đáp ứng được nhu cầu điện tăng lên tương ứng hàng năm, các đơn vị cung cấp điện có thể tự tin rằng sự phát triển mạnh mẽ của ô tô điện sẽ không gây áp lực lớn đến các nhà máy phát điện.

Những thách thức về sự ổn định của hệ thống điện

Thách thức không nằm ở công suất của các nhà máy phát điện vì lượng phụ tải tăng lên không lớn. Thay vào đó, *vấn đề duy trì sự ổn định của hệ thống điện khi phân phối năng lượng cho các trạm sạc mới* là vấn đề quan trọng và cần được quan tâm đúng mức.

Theo National Grid, hệ thống lưới điện vương quốc Anh được tạo thành từ khoảng 7.200 km đường dây trên không và 1.400 km cáp ngầm. Tổng cộng, có khoảng 400.000 trạm biến áp ở Anh, bao gồm các trạm biến áp trung gian (trạm biến áp chính) và trạm biến áp phân phối (trạm biến áp phân xưởng). Một trạm biến áp phân phối điển hình có thể cung cấp điện cho khoảng 1.500 khách hàng. Các trạm biến áp đều có giới hạn công suất điện. Giả sử tất cả người dùng đều sử dụng cùng một lúc bộ sạc xe điện một pha 7 kW tại nhà, nhu cầu điện khi đó sẽ tăng cao, đặc biệt vào khoảng thời gian cao điểm. Điều này tạo nên một thách thức

Nguồn Đầu Vào	Điện áp	Dòng điện	Công suất	Thời gian sạc
AC 1 pha	120 V	12 A	1.44 kW	13 h
AC 1 pha	230 V	12 A	2.76 kW	6.8 h
AC 1 pha	240 V	30 A	7.20 kW	2.6 h
AC 3 pha	400 V	16 A	11.0 kW	1.7 h
AC 3 pha	400 V	32 A	22.1 kW	51 m
DC	400 V	125 A	50 kW	22 m
DC	400 V	300 A	120 kW	9 m

So sánh các bộ sạc cho xe ô tô điện Tesla Model S. Nguồn: [P.2].

lớn đến sự ổn định của hệ thống điện, cụ thể là vấn đề quá tải ở máy biến áp phân phối. Bên cạnh đó, việc mất cân bằng pha hoặc mất cân bằng năng lượng tiêu thụ vào khoảng thời gian cao điểm cũng là một vấn đề cần được xem xét. Một khó khăn khác là việc hệ thống dây điện trong các hộ gia đình là không nhất quán. Do đó, cần có giải pháp quản lý đồng thời việc sạc pin xe điện và việc sử dụng các thiết bị gia dụng. Ở góc độ vĩ mô, hệ thống đường dây truyền tải cũng cần được tính toán nâng cấp sao cho phù hợp với nhu cầu tăng cao của các bộ sạc xe điện tại nhà.

Những thách thức về cơ sở hạ tầng lưới điện

Những thách thức mà lưới điện phải đối mặt không chỉ là các bộ sạc một pha công suất nhỏ (7 kW), mà còn là *cơ sở hạ tầng lưới điện để đáp ứng cho các trạm sạc công suất cao trên các tuyến đường cao tốc*. Tại Hoa Kỳ, bộ sạc nhanh công suất cao 120 kW thế hệ thứ 2 của hãng xe điện Tesla (V2 Supercharger) đã được cấp phép và dự kiến sẽ phổ biến trong tương lai gần. Để giúp ô tô điện Tesla Model S di chuyển thêm 100 km, bộ sạc nhanh 120 kW này chỉ mất 9 phút sạc, so với 2.6 giờ của bộ sạc 7 kW tiêu chuẩn. Giải pháp sạc nhanh 120 kW này hứa hẹn sẽ giải quyết nhu cầu sạc tại mọi nơi của người dùng, đồng thời giúp làm giảm diện tích lắp đặt trạm sạc ứng với một khu vực cụ thể. Tuy nhiên,

một vấn đề lớn mà lưới truyền tải phải đối mặt là nhu cầu phụ tải tăng vọt trong một khoảng thời gian ngắn. Giả sử 1 trạm sạc gồm 30 bộ sạc nhanh 120 kW cho mỗi xe ô tô điện, và có trung bình 10 trạm sạc một đoạn đường dài 200 km, thì tổng công suất cần lên tới 36 MW - lượng công suất điện ngang với một nhà máy phát điện loại nhỏ. Điều này có thể dẫn đến vấn đề quá tải và sụt áp trên đường dây truyền tải điện.

Ngoài ra, các bộ sạc AC-DC cũng gây ra sóng hài ở phía lưới điện cũng như tạo ra công suất phản kháng không mong muốn. Do đó, bên cạnh việc cân đối công suất cho đường dây truyền tải của các trạm sạc nhanh công suất cao, việc tối ưu thiết kế và điều khiển hiệu quả các bộ chuyển đổi điện tử công suất cũng phải cần được cân nhắc đầu tư nghiên cứu.

Giải pháp sạc thông minh

Công nghệ sạc thông minh (smart charger) được xem là giải pháp tiềm năng nhằm cân bằng nhu cầu phụ tải điện một cách linh hoạt và giúp giảm áp lực cho lưới truyền tải.

Theo khuyến nghị của tổ chức "EV Energy Taskforce" thuộc vương quốc Anh, tất cả các bộ sạc pin xe điện được bán ra trong tương lai đều phải là "bộ sạc thông minh". Về cơ bản, bộ sạc thông minh là bộ sạc có thể điều khiển từ xa và tự đưa ra quyết định trong một số điều kiện cụ thể. Công nghệ điện toán đám mây và trí tuệ nhân tạo được



khuyến khích áp dụng nhằm dự đoán lỗi, điều chỉnh dòng sạc ô tô điện, và phân bổ công suất tiêu thụ một cách hiệu quả.

Nói cách khác, bất kể khi nào người dùng cắm sạc cho ô tô điện, bộ sạc sẽ hoạt động dựa theo việc phân tích nhu cầu sử dụng của người dùng và bộ sạc sẽ tự động tạm dừng trong những khoảng thời gian mà nhu cầu phụ tải ở lưới điện đang ở mức cao nhất. Nhờ đó, người dùng có thể tiết kiệm đáng kể hóa đơn tiền điện hàng tháng.

Bằng việc áp dụng công nghệ 4.0 như blockchain (Chuỗi khối), machine learning (Học máy), bộ sạc thông minh có thể dễ dàng cân bằng dòng sạc pin giữa các xe ô tô điện. Giả sử người dùng có 2 xe ô tô điện trong gia đình, bộ sạc thông minh có thể cân bằng tải giữa chúng. Với một hệ thống sạc truyền thông, dòng sạc thường ko được giám sát và điều khiển một cách thông minh. Điều này có thể gây ra quá dòng ở đường dây hộ gia đình, làm giảm hiệu suất sạc và tuổi thọ pin. Vấn đề này thường xảy ra ở các nước phát triển, đặc biệt khi một hộ gia đình sử dụng 2 bộ sạc pin cho 2 xe ô tô điện tương ứng.

Bằng việc giám sát lượng điện năng đang tiêu thụ, một thuật toán thông minh có thể liên kết các bộ sạc theo thời gian thực, ước lượng dung lượng khả dụng và tối ưu hóa chu trình sạc pin. Nhờ đó, công suất sạc pin được điều chỉnh tự động, giúp cân bằng tải, giảm thời gian sạc, kéo dài tuổi thọ pin, và làm chi phí nâng cấp cơ sở hạ tầng lưới điện.

Một ưu điểm khác của giải pháp sạc pin thông minh là cho phép sự can thiệp từ đơn vị quản lý lưới điện. Cụ thể, đơn vị khai thác và điều hành lưới điện có thể hạn chế tốc độ sạc của toàn bộ các bộ sạc và trạm sạc trong hệ thống, đảm bảo sự vận hành ổn định và ngăn ngừa lưới truyền



Trạm sạc xe điện thông minh của tập đoàn Hyundai Motor – Hàn Quốc. Nguồn: [P.3].

tải điện bị quá tải. Hơn thế nữa, các đơn vị quản lý và khai thác lưới điện có thể tính toán chi phí tối ưu cho việc nâng cấp hệ thống cáp và trạm biến áp.

Giải pháp xe ô tô điện nối lưới

Bên cạnh giải pháp sạc pin thông minh, công nghệ sạc hai chiều (bidirectional charging) được đánh giá là giải pháp hiệu quả nhằm hỗ trợ lưới điện khi cần thiết. Công nghệ sạc hai chiều là một công nghệ mới đang trong quá trình nghiên cứu, giúp loại bỏ hoặc giảm tác động của các trường hợp mất điện cục bộ và quá tải ở hệ thống lưới.

Trong thiết lập xe điện nối lưới (V2G), pin xe điện có thể được sử dụng làm nguồn năng lượng ngắn hạn để chia sẻ công suất điện với tòa nhà, giúp làm giảm chi phí năng lượng trong một số khoảng thời gian cao điểm.

Trong thiết lập xe điện nối với tòa nhà (V2B), người lái xe có thể sạc pin cho xe điện mà không cần phải trả tiền trong khoảng thời gian thấp điểm, sau đó lượng năng lượng tích trữ này có thể được sử dụng để cung cấp cho tòa nhà trong các tình huống mất điện hay toàn bộ khoảng thời gian cao điểm.

Giải pháp xe điện nối lưới được đánh giá cao nhờ khả năng hỗ trợ cân bằng lưới điện. Lượng điện năng dư thừa tích trữ ở pin xe điện có thể được đưa trở lại lưới điện, giúp đảm bảo hoạt động của phụ tải quan trọng khi có sự cố thoát qua trên đường dây hoặc trong các tình huống thiên tai.

Bên cạnh việc mô phỏng và tính toán, hiệu quả của công nghệ sạc hai chiều cần phải chứng minh tính thực tế để được cấp phép sử dụng rộng rãi. Vương quốc Anh được xem là quốc gia đi đầu tài trợ cho các trung tâm nghiên cứu nhằm phát triển các giải thuật điều khiển xe điện nối lưới ViGiL (Vehicle to grid intelligent control). Trường đại học Aston, vương quốc Anh được lựa chọn là nơi nghiên cứu thí điểm công nghệ xe điện nối lưới với một hệ thống trang thiết bị đo lường hiện đại.

Nhóm nghiên cứu tại đại học Aston hiện đang tập trung nghiên cứu tính hiệu quả của hệ thống xe điện nối lưới bằng việc xem xét đầy đủ các yếu tố như trạng thái sạc, tuổi thọ pin, tốc độ sạc, và khả năng cung cấp năng lượng. Các vấn đề về chất lượng điện áp như sóng hài, quá áp, và sụt áp được xem xét đánh giá toàn diện.

Theo tiến sĩ Clara Serrano, thuộc Viện Nghiên cứu Năng lượng châu Âu có trụ sở tại đại học Aston, nhóm nghiên cứu hiện đã có thể vận hành hiệu quả hệ thống xe điện nối lưới với chất lượng điện áp thỏa mãn các yêu cầu của lưới điện Anh quốc.

Việc áp dụng hiệu quả trong thực tế ở Vương quốc Anh đã chứng minh tính thực tiễn của giải pháp dùng xe điện để hỗ trợ lưới điện.

Lời kết

Trong một thập kỷ tới, nhu cầu sử dụng xe điện sẽ gia tăng cùng với yêu cầu lắp đặt các trạm sạc công suất cao tại mọi nơi. Bên cạnh những ưu điểm trong việc bảo vệ môi trường và chống lại biến đổi khí hậu, việc gia tăng các trạm sạc cũng làm tăng áp lực lên hệ thống lưới truyền tải, đặc biệt khi lượng phụ tải tiêu thụ tăng vọt trong một khoảng thời gian ngắn.

Để giải quyết một cách có hiệu quả những thách thức về sự ổn định của hệ thống điện và cơ sở hạ tầng lưới điện, các giải pháp sạc thông minh và xe ô tô điện nối lưới cần được xây dựng chiến lược phát triển toàn diện.

Các giải pháp công nghệ này nên được phát triển song song nhằm đảm bảo sự vận hành ổn định và ngăn ngừa lưới điện bị quá tải. Thêm vào đó, việc phối hợp đồng bộ các giải pháp này có thể giúp làm giảm đáng kể chi phí nâng cấp hệ thống cáp, trạm biến áp, và góp phần nâng cao tính hiệu quả của hệ thống điện.

Tài liệu tham khảo

[1] [Online] Available:
<https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021>

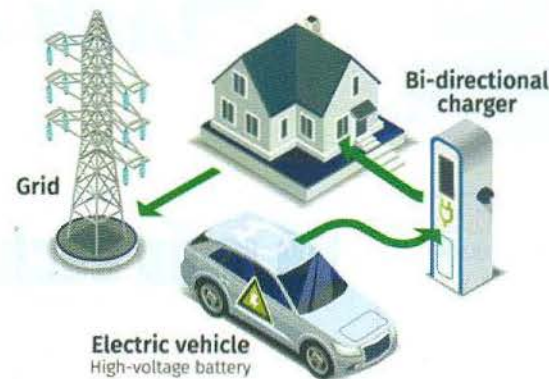
[2] [Online] Available:
<https://www.bytesnap.com/news-blog/vehicle-2-grid-vigil-project-rolls-out-first-installations/>

[3] [Online] Available:
Borge-Diez, David, et al. "Combined vehicle to building (V2B) and vehicle to home (V2H) strategy to increase electric vehicle market share." *Energy* 237 (2021).

[4] [Online] Available:
Sanguesa, Julio A., et al. "A Review on Electric Vehicles: Technologies and Challenges." *Smart Cities* 4.1 (2021): 372-404.

[5] [Online] Available:
<https://versinetic.com/tacking-grid-challenges-to-ensure-the-success-of-evs/>

Hình ảnh và bảng số liệu
[P.1] [Online] Available:
<https://www.statista.com/chart/7713/electric-car-battery-prices/>



Công nghệ sạc hai chiều của xe ô tô điện. Nguồn: [P.4]



Công nghệ xe điện nối lưới được thí nghiệm tại trường Đại học Aston (Aston University), Vương quốc Anh. Nguồn: [P.5]

[P.2] [Online] Available:

"Fuel Efficiency for 2020 Tesla Model S Long Range". U.S. Environmental Protection Agency. Retrieved 12 April 2021.

https://en.wikipedia.org/wiki/Charging_station#cite_note-37

[P.3] [Online] Available:
<http://m.koreaherald.com/view.php?ud=20210323000858>

[P.4] [Online] Available:
<https://www.cbc.ca/news/science/ev-to-grid-1.6100454>

[P.5] [Online] Available:
<https://versinetic.com/tacking-grid-challenges-to-ensure-the-success-of-evs/>

Thông tin ngoài lề:

Các loại trạm biến áp:

<https://eemcevn.com/cac-loai-tram-bien-ap/>
Định nghĩa Machine learning (Học máy)
https://vi.wikipedia.org/wiki/H%E1%BB%8Dc_m%C3%A1y

Định nghĩa Blockchain (chuỗi khối)

<https://vi.wikipedia.org/wiki/Blockchain>