POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

زیرساخت شارژ هوشمند برای خودروی الکتریکی شارژی در ساختمان‌های آپارتمانی

چکیده

یکی از چالش‌های اصلی برای پذیرش گسترده‌ی خودروی الکتریکی شارژی (BEVs) در دسترس بودن زیرساخت شارژ در خانه و اتصال به شبکه‌ی توزیع برق است. طراحی فرآیند شارژ نیاز دارد تا تاثیر بر شبکه‌های برق به حداقل برسد؛ در این صورت، از هزینه و اثرات محیطی گسترش شبکه جلوگیری می‌کند. به خصوص در مناطق شهری و پرجمعیت، روش‌های شارژ هوشمند و کارآمد، فرصتی برای جلوگیری از شارژ کنترل‌نشده‌ی تعداد زیادی خودرو و افزایش پیک‌های بار موجود است. این مطالعه بر اساس نتایج پروژه‌ای به نام URCHARGE (URban CHARGing) است که تا به امروز بزرگترین آزمایش میدانی بوده و در اتریش انجام شده است؛ این آزمایش به بررسی نحوه‌ی کنترل فرآیندهای شارژ BEVها در ساختمان‌های مسکونی می‌پردازد. هدف اصلی این پژوهش، بررسی زیرساخت شارژ پایدار و سازگار با آینده برای ساختمان‌های مسکونی و تحلیل و به حداقل رساندن تاثیر آن روی شبکه‌ی برق به سمت حمل و نقل الکتریکی 100% با خودروهای شخصی مسافربری است. کنترل شارژ پویا، ظرفیت برق مورد نیاز برای شارژ BEV را تا حد زیادی کاهش می‌دهد، زمان شارژ را با موفقیت تغییر می‌دهد

و بنابراین از پیک‌های شبکه جلوگیری می‌نماید. کاربران به سختی متوجه تغییر بار شده‌اند و در مجموع رضایت زیادی از فرآیند شارژ داشتند.

واژگان کلیدی

جابه‌جایی الکتریکی، زیرساخت شارژ، مدیریت بار، خودروی الکتریکی شارژی، منطقه‌ی شهری، ساختمان آپارتمانی، حمل و نقل با آلایندگی صفر، شارژ شخصی، مدل‌سازی تقاضای برق، الگوهای رانندگی، شارژ کنترل‌شده.

Electric mobility, Charging infrastructure, load management, Battery electric vehicle, Urban area, Multi-apartment building, Zero emission mobility, Private charging, Electricity demand modelling, Driving patterns, Controlled charging.

نتیجه‌گیری و چشم‌انداز

نتایج این مطالعه، مزیت مدیریت بار هوشمند را به‌عنوان راه حلی برای کاهش تاثیر زیاد حمل و نقل الکتریکی روی شبکه‌ی توزیع برق و اهمیت زیرساخت شارژ برای پذیرش BEV[1] توصیف می‌نماید. پتانسیل بالا با فرآیندهای شارژ کنترل‌شده طی پارک طولانی‌مدت در مناطق مسکونی مرتبط است. راه حل‌های مشترک که در آن یک ایستگاه کنترل تعداد زیادی ایستگاه شارژ فرعی را هماهنگ و مدیریت می‌کند، در دراز مدت ترجیح داده می‌شوند.

[1] Battery electric vehicle

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

در این مطالعه، کاربردهای واقعی مدیریت بار در طول یک آزمایش میدانی، گسترش داده شده و بهبود یافته‌اند و مشخص شد که مدل شبیه‌سازی هم‌زمان و نظرسنجی از کاربران، پتانسیل بیش‌تری دارد. چهارچوب فنی برای اجرای گسترده مدیریت بار هوشمند در ساختمان‌های مسکونی آماده است. راه حل فنی هم‌چنین امکان هماهنگی و مدیریت توان مورد نیاز برای شارژ را براساس بار برق خانگی یا وضعیت فعلی شبکه‌ی توزیع برق فراهم می‌نماید، که کلید ادغام موفقیت‌آمیز حمل و نقل الکتریکی با سیستم انرژی است. از طریق مدیریت بار هوشمند و هم‌زمانی فرآیندهای شارژ حدود ۰/۱۱، ظرفیت شارژ متوسط kW/CP ۱/۳ کافی است.

در مقایسه با نیازهای شارژ به روش کنترل‌نشده، این امر نشان‌دهنده‌ی کاهش ۶۳ درصدی است. بنابراین، می‌توان فرض نمود که تقویت شبکه در بسیاری از ساختمان‌های موجود با اجرای راه حل‌های سیستمی مدیریت بار هوشمند، قابل پیش‌گیری است. از سوی دیگر، این ظرفیت برای CPهای هوشمند اضافی نصب‌شده در امتداد انتشار حمل و نقل الکتریکی در دسترس است. علاوه بر این، مقایسه‌ی نتایج مدل نشان می‌دهد که استانداردسازی بیش‌تر رفتار شارژ خودرو و آگاهی از وضعیت شارژ باتری، ثبات و اطلاعات مهمی برای تغییر بار فراهم می‌کند. با استفاده از اطلاعات کامل، پتانسیل اضافی محیط مدل مشخص شد، که حداقل به kW/CP ۰/۴۴ نیاز است. برای مدیریت بار فیزیکی این امر به سختی قابل دستیابی است، اما با اختلاف kW/CP ۱/۳ که قبلاً به دست‌آمده را می‌توان از طریق پیش‌بینی تقاضا، یادگیری ماشین، استاندارد کردن رفتار شارژ خودرو، آگاهی از وضعیت شارژ باتری یا با در دسترس قرار دادن نیازهای کاربر این مقدار را کاهش داد.

نیازهای کاربر برای پذیرش BEV و زیرساخت شارژ به‌طور خاص بررسی شد. نظرسنجی از کاربران نشان می‌دهد که در دسترس بودن زیرساخت شارژ مناسب در پارکینگ خصوصی یک عامل تعیین‌کننده هنگام جستجوی آپارتمان و تغییر به BEV است. دستورالعمل‌های شفاف برای زیرساخت شارژ مدیریت بار در ساختمان‌های مسکونی برای جلوگیری از راه حل‌های فردی ناکارآمد، ضروری است. برای تضمین انعطاف‌پذیری کافی مدیریت بار، کاربران باید همواره انگیزه داشته باشند تا هنگام پارک کردن به برق متصل شوند. علاوه بر این، اطلاعات کاربر در مورد تقاضای انرژی در آینده و زمان‌های پارک یا موعد مقرر شارژ می‌تواند کارآیی مدیریت بار را بهبود بخشد؛ به‌طوری که اگر یک رابط کاربری ساده ارائه شود، مشتریان مایلند این اطلاعات را ارائه دهند. کاربران با راهبردهای مدیریت بار احساس محدودیت نداشتند و به‌طور گسترده کنترل مرکزی توزیع شارژ را پذیرفتند. با این حال، نظرسنجی‌ها نشان داد که انعطاف‌پذیری قیمتی بالقوه برای تعرفه‌های شارژ مختلف جهت ترویج توزیع برق در زمان‌های مختلف، احتمالا پایین است، اگرچه این امر هنوز باید در عمل آزمایش شود. از لحاظ تغییر به سمت سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر، حمل و نقل الکتریکی می‌تواند یک چالش و یک عامل مهم برای مدیریت یکپارچه‌سازی VRE باشد. با شارژ دوطرفه، که در این پژوهش در نظر گرفته نشد، BEVها می‌توانند به عنوان منبع ذخیره‌سازی عمل نمایند؛ به ویژه این امر با افزایش اندازه‌ی باتری و ایجاد هم‌افزایی در به اصطلاح جوامع انرژی در تعامل با خانواده‌ها و احتمالا یک سیستم PV[2] روی بام خانه‌ها امکان‌پذیر می‌گردد. به این ترتیب، حمل

[2] photovoltaic

و نقل الکتریکی می‌تواند راهی برای انعطاف‌پذیری فراهم نماید. با این وجود، رابطهای دیجیتالی کلیدی برای فعال‌سازی تصمیم‌گیری آگاهانه و مشارکت مصرف‌کنندگان و تامین‌کنندگان انرژی متمرکز و غیرمتمرکز در بازار، واکنش به عملکرد شبکه‌ی توزیع برق فعلی و در نظر گرفتن منافع مختلف، جزء عوامل سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر هستند.

پتانسیل بیش‌تری را می‌توان از اطلاعات بیش‌تر، در مورد تغذیه از تولیدکنندگان انرژی، پیش‌بینی زمان‌های شارژ بسیار منظم و یادگیری ماشینی و استانداردسازی رفتار شارژ خودرو بدست آورد. پژوهش‌ها و پروژه‌های آینده باید به ادغام موفقیت‌آمیز حمل و نقل الکتریکی در سیستم‌هایی با انرژی تجدیدپذیر و یک رابطه دو طرفه میان بخش‌های فرعی مانند خانواده‌ها، شارژ BEV و شبکه توزیع بپردازند.

مرجع

J. ramsebner, A. Hiesel, R. Haas, H. Auer, A. Ajanvic, G. Mayrhofer, A. Reinhardt, A. Wimmer, E. Ferchhumer, B. mitterndorfer, M. Mühlberger, K. Mühlberger-Habigr, “Smart Charging Infrastructure for Battery Electric Vehicles in Multi Apartment Buildings”, 2023, Smart Energy, Vol. 9.

Doi: 10.1016/j.segy.2022.100093