

Noves bateries elèctriques modulars i reciclables creades per a un segon cicle de vida

- **El disseny del prototip de bateria del projecte MARBEL ha prioritzat especialment la facilitat de muntatge i desmuntatge dels components de la bateria.**
- **S'ha incorporat fins a un 60% d'alumini reciclat, reduint en 777 kg les emissions de CO₂ equivalent per paquet de bateries.**
- **S'ha creat un sistema intel·ligent, incloent-hi un BMS amb una solució basada en intel·ligència artificial i bessó digital capaç de predir la vida útil restant de la bateria, així com el seu estat de càrrega i salut.**

Barcelona, 28 de març de 2025 - El projecte europeu MARBEL, coordinat pel Centre Tecnològic Eurecat amb la participació de l'Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC), ha desenvolupat un nou concepte de bateria per a vehicles elèctrics, centrat en un disseny modular a gran escala i principis d'eco-disseny. La implementació d'aquest enfocament redueix l'impacte ambiental i fomenta l'economia circular dins la indústria de l'automoció.

L'eco-disseny dels prototips s'ha centrat en facilitar el muntatge i desmuntatge dels components de la bateria, millorant directament l'eficiència en la reparació, la reutilització en altres aplicacions i la reciclabilitat. Per aconseguir-ho, els paquets de bateries desenvolupats incorporen fins a un 60% d'alumini reciclat post-consum, que equival a un estalvi de fins a 777 kg d'emissions de CO₂ per paquet, i prioritzen la modularitat per allargar la vida útil de la bateria i dels seus components, reduint residus i impacte ambiental.

A més, els prototips introdueixen innovacions per a la càrrega ultra-ràpida mitjançant la implementació d'un sistema de refrigeració dissenyat per garantir l'eliminació uniforme de la calor de les cèl·lules i les barres conductores, combinat amb algorismes d'optimització del procés de càrrega. També s'ha afegit una caixa de connexions commutable per donar suport a una arquitectura de bateria flexible, permetent transicions fluides entre 400 i 800 volts i viceversa segons els requeriments, afavorint la modularitat tant per a paquets de bateries petits com grans.

"L'enfocament en la circularitat i la reciclabilitat crea un camí cap a una tecnologia de vehicles elèctrics més sostenible. Al mateix temps, en optimitzar el rendiment de la bateria, abordem els principals obstacles que dificulten l'acceptació i adopció dels vehicles elèctrics, com l'autonomia limitada i els llargs temps de càrrega, permetent trajectes més llargs", afirma Eduard Piqueras, coordinador del projecte MARBEL i European Program Manager a Eurecat.

La participació d'investigadors de l'IREC ha estat clau en el desenvolupament d'un sistema de gestió de bateries (BMS) sense fils connectat al núvol, que permet característiques de control avançades mitjançant tecnologies d'Intel·ligència Artificial.

"L'objectiu era desenvolupar un BMS més intel·ligent per augmentar el rendiment de la bateria mentre es dissenyava un sistema més compacte eliminant tot el cablejat i els feixos de cables del paquet", destaca Lluís Trilla, cap adjunt del grup de Sistemes Elèctrics de Potència de l'IREC.

Segona vida de les bateries i final de vida

Un element clau abordat pel projecte MARBEL ha estat l'extensió de la vida útil de les bateries mitjançant aplicacions de segona vida, permetent la seva reutilització, reciclabilitat i recondicionament per a solucions energètiques més enllà de l'automoció.

"Integrant principis d'eco-disseny com la modularitat, les aplicacions de segona vida i l'ús de materials amb un alt percentatge de contingut reciclat, MARBEL ha estès l'ús de les bateries mentre es manté el valor dels materials, reduint efectivament els residus i promovent tant la sostenibilitat com la viabilitat econòmica", explica Violeta Vargas, investigadora de la Unitat de Residus, Energia i Impacte Ambiental d'Eurecat.

MARBEL també ha integrat estratègies avançades de recuperació de materials per recuperar grafit d'alta puresa, liti, níquel, manganès i cobalt de les cel·les al final de la seva vida útil, complint amb el reglament europeu sobre "Normes de sostenibilitat per a bateries i residus de bateries".

L'innovador disseny del BMS liderat per l'IREC proporciona la flexibilitat necessària per adaptar la bateria a aplicacions de segona vida. Amb aquest nou enfocament, la bateria pot operar en un sol mòdul, ideal per a la mobilitat urbana lleugera, i també permet l'apilament de paquets de bateries per a aplicacions connectades a la xarxa elèctrica Front-the-Meter.

Arquitectura intel·ligent

Els prototips desenvolupats compten amb una arquitectura intel·ligent que utilitza barres conductores per a les connexions d'energia. Aquestes barres poden ser fàcilment muntades i desmuntades amb elements de fixació estàndard, i els seus formats flexibles s'han refinat per simplificar les operacions de muntatge i suportar possibles vibracions dins del paquet de bateries del vehicle.

A més, el Sistema de Gestió de Bateria (BMS) incorpora comunicacions sense fils i monitoratge intel·ligent d'energia en temps real, reduint significativament el pes, el cost i la complexitat del disseny. En concret, s'ha desenvolupat un dispositiu electrònic intel·ligent per a cada cel·la de la bateria, permetent el monitoratge local de la cel·la i la comunicació directa amb el BMS mitjançant tecnologia Bluetooth.

Per exemple, en un paquet de bateria de 16 cèl·lules, el cablejat es pot reduir de més de 20 metres a només 80 centímetres, disminuint els costos de material, el pes i la complexitat del muntatge, alhora que es millora l'eficiència general.

Les dades recollides pel BMS, juntament amb la informació generada per l'iSCM, s'integren en un bessó digital impulsat per intel·ligència artificial i algorismes d'aprenentatge automàtic, permetent anàlisis predictives en combinar múltiples fonts de dades en una única aplicació web. El sistema pot predir la vida útil restant de la bateria, el seu estat de càrrega i salut, i estimar quan arribarà al final de la seva vida útil, entre

altres paràmetres clau. Això permet disposar d'informació fiable per planificar una segona vida útil basada en l'estat de salut dels components.

Gràcies a aquest nou enfocament, els investigadors de l'IREC estimen que l'automatització del muntatge dels paquets de bateries pot ser adoptada fàcilment, reduint costos. A més, obre la porta a enfocaments encara més densos energèticament, com les configuracions cell-to-pack, allunyant-se dels dissenys actuals basats en mòduls.

Sobre MARBEL

El projecte ha rebut finançament del programa Horizon 2020 de la Unió Europea i compta amb 16 socis de vuit països: sis universitats i centres de recerca (Eurecat, coordinador del projecte; l'Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC); SINTEF; ICCS de la Universitat Tècnica Nacional d'Atenes; Technische Hochschule Ingolstadt; i Fraunhofer IWU), una empresa d'enginyeria de l'automòbil (Applus IDIADA), dues pimes (Powertech Systems i OTC Engineering), un fabricant d'automòbils (Stellantis – CRF) i cinc fabricants de components (FICOSA, AVL Thermal HVAC, AVL Italia, ASAS, Agrati i SK Tes).



The MARBEL project has received funding from the European Union's H2020 research and innovation programme under grant agreement No. 963540.

Contacte

Eduard Piqueras

Project coordinator

Eurecat, Spain

info@marbel-project.eu

Anna Magrasó

Scientific communication at IREC

Mb: +34 674123245

Tel. +34 93 3562615 (ext 2901)

amagraso@irec.cat