

REZUMAT EXECUTIV–

Etapa 1 a proiectului PED 58/2025

Etapa 1 a proiectului „Proiectarea și modelarea unei strategii inovative RTO dedicate managementului puterii unui propulsor multi-sursă pentru un vehicul electric cu pile de combustibil (FCEV)” a avut ca scop principal dezvoltarea și validarea prin simulare a unei strategii de management al puterii (Energy Management Strategy – EMS) de tip RTO (Real-Time Optimization) pentru un sistem de propulsie hibrid cu pile de combustibil, baterie și ultracapacitor.

Activitățile au fost realizate exclusiv în mediu de simulare, utilizând platformele Matlab/Simulink și dSPACE Scalexio, fără implementare fizică. Scopul a fost definirea parametrilor de operare, modelarea arhitecturii energetice și verificarea algoritmilor de control în condiții dinamice reprezentative pentru ciclurile de conducere WLTC (Worldwide Harmonised Light Vehicles Test Cycle) și EUDC (European Driving Cycle).

În cadrul Activității 1.1, s-au stabilit parametrii de operare ai sistemului de propulsie și cerințele de sistem pentru strategiile EMS. S-au definit domeniile optime de funcționare ale celor două pile PEM (25–35 kW) și zonele de control EMS (Z0–Z6), și s-au elaborat cerințele software și arhitectura logică a ECU, incluzând specificațiile pentru execuție deterministă și comunicație CAN/Ethernet.

În Activitatea 1.2, au fost dezvoltate și comparate două strategii de optimizare în timp real: o strategie adaptivă, cu logică bazată pe reguli (rule-based) - RTO_1, și o strategie bazată pe algoritmul GES (Global Extremum Seeking) - RTO_2.

Simulările au arătat rezultate superioare obținute cu ajutorul strategiei RTO_1, respectiv o reducere medie de 3–5% a consumului specific de hidrogen și o eficiență în curent continuu (DC) de până la 68%, menținând starea de încărcare a bateriei (SoC) între 55–85%.

Activitatea 1.3 a vizat elaborarea software-ului celor două strategii RTO și integrarea acestora într-o rețea virtuală de control compatibilă cu platforma dSPACE Scalexio–ECU.

A fost realizat un model complet al arhitecturii software, incluzând blocurile ECU_FC, ECU_BATT, ECU_UC și ECU_MOT, interconectate prin comunicație virtuală CAN/Ethernet.

Simulările în timp real au confirmat stabilitatea ciclului de execuție de 1 ms, sincronizarea perfectă a semnalelor de control și funcționarea deterministă a algoritmilor în rețeaua software integrată.

Rezultatele obținute în cadrul etapei sunt în concordanță cu cele prevăzute prin Planul de realizare a proiectului și confirmă viabilitatea tehnică a strategiilor RTO dezvoltate, precum și compatibilitatea acestora cu platformele de simulare și control în timp real.

Prin finalizarea acestei etape, proiectul a realizat fundamentarea completă a fazei de simulare, furnizând modelele, algoritmii și arhitectura software necesare pentru trecerea la etapa următoare, dedicată implementării și validării experimentale în timp real a strategiilor de management al puterii pe platforma dSPACE Scalexio și pe vehiculul demonstrator FCHEV.

Diseminarea rezultatelor obținute s-a realizat prin publicarea a 7 articole științifice în jurnale cotate ISI, precum și prin participarea cu 3 lucrări la o conferință internațională.