

Dispozitiv inerțial de stocare a energiei și de protecție a unităților care necesită măsuri de securitate speciale, dezvoltat în parteneriat cu ICPE-CA

În contextul multiplelor avantaje pe care le înglobează sistemele inerțiale de stocare a energiei bazate pe principiul roții volante (FESS), a fost conceput și a apărut Proiectul DISEP „Dispozitiv inerțial pentru stocare energetică și protecție a microrețelelor electrice locale”. Proiectul a fost propus în competiția P2 - Creșterea competitivității economiei românești prin cercetare, dezvoltare și inovare, subprogramul „Competitivitate prin cercetare, dezvoltare și inovare” instrumentul de finanțare PTE (Transfer la operatorul economic). În structura consorțiului proiectului au fost implicați trei parteneri, ICPE SA în calitate de coordonator de proiect, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Inginerie Electrică (ICPE-CA) și Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (UTCN) în calitate de parteneri.

 **Dr. ing. Nicolae Tănase, șef Laborator ICPE-CA**

Activitățile consorțiului au demarat imediat după semnarea contractului de finanțare, la mijlocul anului 2022. Scopul proiectului DISEP a fost dezvoltarea unui produs destinat atât stocării energiei, cât și protecției microrețelelor electrice locale. Produsul se adresează băncilor, unităților medicale, centrelor de date, laboratoarelor și unităților de interes strategic. Invenția rezolvă o problemă tehnică cu dublu rol care constă în realizarea unui dispozitiv inerțial care, pe lângă funcția de stocare a energiei, asigură în permanență protecția unităților care necesită măsuri de securitate speciale (față de fluctuații accidentale ale tensiunii rețelei de alimentare, dar și față de perturbații parazite inclusiv cu aspect de sabotaj sau spionaj). Caracterul inovativ a fost susținut printr-o cerere de brevet existentă, depusă de ICPE-CA la OSIM. În urma proiectului au rezultat efecte tehnologice și economice semnificative, coordonatorul proiectului putând să își extindă astfel capacitatea de cercetare, diversificând gama de produse adaptate noilor cerințe de performanță și eficiență, asimilând rezultatele CDI ale partenerilor de proiect ICPE-CA și UTCN.

Expertiza ICPE-CA în domeniu

Colectivului ICPE-CA implicat în derularea proiectului DISEP a avut preocupări raportate anterior în cadrul unui proiect de cercetare Nucleu „Creșterea eficienței echipamentelor proceselor tehnologice pentru conversia energetică din resurse regenerabile” (PN 09

350201/2009), ICPE-CA deținând o cerere de brevet de invenție și diseminând rezultatele prin participarea la conferințe și manifestări științifice. Cu ocazia lucrărilor realizate de partenerul ICPE-CA la proiectul menționat anterior s-a identificat posibilitatea extinderii funcțiunilor unui astfel de produs pentru protecția microrețelei electrice alimentate prin separarea galvanică a circuitului de alimentare a acestei microrețele de rețeaua electrică industrială. Ca urmare, partenerul ICPE-CA a elaborat și înregistrat o propunere de brevet de invenție la OSIM cu nr. A/00878 din 07.11.2018 cu titlul „Dispozitiv inerțial pentru stocare energetică și protecție a microrețelelor electrice locale”. Invenția se referă la un sistem inerțial pentru stocare energetică și protecție a microrețelelor electrice locale prezentat în Fig. 1.

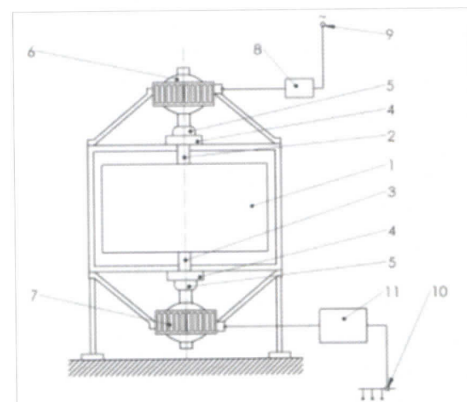


Fig. 1 – Schema de principiu a dispozitivului inerțial pentru stocare a energiei

Sistemul inerțial cuprinde o volantă (1), amplasată într-o incintă vidată și dimensiunată pentru alimentarea pe durată determinată a consumatorilor speciali în caz de avarie. La nivelul celor două capete de arbore (2, 3) ale volantei (1) se regăsesc sisteme de lăgăruire mecanice combinate cu lăgăre magnetice pasive cu magneți permanenți (4), dar și cuplaje mecanice (5). Pentru transmiterea mișcării de rotație, de la mașina electrică motoare (6) la volantă (1), mașina electrică motoare (6) este alimentată printr-un controler (8) de la rețeaua industrială (9). În caz de avarie volanta (1) va transmite mișcarea de rotație la mașina generatoare (7), alimentând microrețeaua consumatorilor speciali (10) printr-un bloc electronic convertor și de adaptare a parametrilor electrici (11).

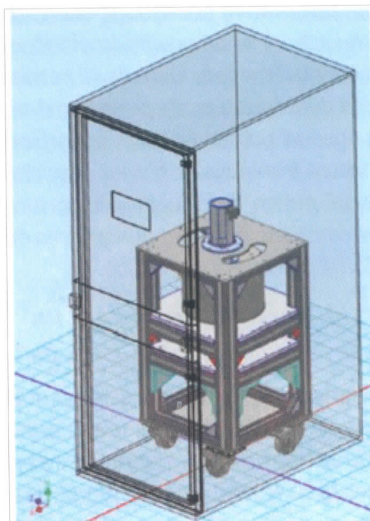


Fig. 2 - Prototip final DISEP (model 3D) și prototipul realizat la coordonatorul ICPE SA

Aceste cercetări realizate de ICPE-CA au stat la baza dezvoltării prototipului din cadrul proiectului PTE „Dispozitiv inerțial pentru stocare energetică și protecție a microrețelelor electrice locale” prezentat în Fig. 2.

Sistemul inerțial energetic utilizează o volantă cu un moment de inerție $J = 2,314 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ și masă $m = 170 \text{ kg}$, pentru o turație maximă $n_{\text{max}} = 10000 \text{ rot/min}$, realizând următorii parametri de încărcare (stocare inerțială) – descărcare (prin debitarea de energie electrică):

• timp maxim de accelerare până la

$$n_{\text{max}} : t_{\text{a max}} = 30 \text{ min};$$

• timp minim de descărcare: $t_{\text{d min}} = 10 \text{ min}$;

• putere debitată electric: $P_d = 2000 \text{ W}$ (Fig. 3);

• lăgăruire radial-axială a volantei, cu ax vertical și preluarea greutății prin sustentare magnetică (lagăr axial pasiv, cu magneti permanenți), construcție realizată cu o mașină electrică, excitată cu magneti permanenți, funcționând în regim de motor de curent continuu **la încărcare** și o mașină electrică excitată cu magneti permanenți, funcționând în regim de generator sincron **la descărcare** (BLDC).

În cadrul proiectului PTE, pe baza rezultatelor întreprinse a fost realizată și înregistrată la OSIM o nouă cerere de brevet de invenție cu nr. A00273/28.05.2024, având titlul „Dispozitiv inerțial cu două volante aflate în mișcare contrarotativă pentru stocare energetică și protecție a consumatorilor speciali”, Autori: Lucian Nicolae Demeter (ICPE SA), Matei Silviu Ștefan (ICPE SA), Minciunescu Paul (ICPE SA), Nicolescu Constantin (ICPE SA), Nicolae Tănase (ICPE-CA), Radu-Andrei Martiș (UTCN).

Oferirea expertizei - colaborari viitoare cu IMM-uri

În ceea ce privește posibilitatea de colaborare cu IMM-urile în vederea implementării

Sistemele inerțiale de stocare a energiei, o soluție cu potențial ridicat

Dezvoltarea industrială, corelată cu creșterea populației, a determinat o cerere pentru energie în continuă creștere. Contextul dinamicii existente la nivel global în ceea ce privește schimbările climatice a determinat ca și România să se angajeze, prin PNIEC, Planul Național Integrat în domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice, să reducă până în 2030 cu 43,9% emisiile de gaze cu efect de seră față de valorile din 2005 și să crească ponderea globală a energiei din surse regenerabile în consumul final brut cu 30,7%.

Cele mai importante soluții existente pentru diverse tipuri de sisteme de stocare sunt: sisteme de stocare cu acumulatori electrochimici, mecanice (cinetic, potențial), stocare sub formă de energie internă, energie electrică (capacitiv), energie magnetică (inductiv, supraconductori) etc. În comparație cu principalul sistem de stocare a energiei, reprezentat de acumulatorii electrochimici, FESS se caracterizează printr-o putere specifică mai mare (între 5 și 10 kW/kg la FESS, la acumulatorii electrochimici fiind cu un ordin de mărime mai mică). De asemenea, energia specifică acumulată de FESS poate depăși 200 Wh/kg, valorile uzuale fiind în jur de 100 Wh/kg, acumulatorii asigurând în mod uzual de la 30 Wh/kg la cei cu Pb până la peste 100 Wh/kg la acumulatorii Li-Ion.

Sistemele inerțiale de stocare a energiei bazate pe principiul roții volante, cunoscute în literatura de specialitate ca „Flywheel Energy Storage System” (FESS) câștigă tot mai multă atenție din partea comunității științifice datorită faptului că pot fi o soluție viabilă în fața problemei dată de natura intermitentă a energiei provenite din surse regenerabile. În plus, nivelul de dezvoltare tehnologică atins de fabricația aditivă precum și materialele compozite noi, care au un potențial notabil în ceea ce privește densitatea de energie care poate fi absorbită și redată de roata volantă, toate acestea redefinesc conceptul FESS, companii importante la nivel global investind în cercetarea și dezvoltarea acestor sisteme. Înmagazinarea energiei permite echilibrarea „producției” de energie cu „consumul” acesteia, în sensul că energia este stocată în intervalele de vârf de producție a energiei pentru a fi disponibilă atunci când există cerința de energie, atunci când se produc avarii sau întreruperi de furnizare a energiei electrice sau atunci când este necesară o putere electrică suplimentară.

Deși costul pe unitatea de energie acumulată cu FESS este de până la 8 ori mai mare decât la acumulatorii cu Pb este de notat că durata de viață a FESS este mult mai mare, factorul de multiplicare față de bateriile electrochimice fiind tot în jur de 8, compensând astfel dezavantajul legat de costurile specifice ridicate.

Nu în ultimul rând, sistemele FESS pot suporta un număr practic nelimitat de cicluri de încărcare/descărcare, în timp ce, la bateriile electrochimice, numărul ciclurilor de încărcare/descărcare este limitat, din cauza diminuării performanțelor.

Este de menționat și faptul că randamentul sistemelor FESS moderne este 90-95%, față de cel al bateriilor electrochimice, care este de 60-80% (acumulatorii cu Pb). Un alt avantaj este legat de impactul tehnologiei de realizare și utilizare a FESS asupra mediului care este incomparabil mai mic față de execuția și utilizarea bateriilor electrochimice. Acest aspect trebuie luat în considerare atunci când se analizează costurile aferente celor două sisteme de stocare a energiei. De asemenea sistemele FESS pot funcționa într-o plajă mult mai largă de temperaturi decât sistemele electrochimice.

Dispozitivul Inerțial pentru Stocare Energetică și Protecția Microrețelelor Electrice Locale, ICPE-CA dorește să sprijine IMM-urile cu soluții tehnice, astfel încât să integreze eficient dispozitivul de stocare inerțială în rețeaua existentă și să optimizeze protecția microrețelelor. Viitoarele colaborări cu IMM-urile contribuie la perfecționarea produsului pentru a răspunde mai bine cerințelor pieței. Feedback-ul partenerilor este extrem de valoros pentru dezvoltarea continuă a dispozitivului.

ICPE-CA va intensifica activitățile CDI, astfel încât să se mențină ca principal vector de promovare a soluțiilor inovative, destinate mediului privat, care să asigure o tranziție facilă către energia sustenabilă la nivelul UE.

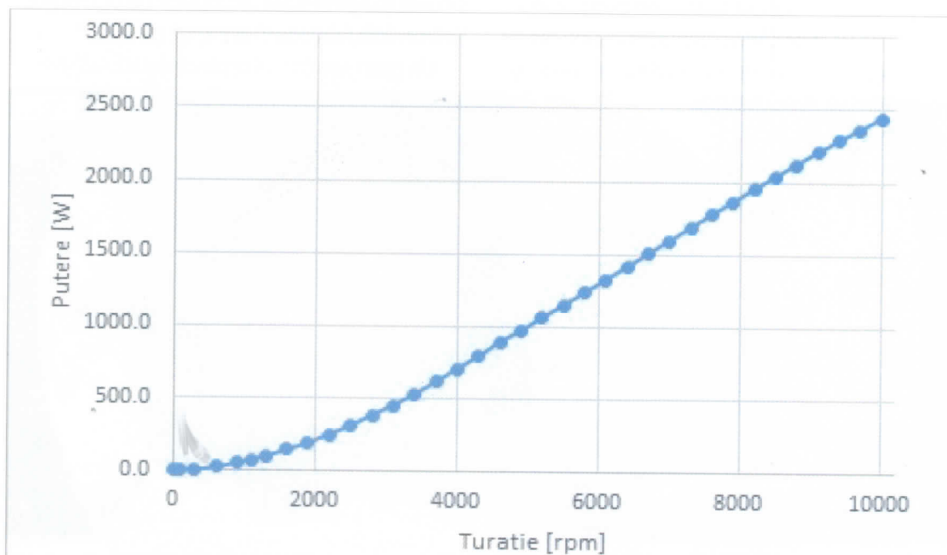


Fig. 3 - Caracteristica putere [W] vs. turație [rpm] (în sarcină)