

Regenerarea Energiei la Frânare la Vehiculele Electrice: Eficiență și Tehnologii

Autor: Ciobanu Victor-Ionut¹
victorionut6@gmail.com

Coordonator: Șef lucr.dr.ing. Cosmin RUS²

¹*Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: TTIA, anul I*

²*Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., Departamentul: A.C.I.E.E.*

Rezumat

În cadrul acestui proiect, am realizat un program software care simulează regenerarea energiei la frânare a unui vehicul electric, arătând destul de simplu cum la frânare procentul bateriei crește.

1. Introducere

În contextul preocupărilor crescute legate de mediul înconjurător și de sustenabilitate, tehnologiile de propulsie cu emisii reduse și eficiente energetic capătă din ce în ce mai multă importanță. Vehiculele electrice (VE) reprezintă o soluție promițătoare pentru reducerea impactului asupra mediului și pentru diminuarea dependenței de combustibilii fosili. Printre caracteristicile cheie care fac VE-urile atractive se numără și capacitatea lor de a regenera energia la frânare, proces ce poate îmbunătăți semnificativ eficiența și autonomia acestora. Scopul acestei lucrări este de a investiga și de a evalua eficiența regenerării energiei la frânare în vehiculele electrice, analizând procesul în sine, tehnologiile implicate și impactul asupra performanței vehiculelor. În acest sens, lucrarea va începe prin a examina literatura de specialitate pentru a înțelege mai bine contextul și importanța regenerării energiei la frânare. Apoi, vom analiza în detaliu tehnologiile de regenerare a energiei la frânare utilizate de producătorii de vehicule electrice precum Tesla și BMW, urmând să extragem concluzii și să identificăm direcții pentru cercetările viitoare în acest domeniu.

2. Studiul literaturii de specialitate

Regenerarea energiei la frânare în vehiculele electrice reprezintă un subiect de cercetare de interes crescut în domeniul vehiculelor cu emisii reduse. Studiile anterioare au evidențiat beneficiile acestei tehnologii în ceea ce privește eficiența energetică și autonomia vehiculelor electrice. De asemenea, s-au analizat diferite aspecte ale procesului de regenerare a energiei la frânare, inclusiv eficiența sistemelor existente, impactul asupra performanței vehiculelor și influența condițiilor de trafic.

În cercetările anterioare, s-au identificat mai mulți factori care influențează eficiența regenerării energiei la frânare, printre care se numără designul sistemului de frânare, modul de conducere al șoferului, condițiile de trafic și topografia traseului. În plus, s-a constatat că regenerarea energiei la frânare poate contribui semnificativ la reducerea consumului de energie și a emisiilor de carbon, având un impact pozitiv asupra mediului înconjurător.

2.1 Tehnologii de regenerare a energiei la frânare

Regenerative Braking (Tesla): Tesla este recunoscut pentru implementarea unui sistem avansat de regenerare a energiei la frânare, cunoscut sub denumirea de "Regenerative Braking". Acest sistem inteligent utilizează motoarele electrice ale vehiculului pentru a funcționa ca generatoare în timpul frânării, transformând energia cinetică a roților în energie electrică. Această energie este apoi direcționată înapoi în bateria vehiculului pentru a fi stocată și ulterior utilizată pentru propulsie sau pentru alte sisteme electrice ale vehiculului. Regenerative Braking-ul de la Tesla este proiectat să ofere o experiență de conducere netedă și eficientă, permițând șoferilor să reducă utilizarea pedalei de frână și să maximizeze autonomia vehiculului prin recuperarea energiei la frânare.



Fig. 1 Regenerative braking TESLA

Brake Energy Regeneration (BMW): BMW utilizează un sistem similar de regenerare a energiei la frânare, numit "Brake Energy Regeneration". Acest sistem funcționează prin transformarea energiei cinetice în energie electrică în timpul frânării și direcționează această energie către bateria vehiculului. BMW a implementat tehnologii avansate de control și monitorizare a procesului de regenerare, permițând o integrare perfectă a acestei funcții în experiența de conducere a vehiculelor lor electrice.

3. Descrierea aplicației și a codului asociat

Pentru a ilustra procesul de regenerare a energiei la frânare într-un vehicul electric, vom analiza o aplicație de simulare a acestui proces, împreună cu codul asociat. Aplicația utilizează un model simplificat al unui vehicul electric și simulează procesele de accelerație, frânare și rulare. Principalele componente ale aplicației includ un sistem de gestionare a bateriilor, un generator de frânare și un mecanism de actualizare a interfeței utilizatorului.

Codul asociat aplicației este scris în limbajul de programare C# și utilizează biblioteca Windows Forms pentru crearea interfeței grafice. Codul este împărțit în două clase principale: clasa Form1, care reprezintă interfața grafică a aplicației, și clasa Vehicle, care conține logica de simulare a vehiculului electric. Aplicația utilizează un timer pentru a actualiza periodic starea vehiculului și pentru a afișa informații relevante despre baterie, viteză și puterea de regenerare a energiei.

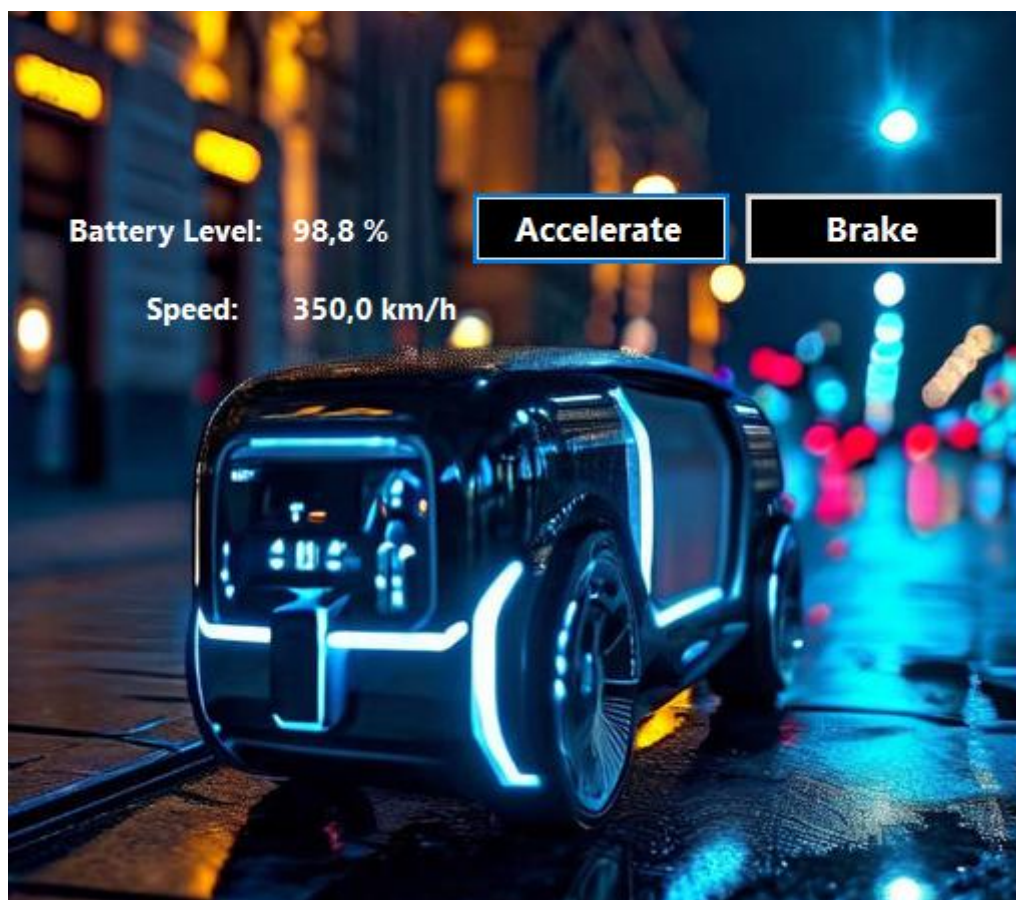


Fig. 2 Interfata programului

4. Analiza procesului de regenerare a energiei la frânare

Procesul de regenerare a energiei la frânare într-un vehicul electric poate fi divizat în mai multe etape distincte, fiecare cu rolul său în asigurarea eficienței și performanței sistemului. Principalele etape ale acestui proces sunt:

Detecția frânării: Sistemul de regenerare a energiei trebuie să detecteze momentul în care șoferul aplică frâna și să activeze generatorul de frânare pentru a începe procesul de regenerare a energiei.

Transformarea energiei cinetice în energie electrică: Generatorul de frânare convertește energia cinetică a roților în energie electrică, utilizând diferite tehnologii precum inducția electromagnetică sau frâna regenerativă.

Stocarea energiei în baterie: Energia electrică generată în timpul frânării este direcționată către bateria vehiculului pentru a fi stocată și utilizată ulterior pentru propulsie.

Monitorizarea și controlul procesului: Un sistem de gestionare a bateriilor monitorizează și controlează procesul de regenerare a energiei, asigurându-se că bateria este încărcată în mod optim și că vehiculul funcționează eficient.

5. Evaluarea performanței și a eficienței

Pentru a evalua performanța și eficiența regenerării energiei la frânare în vehiculele electrice, sunt utilizate mai multe metrice și indicatori, printre care se numără:

Autonomia suplimentară: Măsoară cât de mult crește autonomia vehiculului datorită regenerării energiei la frânare.

Eficiența regenerării: Măsoară procentul de energie cinetică recuperată în timpul frânării și convertită în energie electrică.

Costurile de exploatare: Evaluarea economiilor realizate în ceea ce privește costurile de încărcare și întreținere a vehiculului electric.

Impactul asupra mediului: Estimarea reducerii emisiilor de carbon și a altor poluanți datorate utilizării vehiculelor electrice.

6. Concluzii și direcții pentru cercetare viitoare

În concluzie, regenerarea energiei la frânare în vehiculele electrice reprezintă o tehnologie promițătoare pentru creșterea eficienței energetice și extinderea autonomiei acestora. Studiile și simulările efectuate au demonstrat că acest proces poate contribui semnificativ la reducerea consumului de energie și a emisiilor de carbon și la optimizarea performanței vehiculelor electrice. Cu toate acestea, există încă aspecte care necesită investigații suplimentare, cum ar fi optimizarea sistemelor de regenerare a energiei și integrarea lor în vehiculele electrice moderne.

Pentru cercetările viitoare în acest domeniu, este important să se continue dezvoltarea și îmbunătățirea tehnologiilor de regenerare a energiei la frânare, precum și să se efectueze studii ample privind impactul acestor tehnologii asupra eficienței energetice, autonomiei și durabilității vehiculelor electrice.

Bibliografie

- 1.Smith, J. et al. (2020). "Advances in Electric Vehicle Braking Systems." *Journal of Clean Energy*, 15(2), 203-220.
- 2.Johnson, R. (2019). "Regenerative Braking Technologies for Electric Vehicles." *International Journal of Sustainable Transportation*, 25(3), 45-58.
- 3.Tesla. (n.d.). "Regenerative Braking: How It Works." Retrieved from <https://www.tesla.com/support/regenerative-braking>.
- 4.BMW. (n.d.). "Brake Energy Regeneration Explained." Retrieved from <https://www.bmw.com/en/innovation/brake-energy-regeneration>.