



Universitatea Tehnică a Moldovei

**SISTEME UTILIZAREA SISTEMELOR DE STOCARE A ENERGIEI
ELECTRICE ÎN SISTEMUL ELECTROENERGETIC**

Student:

**BRÎNZA Olga,
gr. EM-23M**

Conducător:

**DOBREA Ina,
lect. univ., dr.**

Chișinău, 2025

ADNOTARE

Autor – BRÎNZA Olga. **Titlul** – Utilizarea sistemelor de stocare a energiei electrice în sistemul electroenergetic.

Structura lucrării: lucrarea conține o introducere, patru capitole, concluzii, bibliografie din 4 titluri și 11 link-uri utilizate, 1 anexă, 45 pagini, 14 figuri, 4 tabele.

Cuvinte-cheie: Stocarea energiei, tehnologia vehicle-to-grid, arbitrează, fiabilitatea, Sistematizarea corespondenței, stocarea electrochimică.

Problematika studiului: Justificarea necesității de stocare a energiei electrice.

Obiectivele studiului: Studiul soluțiilor actuale de stocare a energiei electrice pentru utilizarea eficientă a surselor regenerabile de energie .

Rezultate obținute: În urma studiului s-a demonstrat că sistemele de stocare conectate la instalațiile existente de producere a energiei din surse regenerabile asigură astfel stabilitatea rețelei de transport și reduc dependența de sursele de energie convenționale, contribuind la obiectivele de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră.

ABSTRACT

Author – BRÎNZA Olga. **Title** – The use of electrical energy storage systems in the power system.

Thesis structure: The work contains an introduction, four chapters, conclusions, bibliography of 4 titles and 11 links used, 1 appendices, 45 pages, 14 figures, 4 tables.

Keywords: Energy storage, vehicle-to-grid technology, arbitrage, reliability, Correspondence systematization, electrochemical storage.

Study issues: Justification of the need for electrical energy storage.

The study's objectives: Analysis of current solutions for electrical energy storage to enhance the efficient utilization of renewable energy sources.

Result obtained: The study demonstrated that storage systems connected to existing renewable energy production facilities ensure grid stability and reduce dependence on conventional energy sources, contributing to greenhouse gas emissions reduction targets.

CUPRINS

INTRODUCERE.....	7
1. STOCAREA ENERGIEI ȘI VALORIFICAREA ENERGIEI REGENERABILE	
1.1. Promovarea surselor de energie regenerabilă în contextul decarbonizării și reducerii impactului asupra mediului ambiant.....	9
1.2. Starea actuală a domeniului energiilor regenerabile din Republica Moldova.....	9
1.3. Sprijinul Uniunii Europene pentru Republica Moldova privind implementarea proiectelor legate de climă, mediu și energie.....	12
1.4. Sistemele de stocare a energiei electrice, rolul și importanța lor. Strategia Energetică a Republicii Moldova 2050 (SEM 2050).....	14
2. SOLUȚII DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE.....	18
2.1. Stocarea energiei electrice în centrale hidroelectrice cu acumulare prin pompaj CHEAP...18	
2.2. Stocarea electrochimică a energiei electrice (prin acumulatori, stocare în gaz, stocare cu electrozi lichizi).....	21
2.3. Stocarea energiei electrice sub formă de aer comprimat.....	24
2.4. Stocarea electromagnetică a energiei electrice.....	26
3. EFICIENȚA UTILIZĂRII SISTEMELOR DE STOCARE A ENERGIEI.....	30
3.1. Analiza eficiența utilizării sistemelor de stocare a energiei în diferite tipuri de sisteme electroenergetice.....	30
3.2. Sisteme de stocare a energiei pentru creșterea fiabilității sistemului electroenergetic.....	32
4. CALCULUL ACUMULATOARELOR PENTRU UN COMPLEX ENERGETIC AUTONOM	
.....	40
4.1. Metodologia de calcul.....	40
4.2. Dimensionarea acumulatorilor pentru un complex rezidențial.....	43
CONCLUZII	45
BIBLIOGRAFIE	46

INTRODUCERE

Stocarea energiei electrice reprezintă procesul de transformare a energiei electrice într-o formă care poate fi păstrată și utilizată în momente ulterioare. Are o importanță mare pentru asigurarea unei alimentări constante cu energie. Acest aspect este esențial în cazul surselor de energie intermitente, precum energia solară sau eoliană. Datorită stocării, energia obținută poate fi folosită chiar și în momentele în care nu există producție directă (noaptea sau într-o zi înnorată).

Un sistem de stocare a energiei (ESS) este un dispozitiv sau un grup de dispozitive folosit pentru a stoca energie și apoi a o utiliza. Sistemele de stocare a energiei cu baterii chimice, electrochimice, mecanice și termice sunt unele dintre cele mai comune sisteme de stocare a energiei care răspund nevoilor zilnice de energie.

Sistemele de stocare a energiei stochează și furnizează energie acolo unde și când este nevoie, creând o infrastructură energetică mai rezistentă și oferind economii de costuri pentru consumatori și utilități. În plus, asigură siguranța sistemului, răspunzând rapid la fluctuațiile de tensiune, fiabilitate și stabilitate.

Energia poate fi stocată în mai multe moduri. Acestea pot include, de exemplu, stocarea curentului electric în acumulatori sau ultracondensatoare. Unul dintre cele mai comune este utilizarea bateriilor, care transformă energia electrică în energie chimică pentru a fi păstrată și eliberată ulterior.

Stocarea energiei electrice tot odată are avantajele ei, de exemplu :

- **Eficiență energetică:** Stocarea energiei electrice permite utilizarea eficientă a energiei în perioadele de vârf, când cererea este mare. Astfel, se reduce necesitatea de a genera energie suplimentară și se evită risipa.
- **Economia de costuri:** Stocarea energiei electrice aduce beneficii financiare semnificative. De exemplu, consumatorii beneficiază de tarife de energie mai mici în timpul orelor de vârf, deoarece energia stocată poate fi utilizată în locul energiei scumpe din rețea. De asemenea, în cazul unui sistem de energie regenerabilă propriu, cum ar fi panourile solare, energia în exces poate fi stocată și folosită ulterior.
- **Reducerea dependenței de rețeaua electrică:** Stocarea energiei electrice oferă o mai mare autonomie energetică. Consumatorii devin mai puțin dependenți de rețeaua electrică și nu se mai confruntă cu întreruperi de curent. Sistemul de stocare a energiei poate asigura energie continuă pentru utilizarea esențială.
- **Contribuția la protejarea mediului:** Stocarea energiei electrice, împreună cu utilizarea surselor de energie regenerabilă, contribuie la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. Datorită stocării energiei electrice se poate maximiza utilizarea energiei generate de sursele regenerabile, care altfel

ar fi pierdută. În felul acesta, se reduce dependența de sursele tradiționale de energie și se protejează mediul.

Utilizarea energiei stocate:

- Energia stocată poate fi utilizată pentru a alimenta o varietate de dispozitive și aparate. Este vorba de electrocasnice, (frigidere, mașini de spălat s.a.), de sisteme de încălzire și răcire a locuinței. Totodată, energia stocată poate fi folosită în mod eficient inclusiv pentru alimentarea mașinilor electrice.
- Un alt aspect important al utilizării energiei stocate este folosirea ei ca variantă de rezervă în caz de întrerupere a alimentării cu energie. În astfel de situații, energia stocată poate servi ca o rețea de siguranță, asigurând funcționarea esențială a aparatelor și dispozitivelor.
- Pentru a maximiza eficiența utilizării energiei stocate, este important să se acorde atenție momentului utilizării acesteia. De exemplu, în timpul orelor de vârf sau în perioadele de întrerupere a alimentării, energia stocată este utilizată în locul energiei din rețea, economisindu-se astfel costurile.

BIBLIOGRAFIE

1. HOTĂRÂRE Nr. 105 din 28-02-2024 privind aprobarea tarifelor fixe ajustate la energia electrică produsă din surse regenerabile de energie de către producătorii care au obținut statutul de producător eligibil. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=142096&lang=ro
2. HOTĂRÂRE Nr. 105 din 28-02-2024 privind aprobarea tarifelor fixe ajustate la energia electrică produsă din surse regenerabile de energie de către producătorii care au obținut statutul de producător eligibil. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=142096&lang=ro
3. OTĂRÂRE Nr. 106 din 28-02-2024 privind tarifele fixe și prețurile plafon la energia electrică produsă din surse regenerabile de energie. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=142097&lang=ro
4. Disponibil: <https://energie.gov.md/ro/content/planul-national-integrat-pentru-energie-si-clima-o-foaie-de-parcurs-pentru-economie-si>
5. Disponibil: Disponibil: [file:///C:/Users/olgac/Downloads/\(3\)%202-1-92-5.pdf](file:///C:/Users/olgac/Downloads/(3)%202-1-92-5.pdf)
6. Disponibil: [file:///C:/Users/olgac/Downloads/\(3\)%202-1-92-5.pdf](file:///C:/Users/olgac/Downloads/(3)%202-1-92-5.pdf)
7. Disponibil: [file:///C:/Users/olgac/Downloads/\(3\)%202-1-92-5.pdf](file:///C:/Users/olgac/Downloads/(3)%202-1-92-5.pdf)
8. Disponibil: [file:///C:/Users/olgac/Downloads/\(3\)%202-1-92-5.pdf](file:///C:/Users/olgac/Downloads/(3)%202-1-92-5.pdf)
9. Disponibil: [file:///C:/Users/olgac/Downloads/\(3\)%202-1-92-5.pdf](file:///C:/Users/olgac/Downloads/(3)%202-1-92-5.pdf)
10. Disponibil: <https://energie.gov.md/ro/content/starea-actuala-domeniului-energiei-regenerabile-republica-moldova-potential-provocari-si>
11. DOBREA, I., ROTARU, A., STRATAN, I. Opportunity of using a mixed neutral treatment solution in the distribution electrical networks of the Republic of Moldova. In: Journal of Engineering Science 2023, 30 (3), pp. 60-77. ISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482. DOI: [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2023.30\(3\).05](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2023.30(3).05)
12. https://energie.gov.md/sites/default/files/concept_strategia_enenergetica_act._-clean_1.pdf
13. <https://ecosynergy.ro/blog-impactul-energiei-electrice-asupra-mediului-si-solutii-pentru-reducerea-acestui/>
14. <https://www.huntkeyenergystorage.com/ru/electrochemical-energy-storage/>
15. <https://www.huntkeyenergystorage.com/ru/compressed-air-energy-storage/>
16. [file:///C:/Users/olgac/Downloads/\(2\)%20analiz-effektivnosti-primeneniya_compressed.pdf](file:///C:/Users/olgac/Downloads/(2)%20analiz-effektivnosti-primeneniya_compressed.pdf)
17. GUȚU-CHETRUȘCA CORINA, BRAGA DUMITRU. Integration of variable energy sources in energy systems. in Vol. XXIX,UTM, no. 2 (2022), pp. 54 - 61 , Journal of Engineering Science.

categoria B+ , ISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482, UDC 620.92:621.31,

[https://doi.org/10.52326/jes.utm.2022.29\(2\).05](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2022.29(2).05)

18. GUȚU-CHETRUȘCA, C.; BRAGA, D. Energy Crises—Energy Transition Driving Force. In Proceedings of the 2023 International Conference on Electromechanical and Energy Systems (SIELMEN), Craiova, Romania, 11–13 October 2023; pp. 1–6.

DOI: [10.1109/SIELMEN59038.2023.10290742](https://doi.org/10.1109/SIELMEN59038.2023.10290742)