

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII  
AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei  
Facultatea Energetică și Inginerie Electrică  
Departamentul Energetică**

**Admis la susținere**

**Șefă departament:**

**HLUSOV Viorica, conf.univ.,dr.**

**„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2025**

**Stocarea energiei pentru o producție integrată variabilă  
de energie din surse regenerabile în sectorul rezidențial**

**Teză de master**

**Masterand:**

**GĂLEANU Valeriu,  
gr. EM-23M**

**Conducător:**

**LUPU Mihai,  
lect. univ.**

**Chișinău, 2025**

## ADNOTARE

**Autor** – GĂLEANU Valeriu. **Titlul** – *Stocarea energiei pentru o producție integrată variabilă de energie din surse regenerabile în sectorul rezidențial.*

**Structura lucrării:** lucrarea conține o introducere, patru capitole, concluzii, bibliografie din 19 link-uri utilizate, 73 pagini, 45 figuri, 6 tabele.

**Cuvinte-cheie:** surse regenerabile de energie, instalații fotovoltaice, instalații de stocare, curbe de sarcină, fezabilitate economică.

**Problematika studiului:** utilizarea sistemului de stocare a energiei electrice provenite din surse regenerabile în sectorul rezidențial.

**Obiectivele studiului:** analiza impactului asupra operatorului sistemului de distribuție a energiei electrice precum și a consumatorilor de energie electrică a utilizării sistemelor de stocare a energiei electrice provenite din surse regenerabile în sectorul rezidențial.

**Rezultate obținute:** s-a demonstrat prin simulări că utilizarea instalațiilor de stocare pot reduce considerabil dezechilibrele de sarcină în rețelele electrice de distribuție și pot contribui la micșorarea dependenței consumatorului de energie electrică de operatorul de distribuție, însă deocamdată nu sunt rentabile economic din perspectiva diferențelor de preț a mecanismului de facturare netă.

## ABSTRACT

**Author** – GĂLEANU Valeriu. **Title** – *Energy storage for integrated variable renewable energy production in the residential sector.*

**Thesis structure:** The paper comprises an introduction, five chapters, conclusions, 19 links used, 73 pages, 45 figures, 6 tables.

**Keywords:** renewable energy sources, photovoltaic systems, storage systems, load curves, economic feasibility.

**Study issues:** use of renewable energy storage systems in the residential sector.

**The study's objectives:** analysis of the impact on the electricity distribution system operator and electricity consumers of the use of renewable energy storage systems in the residential sector.

**Result obtained:** It has been demonstrated through simulations that the use of storage systems can considerably reduce load imbalances in electrical distribution networks and can contribute to reducing the dependence of the electricity consumer on the distribution operator, but for now they are not economically profitable from the perspective of the price differences of the net billing mechanism.

## CUPRINS

Pag.

<b>INTRODUCERE</b> .....	8
<b>1. SURSELE REGENERABILE INTERMITENTE DE ENERGIE</b> .....	9
1.1. Tendințe globale privind implementarea și utilizarea surselor regenerabile intermitente de energie .....	9
1.2. Aspecte regulatorii privind valorificarea surselor regenerabile intermitente .....	13
1.3. Surse de stocare a energiei regenerabile intermitente .....	23
<b>2. ANALIZA DEZECHILIBRELOR DE SARCINĂ ÎN REȚELELE ELECTRICE DE DISTRIBUȚIE ÎN CAZUL APLICĂRII ȘI NEAPLICĂRII SURSELOR DE STOCARE A ENERGIEI REGENERABILE INTERMITENTE</b> .....	31
2.1. Analiza curbelor de sarcină și curbelor de producere a energiei electrice din surse regenerabile intermitente .....	31
2.2. Analiza dezechilibrelor de sarcină în rețelele electrice de distribuție în cazul neaplicării surselor de stocare a energiei electrice .....	36
2.3. Analiza dezechilibrelor de sarcină în rețelele electrice de distribuție în cazul aplicării surselor de stocare a energiei electrice .....	40
<b>3. ANALIZA TEHNICO-ECONOMICĂ A SISTEMELOR DE STOCARE PENTRU CONSUMATORII CASNICI</b> .....	47
3.1. Stabilirea datelor inițiale .....	47
3.2. Impactul aplicării sistemului de stocare a energiei intermitente individual de către consumatori casnici .....	51
3.3. Impactul aplicării sistemului de stocare a energiei intermitente centralizat de către asociații de consumatori .....	55
<b>4. PROTECȚIA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR</b> .....	58
4.1. Impactul surselor tradiționale de producere a energiei electrice asupra mediului înconjurător ..	58
4.2. Măsuri de protecție a mediului înconjurător .....	67
<b>CONCLUZII</b> .....	70
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	72

## INTRODUCERE

Energia electrică este o resursă foarte importantă pentru economia și prosperitatea oricărei țări. Odată cu dezvoltarea economică a țărilor, crește și consumul de energie electrică. Creșterea consumului de energie electrică în comun cu epuizarea combustibililor fosili, precum și cu necesitatea de a ocroti mediul înconjurător pentru a avea un viitor sustenabil a accelerat trecerea de la energia electrică generată pe bază de combustibili fosili la energia electrică generată pe bază de surse regenerabile de energie.

Evident, energia electrică obținută din surse regenerabile de energie are foarte multe avantaje, dar are un mare dezavantaj care constă în intermitența majorității surselor regenerabile de energie, ceea ce crează multe probleme ce țin de dezechilibre de sarcini în rețelele electrice de distribuție, care în mare parte apar din motivul diferențelor dintre curbele de consum ale energiei electrice, care sunt influențate direct de consumatorii de energie electrică, și curbele de producere a energiei electrice, care sunt influențate de intermitența surselor regenerabile de energie.

Pentru a rezolva problema diferențelor dintre curbele de sarcină și curbele de producere a energiei electrice este necesar fie de a aduce valorile curbelor de sarcină la valorile curbelor de producere, fie de a aduce valorile curbelor de producere la valorile curbelor de sarcină.

Aducerea valorilor curbelor de sarcină la valorile curbelor de producere este foarte grea, constând din crearea de mecanisme care să motiveze consumatorii de energie electrică să consume energia electrică în perioadele de timp când producerea de energie electrică din surse regenerabile este mare, și să consume mai puțină energie electrică în perioadele de timp în care producerea de energie electrică din surse regenerabile este mică sau lipsește.

Aducerea valorilor curbelor de producere la valorile curbelor de sarcină se efectuează utilizând sisteme de stocare a energiei electrice produse din surse regenerabile intermitente. Cel mai mare aspect negativ al implementării sistemelor de stocare a energiei electrice intermitente reprezintă prețul relativ ridicat al sistemelor de stocare a energiei electrice, care reprezintă o provocare pentru consumatorii de energie electrică din sectorul rezidențial.

Reieșind din cele expuse anterior, în teza dată de master se va analiza nivelul de pregătire a sectorului rezidențial pentru implementarea sistemelor de stocare a energiei electrice regenerabile, nivelul contribuției sistemelor de stocare a energiei electrice la soluționarea problemei dezechilibrelor create de sursele regenerabile de energie în rețelele electrice de distribuție, impactul implementării sistemelor de stocare a energiei regenerabile intermitente asupra consumatorilor de energie electrică din sectorul rezidențial.

## BIBLIOGRAFIE

1. IRENA: *International Renewable Energy Agency*. Electricity Capacity Trends, ©2024 [citat:15.09.2024]. Disponibil: <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Solar-energy>
2. ANRE. Raport privind activitatea ANRE 2024. ©2024 [citat:16.09.2024]. Disponibil: <https://www.anre.md/storage/upload/administration/reports/1319/Raportul%20de%20activitate%202023.pdf>
3. Clima: *Atenuarea schimbărilor climatic*. ©2024 [citat:21.09.2024]. Disponibil: [http://atenuare.clima.md/public/files/Conventia\\_Cadru\\_a\\_Natiunilor\\_Unite\\_asupra\\_Schibarilor\\_Climatice.pdf](http://atenuare.clima.md/public/files/Conventia_Cadru_a_Natiunilor_Unite_asupra_Schibarilor_Climatice.pdf)
4. Consiliul: *Consiliul European*. ©2024 [citat:22.09.2024]. Disponibil: <https://www.consiliul.europa.eu/policies/climate-change/paris-agreement/>
5. Legea Nr.10 din 26.02.2016 privind promovarea utilizării energiei electrice din surse regenerabile, ©2024 [citat:24.09.2024]. Disponibil: <https://www.legis.md/>
6. Wikipedia. Pile de combustie, ©2024 [citat:27.09.2024]. Disponibil: [https://ro.wikipedia.org/wiki/Pil%C4%83\\_de\\_combustie](https://ro.wikipedia.org/wiki/Pil%C4%83_de_combustie)
7. IEA: *International Energy Agency*. Global battery storage capacity additions, 2010-2023, ©2024 [citat:30.09.2024]. Disponibil: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-battery-storage-capacity-additions-2010-2023>
8. Statista. Lithium Battery Prices Plunge, ©2024 [citat:05.10.2024]. Disponibil: <https://www.statista.com/chart/23807/lithium-ion-battery-prices/>
9. Platforma de participare. Planul național integrat privind energia și clima (PNIEC) al Republicii Moldova pentru perioada 2025-2030, ©2024 [citat:18.10.2024]. Disponibil: [https://particip.gov.md/ro/download\\_attachment/21933](https://particip.gov.md/ro/download_attachment/21933)
10. Moldelectrica. Informații operative și tehnice despre funcționarea sistemului electroenergetic. ©2024 [citat:27.10.2024]. Disponibil: [https://moldelectrica.md/ro/activity/operative\\_info](https://moldelectrica.md/ro/activity/operative_info)
11. Elexon. Load Profiles and their use in Electricity Settlement. ©2024 [citat:29.10.2024]. Disponibil: <https://bscdocs.elexon.co.uk/guidance-notes/load-profiles-and-their-use-in-electricity-settlement>
12. EC: European Commission. Photovoltaic geographical information system. ©2024 [citat: 30.10.2024], Disponibil: <https://re.jrc.ec.europa.eu/>

13. RCT Power. RCT POWER STORAGE AC 6.0. ©2024 [citat: 10.11.2024], Disponibil: <https://www.rct-power.com/en/power-storage/residential-energy-storage-systems/rct-power-storage-ac>
14. Premier Energy. Mecanismul de facturare netă. ©2024 [citat: 18.11.2024], Disponibil: <https://premierenergy.md/mecanismul-de-facturare-neta/>
15. Hotărârea Agenției Naționale pentru Reglementare în Energetică nr. 76 din 25.02.2022. Valorile utilizate la calculul tarifelor fixe și prețurilor plafon. ©2024 [citat:05.12.2024]. Disponibil: <https://www.anre.md/>
16. Comunicarea Națională Cinci a Republicii Moldova, ©2024 [citat:07.12.2024]. Disponibil: <https://www.clima.md/>
17. Our World in Data. Greenhouse gas emissions. Greenhouse gas emissions. ©2024 [citat:12.12.2024]. Disponibil: <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>
18. Comunicarea Națională Cinci a Republicii Moldova, ©2024 [citat:19.12.2024]. Disponibil: <https://www.clima.md/>
19. NREL. Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Electricity Generation, [citat:26.12.2024]. Disponibil: <https://www.nrel.gov/docs/fy21osti/80580.pdf>