



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

# **SISTEM AUTONOM DE ALIMENTARE CU ENERGIE ELECTRICĂ A STAȚIEI PECO**

**Teză de licență la specialitatea**  
**Ingineria Sistemelor Electromecanice**

**Student: Bivol Victor**

**Conducător: asist. univ. Gherțescu Corneliu**

**Chișinău – 2022**

**Admis la susținere**

Șef departament dr.conf. Ilie NUCA

---

”\_ ” \_\_\_\_\_ 2022

**SISTEM AUTONOM DE ALIMENTARE CU  
ENERGIE ELECTRICĂ A STAȚIEI PECO**  
**Teză de licență**

**Student:** \_\_\_\_\_ **Bivol Victor ISEM-171**

**Conducător:** \_\_\_\_\_ **Gherțescu Corneliu**  
**Asistent universitar**

**Chișinău – 2022**

## REZUMAT

**Obiectul studiului** – identificarea și analiza metodei și tehnologiilor optime pentru asisurarea unui sistem autonom de alimentare a unei stații ECO din surse regenerabile eficiente.

**Relevanța temei** - utilizarea surselor regenerabile de energie în Republica noastră se datorează necesității stringente de a reduce emisiile cu efect de seră, gaze și alți poluanți nocivi, sursa principală a căreia este complexul energetic național al Republicii Moldova, în principal alimentat de cărbune, petrol și gaz. A doua, este importanța cercetării care constă în utilizarea surselor de energie regenerabilă în RM în legătură cu livrarea de energie în zone îndepărtate. Pentru sate, ferme, centre de recreere care nu au ocazia să fie conectați la rețea datorită costului ridicat al rețelelor de furnizare a energiei, utilizarea surselor regenerabile va fi soluția potrivită.

Teza este alcătuită din trei capitole:

- **Capitolul I** - Sisteme de alimentare autonome ecologice cu surse regenerabile în care se va analiza de ce este actual să ne orientăm spre utilizarea în masă a surselor regenerabile de energie electrică; principalele tipuri de surse și eficiența lor;
- **Capitolul II** - Sisteme de alimentare cu energie electrică a stațiilor PECO în care se va studia impactul utilizării energiei alternative privind formarea arhitecturii stațiilor PECO și identificarea metodelor optime de alimentare cu energie electrică din surse regenerabile în Republica Moldova;
- **Capitolul III** - Analiza tehnică a instalării unui sistem autonom de alimentare cu energie electrică a unei stații PECO în baza instalațiilor fotovoltaice care va viza analiza aspectelor funcționale a benzinărilor, metodele de optimizare a sistemului de alimentare și analiza economică a proiectului.

**Cuvinte cheie** – modul, panou, celulă, fotovoltaic, regenerabil.

					UTM 0713.3 003ME		
Mod	Coala	Nr. document	Semnat.	Data			
Elaborat		Bivol V.			Sistem autonom de alimentare cu energie electrică a stației PECO		
Verificat		Ghertescu C.					
						7	69
Contr. norm.		Cazac V.			UTM FEIE		
Aprobat		Nuca I.			Gr. ISEM-171F/R		

## SUMMARY

**The object of the study** - identification and analysis of the optimal method and technologies for ensuring an efficient supply system of an ECO station from renewable sources efficiently.

**Relevance of the topic** - the use of renewable energy sources in our Republic is due to the urgent need to reduce emissions of greenhouse gases, gases and other harmful pollutants, the main source of which is the national energy complex of the Republic of Moldova, mainly fueled by coal, oil and gas. The second is the importance of research in the use of renewable energy sources in the Republic of Moldova in connection with the supply of energy in remote areas. For villages, farms, recreation centers that do not have the opportunity to be connected to the grid due to the high cost of energy supply networks, the use of renewable sources will be the right solution.

The thesis consists of three chapters:

- **Chapter I** - Ecological autonomous power supply systems with renewable resources in which it will be analyzed why it is current to focus on the mass use of renewable energy sources; the main types of sources and their efficiency;
- **Chapter II** - PECO substation power supply systems in which the impact of alternative energy use on the formation of PECO substation architecture and the identification of optimal methods of renewable energy supply in the Republic of Moldova will be studied;
- **Chapter III** - Technical analysis of the installation of an autonomous power supply system of a CEEC station based on photovoltaic installations that will aim at analyzing the functional aspects of gas stations, methods of optimizing the power system and economic analysis of the project.

**Keywords** - module, panel, cell, photovoltaic, renewable.

					UTM 0713.3 003 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		8

## Cuprins

<b>Întroducere</b>	<b>11</b>
<b>Capitolul I Sisteme de alimentare autonome ecologice cu resurse regenerabile</b>	<b>12</b>
1.1. Actualitatea și necesitatea utilizării resurselor de energie regenerabile	12
1.2 Tipurile de sisteme de alimentare ecologice	16
1.2.1. Principalele tipuri de surse de energie	17
1.2.2 Resursele naturale generatoare de energie	21
1.3 Eficiența sistemelor de energie regenerabile	24
1.4 Concluzii	29
<b>Capitolul II Sisteme de alimentare cu energie electrică a stațiilor PECO</b>	<b>30</b>
2.1 Impactul utilizării energiei alternative privind alimentarea stațiilor PECO	30
2.2 Sisteme solare	34
2.3 Sisteme eoliene	41
2.4 Concluzii	46
<b>CAPITOLUL III Analiza tehnică a instalării unui sistem autonom de alimentare cu energie electrică a unei stații PECO în baza instalațiilor fotovoltaice</b>	<b>47</b>
3.1 Analiza teoretică a funcționării stațiilor PECO	47
3.2 Metode de modernizare și optimizare a sistemului de alimentare cu energie electrică	52
3.3. Analiza eficienței economice a implementării proiectului de modernizare	72
<b>Bibliografie</b>	<b>76</b>

## Introducere

În ultimii ani, lumea a văzut în mod clar o activitate active în utilizarea surselor de energie regenerabilă (SRE). Motivul pentru aceasta dezvoltare rapidă a energiei regenerabile a devenit un moment fundamental nou și anume: înainte a fost urmărită o regulă clară în dezvoltarea energiei: doar acele zone de energie care au oferit efect economic direct rapid. Legat de aceste destinații consecințele sociale și de mediu care au însoțit direcția aleasă au fost considerate secundare, iar rolul lor în luarea deciziilor nu a fost dominant. Sursele regenerabile de energie în acest caz au fost percepute de omenire doar ca resurse energetice pentru viitorul îndepărtat, când tot felul de sursele tradiționale de energie sau când extracția lor devine foarte costisitoare și intensivă în muncă.

Situația actuală a schimbat dramatic conștientizarea limitelor ecologice ale creșterii. Impactul negativ antropoc asupra mediului duce la degradarea mediului habitatului uman. Menținerea mediului într-un mod normal, capacitatea sa de autoconservare și dezvoltare durabilă devin unul dintre obiectivele prioritare ale vieții în societate.

Un impuls pentru dezvoltarea intensivă a surselor regenerabile de energie în ultimii ani, pentru prima dată, au devenit economia nepromițătoare și presiunea publică bazată pe cerințele protecției mediului înconjurător. Opinia că utilizarea energiei regenerabile va îmbunătăți semnificativ situația de mediu din lume – aceasta este baza presiunii publice. Republica Moldova are rezerve vaste de surse regenerabile și surse de energie (solară, eoliană, hidroelectrică, biomasă).

					UTM 0713.3 003 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		10

## Bibliografie

1. D. Marinescu, V. Nicolae Surse regenerabile de energie, București 2004
2. J. Sawin, K. Chawla, R. Rahlwes, E. Galán, A. McCrone, E. Musolino, L. Riahi, J. Sawin, R. Sims, V. Sonntag-O'Brien and F. Sverrisson, "Renewables 2013 Global Status Report," Paris, 2013.
3. K. Hudon, T. Merrigan, J. Burch and J. Maguire, "Low-Cost Solar Water Heating Research and Development Roadmap," 2012.
4. N. Brian, "Solar Energy," Thermopedia, February 2011. [Online]. Available: <http://www.thermopedia.com/content/1136/>.
5. C. Marken, "Solar collectors: Behind the glass," HomePower, vol. 133, 2009.
6. "Panouri solare vidate," August 2014. [Online]. Available: [http://www.soltech.ro/panouri\\_solare\\_vidate.htm](http://www.soltech.ro/panouri_solare_vidate.htm).
7. D. Yogi Goswami, F. Kreith and J. Kreider, Principles of Solar Engineering, Second Edition, Taylor and Francis, 2000.
8. M. Balan, Energii regenerabile, Cluj-Napoca: U.T.PRESS, 2007.
9. "SolarGIS," GeoModel Solar, 2011. [Online]. Available: [http://solargis.info/doc/\\_pics/freemaps/1000px/ghi/SolarGIS-Solar-map-Europe-en.png](http://solargis.info/doc/_pics/freemaps/1000px/ghi/SolarGIS-Solar-map-Europe-en.png).
10. I. Ziemelis, L. Kancevica, Z. Jesko and H. Putans, "Calculation of energy produced by solar collectors," in Engineering for rural development, Jelgava, 2009.
11. PVEducation, "Properties of sunlight," PVEducation, [Online]. Available: <http://www.pveducation.org/pvcdrom/properties-of-sunlight/declination-angle>.
12. M. de Wild-Scholten, "Renewable and Sustainable Energy Reviews," Solar Energy Materials and Solar Cells, 2013.
13. FirstSolar, "First Solar Builds the Highest Efficiency Thin Film Pv Cell on Record," First Solar, 5 August 2014. [Online]. Available: <http://investor.firstsolar.com/releasedetail.cfm?releaseid=864426>.
14. A. Brooks, "Solar Energy: Photovoltaics," in Future Energy: Improved, Sustainable and Clean Options for our Planet, London, London Elsevier, 2013,
15. PSA, "PSA," Plataforma Solar de Almeria, 2014. [Online]. Available: <http://www.psa.es/webeng/instalaciones/parabolicos.php>.
16. J. Sawin, "Renewables 2013 Global Status Report," Renewable Energy Policy Network for the 21-st Century, Paris, 2013.
17. W. Stine and M. Geyer, "Power from the Sun - Power Cycles for Electricity Generation," 2001. [Online]. Available: <http://www.powerfromthesun.net/Book/chapter12/chapter12.html>.

					<b>UTM 0713.3 003 ME</b>	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		<b>11</b>

18. D. Infield, "Wind Energy," in Future Energy - Improved, Sustainable and Clean Options for our Planet (Second Edition), Elsevier Ltd., 2014,
19. E. Lysen, Introduction to Wind Energy, Amersfoort, CWD, 1983.
20. S. Kalogirou, "Wind Energy Systems (Chapter 13)," in Solar Energy Engineering Processes and Systems (Second Edition), Academic Press, 2013,
21. Z. Salameh, "Chapter 3 – Wind Energy Conversion Systems," in Renewable Energy System Design, Academic Press, 2014,
22. S. Dixon and C. Hall, "Wind Turbines (Chapter 10)," in Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery (Seventh Edition), Butterworth Heinemann, 2014
23. S. Dragomir and E. Vasilescu, "Sisteme eoliene performante pentru producerea energiei electrice regenerabile," Buletinul AGIR, vol. 3, 2012.
24. E. Maican and S. Biriş, "Comparative Analysis of a Wind Turbine's Performances by Means of CFD Simulations," Journal of Agricultural Machinery Science, vol. 4, no. 3, 2008.
25. CSITMUA\_Brasov, "Instalatii pentru utilizarea energiei vantului," Brasov, 1987.
26. Bostan I., Dulgheru V., Sobor I., Bostan V., Sochirean A. Sisteme de conversie a energiilor regenerabile. – Ch. : „Tehnica-Info” SRL (Tipografia BONS Offices),
27. Bostan I., Dulgheru V., Bostan V., Ciupercă R. Antologia invențiilor. Sisteme de conversie a energiilor regenerabile: fundamente teoretice, concepte constructive, aspecte tehnologice, descrieri de invenții. Vol. 3. –
28. Edmond MAICAN, Sisteme de energii regenerabile. Editura PRINTECH BUCUREȘTI, 2015
29. Crome H. Tehnica utilizării energiei eoliene. Manual de execuție. Ed. MAST, 2011.
30. Lucian V. Turbine eoliene. Manual de documentare, proiectare, dimensionare si montajul turbinelor eoliene. București. Editura universitară. 2015.
31. Lateş M.-T. Sisteme eoliene: teorie și practică. Editura Universității Transilvania Braşov. 2012.
32. Tudor S. Ambros, Ion Sobor, Valentin Arion, Dumitru Ungureanu, Petru Todos, Aurel Guțu. „Surse regenerabile de energie”. Editura “ Tehnica-Info” Chişinău, 1999.
33. Ion Sobor, Valentin Arion, Dumitru Ungureanu, Petru Todos, Andrei Chiciuc. „Surse regenerabile de energie”. Editura “ Tehnica-Info” Chişinău, 2006
34. Andrei Chiciuc, Ion Sobor, Valentin Arion, Dumitru Ungureanu, Petru Todos, Mihai Pleşca „Studiu de fezabilitate a surselor regenerabile de energie”. Editura “ Tehnica-Info” Chişinău, 2007

					UTM 0713.3 003 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		12



35. Ion Bostan, Valeriu Dulgheru, Ion Sobor, Viorel Bostan, Anotolie Sochirean „Sisteme de conversie a energiilor regenerabile”, Editura “ Tehnica-Info” Chişinău, 2007
36. Simion Caisîn, Aurelia Sveţ, Natalia Halaim, Nicolae Mogureanu „Surse regenerabile de energie”, Editura“Bons Offices”,Chişinău 2015
37. World gross electricity production, by source, 2019 // IEA – Charts – Data & Statistics
38. Highlights of the REN21 Renewables 2017 Global Status Report in perspective
39. Renewables Global Status Report: 2009 Update
40. Хамонд Х. Ф. Создание соединения. Стратегия инфраструктуры подключаемого модуля // Отдел транспорта. 2011.
41. Фарахов А. Г. Энерго- и ресурсосбережение в строительстве и городском хозяйстве. М. : АСВ, 2016. С.
42. Андреев С.В. Солнечные электростанции. М.: Наука 2002
43. Охоткин Г.П., Серебрянников А.В. Основные принципы построения автономных солнечных электростанций. Чеб.: Внир 2003.
44. Охоткин Г.П., Методика расчета мощности солнечных электростанций/ М.: Энергия 2013.
45. Михеев Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования М.: ИД «Додэка XXI», 2010.
46. Воронин С.М. Автономная система электроснабжения на основе солнечной электростанции. Б.: Журнал 2007.
47. Рубан С.С.Нетрадиционные источники энергии. М:Энергия, 2003
48. Самойлов М.В. Основы энергосбережения Минск: БГЭУ, 2003.
49. Аипов Р.С. Повышение эффективности работы гелиоэнергетических установок. У.: УУВШ, 2007.
50. Безруких П.П. Возобновляемая энергетика основа устойчивого развития. СПб.: ФРТУ, 2007
51. Баскаков А.П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие. Екатеринбург: ГОУВПОУПИ, 2004
52. Воронин С.М. Автономное электроснабжение с использованием гелиоустановок. Екатеринбург: ГОУВПОУПИ, 2003.
53. Мальцева А.В. Концентраторы солнечного излучения в энергетике. М.: Энергия 2005.
54. Лунин Л.С., Пащенко А.С. Моделирование и исследование характеристик фотоэлектрических преобразователей на основе GaAs и GaSb. М.: Журнал технической физики, 2011.

					UTM 0713.3 003 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		13

55. Колтун М. М. Фотоэлемент. М.: Журнал, 1977
56. Иванчура В.И., Чубарь А.В., ПостС.С.Энергетические модели элементов автономных систем электропитания М.: Журнал СФУ,2012
57. Методика расчета солнечных электростанций. Режим доступа:  
<http://cyberleninka.ru/article/n/metodikarasheta-moschnosti-elektrostantsiy>

					UTM 0713.3 003 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		14