



Universitatea Tehnică a Moldovei

Programul de masterat **Inginerie Electrică**

STUDII PRIVIND CONVERSIA FOTOVOLTAICĂ A ENERGIEI SOLARE

Teză de master

Masterand: Ion Țigănescu

Conducător: dr.conf. Ion SOBOR

Chișinău – 2019

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

Admis la susținere

Șef departament dr.conf. Ilie
NUCA

"___"
2019

STUDII PRIVIND CONVERSIA FOTOVOLTAICĂ A ENERGIEI SOLARE

Teză de master

Masterand: Tigănescu (Ion Tigănescu)

Conducător: Sobor (Ion Sobor)

Chișinău – 2019

Rezumat

Teza conține: 74 pagini, 49 ilustrații, 18 tabele, 31 surse bibliografice.

Cuvinte cheie: Fotovoltaic, invertor, on grid, off grid.

Obiect de studiu: Studiul modulelor fotovoltaice monocristaline.

Obiective generale:

1. Caracteristicile curent- tensiune $I(U)$ și putere-tensiune $P(U)$ a modulelor fotovoltaice.
2. Studiul funcționării modulelor în paralel cu rețeaua (on grid).
3. Studiul funcționării modulelor fotovoltaice în regim autonom (off grid).
4. Randamentul invertorului autonom.

Scopul general al proiectului:

Scopul tezei constă în studiul conversiei radiației solare în energie electrică pe baza cercetărilor caracteristicilor modulelor fotovoltaice din siliciu cristalin.

În prima parte a tezei sunt descrise etapele dezvoltării celulelor solare și starea energeticii la nivel global cât și național.

În capitolul 2 sunt descrise părțile componente ale echipamentului de laborator ET250 Solar și a modulelor adiționale acestuia.

În ultima parte sunt prezentate caracteristicile modulelor pentru diferite cazuri de conexiune.

Summary

The diploma thesis contains 74 pages, 49 images (charts), 18 tables, 31 references sources.

Key words: Photovoltaics, inverter, on grid, off grid.

Object of study: Study of monocrystalline photovoltaic modules.

General objectives:

1. The current-voltage $I(U)$ and power-voltage $P(U)$ characteristics of the photovoltaic modules. Practical applications based on PV modules.
2. Study of the operation of the modules in parallel with the grid (on grid system).
3. Study of the operation of photovoltaic modules in autonomous regime (off-grid system).
4. The efficiency of the stand-alone inverter.

The general purpose of the project:

The purpose of the thesis is to study the conversion of solar radiation into electricity based on the research of the characteristics of photovoltaic modules in crystalline silicon.

The first part of the thesis describes the stages of solar cell development and the state of energy at global as well as national level.

Chapter 2 describes the component parts of the ET250 Solar laboratory equipment and its additional modules.

In the last part, there are presented the characteristics of the modules for different connection cases.

Cuprins

INTRODUCERE	Error! Bookmark not defined.
1.ENERIA FOTOVOLTAICĂ (PV) – UNA DIN CELE MAI DEZVOLTATE TEHNOLOGII DE GENERARE A ENERGIE ELECTRICE DIN SURSE REGENERABILE. ..	Error! Bookmark not defined.
1.1 Conversia fotovoltaică – principii generale	Error! Bookmark not defined.
1.2 Module, panouri și centrale fotovoltaice: scurt istoric, principiul de funcționare ..	Error! Bookmark not defined.
1.3 Starea actuală a energiei PV la nivel global	Error! Bookmark not defined.
1.4 Starea actuală a energiei PV la nivel național	Error! Bookmark not defined.
2. DESRIEREA ECHIPAMENTULUI ET 250 SOLAR MODULE MEASUREMENTS PENTRU STUDIUL MODULELOR PV ÎN CODIȚII DE LABORATOR...	Error! Bookmark not defined.
2.1 Echipamente G.U.N.T. pentru studiul caracteristicilor modulelor PV.	Error! Bookmark not defined.
2.2 Construcția și componentele echipamentului	Error! Bookmark not defined.
2.3 Cablarea modulelor	Error! Bookmark not defined.
2.4 Structura modulelor	Error! Bookmark not defined.
2.5 Funcționarea modulelor PV conectate în paralel cu rețeaua electrică ...	Error! Bookmark not defined.
2.6 Funcționarea modulelor PV în regim autonom ET 250.02	Error! Bookmark not defined.
3. STUDII EXPERIMENTALE	Error! Bookmark not defined.
3.1 Generalități	Error! Bookmark not defined.
3.2 Conectarea în serie a modulelor PV	Error! Bookmark not defined.
3.3 Conectarea în paralel a modulelor PV	Error! Bookmark not defined.
3.6. Conectarea modulului ET250.01 la rețea	Error! Bookmark not defined.
3.7 Funcționarea sistemului în regim autonom	Error! Bookmark not defined.
3.8 Dependența punctului de funcționare maximă în funcție de temperatură la încărcarea bateriei	Error! Bookmark not defined.
CONCLUZII	Error! Bookmark not defined.
Bibliografie	3

Bibliografie

1. Studiu de fezabilitate privind instalarea unui sistem fotovoltaic pe clădirea primăriei Petrești , Prof. Dr. Ing. Vădan Ioan
2. Sistem de orientare la soare a grupului de panouri fotovoltaice , Universitatea Tehnica a Moldovei <https://utm.md/meridian/2017/MI-1-2017/10-dulgheru-v-sa-sistem-de-orientare-la-soare-a-grupului-de-panouri-fotovoltaice.pdf>
3. Mircea Gogu, Sisteme Fotovoltaice, Universitatea Tehnica Iasi, http://www.mircea-gogu.ro/pdf/Curs%20Conversia%20neconventionala%20a%20energiei%20electrice/sisteme_fotovoltaice.pdf
4. The first solar cell by Bell laborator https://www.nj.com/business/2010/10/solar_panels.html
5. Solar timeline https://www1.eere.energy.gov/solar/pdfs/solar_timeline.pdf
6. European standards and installations certification systems for civil and industrial use ,Forte Chance, Torino-Italia.
7. Tipuri de celule fotovoltaice https://www.sistemepanourisolare.ro/blog/64_tipuri-de-celule-fotovoltaice
8. Surse regenerabile de energie, Curs de prelegeri, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău 2006.
9. Solar Cell <http://doimap.freevnn.com/v112-luongtuanhsang/Lien%20Ket/Noi%20dung/Bai%20doc%20them/Pin%20quang%20dien.htm?i=1>
10. Global growth of photovoltaics https://en.wikipedia.org/wiki/Growth_of_photovoltaics
11. Annual New Installations 2000-2023e <http://www.fi-powerweb.com/Renewable-Energy.html>

12. Renewable capacity statistics – 2019, ISBN 978-92-9260-123-2
<https://www.irena.org/publications/2019/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2019>
13. Consiliul European, Acordul de la Paris privind schimbările climatice,
<https://www.consilium.europa.eu/ro/policies/climate-change/timeline/#>
14. Evaluarea gradului de pregătire privind valorificarea energiei regenerabile, Republica Moldova, Februarie 2019, Irena https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Feb/IRENA_RRA_Moldova_2019_RO.pdf
15. Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică, ANRE Rapoarte anuale 2017, 2018. <http://www.anre.md/raport-de-activitate-3-10?year=>
16. Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică, Raport anul 2018
<http://old.anre.md/files/raport/Raport%20anual%20de%20activitate%20%20%20ANRE%202018.pdf>
17. Cel mai mare parc fotovoltaic din Republica Moldova, Ministerul Economiei și Infrastructurii <https://mei.gov.md/ro/content/fost-inaugurat-cel-mai-mare-parc-solar-din-republica-moldova-cu-o-capacitate-de-1mw>
18. G&G Solar 1 company [https://mybusiness.md/ro/categories/item/1670-gg-solar-1-a-finisat-implem-entarea-proiectului-fotovoltaic-cu-puterea-instalat%C3%84%C6%92-de-330-kw-%C3%83%C2%AE-n-chi%C3%88%E2%84%A2in%C3%84%C6%92u%20](https://mybusiness.md/ro/categories/item/1670-gg-solar-1-a-finisat-implementarea-proiectului-fotovoltaic-cu-puterea-instalat%C3%84%C6%92-de-330-kw-%C3%83%C2%AE-n-chi%C3%88%E2%84%A2in%C3%84%C6%92u%20).
19. User manual and Experiment Instructions, ET 250 Solar Module Measurements
20. Off grid <http://www.nt-energysolutions.com/en/Article/Detail/101927>
21. Energia regenerabilă, Studiu de fezabilitate, Chișinău 2002, Petru Todos, Ion Sobor, Dumitru Ungureanu, Andrei Chiciuc, Mihai Pleșca.
22. Sisteme de conversie a energiilor regenerabile, Chișinău 2007, Editura "Tehnica-Info", I. Bostan, V. Dulgheru, I. Sobor, V. Bostan, A. Sochireanu.

23. Sisteme de conversie a energiilor regenerabile/ I. Bostan, V. Dulgheru, I. Sobor, V. Bostan, A. Sochirean, Univ. Tehn. a Moldovei. – Ch.: „Tehnica - Info”, 2007, - 592 p. ISBN 978-995-63-076-4
24. Surse regenerabile de energie: Curs de prelegeri / I. Sobor, D. Caragheaur, Ș. Nosadze; Min. Educației și Tineretului, Univ. Tehnică a Moldovei.- Chișinău; UTM, 2006.- 380 p. ISBN 978-9975-45-020-1.
25. T. Ambros, V. Arion, A. Guțu, I. Sobor, T. Todos, D. Ungureanu. Surse regenerabile de energie.– Manual, Chișinău, Editura „Tehnica-Info”, 1999.-434 p. ISBN9975-910-79-3.
26. Ion Bostan, Adrian Gheorghe, Valeriu Dulgheru, Ion Sobor, Viorel Bostan, Anatolie Sochirean. Resilient Energy Systems. Renewables: Wind, Solar, Hydro. Springer Dordrecht Heidelberg New York London, 2013 – 507 p. ISSN 1566-0443, ISBN 978-94-007-4188-1
27. Applied photovoltaics. Second Edition/S.R. Wenham, M.A. Green, M.E. Watt, R. Corkish. ARC Centre for Advanced Silicon Photovoltaics and Photonics, 2007, 336 p. ISBN-10: 1-84407-401-3
28. Renewables 2019. Global Status Report.
29. Photovoltaic barometer – eurobserv’er – april 2019 .
30. User manual for off grid inverter , Mascot 2284 12V 150 W
<http://www.mascot.no/products?catalog=24&category=75&product=133>
31. Irena, Renewables readiness assessment, Republic of Moldova 2019
https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Feb/IRENA_RRA_Moldova_2019_EN.pdf?la=en&hash=45135E429634607B5B90D4F9C515311BF13A1659