

Roxana Margareta Grigore Sorin Eugen Popa

Sisteme energetice off-grid bazate pe surse regenerabile

Proiectare și dimensionare



**EDITURA „ALMA MATER”
BACĂU, 2026**

Referenți științifici

Prof. univ. dr. ing. George CULEA
Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău

Șef lucrări univ. dr. ing. Ioan Viorel BANU
Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
GRIGORE, ROXANA MARGARETA

Sisteme energetice off-grid bazate pe surse regenerabile : proiectare și dimensionare / Roxana Margareta Grigore, Sorin Eugen Popa. - Bacău : Alma Mater, 2026

Conține bibliografie

ISBN 978-606-527-742-7

I. Popa, Sorin Eugen

620.9

Copyright © 2026, Editura „Alma Mater” Bacău
Toate drepturile asupra acestei ediții sunt rezervate editurii
Calea Mărășești, nr. 157, 600115, Bacău, România
Tel.: +40-234-542-411 int. 208
Tel./Fax: +40-234-545-753
<https://editura-almamater.ub.ro/>
E-mail: almamater@ub.ro
E-mail: edituraalmamater@gmail.com

Cuprins

Capitolul 1. Alimentarea cu energie electrică a unui consumator izolat prin intermediul unui sistem fotovoltaic.....	9
1.1 Producerea energiei electrice prin efectul fotovoltaic.....	9
1.1.1 Date statistice – dezvoltarea producerii de energie electrică utilizând energia solară în lume	9
1.1.2 Date statistice – dezvoltarea producerii de energie electrică utilizând energia solară în România.....	12
1.1.3 Considerații legate de utilizarea energiei solare pentru producerea de energie electrică cu ajutorul panourilor fotovoltaice.....	13
1.1.3.1 Fenomenul de conversie fotoelectrică.....	14
1.1.3.2 Parametrii unei celule fotovoltaice	18
1.1.3.3 Tehnologii utilizate pentru celulele solare	20
1.1.4 Consumatorul izolat.....	24
1.2 Dimensionarea sistemului fotovoltaic.....	25
1.2.1 Etape în dimensionarea unui sistem fotovoltaic	25
1.2.2 Calculul necesarului de energie.....	27
1.2.3 Estimarea raportului de performanță <i>PR</i>	28
1.2.4 Evaluarea resurselor solare și utilizarea PVGIS în dimensionarea sistemelor fotovoltaice	31
1.2.5 Unghiuri solare importante	32
1.2.5.1 Unghiul de înclinare al panourilor fotovoltaice	32
1.2.5.2 Unghiul de azimut al panoului fotovoltaic.....	33
1.2.6 Conceptul de Peak Sun Hours (<i>PSH</i>).....	33
1.2.7 Calculul performanțelor energetice	35
1.2.8 Selectarea tensiunii nominale în curent continuu	36
1.2.9 Configurația de conexiune a panourilor fotovoltaice	36
1.2.10 Verificarea asigurării necesarului de energie electrică în luna critică	38
1.3 Calculul componentelor auxiliare ale sistemului fotovoltaic.....	40
1.3.1 Dimensionarea inverterului.....	40
1.3.2 Alegerea controlerului de încărcare	44
1.3.3 Criterii de selecție ale regulatorului solar.....	45
1.3.3.1 Dimensionarea curentului maxim la intrarea regulatorului solar	46
1.3.3.2 Dimensionarea curentului la ieșirea regulatorului solar.....	46
1.3.4 Alegerea bateriilor.....	47
1.3.5 Dimensionarea și selectarea cablurilor pentru instalațiile fotovoltaice.....	49
1.3.6 Schema simplificată a sistemului fotovoltaic off grid	54
1.4 Costul unui sistem de alimentare cu energie electrica construit cu panouri fotovoltaice	56
1.5 Studiu de caz 1.....	59
1.5.1 Date inițiale ale studiului de caz 1	59
1.5.2 Dimensionare	60
1.5.3 Dimensionare inverterului	63
1.5.4 Alegerea controllerului	64
1.5.5 Alegerea bateriilor.....	64
1.5.6 Dimensionarea cablurilor.....	64
1.5.7 Alegerea echipamentelor.....	65
1.5.8 Realizarea schemei simplificate funcționale a sistemului fotovoltaic propus.....	67
Capitolul 2. Sistem hibrid de producere a energiei electrice eolian-fotovoltaic off –grid	70

2.1	Utilizarea energiei eoliene pentru producerea de energie electrică	70
2.1.1	Date istorice privind utilizarea energiei vântului	70
2.1.2	Mărimi caracteristice ale vântului	73
2.2	Alternative tehnice și tipuri de instalații eoliene aplicabile consumatorilor izolați.....	75
2.2.1	Configurații constructive de bază ale turbinelor eoliene	76
2.2.2	Clasificarea turbinelor eoliene	80
2.2.3	Componente constructive ale turbinei eoliene cu ax orizontal	81
2.2.4	Modelul aerodinamic al turbine eoliene	83
2.3	Noțiuni introductive sisteme hibride solar-eolian	87
2.4	Dimensionarea unui sistem hibrid eolian-fotovoltaic.....	89
2.4.1	Definirea cerințelor consumatorului.....	89
2.4.2	Analiza resurselor energetice	90
2.4.3	Stabilirea ponderii între energia fotovoltaică și cea eoliană	92
2.4.4	Dimensionarea sistemului de stocare (bateriile).....	92
2.4.5	Dimensionarea sistemului fotovoltaic	93
2.4.6	Dimensionarea turbinei eoliene.....	93
2.4.7	Alegerea invertorului și a controlerelor.....	93
2.4.8	Verificarea dimensionării în luna critică	93
2.5	Criterii pentru stabilirea proporției fotovoltaic – eolian	94
2.6	Metodologie practică de determinare a raportului fotovoltaic – eolian.....	95
2.7	Studiu de caz 2	96
2.7.1	Date inițiale ale studiului de caz 2	96
2.7.2	Dimensionare	96
2.7.3	Concluzie privind alegerea sistemului hibrid fotovoltaic eolian	100
2.7.4	Realizarea schemei simplificate funcționale a sistemului hibrid propus	101
Capitolul 3. Rolul și importanța sistemelor de stocare a energiei		104
3.1	Introducere	104
3.2	Importanța sistemelor de stocare a energiei pentru consumatorii izolați.....	106
3.3	Rolul funcțional al stocării în sistemele off-grid și hibride	106
3.4	Criterii practice de dimensionare a sistemelor de stocare	106
3.5	Tehnologii moderne de stocare	108
3.5.1	Clasificarea sistemelor de stocare după forma energiei	108
3.5.2	Clasificare după durata de stocare.....	113
3.5.3	Clasificare după rolul în sistemul energetic national.....	113
3.6	Managementul sistemului de stocare pentru un consumator izolat.....	116
3.6.1	Considerații generale privind managementul energetic în sisteme izolate	116
3.6.2	Managementul sistemului de stocare într-un sistem fotovoltaic cu posibil suport grup electrogen.....	116
3.6.3	Managementul sistemului de stocare într-un sistem hibrid fotovoltaic–eolian–grup electrogen.....	117
3.6.4	Modele matematice simplificate pentru managementul sistemului de stocare în cazul unui consumator izolat	118
3.6.4.1	Bilanțul energetic și de putere pentru sistemele izolate	118
3.5.1.1	Modelul matematic al stării de încărcare al sistemului de stocare	119
3.6.4.2	Strategii de control EMS pentru sistemele izolate	120
3.7	Fiabilitate și performanță în exploatarea sistemelor de stocare din aplicațiile off-grid	123
3.8	Perspectivă actuale și tendințe	127
Anexa 1 – Tipuri de consumatori casnici de energie electrică		129
Anexa 2. Date de calcul climatice PVGIS.....		131
Lista de figuri		133

Lista de tabele	134
Bibliografie	136