

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA**

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Energetică și Inginerie Electrică

Departamentul Energetică

Admis la susținere

Șef departament:

HLUSOV Viorica, conf. univ., dr.

„_____” _____ 2022

**Sisteme de distribuție a energiei electrice în prezența
generării distribuite**

Teză de master

Student: _____ **CRISTIAN Nicolae,**
gr. EE-20M

Conducător: _____ **STRATAN Ion,**
prof. univ., dr.

Chișinău, 2021

ADNOTARE

Autor – CRISTIAN Nicolae. **Titlul** – *Sisteme de distribuție a energiei electrice în prezența generării distribuite.*

Structura lucrării: lucrarea conține o introducere, patru capitole, concluzii, bibliografie din 2 link-uri utilizate, 107 pagini, 62 figuri, 27 tabele.

Cuvinte-cheie: generare distribuită, sisteme de distribuție a energiei electrice, surse regenerabile, centrală electrică, integrarea surselor distribuite, putere optimă, reglementare, racordare la rețea.

Scopul lucrării: posibilitatea integrării surselor distribuite la rețeaua electrică de distribuție.

Obiectivele generale: analiza stadiului de dezvoltare a generării distribuite în Republica Moldova, modelarea surselor distribuite, impactul generării distribuite asupra rețelelor electrice de distribuție, calculul regimului permanent a rețelelor electrice de distribuție în prezența surselor distribuite.

Rezultate obținute: în urma studiului au fost prezentate soluțiile de integrare și modelare a surselor distribuite la rețeaua electrică de distribuție, s-a prezentat impactul integrării surselor distribuite asupra rețelei electrice de distribuție, s-a obținut modelul de calcul a rețelelor electrice de distribuție în prezența generării distribuite prin metoda ascendent-descendent.

ABSTRACT

Author – CRISTIAN Nicolae **Title** – Electricity distribution systems in the presence of distributed generation.

Thesis structure: The paper comprises an introduction, four chapters, conclusions, 2 links used, 107pages, 62 figures, 27 tables.

Keywords: distributed generation, electricity distribution systems, renewable sources, power plant, integration of distributed sources, optimal power, regulation, connection to the grid.

The scope of the work: the possibility of integrating distributed sources into the electricity distribution network.

General objectives: analysis of the development stage of distributed generation in the Republic of Moldova, modeling of distributed sources, impact of distributed generation on electricity distribution networks, calculation of the permanent regime of electricity distribution networks in the presence of distributed sources.

Result obtained: Following the study, were presented the solutions for integration and modeling of distributed sources in the electricity distribution network, was presented the impact of the integration of distributed sources on the electricity distribution network, was obtained calculation model of electricity distribution networks in the presence of distributed generation.

CUPRINS

Pag.

| | |
|---|----|
| INTRODUCERE | 10 |
| 1. TENDINȚELE DEZVOLTĂRII GENERĂRII DISTRIBUITE ÎN REPUBLICA MOLDOVA | 11 |
| 1.1. Stadiul actual de dezvoltare a sistemelor de distribuție a energiei electrice | 11 |
| 1.1.1. Locul și rolul rețelelor electrice de distribuție în sistemul electroenergetic..... | 12 |
| 1.1.2. Utilizarea construcțiilor moderne în sistemele de distribuție a energiei electrice..... | 21 |
| 1.2. Bariere în calea dezvoltării surselor distribuite în Republica Moldova | 33 |
| 1.2.1 Consolidarea cadrului de reglementare în privința surselor distribuite..... | 36 |
| 2. MODELAREA SURSELOR DISTRIBUITE | 40 |
| 2.1. Modelarea surselor distribuite prin noduri de tip PQ | 45 |
| 2.2. Modelarea surselor distribuite prin noduri de tip PU | 45 |
| 2.3. Modelarea surselor distribuite prin noduri de tip Uθ | 48 |
| 2.4. Curbele de sarcină ale surselor distribuite | 51 |
| 3. IMPACTUL GENERĂRII DISTRIBUITE ASUPRA SISTEMELOR DE DISTRIBUȚIE A ENERGIEI ELECTRICE | 64 |
| 3.1. Influența surselor distribuite asupra circulației de puteri din rețelele electrice de distribuție ... | 65 |
| 3.2. Variația pierderilor de putere în rețelele electrice de distribuție | 66 |
| 3.2.1 Influența surselor distribuite asupra pierderilor de putere..... | 66 |
| 3.2.2 Determinarea puterii optime generate pentru minimizarea pierderilor de putere..... | 70 |
| 4. CALCULUL REGIMULUI PERMANENT A REȚELELOR ELECTRICE DE DISTRIBUȚIE ÎN PREZENȚA SURSELOR DISTRIBUITE | 72 |
| 4.1. Generalități privind calculul regimului permanent al rețelelor electrice de distribuție | 72 |
| 4.2. Calculul regimului permanent prin metoda ascendent-descendent | 73 |
| 4.2.1. Principiul metodei ascendent-descendent..... | 73 |
| 4.2.2. Utilizarea metodei ascendent-descendent pentru rețelele electrice de distribuție buclate..... | 76 |
| 4.2.3. Adaptarea metodei ascendent-descendent pentru cazul generării distribuite..... | 79 |
| 4.3. Avantajele utilizării metodei ascendent-descendent | 80 |
| 4.4. Studiu de caz: Calculul regimului permanent de funcționare prin utilizarea metodei ascendent-descendent | 80 |
| CONCLUZII | 88 |
| BIBLIOGRAFIE | 90 |
| ANEXE | 91 |
| A1. Lista producătorilor de energie electrică din surse regenerabile..... | 91 |
| A2. Infrastructura rețelei electrice de distribuție..... | 96 |

INTRODUCERE

Progresul societății este strâns legat de consumul de energie sub diferite forme și în diferite cantități, sectorul energetic reprezentând o componentă indispensabilă a societății, iar modul în care este îndeplinită această condiție influențează în mod direct calitatea vieții oamenilor. Astfel, apariția sistemelor energetice se datorează creșterii nevoii de energie în toate domeniile de activitate a societății. Avantajele utilizării energiei electrice au dus la crearea unor sisteme energetice mult mai complexe, aceasta în cele din urmă a condus la dezvoltarea unor instalații electrice complexe, destinate producerii, transportului, distribuției și utilizării energiei electrice, constituind componentele unui sistem electroenergetic. Prin structura, funcționarea și posibilitatea extinderii sistemelor electroenergetice, aceasta reprezentând una din cele mai complexe sisteme create de om. Distribuția energiei electrice, împreună cu producerea și transportul energiei electrice, constituie o componentă de bază a sistemului electroenergetic. Rețelele electrice de distribuție preiau energia electrică direct de la sursele de generare sau din rețelele electrice de transport și o furnizează consumatorilor, respectând indicatorii de calitate a energiei electrice. Rețelele electrice de distribuție au o pondere importantă din sistemul electrenergetic, atât ca suprafață, cât și ca funcție.

Utilizarea pe scară largă a surselor de generare distribuită, îndeosebi cele conectate direct la rețelele electrice de distribuție, au făcut ca sistemul electroenergetic să devină mult mai complex. Astfel, în scopul adaptării continue a sistemelor de distribuție a energiei electrice la cerințele actuale lucrarea de față are drept scop să evidențieze unele aspecte legate de situația actuală de dezvoltare a sistemelor de distribuție a energiei electrice în prezența surselor de generare distribuită. În ceea ce urmează se vor aborda următoarele aspecte:

- Analiza stadiului actual de dezvoltare ale sistemelor de distribuție a energiei electrice, tendințe de dezvoltare. Locul și rolul sistemelor de distribuție în cadrul sistemului electroenergetic.
- Analiza componentelor funcționale ale sistemelor de distribuție a energiei electrice în prezența surselor de generare distribuită.
- Modelarea sistemelor de distribuție a energiei electrice. Integrarea surselor de generare distribuită în sistemele de distribuție.
- Impactul generării distribuite asupra sistemelor de distribuție a energiei electrice.
- Calculul regimului permanent a rețelelor electrice de distribuție în prezența surselor distribuite.

BIBLIOGRAFIE

1. https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Feb/IRENA_RRA_Moldova_2019_RO.pdf
2. https://journal.ie.asm.md/assets/files/02_02_31_2016.pdf
3. <https://point.md/ru/novosti/ekonomika/in-moldova-a-fost-elaborata-strategia-energetica-pina-in-anul-2030/>
4. <https://drive.google.com/file/d/1JP4hHAFym7JTUKKIYSIUFRHIwBkU-zOc/view?usp=sharing>
5. Triștiu, I. – *Sisteme de distribuție a energiei electrice în prezența generării distribuite*. Editura Politehnica Press, București, 2017, ISBN 978-606-515-743-9.