



Universitatea Tehnică a Moldovei

**ASIGURAREA METROLOGICĂ
A PROCESULUI DE DISTRIBUIRE A ENERGIEI
ELECTRICE**

Student:

Bumbac Ana

Coordonator:

**Tarlajanu Alexandru
conf.univ.,dr.**

Chișinău, 2022

REZUMAT

Tema lucrării: “Asigurarea metrologică a procesului de distribuire a energiei electrice”.

Teza conține: 90 pagini, 71 ilustrații, 54 tabele, 18 surse bibliografice și 4 anexe.

Cuvinte cheie: *distribuția energiei electrice, calitatea energiei electrice, indici de calitate a energiei electrice, mijloc de măsurare.*

Scopul general al lucrării: Determinarea importanței metrologiei ca parte integrantă în distribuției energiei electrice, și implementarea proceselor metrologice în distribuția energiei electrice în scopul evaluării calității energiei electrice.

În această teză vor fi descrise cerințele privind asigurarea calității energiei electrice și procesul de măsurare a indicilor de calitate cu ajutorul indicatorului ЭРИС-КЭ.05 și analizatorului PQM-710.

Memoriul explicativ al lucrării conține 5 capitole.

Capitolul 1 conține o analiză generală asupra cerințelor referitoare la distribuția energiei electrice și asupra calității acesteia, dar și o familiarizare în ceea ce privește echipamentele utilizate în procesul de distribuție.

În capitolul 2 este efectuată o generalizare a procesului de măsurare și asupra mijloacelor de măsurare utilizate în scopul evidenței energiei electrice consumate, și monitorizării calității energiei electrice livrate. Deasemenea este descris procesul de măsurare a indicilor de calitate ai energiei electrice.

Capitolul 3 include efectuarea măsurărilor indicilor de calitate în rețeaua monofazată cu ajutorul indicatorului ЭРИС-КЭ.05, și rețeaua trifazată utilizând analizatorul PQM-710. Deasemenea este efectuată o prelucrare și analiză asupra rezultatelor obținute referitoare la calitatea energiei electrice distribuită utilizatorilor de rețea.

În capitolul 4 este realizată o analiză economică a cheltuielilor suportate de distribuitorul energiei electrice pentru asigurarea metrologică în ceea ce privește calitatea energiei electrice distribuite.

Capitolul 5 include măsurile de protecție care trebuie întreprinse în timpul măsurării indicilor de calitate a energiei electrice.

					UTM 0713.3 003 ME			
Mod	Coala	Nr.document	Semnăt.	Data				
Elaborat	Bumbac A.				Asigurarea Metrologică A Procesului De Distribuire A Energiei Electrice	<i>Litera</i>	<i>Coala</i>	<i>Coli</i>
Coordonator	Tarlaianu A.						5	90
Consultant						UTM FEIE gr.ISEM-171		
Contr.norm.								
Aprobat	Nuca I.							

SUMMARY

The theme of study is „Metrological assurance of the electricity process distribution process”.

The thesis contains: 90 pages, 71 illustrations, 54 tables, 18 bibliographic sources and 4 annexes.

Keywords: *electricity distribution, electricity quality, electricity quality indices, measuring instrument.*

The overall aim of the thesis: determining the importance of metrology as an integral part in the distribution of electricity and implementing metrological processes in the distribution of electricity in order to assess the quality of electricity.

In this thesis will be described the requirements regarding the quality assurance of electricity and the process of measuring the quality indices with the help of the indicator ЭРИС-КЭ.05 and the PQM-710 analyzer.

The explanatory memorandum of the work contains 5 chapters.

Chapter 1 provides a general analysis of the requirements relating to the distribution of electricity and its quality. It is also a familiarization with the equipment used in the distribution process.

Chapter 2 is focused on the measurement process and the measuring instruments used for the purpose of recording the electricity consumed and monitoring the quality of the electricity delivered. As well, we have given the description of the process of measuring the quality indices of electricity.

Chapter 3 provides the practical part of this licența paper. It includes the performance of the quality index measurements in the single-phase network with the help of the indicator ЭРИС-КЭ.05, and three-phase network using the PQM-710 analyzer. Also, a processing and analysis is carried out on the obtained results regarding the quality of the electricity distributed to the network users.

Chapter 4 provides an economical analysis of the costs incurred by the electricity distributor for Metrological assurance regarding the quality of the electricity distributed.

Chapter 5 includes the protective measures to be taken during the measurement of electricity quality indices.

					UTM 0713.3 003 ME	Coala
Mod.	Coala	Nr.document	Semnat	Data		6

CUPRINS

INTRODUCERE.....	8
1 CERINȚE LEGISLATIVE ȘI DE REGLEMENTARE REFERITOARE LA DISTRIBUIREA ENERGIEI ELECTRICE.....	9
1.1 Cerințe generale referitoare la distribuirea energiei electrice.....	9
1.2 Principii și echipamente de distribuire a energiei electrice.....	18
1.3 Cerințe privind calitatea energiei electrice.....	25
Concluzii la capitol.....	31
2 ASIGURAREA METROLOGICĂ A PROCESULUI DE DISTRIBUIRE A ENERGIEI ELECTRICE.....	32
2.1 Generalități privind principiile și metodologia măsurărilor.....	32
2.2 Caracteristici și principii de funcționare a mijloacelor de măsurare utilizate în procesul de distribuire a energiei electrice.....	39
2.2.1 Mijloace de măsurare utilizate în procesul de contorizare a energiei electrice.....	40
2.2.2 Mijloace de măsurare a indicilor de calitate a energiei electrice.....	45
2.3 Proceduri de măsurare a indicilor de calitate ai energiei electrice.....	51
Concluzii la capitol.....	56
3 APLICAȚII PRACTICE ÎN DOMENIUL MĂSURĂRII INDICILOR DE CALITATE A ENERGIEI ELECTRICE.....	57
3.1 Planificarea măsurărilor și organizarea locului de lucru.....	57
3.2 Efectuarea măsurărilor, înregistrarea și prelucrarea datelor.....	60
3.3 Analiza rezultatelor măsurărilor și formularea concluziilor referitoare la calitatea energiei electrice.....	71
Concluzii la capitol.....	78
4 ARGUMENTAREA ECONOMICĂ.....	79
5 SECURITATEA ACTIVITĂȚII VITALE.....	84
CONCLUZII.....	88
BIBLIOGRAFIE.....	89
ANEXE.....	91
1 Raport cu privire la calitatea serviciului de distribuție a energiei electrice.....	91
2 Parametrii de calitate mășurați de analizatorul PQM-710.....	92
3 Certificat de aprobare a tipului de mijloace de măsurare PQM.....	93
4 Schema monofilară TP233GL13 PTC.....	94

					UTM 0713.3 003 ME	Coala
Mod.	Coala	Nr.document	Semnata	Data		7

INTRODUCERE

Este greu de imaginat un domeniu în care nu este utilizată energia electrică, ea are un rol determinat în întreaga viață socială și economică. Din acest motiv o atenție deosebită se acordă calității energiei electrice distribuite consumatorilor, care implică monitorizarea acesteia prin aplicarea proceselor metrologice.

În scopul monitorizării calității energiei electrice sunt utilizate mijloace electrice speciale numite *analizatoare*, care asigură atât măsurarea indicilor de calitate prescrise în SM EN 50160:2014, cât și prelucrarea, analiza și depistarea abaterilor de nomă.

Motivația de a alege tema a acestei lucrări este determinată de necesitatea evidenței calității energiei electrice distribuite, de care depind toate activitățile de producere și durata de viață a echipamentelor electrice.

Actualitatea temei este cauzată de necesitatea monitorizării calității energiei electrice, care a devenit o sarcină tot mai actuală în legătură cu utilizarea echipamentelor electrice moderne și a sisteme de automatizare care sunt sensibile la devierile în rețeaua electrică.

Scopul principal al lucrării este evidența calității energiei electrice distribuite, în rețeaua monofazată și trifazată cu ajutorul analizatoarelor performante.

Obiectivele generale ale lucrării:

- determinarea importanței metrologiei în procesul de distribuție a energiei electrice;
- studierea mijloacelor de măsurare utilizate în scopul măsurării indicilor de calitate;
- analiza procesului de măsurare a indicilor de calitate a energiei electrice;
- efectuarea măsurărilor indicilor de calitate a energiei electrice cu ajutorul indicatorului ЭРИС-КЭ.05 și analizatorului PQM-710;
- analiza rezultatelor obținute în raport cu normele standardului SM EN 50160:2014.

Acestă lucrare este rezultatul corelării dintre doua domenii principale, ca fiind distribuția energiei electrice și metrologia, avînd ca scop asigurarea calității energiei electrice. Acest fapt demonstrează iarăși necesitatea conexiunii dintre domenii, pentru atingerea scopului dorit.

Importanța acestei teme este determinată de imposibilitatea existenței unui proces tehnologic fără utilizarea energiei electrice, aceasta fiind cel mai important produs utilizat de omenire în viața de zi cu zi.

Calității energiei electrice distribuite, spre diferență de alte materii prime, este asigurată prin existența unor relații utilizator-distribuitor, deoarece unii consumatori pot determina influențe perturbatorii asupra rețelei de distribuție.

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

BIBLIOGRAFIE

1. ANRE: Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică a Republicii Moldova. Raport privind activitatea Agenției Naționale pentru Reglementare în Energetică în anul 2020, © 2022 [citată 14.02.2022]. Disponibil: <https://www.anre.md/>.
2. Regulamentul cu privire la calitatea serviciilor de transport și de distribuție a energiei electrice: nr. 537/2020 din 24.12.20. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2021, nr. 13-20/47.
3. Regulamentului privind racordarea la rețelele electrice și prestarea serviciilor de transport și de distribuție a energiei electrice: nr. 168/2019 din 31.05.2019. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2019, nr. 209-216/1093.
4. AMBROS, Tudor. *Mașini electrice. Vol. 1: Transformatoare și mașini asincrone*. Chișinău: TEHNICA-UTM, 2016. 528 p. ISBN 978-9975-910-95-8.
5. Hotărâre privind aprobarea documentului normativ-tehnic în domeniul energiei NE1-01:2019 „Norme de exploatare a instalațiilor electrice ale consumatorilor noncasnici”: nr. HANRE393/2019 din 01.11.2019. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2020, nr. 24-34.
6. Regulamentul privind măsurarea energiei electrice în scopuri comerciale: nr. 382 din 02.07.2010. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2010, nr.214-220/765 din 05.11.2010.
7. DEEM: Department of Electrical Measurements and Materials. Technical University "Gh. Asachi" of Iasi. Faculty of Electrical Engineering, © 2003-2008 [citată 26.02.2022]. Disponibil: <http://www.demm.ee.tuiasi.ro/>.
8. EUROPEAN COMMITTEE FOR ELECTROTECHNICAL STANDARDIZATION. EN 50160:2005. Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems. Aprobata: mai 2005. Nepubl. Localizare: CENELEC (Brussels).
9. MARKIEWICZ, Henryk, KLAJN, Antoni. Perturbații de tensiune Standard EN 50160- Caracteristicile tensiunii în rețelele de distribuție publice [online]. *Wroclaw University of Technology*, Iulie 2004 [citată 26.02.2022]. Disponibil: http://www.sier.ro/Articolul_5_4_2.pdf.
10. CHICIUC, Andrei, CORJAN, Angela. *Metrologie, Standardizare și Măsurări. Curs de lecții*. Chișinău: ®U.T.M., 2002. 130 p.
11. *ALC ELECTRICAL TESTING*: Proiect implementat de PACT-TECH. Măsurarea energiei electrice. Contoare [citată 20.03.2022]. Disponibil: <https://www.electricalc.ro/>

					UTM 0713.3 003 ME	Coala
Mod.	Coala	Nr.document	Semnata	Data		9

12. ООО "Стройэлектро": *Стройэлектро*. Техническая документация трансформаторы тока Т-0,66, © 2013-2018 [citat 23.03.2022]. Disponibil: <http://www.stroyelektro.su/catalog/transformatory-toka->
13. МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ). ООО Фирма <<ЭНЕРГОКОНТРОЛЬ>>. ЭРИС-КЭ.05 Измеритель показателей качества электрической энергии. Руководство по эксплуатации 4222-005-02066411-03-РЭ.
14. МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ). ООО Фирма <<ЭНЕРГОКОНТРОЛЬ>>. ЭРИС-КЭ.04 Измеритель показателей качества электрической энергии. Руководство по эксплуатации 4222-005-02066411-03-РЭ.
15. *СОНЭЛ: Профессиональные электроизмерительные приборы Sonel. PQM-702 PQM-703 PQM-710 PQM-711, АНАЛИЗАТОРЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ, РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ* Версия 1.37 ноя. 2021г, © 2005 [citat 30.03.2022]. Disponibil: <http://www.sonel.ru/>.
16. МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. ГОСТ 32145-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Aprobat: 2014-01-01. Localizare: Росстандарт (Federația Rusă).
17. МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. ГОСТ ИЕС 61010-2-032-2014. Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Aprobat: 2015-09-01. Localizare: Росстандарт (Federația Rusă)
18. OLARU, Efim. *Securitatea și sănătatea în muncă. Ciclul de prelegeri*. Chișinău: Ed. UTM, 2012, 331.45/O-39. 166 p.

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