



Universitatea Tehnică a Moldovei

Programul de masterat **Inginerie Electrică**

**MODERNIZAREA PROTECȚIILOR PRIN
RELEE A REȚELELOR DE DISTRIBUȚIE
A ENERGIEI ELECTRICE**

Teză de master

Masterand: Nicolae MAHU

Conducător: dr.conf. Andrei CHICIUC

Chișinău – 2021

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

Admis la susținere

Șef departament dr.conf. Ilie
NUCA

_____ 2021
„ ” _____

MODERNIZAREA PROTECȚIILOR PRIN RELEE A REȚELELOR DE DISTRIBUȚIE A ENERGIEI ELECTRICE

Teză de master

Masterand: _____ (**Mahu Nicolae**)

Conducător: _____ (**Chiciuc Andrei**)

Chișinău – 2021

Rezumat

Teza conține: 76 pagini, 75 ilustrații, 3 tabele, 31 surse bibliografice.

Cuvinte cheie: Protecție, rele digital, electromecanic, instalație de distribuție.

Obiect de studiu: Studiul protecțiilor digitale a instalațiilor de distribuție 10 kV.

Obiective generale:

1. Actualitatea protecțiilor prin relee și automatizări a Republicii Moldova.
2. Compararea releelor electromecanice și releelor digitale.
3. Studiul protecțiilor prin relee și automatizări a instalației de distribuție 10 kV.
4. Configurarea și testarea releului digital „MiCOM P14D”.

Scopul general al proiectului:

În primul capitol se expune partea teoretică a protecțiilor prin relee și actualitatea lor în cadrul rețelelor de distribuție din Republica Moldova.

Capitolul 2 expune structura și schemele protecțiilor prin relee a racordului, feederului și întrerupătorului de cuplă longitudinală la nivelul de tensiune 10 kV.

Capitolul 3 oferă o descriere a releelor digitale (cu microprocesor).

Capitolul 4 expune procedura de configurare și testare a dispozitivelor „MiCOM P14D” cu programele de calculator „MiCOM S1 Agile” și „ProTesT”.

ABSTRACT

The master's thesis contains 76 pages, 74 images (charts), 3 tables, 31 references sources.

Key words: Protection, digital relays, electromechanical, distribution system.

Object of study: Study of digital protections of 10 kV distribution installations.

General objectives:

1. Present of relay protection and automation of the Republic of Moldova.
2. Comparison of electromechanical relays and digital relays.
3. Study of relay protections and automations of the 10 kV distribution installation.
4. Configuration and testing the "MiCOM P14D" digital relay.

General purpose of the project:

The first chapter presents the theoretical part of relay protections and their present in the distribution networks in the Republic of Moldova.

Chapter 2 sets out the structure and diagrams of the relay protection of the transformer connection, feeder and longitudinal coupling switch at the voltage level of 10 kV.

Chapter 3 provides a description of digital relays (with microprocessor).

Chapter 4 describes the procedure for setting up and testing of "MiCOM P14D" devices with "MiCOM S1 Agile" and "ProTesT" computer programs.

CUPRINS

INTRODUCERE	9
1 ACTUALITATEA PROTECȚIILOR PRIN RELEE A REPUBLICII MOLDOVA	10
1.1 Protecțiile prin relee	10
1.1.1 Protecțiile prin relee electromagnetice	13
1.1.2 Protecțiile prin relee electronice de curent și de tensiune.....	15
1.1.3 Compararea releelor electronice cu releele electromagnetice	17
1.1.4 Protecțiile prin relee digitale	18
1.2 Protecțiile prin relee a rețelelor de distribuție la FC RETÎ Î.S. „Moldelectrica”.....	21
1.2.1 SE Holodmaș 110/10 kV și SE Nisporeni 110/35/10 kV	22
1.2.2 SE Ialoveni 110/10 kV.....	27
1.2.3 SE Cărpineni 110/35/10 kV	27
1.3 Plan de Dezvoltare a Rețelelor Electrice de Transport	28
1.3.1 Stația Electrică Bucoveți 110/10 kV.....	29
2 PROTECȚIILE PRIN RELEE ȘI AUTOMATIZĂRI A REȚELELOR DE DISTRIBUȚIE ELECTRICĂ	30
2.1 Protecția maximală de curent temporizată	30
2.2 Protecția cu tăiere de curent.....	32
2.3 Protecția împotriva punerilor la pământ în rețele cu neutrul izolat sau compensate	34
2.4 Protecția barelor colectoare și a cuplelor longitudinale	36
2.5 Reanclanșarea automat rapidă a liniilor de 10 kV	38
2.6 Anclanșarea automată a rezervei la barele colectoare de 10 kV.....	40
3 PROTECȚII PRIN RELEE DIGITALE	42
3.1 Arhitectura releelor digitale	42
3.2 Sistemul de interfațare cu procesorul.....	45
3.3 Întrări și ieșiri digitale.....	46
3.4 Întrări și ieșiri analogice	49
4 SIMULAREA PROTECȚIILOR PRIN RELEE A INSTALAȚIEI DE DISTRIBUȚIE 10 kV	52
4.1 Releul digital tip „MiCOM P14D” și aplicația de calculator „MiCOM S1 Agile”	52
4.2 Simulator de sistem „DOBLE F6150” și programa „ProTesT”	55
4.3 Întrerupător de tip vid „BB/TEL 10 kV” și blocul de comandă „BY/TEL”	57
4.4 Protecțiile racordului 10 kV.....	59

4.4.1 Configurarea PRA al dispozitivului „MiCOM P14D”	59
4.4.2 Schema Logică Programabilă	62
4.4.3 Testarea protecțiilor prin rele	66
4.4.2 Înregistrarea perturbațiilor	68
CONCLUZII	70
BIBLIOGRAFIE	71
ANEXE	72

INTRODUCERE

Această teză de master descrie în detaliu structura logică, schemele, ajustarea și implementarea protecțiilor prin relee și automatizări a rețelelor de distribuție 6-10 kV al unui panou laborator dotat cu dispozitive digitale MiCOM P14D și SELogic 351A. Testele de funcționare a protecțiilor sunt simulate la calculator prin intermediul aplicațiilor de simulare ProTEST și standul de testare DOBLE. Acționările protecțiilor simulate se realizează asupra întrerupătorului de tip vid BB/TEL 10 kV de la SA Tavrida Electric și un imitator de poziție.

Context și motivație

Serviciul protecția prin relee și automată (SPRA) al Filialei Centru a Rețelelor Electrice de Tensiune Înaltă al Î.S. „Moldelectrica” este format din specialiști din domeniul electroenergetic cărui scop este deservirea, mentenanța și modernizarea protecțiilor prin relee pentru funcționarea continuă, fiabilă și sigură a sistemului de transport electroenergetic, și în intervalul adecvat a parametrilor de calitate a energiei electrice.

În cadrul SPRA se dispune de diverse standuri și bănci de testare a dispozitivelor de protecții prin relee. Acestea includ RETOM-21, DOBLE sau Y5052. Aceste dispozitive pot confirma funcționarea corectă a releelor electromagnetice, dar nu permit verificarea a dispozitivelor cu grad înalt de complexitate cum sunt dispozitivele cu microprocesor.

Pentru verificarea dispozitivelor cu microprocesor și a logicii protecțiilor care au fost programate este necesară simularea la calculator și a acționărilor asupra unui întrerupător de putere. Cu această idee a fost conceput panoul laborator din figura 2. Aceasta totodată poate fi folosit în scopuri educative a tinerilor specialiști sau a practicanților universitari sau din alte servicii a întreprinderii.

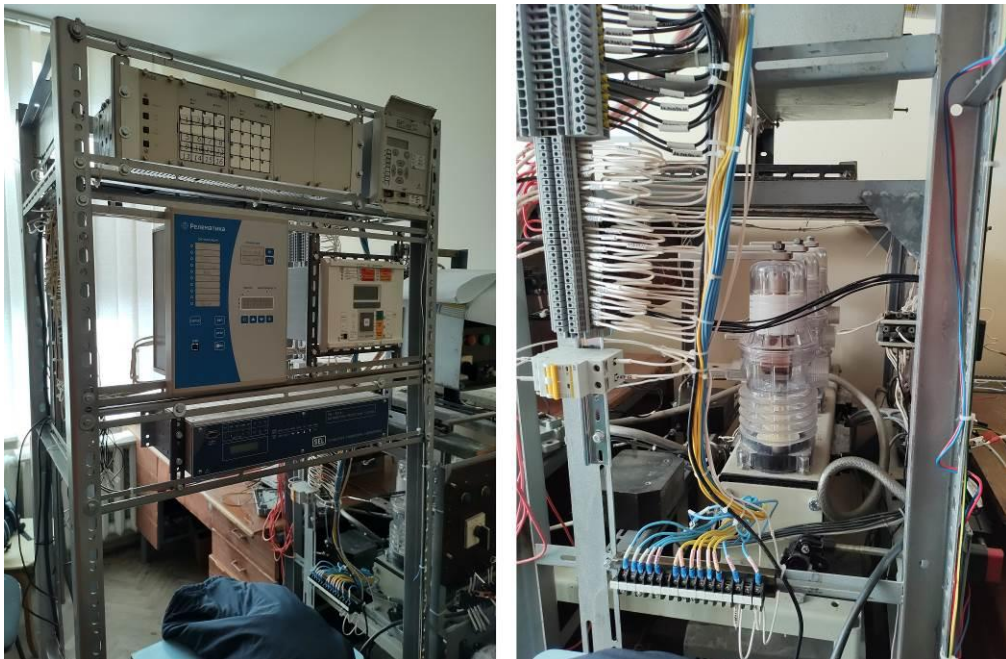


Figura 1 – Panoul laborator cu dispozitive cu microprocesor

BIBLIOGRAFIE

1. Călin S. Popescu S. Automatizări și protecția prin relee. Ed. Didactică și pedagogică București, 1977.
2. Asandei I., Protecția și automatizarea sistemelor energetice, Editura MATRIX, București, 2002.
3. Tîrnovan R, Protecții digitale în sistemele electroenergetice, U.T. Press Cluj-Napoca, 2019.
4. Gurevich, V., Technological Advance in Relay Protection: Dangerous Tendencies. Electrical Engineering and Electromechanics, 2012.
5. Gurevich, V., Reliability of Microprocessor Based Protective Devices. Journal of Electrical Engineering, 2009.
6. <https://selinc.com/products/751/>
7. https://moldelectrica.md/ro/network/perspective_plan
8. <https://moldelectrica.md/files/docs/TYNNDP.pdf>
9. Ivascu C., E.: Automatizarea și protecția sistemelor energetice, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 1999.
10. Беляев А.В. Выбор аппаратуры, защит и кабелей в сетях 0,4 кВ. Л.: Энергоатомиздат, 1988.
11. Stanciu T., Rudei I. Protecția prin relee în sisteme electroenergetice. Îndrumar metodic pentru lucrarea de curs. U.T.M. Chișinău, 2001.
12. Справочник по проектированию электроснабжения/ Под ред. Барыбина Ю.Г. и др. М.: Энергоатомиздат, 1990.
13. Киселев Ю.Я., Красножан Л.С. Расчет токов короткого замыкания для релейной защиты и систем автоматизации. М.: Энергия.
14. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. Т.1./ Под общ. ред. Федорова А.А. М.: Энергоатомиздат, 1986.
15. Stanciu T., Rudei I. Protecția prin relee în sisteme electroenergetice. Îndrumar metodic pentru lucrări de laborator. U.T.M. Chișinău, 2002.
16. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. М.: Высшая школа, 1991.
17. Stanciu T., Rudei I. Automatizări Protecție prin relee în instalații energetice. Îndrumar metodic pentru lucrarea de curs. U.T.M. Chișinău, 2003.
18. https://moldelectrica.md/ro/network/perspective_plan
19. <http://www.tavrida.ru/>
20. <https://www.iek.ru/products/catalog/detail.php?ID=155310>
21. <http://www.nucon.ru/Reactive-power-compensation/adjustable-capacitors.php>