



Universitatea Tehnică a Moldovei

**Pierderile de putere activă în
transformatoare la funcționarea în gol și
modificarea lor în timpul exploatării**

Student:

Gavriliuc Valentin

Conducător:

prof.dr. Stratan Ion

Chișinău - 2016

Ministerul Educației al Republicii Moldova

Universitatea Tehnică a Moldovei

Programul de masterat „Electroenergetica”

Admis la susținere

Șef de catedră: prof.dr. Stratan Ion

„_____” _____ 2016

**Pierderile de putere activă în
transformatoare la funcționarea în gol și
modificarea lor în timpul exploatării**

Teză de master

Masterand: _____ Gavriliuc Valentin

Conducător: _____ prof. univ., dr. Stratan Ion

Chișinău – 2016

REZUMAT

În rețelele de distribuție, o pondere importantă în pierderile de putere îi revine pierderilor de putere în regim de mers în gol în transformatoarele de putere cu clasa de tensiune 6 – 10 kV.

În calcule valoarea pierderilor de putere la mers în gol a transformatoarelor se ia în calcul cea din pașaportul tehnic, dar în realitate aceste pierderi de putere diferă de cele indicate în pașaportul tehnic. Ele depind minimum de condițiile și timpul de exploatare a transformatoarelor de putere, precum și de cantitatea și tipul defectelor, calitatea reparației.

Scopul acestei teze este de determinat structura pierderilor de putere în regim de mers în gol a transformatoarelor de putere, ce efecte fizice stau la baza acestor pierderi și ce contribuie la majorarea lor.

Pentru a atinge scopul propus, în primul capitol sub denumirea de "Introducere în problemă", am analizat ce efecte fizice au loc în transformator în regim de mers în gol, cum influențează proprietățile otelului electrotehnic și configurația miezului la aceste pierderi, de asemenea influența armonicilor și nesimetriei sarcinii.

În capitolul doi am arătat cum se determină pierderile de putere în regim de mers în gol a transformatoarelor de putere, schemele de măsurare a acestor pierderi, de asemenea cum se determină parametrii transformatorului în acest regim.

În capitolul trei "Tehnologia măsurărilor sincronizate" am relatat ce prezintă aceste măsurări și cu ce scop se realizează, de asemenea cu ce dispozitive se obțin în aceste măsurări.

În Republica Moldova durata de exploatare a transformatoarelor, o mare parte din ele 40 – 60 %, au depășit durata normată de viață, deci pentru a estima corect pierderile de putere în regim de mers în gol, trebuie de considerat timpul de exploatare a transformatoarelor.

În legătură cu acest fapt în studiul de caz am arătat ce impact economic se obține la folosirea în calcule a pierderilor de putere catalogate, și nu cele reale.

SUMMARY

In distribution networks, an important share in the losses of power rests with power losses under idle in power transformers with voltage class 6 – 10 kV.

The calculations of the losses at idle power transformers is it that in technical passport, but in reality the loss of power is different from that in technical passport. They depend minimum conditions and time of operation of power transformers, and the amount and type of defects, quality repair.

The aim of this thesis is determined the structure of power losses in idle mode power transformers that physical effects underlying these losses and contributing to their increase.

To achieve the goal, in the first chapter as "Introduction to the problem," I said what physical effects occurring in the transformer under idle, how it influences the properties of electrical steel and configuration of the core from these losses, also influence harmonics and unbalance tasks.

In the second chapter i showed how to determine the loss of power in idle mode power transformers, measurement schemes of those losses, as well as transformer parameters determined in this mode.

In the third chapter "Technology synchronized measurements" i said presenting these measurements and for what purpose is achieved, also with what devices these measurements are obtained.

In Moldova life of transformers, most of them 40 – 60%, exceeded the normal life cycle, so to correctly estimate the power loss in idle mode, it should be considered during the operation of the transformers.

In connection with this case study we have shown that the economic impact is obtained in calculations using power losses cataloged and not real ones.

CUPRINS

INTRODUCERE	2
1 INTRODUCERE ÎN PROBLEMĂ.....	5
1.1 Procesele fizice ce au loc în miezul feromagnetic în regim de mers în gol	5
1.1.1 Magnetizarea materialelor feromagnetice	5
1.1.2 Pierderile datorate histerezisului magnetic	9
1.1.3 Pierderile cauzate de curenții turbionari	10
1.2 Influența proprietăților electrotehnice la pierderile de putere la mers în gol ale transformatoarelor de putere	12
1.3 Pierderile de putere la mers în gol determinate de configurația miezului magnetic	22
1.4 Pierderile de putere activă suplimentare cauzate de influența armonicilor superioare ..	27
1.5 Pierderile de putere activă în elementele SEN cauzate de sarcina nesimetrică.....	29
1.6 Starea actuală în Republica Moldova	32
2 DETERMINAREA PIERDERILOR DE PUTERE ÎN REGIM DE MERS ÎN GOL ȘI PARAMETRILOR TRANSFORMATOARELOR DE PUTERE	36
2.1 Cerințele pentru efectuarea încercărilor de mers în gol și schemele de măsurare	36
2.2 Determinarea parametrilor transformatoarelor de putere	42
3 TEHNOLOGIA MĂSURĂRILOR SINCRONIZATE	59
3.1 Introducere în tehnologia măsurărilor fazoriale	59
3.2 Dispozitive de măsurări fazoriale (PMU)	59
3.3 Sistemul GPS.....	60
3.4 Structura și principiul de funcționare a unui PMU	60
3.5 Echipamente și soluții de implementare privind achiziția datelor fazoriale	63
3.5.1 Standardul IEEE C37.118	63
3.5.2 Echipamente pentru achiziția datelor fazoriale	65
4 STUDIUL DE CAZ	70
CONCLUZII	78
BIBLIOGRAFIE	79