

# POSSIBILITATEA MONTĂRII TRANSFORMATOARELOR MODERNE ÎN LOCUL CELOR EXISTENTE LA MOMENT

Mihail BRAGUȚA

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Abstract:** Pe teritoriul Republicii Moldova există multe posturi de transformare ale cărui echipament este învechit și uzat și mai ales transformatoarele de putere. Din motivul că transformatoarele de putere au fost dimensionate cu circa 30 de ani în urmă la puterea instalată ce era pe vremea cea. Tendința generală a consumului de energie tinde să crească din motivul acesta în ultimii ani se pune accent pe eficiența energetică. Pentru a micșora consumul de energie respectiv și de a reduce emisiile de CO<sub>2</sub> este de a compara transformatoarele existente în posturile de transformare cu cele moderne produse astăzi.

**Cuvinte cheie:** Transformatoare de putere, pierderi de putere, pierderi de energie, durata de recuperare.

## 1. Generalități

Transformatoarele de putere reprezintă un dispozitiv staționar, cu două sau mai multe înfășurări, care prin inducția electromagnetică transformă parametri de tensiune și curent alternativ în alți parametri de tensiune și curent alternativ la aceeași valoare a frecvenței în scopul de a transporta energia electrică fără a modifica puterea transmisă.

Principalele caracteristici care definesc nivelul tehnic al transformatoarelor de putere sunt pierderile de energie (mers în gol și scurtcircuit), materiale de consum (cheltuielile pentru construcții și a oțelului necesar, firele de bobinaj, materialele izolante, uleiul de transformator, etc), calitatea construirii, fiabilitatea și simplitatea în deservire.

## 2. Randamentul și pierderile în transformator

Puterea, ce se obține la încărcarea transformatorului este mai mică decât puterea sa nominală, această putere consumată de la înfășurarea primară, ca rezultat există o careva pierdere. Pierderile în transformator în procesul de transformare a parametrilor energie electrice reprezintă pierderile în înfășurări  $P_{inf}$  și pierderile în fier  $P_{Fe}$ .

Randamentul transformatorului este reprezentat prin pierderile din ambele părți ale transformatorului:

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{fe} + P_{inf}} \cdot 100 = \frac{P_1 - P_{fe} - P_{inf}}{P_1} \cdot 100 \quad (1)$$

Transformatoarele sunt construite din diferite rapoarte ale pierderilor, pentru a se putea de ales cel mai econom transformator pentru sarcina de încărcare corespunzătoare. Raportul de pierderi poate fi egal între 3,6÷6,0. Valoarea mai mică îi corespund transformatoarelor de puteri mari cu o încărcare adecvată, iar valoarea mai mare se referă la transformatoarelor de putere mică din motivul utilizării mai slabe a încărcării.

În general la exploatare transformatoarele au o sarcină variabilă de încărcare, respectiv și randamentul acestuia este variabil. Din acest considerent relația (1) în practica de exploatare nu poate fi utilizată. La evaluarea eficienței de conversie a energiei în transformator cu o sarcină variabilă este necesar de a se folosi de pierderile de energie pentru o perioadă de timp:

$$\eta_{an} = \frac{W}{W + P_{fe} \cdot t + k \cdot P_{inf} \cdot t} \cdot 100 \quad (2)$$

unde:  $W$  – energia transportată prin transformator pe perioada unui an;

$t$  – orele de exploatare;

$k = W/P_{max}$  – coeficientul pierderilor de utilizare, care depinde de sarcina maximă.

Determinarea pierderilor de putere în transformator:

a) pierderile de putere activă (la regim de mers în gol și de scurtcircuit):

$$\Delta P_T = n \cdot \Delta P_0 + \frac{k_i^2}{n} \Delta P_{sc} \quad (3)$$

unde:  $n$  – numărul de transformatoare în postul de transformare;

$\Delta P_{nom}$  – pierderile de putere activă în transformator la mers în gol;

$k_i$  – coeficientul de încărcare a transformatorului;

b) pierderile de putere reactivă (la regim de mers în gol și de scurtcircuit):

$$\Delta Q_T = n \cdot \frac{i_0}{100} S_{nT} + \frac{k_i^2}{n} \cdot \frac{U_{sc}}{100} S_{nT} \quad (4)$$

unde:  $i_0$  – curentul de mers la gol valoare procentuală;  $U_{sc}$  - tensiunea la scurtcircuit valoare procentuală

Pierderile de putere totale în formă activă a transformatorului poate fi descrisă cu relația de mai jos:

$$\Delta P'_T = \Delta P'_{m.g} + \Delta P'_{s.c} \quad (5)$$

a) pierderile de putere la regim de mers în gol:

$$\Delta P'_{m.g} = n \cdot \Delta P_0 + c_{tr} \cdot n \cdot \frac{i_0}{100} S_{nT} \quad (6)$$

b) pierderile de putere la regim de scurtcircuit:

$$\Delta P'_{s.c} = \frac{k_i^2}{n} \Delta P_{sc} + \frac{k_i^2}{n} \cdot \frac{U_{sc}}{100} S_{nT} \quad (7)$$

unde:  $c_{tr}$  - coeficientul de transformare a puterii reactive în putere activă, 0,07.

Pierderile de energie anuale ale transformatorului se determină cu relația:

$$\Delta W = \Delta P'_{m.g} T_{an} + \Delta P'_{s.c} T_{an} \quad (8)$$

unde:  $T_{an}$  - orele de funcționare a transformatorului pe parcursul unui an.

### 3. Compararea tehnico-economică a transformatoarelor

Conform relațiilor (3) și (4) s-a efectuat o analiză a transformatoarelor aflate în funcțiune care erau construite în anii 1970 și 1980 ce s-a comparat cu transformatoarele noi moderne existente pe piață.

Tabelul 1

Puterea, kVA	25		63		100		250		630		1000		1600	
	1975	2005	1975	2005	1975	2005	1975	2005	1975	2005	1975	2005	1975	2005
$\Delta P_0, kW$	0,13	0,09	0,22	0,16	0,32	0,29	0,78	0,48	1,68	0,96	2,45	1,5	3,3	1,95
$\Delta P_{sc}, kW$	0,65	0,63	1,4	1,24	2,22	1,9	4,2	3,7	7,6	7,6	12,2	10,2	16,5	16,0
Masa, kg	320	290	485	430	715	645	1125	1020	2340	1980	3560	3250	5640	4600

Schimbarea transformatoarelor vechi cu unele moderne, contribuie la reducerea pierderilor de energie prin rețelele electrice naționale. Considerăm că în exploatare avem un transformator cu puterea nominală de 250 kVA cu un coeficient de încărcare 0,7 orele de funcționare pe an este de 8760. Deci pierderile de energie anuale după relația (8) constituie o valoare de  $\Delta W_{1975} = 33131 kWh/an$  și  $\Delta W_{2005} = 25613 kWh/an$ . Diferența dintre aceste două valori va constitui economia de energie pe parcursul unui an de funcționare ce este în valoare de  $W_{ec} = \Delta W_{1975} - \Delta W_{2005} = 7518 kWh/an$ . Respectiv suma economisită pe parcursul unui an va fi de  $S_{ec} = W_{ec} \cdot c_{e,e} = 7518 \cdot 1,58 = 11878 lei/an$ .

Prețul unui transformator de puterea 250 kVA este în jur de 60 mii lei, lucrările de montare vor constitui 20% din prețul transformatorului, durata de recuperare pentru un transformatorul respectiv, fără a lua în considerare rata de creștere a tarifului la energia electrică constituie valoarea de 6 ani ce sa folosit relația:

$$DRA_T = \frac{I_T}{S_{ec}} \quad (9)$$

### Bibliografie

1. Л. Д. Рожкова; В. С. Козулин. *Электрооборудование станций и подстанций*. Второе издание, 1980 г.