



ORDIN

Nr. 80 din 20 iunie 2022

mun. Chișinău

Cu privire la aprobarea

NML 08-10:2022 „Transformatoare pentru

măsurare de curent. Cerințe tehnice și metrologice.

Procedura de verificare metrologică”

În temeiul art. 5 alin. (3) lit. f), art. 6 alin. (3), art. 13 alin. (3) din Legea metrologiei nr.19/2016 și art. 56 alin. (3) din Legea nr.100/2017 cu privire la actele normative, pentru asigurarea uniformității și exactității măsurărilor în domeniile de interes public pe teritoriul Republicii Moldova,

ORDON:

1. Se aprobă norma de metrologie legală NML 08-10:2022 „Transformatoare pentru măsurare de curent. Cerințe tehnice și metrologice. Procedura de verificare metrologică”, conform anexei la prezentul ordin.

2. Prezentul ordin se publică în Monitorul Oficial al Republicii Moldova și se plasează pe pagina web a ministerului.

3. Se pune în sarcina IP „Institutul Național de Metrologie” plasarea pe pagina sa web a prezentului ordin și publicarea acestuia în revista de specialitate „Metrologie”.

4. Prezentul ordin intră în vigoare la expirarea a 2 luni de la data publicării în Monitorul Oficial al Republicii Moldova.

Ministru

Sergiu GAIBU

NORMĂ DE METROLOGIE LEGALĂ
NML 08-10:2022 „Transformatoare pentru măsurare de curent. Cerințe tehnice și metrologice.
Procedura de verificare metrologică”

I. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

1. Prezenta normă de metrologie legală (în continuare - norma) stabilește cerințele tehnice și metrologice pentru transformatoarele pentru măsurare de curent (în continuare – transformatoare) destinate măsurărilor din domeniul de interes public. Norma se utilizează la efectuarea încercărilor metrologice în scopul aprobării de model, verificărilor metrologice inițiale, periodice și după reparare în condițiile Hotărârii Guvernului nr.1042/2016 cu privire la aprobarea Listei oficiale a mijloacelor de măsurare și a măsurărilor supuse controlului metrologic legal.

II. REFERINȚE

Legea metrologiei nr. 19/2016;

Hotărârea Guvernului nr.1042/2016 cu privire la aprobarea Listei Oficiale a mijloacelor de măsurare și măsurărilor supuse controlului metrologic legal;

SM SR EN 61010-1:2013 Reguli de securitate pentru echipamente electrice de măsurare, de control și de laborator. Partea 1: Cerințe generale;

SM SR EN 61869-1:2014 Transformatoare de măsură. Partea 1: Cerințe generale;

SM SR EN 61869-2:2014 Transformatoare de măsură. Partea 3: Cerințe suplimentare pentru transformatoare de curent;

SM ISO/IEC Ghid 99:2017 Vocabular internațional de metrologie. Concepte fundamentale și generale și termeni asociați (VIM);

III. TERMINOLOGIE ȘI ABREVIERI

2. Pentru interpretarea corectă a prezentei norme se aplică termenii și abrevieri în conformitate cu Legea metrologiei nr. 19/2016, SM SR EN 61869-1:2014, SM SR EN 61869-2:2014.

IV. CERINȚE TEHNICE ȘI METROLOGICE

3. Transformatoarele trebuie să corespundă cerințelor SM SR EN 61869-1:2014, SM SR EN 61869-2:2014 și prezentei norme.

Limitele erorilor admisibile, în dependență de clasa de precizie, sunt specificate în tabelele 1 - 3.

Tabelul 1

Limitele erorilor tolerate pentru transformatoare cu clasele de precizie de la 0,1 pînă la 1

Clasa de precizie	Curentul primar, %, de la valoarea nominală											
	5	20	100	120	5	20	100	120	5	20	100	120
	Limitele erorii tolerate, ±											
	de curent, %				de unghi, ' (min)				de unghi, srad			
0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	15	8	5	5	0,45	0,24	0,15	0,15
0,2	0,75	0,35	0,2	0,2	30	15	10	10	0,9	0,45	0,3	0,3
0,5	1,5	0,75	0,5	0,5	90	45	30	30	2,7	1,35	0,9	0,9
1,0	3,0	1,5	1,0	1,0	180	90	60	60	5,4	2,7	1,8	1,8

Tabelul 2

Limitele erorilor tolerate pentru transformatoare cu clasele de precizie de la 0,2S pînă la 0,5S

Clasa de precizie	Curentul primar, %, de la valoarea nominală														
	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120
	Limitele erorii tolerate, ±														
	de curent, %					de unghi, ' (min)					de unghi, srad				
0,2S	0,75	0,35	0,2	0,2	0,2	30	15	10	10	10	0,9	0,45	0,3	0,3	0,3
0,5S	1,5	0,75	0,5	0,5	0,5	90	45	30	30	30	2,7	1,35	0,9	0,9	0,9

Tabelul 3

Limitele erorilor tolerate pentru transformatoare cu clasele de precizie 3 și 5

Clasa de precizie	Curentul primar, %, valorii nominale	
	50	120
	Limitele erorii tolerate, ±	
3	3	3
5	5	5

IV. MODALITĂȚI DE CONTROL METROLOGIC LEGAL

4. Volumul și consecutivitatea efectuării operațiilor în cadrul procedurii de aprobare de model, verificărilor metrologice inițiale, periodice și după reparare trebuie să corespundă tabelului 4. Programul de încercări în scopul aprobării de model se elaborează luând în considerație cerințele standardelor aplicabile și cerințele prezentei norme.

Tabelul 4

Denumirea operației	Operația/nr. punctului din capitolul XI) „Efectuarea verificării”	Modalități de control metrologic legal			
		Aprobarea de model	verificarea inițială	verificarea periodică	verificarea după reparare
Examinarea aspectului exterior	13	da	da	da	da
Verificarea rezistenței izolației	14	da	da	da	da
Demagnetizarea	15	da	da	da	da
Verificarea corectitudinii marcării bornelor și clemelor de contact	16	da	da	da	da

Determinarea erorilor	17	da	da	da	da
-----------------------	----	----	----	----	----

5. Verificarea metrologică a transformatoarelor se efectuează de către laboratoarele acreditate și desemnate pentru domeniul respectiv, conform Legii metrologiei nr.19/2016.

6. În cazul în care transformatoarele nu corespund cel puțin uneia din cerințele specificate în tabelul 2, verificarea metrologică se întrerupe și se consideră că acestea nu corespund cerințelor prezentei norme și nu pot fi utilizate în domeniul de interes public.

VI. ETALOANE ȘI ECHIPAMENTE

7. La efectuarea verificării metrologice se utilizeze etaloane de lucru specificate în tabelul 5.

Tabelul 5

Numărul punctului din capitolul XI) „Efectuarea verificării metrologice”	Denumirea etalonului de lucru sau dispozitivului auxiliar de măsurare	Caracteristicile metrologice și tehnice de bază	Indicativul documentului, care reglementează cerințele tehnice
14 - 17	Megohmmetru	până la 5000 V cu incertitudinea $\pm 5 \%$	-
	Transformator coborât de putere	cu dispozitiv de reglare, care permite reglarea în intervalul de la 1 % până la 120 % I_{nom} transformatorului verificat și setarea acestui curent cu incertitudinea $\pm 10 \%$	
	Transformator de curent	clasa de precizie nu mai mare de 5	
	Ampermetru	clasa de precizie nu mai mare de 5	
	Voltmetru	cu clasa de precizie 10	
	Rezistor de sarcină	cu puterea nu mai mică de 250 W și cu devierea în limitele de $\pm 10 \%$ (valoarea rezistenței se calculează conform pct. 15)	
	Etaloanele de lucru	transformatoare (comparatoare) de curent de ord. 1 sau 2	
	Comparator de curent	incertitudinea după curent în limitele de la $\pm 0,03 \%$ până la $\pm 0,001 \%$ și după unghiul de fază de la $\pm 3,0'$ până la $\pm 0,1'$	
	Dispozitiv de sarcină a transformatorului supus verificării (sarcina secundară)	incertitudinea rezistenței de sarcină la $\cos\varphi = 0,8$, în limitele $\pm 4 \%$	

8. Se admite utilizarea altor etaloane de lucru, ale căror caracteristici metrologice sunt mai performante decât cele indicate în tabelul 5, care au fost supuse etalonării în ordinul stabilit.

VII. CERINȚE PRIVIND CALIFICAREA PERSONALULUI

9. La efectuarea verificării metrologice se admit persoane cu competența demonstrată pentru domeniul dat de măsurări.

VIII. CERINȚE PRIVIND SECURITATEA

10. La efectuarea verificării trebuie să fie respectate următoarele cerințe:

1) Respectarea cerințelor de securitate, specificate în documentația de exploatare pentru mijloacele supuse verificării.

2) Comutările în circuitele schemelor electrice se efectuează atunci când alimentarea instalației este deconectată și curentul în circuitul primar al transformatorului supus verificării lipsește.

La determinarea erorilor a unei din înfășurări ale TC, care are două sau mai multe înfășurări secundare, celelalte înfășurări se scurtcircuitază.

IX. CONDIȚII DE VERIFICARE

11. În timpul efectuării verificării trebuie să se respecte următoarele condiții:

1) temperatura mediului ambiant – $(5 \div 35) ^\circ\text{C}$ (fluctuațiile admisibile ale temperaturii în timpul efectuării verificării, nu mai mult de $\pm 2 ^\circ\text{C}$);

2) umiditatea relativă a aerului – $(30 \div 80) \%$;

3) presiunea atmosferică – $(84 \div 106) \text{ kPa}$;

4) frecvența rețelei de alimentare – 50 Hz.

Înainte de efectuarea verificării metrologice transformatoarele se mențin în condițiile de laborator nu mai puțin de 2 h.

X. PREGĂTIREA PENTRU VERIFICARE

12. Etaloanele de lucru, dispozitivele auxiliare și transformatoarele supuse verificării trebuie să fie pregătite pentru funcționare în conformitate cu documentația tehnică.

XI. EFECTUAREA VERIFICĂRII

13. Examinarea aspectului exterior

La examinarea aspectului exterior se stabilește corespunderea transformatorului cu următoarele cerințe:

1) clemele de contact și bornele înfășurării primare și secundare trebuie să fie funcționale și marcate conform documentației tehnice;

2) părțile componente ale TC trebuie să fie strâns fixate;

3) șurubul pentru legare la pământ, dacă acesta este prevăzut în construcție, trebuie să dețină marcajul "Pământ ";

4) carcasa TC trebuie să fie integră, fără defecte, care duc la scurgerea uleiului sau mediului gazos izolan;

5) pe plăcuța de identificare trebuie să fie clar indicate cel puțin următoarele inscripții:

a) denumirea producătorului;

b) tipul (modificarea);

c) nr. de fabricație;

d) tensiunea de încercare;

e) tensiunea nominală;

f) clasa de precizie;

g) curentul nominal;

h) frecvența de lucru;

j) intervalul temperaturii de funcționare;

k) masa transformatorului (cu ulei si/sau fără);

l) documentul normativ (standard) cărui corespunde transformatorul.

Rezultatele examinării aspectului exterior se consideră corespunzătoare, dacă sunt îndeplinite cerințele menționate la pct.13.

14. Verificarea rezistenței izolației

Rezistența izolației înfășurărilor TC, destinate pentru utilizare în rețelele electrice cu tensiunea mai mare de 30 V, se verifică pentru fiecare înfășurare, conectate împreună între borne și carcasă cu ajutorul megohmmetrului de 1 kV – pentru înfășurările secundare și intermediare ale TC de toate tipurile și pentru înfășurările primare TC pentru tensiunea mai mică de 1 kV. Cu ajutorul megohmmetrului de 2,5 kV – pentru înfășurările primare ale TC cu tensiunea de 1 kV și mai mare.

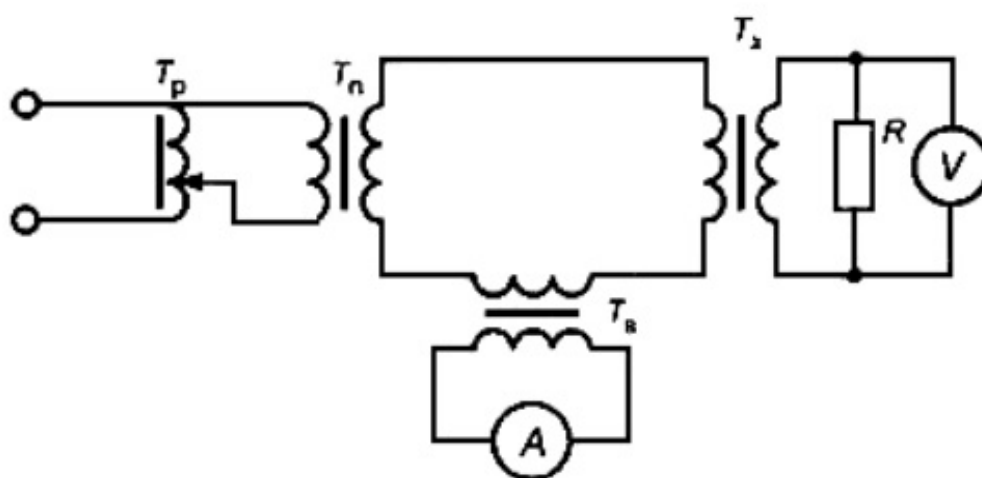
Valoarea rezistenței izolației înfășurărilor TC trebuie să fie nu mai mică de:

- 40 MΩ – pentru înfășurările primare ale TC cu tensiunea nominală de 0,66 kV;
- 1000 MΩ – pentru înfășurările primare ale TC cu tensiunea nominală de 3-35 kV;
- 3000 MΩ – pentru înfășurările primare ale TC cu tensiunea nominală de 110-220 kV;
- 5000 MΩ – pentru înfășurările primare ale TC cu tensiunea nominală de 330 kV mai mare;
- 20 MΩ – pentru înfășurările secundare ale TC cu tensiunea nominală de 0,66 kV;
- 50 MΩ – pentru înfășurările secundare ale TC cu tensiunea nominală de 3 kV și mai mare.

15. Demagnetizarea

Schema de demagnetizare este prezentată pe figura 1.

Demagnetizarea se efectuează la curent alternativ, la frecvență de 50 Hz. TC cu frecvența nominală mai mare de 50 Hz se permite de demagnetizat la frecvența nominală.



T_p – autotransformator; T_n – transformator coborât de putere; T_x – TC supus verificării;

T_B – TC auxiliar; R – rezistor

Figura 1 — Exemplu schemei de demagnetizare a TC

La TC cu mai multe înfășurări secundare, fiecare dintre care este plasată pe circuit magnetic separat, se demagnetizează fiecare circuit magnetic. Se admite demagnetizarea simultană a circuitelor magnetice.

TC sunt demagnetizate prin una din următoarele metode.

Metoda 1. Înfășurarea secundară se cuplează la rezistor cu puterea nu mai mică de 250 W și rezistența R, Ω , calculată (cu deviere $\pm 10\%$) după formulă

$$R = 250 / I_{nom}^2 \quad (2)$$

unde: I_{nom} - curentul nominal secundar a TC supus verificării, A.

Dacă TC supus verificării deține mai multe înfășurări secundare, fiecare dintre care este plasată pe circuit magnetic separat, atunci înfășurările plasate pe alte circuite magnetice se scurtcircuitează.

Pe înfășurarea primară se aplică curentul nominal, apoi lent (timp de 1-2 min.) valoarea acestuia se micșorează până la valoare ce nu depășește 2 % din nominal.

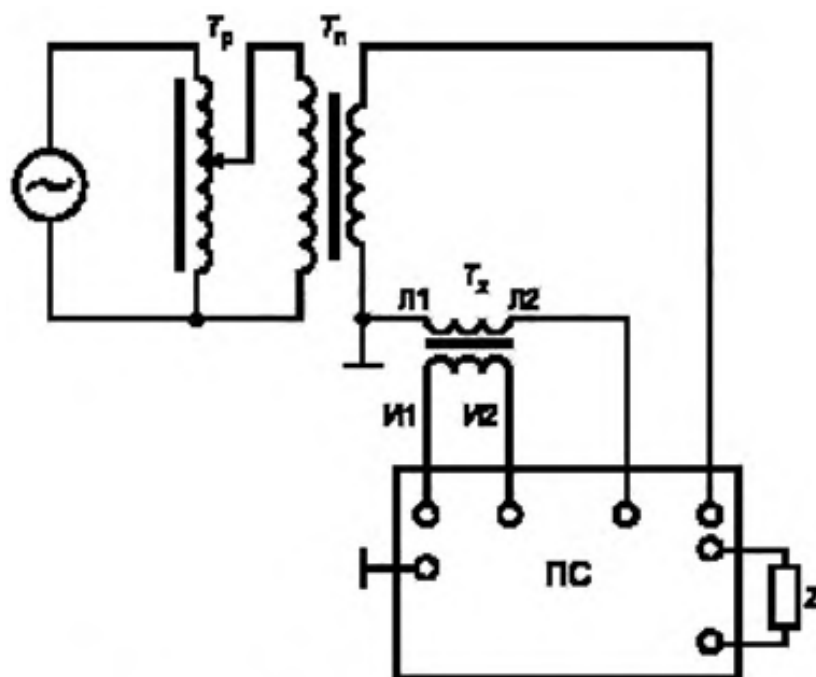
Metoda 2. Pe înfășurarea primară TC, (înfășurarea secundară decuplată) se aplică curentul, egal cu 10 % din valoarea nominală a curentului primar, apoi valoarea acestuia se micșorează lent până la valoare ce nu depășește 0,2 % din nominal.

Metoda 3. Pe înfășurarea secundară TC, (înfășurarea primară decuplată), se aplică curentul egal cu 10 % din valoarea nominală a curentului secundar, apoi valoarea acestuia se micșorează lent până la valoare ce nu depășește 0,2 % din nominal.

Dacă la curentul în înfășurarea primară, care constituie 10% din valoarea nominală, tensiunea de amplitudine pe înfășurarea secundară depășește 75 % din valoarea tensiunii de 4,5 kV, atunci procedura de demagnetizare se efectuează la valoarea minimă a curentului, la care tensiunea indusă (metoda a doua) sau aplicată pe înfășurarea secundară (metoda a treia), nu depășește cea indicată.

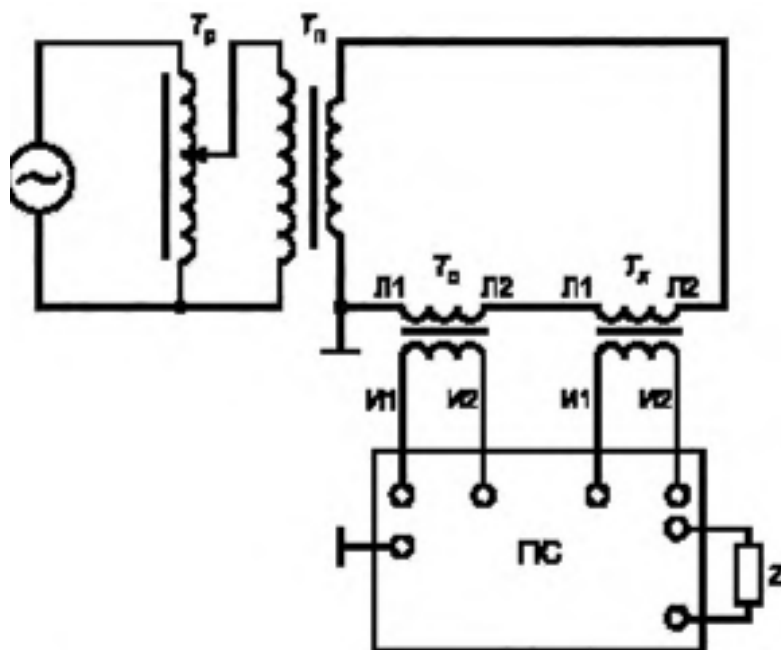
16. Verificarea corectitudinii marcării bornelor și clemelor de contact

Schemele pentru verificarea corectitudinii marcării bornelor și clemelor de contact sunt prezentate în figurile 2 – 4.



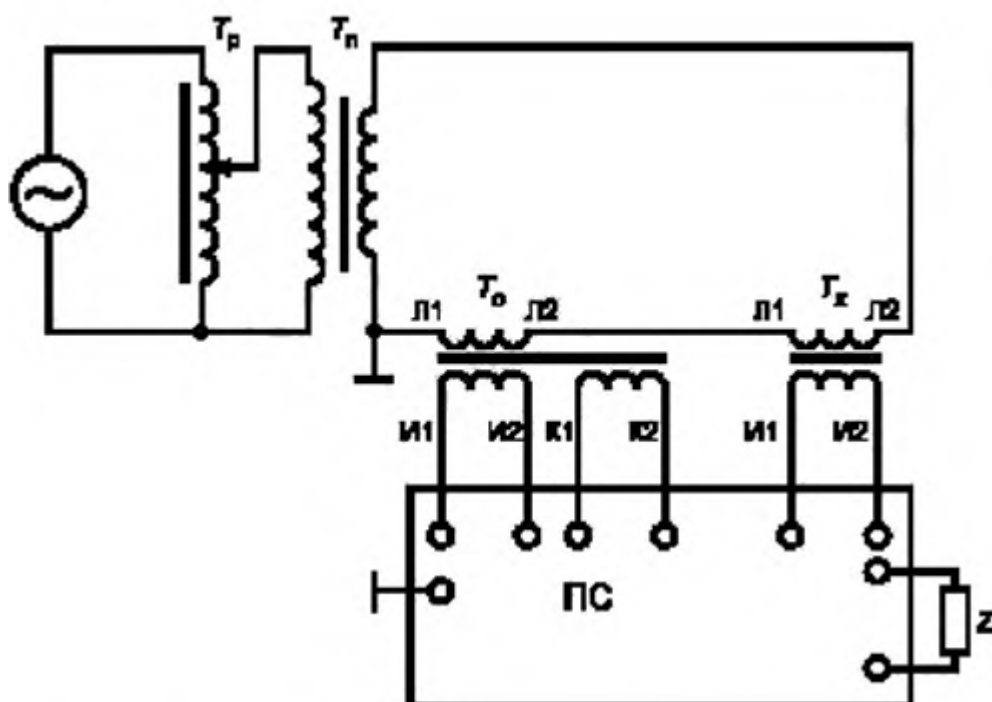
~ — rețea (generator); T_p — dispozitiv de reglaj (autotransformator); T_n — transformator coborât de putere; T_x — TC supus verificării; J_1, J_2 — clemele de contact a înfășurării primare; H_1, H_2 — clemele de contact a înfășurării secundare; Z — sarcina; PC — dispozitiv de comparare

Figura 2 — Schema de verificare cu utilizarea comparatorului curentului primar și secundar



~ — rețea (generator); T_p — dispozitiv de reglaj (autotransformator); T_n — transformator coborât de putere; T_o — etalon de lucru; T_x — TC supus verificării; $\text{Л}_1, \text{Л}_2$ — clemele de contact a înfășurării primare; $\text{И}_1, \text{И}_2$ — clemele de contact a înfășurării secundare; Z — sarcina; ПС — dispozitiv de comparare

Figura 3 — Schema de verificare cu utilizarea etalonului de lucru și dispozitivului de comparare (comparatorului curenților secundari)



~ — rețea (generator); T_p — dispozitiv de reglaj (autotransformator); T_n — transformator coborât de putere; T_o — etalon de lucru; T_x — TC supus verificării; $\text{Л}_1, \text{Л}_2$ — clemele de contact a înfășurării primare; $\text{И}_1, \text{И}_2$ — clemele de contact a înfășurării secundare; K_1, K_2 — clemele de contact a înfășurării secundare suplimentare; Z — sarcina; ПС — dispozitiv de comparare

Figura 4 — Schema de verificare cu utilizarea etalonului de lucru, efectuat după schema TC în două trepte

TC supus verificării se conectează după schema aleasă (vezi figurile 2 – 4). Apoi se majorează lent curentul primar până la valoarea ce constituie 5 % — 10 % din nominal. Pe dispozitivul de comparare se indică valorile erorilor TC supus verificării.

La marcarea incorectă a clemelor și bornelor sau defect al TC supus verificării se declanșează protecția în dispozitivul de comparare a curenților.

17. Determinarea erorilor

1) Erorile de curent și de unghi a transformatoarelor se determină prin metoda diferențială (metoda zero). Conectarea mijloacelor se efectuează în conformitate cu schemele indicate la figurile 2 – 4. Valoarea nominală a sarcinii se setează până la efectuarea verificării. Consecutivitatea efectuării măsurărilor – de la valoarea minimă a curentului cu majorarea acestuia până la valoarea maximă.

2) Valoarea erorii relative a TC supus verificării δ_I , în % și a erorii de unghi absolute $\Delta\delta$ în min. (‘) se admit egale cu valorile erorilor de curent și de unghi calculate după scara dispozitivului de comparare a curenților.

3) Erorile se determină:

a) pentru TC cu clasele 0,2S și 0,5S — la valorile curentului primar, egal cu: 1; 5; 20; 100 и 120 % de la valoarea nominală, și la sarcina nominală, cât și la valoarea curentului primar de 100 % sau 120 % de la valoarea nominală și la sarcină, egală cu limita de jos a intervalului de sarcini, stabilită pentru clasele de precizie corespunzătoare;

b) pentru TC cu clasele de la 0,1 până la 1 — la valorile curentului, care constituie 5; 20; 100 % de la valoarea nominală și la sarcina nominală, cât și la valoarea curentului primar egal cu 120 %, și sarcină, egală cu limita de jos a intervalului de sarcini;

c) pentru TC cu clasele de la 3 până la 5 — la valorile curentului 100 sau 120 % de la valoarea nominală și la sarcină, egală cu 50 % din valoarea nominală, dar nu mai mică de limita de jos a sarcinii, stabilită pentru clasa de precizie corespunzătoare, cât și la valoarea curentului primar de 50 % de la valoarea nominală și sarcina nominală;

Note:

1. Erorile TC, la care 25 % de valoarea nominală a sarcinii mai mare de 15 VA, se determină la valorile sarcinii de 15 VA și la valoarea curentului primar, egal cu 100 % din valoarea nominală a curentului.

2. Pentru TC, la care 25 % de valoarea nominală a sarcinii mai mică de 1 VA (vezi. 17, b), eroarea se determină la sarcina de 1 VA.

3. Se admite înlocuirea sarcinii nominale cu sarcină, mai mare decât cea nominală, dar nu mai mare cu 25 %, iar sarcina, egală cu limita de jos a intervalului sarcinilor — pe orice sarcină, ce nu depășește intervalul dat, de până la valoarea nulă. Dacă la modificarea sarcinii, erorile TC vor depăși valorile admisibile, se va efectua determinarea repetată a erorilor la sarcini, egale cu valoarea nominală și limitei de jos a intervalului sarcinilor.

4) Pentru TC cu mai multe intervale erorile se determină:

- la toate valorile coeficientului de transformare pentru TC cu ramificații în înfășurări ;

- la oricare coeficient de transformare pentru TC în secții (pentru fiecare secție), la care modificarea coeficientului de transformare se realizează prin conexiunea în serie-paralel a secțiilor înfășurărilor fără modificarea amperspirelor.

5) Pentru TC cu frecvența nominală de 60 Hz erorile se admite de determinat la frecvență de 50 Hz dacă sunt specificate cerințele corespunzătoare în documentația tehnică a TC supuse verificării.

6) Pentru TC, destinate funcționării la frecvențe înalte, erorile se determină la frecvență (frecvențe) nominală, indicată în documentația tehnică a TC supuse verificării. În lipsa a astfel de indicații se permite efectuarea verificării la frecvențe limită a intervalului de lucru.

7) Erorile TC, determinate cu respectarea cerințelor din 3 – 6, nu trebuie să depășească limitele erorilor tolerate, indicate în tabelele 1-3.

XII. ÎNTOCMIREA REZULTATELOR CONTROLULUI METROLOGIC LEGAL

18. Rezultatele verificării se introduc în proces-verbal, forma căruia este prezentată în Anexa A.

19. În cazul rezultatelor satisfăcătoare ale verificării metrologice se eliberează buletin de verificare metrologică conform Hotărârii Guvernului nr. 1042/2016, Anexa 2.

20. În cazul, rezultatelor nesatisfăcătoare ale verificării metrologice se eliberează buletin de inutilizabilitate conform Hotărârii Guvernului 1042/2016, Anexa 2.

Anexa A
(obligatorie)

Formularul procesului-verbal de verificare metrologică

(denumirea organizației care efectuează verificarea)

Proces-Verbal de verificare **Nr.** _____

din _____ **20** _____

Denumirea organizației (solicitant) _____

(denumirea organizației, adresa juridică, telefon)

Transformator de curent _____

Curentul secundar nominal _____

Nr. de fabricare _____

Frecvența nominală (intervalul) _____

Clasa de exactitate _____

Curentul primar nominal _____

Întreprinderea-productor _____

Locul efectuării verificării client/
laborator _____

Etaloane de lucru

Denumirea	Tipul	Nr. de fabricare	Clasa de exactitate	Data etalonării

Condiții de verificare:

Temperatura mediului ambiant, °C: _____

Umiditatea aerului, %: _____

Presiunea atmosferică, kPa sau mm mmHg.: _____

1. Verificarea aspectului exterior

corespunde:

da

☐

nu

☐

2. Verificarea rezistenței izolației

corespunde:

da

☐

nu

☐

3. Verificarea corectitudinii marcării bornelor și clemelor de contact

corespunde:

da

☐

nu

☐

4. Determinarea erorilor

Tabelul 1

Curentul nominal primar, A	Sarcina TC supus verificării, VA: la $\cos \varphi = \dots$	Valoarea curentului primar, % de la nominal	Eroarea transformatorului	
			$\delta, \%$	$\Delta \delta, \dots'$

Concluzii:

corespunde:

da

☐

nu

☐

Verificator:

(nume, prenume)

(semnătura)