

nr. 59792 / 20.12.2023



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

**ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET**

Cod:

NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 1 din 124

Revizia: 2

NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

NTI-TEL-R-002-2007-02

**ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE
LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET**

Aviz CTES nr. 522 / 2023

Prezentul NTI intră în vigoare la data aprobării avizului CTES

Drept de proprietate

Prezentul document este proprietatea CNTEE Transelectrica SA. Multiplicarea sau utilizarea totală sau parțială a acestui document este permisă numai cu acordul scris al conducerii CNTEE Transelectrica SA.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

**ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET**

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 2 din 124

Revizia: 2

Noiembrie 2023

Direcția responsabilă de elaborarea documentației
Direcția Exploatare Mentenanță și Dezvoltare RET

Aprobat:

Președinte
Directorat

**Stefăniță
MUNTEANU**



Membru
Directorat

**Bogdan
TONCESCU**

19.12.2023

Membru
Directorat

**Florin Cristian
TATARU**

Membru
Directorat

**Cătălin Constantin
NADOLU**

Avizat,

Director DEMDRET
Daniel BALACI

Responsabil documentație

Manager DE RET
Costin FLOREA

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 3 din 124</i>
		Revizia: 2

LISTA DE CONTROL A REVIZIILOR

Documentul revizuit:
NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ

ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Nr. rev	Conținutul reviziei	Autorul reviziei	
		Nume și prenume	Data
0.	Elaborare inițială	Nova Industrial	2007
1.	Actualizare conform celor stabilite în cadrul întâlnirii pe probleme tehnice din luna mai 2014	ST Bacău, ST Cluj, ST Craiova, ST Pitești	Martie 2015
2.	Actualizare structură și conținut	DEMDRET Costin Florea	Noiembrie 2023



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 4 din 124

Revizia: 2

CONȚINUTUL NORMEI TEHNICE

CUPRINS

1. Scop	5
2. Domeniul de aplicare	5
3. Definiții și prescurtări	6
4. Documente de referință	6
5. Generalități	8
6. Echipamente și instalații	10
6.1. Transformatoare de putere și autotransformatoare	11
6.2. Bobine de compensare	28
6.3. Transformatoare de măsură de curent	39
6.4. Transformatoare de măsură de tensiune capacitive	46
6.5. Transformatoare de măsură de tensiune inductive	51
6.6. Transformatoare de măsură combinate	57
6.7. Întreruptoare cu SF6	62
6.8. Separatoare	67
6.9. Descărcătoare cu oxid de zinc (ZnO)	70
6.10. Izolatoare pentru tensiuni peste 1kV	73
6.11. Instalații de legare la pământ (ILP) și paratrăsnete (P)	75
6.12. Baterii de acumulatoare	79
6.13. Bobine de blocaj și condensatoare pentru telecomunicații pe LEA	82
6.14. Cabluri de energie	86
6.15. Linii electrice aeriene (LEA)	92
6.16. Celule prefabricate și celule capsulate cu izolația GIS / HIS	96
6.17. Uleiuri electroizolante	102
6.18. Hexafluorură de sulf - SF6	123

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 5 din 124
		Revizia: 2

1. SCOP

Scopul Normei Tehnice Interne (NTI) este acela de a descrie încercările și măsurătorile la instalațiile și echipamentele electrice din cadrul RET, a condițiilor tehnice de execuție, indicațiilor și valorilor de control aferente, precum și stabilirea prilejului cu care aceste încercări și măsurători trebuie făcute.

2. DOMENIUL DE APLICARE

2.1 Prevederile NTI se aplică în activitățile de mentenanță și investiții, în situațiile în care se impune efectuarea de încercări și verificări ale echipamentelor și instalațiilor care intră în componența RET, respectiv: recepții la terminarea lucrărilor de mentenanță minoră / majoră, recepții PIF, recepții finale, analize speciale (expertize tehnice).

2.2 Norma tehnică internă tratează instalațiile și echipamentele realizate în tehnologii moderne.

2.3 În normă nu sunt tratate:

- Echipamentele aferente sistemelor de comandă control protecții și automatizări (SCCPA) pentru care se aplică:
 - **NTE 002/03/00**, „Normativ de încercări și măsurători pentru sistemele de protecții, comandă-control și automatizări din partea electrică a centralelor și stațiilor”
 - **NTI-TEL-S-016-2012**, „Conținutul testelor FAT, SAT, PIF aferente sistemelor de control, protecții și automatizări”
 - **NTI-TEL-S-017-2013**, „Conținutul programului de probe și acționări prin telecomandă a echipamentelor din stațiile electrice noi și retehnologizate prin intermediul sistemului EMS SCADA-DEN”
- Echipamentele din cadrul sistemului de contorizare a energiei electrice și monitorizare a calității energiei electrice pentru care se aplică:
 - **NTI-TEL-M-003-2016**, „Specificații tehnice pentru contoarele de energie electrică de decontare”
 - **NTI-TEL-M-004-2016**, „Specificații tehnice pentru contoarele de energie electrică de balanță”
 - **NTI-TEL-M-005-2018**, „Specificații tehnice pentru analizor staționar de calitate a energiei electrice”
 - **NTI-TEL-M-006-2020**, „Dulapuri de contorizare și monitorizare calitate energie electrică”
 - **Ghid privind implementarea sistemelor de măsurare a energiei electrice și de monitorizare a calității energiei electrice**
- Echipamentele vechi, de regulă de fabricație Electroputere, din stațiile electrice neretehnologizate, pentru care se aplică:
 - **PE 116/94**, „Normativ de încercări și măsurători la echipamente și instalații electrice”
- Testele de acceptare în fabrică (FAT) și cele de acceptare la fața locului (SAT) ale echipamentelor noi care, de regulă, fac obiectul altor norme tehnice interne, protocoalelor încheiate între părțile contractante sau standardelor internaționale în vigoare;



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 6 din 124

Revizia: 2

3. DEFINIȚII ȘI PRESCURTĂRI

ACRONIME

NTI	– Normă tehnică internă
RET	– Rețea electrică de transport
FAT	– Factory acceptance tests (teste de acceptare în fabrică)
SAT	– Site acceptance tests (teste de acceptare în site)
PIF	– Punere în funcțiune
AS	– Analize speciale
LNx	– Lucrări de mentenanță de nivel x
T/AT	– Transformator de putere
BC	– Bobină de compensare
TC	– Transformator de măsură de curent
TT	– Transformator de măsură de tensiune
TCT	– Transformator de măsură combinat
CLP	– Cuțite de legare la pământ
LEA	– Linii electrice aeriene
cc/ca	– Curent continuu / curent alternativ
NS	– Nivel superior cuvă transformator
NM	– Nivel mediu cuvă transformator
NI	– Nivel inferior cuvă transformator
CONS	– Conservator (compartiment cuvă și compartiment CRS)
CRS	– Comutator de reglaj sub sarcina
IT	– Înaltă tensiune
JT	– Joasă tensiune
T	– Terțiar
DRV	– Descărcător cu rezistență variabilă

NOTAȚII

(...)	– interval deschis (capetele intervalului nu sunt incluse în interval)
[...]	– interval închis (capetele intervalului sunt incluse în interval)
[...) / (...]	– interval semideschis (un capăt aparține intervalului iar celălalt capăt nu aparține intervalului)

4. DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

Nr. Crt.	Indicativ	Denumire	Observatii
1	NTI – TEL – R – 001 – 2007	<i>Regulament de mentenanță preventivă la instalațiile și echipamentele din cadrul RET</i>	
2	NTI – TEL – R – 005 – 2017	<i>Regulament de exploatare tehnică a echipamentelor electrice din distribuția primară</i>	
3	NTI – TEL – S – 016 – 2012	<i>Conținutul testelor FAT, SAT, PIF aferente sistemelor de control, protecții și automatizări</i>	
4	NTI – TEL – S – 017 – 2013	<i>Conținutul programului de probe și acționări prin telecomandă a echipamentelor din stațiile electrice noi și re tehnologizate prin intermediul sistemului EMS SCADA-DEN</i>	
5	NTE 002/03/00	<i>Normativ de încercări și măsurători pentru sistemele de protecții, comandă-control și automatizări din partea electrică a centralelor și stațiilor</i>	



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 7 din 124

Revizia: 2

6	NTE 003/04/00	<i>Normativ pentru construcția liniilor aeriene de energie electrică cu tensiuni peste 1000 V</i>	
7	PE 116 – 94	<i>Normativ de încercări și măsurători la echipamentele și instalațiile electrice</i>	
8	PE 106/2003	<i>Normativ pentru proiectarea și executarea liniilor electrice aeriene de joasă tensiune</i>	
9	SR EN 60076	<i>Transformatoare de putere</i>	serie de standarde
10	SR EN 60296	<i>Fluide pentru aplicații electrotehnice. Uleiuri minerale electroizolante pentru echipamente electrice</i>	
11	SR EN 61000 4/30	<i>Compatibilitate electromagnetică (CEM). Tehnici de încercare și de măsurare. Metode de măsurare a calității energiei.</i>	
12	SR EN 60156	<i>Lichide electroizolante. Determinarea tensiunii de străpungere la frecvență industrială. Metodă de încercare</i>	
13	SR EN 60247	<i>Lichide electroizolante. Măsurarea permitivității relative, a factorului de pierderi dielectrice (tgδ) și a rezistivității în curent continuu</i>	
14	SR ISO 2049/1998	<i>Produse petroliere. Determinarea culorii (scara ASTM)</i>	
14	SR EN ISO 2719	<i>Determination of flash point — Pensky-Martens closed cup method</i>	
15	SR EN 62021	<i>Lichide electroizolante. Determinarea acidității</i>	
16	SR EN 62271	<i>Aparataj de înaltă tensiune</i>	serie de standarde
17	SR EN 61869	<i>Transformatoare de măsură</i>	serie de standarde
18	SR EN IEC 60376	<i>Specificație de calitate tehnică pentru hexafluorura de sulf (SF6) și gazele complementare utilizate în amestecurile SF6 pentru utilizare în echipamente electrice</i>	
19	SR EN IEC 60480	<i>Specificație pentru reutilizarea hexafluorurii de sulf (SF6) și a amestecurilor sale în echipamentul electric</i>	
20	SR EN 60228	<i>Conductoare pentru cabluri izolate</i>	
21	SR 6290/2004	<i>Încrucșări între liniile de energie electrică și de telecomunicații</i>	
22	SR 832/2008	<i>Influențe ale instalațiilor electrice de înaltă tensiune asupra liniilor de telecomunicații. Prescripții</i>	
23	3.2 RE – I 71/2000	<i>Instrucțiune privind montarea, exploatarea și încercarea descărcătoarelor</i>	
24	1. RE – IP 30/2004	<i>Îndreptar de proiectare și execuție a instalațiilor de legare la pământ</i>	
25	3. RE – I 23/88	<i>Instrucțiune de exploatare și întreținere a instalațiilor de legare la pământ</i>	
26	3. E – I 126/86	<i>Instrucțiuni privind recepția, controlul și repararea paratrâșnetelor din stațiile de transformare</i>	
27	3.2 FT – 4/93	<i>Metode de verificare a liniilor electrice de energie în cablu de 1-35 kV</i>	

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 8 din 124
		Revizia: 2

5. GENERALITĂȚI

5.1 Norma tehnică internă este elaborată în conformitate cu prescripțiile energetice și standardele relevante în vigoare menționate la capitolul 4 – *Documente de referință* precum și cu instrucțiunile fabricanților de echipamente.

5.2 Probele, verificările și măsurătorile prevăzute în normă *au caracter de obligativitate*. Prin excepție și numai în cazuri bine justificate din punct de vedere tehnic, atunci când există diferențe între instrucțiunile producătorilor / fabricanților de echipamente și prevederile din normă, vor fi respectate instrucțiunile fabricanților. Precizările referitoare la valorile de control, limite și toleranțe admise, periodicități, se aplică numai în măsura în care acestea nu contravin instrucțiunilor producătorilor / fabricanților.

5.3 După fiecare probă sau grup de probe trebuie întocmit un raport (buletin) de verificare prin care să se confirme / infirme în mod expres încadrarea în valorile de control aferente, precizate în instrucțiunile de fabrică sau în NTI, respectiv să conțină pentru fiecare probă în parte calificativul de *corespunzător / necorespunzător* acordat de personalul de specialitate care efectuează probele. Buletinele de încercări și măsurători trebuie să fie clar formulate, cu precizări asupra tipului de aparate de măsură folosite și să conțină orice informații (condiții tehnice, condiții de mediu, etc) necesare pentru reproductibilitatea probelor.

5.4 După recepțiile pentru PIF și la terminarea lucrărilor de mentenanță, decizia de punere sub tensiune / redare în exploatare o are personalul competent, indiferent dacă probele au corespuns în totalitate sau au existat și rezultate necorespunzătoare (în acest ultim caz se poate solicita repetarea probelor sau funcționarea cu derogare). Hotărârea cu privire la punerea în funcțiune, punerea sub tensiune, sau funcționarea în continuare a echipamentelor se va lua și în funcție de evoluția valorilor măsurate de-a lungul perioadei în care acestea au fost în exploatare (în special în ceea ce privește caracteristicile izolației interne).

5.5 Prin personal competent se înțelege personalul din conducerea tehnică a executivului Companiei respectiv din unitățile și subunitățile teritoriale (STT / CE / stație) stabilit prin proceduri și reglementări interne.

5.6 Permisiunea pentru funcționarea cu derogare (funcționarea în cazul în care valorile măsurătorilor și probelor sunt în afara limitelor prescrise), *temporară* sau *permanentă* se acordă astfel:

- pentru instalații cu tensiunea de 220 kV și 400 de kV de către conducerile direcțiilor tehnice din executivul Companiei, pe baza justificărilor și propunerilor primite de la unitățile teritoriale (STT).
- pentru instalații cu tensiunea până la 110 kV inclusiv, de către conducerile tehnice ale unităților teritoriale (STT), pe baza justificărilor și propunerilor primite de la subunitățile teritoriale (CE / stații).

5.7 Momentele în care se efectuează probele sunt reglementate prin norme și proceduri tehnice interne (cum ar fi NTI-TEL-R-001, NTI-TEL-R-005) astfel:

- la punerea în funcțiune a unei instalații noi, cu ocazia efectuării recepției punerii în funcțiune:
 - **PIF:** punerea sub tensiune, pentru prima dată, a unui echipament;
- la redarea în exploatare după lucrări de mentenanță, cu ocazia recepției la terminarea lucrărilor:
 - **LN1:** mentenanță minoră - nivel 1 (controale periodice CP);
 - **LN2:** mentenanță minoră - nivel 2 (revizii tehnice RT, lucrări speciale LS și probe în timpul și la expirarea perioadei de garanție);

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 9 din 124
		Revizia: 2

- **LN3:** mentenanță majoră - nivel 3 (reparații curente RC);
- **LN4:** mentenanță majoră - nivel 4 (reparații capitale RK);
- la efectuarea de expertize tehnice sau orice alte situații care necesită efectuarea de analize speciale
 - **AS:** analize speciale;

5.8 De regulă, recepția punerii în funcțiune (PIF) se efectuează simultan cu etapa de SAT, probele de PIF fiind și probe de SAT. În cazul în care recepția punerii în funcțiune se realizează ulterior probelor de SAT, buletinele de verificări și măsurători efectuate la SAT pot fi luate în considerare, *dacă nu sunt mai vechi de 6 luni.*

5.9 Rezultatele verificărilor profilactice ale mărimilor care caracterizează starea echipamentelor vor fi analizate ținându-se cont și de valorile măsurate anterior. Se recomandă ca aprecierea și compararea rezultatelor obținute pentru caracteristicile de stare ale *izolației* echipamentelor să fie făcută pentru condiții identice sau apropiate în ceea ce privește mediul înconjurător, clasa de precizie a aparatelor, metoda de măsurare, etc. Pentru asigurarea trasabilității, în funcție de probă, se pot lua în considerare coeficienți de corecție.

5.10 Înainte și după efectuarea oricărei măsurări și în special a celor dielectrice, sarcinile capacitive remanente vor fi descărcate electric la pământ.

5.11 Înainte de efectuarea încercărilor și măsurărilor, suprafețele exterioare ale izolațiilor externe (trecheri izolate, plăci izolante, carcase, etc) trebuie să fie curate și uscate.

5.12 În funcție de tipul echipamentului investigat, înainte și după încercarea cu tensiune mărită este obligatorie măsurarea rezistenței de izolație a echipamentului. Înaintea încercării cu tensiune mărită a echipamentelor care conțin fluide electroizolante trebuie să existe certitudinea că rezultatele încercărilor pentru aceste fluide sunt corespunzătoare.

5.13 În exploatare, atunci când încercarea cu tensiune mărită nu se poate face individual pe fiecare echipament / aparat în parte (de exemplu la celule prefabricate, celule capsulate, când nu există acces sau nu se poate face demontarea conexiunilor, etc), se admite încercarea întregului ansamblu, la valoarea corespunzătoare elementului cu tensiunea de încercare specifică cea mai mică (se va menționa această situație în buletinul de verificare).

5.14 Echipamentele / aparatele construite pentru un anumit nivel de tensiune care funcționează în instalații cu tensiuni nominale mai mici, vor fi încercate corespunzător tensiunii nominale a instalațiilor în care funcționează.

5.15. În cazul T / AT, în perioada cuprinsă între momentul retragerii din exploatare pentru rezervă și momentul repunerii sub tensiune, verificarea parametrilor de stare ai izolației (rezistența de izolație și tgδ pentru înfășurări respectiv tensiunea de străpungere și tgδ pentru ulei) se va efectua la intervale de:

- 1 an pentru T/AT cu Sn < 63 MVA și tensiuni nominale < 110 kV;
- 6 luni pentru T/AT cu Sn > 63 MVA și tensiuni nominale ≥ 110 kV;

5.16 Încercările și măsurătorile referitoare la starea izolației pentru T/AT/BC se realizează după minim 12 ore de la umplerea cu ulei (dacă este necesar) și aerisirea corespunzătoare. În buletinele de încercări se va indica *temperatura izolației* la care s-au efectuat măsurătorile, care nu trebuie să fie mai mică de 10°C.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 10 din 124</i>
		Revizia: 2

5.17 Ca temperatură a izolației în cazul T/AT/BC deconectate mai mult de 24 de ore și *nesupuse încălzirii*, se ia în considerare temperatura straturilor superioare ale uleiului. În cazul *încălzirii unității*, măsurarea rezistenței de izolație se face după întreruperea încălzirii dar nu mai repede de 60 minute - la încălzirea prin alimentarea înfășurării în scurtcircuit sau curent continuu, respectiv 30 minute - la încălzire exterioară, de exemplu prin inducție.

5.18 Probele de ulei pentru analiză se prelevează, de preferință, pe timp senin, fără ceață, la ore cu umiditate atmosferică minimă, fără vânt și praf. Se recomandă efectuarea completărilor cu ulei de același tip. Completarea cu alt tip de ulei se poate face numai dacă acesta este compatibil cu uleiul existent, compatibilitate dovedită printr-un test de compatibilitate.

6. ECHIPAMENTE ȘI INSTALAȚII

Echipamentele / instalațiile electrice care fac obiectul verificărilor și încercărilor sunt:

Unități de transformare de mare putere și bobine de compensare T/AT/BC

- 6.1. Transformatoare de putere și autotransformatoare;
- 6.2. Bobine de compensare;

Aparataje cu izolația în aer - AIS

- 6.3. Transformatoare de măsură de curent;
- 6.4. Transformatoare de măsură de tensiune capacitive;
- 6.5. Transformatoare de măsură de tensiune inductive ;
- 6.6. Transformatoare de măsură combinate;
- 6.7. Întreruptoare cu SF6;
- 6.8. Separatoare;
- 6.9. Descărcătoare cu oxid de zinc (ZnO);

Alte echipamente

- 6.10. Izolatoare pentru tensiuni peste 1kV
- 6.11. Instalații de legare la pământ (ILP) și paratrăsnete (P)
- 6.12. Baterii de acumuloare
- 6.13. Bobine de blocaj și condensatoare pentru telecomunicații pe LEA
- 6.14. Cabluri de energie
- 6.15. Linii electrice aeriene (LEA)
- 6.16. Celule prefabricate și celule capsulate cu izolația în SF6 (GIS / HIS)

Medii de izolare

- 6.17. Uleiuri minerale electroizolante
- 6.18. Hexafluorură de sulf (SF6)



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 11 din 124

Revizia: 2

6.1 TRANSFORMATOARE DE PUTERE ȘI AUTOTRANSFORMATOARE

6.1.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Probe ulei electroizolant	Conform capitol 6.17					
2	Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor - R15, R60 și R600; determinarea coeficientului de absorbție - R60 / R15 și a indicelui de polarizare - R600 / R60	x		x	x	x	x
3	Măsurarea factorului de pierderi dielectrice (tgδ) și a capacității izolației complexe a înfășurărilor *	x		x	x	x	x
4	Măsurarea nivelului de umezire al izolației solide (prin metoda PDC, sau FDS)	x			x	x	x
5	Măsurarea descărcărilor parțiale	x ¹					x
6	Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurărilor în curent continuu	x		x	x	x	x
7	Evaluarea rezistenței mecanice a înfășurărilor prin metoda analizei răspunsului în frecvență	x			x	x	x
8	Măsurarea pierderilor și a impedanței de scurtcircuit la tensiune redusă					x ²	x
9	Măsurarea pierderilor și a impedanței de scurtcircuit la tensiune nominală					x ²	x ³
10	Verificarea grupei de conexiuni și a polarității	x				x	x
11	Măsurarea raportului de transformare	x				x	x
12	Măsurarea pierderilor și a curentului de mers în gol la tensiune redusă					x ²	x
13	Măsurarea pierderilor și a curentului de mers în gol la tensiune nominală					x ²	x ³
14	Încercarea izolației cu tensiune aplicată de frecvență industrială (50 Hz, 1 minut)					x ²	x ³
15	Încercarea izolației cu tensiune indusă						x ³
16	Verificarea trecerilor izolate						
	a. Măsurarea rezistențelor de izolație R60 _{C1} , R60 _{C2} , R60 _{C3} , măsurarea capacităților C1, C2, C3 și a factorului de pierderi dielectrice tgδ _{C1} , tgδ _{C2} , tgδ _{C3} (dacă există posibilitate de control).	x		x	x	x	x
	b. Încercarea izolației cu tensiune aplicată 50 Hz, 1 min. (trecerea izolată demontată).					x	x ³
	c. Analiza gazelor dizolvate în ulei (dacă există posibilitatea și la recomandarea producătorului).					x	x
	d. Măsurarea descărcărilor parțiale					x	x ³
	e. Evaluarea răspunsului la solicitări seismice						x
17	Verificarea transformatoarelor de curent de tip inclus						
	a. Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurării secundare a transformatorului de curent de tip inclus.	x		x	x	x	x
	b. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurării transformatorului de curent de tip inclus față de miezul magnetic propriu și față de carcasă (dacă există) puse la masă, respectiv față de înfășurările celorlalte transformatoare de curent incluse pe aceeași trecere izolată.	x		x	x	x	x
	c. Încercarea izolației înfășurării transformatorului de curent de tip inclus cu tensiune aplicată, c.a., 50 Hz, timp de 1 min.					x	x ³
	d. Verificarea caracteristicii de magnetizare sau a punctului de control	x			x	x	x
18	Verificarea comutatorului de reglaj sub sarcină						
	a. Verificarea uleiului din cuva ruptorului comutatorului de reglaj						
	a1. Tensiunea de străpungere a uleiului	x		x	x	x	x
	a2. Factorul de pierderi dielectrice (tgδ)	x		x	x	x	x



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 12 din 124

Revizia: 2

	a3. Conținutul de apă dizolvată în ulei	x		x	x	x	x
	b. Corectitudinea conexiunilor cuvei ruptorului comutatorului de reglaj la cuva transformatorului și respectiv la conservator	x				x	x
	c. Existența scurgerilor de ulei	x	x	x	x	x	x
	d. Verificarea reductorului mecanismului de acționare	x			x	x	x
	e. Starea de funcționare a degazorului (dacă există)	x			x	x	x
	f. Starea de funcționare a releelor de protecție (dacă există)	x			x	x	x
	g. Corectitudinea funcționării comutatorului prin acționarea electrică și acționarea manuală						
	g1. Sensul de rotație	x		x	x	x	x
	g2. Diagrama de comutație					x	x
	g3. Timpii de comutație					x	x
	h. Corespondența dintre priza pe care se află comutatorul, cu indicatorul de poziție al mecanismului de acționare, respectiv cu indicatorul de poziție al selectorului (indicatorul de pe capul ruptorului)	x		x	x	x	x
	i. Funcționarea blocajului electric la limite de cursă	x		x	x	x	x
	j. Funcționarea blocajului mecanic la limitele de cursă	x		x	x	x	x
	k. Verificarea libertății de mișcare a ansamblului axe de acționare	x		x	x	x	x
	l. Controlul stării contactelor mobile și fixe ale ruptorului						
	l1. Stare				x	x	x
	l2. Nivelul de erodare				x	x	x
	l3. Măsurarea rezistenței de contact					x	x
	l4. Măsurarea presiunii pe contacte					x	x
	m. Măsurarea rezistenței rezistoarelor de limitare a curentului				x	x	x
	n. Controlul dispozitivului de acționare prin servomotor						
	n1. Etanșeitatea dulapului	x		x	x	x	x
	n2. Starea fizică și funcționalitatea releelor, microîntrerupătoarelor etc.	x		x	x	x	x
	n3. Starea de uzură a elementelor de acționare și de blocare	x		x	x	x	x
	o. Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor de comandă, semnalizare, protecție	x		x	x	x	x
19	Verificarea comutatorului la transformatoarele fără reglaj sub sarcină						
	a. Controlul stării contactelor					x	x
	b. Controlul presiunii pe contact					x	x
	c. Măsurarea rezistenței ohmice pe contact					x	x
20	Măsurarea rezistențelor de izolație (R60) aferente circuitului magnetic (dacă exista posibilitatea de control)	x		x	x	x	x
21	Verificarea sistemului de răcire (inclusiv a dulapurilor cu elemente de comandă, protecție, semnalizări și a circuitelor aferente)						
	a. Controlul funcționării în regim automat / manual;	x		x	x	x	x
	b. Controlul echipamentului de măsurare a temperaturii și de comandă a sistemului de răcire;	x		x	x	x	x
	c. Controlul sarcinii transformatorului de curent de tip inclus cuplat la dispozitivul de măsurare a temperaturii	x			x	x	x
	d. Inspecția ventilatoarelor						
	d1. Sensul corect de rotire al motoarelor;	x	x	x	x	x	x
	d2. Turația;	x	x	x	x	x	x
	d3. Deteriorări mecanice;	x	x	x	x	x	x
	d4. Obturări ale fluxului de aer;	x	x	x	x	x	x
	d5. Zgomot (control auditiv) și vibrații (control vizual) ale motoarelor;	x	x	x	x	x	x
	e. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurării motorului electroventilatorului față de masă	x		x	x	x	x



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 13 din 124

Revizia: 2

	f. Controlul uzurii electropompelor / electroventilatoarelor prin:								
	f1. Controlul uzurii rulmenților, rotorului și a corpului electropompei					x	x	x	
	f2. Măsurarea dezechilibrului curenților pe cele trei faze de alimentare cu energie electrică a motoarelor electropompelor / electroventilatoarelor			x	x	x	x	x	
	g. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurării motorului electropompei față de masă	x		x	x	x	x	x	
	h. Verificarea etanșeității (lipsa scurgerilor de ulei) radiatoarelor, robinetilor de separare, etc.	x	x	x	x	x	x	x	
	i. Controlul vizual al schimbătoarelor de căldură/ radiatoarelor și existența eventualelor blocaje în calea fluxului aerului de răcire (depuneri, obturări, etc)	x	x	x	x	x	x	x	
	j. Controlul funcționării indicatoarelor de circulație a uleiului	x	x	x	x	x	x	x	
22	Verificarea cuvei și a conservatorului								
	a. Încercarea etanșeității la ulei a cuvei și a accesoriilor conectate la aceasta	x					x	x	
	b. Încercarea etanșeității la vacuum înainte de umplerea sau completarea cu ulei (pentru transformatoarele sosite fără ulei sau cu ulei la care spațiul de sub capac este sub presiune de azot sau aer uscat)	x					x	x	
	c. Starea șunturilor între cuva clopot și platforma aferentă	x		x	x	x	x	x	
	d. Starea conexiunilor de legare la pământ ale cuvei	x	x	x	x	x	x	x	
	e. Starea blocajelor dispozitivelor de blocare ale transformatorului pe șine	x	x	x	x	x	x	x	
	f. Nivelul uleiului din conservator și starea de funcționare a indicatoarelor de nivel	x	x	x	x	x	x	x	
	g. Starea sistemului de protecție a uleiului din conservator la oxidare (membrane sau saci atmoșeal)	x		x	x	x	x	x	
	h. Starea silicagelului din filtrul de aer și existența uleiului la nivelul necesar în paharul / șicana de blocaj a contactului direct al silicagelului cu aerul atmosferic	x	x	x	x	x	x	x	
23	Verificarea elementelor de protecție la supratensiuni atmosferice și de comutație								x
24	Verificarea dulapurilor cu elementele de comandă, control, protecție, semnalizare, alimentare cu energie electrică, precum și a cablurilor aferente acestora	x		x	x	x	x	x	
25	Investigarea termografică completă a transformatorului (inclusiv a dulapurilor de alimentare cu energie electrică sau de comandă/protecție/semnalizare, a pompelor de ulei, etc.)	x		x	x	x	x	x	

(*) La transformatoarele uscate proba se efectuează numai ca **AS**

(¹) Proba se realizează la PIF pentru transformatoarele noi

(²) Numai dacă testul nu s-a efectuat în atelierul de reparație

(³) Nu se va efectua în cadrul expertizelor tehnice

6.1.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Probe ulei electroizolant

Condiții execuție

- Conform capitolului 6.17

Indicații / valori de control

- Conform capitolului 6.17



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 14 din 124

Revizia: 2

2. Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor - R15, R60 și R600; determinarea coeficientului de absorbție - R60 / R15 și a indicelui de polarizare - R600 / R60

Condiții execuție

- Măsurătorile se execută la o valoare a tensiunii de încercare de 2500 V_{cc}.
- Măsurarea rezistenței de izolație se face cu transformatorul având toate bornele trecerilor izolate aferente înfășurărilor complet libere (deracordate de la barele stației) și cu comutatorul de reglaj pe poziția corespunzătoare maximului de spire al înfășurării (de regulă plotul 1).
- Pentru transformatoarele de putere cu **două înfășurări**, măsurătorile se vor face cel puțin pentru combinațiile:
 - IT - (JT + cuvă + masă)
 - JT - (IT + cuvă + masă)
 - (IT+JT) - (cuvă + masă)
- Pentru transformatoarele de putere cu **trei înfășurări**, măsurătorile se vor face cel puțin pentru combinațiile:
 - IT - (JT + T + cuvă + masă)
 - JT - (IT + T + cuvă + masă)
 - T - (IT + JT + cuvă + masă)
 - (IT+JT+T) - (cuvă + masă)
- Pentru **autotransformatoarele de putere (AT)** măsurătorile se vor face cel puțin pentru combinațiile:
 - (IT + JT) - (T + cuvă + masă)
 - T - (IT + JT + cuvă + masă)
 - (IT+JT+T) - (cuvă + masă)
- Măsurătorile se vor efectua pe cât posibil la o temperatură medie a uleiului cât mai apropiată de 20 °C, în condiții de umiditatea relativă a mediului ambiant de maxim 80 %.
- Înainte de începerea măsurătorilor și între încercări, toate înfășurările transformatorului se pun la pământ cel puțin 10 minute.
- Valorile rezistenței de izolație R60 se raportează la temperatura de referință de 20°C folosind relația:

$$R60_{T_0} = R60_{T_1} * K_R, \text{ dacă } \Delta T = T_1 - T_0 > 0$$

$$R60_{T_0} = R60_{T_1} / K_R, \text{ dacă } \Delta T = T_1 - T_0 < 0$$

unde :

R60_{T0} - rezistența de izolație R60 la temperatura T₀;

R60_{T1} - rezistența de izolație R60 la temperatura T₁;

T₁ - temperatura transformatorului în timpul măsurării rezistenței de izolație;

T₀ - temperatura de raportare (20 °C);

K_R - coeficient de corecție al rezistenței de izolație cu temperatura, conform tabel:

ΔT [°C]	1	2	3	4	5	10
K _R	1.04	1.08	1.13	1.17	1.22	1.50

ΔT [°C]	15	20	25	30	35	40
K _R	1.84	2.25	2.75	3.40	4.15	5.10

ΔT [°C]	45	50	55	60	65	70
K _R	6.20	7.50	9.20	11.20	13.90	17.00

Notă: În situația în care producătorul indică propriile corecții cu temperatura ale R_{iz}, acestea primează față de valorile precizate mai sus.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 15 din 124

Revizia: 2

Indicații / valori de control

- Valori minime admise pentru rezistența de izolație R60 la T=20 °C [MΩ]

Stare	Moment	T/AT			
		400	220	110	<110
	Un [kV]				
-	La PIF*	5500	5000	3000	1500
	În garanție	5500	4500	2500	1000
	În expl.	1200	800	600	300

(*) dacă nu este stabilită o altă condiție în contractul de livrare al transformatorului sau în cartea lui tehnică (condiție acceptată de beneficiar).

- Coeficientul de absorbție Kabs = R60 / R15 trebuie să fie obligatoriu mai mare decât 1 (Kabs >1).
- Valorile pentru *Indicele de polarizare* "R600 / R60" pot fi interpretate astfel:

Stare	Moment	T/AT			
		≥400	220	110	<110
Bună	La PIF	>2.00			
	În expl.	>2.00			
Acceptabilă	La PIF	(1.25 ÷ 2.00]			
	În expl.	(1.25 ÷ 2.00]			
Proastă	La PIF	-			
	În expl.	[1.00 ÷ 1.25]			
Inacceptabilă	La PIF	<1.25			
	În expl.	<1.00			

3. Măsurarea factorului de pierderi dielectrice (tg δ) și a capacității izolației complexe a înfășurărilor

Condiții execuție

- La efectuarea măsurătorilor se va ține cont dacă este cazul, de instrucțiunile de exploatare.
- Înainte de începerea măsurătorilor toate înfășurările se pun la pământ cel puțin 5 minute. În intervalul dintre măsurători toate înfășurările se pun la pământ cel puțin 2 minute.
- Măsurătorile se execută:
 - La tensiunea de 10 kV c.a pentru înfășurările cu tensiune nominală ≥ 10 kV
 - La tensiunea nominală a înfășurării (cel mult) pentru înfășurările cu tensiune nominală ≤ 10 kV
- Măsurarea factorului de pierderi dielectrice (tg δ) se face cu transformatorul având toate bornele trecerilor izolate aferente înfășurărilor, complet libere (deracordate de la barele stației) și cu comutatorul de reglaj pe poziția corespunzătoare maximului de spire al înfășurării (de regulă plotul 1).
- Pentru transformatoarele cu **două înfășurări**, măsurătorile se vor face cel puțin pentru combinațiile:
 - IT - (JT + cuvă + masă);
 - JT - (IT + cuvă + masă);
 - (IT+JT) - (cuvă + masă).
- Pentru transformatoarele de putere cu **3 înfășurări**, măsurătorile se vor face cel puțin pentru combinațiile:
 - IT - (JT + T + cuvă + masă);
 - JT - (IT + T + cuvă + masă);
 - T - (IT + JT + cuvă + masă);
 - (IT+JT+T) - (cuvă + masă)



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 16 din 124

Revizia: 2

- Pentru **autotransformatoarele de putere (AT)**, măsurătorile se vor face cel puțin pentru combinațiile:
 - (IT + JT) - (T +cuvă + masă)
 - T - (IT + JT +cuvă + masă)
 - (IT+JT+T)-(cuvă+masă)
- Măsurătorile se vor efectua pe cât posibil la o temperatură medie a uleiului apropiată de 20 °C și umiditatea relativă a mediului ambiant de maxim 80%;
- Măsurarea se efectuează după verificarea cu megohmmetrul a rezistenței de izolație;
- Valoarea tgδ se va recalcula pentru temperatura de referință de 20 °C, folosind relația:

$$tg\delta_{T_0} = tg\delta_{T_2} / K_{Ttg\delta} \quad \text{dacă } \Delta T = T_2 - T_0 > 0$$

$$tg\delta_{T_0} = tg\delta_{T_2} * K_{Ttg\delta} \quad \text{dacă } \Delta T = T_2 - T_0 < 0$$

unde:

- tgδ_{T0} - valoarea tgδ la temperatura de referință T₀
- tgδ_{T2} - valoarea tgδ la temperatura T₂
- T₂ - temperatura transformatorului în timpul măsurării tgδ
- T₀ - temperatura de referință de 20 °C
- K_{Ttgδ} - coeficient de corecție al tgδ cu temperatura, conform tabel:

\Delta T [°C]	1	2	3	4	5	10
K _{Ttgδ}	1.03	1.06	1.09	1.12	1.15	1.31

\Delta T [°C]	15	20	25	30	35	40
K _{Ttgδ}	1.51	1.75	2.0	2.3	2.65	3.0

\Delta T [°C]	45	50	55	60	65	70
K _{Ttgδ}	3.5	4.0	4.6	5.3	6.1	7.0

Notă: În situația în care producătorul indică propriile corecții cu temperatura ale tgδ, acestea primează față de valorile precizate mai sus.

Indicații / valori de control

- Valori maxime admise pentru factorul de pierderi dielectrice tgδ_{T=20°C} [%]:

Stare	Moment	T/AT			
		400	220	110	<110
	Un [kV]	400	220	110	<110
	La PIF*	0.5	0.5	0.5	0.5
	În garanție	0.6	0.6	0.6	0.6
	În expl.	1.0	1.0	1.0	1.5

(*) dacă nu este stabilită o altă condiție în contractul de livrare al transformatorului sau în cartea lui tehnică (condiție acceptată de beneficiar).

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 17 din 124
		Revizia: 2

4. Măsurarea nivelului de umezire al izolației solide (prin metoda PDC, sau FDS)

Condiții execuție

- Măsurarea se face cu transformatorul având toate bornele trecerilor izolate aferente înfășurărilor complet libere (deracordate de la barele stației) și cu comutatorul de reglaj pe poziția corespunzătoare maximului de spire al înfășurării (de regulă plotul 1).
- Pentru transformatoarele cu două înfășurări, măsurătorile se vor face cel puțin pentru combinația: IT - (JT + cuvă + masă);
- Pentru transformatoarele de putere cu 3 înfășurări, măsurătorile se vor face cel puțin pentru combinația: IT - (JT + T + cuvă + masă)
- Pentru autotransformatoarele de putere măsurătorile se vor face cel puțin pentru combinația: (IT + JT) - (T + cuvă + masă)
- Măsurătorile se vor efectua pe cât posibil la o temperatură medie a uleiului de minim 20 °C, și o umiditate relativă a mediului ambiant de maxim 80%.
- Se vor determina următorii parametri care caracterizează starea momentană a izolației complexe hârtie-ulei:
 - caracteristicile uleiului, la 20 °C (tg δ și conductivitate);
 - nivelul de saturație cu apă a uleiului, la 20 °C;
 - rezistențele de izolație R₁₅, R₆₀, R₆₀₀, la 20 °C, coeficientul de absorbție și indicele de polarizare;
 - conținutul de apă în ulei, la 20°C, prin metodele PDC sau FDS (spectroscopie în domeniul frecvență);
 - conținutul de apă în izolația solidă, la 20°C, prin metodele PDC sau FDS (spectroscopie în domeniul frecvență);

Indicații / valori de control

- Valori maxime admise pentru conținutul de apă în izolația solidă WhT la 20°C [%]

Stare	Moment	T/AT			
		400	220	110	<110
-	La PIF*	1.0	1.0	1.0	1.0
	În expl.	2.0	2.0	2.0	2.5

(*) dacă nu este stabilită o altă condiție în contractul de livrare al transformatorului sau în cartea lui tehnică (condiție acceptată de beneficiar).

5. Măsurarea descărcărilor parțiale

Condiții execuție

- Proba se efectuează numai la transformatoarele de 220 kV, 400 kV
- Aplicabilă și Procedura specifică echivalentă IEEE PC 57.127/2003 pentru detecția și localizarea descărcărilor parțiale prin metode acustice.

Indicații / valori de control

- Având în vedere că în stație testul se efectuează la tensiunea rețelei, rezultatele testelor vor fi validate de către executant.
- În situația în care testul se efectuează corelat cu testul de tensiune indusă se va aplica IEC 60076.03/2013 cap. 11.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 18 din 124</i>
		Revizia: 2

6. Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurarilor în curent continuu

Condiții execuție

- Măsurarea rezistenței ohmice se face cu transformatorul având toate bornele trecerilor izolate aferente înfășurărilor, complet libere (deracordate de la barele stației) .
- La transformatoarele cu neutrul inaccesibil se vor măsura rezistențele între faze și se vor determina prin calcul rezistențele fiecărei faze.
- Măsurarea se va efectua cu ajutorul unui miliohmmetru cu 4 fire sau a unei truse specializate pentru testarea unităților de transformare.
- În timpul măsurării rezistenței ohmice se notează temperatura înfășurării (T_1). Raportarea rezistenței măsurate la o altă temperatură (T_2) se face cu formula :

$$R_{T2} = R_{T1} \frac{T_2 + T}{T_1 + T}, T = 235^{\circ}\text{C}$$

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurării rezistenței ohmice sunt corespunzătoare dacă:
 - Rezistențele ohmice ale înfășurărilor măsurate în stația de transformare nu diferă cu mai mult de 2% față de valorile aceluiași rezistențe date în buletinul de fabrică, raportate la aceeași temperatură de referință.
 - Rezistențele ohmice ale înfășurărilor, măsurate pe cele trei faze (la conexiunea în stea) sau între perechi de borne (la conexiunea în triunghi) nu diferă între ele cu mai mult de 5% (pentru aceeași priză, aceeași temperatură de referință, etc.).

7. Evaluarea rezistenței mecanice a înfășurărilor prin metoda analizei răspunsului în frecvență

Condiții execuție

- Metoda constă în aplicarea unui semnal de formă sinusoidală, de frecvență variabilă, la una din bornele unității și înregistrarea semnalelor de răspuns la celelalte borne (după o combinație care este funcție de conexiunea înfășurărilor) respectiv compararea caracteristicilor de frecvență între ele și față de cele înregistrate anterior.
- Unitatea trebuie să fie deracordată de la rețea pe partea de IT și JT și trebuie să fie stabilită tehnologia de lucru și aparatele de măsură adecvate.

Indicații / valori de control

- Se obțin indicații în legătură cu starea înfășurărilor (din punct de vedere mecanic) prin compararea caracteristicilor de frecvență între ele și cu cele deja existente, înregistrate anterior.

8. Măsurarea pierderilor și a impedanței de scurtcircuit la tensiune redusă

Condiții execuție

- Măsurătoarea se execută de regula în stațiile electrice de transformare, la frecvență nominală (abaterea nu va depăși $\pm 3\%$) cu aplicarea de tensiune redusă pe una din înfășurări, cealaltă fiind scurtcircuitată (orice alte eventuale înfășurări în circuit deschis).
- Diferența de temperatura a uleiului aflat la partea superioară față de cel aflat la partea inferioară la transformatoarele cu ulei nu trebuie să depășească 5°C .

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 19 din 124</i>
		Revizia: 2

Indicații / valori de control

- Valoarea impedanței de scurtcircuit determinată cu ocazia măsurătorii nu trebuie să fie mai mare de 5% față de cea de fabrică (aflată pe plăcuța indicatoare);
- Abaterea admisă a tensiunii de scurtcircuit u_k este:
 - $\leq 1\%$ din u_{kn} pentru transformatoare cu $S_n \leq 6.3$ MVA și $U_n \leq 35$ kV
 - $\leq 2\%$ din u_{kn} pentru transformatoare cu $S_n \geq 10$ MVA și $U_n \geq 110$ kV
- Abaterea admisă a pierderilor de mers în scurtcircuit $\leq 5\%$.

9. Măsurarea pierderilor și a impedanței de scurtcircuit la tensiune nominală

Condiții execuție

- Măsurătoarea se execută la frecvență nominală (abaterea nu va depăși $\pm 3\%$) cu aplicarea tensiunii nominale pe una din înfășurări, cealaltă fiind scurtcircuitată (orice alte eventuale înfășurări în circuit deschis).
- Curentul aplicat nu trebuie să fie mai mic de 50% față de curentul nominal. Măsurătoarea se va execută cât mai rapid, astfel încât creșterea temperaturii să nu conducă la erori importante.
- Diferența de temperatura a uleiului aflat la partea superioară față de cel aflat la partea inferioară la transformatoarele cu ulei nu trebuie să depășească 5°C .

Indicații / valori de control

- Valoarea impedanței de scurtcircuit determinată cu ocazia măsurătorii nu trebuie să fie mai mare de 5% față de cea de fabrică (aflată pe plăcuța indicatoare);
- Abaterea admisă a tensiunii de scurtcircuit u_k este:
 - $\leq 1\%$ din u_{kn} pentru transformatoare cu $S_n \leq 6.3$ MVA și $U_n \leq 35$ kV
 - $\leq 2\%$ din u_{kn} pentru transformatoare cu $S_n \geq 10$ MVA și $U_n \geq 110$ kV
- Abaterea admisă a pierderilor de mers în scurtcircuit $\leq 5\%$.

10. Verificarea grupei de conexiuni și a polarității

Condiții execuție

- La efectuarea măsurătorilor se va ține cont de instrucțiunile fabricantului.

Indicații / valori de control

- Rezultatele verificării trebuie să confirme grupa înscrisă pe eticheta de fabricație a transformatorului. Polaritatea trebuie să corespundă cu schema și notațiile de pe transformator.

11. Măsurarea raportului de transformare

Condiții execuție

- Tensiunea de măsură este 400 Vca, 50 Hz, trifazat sau 220 Vca, 50 Hz, monofazat.
- În mod obligatoriu, înfășurarea la care se aplică tensiunea de alimentare pentru probă, este înfășurarea de înaltă tensiune a transformatorului.
- Verificarea se face cu aparate de precizie de clasa 0.2.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 20 din 124</i>
		Revizia: 2

Indicații / valori de control

- Raportul de transformare măsurat nu trebuie să difere cu mai mult de ± 0.5 % față de cel indicat în buletinul de fabrică.
- Eroarea de măsură trebuie să fie aceeași ca mărime și sens pe toate ploturile comutatorului de reglaj (prizele înfășurării).
- La transformatoare echipate cu comutatoare de reglaj sub sarcină, toleranța nu va depăși valoarea procentuală a unei trepte.

12. Măsurarea pierderilor și a curentului de mers în gol la tensiune redusă

Condiții execuție

- Proba se realizează pentru detecția defectelor în miezul magnetic, deteriorarea izolației între spire sau probleme la comutatorul de reglaj.
- Măsurătoarea se execută la frecvență nominală (abaterea nu va depăși $\pm 3\%$) cu aplicarea tensiunii pe una din înfășurări, celelalte fiind lasate în gol (deschise).
- Tensiunea de măsură este 400 Vca, 50 Hz, trifazat sau 220 Vca, 50 Hz, monofazat.
- Proba se efectuează înainte de a supune transformatorul la acele probe la care se folosește curentul continuu (de ex. înainte de măsurarea rezistenței de izolație, măsurarea rezistenței ohmice, investigarea prin metoda curentilor de polarizare/depolarizare, etc. respectiv înainte de operația de încălzire a transformatorului prin alimentarea înfășurărilor în curent continuu), în caz contrar fiind necesară, în prealabil, demagnetizarea miezului.
- Măsurarea se poate face cu raportarea valorilor măsurate la tensiunea nominală dacă tensiunea de alimentare este între 1 și 10% U_n .

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate pentru pierderile de mers în gol nu trebuie să difere de cele obținute în fabrică și înscrise în buletinul de fabrică (dacă acestea s-au efectuat la tensiune scăzută) sau de cele obținute la PIF cu mai mult de 5 % pentru transformatoare trifazate cu miez cu 3 coloane, respectiv cu mai mult de 10 % pentru transformatoare trifazate cu miez cu 5 coloane.
- Valoarea curentilor de mers în gol pe cele 3 faze nu se normează, dar trebuie să fie comparabilă cu cea din fabrică în ceea ce privește raportul valorilor pe faze diferite.

13. Măsurarea pierderilor și a curentului de mers în gol la tensiune nominală

Condiții execuție

- Conform punctului 12. de mai sus, în condițiile în care tensiunea de măsură este tensiunea nominală.

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate nu vor diferi de valorile inițiale precizate în buletinul de fabrică cu mai mult de 5 % la pierderile în gol și 10 % la curentul de mers în gol.

14. Încercarea izolației cu tensiune aplicată de frecvență industrială (50 Hz, 1 minut)

Condiții execuție

- Proba se efectuează cu comutatorul de reglaj pus pe poziția corespunzătoare numărului maxim de spire ale înfășurării (de regula plotul 1).
- Valorile tensiunilor de încercare vor corespunde CEI 60076.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 21 din 124</i>
		Revizia: 2

Indicații / valori de control

- În timpul încercării nu trebuie să apară străpungeri sau conturnări ale izolației - observate vizual sau auditiv - sau alte anomalii.

15. Încercarea izolației cu tensiune indusă

Condiții execuție

- Neutrul înfășurărilor se leagă la pământ.
- Valorile tensiunilor de încercare vor corespunde CEI 60076.
- După încercare se măsoară din nou raportul de transformare, pierderile și curentul de mers în gol, precum și rezistența de izolație R60.

Indicații / valori de control

- Izolația trebuie să reziste la tensiunea de încercare timp de 1 min.
- În timpul încercărilor nu trebuie să apară străpungeri sau conturnări ale izolației observate vizual, auditiv, etc.

16. Verificarea trecerilor izolate

a. Măsurarea rezistențelor de izolație R_{60C1} , R_{60C2} , R_{60C3} , măsurarea capacităților $C1$, $C2$, $C3$ și a factorului de pierderi dielectrice $\text{tg } \delta_{C1}$, $\text{tg } \delta_{C2}$, $\text{tg } \delta_{C3}$

Condiții execuție

- Măsurătorile se efectuează la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate relativă a aerului de cel mult 80%. Trecerile izolate trebuie să fie dezlegate de la bare iar izolatoarele acestora (inclusiv cele aferente bornelor de măsură) trebuie să fie curate și uscate.
- Pentru trecerile izolate cu $U_n \leq 20$ kV realizate din rășină sau materiale organice măsurarea rezistenței de izolație se efectuează cu megohmmetrul de 2500 V_{cc}.
- Măsurarea capacității $C1$ și a $\text{tg } \delta_{C1}$ se efectuează la tensiunea de 10 kV c.a., 50 Hz. Măsurătoarea se reface după încercarea cu tensiune aplicată 50 Hz, 1 min.
- Măsurarea capacităților $C2$, $C3$ și a $\text{tg } \delta_{C2}$, $\text{tg } \delta_{C3}$ se efectuează la o tensiune de minim 1 kV c.a., 50 Hz.

Indicații / valori de control

- Pentru treceri izolate cu $U_n \leq 20$ kV valoarea minimă a rezistenței de izolație $R_{iz} \geq 500$ M Ω .
- Rezistențele de izolație R_{60C1} , R_{60C2} , R_{60C3} la 20°C trebuie să nu scadă cu mai mult de 30% față de cele măsurate anterior (valorile obținute la ultima măsurătoare). La analiza se va ține cont și de valorile obținute la măsurarea C și $\text{tg } \delta$.
- În lipsa măsurătorilor de fabrică / anterioare, valorile minime ale rezistențelor de izolație trebuie să fie $R_{60C1} \geq 2500$ M Ω și $R_{60C2} \geq 100$ M Ω .
- În cazul în care fabricanții nu indică limite admisibile în exploatare pentru $\text{tg } \delta$ și capacități, se vor înlocui trecerile izolate tip condensator aflate în exploatare la care:
 - factorul de pierderi dielectrice $\text{tg } \delta_{C1}$ s-a dublat față de valoarea de fabrică / PIF și/sau
 - capacitatea $C1$ se abate față de valoarea de fabrică / PIF cu mai mult de ± 10 %.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 22 din 124

Revizia: 2

- În lipsa valorilor de fabrică / PIF, valoarea $tg\delta_{C1}$ nu trebuie să depășească valorile din tabelul următor:

Moment	$tg\delta_{C1}$ [%]
PIF	1.0
În exploatare	2.5

- Dacă $tg\delta_{C2}$ este sub valoarea măsurată în fabrică sau se constată o scădere semnificativă a valorii ei la măsurători succesive în exploatare, trebuie efectuată o inspecție internă a trecerii izolate.

b. Încercarea izolației cu tensiune aplicată 50 Hz, 1 min.

Condiții execuție

- Încercarea se efectuează la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate relativă a aerului de cel mult 80%.
- Pentru efectuarea încercărilor se utilizează instalații specializate, valorile tensiunilor de încercare (U_{inc}) în funcție de tensiunile cele mai ridicate ale echipamentului (U_m) fiind conform tabel:

U_m [kV]	7.2	12	24
U_{inc} [kV]	20	28	50

U_m [kV]	123	145	170	205	245	420
U_{inc} [kV]	185	230	275	325	395	630

- Timpul de creștere al tensiunii de la valoarea de $0.5 U_{inc}$ la U_{inc} trebuie să fie de $15 s \div 30 s$.
- Trecerile izolate din exploatare (în funcție de starea tehnică, durata de funcționare, etc) trebuie să reziste la proba cu tensiune aplicată la $80 \div 100$ % din nivelul de încercare al unei treceri izolate noi.

Indicații / valori de control

- În timpul încercării nu trebuie să aibă loc conturnări sau străpungeri.
- Valorile pentru C_1 și $tg\delta_{C1}$ măsurate la tensiune 10 kV c.a obținute după încercarea cu tensiune aplicată 50 Hz, 1 minut nu trebuie să difere cu mai mult de 2% față de cele anterioare încercării.

c. Analiza gazelor dizolvate în ulei

Condiții execuție

- Se efectuează doar dacă există posibilitatea și la recomandarea producătorului trecerii izolate.

Indicații / valori de control

-

d. Măsurarea descărcărilor parțiale

Condiții execuție

- Proba se efectuează numai pentru trecerile transformatoarelor cu tensiunea cea mai ridicată de 220kV și 400kV.
- Aplicabilă și Procedura specifică echivalentă IEEE PC 57.127/2003 pentru detecția și localizarea descărcărilor parțiale prin metode acustice.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 23 din 124</i>
		Revizia: 2

Indicații / valori de control

- Având în vedere că în stație testul se efectuează la tensiunea rețelei, rezultatele testelor vor fi validate de către executant.
- În situația în care testul se efectuează corelat cu testul de tensiune indusă se va aplica IEC 60076.03/2013 cap. 11.

e. Evaluarea răspunsului la solicitări seismice

Condiții execuție

- Testele directe se realizează în laboratoare speciale, care au capabilitățile necesare.
- Uzual, evaluarea răspunsului la solicitări seismice se face prin calcule cu aplicații soft dedicate, prin care se verifică limitele oscilațiilor la partea de sus a trecerilor izolate.

Indicații / valori de control

- Trecerea izolată trebuie să reziste la seismul corespunzător zonei în care este montată, menționat în harta seismică.
- În cazul în care măsurătorile / calculele nu corespund, trecerile izolate se declară ca elemente de construcții ale stației electrice cu risc crescut la seism.

17. Verificarea transformatoarelor de curent de tip inclus

Condiții execuție

- La încercarea izolației înfășurării transformatorului de curent de tip inclus cu tensiune aplicată, c.a., 50 Hz, timp de 1 min se încearcă izolația înfășurării față de miezul magnetic propriu și față de carcasă (dacă există), puse la masă, respectiv față de înfășurările celorlalte transformatoare de curent incluse pe aceeași trecere izolată. Conexiunile la circuitele secundare trebuie să fie dezlegate de la bornele înfășurării transformatorului de curent de tip inclus. Valoarea tensiunii de încercare se ia egală cu valoarea prevăzută în instrucțiunile fabricii constructoare a transformatorului de curent de tip inclus.
- Verificarea caracteristicii de magnetizare (curba volt-amper) a transformatorului de curent se face pe cât posibil la valori ale curentului apropiate de valorile menționate în buletinul de fabrică pentru aceeași probă.

Indicații / valori de control

- La controlul vizual nu trebuie să existe deteriorări exterioare, scurgeri de ulei, murdărie pe placa cu bornele exterioare ale înfășurării secundare ale transformatorului de curent de tip inclus.
- Valoarea rezistenței ohmice a înfășurării secundare a transformatorului de curent de tip inclus nu trebuie să difere cu mai mult de $\pm 2\%$ față de valoarea din buletinul de fabrică pentru transformatorul de curent respectiv.
- Valoarea rezistenței de izolație a înfășurării transformatorului de curent de tip inclus față de miezul magnetic propriu și față de carcasă (dacă există), puse la masă respectiv față de înfășurările celorlalte transformatoare de curent incluse pe aceeași trecere izolată nu trebuie să fie mai mică de $1000 \text{ M}\Omega$ la temperatura de 20°C . Dacă măsurarea rezistenței de izolație s-a făcut fără dezlegarea conexiunilor la circuitele secundare aferente, valoarea rezistenței de izolație nu trebuie să fie mai mică de $2 \text{ M}\Omega$ la temperatura de 20°C .
- Caracteristica de magnetizare trebuie să aibă aceeași formă cu cea din buletinul de fabrică. Dacă în instrucțiunile fabricantului se solicită numai verificarea caracteristicii de magnetizare în punctul de control, atunci la valoarea indicată de fabricant pentru curentul prin înfășurarea transformatorului de curent de tip inclus se măsoară tensiunea la bornele acestei înfășurări. Valoarea acestei tensiuni nu trebuie să depășească valoarea limită precizată în instrucțiunile fabricantului.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 24 din 124</i>
		Revizia: 2

18. Verificarea comutatorului de reglaj sub sarcină

Condiții execuție

- Verificările se efectuează în conformitate cu instrucțiunile fabricantului.
- Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor de comandă, protecție, semnalizare ale servomotorului se face la tensiunea de 1000 V_{cc} timp de 1 minut.
- Obligatoriu, la RT se va manevra comutatorul pe toate pozițiile de cateva ori consecutiv pentru curatarea suprafețelor de contact.

Indicații / valori de control

- Tensiunea de străpungere a uleiului din cuva ruptorului nu trebuie să fie mai mică de 25 kV (în caz contrar uleiul trebuie înlocuit).
- Nivelul uleiului din reductorul mecanismului de acționare va corespunde indicațiilor fabricantului.
- Etanșeitatea dulapului aferent dispozitivului de acționare prin servomotor trebuie să corespundă gradului de protecție din cartea transformatorului.
- Rezistența de izolație a circuitelor de comandă, semnalizare și protecție nu trebuie să fie mai mică de 2 MΩ la 20°C.

19. Verificarea comutatorului la transformatoarele fără reglaj sub sarcină

Condiții execuție

- Verificările se efectuează în conformitate cu instrucțiunile fabricantului sau în lipsa acestora, cu fișa tehnică a comutatorului respectiv.
- Se efectuează controlul stării contactelor, al presiunii pe contacte și se vor măsura rezistențele ohmice ale contactelor.

Indicații / valori de control

- Valorile obținute cu ocazia măsurărilor trebuie să corespundă indicațiilor fabricantului / fabricantului;

20. Măsurarea rezistențelor de izolație (R60) aferente circuitului magnetic

Condiții execuție

- Se efectuează următoarele măsurători:
 1. Măsurarea rezistenței de izolație R60 cu tensiune 2500 V_{cc} în următoarele combinații:
 - a. miez - masă;
 - b. miez - schela 1;
 - c. miez - schela 2;
 - d. schela 1 - masă;
 - e. schela 2 - masă;
 - f. schela 1 - schela 2.
 2. Măsurarea rezistenței de izolație R60 cu tensiune 500 V_{cc} între pachetele de tole:
 - a. pachet 1 - pachet 2;
 - b. pachet 2 - pachet 3;
 -
 - k. pachet n - pachet n+1.
- Temperatura transformatorului trebuie să fie de minim +10 °C

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 25 din 124
		Revizia: 2

Indicații / valori de control

	Moment	T/AT
	Un [kV]	110 - 400
1.	La PIF*	R60 ≥ 100 MΩ
	În expl.	R 60 ≥ 10 MΩ

(*) dacă nu este stabilită o alta condiție în contractul de livrare al transformatorului sau în cartea lui tehnică (condiție acceptată de beneficiar).

21. Verificarea sistemului de răcire (inclusiv a dulapurilor cu elemente de comandă, protecție, semnalizări și a circuitelor aferente)

Condiții execuție

- Verificarea se efectuează în conformitate cu instrucțiunile fabricantului și fișele tehnice specifice.
- Măsurarea rezistenței de izolație se face cu megohmmetrul de 500 V_{cc} sau 1000 V_{cc}.
- Se verifica funcționarea corectă a:
 - circuitelor de comandă, protecție, semnalizare aferente sistemului de racire ;
 - automatii de intrare / scoatere din funcțiune a radiatoarelor ;
 - electroventilatoarelor, electropompelor și indicatoarelor de circulație ulei ;
 - termometrelor de măsurare a temperaturii uleiului la intrarea / ieșirea din radiatoare.
 - robineților / clapeților de separare ;
 - releelor de gaze (tip Bucholz) și robineților de separare releu gaze-conservator, vanei shutter, etc.
- Se verifică
 - rezistența de izolație a electroventilatoarelor și electropompelor respectiv a cablajelor aferente.
 - etanșeitățile dulapurilor ;
 - starea radiatoarelor de răcire ;
 - starea contactelor releelor, contactoarelor, conexiunilor, etc.
 - rezistența de izolație a circuitelor de comandă, protecție, semnalizare.

Indicații / valori de control

- Rezistența de izolație la 20 °C trebuie să fie de minim 2 MΩ (R_{iz} ≥ 2 MΩ).

22. Verificarea etanșeității și a rezistenței la vid înaintat a cuvei și a conservatorului

Condiții execuție

Verificarea etanșeității cu vid:

- Unitatea de transformare va fi complet montată, cu trecerile izolate, sistemul de răcire, conservator, țevile de legătură etc. pe poziție;
- Se va face vid în cuvă, corespunzător unei presiuni remanente de 1 mbar;
- Vidul prescris se realizează numai în cuvă, dacă conservatorul nu este proiectat să reziste la vacuum;
- După atingerea valorii de 1 mbar se întrerupe vidul prin închiderea robinetului de pe conducta de legătură dintre cuvă și instalația de vidare;

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 26 din 124</i>
		Revizia: 2

Verificarea etanșeității cu suprapresiune de ulei:

- Se face cu unitatea de transformare complet asamblată, plină cu ulei, la o suprapresiune (peste presiunea normală) de 0,5 bar, măsurată la fundul cuvei, pentru o perioadă de 24h. După caz se vor demonta / bloca supapele de suprapresiune;

Indicații / valori de control

Verificarea etanșeității cu vid:

- După 24 h presiunea în cuvă nu trebuie să crească cu mai mult de 10 mbar; Dacă această condiție nu este îndeplinită se reface etanșeitarea și se repetă încercarea până când rezultatele sunt corespunzătoare;
- Testul este acceptat dacă cuva și accesoriile montate nu prezintă deformări remanente, sau deteriorări, iar presiunea în cuvă nu a crescut cu mai mult de 10 mbar.

Verificarea etanșeității cu suprapresiune de ulei

- După 24h nu trebuie să apară scurgeri de ulei sau deformații remanente. Dacă apar scurgeri, se repetă încercarea după ce se reface etanșeitarea.

23. Verificarea elementelor de protecție la supratensiuni atmosferice și de comutație

Condiții execuție

- Verificările se fac în conformitate cu instrucțiunile fabricantului.
- DRV se verifică conform **cap.6.9** al prezentului NTI.

Indicații / valori de control

- Conform instrucțiunilor fabricantului și **cap.6.9** al prezentului NTI

24. Verificarea dulapurilor cu elementele de comandă, control, protecție, semnalizare, alimentare cu energie electrică, precum și a cablurilor aferente acestora

Condiții execuție

- Verificarea se efectuează în conformitate cu instrucțiunile fabricantului și fișelor tehnice specifice.
- Măsurarea rezistenței de izolație se face cu megohmmetrul de 500 V_{cc} sau 1000 V_{cc}.
- Se verifică :
 - funcționarea corectă a circuitelor de comandă, control, protecție, semnalizare, alimentare cu energie electrică;
 - etanșeitarea dulapurilor ;
 - starea contactelor releelor, contactoarelor, conexiunilor, etc.
 - rezistența de izolație a circuitelor de comandă, control, protecție, semnalizare, alimentare cu energie electrică;

Indicații / valori de control

- Rezistența de izolație la 20 °C trebuie să fie de minim 2 MΩ (R_{iz} ≥ 2 MΩ).

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 27 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

25. Investigarea termografică completă a transformatorului (inclusiv a dulapurilor de alimentare cu energie electrică sau de comandă / control / protecție / semnalizare, etc.)

Condiții execuție

- Investigarea termografică se efectuează cu aparatură specializată la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.
- În momentul efectuării măsurărilor transformatorul trebuie să fie de cel puțin 2 ore sub tensiune, și să aibă încărcare de peste 40%.
- Diferențele de temperatură ΔT identificate se raportează la *încărcarea nominală*.

Indicații / valori de control

- La *încărcare nominală*, diferența de temperatură ΔT între doua puncte calde depistate nu trebuie să depășească 10°C.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 28 din 124

Revizia: 2

6.2 BOBINE DE COMPENSARE

6.2.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Probe ulei electroizolant	Conform capitol 6.17					
2	Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurarilor - R15, R60 și R600; determinarea coeficientului de absorbție - R60 / R15 și a indicelui de polarizare - R600 / R60	x		x	x	x	x
3	Măsurarea factorului de pierderi dielectrice ($tg\delta$) și a capacității izolației complexe a înfășurărilor	x		x	x	x	x
4	Măsurarea nivelului de umezire al izolației solide (prin analiza răspunsului dielectricului în domeniul timp și respectiv în domeniul frecvență)	x			x	x	x
5	Măsurarea descărcărilor parțiale	x ¹					x
6	Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurarilor în curent continuu	x		x	x	x	x
7	Evaluarea rezistenței mecanice a înfășurărilor prin metoda analizei răspunsului în frecvență	x			x	x	x
8	Încercarea izolației cu tensiune aplicată de frecvență industrială (50 Hz, 1 minut)					x ²	x ³
9	Verificarea trecerilor izolate						
	a. Măsurarea rezistențelor de izolație R60 _{C1} , R60 _{C2} , R60 _{C3} , măsurarea capacităților C1, C2, C3 și a factorului de pierderi dielectrice $tg \delta_{C1}$, $tg \delta_{C2}$, $tg \delta_{C3}$ (dacă există posibilitate de control).	x		x	x	x	x
	b. Încercarea izolației cu tensiune aplicată 50 Hz, 1 min. (trecerea izolată demontată).					x	x ³
	c. Analiza gazelor dizolvate în ulei (dacă există posibilitatea și la recomandarea producătorului).					x	x
	d. Măsurarea descărcărilor parțiale.					x	x ³
	e. Evaluarea răspunsului la solicitări seismice						x
10	Verificarea transformatoarelor de curent de tip inclus						
	a. Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurării secundare a transformatorului de curent de tip inclus.	x		x	x	x	x
	b. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurării transformatorului de curent de tip inclus față de miezul magnetic propriu și față de carcasă (dacă există) puse la masă, respectiv față de înfășurările celorlalte transformatoare de curent incluse pe aceeași trecere izolată.	x		x	x	x	x
	c. Încercarea izolației înfășurării transformatorului de curent de tip inclus cu tensiune aplicată, c.a., 50 Hz, timp de 1 minut					x	x ³
	d. Verificarea caracteristicii de magnetizare sau a punctului de control	x			x	x	x
11	Măsurarea rezistențelor de izolație (R60) aferente circuitului magnetic (dacă există posibilitatea de control)	x		x	x	x	x
12	Verificarea sistemului de răcire (inclusiv a dulapurilor cu elemente de comandă, protecție, semnalizări și a circuitelor aferente)						
	a. Controlul funcționării în regim automat / manual;	x		x	x	x	x
	b. Controlul echipamentului de măsurare a temperaturii și de comandă a sistemului de răcire;	x		x	x	x	x
	c. Controlul sarcinii transformatorului de curent de tip inclus cuplat la dispozitivul de măsurare a temperaturii	x			x	x	x
	d. Inspecția ventilatoarelor						
	d1. Sensul corect de rotire al motoarelor;	x	x	x	x	x	x
	d2. Turația;	x	x	x	x	x	x
	d3. Deteriorări mecanice;	x	x	x	x	x	x



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina **29** din **124**

Revizia: **2**

	d4. Obturări ale fluxului de aer;	x	x	x	x	x	x
	d5. Zgomot (control auditiv) și vibrații (control vizual) ale motoarelor;	x	x	x	x	x	x
	e. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurării motorului electroventilatorului față de masă	x		x	x	x	x
	f. Controlul uzurii electropompelor / electroventilatoarelor prin:						
	f1. Controlul uzurii rulmenților, rotorului și a corpului electropompei				x	x	x
	f2. Măsurarea dezechilibrului curenților pe cele trei faze de alimentare cu energie electrică a motoarelor electropompelor / electroventilatoarelor			x	x	x	x
	g. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurării motorului electropompei față de masă	x		x	x	x	x
	h. Verificarea etanșeității (lipsa scurgerilor de ulei) radiatoarelor, robinetilor de separare, etc.	x	x	x	x	x	x
	i. Controlul vizual al schimbătoarelor de căldură/ radiatoarelor și existența eventualelor blocaje în calea fluxului aerului de răcire (depuneri, obturări, etc)	x	x	x	x	x	x
	j. Controlul funcționării indicatoarelor de circulație a uleiului	x	x	x	x	x	x
13	Verificarea cuvei și a conservatorului						
	a. Încercarea etanșeității la ulei a cuvei și a accesoriilor conectate la aceasta	x				x	x
	b. Încercarea etanșeității la vacuum înainte de umplerea sau completarea cu ulei (pentru bobinele sosite fără ulei sau cu ulei la care spațiul de sub capac este sub presiune de azot sau aer uscat)	x				x	x
	c. Starea șunturilor între cuva clopot și platforma aferentă	x		x	x	x	x
	d. Starea conexiunilor de legare la pământ ale cuvei	x	x	x	x	x	x
	e. Starea blocajelor dispozitivelor de blocare a bobinei pe șine	x	x	x	x	x	x
	f. Nivelul uleiului din conservator și starea de funcționare a indicatoarelor de nivel	x	x	x	x	x	x
	g. Starea sistemului de protecție a uleiului din conservator la oxidare (membrane sau saci atoseal)	x		x	x	x	x
	h. Starea silicagelului din filtrul de aer și existența uleiului la nivelul necesar în paharul / șicana de blocaj a contactului direct al silicagelului cu aerul atmosferic	x	x	x	x	x	x
14	Verificarea elementelor de protecție la supratensiuni atmosferice și de comutație					x	x
15	Verificarea dulapurilor cu elementele de comandă, control, protecție, semnalizare, alimentare cu energie electrică, precum și a cablurilor aferente acestora	x		x	x	x	x
16	Investigarea termografică completă a bobinei (inclusiv a dulapurilor de alimentare cu energie electrică sau de comandă/protecție/semnalizare, a pompelor de ulei, etc.)	x		x	x	x	x

⁽¹⁾ Proba se realizează la PIF pentru bobinele noi

⁽²⁾ Numai dacă testul nu s-a efectuat în atelierul de reparație

⁽³⁾ Nu se va efectua în cadrul expertizelor tehnice

6.2.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Probe ulei electroizolant

Condiții execuție

- Conform capitolului 6.17

Indicații / valori de control

- Conform capitolului 6.17



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 30 din 124

Revizia: 2

2. Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurarilor - R15, R60 și R600; determinarea coeficientului de absorbție - R60 / R15 și a indicelui de polarizare - R600 / R60

Condiții execuție

- Măsurătorile se execută la o valoare a tensiunii de încercare de 2500 V_{cc}.
- Măsurarea rezistenței de izolație se face cu bobina de compensare având toate bornele trecerilor izolate aferente înfășurărilor, complet libere (deracordate de la barele stației).
- Pentru bobinele de compensare trifazate măsurătorile se vor face pentru combinațiile:
 - IT - (cuvă + masă)
 - (IT faza A) - (faza B + faza C + masă)
 - (IT faza B) - (faza A + faza C + masă)
 - (IT faza C) - (faza A + faza B + masă)
- Pentru bobinele de compensare monofazate măsurătorile se vor face *numai în cazul în care bobinele au ecrane*, pentru combinațiile:
 - AX - (E1 + E2 + cuvă + masă);
 - E1 - (AX + E2 + cuvă + masă);
 - E2 - (AX + E1 + cuvă + masă);
 - (E1 + E2) - (AX + cuvă + masă).
- Măsurătorile se vor efectua pe cât posibil la o temperatură medie a bobinei cât mai apropiată de 20 °C și o umiditate a mediului ambiant de maxim 80%.
- Valoarea rezistenței de izolație R60 se va recalcula pentru temperatura de referință de 20 °C.
- Valorile rezistenței de izolație R60 se raportează la temperatura de referință de 20°C folosind relația:

$$R60_{T_0} = R60_{T_1} * K_R, \text{ dacă } \Delta T = T_1 - T_0 > 0$$
$$R60_{T_0} = R60_{T_1} / K_R, \text{ dacă } \Delta T = T_1 - T_0 < 0$$

unde :

R60_{T0} - rezistența de izolație R60 la temperatura T₀;

R60_{T1} - rezistența de izolație R60 la temperatura T₁;

T₁ - temperatura transformatorului în timpul măsurării rezistenței de izolație;

T₀ - temperatura de raportare (20 °C);

K_R - coeficient de corecție al rezistenței de izolație cu temperatura, conform tabel:

\Delta T [°C]	1	2	3	4	5	10
K _R	1.04	1.08	1.13	1.17	1.22	1.50

\Delta T [°C]	15	20	25	30	35	40
K _R	1.84	2.25	2.75	3.40	4.15	5.10

\Delta T [°C]	45	50	55	60	65	70
K _R	6.20	7.50	9.20	11.20	13.90	17.00

Notă: În situația în care producătorul indică propriile corecții cu temperatura ale Riz, acestea primează față de valorile precizate mai sus.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 31 din 124

Revizia: 2

Indicații / valori de control

- Valori minime admise pentru rezistența de izolație R60 la T=20 °C [**MΩ**]

Stare	Moment	BC	
	Un [kV]	400	110
	La PIF*	5500	5000
	În garanție	5000	4500
	În expl.	1000	600

(*) dacă nu este stabilită o altă condiție în contractul de livrare al bobinei sau în cartea tehnică (condiție acceptată de beneficiar).

- Coeficientul de absorbție $K_{abs.} = R_{60}/R_{15}$ trebuie să fie obligatoriu mai mare decât 1 ($K_{abs.} > 1$).
- Valorile pentru indicele de polarizare " R_{600} / R_{60} " pot fi interpretate astfel:

Stare	Moment	BC	
	Un [kV]	400	110
Bună	La PIF	>2.00	
	În expl.	>2.00	
Acceptabilă	La PIF	(1.25 ÷ 2.00]	
	În expl.	(1.25 ÷ 2.00]	
Proastă	La PIF	-	
	În expl.	[1.00 ÷ 1.25]	
Inacceptabilă	La PIF	<1.25	
	În expl.	<1.00	

3. Măsurarea factorului de pierderi dielectrice ($\text{tg } \delta$) și a capacității izolației complexe a înfășurărilor

Condiții execuție

- La efectuarea măsurătorilor se va ține cont dacă este cazul, de instrucțiunile de exploatare
- Înainte de începerea măsurătorilor toate înfășurările se pun la pământ cel puțin 5 minute. În intervalul dintre măsurători toate înfășurările se pun la pământ cel puțin 2 minute.
- Măsurătorile se execută la tensiunea de 10 kV c.a.
- Măsurarea factorului de pierderi dielectrice ($\text{tg } \delta$) se face cu bobina de compensare având toate bornele trecerilor izolate aferente înfășurărilor complet libere (deracordate de la barele stației).
- Pentru bobinele de compensare trifazate măsurătorile se vor face pentru combinația:
 - IT – (cuvă + masă);
 - (IT faza A) - (faza B + faza C + masă)
 - (IT faza B) - (faza A + faza C + masă)
 - (IT faza C) - (faza A + faza B + masă)
- Pentru bobinele de compensare monofazate măsurătorile se vor face *numai în cazul în care bobinele au ecrane*, pentru combinațiile:
 - AX - (E1 + E2 + cuvă + masă);
 - E1 - (AX + E2 + cuvă + masă);
 - E2 - (AX + E1 + cuvă + masă);
 - (E1 + E2) - (AX + cuvă + masă).



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina **32** din **124**

Revizia: **2**

- Măsurătorile se vor efectua la o temperatură a bobinei cât mai apropiată de 20 °C și o umiditate a mediului ambiant de maxim 80%. Drept referință pentru temperatură bobinei, se consideră temperatura uleiului la partea superioară a cuvei.
- Măsurarea se efectuează după verificarea cu megohmmetrul a rezistenței de izolație și a coeficientului de absorbție;
- Valorile factorului de pierderi dielectrice a izolației ($\text{tg}\delta$) se raportează la temperatura de referință de 20 °C folosind relația:

$$\text{Tg}\delta_{T_0} = \text{Tg}\delta_{T_2} / K_{\text{Tg}\delta}, \text{ dacă } \Delta T = T_2 - T_0 > 0$$

$$\text{Tg}\delta_{T_0} = \text{Tg}\delta_{T_2} * K_{\text{Tg}\delta}, \text{ dacă } \Delta T = T_2 - T_0 < 0$$

unde:

- $\text{Tg}\delta_{T_0}$ - valoarea $\text{tg}\delta$ la temperatura de referință T_0 ;
- $\text{Tg}\delta_{T_2}$ - este valoarea $\text{tg}\delta$ la temperatura T_2
- T_2 - temperatura bobinei în timpul măsurării factorului de pierderi dielectrice ($\text{tg}\delta$) a izolației
- T_0 - temperatura de referință (20 °C);
- $K_{\text{Tg}\delta}$ - coeficient de corecție al factorului de pierderi dielectrice ($\text{tg}\delta$) a izolației cu temperatura, conform tabel:

$ \Delta T $ [°C]	1	2	3	4	5	10
$K_{\text{Tg}\delta}$	1.03	1.06	1.09	1.12	1.15	1.31

$ \Delta T $ [°C]	15	20	25	30	35	40
$K_{\text{Tg}\delta}$	1.51	1.75	2.0	2.3	2.65	3.0

$ \Delta T $ [°C]	45	50	55	60	65	70
$K_{\text{Tg}\delta}$	3.5	4.0	4.6	5.3	6.1	7.0

Notă: În situația în care producătorul indică propriile corecții cu temperatura ale $\text{tg}\delta$, acestea primează față de valorile precizate mai sus.

Indicații / valori de control

- Valori maxime admise pentru factorul de pierderi dielectrice $\text{Tg}\delta_{T_0=20^\circ\text{C}}$ [%]:

Stare	Moment	BC	
Un [kV]		400	110
-	La PIF*	0.5	0.5
	În expl.	1.0	1.0

(*) dacă nu este stabilită o alta condiție în contractul de livrare a bobinei sau în cartea tehnică (condiție acceptată de beneficiar).

4. Măsurarea nivelului de umezire al izolației solide (prin metoda PDC, sau FDS)

Condiții execuție

- Măsurarea se face cu bobina de compensare având toate bornele trecerilor izolate aferente înfășurărilor complet libere (deracordate de la barele stației).
- Pentru bobinele trifazate măsurătorile se vor face pentru combinația: IT - (cuvă + masă);
- Pentru bobinele monofazate cu ecran măsurătorile se vor face pentru combinația: AX - (E1 + E2 + cuvă + masă)



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 33 din 124

Revizia: 2

- Măsurătorile se vor efectua la o temperatură a transformatorului de minim 20 °C, și o umiditate relativă a mediului ambiant de maxim 80%. Drept temperatură a bobinei se ia temperatura uleiului la partea superioară a cuvei;
- Se vor determina următorii parametri care caracterizează starea momentană a izolației complexe hârtie-ulei:
 - caracteristicile uleiului, la 20 °C (tgδ și conductivitate);
 - nivelul de saturație cu apa al uleiului, la 20 °C;
 - rezistențele de izolație R15, R60, R600, la 20 °C coeficientul de absorbție și indicele de polarizare;
 - conținutul de apă în ulei, la 20 °C, prin metodele PDC sau FDS (spectroscopie în domeniul frecvență);
 - conținutul de apă în izolația solidă, la 20 °C, prin metodele PDC sau FDS (spectroscopie în domeniul frecvență);

Indicații / valori de control

- Valori maxime admise pentru conținutul de apă în izolația solidă $Wh_{T=20^{\circ}C}$ [%]

Stare	Moment	BC	
	Un [kV]	400	110
-	La PIF*	1.0	1.0
	În expl.	2.0	2.0

(*) *dacă nu este stabilită o altă condiție în contractul de livrare al bobinei sau în cartea tehnică (condiție acceptată de beneficiar).*

5. Măsurarea descărcărilor parțiale

Condiții execuție

- Proba se efectuează numai la bobinele de 400 kV.
- Aplicabilă și Procedura specifică echivalentă IEEE PC 57.127/2003 pentru detecția și localizarea descărcărilor parțiale prin metode acustice.

Indicații / valori de control

- Având în vedere că în stație testul se efectuează la tensiunea rețelei, rezultatele testelor vor fi validate de către executant.
- În situația în care testul se efectuează corelat cu testul de tensiune indusă se va aplica IEC 60076.03/2013 cap. 11.

6. Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurărilor în curent continuu

Condiții execuție

- Măsurarea rezistenței ohmice se face cu bobina de compensare având toate bornele trecerilor izolate aferente înfășurărilor, complet libere (deracordate de la barele stației).
- Măsurarea se va efectua cu ajutorul unui miliohmmetru cu 4 fire sau a unei truse specializate pentru testarea unităților de transformare.
- Măsurarea rezistenței ohmice se face pentru fiecare fază.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 34 din 124</i>
		Revizia: 2

- În timpul măsurării rezistenței ohmice se notează temperatura înfășurării (T_1). Raportarea rezistenței măsurate la o altă temperatură (T_2) se face cu formula :

$$R_{T2} = R_{T1} \frac{T_2 + T}{T_1 + T}, T = 235^\circ\text{C}$$

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurării rezistenței ohmice sunt corespunzătoare dacă:
 - Rezistențele ohmice ale înfășurărilor măsurate în stația de transformare nu diferă cu mai mult de 2 % față de valorile aceluiași rezistențe date în buletinul de fabrică, raportate la aceeași temperatură de referință.
 - Rezistențele ohmice ale înfășurărilor, măsurate pe cele trei faze (la conexiunea în stea) sau între perechi de borne (la conexiunea în triunghi) nu diferă între ele cu mai mult de 5 % (temperatură de referință, etc.).

7. Evaluarea rezistenței mecanice a înfășurărilor prin metoda analizei răspunsului în frecvență

Condiții execuție

- Metoda consta în aplicarea unui semnal de forma sinusoidală, de frecvență variabilă, la una din bornele unității și înregistrarea semnalelor de răspuns la celelalte borne (după o combinație care este funcție de conexiunea înfășurărilor) respectiv compararea caracteristicilor de frecvență între ele și față de cele înregistrate anterior.
- Unitatea trebuie să fie deracordată de la barele stației și trebuie să fie stabilită tehnologia de lucru și aparatele de măsură adecvate.

Indicații / valori de control

- Se obțin indicații în legătură cu starea înfășurărilor (din punct de vedere mecanic) prin compararea caracteristicilor de frecvență între ele și cu cele deja existente, înregistrate anterior.

8. Încercarea izolației cu tensiune aplicată de frecvență industrială (50 Hz, 1 minut)

Condiții execuție

- Valorile tensiunilor de încercare vor corespunde CEI 60076.

Indicații / valori de control

- În timpul încercării nu trebuie să apară străpungeri sau conturnări ale izolației - observate vizual sau auditiv - sau alte anomalii.

9. Verificarea trecerilor izolate

Condiții execuție

- Măsurarea rezistențelor de izolație, a capacităților și a factorului de pierderi dielectrice $\text{tg}\delta_{C1}$, $\text{tg}\delta_{C2}$, $\text{tg}\delta_{C3}$ se efectuează la o umiditate relativă a aerului ambiant de cel mult 80% și numai după ce s-a curățat izolatorul (inclusiv cel aferent bornei de măsură).
- Măsurarea capacității C1 și a $\text{tg}\delta_{C1}$ se efectuează la tensiunea de 10 kV c.a., 50 Hz.
- Măsurarea capacităților C2, C3 și a $\text{tg}\delta_{C2}$, $\text{tg}\delta_{C3}$ se efectuează la o tensiune de minim 1 kV c.a., 50 Hz.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 35 din 124</i>
		Revizia: 2

Indicații / valori de control

- Rezistențele de izolație R_{60C_1} , R_{60C_2} , R_{60C_3} la 20°C trebuie să nu scadă cu mai mult de 30% față de cele măsurate anterior (valorile obținute la ultima măsurătoare).
- În lipsa măsurătorilor de fabrică / anterioare, valorile minime ale rezistențelor de izolație trebuie să fie $R_{60C_1} \geq 2500 \text{ M}\Omega$ și $R_{60C_2} \geq 100 \text{ M}\Omega$.
- În cazul în care furnizorii nu indică limite admisibile în exploatare pentru tg δ și capacități, se vor înlocui trecerile izolate tip condensator aflate în exploatare la care:
 - factorul de pierderi dielectrice tg δ_{C_1} s-a dublat față de valoarea inițială și/sau
 - capacitatea C1 se abate față de valoarea inițială cu mai mult de $\pm 10 \%$.
- Dacă tg δ_{C_2} este sub valoarea măsurată în fabrică sau se constată o scădere semnificativă a valorii ei la măsurători succesive în exploatare, trebuie efectuată o inspecție internă a trecerii izolate.
- Trecerile izolate din exploatare (în funcție de starea tehnică, durata de funcționare, etc) trebuie să reziste la proba cu tensiune aplicată la 80÷100 % din nivelul de încercare al unei treceri izolate noi

10. Verificarea transformatoarelor de curent de tip inclus

Condiții execuție

- La încercarea izolației înfășurării transformatorului de curent de tip inclus cu tensiune aplicată, c.a., 50 Hz, timp de 1 min se încearcă izolația înfășurării față de miezul magnetic propriu și față de carcasă (dacă există), puse la masă, respectiv față de înfășurările celorlalte transformatoare de curent incluse pe aceeași trecere izolată. Conexiunile la circuitele secundare trebuie să fie dezlegate de la bornele înfășurării transformatorului de curent de tip inclus. Valoarea tensiunii de încercare se ia egală cu valoarea prevăzută în instrucțiunile fabricii constructoare a transformatorului de curent de tip inclus.
- Verificarea caracteristicii de magnetizare (curba volt-ampere) a transformatorului de curent se face pe cât posibil la valori ale curentului apropiate de valorile menționate în buletinul de fabrică pentru aceeași probă.

Indicații / valori de control

- La controlul vizual nu trebuie să existe deteriorări exterioare, scurgeri de ulei, murdărie pe placa cu bornele exterioare ale înfășurării secundare a transformatorului de curent de tip inclus.
- Valoarea rezistenței ohmice a înfășurării secundare a transformatorului de curent de tip inclus nu trebuie să difere cu mai mult de $\pm 2\%$ față de valoarea din buletinul de fabrică pentru transformatorul de curent respectiv.
- Valoarea rezistenței de izolație a înfășurării transformatorului de curent de tip inclus față de miezul magnetic propriu și față de carcasă (dacă există), puse la masă respectiv față de înfășurările celorlalte transformatoare de curent incluse pe aceeași trecere izolată nu trebuie să fie mai mică de 1000 M Ω la temperatura de 20°C. Dacă măsurarea rezistenței de izolație s-a făcut fără dezlegarea conexiunilor la circuitele secundare aferente, valoarea rezistenței de izolație nu trebuie să fie mai mică de 2 M Ω la temperatura de 20°C.
- Caracteristica de magnetizare trebuie să aibă aceeași alătură cu cea din buletinul de fabrică. Dacă în instrucțiunile fabricantului se solicită numai verificarea caracteristicii de magnetizare în punctul de control, atunci la valoarea indicată de furnizor pentru curentul prin înfășurarea transformatorului de curent de tip inclus se măsoară tensiunea la bornele acestei înfășurări. Valoarea acestei tensiuni nu trebuie să depășească valoarea limită precizată în instrucțiunile fabricantului.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 36 din 124

Revizia: 2

11. Măsurarea rezistențelor de izolație (R60) aferente circuitului magnetic

Condiții execuție

- Se efectuează următoarele măsuratori:
 3. Măsurarea rezistenței de izolație R60 cu tensiune 2500 V_{cc} în următoarele combinații:
 - a. miez - masă;
 - b. miez - schela 1;
 - c. miez - schela 2;
 - d. schela 1 - masă;
 - e. schela 2 - masă;
 - f. schela 1 - schela 2.
 4. Măsurarea rezistenței de izolație R60 cu tensiune 500 V_{cc} între pachetele de tole:
 - a. pachet 1 - pachet 2;
 - b. pachet 2 - pachet 3;
 -
 - l. pachet n - pachet n+1.
- Temperatura transformatorului trebuie să fie de minim +10 °C

Indicații / valori de control

	Moment	BC
	U _n [kV]	110 / 400
1.	La PIF*	R60 ≥ 100 MΩ
	În expl.	R 60 ≥ 10 MΩ

(*) dacă nu este stabilită o altă condiție în contractul de livrare al bobinei sau în cartea tehnică (condiție acceptată de beneficiar).

12. Verificarea sistemului de răcire (inclusiv a dulapurilor cu elemente de comandă, protecție, semnalizări și a circuitelor aferente)

Condiții execuție

- Verificarea se efectuează în conformitate cu instrucțiunile fabricantului / fabricantului și fișelor tehnice specifice.
- Măsurarea rezistenței de izolație se face cu megohmmetrul de 500 V_{cc} sau 1000 V_{cc}.
- Se verifică funcționarea corectă a:
 - circuitelor de comandă, protecție, semnalizare aferente sistemului de răcire ;
 - automatizării de intrare / scoatere din funcțiune a radiatoarelor ;
 - electroventilatoarelor, electropompelor și indicatoarelor de circulație ulei ;
 - termometrelor de măsurare a temperaturii uleiului la intrarea / iesirea din radiatoare
 - robinetilor / clapetilor de separare ;
 - releelor de gaze (tip Bucholz) și robinetilor de separare releu gaze-conservator, vanei shutter, etc.
- Se verifică
 - rezistența de izolație a electroventilatoarelor și electropompelor respectiv a cablajelor aferente.
 - etanșeitarea dulapurilor ;
 - starea radiatoarelor de răcire ;
 - starea contactelor releelor, contactoarelor, conexiunilor, etc.
 - rezistența de izolație a circuitelor de comandă, protecție, semnalizare.

Indicații / valori de control

- Rezistența de izolație la 20 °C trebuie să fie de minim 2 MΩ (R_{iz} ≥ 2 MΩ).

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 37 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

13. Verificarea cuvei și a conservatorului

Condiții execuție

Verificarea etanșeității cu vid:

- Bobina de compensare va fi completat montată, cu trecerile izolate, sistemul de răcire, conservator, țevile de legătura etc. pe pozitie;
- Se va face vid în cuvă, corespunzător unei presiuni remanente de 1 mbar;
- Vidul prescris se realizează numai în cuva dacă conservatorul nu este proiectat să reziste la vacuum ;
- După atingerea valorii de 1 mbar se întrerupe vidul prin închiderea robinetului de pe conducta de legătură dintre cuvă și instalația de vidare;

Verificarea etanșeității cu suprapresiune de ulei:

- Se face cu unitatea de transformare complet asamblată, plină cu ulei, la o suprapresiune (peste presiunea normala) de 0,5 bar, măsurată la fundul cuvei, pentru o perioada de 24h. După caz se vor demonta / bloca supapele de suprapresiune;

Indicații / valori de control

Verificarea etanșeității cu vid:

- După 24 h presiunea în cuvă nu trebuie să crească cu mai mult de 10 mbar; Dacă această condiție nu este îndeplinită se reface etanșeitățile și se repetă încercarea până când rezultatele sunt corespunzătoare;
- Testul este acceptat dacă cuva și accesoriile montate nu prezintă deformări remanente, sau deteriorări, iar presiunea în cuvă nu a crescut cu mai mult de 10 mbar.

Verificarea etanșeității cu suprapresiune de ulei

- După 24h nu trebuie să apară scurgeri de ulei sau deformări remanente. Dacă apar scurgeri, se repetă încercarea după ce se reface etanșeitățile.

14. Verificarea elementelor de protecție la supratensiuni atmosferice și de comutație

Condiții execuție

- Verificarile se fac în conformitate cu instrucțiunile fabricantului
- DRV se verifica conform **cap.6.9** al prezentului NTI

Indicații / valori de control

- Conform instrucțiunilor fabricantului și **cap.6.9** al prezentului NTI

15. Verificarea dulapurilor cu elementele de comandă, control, protecție, semnalizare, alimentare cu energie electrică, precum și a cablurilor aferente acestora

Condiții execuție

- Verificarea se efectuează în conformitate cu instrucțiunile fabricantului și fișelor tehnice specifice.
- Măsurarea rezistenței de izolație se face cu megohmmetrul de 500 V_{cc} sau 1000 V_{cc}.
- Se verifică :
 - funcționarea corectă a circuitelor de comandă, control, protecție, semnalizare, alimentare cu energie electrică;

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 38 din 124
		Revizia: 2

- etanșeitatea dulapurilor ;
- starea contactelor releelor, contactoarelor, conexiunilor, etc.
- rezistența de izolație a circuitelor de comandă, control, protecție, semnalizare, alimentare cu energie electrică;

Indicații / valori de control

- Rezistența de izolație la 20 °C trebuie să fie de minim 2 MΩ ($R_{iz} \geq 2 \text{ M}\Omega$).

16. Investigarea termografică completă a bobinei (inclusiv a dulapurilor de alimentare cu energie electrică sau de comandă/protecție/semnalizare, a pompelor de ulei, etc.)

Condiții execuție

- Investigarea termografică se efectuează cu aparatură specializată la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.
- În momentul efectuării măsurătorilor, bobina trebuie să fie de cel puțin 2 ore sub tensiune.
- Diferențele de temperatură ΔT identificate se raportează la *încărcarea nominală*.

Indicații / valori de control

- La *încărcare nominală*, diferența de temperatură ΔT între două puncte calde depistate nu trebuie să depășească 10°C.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 39 din 124
		Revizia: 2

6.3 TRANSFORMATOARE DE MASURĂ DE CURENT

6.3.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Probe ulei electroizolant	Conform capitol 6.17					
2	Probe gaz SF6	Conform capitol 6.18					
3	Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor	x		x	x	x	x
4	Măsurarea factorului de pierderi dielectrice (tgδ) și a capacității izolației principale	x		x	x	x	x
5	Încercarea izolației înfășurărilor secundare cu tensiune alternativă mărită	x			x	x	x
6	Încercarea izolației înfășurărilor primare cu tensiune alternativă mărită						x
7	Măsurarea rezistențelor ohmice ale înfășurărilor secundare ²	x		x	x	x	x
8	Verificarea polarității ³	x			x	x	x
9	Verificarea raportului de transformare ³	x			x	x	x
10	Măsurarea erorilor de raport și de unghi				x	x	x
11	Ridicarea curbelor V-A ale înfășurărilor secundare	x			x	x	x
12	Măsurarea sarcinii secundare ⁴	x					x
13	Încercarea izolației dintre spirele înfășurărilor secundare						x
14	Verificarea etanșeității ¹	x		x	x	x	x
15	Evaluarea răspunsului la solicitări seismice						x
16	Măsurarea descărcărilor parțiale						x
17	Investigare termografică	x			x	x	x

⁽¹⁾ Proba se face la TC cu SF6.

⁽²⁾ Pentru circuitele de protecții, probă se va efectua la orice modificare a conexiunilor de intrare ale protecțiilor

⁽³⁾ Proba se efectuează și la orice modificare a rapoartelor de transformare din primar sau secundar

⁽⁴⁾ Proba se efectuează și la orice modificări apărute în circuitele secundare

6.3.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Probe ulei electroizolant

Condiții execuție

- Conform capitolului 6.17

Indicații / valori de control

- Conform capitolului 6.17

2. Probe gaz SF6

Condiții execuție

- Conform capitolului 6.18

Indicații / valori de control

- Conform capitolului 6.18

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 40 din 124</i>
		Revizia: 2

3. Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor

Condiții execuție

- Măsurarea se execută cu megohmmetrul de 2500 V_{cc} la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.
- În timpul măsurării, temperatura uleiului la transformatoarele de curent cu ulei va fi aproximativ aceeași cu a mediului ambiant.
- Se măsoară succesiv rezistența de izolație între înfășurările primare și secundare, între fiecare înfășurare și soclu/ masă și între înfășurări luate doua câte două.
- În timpul măsurării rezistenței de izolație între secțiunile înfășurării primare, înfășurările secundare și ecranul (dacă există) sunt legate la masă.
- În cazul transformatoarelor cu ulei la care există ecran, se măsoară și rezistențele de izolație între fiecare dintre înfășurările primare / secundare și ecranul legat la masă.

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurătorilor se compară cu valorile de referință (fabrică / PIF) față de care nu se admit scăderi sub:
 - 50% la TC cu U_n ≤ 110 kV
 - 70% la TC cu U_n > 110 kV
- În lipsa valorilor de referință, valorile **minime** admise pentru rezistențele de izolație, **raportate la 20°C** sunt:
 - 5000 MΩ pentru înfășurările de înaltă tensiune la transformatoarele cu U_n 110÷400 kV;
 - 2000 MΩ pentru înfășurările de înaltă tensiune la transformatoarele cu U_n 6÷35 kV;
 - 10 MΩ pentru înfășurările de joasă tensiune:

4. Măsurarea factorului de pierderi dielectrice (tgδ) și a capacității izolației principale

Condiții execuție

- Măsurarea se execută cu punți de tip Schering sau cu comparatoare inductive, la tensiunea de 10 kV, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%. Carcasa, bornele secundare și, dacă există, borna ecranului transformatorului trebuie să fie curate și uscate.
- Măsurătoarea se realizează la un interval mai mare de 24 de ore de la completare (umplere) cu ulei / SF6.
- Se măsoară tgδ și capacitatea între înfășurările primare și ecran (dacă există), înfășurările secundare fiind legate între ele și la masă sau între înfășurările primare și înfășurările secundare legate între ele și la masă (în lipsa ecranului).
- În timpul efectuării măsurătorilor se vor lua măsuri de eliminare a influențelor perturbatoare cauzate de instalațiile electrice învecinate, aflate sub tensiune.

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurătorilor pentru tgδ se compară cu cele din fabrică sau cele de la PIF față de care se admite o dublare a valorilor în exploatare pentru transformatoarele cu ulei și o creștere cu maxim 25% pentru cele cu SF6
- În cazul în care valorile de fabrică / PIF lipsesc, se iau ca valori de referință cele din tabelele următoare:
 - Pentru transformatoarele cu izolația în ulei :

Un [kV] / tgδ [%]	110	220 ÷ 400
PIF	≤ 1.2	≤ 0.8
În exploatare	≤ 3.0	≤ 2.0

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 41 din 124</i>
		Revizia: 2

- Pentru transformatoarele cu izolația în SF6 :

Un [kV] / tgδ [%]	110 ÷ 400
PIF	≤ 0.35
În exploatare	≤ 0.40

- Valoarea capacității măsurate se compară cu valorile de referință (din buletinele de măsurători în fabrică). În lipsa acestora se vor lua în considerare valorile măsurate la PIF. Față de valorile de referință se admit abateri - 5%+10%.

5. Încercarea izolației înfășurărilor secundare cu tensiune alternativă mărită

Condiții execuție

- Încercarea se execută cu aparate specializate, la următoarele tensiuni :
 - 2 kV, 1 minut pentru TC de 110 kV (de regulă pentru cele cu un curent nominal secundar de 5 A).
 - 3 kV, 1 minut pentru TC de 220-400 kV (de regulă pentru cele cu un curent nominal secundar de 1 A).
- La transformatoarele aflate în exploatare mai vechi de 15 ani, valorile tensiunilor de încercare se reduc cu 20%.
- Încercarea se execută între fiecare înfășurare secundară (cu bornele legate între ele) și înfășurarea primară, ecran (dacă există), soclu/carcasă și celelalte înfășurări secundare toate legate la masă, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse 10°C și 30°C și umiditate de maxim 80%. Carcasa, bornele secundare și, dacă există, borna ecranului transformatorului trebuie să fie curate și uscate.
- Pe legătura la pământ se montează un ampermetru care se urmărește pe perioada realizării încercării.

Indicații / valori de control

- În timpul încercării nu trebuie să apară străpungeri sau conturnări.
- Ampermetrul montat pe legătura la pământ nu trebuie să arate variații bruște ale curentului.

6. Încercarea izolației înfășurărilor primare cu tensiune alternativă mărită

Condiții execuție

- Încercarea se execută în condiții de atelier (laborator), la următoarele tensiuni :
 - 185 kV, 50 Hz, 1 minut pentru transformatoarele cu tensiunea nominală de 110 kV;
 - 395 kV, 50 Hz, 1 minut pentru transformatoarele cu tensiunea nominală de 220 kV;
 - 640 kV, 50 Hz, 1 minut pentru transformatoarele cu tensiunea nominală de 400 kV
- Încercarea se execută între înfășurarile primare și înfășurarile secundare, ecran (dacă există) și soclu/carcasă toate legate la masă, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse 10°C și 30°C și umiditate de maxim 80%. Carcasa, bornele secundare și borna ecranului transformatorului (dacă există) trebuie să fie curate și uscate.
- Pe legătura la pământ se montează un ampermetru, care se urmărește pe perioada realizării încercării.

Indicații / valori de control

- În timpul încercării nu trebuie să apară străpungeri sau conturnări.
- Ampermetrul montat pe legătura la pământ nu trebuie să arate variații bruște ale curentului.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 42 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

7. Măsurarea rezistențelor ohmice ale înfășurărilor secundare

Condiții execuție

- Măsurarea rezistențelor ohmice se efectuează cu echipamente de măsurare cu clasă de precizie minim 0.1 la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.
- Valorile măsurate se compară cu cele din fabrică iar în lipsa acestora se pot lua în considerare valorile măsurate la PIF.

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate, raportate la temperatura de măsurare din fabrică (sau de la PIF), nu trebuie să difere față de valorile obținute în fabrică (sau la PIF) cu mai mult de 2%.

8. Verificarea polarității

Condiții execuție

- Verificarea polarității înfășurărilor se face în curent continuu, cu surse care pot debita un curent de scurtcircuit de minim 10A.
- Înfășurările secundare care nu se verifică se leagă la pământ.

Indicații / valori de control

- Polaritatea înfășurărilor secundare trebuie să corespundă cu notațiile din fabrica ale bornelor.

9. Verificarea raportului de transformare

Condiții execuție

- Verificarea se execută de preferință la curentul nominal al conexiunii primare a transformatorului de curent. Se admit și verificările efectuate la $0.5 I_{1N}$ sau valori de curent mai mici pentru încercările efectuate în stație.
- Verificarea se efectuează utilizând transformatoare de curent etalon clasa 0.2 și ampermetre clasa 0.2.

Indicații / valori de control

- Rezultatele verificării se compară cu valorile raportului de transformare înscris pe eticheta transformatorului.

10. Măsurarea erorilor de raport și de unghi

Condiții execuție

- Măsurarea erorilor de raport și de unghi se execută cu punte specializate pentru măsurarea erorilor (tip Schering-Alberti).
- Măsurătorile se pot execută la $0.25 U_N$, la sarcini secundare de maximum $0.25 S_{2n}$

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurătorilor trebuie să se încadreze în limitele de erori prevăzute în normele în vigoare și marcate pe eticheta transformatorului.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 43 din 124
		Revizia: 2

11. Ridicarea curbelor V-A ale înfășurărilor secundare

Condiții execuție

- Curba se ridică la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$, pentru fiecare înfășurare secundară în parte.
- În timpul măsurărilor celelalte înfășurări secundare și înfășurarea primară sunt deschise (dezlegate față de restul instalațiilor), cu un capăt legat la soclu/cuvă și la pământ.
- Valoarea tensiunii până la care se ridică curbele V-A nu trebuie să depășească valoarea tensiunii de încercare (vezi punctul 5.) a înfășurării respective.
- Citirile se fac în timpul creșterii tensiunii iar cele din zona cotului de saturație se vor efectua la intervale ale valorilor de tensiune suficient de apropiate pentru a se putea determina tangenta la curbă sub un unghi de 45° cu suficientă precizie.
- În cursul măsurărilor *nu se va depăși* curentul corespunzător cotului de saturație magnetizare cu mai mult de 20% sau $2 \cdot I_{2N}$.

Indicații / valori de control

- Curbele de magnetizare se compară cu cele din buletinele de fabrică (individuale sau de tip) față de care nu trebuie să fie abateri mai mari de $\pm 5\%$.
- Se va evita utilizarea în aceeași celulă a transformatoarelor cu abateri mai mari de 10% între punctele care definesc cotul de saturație (punctul în care tangenta la curbă este de 45°).

12. Măsurarea sarcinii secundare

Condiții execuție

- Măsurarea se execută după montajul definitiv al circuitelor de curent cu toate aparatele și releele incluse.

Indicații / valori de control

- Sarcina efectiv măsurată S_2 nu trebuie să depășească sarcina secundară nominală S_{2N} și să nu fie mai mică decât 0.25 din sarcina nominală. Pentru înfășurările la care $S_2 \leq 0.25 S_{2N}$ se vor monta rezistențe adiționale iar la depășirea sarcinilor secundare nominale se vor lua măsuri (creșterea secțiunii conductoarelor de curent, etc.) pentru încadrarea în sarcinile nominale.

13. Încercarea izolației dintre spirele înfășurărilor secundare

Condiții execuție

- Încercarea se execută cu aparate specializate.
- Tensiunile de încercare sunt de maximum:
 - a) 300 V la înfășurările de măsură și protecție de 5 A
 - b) 500 V la înfășurările de măsură de 1 A
 - c) 3.5 kV la înfășurările de protecție de 1 A
- În timpul încercării, ecranul (dacă există) și câte un capăt al înfășurării primare și al celorlalte înfășurări secundare se leagă la pământ.

Indicații / valori de control

- În timpul încercărilor nu trebuie să apară conturnări sau străpungeri.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 44 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

14. Verificarea etanșeității

Condiții execuție

- Proba se efectuează la transformatoarele de măsură de curent *cu SF6*.
- Se folosește un detector de gaze halogene (*sniffer*), având *sensibilitatea minimă* corespunzătoare cerințelor prescrise în cartea tehnică a TC.
- Verificarea se efectuează la 72 de ore după ce TC-ul este complet montat și umplut cu gaz SF6 la presiune nominală (de lucru) specificată de fabricant.
- Se verifică etanșeitarea în zona tuturor îmbinărilor cu garnituri de cauciuc sau prin lipire (cimentare) în zona metal-porțelan, în zona bornelor secundare și a supapei de umplere.

Indicații / valori de control

- Verificarea este corespunzătoare dacă detectorul nu sesizează pierderi de gaz SF6.

15. Evaluarea răspunsului la solicitări seismice

Condiții execuție

- Testele directe se realizează în laboratoare speciale, care au capabilitățile necesare.
- Uzual, evaluarea răspunsului la solicitări seismice se face prin calcule cu aplicații soft dedicate, prin care se verifică limitele oscilațiilor la partea de sus a TC.

Indicații / valori de control

- Transformatoarele de măsură trebuie să reziste la seismul corespunzător zonei în care sunt montate, menționate în harta seismică.
- În cazul în care măsurătorile / calculele nu corespund, transformatoarele de măsură se declară ca elemente de construcții ale stației electrice cu risc crescut la seism.

16. Măsurarea descărcărilor parțiale

Condiții execuție

- Măsurarea semnalelor electrice produse de descărcările parțiale se efectuează pe legătura la pământ a fiecărui transformator de curent de pe cele trei faze ale rețelei în funcțiune, utilizând aparatura specială capabilă să detecteze zgomotele electrice parazite.

Indicații / valori de control

- Având în vedere că în stație testul se efectuează la tensiunea rețelei, rezultatele testelor vor fi validate de către executant.

	<p align="center">NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ</p> <p align="center">ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA</p> <p align="center">ECHIPAMENTELE ELECTRICE</p> <p align="center">DIN CADRUL RET</p>	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 45 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

17. Investigare termografică

Condiții execuție

- Investigarea termografică se efectuează cu aparatură specializată la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.
- În momentul măsurării transformatorul trebuie să fie de cel puțin 2 ore sub tensiune și să aibă încărcare de peste 0.3 I_{1N}.

Indicații / valori de control

- Punctele calde depistate la bornele (primare / secundare) TC se vor remedia urgent.
- Se vor înlocui TC-urile în interiorul carora sunt depistate puncte calde cu temperaturi ce depășesc cu 15°C temperatura din punctul cel mai rece al acestora.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 46 din 124
		Revizia: 2

6.4 TRANSFORMATOARE DE MASURĂ DE TENSIUNE CAPACITIVE

6.4.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Probe ulei electroizolant din partea inductivă	Conform capitol 6.17					
2	Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor secundare	x		x	x	x	x
3	Măsurarea factorului de pierderi dielectrice (tgδ) și a capacității elementelor divizorului capacitiv	x		x	x	x	x
4	Încercarea izolației înfășurărilor secundare cu tensiune alternativă mărită	x			x	x	x
5	Încercarea elementelor divizorului capacitiv cu tensiune alternativă mărită ¹				x	x	x
6	Măsurarea rezistențelor ohmice ale înfășurărilor secundare ²	x		x	x	x	x
7	Verificarea polarității	x			x	x	x
8	Verificarea raportului de transformare	x			x	x	x
9	Măsurarea erorilor de raport și de unghi						x
10	Măsurarea sarcinii secundare ³	x					x
11	Verificarea răspunsului în regim tranzitoriu						x
12	Evaluarea răspunsului la solicitări seismice						x
13	Investigare termografică	x			x	x	x

⁽¹⁾ Proba se face doar în fabrică sau în atelierele de reparații

⁽²⁾ Pentru circuitele de protecții, proba se va efectua la orice modificare a conexiunilor de intrare ale protecțiilor

⁽³⁾ Proba se efectuează și la orice modificări aparute în circuitele secundare

6.4.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Probe ulei electroizolant din partea inductivă

Condiții execuție

- Conform capitolului 6.17

Indicații / valori de control

- Conform capitolului 6.17

2. Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor secundare

Condiții execuție

- Măsurarea se execută cu megohmmetrul de 2500 V, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.
- Înainte de măsurare, bornele secundare se curăță și se usucă.
- Se măsoară succesiv rezistența de izolație între fiecare înfășurare și soclu / masă și între înfășurări luate două câte două.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 47 din 124
		Revizia: 2

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurătorilor se compară cu cele din buletinele de fabrică sau de la PIF față de care nu se acceptă scăderi mai mari de 50%.
- În lipsa măsurătorilor din fabrică sunt acceptate valori minime ale rezistenței de izolație R_{60} , la temperatura de referință de 20°C, conform tabel:

Moment	R_{iz}
PIF	100 MΩ
În exploatare	50 MΩ

3. Măsurarea factorului de pierderi dielectrice ($tg\delta$) și a capacității elementelor divizorului capacitiv

Condiții execuție

- Măsurarea se execută cu punți de tip Schering sau cu comparatoare inductive, la tensiunea de 10 kV, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$. Carcasa transformatorului trebuie să fie curată și uscată.
- Măsurarea se execută prin aplicarea tensiunii de măsură numai la partea superioară a elementului capacitiv care se măsoară și respectiv racordarea la punte (comparator) a flanșei inferioare a acestuia.

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurării factorului de pierderi dielectrice ($tg\delta$) se compară cu datele din *buletinele de fabrică sau de la PIF*, față de care se admit următoarele abateri:

Moment	$tg \delta, C[pF]$
PIF	$\pm 10\%$
În exploatare	$\pm 15\%$

- Rezultatele măsurării *capacității* se compară cu datele *din buletinele de la PIF*, față de care trebuie să fie cât mai apropiate.

4. Încercarea izolației înfășurărilor secundare cu tensiune alternativă mărită

Condiții execuție

- Încercarea se efectuează cu tensiunea de 2 kV timp de 1 minut.
- Tensiunea se aplică succesiv între fiecare înfășurare secundară și celelalte legate între ele și la soclu (cuvă) și masă.

Indicații / valori de control

- În timpul încercării nu trebuie să apară străpungeri sau conturnări.

5. Încercarea elementelor divizorului capacitiv cu tensiune alternativă mărită

Condiții execuție

- Încercarea se execută în atelierele de reparații, la o tensiune de 0.85 din valoarea tensiunii de încercare pe elementul încercat. Carcasa transformatorului trebuie să fie curată și uscată.
- În timpul încercării se urmărește curentul absorbit de condensator.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 48 din 124</i>
		Revizia: 2

- Înainte și după încercarea cu tensiune alternativă mărită se efectuează măsurarea capacității elementului condensator.

Indicații / valori de control

- În timpul încercării nu se admit conturnări, efluvii sau străpungeri. De asemenea nu se admit variații bruște ale curentului absorbit de elementul condensator.
- Dacă în timpul probei izolația se străpunge sau apar efluvii pe întreg condensatorul, transformatorul se respinge.
- Valorile capacității elementului condensator, măsurate înainte și după efectuarea încercării cu tensiune alternativă mărită, nu trebuie să difere între ele cu mai mult de 0,5% .

6. Măsurarea rezistențelor ohmice ale înfășurărilor secundare

Condiții execuție

- Măsurarea rezistențelor ohmice se efectuează cu echipamente de măsurare cu clasă de precizie minim 0.1 la temperaturi cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.
- Valorile măsurate se compară cu cele din fabrică iar în lipsa acestora se pot lua în considerare valorile măsurate la PIF.

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate, raportate la temperatura de măsurare din fabrică (sau de la PIF), nu trebuie să difere față de valorile obținute în fabrică (sau la PIF) cu mai mult de 2%.

7. Verificarea polarității

Condiții execuție

- Verificarea polarității înfășurărilor se face în curent continuu, cu surse care pot debita un curent de scurtcircuit de minim 10A.
- Înfășurările secundare care nu se verifică, se leagă la pământ.

Indicații / valori de control

- Polaritățile înfășurărilor secundare trebuie să corespundă cu notațiile din fabrică ale bornelor.

8. Verificarea raportului de transformare

Condiții execuție

- Verificarea se execută pentru toate înfășurările secundare, de preferință la tensiunea nominală, folosind aparate de măsură și transformatoare etalon cu clasă de precizie minim 0.2.

Indicații / valori de control

- Rezultatele se compară cu datele înscrise pe eticheta transformatorului.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 49 din 124</i>
		Revizia: 2

9. Măsurarea erorilor de raport și de unghi

Condiții execuție

- Măsurarea se execută în condiții de laborator cu echipament specializat pentru măsurarea erorilor (punte tip Schering-Alberti sau similar).
- Măsurătorile se pot executa la $0.25 U_n$ și la sarcini secundare de maxim $0.25 S_{2n}$.

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurătorilor trebuie să se încadreze în limitele de erori prevăzute în normele în vigoare și marcate pe eticheta transformatorului.

10. Măsurarea sarcinii secundare

Condiții execuție

- Măsurarea se execută pentru fiecare înfășurare secundară, după montajul definitiv al circuitului alimentat de transformatorul de tensiune, cu toate aparatele și relele conectate, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 5°C și 30°C

Indicații / valori de control

- Sarcina secundară măsurată nu trebuie să fie mai mare decât sarcina secundară nominală S_{2N} înscrisă pe eticheta transformatorului și nici mai mică decât $0.25 S_{2N}$.
- În situația depășirii sarcinii secundare nominale se va mări secțiunea cablurilor de legătură, iar în situația încărcărilor slabe se vor conecta în secundar sarcini adiționale.

11. Verificarea răspunsului în regim tranzitoriu

Condiții execuție

- Verificarea răspunsului în regim tranzitoriu se efectuează cu transformatorul conectat la rețea, pe înfășurările de protecție efectuându-se succesiv un scurtcircuit de maximum 0.1 s (protecțiile fiind blocate).
- Se înregistrează tensiunile pe toate înfășurările secundare timp de 1.5 s.

Indicații / valori de control

- Regimul oscilant cu frecvența de 50/3 Hz trebuie să se atenueze după maxim 10 perioade.
- În situația unui regim oscilant peste 10 perioade, transformatorul nu poate fi utilizat pentru alimentarea unor protecții rapide.

12. Evaluarea răspunsului la solicitări seismice

Condiții execuție

- Testele directe se realizează în laboratoare speciale, care au capacitățile necesare.
- Uzual, evaluarea răspunsului la solicitări seismice se face prin calcule cu aplicații soft dedicate, prin care se verifică limitele oscilațiilor la partea de sus a TT.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 50 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

Indicații / valori de control

- Transformatoarele de măsură trebuie să reziste la seismul corespunzător zonei în care sunt montate, menționate în harta seismică.
- În cazul în care măsurătorile / calculele nu corespund, transformatoarele de măsură se declară ca elemente de construcții ale stației electrice cu risc crescut la seism.

13. Investigare termografică

Condiții execuție

- Măsurarea se realizează la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$, utilizându-se aparatură specializată.
- Se au în vedere: coloana izolantă, zona ecranelor, partea superioară a fiecărui element condensator, zona cuvei și a cutiei de borne.
- Măsurătoarea se efectuează după ținerea sub tensiune *minim 2 ore* a echipamentului.

Indicații / valori de control

- Diferența de temperatură maxim admisă a punctului cel mai cald față de punctul cel mai rece nu trebuie să fie mai mare de 10°C.
- Punctele calde depistate la bornele primare / secundare se remediază în regim de urgență. Transformatoarele care prezintă puncte calde în zona elementului capacitiv se înlocuiesc.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 51 din 124
		Revizia: 2

6.5 TRANSFORMATOARE DE MĂSURĂ DE TENSIUNE INDUCTIVE

6.5.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Probe ulei electroizolant	Conform capitol 6.17					
2	Probe gaz SF6	Conform capitol 6.18					
3	Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor	x		x	x	x	x
4	Măsurarea factorului de pierderi dielectrice (tgδ) al izolației principale	x		x	x	x	x
5	Încercarea izolației înfășurărilor secundare cu tensiune alternativă mărită				x	x	x
6	Încercarea izolației înfășurărilor primare cu tensiune alternativă mărită						x
7	Măsurarea rezistențelor ohmice ale înfășurărilor	x		x	x	x	x
8	Verificarea polarității	x			x	x	x
9	Verificarea raportului de transformare	x			x	x	x
10	Măsurarea erorilor de raport și de unghi						x
11	Ridicarea caracteristicii de mers în gol	x					x
12	Măsurarea sarcinii secundare ²	x					x
13	Verificarea etanșeității ¹	x			x	x	x
14	Evaluarea răspunsului la solicitări seismice						x
15	Investigare termografică	x			x	x	x

⁽¹⁾ Proba se face la TT cu SF6.

⁽²⁾ Proba se efectuează și la orice modificări apărute în circuitele secundare

6.5.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Probe ulei electroizolant

Condiții execuție

- Conform capitolului 6.17

Indicații / valori de control

- Conform capitolului 6.17

2. Probe gaz SF6

Condiții execuție

- Conform capitolului 6.18

Indicații / valori de control

- Conform capitolului 6.18

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 52 din 124</i>
		Revizia: 2

3. Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor

Condiții execuție

- Măsurarea se execută cu megohmmetrul de 2500 V_{cc}, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.
- Înainte de măsurare, bornele secundare, carcasa, borna de nul a înfășurării de IT, etc. se curăță și se usucă
- Se măsoară succesiv rezistența de izolație între înfășurările primare și secundare, între fiecare înfășurare și soclu / masă și între înfășurări luate doua cate doua.
- La transformatoarele cu bornă de nul inaccesibilă, măsurarea rezistenței de izolație se efectuează numai pentru înfășurările secundare (între ele și față de masă).

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurătorilor se compara cu cele din buletinele de fabrică sau de la PIF față de care nu se acceptă scăderi mai mari de 30% pentru transformatoarele cu U_n ≥ 110 kV respectiv scaderi mai mari de 50% pentru transformatoarele cu U_n < 110 kV.
- În lipsa buletinelor de fabrică sau de la PIF la transformatoarele aflate în exploatare sunt acceptate valori minime ale rezistenței de izolație R60 la temperatura de referință de 20°C, astfel :
 - 2500 MΩ pentru izolația înfășurării de înalta tensiune;
 - 50 MΩ pentru izolația înfășurărilor de joasă tensiune (inclusiv pentru borna de nul a transformatoarelor cu izolație degresivă)

4. Măsurarea factorului de pierderi dielectrice (tgδ) al izolației principale

Condiții execuție

- Măsurarea se execută cu punți de tip Schering sau cu comparatoare inductive, la tensiunea de 10 kV, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%. Carcasa și bornele secundare ale transformatorului trebuie sa fie curate și uscate.
- Măsurătoarea se realizează la un interval mai mare de 24 de ore de la completare (umplere) cu ulei / SF6
- Se măsoară tgδ între înfășurările primare și înfășurările secundare legate între ele și la masă.
- În timpul efectuării măsurătorilor se vor lua măsuri de eliminare a influențelor perturbatoare cauzate de instalațiile electrice învecinate, aflate sub tensiune.

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurătorilor se compară cu datele din buletinele de fabrică sau cu cele de la PIF, față de care se admite o dublare a valorilor din exploatare pentru cele cu izolație în ulei și o creștere cu maximum 25% pentru cele cu izolația în SF6.
- În lipsa buletinelor de fabrică sau de la PIF nu se admit depășiri ale valorilor din tabel:

Echipament / tgδ [%]	Transformator de tensiune cu izolația:	
	Ulei	SF6
PIF	< 1.2	< 0.35
În exploatare	≤ 3.0	≤ 0.40



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 53 din 124

Revizia: 2

5. Încercarea izolației înfășurărilor secundare cu tensiune alternativă mărită

Condiții execuție

- Încercarea se efectuează cu tensiunea de 2 kV timp de 1 minut.
- Tensiunea se aplică succesiv între fiecare înfășurare secundară și celelalte legate între ele și la soclu (cuvă) și masă.

Indicații / valori de control

- În timpul încercării nu trebuie să apară străpungeri sau conturnări.

6. Încercarea izolației înfășurărilor primare cu tensiune alternativă mărită

Condiții execuție

- Încercarea se execută în laborator sau în atelierele de reparații.
- Valorile tensiunii de încercare pentru transformatoarele din exploatare sau care au fost supuse reparațiilor / reconstrucțiilor sunt:

U _N [kV]	6	10	20*	110
U _{inc} [kV]	18	25	40	185

** inclusiv partea inductivă a transformatoarelor capacitive la care s-au executat reparații*

- La transformatoarele cu izolație plină sau la cele bipolare tensiunea de încercare se aplică între bornele înfășurării primare legate între ele și bornele înfășurărilor secundare legate între ele și la carcasa / soclu și masă.
- Încercarea izolației dintre spirele înfășurării primare se face aplicând la bornele înfășurării de joasă tensiune o tensiune corespunzătoare pentru a induce în înfășurarea de înaltă tensiune, tensiunea de încercare.
- În ambele situații tensiunea trebuie măsurată pe partea de înaltă tensiune.
- În timpul încercării cuva (soclul) și câte una din bornele înfășurării secundare pe care nu se aplică tensiune se leagă între ele și la masă.
- În scopul obținerii tensiunii de încercare necesare și pentru a nu se satura miezul magnetic, frecvența tensiunii de încercare trebuie să fie între 100-200 Hz.
- Încercarea executată cu frecvența mărită are o durată dată de relația:

$$t = 60 \frac{2fn}{f} \text{ (s)}$$

în care:

t = durată încercării

fn = frecvența nominală (50 Hz)

f = frecvența tensiunii de încercare

Indicații / valori de control

- În timpul încercării nu trebuie să apară străpungeri, conturnări sau efluvii pe suprafața carcasei sau zgomote în interiorul echipamentului.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 54 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

7. Măsurarea rezistențelor ohmice ale înfășurărilor

Condiții execuție

- Măsurarea rezistențelor ohmice se efectuează cu echipamente de măsurare cu clasă de precizie minim 0.1 la temperaturi cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.
- Valorile măsurate se compară cu cele din fabrică iar în lipsa acestora se pot lua în considerare valorile măsurate la PIF.

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate, raportate la temperatura de măsurare din fabrică (sau de la PIF), nu trebuie să difere față de valorile obținute în fabrică (sau la PIF) cu mai mult de 2%.

8. Verificarea polarității

Condiții execuție

- Verificarea polarității înfășurărilor se face în curent continuu cu surse care pot debita un curent de scurtcircuit de minim 10A.
- Înfășurările secundare care nu se verifică se leagă la pământ.

Indicații / valori de control

- Polaritățile înfășurărilor secundare trebuie să corespundă cu notațiile din fabrică ale bornelor.

9. Verificarea raportului de transformare

Condiții execuție

- Verificarea se execută pentru toate înfășurările secundare, de preferință la tensiunea nominală, folosind aparate de măsură și transformatoare etalon cu clasă de precizie minim 0.2.

Indicații / valori de control

- Rezultatele se compară cu datele înscrise pe eticheta transformatorului.

10. Măsurarea erorilor de raport și de unghi

Condiții execuție

- Măsurarea se execută în condiții de laborator cu echipament specializat pentru măsurarea erorilor (punte tip Schering-Alberti sau similar).
- Măsurătorile se pot execută la $0.25 U_n$ și la sarcini secundare de maxim $0,25 S_{2n}$.

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurătorilor trebuie să se încadreze în limitele de erori prevăzute în normele în vigoare și marcate pe eticheta transformatorului.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 55 din 124
		Revizia: 2

11. Ridicarea caracteristicii de mers în gol

Condiții execuție

- Se execută pentru fiecare înfășurare secundară în parte, prin alimentarea cu tensiune crescătoare de până la maxim $1,3 U_N$. Atât înfășurarea primară cât și celelalte înfășurări secundare sunt deschise și au un capăt legat de masă.
- Curentul de mers în gol nu va depăși valorile de curent corespunzătoare puterii limită a înfășurării respective.

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate nu trebuie să difere față de valorile indicate de fabricant decât în limita clasei de precizie a aparatelor utilizate.

12. Măsurarea sarcinii secundare

Condiții execuție

- Măsurarea se execută pentru fiecare înfășurare secundară, după montajul definitiv al circuitului alimentat de transformatorul de tensiune, cu toate aparatele și relele conectate, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 5°C și 30°C

Indicații / valori de control

- Sarcina secundară măsurată nu trebuie să fie mai mare decât sarcina secundară nominală S_{2N} înscrisă pe eticheta transformatorului și nici mai mică decât $0,25 S_{2N}$.
- În situația depășirii sarcinii secundare nominale se vor înlocui cablurile de legătură cu altele mai groase, iar în situația încărcărilor slabe se vor conecta în secundar sarcini adiționale.

13. Verificarea etanșeității

Condiții execuție

- Proba se efectuează la transformatoarele de măsură de tensiune inductive cu SF₆.
- Se folosește un detector de gaze halogene, având *sensibilitatea minimă* corespunzătoare cerințelor prescrise în cartea tehnică a TT.
- Verificarea se efectuează la 72 de ore după ce TT-ul este complet montat și umplut cu gaz SF₆ la presiunea nominală (de lucru) specificată de fabricant.
- Se verifică etanșeitățile în zona tuturor îmbinărilor cu garnituri de cauciuc sau prin lipire (cimentare) în zona metal-porțelan, în zona bornelor secundare și a supapei de umplere.

Indicații / valori de control

- Verificarea este corespunzătoare dacă detectorul nu sesizează pierderi de gaz SF₆.

14. Evaluarea răspunsului la solicitări seismice

Condiții execuție

- Testele directe se realizează în laboratoare speciale, care au capacitățile necesare.
- Uzual, evaluarea răspunsului la solicitări seismice se face prin calcule cu aplicații soft dedicate, prin care se verifică limitele oscilațiilor la partea de sus a TT.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 56 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

Indicații / valori de control

- Transformatoarele de măsură trebuie să reziste la seismul corespunzător zonei în care sunt montate, menționat în harta seismică.
- În cazul în care măsurătorile / calculele nu corespund, transformatoarele de măsură se declară ca elemente de construcții ale stației electrice cu risc crescut la seism.

15. Investigare termografică

Condiții execuție

- Măsurarea se realizează la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$, utilizându-se aparatura specializată.
- Se au în vedere: coloana izolantă, zona ecranelor, partea superioară a fiecărui element condensator, zona cuvei și a cutiei de borne.
- Măsurătoarea se efectuează după ținerea sub tensiune *minim 2 ore* a echipamentului.

Indicații / valori de control

- Diferența de temperatură maxim admisă a punctului cel mai cald față de punctul cel mai rece nu trebuie să fie mai mare de 10°C.
- Punctele calde depistate la bornele primare / secundare se remediază în regim de urgență. Transformatoarele care prezintă puncte calde în interior se înlocuiesc.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 57 din 124

Revizia: 2

6.6 TRANSFORMATOARE DE MĂSURĂ COMBINATE

6.6.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
	PARTE COMUNĂ						
1	Probe ulei electroizolant						Conform capitol 6.17
2	Probe gaz SF6						Conform capitol 6.18
3	Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor	x		x	x	x	x
4	Măsurarea factorului de pierderi dielectrice (tgδ) al izolației principale	x		x	x	x	x
5	Încercarea izolației înfășurărilor secundare cu tensiune alternativă mărită				x	x	x
6	Încercarea izolației înfășurărilor primare cu tensiune alternativă mărită						x
7	Măsurarea rezistențelor ohmice ale înfășurărilor	x		x	x	x	x
8	Verificarea polarității ²	x					x
9	Verificarea raportului de transformare ²	x					x
10	Măsurarea sarcinii secundare ³	x					x
11	Verificarea etanșeității ¹	x			x	x	x
12	Evaluarea răspunsului la solicitări seismice						x
13	Investigare termografică	x			x	x	x
	COMPONENTA TRANSFORMATOR DE CURENT (C)						
14	Ridicarea curbelor V-A ale înfășurărilor secundare	x					x
	COMPONENTA TRANSFORMATOR DE TENSIUNE (T)						
15	Ridicarea caracteristicii de mers în gol	x					x

⁽¹⁾ Proba se face la TCT cu SF6.

⁽²⁾ Proba se efectuează și la orice modificare a rapoartelor de transformare din primar sau secundar

⁽³⁾ Proba se efectuează și la orice modificări aparute în circuitele secundare

6.6.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Probe ulei electroizolant

Condiții execuție

- Conform capitolului 6.17

Indicații / valori de control

- Conform capitolului 6.17

2. Probe gaz SF6

Condiții execuție

- Conform capitolului 6.18

Indicații / valori de control

- Conform capitolului 6.18

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 58 din 124
		Revizia: 2

3. Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor

Condiții execuție

- Măsurarea se execută cu megohmmetrul de 2500 V, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.
- În timpul măsurării, temperatura uleiului la transformatoarele cu ulei trebuie să fie aproximativ aceeași cu a mediului ambiant.
- Se măsoară succesiv rezistența de izolație între înfășurările primare și secundare, între fiecare înfășurare și soclu/ masă și între înfășurări luate două câte două.
- În timpul măsurării rezistenței de izolație între secțiile înfășurării primare, înfășurările secundare și ecranul (dacă există) sunt legate la masă.
- În cazul transformatoarelor cu ulei la care există ecran, se măsoară și rezistențele de izolație între fiecare dintre înfășurările primare / secundare și ecranul legat la masă.

Indicații / valori de control

- Conform indicațiilor și valorilor de control precizate în **Cap. 6.3** “Transformatoare de măsură de curent”, și **Cap. 6.5** “Transformatoare de măsură de tensiune inductivă”, punctul 3. “Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor”

4. Măsurarea factorului de pierderi dielectrice (tgδ) a izolației principale

Condiții execuție

- Măsurarea se execută cu punți de tip Schering sau cu comparatoare inductive, la tensiunea de 10 kV, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%. Carcasa, bornele secundare și, dacă există, borna ecranului transformatorului trebuie să fie curate și uscate.
- Măsurătoarea se realizează la un interval mai mare de 24 de ore de la completare (umplere) cu ulei / SF6.
- Se măsoară tgδ între înfășurările primare și înfășurările secundare legate între ele și la masă.
- În timpul efectuării verificărilor se vor lua măsuri de eliminare a influențelor perturbatoare cauzate de instalațiile electrice învecinate, aflate sub tensiune.

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurătorilor pentru tgδ se compară cu cele din fabrică sau cele de la PIF, față de care se admite o dublare a valorilor *în exploatare* pentru transformatoarele cu ulei și o creștere cu maxim 25% pentru cele cu SF6.
- În cazul în care valorile de fabrică / PIF lipsesc, se iau ca valori de referință cele din tabelele următoare:

Izolație / tgδ [%]	TCT	
	Ulei	SF6
PIF	1.2	≤ 0.35
În exploatare	3.0	≤ 0.40

5. Încercarea izolației înfășurărilor secundare cu tensiune alternativă mărită

Condiții execuție

- Încercarea se execută cu aparate specializate, la următoarele tensiuni :
 - 2 kV, 1 minut pentru înfășurările de curent cu I_{2N} de 5 A și înfășurările de tensiune
 - 3 kV, 1 minut pentru înfășurările de curent cu I_{2N} de 1 A.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 59 din 124
		Revizia: 2

- La transformatoarele aflate în exploatare mai vechi de 15 ani, valorile tensiunilor de încercare se reduc cu 20%.
- Încercarea se execută între fiecare înfășurare secundară (cu bornele legate între ele) și înfășurarea primară, ecran (dacă există), soclu/carcasa și celelalte înfășurări secundare toate legate la masă, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse 10°C și 30°C și umiditate de maxim 80%. Carcasa, bornele secundare și, dacă există, borna ecranului transformatorului trebuie să fie curate și uscate.

Indicații / valori de control

- În timpul încercării nu trebuie să apară străpungeri sau conturnări.

6. Încercarea izolației înfășurărilor primare cu tensiune alternativă mărită

Condiții execuție

- Încercarea se execută în condiții de atelier (laborator).
- Conform condițiilor de execuție precizate în **Cap. 6.3** “*Transformatoare de măsură de curent*”, și **Cap. 6.5** “*Transformatoare de măsură de tensiune inductivă*”, punctul 6. “*Încercarea izolației înfășurărilor primare cu tensiune alternativă mărită*”

Indicații / valori de control

- Conform indicațiilor și valorilor de control precizate în **Cap. 6.3** “*Transformatoare de măsură de curent*”, și **Cap. 6.5** “*Transformatoare de măsură de tensiune inductivă*”, punctul 6. “*Încercarea izolației înfășurărilor primare cu tensiune alternativă mărită*”

7. Măsurarea rezistențelor ohmice ale înfășurărilor

Condiții execuție

- Măsurarea rezistențelor ohmice se efectuează cu echipamente de măsurare cu clasă de precizie minim 0.1 la temperaturi cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.
- Valorile măsurate se compară cu cele din fabrică iar în lipsa acestora se pot lua în considerare valorile măsurate la PIF.

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate, raportate la temperatura de măsurare din fabrică (sau de la PIF), nu trebuie să difere față de valorile obținute în fabrică (sau la PIF) cu mai mult de 2%.

8. Verificarea polarității

Condiții execuție

- Verificarea polarității înfășurărilor se face în curent continuu, cu surse care pot debita un curent de scurtcircuit de minim 10A.
- Înfășurările secundare care nu se verifică, se leagă la pământ.

Indicații / valori de control

- Polaritățile înfășurărilor secundare trebuie să corespundă cu notațiile din fabrică ale bornelor.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 60 din 124
		Revizia: 2

9. Verificarea raportului de transformare

Condiții execuție

Pentru componenta transformator de curent (C)

- Verificarea se execută de preferință la curentul nominal al conexiunii primare a transformatorului de curent. Se admit și verificările efectuate la $0.5 I_{1N}$ sau valori de curent mai mici pentru încercările efectuate în stație.
- Verificarea se efectuează utilizând aparate de măsură și transformatoare de curent etalon cu clasa de precizie minim 0.2.

Pentru componenta transformator de tensiune (T)

- Verificarea se execută pentru toate înfășurările secundare, de preferință la tensiunea nominală, folosind aparate de măsură și transformatoare de tensiune etalon cu clasă de precizie minim 0.2.

Indicații / valori de control

- Rezultatele verificării se compară cu valorile raportelor de transformare înscrise pe eticheta transformatorului.

10. Măsurarea sarcinii secundare

Condiții execuție

- Măsurarea se execută după montajul definitiv al circuitelor de curent cu toate aparatele și relele incluse.

Indicații / valori de control

- Sarcina efectiv măsurată S_2 nu trebuie să depășească sarcina secundară nominală S_{2N} și să nu fie mai mică decât 0.25 din sarcina nominală. Pentru înfășurările la care $S_2 \leq 0.25 S_{2N}$ se vor monta rezistențe adiționale iar la depășirea sarcinilor secundare nominale se vor lua măsuri (creșterea secțiunii conductoarelor de curent, etc.) pentru încadrarea în sarcinile nominale.

11. Verificarea etanșeității

Condiții execuție

- Proba se efectuează la transformatoarele de măsură combinate, cu SF6.
- Se folosește un detector de gaze halogene, având *sensibilitatea minimă* corespunzătoare cerințelor prescrise în cartea tehnică a TCT.
- Verificarea se efectuează la 72 de ore după ce TCT-ul este complet montat și umplut cu gaz SF6 la presiunea nominală (de lucru) specificată de fabricant.
- Se verifică etanșeitățile în zona tuturor îmbinărilor cu garnituri de cauciuc sau prin lipire (cimentare) în zona metal-porțelan, în zona bornelor secundare și a supapei de umplere.

Indicații / valori de control

- Verificarea este corespunzătoare dacă detectorul nu sesizează pierderi de gaz SF6.
- Rata de pierdere nu trebuie să depășească 0.1% / an.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 61 din 124
		Revizia: 2

12. Evaluarea răspunsului la solicitări seismice

Condiții execuție

- Testele directe se realizează în laboratoare speciale, care au capabilitățile necesare.
- Uzual, evaluarea răspunsului la solicitări seismice se face prin calcule cu aplicații soft dedicate, prin care se verifică limitele oscilațiilor la partea de sus a TCT.

Indicații / valori de control

- Transformatoarele de măsură trebuie să reziste la seismul corespunzător zonei în care sunt montate, menționat în harta seismică.
- În cazul în care măsurătorile / calculele nu corespund, transformatoarele de măsură se declară ca elemente de construcții ale stației electrice cu risc crescut la seism.

13. Investigare termografică

Condiții execuție

- Investigarea termografică se efectuează cu aparatură specializată la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.
- În momentul măsurării transformatorul trebuie să fie de cel puțin 2 ore sub tensiune, și să aibă încărcare de peste 0,3 I_{1N}.

Indicații / valori de control

- Punctele calde depistate la bornele (primare / secundare) ale TCT se vor remedia urgent.
- Se vor înlocui TCT-urile în interiorul cărora sunt depistate puncte calde cu temperaturi ce depășesc cu 15°C temperatura din punctul cel mai rece al acestora.

14. Ridicarea curbelor V-A ale înfășurărilor secundare (C)

Condiții execuție

- Conform condițiilor de execuție precizate în **Cap. 6.3** “Transformatoare de măsură de curent”, punctul 11. “Ridicarea curbelor V-A ale înfășurărilor secundare”.

Indicații / valori de control

- Conform indicațiilor / valorilor de control precizate în **Cap. 6.3** “Transformatoare de măsură de curent”, punctul 11. “Ridicarea curbelor V-A ale înfășurărilor secundare”.

15. Ridicarea caracteristicii de mers în gol (T)

Condiții execuție

- Conform condițiilor de execuție precizate în **Cap. 6.5** “Transformatoare de măsură de tensiune inductive”, punctul 11. “Ridicarea caracteristicii de mers în gol”.

Indicații / valori de control

- Conform indicațiilor / valorilor de control precizate în **Cap. 6.5** “Transformatoare de măsură de tensiune inductive”, punctul 11. “Ridicarea caracteristicii de mers în gol”.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 62 din 124
		Revizia: 2

6.7 ÎNTRERUPTOARE cu SF6

6.7.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Probe gaz SF6	Conform capitol 6.18					
2	Măsurarea rezistenței de izolație a circuitului primar	x		x	x	x	x
3	Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor secundare	x			x	x	x
4	Încercarea izolației circuitelor secundare cu tensiune mărită	x			x	x	x
5	Măsurarea rezistenței ohmice a căii de curent primare pe porțiuni de contact în curent continuu	x		x	x	x	x
6	Măsurarea rezistențelor ohmice ale rezistoarelor respectiv a capacității / factorului de pierderi dielectrice (tgδ) ale condensatoarelor de șuntare montate pe camerele de stingere ale întreruptoarelor	x			x	x	x
7	Măsurarea rezistențelor ohmice ale bobinelor, supapelor electromagnetice, electrovalvelor de deschidere sau de închidere	x		x	x	x	x
8	Măsurarea timpilor de acționare și a nesimultaneității contactelor principale	x		x	x	x	x
9	Măsurarea vitezei de deplasare a contactelor mobile, lungimii cursei totale și a cursei în contact	x			x	x	x
10	Verificări funcționale la anclanșări și declanșări	x		x	x	x	x
11	Verificarea etanșeității	x		x	x	x	x
12	Verificări funcționale circuite de semnalizare și comandă la scăderea presiunii SF6	x			x	x	x
13	Măsurarea rezistenței ohmice a contactelor principale în regim dinamic						x
14	Înregistrarea formei curentului prin bobinele electromagnetului de deschidere și de închidere.						x
15	Investigare termografică	x			x	x	x

6.7.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Probe gaz SF6

Condiții execuție

- Conform capitolului 6.18

Indicații / valori de control

- Conform capitolului 6.18

2. Măsurarea rezistenței de izolație a circuitului primar

Condiții execuție

- Măsurătoarea se execută cu megohmmetrul la o valoare a tensiunii de încercare de minim 2500 V_{cc}.
- Se măsoară rezistențele de izolație ale pieselor sau subansamblelor mobile și fixe, confecționate din materiale izolante organice sau combinate, care fac parte din circuitul primar (principal) de înaltă tensiune

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 63 din 124</i>
		Revizia: 2

Indicații / valori de control

- Valorile minime orientative ale rezistenței de izolație sunt conform tabelului :

Stare echipament / R_{iz} [M Ω]	Clasa de izolație [kV]			
	245÷420	123	17÷42	3.6÷12
Echipament nou	10000	5000	3000	1000
Echipament în exploatare	5000	3000	1000	300

3. Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor secundare

Condiții execuție

- Măsurătoarea se execută cu megohmmetrul la o valoare a tensiunii de încercare de minim 1000 V_{cc} .
- Se măsoară rezistențele de izolație ale circuitelor secundare și/sau auxiliare de joasă tensiune

Indicații / valori de control

- Valorile minime orientative ale rezistenței de izolație sunt conform tabelului :

Stare echipament	R_{iz} [M Ω]
Echipament nou	2
Echipament în exploatare	1

4. Încercarea izolației circuitelor secundare cu tensiune mărită

Condiții execuție

- Măsurătoarea se execută cu tensiune alternativă 2.5 kV, 50 Hz sau cu megohmmetrul de 2500 V_{cc} timp de un minut
- Se încearcă circuitele secundare și/sau auxiliare de joasă tensiune

Indicații / valori de control

- În timpul încercării nu trebuie să apară străpungeri sau conturnări.

5. Măsurarea rezistenței ohmice a căii de curent primare pe porțiuni de contact în curent continuu

Condiții execuție

- Măsurătoarea se execută în curent continuu, la o valoare a curentului de minim 100 A, pentru fiecare contact în parte (pe fiecare cameră de stingere).
- Valoarea rezistenței ohmice se consideră ca medie a cel puțin trei măsurători efectuate

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate nu trebuie să depășească cu mai mult de 10% valorile de fabrică (considerate ca referință).

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 64 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

6. Măsurarea rezistențelor ohmice ale rezistoarelor respectiv a capacității / factorului de pierderi dielectrice (tgδ) ale condensatoarelor de șuntare, montate pe camerele de stingere ale întreruptoarelor

Condiții execuție

- Măsurătoarea se execută în curent continuu, cu contactele principale ale întreruptorului deschise sau cu rezistoarele / condensatoarele demontate.
- În cazul rezistoarelor este necesară doar determinarea continuității. În cazul condensatoarelor, se determină valorile **C** și **tgδ** ca medie a cel puțin trei măsurători.

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate nu trebuie să depășească cu mai mult de 5% valorile de fabrică (considerate ca referință).

7. Măsurarea rezistențelor ohmice ale bobinelor, supapelor electromagnetice, electrovalvelor de deschidere sau de închidere

Condiții execuție

- Măsurarea se execută în curent continuu, valorile finale fiind determinate ca medie a cel puțin trei măsurători.

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate nu trebuie să depășească cu mai mult de 10% valorile de fabrică (considerate ca referință).

8. Măsurarea timpilor de acționare și a nesimultaneității contactelor principale

Condiții execuție

- Se măsoară timpii de acționare / nesimultaneitatea contactelor pe faze diferite respectiv a contactelor înseriate pe aceeași fază, utilizându-se dispozitive specializate de măsurare.

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate ale timpilor de acționare nu trebuie să depășească cu mai mult de 10% valorile de fabrică (considerate ca referință).
- Dacă instrucțiunile fabricantului nu prevăd altfel, la deschidere (D) și închidere (I) se va ține cont de următoarele valori maxime pentru nesimultaneitatea contactelor:
 - de pe faze diferite
 - **5 ms** la **D** și la **I** pentru întreruptoarele transformatoarelor
 - **5 ms** la **D** și **10 ms** la **I** pentru întreruptoarele liniilor electrice
 - înseriate pe aceeași fază
 - **2 ms** la **D** și **5 ms** la **I**

9. Măsurarea vitezei de deplasare a contactelor mobile, lungimii cursei totale și a cursei în contact

Condiții execuție

- Măsurarea se execută cu dispozitive specializate pentru determinarea caracteristicilor cinematice ale întreruptoarelor de înaltă tensiune.

Indicații / valori de control

- Valoarea măsurată trebuie să se încadreze în limitele prevăzute de fabricant.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 65 din 124
		Revizia: 2

10. Verificări funcționale la anclanșări și declanșări

Condiții execuție

- Se execută câte 5 acționări aplicându-se tensiune de comandă pe *bobinele de declanșare / anclanșare* (toate), fără intervenții pentru reglaje sau remedieri, astfel:
 - 5 **D** și 5 **I** la tensiunea de comandă nominală U_n ;
 - 5 **D** și 5 **I** la tensiunea de comandă minimă ($0.85 U_n$ dacă nu se precizează altfel) ;
 - 5 **D** și 5 **I** la tensiunea de comandă maximă ($1.1 U_n$ dacă nu se precizează altfel);

Indicații / valori de control

- Se urmărește funcționarea sigură, corectă, fără incidente.

11. Verificarea etanșeității

Condiții execuție

- Se folosește un detector de gaze halogene, având *sensibilitatea minimă* corespunzătoare cerințelor prescrise în cartea tehnică a întreruptorului.
- Verificarea se efectuează la 72 de ore după ce întreruptorul este complet montat și umplut cu gaz SF6 la presiunea nominală (de lucru) specificată de fabricant.
- Se verifică etanșeitarea în zona tuturor îmbinărilor cu garnituri de cauciuc sau prin lipire (cimentare) în zona metal-porțelan și în zona supapei de umplere.

Indicații / valori de control

- Verificarea este corespunzătoare dacă detectorul nu sesizează pierderi de gaz SF6.

12. Verificări funcționale circuite de semnalizare și comandă la scăderea presiunii SF6

Condiții execuție

- Se verifică funcționarea circuitelor de semnalizare, interblocaje, comenzi, etc în cazul scăderii presiunii gazului SF6 sub nivelul minim admis.
- Verificările se fac utilizând stația de vidare / umplere cu SF6, conform cărților tehnice.

Indicații / valori de control

- Nu trebuie să existe neconformități în ceea ce privește funcționarea întreruptorului (semnalizări, comenzi) la scăderea presiunii de gaz SF6.

13. Măsurarea rezistenței ohmice a contactelor principale în regim dinamic

Condiții execuție

- Se utilizează aparatura de măsură și înregistrare destinată verificării rezistenței ohmice a contactelor în regim dinamic (în timpul operațiilor de închidere și deschidere).
- Măsurarea se face după orice intervenție asupra lanțului cinematic al întreruptorului sau asupra „degetelor” și „vârfurilor” contactelor principale.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 66 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

Indicații / valori de control

- Curba obținută cu ocazia măsurătorii, reprezentând variația rezistenței de contact în timpul operațiilor de închidere și deschidere, nu trebuie să prezinte „rupturi” sau întreruperi (care relevă o vibrație puternică a contactelor).
- Vibrațiile contactelor pot produce uzuri rapide ale acestora în timpul stabilirii sau ruperii curenților de sarcină.

14. Înregistrarea formei curentului prin bobinele electromagnetului de deschidere și de închidere.

Condiții execuție

- Se utilizează aparatura de măsură și înregistrare destinată verificării formei curentului prin bobina de deschidere, în timpul operației de declanșare.
- Înregistrarea se face cu întreruptorul în funcțiune (fără scoaterea de sub tensiune).

Indicații / valori de control

- Înregistrarea obținută se compară cu o înregistrare de referință (fie din fabrică, fie de la punerea în funcțiune, fie de la o probă anterioară, când se știa că întreruptorul este în stare bună de funcționare).
- La comparație nu trebuie ca alura curbei să prezinte modificări sau valoarea maximă a curentului să fie decalată față de valoarea maximă a curentului din curba de referință. În caz contrar este necesară revizia dispozitivului de acționare la care au apărut frecări mai mari decât cele din funcționarea normală.

15. Investigare termografică

Condiții execuție

- Investigarea termografică se efectuează cu aparatură specializată la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.
- În momentul măsurării întreruptorul trebuie să fie de cel puțin 2 ore sub tensiune, cu sarcină.

Indicații / valori de control

- Nu trebuie să existe „pete calde” sau puncte cu temperaturi ridicate pe calea de curent primară a întreruptorului.
- Punctele calde depistate se remediază cât mai urgent.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 67 din 124
		Revizia: 2

6.8 SEPARATOARE

6.8.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor secundare și/sau auxiliare de joasă tensiune	x		x	x	x	x
2	Măsurarea rezistenței de izolație a pieselor din materiale izolante organice și combinate.	x		x	x	x	x
3	Măsurarea rezistenței de contact a cuștelor principale și a cuștelor de legare la pământ (CLP)	x		x	x	x	x
4	Verificarea interblocajelor electrice și mecanice ale separatorului ¹	x		x	x	x	x
5	Verificări funcționale la închideri și deschideri repetate	x		x	x	x	x
6	Verificarea caracteristicilor cinematice ²	x		x	x	x	x
7	Investigare termografică	x			x	x	x

⁽¹⁾ Proba se realizează doar la separatoarele cu CLP

⁽²⁾ Proba se realizează numai pentru separatoarele de sarcină, acolo unde este posibil

6.8.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor secundare și/sau auxiliare de joasă tensiune

Condiții execuție

- Măsurarea se execută cu megohmmetrul, la o valoare a tensiunii de încercare de 1000 V_{cc}.

Indicații / valori de control

- Valori minime ale rezistenței de izolație :

Riz [MΩ]	
PIF	în exploatare
2 MΩ	1 MΩ

2. Măsurarea rezistenței de izolație a pieselor din materiale izolante organice și combinate

Condiții execuție

- Măsurarea se execută cu megohmmetrul, la o valoare a tensiunii de încercare de minimum 2500 V_{cc}.

Indicații / valori de control

- Valori minime orientative ale rezistenței de izolație la PIF și în exploatare sunt conform tabelului:

Un [kV]	Riz [MΩ]	
	PIF	în exploatare
245 ÷ 420	10000	5000
123	5000	3000

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 68 din 124
		Revizia: 2

3. Măsurarea rezistenței de contact a cuțitelor principale și a cuțitelor de legare la pământ (c.l.p.)

Condiții execuție

- Măsurătoarea se execută în curent continuu, la o valoare a curentului de minim 100 A, pentru fiecare contact în parte (pentru fiecare cuțit principal / cuțit de legare la pământ).
- Valoarea rezistenței ohmice se consideră ca medie a cel puțin trei măsurători efectuate.

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate nu trebuie să depășească cu mai mult de 10% valorile de fabrică (considerate ca referință).
- În cazul separatoarelor la care curentul de sarcină este mai mic decât 50% din curentul nominal, pot fi admise depășiri ale rezistențelor de contact de 20÷30 %

4. Verificarea interblocajelor electrice și mecanice ale separatorului

Condiții execuție

- Scopul verificării este acela de a constata imposibilitatea acționării / închiderii cuțitelor principale atunci când cuțitele de legare la pământ sunt închise respectiv acționarea / închiderea CLP atunci când cuțitele principale sunt închise.
- Verificarea se realizează manual (testare interblocaje mecanice) și prin comandă electrică local / de la distanță (testare interblocaje electrice).

Indicații / valori de control

- Acționarea / închiderea CLP trebuie să fie blocată când cuțitele principale sunt închise și acționarea cuțitelor principale trebuie să fie blocată când CLP sunt închise.

5. Verificări funcționale la închideri și deschideri repetate

Condiții execuție

- Se execută cate 5 acționări aplicând tensiune de comandă pe motorul de acționare, fără intervenții pentru reglaje sau remedieri, astfel:
 - 5 **D** și 5 **I** la tensiunea de comandă nominală U_n ;
 - 5 **D** și 5 **I** la tensiunea de comandă minimă (**0.85** U_n dacă nu se precizează altfel)
 - 5 **D** și 5 **I** la tensiunea de comandă maximă (**1.1** U_n dacă nu se precizează altfel);

Indicații / valori de control

- Se urmărește funcționarea sigură, corectă, fără incidente.

6. Verificarea caracteristicilor cinematice

- Măsurarea se execută cu dispozitive specializate pentru determinarea timpilor de acționare și a nesimultaneității contactelor aparatului de înaltă tensiune.

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate nu trebuie să le depășească pe cele de referință (din buletinul de fabrică sau norma tehnică de produs) cu mai mult de 10%.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 69 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

7. Investigare termografică

Condiții execuție

- Investigarea termografică se efectuează cu aparatură specializată la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.
- În momentul măsurării separatorul trebuie să fie de cel puțin 2 ore sub tensiune, cu sarcină.

Indicații / valori de control

- Nu trebuie să existe „pete calde” sau puncte cu temperaturi ridicate pe calea de curent primară a separatorului.
- Punctele calde depistate se remediază cât mai urgent.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 70 din 124
		Revizia: 2

6.9 DESCĂRCĂTOARE CU OXID DE ZINC (ZnO)

6.9.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Măsurarea curentului total care trece prin descărcător, a valorii de vârf și a armonicii de ordin trei a acestuia ¹	x		x	x	x	x
2	Măsurarea componentei rezistive a curentului total care trece prin descărcător ¹	x		x	x	x	x
3	Verificarea contorului	x		x	x	x	x
4	Investigare termografică	x			x	x	x

⁽¹⁾ Măsurătorile de la punctele 1. și 2. se realizează în funcție de indicațiile producătorului

6.9.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Măsurarea curentului total care trece prin descărcător, a valorii de vârf și a armonicii de ordin trei a acestuia

Condiții execuție

- Măsurarea se realizează **după caz, în funcție de tipul și fabricantul descărcătorului**, la locul de montaj, la tensiunea de fază a rețelei, utilizându-se *echipamente specializate*.
- La momentul efectuării măsurătorilor se înregistrează *umiditatea relativă a aerului, temperatura ambientă și tensiunea de fază a rețelei*, în vederea corectării valorilor măsurate cu valorile de referință pentru temperatura - **20°C** și tensiunea **0.7U_n**. Umiditatea relativă a aerului nu trebuie să depășească **80%**.
- Corecțiile se realizează utilizându-se informațiile / graficele puse la dispoziție de fabricanții echipamentelor.
- Se determină valoarea efectivă (**I_e**), valoarea de vârf (**I_v**) și valoarea armonicii 3 (**I₃**) a curentului total precum și valorile *corectate* **I_{ec}**, **I_{vc}** și **I_{3c}** ale acestora.

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate și corectate trebuie să se încadreze în valorile de referință precizate de fabricantul descărcătorului.
- În lipsa valorilor de referință precizate de fabricant**, starea echipamentului se poate determina în funcție de măsurătorile realizate anterior, conform tabelului de mai jos:

Stare	Condiție	Recomandări
Bună	$I_{ec} \leq 1.2 I_{ec \text{ ant}}$ $I_{vc} \leq 1.2 I_{vc \text{ ant}}$ $I_{3c} \leq 1.2 I_{3c \text{ ant}}$	Se continuă exploatarea normală.
Acceptabilă	$1.2 I_{ec \text{ ant}} < I_{ec} \leq 1.5 I_{ec \text{ ant}}$ $1.2 I_{vc \text{ ant}} < I_{vc} \leq 1.5 I_{vc \text{ ant}}$ $1.2 I_{3c \text{ ant}} < I_{3c} \leq 1.5 I_{3c \text{ ant}}$	Se menține în exploatare. Se repetă măsurătoarea după o oră. Se consultă un specialist.
Proastă	$1.5 I_{ec \text{ ant}} < I_{ec} \leq 2 I_{ec \text{ ant}}$ $1.5 I_{vc \text{ ant}} < I_{vc} \leq 2 I_{vc \text{ ant}}$ $1.5 I_{3c \text{ ant}} < I_{3c} \leq 2 I_{3c \text{ ant}}$	Se menține în exploatare. Se consultă un specialist pentru eventuale probe suplimentare (de exemplu termoviziune). Se are în vedere înlocuirea.
Inacceptabilă	$I_{ec} > 2 I_{ec \text{ ant}}$ $I_{vc} > 2 I_{vc \text{ ant}}$ $I_{3c} > 2 I_{3c \text{ ant}}$	Se retrage din exploatare. Se înlocuiește urgent.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 71 din 124

Revizia: 2

unde:

$I_{ec \text{ ant}}$ – valoarea efectivă corectată a curentului total, obținută la proba anterioară

$I_{vc \text{ ant}}$ – valoarea de vârf corectată a curentului total, obținută la proba anterioară

$I_{3c \text{ ant}}$ – valoarea armonicii 3 corectată a curentului total, obținută la proba anterioară

2. Măsurarea componentei rezistive a curentului total care trece prin descărcător

Condiții execuție

- Măsurarea se realizează **după caz, în funcție de tipul și fabricantul descărcătorului**, la locul de montaj, la tensiunea de fază a rețelei, utilizându-se *echipamente specializate*.
- La momentul efectuării măsurătorilor se înregistrează *umiditatea relativă a aerului, temperatura ambiantă și tensiunea de fază a rețelei*, în vederea corectării valorilor măsurate cu valorile de referință pentru temperatura **20°C** și tensiunea **0.7U_n**. Umiditatea relativă a aerului nu trebuie să depășească **80%**.
- Corecțiile se realizează utilizându-se informațiile / graficele puse la dispoziție de fabricanții echipamentelor.
- Se determină valoarea efectivă (I_e) a curentului total, valoarea efectivă a componentei rezistive (I_r) și valoarea efectivă corectată a componentei rezistive (I_{rc}) a curentului total (care se compară cu valoarea de referință rezultată din graficul furnizat de fabricant).

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate și corectate trebuie să se încadreze în valorile de referință precizate de fabricantul descărcătorului.
- În lipsa valorilor de referință precizate de fabricant**, starea echipamentului se poate considera conform tabelului de mai jos:

Stare	Condiție	Recomandări
Bună	$I_{rc} \leq I_{rc \text{ ant}}$	Se continuă exploatarea normală.
Acceptabilă	$I_{rc \text{ ant}} < I_{rc} \leq 1.3 I_{rc \text{ ant}}$	Se menține în exploatare. Se repetă măsurarea după o oră. Se consultă un specialist.
Proastă	$1.3 I_{rc \text{ ant}} < I_{rc} \leq 2 I_{rc \text{ ant}}$	Se menține în exploatare. Se consultă un specialist pentru eventuale probe suplimentare (de exemplu termoviziune). Se are în vedere înlocuirea.
Inacceptabilă	$I_{rc} > 2 I_{rc \text{ ant}}$	Se retrage din exploatare. Se înlocuiește urgent.

3. Verificarea contorului

Condiții execuție

- Verificarea se face **cu / fără** scoaterea de sub tensiune a echipamentului utilizându-se aparate specializate (generator de impuls de curent / tensiune cu amplitudine și formă de undă controlată) în condiții de umiditate relativă de maxim 80%.

Indicații / valori de control

- Contorul trebuie să înregistreze numărul de impulsuri aplicate.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 72 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

4. Investigare termografică

Condiții execuție

- Investigarea termografică se efectuează cu aparatură specializată la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.
- Verificarea se face cu descărcătorul în funcțiune (fără scoaterea de sub tensiune).

Indicații / valori de control

- Nu trebuie să existe „pete calde” sau puncte cu temperaturi ridicate pe calea de curent primară sau carcasa descărcătorului.
- Punctele calde depistate se remediază cât mai urgent.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 73 din 124
		Revizia: 2

6.10 IZOLATOARE PENTRU TENSIUNI PESTE 1 kV

6.10.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Măsurarea rezistenței de izolație ¹	x		x	x	x	x
2	Încercarea cu tensiune mărită de frecvență industrială ¹	x					x
3	Măsurarea verticalității ²	x			x	x	x
4	Evaluarea răspunsului la solicitări seismice ²						x
5	Investigare termografică ³	x			x	x	x

⁽¹⁾ Pentru izolatoarele cu $U_n \leq 20$ kV

⁽²⁾ Pentru izolatoare suport

⁽³⁾ Pentru toate tipurile de izolatoare, inclusiv lanțuri de izolatoare tijă sau capă tijă din sticlă sau materiale compozite.

Observație

Probele și măsurătorile pentru trecerile izolate tip condensator cu izolații combinate sunt tratate la capitolele aferente echipamentelor din care fac parte

6.10.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Măsurarea rezistenței de izolație

Condiții execuție

- Izolatoarele (din rășină sau alte materiale organice) trebuie să fie curate și uscate.
- Măsurarea se efectuează cu megohmmetrul de 2500 V_{cc} la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.

Indicații / valori de control

- Valoarea minimă a rezistenței de izolație $R_{iz} \geq 500$ MΩ.
- Izolatoarele necorespunzătoare se înlocuiesc.

2. Încercarea cu tensiune mărită de frecvență industrială

Condiții execuție

- Izolatoarele (din rășină sau alte materiale organice) trebuie să fie curate și uscate.
- Încercarea se efectuează cu echipamente specializate, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.
- Valorile tensiunii de încercare sunt:

U _m [kV]	7,2	12	24
U _{inc} [kV]	20	28	50

U_m – tensiunea ce mai ridicată a echipamentului

U_{inc} – tensiunea de încercare

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 74 din 124</i>
		Revizia: 2

- Durata încercării este de 1 minut din momentul atingerii tensiunii de încercare, menționată în tabel.
- Timpul de creștere al tensiunii de la valoarea de $0,5 U_{inc}$ până la U_{inc} trebuie să fie 15 ± 30 secunde.

Indicații / valori de control

- În timpul încercării nu trebuie să apară conturnări sau străpungeri.

3. Măsurarea verticalității

Condiții execuție

- Măsurarea se efectuează pentru coloanele (izolatoare suport) formate din 1, 2 sau mai multe izolatoare, cu echipamente specializate, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.

Indicații / valori de control

- Se admit următoarele abateri maxime de la verticalitate :

U_n [kV]	110	220	400
Abatere [°]	5	3	1.5

4. Evaluarea răspunsului la solicitări seismice

Condiții execuție

- Testele directe se realizează în laboratoare speciale, care au capabilitățile necesare.
- Uzual, evaluarea răspunsului la solicitări seismice se face prin calcule cu aplicații soft dedicate, prin care se verifică limitele oscilațiilor la partea de sus a izolatoarelor suport.

Indicații / valori de control

- Izolatorul suport trebuie să reziste la seismul corespunzător zonei în care este montat, menționat în harta geologică oficială privind distribuția solicitărilor seismice.
- În cazul în care măsurătorile / calculele nu corespund, izolatoarele suport se declară ca elemente de construcții ale stației electrice cu risc crescut la seism.

5. Investigare termografică

Condiții execuție

- Investigarea termografică se efectuează cu aparatură specializată la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.
- Verificarea se face după menținerea în funcțiune (fără scoaterea de sub tensiune) cel puțin două ore a lanțului de izolatoare / izolatorului.

Indicații / valori de control

- În cazul izolatoarelor de porțelan / sticlă călită diferența de temperatură dintre punctele calde depistate în lungul izolatorului nu trebuie să depășească 15°C .
- În cazul izolatoarelor din materiale compozite diferența de temperatură dintre punctele calde depistate în lungul izolatorului nu trebuie să depășească 10°C .
- Punctele calde depistate se remediază cât mai urgent.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 75 din 124
		Revizia: 2

6.11 INSTALAȚII DE LEGARE LA PĂMÂNT (ILP) ȘI PARATRĂSNETE (P)

6.11.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Măsurarea rezistenței de dispersie	x		x	x	x	x
2	Verificarea nivelului de corodare ¹						x
3	Verificarea continuității legăturilor de ramificație la ILP	x		x	x	x	x
4	Măsurarea rezistivității solului	x				x	x
5	Măsurarea tensiunilor de atingere și de pas	x		x	x	x	x
6	Verificarea transmiterii tensiunilor periculoase prin obiecte metalice lungi						x

⁽¹⁾ Prima verificare se efectuează după 10 ani de la îngropare și în funcție de rezultatele obținute se vor stabili momentele pentru verificări ulterioare. În cazurile în care solul este puternic coroziv (pH<6), este necesară creșterea frecvenței verificărilor.

Observație

Probele se efectuează de către personal specializat și instruit pentru astfel de măsuratori. Se verifică inclusiv continuitățile legăturilor la ILP ale tijelor paratrăsnitelor și rezistența de dispersie a prizei de pământ din zona stâlpilor pe care sunt montați aceștia.

6.11.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Măsurarea rezistenței de dispersie a ILP

Condiții execuție

- Măsurarea se realizează conform standardului SR HD 60364-6, *Instalații electrice de joasă tensiune*, partea 6 - *Verificări* sau instrucțiunii 1.RE – IP 30/2004 *Îndreptar de proiectare și execuție a instalațiilor de legare la pământ*
- La măsurare se utilizează dispozitive specializate pentru măsurarea rezistenței de dispersie, cu patru borne (se citește direct valoarea rezistenței de dispersie R_p) sau aparate de măsură clasice (valoarea curentului injectat $I_{mas} \geq 50$ A).
- Valoarea obținută pentru rezistența de dispersie R_p se corectează cu coeficientul de variație ψ (conform tabel) al rezistivității solului în funcție de umiditate:

$$R_p = R_{pmas} \cdot \psi$$

Coeficienții de variație ψ ai rezistivității solului*

Nr. Crt.	Adâncimea de îngropare a electrozilor h [m]	Starea solului în momentul măsurării		
		Foarte umed	Cu umiditate mijlocie	Uscat
1	$h = (0.3 \div 0.5]$	6.5	5	3.5
2	$h = (0.5 \div 0.8]$	3	2	1.5
3	$h = (0.8 \div 4.0]$	1.5	1.3	1.1
4	$h > 4$	1.2	1.1	1.0

*(1 RE – IP 30/2004, Tabel A1.10)

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 76 din 124</i>
		Revizia: 2

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurării trebuie să corespundă cu valorile specifice fiecărui tip de instalație (echipament), conform documentației de proiectare sau prevederilor din prescripțiile în vigoare (reglementările de referință).
- Orientativ, pot fi luate ca referință următoarele valori:
 - Pentru stații: $R_p < 1.0 \Omega$
 - Pentru stâlpi LEA: $R_p < 10.0 \Omega$

2. Verificarea nivelului de corodare al ILP

Condiții execuție

- Verificarea se efectuează prin dezgroparea legăturilor la priză, în porțiunea de intrare în sol, pe o adâncime de 0,3-0,7 m.
- Se verifică prin sondaj:
 - La LEA, cel puțin un stâlp cu aparataj (PT, PA) și/sau minim 2% din stâlpii fără aparataj ;
 - La stații, minim 2% din numărul de legături la priza de pământ a echipamentelor.

Indicații / valori de control

- Se consideră corodare, reducerea grosimii electrozilor cu 25% din valoarea inițială (sau excavații în aceștia). Dacă se constată o corodare mai accentuată, se extinde sondajul la toate coborârile și se înlocuiesc electrozii corodați ai prizelor și legăturile la acestea.

3. Verificarea continuității legăturilor de ramificație la ILP

Condiții execuție

- Verificarea se efectuează individual, pentru fiecare ramificație la priza de pământ, cu dispozitive speciale sau cu aparate de măsură clasice, la un curent alternativ injectat de minim 50 A ($I_{mas} > 50 \text{ A}$).

Indicații / valori de control

- Instalația de legare la pământ este corespunzătoare dacă sunt îndeplinite cumulativ condițiile:
 - Diferența dintre valorile impedanțelor Z pentru ramificații diferite este mai mică de 10%.
 - Valoarea impedanței ramificațiilor $Z \leq 0.1R_p$, unde R_p este rezistența de dispersie măsurată și corectată a ILP

4. Măsurarea rezistivității solului

Condiții execuție

- Măsurarea se realizează conform 3.RE-I 23/88 pentru aprecierea stabilitatii termice a ILP sau pentru a verifica încadrarea rezistenței de dispersie a ILP în valorile de proiect / reglementate.
- Se va utiliza de regulă metoda celor 4 electrozi în varianta Wenner.

Indicații / valori de control

- Valorile obținute pentru rezistența de dispersie și condițiile de stabilitate termică trebuie să se încadreze în valorile proiectate / reglementate.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 77 din 124

Revizia: 2

5. Măsurarea tensiunilor de atingere și de pas

Condiții execuție

- Măsurarea se realizează conform 3.RE-I 23/8, pe teritoriul deservit de ILP, la un curent de măsurare de minim 50 A ($I_{mas} > 50$ A).
- Nu se impune realizarea măsurătorilor dacă tensiunea de calcul $U_{pc} = R_p \cdot I_{pc}$ (R_p este rezistența de dispersie a prizei măsurată iar I_{pc} este curentul de scurtcircuit de calcul prin priza) a ILP este mai mică decât valorile admise pentru tensiunile de atingere și de pas pentru un timp de întrerupere la protecția de bază conform normelor (1.RE-Ip 30/2004, 3.RE-I 23/88)

Indicații / valori de control

- Valorile obținute trebuie să se încadreze în valorile de proiectare sau în cele reglementate de prescripțiile în vigoare (1.RE-Ip 30/2004)

Table 1: Tensiuni de atingere și tensiuni de pas (în V) maxime admise în cazul unui defect la instalațiile electrice de joasă tensiune

Nr. crt.	Categoria rețelei	Zona de amplasare a instalației electrice	Tensiunea maximă admisă U_a și U_{pas} pentru $t_b \leq 3$ s
1.	de curent alternativ	a) la suprafață	50*
		b) în subteran la exploatare miniere	25*
2.	de curent continuu	a) la suprafață	120
		b) în subteran la exploatare miniere	25

* în concordanța cu prevederile normativului I-7-2002 aliniat la prevederile SR EN 60364-4

Table 2: Tensiuni de atingere și tensiuni de pas (în V) maxime admise în cazul unui defect la instalațiile electrice de înaltă tensiune

Nr. crt.	Tipul echipamentului / instalației electrice	Zone de amplasare	Tipul rețelei	Tensiunea maximă admisă de atingere și de pas pentru timpul de întrerupere la protecția de bază de:								
				0.2s	0.3s	0.4s	0.5s	0.6s	0.7s	0.8÷1.2s	1.2÷3.0s	>3.0s
1.	Echipamentul electric (exclusiv stâlpii LEA)	a) circulație frecventă	I, T ₁	125	100	85	80	75	70	65	65	50
			T ₂	250	200	165	150	140	130	125	65	50
		b) circulație redusă, fără mijloace individuale de protecție izolante	I, T ₁	250	200	165	150	140	130	125	125	125
			T ₂	500	400	330	300	280	260	250	125	125
		c) circulație redusă cu folosirea mijloacelor individuale de protecție izolante	I, T ₁	500	400	330	300	280	260	250	250	250
			T ₂	1100	795	600	500	500	500	500	250	250



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina **78** din **124**

Revizia: **2**

2.	Stâlpii LEA fără aparataj	a) circulație frecvență din localități	I T ₁ T ₂	125 250 1100	125 250 795	125 250 600	125 250 500	125 250 500	125 250 500	125 250 500	125 250 250	125 250 250	
		b) circulație frecvență din afara localităților	I, T ₁ , T ₂	nu se standardizează									
		c) circulație redusă	I, T ₁ , T ₂	nu se standardizează									
		d) incinte industriale și agricole, plaje și terenuri camping	I, T ₁ , T ₂	125 250	125 250	125 250	125 250	125 250	125 250	125 250	125 250	125 125	125 125
3.	Stâlpii LEA cu aparataj	a) în general indiferent de zonă	I T ₁ T ₂	125 250 500	125 250 500	125 250 500	125 250 500	125 250 500	125 250 500	125 250 500	125 250 250	125 250 250	
		b) incinte industriale și agricole, plaje și terenuri camping	I T ₁ , T ₂	125 250	125 250	125 250	125 250	125 250	125 250	125 250	125 125	125 125	

- În cazul folosirii în comun a ILP pentru instalații sau echipamente electrice de înaltă și joasă tensiune, tensiunile de atingere și de pas maxime admise pentru ambele categorii, sunt cele din tabelul 1, când se consideră defectul pe partea de joasă tensiune și cele din tabelul 2, când se consideră defectul pe partea de înaltă tensiune.

6. Verificarea transmiterii tensiunilor periculoase prin obiecte metalice lungi

Condiții execuție

- Se efectuează măsurarea tensiunilor de atingere și de pas în zona obiectelor metalice lungi (linii de cale ferată, conducte, etc) de pe teritoriul stațiilor electrice (conform celor precizate anterior) în zone cu circulație frecventă.

Indicații / valori de control

- Valorile obținute trebuie să se încadreze în valorile de proiectare sau în cele reglementate de prescripțiile în vigoare (1.RE-Ip 30/2004)



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 79 din 124

Revizia: 2

6.12 BATERII DE ACUMULATOARE

6.12.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Măsurarea rezistenței de izolație	x		x	x	x	x
2	Măsurarea capacității bateriei	x			x	x	x
3	Încercarea izolației barelor	x		x	x	x	x
4	Măsurarea tensiunii în sarcină și a curentului absorbit de baterie	x		x	x	x	x
5	Măsurarea tensiunii în sarcină pe elementele bateriei	x	x	x	x	x	x
6	Verificarea indicațiilor aparatelor de pe panoul redresorului	x			x	x	x
7	Investigare termografică	x			x	x	x

6.12.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Măsurarea rezistenței de izolație

Condiții execuție

- Se efectuează măsurarea rezistenței de izolație între borne și stelajul metalic, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%. Bornele și carcasa bateriei trebuie să fie curate și uscate.
- Măsurarea se efectuează cu megohmmetrul, astfel :

U_n [V]	< 110	≥ 110
$U_{m\grave{a}s}$ [V]	500	1000

Indicații / valori de control

- Valoarea minimă a rezistenței de izolație este :

U_n [V]	< 110	≥ 110
R_{iz} [MΩ]	2.5	2.5

2. Măsurarea capacității bateriei

Condiții execuție

- Măsurătorile se efectuează la 24 ore după formatarea și încărcarea completă a bateriei, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10 °C și 30 °C și la temperatura pe carcasa elementelor de maxim 32 °C.
- Proba se efectuează în conformitate cu specificațiile producătorilor, conform cărților tehnice.

Indicații / valori de control

- Valorile obținute trebuie să nu difere cu mai mult de **-5 ÷ -10%** față de valorile de referință (capacitatea nominală a bateriei) măsurate la PIF.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 80 din 124</i>
		Revizia: 2

- Valorile obținute la testele de capacitate la PIF trebuie să fie conforme IEC 60896-11, Cap. 14.10 - testul de capacitate se consideră acceptat dacă o baterie nouă prezintă minim 95% din capacitatea de referință (capacitatea nominală a bateriei), la prima descărcare.
- Scăderea valorii capacității raportată la temperatura de 25°C (C10) sub 0.7 din capacitatea nominală ($C10 \leq 0.7 \cdot C10_n$) bateria se înlocuiește sau se repară.

3. Încercarea izolației barelor

Condiții execuție

- Se încearcă barele aflate în camera bateriei (până la primul panou de distribuție de cc).
- Proba se efectuează numai la baterii de acumuloare cu $U_n \geq 110$ V, cu tensiune de încercare alternativă de 2 kV, 50 Hz, 1 minut.

Indicații / valori de control

- În timpul încercării nu trebuie să apară efluvii, descărcări sau străpungeri.

4. Măsurarea tensiunii în sarcină și a curentului absorbit

Condiții execuție

- Măsurătorile se efectuează pe toate ploturile redresorului, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C cu aparate cu clasa de precizie minim 1.

Indicații / valori de control

- Redresorul trebuie să asigure o încărcare de durată, fără supraîncălziri sau declanșări și o tensiune pe element de cca 2.7 V.

5. Măsurarea tensiunii în sarcină pe elementele bateriei

Condiții execuție

- Măsurătorile se efectuează pe fiecare element al bateriei, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C cu aparate cu clasa de precizie minim 1.

Indicații / valori de control

- Tensiunea pe element trebuie să fie de cca 2.7 V.

6. Verificarea indicațiilor aparatelor de pe panoul redresorului

Condiții execuție

- Verificarea se efectuează odată cu măsurătorile de la punctul 4, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C cu aparate cu clasa de precizie minim 1.

Indicații / valori de control

- Intre indicațiile aparatelor de pe panoul redresorului și cele ale aparatelor utilizate la măsurătorile de tensiune și curent în sarcina nu trebuie să apară diferențe semnificative.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 81 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

7. Investigare termografică

Condiții execuție

- Investigarea termografică se efectuează cu aparatură specializată la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.
- Verificările se realizează după un interval de funcționare în sarcină de minim 2 ore.

Indicații / valori de control

- Diferența de temperatură a punctului cel mai cald față de punctul cel mai rece nu trebuie să fie mai mare de 10°C.
- Punctele calde detectate la îmbinările prin șuruburi ale barelor sau elementelor bateriei se remediază urgent.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 82 din 124
		Revizia: 2

6.13 BOBINE DE BLOCAJ ȘI CONDENSATOARE PENTRU TELECOMUNICAȚII PE LEA

6.13.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
	Bobine de blocaj						
1	Măsurarea rezistenței de izolație a bobinei	x			x	x	x
2	Măsurarea inductanței	x			x	x	x
3	Verificarea descărcătorului	x			x	x	x
	Condensatoare de cuplare						
4	Măsurarea rezistenței de izolație a condensatorului	x			x	x	x
5	Măsurarea tgδ izolație dintre armături	x			x	x	x
6	Măsurarea capacității între armături	x			x	x	x
	Ansamblu bobină - condensator						
7	Măsurarea atenuării de serviciu	x			x	x	x
8	Măsurarea atenuării de blocare	x			x	x	x
9	Evaluarea răspunsului la solicitări seismice						x
10	Investigare termografică	x			x	x	x

6.13.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Măsurarea rezistenței de izolație a bobinei

Condiții execuție

- Se efectuează măsurarea rezistenței de izolație între calea de curent și tiranți, suportți, etc cu megohmmetrul de 2500 V_{cc}.
- Echipamentul trebuie să fie curat și uscat, temperatura mediului ambiant să fie cuprinsă între 10°C și 30°C și umiditatea ≤ 80%.

Indicații / valori de control

- Valoarea minimă a rezistenței de izolație trebuie să fie de (minim) 1000 MΩ ($R_{iz} \geq 1000 \text{ M}\Omega$).

2. Măsurarea inductanței

Condiții execuție

- Măsurătoarea se efectuează cu punți de tip R-L, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%
- Echipamentul trebuie să fie curat și uscat, fără condens.

Indicații / valori de control

- Valoarea măsurată a inductanței nu trebuie să difere cu mai mult de 10% față de valoarea de referință, din fabrică (înscrisă pe plăcuța indicatoare) sau măsurată la PIF.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina **83** din **124**

Revizia: **2**

3. Verificarea descărcătorului

Condiții execuție

- Conform Cap. 6.9

Indicații / valori de control

- Conform Cap. 6.9

4. Măsurarea rezistenței de izolație a condensatorului

Condiții execuție

- Se efectuează măsurarea rezistenței de izolație dintre armaturile condensatorului cu megohmmetrul de 2500 V_{cc}.
- Echipamentul trebuie să fie curat și uscat, temperatura mediului ambiant să fie cuprinsă între 10°C și 30°C și umiditatea ≤ 80%.

Indicații / valori de control

- Valoarea obținută se compară cu valorile de referință (fabrică / de la PIF) față de care nu trebuie să scadă cu mai mult de 30%.
- În lipsa valorilor de referință se va ține cont de valorile din tabel, considerate ca valori minime:

U _n [kV]		110	220	400
Riz [MΩ]	PIF	8,000	12,000	20,000
	Expl.	5,000	10,000	15,000

5. Măsurarea tgδ izolație dintre armături

Condiții execuție

- Măsurarea se efectuează la tensiunea de 10 kV, cu punți de tip Schering sau comparatoare inductive de înaltă tensiune, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.
- Izolația exterioară a condensatorului trebuie să fie curată și uscată
- Valoarea măsurată a tgδ nu trebuie să difere de valoarea de referință, din fabrică (înscrisă pe plăcuța indicatoare) sau măsurată la PIF, cu mai mult de:

U _n [kV]		110	220	400
Variatie tgδ [%]	PIF	± 15	± 10	± 10
	Expl.	± 25	± 20	± 15

- În lipsa valorilor de fabrică se pot considera următoarele valori limită pentru tgδ:

U _n [kV]		110	220	400
tgδ [%]	PIF	1.0	0.7	0.5
	Expl.	1.5	1.0	0.7

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 84 din 124</i>
		Revizia: 2

- Decizia menținerii sau nu în exploatare a condensatoarele cu valori ale capacității necorespunzătoare se va lua ținându-se cont și de celelalte măsurători profilactice (R_{iz} , C)
- Se va verifica dacă valorile efectiv măsurate ale inductanței și capacității condensatorului asigură banda de trecere necesară pentru semnalul util cu o atenuare mai mică de 2.6 dB.

6. Măsurarea capacității între armături

Condiții execuție

- Măsurarea se efectuează la tensiunea de 10 kV, cu punți de tip Schering sau comparatoare inductive de înaltă tensiune, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.
- Izolația exterioară a condensatorului trebuie să fie curată și uscată.

Indicații / valori de control

- Valoarea măsurată a capacității nu trebuie să difere cu mai mult de 10% față de valoarea de referință, din fabrică (înscrisă pe plăcuța indicatoare) sau măsurată la PIF.
- Decizia menținerii sau nu în exploatare a condensatoarele cu valori ale capacității necorespunzătoare se va lua ținându-se cont și de celelalte măsurători profilactice (R_{iz} , tg δ)

7. Măsurarea atenuării de serviciu

Condiții execuție

- Măsurarea se efectuează cu bobina deconectată de la linie și cu filtrul montat pe bobină, cu aparate specializate, în toată banda de acord, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.

Indicații / valori de control

- Atenuările de serviciu maxim admise sunt 0.3 Np (Neper) respectiv 2.6 dB (1 dB = 0.115 Np).

8. Măsurarea atenuării de blocare

Condiții execuție

- Măsurarea se efectuează cu bobina deconectată de la linie și cu filtrul montat pe bobină, cu aparate specializate, în limita superioară și inferioară a benzii de trecere, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.

Indicații / valori de control

- Atenuările de blocare la limitele superioare și inferioare ale benzii de trecere maxim admise sunt 0.9 Np respectiv 7.8 dB.

9. Evaluarea răspunsului la solicitări seismice

Condiții execuție

- Testele directe se realizează în laboratoare speciale, care au capabilitățile necesare.
- Uzual, evaluarea răspunsului la solicitări seismice se face prin calcule cu aplicații soft dedicate.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 85 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

Indicații / valori de control

- Elementele verificate trebuie să reziste la seismul corespunzător zonei în care sunt montate, menționat în harta seismică.
- În cazul în care măsurătorile / calculele nu corespund, acestea se declara ca elemente de constructii ale stației electrice cu risc crescut la seism.

10. Investigare termografică

Condiții execuție

- Investigarea termografică se efectuează cu aparatură specializată la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$.
- Verificările se realizează după un interval de menținere sub tensiune a bobinei de blocaj de minim 2 ore.

Indicații / valori de control

- Diferența de temperatură a punctului cel mai cald față de punctul cel mai rece al bobinei nu trebuie să fie mai mare de 15°C.
- Punctele calde detectate la îmbinări / contacte, etc. se remediază urgent.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 86 din 124
		Revizia: 2

6.14 CABLURI DE ENERGIE

6.14.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
	Cabluri de energie de medie tensiune 3.5/6 ... 20/35 kV						
1	Verificare manta din PVC sau PE	x		x	x	x	x
2	Verificarea continuității și identificarea fazei	x			x	x	x
3	Măsurarea rezistențelor ohmice ale conductoarelor și ale ecranelor	x			x	x	x
4	Măsurarea rezistenței de izolație	x		x	x	x	x
5	Determinarea coeficientului de absorbție și a indicelui de polarizare	x					x ¹
6	Verificarea izolației cu tensiune înaltă continuă ²	x			x	x	x
7	Detectarea punctelor cu izolație scăzută	x			x	x	x
8	Investigare termografică	x			x	x	x
	Cabluri de energie de înaltă tensiune 64/110 ... 235/400 kV						
9	Verificare manta din PVC sau PE	x		x	x	x	x
10	Verificarea continuității și identificarea fazei	x		x	x	x	x
11	Măsurarea rezistențelor ohmice ale conductoarelor și ale ecranelor	x		x	x	x	x
12	Verificarea izolației cu tensiune înaltă continuă ²	x			x	x	x
13	Măsurarea rezistenței de legare la pământ a ecranelor	x					x
14	Măsurarea curenților și tensiunilor induse în manta	x					x
15	Măsurarea impedanțelor de secvență directă și homopolară	x					x

⁽¹⁾ După incidente, numai când rezistența de izolație este necorespunzătoare

⁽²⁾ Dacă fabricantul impune

6.14.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

DEFINIȚII ȘI ABREVIERI UTILIZATE PENTRU CABLURILE DE ENERGIE

- Definițiile și abrevierile sunt în conformitate cu NTI-TEL-E-045-2011 „Specificație tehnică pentru cabluri de înaltă tensiune” și 3.2. FT - 4 / 93, astfel :
 - Conductor - parte a unui cablu a cărei funcție este de a conduce curentul
 - Terminal de cablu - dispozitiv instalat la extremitatea unui cablu pentru a asigura legătura electrică cu alte părți ale unei rețele și a menține izolația până la punctul de conectare
 - LEC - linie electrică în cablu (cablu cu toate accesoriile instalate)
 - XLPE - Cross linked polyethylene (polietilenă reticulată)
 - EPR - Ethylene propylene rubber (cauciuc etilen-propilenă)
 - HEPR - High modulus or hard grade ethylene-propylene (etilen-propilenă de grad înalt)
 - PE - Polietilenă
 - HDPE - High density thermoplastic polyethylene (polietilenă de înaltă densitate)
 - PVC - Poly vinyl chlorid (policlorură de vinil)
 - HIU - Hârtie impregnată cu ulei

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 87 din 124
		Revizia: 2

- Principalele caracteristici ale cablului se exprimă prin valorile $U_0/U(U_m)$ în care:
 - **U₀** -reprezintă tensiunea de fază (valoare efectivă) între conductor și învelișul metalic al cablului sau pământ
 - **U** -reprezintă tensiunea nominală (valoare efectivă) între două conductoare (faze) ale cablului;
 - **U_m** -reprezintă tensiunea cea mai ridicată (valoare efectivă) între două conductoare oarecare, pentru care a fost proiectat cablul;

CABLURI DE ENERGIE DE MEDIE TENSIUNE 3.5/6 ... 20/35 kV

1. Verificare manta din PVC sau PE

Condiții execuție

- Se utilizează metoda de verificare cu *tensiune înaltă continuă*, astfel:
- Durata verificării:
 - la montaj și PIF: 4 kV_{cc}, 5 min;
 - după 1 an, la reparații și la RT: 4 kV_{cc}, 1 min;
- Condițiile de mediu și schemele de execuție sunt conform fișei 3.2. FT – 4 / 93.
- Verificarea se execută numai la LEC având cabluri cu manta de protecție din materiale extrudate (PVC, PE, XLPE, cauciuc etc.).
- *Verificarea se realizează cu ocazia LN2 (RT) numai la LEC la care aceasta verificare s-a făcut și la PIF.*
- *La montaj*, verificarea se efectuează numai pe cablul propriu-zis, pozat pe traseu, înainte de montarea accesoriilor.

Indicații / valori de control

- Nu trebuie să aibă loc străpungeri în timpul verificării.

2. Verificarea continuitatii și identificarea fazei

Condiții execuție

- Verificarea se efectuează
 - *fără tensiune*, cu punte portabilă pentru măsurarea rezistenței ohmice, cu megohmmetre de 100, 500 sau 1000 V_{cc}, buzere sau lămpi de control.
 - *sub tensiune*, cu indicator de corespondență a fazelor ICF 6÷20 kV.

Indicații / valori de control

- La continuitate sau corespondență a fazelor, ohmmetrul, puntea sau megohmmetrul vor indica valoarea 0, buzerul va suna și lampa de control se va aprinde.

3. Măsurarea rezistențelor ohmice ale conductoarelor și ale ecranelor

Condiții execuție

- Condițiile și schemele de măsurare sunt conform fișei 3.2. FT - 4 / 93.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 88 din 124
		Revizia: 2

- Verificarea se execută cu voltmetre și ampermetre de clasă ≤ 1 sau cu punte Wheatstone de măsurat rezistențe de valori mici ($\leq 10\Omega$), punte Thomson sau punte dublă.
- Corecția valorilor la cele de referință (1 km și 20 °C) se face conform SR EN 60228 sau fișei 3.2. FT - 4 / 93.

Indicații / valori de control

- Valorile corectate ale rezistențelor ohmice trebuie să corespundă valorilor impuse de furnizorul de cablu sau în lipsa acestora, să se conformeze standardului SR EN 60228 respectiv fișei 3.2. FT - 4 / 93 **tabelele 2 și 3.**

4. Măsurarea rezistenței de izolație

Condiții execuție

- Condițiile de mediu și corecția valorilor la cele de referință (1 km de cablu și 20°C) sunt conform fișei tehnice 3.2. FT - 4 / 93.
- Măsurarea se execută cu megohmmetre, astfel:
 - $\geq 2500 V_{cc}$, pentru LEC $\leq 5.8 / 10$ kV;
 - $\geq 5000 V_{cc}$, pentru LEC $\geq 12 / 20$ kV ;
- Asimetria valorilor măsurate se determină cu formula:

$$a_{iz} = \frac{R_{iz(max)} - R_{iz(min)}}{R_{iz(min)}}$$

Indicații / valori de control

- Coeficientul de asimetrie $a_{iz} \leq 2$.
- Valorile rezistențelor de izolație măsurate în exploatare (la revizii sau reparații) trebuie să se situeze în zona A din diagrama data de fișa 3.2. FT - 4 / 93.

5. Determinarea coeficientului de absorbție și a indicelui de polarizare

Condiții execuție

- Verificarea se execută numai la LEC cu cabluri cu izolație HIU.
- Condițiile și schemele de măsurare sunt conform tabelului 4 din fișa 3.2. FT - 4 / 93.
- Măsurarea se execută cu megohmmetre, astfel:
 - $\geq 2500 V_{cc}$, pentru LEC $\leq 5.8 / 10$ kV;
 - $\geq 5000 V_{cc}$, pentru LEC $\geq 12 / 20$ kV ;
- Coeficientul de absorbție K_A și indicele de polarizare I_p se calculează cu formulele:

$$K_A = \frac{R_{m60''}}{R_{m15''}} ; I_p = \frac{R_{m10'}}{R_{m1'}}$$

Unde R_m sunt valorile masurate ale rezistențelor de izolație după 15'', 60'', 1' și 10'.

Indicații / valori de control

- Valorile minime pentru coeficientul de absorbție și indicele de polarizare sunt:
 - $K_A \geq 1.3$
 - $I_p \geq 2$

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 89 din 124
		Revizia: 2

6. Verificarea izolației cu tensiune înaltă continuă

Condiții execuție

- Condițiile și schemele de măsurare sunt conform specificațiilor fabricantului de cablu iar în lipsa acestora, sunt conform tabelului 4 din fișa 3.2. FT - 4 / 93.
- Durata încercării este de 15 minute iar valoarea tensiunii de încercare este de **4U₀** astfel:
 - 14 kV_{cc} pentru LEC 3,5/6 kV;
 - 24 kV_{cc} pentru LEC 5,6/10 kV;
 - 48 kV_{cc} pentru LEC 12/20 kV;
 - 80 kV_{cc} pentru LEC 20/35 kV;
- Asimetria curenților de conducție se determină cu formula:

$$a_j = \frac{J_{\max} - J_{\min}}{J_{\min}}$$

Indicații / valori de control

- Curentul de conducție trebuie să fie mai mic de:
 - 200 μA la LEC 3,5/6 și 5,8/10 kV;
 - 600 μA la LEC 12/20 kV;
 - 1000 μA la LEC 20/35 kV ;
- Nu trebuie să aibă loc străpungeri ale izolației.
- Coeficientul de asimetrie $a_j \leq 2$.

7. Detectarea punctelor cu izolație scăzută

Condiții execuție

- Se utilizează metode acustice și de descărcări parțiale.
- Schemele și metodele de verificare sunt proprii echipamentelor utilizate.
- Verificarea se face cu sistemul de cabluri la tensiunea de serviciu.

Indicații / valori de control

- Se localizează punctele de defect.

8. Investigare termografică

Condiții execuție

- Investigarea termografică se efectuează cu aparatură specializată la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.

Indicații / valori de control

- Temperatura contactelor nu trebuie să depășească temperatura admisibilă specifică pentru tipul de izolație a cablurilor și terminalelor acestora.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 90 din 124
		Revizia: 2

CABLURI DE ENERGIE DE ÎNALTĂ TENSIUNE 64/110 ... 290/500 kV

9. Verificare manta din PVC sau PE

Condiții execuție

- Se utilizează metoda de verificare cu tensiune înaltă continuă, astfel :
 - la montaj și PIF: 10 kV_{cc}, 1 min;
 - după 1 an, la reparații și la RT: 5 kV_{cc}, 1 min;
- Verificarea se execută numai la LEC având cabluri cu manta de protecție din materiale extrudate (PVC, PE, XLPE, cauciuc etc.).
- *Verificarea se realizează cu ocazia LN2 (RT) numai la LEC la care această verificare s-a făcut și la PIF.*
La montaj, verificarea se efectuează numai pe cablul propriu-zis, pozat pe traseu, înainte de montarea accesoriilor.

Indicații / valori de control

- Nu trebuie să aibă loc străpungeri în timpul verificării.

10. Verificarea continuității și identificarea fazei

Condiții execuție

- Verificarea se efectuează *fără tensiune*, cu punte portabilă pentru măsurarea rezistenței ohmice, cu megohmmetre de 100, 500 sau 1000 V_{cc}, buzere sau lămpi de control.

Indicații / valori de control

- La continuitate sau corespondența a fazelor, ohmmetrul, puntea sau megohmmetrul vor indica valoarea 0, buzerul va suna și lampa de control se va aprinde.

11. Măsurarea rezistențelor ohmice ale conductoarelor și ale ecranelor

Condiții execuție

- Măsurarea se execută cu voltmetre și ampermetre de clasa ≤ 1 sau cu punte Wheatstone de măsurat rezistențe de valori mici ($\leq 10\Omega$), punte Thomson sau punte dublă.
- Corecția valorilor la cele de referință (1 km și 20 °C) se face conform SR EN 60228 sau fișei 3.2. FT - 4 / 93.

Indicații / valori de control

- Valorile corectate ale rezistențelor ohmice trebuie să corespundă valorilor impuse de furnizorul de cablu sau în lipsa acestora, să se conformeze standardului SR EN 60228 respectiv fișei 3.2. FT - 4 / 93 **tabelele 2 și 3.**

12. Verificarea izolației cu tensiune înaltă continuă

Condiții execuție

- Condițiile și schemele de măsurare sunt conform recomandărilor fabricantului de cablu:

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 91 din 124
		Revizia: 2

- În lipsa recomandărilor fabricantului, pentru cablurile cu izolație extrudată cu $30 \text{ kV} \leq U_0 \leq 150 \text{ kV}$, se consideră următoarele valori orientative:
 - tensiunea de verificare: $3U_0$
 - durata: 15 min

- Asimetria curenților se determină cu formula:

$$a_j = \frac{J_{\max} - J_{\min}}{J_{\min}}$$

Indicații / valori de control

- Curentul de conducție trebuie să fie mai mic decât cel specificat de fabricantul cablului.
- Nu trebuie să aibă loc străpungeri ale izolației.
- Coeficientul de asimetrie $a_j \leq 2$.

13. Măsurarea rezistenței de legare la pământ a ecranelor

Condiții execuție

- Măsurarea se efectuează cu aparate de verificat prize de pământ sau prin metoda voltmetrului și ampermetrului.

Indicații / valori de control

- Valoarea rezistenței de legare la pământ trebuie să fie maxim 2Ω sau conform valorilor de proiect specificate de fabricantul cablului.

14. Măsurarea curenților și tensiunilor induse în manta

Condiții execuție

- Măsurarea se face cu voltmetre și ampermetre folosind o sursă trifazată de $\approx 100 \text{ A}$.

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurătorilor trebuie să corespundă datelor specificate de fabricantul cablului.

15. Măsurarea impedanțelor de secvență directă și homopolară

Condiții execuție

- Măsurarea se face cu ocazia PIF precum și după orice modificări constructive (înlocuiri cu cabluri cu alte caracteristici, modificări de traseu, etc)

Indicații / valori de control

- Rezultatele obținute se utilizează pentru stabilirea regimurilor de exploatare ale liniilor electrice în cablu.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 92 din 124
		Revizia: 2

6.15 LINII ELECTRICE AERIENE (LEA)

6.15.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Măsurarea parametrilor LEA, inclusiv a impedențelor	x					x
2	Măsurarea gabaritelor ¹	x			x	x	x
3	Măsurarea tensiunilor în ancore	x			x	x	x
4	Măsurarea prizelor de legare la pământ ale LEA	x		x	x	x	x
5	Măsurarea tensiunilor de atingere și de pas	x			x	x	x
6	Încercarea LEA cu locatorul de defecte	x					x
7	Încercarea la funcționare în gol a LEA și măsurarea supratensiunilor de comutație (STC)	x					x
8	Măsurarea câmpului electric	x					x
9	Verificarea stării stâlpilor, distanțierelor, amortizoarelor și a căilor de curent ale LEA 220-400 kV.	x	x	x	x	x	x
10	Investigare termografică	x			x	x	x

⁽¹⁾ Cel puțin odată la 10 ani, în porțiunile speciale de traseu LEA: încrucișări, apropieri, traversări, etc.

6.15.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Măsurarea parametrilor LEA, inclusiv a impedențelor

Condiții execuție

- Se măsoară parametrii R, L, C la LEA utilizându-se echipamente de măsurare specifice și metodologii / proceduri atestate.
- Se măsoară impedențele de secvență directă, homopolară și mutuale cu ocazia PIF precum și după orice modificări constructive ale LEA (înlocuiri de conductoare active sau de protecție cu conductoare cu alte caracteristici, înlocuiri de stâlpi cu stâlpi de alt tip, modificări de traseu, etc).

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate servesc ca date de referință pentru calcule electrice de sistem.

2. Măsurarea gabaritelor

Condiții execuție

- Se măsoară distanțele dintre conductoarele active ale LEA și pământ sau cladiri / obiecte din apropiere, alte linii de energie, telecomunicații, conducte, căi ferate, etc. în conformitate cu NTE 003/04/00, PE 106/2003 și SR 6290/2004

Indicații / valori de control

- Valorile obținute trebuie să corespundă celor specificate în reglementările în vigoare menționate.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 93 din 124

Revizia: 2

3. Măsurarea tensiunilor în ancore

Condiții execuție

- Se măsoară tensiunile în ancorele LEA utilizându-se aparatură specializată (amsler) conform precizărilor din documentațiile tehnice și reglementărilor în vigoare.

Indicații / valori de control

- Valorile obținute trebuie să corespundă valorilor de proiect.

4. Măsurarea prizelor de legare la pământ ale LEA

Condiții execuție

- Conform Cap. 6.11 și 1 RE-IP 30/2004, cu echipamente adecvate pentru măsurători la LEA.

Indicații / valori de control

- Valorile obținute trebuie să fie conform tabelului :

Rezistivitate sol	Rezistența maximă de dispersie a prizei de legare la pământ	
	$U_n \leq 110 \text{ kV}$	$U_n > 110 \text{ kV}$
...10 ⁴	10	10 / 5
10 ⁴ ...5x10 ⁴	15	10
5x10 ⁴ ...5x10 ⁵	20	15
10 ⁵ ...	30	20...30

5. Măsurarea tensiunilor de atingere și de pas

Condiții execuție

- Măsurarea se efectuează la :
 - Stâlpii cu aparataj și cei din zonele cu circulație frecventă din localități
 - Stâlpii din incintele consumatorilor industriali și agricoli
 - În zonele indicate în proiectul LEA

Indicații / valori de control

- Valorile trebuie să se încadreze în prevederile documentației de proiectare și a proiectului LEA.

6. Încercarea LEA cu locatorul de defecte

Condiții execuție

- Încercarea se execută numai pentru LEA cu $U_n \geq 110 \text{ kV}$, fără derivații.
- Se fotografiază imaginea liniei în stare normală (fără defecte) și cu defecte, prin punerea liniei la pământ în mai multe puncte.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 94 din 124
		Revizia: 2

Indicații / valori de control

- Imaginea LEA obținută conform celor de mai sus servește pentru a o compara cu cea obținută în caz de avarii, pentru localizarea defectului.

7. Încercarea la funcționare în gol a LEA și măsurarea supratensiunilor de comutație (STC)

Condiții execuție

- Proba consta în:
 - punerea sub tensiune a LEA în gol și apoi reconectări repetate;
 - măsurarea puterii reactive și a tensiunii la ambele capete, pentru LEA cu tensiuni nominale $U_n \geq 220$ kV;
 - măsurarea supratensiunilor de comutație la LEA cu tensiuni nominale $U_n \geq 400$ kV.

Indicații / valori de control

- Rezultatele probelor servesc ca date de referință pentru stabilirea regimurilor de exploatare ale LEA.

8. Măsurarea câmpului electric

Condiții execuție

- Încercarea se execută la LEA cu $U_n = 400$ kV și la limita zonei de protecție.
- Se măsoară câmpul electric nedeformat în axa drumurilor traversate de LEA și la limita zonei de protecție a acesteia.

Indicații / valori de control

- Valorile maxime admise sunt:

$$a. E_{MAX}^{LEA} \leq 10 \text{ kV/m};$$

$$b. E_{MAX}^{ZP} \leq 1 \text{ kV/m}$$

9. Verificarea stării stâlpilor, distanțierelor, amortizoarelor și a căilor de curent ale LEA 220-400 kV.

- Verificarea se face prin sondaj vizual și cu mijloace optice sau prin măsurări directe.
- Se analizează liniaritatea elementelor stâlpilor, protecția anticorozivă și nivelul de corodare a prizelor conform Cap. 16.
- Se verifică integritatea și poziția echipamentelor de pe LEA și starea conductoarelor la locul de montaj.
- Se măsoară cu mijloace adecvate grosimea vopselei de protecție, adâncimea de coroziune și liniaritatea elementelor LEA (console, montanți, diagonale).

Indicații / valori de control

- Rezultatele obținute trebuie să corespundă reglementărilor în vigoare și / sau documentațiilor de proiectare, în caz contrar urmând a fi luate măsuri pentru refacerea protecției anticorozive.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 95 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

10. Investigare termografică

Condiții execuție

- Investigarea termografică se efectuează cu aparatură specializată la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$ de către personal instruit în acest scop.
- Se verifică în special punctele de contact, porțiunile de prindere ale conductoarelor în cleme, armături, etc. prin comparație cu elementele adiacente.

Indicații / valori de control

- Nu trebuie să existe zone / puncte calde, în caz contrar acestea urmând a fi remediate cât mai urgent.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 96 din 124
		Revizia: 2

6.16 CELULE PREFABRICATE ȘI CELULE CAPSULATE CU IZOLAȚIA GIS/HIS

6.16.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Probe gaz SF6	Conform capitol 6.18					
2	Verificarea etanșeității	x	x	x	x	x	x
3	Încercarea cu tensiune alternativă mărită și determinarea nivelului descărcărilor parțiale	x					x
4	Măsurarea rezistenței ohmice a căii de curent primare pe porțiuni de contact în curent continuu ¹	x			x	x	x
5	Încercarea izolației circuitelor secundare cu tensiune alternativă mărită						x
6	Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor secundare	x					x
7	Verificarea funcționării circuitelor de semnalizare și comandă (semnalizări, interblocaje, comenzi, etc) în cazul scăderii presiunii SF6 sub nivelul minim admis	x			x	x	x
Verificare echipamente din componența celulei							
8	Verificări funcționale întreruptor la anclanșări și declanșări	x		x	x	x	x
9	Verificări funcționale separator la închideri și deschideri repetate	x		x	x	x	x
10	Verificări interblocaje electrice separatoare	x		x	x	x	x
11	Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor secundare ale TC	x		x	x	x	x
12	Măsurarea rezistențelor ohmice ale înfășurărilor secundare ale TC	x		x	x	x	x
13	Verificarea raportului de transformare al TC	x			x	x	x
14	Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor secundare ale TT	x		x	x	x	x
15	Măsurarea rezistențelor ohmice ale înfășurărilor secundare ale TT	x		x	x	x	x
16	Verificarea raportului de transformare al TT	x			x	x	x
17	Investigare termografică	x			x	x	x

⁽¹⁾ Dacă există posibilitatea

6.16.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Probe gaz SF6

Condiții execuție

- Conform capitolului 6.18

Indicații / valori de control

- Conform capitolului 6.18

2. Verificarea etanșeității

Condiții execuție

- Se folosește un detector de gaze halogene, având *sensibilitatea minimă* corespunzătoare cerințelor prescrise în cartea tehnică a celulei capsulate.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 97 din 124
		Revizia: 2

- Verificarea se efectuează la 72 de ore după montarea și umplerea cu gaz SF6 a celulei, la presiunea nominală (de lucru) specificată de fabricant.
- Se verifică etanșeitatea în zona tuturor îmbinărilor între module, în zona supapelor de umplere, manometrelor / densimetrelor, etc.

Indicații / valori de control

- Verificarea este corespunzătoare dacă detectorul nu sesizează pierderi de gaz SF6.

3. Încercarea cu tensiune alternativă mărită și determinarea nivelului descărcărilor parțiale

Condiții execuție

- Probele se efectuează pe echipamentul complet montat și umplut cu SF6 la presiune nominală, utilizandu-se aparatură special destinată încercărilor cu tensiune alternativă mărită, respectiv măsurării descărcărilor parțiale la echipamente electroenergetice de înaltă tensiune.
- Secundarele transformatoarelor de măsură de curent trebuie să fie scurtcircuitate iar cele ale transformatoarelor de măsură de tensiune lasate în gol.
- Probele se efectuează în conformitate cu **SR EN 62271 – 203**, “*Aparataj de înaltă tensiune / Aparataj în carcasă metalică cu izolație gazoasă, pentru tensiuni nominale mai mari de 52 kV*”

Indicații / valori de control

- Conform **SR EN 62271 – 203**, “*Aparataj de înaltă tensiune / Aparataj în carcasă metalică cu izolație gazoasă, pentru tensiuni nominale mai mari de 52 kV*”

4. Măsurarea rezistenței ohmice a căii de curent primare pe porțiuni de contact în curent continuu

Condiții execuție

- Măsurătoarea se execută în curent continuu, la o valoare a curentului de minim 100 A, pe fiecare celulă, între trecerile izolate SF6-aer (SF6-cablu) și punctele de punere la pământ prin CLP bara / linie, astfel încât curentul de măsurare să străbată întreaga cale de curent primară.
- Valoarea rezistenței ohmice se consideră ca medie a cel puțin trei măsurători efectuate

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate nu trebuie să depășească cu mai mult de 10% valorile de fabrică (considerate ca referință).

5. Încercarea izolației circuitelor secundare cu tensiune alternativă mărită

Condiții execuție

- Măsurătoarea se execută cu tensiune alternativă 2.5 kV, 50 Hz timp de un minut.
- Se încearcă circuitele secundare și/sau auxiliare de joasă tensiune.

Indicații / valori de control

- În timpul încercării nu trebuie să apară străpungeri sau conturnări.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 98 din 124
		Revizia: 2

6. Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor secundare

Condiții execuție

- Măsurătoarea se execută cu megohmmetrul la o valoare a tensiunii de încercare de minim 1000 V_{cc}.
- Se măsoară rezistențele de izolație ale circuitelor secundare și/sau auxiliare de joasă tensiune

Indicații / valori de control

- Dacă fabricanții celulelor nu specifică altfel, valoarea minimă orientativă a rezistenței de izolație este de 2 MΩ la temperatura de 20 °C.

7. Verificarea funcționării circuitelor de semnalizare și comandă (semnalizări, interblocaje, comenzi, etc) în cazul scăderii presiunii SF6 sub nivelul minim admis

Condiții execuție

- Se verifică funcționarea circuitelor de semnalizare, interblocaje, comenzi, etc. în cazul scăderii presiunii gazului SF6 sub nivelul minim admis.
- Verificările se fac utilizând stația de vidare / umplere cu SF6, conform cărților tehnice.

Indicații / valori de control

- Nu trebuie să existe neconformități în ceea ce privește funcționarea (semnalizări, comenzi) la scăderea presiunii de gaz SF6.

8. Verificări funcționale întreruptor la anclanșări și declanșări

Condiții execuție

- Se execută câte 5 acționări (D-deschideri / I-închideri), aplicându-se tensiune de comandă pe *bobinele de declanșare / anclanșare* (toate), fără intervenții pentru reglaje sau remedieri, astfel:
 - 5 D și 5 I la tensiunea de comandă nominală U_n ;
 - 5 D și 5 I la tensiunea de comandă minimă ($0.85 U_n$ dacă nu se precizează altfel) ;
 - 5 D și 5 I la tensiunea de comandă maximă ($1.1 U_n$ dacă nu se precizează altfel);

Indicații / valori de control

- Se urmărește funcționarea sigură, corectă, fără incidente

9. Verificări funcționale separator la închideri și deschideri repetate

Condiții execuție

- Se execută câte 5 acționări (D-deschideri / I-închideri), aplicând tensiune de comandă pe motorul de acționare, fără intervenții pentru reglaje sau remedieri, astfel:
 - 5 D și 5 I la tensiunea de comandă nominală U_n ;
 - 5 D și 5 I la tensiunea de comandă minimă ($0.85 U_n$ dacă nu se precizează altfel)
 - 5 D și 5 I la tensiunea de comandă maximă ($1.1 U_n$ dacă nu se precizează altfel);

Indicații / valori de control

- Se urmărește funcționarea sigură, corectă, fără incidente.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 99 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

10. Verificări interblocaje electrice separatoare

Condiții execuție

- Scopul verificării este acela de a constata imposibilitatea acționării / închiderii cuțitelor principale atunci când cuțitele de legare la pământ sunt închise respectiv acționarea / închiderea CLP atunci când cuțitele principale sunt închise.
- Verificarea se realizează prin comandă electrică local / de la distanță.

Indicații / valori de control

- Acționarea / închiderea CLP trebuie să fie blocată când cuțitele principale sunt închise și acționarea cuțitelor principale trebuie să fie blocată când CLP sunt închise.

11. Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor secundare ale transformatoarelor de curent

Condiții execuție

- Măsurarea se execută cu megohmmetrul de 2500 V_{cc} la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.
- Se măsoară succesiv rezistența de izolație între fiecare înfășurare secundară și masă și între înfășurări luate două câte două.

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurătorilor se compară cu valorile de referință (fabrică / PIF) față de care nu se admit scăderi sub:
 - 50% la TC cu U_n ≤ 110 kV
 - 70% la TC cu U_n > 110 kV
- În lipsa valorilor de referință, valoarea minimă admisă pentru rezistențele de izolație, raportată la 20°C este 10 MΩ.

12. Măsurarea rezistențelor ohmice ale înfășurărilor secundare ale transformatoarelor de curent

Condiții execuție

- Măsurarea rezistențelor ohmice se efectuează cu echipamente de măsurare cu clasă de precizie minim 0.1 la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.
- Valorile măsurate se compară cu cele din fabrică iar în lipsa acestora se pot lua în considerare valorile măsurate la PIF.

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate, raportate la temperatura de măsurare din fabrică (sau de la PIF), nu trebuie să difere față de valorile obținute în fabrică (sau la PIF) cu mai mult de 2%.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 100 din 124</i>
		Revizia: 2

13. Verificarea raportului de transformare al transformatoarelor de curent

Condiții execuție

- Verificarea se execută de preferință la curentul nominal al conexiunii primare a transformatorului de curent. Se admit și verificările efectuate la $0.5 I_{1N}$ sau valori de curent mai mici pentru încercările efectuate în stație.
- Verificarea se efectuează utilizând transformatoare de curent etalon clasa 0.2 și ampermetre clasa 0.2.

Indicații / valori de control

- Rezultatele verificării se compară cu valorile raportului de transformare înscris pe eticheta transformatorului.

14. Măsurarea rezistențelor de izolație ale înfășurărilor secundare ale transformatoarelor de tensiune

Condiții execuție

- Măsurarea se execută cu megohmmetrul de 2500 V_{cc}, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.
- Înainte de măsurare, bornele secundare, carcasa, etc. se curăță și se usucă.
- Se măsoară succesiv rezistența de izolație între fiecare înfășurare secundară și masă și între înfășurări luate două câte două.

Indicații / valori de control

- Rezultatele măsurătorilor se compara cu cele din buletinele de fabrică sau de la PIF față de care nu se acceptă scăderi mai mari de 30% pentru transformatoarele cu $U_n \geq 110$ kV respectiv scăderi mai mari de 50% pentru transformatoarele cu $U_n < 110$ kV.
- În lipsa buletinelor de fabrică sau de la PIF la transformatoarele aflate în exploatare sunt acceptate valori minime ale rezistenței de izolație R60 la temperatura de referință de 20°C, de 50 MΩ.

15. Măsurarea rezistențelor ohmice ale înfășurărilor secundare ale transformatoarelor de tensiune

Condiții execuție

- Măsurarea rezistențelor ohmice se efectuează cu echipamente de măsurare cu clasă de precizie minim 0.1 la temperaturi cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 80%.
- Valorile măsurate se compară cu cele din fabrică iar în lipsa acestora se pot lua în considerare valorile măsurate la PIF.

Indicații / valori de control

- Valorile măsurate, raportate la temperatura de măsurare din fabrică (sau de la PIF), nu trebuie să difere față de valorile obținute în fabrică (sau la PIF) cu mai mult de 2%.

16. Verificarea raportului de transformare al transformatoarelor de tensiune

Condiții execuție

- Verificarea se execută pentru toate înfășurările secundare, de preferință la tensiunea nominală, folosind aparate de măsură și transformatoare etalon cu clasă de precizie minim 0.2.

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		<i>Pagina 101 din 124</i>
		<i>Revizia: 2</i>

Indicații / valori de control

- Rezultatele se compară cu datele înscrise pe eticheta transformatorului.

10. Investigare termografică

Condiții execuție

- Investigarea termografică se efectuează cu aparatură specializată la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate $\leq 80\%$ de către personal instruit în acest scop.
- Se verifică în special tubulatura, cutii terminale, treceri izolate, prinderi ale conductoarelor de circuite secundare în cleme, etc. prin comparație cu elementele adiacente.

Indicații / valori de control

- Nu trebuie să existe zone / puncte calde, în caz contrar acestea urmând a fi remediate cât mai urgent.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 102 din 124

Revizia: 2

6.17 ULEIURI ELECTROIZOLANTE

6.17.1 ULEI ELECTROIZOLANT PENTRU TRANSFORMATOARE DE PUTERE ȘI BOBINE DE COMPENSARE

6.17.1.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Loc prelevare	Prilej					
			PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Aspect, culoare, miros	NS	x			x	x	x
		NM	x			x	x	x
		NI	x		x	x	x	x
		CONS	x		x	x	x	x
		CRS	x		x	x	x	x
2	Densitatea relativă [g/cm ³]	NS	x					x
		NM	x					x
		NI	x		x	x	x	x
		CONS	x			x	x	x
		CRS	x			x	x	x
3	Tensiunea de străpungere [kV]	NS	x		x	x	x	x
		NM	x		x	x	x	x
		NI	x		x	x	x	x
		CONS	x			x	x	x
		CRS	x		x	x	x	x
4	Factorul de pierderi dielectrice și permitivitatea relativă la 90°C [%] / -	NS	x		x	x	x	x
		NM	x		x	x	x	x
		NI	x		x	x	x	x
		CONS	x			x	x	x
		CRS	x		x	x	x	x
5	Rezistivitatea de volum, la 20 °C x10 ⁹ [Ωm]	NS	x		x	x	x	x
		NM	x		x			x
		NI	x		x	x	x	x
		CONS	x					x
		CRS			x			x
6	Punctul de inflamabilitate PM [°C]	NS	x		x	x	x	x
		NM	x					x
		NI	x		x	x	x	x
		CONS	x			x		x
		CRS	x			x	x	x
7	Aciditatea (indicele de neutralizare) [mgKOH/g ulei]	NS	x			x	x	x
		NM	x				x	x
		NI	x		x	x	x	x
		CONS	x		x	x	x	x
		CRS	x			x	x	x
8	Vâscozitatea cinematică [cSt]	NS	x			x	x	x
		NM						
		NI	x			x	x	x
		CONS	x			x	x	x
		CRS	x			x	x	x



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 103 din 124

Revizia: 2

9	Tensiunea interfacială ulei-apă [dyne/cm]	NS	x			x	x	x
		NM	x				x	x
		NI	x		x	x	x	x
		CONS	x			x	x	x
		CRS	x			x	x	x
10	Conținutul de apă (Karl Fischer), la 20 °C [ppm]	NS	x		x	x	x	x
		NM	x		x	x	x	x
		NI	x		x	x	x	x
		CONS	x			x	x	x
		CRS	x		x	x	x	x
11	Conținutul de substanțe insolubile în solvenți organici [%]	NS						x
		NM						x
		NI						x
		CONS						x
		CRS						x
12	Conținutul de particule în ulei (număr și mărime) la 100ml ulei cu $\varnothing \geq 5 \mu\text{m}$	NS	x		x	x	x	x
		NM	x					x
		NI	x		x	x	x	x
		CONS	x			x	x	x
		CRS	x			x	x	x
13	Conținutul de particule metalice în ulei (Cu, Al, Fe, etc.) [mg/kg]	NS						
		NM						
		NI						x
		CONS						
		CRS						
14	Conținutul de furfural (2-furfural) [ppm]	NS	x					x
		NM						
		NI	x					x
		CONS						
		CRS						
15	Analiza gazelor dizolvate și a gazelor libere (H ₂ , CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₂ H ₄ , C ₂ H ₂ , C ₃ H ₈ , C ₃ H ₆ , CO, CO ₂ , O ₂ , N ₂) [ppm]	NS	x		x	x	x	x
		NM						x
		NI	x					x
		CONS	x					x
		CRS	x			x	x	x
16	Conținutul de aditiv antioxidant [% masă]	NS						
		NM						
		NI						x
		CONS						
		CRS						
17	Coroziunea pe lamela de cupru	NS						
		NM						
		NI	x					x
		CONS						
		CRS						
18	Stabilitatea la oxidare cu bomba rotativă [min]	NS						
		NM						
		NI	x				x	x
		CONS						
		CRS						
19	Compatibilitatea la amestecare	NS						

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA ECHIPAMENTELE ELECTRICE DIN CADRUL RET	Cod: NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02
		Pagina 104 din 124
		Revizia: 2

		NM						
		NI			x ¹	x ¹	x ¹	x
		CONS						
		CRS						
20	Conținutul de PCB	NS						
		NM						
		NI	x					x
		CONS						
		CRS						

(¹) În caz de completare cu ulei de alt tip decât cel din transformator

6.17.1.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE ALE PROBELOR, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Aspect, culoare, miros

Condiții execuție

- Examinare vizuală, în laborator.

Indicații / valori de control

- Limpede, fără particule în suspensie.
- Culoare – conform SR ISO 2049/1998.

2. Densitatea relativă [g/cm³]

Condiții execuție

- Determinare în laborator.
- Temperatura ambiantă între 16 ÷ 28 °C.
- Umiditatea relativă a mediului < 90% (fără condens).
- Atmosferă uscată, lipsită de praf și vibrații puternice, câmpuri electrice sau magnetice.

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110	<110
Bună	La PIF	≤ 0.89			
	În expl.	≤ 0.89			
Acceptabilă	La PIF	-			
	În expl.	-			
Proastă	La PIF	-			
	În expl.	-			
Inacceptabilă	La PIF	> 0.89			
	În expl.	> 0.89			



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 105 din 124

Revizia: 2

3. Tensiunea de străpungere [kV]

Condiții execuție

- Determinare în laborator, conform SR EN 60156
- Temperatura ambiantă 20 ± 5 °C,
- Umiditatea relativă: max. 90%, fără condens,
- În timpul încercării temperatura lichidului care se analizează și temperatura ambiantă nu trebuie să difere cu mai mult de 5 °C.

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110	<110
Bună	Un [kV]				
	La PIF	≥ 70	≥ 65	≥ 60	≥ 55
	În expl.	> 70	> 65	> 60	> 55
Acceptabilă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	(65÷70]	(60÷65]	(57.5÷60]	(50÷55]
Proastă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	(62.5÷65]	(57.5÷60]	(55÷57.5]	(45÷50]
Inacceptabilă	La PIF	< 70	< 65	< 60	< 55
	În expl.	< 62.5	< 57.5	< 55	< 45

4. Factorul de pierderi dielectrice (tgδ) și permitivitatea relativă (ϵ) la 90°C [%] / -

Condiții execuție

- Determinare în laborator, conform SR EN 60247
- Temperatura ambiantă 20 ± 5 °C,
- Umiditatea relativă: max. 90%, fără condens

Indicații / valori de control

- Pentru factorul de pierderi dielectrice (tgδ)

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110	<110
Bună	Un [kV]				
	La PIF	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.3	≤ 0.3
	În expl.	< 1	< 1	< 1	< 1
Acceptabilă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	[1÷3]	[1÷3]	[1÷3]	[1÷5]
Proastă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	[3÷5]	[3÷5]	[3÷5]	[5÷10]
Inacceptabilă	La PIF	> 0.2	> 0.2	> 0.3	> 0.3
	În expl.	> 5	> 5	> 5	> 10

- Permitivitatea relativă este constantă de material (valoarea se trece ca atare).



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 106 din 124

Revizia: 2

6. Rezistivitatea de volum, la 20 °C x10⁹ [Ωm]

Condiții execuție

- Determinare în laborator, în curent continuu, conform SR EN 60247.
- Temperatura ambiantă 20 ± 5 °C.
- Umiditatea relativă: max. 90%, fără condens.

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110	<110
Bună	La PIF	≥200	≥200	≥60	≥60
	În expl.	>200	>200	>60	>60
Acceptabilă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	[20÷200)	[20÷200)	[4÷60)	[4÷60)
Proastă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	[5÷20)	[5÷20)	[1÷4)	[1÷4)
Inacceptabilă	La PIF	<200	<200	<60	<60
	În expl.	<5	<5	<1	<1

7. Punctul de inflamabilitate PM [°C]

Condiții execuție

- Determinare în laborator prin metoda Pensky – Martens cu vas închis.
- Temperatura ambiantă 16 ÷ 28 °C.
- Atmosferă uscată, lipsită de praf, noxe și de curenți de aer în nișa chimică.

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110	<110
Bună	La PIF	Nemodificat față de valoarea inițială (din fabrică)			
	În expl.	Nemodificat față de valoarea inițială			
Acceptabilă	La PIF	-			
	În expl.	A scăzut cu cel mult 5 % față de valoarea inițială			
Proastă	La PIF	-			
	În expl.	A scăzut cu cel mult 10 % față de valoarea inițială			
Inacceptabilă	La PIF	A scăzut cu mai mult 5 % față de valoarea inițială			
	În expl.	A scăzut cu mai mult de 10 % față de valoarea inițială			

8. Aciditatea (indicele de neutralizare) [mgKOH/g ulei]

Condiții execuție

- Determinare în laborator
- Temperatura ambiantă 23 ± 2 °C,
- Umiditatea relativă: max. 80%, fără condens



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 107 din 124

Revizia: 2

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110	<110
Bună	Un [kV]	400	220	110	<110
	La PIF	≤0.015	≤0.015	≤0.015	≤0.015
	În expl.	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Acceptabilă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	[0.05÷0.075]	[0.05÷0.075]	[0.05÷0.075]	[0.05÷0.075]
Proastă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	[0.075÷0.1]	[0.075÷0.1]	[0.075÷0.1]	[0.075÷0.1]
Inacceptabilă	La PIF	>0.015	>0.015	>0.015	>0.015
	În expl.	>0.1	>0.1	>0.1	>0.1

9. Vâscozitatea cinematică [cSt]

Condiții execuție

- Determinare în laborator, la 20°C, 40°C și/sau 50 °C

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110	<110
Bună	Un [kV]	400	220	110	<110
	La PIF	Nu se constată modificări față de valoarea inițială (din fabrică)			
	În expl.	Nu se constată modificări față de valoarea inițială (de la PIF)			
Acceptabilă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	-	-	-	-
Proastă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	-	-	-	-
Inacceptabilă	La PIF	Diferă cu mai mult 2,5 % față de valoarea inițială (din fabrică)			
	În expl.	Diferă cu mai mult de 10 % față de valoarea de la PIF			

10. Tensiunea interfacială ulei-apă [dyne/cm]

Condiții execuție

- Determinare în laborator
- Temperatura ambiantă 23 ± 2 °C
- Atmosferă uscată, lipsită de praf, noxe și vibrații puternice, câmpuri electrice sau magnetice.

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110	<110
Bună	Un [kV]	400	220	110	<110
	La PIF	≥38	≥38	≥38	≥38
	În expl.	≥37.5	≥37.5	≥37.5	≥37.5
Acceptabilă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	[35÷37.5]	[35÷37.5]	[30÷37.5]	[28÷37.5]
Proastă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	[32÷35]	[30÷35]	[28÷30]	[25÷28]
Inacceptabilă	La PIF	<38	<38	<38	<38
	În expl.	<32	<30	<28	<25



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 108 din 124

Revizia: 2

11. Conținutul de apă (Karl Fischer), la 20 °C [ppm]

Condiții execuție

- Determinare în laborator
- Temperatura ambiantă 23 ± 2 °C
- Umiditatea relativă: max. 80%, fără condens
- Pentru corecția la 20°C, conținutul de apă din uleiul prelevat la temperatura t_s (°C) se înmulțește cu factorul f , calculat cu formula de mai jos:

$$f = 2,24 \cdot e^{-0,04 \cdot t_s}$$

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110	<110
Bună	Un [kV]				
	La PIF	≤5	≤5	≤5	≤10
	În expl.	≤5	≤5	≤5	≤10
Acceptabilă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	(5÷7.5)	(5÷7.5)	(5÷10)	(5÷15)
Proastă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	(7.5÷10)	(7.5÷10)	(10÷15)	(15÷20)
Inacceptabilă	La PIF	>5	>5	>5	>10
	În expl.	>10	>10	>15	>20

12. Conținutul de substanțe insolubile în solvenți organici [%]

Condiții execuție

- Determinare în laborator

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110	<110
Bună	Un [kV]				
	La PIF	Lipsa			
	În expl.	Lipsa			
Acceptabilă	La PIF	-			
	În expl.	Lipsa			
Proastă	La PIF	-			
	În expl.	≤0.02			
Inacceptabilă	La PIF	> 0.005			
	În expl.	>0.02			

13. Conținutul de particule în ulei (număr și mărime) la 100ml ulei cu $\varnothing \geq 5 \mu\text{m}$

Condiții execuție

- Determinare în laborator
- Umiditatea relativă max. 90%, fără condens.
- Atmosferă uscată, lipsită de praf și vapori de substanțe ce pot influența determinările,
- Vâscozitatea probei trebuie să fie maxim 80 cSt (5-1000 mm²/s).



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 109 din 124

Revizia: 2

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC
Un [kV]		Toate
Bună	La PIF	≤5000
	În expl.	≤5000
Acceptabilă	La PIF	-
	În expl.	(5000÷10000]
Proastă	La PIF	-
	În expl.	(10000÷30000]
Inacceptabilă	La PIF	> 5000
	În expl.	>30000

14. Conținutul de particule metalice în ulei (Cu, Al, Fe, etc.) [mg/kg]

Condiții execuție

- Determinare în laborator

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
Un [kV]		≥400	220	110	<110
Bună	La PIF În expl.	Conform documentelor de referință și instrucțiunilor / procedurilor specifice			
Acceptabilă					
Proastă					
Inacceptabilă					

15. Conținutul de furfural (2-furfural) [ppm]

Condiții execuție

- Determinare în laborator

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC
Un [kV]		Toate
Bună	La PIF	≤0.1
	În expl.	≤ 5
Acceptabilă	La PIF	-
	În expl.	(5÷10]
Proastă	La PIF	-
	În expl.	(10÷20]
Inacceptabilă	La PIF	>0.1
	În expl.	>20



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 110 din 124

Revizia: 2

16. Analiza gazelor dizolvate și a gazelor libere (H₂, CH₄, C₂H₆, C₂H₄, C₂H₂, C₃H₈, C₃H₆, CO, CO₂, O₂, N₂, total gaze combustibile) [ppm]

Condiții execuție

- Determinare în laborator
- Umiditatea relativă max. 80%, fără condens,
- Temperatura ambiantă 20 ± 5 °C.
- LN2 (RT) - minim 7 gaze (H₂, CH₄, C₂H₆, C₂H₄, C₂H₂, CO, CO₂)
- PIF, LN3, LN4 (RC și RK) și AS - 11 gaze

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110*	<110**
Bună	La PIF*** În expl.	Conform documentelor de referință și instrucțiunilor / procedurilor specifice			
Acceptabilă					
Proastă					
Inacceptabilă					

(*) Analiza cromatografică nu se face la LN1 (CP)

(**) Analiza cromatografică se face doar ca AS

(***) La PIF gazele dizolvate depistate sunt valori de referință. În cazul depistării unor concentrații anormale interpretarea neconformității se va face conform IEC – urilor specifice, ultima ediție în vigoare

17. Conținutul de aditiv antioxidant [% masă]

Condiții execuție

- Determinare în laborator.
- Se execută doar dacă uleiul din cuva transformatorului are aditiv antioxidant.
- La PIF testul se va face numai pentru sorturi de ulei nefolosite până la acea dată în Transelectrica.

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110	<110
Bună	La PIF	0.3±10 %			
	În expl.	>60 % din valoarea inițială			
Acceptabilă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	-conținut aditiv: [40% ÷ 60 %] din valoarea inițială -aciditate: < 0,06 mg KOH/g ulei -tensiune interfacială ≥30 mN/m			
Proastă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	-conținutul aditiv: < 40 % din valoarea inițială -aciditate: ≥0,06 mg KOH/g ulei -tensiune interfacială: <30 mN/m			
Inacceptabilă	La PIF	în afara intervalului 0.3±10 %			
	În expl.	-			



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 111 din 124

Revizia: 2

18. Coroziunea pe lamela de cupru

Condiții execuție

- Determinare în laborator.
- La PIF testul se va face numai pentru sorturi de ulei nefolosite până la acea dată în Transelectrica.

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110	<110
-	La PIF În expl.	Lipsa			

19. Stabilitatea la oxidare cu bomba rotativă [min]

Condiții execuție

- Determinare în laborator.
- Se execută doar dacă uleiul din cuva transformatorului are aditiv antioxidant.
- La PIF testul se va face numai pentru sorturi de ulei nefolosite până la acea dată în Transelectrica

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110	<110
Bună	La PIF	≥300			
	În expl.	≥300			
Acceptabilă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	[200÷300)			
Proastă	La PIF	-	-	-	-
	În expl.	[150÷200)			
Inacceptabilă	La PIF	<300			
	În expl.	<150			

20. Compatibilitatea la amestecare

Condiții execuție

- Determinare în laborator
- La PIF testul se va face numai pentru sorturi de ulei nefolosite până la aceea dată în Transelectrica, având ca bază de referință uleiurile Nynas Lyra X / Taurus

Indicații / valori de control

Stare	Moment	T/AT/BC			
		400	220	110	<110
-	-	Caracteristicile uleiului în amestec nu trebuie să fie mai proaste decât cele ale uleiului cu caracteristicile cele mai slabe			



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 112 din 124

Revizia: 2

6.17.2 ULEI ELECTROIZOLANT PENTRU APARATAJE

Probele se realizează conform nomenclatorului de mai jos, numai dacă sunt îndeplinite simultan următoarele condiții:

- ▶ există recomandarea (și cu respectarea instrucțiunilor) fabricanților
- ▶ există posibilitatea de prelevare (bușon)
- ▶ există posibilitatea de completare cu ulei de același tip

6.17.2.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Echipament	Prilej					
			PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Aspect, culoare, miros	TC			x ¹	x	x	x
		TT capacitiv, parte inductivă						x
		TT inductiv			x ¹	x	x	x
		TCT			x ¹	x	x	x
2	Densitatea relativă [g/cm ³]	TC			x ¹	x	x	x
		TT capacitiv, parte inductivă						x
		TT inductiv			x ¹	x	x	x
		TCT			x ¹	x	x	x
3	Tensiunea de străpungere [kV]	TC			x ¹	x	x	x
		TT capacitiv, parte inductivă				x	x	x
		TT inductiv			x ¹	x	x	x
		TCT			x ¹	x	x	x
4	Factorul de pierderi dielectrice și permitivitatea relativă la 90°C [%] / -	TC			x ¹	x	x	x
		TT capacitiv, parte inductivă				x	x	x
		TT inductiv			x ¹	x	x	x
		TCT			x ¹	x	x	x
5	Rezistivitatea de volum, la 20 °C x10 ⁹ [Ωm]	TC				x	x	x
		TT capacitiv, parte inductivă						x
		TT inductiv				x	x	x
		TCT				x	x	x
6	Punctul de inflamabilitate PM [°C]	TC				x	x	x
		TT capacitiv, parte inductivă						x
		TT inductiv				x	x	x
		TCT				x	x	x
7	Aciditatea (indicele de neutralizare) [mgKOH/g ulei]	TC				x	x	x
		TT capacitiv, parte inductivă						x
		TT inductiv				x	x	x
		TCT				x	x	x
8	Vâscozitatea cinematică [cSt]	TC				x	x	x



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 114 din 124

Revizia: 2

17	Coroziunea pe lamela de cupru	TC						X
		TT capacitiv, parte inductivă						X
		TT inductiv						X
		TCT						X
18	Stabilitatea la oxidare cu bomba rotativă [min]	TC						X
		TT capacitiv, parte inductivă						X
		TT inductiv						X
		TCT						X
19	Compatibilitatea la amestecare	TC						X
		TT capacitiv, parte inductivă						X
		TT inductiv						X
		TCT						X

6.17.2.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

1. Aspect

Condiții execuție

- Examinare vizuală, în laborator.

Indicații / valori de control

- Limpede, fără particule în suspensie.
- Culoare – conform SR ISO 2049/1998.

2. Densitatea relativă [g/cm³]

Condiții execuție

- Determinare în laborator
- Temperatura ambiantă între 16 ÷ 28 °C
- Umiditatea relativă a mediului < 90% (fără condens).
- Atmosferă uscată, lipsită de praf și vibrații puternice, câmpuri electrice sau magnetice

Indicații / valori de control

Stare	TC / TT / TCT			
	400	220	110	<110
Bună	≤0.89			
Acceptabilă	-			
Proastă	-			
Inacceptabilă	>0.89			

3. Tensiunea de străpungere [kV]

Condiții execuție

- Determinare în laborator, conform SR EN 60156
- Temperatura ambiantă 20 ± 5 °C,



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 115 din 124

Revizia: 2

- Umiditatea relativă: max. 90%, fără condens,
- În timpul încercării temperatura lichidului care se analizează și temperatura ambiantă nu trebuie să difere cu mai mult de 5 °C.

Indicații / valori de control

Stare	TC				
	Un [kV]	400	220	110	<110
Bună		>70	>65	>60	>55
Acceptabilă		(65÷70)	(60÷65)	(57.5÷60)	(50÷55)
Proastă		[62.5÷65]	[57.5÷60]	[55÷57.5]	[45÷50]
Inacceptabilă		<62.5	<57.5	<55	<45

Stare	TT capacitiv				
	Un [kV]	400	220	110	<110
Bună		>55			
Acceptabilă		(50÷55)			
Proastă		[40÷50]			
Inacceptabilă		<40			

Stare	TT inductiv / TCT				
	Un [kV]	400	220	110	<110
Bună				>60	>50
Acceptabilă				(57.5÷60)	(45÷50)
Proastă				[55÷57.5]	[40÷45]
Inacceptabilă				<55	<40

4. Factorul de pierderi dielectrice (tgδ) și permitivitatea relativă (ε) la 90°C [%] / -

Condiții execuție

- Determinare în laborator, conform SR EN 60247.
- Temperatura ambiantă 20 ± 5 °C.
- Umiditatea relativă: max. 90%, fără condens.

Indicații / valori de control

Stare	TC				
	Un [kV]	400	220	110	<110
Bună		<1	<1	<1	<1
Acceptabilă		[1÷3]	[1÷3]	[1÷5]	[1÷5]
Proastă		[3÷5]	[3÷5]	[5÷10]	[5÷10]
Inacceptabilă		>5	>5	>10	>10

Stare	TT capacitiv				
	Un [kV]	400	220	110	<110
Bună		<1			
Acceptabilă		[1÷5]			
Proastă		[5÷10]			
Inacceptabilă		>10			



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 116 din 124

Revizia: 2

Stare	TT inductiv / TCT			
	400	220	110	<110
Bună			<1	<2.5
Acceptabilă			[1÷5)	[2.5÷7.5)
Proastă			[5÷10]	[7.5÷15]
Inacceptabilă			>10	>15

- Permitivitatea relativă este constantă de material (valoarea se trece ca atare).

6. Rezistivitatea de volum, la 20 °C x10⁹ [Ωm]

Condiții execuție

- Determinare în laborator, în curent continuu, conform SR EN 60247.
- Temperatura ambiantă 20 ± 5 °C.
- Umiditatea relativă: max. 90%, fără condens.

Indicații / valori de control

Stare	TC			
	400	220	110	<110
Bună	>200	>200	>60	>60
Acceptabilă	[20÷200)	[20÷200)	[4÷60)	[4÷60)
Proastă	[5÷20)	[5÷20)	[1÷4)	[1÷4)
Inacceptabilă	<5	<5	<1	<1

Stare	TT inductiv / TCT			
	400	220	110	<110
Bună			>60	>60
Acceptabilă			[4÷60)	[4÷60)
Proastă			[1÷4)	[1÷4)
Inacceptabilă			<1	<1

7. Punctul de inflamabilitate PM [°C]

Condiții execuție

- Determinare în laborator prin metoda Pensky – Martens cu vas închis.
- Temperatura ambiantă 16 ÷ 28 °C.
- Atmosferă uscată, lipsită de praf, noxe și de curenți de aer, în nișă chimică.

Indicații / valori de control

Stare	TC / TT / TCT			
	400	220	110	<110
Bună	Nemodificat față de valoarea inițială			
Acceptabilă	A scăzut cu cel mult 5 % față de valoarea inițială			
Proastă	A scăzut cu cel mult 10 % față de valoarea inițială			
Inacceptabilă	A scăzut cu mai mult de 10 % față de valoarea inițială			



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 117 din 124

Revizia: 2

8. Aciditatea (indicele de neutralizare) [mgKOH/g ulei]

Condiții execuție

- Determinare în laborator.
- Temperatura ambiantă 23 ± 2 °C.
- Umiditatea relativă: max. 80%, fără condens.

Indicații / valori de control

Stare	TC / TT / TCT			
	400	220	110	<110
Bună	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Acceptabilă	[0.05÷0.075]	[0.05÷0.075]	[0.05÷0.075]	[0.05÷0.075]
Proastă	[0.075÷0.1]	[0.075÷0.1]	[0.075÷0.1]	[0.075÷0.1]
Inacceptabilă	>0.1	>0.1	>0.1	>0.1

9. Vâscozitatea cinematică [cSt]

Condiții execuție

- Determinare în laborator, la 20°C, 40°C și/sau 50 °C

Indicații / valori de control

Stare	TC / TT / TCT			
	400	220	110	<110
Bună	Nu se constată modificări față de valoarea inițială (de la PIF)			
Acceptabilă	-			
Proastă	-			
Inacceptabilă	Diferă cu mai mult de 10 % față de valoarea de la PIF			

10. Tensiunea interfacială ulei-apă [dyne/cm]

Condiții execuție

- Determinare în laborator
- Temperatura ambiantă 23 ± 2 °C
- Atmosferă uscată, lipsită de praf, noxe și vibrații puternice, câmpuri electrice sau magnetice.

Indicații / valori de control

Stare	TC			
	400	220	110	<110
Bună	≥ 37.5	≥ 37.5	≥ 37.5	≥ 37.5
Acceptabilă	[35÷37.5]	[35÷37.5]	[30÷37.5]	[28÷37.5]
Proastă	[32÷35]	[30÷35]	[28÷30]	[25÷28]
Inacceptabilă	<32	<30	<28	<25



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 118 din 124

Revizia: 2

Stare	TT inductiv / TCT			
	400	220	110	<110
Bună			≥37.5	≥30
Acceptabilă			[30÷37.5)	[25÷30)
Proastă			[28÷30)	[20÷25)
Inacceptabilă			<28	<20

11. Conținutul de apă (Karl Fischer), la 20 °C [ppm]

Condiții execuție

- Determinare în laborator
- Temperatura ambiantă 23 ± 2 °C.
- Umiditatea relativă: max. 80%, fără condens.
- Pentru corecția la 20°C, conținutul de apă din uleiul prelevat la temperatura t_s (°C) se înmulțește cu factorul f , calculat cu formula de mai jos:

$$f = 2,24 \cdot e^{-0,04 \cdot t_s}$$

Indicații / valori de control

Stare	TC			
	400	220	110	<110
Bună	≤5	≤5	≤5	≤10
Acceptabilă	(5÷10]	(5÷10]	(5÷10]	(10÷15]
Proastă	(10÷15]	(10÷15]	(10÷15]	(15÷20]
Inacceptabilă	>15	>15	>15	>20

Stare	TT capacitiv			
	400	220	110	<110
Bună		≤10		
Acceptabilă		(10÷15]		
Proastă		(15÷20]		
Inacceptabilă		>20		

Stare	TT inductiv / TCT			
	400	220	110	<110
Bună			≤5	≤7.5
Acceptabilă			(5÷7.5]	(7.5÷10]
Proastă			(7.5÷10]	(10÷20]
Inacceptabilă			>10	>20

12. Conținutul de substanțe insolubile în solvenți organici [%]

Condiții execuție

- Determinare în laborator



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 119 din 124

Revizia: 2

Indicații / valori de control

Stare	TC / TT / TCT			
	400	220	110	<110
Bună	Lipsa			
Acceptabilă	Lipsa			
Proastă	≤0.02			
Inacceptabilă	>0.02			

13. Conținutul de particule în ulei (număr și mărime) la 100 ml ulei cu $\varnothing \geq 5 \mu\text{m}$

Condiții execuție

- Determinare în laborator
- Umiditatea relativă max. 90%, fără condens.
- Atmosferă uscată, lipsită de praf și vapori de substanțe ce pot influența determinările,
- Vâscozitatea probei trebuie să fie maxim 80 cSt (5-1000 mm²/s).

Indicații / valori de control

Stare	TC			
	400	220	110	<110
Bună	≤1,000			
Acceptabilă	(1000÷10000]			
Proastă	(10000÷30000]			
Inacceptabilă	>30000			

Stare	TT / TCT			
	400	220	110	<110
Bună	≤3000			
Acceptabilă	(3000÷10000]			
Proastă	(10000÷30000]			
Inacceptabilă	>30000			

14. Conținutul de particule metalice în ulei (Cu, Al, Fe, etc.) [mg/kg]

Condiții execuție

- Determinare în laborator

Indicații / valori de control

Stare	TC / TT / TCT			
	400	220	110	<110
Bună	Conform documentelor de referință și instrucțiunilor / procedurilor specifice			
Acceptabilă				
Proastă				
Inacceptabilă				



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 120 din 124

Revizia: 2

15. Conținutul de furfural (2-furfural) [ppm]

Condiții execuție

- Determinare în laborator

Indicații / valori de control

Stare	TC / TT / TCT			
Un [kV]	400	220	110	<110
Bună	Conform documentelor de referință și instrucțiunilor / procedurilor specifice			
Acceptabilă				
Proastă				
Inacceptabilă				

16. Analiza cromatografică a gazelor dizolvate și a gazelor libere (H₂, CH₄, C₂H₆, C₂H₄, C₂H₂, C₃H₈, C₃H₆, CO, CO₂, O₂, N₂) [ppm]

Condiții execuție

- Determinare în laborator
- Umiditatea relativă max. 80%, fără condens,
- Temperatura ambiantă 20 ± 5 °C.
- PIF, LN3, LN4 (RC și RK) și AS - 11 gaze
- La PIF sau la schimbarea uleiului în echipament, gazele dizolvate depistate sunt valori de referință. În cazul depistării unor concentrații anormale interpretarea neconformității se va face conform IEC – urilor specifice ultima ediție în vigoare

Indicații / valori de control

Stare	TC / TT / TCT			
Un [kV]	400	220	110	<110
Bună	Conform documentelor de referință și instrucțiunilor / procedurilor specifice			
Acceptabilă				
Proastă				
Inacceptabilă				

17. Conținutul de aditiv antioxidant [% masă]

Condiții execuție

- Determinare în laborator



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 121 din 124

Revizia: 2

Indicații / valori de control

Stare	TC / TT / TCT			
	400	220	110	<110
Bună	-conținutul aditiv: >60 % din valoarea inițială			
Acceptabilă	-conținut aditiv: [40% ÷ 60 %] din valoarea inițială -aciditate: < 0.06 mg KOH/g ulei -tensiune interfacială ≥ 30 mN/m			
Proastă	-conținutul aditiv: < 40 % din valoarea inițială -aciditate: ≥0.06 mg KOH/g ulei -tensiune interfacială: <30 mN/m			
Inacceptabilă	-conținutul aditiv: ≤ 0.09%			

19. Coroziunea pe lamela de cupru

Condiții execuție

- Determinare în laborator
- Aplicabila pentru uleiuri noi, după fabricare

Indicații / valori de control

Stare	TC / TT / TCT			
	400	220	110	<110
Bună	Lipsa			
Acceptabilă	-			
Proastă	-			
Inacceptabilă	Prezenta			

20. Stabilitatea la oxidare cu bomba rotativă [min]

Condiții execuție

- Determinare în laborator.
- Se execută doar dacă uleiul are aditiv antioxidant.

Indicații / valori de control

Stare	TC / TT / TCT			
	400	220	110	<110
Bună	Conform documentelor de referință și instrucțiunilor / procedurilor specifice			
Acceptabilă				
Proastă				
Inacceptabilă				



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 122 din 124

Revizia: 2

21. Compatibilitatea la amestecare

Condiții execuție

- Determinare în laborator

Indicații / valori de control

Stare	TC			
	400	220	110	<110
Bună	Caracteristicile uleiului în amestec nu trebuie să fie mai proaste decât cele ale uleiului cu caracteristicile cele mai slabe			
Acceptabilă				
Proastă				
Inacceptabilă				



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 123 din 124

Revizia: 2

6.18 HEXAFLUORURĂ DE SULF - SF6

6.18.1 NOMENCLATOR PROBE

Nr. Crt.	Denumire probă	Prilej					
		PIF	LN1	LN2	LN3	LN4	AS
1	Determinarea concentrației de SF6 [%]	x		x	x	x	x
2	Determinarea umidității	x		x	x	x	x
3	Determinarea punctului de rouă	x		x	x	x	x
4	Determinarea substanțelor de descompunere (totale / componente)	x			x	x	x

6.18.2 CONDIȚII DE EXECUȚIE, INDICAȚII ȘI VALORI DE CONTROL

Condiții execuție

- Recoltarea probelor de gaz se efectuează la minim 24 de ore după umplerea sau completarea cu SF6, pe timp uscat și lipsit de vânt la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10°C și 30°C și umiditate ≤ 60%.
- Pentru recoltare se utilizează dispozitive speciale (fiole) adaptate orificiului de prelevare (buson) existent.

Indicații / valori de control

- La PIF, pentru gazul din butelii, se consideră valabile buletinele emise de fabricant.
- Se admit următoarele limite, conform standardelor SR EN 60376 și SR EN 60480:

Nr. Crt.	Parametru	UM	Valoare de referință	
			SF6 nou SR EN 60376	SF6 în exploatare SR EN 60480
1	Concentrație SF6	%	> 99.7	>97.0
2	Umiditate	ppmv	< 200	< 200
		ppmm	< 25	< 25
3	Punct de rouă	°C	< -36	< -36
4	Substanțe de descompunere (valoare totală și pentru fiecare componentă)		Cf.pct.5, Tabel 1 din SR EN 60376	Cf.pct. 8.2, Tabel 2 din SR EN 60480



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
ÎNCERCĂRILE ȘI MĂSURĂTORILE LA
ECHIPAMENTELE ELECTRICE
DIN CADRUL RET

Cod:
NTI - TEL - R - 002 - 2007 - 02

Pagina 124 din 124

Revizia: 2

SR EN 60376

Table 1 – Maximum acceptable impurity levels

Content	Specification	Analytical methods (for indication only, not exhaustive)	Precision
Air	2 g/kg [note 1]	Infrared absorption method	35 mg/kg
		Gas-chromatographic method	3 – 10 mg/kg
		Density method	10 mg/kg
CF ₄	2 400 mg/kg [note 2]	Gas-chromatographic method	9 mg/kg
H ₂ O	25 mg/kg [note 3]	Gravimetric method	0,5 mg/kg[note 5]
		Electrolytic method	2 – 15 mg/kg
		Dew point method	1 °C
Mineral oil	10 mg/kg	Photometric method	< 2 mg/kg
		Gravimetric method	0,5 mg/kg [note 5]
Total acidity expressed in HF	1 mg/kg [note 4]	Titration	0,2 mg/kg

NOTE 1 2 g/kg is equivalent to 1 % vol under ambient conditions (100 kPa and 20 °C [1]).
 NOTE 2 2 400 mg/kg is equivalent to 4 000 µl/l under ambient conditions (100 kPa and 20 °C [1]).
 NOTE 3 25 mg/kg (25 mg/kg) is equivalent to 200 µl/l and to a dew point of –36 °C, measured at ambient conditions (100 kPa and 20 °C [1]).
 NOTE 4 1 mg/kg is equivalent to 7,3 µl/l under ambient conditions (100 kPa and 20 °C [1]).
 NOTE 5 Depending on the sample size.

SR EN 60480

Table 2 – Maximum acceptable impurity levels

Impurity	Maximum acceptable levels	
	Rated absolute pressure <200 kPa ^a	Rated absolute pressure >200 kPa ^a
Air and/or CF ₄	3 % volume ^b	3 % volume ^b
H ₂ O	95 mg/kg ^{c,d}	25 mg/kg ^{d,e}
Mineral oil	10 mg/kg ^f	
Total reactive gaseous decomposition products	50 µl/l total or 12 µl/l for (SO ₂ +SO _F ₂) or 25 µl/l HF	

^a Within the complete range of re-use pressures, covering all possible applications (both HV and MV insulation systems as well as all circuit-breakers), the low re-use pressure range $p < 200$ kPa has been defined to highlight low pressure insulation systems (typically applied in MV distribution).
^b In the case of SF₆ mixtures, the levels for these gases shall be specified by the equipment manufacturer.
^c 95 mg/kg (95 ppmw) is equivalent to 750 ppmv (750 µl/l) and to a dew point of –23 °C, measured at 100 kPa and 20 °C.
^d Converted to ppmv these levels shall also apply to mixtures until a suitable standard becomes available.
^e 25 mg/kg (25 ppmw) is equivalent to 200 ppmv (200 µl/l) and to a dew point of –36 °C, measured at 100 kPa and 20 °C.
^f If gas handling equipment (pump, compressor) containing oil is used, it may be necessary to measure the oil content of the SF₆. If all equipment in contact with the SF₆ is oil-free, then it is not necessary to measure oil content.