

NORMATIV DE ÎNCERCĂRI ȘI MĂSURĂTORI LA ECHIPAMENTE ȘI INSTALAȚII ELECTRICE

Indicativ: PE 116-94
Inlocuieste: PE 196-84

[Cuprins](#)

1. GENERALITĂȚI

1.1. Domeniul de aplicare

1.1.1. Prevederile prezentului normativ se aplică la efectuarea încercărilor și verificărilor echipamentelor și instalațiilor electrice aparținând RENEL, cu ocazia punerii în funcțiune și în exploatare; aceste prevederi se aplică și la instalațiile electrice ale altor unități economice, care urmează a fi transferate la RENEL.

Pentru echipamentele și instalațiile electrice aflate în exploatarea altor unități economice decât RENEL, prevederile prezentului normativ se vor aplica în urma unor dispoziții aparte.

1.1.2. Pentru echipamentele construite în conformitate cu standardele și prescripțiile tehnice, ce vor apărea ulterior datei aprobării prezentului normativ și care vor conține, pentru anumite probe, indicații sau valori de cele prevăzute în prezentul normativ, se vor respecta noile prevederi.

1.1.3. Prevederile prezentului normativ se vor aplica la urmărirea comportării în exploatare a echipamentelor din instalațiile RENEL; rezultatele încercărilor și verificărilor prevăzute în acest normativ se vor consemna în fișa de urmărire a comportării în exploatare a echipamentului, care va constitui istoria tehnică a echipamentului supus verificărilor.

1.1.4. Filialele din cadrul RENEL vor prevedea, în condițiile minime tehnice de procurare de la furnizori și de reparare, parametrii, în conformitate cu prevederile acestui normativ.

1.2. Condițiile tehnice generale

1.2.1. Prezentul normativ este elaborat în conformitate cu standardele și prescripțiile în vigoare și cu instrucțiunile firmelor furnizoare din România, pentru produsele aflate în fabricație la data intrării în vigoare.

Ținând seama de acțiunile permanente de îmbunătățire și diversificare a fabricației, se va avea în vedere faptul că, în funcție de anul fabricației, instrucțiunile fabricii furnizore pot diferi de prezentul normativ.

Din aceste motive, se stabilește următoarea ordine de preferință:

- instrucțiunile de fabrică pentru produsele la care există astfel de instrucțiuni;
- prezentul normativ pentru produsele la care nu există instrucțiuni de fabrică și pentru acele probe care nu se execută în fabrică.

1.2.2. Normativul cuprinde mai multe probe cu caracter obligatoriu, cu valori de control în conformitate cu standardele în vigoare și recomandări din literatura de specialitate.

Ordinea de execuție a probelor este cea prezentată în actualul normativ.

1.2.3. După executarea probelor și a măsurilor prevăzute în norme și instrucțiuni, este necesară întocmirea buletinelor de verificare pentru fiecare probă sau grup de probe în parte, care să confirme în mod expres respectarea sau nerespectarea valorilor de control stabilite prin instrucțiunile fabricii furnizoare sau alte normative din România (standarde, prescripții etc.).

1.2.4. Buletinele de încercări și măsurători vor conține, pentru fiecare probă în parte, concluzia stabilită de șeful de lucrare, dacă corespunde sau nu actelor normative în vigoare.

Fiecare filială de exploatare va stabili, în funcție de amplasarea geografică și de importanța instalației, persoana competentă care are dreptul de a analiza buletinele și de a da avizul de redare în exploatare. La instalațiile complexe, la care se fac probe de către mai multe echipe (mai mulți șefi de lucrare), decizia de punere în funcțiune va fi luată de conducerea tehnică a subunității, după ce a verificat toate buletinele emise (inclusiv faptul că s-au efectuat toate probele necesare).

În caz de dubii sau rezultate contradictorii, se poate decide refacerea probelor neconcludente sau completarea volumului de probe cu alte măsurători, solicitându-se pentru aceasta și concursul furnizorului sau altor specialiști.

În cazul în care valorile măsurătorilor sunt în afara limitelor prescrise, decizia asupra posibilităților punerii în funcțiune sau redării în exploatare (permanentă sau limitată) se va lua în urma analizei rezultatelor măsurătorilor în ansamblu, după cum urmează:

- de către conducerile direcțiilor tehnice ale filialelor, pe baza notei justificative întocmite de subunitate (secție, centru etc.), pentru instalații cu tensiunea până la 110 kV și, respectiv, pentru grupuri termoenergetice cu puteri până la 25 MW inclusiv.

1.2.5. Buletinele de încercări și măsurători trebuie să fie clar formulate și cu precizări asupra tipului de aparate de măsură folosite. Se recomandă ca măsurătorile periodice să fie repetate în aceleași condiții cu aceleași tipuri de aparate. Buletinele vor conține orice informație necesare pentru reproductibilitatea probelor în condiții tehnice și climatice necesare.

1.2.6. Pentru acele măsurători care prevăd comparații cu valori inițiale de referință, se menționează că prin valori inițiale de referință se înțeleg următoarele:

- valori de fabrică confirmate prin buletine sau prin alt act oficial, care se referă în mod expres la aparatul și instalația electrică respectivă;
- în lipsa buletinelor sau ale atelierelor de reparații (pentru produsele reparate), valorile obținute la punerea în funcțiune sau la prima încercare profilactică se consideră valori de referință. Aceste valori comparate de către comisia tehnică de punere în funcțiune cu valorile de catalog din prospecte;
- pentru utilaje vechi, la care nu există buletine de fabrică, nici buletine de punere în funcțiune sau de încercări profilactice, ca valori de referință se vor lua cele indicate în prezentul normativ.

1.2.7. Se recomandă și compararea rezultatelor obținute, privind caracteristicile de stare ale izolației transformatoarelor, să fie făcute pentru condiții identice sau apropiate în ceea ce privește temperatura, condițiile atmosferice, clasa de precizie a aparatelor, metoda de măsurare etc. În funcție de tipul probei, se pot lua în considerare coeficienții de corecție, în cazul în care condițiile climatice nu se pot respecta.

1.2.8. Pentru mărimile care caracterizează starea echipamentului investigat, rezultatele verificărilor profilactice vor fi analizate ținându-se seama și de valorile măsurate anterior.

1.2.9. Buletinele de fabrică și de la p.i.f. sunt valabile 6 luni pentru echipamentele de 110-400 kV și 1 an pentru echipamentele de MT.

1.2.10. La periodicitatea probelor se va ține seama că datele reprezintă intervale de timp maxime la care se efectuează proba respectivă.

1.2.11. Înainte și după efectuarea oricărei măsuri și, în special, a celor de izolație, sarcinile capacitive remanente vor fi descărcate electric, prin legare la pământ.

1.2.12. Înainte de efectuarea încercărilor și măsurărilor, suprafața exterioară a izolației externe (trecuri izolate, plăci izolate, carcase de porțelan etc.) va fi curățată de praf și murdărie, cu alcool de 90° sau tetraclorură de carbon, în scopul micșorării curentului de scurgere pe suprafață, curent care poate duce la rezultate eronate.

1.2.13. În funcție de tipul echipamentului investigat, înainte și după încercarea cu tensiune mărită a unui echipament, este obligatorie măsurarea rezistenței de izolație a acestuia.

1.2.14. Înaintea probei cu tensiune mărită, la echipamentele care conțin fluide izolante trebuie să existe certitudinea că rezultatele încercării acestor fluide sunt corespunzătoare.

1.2.15. În exploatare, atunci când încercarea cu tensiunea mărită nu se poate face pe fiecare aparat dintr-o celulă de înaltă tensiune, se admite ca încercarea să se facă pe ansamblul celei, și anume la valoarea corespunzătoare aparatului cu tensiunea de încercare specifică ceea mai mică, cu menționarea în buletin a acestei situații. Situațiile în care echipamentele de 6-20 kV se încercă în ansamblul celei se stabilesc prin ITI. În general, în acest caz intră celulele prefabricate și stațiile în care demontarea conexiunilor de legătură nu este posibilă.

1.2.16. Aparatele construite pentru o anumită tensiune, dar care funcționează în instalații cu tensiuni nominale mai mici vor fi încercate corespunzător tensiunii nominale a instalației în care funcționează.

1.2.17. Efectuarea probelor cu tensiune mărită la aparatajul electric din exploatare s-a prevăzut numai la acele tipuri de aparate electrice, pentru care există instalații portabile de încercare.

Pe măsura procurării de instalații de încercare și pentru aparate de tensiuni superioare, această probă devine probă de normativ.

În prezent, la punerea în funcțiune a aparatelor având $U > 60$ kV, pentru proba de tensiune mărită se vor lua în considerare buletinele de încercare ale furnizorului sau buletinele eliberate de alte laboratoare de înaltă tensiune.

1.2.18. Având în vedere și faptul că fabricantul echipamentelor este obligat să efectueze probe de control individual sau de tip la lucrările noi, beneficiarul investiției se va îngriji să obțină buletine de fabrică.

În cazul în care se contractează utilaje cu furnizori care nu asigură efectuarea acestor probe de control individual sau de tip la lucrările noi, beneficiarul investiției se va îngriji să obțină buletinele de fabrică.

În cazul în care se contractează utilaje cu furnizori care nu asigură efectuarea acestor probe de fabrică (eventual, echipament de fabricație străină), se va solicita prin contract efectuarea acestor probe.

1.2.19. Suplimentar, se pot executa și alte probe, care să ateste calitatea echipamentului (de exemplu, la transformatoarele de putere cu tensiunea $U_n \geq 110$ kV), ca de exemplu:

- probe speciale la ulei;
- variația curentului de absorbție, în funcție de tensiune;
- detecția descărcărilor parțiale prin metode ultrasonice;
- investigarea prin metode de defectoscopie bazată pe analiza răspunsului în frecvență și, respectiv, aplicarea impulsurilor de joasă tensiune etc.

1.2.20. Este recomandabilă utilizarea instalațiilor de termoviziune pentru depistarea contactelor imperfecte în instalații sau a punctelor calde (în mod experimental și pentru transformatoare), ceea ce poate permite diminuarea unor operații cu ocazia unor revizii tehnice sau, după caz, decalarea acestora.

1.2.21. Lucrările de întreținere curentă (IC), reviziile tehnice (RT), reparațiile curente (RC), reparațiile capitale (RK), reconstrucții-modernizări (RM) și intervențiile accidentale (IA) menționate în normativ se execută la periodicitățile menționate în normativul tehnic de reparații PE 016.

1.2.22. Tensiunile nominale date în prezentul normativ corespund tensiunilor celor mai ridicate pentru echipament indicate în standardul de coordonare a izolației în instalațiile electrice cu tensiuni peste 1 kV (STAS 6489/1-1980), după următoarea echivalență:

Tensiunea nominală, U_n (kV)	Tensiunea cea mai ridicată pentru echipament, U_n (kV)
6	7,2
10	12
15	7,5
20	24
30	36
35	42
60	72
110	123
220	245
400	420

1.3. Condiții specifice de executare a încercărilor și contoarelor pentru transformatoare, autotransformatoare de putere și a bobinelor de reactanță shunt în ulei (capitolele 5 și 6) *)

*) În continuare, se va folosi numai termenii „transformator” și se va înțelege și „autotransformator”

1.3.1. În cadrul acestui normativ, la cap. 5 și 6 sunt tratate transformatoarele și autotransformatoarele executate conform prevederilor STAS 1703, precum și bobinele de reactanță shunt în ulei, în măsura în care se pot aplica prevederile standardelor la aceste bobine de reactanță și nu există alte prevederi sau instrucțiuni specifice acestora din urmă.

Pentru transformatoarele de putere uscate sau cu lichide neinflamabile, precum și pentru cele etanșe, încercările, măsurătorile și verificările se execută în conformitate cu instrucțiunile furnizorului.

1.3.2. Prevederile capitolelor 5 și 6, referitoare la volumul încercărilor, măsurătorilor, verificărilor, la valorile de control, la limitele și toleranțele admise, la periodicitățile acestor verificări, se aplică numai în măsura în care ele nu contravin prevederilor și instrucțiunilor furnizorului (dar le completează).

1.3.3. După executarea încercărilor și măsurătorilor prevăzute, este necesară interpretarea rezultatelor obținute și întocmirea buletinelor de verificare. În buletinele de verificare se va specifica, în afara rezultatelor obținute, dacă echipamentele verificate corespund din punct de vedere tehnic și pot fi puse sub tensiune și date în exploatare.

Controlul și aprobarea buletinelor de verificare se fac numai de către personalul tehnic împuternicit de conducerea întreprinderii.

1.3.4. Hotărârea cu privire la punerea sub tensiune, punerea în funcțiune sau funcționarea în continuare a echipamentului se va lua nu numai pe baza comparării rezultatelor cu valori de control, în limitele și toleranțele din prezentul normativ, ci și din urmărirea evoluției acestor valori măsurate periodic de-a lungul timpului în exploatare (acestea se referă cu precădere la caracteristicile izolației interne).

Indicatorii de stare ai izolației (R_{60} , K_{ab} , $tg\delta$ înfășurării, $E_{str.ulei}$, $tg\delta_{ulei}$ 90°C) vor fi interpretați în totalitatea lor și nu individual, cu excepția stării uleiului electroizolant, care va fi recondiționat sau înlocuit dacă la măsurători se obțin valori necorespunzătoare pentru $E_{str.}$ sau $tg\delta$ 90°C ulei.

În cazul în care încercări și măsurători de izolație rezultatele sunt necorespunzătoare, volumul și tipul de probe pot fi extinse (repetarea unor probe noi, suplimentare), respectiv periodicitatea va fi micșorată, în scopul stabilirii exacte a stării transformatorului, a deciziei de urmează a fi luată: fie de menținere în exploatare, fie de scoatere din exploatare și de alegere a tehnologiei de tratare a izolației (uscarea, înlocuire de ulei etc.).

În asemenea cazuri, în care la încercările și măsurătorile efectuate în condiții normale unele rezultate nu corespund, conducerea exploatarei, cu concursul furnizorului sau al altor specialiști, va efectua noi probe, va mări eventual volumul și sortimentul probelor și va micșora intervalul de probe, în scopul luării unor decizii corecte asupra stării transformatorului și a măsurilor ce trebuie luate.

1.3.5. Înainte de proba de tensiune mărită este obligatorie determinarea stării izolației prin R_{60} , R_{60}/R_{15} , $tg\delta$, probe de ulei etc., iar după proba cu tensiune mărită se va repeta măsurarea R_{60} , R_{60}/R_{15} .

1.3.6. Pe lângă încercările și măsurătorile electrice, transformatoarele vor fi supuse și controlului și verificărilor privind funcționarea corespunzătoare a părților mecanice, în conformitate cu instrucțiunile de montaj și exploatare ale furnizorului sau prescripțiile RENEL.

1.3.7. În perioada cuprinsă între momentul terminării montajului și momentul punerii în funcțiune, respectiv între momentul retragerii din exploatare pentru rezervă și momentul repunerii în funcțiune, verificarea parametrilor de stare ai izolației (măsurarea rezistenței de izolație și a $tg\delta$ pentru izolația înfășurărilor, respectiv măsurarea rigidității dielectrice și a $tg\delta$ pentru uleiul din cuvă și conservator) se va efectua la intervale de:

- 1 an pentru transformatoarele cu $S_n < 63$ MVA, de tensiuni nominale < 110 kV;
- 6 luni pentru transformatoarele cu $S_n > 63$ MVA, de tensiuni nominale 110 kV, 220 kV, 400 kV.

În cazul în care în această perioadă, datorită neetanșeităților manifestate, au fost necesare remedieri sau completări cu ulei ale transformatorului, imediat după completarea cu ulei se vor efectua măsurătorile de izolație menționate. La PIF se vor efectua toate probele cuprinse în prezentul normativ.

Încercări și măsurători privind starea izolației

1.3.8. Măsurarea caracteristicilor izolației se efectuează pe timp frumos, la o umiditate relativă a aerului ambiant de cel mult 80% și după curățirea suprafeței exterioare a trecerilor izolate cu alcool de 90° sau echivalent.

1.3.9. Încercările și măsurătorile se execută după umplerea cu ulei a transformatorului și aerisirea corespunzătoare a acestuia la un interval minim de 12 ore după terminarea acestor operații.

1.3.10. Ordinea efectuării încercărilor și măsurătorilor privind starea izolației și care vor preceda totdeauna încercările cu tensiune mărită este:

- rigiditatea dielectrică a uleiului, eventual analiza redusă a uleiului, dacă se apreciază a fi necesară;
- R_{60} , R_{60}/R_{15} , $tg\delta$ a izolației înfășurărilor în ulei.

1.3.11. Determinarea $tg\delta$ a izolației înfășurărilor în ulei a transformatoarelor cu tensiuni până la 35 kV inclusiv este facultativă la cele din rețelele de distribuție și obligatorie pentru transformatoarele din centralele electrice bloc și de servicii interne (exclusiv cele cu înfășurări de MT/0,4 kV necuplate la generator). La transformatoarele de servicii proprii din stațiile electrice se va efectua măsurarea $tg\delta$ la un interval de 2RT.

De asemenea, determinarea acestei mărimi este obligatorie pentru toate trafo cu tensiuni peste 110 kV inclusiv și puteri peste 10 MVA inclusiv, indiferent de tensiune.

1.3.12. În buletinul de încercări se vor indica temperaturile izolației la care s-au executat măsurătorile. Măsurătorile se execută la o temperatură a izolației care să nu fie mai mică de 10°C.

1.3.13. Ca temperatură a izolației transformatorului deconectat timp îndelungat (cel puțin 24 ore) și care nu a fost supus încălzirii se ia temperatura straturilor superioare ale uleiului, măsurată cu termometrul.

1.3.14. În cazul încălzirii transformatorului, măsurarea rezistenței de izolație se face după întreruperea încălzirii, dar nu mai devreme de 60 min în cazul încălzirii prin alimentarea înfășurării (în scurtcircuit sau în curent continuu), iar în cazul încălzirii exterioare (inducție ș.a.) nu mai devreme de 30 min.

1.3.15. Măsurătorile de izolație R_{60} și $tg\delta$ înfășurării trebuie să se facă la PUF, pe cât posibil la o temperatură (ecart $\pm 5^\circ C$) apropiată de cea indicată în buletinul fabricii, dar nu mai mică de $10^\circ C$. Prevederea este obligatorie pentru trafa de medie și mare putere. Măsurarea caracteristicilor izolației se execută pe panta scăderii temperaturii, după liniștirea uleiului (circa o oră). Temperatura izolației se determină înainte de măsurarea caracteristicilor izolației.

Astfel:

- Pentru transformatoare și autotransformatoare de puteri mari (100, 200, 250 și 400 MVA) noi, măsurarea R_{60} , $tg\delta$ înfășurării la punerea în funcțiune se va efectua la două valori de temperatură: $50^\circ C \pm 5^\circ C$ și $T_{fabrică} \pm 5^\circ C$ sau la temperatura ambiantă, dacă aceasta este mai mare de $T_{fabrică} \pm 5^\circ C$ ($T_{fabrică}$ – temperatura la care s-au măsurat parametrii ce izolație în fabrică, valoare indicată în buletinul de fabrică).

Alegerea se va face în funcție de anotimpul în care se execută măsurătoarea.

În continuare, periodic în exploatare, măsurătorile se vor executa la una din temperaturile de referință menționate în buletinul de la PIF (ecart admis $\pm 5^\circ C$).

Valorile măsurate la PIF se compară cu valorile măsurate în fabrică, urmând ca în exploatare valorile măsurată să se încadreze în valorile limită admise la pct. 5.

Periodic în exploatare, rezultatele determinării valorilor pentru R_{60} , $tg\delta$ înfășurării la una din cele două temperaturi de referință ($\pm 5^\circ C$) se vor compara cu valoarea de referință a R_{60} , $tg\delta$ înfășurării obținută ca mai sus (în anul de bază), trebuind să se încadreze în valorile limită admise.

În cazurile în care apare o scădere bruscă a valorii măsurate a R_{60} (mai mare de 40%) într-un an față de anul anterior, se va face o analiză specială pentru stabilirea cauzelor și măsurilor de remediere.

Valorile limită admise în exploatare pentru R_{60} , $tg\delta$ înfășurării sunt indicate la pct. 5.2, col. 3, pct. 4, respectiv pct. 5.3, col. 3, pct. 3.

- Pentru transformatoare de medie putere (10-40 MVA) noi, cât și pentru cele din exploatare, se va proceda la fel ca mai sus, cu mențiunea că în fabrică determinarea R_{60} , $tg\delta$ înfășurării se va face numai pentru 2 temperaturi: $50^\circ C$ și pentru temperatura ambiantă.

- Pentru transformatoare de mică putere ($S < 10$ MVA) noi, cât și pentru cele din exploatare, măsurarea R_{60} la PIF și apoi periodic în exploatare se va executa la orice temperatură mai mare sau egală cu $10^\circ C$.

Reducerea rezistenței R_{60} și $tg\delta$ pentru izolația înfășurărilor la temperatura de referință în vederea comparării rezultatelor, se va face utilizând coeficienții de variație K_1 , K_2 , K_3 , în funcție de diferența de temperatură t ($^\circ C$), conform exemplelor de mai jos:

a) Recalcularea rezistenței de izolație pentru o altă temperatură

Exemplu de calcul:

În buletinul de fabrică valoarea rezistenței R_{60} măsurată între înfășurarea de înaltă tensiune și înfășurarea de joasă tensiune legată la masă este $1450 \text{ M}\Omega$ la temperatura uleiului la partea superioară a cuvei de 21° C (t_2).

În timpul măsurării la punerea în funcțiune temperatura a fost de $t_1 = 18^\circ \text{ C}$, deci $t = t_2 - t_1 = 3^\circ \text{ C}$. Pentru această diferență de temperatură coeficientul $K_1 = 1,13$ (vezi pct. 5.2). Deci, rezistența de izolație la 18° C va fi:

$$R_{60} = 1450 \times 1,13 = 1639 \text{ M}\Omega$$

Se știe că la PIF rezistența de izolație nu trebuie să fie mai mică de 70% din cea măsurată în fabrică.

Deci, rezistența de izolație minimă la punerea în funcțiune va fi de $R_{60} = 1639 \times 0,70 = 1147 \text{ M}\Omega$

b) Recalcularea tgδ a înfășurărilor pentru o altă temperatură

Exemplu de calcul:

În buletinul de fabrică s-a precizat pentru valoarea tangentei unghiului de pierderi dielectrice (tgδ) a izolației între înfășurarea de înaltă tensiune și înfășurarea de joasă tensiune legată la masă o valoare de $\text{tg}\delta = 0,4\%$, la temperatura uleiului la partea superioară a cuvei de 21° C (t_2).

La PIF, temperatura izolației transformatorului (temperatura uleiului la partea superioară a cuvei) era de 18° C . Deci, $t = 3^\circ \text{ C}$, valoare care corespunde coeficientului $K_2 = 1,09$ (vezi pct. 5.3).

Deci, valoarea tgδ măsurată în fabrică și readusă la 18° C va fi:

$$\text{tg}\delta = 0,4/1,09 = 0,36\%$$

La PIF, valoarea tgδ poate fi mai mare față de valoarea măsurată în fabrică cu cel mult 30%.

Deci, valoarea maximă a tgδ a izolației înfășurărilor în cazul menționat, la punerea în funcțiune, trebuie să fie de cel mult $(0,46 \times 1,3) = 0,477\%$.

1.4. Condiții specifice de executare a probelor de ulei

Definiții privind uleiul electroizolant

a) Condiții specifice

1.4.1. Probele de ulei pentru analiză se colectează, de preferință, pe timp senin, fără ceață, la ore cu umiditate atmosferică minimă (prânz etc.), fără vânt și fără praf.

1.4.2. Pe ceață, vânt, praf, ploaie, lapoviță, în general pe timp cu precipitații atmosferice, probele de ulei nu se colectează.

1.4.3. Uleiul electroizolant de proveniență indigenă, existent într-un aparat, va putea fi completat cu ulei electroizolant tot de fabricație românească. Amestecul, în acest caz, se face fără restricție. Nu se recomandă introducerea uleiului neaditivat TR 30 peste uleiul aditivat TR 25A.

1.4.4. În cazul aparatelor din import cu ulei străin, pentru completare este indicat a se utiliza ulei nou de același tip.

Completarea cu alt tip de ulei se va face numai dacă acesta este compatibil cu cel din echipament. Se impune efectuarea testului de compatibilitate la amestecare.

1.4.5. În cazul deteriorării calității, trebuie analizată cauza care a condus la această situație.

1.4.6. Conținutul analizelor de ulei la diverse echipamente este indicat în anexa 21.2 (cap. 21).

1.4.7. Reglementări privind exploatarea uleiurilor sunt înscrise și în PE 129/91 (definiții, gospodărire, metode de analiză, interpretarea rezultatelor, recondiționarea fizică etc.).

b) Definiții

1.4.8. Ulei nou este uleiul livrat de rafinării, neutilizat și având caracteristicile prevăzute în STAS 811; acest ulei nu poate fi utilizat fără a fi recondiționat fizic.

1.4.9. Ulei nou recondiționat fizic este uleiul indicat mai sus, care a fost recondiționat fizic (uscat și filtrat), în vederea aducerii la parametrii necesari utilizării.

1.4.10. Ulei din exploatare este ulei din echipamentele aflate în funcțiune.

1.4.11. Ulei din exploatare recondiționat fizic este uleiul din echipament care, în urma unui tratament fizic (uscarea, filtrare), corespunde parametrilor prescriși în acest capitol, referitor la uleiul din exploatare.

[\[top\]](#)

2. GENERATOARE ȘI COMPENSATOARE SINCRONE

Standarde și prescripții de referință

STAS 1893-87	Mașini electrice rotative. Condiții generale
STAS 8211-84	Mașini electrice sincrone trifazate. Metode de încercare
STAS 6910-87	Agregate energetice. Vibrații admisibile. Prescripții
STAS 10784/1-77	Turbogeneratoare. Condiții tehnice generale de calitate
STAS 11614-88	Înfășurări statorice de înaltă tensiune ale mașinilor electrice rotative. Condiții tehnice și metode de încercare.
STAS 822/74	Condiții tehnice pentru hidrogeneratoare sincrone

STAS 832/73	Condiții tehnice generale pentru turbogeneratoare
CEI 34	Recomandări pentru mașini electrice rotative
VDE 2056/1	Criterii pentru aprecierea vibrațiilor mecanice ale mașinilor electrice
x x x	Instrucțiunile furnizorului exprimate în cartea tehnică a echipamentului

2.1. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor și determinarea coeficientului de absorbție

Condițiile de execuție a probei

a) Măsurarea rezistenței de izolație se face cu megohmmetrul, conform tabelului:

Tensiunea înfășurărilor	Tensiunea megohmmetrului
≤ 1000	500
1000-3000	1000
> 3000	2500-5000

Se măsoară și se notează temperatura înfășurărilor.

De preferință, măsurarea se face la temperatura mediului ambiant.

b) Pentru măsurarea rezistenței de izolație a înfășurării rotorice față de masă se va utiliza un megohmmetru de 1000 V.

c) Pentru aprecierea gradului de umiditate la mașini cu $U \geq 3000$ V și $P \geq 300$ kW (sau ≥ 3000 kVA) se măsoară R_{60} și R_{15}

Indicațiile și valorile de control

a) valorile obținute nu trebuie să fie mai mici de 50% din datele de la PIF, la aceeași temperatură. În lipsa acestora, rezistența de izolație trebuie să fie:

- la mașini cu $U_n \leq 1000$ V

$$R_{iz} > 1M\Omega$$

- La mașini cu $U_n > 1000$ V,

$$R_{iz} \geq KU_n(V) / [1000 + (S(kVA) / 100)] (M\Omega)$$

Coeficientul K de variație a rezistenței de izolație cu temperatura are valorile:

°C	75	70	60	50	40	30	20	10
K	1,0	1,2	1,8	2,6	3,9	5,5	8,5	12

b) $R_{IZ} > 1 \text{ M}\Omega$

c) $K_{\text{abs}} = R_{60}/R_{15} \geq 1,3$, pentru temperaturi ale înfășurărilor între 10 și 30°C

Momentul efectuării probei

- PIF, RT, RC, RK

- Intervenții la înfășurări

2.2. Măsurarea rezistenței de izolație a circuitului de excitație, inclusiv a suporturilor

Condițiile de execuție a probei

Cu megohmmetrul de 1000 V

Indicațiile și valorile de control

Valoarea minimă: 1 MΩ

Momentul efectuării probei

- PIF, RC, RK

2.3. Măsurarea rezistenței de izolație a lagărului

Condițiile de execuție a probei

a) Cu mașina în stare de repaus măsurătorile se fac cu megohmmetrul de 500 V, conductele de ulei fiind racordate.

b) În timpul funcționării se măsoară cu un voltmetru de curent alternativ tensiunile între capetele arborelui și între corpul lagărului izolat și placa de fundație cu pelicula de ulei șuntată.

Indicațiile și valorile de control

a) $R_{IZ} > 50\%$ din valoarea d: referință sau în lipsa acesteia:

$R_{IZ} \geq 1 \text{ M}\Omega$ la turbogeneratoare

$R_{IZ} \geq 0,3 \text{ M}\Omega$ la hidrogeneratoare

b) Valorile tensiunii nu se normalizează.

Momentul efectuării probei

a) PIF și după oricare intervenție la lagăre

b) În timpul funcționării: o dată pe lună

Observații

Dacă mașina nu are borna pentru măsură, se va monta o garnitură în fusul arborelui și cuzinet. În zona acestui lagăr pe durata măsurătorii.

2.4. Măsurarea rezistenței de izolație a traductoarelor de temperatură

Condițiile de execuție a probei

Cu megohmmetrul de 100-500 V

Măsurarea se va face la placa de borne a traductoarelor, după desfacerea legăturilor la pământ.

Indicațiile și valorile de control

$$R_{IZ} \geq 0,5 \text{ M}\Omega$$

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC

- RK

2.5. Măsurarea rezistenței de izolație a buloanelor de fixare a statorului pe fundație, dacă sunt izolate

Condițiile de execuție a probei

Cu megohmmetrul de 500 sau 100 V

Indicațiile și valorile de control

$$R_{IZ} \geq 1 \text{ M}\Omega$$

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC

- RK

2.6. Încercarea izolației înfășurării statorice cu tensiune continuă mărită (facultativ)

Condițiile de execuție a probei

Tensiunea maximă de încercare $U_{\text{inc.c.c.}} = 1,6 U_{\text{inc.c.a.}}$

Creșterea tensiunii peste valoarea $0,5 U_{\text{inc.c.c.}}$ se va face în trepte de circa 2 kV. Viteza de creștere va fi constantă.

Se măsoară curentul de scurgere (fugă) și se trasează curba:

$$I_{\text{scurgere}} = f(U_{\text{aplicat}}).$$

Curentul de scurgere se măsoară la 15 s după ridicarea tensiunii la o nouă treaptă. Proba se oprește la apariția cotelui în curba de mai sus. Proba se face pentru fiecare fază în parte, celelalte două faze fiind legate la masă.

Indicațiile și valorile de control

Valorile curentului de scurgere nu se normează.

Se compară cu valorile măsurate anterior.

Momentul efectuării probei

În toate cazurile de la pct. 2.7.

Observații

Proba nu se poate executa la generatoarele răcite cu apă, dacă inelele colectoare de apă nu sunt izolate față de masă. Proba se poate totuși face numai după uscarea prealabilă a circuitului hidraulic prin tehnica vidului.

2.7. Încercarea izolației înfășurării statorice cu tensiune alternativă mărită, 50 Hz (aplicată)

Condițiile de execuție a probei

Se încearcă fiecare fază separat față de masă, celelalte două faze fiind legate la masă.

Valoarea tensiunii de încercare:

$$U_{\text{inc}} = K(2U_n + kV).$$

Înainte și după efectuarea acestei probe se va măsura rezistența de izolație.

Indicațiile și valorile de control

Izolația trebuie să reziste la tensiunea de încercare timp de 1 min.

Valorile coeficientului K:

$K = 1$ în fabrică;

$K = 1$ pentru partea de înfășurare înlocuită;

$K = 0,85$ la punerea în funcțiune;

$K = 0,75$ pentru toată înfășurarea după reparația parțială sau după avarii care au afectat înfășurarea statorică;

$K = 0,65$ profilactic.

Observație: bobinele noi, înainte și pe parcursul montajului, se verifică conform instrucțiunilor furnizorului acestor bobine.

În cazul executării probei cu generatorul închis, se vor respecta indicațiile din coloana 6, iar valoarea tensiunii de încercare se va reduce cu 2 kV.

Momentul efectuării probei

- PIF

- În urma unor solicitări electrodinamice anormale (scurtcircuit în apropierea bornelor, sincronizare defectuoasă etc.) dacă se consideră necesar.

- La orice intervenții la înfășurări, cu scoaterea barelor din creștături sau înlocuirea parțială a înfășurării.

- Încercarea profilactică se va efectua dacă există incertitudini asupra stării bobinajului (îmbătrânirea izolației, eroziuni, murdărie), cu ocazia reparațiilor.

Observații

La înfășurările răcite cu apă, proba se efectuează cu circuitul de apă în funcțiune. Conductivitatea apei trebuie să fie mult mai mică decât valoarea din exploatare indicată de furnizor. Încercarea cu tensiune mărită se execută, de regulă, cu generatorul deschis, pentru a se putea vizualiza locul cu defect și să se stingă începutul de incendiu, dacă acesta apare, cu CO_2 sau cu praf și CO_2 .

- Încercarea se poate executa și cu generatorul închis, însă numai în condițiile existenței în generator a unui mediu care stinge focul (CO_2 sau H_2 puritate nominală). În acest caz încercarea se execută numai în situația apariției unei solicitări electrodinamice anormale.

La generatoarele răcite cu aer se va urmări vizual efectul încercării și se va interveni cu instalații de stins incendiul în cazul apariției unei flăcări.

2.8. Încercarea izolației înfășurării rotorice cu tensiune alternativă mărită

Condițiile de execuție a probei

Valoarea de bază a tensiunii de încercare notată cu $U_{\text{inc.b}}$ este de 10 ori tensiunea nominală de excitație, însă $1000 \text{ V} \leq U_{\text{inc.b}} \leq 3500$.

În cazul turbogeneratoarelor încercarea se va executa cu valorile:

- rotor oprit, înainte de montarea bandajelor:

$$U_{\text{inc.}} = K (U_{\text{inc.b}} + 500 \text{ V})$$

- rotor oprit, cu bandaje montate:

$$U_{\text{inc.}} = K U_{\text{inc.b}}$$

- rotor pe standul de echilibrare la turație nominală:

$$U_{\text{inc.}} = K (U_{\text{inc.b}} - 1000 \text{ V})$$

- profilactic, în exploatare, încercarea se execută cu megohmmetrul de 1000 V.

În cazul hidrogeneratoarelor încercarea se execută cu valoarea:

$$U_{\text{inc.}} = K U_{\text{inc.b}}$$

Indicațiile și valorile de control

Izolația trebuie să reziste la tensiunea de încercare timp de 1 min. Valorile coeficientului K:

K = 1 în fabrică pentru rotor nou sau în caz de rebobinare completă;

K = 0,75 după reparații parțiale sau profilactic după avarii care au afectat înfășurarea rotorică.

Momentul efectuării probei

- PIF

- La orice intervenție la înfășurare rotorică

Observații

Atenție!

Încercarea cu megohmmetrul de 1000 V se va executa obligatoriu și la turație nominală cu excitația scoasă din circuit.

2.9. Măsurarea variației factorului de pierderi dielectrice ($\text{tg}\delta$) cu tensiunea aplicată la înfășurările statorice

Condițiile de execuție a probei

Măsurătoarea se execută cu o punte Shering:

- Tensiunea de încercare: între $0,1 U_n$ și $0,8 U_n$ în trepte de $0,1 U_n$.

- Proba se execută cu desfacerea legăturilor dintre borne și barele capsulate.
- Se măsoară fiecare fază separat față de masă, celelalte două faze fiind legate la masă.
- La fiecare măsurătoare se va nota și temperatura înfășurării.
- Se trasează curba $\text{tg}\delta = f(U)$.
- Se calculează variația capacității ca raport între diferența capacităților măsurate la $0,8 U_n$ și $0,2 U_n$ și capacitatea la $0,2 U_n$:

$$dC / C = [C(0,8) - C(0,2)] \times 100 / C(0,2)$$

Indicațiile și valorile de control

Variația $\text{tg}\delta$ între $0,2 U_n$ și $0,8 U_n$ nu trebuie să fie mai mare de 20% față de valorile de referință (izolație în stare nouă) măsurate la aceeași temperatură a înfășurării.

Tensiunea de apariție a pragului de ionizare, respectiv cotul ce apare în curba $\text{tg}\delta = f(U)$, trebuie să fie mai mare $0,6 U_n$. În cazul în care cotul nu este evident, se ia în considerație intersecția asimptotelor la cele două porțiuni ale curbei.

Variația capacității nu trebuie să fie mai mare de 20% față de valoarea de referință (izolație în stare nouă), măsurate la aceeași temperatură a înfășurării.

Momentul efectuării probei

- PIF, RC, RK
- Intervenții la înfășurări cu scoaterea barelor din creștături

Observații

La generatoarele răcite cu apă, proba se face cu circuitul de apă în funcțiune.

Conductivitatea apei trebuie să fie mult mai mică decât valoarea din exploatare indicată de furnizor.

2.10. Verificarea barelor de legătură între generator și transformator

Condițiile de execuție a probei

a) Încercare cu tensiune mărită alternativă aplicată izolației barelor față de masă

Se efectuează cu barele separate de generator și transformator.

Tensiunea de încercare:

$$U_{\text{inc.}} = 2,5 U_n$$

b) Verificarea încălzirii (inclusiv elementele de susținere)

Verificarea se face la proba de scurtcircuit a generatorului cu $I_{inc.} = 1,2 I_n$ timp de 30 min.

Indicațiile și valorile de control

a) Izolația trebuie să reziste la tensiunea de încercare timp de 1 min.

b) Încălzirea nu trebuie să depășească încălzirea admisă de clasa de izolație.

Nu trebuie să apară încălziri locale mai mari decât în rest.

Momentul efectuării probei

a) - PIF

- Intervenții la bare, ecrane

b) - PIF

- Intervenții la bare, ecrane

2.11. Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurărilor statorice

Condițiile de execuție a probei

Măsurătoarea se execută cu metoda voltmetrului și ampermetrului.

Se măsoară fiecare fază în parte. Se vor face câte trei determinări la trei curenți diferiți. Se calculează valoarea medie pentru fiecare fază.

Se măsoară și se notează temperatura stabilizată a înfășurării. Curentul maxim de încercare: $0,1 I_n$

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele măsurătorilor nu trebuie să difere cu mai mult de 5% între faze și cu 5% față de valoarea din fabrică.

Momentul efectuării probei

- PIF, RC, RK

- Intervenții la înfășurări, cu scoaterea barelor din creștături

Observații

La generatoarele răcite cu apă, proba se face cu circuitul de apă în funcțiune.

Conductivitatea apei trebuie să fie mult mai mică decât valoarea din exploatare indicată de furnizor.

2.12. Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurării rotorice

Condițiile de execuție a probei

Măsurătoarea se execută cu metoda voltmetrului și ampermetrului.

Se vor face câte trei determinări la trei curenți diferiți. Se calculează valoarea medie.

Se măsoară și se notează temperatura stabilizată a înfășurării. Curentul maxim de încercare: $0,1 I_n$

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele măsurătorilor nu trebuie să difere cu mai mult de 5% față de datele din fabrică (la aceeași temperatură).

Momentul efectuării probei

- PIF, RC, RK

- La orice intervenție la înfășurare sau la conexiuni

2.13. Determinarea principalelor caracteristici electrice după învârtirea generatorului la turația nominală

Condițiile de execuție a probei

a) Caracteristica de scurtcircuit trifazat permanent la borne

Se ridică curba $I_k = f(I_{ex})$ pentru valori crescătoare ale curentului statoric și ale curentului de excitație. Curba se ridică până la valoarea curentului statoric:

$$I_k = 1,05 I_n.$$

În timpul probei se permit variații ale frecvenței (turației) până la $\pm 20\%$ din valoarea nominală, fără corecții.

Se măsoară curenții de faza pe cele trei faze și se face media lor aritmetică.

Se determină coeficientul de asimetrie a curentului nominal ca raportul dintre diferența între valorile maxime și minime ale celor trei curenți măsurați și valoarea medie a lor:

$$k_{sl} = (I_{nmax} - I_{nmin}) \cdot 100 / I_{nmed}$$

unde:

$$I_{nmed} = (I_{nR} + I_{nS} + I_{nT}) / 3$$

b) Verificarea încălzirii barelor de legătură între generator și transformator (inclusiv elementele de susținere) se face după ridicarea curbei de scurtcircuit, la valoarea $I_k = 1,2 I_n$ timp de 30 minute.

c) Caracteristicile de mers în gol

Se ridică curba $U_o = f(I_{ex})$ pentru valori uniform crescătoare și apoi uniform descrescătoare (fără reveniri la valori anterioare) ale tensiunii la bornele generatorului și curentului de excitație.

U_o este valoarea maximă de încercare cu tensiune indusă a transformatorului bloc, în cazul în care este racordat.

Se măsoară cele trei tensiuni între faze și se face media lor aritmetică.

Curba se ridică până la valoarea tensiunii la borne $U_o = 1,1 U_n$ pentru turbogeneratoare și $U_o = 1,3 U_n$ pentru hidrogeneratoare.

În cazul în care nu se poate menține turația (frecvența) constantă la valoarea nominală, valorile tensiunii se recalculează cu relația:

$$U_{omed} = U_{o'med} \times nn/n'$$

unde:

U_{omed} este valoarea medie a tensiunilor măsurate la turația n' diferită de turația nominală nn .

Se determină coeficientul de asimetrie al tensiunii nominale, ca raportul dintre diferența între valorile maxime și minime între faze și valoarea medie a lor:

$$k_{su} = (U_{nmax} - U_{nmin}) \times 100/U_{nmed}$$

unde:

$$U_{nmed} = (U_{nRS} + U_{nST} + U_{nTR}) / 3$$

Se măsoară tensiunea remanentă cu generatorul la turație nominală, cu excitația declanșată (gol neexcitat) după ridicarea caracteristicii de gol.

Se măsoară direct la bornele generatorului cele trei tensiuni între faze. Se face media lor aritmetică.

d) Se măsoară prin oscilografieră timpul de stingere al câmpului magnetic din circuitul rotor. Se ridică curba $U_{gen} = f(t)$ din momentul deconectării circuitului rotor.

Încercarea se face la U_n .

Indicațiile și valorile de control

Se compară cu caracteristicile date de furnizor.

a) Curentul de excitație la mers în scurtcircuit corespunzător curentului nominal nu trebuie să difere cu mai mult de 5% de valoarea de la PIF în stare nouă. Coeficientul de asimetrie al curentului nominal trebuie să fie mai mic de 1%.

b) Încălzirea nu trebuie să depășească încălzirea admisă de clasa de izolație (STAS 1897/1-87). Nu trebuie să apară încălziri locale mai mari decât în rest.

c) Curentul de excitație la mers în gol, corespunzător tensiunii nominale, nu trebuie să difere cu mai mult de 5% de valoarea de la PIF în stare nouă.

Coeficientul de asimetrie al tensiunii nominale trebuie să fie mai mic de 1%.

Tensiunea remanentă trebuie să fie sub 100 V.

d) Timpul de stingere nu se normează. Abaterile față de caracteristicile indicate de fabrică sau față de valorile inițiale nu trebuie să depășească limitele de precizie ale instrumentelor de măsură.

Operația se repetă de 3-5 ori, cu urmărirea comportării ADR.

Momentul efectuării probei

a) PIF, RK

b) PIF, RK și orice intervenție la înfășurări statorice și rotorice

d) PIF lucrări la ADR

2.14. Încercarea fierului activ

Condițiile de execuție a probei

Încercarea constă în încălzirea fierului activ statoric prin inducție.

Timpul de încercare, la o inducție de circa 1 T, este de 90 min. iar la 1,41 T de 45 min.

Temperatura se măsoară cu termometre cu alcool sau termocuple în minimum 20 de puncte situate la periferia interioară a statorului, insistându-se pe zona suspectă.

Încercarea se execută cu rotorul scos.

Un număr de spire înconjoară statorul, trecând prin spațiul interior. Numărul de spire se determină în funcție de valoarea inducției, tensiunea sursei de alimentare și secțiunea longitudinală a miezului statoric.

Observație: Citirea temperaturilor se face din 5 în 5 minute, după circa 30 min (pentru 1 T) și respectiv, după circa 15 min (pentru 1,41 T) de la începerea probei.

Indicațiile și valorile de control

Diferența maximă de încălzire în diverse puncte să nu fie mai mare de 15°C.

La controlul vizual să nu existe zone cu izolația între tole carbonizată.

La palpare nu trebuie să existe zone supraîncălzite.

Momentul efectuării probei

- Depistarea deteriorărilor
- După intervenții, reparații la fierul statoric
- După terminarea operației de pachetare, dacă aceasta se face în centrală (la hidrogenatoare)

2.15. Măsurarea întrefierului

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se face cu dispozitive speciale, în 4-8 puncte diametral opuse și la ambele capete ale rotorului.

Indicațiile și valorile de control

Valorile obținute nu trebuie să difere față de medie cu mai mult de 5% pentru turbogeneratoare și 10% pentru hidrogenatoare

Momentul efectuării probei

- PIF, RK
- Intervenții care pot conduce la modificarea întrefierului

2.16. Verificarea etanșeității înfășurărilor statorice răcite du apă

Condițiile de execuție a probei

Se face cu apă distilată recirculată și schimbătorul de ioni izolant.

Valoarea presiunii și furata probei se iau conform instrucțiunilor fabricii constructoare.

Dacă acestea lipsesc, proba se face la presiunea de 1-1,5 presiune nominală timp de 24 de ore și o temperatură a apei de 50-60° C.

Indicațiile și valorile de control

Nu trebuie să apară umeziri sau scurgeri de apă.

Momentul efectuării probei

- PIF, RK
- Intervenții la înfășurări sau la circuitul de apă

2.17. Verificarea circulației aerului în canalele de ventilație ale rotorului

Condițiile de execuție a probei

Conform instrucțiunilor date de constructor

În lipsa lor, proba se recomandă a se face cu aer la presiunea de 3 bar.

Indicațiile și valorile de control

Se verifică dacă sunt canalele astupare.

Momentul efectuării probei

- PIF

- După avarii care au condus la înfundarea canalelor.

2.18. Verificarea etanșeității răcitoarelor de hidrogen

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se face conform instrucțiunilor furnizorului. În lipsa acestora proba se poate face:

a) cu apă la o presiune egală sau mai mare cu maximum 50% presiunea nominală timp de 30 minute;

b) cu aer comprimat la o presiune egală sau mai mare cu 50% presiunea nominală, timp de 30 minute.

Indicațiile și valorile de control

Presiunea nu trebuie să scadă cu mai mult de 1% din presiunea inițială.

Nu trebuie să apară umeziri sau scurgeri de apă, în cazul probei cu apă.

Momentul efectuării probei

- PIF, RK

- Intervenții la răcitoare

2.19. Verificarea etanșeității întregului generator sau compensator

Condițiile de execuție a probei

Proba se face conform instrucțiunilor furnizorului.

În lipsa acestora proba se face cu aer sau hidrogen la presiunea nominală a agentului de răcire timp de 24 de ore.

Indicațiile și valorile de control

Presiunea nu trebuie să scadă față de presiunea inițială cu mai mult de:

1,2% în cazul testului cu aer;

4% în cazul testului cu hidrogen

Momentul efectuării probei

- PIF, RK

- Intervenții la elementele de etanșare

2.20. Măsurarea impedanței înfășurărilor rotorice

Condițiile de execuție a probei

Cu voltmetrul și ampermetrul, alimentând înfășurarea rotorului de la o sursă de 220-400 V, 50 Hz.

Proba se face:

- cu rotorul scos;
- cu rotorul montat, oprit;
- cu rotorul în turație.

Indicațiile și valorile de control

Valorile impedanței întregului bobinaj nu trebuie să difere cu mai mult de 10% față de valorile din protocolul de recepție, în stare nou.

Valorile impedanței bobinelor rotorice trebuie să fie egale între ele la HG sau egale 2 câte 2 la bobinele perechi pe cei 2 poli la TG.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Intervenții la înfășurarea rotorului.

2.21. Măsurarea variației factorului de pierderi dielectrice ($\text{tg}\delta$) al bornelor înfășurării statorice

Condițiile de execuție a probei

Tensiunile de încercare:

$$U_{\text{inc}} = 0,2 U_n \text{ și } U_{\text{inc}} = 0,8 U_n$$

Proba se execută cu bornele decuplate de înfășurare și barele capsulate.

Indicațiile și valorile de control

Creșterea variației $\text{tg}\delta$ nu trebuie să fie mai mare de 30% față de valoarea de referință (borne noi).

Momentul efectuării probei

- PIF
- Reparații la borne

Observații

Proba se execută la turbogeneratoarele și hidrogeneratoarele tip bulb.

2.22. Verificarea sistemului de excitație statică

Condițiile de execuție a probei

- Măsurarea rezistenței de izolație se face cu megohmmetrul. Valoarea tensiunii de încercare nu este permis să fie mai mare decât tensiunea maximă înscrisă a elementelor semiconductoare.
- Verificarea formei de undă a tensiunii la bornele de curent continuu ale punții redresoare (cu oscilograf sau osciloscop)
- Verificarea transformatoarelor de forță se face conform cap. 5.

Indicațiile și valorile de control

- $R_{iz} \geq 50\%$ din valoarea de referință
- Se compară cu forma de undă oscilografată la PIF.

Momentul efectuării probei

- PIF, RC, RK
- La orice intervenție la sistemul de excitație
- PIF, RK

2.23. Măsurarea vibrației lagărelor

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se face cu mașina funcționând în regim stabilizat la:

- gol neexcitat;
- gol excitat;
- 0,5 din sarcina nominală pentru turbogeneratoare și 0,25 - 0,5 - 0,75 pentru hidrogeneratoare și compensatoare;
- sarcina nominală
- compensator pentru hidrogeneratoare (dacă este cazul).

Indicațiile și valorile de control

Valoarea amplitudinii duble a vibrației măsurate în micrometri nu trebuie să depășească valorile:

Calificativul:	Bine	Satisfăcător	Admis
n (rot./min)	amplitudinea dublă (micrometri)		
60-600	120	208	320
750	100	160	250
960	76	128	196
1200	60	100	160
1500	50	80	128
1890	40	68	100
2400	30	50	80
3000	24	40	60

Valoarea eficace a vitezei de vibrații (în mm/s) nu trebuie să depășească valorile:

Calificativul:	Viteza eficace (mm/s)
Bine	0,46...2,8
Satisfăcător	2,8...4,6
Admis	4,6...7,1

Momentul efectuării probei

- PIF
- Înainte și după revizii și reparații
- Periodic: lunar în lipsa altor indicații ale furnizorului

2.24. Măsurarea descărcărilor parțiale la înfășurările statorice (facultativ)

Condițiile de execuție a probei

Tensiunile de încercare: 0,2 U_n ; 0,4 U_n ; 0,6 U_n ; 0,8 U_n

Proba se execută cu desfacerea legăturilor dintre borne și barele capsulate.

Se măsoară fiecare fază separat față de masă, celelalte două fiind legate la masă. Încercarea se face odată cu proba de la pct. 2.10.

Se măsoară sarcina aparentă a descărcărilor parțiale măsurată în pC.

Încercarea se face numai la generatoarele cu tensiunea nominală mai mare de 10 kV.

Indicațiile și valorile de control

Valorile măsurate nu se normează. Se urmărește variația în timp a descărcărilor parțiale, creșterea valorilor fiind un indiciu privind starea necorespunzătoare a izolației (îmbătrânire, poluare de suprafață).

Momentul efectuării probei

- PIF, RC, RK

Observații

La generatoarele răcite cu apă proba se face cu circuitul se apă în funcțiune. Conductivitatea apei trebuie să fie mult mai mică decât valoarea din exploatare indicată de furnizor.

[\[top\]](#)

3. MOTOARE DE CURENT ALTERNATIV

Standarde de referință

STAS 1893-87	Mașini electrice rotative. Condiții generale
STAS 8211-84	Mașini electrice sincrone trifazate. Metode de încercare
STAS 7246-91	Motoare asincrone trifazate de la 0,5 kW la 10000 kW. Metode de încercare
CE 34	Recomandări pentru mașini electrice rotative

3.1. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor. Determinarea coeficientului de absorbție (K_{abs})

Condițiile de execuție a probei

a) Măsurarea rezistenței de izolație se face:

- cu megohmmetrul de 500 V pentru înfășurări cu $U < 500$ V, între faze;
- cu megohmmetrul de 100 V pentru înfășurări cu $U = 500 - 1000$ V, între faze;
- cu megohmmetrul de 2500 V pentru înfășurări cu $U > 3000$ V, între faze.

Măsurarea rezistenței de izolație se face la temperatura mediului ambiant.

La motoarele cu rotorul bobinat măsurătorile se fac separat pentru stator și rotor.

b) Coeficientul de absorbție

$K_{abs} = R_{60}/R_{15}$ se determină pentru înfășurări cu $U > 3000$ V.

Indicațiile și valorile de control

a) Se recomandă verificarea cu formula:

$$R_{iz}(M\Omega) \geq KU(V) / [1000 + (P(kW) / 100)]$$

Valorile coeficientului K sunt date la cap. 2, pct. 2.1.

b) $K_{abs} = R_{60} / R_{15} \geq 1,3$

Momentul efectuării probei

- PIF, RT, RC, RK

- Intervenții la înfășurări

- Înainte și după încercarea cu tensiune mărită

3.2. Măsurarea rezistenței de izolație a lagărului (în cazul lagărelor izolate)

Condițiile de execuție a probei

Măsurătorile se execută:

a) cu mașina în stare de repaus cu conductele de ulei racordate, folosind megohmmetrul de 500 V; se va izola în prealabil fusul de cuzinet;

b) în timpul funcționării se măsoară cu voltmetrul de curent alternativ tensiunile între capetele arborelui și între corpul lagărului și placa de fundație cu pelicula de ulei șuntată.

Indicațiile și valorile de control

a) Rezistența de izolație nu trebuie să fie mai mică decât 50% din valoarea măsurată la ultima punere în funcțiune.

Momentul efectuării probei

a) PIF, RT, RK

- Intervenții la lagăre

b) În timpul funcționării, o dată pe lună

3.3. Măsurarea rezistenței de izolație a bandajelor rotorice

Condițiile de execuție a probei

Se măsoară cu megohmmetrul de 500 V.

Indicațiile și valorile de control

Rezistența de izolație să fie mai mare de 1 MΩ.

Momentul efectuării probei

- PIF
- Intervenții la bandaje sau la înfășurări rotorice

3.4. Măsurarea rezistenței de izolație a traductoarelor de temperatură

Condițiile de execuție a probei

Se măsoară cu megohmmetrul de 500 V la placa de borne a traductoarelor, după desfacerea legăturilor la pământ.

Indicațiile și valorile de control

Rezistența de izolație nu trebuie să fie mai mică de 0,5 MΩ

Momentul efectuării probei

- PIF
- Intervenții la înfășurări statorice
- Intervenții la traductoare

3.5. Încercarea izolației înfășurărilor statorice cu tensiune alternativă mărită (50 Hz)

Condițiile de execuție a probei

Pentru mașini cu $P \geq 50$ kW, încercarea este obligatorie și se efectuează după ce s-a măsurat rezistența de izolație. După încercarea cu tensiune mărită se măsoară din nou rezistența de izolație.

Indicațiile și valorile de control

Valoarea tensiunii de încercare este:

$$U_{\text{inc}} = K(2U + 1000V), \text{ dar nu mai mică de } 1,5 \text{ kV.}$$

Valorile coeficientului K sunt date la cap. 2, pct. 2.8.

Durata menținerii tensiunii de încercare este de 1 min.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Intervenții la înfășurări

Observații

Bobinele noi, înainte de montare, și apoi întreaga înfășurare se verifică conform indicațiilor furnizorului de bobine.

3.6. Încercarea izolației înfășurării rotorice cu tensiune alternativă mărită

Condițiile de execuție a probei

Încercarea este obligatorie numai pentru mașinile specificate la pct. 3.5:

a) motoare sincrone

b) motoare asincrone cu rotor bobinat

Indicațiile și valorile de control

Valoarea tensiunii de încercare menținută timp de 1 min este:

a) $U_{inc} = 10U_n$

cu condiția

$$1500V \leq U_{inc.} \leq 3500V$$

b) $U_{inc.} = 2U_n + 1000V$

unde:

U_n este tensiunea în circuit deschis în stare de repaus, măsurată între inele, cu tensiunea nominală aplicată înfășurărilor primare.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Investigații la înfășurări

3.7. Măsurarea rezistenței de izolație a dispozitivelor de pornire, reglaj și stingere a câmpului

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea rezistenței de izolație se face:

- cu megohmmetrul de 500 V pentru tensiuni de funcționare sub 500 V;
- cu megohmmetrul de 1000 V pentru tensiuni de funcționare cuprinse între 500 și 3000 V;
- cu megohmmetrul de 2500 V pentru tensiuni de funcționare de peste 3000 V.

Indicațiile și valorile de control

Rezistența de izolație trebuie să fie cel puțin egală cu 0,5 MΩ

Momentul efectuării probei

- PIF
- Intervenții la dispozitivele menționate

3.8. Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurărilor

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea este obligatorie numai pentru motoare cu $P \geq 50$ kW. Se măsoară rezistența pe fiecare fază și ramură (unde există).

Se recomandă metoda ampermetrului și voltmetrului.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele obținute nu trebuie să difere cu mai mult de 5% între faze. Pentru înfășurările rotorice rezistența nu trebuie să difere cu mai mult de 5% față de datele de referință la aceeași temperatură.

Momentul efectuării probei

- PIF
- Intervenții la înfășurări sau conexiuni

3.9. Verificarea integrității coliviei rotorice la motoarele asincrone

Condițiile de execuție a probei

a) Mașina montată și cuplată cu mecanismul antrenat

Se utilizează aparatul DROC 5^{*)} – ICEMENERG la pornire.

*) DROC 5 este trusa realizată la ICEMENERG, ce conține aparatul și anexele (detectorii inductivi). Aparatul este utilizat pentru depistarea defectelor de colivie pe durata pornirii motorului în instalație; anexele se utilizează pentru localizarea defectelor (lipituri proaste, fisuri) la rotorul demontat.

b) Rotorul demontat

Se utilizează detectorii inductivi din trusa DROC 5 – ICEMENERG sau dispozitive adecvate.

Indicațiile și valorile de control

a) Verificarea se face conform instrucțiunilor DROC 5.

b) Se acceptă abateri de până la 30% în minus de la valoarea medie măsurată, conform instrucțiunilor de utilizare a traductoarelor din trusa DROC 5.

Momentul efectuării probei

a) - PIF la toate mașinile

- Anual la mașinile cu pornire grea

- La doi ani la celelalte mașini

- În caz de necesitate

b) - După IA

- Ori de câte ori este extras rotorul.

Observații

a) Verificarea se face cu $P \geq 100$ kW.

Se consideră pornirea grea pornirea care depășește 4 s (se poate determina și cu DROC).

Se consideră necesitate apariția zgomotului, vibrațiilor, asimetriei, creșterea timpului de pornire.

b) Verificarea se face la toate puterile

3.10. Măsurarea rezistenței ohmice a reostatelor de pornire și reglaj a rezistenței de stingere a câmpului

Condițiile de execuție a probei

Se măsoară rezistența ohmică totală și rezistența pe fiecare plot sau derivație.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele nu trebuie să difere cu mai mult de 10% față de datele de referință la aceeași temperatură.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Intervenții la dispozitivele menționate

3.11.Încercarea de mers în gol

Condițiile de execuție a probei

Înainte de cuplarea mecanismului antrenat se verifică sensul rotației.

Se măsoară I_0 .

Se măsoară vibrațiile.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele nu trebuie să difere cu mai mult de 10% față de datele de referință la aceeași temperatură.

Momentul efectuării probei

- PIF
- Intervenții la înfășurări
- La schimbarea mecanismului antrenat

3.12.Determinarea parametrilor electrici la pornire

Condițiile de execuție a probei

Determinările se fac pentru motoare cu $P \geq 500$ kW, cu mecanismul antrenat cuplat în condiții normale.

La pornire se măsoară:

- curentul absorbit;
- timpul de pornire;
- curentul absorbit la turație nominală;
- vibrațiile

Indicațiile și valorile de control

Caracteristicile de pornire trebuie să corespundă celor date de fabrică.

Momentul efectuării probei

- Intervenții la înfășurări
- Schimbarea mecanismului antrenat

3.13.Măsurarea întrefierului între stator și rotor

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se face cu ajutorul calibrelor, la ambele capete, dacă lungimea statorului depășește 300 mm.

a) La mașinile cu poli înecați măsurătorile se fac în patru puncte situate la 90° geometrice. Se repetă măsurătorile pentru încă două poziții ale rotorului, decalate cu câte 90° geometrice față de cea inițială.

b) Pentru motoare cu poli aparenti, măsurătorile se fac sub mijlocul fiecărui pol și se repetă pentru deplasări succesive cu un pas polar.

Dacă deplasarea rotorului este dificilă se admite a măsurătorile să se facă numai pentru nouă poziții ale rotorului decalate cu 180° geometrice.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele nu trebuie să difere cu mai mult de 10% de valoarea medie.

Momentul efectuării probei

a) PIF pentru motoarele care se transportă demontate

- Intervenții la polii motoarelor cu poli înecați

b) intervenții la polii motoarelor cu poli aparenti

3.14. Măsurarea vibrațiilor lagărelor

Condițiile de execuție a probei

Măsurătoarea se face la motoarele cu $P > 50$ kW, în funcție de importanța acestora.

Pentru restul motoarelor vibrațiile se măsoară numai în cazul în care este necesar.

Indicațiile și valorile de control

Vibrațiile nu trebuie să depășească valorile:

- 1,06 mm pentru turații de 3000 rot./min;
- 0,10 mm, pentru turații de 1500 rot./min sau mai mici.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Intervenții la rotor sau stator

[\[top\]](#)

4. MAȘINI DE CURENT CONTINUU

Standarde de referință

STAS 1893-87	Mașini electrice rotative. Condiții generale
STAS 7814-89	Mașini electrice de curent continuu. Metode de încercare

4.1. Măsurarea rezistenței de izolație a fiecărei înfășurări față de masă

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea rezistenței de izolație se face:

- cu megohmmetrul de 500 V la mașini cu $U_n \leq 500$ V;
- cu megohmmetrul de 1000 V la mașini cu $U_n > 500$ V.

Indicațiile și valorile de control

Rezistența de izolație trebuie să aibă valori mai mari decât valoarea minimă dată de constructor sau cel puțin 70% din valoarea de referință.

Pentru mașini cu $P_n < 1$ kW, rezistența de izolație nu trebuie să scadă sub 1 M Ω .

Momentul efectuării

- PIF, RC, RK
- Intervenții la înfășurări
- Înainte și după încercarea cu tensiune mărită

4.2. Măsurarea rezistenței de izolație a bandajelor rotorice

Condițiile de execuție a probei

Se măsoară rezistența de izolație a fiecărui bobinaj față de masă. Măsurarea se face cu megohmmetrul de 100 V.

Indicațiile și valorile de control

Rezistența de izolație nu trebuie să scadă sub 1 M Ω .

Momentul efectuării

- PIF, RC, RK
- Intervenții la înfășurări sau bandaje

4.3. Încercarea izolației înfășurărilor cu tensiune alternativă mărită (50 Hz)

Condițiile de execuție a probei

Încercare se face numai pentru mașini cu $P_n \geq 50$ kW.

Încercare se face numai după măsurarea rezistenței de izolație asupra fiecărei înfășurări independente, toate celelalte înfășurări fiind legate la masa mașinii.

Indicațiile și valorile de control

Valoarea tensiunii de încercare este:

$$U_{\text{inc.}} = 1\text{kV} + 2U_n \text{ (kV)}, \text{ dar minimum } 1,5 \text{ kV.}$$

Durata menținerii tensiunii de încercare este 1 min.

Se consideră că izolația a suportat încercarea, dacă nu au loc străpungeri.

Efectul corona sau apariția DP (descărcări parțiale) nu se ia în considerare.

Momentul efectuării

- PIF

- Intervenții la înfășurări

Observații

Bobinele noi, înainte și pe parcursul montajului, se verifică conform indicațiilor furnizorului de bobine.

4.4. Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurărilor statorice

Condițiile de execuție a probei

Se recomandă ca măsurarea să se facă prin metoda voltmetrului și ampermetrului:

a) În montaj amonte, pentru înfășurări derivație sau independente;

b) În montaj aval, pentru înfășurările polilor auxiliari.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele măsurătorilor nu trebuie să difere cu mai mult de 5% față de datele de referință raportate la aceeași temperatură.

Momentul efectuării

- PIF, RK

- Intervenții la înfășurări

4.5. Măsurarea rezistenței ohmice a reostatelor de reglaj sau pornire, care fac parte din instalațiile mașinii

Condițiile de execuție a probei

Se măsoară rezistența ohmică totală pe fiecare plot sau derivație.

Indicațiile și valorile de control

Valorile măsurate nu trebuie să difere cu mai mult de 10% față de valoarea de referință la aceeași temperatură.

Momentul efectuării

- PIF, RC
- Intervenții la reostate

4.6. Măsurarea rezistenței de izolație a reostatelor de reglaj sau pornire

Condițiile de execuție a probei

Se măsoară cu megohmmetrul de 2500 V.

Indicațiile și valorile de control

Valoarea rezistenței de izolație trebuie să fie mai mică de 1 M Ω .

Momentul efectuării

- PIF
- Intervenții la înfășurări

4.7. Verificarea amplasării periilor în axa neutră

Condițiile de execuție a probei

Se aplică metoda alimentării cu curent continuu a înfășurării de excitație.

Indicațiile și valorile de control

Dându-se o valoare prescrisă curentului de excitație, periile sunt considerate amplasate corect, dacă în raport cu alte poziții ale lor, deviația acului milivoltmetrului este minimă la deconectarea bruscă a sursei.

Momentul efectuării

- PIF
- Modificări ale poziției suportului port-periei

4.8. Determinarea zonei de comunicație fără scânteie și controlul calității comutației

Condițiile de execuție a probei

Determinarea se face pentru mașini cu poli auxiliari cu putere $P_n > 50$ kW. La diferite sarcini, începând de la mersul în gol până la sarcina nominală, se determină limitele superioare și inferioare ale polilor auxiliari, între care comutația rămâne practic fără scânteie (întunecată). Domeniul mărginit de aceste limite este zona comutației fără scânteie.

Indicațiile și valorile de control

Compensarea este bine realizată dacă orice regim nominal de funcționare se află în interiorul zonei de comutație fără scânteie.

Momentul efectuării

- Intervenții la înfășurări
- Demontarea polilor
- În toate cazurile când apar scânteie la perii

4.9. Ridicarea caracteristicii de mers în gol (pentru generatoare)

Condițiile de execuție a probei

Se ridică ambele ramuri ale caracteristicii, la creșterea și descreșterea curentului de excitație. Valoarea maximă a tensiunii la borne este $1,3 U_n$ și se menține timp de 5 min.

Indicațiile și valorile de control

Abaterile față de caracteristicile ridicate în fabrică sau anterior nu trebuie să depășească limitele de precizie ale aparatelor de măsură folosite.

Momentul efectuării

- PIF
- Intervenții la înfășurări și reostate

4.10. Ridicarea caracteristicii externe și de reglaj (pentru generatoare)

Condițiile de execuție a probei

Se ridică curbele:

- a) $U_{ex} = f(t_s)$ pentru $n = ct$;
- b) $I_{ex} = f(I_s)$ pentru $U = ct$ și $n = ct$.

Indicațiile și valorile de control

Abaterile față de caracteristicile ridicate în fabrică sau anterior nu trebuie să depășească limitele de precizie ale aparatelor de măsură folosite.

Momentul efectuării

- PIF
- Intervenții la înfășurări

4.11. Măsurarea întrefierului dintre stator și rotor

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se face cu ajutorul calibrelor sub mijlocul fiecărui pol. Se repetă măsurătorile pentru fiecare poziție a rotorului decalată cu un pas polar față de poziția anterioară, până când decalajul ajunge la 180°.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele măsurătorilor nu trebuie să difere cu mai mult de 10% față de valoarea medie.

Momentul efectuării

- PIF pentru motoarele care se transportă demontate.
- Intervenții la poli

4.12. Măsurarea vibrațiilor lagărelor

Condițiile de execuție a probei

Se măsoară cu mașina în gol și în sarcină pentru mașinile cu $P \geq 100$ kW.

Pentru restul mașinilor se execută de la caz la caz.

Indicațiile și valorile de control

Mărimea vibrațiilor nu trebuie să depășească valorile:

- 0,06 mm pentru mașinile cu turație de 3000 rot./min;
- 0,1 mm pentru mașinile cu turație de 1500 rot./min și mai mică.

Momentul efectuării

- PIF, RC
- Intervenții la înfășurări sau la sistemul de cuplare

[\[top\]](#)

5. TRANSFORMATOARE, AUTOTRANSFORMATOARE DE PUTERE

Standarde și documente de referință

STAS 170/1.7-80 Transformatoare de putere în ulei
Instrucțiunile furnizorului din cărțile tehnice ale transformatorului și accesoriile acestuia.
Instrucțiunile furnizorului din cărțile tehnice ale transformatorului și accesoriile acestuia.
Instrucțiuni RENEL pentru verificări profilactice

5.1. Încercarea uleiului

Condițiile de execuție a probei

- 1) Recoltarea probelor, precum și metodologia de încercare vor respecta standardele respective. Pentru proba de rigiditate dielectrică și tangenta unghiului de pierderi dielectrice se vor respecta STAS 286 și STAS 6799.
- 2) Probele vor fi recoltate în condiții în care să nu se modifice starea uleiului existent în cuva trafo (se vor evita umezirea, poluarea cu impurități de orice natură provenite din mediul exterior sau în alt mod). Umiditatea relativă a mediului ambiant la prelevarea mostrelor de ulei trebuie să fie de maximum 80%.
- 3) Probele de ulei se vor preleva din transformatoarele în funcționare, când temperatura uleiului la partea superioară a cuvei este de cel puțin 50° C.
- 4) Se acceptă ca la punerea în funcțiune a transformatorului nou, după reparația capitală sau la repunerea sub tensiune a unui trafo în rezervă, temperatura minimă a uleiului prelevat pentru probe să fie de +10° C.
- 5) În afara probelor colectate de la bușoanele de probe destinate acestui scop, se vor colecta probe de ulei de la fundul cuvei și la fundul conservatorului, care pot fi cele mai semnificative. Se vor colecta probe de ulei și de la izolatoare, conform instrucțiunilor furnizorului.

Indicațiile și valorile de control

- 1) Conform cap. 21
- 2) La izolatoarele umplute cu ulei, închise ermetic, nu se iau în mod obișnuit probe de ulei.
- 3) În cazul în care valorile și condițiile de control (vezi cap. 21) nu sunt total satisfăcute, volumul și tipul probelor de ulei și de izolație (R_{60} , R_{60}/R_{15} , $\text{tg}\delta$ înfășurări etc.) se vor extinde (de exemplu, prin repetarea unor probe, determinarea conținutului de apă prin metoda Karl-Fischer, determinarea punctului de inflamabilitate, analiza cromatografică a gazelor dizolvate etc.).
- 4) Analiza cromatografică a gazelor dizolvate în ulei pentru unitățile de transformare de 220 și 400 kV se va face obligatoriu la PIF și RT, conform programului, respectându-se procedurile specifice de prelevare a mostrelor de ulei, de analiză a gazelor și interpretare a rezultatelor.

Momentul efectuării probei

Conform cap. 21 și anexelor 21.1 și 21.2

- Anual la trafo de putere aflate în starea operativă “rezervă rece”

5.2. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor R_{60} și a coeficientului de absorbție R_{60}/R_{15}

Condițiile de execuție a probei

a) Măsurarea rezistenței de izolație și a coeficientului de absorbție se execută conform STAS 1703/7-8 și instrucțiunilor de exploatare.

1) Pentru transformatoarele cu două înfășurări, măsurătorile se vor face cel puțin pentru combinațiile:

IT - (JT + masă)

JT – (IT + masă)

2) Pentru trafo de putere cu 3 înfășurări, măsurătorile se vor face cel puțin pentru combinațiile:

(IT + MT) – (JT + masă)

MT – (IT + JT + masă)

JT – (IT + MT + masă).

3) Pentru autotransformatoarele de putere măsurătorile se vor face cel puțin pentru combinațiile:

(IT + MT) – (JT + masă)

JT – (IT + MT + masă)

4) Temperatura de măsurare și de raportare a rezultatelor este temperatura uleiului în straturile superioare ale uleiului în cuva transformatorului.

5) Măsurarea se va face la 2500 V c.c. după 15 s și, respectiv, 60 s din momentul aplicării tensiunii de izolație.

Megohmmetrul de măsură trebuie să aibă putere suficientă (minimum 3 mA la scurtcircuit la bornele sale).

6) Măsurarea rezistenței de izolație se efectuează la umiditatea relativă a aerului ambiant de cel mult 80%.

7) Măsurarea rezistenței de izolație și a coeficientului de absorbție se face înainte de determinarea $tg\delta$ și a capacității înfășurărilor, precum și înainte și după proba cu tensiune mărită. Pentru a putea face față comparației cu valorile măsurate anterior, se recomandă folosirea aceluiași tip și acelorași caracteristici de megohmmetru.

8) Aparatele de 100 V se vor folosi pentru înfășurări peste 10 kV inclusiv.

10) Se pot folosi și aparate de 5000 V, dar numai pentru înfășurări peste 10 kV inclusiv, rezultatele obținute fiind informative.

11) Rezistența de izolație a conductoarelor de legătură a megohmmetrului la trafa nu trebuie să fie mai mică decât limita de măsurare a megohmmetrului folosit.

12) Înainte de începerea măsurării, toate înfășurările se pun la pământ cel puțin 5 min, iar între încercări toate înfășurările vor fi puse la pământ cel puțin 2 min. Toate bornele accesibile ale fiecărei înfășurări pe care se măsoară, precum și cele la care nu se măsoară se leagă între ele (se scurtcircuitează).

13) Se vor respecta și folosi în primul rând schemele de încercare din fabrică.

14) Măsurătorile se execută la o temperatură a izolației (vezi pct. 1.3.13) apropiată de cea indicată în buletinul de fabrică (ecartul maxim admis va fi de $\pm 5^\circ \text{C}$) la trafa peste 10 MVA.

Se face mențiunea că temperatura indicată în buletinul de fabrică este temperatura uleiului în straturile superioare de ulei din cuvă.

15) La trafa sub 10 MVA, coeficientul K_1 de variație a rezistenței de izolație, în funcție de diferența de temperatură Δt ($^\circ\text{C}$) are următoarele valori informative:

Δt ($^\circ\text{C}$)	1	2	3	4	5
K_1	1,04	1,08	1,13	1,17	1,22
$t^\circ\text{C}$	10	15	20	25	30
K_1	1,5	1,84	2,25	2,75	3,4
$t^\circ\text{C}$	35	40	45	50	55
K_1	4,15	5,1	6,2	7,5	9,2
$t^\circ\text{C}$	60	65	70		
K_1	11,2	13,9	17		

La toate transformatoarele valorile reale ale coeficientului de raportare se determină din diagrama obținută, măsurând rezistența de izolație R_{60} la temperatura de $50 \pm 5^\circ \text{C}$ și apoi după ce temperatura a scăzut la $20 \pm 5^\circ \text{C}$ (dreapta $R_{12} = f(T)$).

Recalcularea valorii rezistenței de izolație R_{60} , măsurată pentru alte temperaturi (în scopul comparării cu valorile măsurate anterior etc.), se face ca în exemplul de la pct. 1.3.15.

b) Coeficientul de absorbție $K_{\text{abs.}} = R_{60}/R_{15} = R_{60}/R_{15}$ este raportul dintre rezistența de izolație măsurată cu megohmmetrul după 60 s și rezistența de izolație măsurată după 15 s de la aplicarea tensiunii.

Indicațiile și valorile de control

a) Rezistențe de izolație

1) Pentru transformatoarele noi, la punerea în funcțiune valoarea R_{60} nu va scădea sub 70% din valoarea de fabrică.

Ulterior, în exploatare, valoarea R_{60} nu va scădea sub valorile admise la pct. 4 de mai jos.

2) Pentru transformatoarele care au suferit o reparație în fabrică sau în ateliere specializate, cu înlocuirea parțială sau totală a izolației înfășurărilor și/sau care au fost tratate și uscate corespunzător (atât izolația, cât și uleiul), valoarea R_{60} după tratare și uscare, la punerea în funcțiune, nu va fi mai mică de 70% din valoarea măsurată în fabrică sau în atelierul de reparație.

3) Dacă s-a efectuat o reparație în condiții de teren, fără înlocuirea totală sau parțială a izolației sau înfășurărilor și la care partea activă a fost supusă influenței factorilor de mediu exterior (umiditatea relativă 75%, durata expunerii 10 ore, temperatura părții active mai mare de +10° C), nu se va proceda la uscare dacă după reumplerea rezistenței de izolație nu va scădea sub 90% din valoarea măsurată înainte de începerea reparației, iar celelalte caracteristici ale izolației sunt corespunzătoare.

4) Valorile minime admise pentru exploatare la temperaturile izolației de 20° C și de 50° C sunt:

U_n (kV)	20°C	50°C
≤ 60	300	90
110-220	600	180
400	1000 MΩ	300

5) Pentru înfășurările cu $U_n \leq 500$ V, la care nu există buletine ale fabricii, valoarea minimă a rezistenței de izolație la 20° C va fi 2 MΩ .

b) Coeficientul de absorbție (K_{abs})

1) La PIF valorile lui K_{abs} nu trebuie să fie mai mici decât cele din fabrică cu mai mult de 5%.

2) Pentru transformatoarele aflate deja în exploatare, valoarea coeficientului de absorbție nu se normează. Ea se analizează în ansamblul caracteristicilor izolației transformatorului măsurate. În general, valoarea coeficientului de absorbție, la 20° C, este:

$K_{ab} \geq 1,2$ pentru transformatoare de putere cu $U \leq 110$ kV;

$K_{ab} \geq 1,3$ pentru transformatoare de putere cu $U > 110$ kV.

Ca urmare a umezirii izolației sau a unor defecte de izolație, acest coeficient se micșorează, apropiindu-se de valoarea 1.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT, RC, RK

- La schimbarea uleiului

- La trafa de putere aflate în starea operativă „rezervă rece”, la fiecare 2 ani

Observații

La trafa cu racord direct în cablu și cutie terminală special umplute cu ulei, măsurarea R_{60} și $R_{60}/R_{15}/R_{15}$ a înfășurărilor respective se va efectua cu cablurile deconectate, cel puțin o dată la 6 ani.

În cazul unor valori măsurate peste $8000 M\Omega$, compararea cu valorile din fabrică nu mai este restrictivă, având în vedere erorile de citire pe scara megohmmetrului.

5.3. Măsurarea tangentei unghiului de pierderi dielectrice ($tg\delta$) și a capacității izolației complexe a înfășurării

Condițiile de execuție a probei

1) Măsurarea $tg\delta$ și a capacității izolației înfășurărilor trafa se execută conform STAS 1703/7 și instrucțiunilor de exploatare.

Pentru transformatoarele cu două înfășurări, măsurătorile se vor face cel puțin pentru combinațiile:

IT – (JT + masă)

JT – (IT + masă)

Pentru transformatoarele de putere cu trei înfășurări, măsurătorile se vor face cel puțin pentru combinațiile:

IT - (MT + JT + masă)

MT – (IT + JT + masă)

JT – (IT + MT + masă)

Pentru transformatoarele de putere se vor face cel puțin pentru combinațiile:

(IT + MT) – (JT + masă)

JT – (IT + MT + masă)

2) Măsurarea $tg\delta$ a izolației înfășurărilor se efectuează la o umiditate relativă a aerului ambiant de maximum 80%.

3) Măsurarea se efectuează după verificarea cu megohmmetrul a rezistenței de izolație și a coeficientului de absorbție; de asemenea, această măsurătoare se execută înainte de proba cu tensiune mărită a izolației trafo.

4) Tensiunea de măsură este 10 kV pentru înfășurările cu tensiuni nominale de peste 10 kV inclusiv, iar pentru înfășurările cu tensiuni nominale sub 10 kV tensiunea maximă de măsură va fi cea nominală a înfășurării respective.

5) Asupra valorii măsurate se vor efectua corecții, ținând seama de $\text{tg}\delta$ și de capacitățile proprii ale conductoarelor folosite în schemă și a schemei de măsurare propriu-zise, conform instrucțiunilor furnizorului punții de măsură.

6) Înainte de începerea măsurării, toate înfășurările se pun la pământ cel puțin 5 min, iar între încercări toate înfășurările vor fi puse la pământ cel puțin 2 min.

7) Toate bornele accesibile ale fiecărei înfășurări se leagă între ele (se scurtcircuitează).

8) Încercarea se execută pe rând între fiecare înfășurare față de celelalte legate la masă. Se vor respecta și folosi în primul rând schemele de încercare din fabrică.

9) Măsurătorile se execută la o temperatură a izolației apropiată de cea indicată în buletinul de fabrică (ecartul maxim admis va fi de $\pm 5^\circ \text{C}$), dar nu mai mică de $+ 10^\circ \text{C}$, conform pct. 1.3.15.

Se face mențiunea că temperatura indicată în buletinul de fabrică este temperatura uleiului în straturile superioare de ulei din cuvă (la transformatoarele cu ulei).

10) Coeficientul K_2 de variație a indicelui caracteristic al izolației înfășurărilor $\text{tg}\delta$, în funcție de diferența de temperatură Δt ($^\circ\text{C}$), are următoarele valori orientative:

Δt ($^\circ\text{C}$)	1	2	3	4	5	10
K_2	1,03	1,06	1,09	1,12	1,15	1,25
	15	20	25	30	35	40
	1,51	1,75	2	2,3	2,65	3
	45	50	55	60	65	70
	3,5	4	4,6	5,3	6,1	7

11) La toate transformatoarele valorile reale ale coeficientului de raportare se determină din diagrama obținută, măsurând $\text{tg}\delta$ la temperatura de 50 ± 5 ($^\circ\text{C}$) și apoi după ce temperatura a scăzut la 20 ± 5 ($^\circ\text{C}$) (dreapta $\text{tg}\delta = f(T)$). Recalcularea $\text{tg}\delta$ a înfășurării măsurate pentru alte temperaturi în scopul comparării cu valorile măsurate anterior (în fabrică, la PIF ș.a.), se face ca în exemplul de la pct. 1.3.13.

Indicațiile și valorile de control

1) Pentru transformatoare noi, la punerea în funcțiune, valoarea $\text{tg}\delta$ nu va trebuie să depășească cu mai mult de 30% valoarea de fabrică.

2) Drept valori maxime la temperatura izolației la 20° C pentru trafo reparate se vor lua cele din tabelul următor:

U_n (kV)	≤ 35	110	220
$\text{tg}\delta$ (%)	2	0,75	0,5

3) Pentru trafo din exploatare se dau următoarele valori maxime admise, la temperaturile izolației de 20° C sau 50° C:

U_n (kV)	20° C	50° C
< 10	4%	11%
10-60	2,5%	7%
110-220	2,5%	7%
400	1,5%	2,5%

Momentul efectuării probei

- Pentru trafo cu $U \geq 110$ kV și $S \geq 10$ kV și pentru trafo aferente centralelor electrice (de bloc și de servicii interne), exclusiv cele cu înfășurări de MT/0,4 kV necuplate la generator:

- la PIF;

- la RT;

- la RC și RK;

- la schimbarea uleiului.

- Pentru celelalte trafo (vezi pct. 1.3.11)

- la PIF

- la RT;

- la RC și RK;

- la schimbarea uleiului.

- la trafo de putere aflate în starea „rezervă rece”: la fiecare 2 ani

Observații

Trafo cu racord în cablu

Măsurarea tgδ la înfășurările racordate la cabluri se va face cu desfacerea cablurilor, și anume la 6 ani, odată cu revizia transformatorului.

Măsurarea tgδ a înfășurărilor la trafo cu racord direct a bornelor la cablu se poate face și mai repede, dacă celelalte măsurători periodice sau alte observații indică o înrăutățire a izolației interne a trafo.

5.4. Verificarea trecerilor izolate tip condensator prevăzute cu borna de măsură a capacității tgδ

Condițiile de execuție a probei

- 1) Măsurarea rezistențelor de izolație a tgδ (tg C1 și tg C2) se efectuează la o umiditate relativă a aerului ambiant de cel mult 80% și numai după ce s-a curățit izolatorul (inclusiv cel aferent bornei de măsură) cu alcool de 90° sau tetraclorură de carbon.
- 2) Măsurarea rezistenței de izolație se face cu megohmmetrul de 2500 V c.c.
- 3) Măsurarea capacității C1 și a tg C1 se efectuează la tensiunea de 10 kV c.a., 50 Hz, cu puntea în schemă directă.
- 4) Măsurarea capacității C2 și a tg C2 se efectuează cu puntea în schemă inversă, la o tensiune de 2 kV c.a., 50 Hz, pentru trecerile izolate de fabricație Micafil, Passoni Villa, Dielectrica, F & G, iar pentru trecerile izolate livrate de alți furnizori decât cei menționați, valorile tensiunii de măsură vor fi conforme cu datele din buletinele de încercare ale furnizorului respectiv, sau cu datele din buletinul de PIF.

Indicațiile și valorile de control

- 1) Se măsoară:
 - a) Rezistența de izolație între calea de curent și borna de măsură a trecerii izolate (R_{C1}):
 - borna de măsură a trecerii izolate și flanșa sa (R_{C2}) și, respectiv, între calea de curent și flanșa trecerii izolate ($R_{C1 + C2}$).
 - b) Tangenta unghiului de pierderi dielectrice tg C1 și, respectiv, tg C2.
 - c) Capacitățile trecerii izolate C1 și, respectiv, C2.
 - d) Presiunea sau nivelul uleiului în trecere izolată.
- 2) Valorile măsurate ale caracteristicilor menționate la pct. 1 nu trebuie să depășească limitele maxime admise precizate de fabrica constructoare a trecerii izolate respective (cap. 15).

Momentul efectuării probei

- PIF

- La intervenții cu decuvare

- RT, RC, RK

5.5. Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurărilor (vezi nota de la pct. 5.7, col. 4)

Condițiile de execuție a probei

1) Pentru măsurare se folosește metoda punții sau metoda voltmetru-ampermetru, cu aparate de clasa 0,2, conform STAS 1703/7 și instrucțiunilor de exploatare.

2) La trafo având neutrul inaccesibil se vor măsura rezistențele între faze și se vor determina prin calcul rezistențele de fază.

3) Măsurarea se execută cu curent continuu la o valoare superioară cu 20% valorii curentului de mers în gol dat în buletinul de fabrică, în scopul saturării miezului magnetic, ceea ce duce la scurtarea timpului de stabilizare a indicațiilor aparatelor de măsură.

Valoarea acestui curent se poate calcula:

în care:

$U_{c.c.}$ este tensiunea bateriei;

R_{bat} – rezistența internă a bateriei;

R_{trafo} – rezistența chimică a trafo;

I_o este valoarea nominală a curentului de mers în gol.

4) În orice caz, curentul ce se aplică nu va depăși $0,1 I_n$, pentru a nu încălzi înfășurarea în timpul măsurătorilor.

În timpul măsurării rezistenței ohmice se notează temperatura înfășurării.

Raportarea rezistenței măsurate la o altă temperatură se face cu formula:

$$R_{t2} = R_{t1}(T + t_2) / (T + t_1)$$

unde $T = 235$.

5) Măsurătorile se fac atunci când indicațiile aparatelor de măsură s-au stabilizat.

Timpul din momentul aplicării curentului de măsură până la stabilizarea aparatelor se poate aprecia cu formula:

în care:

U_n este tensiunea nominală pe fază (dacă se măsoară pe fază) a înfășurării care se măsoară;

$U_{c.c.}$ – tensiunea bateriei de curent continuu;

$$w = 2 \times \pi \times f$$

unde f este frecvența nominală (50 Hz).

Ca exemplu se poate arăta că, în anumite cazuri, acest timp poate atinge peste 30 min.

Indicațiile și valorile de control

Rezistența înfășurărilor diferitelor faze măsurate pe aceleași prize nu trebuie să difere față de valorile din buletinul fabricii constructoare cu mai mult de 2%, raportat la aceeași temperatură. Ca valoare a temperaturii de măsură se ia valoarea medie aritmetică a temperaturilor uleiului la partea superioară a cuvei și, respectiv, la partea inferioară a cuvei.

$$T_{medie} = (T_{u\ sup} + T_{u\ inf}) / 2$$

Momentul efectuării probei

- RT

- RC, RK

La modificarea poziției comutatorului de reglaj la trafo (cu $S_n \geq 10$ MVA) cu comutator de reglaj în absența tensiunii.

5.6. Verificarea trafo de curent de tip inclus

Condițiile de execuție a probei

- 1) Verificările se efectuează atunci când umiditatea relativă a mediului ambiant este sub 80%.
- 2) Măsura rezistenței de izolație se efectuează cu megohmmetrul de 500, 1000 sau 2500 V c.c.
- 3) Temperatura trafo de curent de tip inclus se consideră egală cu temperatura uleiului la partea superioară a cuvei.
- 4) Măsurarea rezistenței chimice se face prin metoda punții, cu o precizie de cel puțin 0,2.
- 5) Pentru măsurarea curentului și a tensiunii la proba cu tensiune aplicată și la verificarea caracteristicii de magnetizare, precizia de măsură va fi cel puțin 1,5.
- 6) După verificarea caracteristicii de magnetizare, în mod obligatoriu se va efectua operația de demagnetizare a trafo de curent de tip inclus, conform instrucțiunilor fabricii constructoare.

Indicațiile și valorile de control

Se efectuează următoarele verificări:

1) Controlul vizual exterior

Nu trebuie să existe deteriorări exterioare, scurgeri de ulei, murdărie pe placa cu bornele exterioare ale înfășurării secundare a transformatorului de curent.

2) Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurării trafo de curent de tip inclus față de miezul magnetic propriu și față de carcasă (dacă există), puse la masă și, respectiv, față de înfășurările celorlalte transformatoare de curent incluse pe aceeași trecere izolată.

Valoarea rezistenței 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 .

3) 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 și, respectiv, față de înfășurările celorlalte transformatoare de curent, inclusiv pe aceeași trecere izolată.

Conexiunile la circuitele secundare trebuie să fie dezlegate de la bornele înfășurării trafo de curent de tip inclus.

Valoarea tensiunii de încercare se ia egală cu valoarea prevăzută în instrucțiunile fabricii constructoare a trafo de curent de tip inclus.

4) Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurării secundare a trafo de curent de tip inclus

Valoarea măsurată nu trebuie să difere cu mai mult de $\pm 2\%$ față de valoarea din buletinul de fabrică pentru transformatorul de curent respectiv.

5) Verificarea caracteristicii de magnetizare sau a punctului de control.

Se verifică caracteristica de magnetizare (curba volt-amper) a trafo de curent pe cât posibil la valori ale curentului apropiate de valorile menționate în buletinul de fabrică pentru aceeași probă.

Caracteristica de magnetizare trebuie să aibă aceeași alură cu cea din buletinul de fabrică.

Dacă în instrucțiunile furnizorului se solicită numai verificarea caracteristicii de magnetizare în punctul de control, atunci la valoarea indicată de furnizor pentru curentul prin înfășurare transformatorul de curent de tip inclus se măsoară tensiunea la bornele acestei înfășurări.

Valoarea acestei tensiuni nu trebuie să depășească valoarea limită precizată în instrucțiunile furnizorului.

Momentul efectuării probei

1) - PIF

- RT

- RC, RK

2) - PIF

- RT

- RC, RK

5.7. Verificarea comutatorului de reglaj sub tensiune

Condițiile de execuție a probei

1) Verificările se vor efectua în conformitate cu instrucțiunile furnizorului și, în lipsa acestora, cu fișa tehnică a comutatorului respectiv.

2) Măsurarea forței de acționare a comutatorului se face cu dinamometrul.

3) Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor de comandă, protecție, semnalizare a servomotorului se face cu megohmmetrul de 1000 V c.c.

Indicațiile și valorile de control

Se efectuează următoarele verificări:

1) Verificarea calității uleiului din cuva ruptorului comutatorului de reglaj sub sarcină prin:

a) determinarea rigidității dielectrice a uleiului;

b) măsurarea $\text{tg}\delta$ a uleiului la 90° C.

Rigiditatea dielectrică a uleiului din cuva ruptorului nu trebuie să fie mai mică de 100 kV/cm; în caz contrar, se va schimba uleiul.

2) Verificarea nivelului uleiului din cutia cu angrenaje

Nivelul uleiului va corespunde indicațiilor furnizorului.

3) Verificarea corectitudinii conexiunilor cuvei ruptorului comutatorului de reglaj la cuva trafo și, respectiv, la conservator.

Se verifică condiția de egalizare a presiunilor în cuva trafo, condiție de blocare a legăturii între cele două cuve în timpul funcționării trafo și, respectiv, posibilitatea evacuării gazelor și a uleiului spre conservator.

4) Verificarea sensului corect de rotire a comutatorului.

5) Verificarea diagramei de comutare (succesiunea corectă a conductelor la ruptor, selector, inversor)

6) Controlul stării contactelor, al presiunii pe conducte la selector, inversor

7) Controlul vizual al stării și gradului de uzură al contactelor, măsurarea rezistențelor de contact și de comutare

Verificări suplimentare precizate de furnizor privind elementele ruptorului

8) Măsurarea rezistențelor de limitare

9) Controlul funcționării corecte a degazorului (dacă acest accesoriu este montat de furnizor pe transformator)

10) Controlul dispozitivului de acționare prin servomotor, și anume

a) etanșeitatea dulapului trebuie să corespundă gradului de protecție din cartea trafo;

b) starea fizică și funcționalitatea releelor, a contactelor, a microîntreruptoarelor, a termostatului, a rezistențelor de încălzire ș.a.;

c) starea de uzură a elementelor mecanice de acționare și blocare;

d) starea legăturilor la pământ.

11) Măsurarea forței de acționare manuală a comutatorului

12) Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor de comandă, semnalizare, protecție

Rezistența de izolație nu trebuie să fie mai mică de 2 MΩ la 20°C.

Momentul efectuării probei

1) Probele de la pct. 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11 și 12 se vor efectua la PIF, RT, RC, RK.

2) Probele de la pct. 5, 6 se vor efectua după reparațiile la mecanismul de acționare al comutatorului.

La RK, dar nu mai rar de o dată la 10 ani.

3) Proba de la pct. 7 se va efectua la periodicitatea fixată de furnizor în instrucțiunile sale, dar nu mai rar de o dată la 5 ani.

4) Proba de la pct. 8 se va efectua la RC și RK și, respectiv, cu prilejul intervențiilor la ruptor.

Notă: Obligatoriu, cu prilejul RT, se va manevra comutatorul pe toate pozițiile de câteva ori consecutiv, pentru a curăți suprafața contactelor.

5.8. Verificarea comutatorului la trafo fără reglaj sub sarcină

Condițiile de execuție a probei

Controlul stării comutatorului, al presiunii pe contacte

Se vor măsura rezistențele chimice.

Indicațiile și valorile de control

Conform instrucțiunilor furnizorului și, în lipsa acestora, conform fișei tehnologice

Momentul efectuării probei

- RC, RK, cu decuvare

- La orice decuvare

5.9. Verificarea grupei de conexiuni și a polarității

Condițiile de execuție a probei

Conform STAS 1703/4

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele verificării trebuie să confirme grupa înscrisă pe eticheta de fabricație a trafo.

Polaritatea trebuie să corespundă cu schema și notațiile de pe trafo.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Intervenții la înfășurări și la conexiuni

- La modificarea conexiunilor sau a raportului de transformare pe placa de conexiuni exterioară sau interioară

5.10. Măsurarea raportului de transformare

Condițiile de execuție a probei

Se execută conform STAS 1703/7, înfășurarea alimentată fiind cea de înaltă tensiune. Verificarea se va face începând cu alimentarea cu tensiune joasă de 220 sau 400 V c.a., 50 Hz, valoare ce va fi stabilită în funcție de eroarea maximă admisă a rezultatelor (indicată în STAS) și de aparatele de măsură disponibile.

Verificarea se face cu aparate de precizie de clasa 0,2.

Indicațiile și valorile 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 fiind aceeași ca mărime și sens pe toate ploturile (prizele înfășurării) comutatorului, cu observația de la col. 5.

Momentul efectuării probei

- PIF
- Intervenții la înfășurări și la conexiuni
- La modificarea conexiunilor sau a raportului de transformare pe placa de conexiuni exterioară sau interioară
- După declanșări prin protecții la defecte interne
- După RK în atelier

Observații

În cazul folosirii metodei cu voltmetre, valoarea măsurată a raportului de transformare luată pe aceleași prize nu trebuie să difere cu mai mult de 2% între faze. La trafo echipate cu comutatoare de reglaj în sarcină, toleranța nu va depăși valoarea procentuală a unei trepte de reglaj).

5.11. Măsurarea pierderilor și a curentului de mers în gol la tensiune scăzută (400-500 V).

Condițiile de execuție a probei

Se execută conform STAS 1703/7 și instrucțiunilor de exploatare. Se recomandă ca măsurarea să se execute numai la trafo peste 10 MVA inclusiv și peste 110 kV inclusiv.

Probele se execută înainte de a supune trafo la acele probe la care se folosește curentul continuu (R_{60}/R_{15} ; R_{60}/R_{15} ; R_{60} . rezistențe ohmice încălzirea prin alimentarea înfășurărilor în curent continuu); în caz contrar este 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 .

Indicațiile și valorile de control

Valorile măsurate (vezi observația) 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 trafo trifazate cu miez 3 coloane și 10% pentru trafo trifazate cu miez cu 5 coloane.

Valoarea curenților de mers în gol pe cele 3 faze nu se normează, dar trebuie să fie compatibilă cu cea din fabrică în ceea ce privește raportul dintre ele.

Momentul efectuării probei

- PIF (în lipsa buletinului de fabrică)
- După reparație

Observații

Măsurarea se va efectua înainte și după încercarea cu tensiunea mărită a înfășurărilor în atelierele de reparații.

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

Condițiile de execuție a probei

Se va executa conform STAS 1703/7 și a instrucțiunilor de exploatare.

Indicațiile și valorile 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.

Momentul efectuării probei

- PIF (în lipsa buletinului de fabrică)
- După RK în atelier, care presupune demontarea înfășurărilor sau intervenții la miezul magnetic.
- Pentru trafo de distribuție de 20/0,4 kV se va executa proba înainte de a lua hotărârea pentru repararea acestora.

Observații

Măsurarea se va efectua înainte și după încercarea cu tensiune mărită a înfășurărilor în atelierele de reparații.

5.13. Măsurarea tensiunii și a pierderilor în scurt-circuit

Condițiile de execuție a probei

Se execută conform STAS 1703/7. Abaterea de frecvență nu va depăși $\pm 3\%$.

Indicațiile și valorile de control

Abateri admise față de valorile inițiale precizate în buletinul de fabrică

Pentru tensiunea de scurtcircuit:

- La trafo de distribuție cu $S \leq 6,3$ MVA și $U_n \leq 35$ kV, abaterea admisă va fi $\leq +1\%$ din $U_{kn}\%$.
- La trafo cu puteri mari cu $S \geq 10$ MVA și $U_n \geq 110$ kV, abaterea admisă va fi $\leq 2\%$ din $U_{kn}\%$.
- Pentru pierderi în scurtcircuit abaterea admisă va fi $\leq 5\%$.

Momentul efectuării probei

- PIF numai în lipsa buletinului de fabrică

- După RK în atelier care presupune demontarea înfășurărilor sau intervalului la miezul magnetic.

5.14. Încercarea izolației cu tensiune aplicată de frecvență 50 Hz, 1 min

Condițiile de execuție a probei

- 1) Încercarea se va efectua cu tensiune aplicată, conform STAS 1703/7, asupra transformatorului complet montat.
- 2) Comutatorul de reglaj se pune pe poziția corespunzătoare maximumului de spire ale înfășurării (plotul 1).

Indicațiile și valorile de control

- 1) Valoarea tensiunii de încercare este egală cu:

- 100% U_{if} , unde U_{if} este tensiunea de încercare în fabrică (identică cu valoarea precizată în STAS 1703/7 pentru clasa de izolație respectivă, dacă în specificația tehnică a transformatorului nu s-a precizat o tensiune de încercare mai mare), pentru trafo la care s-a înlocuit complet izolația în urma reparației în atelier;

- 85% U_{if} - pentru trafo la care s-au executat reparații cu înlocuirea parțială a bobinajelor sau a izolației principale;

- 75% U_{if} - pentru trafo noi reparate, la care nu s-au făcut intervenții la partea activă (demontarea acestora, intervenții în schema de izolație etc.) sau pentru trafo aflate în stare de depozitare.

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

Momentul efectuării probei

- 1) La PIF a trafo cu $U_n \leq 20$ kV, în lipsa buletinului de fabrică
- 2) La livrarea transformatorului de către atelierul de reparație specializat după RK
- 3) La trafo aflate în stare de depozitare o perioadă de timp de minimum 3 ani

5.15. Încercarea izolației cu tensiune indusă mărită

Condițiile de execuție a probei

- 1) Încercarea se efectuează cu tensiune de c.a. indusă monofazat, conform STAS 1703/3, asupra trafo complet montat.
- 2) Frecvența tensiunii de încercare este mărită, în vederea reducerii puterii generatorului de tensiune.
- 3) Durata încercării (T) este corelată cu frecvența tensiunii de încercare (f), între cei doi parametri existând următoarea relație (conform STAS 1703/3): $T = 60 \times 100 / f$

4) Comutatorul de reglaj se pune pe poziția corespunzătoare maximului de spire ale înfășurării (plotului 1).

5) Încercarea se efectuează numai dacă rezultatele încercărilor de la pct. 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 sunt corespunzătoare.

Indicațiile și valorile de control

1) Valoarea tensiunii de încercare este stabilită în aceleași condiții ca la pct. 5.14.

Valorile tensiunilor de încercare la proba cu tensiune indusă monofazată și la proba cu tensiune aplicată, pentru trafo noi sau pentru trafo reparate, la care s-a înlocuit complet izolația (100% U_{if}), vor corespunde STAS 1703 (trafo având izolația de tipul hârtie-ulei), și anume:

U_m (kV)	U_n (kV)
3,6	16
7,2	22
12,0	28
17,5	38
24,0	50
30,0	60
36,0	70
42,0	80
72,5	140
123	185
245	360
420	630

U_m – tensiunea cea mai ridicată a înfășurării (valoare efectivă);

U_n – tensiunea nominală de ținere pentru încercarea de scurtă durată cu tensiune aplicată sau indusă de frecvență industrială (valoarea efectivă).

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

Momentul efectuării probei

1) La livrarea trafo de către atelierul de reparație specificat după RK

2) La trafo aflate în stare de depozitare o perioadă de timp de minimum 3 ani, la expirarea perioadei de depozitare

5.16. Încercarea izolației cu tensiune mărită indusă trifazată de 50 Hz

Condițiile de execuție a probei

Neutrul înfășurărilor se leagă la pământ.

Valorile tensiunii de încercare sunt:

$U_{inc} = 1,1 - 1,3 U_n$, în funcție de instrucțiunile furnizorului. În mod obișnuit, $U_{inc} = 1,15 U_n$ la trafo la care se folosesc butoane pentru strângerea și presarea miezului magnetic, iar pentru celelalte trafo:

$$U_{inc} = 1,2 - 1,3 U_n$$

Indicațiile și valorile 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, din devierea acelor aparatelor de măsurat gaze sau alte anomalii.

După încercare se măsoară din nou raportul de transformare, pierderile și curentul de mers în gol, precum și R_{60} .

Momentul efectuării probei

La PIF, în funcție de posibilitatea de reglare a tensiunii de excitație (centrale electrice, comutator de reglaj)

5.17. Verificarea corespondenței fazelor

Condițiile de execuție a probei

Se execută cu transformatorul complet montat

Indicațiile și valorile de control

Fazele trebuie să corespundă notației de pe transformator și, de asemenea, fazelor sistemului

Momentul efectuării probei

- PIF, RK

- Demontarea sau înlocuirea barelor și a trafo

5.18. Verificarea continuității și măsurarea rezistenței legăturilor interioare (de punere la masă) a jugurilor axei magnetice, a schelelor inelelor de presare a circuitului etc.

Condițiile de execuție a probei

Conform instrucțiunilor de fabrică

Indicațiile și valorile de control

Conform instrucțiunilor de fabrică și, în lipsa acestora, conform instrucțiunilor de exploatare

Momentul efectuării probei

- PIF cu decuvare

- PIF fără decuvare, numai la trafo care au legăturile respective fixate pe placa izolată de borne de pe partea superioară a cuvei trafo

5.19. Măsurarea rezistenței de izolație a jugului, buloanelor, schelelor, pachetelor de tole

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se face cu megohmmetrul de 500 V, conform instrucțiunilor furnizorului.

Indicațiile și valorile de control

Valoarea rezistenței de izolație R_{60} nu se no nu se normează, dar rezultatele măsurătorilor nu trebuie să fie mai mici de 70% din valorile de referință precizate în buletinele de fabrică.

Momentul efectuării probei

- PIF numai dacă e prevăzută placa de bone cu cuva trafo

- RC și RK

5.20. Încercarea etanșeității la ulei a cuvei și a accesoriilor trafo

Condițiile de execuție a probei

Încercare se efectuează în conformitate cu STAS 1703/7.

Suprapresiunea se obține prin racordarea la conservator sau la robinetul de pe capac (dacă trafo este fără conservator) a unei țevi ce se umple cu ulei până la înălțimea corespunzătoare valorii presiunii de încercare. În timpul încercării orificiul țevii de respirație a conservatorului sau alte orificii vor fi obturate.

Temperatura uleiului nu va fi mai mică de +10° C.

Indicațiile și valorile de control

Proba de etanșeitate la ulei durează 5 ore.

Valoarea presiunii de încercare este de:

- 0,5 m coloană de ulei deasupra nivelului normal superior al acestuia în conservator (sau în cuvă, dacă trafo este fără conservator), pentru trafo cu cuve netede sau cu radiatoare de țevi;

- 0,3 m coloană de ulei deasupra nivelului normal superior al acestuia în conservator (sau în cuvă dacă trafo este fără conservator) pentru trafo cu radiatoare din tablă ambutisată.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

5.21. Încercarea etanșeității la vacuum înainte de umplerea sau completarea cu ulei (pentru trafo sosite fără ulei sau cu ulei în care spațiul de sub capac este sub presiune de azot sau aer uscat)

Condițiile de execuție a probei

Se execută numai la trafo peste 110 kV la care umplerea, completarea cu ulei se fac sub vacuum și la care cuvele sunt dimensionate la vacuum (orientativ: pentru trafo cu puteri de 10-40 MVA la 300-400 mm col. Hg și puteri \geq 80 MVA la 20-30 mm col. Hg.

Indicațiile și valorile de control

Se face în cuvă (conservatorul nu rezistă la vacuum și va fi izolat) vidul prescris conform cărții tehnice pentru umplerea sub vid a trafo, apoi se închide ermetic trafo și peste o oră se măsoară din nou vidul.

Presiunea reziduală din cuvă nu trebuie să crească cu mai mult de 15 mm Hg/h.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC, RK

5.22. Verificarea înclinării conductelor de legătură între trafo și conservator și a capacului trafo

Condițiile de execuție a probei

Verificarea pantei conductelor de aerisire a oalelor izolatoarelor și a camerei ruptorului de la comutatorul de reglaj în sarcină

Verificarea se efectuează conform instrucțiunilor furnizorului și a fișelor tehnice specificate.

Indicațiile și valorile de control

Se va verifica înclinarea în sus a capacului cuvei trafo în direcția releului de gaze, înclinare care trebuie să fie de 1-2%.

Se vor verifica panta conductelor ce leagă cuva, oalele izolatoarelor, camera ruptorului, trecând prin releele de gaze. Aceste conducte vor avea o pantă urcătoare spre releul de gaze și conservator de 2-4%. Se va controla ca aceste conducte să nu fie obturate.

Momentul efectuării probei

- PIF

Intervenții cu demontări ale conductelor de aerisire

5.23. Verificarea traductoarelor de temperatură (termometre, termorezistențe, termocuple, indicator de pericol) de nivel ulei, de presiune ulei, presiune apă, releu de gaze și a circuitelor (cablajelor) acestora

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se efectuează conform instrucțiunilor furnizorului și a fișelor tehnice specifice.

Verificare rezistenței de izolație se face cu megohmmetrul de 500 V.

Indicațiile și valorile de control

Toate accesoriile trebuie să funcționeze corect.

Rezistența minimă de izolație va fi de 2 MΩ la 20° C.

Momentul efectuării probei

- PIF, RT, RC, RK

- Lucrări în circuitele respective

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

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se efectuează conform instrucțiunilor furnizorului și a fișelor tehnice specifice.

Măsurarea rezistenței de izolație se face cu megohmmetrul de 500 V c.c. sau 1000 V c.c. pentru circuit.

Indicațiile și valorile de control

1) Se verifică funcționarea corectă a:

- circuitelor de comandă, protecție, semnalizare aferente sistemului de răcire;

- automaticii de intrare în funcțiune și de scoatere din funcțiune a răcitoarelor;

- electroventilatoarelor și a electropompelor de ulei.

2) Se verifică rezistența de izolație a electropompelor și electroventilatoarelor, respectiv a cablajelor aferente.

Rezistența de izolație trebuie să fie de minimum $2\text{ M}\Omega$ la 20°C .

3) Se verifică etanșeitatea dulapului.

4) Se verifică starea contactelor la relee, contactoare, conexiuni etc.

5) Se verifică rezistența de izolație a circuitelor de comandă, protecție, semnalizare.

Rezistența de izolație trebuie să fie de minimum $2\text{ M}\Omega$ la 20°C .

Momentul efectuării probei

- PIF, RT, RC, RK

- Lucrări în circuitele de comandă, protecție, semnalizare

5.25. Verificarea protecției de cuvă

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se efectuează conform instrucțiunilor furnizorului.

Măsurarea rezistenței de izolație se efectuează cu megohmmetrul de 2500 V c.c.

Indicațiile și valorile de control

1) Se verifică rezistența de izolație a pieselor izolante ale cuvei față de pământ.

Rezistența de izolație nu trebuie să fie mai mică de $10\text{ M}\Omega$ la 20°C în stare uscată.

2) Se verifică funcționarea corectă a protecției de cuvă.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT

5.26. Verificarea elementelor de protecție la supratensiuni atmosferice

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se efectuează conform instrucțiunilor furnizorului de descărcare, fișei tehnologice specifice și cap. 14 din prezentul normativ.

Indicațiile și valorile de control

Condițiile impuse vor corespunde instrucțiunilor furnizorului și cap. 14

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT

[\[top\]](#)

6. BORNE DE REACTANȚĂ SHUNT

Standarde de referință

STAS 1703/1 + 7 – 80 Transformatoare de putere în ulei

Instrucțiunile furnizorului din cărțile tehnice ale bobinei de reactanță shunt și accesoriile acesteia

6.1. Încercarea uleiului

Condițiile de execuție a probei

Condițiile de recoltare a probelor de ulei sunt conforme cu PE 129.

Umiditatea relativă a mediului ambiant la prelevarea mostrei de ulei trebuie să fie de maximum 80%.

1) Metoda de determinare a tensiunii de străpungere – conform STAS 286

Indicațiile și valorile de control

Se vor efectua următoarele probe:

1) Determinarea tensiunii de străpungere

Valori limită conform anexei 6.1 pentru uleiul rusesc sau cap. 21 pentru uleiul românesc

Momentul efectuării probei

- PIF, apoi la 10 zile, la 1 lună, la 3 luni, la 12 luni și în continuare la intervale de un an

- RT, RC, RK și conform anexei 21.1

Condițiile de execuție a probei

2) Metode de măsurare a tangentei unghiului de pierderi dielectrice – conform STAS 6799

Indicațiile și valorile de control

2) Măsurarea tangentei unghiului de pierderi dielectrice

Valori limită conform anexei 6.1 pentru uleiul rusesc sau cap. 21 pentru uleiul românesc

Momentul efectuării probei

- PIF, apoi la 10 zile, la 1 lună, la 3 luni, la 12 luni și în continuare la intervale de un an

- RT, RC, RK și conform anexei 21.1

Condițiile de execuție a probei

3) Metoda de determinare a indicelui de aciditate – conform STAS 23

Indicațiile și valorile de control

3) Măsurarea indicelui de aciditate

Valori limită conform anexei 6.1 pentru uleiul rusesc sau cap. 21 pentru uleiul românesc

Momentul efectuării probei

- PIF, apoi la 10 zile, la 1 lună, la 3 luni, la 12 luni și în continuare la intervale de un an

- RT, RC, RK și conform anexei 21.1

Condițiile de execuție a probei

4) Metoda de măsurare a conținutului de acizi și baze solubile în apă – conform STAS 22

Indicațiile și valorile de control

4) Măsurarea conținutului de acizi și baze solubile în apă

Valori limită conform anexei 6.1 pentru uleiul rusesc

Momentul efectuării probei

- PIF, apoi la 10 zile, la 1 lună, la 3 luni, la 12 luni și în continuare la intervale de un an

- RT, RC, RK și conform anexei 21.1

Condițiile de execuție a probei

5) Metode de măsurare a conținutului de impurități mecanice – conform STAS 33

Indicațiile și valorile de control

5) Măsurarea conținutului de impurități mecanice

Valori limită conform anexei 6.1 pentru uleiul rusesc sau cap. 21 pentru uleiul românesc

Momentul efectuării probei

- PIF, apoi la 10 zile, la 1 lună, la 3 luni, la 12 luni și în continuare la intervale de un an

- RT, RC, RK și conform anexei 21.1

Condițiile de execuție a probei

6) Metode de verificare a punctului de inflamabilitate – conform STAS 5488

Indicațiile și valorile de control

6) Verificarea punctului de inflamabilitate

Valori limită conform anexei 6.1 pentru uleiul rusesc sau cap. 21 pentru uleiul românesc

Momentul efectuării probei

- PIF, apoi la 10 zile, la 1 lună, la 3 luni, la 12 luni și în continuare la intervale de un an

- RT, RC, RK și conform anexei 21.1

Condițiile de execuție a probei

7) Metoda de măsurare a conținutului de apă în ulei (metoda Karl-Fischer) – conform STAS 7041

Indicațiile și valorile de control

7) Măsurarea conținutului de apă în ulei

Valori limită conform anexei 6.1 pentru uleiul rusesc sau cap. 21 pentru uleiul românesc

Momentul efectuării probei

- PIF, apoi la 10 zile, la 1 lună, la 3 luni, la 12 luni și în continuare la intervale de un an

- RT, RC, RK și conform anexei 21.1

Condițiile de execuție a probei

8) Metoda de măsurarea a conținutului de gaze dizolvate în ulei conform instrucțiunii specifice

Indicațiile și valorile de control

8) Măsurarea conținutului de gaze dizolvate în ulei

Valori limită conform anexei 6.1 pentru uleiul rusesc

Momentul efectuării probei

- PIF, apoi la 10 zile, la 1 lună, la 3 luni, la 12 luni și în continuare la intervale de un an

- RT, RC, RK și conform anexei 21.1

Condițiile de execuție a probei

9) Metoda de efectuare a probei Natron – conform STAS 30

Indicațiile și valorile de control

9) Probe Natron

Valori limită conform anexei 6.1 pentru uleiul rusesc

Momentul efectuării probei

La uleiul nou înainte de utilizare

Condițiile de execuție a probei

10) Metoda de verificare a aspectului - conform STAS 34

Indicațiile și valorile de control

10) Verificarea aspectului

Uleiul trebuie să fie limpede, fără suspensii.

Momentul efectuării probei

Odată cu analizele cantitative

Condițiile de execuție a probei

11) Metoda de măsurare a tensiunii interfaciale – conform STAS 9654

Indicațiile și valorile de control

11) Măsurarea tensiunii interfaciale

Valori limită conform cap. 21 pentru uleiul românesc

Momentul efectuării probei

La PIF, la un an, la 3 ani și apoi la intervale de 3 ani

Condițiile de execuție a probei

12) Metoda de verificare a stabilității la oxidare – conform STAS 6798

Indicațiile și valorile de control

12) Verificarea stabilității la oxidare

Valori limită conform anexei 6.1 pentru uleiul rusesc sau cap. 21 pentru uleiul românesc

Momentul efectuării probei

La uleiul nou înainte de utilizare

Condițiile de execuție a probei

13) Metoda de determinare a punctului de congelare – conform STAS 39

Indicațiile și valorile de control

13) Determinarea punctului de congelare

Valori limită conform anexei 6.1 pentru uleiul rusesc sau cap. 21 pentru uleiul românesc

Momentul efectuării probei

La uleiul nou înainte de utilizare

Condițiile de execuție a probei

14) Metoda de analiză cromatografică a gazelor dizolvate

Indicațiile și valorile de control

14) Analiza se face conform standardului specific

Condițiile de execuție a probei

15) Metoda de determinare a conținutului de aditiv – conform STAS 12044

Indicațiile și valorile de control

15) Determinarea conținutului de aditiv

Valori limită conform anexei 6.1

Momentul efectuării probei

- La uleiul nou înainte de utilizare

- RT

6.2. Măsurarea rezistenței de izolație și a coeficientului de absorbție R_{60}/R_{15} a înfășurării (AX) și a ecranelor electrostatice (E_1 și E_2)

Condițiile de execuție a probei

- 1) Metoda de măsurare – conform STAS 1703/7-1980
- 2) Măsurarea se efectuează la o umiditate a mediului ambiant de maximum 80%.
- 3) Măsurarea se efectuează numai după ce sunt curățate cu tetraclorură de carbon sau alcool de 90°, în mod corespunzător, izolatoarele de porțelan aferente înfășurării, ecranelor magnetice și bornei de măsură a trecerii izolate de IT.
- 4) Se măsoară rezistența de izolație în combinațiile:
 $AX - (E_1 + E_2 +)$
 $E_1 - (AX + E_2 +)$
 $E_2 - (AX + E_1 +)$
 $(E_1 + E_2) - (AX +)$
dacă nu se indică alte combinații în buletinul de fabrică.
- 5) Măsurătorile se efectuează cu megohmmetrul de 2500 V c.c.
- 6) Măsurarea se efectuează la o temperatură a izolației egală cu cea indicată în buletinul de fabrică $\pm 5^\circ \text{C}$, dar nu mai mică de $+20^\circ \text{C}$.
- 7) Când măsurarea se face la două temperaturi, mai întâi se efectuează măsurarea la temperatura cea mai mare și apoi la temperatura mai redusă.
- 8) Măsurarea se efectuează după minimum o oră de la deconectarea sursei exterioare de încălzire a bobinei.
- 9) Recalcularea valorii rezistenței de izolație R_{60} măsurate pentru alte temperaturi, în scopul comparării cu valorile măsurate anterior, se face folosind coeficientul de variație a rezistenței de izolație cu diferența de temperatură.
Acest coeficient se determină din diagrama rezultată, efectuând măsurarea rezistenței de izolație la două temperaturi diferite [dreapta $R_{IZ} = f(T)$].
- 10) Temperatura bobinei este considerată temperatura uleiului la partea superioară a cuvei bobinei.
- 11) Recalcularea nu se ia în considerare dacă diferența de temperatură (la efectuarea măsurătorilor în momente diferite) este mai mare de 5°C .

Indicațiile și valorile de control

- 1) La PIF rezistența de izolație R_{60} nu trebuie să scadă sub 70% din valoarea măsurată în fabrică, raportată la aceeași temperatură.
- 2) În perioada de exploatare rezultatele măsurătorii rezistenței de izolație și a coeficientului de absorbție R_{60}/R_{15} se va analiza în complexul rezultatelor tuturor verificărilor izolației solide și, respectiv, uleiului.
- 3) O urmărire specială a caracteristicilor izolației solide, și respectiv, a uleiului se va face din momentul în care în timpul exploatării rezistența de izolație a scăzut la 70% din valoarea măsurată în fabrică, raportată la aceeași temperatură.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RT, RC, RK

6.3. Măsurarea tangentei unghiului de pierderi dielectrice a izolației înfășurării AX și a ecranelor

Condițiile de execuție a probei

- 1) Metoda de măsurare – conform STAS 1703/7-1980
- 2) Măsurarea se efectuează la o umiditate a mediului ambiant de maximum 80%.
- 3) Măsurarea se efectuează numai după ce sunt curățate cu tetraclorură de carbon sau alcool de 90°, în mod corespunzător, izolatoarele de porțelan aferente înfășurării, ecranelor și bornei de măsură a trecerii izolate de IT.
- 4) Se măsoară $\text{tg}\delta$ a izolației în combinațiile:
 - AX – ($E_1 + E_2 +$)
 - AX – E_1 ; ($E_2 +$)
 - AX – E_2 ; ($E_1 +$)
 dacă nu sunt indicate alte combinații în buletinul de fabrică.
- 5) Măsurătorile se efectuează cu puntea Schering.
- 6) Tensiunea de măsură este de 10 kV c.a. la ecranele E_1 și E_2 .
- 7) Măsurarea se efectuează la o temperatură a izolației egală cu cea indicată în buletinul de fabrică $\pm 5^\circ \text{C}$, dar nu mai mică de $+ 20^\circ \text{C}$.
- 8) Când măsurarea se face la două temperaturi, mai întâi se efectuează măsurarea la temperatura cea mai mare și apoi la temperatura mai redusă.

9) Recalcularea valorii rezistenței de izolație R_{60} , măsurate pentru alte temperaturi, în scopul comparării cu valorile măsurate anterior, se face folosind coeficientul de variație a $\text{tg}\delta$ a izolației, cu diferența de temperatură.

Acest coeficient se determină din diagrama rezultată, efectuând măsurarea $\text{tg}\delta$ a izolației la două temperaturi diferite [dreapta $\text{tg}\delta = f(T)$].

10) Temperatura bobinei este considerată temperatura uleiului la partea superioară a cuvei bobinei.

11) Recalcularea nu se ia în considerare dacă diferența de temperatură (la efectuarea măsurătorilor în momente diferite) este mai mare de 5°C .

Indicațiile și valorile de control

1) La PIF valoarea $\text{tg}\delta$ a izolației nu trebuie să depășească cu mai mult de 30% valoarea măsurată în fabrică, raportată la aceeași temperatură.

2) În perioada de exploatare rezultatele măsurării $\text{tg}\delta$ se vor analiza în complexul rezultatelor tuturor verificărilor efectuate asupra izolației solide și, respectiv, uleiului.

3) O urmărire specială a caracteristicilor izolației solide și, respectiv, a uleiului se va face din momentul în care timpul exploatării $\text{tg}\delta$ a izolației a crescut cu mai mult de 30% față de valoarea măsurată în fabrică, raportată la aceeași temperatură.

6.4. Verificarea trecerilor izolate tip condensator prevăzute cu bornă de măsură a capacității și a $\text{tg}\delta$

Condițiile de execuție a probei

1) Metodele de verificare – conform 3.1. E-I 53/82 și instrucțiunilor furnizorului

2) Temperatura uleiului la partea superioară a cuvei în timpul verificărilor: între $+15^\circ\text{C}$ și $+35^\circ\text{C}$

3) Măsurarea rezistențelor de izolație, a $\text{tg}\delta_{c_1}$ și $\text{tg}\delta_{c_2}$, respectiv a capacităților C_1 și C_2 , 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) cu alcool de 90° sau tetraclorură de carbon.

4) Măsurarea rezistenței de izolație se face cu megohmmetrul de 2500 V c.c.

5) Măsurarea capacității C_1 și a $\text{tg}\delta_{c_1}$ se efectuează la tensiunea de 10 kV c.a., 50 Hz, cu puntea Schering în schema directă.

6) Măsurarea capacității C_2 și a $\text{tg}\delta_{c_2}$ se efectuează la tensiunea de 5 kV c.a., 50 Hz, cu puntea Schering în schema inversă. Valoarea tensiunii de încercare trebuie scăzută la 1,5 kV c.a., dacă din buletinul de fabrică rezultă că C_2 și $\text{tg}\delta_{c_2}$ s-au măsurat la tensiunea de maximum 1,5 kV c.a., 50 Hz.

Indicațiile și valorile de control

1) Se măsoară:

1.1) Rezistența de izolație:

- R_{C_1} – între calea de curent și borna de măsură a trecerii izolate;
- R_{C_2} – între borna de măsură a trecerii izolate și flanșa trecerii izolate;
- $R_{C_1+C_2}$ – între calea de curent și flanșa trecerii izolate.

1.2) Tangenta unghiului de pierderi dielectrice: $\text{tg} \delta_{C_1}$ și $\text{tg} \delta_{C_2}$

1.3) Capacitățile C_1 și C_2 .

1.4) Presiunea sau nivelul uleiului în trecerea izolată.

2) Valorile măsurate ale caracteristicilor menționate la pct. 1 nu trebuie să depășească limitele maxime, precizate de fabrica constructoare, ale trecerii izolate respective (cap. 15).

3) Pentru trecerile izolate de 500 kV rusești:

- Rezistența de izolație a bornei de măsură nu trebuie să fie mai mică de 1500 M Ω .
- Valoarea $\text{tg} \delta$ nu ($\text{tg} \delta_{C_1}$ și $\text{tg} \delta_{C_2}$) nu trebuie să depășească cu mai mult + 10% valoarea măsurată în fabrică.
- Valoarea capacităților C_1 și C_2 nu trebuie să depășească cu mai mult de + 20% valoarea măsurată în fabrică.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RT, RC, RK

6.5 Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurării

Condițiile de execuție a probei

1) metoda de măsurare este conform STAS 1703/80.

Se folosește metoda punții.

2) Temperatura înfășurării este considerată valoarea medie aritmetică a temperaturilor uleiului la partea superioară ($T_{u.s.}$) și, respectiv, la partea inferioară ($T_{u.inf.}$) a cuvei:

$$T_{inf.} = (T_{u.s.} + T_{u.inf.}) / 2$$

3) După o perioadă mai îndelungată (circa 2 zile) de menținere a bornei în starea deconectată de la rețea, temperatura uleiului la partea superioară și, respectiv, la partea inferioară a cuvei este, practic, egală.

Indicațiile și valorile de control

Valoarea rezistenței înfășurării nu trebuie să difere cu mai mult de $\pm 2\%$ de valoarea măsurată în fabrică, raportată la aceeași temperatură.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT, RC, RK

6.6. Verificarea trafo de curent de tip inclus

Condițiile de execuție a probei

- 1) Verificare se efectuează când umiditatea relativă a mediului ambiant este sub 80%.
- 2) Măsurarea rezistenței de izolație se efectuează cu megohmmetrul de 500, 1000 și 2500 V c.c.
- 3) Temperatura transformatorului de curent de tip inclus se consideră egală cu temperatura uleiului la partea superioară a cuvei.
- 4) Măsurarea rezistenței ohmice se face prin metoda punții, cu o precizie de cel puțin 0,2.
- 5) Pentru măsurarea curentului și a tensiunii la proba cu tensiunea aplicată, precizia de măsurare va fi de cel puțin 1,5.
- 6) După verificarea caracteristicilor de magnetizare, în mod obligatoriu se va efectua și operația de demagnetizare a trafo de curent de tip inclus, conform instrucțiunilor fabricii constructoare.

Indicațiile și valorile de control

Se efectuează următoarele verificări:

- 1) Controlul vizual exterior

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.

- 2) Măsurarea rezistenței de izolație față de carcasa pusă la masă și respectiv, față de celelalte trafo de curent de tip inclus din aceeași carcasă.

- 3) Valoarea rezistenței de izolație nu trebuie să fie mai mică de $1000 M\Omega$ la o temperatură de $20^{\circ} C$. 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 $2 M\Omega$ la o temperatură de $20^{\circ} C$.

4) Încercarea izolației înfășurării secundare a trafo de curent de tip inclus cu tensiune aplicată, c.a., 50 Hz, timp de 1 min.

Se încearcă izolația față de carcasa proprie pusă la masă și față de înfășurările secundare puse la masă ale celorlalte trafo de curent de tip inclus din aceeași carcasă.

Conexiunile la circuitele secundare trebuie să fie dezlegate de la bornele înfășurării trafo de curent de tip inclus.

Valoarea tensiunii de încercare este egală cu valoarea precizată în instrucțiunile fabricii constructoare a transformatorului de curent de tip inclus.

5) Verificarea polarității și marcajelor corespunzătoare

6) Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurării secundare a trafo de curent de tip inclus

Se măsoară rezistența pe toate prizele înfășurării secundare.

Valoarea măsurată nu trebuie să difere cu mai mult de $\pm 2\%$ față de valoarea din buletinul de fabrică pentru trafo de curent respectiv.

7) Verificarea caracteristicii de magnetizare sau a punctului de control

Se verifică caracteristica de magnetizare (curba volt-amper) a trafo de curent, pe cât posibil la valori ale curentului apropiate de valorile menționate în buletinul de fabrică pentru aceeași probă.

Caracteristica de magnetizare trebuie să aibă aceeași alură cu cea din buletinul de fabrică.

Dacă în instrucțiunile furnizorului se solicită numai verificarea caracteristicii de magnetizare în punctul de control, atunci la valoarea indicată de furnizor pentru curentul prin înfășurarea trafo de curent de tip inclus se măsoară tensiunea la bornele acestei înfășurări. Valoarea acestei tensiuni nu trebuie să depășească valoarea limită precizată în instrucțiunile furnizorului.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT, RC, RK

6.7. Verificarea etanșeității la ulei a bobinei

Condițiile de execuție a probei

Metoda de verificare – conform instrucțiunilor fabricii constructoare

Indicațiile și valorile de control

Condiții de încercare – conform instrucțiunilor fabricii constructoare

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC și RK, care implică dezetaneșizarea bobinei

6.8. Verificarea etanșeității bobinei (cuvă) la vacuum înaintat

Condițiile de execuție a probei

Metode de verificare – conform instrucțiunilor fabricii constructoare

Indicațiile și valorile de control

Condiții de încercare – conform instrucțiunilor fabricii constructoare

Momentul efectuării probei

RC și RK, care implică dezetaneșizarea cuvei, tratarea izolației etc.

6.9. Verificarea înclinării conductei de legătură dintre cuvă și conservator, a conductelor de aerisire, a capacului bobinei

Condițiile de execuție a probei

Metode de verificare – conform instrucțiunilor fabricii constructoare

Indicațiile și valorile de control

1) Înclinarea conductelor în direcția releului de gaze: 2 - 3%

2) Înclinarea capacului cuvei în direcția releului de gaze: 1 - 1,5%

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC și RK, care implică demontarea conductelor sau înlocuirea bobinei

6.10. Verificarea traductoarelor de temperatură a indicatorului de nivel al uleiului în conservator, a releului de gaze, a manometrelor etc.

Condițiile de execuție a probei

Metode de verificare – conform instrucțiunilor fabricii constructoare

Indicațiile și valorile de control

Condiții de încercare – conform instrucțiunilor fabricii constructoare

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT, RC, RK

6.11. Verificarea instalațiilor auxiliare (baterii de răcire, electropompe, electroventilatoare etc.)

Condițiile de execuție a probei

Metoda de verificare – conform instrucțiunilor fabricii constructoare

Indicațiile și valorile de control

Condiții de încercare – conform instrucțiunilor fabricii constructoare

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT, RC, RK

6.12. Verificarea dulapurilor cu elemente de comandă, control, protecție, semnalizare, precum și a cablajelor aferente acestora

Condițiile de execuție a probei

Metode de verificare – conform instrucțiunilor din cartea tehnică a bobinei

Indicațiile și valorile de control

Condiții de încercare – conform instrucțiunilor fabricii constructoare

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT, RC, RK

ANEXA 6.1

VALORI LIMITA ADMISIBILE ALE CARACTERISTICILOR ULEIULUI ELECTROIZOLANT RUSESC PENTRU BOBINELE DE REACTANTA CARE SUNT IN FUNTIONARE IN INSTALATIILE RENEL

Parametrii calitativi ai uleiului	Tipul uleiului							
	TKP				GK			
	Înainte de umplere	După umplere	La PIF	În exploatare	Înainte de umplere	După umplere	La PIF	În exploatare
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tensiunea de	60	55	55	35 pentru 110 kV	70	55	65	65

străpungere				45 pentru 400 kV				
Tangenta unghiului de pierderi dielectrice la 90°C (%), maximum	1,5	2,0	2,0	7 pentru 110 kV 5 pentru 400 kV	0,5	0,9	0,7	0,7
Indicele de aciditate (mg KOH/g), maximum	0,02	0,02	0,02	0,25	0,01	0,01	0,01	0,1
Conținutul de acizi și baze solubile în apă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă
Conținutul de impurități mecanice (% masă), maximum	lipsă	lipsă	lipsă	lipsă	0,001	0,001	0,001	0,001
Punctul de inflamabilitate (°C), minimum	135	135	135	134	135	135	135	134
Conținutul de apă (%), maximum	0,001	0,0025*) 0,001**)	0,0025*) 0,001**)	0,002**)	0,001	0,001	0,001	0,002*
Conținutul total de gaze dizolvate în ulei (%)	0,1	0,1	0,1	1**)	0,1	0,1	0,5	2
Punctul de completare	45	-	-	45	45	-	-	45
Proba natron	0,4	-	-	-	-	-	-	-
Viscozitate cinematică (%), maximum								
la +50°C	9	-	-	-	9	-	-	9
la -30°C	1500	-	-	-	1800	-	-	-
Stabilitatea la oxidare:								
- depuneri (% masă), maximum	0,01	-	-	-	0,01	-	-	-
- indicele de aciditate și uleiului oxidant (mg KOH/g), maximum	0,10	-	-	-	0,10	-	-	-
Conținutul de aditiv antioxidant (% masă)	0,2	-	-	-	0,2	-	-	-

*) Cazul bobinelor cu conservator care permite contactul direct al uleiului cu aerul din atmosfera exterioară

***) Cazul bobinelor cu conservator cu membrană de protecție

[\[top\]](#)

7. TRANSFORMATOARE DE TENSIUNE

Standarde de referință

STAS 11612/2 - 89 Transformatoare de măsură
3.1. RE-I 53-91 Instrucțiuni tehnologice de verificare a
transformatoarelor de măsură (vol. II)

7.1. Încercarea uleiului din cuvă

Condițiile de execuția a probei

Proba se ia numai de la busonul de golire al cuvei, pe timp uscat, la temperaturi ambiante cuprinse între 10° și 30° C, de regulă în sezonul cald (perioada martie - octombrie, cu condiția ca umiditatea relativă să fie de maximum 60%).

Proba de ulei se ia, de preferință, la transformatoarele de măsură în stare caldă (imediat după deconectare).

Încercarea uleiului se execută numai la transformatoarele de măsură de 110 kV de tip inductiv, precum și la partea inductivă a transformatoarelor capacitive.

Luarea probelor din condensatoarele transformatoarelor de 110-400 kV de tip capacitiv este interzisă.

Indicațiile și valorile de control

Conform cap. 21 și anexelor 21.1 și 21.2

Momentul efectuării probei

Control cu curent

- PIF
- Intervenții accidentale sau recondiționări
- RT¹⁾, RC, RK
- Anual, la transformatoarele la care s-a constatat o înrăutățire a izolației principale sau în cazul unor valori la limită

Analiză redusă

Numai în cazul în care rezultatele nu sunt corespunzătoare.

Observații

a) La transformatoarele de fabricație străină, pentru care nu există ulei de rezervă pentru completări, proba nu este obligatorie la punerea în funcțiune.

b) La transformatoarele de 6-60 kV proba este facultativă. În loc de efectuare probei, se va înlocui uleiul la 6-10 ani, conform ITI.

c) La transformatoarele fabricate în România buletinele de fabrică sunt valabile la PIF dacă nu s-au depășit 6 luni de la data emiterii lor.

7.2. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor

Condițiile de execuția a probei

Măsurarea se execută cu megohmmetrul de 2500 V, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10° și 30°C, de regulă în sezonul cald (aprilie-septembrie).

Măsurarea se execută odată cu probele 7.1 și 7.3.

Înainte de măsurare se curăță carcasa de porțelan a transformatorului și bornele de joasă tensiune.

Se măsoară succesiv rezistența de izolație între fiecare înfășurare și corpul metalic, precum și între înfășurări luate două câte două.

La transformatoarele inductive cu izolație degresivă și bornă de legare la pământ inaccesibilă, precum și la cele capacitive, măsurarea se execută numai între înfășurările de joasă tensiune și corpul electric, precum și între ele.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele măsurătorilor se compară cu datele de referință, față de care nu se admit scăderi sub:

- 50% la transformatoarele cu $U_n \leq 110$ kV;
- 70% la transformatoarele cu $U_n > 110$ kV.

În lipsa unor valori de referință inițiale, valoarea măsurată la transformatoarele din exploatare trebuie să fie mai mare decât:

- 2000 M Ω pentru înfășurarea de înaltă tensiune;
- 50 M Ω pentru înfășurarea de joasă tensiune (inclusiv pentru borna de nul a înfășurării de înaltă tensiune a transformatorului de tensiune cu izolația degresivă).

Momentul efectuării probei

- PIF
- După intervenții și reparații accidentale
- RT¹⁾, RC, RK
- Anual la transformatoarele la care s-a constatat o înrăutățire a uleiului sau care prezintă valori ale parametrilor de izolație la limită

Observații

Buletinele de fabrică sunt valabile dacă nu s-au depășit 6 luni de la data emiterii lor.

7.3. Măsurarea tangentei unghiului de pierderi dielectrice ($\text{tg}\delta$) la izolația principală

Condițiile de execuția a probei

Măsurarea se execută cu puntea Schering, la transformatoarele inductive de 110 kV și la cele capacitive de 110-400 kV fabricate în România, de preferință la tensiunea nominală a transformatorului, dar nu mai puțin de 10 kV. Măsurarea $\text{tg}\delta$ se execută, de obicei, în perioada aprilie-septembrie, la temperaturi ambiante cuprinse între 10° și 30° C. Pentru a se trage concluzii adecvate asupra stării izolației transformatorului, măsurarea $\text{tg}\delta$ trebuie asociată cu măsurarea rezistenței de izolație și analiza redusă a uleiului. Schemele de măsură utilizate sunt date în instrucțiunile de exploatare.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele se compară cu valorile de referință, față de care se admite o dublare a valorilor.

În cazul în care aceste valori lipsesc, se pot lua următoarele valori limită orientative pentru transformatorul TEMU-110 kV și elementul capacitiv TECU 110 kV:

Ocazia verificării	$\text{tg}\delta$		
	Etanș	Respirație liberă	TECU
PIF	1,2	1,8%	0,37%
Exploatare	3	5%	0,37%
După recondiționare	1,2	1,8%	0,37%

Momentul efectuării probei

a) PIF

- Intervenții, reparații accidentale și recondiționări

- RT, RC, RK

- Anual, la transformatoarele la care s-a constatat înrăutățirea uleiului sau care prezintă valori limită ale $\text{tg}\delta$.

b) La TECU 110-400 kV, care au montate contoare în secundar, în puncte de schimb de energie, măsurătoarea se execută la PIF și o dată la 4 ani.

Observații

a) Buletinele de fabrică sunt valabile la PIF, dacă nu s-au depășit 6 luni de la data emiterii lor.

b) În exploatare, măsurările se vor executa numai în cazul când există utilajul adecvat pentru execuția măsurării (fără erori datorate influențelor exterioare) sau când se pot deconecta celulele vecine sau sistemul de bare vecin. La depășirea valorii # din tabel, acestea se înlocuiesc putând fi montate în alt punct al schemei, acesta nefiind punct de schimb de energie.

7.4. Încercarea izolației înfășurărilor secundare cu tensiunea alternativă mărită

Condițiile de execuția a probei

Încercarea se execută cu 2 kV timp de 1 min.

Tensiunea se aplică succesiv între fiecare înfășurare secundară și celelalte legate la soclul (cuva) transformatorului.

Indicațiile și valorile de control

În timpul încercării nu trebuie să apară străpungeri sau conturnări.

Momentul efectuării probei

- PIF
- Intervenții, reparații accidentale și recondiționări
- RK

Observații

Buletinele de fabrică sunt valabile la PIF, dacă nu s-au depășit 6 luni de la data emiterii lor.

7.5. Încercarea izolației înfășurărilor primare cu tensiune alternativă mărită

Condițiile de execuția a probei

Valorile tensiunilor de încercare pentru transformatoarele fabricate în țară sunt:

U _m (kV)	7,2	12	(17,5)	25	(36)	(42)	(72)	123	245	420
U _{inc.} (kV)	18	25,2	34,2	45	63	72	126	207 166 ^{*)}	414	610

*) Cele cu nivel de izolație redus

Transformatoarele de import se vor încerca cu 90% din tensiunea de încercare din fabrică.

1) Transformatorul cu izolație plină

a) Încercarea izolației exterioare și a înfășurării primare față de soclu (cuvă) se face aplicând tensiunea de încercare de la o sursă separată, între bornele înfășurării primare legate între ele și

bornele înfășurării (înfășurărilor) secundare scurtcircuitate și legate la corpul metalic al transformatorului și la pământ.

Durata încercării este 1 min.

b) Încercarea izolației între spire se face aplicând înfășurării secundare o tensiune corespunzătoare suficientă pentru a induce în înfășurarea primară tensiunea primară prevăzută sau aplicând direct tensiunea de încercare pe înfășurarea primară. În ambele cazuri tensiunea trebuie măsurată pe partea de înaltă tensiune. În timpul încercării, soclul (cuva), câte o bornă a fiecărei înfășurări secundare, precum și una din bornele înfășurării primare trebuie legate între ele și la pământ.

Frecvența tensiunii de încercare trebuie mărită (100-200 Hz) pentru evitarea creșterii excesive a curentului de magnetizare (de mers în gol).

Pentru o frecvență de 100 Hz sau mai mult, durata încercării cu tensiune indusă este dată de formula:

în care:

$f_n = 50 \text{ Hz}$;

f_t este frecvența tensiunii de încercare (100-200 Hz).

2) Transformatoarele cu izolație degresivă

a) Încercarea izolației externe și interne (izolația înfășurării primare față de masă și între spire) se face ca la pct. 1.b, cu diferența că borna înfășurării primare, destinată a fi pusă la pământ în exploatare, trebuie pusă la soclu (cuvă) și la pământ (în cazul în care legătura nu este realizată constructiv).

b) Încercarea bornei de legare la pământ a înfășurării primare (în cazul în care ambele capete ale acestei înfășurări sunt accesibile) se face cu o tensiune alternativă de 2 kV timp de 1 min.

3) Transformatorul de tensiune capacitiv

a) Încercare pe elemente componente

Condensatorul se încearcă la 0,85 din tensiunea de încercare prevăzută în tabel pentru transformatoarele cu izolație plină. Partea inductivă se încearcă cu tensiune indusă de frecvență mărită, cu valoarea de 40 kV. În serie cu transformatorul se încearcă și bobina L_o . Capătul de izolație degresivă al înfășurării transformatorului se va lega la masă.

b) Încercarea pe ansamblu

Încercarea se execută în condițiile prevăzute la pct. 2.a, utilizându-se o tensiune de frecvență mărită (100-200 Hz).

Indicațiile și valorile de control

În timpul încercării nu este permis să apară străpungeri, conturnări, efluvii pe suprafața carcusei izolante sau zgomote neobișnuite în interiorul transformatorului.

Momentul efectuării probei

1) - PIF (numai transformatoarele inductive până la 35 kV inclusiv)

- Intervenții și recondiționări

2) - PIF (numai transformatoarele inductive până la 35 kV inclusiv)

- Intervenții și recondiționări

3.a) - RK și IA sau după reparații în atelier, când elementele principale (condensatorul și partea inductivă) sunt separate prin decuvare

b) - RK și IA sau după reparații în atelier, când există instalații de încercare cu înaltă tensiune adecvate.

7.6. Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurărilor (facultativ în exploatare)

Condițiile de execuția a probei

Măsurarea se execută la transformatoarele (elementele) inductive, în curent continuu, cu puntea Wheatstone sau cu metoda voltmetru-ampermetru. Măsurarea se execută pentru fiecare înfășurare în parte.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatul măsurării raportat la aceeași temperatură nu trebuie să difere cu mai mult de 2% față de valorile de referință.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Intervenții și reparații accidentale la înfășurări

- RK

7.7. Verificarea polarității înfășurărilor

Condițiile de execuția a probei

Verificarea se face în curent continuu, conform metodelor indicate în instrucțiunile de exploatare.

Indicațiile și valorile de control

Polaritatea trebuie să corespundă cu notația bornelor.

Momentul efectuării probei

- PIF
- Intervenții și reparații accidentale la înfășurări

7.8. Verificarea raportului de transformare

Condițiile de execuția a probei

Măsurarea se execută, de preferință, la tensiunea nominală, utilizând aparate de măsură și transformatoare etalon de clasă 0,2 sau 0,5.

Verificarea se face pentru toate înfășurările secundare.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele se compară cu datele din buletinul de fabrică sau datele înscrise pe eticheta transformatorului.

Momentul efectuării probei

- PIF
- Reparații accidentale
- RK

7.9. Determinarea erorilor de unghi și de raport

Condițiile de execuția a probei

Verificarea se face cu instalații special destinate acestui scop.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele măsurătorilor trebuie să se încadreze în limitele de erori prevăzute de STAS 11612/3,4 în vigoare.

Momentul efectuării probei

- Intervenții și reparații accidentale la înfășurări
- Conform normativelor metrologice

7.10. Ridicarea caracteristicii de mers în gol

Condițiile de execuția a probei

Ridicarea caracteristicii se execută la transformatoarele inductive, pentru fiecare înfășurare secundară în parte, prin alimentarea lor cu o tensiune până la $1,3 U_n$. În timpul verificării, atât înfășurarea primară, cât și celelalte înfășurări sunt deschise.

Indicațiile și valorile de control

Curentul de mers în gol la U_n nu a depăși valorile de referință.

Momentul efectuării probei

- PIF
- Intervenții și reparații accidentale la înfășurări
- RK

7.11. Măsurarea sarcinii secundare

Condițiile de execuția a probei

Măsurarea se execută după montajul definitiv al circuitului alimentat de transformatorul de tensiune, cu toate aparatele și relele conectate.

Indicațiile și valorile de control

Sarcina măsurată nu trebuie să depășească sarcina nominală a secundarului respectiv, pentru clasa de precizie dată.

Momentul efectuării probei

- PIF
- Modificări în circuitul de tensiune
- RK

7.12. Verificarea integrității circuitului antiferorezonant la trafo capacitive TECU 110-400 kV

Condițiile de execuția a probei

Proba constă în măsurarea căderii de tensiune pe rezistența cu silit (U_{R1}) din circuitul antiferorezonant, conform metodologiei i) din circuitul antiferorezonant, conform metodologiei indicate în instrucțiunile de exploatare. În caz de dublu se măsoară prin rezistență (I_{R1}).

- 1) Pentru transformatoarele conectate direct la bare (linte)

Proba se face prin alimentarea transformatorului dintr-o sursă independentă, cu ajutorul unei instalații de încercare mobilă. În cazul în care nu se dispune de o sursă mobilă de înaltă tensiune și de mare putere, verificarea se poate face la o tensiune redusă (30 kV), aplicată direct pe unitatea de bază a ansamblului de condensatoare de înaltă tensiune, fixată pe capacul cuvei inductive.

Indicațiile și valorile de control

1) Pentru transformatoarele noi, valorile măsurate se compară cu valorile din buletinul de fabrică, față e care nu vor diferi cu mai mult de 20%.

2) Pentru transformatoarele din exploatare, se pot lua în considerare următoarele valori orientative pentru U_{R1} și I_{R1} :

- în cazul alimentării transformatorului la tensiunea nominală:

	U_{R1} (V)	I_{R1} (A)
Trafo normal	30-60	0,04-0,1
Trafo defect	< 30	< 0,04
	> 60	> 0,1

- în cazul alimentării unității de bază la 30 kV:

	U_{R1} (V)	I_{R1} (A)
Trafo normal	20-45	0,02-0,05
Trafo defect	< 20	< 0,02
	> 45	> 0,05

Momentul efectuării probei

- PIF

- La funcționări intempestive ale protecțiilor

În cazul unor erori mari la măsurarea tensiunii

- RT¹⁾, RC, RK

¹⁾ Proba se execută la minimum 2 ani pentru transformatoarele fabricate în România și la minimum 6 ani pentru transformatoarele de fabricație străină.

[\[top\]](#)

8. TRANSFORMATOARE DE CURENT

Standarde de referință

STAS 11612/1 - 88 Transformatoare de măsură
3.1. RE-I 53-91 Instrucțiuni tehnologice de verificare a
transformatoarelor de măsură (vol. II)

8.1. Încercarea uleiului în cuvă

Condițiile de execuție a probei

Proba se ia numai de la bușonul de golire a cuvei, pe timp uscat, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10° C și 30° C, de regulă în sezonul cald (perioada aprilie-septembrie), cu condiția ca umiditatea relativă să fie mai mică de 80%.

Proba de ulei se ia, de preferință, la transformatoarele de măsură în stare caldă (imediat după deconectare). Încercările uleiului se execută numai la transformatoarele de măsură din rețelele de 110-400 kV.

Indicațiile și valorile de control

Conform cap. 21 și anexelor 21.1 și 21.2.

Momentul efectuării probei

Control curent

- PIF
- Intervenții, reparații accidentale sau recondiționări
- RT¹⁾, RC, RK
- Anual, la transformatoarele la care s-a constatat o înrăutățire a izolației principale sau în cazul unor valori la limită

¹⁾ Proba se execută la minimum 2 ani pentru transformatoarele fabricate în România și la minimum 6 ani pentru transformatoarele de fabricație străină.

Analiză redusă

Numai în cazul în care rezultatele controlului curent nu sunt corespunzătoare.

Observații

- a) La transformatoarele de fabricație străină proba nu este obligatorie la punerea în funcțiune.
- b) La transformatoarele de 6-10 kV, proba este facultativă. În loc de efectuarea probei, se va înlocui uleiului la 6-10 ani, conform ITI.
- c) La transformatoarele fabricate în România, buletinele de fabrică sunt valabile la PIF, dacă nu s-au depășit 6 luni de la data emiterii lor.

8.2. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se execută cu megohmmetrul de 2500 V, la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între 10° C și 30° C, de regulă în sezonul cald (aprilie-septembrie). În timpul măsurării, temperatura uleiului din transformatorul de curent verificat va fi aproximativ aceeași cu mediul ambiant.

Măsurarea se execută odată cu probele 8.1 și 8.3. Înainte de măsurare se curăță carcasa de porțelan a transformatorului și bornele de j.t. Se măsoară succesiv rezistența de izolație între fiecare înfășurare și corpul metalic, precum și între înfășurări luate două câte două.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele măsurărilor se compară cu cele obținute la PIF, față de care nu se admit scăderi sub:

- 50% la transformatoarele cu $U_n \leq 110$ kV;
- 70% la transformatoarele cu $U_n > 100$ kV.

În lipsa unor valori de referință inițiale, valoarea măsurată la transformatoarele din exploatare trebuie să fie mai mare decât:

- 5000 M Ω pentru înfășurări de înaltă tensiune (la transformatoarele de 110-400 kV);
- 2000 M Ω pentru înfășurarea de înaltă tensiune a transformatoarelor de 6-35 kV;
- 10 M Ω pentru înfășurarea de joasă tensiune.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Dipă intervenții și reparații accidentale

- RT¹⁾, RC, RK

- Anual, la transformatoarele la care s-a constatat o înrăutățire a uleiului sau care prezintă valori ale parametrilor de izolație la limită

¹⁾ Proba se execută la minimum 2 ani pentru transformatoarele fabricate în România și la minimum 6 ani pentru transformatoarele de fabricație străină.

8.3. Măsurarea tangentei unghiului de pierderi dielectrice (tg δ) al izolației principale

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se execută cu puntea Schering, la transformatoarele de 110-400 kV, de preferință la tensiunea nominală a transformatorului, dar nu la mai puțin de 10 kV.

Măsurarea tg δ se execută, de obicei, în perioada aprilie-septembrie, la temperaturi ambiante cuprinse între 10° și 30° C. În timpul măsurării, temperatura uleiului din transformatorul verificat va fi aproximativ aceeași cu a mediului ambiant. Schemele de măsură utilizate sunt date de instrucțiunile de exploatare.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele se compară cu valorile de referință.

Se consideră normală dublarea valorii inițiale la 5 ani, indiferent dacă transformatorul este sau nu sub sarcină.

În cazul în care valorile de referință lipsesc, se pot lua următoarele valori limită orientative:

a) Pentru transformatoarele de curent de 110 kV:

Ocazia verificării	tgδ a izolației principale măsurată cu puntea de 10 kV	
	Etanș	Respirație liberă
PIF	1,2%	1,5%
În exploatare	3%	5%
Recondiționare	1,2%	1,5%

b) Pentru transformatoarele de curent de 220-400 kV:

Ocazia verificării	tgδ a izolației principale măsurată cu puntea de 10 kV
PIF	1%
În exploatare	2,5%

Momentul efectuării probei

- PIF

- Intervenții, reparații accidentale și recondiționări

- RT, RC, RK

- Anual, la transformatoarele la care s-a constatat o înrăutățire a uleiului sau care prezintă valori ale parametrilor de izolație la limită

Observații

Buletinele de fabrică sunt valabile la PIF, dacă nu s-au depășit 6 luni de la data emiterii lor. În exploatare, măsurările la transformatoarele de 110-400 kV se vor executa numai în cazul când există utilajul de măsură adecvat pentru executarea măsurării (fără erori datorate influențelor exterioare) sau când se pot deconecta celulele sau sistemul de bare din apropiere.

8.4. Încercarea izolației înfășurării secundare cu tensiune alternativă mărită

Condițiile de execuție a probei

Încercarea se execută cu:

- 2 kV – 1 min., pentru înfășurările având un curent nominal de 5A;

- 4 kV – 1 min, pentru înfășurările având un curent nominal de 1 A și o putere nominală egală sau mai mare de 30 kV, în cazul în care furnizorul nu indică alte tensiuni de încercare. Tensiunea se aplică succesiv între fiecare înfășurare secundară și celelalte legate la soclul /cuva) transformatorului.

Indicațiile și valorile de control

În timpul încercării nu trebuie să apară străpungeri sau conturnări.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Intervenții accidentale și recondiționări

- RK

8.5. Încercarea izolației înfășurării primare cu tensiune alternativă mărită aplicată

Condițiile de execuție a probei

a) Izolația principală

Tensiunea se aplică timp de 1 min între bornele înfășurării primare legate între ele și soclul (cuva) plus bornele înfășurării secundare legate la pământ. Pentru transformatoarele fabricate în țară, tensiunea de încercare este:

U_m (kV)	7,2	12	(17,5)	24	(36)	(42)	(72)	123	245	420
U_{inc} (kV)	18	26,2	34,2	45	63	72	126	207	414	610

Transformatoarele din import se vor încerca cu 90% din tensiunea de încercare în fabrică.

b) Secțiunile înfășurărilor primare comutabile

Izolația între înfășurările primare comutabile se încearcă cu megohmmetrul de 2500 V.

Indicațiile și valorile de control

În timpul încercării nu este permis să apară străpungeri, conturnări, efluvii pe suprafața carcusei izolante sau zgomote neobișnuite în interiorul transformatorului.

Momentul efectuării probei

- PIF (numai pentru transformatoarele până la 35 kV inclusiv)
- Intervenții, reparații accidentale și recondiționări
- RK (pentru transformatoarele până la 35 kV inclusiv)

8.6. Măsurarea rezistenței ohmice a înfășurărilor (facultativ în exploatare)

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se execută în curent continuu, cu puntea Wheatstone sau prin metoda voltmetru-ampmetru.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatul măsurătorilor, raportat la aceeași temperatură, nu trebuie să difere mai mult de 2% față de valorile de referință.

Momentul efectuării probei

- PIF
- Intervenții și reparații accidentale la înfășurări
- RK

8.7. Verificarea polarității

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se face în curent continuu, conform metodelor indicate în instrucțiunile de exploatare.

Indicațiile și valorile de control

Polaritatea trebuie să corespundă cu schema și notațiile bornelor.

Momentul efectuării probei

- PIF
- Intervenții și reparații accidentale la înfășurări.

8.8. Verificarea raportului de transformare

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se execută, de preferință, la curentul nominal, utilizând aparate de măsură și, transformatoare etalon de cl. 0,2 sau 0,5.

În cazul în care transformatorul are mai multe secțiuni primare, verificarea se execută pentru conexiunea necesară funcționării transformatorului, specificându-se raportul de transformare pe care a rămas conectat transformatorul.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele se compară cu datele din buletinul de fabrică sau cu datele înscrise pe eticheta transformatorului.

Momentul efectuării probei

- PIF
- Reparații accidentale
- La schimbarea raportului de transformare al transformatorului
- RK

8.9. Determinarea erorilor de raport și unghi

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se face cu instalații special destinate acestui scop, conform normativelor metrologice.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele trebuie să se încadreze în limitele de erori prevăzute de STAS 11612/2 în vigoare.

Momentul efectuării probei

- Reparații accidentale
- Conform normativelor metrologice

8.10. Ridicarea curbei volt-amperi (facultativ în exploatare)

Condițiile de execuție a probei

Curba se ridică pentru fiecare din înfășurările secundare ale transformatorului în parte. În timpul verificării, atât înfășurările primare, cât și celelalte înfășurări secundare sunt deschise.

Indicațiile și valorile de control

Curbele se compară cu cele inițiale sau cu cele ridicate de transformatoare de același tip.

Momentul efectuării probei

- PIF
- Intervenții, reparații accidentale la înfășurări

- RK

8.11. Măsurarea sarcinii secundare

Condițiile de execuție a probei

Proba se execută după montajul definitiv al circuitului de curent, cu toate aparatele și releele incluse.

Indicațiile și valorile de control

Sarcina măsurată nu trebuie să depășească sarcina nominală a secundarului, respectiv pentru clasa de precizie dată.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Modificări în circuitele de curent (introduceri sau modificări de aparate)

- RK

[\[top\]](#)

9. ECHIPAMENTE PENTRU TRATAREA NEUTRULUI REȚELELOR DE MEDIE TENSIUNE

A. TRANSFORMATOARE DE CREARE A NEUTRULUI (TSP). BOBINĂ SPECIALĂ DE PUNCT NEUTRU (BPN)

B. BOBINĂ DE STINGERE

C. REZISTENȚĂ DE LIMITARE (B_N)

D. TRANSFORMATOR SPECIAL DE MĂSURĂ (TSMP)

Standarde și norme de referință

STAS 12604/5-90	Protecția împotriva electrocutărilor. Instalații electrice fixe. Prescripții de proiectare, execuție și verificare
STAS 11612/81	Transformatoare de măsură
STR. NO. MIET. 395/87	Rezistențe pentru tratarea neutrului – RN-3,5/1000 5NP pentru CNE
1-E-ip 35-2,2-92	Îndrumar de proiectare pentru rețele de medie tensiune cu neutrul tratat prin rezistență

A. TRANSFORMATOR DE CREARE A PUNCTULUI NEUTRU (TSP). BOBINĂ SPECIALĂ DE PUNCT NEUTRU (BPN)

9.1. a) Verificarea etanșeității cu-velor și a stării garniturilor

Condițiile de executie

Vizual

Indicațiile și valorile de control

Să nu piardă ulei și garniturile să fie integre.

Momentul efectuării probei

PIF, RT, RC, RK

Observatii

Vezi și cap. 5 (transformatoare de putere)

b) Verificarea funcționării releelor de gaze aferente BPN sau TSP

Condițiile de executie

Verificarea funcționării releului și a semnalizărilor aferente

Indicațiile și valorile de control

Să semnalizeze în toate cazurile impuse și să declanșeze când este cazul

Momentul efectuării probei

PIF, RK

c) Verificarea uleiului electroizolant

Condițiile de executie

Conform cap. 21

Indicațiile și valorile de control

Rigiditate dielectrică etc.

Momentul efectuării probei

PIF, RK

Obsevatii

Vezi cap. 21 (ulei electroizolant)

d) Verificarea izolației între spire

Condițiile de executie

Alimentare $1,3 U_N$, 50Hz, 1min.

Indicațiile și valorile de control

Să nu se producă străpungeri.

Momentul efectuării probei

PIF

9.2. a) Măsurarea rezistenței de izolație și a coeficientului de absorbție R_{60}/R_{15} la medie tensiune

Condițiile de executie

Megohmmetrul de 2500 V

La $\theta = 20 \pm 10^\circ\text{C}$

Aparate clasa 2,5 sau mai bune

Indicațiile și valorile de control

$R_{60} \geq 0,6 R_F$ (din buletinul de fabrică)

Momentul efectuării probei

PIF, RT, RK

b) Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor de j.t. și a circuitelor secundare

Condițiile de executie

Megohmmetrul de 1000 V

$\theta = 20 \pm 10^\circ\text{C}$

Aparate de clasa 2,5

Indicațiile și valorile de control

$R'_{iz} \geq 0,6R_F$ (din buletinul de fabrică)

Momentul efectuării probei

PIF, RT

c) Măsurarea impedanței homopolare

Condițiile de execuție

Metodă $V = A$ la j.t.

Alimentarea U_{FN} între bornele RST legate împreună și nulul BPN sau TSP

$$Z_o = 3U_{FN} / I_T$$

I_T este curentul dat de sursă.

Indicațiile și valorile de control

Se compară cu datele de catalog

Abateri sub 10%

Impedanța totală BPN (TSP) înseriată cu Z_N (impedanța de tratare) să fie sub $1,1 Z_N$

Momentul efectuării probei

PIF, RK

Observatii

Suplimentar față de cap. 5 trafo putere

d) Verificarea încălzirii

Condițiile de execuție

d1) $1,1 U_N$, $t = 1$ h

d2) 6% din curentul nominal al rezistenței R_N , $t = 10$ min

d3) curentul nominal al bobinei la tratarea cu BS, $t = 2$ h

Indicațiile și valorile de control

d1) Temperatura uleiului: sub 50°C

d2) Temperatura uleiului: sub 55°C

Momentul efectuării probei

d1) PIF, RK

d2) PIF, RK

B. BOBINĂ DE STINGERE (BS)

9.3. Măsurarea reactanței pe toate ploturile de funcționare

Condițiile de executie

- 1) Se ridică tensiunea de deplasare a neutrului în funcție de reactanța bobinei X_B .
- 2) Metoda V-A, folosind transformatorul de tensiune și transformatorul de curent ale BS și alimentând la tensiunea nominală bobina.

Indicațiile și valorile de control

- 1) Se verifică curentul capacitiv al rețelei și se acordează bobina pentru $I_C = I_B$
- 2) Se compară indicațiile de pe placa bobinei ce indică valorile I_B cu valorile măsurate.

Abaterile vor fi sub 10%.

Momentul efectuării probei

- 1) - PIF
- Modificări în configurația rețelei
- 2) - PIF
- RK

Observatii

- 1) Se acordează X_B cu X_C

unde:

X_C este capacitatea homopolară a rețelei.

9.4. Măsurarea rezistenței de izolație față de pământ a înfășurării, precum și a coeficientului de absorbție (R_{60}/R_{15})

Condițiile de executie

Se execută cu megohmmetrul de 2500 V la temperatura de $20 \pm 10^\circ \text{C}$.

Indicațiile și valorile de control

Se folosesc aparate de clasa 1,5 (sau mai bună).

Se compară cu valorile din buletinul de fabrică.

Pentru bobine noi:

$$K_{ab} \geq 1,3$$

Pentru cele din exploatare:

$$K_{ab} \geq 1,2 \text{ și } R_{60} \geq 0,6 R_F$$

(va fi peste 60% față de cea din fabrică).

Momentul efectuării probei

- PIF
- RT
- RK

9.5. Încercarea uleiului

Condițiile de executie

Ca și la pct. 5.1 pentru trafo cu $U_N \leq 35$ kV

Indicațiile și valorile de control

Conform cap. 21

Momentul efectuării probei

- Conform cap.21

9.6. Verificarea trafo de măsură de curent și tensiune din bobină

Condițiile de executie

- a) Verificarea polarității
- b) Rezistența de izolație
- c) Raportul de transformare
- d) Încercarea cu $U_{mărit}$ a înfășurărilor
- e) Rezistența de izolație a circuitelor secundare

Indicațiile și valorile de control

Conform cap. Trafo măsură

Momentul efectuării probei

- PIF, RT, RC, RK

C. REZISTENȚA DE LIMITARE (R_N)

9.7. Măsurarea rezistenței de izolație față de masă

Condițiile de execuție

Se execută cu megohmmetrul de 2500 V la temperatura de $20 \pm 10^\circ \text{C}$

Rezistența se deconectează de la priza de pământ a stației.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele măsurătorilor se compară cu valorile de referință (catalog).

R_{60} la cald $\geq 500 \text{ M}\Omega$

Momentul efectuării probei

PIF, RT, RC, RK

Observatii

Se admite la PIF scăderea R_{60} cu 30%, iar în exploatare, scăderea R_{60} cu 50% față de valorile de catalog.

9.8. Măsurarea rezistenței ohmice

Condițiile de execuție

Se execută prin metoda voltampermetrului sau punții.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele măsurătorilor se compară cu valorile de referință. Valorile măsurate nu trebuie să difere față de datele de fabrică cu mai mult de 5%.

Momentul efectuării probei

PIF, RC, RK

9.9. Verificarea continuității legăturilor între pachetele de rezistențe până la priza de pământ

Condițiile de execuție

Se execută odată cu proba 9.8 cu un curent minim de 10 A.

Indicatiile si valorile de control

Se compară cu valorile anterioare sau cu datele de catalog.

Momentul efectuării probei

PIF, RT, RC, RK

9.10. Verificarea de curent aferent rezistenței

Condițiile de executie

- a) Verificarea polarității
- b) Rezistența de izolație
- c) Raportul de transformare
- d) Încercarea cu $U_{mărit}$ a înfășurărilor.

Indicatiile si valorile de control

Conform cap. 8

Momentul efectuării probei

PIF, RT, RC, RK

9.11. Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor de j.t. din cutia rezistorului

Condițiile de executie

Megohmmetrul de 100 V la temperatura mediului ambiant

Indicatiile si valorile de control

Rezistența de izolație în stare uscată $R_{iz} > 2 \text{ M}\Omega$

Momentul efectuării probei

PIF, RT, RC, RK

9.12. Verificarea funcționalității termostatării și a iluminatului interior

Condițiile de executie

Prin punerea în funcțiune și reglarea temperaturii de acțiune

Indicatiile si valorile de control

Să se producă luminarea corectă a incintei și să acționeze comanda încălzirii.

Momentul efectuării probei

PIF, RT

D. TRANSFORMATOR SPECIAL DE MĂSURĂ (TSMP)

9.13. Verificarea încălzirii:

- a) La supratensiune de durată
- b) La sarcina secundara maxima
- c) La supratensiune intre spire in primar

Condițiile de executie

Metoda alimentării directe la tensiune pentru a obține:

- a) fără defect, $t = 30$ min
- b) Corespunzător curentului secundar $1,1 \cdot I_N$, $t = 5$ s
- c) fără defect, $t = 1$ min

Indicatiile si valorile de control

- a) Temperatura miezului și a rășinii exterioare nu va depăși 60° C.
- b) Temperatura miezului și a rășinii exterioare nu va depăși 85° C.
- c) Idem 90° C

Momentul efectuării probei

- a) PIF, RK
- b) PIF, RK
- c) PIF

Observatii

Probe suplimentare față de cele din cap. 7 cu caracter preliminar, până la definitivarea soluției

[\[top\]](#)

10. APARATE DE COMUTAȚIE DE ÎNALTĂ TENSIUNE

A. ÎNTRERUPTOARE CU ULEI, AER COMPRIMAT ȘI SF 6

B. CELULE CAPSULATE ÎN SF 6

C. SEPARATOARE ȘI SEPARATOARE DE SARCINĂ

D. CONTACTOARE DE 6 kV CU STINGEREA ARCULUI ÎN AER

Standarde de referință

CEI-56/87 Părțile I și II	Înteruptoare pentru tensiuni alternative peste 1 kV. Condiții tehnice de calitate și metode de verificare
STAS 3686/1-74	Înteruptoare pentru tensiuni alternative peste 1 kV. Condiții tehnice generale de calitate
STAS 3686/2-74	Idem. Metode de încercare la funcționarea în gol
STAS 3686/3-74	Idem. Metode de încercare a izolației
STAS 3686/4-74	Idem. Metode de încercare la încălzire în regim normal de funcționare în sarcină
STAS 4195/70	Dispozitive pentru acționarea înteruptoarelor peste 1 kV. Condiții generale
STAS 1564/1,2-85	Separatoare de curent alternativ pentru tensiuni peste 1 kV
STAS 8087/86	Separatoare de sarcină
S.P.28/1-91(I.C.P.E.)	Contactoare de medie tensiune cu stingerea arcului electric la presiunea atmosferică
NI-6321/77(I.C.P.E.)	Contactoare de medie tensiune cu stingerea arcului electric la presiunea atmosferică

A. ÎNTRERUPTOARE CU ULEI, AER COMPRIMAT ȘI SF 6

10.1. Măsurarea rezistenței de izolație a pieselor sau subansamblelor mobile și fixe, confecționate din materiale izolante organice sau combinate, făcând parte din circuitul primar (principal) de înaltă tensiune

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se execută cu megohmmetrul la 2500 V (cel puțin)

Indicațiile și valorile de control

Valori minime ($M\Omega$) orientative pentru echipamentul de exploatare (II):

Clasa de izolație:	I	II
--------------------	---	----

3,6-12 kV	1000	300
17-42 kV	3000	1000
67-123 kV	5000	3000
245-420 kV	10000	5000

Momentul efectuării probei

- PIF
- RT
- RC

Observații

Buletinele de fabrică referitoare la parametrii izolației sunt valabile la PIF, dacă nu s-au depășit 6 luni de la data emiterii lor și nu au fost condiții pentru efectuarea probelor la PIF.

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

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se execută cu megohmmetrul de 1000 V.

Indicațiile și valorile de control

Valori minime ale rezistenței de izolație:

- 5 MΩ la punerea în funcțiune;
- 1 MΩ în exploatare.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RT
- RC
- După IA accidentale

10.3. Măsurarea curentului de fugă pe coloanele izolante ale întreruptoarelor tip IO-123-245-420 kV

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se face după curățirea coloanelor cu laboratorul LM3^{*)}, la o tensiune redresată de 50 kV, folosind schema de încercare a izolației cablurilor.

*) LM3 – Laboratorul mobil pentru încercări cu tensiune mărită

Indicațiile și valorile de control

Curenții maximi admiși în stare “întreruptor deconectat”:

100 μ A la IO – 123 kV;

60 μ A la IO – 245 kV;

40 μ A la IO – 420 kV.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC

- O dată la trei RT

10.4. Încercarea izolației căilor de curent primare la tensiune de frecvență industrială în pozițiile închis și deschis ale întreruptoarelor.

Condițiile de execuție a probei

Încercare se execută conform prevederilor STAS 3686/3 și STAS 6669 la tensiunile de mai jos:

U_N	(3,8)	7,2	12	(17,5)	24	(30)	(36)	(42)
U_{inc}	19	24	31	40	50	58	67	76 kV
50 Hz								

Indicațiile și valorile de control

Izolația trebuie să suporte încercarea fără conturnări și/sau străpungeri ale izolației.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC, dar nu mai rar de 6 ani în stații și o dată la 3 ani în centrale

Observații

Încercarea este obligatorie pentru întreruptoare până la 35 kV inclusiv.

10.5. Încercarea izolației căilor de curent secundare și/sau auxiliare cu tensiune alternativă sau continuă

Condițiile de execuție a probei

Proba se execută conform celor specificate la cap.18, pct. 18.6.

Indicațiile și valorile de control

Izolația trebuie să suporte încercarea, fără conturnări sau străpungeri ale izolației.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC, dar nu mai rar de 6 ani în stații și o dată la 3 ani în centrale.

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

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se face prin metoda milivoltmetru-ampmetru cu un curent continuu de 100 A (se măsoară căderea de tensiune), din trei citiri.

Indicațiile și valorile de control

Dacă rezistența de trecere corespunzătoare depășește cu mai mult de 10% valorile de referință (de ordinul $10^{-4} \Omega$), contactele respective se recondiționează sau se schimbă. Pentru indicații mai exacte referitor la diferite tipuri de întreruptoare se va consulta instrucțiunea 3.1. E-I 128-91.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC

- RT

- După IA accidentale

Observații

În cazul celulelor cu echipamente debroșabile, rezistența de contact se va măsura și pe fiecare broșă în parte, cu scoaterea de sub tensiune a cuștelor fixe ale broșelor și nu trebuie să depășească valoarea de $10^{-4} \Omega$.

10.7. Măsurarea forței de extracție a cuțitelor din broșe la echipamentele debroșabile

Condițiile de execuție a probei

Proba se execută cu ajutorul unui contact fix, utilizat ca șablon martor și folosind un dinamometru (0 la 50 daN).

Indicațiile și valorile de control

Forța de extracție va fi cea indicată e furnizor. Pentru celulele de MT fabricate de I.C.P. Băilești, forța de extracție în funcție de valoarea curentului nominal al celulei (broșei) va fi de:

- 3,5 daN pentru broșa de 630 A;
- 6,0 daN pentru broșa de 1250 A;
- 12,0 daN pentru broșa de 2500 A;
- 18,0 daN pentru broșa de 3150 A;
- 45,0 daN pentru broșa de 4000 A.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RC
- RK
- RT

Observații

Verificarea se face numai dacă proba de la pct. 10.6 nu este corespunzătoare.

10.8. Măsurarea rezistenței ohmice a rezistențelor și a capacității condensatoarelor de șuntare a camerelor de stingere a întreruptoarelor

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se execută prin metoda punții întreruptorului (contactele principale) deschis sau cu rezistoarele și condensatoarele demontate din cel puțin trei citiri.

Indicațiile și valorile de control

Valoarea măsurată nu trebuie să depășească pe cea de referință cu mai mult de 5%.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC

- Reparații accidentale

Observații

La rezistența camerelor de stingere se determină numai continuitatea.

La condensatoare se măsoară capacitatea cu puntea de curent alternativ (Schering).

10.9. Măsurarea rezistenței ohmice a bobinelor, a supapelor electromagnetice sau a electrovalvelor de deschidere sau de închidere

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se execută prin metoda punții sau a voltmetrului și ampermetrului, din cel puțin trei citiri.

Indicațiile și valorile de control

Valoarea măsurată nu trebuie să depășească pe cea de referință cu mai mult de 10%.

Momentul efectuării probei

- PIF

După IA accidentale ale bobinei

10.10. Măsurarea timpilor de acționare și a nesimultaneității atingerii și separării contactelor fazelor diferite și a contactelor înseriate ale aceleiași faze

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se execută cu secundometre electronice (de exemplu, tip MINUT) sau cu oscilografe din cel puțin trei citiri.

Indicațiile și valorile de control

Valoarea măsurată nu trebuie să depășească pe cea de referință cu mai mult de 10%.

Valoarea maximă a nesimultaneității între faze nu va depăși 5 ms la D și I, la întreruptoarele de la generatoare și transformatoare și 10 ms la I și 5 ms la D, la întreruptoarele de la linii.

Conform camerelor aceleiași faze: 2 ms la D și 5 ms la I.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC

- RT

- După IA accidentale

Observații

Timpii de nesimultaneitate sunt de ordinul:

- pentru medie tensiune: 3 ms;

- pentru înaltă tensiune: 5 ms.

10.11. Verificarea transformatoarelor de curent înglobate

Condițiile de execuție a probei

Probele se execută conform celor specificate la cap. 8.

Indicațiile și valorile de control

Vezi cap. 8.

Momentul efectuării probei

Conform cap. 8

10.12. Încercarea uleiului din camera de stingere, coloane izolante și cuvă.

Condițiile de execuție a probei

Probele se execută conform celor specificate la cap. 21.

Indicațiile și valorile de control

Conform cap. 21 (pct. 21.1, 21.2, 21.12, 21.13, 21.14, 21.15, și anexei 21.2).

Se vor înlocui uleiurile ale căror caracteristici nu se încadrează în limitele prescrise la cap. 21.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC

- RT

- Reparații accidentale

Observații

Se exceptează coloanele izolante de la IO-110-220-400 kV, la care se va încerca uleiul numai în cazurile când apar scurgeri pe la garnituri sau vizori.

10.13. Verificări funcționale ale întreruptoarelor la anclanșări și declanșări

Condițiile de execuție a probei

Se execută:

- 5 acționări la tensiunea și/sau presiunea nominală;
- 5 acționări la tensiunea și/sau presiunea minimă;
- 5 acționări la tensiunea și/sau presiunea maximă.

Indicațiile și valorile de control

Se urmărește funcționarea sigură, fără incidente, fără vreun reglaj efectuat în timpul probelor.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RC
- După IA accidentale

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

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se execută cu dispozitiv tambur

Indicațiile și valorile de control

Valoarea măsurată trebuie să se încadreze în limitele prevăzute de furnizor.

Momentul efectuării probei

- PIF, RC
- După IA Accidentale care pot influența parametrii cinematici

Observații

Măsurarea este obligatorie pe măsura dotării întreprinderilor de exploatare cu aparatura necesară.

10.15. Verificarea etanșeității (la întreruptoarele cu SP6)

Condițiile de execuție a probei

Se folosește un detector de gaze halogene, având sensibilitatea minimă corespunzătoare cerințelor prescrise în cartea tehnică a întreruptorului respectiv.

Indicațiile și valorile de control

Se face asupra întreruptorului montat complet și umplut cu gaz SF6 la presiune nominală corespunzătoare la 20°C, conform cărții tehnice.

Verificarea este corespunzătoare dacă detectorul nu sesizează (la sensibilitatea prescrisă) nici o pierdere de gaz SF6.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RT
- RC
- După IA accidentale

10.16. Verificarea semnalizării scăderii de presiune sub nivelul minim admis a gazului SF6 și a funcționării conectorului de presiune în asemenea situații (interblocări, comenzi, semnalizări)

Condițiile de execuție a probei

Se folosește stația de vidare și umplere cu gaz SF6 și mijloace specifice verificărilor PRAM.

Indicațiile și valorile de control

Aceste verificări se execută conform cărții tehnice de produs, schemei de protecție, comenzilor, semnalizărilor și instrucțiunilor tehnice interne aferente întreruptorului verificat la locul său din exploatare.

Momentul efectuării probei

- PIF
- La reparații accidentale sau planificate asupra componentelor întreruptorului care sunt izolate în SF6.

10.17. Determinarea punctului de rouă a gazului SF6

Condițiile de execuție a probei

Idem pct. 10.26

Indicațiile și valorile de control

Proba se execută după umplerea cu gaz a întreruptorului. Valoarea umidității nu trebuie să depășească 15 p.p.m., la PIF și maximum 150 p.p.m. în exploatare.

Momentul efectuării probei

- PIF

După IA planificate și/sau accidentale ale întreruptorului

B. CELULE CU IZOLAȚIA ÎN SF6

10.18. Examinarea produsului

Condițiile de execuție a probei

Se folosesc mijloace specifice verificării celulelor capsulate cu izolație în SF6.

Indicațiile și valorile de control

Se examinează componenta produsului, dimensiuni de gabarit, marcaje, puneri la pământ, schemele de conexiuni, condițiile în care au fost transportate și depozitate produsele.

Verificările se fac după NTR a produsului și PE a stației unde se montează celulele capsulate.

Momentul efectuării probei

- PIF

- După reparații accidentale

- PIF

- După reparații accidentale

10.19. Verificarea etanșeității

Condițiile de execuție a probei

Se folosește detector R.D.G., tip HL-4 (sau aparat echivalent).

Sensibilitate: $5 \cdot 10^{-6}$ torr 1/s

Indicațiile și valorile de control

Verificarea se execută asupra celulelor complet montate (după execuția probei de încercare a izolației) după ce au fost cuplate transformatoarele de tensiune umplute cu gaz SF6 la presiune nominală la 20°C.

Verificare este corespunzătoare dacă detectorul nu sesizează (la sensibilitatea prescrisă) nici o pierdere de gaz SF6.

Se verifică etanșeitate.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RT
- Icp
- După reparații accidentale
- Periodic, o dată la șase luni

10.20. Verificarea funcționării (local și de la distanță):

- a) Întreruptor separator de bare și linie, separatoare lente de legare la pământ**
- b) Separator rapid de legare la pământ**
- c) Verificarea interblocajelor din panoul de comandă**
- d) Verificarea semnalizării scăderilor de presiune în panoul de control și supraveghere gaz SF6**
- e) Verificarea transformatoarelor de curent:**
 - polaritate
 - verificarea erorilor de raport
 - verificarea caracteristicii V-A
- f) Verificarea transformatorului de tensiune:**
 - verificarea marcării bornelor
 - verificarea raportului de transformare (erori)
 - verificarea curentului de mers în gol

Condițiile de execuție a probei

- a) Se folosesc surse reglabile de curent continuu și curent alternativ
- b) Se folosesc surse reglabile de curent continuu și curent alternativ
- c) Mijloace specifice
- d) Se folosește stația de manevrare gaz SF6 tip DI/O R.F.G. sau stație echivalentă.

e) Se folosesc surse de curent alternativ și truse de laborator.

f) Se folosesc surse de c.a. și truse de laborator.

Indicațiile și valorile de control

Proba constă în efectuarea a 25 cicluri ID de la punctul de comandă al fiecărei celule, din care 10 cicluri la presiune și tensiune minime (0,85%) U_n ale acționărilor și comenzilor.

Idem, 10 cicluri ID, din care 5 cicluri la presiuni și tensiuni minime.

Pentru fiecare panou de comandă se vor verifica blocajele electrice dintre întreruptor, separator de bare (linie) și separator de punere la pământ.

În fiecare compartiment, cu excepția compartimentului întreruptorului, al fiecărei celule, se va scădea presiunea gazului SF6 până la valoarea presiunii minime (1,7 bar), cu ajutorul stației de manevrare se va crește până la valoarea presiunii nominale, urmărindu-se funcționarea corectă a semnalelor optice de avertizare, corespunzătoare compartimentului încercat.

Pentru întreruptoare se vor verifica cele două trepte:

a) treapta I la $p = 5,2$ bar la 20°C

- semnalizare în camera de comandă pierderi gaz SF6;

b) treapta a II $p = 5,0$ bar la 20°C

- blocaj în poziție închis sau deschis cu declanșare automată când presiunea a scăzut sub 5,0 bar.

Aceste operații se vor face cu ocazia umplerii cu a gaz a celulelor.

Verificarea se face conform STAS 11162/2:

- la celula cu întreruptor CHKLI, curentul alternativ se va injecta între borna separator lent de legare la pământ și borna superioară a întreruptorului (este necesară desfacerea flanșei cu filtru);

- la celula tip CHKIS, c.a. se va injecta între borna separatorului rapid de legare la pământ și ramificația RT – deasupra trafo tensiune – după probe de încercare a izolației, când se va cupla în circuitul principal transformatorul de tensiune.

Verificarea se face conform STAS 11162/3 pentru celulele tip CHKPL și CHKIS complet montate.

Momentul efectuării probei

a) - PIF

- RT

- După reparații accidentale și planificate

b) Idem

c) Idem

d) Idem

e) - PIF

- RT

- După reparații accidentale și planificate

f) - PIF

- După reparații planificate sau accidentale la trafo de tensiune

10.21. Verificarea caracteristicilor cinematice

a) Întreruptor

- verificarea timpilor de închidere și deschidere

- verificarea nesimultaneităților

b) Separator

- verificarea timpilor de închidere-deschidere

Condițiile de execuție a probei

a) Aparat MINUT sau oscilograf

b) Secundometru

Indicațiile și valorile de control

a) Parametrii trebuie să corespundă valorilor din STR a produsului. Proba se face între trecerea SF6 – aer și separatorul p.p. închis (cu gaz SF6 la presiune nominală).

b) Parametrii trebuie să corespundă valorilor din NTR și necesită puncte accesibile pe trecerea SF6 – aer și punerile la pământ necesare.

Momentul efectuării probei

a) - PIF, RT

- După reparații planificate sau accidentale la întreruptor

b) - PIF

- După reparații planificate sau accidentale la întreruptor

10.22. Măsurarea rezistenței ohmice a căilor de curent

Condițiile de execuție a probei

Sursa de curent continuu cu $I \geq 100 \text{ A}$

Indicațiile și valorile de control

Verificarea se face pe fiecare celulă între trecerile SF6 – aer și punctele de punere la pământ de la separatoarele de bară și linie, astfel încât să nu rămână nici o porțiune de conductor principal neșăbătuță de curent.

Valoarea impusă pe fiecare celulă nu trebuie să depășească $10^{-3} \Omega$.

Momentul efectuării probei

- PIF, RT
- După reparații planificate sau accidentale la celulă

10.23. Încercarea izolației

Condițiile de execuție a probei

Se folosește o instalație rezonant-serie sau alt transformator de încercare echivalent.

Indicațiile și valorile de control

Încercarea se execută față de masă, pe fiecare fază a stației formate din celule capsulate cu izolație în SF6, alimentând separat trecerile SF6-aer ale celulelor CHKLI având toate aparatele de comutație închise, iar separatoarele de punere la pământ deschise. Încercarea se execută conform STAS 6669/2 la 50 Hz și $0,8 U_{inc}$ în fabrică, timp de 1 min (transformatoarele de tensiune de tip inductiv nefiind cuplate la celule, în cazul utilizării instalației rezonant-serie 250 kV de încercare).

Momentul efectuării probei

- PIF, RT
- După IA cu înlocuiri de echipament componente ale celulei

10.24. Încercarea izolației circuitelor secundare

Condițiile de execuție a probei

Sursa de 2 kV curent alternativ

Indicațiile și valorile de control

Încercarea se execută timp de 1 min, pe toate circuitele secundare ale celulelor (cabluri, dispozitive de comandă etc.).

Momentul efectuării probei

- PIF, RT
- După reparații planificate sau accidentale

10.25. Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor secundare

Condițiile de execuție a probei

Megohmmetrul de 1000 V curent continuu

Indicațiile și valorile de control

Încercarea se face pe toate circuitele secundare ale celulei, valoarea rezistenței trebuind să fie de minimum 2 MΩ la 20°C.

Momentul efectuării probei

- PIF, RT
- După IA

10.26. Determinarea punctului de rouă a gazului SF6

Condițiile de execuție a probei

Aparat special conceput de Electroputere-Craiova

- Se recomandă totuși a se utiliza aparat HYGROLOG WMY470, produs de firma ENDRESS + HAUSER sau similar.

Indicațiile și valorile de control

Proba se execută după umplerea cu gaz a celulei și se execută pe fiecare compartiment de gaz. Valoarea umidității din fiecare compartiment nu trebuie să depășească 15 p.p.m. la PIF și maximum 150 p.p.m. în exploatare.

Momentul efectuării probei

- PIF, RT
- După IA
- Anual

C. SEPARATOARE ȘI SEPARATOARE DE SARCINĂ

10.27. Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor secundare și/sau auxiliare ale dispozitivului de acționare

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se execută cu megohmmetrul de 1000 V.

Indicațiile și valorile de control

Valoarea minimă:

- 5 M Ω la PIF;
- 1 M Ω exploatare.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RC
- RT

Observații

Buletinele de fabrică referitoare la parametrii izolației sunt valabile la PIF, dacă nu s-au depășit 6 luni de la data emiterii lor și nu au fost condiții pentru efectuarea probelor la PIF.

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

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se execută cu megohmmetrul de 2500 V (cel puțin).

Indicațiile și valorile de control

Valorile minime orientative conform pct. 10.1

Momentul efectuării probei

- PIF
- RC
- RT*)

*) Probele de la pct. 10.28, 10.30 și 10.31, prevăzute a se face cu ocazia RT, se vor efectua cu o periodicitate o dată la 3 ani – în cazul separatoarelor de bară colectoare, cu excepția separatoarelor de bară colectoare de 6-20 kV din rețele electrice, la care probele respective, inclusiv proba de la pct. 10.7, se va face o dată la 6-10 ani.

10.29. Încercarea izolației căii de curent primare în tensiunea de frecvență industrială în pozițiile închis și deschis ale separatorului

Condițiile de execuție a probei

Încercarea se execută conform celor specificate la pct. 10.4

Indicațiile și valorile de control

Izolația trebuie să suporte încercarea fără conturnări sau străpungeri ale izolației.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RC, dar nu mai rar de o dată la 3 ani în centrale

Observații

Încercarea este obligatorie pentru separatoare până la 35 kV inclusiv.

10.30. Verificarea rezistenței de contact a cuțitelor principale și c.l.p.

Condițiile de execuție a probei

Se execută prin metoda milivoltmetru-ampermetru, aplicând un c.c. de 100 A și măsurând căderea de tensiune (minimum 3 citiri).

Indicațiile și valorile de control

Dacă valorile măsurate depășesc cu mai mult de 10% valorile de referință (de ordinul $10^{-4} \Omega$), se recondiționează piesele de contact sau se schimbă, se refac reglajele și se repetă măsurătoarea. Pentru indicații mai exacte referitoare la diferite tipuri de separatoare se va consulta instr. 3.1. E-I 126-91.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RC
- RT*)
- După IA

*) Probele de la pct. 10.28, 10.30 și 10.31, prevăzute a se face cu ocazia RT, se vor efectua cu o periodicitate o dată la 3 ani – în cazul separatoarelor de bară colectoare, cu excepția separatoarelor de bară colectoare de 6-20 kV din rețele electrice, la care probele respective, inclusiv proba de la pct. 10.7, se va face o dată la 6-10 ani.

Observații

În cazul separatoarelor care au o încărcare sub 50% din curentul nominal se admit depășiri de 20-30%.

10.31. Verificarea blocajelor electromecanice ale ansamblului dispozitiv de acționare separator (verificarea blocajelor între cuțitele principale și c.l.p.)

Condițiile de execuție a probei

- Se execută manual și/sau cu comandă la distanță.
- Proba manuală se execută prin acționarea normală, lentă a separatorului.

Indicațiile și valorile de control

Verificarea se execută conform normei tehnice a produsului. Acționarea separatorului de legare la pământ trebuie să fie blocată când cuțitele principale sunt închise și acționarea cuțitelor principale trebuie să fie blocată când c.l.p. este închis.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RT*)
- RC
- După IA

*) Probele de la pct. 10.28, 10.30 și 10.31, prevăzute a se face cu ocazia RT, se vor efectua cu o periodicitate o dată la 3 ani – în cazul separatoarelor de bară colectoare, cu excepția separatoarelor de bară colectoare de 6-20 kV din rețele electrice, la care probele respective, inclusiv proba de la pct. 10.7, se va face o dată la 6-10 ani.

10.32. Verificări funcționale la închideri și deschideri repetate

Condițiile de execuție a probei

Se execută câte 3 acționări la tensiune și/sau presiune:

- nominală;
- maximă;
- minimă.

Indicațiile și valorile de control

Se urmărește funcționarea sigură, fără vreun reglaj efectuat în timpul probelor.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RT

- RC
- RK
- După IA

10.33. Măsurarea cuplului rezistent la acționarea separatorului

Condițiile de execuție a probei

Conform anexei 4 la fișa tehnologică 3.2 FT 22-83

Indicațiile și valorile de control

Conform anexei 4 la fișa tehnologică 3.2 FT 22-83

Momentul efectuării probei

- PIF
- RT
- RC
- După IA

Observații

Măsurătorile sunt obligatorii pentru separatoarele având $U_n \geq 110$ kV.

10.34. Verificarea etanșeității funcționării conectorului la scăderea presiunii, punctului e rouă al SF6 (cazul separatoarelor de sarcină capsulate în SF6)

Condițiile de execuție a probei

Se execută în conformitate cu pct. 10.15, 10.16, 10.17.

Indicațiile și valorile de control

Idem pct. 10.15, 10.16, și 10.17

Momentul efectuării probei

Idem pct. 10.15, 10.16, 10.17

10.35. Verificarea caracteristicilor cinematice (timpuri de acționare și nesimultaneității la închidere și deschidere)

Condițiile de execuție a probei

Se execută cu secundometrul electronic (MINUT) sau cu oscilograful.

Indicațiile și valorile de control

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

Momentul efectuării probei

- PIF
- RT
- RC
- După IA

Observații

Această verificare se execută numai asupra separatoarelor de sarcină.

10.36. Măsurarea nesimultaneității atingerii contactelor între faze

Condițiile de execuție a probei

- Se leagă în paralel bornele de intrare, respectiv de ieșire ale contactorului și se intercalează într-un circuit serie cu un bec și o baterie sau o sursă de tensiune redresată până la 12 V c.c.
- Se închide manual contactorul până la atingerea contactelor primei faze (momentul aprinderii becului) și se măsoară în această poziție distanța dintre contactele celorlalte faze.

Măsurarea se face cu o leră.

Indicațiile și valorile de control

Nesimultaneitatea atingerii contactelor trebuie să fie de maximum 1 mm.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RC
- RT
- După IA

Observații

Alte indicații se pot lua din SP-28/1-91, NI-6321/77 și cartea tehnică a furnizorului (IEPC).

10.37. Măsurarea căderii de tensiune

Condițiile de execuție a probei

Încercarea se poate executa în curent alternativ alimentând circuitele principale (înseriate) ale contactorului cu un curent de 100 A; în prealabil, se fac 4-5 manevre de închidere-deschidere fără sarcină (pentru o mai bună așezare a contactelor).

Indicațiile și valorile de control

Măsurarea se execută pe fiecare fază în parte cu un milivoltmetru de curent alternativ. Se execută circa 3 citiri pe fiecare fază. Media citirilor pe fiecare fază nu trebuie să difere între ele cu mai mult de 30%.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RT
- RC
- După IA

Observații

Se pot consulta:

SP-28/1-91;

NI-6321/77 și cartea tehnică a furnizorului (IEPC).

10.38. Măsurarea rezistenței de izolație a căilor de curent.

Condițiile de execuție a probei

Se execută cu megohmmetrul de 2500 V minim între fiecare fază și masă și între o fază și celelalte două legate împreună la masă.

Indicațiile și valorile de control

Valori minime admise:

- 500 M Ω - PIF;
- 300 M Ω - în exploatare.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RT

- RC

Observații

Se pot consulta:

SP-28/1-91;

NI-6321/77 și cartea tehnică a furnizorului.

10.39. Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor auxiliare (comandă și semnalizare).

Condițiile de execuție a probei

Se execută cu megohmmetrul de 1500 V.

Elementele redresoare se vor șunta pe timpul probei.

Măsurarea se face între circuite și masă.

Indicațiile și valorile de control

Valoarea minimă admisă este:

- 5 M Ω - PIF;

- 1 M Ω - în exploatare.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT

- RC

Observații

Se pot consulta:

SP-28/1-91;

NI-6321/77 și cartea tehnică a furnizorului.

10.40. Încercarea izolației căilor de curent principale cu tensiunea mărită de frecvență industrială în pozițiile închis și deschis.

Condițiile de execuție a probei

Se execută conform pct. 10.4 la valoarea de 24 kV c.a. – 1 min.

Indicațiile și valorile de control

Izolația trebuie să suporte încercarea fără să se produce conturnări și/sau străpungeri.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT

- RC

Observații

Se pot consulta:

SP-28/1-91;

NI-6321/77 și cartea tehnică a furnizorului.

[\[top\]](#)

11. LINII ELECTRICE AERIENE

Standarde și norme de referință

STAS 832-79	Influențe ale instalațiilor electrice de înaltă tensiune asupra liniilor de telecomunicații. Prescripții.
STAS 12604/5-90	Protecția împotriva electrocutărilor. Instalații electrice fixe. Prescripții de proiectare, execuție și verificare.
STAS 6290-80	Încrucișări între linii de energie electrică și linii de telecomunicații. Prescripții.
STAS 1566-87	Cleme și armături pentru linii electrice aeriene și stații electrice. Condiții tehnice generale.
PE 101 A/85	Instrucțiuni privind stabilirea distanțelor normate de amplasare a instalațiilor electrice cu tensiune peste 1 kV în raport cu alte construcții.
PE 104/90	Normativ pentru construcția liniilor electrice aeriene cu tensiuni peste 1000 V.
PE 109/92	Normativ pentru alegerea izolației, coordonarea izolației și protecția instalațiilor electroenergetice împotriva supratensiunilor
PE 125/89	Instrucțiuni privind coordonarea coexistenței instalațiilor electrice de 1-750 kV cu liniile de telecomunicații.
PE 127/83	Regulament de exploatare tehnică a liniilor electrice aeriene.
3.2. RE-I 140-84	Instrucțiuni privind controlul și revizia tehnică a

3. LI-I 179-87	clemelor și armăturilor liniilor electrice aeriene Condiții tehnice și prevederi de execuție și recepție la LEA 110, 220 și 400 kV
3.2. FT 37-90	Revizia liniilor electrice aeriene de 100 kV
3.2. FT 1-90	Revizia liniilor electrice de 220 și 400 kV.
3.2. FT 38-88	Revizia liniilor electrice aeriene de 6-20 kV.

11.1. Măsurarea parametrilor LEA cu U = 220 kV și mai mare

Condițiile de execuție

Se măsoară parametrii R, L, C folosind metodologia de măsură dată în instrucțiuni.

Indicațiile și valorile de control

Valorile obținute vor servi ca date de referință pentru diverse calcule electrice de sistem.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Modificări în construcția LEA care pot modifica valorile parametrilor.

11.2. Fazarea liniei electrice

Condițiile de execuție

Se verifică și se marchează fazele R, S, T la ambele capete și la stâlpii LEA.

Indicațiile și valorile de control

Se va controla fazarea totdeauna înainte de închiderea unei bucle prin LEA respectivă.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Modificări în construcția LEA

11.3. Verificarea gabariturii LEA

Condițiile de execuție

Se măsoară distanțele conductoarelor față de pământ, de clădirile și obiectivele din apropierea LEA și față de alte linii de energie sau telecomunicații.

Indicațiile și valorile de control

Conform normativelor PE 104, PE 106 și STAS 6290

Momentul efectuării probei

- PIF

- Modificări în construcția IEA

- RC, dar nu mai rar de 6 ani în porțiuni speciale de traseu, încrucișări și apropieri

11.4. Măsurarea rezistenței de legare la pământ a suporturilor și a conductoarelor de protecție

Condițiile de execuție

Măsurarea se face conform cap. 20

Indicațiile și valorile de control

- Conform cap. 20

Momentul efectuării probei

- Conform cap. 20

11.5. Verificarea condițiilor de legare la nul de protecție a LEA de j.t.

Condițiile de execuție

Se verifică condițiile de declanșare a LEA și cele de legare la pământ a conductorului de nul.

Indicațiile și valorile de control

Conform STAS 6616

Momentul efectuării probei

- PIF

- Modificări în construcția LEA

- Instalări de cabine de secționare pe LEA

11.6. Încercarea LEA cu tensiuni nominale de 110 kV și mai mari, cu locatorul de defecte (numai pe LEA racordate în stații care dispun de aparatajul necesar)

Condițiile de execuție

Încercare se execută numai pentru LEA fără derivații. Se fotografiază imaginea liniei în stare normală (fără defecte) și în cazul unor defecte, prin punerea liniei la pământ în mai multe puncte.

Indicațiile și valorile de control

Imaginea LEA servește pentru comparație cu cea obținută în caz de avarii, pentru localizarea defectului.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Modificări în construcția LEA

11.7. Proba de funcționare în gol a LEA.

Condițiile de execuție

a) Punerea sub tensiune a LEA în gol

b) Măsurarea puterii reactive și a tensiunii la ambele capete pentru LEA cu tensiuni nominale de 220 kV și mai mari

Indicațiile și valorile de control

b) Valorile obținute vor servi ca date de referință pentru stabilirea regimului de exploatare a LEA.

Momentul efectuării probei

- PIF

11.8. Măsurarea supratensiunii de comutație la LEA cu $U_n \geq 220$ kV

Condițiile de execuție

Condițiile de execuție a probelor se stabilesc pentru fiecare LEA în parte.

Indicațiile și valorile de control

Valorile obținute vor servi pentru stabilirea regimului de exploatare.

Momentul efectuării probei

- După avarii datorate supratensiunilor de comutație.

11.9. Măsurarea tensiunilor de atingere și de pas

Condițiile de execuție

a) La stâlpii cu aparataj

b) În incintele consumatorilor industriali și agricoli

c) În alte zone indicate prin proiect

Indicațiile și valorile de control

Valorile trebuie să se încadreze în prevederile documentației de proiectare.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Modificările în instalațiile de legare la pământ

[\[top\]](#)

12. CABLURI DE ENERGIE, DE COMANDĂ-CONTROL, DE TELEMECANICĂ (PILOT) ȘI DE TELECOMUNICAȚIE

A. CABLURI DE ENERGIE DE JOASĂ TENSIUNE 0,6/1 kV

B. CABLURI DE ENERGIE DE MEDIE TENSIUNE 3,5/6...20/35 kV

C. CABLURI DE ENERGIE DE ÎNALTĂ TENSIUNE 64/10...235/400 kV

D. CABLURI DE COMANDĂ-CONTROL, DE TELEMECANICĂ (PILOT) ȘI DE TELECOMUNICAȚIE

Standarde și norme de referință

STAS 4481/1-85 și STAS 4481/2-85	Cabluri de energie cu izolație de hârtie impregnată, în manta de plumb
STAS 8778/1-85 și STAS 8778/2-85	Cabluri de energie cu izolație și manta de PVC
STR 1079-88	Cabluri de energie cu izolație de hârtie și manta de PVC cu ecran armătură unică, de 3,5/6 kV
STR E 59-79	Cabluri de energie cu izolație de hârtie impregnată, în manta de plumb, pentru tensiunea de 20 kV
STR E 535-87	Cabluri de energie cu izolație de polietilenă termoplastică cu tensiunea nominală de 12/20 kV
STR E 3304-83	Cabluri de energie cu izolație de polietilenă termoplastică în manta din PVC, pentru tensiunea nominală de 5,8/10 kV
STAS 9436/5-73	Cabluri și conducte electrice. Cabluri de semnalizare, comandă și control. Clasificare și simbolizare
STAS 9436/6-73	Cabluri și conducte electrice. Cabluri de telecomunicație. Clasificare și simbolizare
STAS 8779-86	Cabluri de semnalizare cu izolație și manta de PVC
CEI-141	Verificările cablurilor cu ulei fluid, cu presiune de gaze și a accesoriilor
CEI-840	Verificări ale cablurilor de transport a energiei electrice cu izolație extrudată pentru tensiuni nominale superioare de 30 kV până la 150 kV

CEI-502	Cabluri pentru transportul energiei electrice izolate cu dielectric masiv extrudat pentru tensiuni de 1 kV la 30 kV
CEI-189/6	Cabluri de semnalizare cu conductoare simple pentru echipamente și instalații de telecomunicații

12.A. CABLURI DE ENERGIE DE 0,6/1 kV

12.A.1. Verificare continuitate și identificare faze

Condițiile de execuție a verificării

Verificarea se execută fără tensiune, cu punte portabilă pentru măsurarea rezistenței ohmice, cu megohmmetre de 100, 500 sau 1000 V, buzere sau lămpi de control.

Indicațiile și valorile de control

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

Momentul efectuării verificării

- PIF

- După IA

- După RM

12.A.2. Verificare rezistență de izolație

Condițiile de execuție a verificării

Verificarea se execută cu megohmmetrul, la tensiuni ≥ 2500 V. Condițiile de execuție a verificării și corectarea datelor la condițiile de referință (1 km de cablu și 20°C) sunt conform fișei 3.2. FT 4-93.

Asimetria valorilor măsurate se determină:

Indicațiile și valorile de control

Valorile minime ale rezistenței de izolație de 1 minut, corectate la 20°C și 1 km sunt:

5 M Ω pentru cablurile cu izolație de HIU;

3...100 M Ω ·km pentru cablurile cu izolație de PVC

$a_{iz} \leq 2$

Momentul efectuării verificării

- PIF

- După IA

- După RM

12.B. CABLURI DE ENERGIE DE MEDIE TENSIUNE 3,5/6...20/35 kV

12.B.1. Verificare manta (înveliș de protecție) din PVC sau PE

Condițiile de execuție a verificării

Se utilizează metoda de verificare cu tensiune înaltă continuă. Tensiune înaltă continuă: 4 kV

Durata verificării: Montaj, PIF – 5 minute

După IA sau RM și la RT – 1 min.

Condițiile și schemele de execuție a verificării sunt conform fișei 3.2. FT 4-93

Indicațiile și valorile de control

Nu trebuie să aibă loc străpungeri în timpul verificării.

Momentul efectuării verificării

- Montaj, înainte de executarea accesoriilor, numai pe cablu propriu-zis pozat în traseu:

- PIF

- După IA

- După RM

- RT la 5 ani

Observații

- Verificarea se execută numai la LEC având cabluri cu manta de protecție din materiale extrudate (PVC, PE, XLPE, cauciuc etc.). La RT se execută numai la LEC la care s-a făcut această verificare la PIF.

12.B.2. Verificare continuitate și identificare faze

Condițiile de execuție a verificării

Verificarea se execută

- LEC scoasă de sub tensiune: cu punte portabilă pentru măsurarea rezistenței ohmice, cu megohmmetre de 100, 500 sau 1000 V, buzere sau lămpi de control:

- LEC sub tensiune: cu indicator de corespondența fazelor ICF 6...20 kV

Indicațiile și valorile de control

La continuitate sau corespondență a fazelor, ohmmetrul, puntea sau megohmmetrul vor indica valoarea zero, buzerul va suna, lampa de control se va aprinde, iar ICF va indica.

Momentul efectuării verificării

- PIF

- După IA

- După RM

12.B.3. Verificare rezistențe ohmice ale conductoarelor și ale ecranelor

Condițiile de execuție a verificării

Condițiile și schemele de măsură sunt conform fișei 3.2. FT 4-93. Verificare se execută cu voltmetre și ampermetre de clasă ≤ 1 sau cu punte Wheastone de măsură rezistențe de valori mici ($\leq 10 \text{ m}\Omega$), punte Thomson sau punte dublă.

Corectarea datelor la 1 km și 20°C se face conform fișei 3.2. FT 4-93.

Indicațiile și valorile de control

Valorile rezistențelor ohmice corectate la 1 km și 20°C trebuie să corespundă valorilor din tabelele 2 și 3 din fișa 3.2. FT 4-93.

Momentul efectuării verificării

- PIF

- După IA

- După RM

12.B.4. Verificare rezistență de izolație

Condițiile de execuție a verificării

Condițiile și schemele de măsură sunt conform tabelului 4 din fișa 3.2. FT 4-93.

Tensiunea de verificare:

≥ 2500 V pentru LEC

$\leq 5,8/10$ kV

≥ 5000 V pentru LEC

$\geq 12/20$ kV

Asimetria

Indicațiile și valorile de control

Valorile rezistențelor de izolație corectate la 1 km și 20° C, măsurate la PIF, sunt valori de referință.

Valorile rezistențelor de izolație determinate în exploatare (la revizii sau reparații) trebuie să se situeze în zona A din diagrama dată în fișa 3.2. FT 4-93.

Momentul efectuării verificării

- PIF

- După IA

- RT la 5 ani

12.B.5. Verificare coeficient de absorbție și indice de polarizare

Condițiile de execuție a verificării

Condițiile și schemele de măsurare sunt conform tabelului 4 din fișa 3.2. FT 4-93.

Tensiunea de verificare:

≥ 2500 V – LEC $\leq 5,8/10$ kV.

≥ 5000 V – LEC $\geq 12/20$ kV.

Coeficient absorbție:

Indice de polarizare:

Indicațiile și valorile de control

$$K_A \geq 1,3$$

$$I_p \geq 2$$

Momentul efectuării verificării

- PIF

- După IA numai când verificarea rezistenței de izolație este necorespunzătoare

Observații

Verificare se execută numai la LEC având cabluri cu izolație de HIU.

12.B.6. Verificare izolație cu tensiune înaltă continuă

Condițiile și schemele de măsură sunt conform tabelului 4 din fișa 3.2. FT 4-93.

Valoarea tensiunii de verificare este de $6 \cdot U_0$.

LEC 3,5/6 kV la 21 kV c.c.

LEC 5,8/10 kV la 35 kV c.c.

LEC 12/20 kV la 72 kV c.c.

LEC 20/35 kV la 120 kV c.c.

Durata: 15 minute.

Corectarea datelor la 1 km se face conform fișei 3.2. FT 4-93.

Asimetria curenților:

Indicațiile și valorile de control

Nu trebuie să aibă loc străpungeri. Curentul de conducție trebuie să fie mai mic de:

- 200 μ A la LEC 3,5/6 și 5,8/10 kV;

- 600 μ A la LEC 12/20 kV;

- 1000 μ A la LEC 20/35 kV.

$A_i \leq 2$

Momentul efectuării verificării

- PIF

- După IA sau RM

OPȚIONAL după verificarea rezistenței de izolație.

OBLIGATORIU numai atunci când nu sunt corespunzătoare verificările de rezistență de izolație și coeficient de absorbție.

12.C. NOMENCLATORUL VERIFICĂRILOR SPECIALE PENTRU CABLURI DE ENERGIE DE ÎNALTĂ TENSIUNE 64/110...235/400 kV

12.C.1. Verificare manta (înveliș de protecție) din PVC și PE

Condițiile de execuție a verificării

Se utilizează metoda de verificare cu tensiune înaltă continuă.

Montaj, PIF:

Tensiune înaltă continuă: 10 kV.

Durata verificării: 5 min.

După IA sau RM și la RT:

Tensiune înaltă continuă. 5 kV

Durata verificării: 1 min.

Indicațiile și valorile de control

Nu trebuie să aibă loc străpungeri în timpul verificării.

Momentul efectuării verificării

- Montaj, înainte de executarea accesoriilor, numai pe cablul propriu-zis pozat în traseu;

- PIF

- După IA

- După RM

- RT la 5 ani

Observatii

- Verificarea se execută numai la LEC având cabluri cu manta de protecție din materiale extrudate (PVC, PE, XLPE, cauciuc etc.). La RT se execută numai la LEC la care s-a făcut această verificare la PIF.

12.C.2. Verificare continuitate și identificare faze

Condițiile de execuție a verificării

Verificarea se execută cu LEC scoasă de sub tensiune, cu punte portabilă pentru măsurarea rezistenței ohmice, cu megohmmetre de 100, 500 sau 1000 V, buzere sau lămpi de control.

Indicațiile și valorile de control

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

Momentul efectuării verificării

- PIF

- După IA

- După RM în instalații

12.C.3. Verificare rezistențe ohmice ale conductoarelor

Condițiile de execuție a verificării

Verificarea se execută cu voltmetre și ampermetre de clasa ≤ 1 sau cu punte de măsură a rezistenței Wheatstone pentru valori mici ($\leq 10\Omega$), punte Thomsin sau punte dublă. Se face corectarea datelor la 1 km și 20°C.

Indicațiile și valorile de control

Valorile rezistențelor ohmice corectate la 1 km și 20°C trebuie să corespundă valorilor impuse de furnizorul de cablu.

Momentul efectuării verificării

- PIF

- După IA

- După RM în instalații

12.C.4. Verificare izolație cu tensiune înaltă continuă

Condițiile de execuție a verificării

Valoarea tensiunii de verificare este conform specificației furnizorului de cablu sau, în lipsa acesteia, valorile orientative pentru tensiunea de verificare sunt:

- pentru cablurile cu izolație extrudată: $3 U_0 - 15 \text{ min. } 30 \leq U_0 \leq 150 \text{ kV}$

- pentru cablurile cu izolație în ulei: $4,5 U_0$ pentru $U_0 \leq 64 \text{ kV}$

$4 U_0$ pentru $64 \leq U_0 \leq 130 \text{ kV}$

$4,5 U_0$ pentru $U_0 > 130 \text{ kV}$

Durata: 15 min.

Se face corectarea datelor la 1 km. Asimetria curenților:

Indicațiile și valorile de control

Nu trebuie să aibă loc străpungeri. Curentul de conducție trebuie să fie mai mic decât valoarea specificată de furnizorul de cablu.

$$A_i \leq 2$$

Momentul efectuării verificării

- PIF

- După IA sau RM

Observații

ATENȚIE!

Nu vor fi depășite valorile de verificare impuse de furnizorul de cablu

12.C.5. Verificare sistem hidraulic cu ulei sub presiune

Condițiile de execuție a verificării

Recoltarea probelor, precum și metodologia de încercare vor respecta prevederile furnizorului de cablu.

Se va verifica:

- conținutul de gaze;
- rigiditatea dielectrică;
- circulația uleiului în sistem;
- semnalizarea manometrelor;
- încadrarea presiunii în limite;
- debitul de curgere.

Indicațiile și valorile de control

Caracteristicile tehnice impuse pentru sistemul hidraulic cu ulei sunt conform prescripțiilor furnizorului de cablu.

Momentul efectuării verificării

- PIF
- După IA

Observații

Se execută numai la LEC având cabluri cu izolație de HIU și răcire cu ulei sub presiune.

12.C.6. Verificare rezistență de legare la pământ a ecranelor

Condițiile de execuție a verificării

Cu aparat măsură prize de pământ APP-2, MC-08 sau cu metoda voltmetrului și ampermetrului

Indicațiile și valorile de control

Valoarea rezistenței de legare la pământ: maximum 2Ω sau conform valorilor din proiect ale furnizorului de cablu.

Momentul efectuării verificării

- PIF
- După IA

12.C.7. Verificare curenți și tensiunii induse la manta

Condițiile de execuție a verificării

Cu voltmetre și ampermetre, folosind o sursă trifazată de circa 100 A.

Indicațiile și valorile de control

Conform datelor de proiectare ale furnizorului de cablu

Momentul efectuării verificării

- PIF

- Facultativă

12.D. CABLURI DE COMANDĂ-CONTROL, TELEMECANICĂ (PILOT) ȘI DE TELECOMUNICAȚII

12.D.1. Verificare continuitate și identificare fire

Condițiile de execuție a verificării

Verificarea se execută fără tensiune, cu ohmmetre, cu punți portabile, buzere sau lămpi de semnalizare.

Indicațiile și valorile de control

La continuitate sau corespondență a firelor sau ecranelor, ohmmetrul, puntea sau megohmmetrul vor indica valoarea zero, buzerul va suna, lampa de control se va aprinde.

Momentul efectuării verificării

- PIF

- După IA

- După RM

12.D.2. Verificarea rezistenței de izolație

Condițiile de execuție a verificării

Verificarea se execută cu megohmmetre, la tensiuni \geq de 100 V și \leq 2500 V.

Se face corectarea datelor la 1 km și 20°C.

Indicațiile și valorile de control

Valorile minime ale rezistenței de izolație corectată la 1 km și 20°C trebuie să fie de minimum 5 M Ω km. Valorile rezistențelor de izolație ale firelor nu trebuie să depășească valoarea medie cu mai mult de 50%.

Momentul efectuării verificării

- PIF

- După IA

- După RM în instalații

Observații

Verificarea este condiționată în exploatare de realizarea condiției de la pct. 18.5

12.D.3. Măsurarea tensiunii induse de linii de înaltă tensiune

Condițiile de execuție a verificării

Măsurarea se execută în curent alternativ prin provocarea de scurtcircuit pe linia inductoare.

Indicațiile și valorile de control

Valorile măsurate trebuie să fie mai mici sau cel mult egale cu valorile admise în STAS 832-79.

Momentul efectuării verificării

- PIF

Observații

Această probă se execută numai atunci când valorile calculate depășesc pe cele din STAS 832-79.

[\[top\]](#)

-

13. BARE COLECTOARE DE MEDIE TENSIUNE

Standarde și norme de referință

STAS 6390-55	Suporturi izolante pentru instalații electrice. Condiții generale.
STAS 6391/1;2-86	Treceri pentru tensiuni alternative peste 100 V
PE 101/85	Normativ pentru construcția instalațiilor electrice de conexiuni și transformare cu tensiuni pentru 1 kV

13.1. Măsurarea rezistenței de izolație

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se face cu megohmmetrul de cel puțin 2500 V, după curățirea izolației.

Indicațiile și valorile de control

Valoarea minimă a rezistenței de izolație este 100 MΩ

Momentul efectuării verificării

- PIF

- RC celule

- RK celule

13.2. Încercarea izolației cu tensiune de frecvență industrială timp de 1 min.

Condițiile de execuție a probei

Trecerile izolate tip condensator se încearcă conform prevederilor cap. 15, pct. 3.

Celelalte izolatoare curate nu trebuie să conturneze la valori de tensiune mai mici sau egale cu cele înscrise în tabelul a, pentru cele din material organic și cu cele înscrise în tabelul b, pentru cele din material anorganic (ceramică).

Indicațiile și valorile de control

Izolatoarele nu trebuie să conturneze la valori ale tensiunii mai mici decât:

Tabelul a

U_m (kV)	(3,3)	(7,2)	12	(17,5)	24	42
U_{inc} (kV)	10	20	28	38	50	70

Tabelul b

U_m (kV)	(3,3)	(7,2)	12	(17,5)	24	42
U_{inc} (kV)	21	27	35	45	55	85

13.3. Verificarea distanțelor minime de izolație și de protecție

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se efectuează cu rigle gradate sau cu alte instrumente de măsurat lungimi.

Indicațiile și valorile de control

Conform prevederilor normativului PE 101

Momentul efectuării verificării

- PIF

- Modificări în instalații

13.4. Încercarea etanșeității barelor capsulate

Condițiile de execuție a probei

Se verifică starea garniturilor de etanșare

Indicațiile și valorile de control

Garniturile nu trebuie să fie rupte și nu trebuie să-și fi pierdut elasticitatea.

Momentul efectuării verificării

- PIF

- RC

- RK

13.5. Verificarea îmbinărilor prin șuruburi a căilor de curent și a legăturilor de legare la pământ a carcaselor barelor capsulate

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se efectuează cu cheie fixă sau dinamometrică, dacă există în dotare, și eventual cu instalații de termoviziune în timpul funcționării.

Indicațiile și valorile de control

Se verifică strângerea corectă și se elimină jocurile la îmbinări.

Momentul efectuării verificării

- PIF

- RC

- RT

13.6. Verificarea trecerilor izolate tip condensator

Condițiile de execuție a probei

Verificările se efectuează conform prevederilor cap. 15. pct. 3.

Indicațiile și valorile de control

Valorile de control sunt cele prevăzute la cap. 15, pct. E.

Momentul efectuării verificării

- PIF

- RC

- RK

13.7. Măsurarea rezistenței ohmice de contact la îmbinările barelor colectoare și a derivațiilor de la barele colectoare

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se efectuează prin milivoltmetru la un curent continuu de 100 A.

Indicațiile și valorile de control

Rezistența ohmică de contact trebuie să nu depășească cu 20% rezistența ohmică a unei porțiuni continue de aceeași lungime.

Momentul efectuării verificării

- PIF

- RC

- RT

13.8. Verificarea inexistenței unor contururi metalice închise formate din carcasele barelor colectoare capsulate împreună cu stelajul de susținere.

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se realizează vizual și se anulează prin introducerea de plăci sau garnituri izolante suplimentare, dacă este necesar.

Indicațiile și valorile de control

Se verifică lipsa încălzirilor locale, dacă se realizează proba de scurtcircuit.

Momentul efectuării verificării

- PIF

- RC

- RT

Observații

Se recomandă, dacă este posibil, să se realizeze proba de scurtcircuit a întregii coloane de bare, probă ce se realizează în trepte până la curentul nominal. Se atenționează că cel mai vulnerabil punct este stelajul metalic al trecerilor izolante.

[\[top\]](#)

-

14. DESCĂRCĂTOARE

A. DESCĂRCĂTOARE CU REZISTENȚĂ VARIABILĂ (DRV)

B. DESCĂRCĂTOARE CU COARNE (DC)

C. DESCĂRCĂTOARE CU OXIZI METALICI (ÎN PREGĂTIRE)

Standarde de referință

STAS 7377-73

Descărcătoare cu rezistență variabilă. Condiții tehnice generale de calitate

STAS 3999-75

Aparate de protecție contra supratensiunilor. Clasificare și terminologie

3.2. RE-I 71-88

Instrucțiuni pentru montare, exploatarea și încercarea mijloacelor de protecție

A. DESCĂRCĂTOARE CU REZISTENȚĂ VARIABILĂ

14.1. Măsurarea curentului de conducție

14.1.1. Cu scoatere de sub tensiune

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se execută cu tensiune alternativă sau redresată, în funcție de tipul descărcătorului, conform art. 14.3.

- Schema de încercare se va realiza conform instrucțiunilor de exploatare

Indicațiile și valorile de control

Valorile de încercare și ale curenților admisibili pentru diverse tipuri de descărcătoare sunt indicate în anexa 14.3

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC

- 3RT¹ (cu excepția GZ și DRVS montate în stațiile de transformare, care se vor măsura anual înainte de începerea sezonului de descărcări)

- RC

14.1.2. Măsurarea sub tensiune

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se execută la locul de montaj, cu descărcătorul aflat la tensiunea rețelei.

Descărcătorul trebuie să fie prevăzut cu contor de impedanță mare (ASEA, VA, ICEMENERG).

Schema de încercare se va realiza conform instrucțiunilor de exploatare (3.2. RE-I 71-88).

Indicațiile și valorile de control

Valorile orientative ale curenților de conducție pentru tipurile uzuale de descărcare sunt indicate în anexa 14.3.

Interpretarea rezultatelor se execută conform instrucțiunii 3.2. RE-I 71-88.

Momentul efectuării probei

- PIF

- O dată pe an

Observații

Măsurarea anuală a curentului sub tensiune și urmărirea numărului de funcționări exclude obligativitatea măsurării curentului de scoatere de sub tensiune a DRV. Descărcătorul va fi tras în exploatare pentru măsurători complete, în cazul în care curentul nu se încadrează în limitele admise sau în cazul depășirii numărului admis de funcționări prevăzut în anexa 14.2

*₁ La celelalte descărcătoare de MT și la cele cu $U_n \geq 110$ kV, la 3 ani

14.2. Măsurarea tensiunii de amorsare la frecvență industrială

Condițiile de execuție a probei

Tensiunea de amorsare se determină ca o medie a 5 încercări efectuate la interval de cel puțin 10 s. Nici una din cele 5 valori nu trebuie să fie mai mică decât valoarea minimă din anexa 14.3. Se consideră admisibile abaterile mai mici de 5% față de medie. Perioada de timp în care tensiunea aplicată depășește tensiunea nominală a DRV trebuie să fie de 0,4-0,5 s. Schema de încercare se va realiza conform instrucțiunilor de exploatare.

Indicațiile și valorile de control

Valorile minime ale tensiunilor de amorsare pentru diverse tipuri de descărcătoare sunt indicate în anexa 14.3

Momentul efectuării probei

- PIF, dacă buletinele de fabrică au o vechime mai mare de 1 an

- RC (2RT)

- La descărcătoarele de MT și la cele cu $U_n \geq 110$ kV, la 6 ani

14.3. Măsurarea tensiunii de amorsare 100% la impuls

Condițiile de execuție a probei

Încercarea se execută cu ajutorul unui generator de impuls reglat să dea o undă 1,2/50 μ s când descărcătorul nu amorsează. Se aplică pe DRV impulsuri cu amplitudinea din ce în ce mai mare, până se obține amorsarea consecutivă a DRV pentru 5 impulsuri la polaritate care prezintă nivel de amorsare mai ridicat.

Indicațiile și valorile de control

Valorile maxime ale tensiunii de amorsare pentru tipurile uzuale de descărcătoare sunt date în anexa 14.1

Momentul efectuării probei

- PIF, dacă nu există buletin de încercare în fabrică

- După reparații

14.4. Verificarea etanșeității

Condițiile de execuție a probei

Încercarea se efectuează prin realizarea în interiorul DRV a unui vid înaintat cu ajutorul unei instalații de vidare.

Indicațiile și valorile de control

După întreruperea comunicației cu instalația de vidare, presiunea în interiorul DRV nu trebuie să crească timp de 2 ore (practic, manometrul nu trebuie să-și modifice indicația).

14.5. Verificarea contorului

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se execută conform instrucțiunilor de măsurare sub tensiune a curentului de conducție. Dispozitivul utilizat pentru verificare se leagă mai întâi la pământ aval de contor și apoi se încarcă și se descarcă cu ajutorul unei ștangi izolate pe borna contorului. Eclatoarele martor se verifică scoase de sub tensiune și demontate din schemă. Înainte de scoaterea de sub tensiune, se leagă la pământ cu un scurtcircuitor bară de conexiune dintre descărcător și eclatorul martor, până la remontarea acestuia în schemă.

a) Se verifică funcționarea numărătorului prin descărcarea pe contor a unui condensator de circa 2 μ F încărcat cu inductorul la 2500 V sau folosind dispozitivul de verificare și măsurare a contoarelor și descărcătoarelor tip DIVEMCOD.

b) La eclatorul martor tip VA:

- se citește numărul de urme;

- se curăță eclatorul martor cu pastă de lustruit.

Indicațiile și valorile de control

Contorul trebuie să înregistreze toate impulsurile aplicate.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Înainte de măsurarea sub tensiune a curentului de conductivitate.

B. DESCĂRCĂTOARE CU COARNE (DC)

14.6. Măsurarea spațiului disruptiv „d”

Indicațiile și valorile de control

Valoarea măsurată trebuie să corespundă valorilor din anexa 14.1

Momentul efectuării probei

- PIF

- După incidente la PT urmate de deteriorarea trafo având prilej DA

- RT la PTA sau LEA

-

-

Anexa 14.1.

DESCARCATOARE CU COARNE

a) Descărcătoare de medie tensiune

n (V)	Descărcătorul montat la postul de transformare		Descărcătorul montat pe linie sau în celula de linie	
	Tipul d ₁ + d ₂ (cm) ^{*)}	Tipul d (cm) ^{**)}	Tipul d ₁ + d ₂ (cm) ^{*)}	Tipul d (cm) ^{**)}
5	1,0+1,0	1,0	2,0+2,0	2,0
10	1,8+1,8	2,0	2,5+2,5	3,0
15	2,3+2,3	3,0	3,0+3,0	4,0
20	3,0+3,0	4,0	4,0+4,0	5,5

5	4,0+4,0	6,5	5,5+5,5	8,5
0	5,0+5,0	8,0	6,0+6,0	11,0

*₁ Descărcătoare cu coarne cu două intervale disruptive cu electrod antipasăre

**₁ Descărcătoare cu coarne cu un singur interval disruptiv

b) Descărcătoare de înaltă tensiune

Tipul descărcătorului	Condiții impuse de linia pe care se montează			Mărimea intervalului de amorsare (cm)	Tensiunea de amorsare 100% (kV)		
	Tipul întreruptorului	Lungimea (km)	Indice keraunic, ore furtună/an		Impuls 1,2/50 μs		Impuls 250
CL-110	IUP-110	< 85	≥ 160	30	276	297	230
			≤ 160	38	-	-	-
		85-110	-	40	305	337	315
	IO-110	-	-	30	276	297	230
CL-220	-	-	-	120	821	850	900

-

-

Anexa 14.2

NUMĂRUL ADMIS DE FUNCȚIONĂRI ANUALE ALE DRV

Nr. crt.	Tipul DRV	Numărul de funcționări
1	VA-100	10
2	RVMG-110 M	10
3	RVS-110	(3)
4	XAD-104 (108)	(5)
5	XAF-108	(5)
6	HKF-104	(3)
7	VA-102/10.2	(10)
8	XAE-198 A sau B	10

9	XAD-199	3
10	RVMG-220 M	10
11	HKF _p -199	(3)
12	VA-198/10.3	(10)
13	AVS-180	(3)
14	XAE-360	10
15	XAL-360	10
16	XAL-390	(10)
17	VA-360/10.3	(10)

Dacă se constată depășirea numărului admis de funcționări într-un interval de timp mai mic de un an, descărcătorul se va demonta și se va verifica în laborator.

Numărul prevăzut în paranteze este orientativ, stabilit pe baza statisticii pe 5 ani întocmite de unitățile de exploatare.

-

-

Anexa 14.3

DESCARCATOARE CU REZISTENTA VARIABILA

Tipul DRV	Valorile admisibile ale curentului de conductivitate					Tensiunea de amorsare la frecventa industrială (kV)	Tensiunea de amorsare 100% la impuls (kV)	Numărul de comutări
	Masurat cu scoaterea de sub tensiune		Masurat sub tensiune					
	Tensiunea de incercare		Limitele curentului de conductivitate (μA)	Tensiunea de incercare (tensiunea de serviciu pe faza a rețelei) (kV)	Limitele curentului de conductivitate (μA)			
	c.c. (kV)	c.a. (kV)						
1	2	3	4	5	6	7	8	
S-6	6	-	400-580	-	-	≥ 16	≤ 30	
S-10	10	-	400-580	-	-	≥ 26	≤ 50	
S-20	20	-	400-580	-	-	≥ 48	≤ 85	
L-7,5	6	-	≤ 50	-	-	≥ 13	≤ 27	

L-12	10	-	300-500	-	-	≥ 25	≤ 43	
L-18	15	-	300-500	-	-	≥ 32	≤ 65	
L-24	20	-	300-500	-	-	≥ 42	≤ 87	
-6	6	-	400-620	-	-	≥ 16	≤ 35	
-10	10	-	400-620	-	-	≥ 25	≤ 50	
-15	16	-	400-620	-	-	≥ 38	≤ 70	
-20	20	-	400-620	-	-	≥ 49	≤ 85	
-30	24	-	400-620	-	-	≥ 50	≤ 100	
-33	32	-	400-620	-	-	≥ 66	≤ 112	
-35	32	-	400-620	-	-	≥ 78	≤ 125	
110	Se măsoară pe elemente			71	200-250	≥ 200	≤ 285	3x33
1G-30	30	-	900-1300	-	-	≥ 59	≤ 85	
1G-110	Se măsoară pe elemente.			71	600-960	≥ 170	≤ 65	3
1G-220	Se măsoară pe elemente			141	600-960	≥ 340	≤ 515	6
-6	6	-	≤ 10	-	-	≥ 16	≤ 35	
-10	10	-	≤ 10	-	-	≥ 25	≤ 50	
25	16,7	-	≤ 2	-	-	≥ 46	≤ 82	
-18	16,7	-	≤ 2	-	-	≥ 40	≤ 85	
-18	-	18	50-425	-	-	≥ 36	≤ 58	
-40	-	40	50-425	-	-	≥ 80	≤ 125	
-97	Se măsoară pe elemente.			-	-	≥ 200	≤ 285	1x
7,2	-	7,2	≤ 50	-	-	≥ 12	≤ 26	
12	-	12	≤ 50	-	-	≥ 20	≤ 40	
24	-	24	≤ 50	-	-	≥ 40	≤ 80	
48/10,2	-	48	70-650	-	-	≥ 75	≤ 130	
60/10,2	-	60	70-650	-	-	≥ 95	≤ 160	
72,5/10,2	-	72,5	70-650	-	-	≥ 115	≤ 180	
100/10,2	Se măsoară pe elemente.			71	12-100	≥ 160	≤ 270	1x
96/10,3	-	96	400-1500	-	-	≥ 144	≤ 230	
102/10,3	-	102	400-1500	-	-	≥ 156	≤ 244	
120/10,3	-	120	400-1500	-	-	≥ 180	≤ 288	
198/10,3	Se măsoară pe elemente.			141	300-800	≥ 297	≤ 475	1x96
360/10,3	Se măsoară pe elemente.			242	300-800	≥ 540	≤ 865	3

-75	-	75	1000-2200	-	-	≥ 112	≤ 179	
-120	-	120	1000-2200	-	-	≥ 180	≤ 285	
-195 (198)	Se măsoară pe elemente.			141	200-500	≥ 260	≤ 450	1x75
-360	Se măsoară pe elemente.			242	170-300	≥ 575	≤ 865	3
-120	-	120	700-2800	-	-	≥ 162	≤ 275	
-360	Se măsoară pe elemente.			242	530-380 ^{*)} 700-7200	≥ 485	≤ 830	3
-390	-	-	-	242	450-780	≥ 525	≤ 895	3
-42	-	42	250-1500	-	-	≥ 69	≤ 101	
-57s	-	57	150-300	-	-	≥ 85	≤ 120	
-60	-	60	250-1500	-	-	≥ 96	≤ 156	
-73	-	73	250-1500	-	-	≥ 117	≤ 190	
-104 (108)	Se măsoară pe elemente.			71	48-120	≥ 170	≤ 260	1x4
-199	Se măsoară pe elemente.			141	100-220	≥ 315	≤ 520	1x7
-37s	-	37	200-400	-	-	≥ 59	≤ 100	
-52	-	52	250-1500	-	-	≥ 85	≤ 127	
-58	-	58	250-1500	-	-	≥ 96	≤ 145	
-108	Se măsoară pe elemente.			71	47-170	≥ 170	≤ 260	1x5
-6	-	6	≤ 100	-	-	≥ 9,5	≤ 26	
-12	-	12	≤ 100	-	-	≥ 19	≤ 47	
-24	-	24	≤ 100	-	-	≥ 38	≤ 90	
-66s	-	66	≤ 400	-	-	≥ 106	≤ 172	
-104	-	69	≤ 200	71	160-200	≥ 206	≤ 260	
p-199	-	-	-	141	160-250	-	-	

[\[top\]](#)

-

15. IZOLATOARE PENTRU TENSIUNE PESTE 1 kV

A. IZOLATOARE CAPĂ-TIJĂ DIN PORTELAN ȘI TIP TIJĂ

B. IZOLATOARE CAPĂ-TIJĂ DIN STICLĂ CĂLITĂ

C. IZOLATOARE SUPORT

D. TRECERI IZOLATE DE MEDIE TENSIUNE

E. TRECERI IZOLATE TIP CONDENSATOR ÎN IZOLAȚII COMBINATE

Standarde de referință

STAS 6272-82	Izolatoare de porțelan pentru linii aeriene de energie electrică. Condiții generale
STAS 6390-69	Suporturi izolante pentru instalații electrice. Condiții generale
STAS 6391/1,2-86	Treceri izolate pentru tensiuni alternative peste 1000 V
STAS 6489/1-80	Coordonarea izolației în instalațiile electrice cu tensiuni peste 1 kV. Prescripții generale
STAS 6669/1,2-86	Încercări de înaltă tensiune. Prescripții generale. Metode de încercare
NID 6690-78	Izolatoare capă-tijă din sticlă călită, pentru linii aeriene de energie electrică
NID 8718-80	Izolatoare capă-tijă din sticlă călită pentru linii aeriene de energie electrică în atmosfera poluată

A. IZOLATOARE CAPĂ-TIJĂ DIN PORȚELAN ȘI TIP TIJĂ

15.1. Verificarea aspectului exterior

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se execută prin control vizual al izolatoarelor.

Indicațiile și valorile de control

Nu trebuie să existe corpuri izolante cu ciobituri, fisuri sau cu urme de arc electric; armăturile metalice nu trebuie să prezinte deformări, fisuri sau pete de rugină; agrafele nedeformate trebuie să fie în poziția de zăvorâre.

Momentul efectuării probei

- RC

- RK

Observații

- Izolatoare necorespunzătoare se înlocuiesc.

- Dacă se evidențiază un mare număr de izolatoare necorespunzătoare, se face o analiză specială a stării izolației.

- Defectele de glazură se analizează conform prevederilor STAS 6390-89, pct. 2.3.

B. IZOLATOARE CAP-TIJĂ DIN STICLĂ CĂLITĂ

15.2. Verificarea aspectului exterior

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se efectuează prin controlul vizual al izolatoarelor.

Indicațiile și valorile de control

Nu trebuie să existe: corpuri izolante sparte, armături metalice deformat, fisurate sau ruginite, agrafe deformat sau care să nu fie în poziție de zăvorâre.

Momentul efectuării probei

- Înainte de montaj

- PIF

- RC

- RK

Observații

Lanțurile de izolatoare incomplete, ca urmare a spargerii corpului de sticlă se completează cu izolatoare de același tip.

C. IZOLATOARE SUPORT

15.3. Verificarea aspectului exterior

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se efectuează prin controlul vizual al izolatoarelor

Indicațiile și valorile de control

Nu trebuie să existe izolatoare cu fisuri, ciobituri, urme de arc electric sau cu armături metalice deformat, fisurate sau cu pete de rugină.

Momentul efectuării probei

- Înainte de montaj

- RC

- RK

Observații

Idem

15.4. Verificarea asamblării corpului izolant cu armătura(-rile) metalică(-ce)

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se efectuează prin controlul manual al jocului dintre armătura metalică și corpul izolant.

Indicațiile și valorile de control

Izolatoarele nu trebuie să prezinte joc axial sau lateral între corpul izolant și armătura(-rile) metalică(-ce).

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC

- RK

Observații

Idem

D. TRECERI IZOLATE DE MEDIE TENSIUNE

15.5. Verificarea aspectului exterior

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se efectuează prin controlul vizual al izolatoarelor

Indicațiile și valorile de control

Nu trebuie să existe izolatoare cu fisuri, ciobituri, urme de arc electric sau cu armături metalice deformatate, fisurate sau cu pete de rugină.

Momentul efectuării probei

- Înainte de montaj

- PIF

- RC

- RK

Observații

- Izolatoarele necorespunzătoare se înlocuiesc.

- Dacă se evidențiază un număr mare de izolatoare necorespunzătoare, se face o analiză specială a stării izolației.

15.6. Măsurarea rezistenței de izolație

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se efectuează la trecerile izolate incluse în aparataj: se încearcă conform instrucțiunilor furnizorului.

Indicațiile și valorile de control

Conform prevederilor de la punctul E.

Momentul efectuării probei

- Înainte de montaj

- PIF

- RC

- RK

Observații

Idem

E. TRECERI IZOLATE TIP CONDENSATOR ÎN IZOLAȚII COMBINATE

15.7. Încercarea cu tensiune mărită alternativă 50 Hz a trecerilor izolate realizate din izolații combinate hârtie-ulei, hârtie cu rășină etc.

Condițiile de execuție a probei

a) Trecerile izolate pentru traversări prin pereți se vor încerca demontate de la bare.

b) Trecerile izolate de pe transformator se vor încerca demontate de pe transformator cu partea inferioară cufundată în ulei.

Încercarea trecerilor izolate va dura 1 min.

Indicațiile și valorile de control

Nu trebuie să apară străpungeri sau conturnări ale materialelor izolante în aer sau în ulei, precum și încălzirea sensibilă a părților izolante organice.

Tensiunile de încercare pentru treceri izolate noi sunt conform STAS 6391:

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

Trecerile izolate din exploatare se vor încerca la 0,8 din valoarea de încercare din fabrică din tabelul de mai sus.

Momentul efectuării probei

La PIF se pot lua în considerație buletinele de fabrică, dar nu mai vechi de 1 an. Se încearcă ori de câte ori se efectuează reparații la înfășurări într-un atelier de transformatoare.

15.8. Măsurarea rezistenței de izolație a trecerilor izolate pentru trafo realizate din izolații combinate

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se execută cu megohmmetrul de 2500 V, de preferință în perioada aprilie-septembrie, dar nu la temperaturi mai mici de +10°C.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele măsurătorilor se vor compara cu datele de fabrică; în lipsa acestora: $R_{iz} \geq 2500 \text{ M}\Omega$.

Valorile rezistenței se vor aduce la valoarea corespunzătoare rezistenței la 20°C cu relația:

$$R_{20} = K_R \cdot R_T.$$

Pentru trecerile izolate prevăzute cu priză de măsură, se va măsura și valoarea rezistenței prizei de măsură față de masă, iar pentru cele prevăzute și cu priză de tensiune, se va măsura și rezistența de izolație dintre acestea două.

Pentru ambele:

$$R_{iz} \geq 100 \text{ M}\Omega$$

t°C	10	15	20	25	30	35	40
K _R	0,67	0,82	1,0	1,25	1,31	1,82	2,45

Momentul efectuării probei

a) La trecerile izolate prevăzute cu priză de măsură sau montate izolat față de cuvă

- PIF

- Cu ocazia măsurătorilor de izolație cu trafo

b) La trecerile izolate fără priză de măsură

- PIF

- Înainte de montare pe trafo

- RC sau RK la trafo la care se coboară nivelul uleiului în cuva trafo

15.9. Măsurarea tgδ și a capacității trecerii izolate realizate din izolații combinate (hârtie-ulei, hârtie cu rășină etc.)

Condițiile de execuție a probei

Pierderile dielectrice ale trecerilor izolate se măsoară cu punți MD16, R595, R5026, PSBI-INMB sau similare, la 10 kV. Măsurătorile se efectuează, de preferință, în perioada aprilie-septembrie, dar nu la temperaturi mai mici de +10°C. Trecerile izolate se măsoară demontate de la bare.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele măsurătorilor având în vedere tipul constructiv al trecerii izolare nu trebuie să depășească valorile din tabelul de mai jos.

- Valorile măsurate se vor raporta la temperatura de 20°C folosind relația: $tg\delta_{20} = K_d tg\delta_t$

Valoarea maximă admisibilă a tgδ:

Tipul constructiv fabricant**)	Tensiunea cea mai ridicată, kV					
	123		145-240		400-500	
	PIF	Expl	PIF	Expl	PIF	Expl
Trecerile cu hârtie în ulei	0,8	1,5	0,6	1,2	0,6	1
Trecerile cu hârtie bachelizată umplută cu mastic (U.R.S.S.; R.S.C.)	*)	2	-	-	-	-
Treceri din hârtie cu rășină	*) 1	2,5	*) 1	2,5	0,7	1,5

*) La PIF se vor lua în considerare buletinele de fabrică, față de care se admite o creștere de 35%.

**) A se vedea tabelul de la sfârșitul capitolului pentru tipul constructiv și capacității.

Valorile coeficientului de corecție K_d cu temperatura:

Tip constructiv	8-12	13-17	18-22	23-27	28-32	33-37	38-42
Treceri din hârtie ulei	1,2	1,1	1,0	0,92	0,85	0,82	0,8
Treceri din hârtie bachelizată umplută cu mastic (U.R.S.S.; R.S.C.)	1,2	1,1	1,0	0,93	0,85	-	-
Treceri din hârtie cu rășină	0,67	0,83	1,0	1,15	1,33	1,41	1,50

Momentul efectuării probei

a) La trecerile izolate prevăzute cu priză de măsură sau montate izolat față de cuvă

- PIF

- Cu ocazia măsurătorilor de izolație la trafo

b) La trecerile izolate fără priză de măsură

- PIF

- Înainte de montare pe trafo

- RC sau RK la care se coboară nivelul de ulei din cuva trafo

15.10. Verificarea uleiului din zăvorul hidraulic

Condițiile de execuție a probei

Uleiul care nu corespunde valorilor sin coloana 3 se va înlocui.

Înlocuirea se va efectua pe timp frumos și uscat, de preferință în perioada aprilie-septembrie, dar la temperaturi mai mari de 10°C, conform instrucțiunilor fabricantului.

Indicațiile și valorile de control

Valorile caracteristicilor electroizolante pentru uleiul de înlocuire:

Tensiunea trecerii izolate	Estr kV/cm		tgδ %	la:
		la valoarea minimă	20°C	70°C
110-220 kV	PIF	180	0,4	3,5
110-220 kV	Expl.	150	2	7
330-500 kV	PIF	200	0,4	3,5
330-500 kV	Expl.	180	1,5	5

Momentul efectuării probei

- La PIF

- Anual

[\[top\]](#)

-

16. CONDENSATOARE CU HÂRTIE ÎN ULEI

A. CONDENSATOARE DE CUPLAJ

B. CONDENSATOARE PENTRU ÎMBUNĂȚĂȚIREA FACTORULUI DE PUTERE

Standarde de referință

STAS 7083-80

Condensatoare pentru îmbunătățirea factorului de putere la instalațiile electrice
Condiții generale

CEI 70-75

Condensatoare shunt pentru îmbunătățirea factorului de putere

A. CONDENSATOARE DE CUPLAJ

16.1. Măsurarea rezistenței de izolație

Condițiile de execuție probei

Se măsoară cu megohmmetrul de 2500 V rezistența de izolație dintre armături.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele se compară cu datele din buletinele de fabrică. În lipsa acestora, se vor considera valorile de mai jos:

U _n (kV)	110	220	400
PIF (MΩ)	5000	5000	5000
Expl (MΩ)	3000	3000	3000

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT, RC, RK

Observații

Momentele efectuării probelor de la cap. 16 coincid cu periodicitățile de verificare a celulelor de IT.

16.2. Măsurarea capacității la:

Condițiile de execuție probei

Măsurarea se face cu puntea Shering la tensiunea de 10 kV.

Indicațiile și valorile de control

Valorile nu trebuie să difere față de valorile din buletin sau catalog. În lipsa acestora, valorile nu trebuie să difere cu mai mult de 10% față de valoarea înscrisă pe etichetă. La refacerea măsurătorilor după proba de la pct. 16.4, valorile nu trebuie să difere cu mai mult de 2% față de valorile măsurate anterior probei e tensiune.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT, RC sau RK

Observații

Măsurarea se face după proba de la pct. 16.4

16.3. Măsurarea tangentei unghiului de pierderi dielectrice la

Condițiile de execuție probei

Idem, pct. 16.2

Indicațiile și valorile de control

Valorile nu trebuie să difere față de valorile din buletin sau de cele măsurate la PIF cu mai mult de 5% pentru condensatoarele cu $U_n = 110$ kV și cu mai mult de 2,5% pentru cele cu $U_n = 220 - 400$ kV.

În lipsa valorilor de fabrică, se pot considera următoarele limite:

Ocazia verificării	U_n 100 kV	U_n 220-400 kV
PIF	0,5%	0,3%
În expl.	1,0%	0,7%

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT, RC sau RK

16.4. Încercarea cu tensiune mărită 50 Hz

Condițiile de execuție probei

Tensiunea de încercare va fi 0,85 din cea de încercare în fabrică timp de 1 min.

Indicațiile și valorile de control

Nu trebuie să apară străpungeri, conturnări, efluvii.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC sau RK

Observații

Încercarea nu este obligatorie la condensatoarele sau tronsoanele de condensare având $U_n > 100$ kV.

B. CONDENSATOARE PENTRU ÎMBUNĂȚIREA FACTORULUI DE PUTERE

16.5. Măsurarea rezistenței de izolație între bone (legate între ele) și carcasă

Condițiile de execuție probei

Se măsoară cu megohmmetrul, având următoarele tensiuni de măsură:

Tensiune de condensator (V)	Tensiune de măsură (V)
≤ 1000	1000
> 1000	2500

Indicațiile și valorile de control

a) Pentru condensatoarele ISOKOND se admit următoarele valori (limită) minime:

U_n cond. (kV)	PIF	Expl.
	R_{iz} (M Ω)	R_{iz} (M Ω)
3,64	5000	2500
6,3	8000	4000

b) Pentru condensatoarele de MT și JT, valorile măsurate se compară cu cele de la PIF, față de care se admite o scădere de 40%.

Momentul efectuării probei

a) - PIF

- RT, RC sau RK

b) - PIF

- RT, RC sau RK

16.6. Măsurarea capacității condensatorului la

Condițiile de execuție probei

Măsurarea se execută atât la condensatoarele de MT, cât și la cele de JT cu punți Schering (MD16, R595, R5026, PSBI-INMB), utilizând schema de JT.

Indicațiile și valorile de control

Abaterile maxime admise pentru capacitatea condensatorului separat sunt:

La PIF	În exploatare
2% față de valoarea înscrisă în buletinul de fabrică sau de valoarea efectivă înscrisă pe plăcuță	5% față de valoarea de PIF sau de valoarea efectivă înscrisă pe plăcuță

16.7. Măsurarea tangentei unghiului de pierderi dielectrice la

Condițiile de execuție probei

Măsurarea se face odată cu cea menționată la pct. 16.6 numai pentru condensatoare de MT cu punți Schering (MD16, R595, R5026, PSBI-INMB), în schema de JT.

Indicațiile și valorile de control

Valorile măsurate nu trebuie să depășească valorile de mai jos.

Momentul efectuării probei	Valoarea tg δ
PIF	0,4%
Expl.	0,8%

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT, RC sau RK

16.8. Încercarea cu tensiune mărită continuă între armături

Condițiile de execuție probei

Încercarea se execută în conformitate cu instrucțiunile furnizorului. În lipsa acestora, se pot lua în considerare următoarele valori orientative:

Momentul efectuării probei	Tensiunea de încercare, în c.c.
PIF	3,2 U _n
În expl.	3,0 U _n

Probele se execută cu tensiune progresivă pentru fiecare element în parte.

Indicațiile și valorile de control

Izolația dinte armături trebuie să reziste la 10 s de la atingerea tensiunii de încercare.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

- RC

- Ori de câte ori bateria declanșează prin protecție, iar în interiorul ei se găsește un element defect.

Observații

Proba se execută atât la condensatoarele cu 2 borne izolate, cât și la cele cu o bornă legată la carcasă.

16.9. Încercarea izolației cu tensiune alternativă (50 Hz) mărită, față e cuvă

Condițiile de execuție probei

Încercarea condensatoarelor se efectuează conform indicațiilor furnizorului. În lipsă, se pot lua în considerație următoarele valori:

Momentul efectuării probei	U _m cond. (kV)	U _{inc} (kV)
PIF	0,66	2,7
	3,6	9
	6,3	15,5

	7,2	18
	12,0	25
	17,5	34
	24,0	45
Exploatare	0,66	2,5
	3,6	0,5
	6,3	14,5
	7,2	17
	12,0	23,5
	17,5	37
	24,0	42

Indicațiile și valorile de control

Izolația între bornele legate între ele și carcasă trebuie să reziste la tensiunea de încercare (50 Hz) 10 s.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC

- RK

Observații

Proba nu se execută la condensatoarele cu o bornă legată la carcasă.

16.10. Controlul conectării la tensiunea nominală

Condițiile de execuție probei

Bateria, complet montată, se cuplează la rețea de 3 ori consecutiv.

Indicațiile și valorile de control

Curenții pe fază nu trebuie să difere între ei cu mai mult de 2%. În caz contrar, se reechilibrează fazele, redistribuind condensatoarele.

Momentul efectuării probei

- PIF

- De fiecare dată când se efectuează măsurători și înlocuiri de condensatoare în baterie

16.11. Verificarea regimului deformat al bateriei

Condițiile de execuție probei

Verificarea se execută cu aparatură specializată și prin măsurarea curentului efectiv pe fiecare fază.

Indicațiile și valorile de control

Reziduul deformat nu trebuie să depășească valorile admise în normativele în vigoare sau curentul absorbit de fiecare fază nu trebuie să depășească 1,1 curentul efectiv calculat.

Acesta se calculează cu valoarea efectivă a capacităților pe fază, cu tensiunea efectivă și cu frecvența rețelei în momentul măsurătorilor:

$$I = 2\pi \cdot f \cdot UC$$

Momentul efectuării probei

- PIF, RK, dar nu mai rar de 4 ani sau ori de câte ori se racordează noi consumatori.

[\[top\]](#)

-

17. ECHIPAMENTE PRIMARE PENTRU INSTALAȚII PÂNĂ LA 1 kV

A. ECHIPAMENTE ȘI TABLOURI DE DISTRIBUȚIE DE 0,4 kV

Standarde de referință

CEI 947

STAS 4479-82 A

STAS 4480-77 A

PE 016-84

3.1.RE-I 191-88

3. RI 175-87

Aparataj de joasă tensiune (înlocuiește STAS 553-80)

Contactoare și ruptoare de joasă tensiune. Condițiile tehnice de calitate

Înteruptoare automate de joasă tensiune pentru uz general

Normativ tehnic de reparații la echipamentele și instalațiile energetice

Instrucțiune tehnologică de exploatare a înteruptoarelor automate de joasă

Tehnologie de întreținere, verificare și reglare în exploatare a înteruptoarelor tensiune tip OROMAX

17.1. ÎNTRERUPTOARE AUTOMATE

17.1.1. Verificarea funcționării înteruptorului

Condiții de execuție a probei

Se execută un ciclu de 3 anclanșări – declanșări mecanice, respectiv, electrice.

Indicații și valori de control

Proba este satisfăcătoare, dacă aparatul nu se blochează; tensiunea minimă de anclanșare este 85% U_n și tensiunea minimă de declanșare 70% U_n .

Momentul efectuării

- PIF

- RC

- RK

17.1.2. Verificarea dispozitivelor de siguranță împotriva extragerii accidentale sau alte blocaje

Indicații și valori de control

Vor corespunde conform proiectului de execuție.

Momentul efectuării

- PIF

- RT

- RC

17.1.3. Verificarea camerelor de stingere și a contactelor

Condiții de execuție a probei

Vizual

Indicații și valori de control

Conform cărții tehnice; în lipsa acesteia, camerele de stingere să nu prezinte zone carbonizate, depuneri metalice sau plăcuțe topite.

Momentul efectuării

- RT, RC

- RK

- Deconectare la scurtcircuit

17.1.4. Verificarea funcționării declanșatoarelor în la tensiune minimă (DTM)

Indicații și valori de control

Conform cărții tehnice: în lipsa acesteia, aparatul deconectează la $0,35 U_n$ c.a. și $0,15 U_n$ c.c. și se menține închis la $0,7 U_n$.

Momentul efectuării

- PIF

- RC

- RK

17.1.5. Verificarea căderilor de tensiune pe contactele principale

Indicații și valori de control

Valoarea medie să nu depășească valoarea din cartea tehnică. Când nu se cunoaște această valoare, valoarea medie măsurată să nu fie cu mai mult de 50% mai mare decât valoarea măsurată la PIF.

Momentul efectuării

- PIF

- RT

- RK

Facultativ pentru $f_n < 200$ A

17.1.6. Măsurarea rezistenței de izolație

Condiții de execuție a probei

Se măsoară cu megohmmetrul timp de 1 min. conform tabelului de mai jos:

Tensiunea nominală (V)	Tensiunea de măsură (V)
curent continuu	
24, 48, 60, ...	500
110, 220, (250)...	500
440, 600,	1000
800	1000

1200	2500
curent alternativ	
24, 36, 48	500
110, 220	500
380, 660	1000
1000	2500

Indicații și valori de control

Tensiunea de încercare se va aplica după cum urmează:

- între bornele de intrare și ieșire ale aceluiași pol (aparatele având contactele deschise);

- între poli;

- între părți sub tensiune și masă. Rezistența de izolație va trebuie să fie cea indicată în norma internă de produs. În cazul în care nu se cunosc valorile, valoarea minimă va fi următoare:

U _n (V) aparat	Starea aparatului	Valoarea minimă a rez. de izolație (MΩ)
< 110	Uscată	2
	Caldă și umedă	0,25
110-440	Uscată	6
	Caldă și umedă	0,5
500-1200	Uscată	10
	Caldă și umedă	1

Momentul efectuării

- PIF

- RC

- RK

17.1.7. Încercarea izolației cu tensiune alternativă mărită

Condiții de execuție a probei

Valorile tensiunilor de izolare și ale tensiunilor de încercare a rigidității dielectrice sunt:

c.a.	cc.	U_{inc}
U_n (V) ap.	U_n (V) ap.	V c.a.
24, 36, 48,	24, 48, 60,	1000
110-220	110-115	2000
	220-225	
380-660	440, 680	2500
(500)		
-	800, 750	3000
1000	1200	3500

Indicații și valori de control

Rigiditatea dielectrică se consideră satisfăcătoare, dacă la aplicarea tensiunilor de încercare timp de 1 min nu apar străpungeri prin piese izolante prin aer sau conturnări pe suprafața pieselor izolante.

Momentul efectuării

- PIF

Observații

Și după intervenții asupra izolației

17.1.8. Reglarea și verificarea declanșatoarelor indicate în proiect

Condiții de execuție a probei

Conform fișei tehnologice

Indicații și valori de control

Conform proiectului și instrucțiunilor de reglaj

Momentul efectuării

- PIF

- RC

- RT

- RK

17.2. CONTACTOARE

17.2.1. Verificarea funcționării corecte a echipajului mobil

Condiții de execuție a probei

Aționare manuală și electrică

Indicații și valori de control

Să nu existe frecări, vibrații.

Momentul efectuării

- RT

Observații

Proba electrică se face la $U = 0,85 U_n$ c.a.

17.2.2. Verificarea integrității camerelor de stingere a contactelor

Condiții de execuție a probei

Vizual

Indicații și valori de control

Conform cărții tehnice. În lipsa acesteia, camerele de stingere să nu prezinte zone carbonizate sau plăcuțe topite.

Momentul efectuării

- RC

- RT

- RK

17.2.3. Verificarea căderii de tensiune pe contacte

Condiții de execuție a probei

Aparatul în poziție de funcționare. Măsurătorile se fac la f_n sau cel puțin la 10% I_n .

Indicații și valori de control

Valoarea medie să nu depășească valoarea din cartea tehnică. Când nu se cunoaște aceasta, valoarea medie măsurată să nu fie mai mult 50% peste valoarea măsurată la PIF.

Momentul efectuării

- PIF

- RT

- RK

Observații

Facultativ pentru $I_n < 200$ A

17.2.4. Verificarea funcționării la tensiunea minimă de alimentare

Condiții de execuție a probei

Se execută 5 acționări pentru fiecare operație de anclanșare și declanșare.

Indicații și valori de control

Conform cărții tehnice; în lipsa acesteia, se consideră satisfăcătoare acționarea dispozitivelor la tensiune minimă de 85% U_n la anclanșare și 70% U_n la declanșare.

Momentul efectuării

- PIF

- RC

17.2.5. Măsurarea rezistenței de izolație

Condiții de execuție a probei

Conform punctului 17.1.6

Indicații și valori de control

Conform punctului 17.1.6

Momentul efectuării

- PIF

- RC

- RT

17.2.6. Încercarea cu tensiune mărită

Condiții de execuție a probei

Conform punctului 17.1.7

Indicații și valori de control

Conform punctului 17.1.7

Momentul efectuării

- PIF

17.3. RELEE TERMICE

17.3.1. Verificarea reglării releului termic la valoarea din proiect

Condiții de execuție a probei

Conform fișei tehnologice

Indicații și valori de control

Releul trebuie să se încadreze în clasa de precizie prevăzută de furnizor.

Momentul efectuării

- PIF

- RC

- RK

17.3.2. Măsurarea rezistenței de izolație

Condiții de execuție a probei

Cu megohmmetrul timp de 1 min la 1000 V c.c.

Indicații și valori de control

Valoarea minimă a rezistenței între faze > 10 MΩ

Momentul efectuării

- PIF

- RC

- RK

- RT

17.3.3. Încercarea cu tensiune mărită

Condiții de execuție a probei

Se încearcă cu 2000 V c.a.

Indicații și valori de control

La aplicarea tensiunii timp de 1 min nu apar străpungeri, conturnări pe suprafața aparatului.

Momentul efectuării

- PIF

17.4. SIGURANȚE FUZIBILE

17.4.1. Verificarea continuității fuzibilului

Condiții de execuție a probei

Se execută cu un aparat destinat verificării continuității electrice.

Indicații și valori de control

Proba se consideră satisfăcătoare dacă s-a constatat continuitatea fuzibilului.

Momentul efectuării

- PIF

- Înlocuiri cu ocazia RT a instalațiilor protejate

17.4.2. Măsurarea rezistenței de izolație a soclului

Condiții de execuție a probei

Se face împreună cu circuitul aferent, conform punctului 17.5.4.

Indicații și valori de control

Conform punctului 17.5.4

Momentul efectuării

- PIF

- RK

17.4.3. Verificarea rigidității dielectrice a soclului

Condiții de execuție a probei

Se face împreună cu circuitul aferent, conform punctului 17.5.5.

Indicații și valori de control

Conform punctului 17.5.5.

Momentul efectuării

- PIF

- RK

17.5. TABLOURI ȘI PANOURI DE DISTRIBUȚIE

17.5.1. Verificarea aparatelor din componența echipamentului

Condiții de execuție a probei

Se execută conform prevederilor specifice fiecărui tip de aparat.

Momentul efectuării

- PIF

- RC

- Modificări în instalații și la periodicitățile specificate în celelalte capitole.

17.5.2. Verificarea realizării corecte, conform proiectului circuitelor secundare

Condiții de execuție a probei

Prin identificarea individuală a circuitelor

Indicații și valori de control

Să corespundă schemelor de principiu și schemelor desfășurate din proiect.

Momentul efectuării

- PIF

- Modificări în instalații

17.5.3. Verificarea corespondenței fazelor circuitelor primare cu cele secundare ale instalației

Condiții de execuție a probei

Prin identificarea individuală a circuitelor (se va ține cont și de grupa de conexiuni).

Indicații și valori de control

Conform proiectului

Momentul efectuării

- PIF

- Modificări în instalații

17.5.4. Măsurarea rezistenței de izolație a circuitelor primare și a barelor colectoare

Condiții de execuție a probei

Măsurarea se execută conform tabelului de la pct. 17.1.6.

Pe timpul probei, aparatele vor fi deconectate.

Indicații și valori de control

Conform tabelului de la pct. 17.1.6

Momentul efectuării

- PIF, RC

- RT

Observații

Nu mai rar de 5 ani

17.5.5. Încercarea cu tensiune mărită a circuitelor primare și a barelor colectoare

Condiții de execuție a probei

Încercarea se execută conform tabelului de la pct. 17.1.7.

Indicații și valori de control

Rigiditatea dielectrică se consideră satisfăcătoare dacă la aplicarea tensiunilor de încercare timp de 1 min nu apar străpungeri prin piese izolante prin aer sau conturnări pe suprafața pieselor izolante.

Momentul efectuării

- PIF

- Reparații

17.5.6. Măsurarea rezistenței de izolație a tuturor aparatelor și circuitelor secundare

Condiții de execuție a probei

Se măsoară cu megohmmetrul de 500 V c.c. – circuit și aparataj ce funcționează la < 380 V c.a. Se vor deconecta aparatele care au tensiunea de încercare inferioară celei utilizate.

Indicații și valori de control

Rezistența de izolație să fie:

> 6 MΩ pentru fiecare circuit;

< 2 MΩ pe ansamblu circuite legate galvanic.

Momentul efectuării

- PIF

- Modificări în instalații

17.5.7. Încercarea cu tensiune mărită a izolației circuitelor secundare

Condiții de execuție a probei

Cu megohmmetrul de 2500 V sau cu tensiune de 2 kV c.a. timp de 1 min se vor deconecta din circuite aparatele care au tensiunea de încercare inferioară celei utilizate.

Indicații și valori de control

Nu trebuie să apară străpungeri prin piesele izolante și conturnări pe suprafața pieselor izolante.

Momentul efectuării

- PIF

- Modificări în instalații

17.5.8. Verificarea conexiunilor

Indicații și valori de control

Conexiunile să nu fie slăbite.

Momentul efectuării

- PIF

- RC

- RT

- Modificări în instalații

17.5.9. Probe funcționale:

- **comandă**

- **protecție**

- **semnalizare**

- **blocaje**

Condiții de execuție a probei

Fără tensiune pe bare

Indicații și valori de control

Se controlează acționarea corectă.

Momentul efectuării

- PIF

[\[top\]](#)

-

18. INSTALAȚII DE COMANDĂ-CONTROL

Standarde și norme de referință

STAS 12027/1...8

Rețele electrice

STAS 553/1...4

Aparate de comutație până la 1000 V c.a.; 1200 V c.c. și până la 3500 c.a. și

18.1. Verificarea corespondenței dintre datele aparatului de protecție automatizări și auxiliar instalat și datele respective din proiect.

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se face vizual

Indicațiile și valorile de control

Datele nominale (curent, tensiune, frecvență, curent operativ etc.) trebuie să corespundă cu datele instalației primare. Domeniile de funcționare trebuie să corespundă cu datele din proiect.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

18.2. Verificarea corespondenței dintre tipurile și secțiunile cablurilor instalate utilizate pentru circuitele secundare și prevederile din proiect.

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se face vizual

Indicațiile și valorile de control

Datele cablurilor pozate în instalație trebuie să corespundă și să fie marcate conform datelor din proiect.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

18.2.1. Verificarea corectitudinii conexiunilor

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se face prin identificarea individuală.

Indicațiile și valorile de control

Conexiunile dintre elementele instalației să fie executate conform proiectului.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

18.3. Verificarea marcajelor și panourilor cu relee de protecție și de automatizare a aparatelor de protecție, de automatizare și a aparatajului aferent

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se face vizual.

Indicațiile și valorile de control

Dulapurile, panourile, aparatajul de protecție, de automatizare și aparatajul aferent trebuie să fie marcate corect și vizibil.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

18.4. Verificarea concordanței între circuitele primare și secundare ale instalației

Condițiile de execuție a probei

Se vor verifica schemele de conectare a trafo de curent (stea-triunghi, filtru homopolar) și ale trafo de tensiune (stea-triunghi deschis).

Se va ține seama de verificările efectuate la trafo (polaritate, raport de transformare curbe VA etc.).

Se va urmări compatibilitatea între caracteristicile secundarului trafo și echipamentul extern (măsură sau protecție).

Indicațiile și valorile de control

Conform proiectului de execuție.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Modificări în instalații.

- RT, RC, RK la echipamentele electrice de bază

- RC, RK la echipamentele termomecanice și hidromecanice

18.5. Măsurarea rezistenței de izolație a tuturor aparatelor și circuitelor secundare

Condițiile de execuție a probei

Se măsoară cu megohmmetrul de 100 V și se vor deconecta aparatele și circuitele care au tensiunea de încercare inferioară celei utilizate.

Indicațiile și valorile de control

Rezistența minimă de izolație este:

- 2 M Ω pentru fiecare circuit;

- 0,5 M Ω pe ansamblul de circuite legate galvanic.

Proba se repetă la încheierea verificărilor din acest capitol.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Modificări în instalații

- Funcționare incorectă a aparatului

- RT, RC la echipamentele electrice de bază

- RK la echipamentele termomecanice și hidromecanice de bază (numai circuitele de alimentare cu tensiune).

18.6. Încercarea cu tensiune mărită a izolației secundare

Condițiile de execuție a probei

Încercarea se execută cu tensiune alternativă de 2,5 kV, 50 Hz sau cu megohmmetrul de 2500 V. Durata încercării va fi de 1 min. Se vor deconecta aparatele și circuitele care au tensiune de încercare inferioară celei utilizate.

Indicațiile și valorile de control

Nu trebuie să apară străpungeri prin piesele izolante și prin aer, conturnări sau efluvii pe suprafața pieselor izolante.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Modificări și reparații în instalațiile de circuite secundare

18.7. Verificarea funcționării corecte a caracteristicilor și reglarea releelor (cu elemente de măsură sau reglabile)

Condițiile de execuție a probei

Verificările se efectuează conform instrucțiunilor de fabrică și a instrucțiunilor de încercări și măsurători de tip de releu prevăzute în PE 116-2/92.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele obținute trebuie să corespundă cu cele date de fabrică și cu abaterile admisibile specificate în cărțile tehnice.

Reglajele trebuie să corespundă proiectului sau cu cele impuse de exploatare.

Momentul efectuării probei

- PIF

- modificări în instalații după o funcționare incorectă a releului respectiv.

- RT, RC, RK la echipamentele electrice de bază

- RC, RK la echipamentele termomecanice și hidromecanice de bază (numai circuitele cu alimentare cu tensiune)

18.8. Verificarea valorilor siguranțelor sau a curentului de acționare a întreruptoarelor automate din circuitele secundare de c.c. sau c.a.

Condițiile de execuție a probei

Control vizual prin citire

Indicațiile și valorile de control

Valorile nominale ale curenților fuzibilelor sau întreruptoarelor automate trebuie să corespundă celor prevăzute în proiect.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT

- Modificări în instalații

- Întreținere curentă planificată

18.9. Verificarea cu tensiune și curent a circuitelor de curent și tensiune (măsură, protecție, automatizarea și măsurarea sarcinilor secundare)

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se execută după montajul definitiv al circuitelor secundare și al aparatelor conectate și verificate.

Indicațiile și valorile de control

Se verifică:

a) Circuitele de c.a.

Verificarea se face prin injectarea de curent monofazat la clemele delimitatoare, înserierea sursei și șuntarea secundarului la bornele trafo de curent. Se urmărește înserierea corectă a înfășurărilor de curent ale diferitelor protecții alimentate de la același trafo de curent.

Se măsoară sarcina secundară la curent nominal.

b) Circuitele de tensiune alternativă

Se urmărește prezența tensiunii injectate la bornele protecțiilor aparatelor de măsură și înregistratoarelor.

Se verifică calibrarea corectă și buna funcționare a întreruptoarelor automate din circuitele de tensiune c.a.

Se măsoară sarcina secundară la tensiune nominală.

Trebuie să se constate corespondența cu proiectul.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

- RC

- Modificări în instalații

- Înlocuiri de echipamente

18.10. Verificarea circuitelor operative

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se execută după montajul definitiv al circuitelor secundare și al aparatelor.

Indicațiile și valorile de control

a) Circuitele de curent operativ

Se controlează valoarea și polaritatea alimentării cu tensiune c.c. la clemele de intrare ale fiecărei protecții.

Se verifică prezența și buna calibrare a siguranțelor și cea a întreruptoarelor automate în circuitele de alimentare.

Se controlează existența și valoarea corectă a rezistențelor exterioare din circuitele de alimentare ale protecțiilor (când este cazul, de exemplu, la 220 V c.c.).

Se verifică funcționarea convertoarelor c.a./c.c. și se măsoară consumul la ieșirea acestora. Trebuie să existe concordanță cu proiectul.

b) Se verifică interacțiunea protecțiilor constituite din relee distincte.

Pentru aceasta se provoacă acționarea releelor de măsură prin alimentarea acestora cu mărimile specifice la valorile de acționare (se admite și provocarea acționării din buletinele de test) și se urmărește funcționarea părții logice a protecției în ansamblu.

Funcționarea combinată a releelor componente ale aceleiași protecții trebuie să se desfășoare conform schemei logice a protecției verificate.

c) Se verifică funcționarea interblocajelor și interacțiunilor dintre diferitele protecții.

d) Verificările ce se efectuează la valorile tensiunii operative c.c.: $0,8 \cdot U_{nom}$; U_{nom} ; $1,1 \cdot U_{nom}$ respectiv.

Trebuie să se constate funcționarea corectă a protecției, efectuarea comenzii (comenzilor) de declanșare.

e) Se verifică instalațiile de supraveghere a circuitelor de declanșare.

Instalațiile de supraveghere trebuie să funcționeze conform schemei de principiu: $0,8 \cdot U_{nom}$; U_{nom} ; $1,1 \cdot U_{nom}$ respectiv.

f) Se verifică instalațiile specifice sistemului modular de protecție, supraveghere, posibilitățile de a trece în pozițiile de test o parte a protecțiilor, celelalte rămânând în poziția operațională, facilitățile de testare cu dispozitive auxiliare. Instalațiile și facilitățile sistemului trebuie să funcționeze conform schemei declarate de fabrica producătoare.

Trebuie să se constate conformitatea cu proiectul.

Momentul efectuării probei

a) - PIF

- RK

- Modificări în instalații

b) - PIF

- RK

- RC

- RT

- Modificări în instalații

- Înlocuiri de echipamente

c), d) - PIF

- RK

- RC

- Modificări în instalații

- Înlocuiri de echipamente

e) - PIF

- RT

- Modificări în instalații

f) - PIF

- RK

- RT

- Modificări în instalații

- Schimbări echipamente protecție și automatizare

18.11. Măsurarea sarcinii secundare a trafo de curent și tensiune

Condițiile de execuție a probei

Idem pct. 18.9.

Măsurarea se face prin metoda V-A.

Indicațiile și valorile de control

Sarcina secundară măsurată nu trebuie să o depășească pe cea nominală a trafo de măsură.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Modificări în instalații

18.12. Probe funcționale

Condițiile de execuție a probei

- La punere în funcțiune, conform unui program aprobat e comisia PIF

- În exploatare, conform instrucțiunilor tehnice interne

- Se va ține cont de încercările și măsurătorile pe tip de echipament, prevăzute în PE 116-2/92.

Indicațiile și valorile de control

Se controlează:

- acționarea corectă a comenzilor, blocajelor, semnalizărilor, protecțiilor și automatizărilor;
- fixarea reglajelor;
- interacțiunea elementelor de protecție asupra dispozitivelor de acționare și semnalizărilor respective;
- indicațiile instrumentelor de măsură și sincronizare (inclusiv diagramele și sincronizările vectoriale pentru măsură și protecție;
- funcționarea corectă a instalațiilor anexă;
- verificarea pe viu a protecțiilor (prin ITI se vor preciza și justifica verificările care nu pot fi făcute pe viu, precizându-se însă modul de verificare a protecțiilor respective);
- oscilografierea diferitelor mărimi (stingerea câmpului, curenți de autopornire, curent de dezechilibru etc.), dacă sunt cuprinse în programele din col. 2.

Momentul efectuării probei

- PIF
- RK
- Modificări în instalații
- Funcționări incorecte
- RT, RC, RK la echipamentele electrice de bază
- RC, RK la echipamentele termomecanice și hidromecanice de bază

[\[top\]](#)

-

19. BATERII DE ACUMULATOARE

Standarde de referință

STAS 164-75 (M-SR 5/83)	Acid sulfuric pentru acumulatori
STAS 445/1-75	Acumulatori acide cu plumb cu plăci pozitive de mare suprafață. Condiții te
PE 112/83	Normativ pentru proiectarea instalațiilor de curent continuu din centrale și sta
PE 114/83	Regulament de exploatare tehnică a surselor de curent continuu

19.1. Măsurarea rezistenței de izolație a bateriei de acumulatori formate (cu electrolit), precum și a barelor de curent continuu din camera acumulatorilor

Condițiile de execuție a probei

Se măsoară cu megohmmetrul, conform tabelului următor:

Tensiunea bateriei (V)	Tensiunea megohmmetrelor (V)
< 110	500
≥ 100	1000

Indicațiile și valorile de control

Valorile minime orientative pentru rezistența de izolație a fiecărui pol:

Tensiunea bateriei (V)	Rezistența de izolație (MW)
< 110	0,5
≥ 110	1,0

Momentul efectuării probei

- PIF, RT, RC, RK

- Modificări în instalații

19.2. Încercarea izolației barelor de curent continuu, cu tensiune mărită (exclusiv derivațiile spre consumator)

Condițiile de execuției a probei

Se execută numai pentru instalații cu tensiune de 110 V.

Se poate încerca cu:

- tensiune mărită alternativă 2 kV - 50 Hz – 1 min;

- megohmmetrul de 2500 V – 1 min.

Indicațiile și valorile de control

Nu trebuie să apară străpungeri, efluvii.

Momentul efectuării probei

- PIF

- Modificări în instalații

- RC

19.3. Verificarea capacității bateriei

Condițiile de execuției a probei

Se face conform STAS 445.

Indicațiile și valorile de control

Valorile obținute trebuie să corespundă cu datele indicate de furnizor.

Momentul efectuării probei

- La formare

- RC, RK

19.4. Verificarea densității temperaturii și a purității electronului

Condițiile de execuției a probei

Se face conform instrucțiunilor producătorului.

Indicațiile și valorile de control

Valorile obținute trebuie să corespundă cu datele indicate de furnizor.

Valori orientative în regim de funcționare:

Densitatea electrolitului: 120 g/cm³.

Temperatura electrolitului: 20-25° C

Momentul efectuării probei

- La formare

- La încărcare-descărcare

- La descărcarea bateriei

- O dată pe lună

Observații

Dacă furnizorul nu precizează altă periodicitate

19.5. Măsurarea tensiunii la bornele elementelor

Condițiile de execuției a probei

Se va măsura cu voltmetrul de 0,5 cu scala de 0-3 V.

Indicațiile și valorile de control

Tensiunea nominală pe element se consideră 2 V.

Valorile măsurate vor fi cele din PE 112, în funcție de regimul de funcționare a bateriei.

19.6. Controlul nivelului electrolitului

Condițiile de execuției a probei

Control vizual

Indicațiile și valorile de control

La bateriile PAS 68270 se face la minimum 20% din numărul elementelor și se controlează cu un tub de sticlă cu ϕ 5 mm și L = 30 cm.

Momentul efectuării probei

Nivelul trebuie să corespundă indicațiilor producătorului.

În lipsa acestora, nivelul normal de funcționare se consideră 15-20 mm deasupra separatoarelor dintre plăci.

Observații

- O dată în 24 de ore, în stații cu personal permanent

- O dată pe lună, în stații fără personal permanent

19.7. Controlul nivelului depunerilor din electrolit

Condițiile de execuției a probei

Control vizual

Indicațiile și valorile de control

La bateriile de tip PAS 68270 nu se face

Nivelul să corespundă indicațiilor producătorului.

Momentul efectuării probei

- RT

19.8. Analiza chimică a electrolitului

Condițiile de execuției a probei

Analiza se face la cel puțin 5% din numărul elementelor unei baterii (sau minimum trei elemente la bateriile cu U_n sub 220 V).

Indicațiile și valorile de control

Trebuie să corespundă compoziției chimice indicate de fabrică.

Momentul efectuării probei

- Înainte de umplerea vaselor, când nu există buletin de la furnizor

- După RT

- Anual, conform PE 114

19.9. Verificarea elementelor redresoare

Condițiile de execuției a probei

Conform instrucțiunilor fabricilor furnizoare

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT

- RK

- RC

[\[top\]](#)

-

20. INSTALAȚII DE LEGARE LA PĂMÂNT

Standarde și norme de referință

STAS 12604/4-89

STAS 12604/5-90

STAS 2612-87

STAS 8275-87

1 RE-Ip 30-90

3 RE-I 23-90

1 RE-Ip 35/2-92

Protecția împotriva electrocutărilor. Instalații electrice fixe. Prescripții.

Protecție împotriva electrocutărilor. Instalații electrice fixe. Prescripții de proiectare.

Protecția împotriva electrocutărilor. Limite admisibile

Protecția împotriva electrocutărilor. Terminologie

Îndrumar de proiectare și execuție a instalațiilor de legare la pământ

Instrucțiuni de exploatare și întreținere a instalațiilor de legare la pământ

Îndreptar de proiectare pentru rețele de MT cu neutrul tratat prin rezistență la pământ pentru linii aeriene, cabluri subterane, stații și posturi de transformare

20.1. Măsurarea rezistenței de dispersie

Condiții de execuție a probei

Metoda voltmetrului și ampermetrului sau cu aparate speciale. Verificarea va fi efectuată numai de către personal instruit pentru astfel de măsurări.

Valoarea măsurată se înmulțește cu ψ determinat conform STAS 12604/5-90 sau 1 RE-lp 30-90, în funcție de starea de umiditate a solului în timpul măsurării.

Indicațiile și valorile probei

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 menționate).

Momentul efectuării probei

- PIF

- După modificări sau reparații ale instalațiilor de legare la pământ

- Dacă există indicii cu privire la deteriorări în instalația de legare la pământ (descărcări în sol, deteriorări datorate STA)

Periodic:

A. Instalațiile de înaltă tensiune:

Centrale, stații, stâlpi LEA, PT,

PA: o dată la 5 ani,

B. Instalații de joasă tensiune, cu excepția stâlpilor, o dată la 2 ani, iar în exploatarea subterane, de două ori pe an pentru cele locale și o dată pe an pentru rețeaua generală.

La Stâlpii LEA de JT – o dată la 5 ani. La instalațiile folosite în comun pentru IT și JT, o dată la 5 ani.

În medii foarte periculoase – o dată pe an

20.2. Verificarea gradului de corodare a instalațiilor de legare la pământ

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

Se execută prin dezgropare în porțiunea de intrare în sol a legăturilor la priză pe o adâncime de 0,3-0,76 m la priza de pământ (artificială sau naturală).

Indicațiile și valorile de control

Verificarea se face:

- la stâlpii LEA cu aparataj, PT și PA, prin sondaj la 2% din numărul acestora din linia respectivă;

- la centrale și stații la circa 2% din numărul de legături la priza de pământ;

- la stâlpi IEA fără aparataj din zone cu circulație frecventă din localități, prin sondaj la circa 2% din numărul acestora din localitatea respectivă.

Dacă se constată o corodare mai accentuată, se înlocuiesc electrozii corodați al prozelor și legăturile la acestea.

Momentul efectuării probelor

- După 10 ani de la îngropare și ulterior cel puțin o dată la 5 ani

Pentru prizele din sol cu coroziune puternică (pH < 6), periodicitatea se stabilește prin ITI.

20.3. Verificarea continuității legăturilor de ramificație la instalația de legare la pământ

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

Se face verificarea individuală în curent alternativ a continuității ramificației la instalația de legare la pământ.

Valoarea minimă a curentului va fi e 50 A.

Indicațiile și valorile de control

Diferențele dintre valorile Z ale impedanțelor măsurate la diferite ramificații nu trebuie să fie mai mari de $\pm 10\%$.

Impedanța legării de ramificație trebuie să fie $Z \leq 0,1 R_p$ (rezistența de dispersie echivalentă a instalației de legare la pământ).

Momentul efectuării probelor

- PIF

- Modificări ale instalației de legare la pământ

- Înlocuirea echipamentului

- Periodic, o dată la 5 ani

Observații

Verificarea legăturii se efectuează între elementul protejat și conductorul principal de legare la pământ, inclusiv îmbinarea prin înșurubare (dacă există).

20.4. Măsurarea rezistivității solului

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

Se utilizează metoda celor 4 electrozi sau a electrodului de control.

Se va determina rezistivitatea de calcul în funcție de coeficientul ψ de multiplicare, în funcție de starea de umiditate a solului de măsurare.

Indicațiile și valorile de control

Se verifică valorile rezistențelor de dispersie și condițiile de stabilitate termică a prizei de pământ.

Momentul efectuării probelor

- PIF, dacă nu s-a măsurat în faza de proiectare

- Deteriorări ale instalației de legare la pământ

Observații

Rezultatele măsurării se interpretează conform indicațiilor din 3.RE-I 23/90.

20.5. Măsurarea tensiunilor de atingere și de pas

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

Se determină distribuția potențialului, coeficienții de atingere, de pas (k_a ; k_{pas} ; k_{pas}) și a celor de amplasament (α_a și α_{pas}) la instalațiile de legare la pământ din:

- centrale și stații electrice și incinte industriale sau agricole;

- stâlpi cu aparataj;

- stâlpi fără aparataj din incinte industriale sau agricole și din zone cu circulație frecventă din localități.

Se va simula omul cu o rezistență $R_h = 3000 \Omega$, iar tălpile acestuia – cu două discuri metalice, având un diametru $\phi = 160 \text{ mm}$ și o apăsare de 40 daN (kgf) pe fiecare.

Măsurarea va fi efectuată pe de personal instruit pentru astfel de determinări.

Se vor respecta prevederile din RE-Ip 30-90.

Indicațiile și valorile de control

Valorile trebuie să se încadreze în prevederile documentației de proiectare sau prevederile din prescripțiile în vigoare (reglementările de referință menționate). Nu se execută măsurări la instalațiile de legare la pământ la care tensiunea totală $U_p = R_p \times I_p = R_p \times I_p$ determinată din R_p măsurat și I_p de calcul, este de calcul, este mai mică decât valorile admise pentru tensiunile de atingere și de pas.

Momentul efectuării probelor

- PIF

- Modificări în instalațiile de legare la pământ

- Periodic, o dată la 5 ani.

20.6. Verificarea transmiterii tensiunilor periculoase prin obiecte metalice lungi

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

Se face măsurarea tensiunilor de atingere și de pas în zona obiectelor de acest tip ce ies de pe teritoriul stațiilor și centralelor electrice conform punctului 20.5

Indicațiile și valorile de control

Valorile trebuie să se încadreze în prevederile documentației de proiectare sau în prevederile din prescripțiile în vigoare (reglementările de referință), conform punctului 20.5.

Momentul efectuării probelor

- PIF

- Noi construcții ce conțin obiecte metalice lungi

20.7. Măsurarea rezistenței de dispersare a conductorului de nul împreună cu prizele de pământ legate la acesta

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

A se vedea punctul 20.1

Indicațiile și valorile de control

A se vedea punctul 20.1

În cazul rețelelor de JT influențate de rețelele de IT, valorile rezistențelor de dispersare se determină în funcție de tipul rețelei de IT care poate influența rețeaua de JT (prin cuplaj) rezistiv, inductiv sau prin deteriorări ale izolației.

Momentul efectuării probelor

- PIF

- Modificări în linia de JT sau în rețeaua de IT care constituie sursa de influență

Observații

În cazul în care tensiunea pe conductoarele de nul depășește valoarea de 0,5 V, măsurarea se va efectua numai cu scoaterea de sub tensiune a rețelei de JT.

20.8. Verificarea izolației între conductorul de nul și confecțiile metalice de JT legate la priza de IT a PT

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

Se măsoară cu megohmmetrul de 2500 V la PT cu prize separate PT-Nul. Conductoarele LEA JT, inclusiv nulul, se deconectează de la rețea și de la aparatele din cutia postului.

Indicațiile și valorile de control

$$R_{iz} \geq 5 \text{ M}\Omega$$

Momentul efectuării probelor

- PIF

- Modificări sau reparații în PT

Observații

Proba se execută numai la posturi IT/JT, la care priza nulului de JT este separată de priza de IT a postului la care se leagă confecțiile metalice ale PT.

[\[top\]](#)

-

21. ULEIURI MINERALE ELECTROIZOLANTE ȘI DE ACȚIONARE

Standarde și norme de referință

STAS 23-75	Produse petroliere. Determinarea indicelui de neutralizare
STAS 33-84	Țiței, produse petroliere lichide și aditivi. Determinarea conținutului de substanțe organice
STAS 33-81	Țiței și produse petroliere lichide, semisolide și solide. Determinarea densității
STAS 39-80	Produse petroliere lichide. Determinarea punctului de congelare
STAS 41-78	Țiței și produse petroliere. Prelevarea probelor
STAS 117-86	Produse petroliere lichide. Determinarea viscozității
STAS 286-81	Uleiuri minerale electroizolante. Determinarea rigidității dielectrice
STAS 811-83	Uleiuri electroizolante. Ulei neaditivat pentru transformatoare și întreruptoare
STAS 5488-80	Produse petroliere. Determinarea punctului de inflamabilitate cu aparatul Pe
STAS 5489-80	Produse petroliere. Determinare punctului de inflamabilitate cu aparatul de c (Marcusson)
STAS 6799-81	Uleiuri electroizolante. Determinarea permitivității și a tangentei unghiului de
STAS 7041-70	Produse chimice și petroliere. Determinarea apei prin metoda Karl-Fisher
STAS 9654-74	Uleiuri minerale. Determinarea tensiunii interfaciale față de apă
STAS 10130-75	Uleiuri electroizolante. Ulei ET 10
STAS 10632-76	Uleiuri lubrifiante uzate. Determinarea conținutului de substanțe insolubile în

STAS 11605-81	Uleiuri minerale electroizolante. Determinarea compatibilității
STAS 11606-81	Uleiuri electroizolante. Identificarea sulfului corosiv pe lamela de argint
STAS 11426-89	Transformatoare de putere cu ulei. Luarea probelor de gaze și ulei pentru a determina conținutul de apă
PE 206-81	Instrucțiuni de proiectare și execuție a gospodăriilor de ulei din centrale electrice
C.G.-I 30-81	Instrucțiuni pentru dotarea laboratoarelor de analiză a uleiurilor
3.1.E-I 98-82	Instrucțiuni pentru urmărirea transformatoarelor de mare putere din exploatare dizolvate în ulei electroizolant
SF-ASTRA ROMÂNĂ-2 PV nr. 435/2.12.1993	Uleiuri minerale electroizolante aditivate Tr25A
STAS 8930-71	Uleiuri minerale. Determinare stabilității la oxidare cu bomba rotativă
PE 129/1991	Regulament de exploatare tehnică a uleiurilor electroizolante

A. ULEIURI MINERALE ELECTROIZOLANTE

21.1. Aspect

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

Vizual

Indicațiile și valorile de control

- ulei nou

- conform specificațiilor

- ulei nou recondiționat fizic

- limpede

- ulei din exploatare

- limpede

Momentul efectuării probelor

- CC

- AR

- AC

Observații

În cazul în care uleiul nou nu corespunde condițiilor de calitate, se va recondiționa fizic.

În cazul în care uleiul prezintă opalescență, se va supune AR, după care se va lua hotărârea corespunzătoare.

21.2. Impurități mecanice

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

Vizual

Indicațiile și valorile de control

- ulei nou

- lipsa

- ulei nou reconditionat

- lipsa

- ulei din exploatare

- lipsa

Momentul efectuării probelor

- CC

- AR

- AC

Observații

Se referă și la cărbune în suspensie.

În cazul în care uleiul prezintă o tentă fumurie sau prezintă suspensii, va fi supus AR, după care se va lua decizia corespunzătoare.

21.3. Rigiditatea dielectrică

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

STAS 286

Indicațiile și valorile de control

a) Transformatoare de putere

	Tensiunea nominală, kV			
	6-35	60-110	220	400
	kV/cm	kV/cm	kV/cm	kV/cm
- ulei nou	conform specificațiilor			

- ulei nou recondiționat fizic	min. 180	min. 220	min. 220	min. 240
- ulei la 72 ore de la umplere	min. 160	min. 200	min. 220	min. 240
- ulei din exploatare	min. 120	min. 160	min. 180	min. 200

- Uleiul din ruptorul comutatorului de reglaj sub sarcină va corespunde valorii indicate de furnizor, și anume: 125 kV/cm pentru trafo de 110 kV, respectiv 150 kV/cm trafo de 220 kV și 400 kV.

b) Transformatoare de măsură

	Tensiunea nominală, kV		
	6-35	60-110	220-400
	kV/cm	kV/cm	kV/cm
- ulei nou	conform specificațiilor		
- ulei nou recondiționat fizic	min. 180	min. 220 ^{*)}	min. 240 ^{*)}
- ulei după umplere (numai în cazul unei reparații sau recondiționări a transformatorului)	min. 180	min. 200 ^{*)}	min. 200 ^{*)}
- ulei la PIF	min. 140	min. 160 ^{*)}	min. 160 ^{*)}
- ulei din exploatare	min. 120	min. 140 ^{*)}	min. 160 ^{*)}

c) Întreruptoare

	Tensiunea, kV	
	6-35	110-400
	kV/cm	kV/cm
- ulei nou	conform specificațiilor	
- ulei recondiționat fizic	min. 200	min. 220
- ulei la PIF:		
camera de stingere	min. 140	min. 60
izolator suport	-	min. 160 ^{*)}
- ulei din exploatare:		
camera de stingere	min. 60	min. 90
izolator suport	-	min. 160 ^{*)}

Momentul efectuării probelor

a) - CC

b) - CC

- AR

- AC

c) - CC

Observații

a) Incercarea se executa la toate transformatoarele de putere de 6-400 kV, in conditiile prevazute la pct. 5.1.

La transformatoarele etanse de fabricatie straina, incercarea se executa o data la 6 ani

b) Incercarea se executa obligatoriu numai la transformatoarele de masura de 110-400 kV, in conditiile prevazute la pct. 7.1. si 8.1.

Pentru transformatoarele de 6-400 kV incercarea este facultativa

*1) Valorile de control indicate se refera si la partea inductiva a transformatoarelor capacitive de 110-400 kV

c) *2) La intrerupatoarele IO 110-400 kV probele din izolatoarele suport se vor efectua numai in cazuri speciale, cand este necesara reetansarea coloanei.

Lucrarea se va executa conform tehnologiei aprobate de IEP Craiova

21.4. Tangenta unghiului de pierderi dielectrice la 90°C

Indicatiile si valorile de control

a) Transformatoare de putere

	Tensiunea, kV			
	6-35	60-110	220	400
- ulei înainte de umplere	max. 0,005	max. 0,005	max. 0,005	max. 0,005
- ulei la 72 de ore după umplere	max. 0,02	max. 0,02	max. 0,015	max. 0,015
- ulei la PIF și după reparații în atelierele specializate	max. 0,03	max. 0,025	max. 0,02	max. 0,02
- ulei din exploatare	max. 0,02	max. 0,15	max. 0,10	max. 0,07

b) Transformatoare de masura

	Tensiunea, kV		
	6-35	60-110	220-400
- ulei nou	conform specificațiilor		

- ulei noi recondiționat fizic	max. 0,005	max. 0,005	max. 0,005
- ulei după umplere (numai în cazul unei reparații sau recondiționări a transformatorului)	max. 0,030	max. 0,025	max. 0,020
- ulei la PIF	max. 0,035	max. 0,035	max. 0,025
- ulei din exploatare	max. 0,15	max. 0,10	max. 0,10 ^{*)}

Momentul efectuării probelor

a) - CC

- AR

- AC

b) - CC

- AR

- AC

Observatii

a) Determinarea se execută în condițiile prevăzute la pct. 5.1.

La valorile ce depășesc pe cele indicate, uleiul nou nu se poate folosi la umplere, iar cel din exploatare se supuse AC și AS, după care se va lua decizia corespunzătoare.

b) Determinarea se execută în condițiile prevăzute la pct. 7.1 și 8.1.

Pentru transformatoarele de 6-60 kV determinarea este facultativă.

*) Valorile de control ale tgδ se referă și la partea inductivă a transformatoarelor capacitive de 110-400 kV.

Până la punerea la punct a tehnologiei de recondiționare a uleiului la locul de montaj, pentru transformatoarele CESU-220 kV este admisă în exploatare valoarea de 0,15.

La depășirea valorilor limită, uleiul este supus AS, după care se va lua decizia corespunzătoare.

21.5. Prezența apei crepitare

Indicatiile si valorile de control

- ulei nou

- lipsă

- ulei nou recondiționat fizic

- lipsă

- ulei din exploatare

- lipsă

Momentul efectuării probelor

- CC

Observatii

În cazul prezenței apei, uleiul va fi recondiționat fizic.

21.6. Punctul de inflamabilitate

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

a) STAS 5488

b) STAS 5489

Indicațiile și valorile de control

a)

- ulei nou

- conform specificațiilor

- ulei nou recondiționat fizic

- min. 140°C

- ulei la PIF

- min. 140°C

- ulei din exploatare

- min. 135°C

b)

- ulei nou

- conform specificațiilor

- ulei nou recondiționat fizic

- min. 145°C

- ulei din exploatare

- min. 140°C

Momentul efectuării probelor

- AR

- AC

Observatii

La valorile sub cele indicate, uleiul nou nu va fi folosit la umplerea/completarea echipamentului, iar uleiul din exploatare va fi schimbat.

21.7. Indicele de neutralizare (aciditate organică)

Conditii de executie a probei (metoda de analiza)

STAS 23

Indicatiile si valorile de control

- ulei nou

- conform specificațiilor

- ulei recondiționat fizic

- max. 0,03 mg KOH/g

- ulei la PIF

- max. 0,03 mg KOH/g

- ulei din exploatare:

- din echipamentul de 20 kV

- max. 0,5 mg KOH/g

- din echipamentul de 35-100 kV

- max. 0,3 mg KOH/g

- din echipamentul de 220-400 kV

- max. 0,2 mg KOH/g

Momentul efectuării probelor

- AR

- AC

Observatii

La depășirea valorilor indicate, uleiul nou nu se folosește, iar cel din exploatare va fi schimbat.

21.8. Conținut de apă

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

STAS 7041

Indicațiile și valorile de control

- ulei nou recondiționat fizic

- max. 10 ppm

- ulei după PIF

- max. 20 ppm

Momentul efectuării probelor

- AC

Observatii

Determinarea se efectuează numai dacă uleiul nu corespunde la încărcările electrice.

21.9. Conținutul de substanțe insolubile în solvenți organici (impurități mecanice, gravimetrice)

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

STAS 33/I

Indicațiile și valorile de control

- ulei nou

- lipsa

- ulei nou recondiționat fizic

- lipsa

- ulei după exploatare

- lipsa

Momentul efectuării probelor

- AC

Observatii

Un conținut sub 0,005% se consideră lipsă.

Dacă sunt prezente impurități mecanice, uleiul va fi recondiționat fizic.

21.10. Viscositate chimică STAS 117 la 20°C

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

STAS 117

Indicațiile și valorile de control

- ulei nou

- conform specificațiilor

- ulei nou recondiționat fizic

- max. 30 cSt

- ulei la PIF

- max. 30 cSt

- ulei din exploatare

- conform observației

Momentul efectuării probelor

- AC

Observatii

La valorile peste valoarea indicată, uleiul nou nu se folosește.

O variație cu 25% față de valoarea inițială a uleiului impune schimbarea acestuia.

21.11. Tensiunea interfacială ulei-apă

Conditii de executie a probei (metoda de analiza)

STAS 9654

Indicatiile si valorile de control

- ulei nou recondiționat fizic

- min. 40 dyn/cm

- ulei din exploatare

- min. 20 dyn/cm

Momentul efectuării probelor

- AC

Observatii

La depășirea valorii limită, uleiul se schimbă.

21.12. Punctul de congelare

Conditii de executie a probei (metoda de analiza)

STAS 39

Indicatiile si valorile de control

- ulei nou

- conform specificatiilor

Momentul efectuării probelor

- AS

Observatii

Determinarea se execută la sosirea uleiului nou (recepție sumară).

21.13. Densitate relativă

Conditii de executie a probei (metoda de analiza)

STAS 35

Indicatiile si valorile de control

- ulei nou

- conform specificatiilor

Momentul efectuării probelor

- AS

Observatii

Determinarea se execută la sosirea uleiului nou (recepție sumară).

21.14. Coroziunea pe argint

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

STAS 11606

Indicațiile și valorile de control

- ulei din exploatare

- absent

Momentul efectuării probelor

- AS

Observatii

Determinarea se execută când se observă înnegrirea pieselor argintate care sunt în contact cu uleiul.

La apariția coroziunii pe lama de argint, uleiul se schimbă.

21.15. Conținutul de substanțe insolubile în normal heptan (sau benzină normală)

Condiții de execuție a probei (metoda de analiză)

STAS 10632/III

Indicațiile și valorile de control

- ulei din exploatare

- max. 0,1%

Momentul efectuării probelor

- AS

Observatii

Determinarea se execută atunci când rezultatele AC nu sunt concludente.

21.16. Compatibilitatea la amestecare

Conditii de executie a probei (metoda de analiza)

STAS 11605

Indicatiile si valorile de control

- compatibil

Momentul efectuării probelor

- AS

Observatii

Determinarea se execută atunci când completarea urmează a fi executată cu alt tip de ulei.

21.17. Stabilitatea la oxidare cu bomba rotativă

Conditii de executie a probei (metoda de analiza)

STAS 8930

Indicatiile si valorile de control

- ulei aditiv nou

- conform specificatiilor

Momentul efectuării probelor

- AS

Observatii

Determinarea de execută la recepția uleiului nou în laboratoarele specializate.

21.18. Compoziția gazelor dizolvate în ulei

Conditii de executie a probei (metoda de analiza)

3.1.E-I 98-82

Indicatiile si valorile de control

- ulei din exploatare

- interpretare conform 3.1.E-I 98-82

Momentul efectuării probelor

- AS

Observatii

Determinarea se execută în laboratoarele specializate, pentru uleiul din trafo de mare putere (220-400 MVA) și înaltă tensiune (220-400 kV) astfel:

- PIF și la 3 luni de la PIF, în primul an, apoi la RT conform programării anuale;

- în caz de semnalizare sau declanșare a releului Bucholz.

B. ULEI DE ACTIONARE (ET 10)

21.1. Aspect

Conditii de executie a probei (metoda de analiza)

Vizual

Indicatiile si valorile de control

- ulei nou

- limpede de culoare rosie

- ulei la PIF

- Idem

- ulei din exploatare

- Idem

Momentul efectuării probelor

- CC

Observatii

Dacă uleiul nou este colorat în roșu, nu se utilizează.

21.2. Impurități mecanice

Conditii de executie a probei (metoda de analiza)

Vizual

Indicatiile si valorile de control

- ulei nou

- lipsa

- ulei la PIF

- lipsa

- ulei din exploatare

- lipsa

Momentul efectuării probelor

- CC

Observatii

Dacă conține suspensii uleiul va fi recondiționat fizic.

21.3. Rigiditate dielectrică

Conditii de executie a probei (metoda de analiza)

STAS 286

Indicatiile si valorile de control

Intrerupatoare oleopneumatice IO 110-400 kv

- ulei nou

- min. 140 kV/cm

- ulei la PIF (din circuitele de comanda)

- min. 120 kV/cm

- ulei din exploatare (din circuitele de comanda)

- min. 75 kV/cm

Momentul efectuării probelor

- CC

21.4. Tangenta unghiului de pierderi dielectrice la 70°C

Indicatiile si valorile de control

- ulei la PIF

- dublul valorii masurate in fabrica, dar nu mai mult de 0,04

- ulei din exploatare

- max. 0,25

Momentul efectuării probelor

- CC

Observatii

La depășirea limită, uleiul se schimbă.

21.5. Punct de inflamabilitate

Conditii de executie a probei (metoda de analiza)

STAS 5489

Indicatiile si valorile de control

- ulei nou

- min. 93°C

- ulei nou reconditionat fizic (la PIF)

- min. 93°C

- ulei din exploatare

- min. 90°C

Momentul efectuării probelor

- AR

Observatii

La valori sub cele indicate, uleiul nou nu se folosește, iar cel din exploatare se schimbă.

21.6. Viscositate cinematică la 50°C

Conditii de executie a probei (metoda de analiza)

STAS 117

Indicatiile si valorile de control

- ulei nou

- min. 10 cSt

- ulei nou reconditionat fizic (la PIF)

- min. 10 cSt

- ulei din exploatare

- min. 8 cSt

Momentul efectuării probelor

- AR

Observatii

La valori sub cele indicate, uleiul nou nu se folosește, iar cel din exploatare se schimbă.

-

-

Anexa 21.1

PERIODICITATEA ANALIZELOR DE ULEIURI ELECTROIZOLANTE

a) TRANSFORMATOARE (DE PUTERE ȘI DE MĂSURĂ), BOBINE DE REACTANȚĂ AVÂND TENSIUNEA NOMINALĂ (kV) DE:

Scopul analizei	6-35 din rețea	6-35 din centrale	60-110	220-400	Observații
Control curent)	PIF	RT	RT	la 10 zile	- Numai în primul an de la PIF
	RT			la 1 lună	
	RC			la 3 luni	
	RK			la 6 luni	
					de la PIF
Tensiune redusă)		PIF		RT	
		RC			
		RK			

analiză completă)			PIF	PIF	
			RC	RC	
			RK	RK	
analize speciale)	Când celelalte rezultate privitoare la stare izolației nu sunt corespunzătoare punctelor 21.12-21.18 cap. A "Uleiuri electroizolante"				
b) ÎNTRERUPTOARE OLEOPNEUMATICE (INDIFERENT DE TENSIUNE)					
control curent)			PIF		
			RT		
			RC		
			RK		
de stabilitate			PIF		
stare cinematică			PIF		
			RC		
			RK		

-

-

Anexa 21.2

CONȚINUTUL ANALIZELOR PENTRU ULEIURI ELECTROIZOLANTE

Nr. crt.	Caracteristici	Metode de analiză	CC	AR	AC	AS
21.1	Aspectul	vizual	x	x	x	-
21.2	Impurități mecanice (inclusiv cărbune în suspensie)	vizual	x	x	x	-
21.3	Rigiditate dielectrică	STAS 286	x	x	x	-
21.4	Tangenta unghiului de pierderi	STAS 6799	x	x	x	-
21.5	Prezența apei	crepitare	x	-	-	-
21.6	Punctul de inflamabilitate	STAS 5488 (STAS 5489)	-	x	x	-
21.7	indicele de neutralizare (aciditate organică)	STAS 23	-	x	x	-
21.8	Conținut de apă	STAS 7041	-	-	x	-
21.9	Conținutul de substanțe insolubile în solvenți organici (gravimetric)	STAS 33	-	-	x	-

21.10	Viscozitate cinematică	STAS 117	-	-	x	-
21.11	Tensiune interfacială ulei-apă	STAS 9654	-	-	x	-
21.12	Punctul de congelare	STAS 39	-	-	-	x
21.13	Densitate relativă	STAS 35	-	-	-	x
21.14	Coroziunea pe lama de argint	STAS 11606	-	-	-	x
21.15	Conținutul de substanțe insolubile în normal heptan (sau benzină normală)	STAS 10632/III	-	-	-	x
21.16	Compatibilitate la amestecare	STAS 11605	-	-	-	x
21.17	Stabilitate la oxidare cu bomba rotativă, la 140° C	STAS 8930	-	-	-	x
21.18	Compoziția gazelor dizolvate în ulei	3.1.E-I 92-82	-	-	-	x

[\[top\]](#)

-

22. BOBINE DE BLOCAJ PENTRU TELECOMUNICAȚII PE LEA DE ÎNALTĂ TENSIUNE

Norme de referință

PE 602/80

Regulament de exploatare tehnică a instalațiilor de telecomunicații

22.1. Verificarea modului de instalare a bobinei de linie, a filtrului de acord și a descărcătorului de protecție a legăturilor electrice dintre aceste subansambluri, precum și a integrității tuturor părților componente

Condiții de execuție a probei

Control vizual

Indicațiile și valorile de control

Conform proiectului de instalare

Momentul efectuării probei

- PIF

- Modificări în instalații

- RT

- După fiecare scurtcircuit periculos

22.2. Verificarea corectitudinii racordurilor la linie

Condiții de execuție a probei

Control vizual

Indicațiile și valorile de control

Conform proiectului de instalare

Momentul efectuării probei

- PIF

- Modificări în instalație

- RT

22.3. Măsurarea atenuării de serviciu AS

Condiții de execuție a probei

a) - Bobina decuplată din linie cu filtrul de acord montat pe bobină

b) - În banda de acord

Indicațiile și valorile de control

a) Max. 0,3 Np

b) (Max. 2,6 dB)

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT

22.4. Măsurarea atenuării de blocare

Condiții de execuție a probei

a) - Bobina decuplată din linie cu filtrul de acord montat pe bobină

b) - În bandă de acord

Indicațiile și valorile de control

a) Min. 0,9 Np

b) (Min. 7,8 dB)

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT

22.5. Verificarea descărcătorului de protecție

Condiții de execuție a probei

Bobina decuplată din linie conform prevederilor cap. 14 aferente descărcătoarelor

Indicațiile și valorile de control

U_a 50 Hz

U_a 1,2/50 microsec

Momentul efectuării probei

- PIF

- RT

[\[top\]](#)

-

23. SISTEME DE EXCITAȚIE ALE GENERATOARELOR SINCRONE

Standarde și prescripții de referință

PE 509	Instrucțiuni privind probele funcționale ale sistemelor de reglare automată a tensiunii și vitezei grupurilor energetice
PE 851	Condiții tehnice pentru sisteme noi de excitație pentru generatoare sincrone
xxx	Condiții tehnice generale pentru echipamentele de excitație ce urmează a se instala în RENEL, la generatoarele sincrone cu puteri nominale mai mari de 1 MW Prescripție energetică. Redactarea a II-a. Lucrarea ICEMENERG nr. 9076/1993
PE 822	Condiții tehnice generale pentru hidrogeneratoare sincrone
PE 832	Condiții tehnice generale pentru generatoare

23.1. Verificarea rezistenței de izolație a echipamentului față de masă:

a) Circuitele de forță cu tensiune de lucru de min. 220 V c.a. și c.c.

b) Circuitele electrice care prezintă tensiuni de lucru mai mici de 220 V c.a. și c.c.

Condițiile de execuție a probei

Măsurătoarea se face la pct. 23.1.a, cu megohmmetrul de 2500 V și la pct. 23.1.b, cu megohmmetrul de 1000 V.

Înainte de încercării, se scurtcircuitează tiristoare, diode, condensatoare și se scot plăcile electronice din sertare.

Tensiunea se aplică între borna globală, obținută prin scurtcircuitarea elementelor menționate și borna de masă.

Indicațiile și valorile de control

Circuitele de la pct. 23.1.a trebuie să prezinte o rezistență de izolație mai mare de 10 M Ω .

Circuitele de la pct. 23.1.b trebuie să prezinte o rezistență de izolație mai mare de 2 M Ω .

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

23.2. Verificarea rigidității dielectrice a izolației. Circuitele de la pct. 23.1.a se încearcă cu 2500 V, iar cele de la pct. 23.1.b cu 1000 V.

Condițiile de execuție a probei

Măsurarea se face în condițiile de la proba 23.1

Proba se face cu o instalație de străpungeri cu tensiunea sinusoidală de 50 Hz.

Indicațiile și valorile de control

Circuitele de la pct. 23.1.a trebuie să suporte o tensiune de 2500 V timp de 1 minut, fără a prezenta străpungeri.

Circuitele de la pct. 23.1.b trebuie să suporte o tensiune de 100 V timp de 1 minut față de masă, fără a prezenta străpungeri.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

23.3. Verificarea circuitului de protecție la supratensiuni a echipamentului de excitație

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se efectuează cu generatorul oprit.

Se aplică între polaritățile “+” și “-” ale excitației o sursă de curent continuu sau curent alternativ (în funcție de tipul protecției) variabilă până la valori de circa 2000 V.

Indicațiile și valorile de control

Circuitul de protecție trebuie să intre în funcție la valorile de tensiune indicate în documentația tehnică sau NTR a echipamentului respectiv.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

- RC

23.4. Verificarea ADR sau a contactorului static de dezexcitare

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se efectuează cu generatorul oprit.

La ADR se verifică starea contactelor, precum și simultaneitatea închiderii contactelor principale și auxiliare.

La contactorul static se verifică amorsarea tiristoarelor.

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele verificării trebuie să corespundă datelor din documentația tehnică sau NTR a echipamentului.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

- RC

Observații

Contactorul static se verifică automat la fiecare pornire.

23.5. Verificarea circuitelor de declanșare a ADR sau de intrare în funcțiune a contactorului static de dezexcitare

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se efectuează cu generatorul oprit.

Se simulează toate condițiile de acționare a ADR sau contactor static.

Indicațiile și valorile de control

Se verifică acțiunea corectă a ADR la toate condițiile de declanșare.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

- RC

23.6. Verificarea semnalizărilor locale și la distanță aferente echipamentului de excitație

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se efectuează cu generatorul oprit.

Se verifică integritatea tuturor lămpilor de semnalizare și acțiunea lor corectă la simularea condițiilor de aprindere a acestora.

Indicațiile și valorile de control

Semnalizările trebuie să corespundă documentației tehnice a echipamentului de excitație.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

- RC

23.7. Verificarea protecțiilor sistemului de excitație

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se face cu generatorul oprit.

Se simulează defectele din echipamentele de excitație.

Indicațiile și valorile de control

Se constată acționarea corectă a protecțiilor corespunzătoare defectelor simulate.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

- RC

23.8. Verificarea circuitelor de comandă ale sistemului de excitație

Condițiile de execuție a probei

Se verifică corectitudinea comenzilor locale și din camera de comandă asupra echipamentului de excitație cu generatorul oprit.

Indicațiile și valorile de control

Se constată acționarea elementelor din echipamentul de excitație corespunzătoare comenzilor date.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

23.9. Verificare reglajului manual și a regulatorului automat de tensiune

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se face cu generatorul oprit.

Se alimentează echipamentul cu tensiunile operative necesare.

Se verifică acțiunea corectă a reglajului manual și a reglajului automat, precum și a limitărilor din cadrul acestora.

Indicațiile și valorile de control

Funcționarea acestor subansamble trebuie să corespundă prescripțiilor din documentația tehnică de însoțire sau NTR.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

23.10. Verificarea convertizorului cu tiristoare

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se face cu generatorul oprit, la echipamentele de excitație cu punți cu tiristoare. Se verifică integritatea tiristoarelor, a siguranțelor ultrarapide, a sincronizării impulsurilor cu faza și a formei de undă a tensiunii de excitație furnizate (la diverse tensiuni de comandă).

Indicațiile și valorile de control

Starea convertizorului cu tiristoare și a circuitelor de comandă ale acestuia trebuie să corespundă documentației tehnice sau NTR a echipamentului.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

- RC

23.11. Verificarea circuitelor agentului de răcire a echipamentului de excitație

Condițiile de execuție a probei

Se verifică integritatea circuitelor de aer sau de răcire, etanșeitatea acestora, precum și funcționarea ventilatoarelor (acolo unde este cazul).

Indicațiile și valorile de control

Rezultatele trebuie să corespundă valorilor indicate în documentația tehnică respectivă.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC

- RK

23.12. Verificarea circuitelor de amorsare a excitației

Condițiile de execuție a probei

Se verifică cu generatorul în scurtcircuit. Se constată existența tensiunilor de alimentare în forță a echipamentului de excitație la efectuarea manevrei de pornire a excitației.

Indicațiile și valorile de control

Se verifică ca valorile tensiunilor de alimentare în forță să corespundă indicațiilor din documentația tehnică. La cuplarea excitației (închidere ADR sau deblocare impulsuri pe tiristoare) tensiunea de excitație trebuie să fie zero.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

23.13. Verificarea gamei de variație a curentului de excitație a generatorului. Verificare traductoarelor de măsură și tensiune de excitație.

Condițiile de execuție a probei

Se verifică cu generatorul în scurtcircuit.

Sistemul de excitație va fi pe reglajul manual.

Indicațiile și valorile de control

Se verifică creșterea curentului de excitație la comandă voită din camera de comandă. Creșterea trebuie să fie lentă, continuă și fără șocuri. Se reglează și se etalonează traductoarele și reacțiile de curent de excitație pentru reglajul excitației.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

23.14. Verificarea regimului de dezexcitație a generatorului, prin deschiderea ADR (sau comanda contactorului static) și comanda de mers în ondulator a punții cu tiristoare (unde este cazul)

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se face cu generatorul în scurtcircuit excitat la curentul nominal static.

Indicațiile și valorile de control

Se oscilografiază regimul tranzitoriu al fenomenului. Se va constata stingerea câmpului de excitație și dispariția curentului la bornele generatorului.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

23.15. Verificarea gamei de variație a tensiunii și curentului de excitație până la tensiunea nominală a bornelor generatorului

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se face cu generatorul în gol, cu excitație pe reglaj manual.

Indicațiile și valorile de control

Se constată creșterea lentă, fără șocuri a curentului de excitație la comanda voită din camera de comandă.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RC

- RK

23.16. Verificarea trecerii excitației de pe reglaj manual pe reglaj automat și invers

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se face cu generatorul în gol, excitat la tensiune nominală la borne.

Indicațiile și valorile de control

Se urmărește ca la trecerea de pe un mod de reglaj pe celălalt, variația tensiunii la bornele generatorului să nu depășească ecartul admis în documentația tehnică a echipamentului.

Momentul efectuării probei

- RK

- RC

- PIF

23.17. Verificarea regimului e dezexcitare a generatorului, prin deschiderea ADR (sau comanda contactorului static) și comanda de mers în ondulator a punții cu tiristoare (unde este cazul)

Condițiile de execuție a probei

Verificarea se face cu generatorul în gol, excitat la tensiune nominală la borne.

Indicațiile și valorile de control

Se oscilografiază regimul tranzitoriu al fenomenului. Se va constata stingerea câmpului de excitație și aducerea la zero a tensiunii de la bornele generatorului.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

23.18. Verificarea procesului de excitare inițială cu excitația pe reglaj automat

Condițiile de execuție a probei

Se închide circuitul de excitație, generatorul fiind în gol cu excitația pe reglaj automat.

Indicațiile și valorile de control

Generatorul se va excita automat până la 0,8 - 0,9 din tensiunea nominală la borne. Se oscilografiază fenomenul urmărindu-se valoarea suprareglajului maxim ce apare la bornele generatorului.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

- RC

23.19. Verificare constantei reglajului tensiunii la bornele generatorului, excitația fiind pe reglaj automat

Condițiile de execuție a probei

Generatorul se află la mers în gol, cu excitația pe reglaj automat, excitat la tensiunea nominală la borne.

Indicațiile și valorile de control

Se urmărește ca tensiunea la borne să fie constantă, să nu prezinte fenomene de instabilitate sau să varieze lent în timp.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

23.20. Verificarea comenzilor de “crește, scade” pe reglaj automat și manual și verificarea urmării celor două moduri de reglaj

Condițiile de execuție a probei

Generatorul se află în paralel cu sistemul la o sarcină oarecare. Excitația se află alternativ pe reglaj manual sau automat.

Indicațiile și valorile de control

Excitația trebuie să răspundă corect la comenzile din camera de comandă. Se va măsura egalitatea tensiunilor de comandă pe modul de reglaj manual și automat, ceea ce atestă funcționarea corectă a sistemului de urmărire.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

- RC

23.21. Verificarea statismului ansamblului generator-sistem de excitație

Condițiile de execuție a probei

Generatorul se află în paralel cu sistemul de reglaj automat al excitației. Se modifică tensiunea la borne a generatorului cu ajutorul sistemului. Excitația se va modifica automat în funcție de sistemul reglat.

Indicațiile și valorile de control

Se calculează statismul cu relația:

$$\sigma = (U_b / U_{bn}) / (Q_b / Q_{bn}) \cdot 100$$

unde:

U_b = variația tensiunii la borne

U_{bn} = tensiunea nominală la borne

Q_b = variația puterii reactive la borne

Q_{bn} = puterea reactivă nominală la borne

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

23.22. Verificarea limitatorului de subexcitare

Condițiile de execuție a probei

Generatorul se află în paralel cu sistemul, pe reglaj manual și pe urmă pe reglaj automat al excitației.

Indicațiile și valorile de control

Se verifică fazarea corectă a mărimilor la intrarea în limitator. Se dezexcită, controlat, din cheie, generatorul până la stingerea pragului de intrare în funcțiune a limitatorului. Limitarea trebuie să se facă lin, fără oscilații. La această probă, protecția de pierdere a excitației se va pune pe semnalizare.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

23.23. Comportarea sistemului de excitație și RAT la regimuri subexcitate ale generatorului

Condițiile de execuție a probei

Generatorul se află în paralel cu sistemul. Excitația se află pe reglaj automat.

Indicațiile și valorile de control

Se dezexcită din cheie generatorul până la limita admisă de încălzire din zona frontală a generatorului. Regimul trebuie să fie stabil. Pe perioada probei, protecția de pierdere a excitației se va pune pe semnalizare.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

23.24. Verificarea regimului termic al echipamentului

Condițiile de execuție a probei

Generatorul se află în paralel cu sistemul, la o sarcină cât mai apropiată de cea nominală. Excitația va fi ori pe reglaj manual, ori pe reglaj automat.

Indicațiile și valorile de control

Se va urmări pe aparatele de măsură corespunzătoare și prin control la fața locului starea termică a echipamentului. Nu sunt permise încălziri locale excesive în dulapurile de excitație.

Momentul efectuării probei

- PIF

- RK

23.25. Verificarea plafonului de forțare a excitației

Condițiile de execuție a probei

Generatorul se află în paralel cu sistemul la o sarcină oarecare. Se simulează la intrarea în RAT scăderea tensiunii la bornele generatorului.

Indicațiile și valorile de control

Se oscilografiază fenomenul tranzitoriu de forțare a excitației. Se va urmări atingerea plafonului de excitație, precum și intrarea în funcțiune a limitării acestuia după un timp de 1-2 s.

Momentul efectuării probei

- PIF

23.26. Verificarea comportării sistemului de excitație + RAT la trecerea pe alimentarea de rezervă (prin AAR)

Condițiile de execuție a probei

Se efectuează la echipamentele de excitație alimentate prin trafo din serviciile interne.

Generatorul se află în paralel cu sistemul. Se face trecerea cu pauză AAR, a alimentării SI de la borne pe cele generale.

Indicațiile și valorile de control

Se oscilografiază fenomenul. Mărimile electrice ale generatorului trebuie să rămână neschimbate după amortizarea regimului tranzitoriu al trecerii.

Momentul efectuării probei

- PIF

23.27. Verificarea comportării sistemului de excitație și RAT la aruncarea de sarcină activă și reactivă, fără deconectarea excitației

Condițiile de execuție a probei

Generatorul se află în paralel cu sistemul la o sarcină cât mai apropiată de cea nominală.

Excitația se află pe reglaj automat. Se deconectează întreruptorul de bloc fără a declanșa și excitația.

Indicațiile și valorile de control

Se oscilografiază fenomenul. După amortizarea regimului tranzitoriu, generatorul trebuie să rămână în gol, excitat la tensiunea nominală la bornele generatorului.

Momentul efectuării probei

- PIF

23.28. Idem, proba 23.27, cu deconectarea excitației

Condițiile de execuție a probei

Generatorul se află în paralel cu sistemul la o sarcină cât mai apropiată de cea nominală.

Excitația se va afla pe reglaj automat. Se deconectează întreruptorul de bloc concomitent cu excitația.

Indicațiile și valorile de control

Se oscilografiază fenomenul de stingere a câmpului de excitație și a scăderii tensiunii la bornele generatorului.

Momentul efectuării probei

- PIF

[\[top\]](#)