

LIETUVOS RESPUBLIKOS ŪKIO MINISTRO

Į S A K Y M A S
DĖL NORMINIO DOKUMENTO „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMO NORMOS IR
APIMTYS“ PATVIRTINIMO

2001 m. balandžio 24 d. Nr. 141
Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos energetikos įstatymo (Žin., 1995, Nr. [32-743](#)) 5 straipsniu ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1998 m. liepos 23 d. nutarimu Nr. 921 „Dėl Lietuvos Respublikos ūkio ministerijos nuostatų patvirtinimo“ (Žin., 1998, Nr. [67-1957](#)) patvirtintų Lietuvos Respublikos ūkio ministerijos nuostatų 6.2.14 punktu:

1. T v i r t i n u norminį dokumentą „Elektros įrenginių bandymo normos ir apimtys“ (pridedama).
2. Nustatau, kad šio įsakymo 1 punkte patvirtintas norminis dokumentas įsigalioja nuo 2001 m. liepos 1 d.
3. Laikau norminius dokumentus „Elektros įrenginių bandymo normos“ (1978 m., rusų k.) ir „Vartotojų elektros įrenginių ir aparatų bandymo normos“ (1982 m., rusų k.) netekusiais galios nuo šio įsakymo 1 punkte patvirtinto norminio dokumento įsigaliojimo datos.

ŪKIO MINISTRAS

EUGENIJUS GENTVILAS

ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS**1. BENDRIEJI NURODYMAI**

1.1. Šios normos ir apimtys turi būti taikomos elektrinėms, elektros tinklams ir elektros energijos vartotojams nepriklausomai nuo jų pavaldumo ir valdomo turto nuosavybės formų, tačiau jos neprivalomos buitiniams elektros energijos vartotojams, eksploatuojant elektros įrenginius. Šios normos turi būti taikomos pradedant naudoti elektros įrenginius ir juos eksploatuojant. Taip pat, turi būti taikomos ir tos gamintojo nurodytos elektros įrenginių naudojimo instrukcijos, kurių nėra šiose normose. Eksploatuojant elektros įrenginius, įmonių techniniai vadovai, atsižvelgiant į vietos sąlygas gali keisti bandymo normas ir metodus, jei tai nepablogina dirbančiųjų ar aplinkinių saugumo, nesumažina įrenginių patikimumo bei neprieštarauja gamintojų naudojimo dokumentuose pateiktiems reikalavimams.

1.2. Šios normos numato tradicinius bandymo metodus, kurie taikomi daugelį metų ir yra efektyvūs, taip pat naujus bandymo metodus (išilimo kontrolė, ištirpusių alyvoje dujų chromatografinė analizė ir kt.), kurie dažniausiai naudojami neišjungus elektros įrenginio ir išaiškina jų defektus.

1.3. Normose įrenginių bandymų ir matavimų kategorijos žymimos taip:

P – pirminė elektros įrenginio kontrolė prieš eksploatavimą bei po rekonstravimo;

R – įrenginio remontas;

T – techninė priežiūra;

A – apžiūra;

M – bandymai ir matavimai tarp remontų.

1.4. Šiose normose yra nurodyta bandymų specifika ir kontroliuojamųjų parametų ribinės vertės. Elektros įrenginio techninė būklė yra įvertinama, palyginus bandymų rezultatus ne tik su normuotomis vertėmis, bet ir su ankstesnių bandymų bei apžiūrų rezultatais. Bandymų rezultatai turi būti palyginti su kitų fazių bei to paties tipo kitų įrenginių analogiškų bandymų parametrais. Matavimų rezultatų palyginimas su pradinėmis parametų vertėmis bei nurodytomis leistinosiomis normomis ir akivaizdus parametų pokytis įrenginyje rodo, kad įrenginyje yra defektas, kurį būtina pašalinti, siekiant išvengti pavojingų avarinių situacijų.

1.5. Pradedamo eksploatuoti elektros įrenginio pradinės kontroliuojamųjų duomenų vertės yra nurodytos gaminio pase ar gamykloje atliktų bandymų protokoluose. Eksploatavimo bei atestavimo bandymams įvertinti naudojami duomenys, gauti pradedant eksploatuoti naują įrenginį ar jį suremontavus. Įrenginį suremontavus ar rekonstravus, matavimų rezultatai yra pradiniai duomenys, reikalingi būklei įvertinti jį eksploatuojant.

1.6. Įrenginiai, pagaminti užsienio šalyse, sertifikuoti pagal Lietuvoje galiojančius standartus bei darbų saugos reikalavimus, turi būti kontroliuojami remiantis šiomis normomis ir gamintojų naudojimo dokumentuose pateiktais reikalavimais.

1.7. Įrenginiai, be bandymų, numatytų šiose normose, turi būti apžiūrimi, patikrinama mechaninių dalių būklė bei atliekami papildomi bandymai, numatyti įrenginio techninės priežiūros ir remonto instrukcijose.

1.8. Išilimo kontrolę (termovizoriumi ar kt. priemonėmis) rekomenduojama atlikti visam įrenginių komplektui (pvz., skirstyklai).

1.9. Rezervinių įrenginių ar jų dalies ir detalių būklė įvertinama remiantis šiose normose numatytomis apimtimis. Jų kontrolės periodiškumas nustatomas įmonės techninio vadovo nurodymu, atsižvelgiant į saugojimo sąlygas, bet ne rečiau kaip veikiančių elektros įrenginių.

1.10. Normose nurodytiems elektros įrenginiams iki 35 kV imtinai (toliau tekste iki 35 kV) bandymas 50 Hz dažnio įtampa yra būtinas, išskyrus skirstyklų elektros įrenginius iki 20 kV imtinai

(toliau tekste iki 20 kV), kurie gali būti bandomi išlygintąja įtampa, 1,5 karto aukštesne, negu numatyta normose bandymui kintamąja 50 Hz dažnio įtampa.

1.11. Elektros aparatai ir izoliatoriai, kurių vardinė įtampa yra aukštesnė negu eksploatuojamojo elektros įrenginio vardinė įtampa, gali būti bandomi remiantis normomis, skirtomis elektros įrenginiui.

Bandant neatjungtus nuo šynų elektros įrenginius, išlygintoji ar kintamoji 50 Hz dažnio bandomoji įtampa turi atitikti pačią mažiausią prijungtų įrenginių bandymo normą.

Izoliatoriai ir srovės transformatoriai, prijungti prie 6–10 kV kabelių gali būti bandomi kartu su kabeliais. Būklė įvertinama, remiantis galios kabelių bandymo normomis.

1.12. Pakeitus alyvą, elektros įrenginių (išskyrus alyvinius jungtuvus) izoliacija turi būti išbandyta remiantis šiomis normomis.

1.13. Bandant elektros įrenginį, jeigu parametrų vertė viršija nustatytąsias ribas, priežastims išaiškinti ar tiksliau įvertinti jo ir (arba) atskirų dalių būklę, rekomenduojama bandyti ir matuoti papildomai pagal šias normas. Gali būti atliekami ir kiti bandymai bei matavimai, nenumatyti šiose normose, tačiau bandymo parametrų poveikis negali būti didesnis už numatytuos šiose normose.

1.14. Relinės apsaugos, automatikos ir telemechanikos įranga turi būti tikrinama, remiantis normų ir apimčių rekomendacijomis, numatytomis šių įrenginių techniniuose-normatyviniuose dokumentuose.

1.15. Normose vartojami apibrėžimai:

Apžiūra (A) – periodinė įrenginio būklės apžiūra, kai įvairūs matavimo prietaisai kontroliuojami (nedemontuoti), paremontuojami bei matuojami neatjungus darbo įtampos (ši kategorija atitinka anksčiau vartotą sąvoką „einamasis remontas“). Jeigu reikia, gali būti atjungiama elektros variklių, generatorių ir kitų įrenginių įtampa, bei pakeičiami jutikliai, matavimo prietaisai ir pan. Atliekamas dalinis remontas, kai specialūs demontavimo darbai nereikalingi.

Bandymas – tam tikra tvarka atliekamas techninis veiksmas, nustatant vieną ar kelias produkto, proceso ar paslaugos charakteristikas.

Bandymai ir matavimai tarp remontų (M) – tai kompleksas elektros įrenginių bandymų ir įvairių parametrų matavimo darbų, reikalingų nustatyti eksploatavimo charakteristikas (ši kategorija atitinka anksčiau vartotą sąvoką „kontrolė tarp remontų“).

Elektros aparatai – jungtuvai, galios skyrikliai, skyrikliai, skirtuvai, trumpikliai, žemikliai, saugikliai, saugikliai-skyrikliai, ventiliniai iškrovikliai, viršįtampių ribotuvai, ekranuotieji srovėlaidžiai, kondensatoriai ir kt.

Elektros energijos buitinis vartotojas – individualaus gyvenamo namo, ūkinio pastato, buto, kambario bendrabučio tipo daugiabučiame gyvenamajame name, vasarnamio, sodo namelio, automobilio garažo savininkas ar jo įgaliotas asmuo, kurio elektros įrenginiai prijungti prie elektros tinklo ir vartoja elektros energiją, turintys sudarytą su tiekėju elektros energijos tiekimo – vartojimo sutartį ir nustatytą elektros tinklo nuosavybių ribą.

Elektros įrenginys normalia izoliacija – elektros įrenginys, kurio srovinių dalių izoliacija skirta pagrindinei apsaugai nuo elektros smūgio ir kurį gali veikti atmosferiniai viršįtampiai; skirtas eksploatuoti aplinkoje, kurioje galimas atmosferinių viršįtampių poveikis ir kuris apsaugotas nuo jų poveikio.

Elektros įrenginys susilpninta izoliacija – elektros įrenginys, kurio srovinių dalių izoliacija apsaugo nuo elektros smūgio, ir kurio apsaugai nuo atmosferinių viršįtampių turi būti naudojamos specialios priemonės ribojančios jų amplitudę iki 50 Hz dažnio bandomosios įtampos amplitudės vertės.

Elektros įrenginio patikimo darbo būklė – elektros įrenginio būklė, kai jis gali atlikti visas savo paskirties funkcijas, išlaikydamas norminiuose arba konstravimo dokumentuose nurodytus naudojimo parametrus.

Įrenginio remontas (R) – tai remonto darbai, kurių metu iš dalies ar visiškai keičiamos atskiros įrenginio dalys ir iš dalies arba visiškai grąžinamas įrenginio pradinis resursas (ši kategorija atitinka anksčiau vartotą sąvoką „kapitalinis remontas“).

Išlygintoji bandymų įtampa – išlygintosios įtampos amplitudinė vertė, kurią turi išlaikyti nustatytosiomis sąlygomis ir nustatytąjį laiką bandoma elektros įrenginio vidinė ir išorinė izoliacija.

Kompleksiniai bandymai – elektros įrenginio bandymų ir matavimų apimtis nustatyta specializuotose programose.

Matavimas – fizikinio didžio vertės radimas matavimo priemone, išlaikančia fizikinio dydžio vienetą.

Matavimo paklaida – skirtumas tarp matavimo rezultato ir matuojamojo fizikinio dydžio tikrosios vertės.

Pirminė elektros įrenginio kontrolė (P) – pirminė elektros įrenginio kontrolė, atliekama naujiems pradedamiems eksploatuoti elektros įrenginiams bei juos rekonstravus.

Remontas, įvertinus techninę būklę – elektros įrenginio remontas, jo apimtis ir laikas, kurie nustatomi atlikus elektros įrenginio kontrolę, kurios periodiškumas ir apimtis numatyti šiose normose.

Resursas – elektros įrenginio patikimo darbo trukmė nuo jo eksploatavimo pradžios ar po remonto grąžintų parametrų iki jo tokios būklės, kada įrenginį eksploatuoti toliau pavojinga arba nebetikslinga.

Rezervinis įrenginys – elektros įrenginys, esantis sandėlyje ar sumontuotas parengtas naudoti, šiose bandymų normose nurodytos jo eksploatavimo ir priežiūros taisyklės.

Ribinė leistinoji parametro vertė – didžiausia ar mažiausia parametro vertė, kuriai esant dar galima elektros įrenginius eksploatuoti.

Specialūs demontavimo darbai – tai įvairūs ardymo, dangčių nuėmimo darbai, kai reikia išmatuoti ar išbandyti įrenginio viduje esančias dalis.

Techninės būklės kontrolė (toliau – kontrolė) – tikrinama ar elektros įrenginio būklę nusakantys parametrai atitinka šias normas.

Techninė priežiūra (T) – tai kompleksas prevencinių ir kitokių priemonių (nesudėtingo remonto), kuriomis siekiama, kad įrenginys ir jo dalys per ekonomiškai ar kitaip pagrįstą naudojimo laikotarpį atitiktų paskirtį ir būklę (ši kategorija atitinka anksčiau vartotą sąvoką „vidutinis remontas“).

TN tinklo sistema – tinklas su įžemintąja neutrale.

Techninis vadovas – tai savininko ar įmonės vadovo paskirtas atsakingas asmuo, kurio pareigybėje instrukcijoje numatyta atsakomybė už energetikos įrenginių eksploatavimą.

50 Hz dažnio bandomoji įtampa – tai kintamosios įtampos vertė, kurią turi išlaikyti nustatytomis sąlygomis ir nustatytą laiką bandoma elektros įrenginio vidinė ir išorinė izoliacija.

Kompleksiškai remontuojant elektros įrenginį, kontrolės kategorija „R“ taikoma ir komplektuojančiajai įrangai.

Remontuojant turbogeneratorius, kai išimamas rotorius bandymai atliekami remiantis remonto (R) normomis, o kai rotorius neišimamas – apžiūros (A) normomis.

Elektros įrenginio bandymų ir matavimų tarp remontų periodiškumas, jeigu nenurodytas įrenginių eksploatavimo taisyklėse, nustatomas elektros įrenginius eksploatuojančių įmonių norminiais dokumentais.

2. BENDRIEJI METODINIAI NURODYMAI ELEKTROS ĮRENGINIAMS BANDYTI

2.1. Elektros įrenginiai turi būti bandomi remiantis saugaus darbo taisyklėmis.

Veikiančiame elektros įrenginyje, esant darbo įtampai, izoliacijos charakteristikos gali būti matuojamos tik naudojantis saugia įranga bei įrenginiais, apsaugančiais kontroliuojamojo įrenginio dalis nuo galimo pavojingo potencialo.

2.2. Elektros įrenginių izoliacija bandoma ir izoliacinės alyvos bandomieji pavyzdžiai

paimami, kai izoliacijos temperatūra yra ne žemesnė kaip +5 °C, išskyrus normose numatytus įrenginius, kurie turi būti matuojami, kai temperatūra aukštesnė. Kai kada (priėmimo naudoti bandymai) elektros įrenginius eksploatuojančios įmonės techninio vadovo sprendimu iki 35 kV įtampos elektros įrenginių dielektrinių nuostolių kampo tangentas, izoliacijos varža ir kt.

parametrai gali būti išmatuoti ir kai temperatūra žemesnė. Izoliacijos elektrinių parametru matavimai atlikti, esant neigiamai temperatūrai turi būti kuo greičiau pakartoti, kai temperatūra aukštesnė negu +5 °C.

2.3. Izoliacijos charakteristikos turi būti sulyginamos, kai ta pati arba artima temperatūra (temperatūros gali skirtis ne daugiau kaip +5 °C). Jeigu temperatūrų skirtumas didesnis, parametrai turi būti perskaičiuoti, kai vienoda temperatūra, laikantis konkrečių elektros įrenginiams instrukcijų.

Izoliacijos varža matuojama megommetru, kurio rodmenys registruojami po 60 s nuo matavimo pradžios. Jeigu normose numatyta nustatyti absorbcijos koeficientą ($R_{60^{\circ}}/R_{15^{\circ}}$), megommetro rodmenys fiksuojami du kartus: po 15 s ir 60 s.

2.4. Prieš pradėdant bandyti izoliaciją aukštąja įtampa, jos būklė turi būti įvertinta kitais metodais (nustatant ištirpusių dujų kiekį, tgδ, drėgmės kiekį ir ir pan.). bei atidžiai apžiūrėta.

Ruošiant elektros įrenginį bandymams (išskyrus eksploatavime esančias besisukančias mašinas) išorinis izoliacijos paviršius turi būti nuvalytas. Kai elektros įrenginys bandomas neatjungus darbo įtampos izoliacijos paviršiaus galima nevalyti.

2.5. Transformatorių, reaktorių ir besisukančių mašinų apvijų izoliacija bandoma 50 Hz dažnio įtampa, prijungiant ją prie kiekvienos elektriškai nepriklausomos grandinės arba lygiagrečių vijų (jeigu tarp jų yra pakankama izoliacija). Bandymo įtampa yra prijungiama prie bandomos apvijos įvado, o kitų – įvadais sujungiami su įžemintu korpusu.

Apvijų, kurių vieni galai yra sujungti (transformatorius izoliuota neutrale ir pan.) ir nėra galimybės sujungimo vietos išardyti, izoliacija yra bandoma tik korpuso atžvilgiu.

2.6. Elektros įrenginius bandant 50 Hz dažnio įtampa, matuojant srovę ir tuščiosios veikos nuostolius matavimo bei galios transformatoriuose, naudoti linijinę tinklo įtampą (nesant techninės galimybės leidžiama naudoti fazinę įtampą).

2.7. Bandymo įtampa turi būti didinama tolygiai, kad būtų galima sekti prietaisų rodmenis, o padidinus iki nustatytos vertės, turi būti išlaikoma pastovi visą numatytą bandymo laiką. Bandymo įtampa, išlaikyta normose nurodytą bandymo trukmės laiką, turi būti tolygiai mažinama iki trečdalis bandymo įtampos ir atjungiama.

2.8. Prieš bandymą ir išbandžius izoliaciją 50 Hz dažnio ar išlygintąja įtampa turi būti išmatuota izoliacijos varža. Izoliacija turi būti išbandyta išlygintąja įtampa, jeigu tai nurodyta normose, prieš ją bandant 50 Hz dažnio įtampa.

2.9. Elektros įrenginių izoliacijos varža gali būti matuojama (1 min.) 2000-2500 V megommetru vietoj bandymo 1000 V 50 Hz dažnio įtampa. 6,3 kV ir aukštesnės įtampos elektros įrenginių izoliacijos varžą galima matuoti 5000 V megommetru.

3. SINCHRONINIAI GENERATORIAI, KOMPENSATORIAI¹ IR KOLEKTORINIAI ŽADINTUVAI

3.1. Bandymų normos ir apimtys

Bandymų ir matavimų normos bei apimtys, montuojant ir sumontavus generatorius, remontuojant ir apžiūrint įrenginius bei tarp remontų aprašytos 3.2–3.34 p..

Mažesnės kaip 1000 kW galios 1000 V ir aukštesnės įtampos generatoriai turi būti bandomi pagal 3.2, 3.3, 3.5, 3.6, 3.8–3.10, 3.16 ir 3.17 p.

Žemesnės kaip 1000 V įtampos visų galių generatoriai turi būti bandomi pagal 3.2, 3.3, 3.5, 3.6, 3.8, 3.16 ir 3.17 p.

Remontuojamų generatorių apvijų matavimų ir bandymų normos bei apimtys 1 priede.

Pastaba. ¹Toliau – generatoriai. Generatorių vardinė galia – aktyvioji, kompensatorių – reaktyvioji.

3.2. Generatoriaus izoliacijos būklės įvertinimas, nustatant džiovinimo poreikį

Po apžiūros, techninės priežiūros arba suremontuoti generatoriai į elektros tinklą gali būti jungiami nedžiovininti. Generatoriai, neeksploatuoti ar suremontuoti, kai buvo keičiamos apvijos, gali būti jungiami nedžiovininti, jeigu satoriaus apvijų izoliacijos varža ($R_{60^{\circ}}$) ir absorbcijos koeficientas ($R_{60^{\circ}}/R_{15^{\circ}}$) yra ne mažesni nei nurodyti 3.1 lentelėje.

Būtina džiovinti generatorius su gilzine izoliacija sulitavus jungtis.

Generatorius su dujine (bei orine) statoriaus apvijos aušinimo sistema, naujai jungiant arba pakeitus statoriaus apvijas, būtina įvertinti nuotėkio srovės priklausomybę nuo įtampos, kaip nurodyta 3.4 p. Jeigu gamintojo instrukcijoje neeksploatuotam generatoriui jungti yra numatyti papildomi kriterijai izoliacijos drėgmei nustatyti, tai ir jie turi būti įvertinti.

Reikia džiovinti generatorių su įmirkytą popierine izoliacija, jeigu to reikalaujama gamintojo instrukcijoje.

Generatorių rotoriai, aušinami dujomis (oru arba vandeniliu), nedžiovinami, jeigu jų izoliacijos varža yra ne mažesnė už nurodytąją 3.1 lentelėje.

Generatoriai, kurių rotoriai aušinami vandeniu, į tinklą jungiami vadovaujantis gamintojo instrukcija.

3.3. Izoliacijos varžos matavimas

Izoliacijos varža matuojama megommetru, kurio įtampos vertė yra nurodyta 3.1 lentelėje.

Statoriaus apvijų, aušinamų vandeniu, varža matuojama be vandens. Prieš matuojant izoliacijos varžą, aušinimo traktas turi būti prapūstas suspaustu oru. Megommetro ekranas turi būti sujungtas su vandens surinkimo kolektoriais, izoliuotais nuo išorinės aušinimo sistemos. Galimybė matuoti izoliacijos varžą, neišleidus vandens iš apvijų, yra aptarta 3.1 lentelėje.

Izoliacijos varžos ir absorbcijos koeficientų leistinosios vertės, esant $+10 \div 30^{\circ}\text{C}$ temperatūrai pateiktos 3.1 lentelėje.

Esant temperatūrai aukštesnei kaip $+30^{\circ}\text{C}$ leistinoji izoliacijos varžos vertė turi būti 2 kartus sumažinta kiekvienam $+20^{\circ}\text{C}$ intervalui izoliacijos vertės, kai yra $+30^{\circ}\text{C}$ temperatūra, atžvilgiu.

Generatorių izoliacijos apvijų varža neturi būti mažesnė kaip $0,5 \text{ M}\Omega$.

3.1 lentelė. Leistinosios izoliacijos varžos ir absorbcijos koeficiento vertės

Bandomasis elementas	Matavimo kategorija	Megommetro įtampa, V	Leistinoji izoliacijos varža, $\text{M}\Omega$	Pastabos
1. Statoriaus apvija	P	2500/2000/1000/500**	Ne mažiau kaip dešimt $\text{M}\Omega/\text{kV}$ vardinės linijinės įtampos	Atskirai kiekvienai fazei arba atšakai kitų įžemintų fazių ir atšakų atžvilgiu. $R_{60^{\circ}}/R_{15^{\circ}}$ vertė ne mažesnė kaip 1,3
	P	2000–2500	Pagal gamintojo instrukcijas	Distiliatui tekant per apvijas
	R, A*	2500/2000/1000/500**		$R_{60^{\circ}}$ ir $R_{60^{\circ}}/R_{15^{\circ}}$ nenormuojami, bet turi būti vertinami, sprendžiant, ar būtina džiovinti apvijas. Neturi būti didelio skirtumo tarp izoliacijos varžų bei absorbcijos koeficientų skirtingose fazėse ir atšakose, jei tokie skirtumai nebuvo nustatyti matuojant anksčiau, kai buvo panaši temperatūra.
2. Rotoriaus apvija	P, R, A*, M	1000 (leidžiama ir 500)	Ne mažesnė kaip $0,5$ (aušinant vandeniu, kai apvija išdžiovinata)	Ne didesnė kaip 300 MW galios generatorius neryškiapoliais rotoriais tiesioginiu arba netiesioginiu apvijų aušinimu oru ir vandeniliu, leidžiama pradėti eksploatuoti, kai izoliacijos varža ne mažesnė kaip $2 \text{ k}\Omega$, esant $+75^{\circ}\text{C}$ temperatūrai arba $20 \text{ k}\Omega$, esant $+20^{\circ}\text{C}$ temperatūrai. Didesnės galios generatorius pradėti eksploatuoti galima, kai rotoriaus apvijos varža yra mažesnė negu $0,5 \text{ M}\Omega$ (esant $+10 \div 30^{\circ}\text{C}$), tik suderinus su

				gamintoju.
	P, R	1000	Pagal gamintojo instrukcijas	Distiliatui tekant apvijos aušinimo kanalais
3. Generatoriaus žadinimo grandinės ir kolektorinis žadintuvas su prijungta aparatūra (be rotoriaus ir žadintuvo apvijų)	P, R, A*, M	1000 (leidžiama ir 500)	Ne mažesnė kaip 1,0	
4. Kolektoirinių žadintuvo ir pažadintuvo apvijos	P, R, A*	1000	Ne mažesnė kaip 0,5	
5. Kolektoirinių žadintuvo ir pažadintuvo inkaro ir kolektoriaus bandžai	P, R	1000	Ne mažesnė kaip 1,0	Kai inkaro apvija įžeminta
6. Izoliuoti statoriaus suveržimo varžtai (kuriuos įmanoma išmatuoti)	P, R	1000	Ne mažesnė kaip 1,0	
7. Guoliai ir veleno riebokšliai	P, R	1000	Hidrogeneratorių ne mažesnė kaip 0,3; turbogeneratorių ir kompensatorių ne mažesnė kaip 1	Hidrogeneratorių veleno ir guolių riebokšliai matuojami, jei tai įmanoma konstruktyviai ir jei gamintojo instrukcijoje nėra griežtesnių normų
8. Difuzoriai, ventiliatorių skydai ir kiti generatoriaus statoriaus mazgai	P, R	500-1000	Pagal gamintojo instrukcijas	
9. Termojutikliai kartu su jungiamaisiais laidais sumontuotais generatoriaus viduje: -su netiesioginiu generatoriaus apvijų aušinimu -su tiesioginiu generatoriaus apvijų aušinimu;	P, R	250 arba 500 500	Ne mažesnė kaip 1,0 Ne mažesnė kaip 0,5	Megommetro įtampa pagal gamintojo instrukciją
10. Galinis TGV turbogeneratorių statoriaus apvijos įvadas	P, R	2000–2500	1000	Matuojamas prieš sujungiant įvadą su statoriaus apvija

*Statoriaus, rotoriaus ir žadinimo sistemų su tiesioginiu aušinimu vandeniu izoliacijos varža per apžiūras (dalinį remontą) matuojama tik tada, kai šiam tikslui nereikia atlikti specialių demontavimo darbų. Leidžiama matuoti neatjungus šynų.

**Kai apvijos vardinė įtampa iki 500 kV, izoliacijos varža matuojama 500 V įtampos megommetru. Kai apvijos vardinė įtampa 500–1000 V, matuojama 1000 V įtampos megommetru. Kai apvijos vardinė įtampa aukštesnė kaip 1000 V, matuojama 2000–2500 V įtampos megommetru.

3.4. P, R, T. Statoriaus apvijų izoliacijos bandymas išlygintąja įtampa, matuojant nuotėkio srovę

Prieš eksploatavimą naujų generatorių, statoriaus apvijos bandomos išlygintąja įtampa:

iki 6.6 kV

$$1,28 \cdot 2,5 U_v;$$

Per 6.6 kV iki 20 kV

$$1,28 (2 U_v + 3) *;$$

Per 20 kV iki 24 kV

$$1,28 (2 U_v + 1) **.$$

* TGV-200 ir TGV-300 turbogeneratorių bandymo išlygintoji įtampa atitinkamai 40 ir 50 kV.

** TVM-500 ($U_v = 36.75$ kV) turbogeneratorių – 75 kV.

Ekspluatuojant išlygintąją įtampą bandoma 5000 kW ir didesnės galios generatorių izoliacija.

Eksplatuojamus generatorius bandant išlygintąją įtampą, jos vertė turi būti 1,6 karto aukštesnė negu kintamoji 50 Hz dažnio bandymo įtampa, bet ne aukštesnė kaip bandymo įtampa prieš eksploatavimą. Tarp remontų aukštosios išlygintosios įtampos vertė nustatoma įmonės techninio vadovo nurodymu. Rekomenduojama išlygintąją bandomąją įtampą, kaip yra numatyta, sumažinti ne daugiau kaip $0,5U_v$, palyginti su bandomąja įtampa, kuri buvo priimta per paskutinį remontą. Vertinant bandymo rezultatus, nuotėkio srovė nenormuojama, tačiau analizuojant 1 min. jos kitimo nuo bandomosios įtampos pobūdį, srovių asimetrijas fazėse ar šakose, galima nustatyti atsiradusius defektus bei izoliacijos drėgnumo lygį.

Sudarant nuotėkio srovės priklausomybę nuo įtampos, turi būti matuojama ne mažiau kaip penkiuose įtampos lygiuose. Įtampos lygiai, nuotėkio srovei registruoti, turi būti keičiami apytikriai vienodu $0,5U_v$ žingsniu. Kiekviename įtampos lygyje įtampa išlaikoma 1 min., registruojant nuotėkio srovę po 60 s ($I_{60''}$), o generatoriaus priverstinai neaušinant ir po 15 s ($I_{15''}$). Neproporcingas nuotėkio srovės sustiprėjimas, keliant bandomąją įtampą, ypač paskutiniuose įtampos lygiuose, nuotėkio srovės $I_{60''}$ nesumažėjimas, palyginti su nuotėkio srove $I_{15''}$, reiškia vietinio defekto izoliacijoje požymį, jeigu jis pasireiškia vienoje fazėje, ir izoliacijos bendrąjį sudrėkimą, jeigu panaši proporcija gaunama visose fazėse.

Nuotėkio srovės priklausomybė nuo įtampos yra charakterizuojama netiesiškumo koeficientu, kuris gali būti nustatytas taip:

$$K_n = \frac{I_b U_0}{I_0 U_b},$$

čia U_b -didžiausia bandomoji įtampa (paskutinis įtampos lygis); U_0 -pradinė mažiausia įtampa (pirmasis įtampos lygis); I_b , I_0 -nuotėkio srovė ($I_{60''}$), išmatuota įtampos lygiuose U_b ir U_0 .

Jeigu pirmajame įtampos lygyje išmatuota nuotėkio srovė yra mažesnė kaip 10 μA , U_0 ir I_0 vertės leidžiama imti iš artimiausio kito lygio, kuriame nuotėkio srovė yra didesnė kaip 10 μA . Naujų, pradedamų eksploatuoti, generatorių netiesiškumo koeficiento vertė turi būti ne didesnė kaip 3.

Netiesiškumo koeficientas yra nevertinamas tada, kai visuose įtampos lygiuose nuotėkio srovės vertė yra mažesnė kaip 50 μA . Jeigu bet kuriame įtampos lygyje, nekeičiant įtampos per 1 min., užregistruojama, kad nuotėkio srovė padidėjo, tai gali būti defektas (ar sudrėkinimas) net ir tada, kai šiame lygyje $I_{60''} < 50 \mu A$. Siekiant išvengti vietinio izoliacijos perkaitimo, tekant nuotėkio srovei, bandyti leidžiama, jei ji yra mažesnė už nurodytąją žemiau:

Įtampos lygis U_v atžvilgiu	0,5	1,0	1,5 ir aukštesnis
Nuotėkio srovė, μA	250	500	1000

Pastaba. Vandeniui aušinamų generatorių statoriaus apvijų izoliacija išlygintąją įtampą gali būti bandoma, jeigu leidžia jų konstrukcija.

3.5. Izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa

Bandomosios įtampos vertė parenkama pagal 3.2 lentelę.

Bandymo trukmė – 1 min. Statoriaus apvijų izoliacija rekomenduojama išbandyti dar neįdėjus rotorius. Generatoriaus statoriaus apvijų izoliacija remonto ir bandymų tarp remontų metu yra bandoma sustabdžius generatorių ir nuėmus galinius gaubtus, bet nenuvalius izoliacijos apnašų. TGV-300 (pagamintų „Elektrosiloje“) iki gamyklinio Nr. 02330 generatorių izoliacija (jeigu nebuvo keista apvija) bandoma nuvalius apnašas.

Bandymo metu, turbogeneratorių ir sinchroninių kompensatorių nuėmus galinius gaubtus, o hidrogeneratorių atidarius liukus, turi būti stebimos apvijų galūnės.

Naujo turbogeneratoriaus rotorius apvijų izoliacija yra bandoma, esant vardiniams rotorius sūkiams.

Vandenių aušinamo generatoriaus statoriaus apvijos izoliacija turi būti bandoma, kai aušinimo sistemoje cirkuliuoja distiliatas, kurio savitoji varža ne mažesnė kaip 100 kΩcm, jeigu gamintojo instrukcijoje nėra kitų nurodymų.

Pirmą kartą įjungiant ir iš dalies ar visiškai keičiant 10 kV ir aukštesnės įtampos apvijas generatorių, išbandžius izoliaciją 1 min., įtampa sumažinama iki vardinės ir nekeičiama dar 5 min., kad būtų galima įvertinti apvijų vainikinės iškrovos pobūdį. Atskiruose taškuose neturi būti pastebima geltono ir rausvo švytėjimo, dūmų, bandžai neturi smilksti ir kt. Galimas žydras ir baltas švytėjimas.

Prieš jungiant baigtą montuoti generatorių (turbogeneratoriui įdėjus rotorių ir uždėjus galinius gaubtus), būtina jį išbandyti 50 Hz dažnio vardine U_v arba išlygintąja $1,5U_v$ įtampa. Bandymo trukmė – 1 min.

Draudžiama tuo pačiu metu bandyti statoriaus apvijų bei kitų kartu esančių elementų izoliaciją bandymo įtampa ir tikrinti generatoriaus korpuso sandarumą.

Generatoriaus izoliacija bandoma prieš jį įjungiant (baigtą montuoti arba remontuoti, rotorių įdėjus į statorių ir uždėjus galinius gaubtus, bet dar neužsandarinus veleno ir neprileidus vandenilio) ore, atidarius statoriaus liukus. Pajutus degančios izoliacijos kvapą, pasigirdus iškrovos garsams, pasirodžius kibirkštims ar kitiems požymiams, parodantiems kad izoliacija pažeista ar užsidegusi, būtina nedelsiant išjungti bandymo įtampą, greitai uždaryti liukus ir į statorių prileisti inertinių dujų (angliarūgštės, azoto).

Kontroliniai bandymai gali būti atliekami uždėjus galinius dangčius ir prileidus į statorių inertinių dujų ir susandarinus vandenilio iki vardinio slėgio. Prieš statoriaus izoliacijos bandymus bandymo įtampa būtina patikrinti dujų sudėtį (ar jos nėra sprogios).

Bandant visiškai sumontuotą mašiną, būtina atidžiai stebėti srovės ir įtampos kitimą

bandomosios apvijos grandinėje bei akustiškai patikrinti korpusą. Bandymo metu pastebėjus žymių pokyčių ir nuokrypių nuo normalaus režimo, bandymą būtina nutraukti ir pakartoti nuėmus dangčius.

Panašiai turi būti bandoma ir profilaktiškai, jeigu remontuojama nenuėmus galinių dangčių.

Bandant generatoriaus apvijų izoliaciją, būtina pasirūpinti priešgaisrinės saugos priemonėmis.

3.2 lentelė. Bandymai 50 Hz dažnio įtampa

Bandomasis elementas	Bandymo kategorija	Generatoriaus charakteristika arba tipas	Bandomoji įtampa, kV	Pastabos
1. Generatoriaus statoriaus apvija	P	Iki 1 MW galios, vardinė įtampa aukštesnė kaip 100 V	$0,8(2U_v+1)$, bet ne žemesnė kaip 1,2	
		Didesnės kaip 1 MW galios, vardinė įtampa iki 3,3 kV	$0,8(2U_v+1)$	
		Didesnės kaip 1 MW galios, vardinė įtampa 3,3–6,6 kV	$0,8 \times 2,5U_v$	
		Didesnės kaip 1 MW galios, vardinė įtampa 6,6–20 kV	$0,8(2U_v+3)$	
		Didesnės kaip 1 MW galios, vardinė įtampa per 20 kV	$0,8(2U_v+1)$	

2. Hidrogeneratoriaus statorius apvija, statoriaus dalių sujungimas sumontavus visą apviją ir izoliavus jungtis	P	Didesnės kaip 1 MW galios, vardinė įtampa iki 3,3 kV	$2U_v+1$	Jei statorius sumontuojamas vietoje, bet ne ant pamato, tai, iki statant ant jo bandomas vadovaujantis šios lentelės 2p., o ant pamato pastatytas statorius bandomas vadovaujantis šios lentelės 1 p.
		Didesnės kaip 1 MW galios, vardinė įtampa 3,3–6,6 kV	$2,5U_v$	
		Didesnės kaip 1 MW galios, vardinė įtampa per 20 kV	$2U_v+3$	
3. Generatoriaus statoriaus apvija	R	Visų galių generatoriai	1,5–1,7 U_v , bet ne aukštesnė kaip bandomoji įtampa, pradedant eksploatuoti generatorių, ir ne žemesnė kaip 1 kV	Turbogeneratorių su tiesioginiu statoriaus apvijos aušinimu, kurių 150 MW ir didesnė galia, bandomoji įtampa – $1,5U_v$. Kitų galių turbogeneratorių bandomoji įtampa – $1,5U_v$ kasmetinių bandymų metu arba dirbusiems ilgiau kaip 10 metų energetinės įmonės techninio vadovo nurodymu. Kai bandoma rečiau kaip 1 kartą per metus, bandomoji įtampa – $1,7U_v$, išskyrus 150 MW ir didesnės galios turbogeneratorius su tiesioginiu statoriaus apvijos aušinimu
3. Generatoriaus statoriaus apvija	T	Visų galių generatoriai	Vadovaujantis energetinės įmonės techninio vadovo nurodymu	Jeigu nurodyta, rekomenduojama bandomąją įtampą sumažinti ne daugiau kaip $0,2 U_v$, nuo įtampos vertės naudotos bandant paskutinįjį kartą
4. Ryškiapolio rotorius apvija	P	Visų galių generatoriai	$8U_v$ generatoiaus žadinimo įtampos, bet ne žemesnė kaip 1,2 kV ir ne aukštesnė kaip 2,8 kV	
	R	Visų galių generatoriai	$6U_v$ generatoiaus žadinimo įtampos, bet ne žemesnė kaip 1 kV	
5. Neryškiapolio rotorius apvija	P	Visų galių generatoriai	1,0	Bandomoji įtampa nustatoma – 1 kV, kai tai neprieštarauja gamintojo nurodytoms techninėms sąlygoms. Kai techninėse sąlygose numatytos griežtesnės normos, bandomoji įtampa turi būti padidinta

6. Kolektoirinių žadintuvo ir pažadintuvo apvijos	P	Visų galių generatoriai	$8U_v$, generatoriaus žadinimo įtampos, bet ne žemesnė kaip 1,2 kV ir ne aukštesnė kaip 2,8 kV	Korpuso ir bandažų atžvilgiu
	R	Visų galių generatoriai	1,0	Taip pat
7. Žadinimo grandinės	P, R	Visų galių generatoriai	1,0	
8. Žadinimo reostatas	P, R	Visų galių generatoriai	1,0	
9. Lauko gesinimo grandinės rezistorius ir LGA	P, R	Visų galių generatoriai	2,0	
10. Galinis statoriaus apvijos įvadas	P, R	TGV-200 TGV-200M*	31,0*, 34,5**	Bandoma prieš sumontuojant galinius turbogeneratoriaus įvadás
		TGV-300, TGV-500	39,0*, 43,0**	

*Galinių išvadų, kartu su statoriaus apvijos izoliacija išbandytų gamykloje.

**Rezervinių galinių išvadų, prieš juos sumontuojant turbogeneratoriuje.

3.6. Ominės varžos matavimas

Turi būti matuojamas šaltas generatorius. Lyginamų varžų vertės turi būti perskaičiuotos, kai yra vienoda temperatūra.

Varžų verčių leistinųjų nuokrypių normos pateiktos 3.3 lentelėje.

3.3 lentelė. Varžų verčių leistinųjų nuokrypių normos

Bandomasis elementas	Matavimo kategorija	Norma	Pastabos
1. Statoriaus apvija	P, R	Apvijų varžų vertės negali skirtis daugiau kaip 2%, atšakų – 5%. Tų pačių atšakų ir fazių varžos nuo pradinės reikšmių negali skirtis daugiau kaip 2%.	Kiekviena atšaka ir fazė matuojama atskirai. Lygiagrečių atšakų varžos matuojamos, jei tai galima atlikti konstruktyviai. Atskirų tipų mašinų (kintamosios srovės generatorių, žadinimo sistemų, mažų generatorių) atskirų atšakų ir fazių varžų skirtumas turi atitikti gamintojo normas
2. Rotoriaus apvija	P, R	Išmatuotos varžos vertė nuo pradinės gali skirtis ne daugiau kaip 2%	Ryškiapolių rotorius, kai varžos skirtumas didesnis kaip 2 %, kiekvieno poliaus varža matuojama atskirai
3. Kolektoirinio žadintuvo žadinimo apvijos 4. Žadintuvo inkaro apvija (tarp kolektoirinių plokštelių)	P, R P, R	Išmatuotos varžos vertė nuo pradinės gali skirtis ne daugiau kaip 2% Išmatuotos varžos vertė gali skirtis ne daugiau kaip 10%, išskyrus atvejus kai, tai lemia jungimo schema	
5. Lauko gesinimo rezistorius, žadinimo reostatai	P, R	Išmatuotos varžos vertė nuo pradinės vertės gali skirtis ne daugiau kaip 10%	

3.7. P, R. Rotoriaus apvijos pilnutinės varžos matavimas

Matavimų tikslas – išaiškinti galimą rotoriaus apvijų susijungimą tarp vijų. Neryškiapolių rotorius matuojama visos apvijos varža, o ryškiapolių rotorius kiekvieno poliaus atskirai arba dviejų polių. Matuojama vienai vijai skaičiuojant 3 V įtampą, bet ne aukštesnę kaip 200 V visoms vijoms. Neryškiapolių rotorius apvijų varžos vertė nustatoma trijuose-keturiuose sūkių lygiuose, iš jų ir

vardiniam sūkių skaičiui, ir nesisukančiam rotorui, išlaikant nekintančius srovę arba įtampą. Polių arba polių porų varža matuojama tik kai rotorius nesisuka. Matavimų rezultatai su ankstesnių matavimų duomenimis gali būti palyginti tik tada, kai yra tos pačios sąlygos (įdėtas ar išimtas rotorius, atvira arba sujungta statoriaus apvija) tos pačios įtampos arba srovės vertės. Gautų rezultatų nuokrypis nuo anksčiau išmatuotųjų arba nuo vidutinės išmatuotosios polių varžos vertės didesnis kaip 3–5 %, taip pat, keičiantis sūkių skaičiui varža šuoliškai sumažėja dėl vijų susijungimo. Galutinės išvados dėl galimo vijų susijungimo daromos iš trumpojo jungimo charakteristikos, palyginus su ankstesnių matavimų rezultatais. Gali būti naudojami ir kiti metodai (indukcijos pulsacijos oro tarpo tarp rotorius ir statoriaus, kintamosios įtampos pasiskirstymas atitinkamų polių vijose, specialių impulsinių prietaisų naudojimas).

3.8. P, R. Oro tarpo matavimas

150 MW ir didesnės galios su tiesioginio laidininko aušinimo sistema turbogeneratorių oro tarpai tarp statoriaus ir rotorius diametraliai priešingose pusėse gali skirtis vienas nuo kito ne daugiau kaip ± 5 % vidutinės tarpo vertės; visų kitų turbogeneratorių ir sinchroninių kompensatorių, – ± 10 %; hidrogenatorių, jeigu gamintojo instrukcijoje nenumatyti griežtesni reikalavimai, – ± 20 %.

Oro tarpai tarp 300 MW galios turbogeneratorių žadintuvų polių ir žadintuvo inkaro diametraliai priešingose pusėse vienas nuo kito gali skirtis ne daugiau kaip ± 5 % vidutinės vertės; visų kitų generatorių

žadintuvams, jeigu gamintojo instrukcijoje nenumatytos kitos normos, – ± 10 %.

Prieš ryškiapolių mašinų (generatorių ir žadintuvų) eksploatavimą oro tarpus reikia matuoti po visais poliais.

Turi būti nustatyta daugiapolio generatoriaus ištekinimo forma, oro tarpą matuojant po tuo pačiu poliumi kiekvieną kartą pasukus rotorį į kitą polių dalijimo poziciją ir matuojant oro tarpą tame pačiame statoriaus taške. Matavimo rezultatai palyginami su ankstesniais bandymo duomenimis. Kai rezultatai skiriasi daugiau kaip 20 %, reikia atsižvelgti į gamintojo rekomendacijas.

3.9. Generatoriaus charakteristikų nustatymas

3.9.1. P, R. Trifazio trumpojo jungimo charakteristikų nustatymas

Bandymo metu gautos trifazio trumpojo jungimo (TJ) charakteristikos nuokrypis nuo gamintojų nurodytų charakteristikų negali būti didesnis už leistinąsias matavimo paklaidas.

Jeigu TJ charakteristikos nuokrypis yra didesnis už leistiną ir ji yra žemiau pradinės vertės, tai rodo trumpąjį jungimą apvijose.

Prieš eksploatavimą bandant generatoriaus, dirbančio bloke su transformatoriumi, TJ charakteristiką leidžiama nenustatyti, jeigu ji buvo nustatyta gamintojo (yra protokolas).

Sumontavus ar suremontavus turi būti nustatyta generatoriaus, dirbančio bloke su transformatoriumi, TJ charakteristika visam blokui (trumpikliai turi būti sumontuoti už transformatoriaus).

Generatoriaus charakteristika norint palyginti su gamintojo, gali būti gauta, perskaičius bloko TJ charakteristikos duomenis, vadovaujantis GOST 10169-77 rekomendacijomis.

Generatoriaus, prijungto prie generatorinės įtampos šynų, TJ charakteristika turi būti nustatoma sumontavus ir kiekvieną kartą suremontavus, o generatoriaus dirbančio bloke su transformatoriumi – suremontavus, jai buvo keičiamos statoriaus ar rotorius apvijos.

Sinchroninio be įsukančio elektros variklio kompensatoriaus TJ charakteristika (jeigu ji nebuvo gamintojo nustatyta) nustatoma savistabdos metu, jį sumontavus bei suremontavus, pakeitus rotorius apvijas.

Charakteristika nustatoma mažinant žadinimo srovę. Pradedama nuo stipriausios srovės kai turbogeneratorių ir sinchroninių kompensatorių įtampa $1,3U_v$, o hidrogenatorių – $1,5U_v$. Turbogeneratorių ir hidrogenatorių TE charakteristika gali būti nustatoma, pradedant nuo vardinės žadinimo srovės bei mažesnio sūkių dažnio, su sąlyga, kad statoriaus apvijų įtampa bus ne aukštesnė kaip $1,3U_v$. Sinchroninių kompensatorių TE charakteristika leidžiama nustatyti

savistabdos metu. Generatorių dirbančių viename bloke su transformatoriumi, TE charakteristika nustatoma visam blokui, bandant generatorius sužadinamas iki $1,15U_v$.

Nuo transformatoriaus atjungto generatoriaus TE charakteristika nenustatoma tik tada, jeigu ji buvo nustatyta gamykloje ir yra atitinkami protokolai. Jei nėra protokolų TE charakteristiką nustatyti būtina.

Tik generatoriaus dirbančio bloke su transformatoriumi TE charakteristika turi būti nustatoma, pakeistus rotorius arba statoriaus apvijas.

Nustačius generatoriaus TE charakteristiką ir išjungus žadinimą, rekomenduojama išmatuoti liktinę įtampą ir patikrinti linijinių įtampų simetriją ant statoriaus įvadų.

TE charakteristikos nuokrypis nuo pradinės ir linijinių įtampų skirtumas turi būti leistinos paklaidos ribose.

3.10. P, R. Statoriaus apvijos tarpvjinės izoliacijos bandymas

Jei generatoriai ir sinchroniniai kompensatoriai buvo išbandyti gamykloje ir yra atitinkami protokolai, tarpvjinė izoliacija nebandoma.

Ekspluatuojant bandoma suremontavus generatorius ir sinchroninius kompensatorius, kai visiškai ar iš dalies buvo keičiamos statoriaus apvijos.

Bandoma TE režimu (sinchroninių kompensatorių – savistabdos metu), didinant įtampą iki $1,3U_v$ – turbogeneratorių ir sinchroninių kompensatorių ir iki $1,5U_v$ – hidrogeneratorių.

Bandymo trukmė, kai aukščiausia įtampa – 5 min., o hidrogeneratorių su strypine apvija – 1 min. Bandant sūkių dažnis gali būti padidintas iki 115 % vardinio.

Tarpvjinę izoliaciją rekomenduojama bandyti, kartu nustatant ir TE charakteristiką.

3.11. P. Kolektorinio žadintuvo charakteristikų nustatymas

TE charakteristika nustatoma iki aukščiausios arba iki gamintojo nurodytos įtampos vertės.

Apkrovos charakteristika nustatoma, kai generatoriaus rotorius apkraunamas ne mažesne už vardinę generatoriaus žadinimo srovę.

Charakteristikų nuokrypis nuo gamintojo arba anksčiau išmatuotų galimas tik paklaidos ribose.

3.12. R. Statoriaus magnetolaidžio (geležies) bandymas

Pirmą kartą bandomi tų generatorių magnetolaidžiai, kurie dirbo ilgiau kaip 15 metų bei kurių galia 12 MW ir didesnė. Vėliau turbogeneratorių magnetolaidžiai bandomi kas 5-8 metus, o hidrogeneratorių – kai išimamas rotorius.

Nėeiliniai bandymai atliekami, kai – pažeistas magnetolaidis, iš dalies arba visiškai keičiant apvijų tvirtinimą grioveluose, iš dalinai ar visiškai keičiant statoriaus apvijas po jų įtvirtinimo.

12 MW ir mažesnės galios generatoriai bandomi, keičiant apvijas, remontuojant magnetolaidį arba periodiškai pagal įmonės techninio vadovo nurodymą, bet ne rečiau kaip kartą per 10 metų.

Generatoriai ir sinchroniniai kompensatoriai, turintieji netiesioginio apvijų aušinimo sistemą, yra bandomi, sudarant statoriaus nugarėlėje $1 \pm 0,1$ T indukciją. Generatoriai su apvija tiesioginiu aušinimu ir visi turbogeneratoriai, pagaminti nuo 1997 01 07 (buv. SSSR), bandomi sudarant $1,4 \pm 0,1$ T indukciją. Bandymų trukmė, esant 1 T indukcijai – 90 min., o esant 1.4 T indukcijai – 45 min.,.

Jeigu indukcijos vertė skiriasi nuo 1,0 ar 1,4 T, bandymų trukmė keičiasi ir lyginamieji nuostoliai magnetolaidyje patikslinami taip:

$$t_b = 90 \left(\frac{1,0}{B_b} \right)^2 \quad \text{arba} \quad t_b = 45 \left(\frac{1,4}{B_b} \right)^2 ;$$

$$P_{1,0} = P_b \left(\frac{1,0}{B_b} \right)^2 \quad \text{arba} \quad P_{1,4} = P_b \left(\frac{1,4}{B_b} \right)^2 ;$$

$$\Delta P_{1,0} = \frac{P_{1,0}}{G} \quad \text{arba} \quad \Delta P_{1,4} = \frac{P_{1,4}}{G} .$$

čia B_b – indukcija, nustatyta bandymo metu, T; t_b – bandymo trukmė, min.; P_b – nuostoliai, nustatyti kai indukcija B_b , W; $P_{1,0}$ ir $P_{1,4}$ nuostoliai magnetolaidyje, W, perskaičiuoti esant 1,0 ir 1,4 T indukcijai; $\Delta P_{1,0}$ ir $\Delta P_{1,4}$ lyginamieji nuostoliai magnetolaidyje, W/kg perskaičiuoti esant 1,0 ir 1,4 T indukcijai; G – magnetolaidžio svoris, kg.

Infraraudonųjų spindulių technika ar termoporomis nustatomas didžiausias dantų perkaitimas (temperatūros padidėjimas bandymo metu pradinės temperatūros atžvilgiu) o didžiausias atskirų dantų įšilimo skirtumas neturi būti didesnis kaip 25 ir 15 °C.

Bandymo metu turi būti matuojama generatorių, kurių statorių magnetolaidis yra suremontuotas iš atskirų dalių, temperatūra magnetolaidžio dalių sudūrimo vietose. Bandymo metu temperatūros gali padidėti, ne daugiau kaip 25 °C, palyginti su pradine temperatūra.

Lyginamieji nuostoliai magnetolaidyje gali skirtis, palyginti su pradiniais duomenimis ne daugiau kaip 10 %. Jeigu šių duomenų nėra, lyginamieji nuostoliai neturi būti didesni už nurodytuosius 3.4 lentelėje.

3.4 lentelė. Leistinieji lyginamieji šerdies nuostoliai

Plieno rūšis		Leistinieji lyginamieji nuostoliai, W/kg, kai	
Naujos žymos	Senos žymos	B=1,0 T	B=1,4 T
1511	Ė 41	2,0	4,0
1512	Ė 42	1,8	3,6
1513	Ė 43	1,6	3,2
1514	Ė 43A	1,5	2,9
Plieno segmentų valcavimo kryptis išilgai šerdies nugarėlės (skersai dantų)			
3412	Ė 320	1,4	2,7
3413	Ė 330	1,2	2,3
Plieno segmentų valcavimo kryptis skersai šerdies nugarėlės (išilgai dantų)			
3412	Ė 320	1,7	3,3
3413	Ė 330	2,0	3,9

Pastaba. Apie generatorių, dirbančių ilgiau kaip 30 metų, esant nuostoliams didesniems už nurodytuosius 3.12 p. ir 3.4 lentelėje, tolimesnį eksploatavimą ir atitinkamas priemones, siekiant užtikrinti patikimą ir saugų darbą, sprendžia specializuotos įmonės įvertinusios visus prieš tai atliktus bandymus ir matavimus.

Kad šerdies būklė būtų įvertinta detaliau papildomai gali būti naudojamas elektromagnetinis metodas, pagrįstas iš magnetolaidžio išstumiamo magnetinio srauto lokalizavimu, susidarant vietiniams trumpai jungtiems kontūrams.

Matuojama ir su žiediniu įmagnetinimu, tačiau su maža srove (indukcija šerdies nugarėlėje – apie 0,01 – 0,05 T).

Metodas leidžia nustatyti lapų susijungimą dantų paviršiuje ir šerdies gilumoje bei tiesiogiai kontroliuoti aktyviąją magnetolaidžio dalį, kai remontuojama, norint pašalinti defektus.

3.13. P, T. Šiluminiai bandymai

Bandymai atliekami įjungus generatorių į tinklą, ne vėliau kaip per 6 mėn. nuo montavimo darbų pabaigos. Bandymų metu aušinančiosios aplinkos temperatūra turi būti artima vardinai, o apkrovą – sudaryti 60, 75, 90, 100 % vardinės apkrovos.

Turbogeneratorių, kurie vadovaujantis standartu ir techninėmis sąlygomis, gali ilgai dirbti padidinta vardine galia, įšilimas įvertinamas, esant nustatytiems – galios koeficientų vertei ir aušinimo parametrams.

Bandoma, pakeitus visą rotoriaus ar statoriaus apviją arba rekonstravus aušinimo sistemą.

Prieš eksploatavimą bandymo rezultatai palyginami su standarte ir techninėse sąlygose nurodytais įšilimo parametrais, nustatoma apvijų ir generatoriaus magnetolaidžio didžiausia leistinoji įšilimo temperatūra, sudaromos leistinių apkrovų kartogramos, jei įtampa nukrypo nuo vardinės įtamos įvaduose, ir aušinimo temperatūros.

Generatorių įšilimo bandymai turi būti atlikti, vadovaujantis metodiniais nurodymais (RD 34.45.309-92), o įvertinti gautus rezultatus gali pakviestos specializuotos organizacijos.

Eksplloatuojant kontroliniai bandymai atliekami 1 kartą per 10 metų, esant vienam ar dviems apkrovų, artimų vardinėms, režimams, o generatorių, dirbusiu ilgiau kaip 25 metus ne rečiau kaip 1 kartą per 5 metus.

Rezultatai palyginami su pradiniais duomenimis. Įšilimo nuokrypis normalaus režimo metu gali būti ne didesnis kaip 3-5 °C, o temperatūros gali būti ne didesnės už leistinąsias, nurodytąsias standarte, techninėse sąlygose ar gamintojo instrukcijose.

3.14. P, R. Generatoriaus induktyviosios varžos ir laiko pastoviųjų nustatymas

Bandoma vieną kartą prieš pradedant eksploatuoti eksperimentinį naujo tipo generatorių, jeigu šių parametrų nebuvo galima nustatyti gamyklos stende (didelių hidrogenatorių, kurie montuojami eksploatavimo vietoje).

Generatoriaus induktyvioji varža ir laiko pastovioji nustatomos vieną kartą, kai generatorius remontuojamas, rekonstruojamas ar modernizuojamas, jeigu dėl konstrukcinių pakeitimų ar kitokių priežasčių galėjo pakisti šie parametrai.

Nustatytos induktyviųjų varžų ir laiko pastoviųjų vertės įvertinamos, vadovaujantis standartu ir techninėmis sąlygomis.

3.15. P, R, T, M. Distiliato kokybės tikrinimas

Generatoriaus apvijų aušinimo vandeniu sistema turi užtikrinti cirkuliuojančio distiliato kokybę, kuri nustatoma vadovaujantis žemiau pateiktomis normomis, jeigu gamintojo instrukcijoje nėra nurodytos griežtesnės normos:

pH, rodiklis kai yra +25 °C temperatūra	8,5 ± 0,5 (7,0 ÷ 9,2)
Savitoji elektrinė varža, kai yra +25 °C temperatūra, kΩ cm	ne mažesnė kaip 200 (100)
Degunies kiekis (uždarnosios sistemos), µg/kg	ne didesnis kaip 400
Vario kiekis, µg/kg	ne didesnis kaip 100 (200)

Pastabos:

1. Skliausteliuose nurodytos laikinos normos, kol nepradėtas eksploatuoti mišraus poveikio joninis filtras. Uždarytų sistemų kontūras išplaunamas šviežiu distiliatu, kurio turi būti sunaudojama ne mažiau kaip 5 m³ per parą, o, kai reikia sumažinti vario kiekį, distiliato sąnaudos padidinamos, bet ne daugiau kaip iki 20 m³ per parą.

2. Suremontuotiems ir pirmąsias keturias paras įjungtiems generatoriams bei rezerviniams generatoriams leidžiamas 50 %, padidėjęs, palyginti su normomis, degunies ir vario junginių kiekis.

3. Amiakų ruošiant aušinantį vandenį ir filtrams dirbant NH₄OH formoje, hidrogenatoriams degunies kiekis kontūre gali būti ne didesnis kaip 50 µg/kg.

4. Distiliato savitajai varžai sumažėjus iki 100 kΩcm, turi įsijungti signalizacija.

3.16. Vibracijos matavimas

Generatoriaus ir žadinimo mašinų mazgų vibracijos parametrų (vibro švytavimų amplitudė, dviguba švytavimo amplitudė) vertė, kai mašina dirba vardinį sūkių dažniu, neturi būti didesnė už nurodytąsias 3.5 lentelėje.

Generatoriaus statoriaus apvijų, jų tvirtinimo sistema bei statoriaus šerdies eksploatavimo būklė gali būti nustatoma remontuojant iš apžiūros rezultatų. Suradus defektą, dėl mechaninių dalių sąveikos turi būti išmatuota apvijų ir šerdies galų vibracija.

3.5 lentelė. Ribinės generatorių ir jų žadintuvų vibracijos parametrų vertės

Kontroliuojamasis mazgas	Mata-vimo kate-gorija	Vibracija, µm, esant vardiniams rotorius sūkiams aps./min.						Pastabos
		Iki 100	100-187,5	187,5-375	375-750	1500	3000	
1. Turbogeneratorių ir žadintuvų guoliai, vertikalų hidrogenatorių kryžmės su įmontuotais kreipiančiaisiais guoliais	P, R M ^{1),4)}	180	150	100	70	50 ¹⁾	30 ¹⁾	Turbogeneratorių, žadintuvų ir vertikalų hidrogenatorių guolių vibracija matuojama ant viršutinio guolio dangtelio vertikalia, o prie jungties – ašine ir skersine kryptimis. Vertikalų hidrogenatorių šios vibracijos vertės priskiriamos horizontalioms ir vertikaloms kryptims

2. Turbogeneratoriaus rotorių kontaktiniai žiedai	P, R, M	-	-	-	-	-	200	Vibracija matuojama horizontalia ir vertikalia kryptimis
		-	-	-	-	-	300	

3.5 lentelės tęsinys

Kontroliuojamas mazgas	Matavi mo kategor ija	Vibracija, μm , esant vardiniams rotorius sūkiams aps./min.						Pastabos
		Iki 100	100- 187,5	187,5 -375	375- 750	1500	3000	
3. Turbogeneratoriaus statoriaus šerdis	P, R	-	-	-	-	40	60	Šerdies vibracija nustatoma pradedant eksploatuoti pirmuosius naujo tipo turbogeneratorius. Eksploatuojant vibracija matuojama tada, kai nustatoma nepatenkinama statoriaus plieninių konstrukcijų būklė (kontaktinė korozija, šerdies tvirtinimo mazgų pažeidimai ir t. t). Vibracija matuojama pjūvyje radialine kryptimi, kiek galima arčiau šerdies vidurio
4. Turbogeneratoriaus statoriaus korpusas: - su standžia statoriaus šerdies pakaba - be standžios statoriaus šerdies pakabos	P, R	-	-	-	-	-	30	Žr. 3.5 lentelės 3p. pastabas
	P, R	-	-	-	-	40	60	
5. Turbogeneratorius statoriaus apvijos galūnės	P, R	-	-	-	-	125	125	Turbogeneratorius statoriaus apvijos galūnių vibracija nustatoma pradedant eksploatuoti pirmuosius naujo tipo turbogeneratorius. Eksploatuojant, vibracija matuojama, jei randama, kad pratrinta izoliacija, atsipalaidavę apvijos tvirtinimai, dujų gaudyklėje atsirado vandenilio bei pastebimi dažni nuotėkiai apvijos galvutėse apvijoje su vandeniniu aušinimu ir atitinkamai su vandenilio ir oro užpildu korpuse. Vibracija prie trijų statorius apvijos strypų galvučių matuojama radialine ir tangentine kryptimi.

6. Hidrogeneratoriaus statoriaus šerdis	P, R	$\frac{30}{80}$ $\frac{(50)^2}{80}$	$\frac{30}{80}$ $\frac{(50)^2}{80}$	$\frac{30}{80}$ $\frac{(50)^2}{80}$	$\frac{30}{80}$ $\frac{(50)^2}{80}$	-	-	Eksplatuojant matuojama 20MW ir didesnės galios hidrogenatorių vibracija, kai nustatoma nepatenkinama šerdies tvirtinimo mazgų būklė, atsiradus kontaktinei korozijai ir t. t., bet ne rečiau kaip 1 kartą per 4-6 metus. Vibracija matuojama šerdžių sektorių nugarėlėse radialine kryptimi iš abiejų sujungimo pusių ir 4-6 taškuose žiedinės šerdies atveju.
Kontroliuojamas mazgas	Matavimo kategorija	Vibracija, μm , esant vardiniam rotoriaus sūkiams aps./min.						Pastabos
		Iki 100	100-187,5	187,5-375	375-750	1500	3000	
7. Hidrogeneratoriaus apvijos galūnės	P, R	50 ³⁾	50 ³⁾	50 ³⁾	50 ³⁾	-	-	Apvijos vibracija nustatoma, pradedant eksploatuoti pirmuosius naujo tipo galingesnius kaip 300 MVA hidrogenatorius bei 100 MVA generatorius-variklius. Eksploatuojant, vibracija matuojama 50 MW ir didesnės galios hidrogenatorių, kai pastebėtos pleiščių ir bandažų atsipalaidavimo zonos, izoliacijos prastinimo vietos, dažni vandens tekėjimai (generatorių aušinamų vandeniu), bet ne rečiau kaip 1 kartą per 4-6 metus. Vibracija matuojama radialine ir tangentine kryptimis ant galvūčių ir ant išėjimų iš griovelių ne mažiau kaip 10 apvijos sekcijų

¹ Laikiniai, kol turbogeneratoriuje bus įrengta vibracijos matavimo ir kontrolės aparatūra. Esant tokiai aparatūrai vibracijos greičio vidutinė kvadratinė vertė, pradedant eksploatuoti sumontuotą ar suremontuotą turbogeneratorių, neturi viršyti $2,8 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ vertikalia ir skersine kryptimis bei $4,5 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ – išilgine kryptimi. Tarp remontų vibracija neturi viršyti $4,5 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$.

² Skaitiklyje vibracijos vertė 100 Hz dažniu apkrovos režimu (karšta šerdis) ir skliausteliuose – režimas tuščia eiga su žadinimu (šalta šerdis), vardiklyje – žemo dažnio poliharmoninė vibracija tuščia eiga ir apkrovos režimu.

³ 100 Hz vibracija, perskaičiuota vardiniam režimui.

⁴ Tarp remontų vertikaliojo hidrogenatoriaus viršutinės ir apatinės kryžmių vibracija, jei ant jų sumontuoti kreipiamieji guoliai, neturi viršyti:

Hidrogeneratoriaus rotoriaus sukimosi dažnis, aps./min.	60 ir mažesnis	150	300	428	600	
Leistinosios vibracijos vertės, mm	0,18	0,16	0,12	0,10	0,08	
Atraminio korpuso arba svorį laikančios hidrogenatoriaus kryžmės vertikali vibracija priklausomai nuo vibracijos dažnio, turi neviršyti:						
Vibracijos dažnis, Hz	1 ir mažesnis	3	6	10	16	30 ir didesnis
Leistinoji vibracijos vertė, mm	0,18	0,15	0,15	0,08	0,06	0,04
Remontuojant TGV-300 turbogeneratorių kiekvieno dujinio aušinimo vamzdelio hidrauliniai bandymai atliekami atskirai, 1 min. paduodant į jį 2,5 MPa vandens slėgį. Defektinių vamzdelių gali būti ne daugiau kaip 5% viso vamzdelių kiekio.						

Eksploatuojamų hidrogenatorių atraminių ir plieninių konstrukcijų, statoriaus apvijų galūnių apžiūra ir vibracijos matavimas turi būti atlikti, vadovaujantis hidrogenatorių konstruktyviųjų mazgų vibracijos nustatymo tvarkos metodiniais nurodymais (MN 34-70-059-83).

Sinchroninių kompensatorių, kurių vardinis sūkių dažnis – 750-1000 aps./min., guolių vibracijos amplitudė gali būti ne didesnė kaip 80 μm , o vibracijos vidutinis kvadratinis greitis – $2,2 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$.

Vibracijos parametrai turi būti išmatuoti prieš eksploatuojant sumontuotą kompensatorių, o vėliau – jei reikės.

3.17. P, R. Dujų aušintuvų bandymas hidrauliniu slėgiu

Bandomasis hidraulinis slėgis turi būti dvigubai didesnis už didžiausią galimą darbo metu slėgį, bet ne mažesnis kaip: turbo- ir hidrogeneratorių aušinamų oru – 0,3 MPa; TGV serijos turbogeneratorių – 0,6 MPa; TVV vieningos serijos turbogeneratorių 0,8 MPa; visų kitų vandeniliu aušinamų turbogeneratorių ir sinchroninių kompensatorių – 0,5 MPa.

Bandymo trukmė – 30 min.

Bandant turi būti pastovus slėgis ir nebėgti vanduo.

3.18. P, R. Statoriaus apvijų aušinimo vandeniu sistemos sandarumo tikrinimas

Sistemos kartu su kolektoriais ir jungiamosiomis žarnomis sandarumas tikrinamas hidrauliniais bandymais kondensatu ar nudruskintu vandeniu. Pirmiausia per aušinimo sistemą 12-16 valandų varinėjamas karštas (+60÷80°C) vanduo (rekomenduojama, kad sistema būtų 2-3 kartus ataušinta ir pašildyta).

Ar sistema sandari tikrinama pertekliniu statišku vandens slėgiu:

– 0,8 MPa – mašinų, kurių ftoroplastinių jungiamųjų žarnų išorinis skersmuo 28 mm ($D_{vid} = 21$ mm);

– 1 MPa – kai išorinis skersmuo 21 mm ($D_{vid} = 15$ mm), jeigu gamintojo instrukcijoje nenurodyti griežtesni reikalavimai.

Bandymų trukmė – 24 h.

Bandymo metu slėgio kritimas, nesikeičiant temperatūrai, gali būti ne didesnis kaip 0,5%. Baigiant bandyti būtina atidžiai apžiūrėti apvijas, kolektorių, žarnas, sujungimo vietas ir įsitikinti, ar nesisunkia vanduo.

Jeigu hidraulinio bandymo rezultatai nepatenkinami, o nuotėkio vietos nustatyti nepavyksta, aušinimo sistemą būtina prapūsti sausu oru, o paskui suspausto oro ir freono-12 mišiniu supresuoti. Tada sistemos sandarumas tikrinamas nuotėkio ieškikliu.

3.19. P, R. Aušinimo vandeniu sistemos apžiūra ir tikrinimas

Apžiūrima ir tikrinama, vadovaujantis gamintojo instrukcija.

3.20. P, R. Rotoriaus, statoriaus, dujų-alyvos sistemos ir sumontuoto generatoriaus korpuso sandarumo dujoms tikrinimas

Montuojamo ir remontuojamo statoriaus ir rotoriaus sandarumas dujoms tikrinamas, vadovaujantis gamintojo instrukcija.

Sumontuotų vandeniliu aušinamų turbogeneratorių ir sinchroninių kompensatorių sandarumas dujoms tikrinamas, vadovaujantis tipine instrukcija kaip eksploatuoti generatorių su aušinimo vandeniliu sistema (TI 34-70-065-87).

Prieš pripildant generatoriaus korpusą vandeniliu, įpylus alyvos į veleno sandarinimo sistemą, generatoriaus korpuso ir dujų-alyvos sistemos sandarumas dujoms tikrinamas suspaustu oru, kurio slėgis toks pat kaip ir vardinis vandenilio slėgis generatoriui dirbant.

Bandymo trukmė – 24 h.

Oro nuotėkio per parą procentinė vertė apskaičiuojama taip:

$$\Delta V = 100 \left[1 - \frac{P_g (273 + \vartheta_p)}{P_p (273 + \vartheta_g)} \right],$$

čia P_p ir P_g - aušinimo vandeniliu sistemoje absoliutinis slėgis pradedant ir baigiant bandymą, MPa; ϑ_p ir ϑ_g - temperatūra oro generatoriaus korpusė pradedant ir baigiant bandymą, °C.

Pagal šią formulę, apskaičiuotas oro nuotėkis per parą neturi būti didesnis kaip 1,5 %.

3.21. P, R, A, M. Vandenilio nuotėkio per parą nustatymas

Generatoriuje vandenilio nuotėkis per parą, apskaičiuotas pagal 3.20 p. pateiktą formulę, gali būti ne didesnis kaip 5 %, o suvartojimas, įvertinus ir kiekį, reikalingą vandenilio švarumui išlaikyti (3.25 p.), – ne didesnis kaip 10 % bendrojo dujų kiekio mašinoje, esant vardiniam slėgiui.

Sinchroniniame kompensatoriuje vandenilio nuotėkis per parą turi būti ne didesnis kaip 5 %, bendrojo dujų kiekio mašinoje.

3.22. P, R, A, M. Į generatorių patenkančio vandenilio švarumo kontrolinė analizė

Vandenilyje, patenkančiame į generatorių, deguonies gali būti pagal apimtį ne daugiau kaip 0,5 % jo bendro tūrio.

3.23. P, R. TGV turbogeneratorių kompresorių sukeliama spaudimo kontrolinis matavimas

Matuojamas esant vardiniams sūkiams, vardiniam pertekliniam vandenilio slėgiui, lygiam 0,3 MPa, ne mažesniai kaip 98 % vandenilio švarumui ir aušinančiųjų dujų +40°C temperatūrai.

Apytikriai turi būti toks spaudimas: 8 kPa (850 mm vandens st.) – TGV 200-220 MW galios turbogeneratoriams ir 9 kPa (900 mm vandens st.) – TGV-300 turbogeneratoriams.

3.24. P, R. Turbogeneratoriaus rotoriaus apvijų ventiliacijos kanalų pralaidumo tikrinimas

Turbogeneratoriai su apvijų tiesioginio aušinimo sistema tikrinami, vadovaujantis gamintojo instrukcijomis.

3.25. P, R, A, M. Generatoriaus korpuse esančio vandenilio ir dujų drėgmės kontrolinė analizė

Generatoriaus korpuse, kurių apvijos tiesiogiai aušinamos vandeniliu, ir sinchroninių kompensatorių, kurių apvijoms aušinti naudojama tiesioginio ir šalutinio aušinimo vandeniliu sistemos, aušinamosiose dujose turi būti ne mažiau kaip 98 % vandenilio; generatorių korpuse, kuriuose naudojama šalutinio aušinimo vandeniliu sistema, kai perteklinis slėgis 50 kPa ir didesnis – 97 %, o kai perteklinis slėgis iki 50 kPa – 95 %.

Visų tipų turbogeneratorių ir sinchroninių kompensatorių, kurie aušinami vandeniliu, eksploatuojant aušinamosiose dujose turi būti ne daugiau kaip 1,2 % deguonies, o eksploatavimo pradžioje ir suremontavus, kai vandenilio švarumas 98 % ir 97 % – atitinkamai ne daugiau kaip 0,8 ir 1,0 %, plūdinėje hidroužtvaroje, prapūtimo bakelyje ir alyvos valymo įrenginio vandenilio atskyrimo bake – ne daugiau kaip 2 %.

Drėgmės kiekis tikrinamas turbogeneratoriaus aušinimo sistemoje, kurioje nuolat cirkuliuoja dujos (generatoriaus korpusas, džiovyklos vamzdynas, dujų analizatoriaus impulsiniai vamzdeliai). Vandenilio rasos taško temperatūra turbogeneratoriaus korpuse, esant darbiniam slėgiui, turi būti mažesnė už patenkančio į dujų aušintuvą vandens temperatūrą, bet ne aukštesnė kaip +15 °C.

Vandeniu aušinamo turbogeneratoriaus korpuse oro rasos taško temperatūra neturi būti didesnė už nurodytąją gamintojo instrukcijoje.

3.26. P, R, A, M. Guolių karteriuose, alyvos išleidimo kanaluose, alyvos bako dujiname tūryje ir ekranuotuosiuose srovėlaidžiuose esančio dujose vandenilio kontrolinė analizė

Vandenilio kiekis turi būti tikrinamas nurodytuose mazguose. Alyvos bake vandenilio pėdsakų neturi būti. Vandenilio kiekis guolių karteriuose, alyvos išleidimo kanaluose, ekranuotuose srovėlaidžiuose, linijinių ir nulinių įvadų gaubtuose turi būti mažesnis kaip 1 %.

3.27. P, R, A, M. Alyvos nuotėkio į vandenilį per generatoriaus tarpiklius tikrinimas

Vandeniliu aušinami generatoriai tikrinami per alyvos kontrolei įrengtus prievamzdžius alyvos išleidimo iš tarpiklių kanaluose. Jei generatoriuje prievamzdžiai neįrengti, alyvos kiekis matuojamas plūdiniame užtvėriklyje, trumpam uždarius išleidimo ventį. Alyvos nuotėkis patenkantis į vandenilį, neturi būti didesnis už nurodytą gamintojo instrukcijoje.

3.28. P, R, A. Alyvos lygio reguliatoriaus hidroužtvareje tarp sandarinimo tarpiklių ir generatoriaus tikrinimas

Vandeniliu aušinami generatoriai tikrinami, kai jų korpuse yra vardinis oro arba vandenilio slėgis. Alyvos lygio kitimo diapazonas hidroužtvareje turi atitikti normuotąjį lygį, atidarant ir uždarančią plūdūrinių vožtuvą.

3.29. P, R. Buferinio bako ir alyvos tiekimo tarpikliams sistemos hidrauliniai bandymai

Bandymas atliekamas vandeniliu aušinamų generatorių buferiniame bake ir sistemoje, generatoriaus korpuse sukeltą 1,5 karto didesnį, palyginti su darbinio dujų slėgiu, alyvos slėgį.

Alyvos padavimo į tarpiklius vamzdynai iki slėgio perpuolio reguliatoriaus ir pats reguliatorius bandomi alyvos slėgiu, 1,25 karto didesniu, negu alyvos tiekimo šaltinių sukeltas didžiausias leistinas darbinis slėgis.

Bandymo trukmė – 3 min.

3.30. P, R, A. Alyvos slėgio reguliatorių alyvos tiekimo į tarpiklius schemeje tikrinimas

Tikrinami vandeniliu aušinami generatoriai. Sandarinančios, kompensuojančios ir prispaudžiančios alyvos slėgio reguliatoriai tikrinami, kai generatoriaus korpuse skirtingi slėgiai kaip nurodyta gamintojo instrukcijoje.

3.31. P, R. Statoriaus apvijų galūnių sulitavimo kokybės kontrolė

Tikrinama tų generatorių, kurių statoriaus apvijų galūnės sulituotos alaviniu lydmetaliumi (išskyrus generatorius su vandeniu aušinamomis apvijomis).

Įmonės techninio vadovo nurodymu remonto metu tikrinamos litavimo vietos, o taip pat, per apžiūras pastebėjus defektus.

Kietojo ir minkštojo lydmetalio litavimo vietų kokybė kontroliuojama, iš dalies ar visiškai keičiant apvijas.

Litavimo vietų būklės kontrolės metodas (sūkurinių srovių, ultragarsinis, termoindikatoriais ir termoporomis, infraraudonųjų spindulių technika ir kt.) parenkamas remontuojančios ar specializuotos organizacijos nuožiūra.

3.32. P, R, M. Įtampos matavimas veleno galuose ir izoliuotuose guoliuose

Matuojama dirbančių generatorių įtampa, vieną ar abu veleno galus izoliavus nuo korpuso (žemės).

Nustatant turbogeneratorių guolių izoliacijos kokybę, matuojama įtampa tarp guolio stovo ir pamatinės plokštės (šuntuojant rotoriaus veleno alyvos plėvelę) bei įtampa tarp rotoriaus veleno galų.

Jei izoliacija nepažeista abiejų matavimų įtampos vertės turi būti vienodos.

Jeigu įtampų skirtumas didesnis kaip 10 %, izoliacija yra nepakankama.

Matuojant, vadovaujantis eksploataavimo aplinkraščiu Nr. C-05-88(E) „Turbogeneratorių elektros erozijos stabdymas“ nurodymais, guolio korpuso izoliacijos varža turi būti ne mažesnė kaip 2 kΩ, o alyvos plėvelės varža – ne mažesnė kaip 1 kΩ.

Hidrogeneratorių guolių ir atraminių guolių izoliacijos būklė tikrinama atsižvelgiant į jų konstrukciją arba vadovaujantis gamintojo instrukcija ar turbogeneratorių naudojama metodika.

Įtampa tarp veleno galų nenormuojama, tačiau akivaizdus jos padidėjimas ar sumažėjimas, palyginti su ankstesniais matavimais, kai ta pati apkrova, gali būti pakitusio vienalytiškumo ir simetriškumo magnetinėse statoriaus ir rotoriaus grandinėse priežastis.

3.33. TGV turbogeneratorių statoriaus apvijų galinių išvadų bandymas

Be bandymų, nurodytų 3.1 ir 3.2 lentelėse, galiniai išvadai su kondensatorine stiklo epoksidine izoliacija turi būti išbandyti, vadovaujantis 3.33.1, 3.33.2 p. p.

3.33.1. P. Dielektrinių nuostolių kampo tangento ($tg\delta$) matavimas

Matuojama prieš įdedant galinį išvadą į turbogeneratorių. Matuojant turi būti 10 kV įtampa, o aplinkos temperatūra – $+10 \div 30^\circ\text{C}$

Sumontuoto galinio išvado $tg\delta$ vertė negali būti didesnė negu 1,3 karto išmatuotosios gamykloje vertės. Matuojamo išvado $tg\delta$ be porcelianinio apvaskalo vertė gali būti ne didesnė kaip 3 %.

Eksploatuojant nebūtina matuoti $tg\delta$ galinių išvadų, o jo vertė nenormuojama.

3.33.2. P, R. Sandarumo dujoms tikrinimas

Gamykloje 0,6 MPa slėgiu bandytas galinių išvadų sandarumas dujoms tikrinamas 0,5 MPa suspausto oro slėgiu.

Galini išvadas bandymą išlaiko, jeigu, bandant 0,3 MPa slėgiu, slėgis nenukrinta daugiau kaip 0,5 mm Hg st./h.

3.34. P, R. Statoriaus apvijų izoliacijos būklės kontrolė matuojant dalinių išlydžių lygį

Statoriaus apvijų izoliacijos būklei ir jų tvirtinimo grioveliuose papildomai kokybei įvertinti tikslinga išmatuoti 5 MW ir didesnės galios generatorių dalinių išlydžių lygį, sustabdytai mašinai šuoliškai didinant įtampą nuo 1 kV iki vardinės fazinės generatoriaus įtampos.

Izoliacijos būklės įvertinimo kriterijai, dalinių išlydžių lygio atžvilgiu, individualūs kiekvienam generatorių tipui ir priklauso nuo matuojant naudoto metodo.

Nustačius didesnę už leistiną dalinių išlydžių lygį, būtina nustatyti ir pašalinti jų šaltinį grioveliuose.

4. NUOLATINĖS SROVĖS ELEKTROS MAŠINOS (BE ŽADINTUVŲ)

4.1. Nuolatinės srovės mašinų izoliacijos būklės įvertinimas

Nedžiovintos nuolatinės srovės mašinos jungiamos į tinklą tada, kai:

a) nuolatinės srovės iki 500 V įtampos mašinų apvijų izoliacijos varža ne mažesnė už nurodytąją 4.1 lentelėje;

b) nuolatinės srovės aukštesnės nei 500 V įtampos mašinų apvijų izoliacijos varža ne mažesnė už nurodytąją 4.1 lentelėje, o absorbcijos koeficientas – ne mažesnis už 1,2.

4.2. P, R, A. Izoliacijos varžos matavimas

a) *Apvijų izoliacijos varža*

Kai apvijų vardinė įtampa iki 500 V, matuojama 500 V megommetru, o kai aukštesnė kaip 500 V – 1000 V megommetru.

Išmatuota izoliacijos varža turi būti ne mažesnė už nurodytąją 4.1 lentelėje. Eksploatuojant izoliacijos varža matuojama kartu su prijungtomis grandinėmis ir kabeliais.

4.1 lentelė. Mažiausios leistinosios nuolatinės srovės mašinų apvijų izoliacijos varžos

Apvijų temperatūra, °C	Izoliacijos varžos R_{60° , MΩ, esant vardinei mašinos įtampai, V				
	230	460	650	750	900
10	2,7	5,3	8,0	9,3	10,8
20	1,85	3,7	5,45	6,3	7,5
30	1,3	2,6	3,8	4,4	5,2
40	0,85	1,75	2,5	2,9	3,5
50	0,6	1,2	1,75	2,0	2,35
60	0,4	0,8	1,15	1,35	1,6
70	0,3	0,5	0,8	0,9	1,0
75	0,22	0,45	0,65	0,75	0,9

b) *Bandažų izoliacijos varža*

Matuojama tarp korpuso ir apvijų. Išmatuota izoliacijos varža turi būti ne mažesnė kaip 0,5 MΩ.

4.3. P, R. Izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa

Bandomoji įtampos vertė nustatoma vadovaujantis 4.2 lentelės duomenimis.

Bandymo trukmė – 1 min.

4.2 lentelė. Nuolatinės srovės mašinų izoliacijos bandomoji 50 Hz dažnio įtampa

Bandomasis elementas	Bandomoji įtampa, V	Pastaba
Apvija	Parenkama pagal 3.2 lentelėje 6 p. nurodytas normas	3 kW ir didesnės galios mašinų
Inkaro bandažai	1000	Taip pat
Reostatai ir reguliuojami paleidimo	1000	Izoliaciją galima bandyti kartu su

rezistoriai		žadinimo grandinėmis
-------------	--	----------------------

4.4. Ominės varžos matavimas

Matuojamos „šaltos“ generatorių ir elektros variklių apvijos. Leistinojo ominių varžų nuokrypio normos pateiktos 4.3 lentelėje.

4.3 lentelė. Ominės varžos vertės nuokrypių normos

Bandomasis elementas	Bandymo kategorija	Norma	Pastaba
1. Žadinimo apvijos	P, R	Apvijų varžų vertės neturi skirtis nuo pradinių duomenų daugiau kaip 2 %	
2. Inkaro apvija (tarp kolektoriaus plokštelių)	P, R	Apvijų varžų vertės viena nuo kitos neturi skirtis daugiau kaip 10 %, išskyrus atvejus, kai tai lemia jungimo schema	Matuojama didesnės kaip 3 kW galios mašinų
3. Reostatai ir reguliuojamieji paleidimo rezistoriai	P R	Matuojamų varžų vertės neturi skirtis nuo pradinių reikšmių daugiau kaip 10% Negali būti nutrūkusių grandinių	Matuojama kiekvienoje atšakoje

4.5. P, R. Oro tarpo po poliais matavimas

Matuojamas didesnės kaip 3 kW galios generatorių ir elektros variklių oro tarpas. Matuojama sukant inkarą, tarp inkaro vieno ir to paties taško ir polių.

Tarpo plotis diametraliai priešingose pusėse neturi skirtis daugiau kaip $\pm 10\%$ nuo vidutinio tarpo pločio (jeigu gamintojo instrukcijoje nenumatyti griežtesni reikalavimai).

4.6. P, R. Tarpvjinės izoliacijos bandymas ir tuščiosios eigos charakteristikos nustatymas

Nustatoma nuolatinės srovės generatorių tuščiosios eigos charakteristika. Įtampa didinama iki 130 % vardinės įtampos vertės.

Nustatytos charakteristikos nuokrypis nuo gamintojo nurodytos turi būti leistinių matavimo paklaidų ribose.

Bandant tarpvjinę mašinų izoliaciją, kai yra daugiau kaip keturi poliai, vidutinė įtampa tarp gretimų kolektoriaus plokštelių neturi būti didesnė kaip 24 V.

Tarpvjinės izoliacijos bandymo trukmė – 3 min.

4.7. P, R. Elektros mašinos tikrinimas tuščiosios eigos režimu

Tikrinti reikia ne trumpiau kaip 1 h. Įvertinama mašinos darbinė būklė.

4.8. P, R. Elektros variklių sūkių dažnio reguliavimo ribų nustatymas

Variklių sūkių dažnio reguliavimo ribos nustatomos tuščiosios eigos ir apkrovos režimais.

Sūkių reguliavimo ribos turi atitikti nurodytas technologinio mechanizmo sūkių ribas.

5. KINTAMOSIOS SROVĖS ELEKTROS VARIKLIAI

5.1. Izoliacijos varžos matavimas

Matuojama megommetru, kurio įtampa nurodyta 5.1 lentelėje. Leistinosios izoliacijos varžos vertės ir absorbcijos koeficientai R_{60}/R_{15} pateikiami 5.1–5.3 lentelėse.

5.2. Elektros variklių izoliacijos būklės įvertinimas nustatant džiovavimo poreikį

Į tinklą jungiami nedžiovinti kintamosios srovės varikliai, jei apvijų izoliacijos varža ir absorbcijos koeficientas yra ne mažesni už nurodytuosius 5.1–5.3 lentelėse

5.1 lentelė. Leistinosios izoliacijos varžos ir absorbcijos koeficiento vertės

Bandomasis elementas	Matavimo kategorija	Megommetro įtampa, V	Leistinosios izoliacijos varžos vertės, $M\Omega$ ir absorbcijos koeficientas	Pastabos
1. Statoriaus apvija	P R, A*	2500/2000/ 1000/500**	Vadovaujantis 5.2 lentelės nuorodomis. Eksploatuojamų elektros variklių leistinosios izoliacijos varžos R_{60} vertė ir	Nustatyti reikia tik aukštesnės kaip 3 kV įtampos arba didesnės kaip 1 MW galios variklių absorbcijos koeficientą

			absorbcijos koeficientas nenormuojami, tačiau nulemia jų džiovavimo būtinumą	
2. Rotoriaus apvija	P R, A*	1000 (leidžiama 500)	0,2 -	Matuojama 3 kV ir aukštesnės įtampos bei didesnės kaip 1 MW galios sinchroninių elektros variklių ir elektros variklių su faziniu rotoriumi
3. Termoindikatoriai su jungiamaisiais laidais	P, R	250	-	
4. Guoliai	P, R	1000	-	Matuojama 3 kV ir aukštesnės įtampos variklių, o guolių korpusą izolius nuo pamatinės plokštės. Matuojama pamatinės plokštės atžvilgiu, turi būti sumontuota tepimo sistema, o rotorius izoliuotas nuo guolio korpuso. Ekspluatuojant matuojama remonto metu, kai išimtas rotorius.

*Matuojama apžiūrų (dalinio remonto) metu, jei nereikia specialių demontavimo darbų.

** Kai vardinė apvijų įtampai iki 0,5 kV, izoliacijos varža matuojama 500 V megommetru, kai vardinė apvijų įtampa nuo 500 V iki 1000 V – 1000 V megommetru, kai aukštesnė kaip 1000 V – 2000-2500 V megommetru.

5.2 lentelė. Leistinosios elektros variklių statoriaus apvijų izoliacijos varžų ir absorbcijos koeficientų normos

Elektros variklių galia, vardinė įtampa, apvijų izoliacijos tipas	Statoriaus apvijų izoliacijos būklės įvertinimo kriterijai	
	Izoliacijos varžos vertė, MΩ	Absorbcijos koeficiento $R_{60^{\circ}}/R_{15^{\circ}}$ vertė
1. Galia didesnė kaip 5 MW, termoreaktyvinė ir žėrutinė kompaundinė apvijų izoliacija	Atitinkamai pagal sinchroninių generatorių įjungimo sąlygas 3.2 punktas.	Ne mažesnė kaip 1,3, esant +10÷30°C
2. 5 MW ir mažesnė galia, įtampa aukštesnė kaip 1000 V, termoreaktyvinė apvijų izoliacija	Esant +10÷30 °C temperatūrai, izoliacijos varža ne mažesnė kaip 10 MΩ/kV vardinės linijinės įtampos	temperatūrai
3. Varikliai su žėrutine kompaundine izoliacija, vardinė įtampa aukštesnė kaip 1000 V, galia nuo 1 MW iki 5 MW, taip pat mažesnės galios varikliai, skirti dirbti išorės sąlygomis su tokia pat izoliacija ir aukštesne kaip 1000 V įtampa	Ne mažesnė nei vertės, nurodytos 5.3 lentelėje	Ne mažesnė kaip 1,2
4. Varikliai su žėrutine kompaundine izoliacija, įtampa aukštesnė kaip 1000 V, galia mažesnė kaip 1 MW, išskyrus nurodytus 3 punkte	Ne mažesnė nei vertės nurodytos 5.3 lentelėje	Nenormuojama
5. Visų tipų izoliacija, įtampa iki 1000 V	Ne mažesnė kaip 1,0 MΩ, esant +10÷30 °C temperatūra	Nenormuojama

5.3 lentelė. Mažiausios leistinosios elektros variklių izoliacijos varžos (5.2 lentelės, 3, 4 p. p.)

Apvijų temperatūra, °C	Izoliacijos varža $R_{60^{\circ}}$, MΩ, esant vardinei apvijų įtampai, kV		
	3-3,15	6-6,3	10-10,5
10	30	60	100
20	20	40	70
30	15	30	50
40	10	20	35

50	7	15	25
60	5	10	17
75	3	6	10

5.3. Izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa

Bandomosios įtampos vertės pateiktos 5.4 lentelėje.

Bandymo trukmė – 1 min.

5.4. P, R. Ominės varžos matavimas

Matuojama „šaltos“ mašinos ominė varža.

5.4.1. Statoriaus ir rotoriaus¹ apvijos

Matuojama 3 kV ir aukštesnės vardinės įtampos elektros variklių varža.

Skirtingų fazių apvijų varžos bei sinchroninių variklių žadinimo apvijų varžos, kai yra vienoda temperatūra gali skirtis viena nuo kitos ir nuo pradinių duomenų ne daugiau kaip 2 %.

¹Matuojama asinchroninių variklių su faziniu rotoriumi ir sinchroninių variklių rotorijų apvijų ominė varža.

5.4.2. Reostatai ir reguliuojamieji paleidimo rezistoriai

3 kV ir aukštesnės įtampos variklių reostatų ir reguliuojamieji paleidimo rezistorių varžos matuojamos visose atšakose. Matuojama žemesnės kaip 3 kV įtampos variklių reostatų ir paleidimo rezistorių bendroji varža bei tikrinamas atšakų vientisumas.

Išmatuota varža nuo gamintojo nurodytos vertės gali skirtis ne daugiau kaip 10 %.

Remontuojant tikrinamas grandinių vientisumas.

5.5. P, R. Oro tarpelių tarp rotoriaus ir statoriaus matavimas

Matuojamas tų elektros variklių oro tarpas, kurių konstrukcija leidžia tai padaryti 100 kW ir didesnės galios bei visų svarbių mechanizmų (įmonės techninio vadovo nurodymu) elektros variklių, kurių guoliai išorėje arba slydimo guoliai, oro tarpelio plotis rotoriaus vietose, besiskiriančiose viena nuo kitos per 90°, arba, gaminant variklį, specialiai numatytose vietose nuo vidutinės vertės gali skirtis ne daugiau kaip 10 %.

5.4 lentelė. Kintamosios srovės variklių apvijų izoliacijos bandomoji 50 Hz dažnio įtampa

Bandomasis elementas	Bandymo kategorija	Elektros variklio galia, kW	Vardinė elektros variklio įtampa, kV	Bandomoji įtampa, kV
1. Statoriaus apvija***	P	Iki 1,0	Iki 0,1	$0,8(2U_v+0,5)$
		nuo 1,0 iki 1000	Iki 0,1	$0,8(2U_v+1)$
			Aukštesnė kaip 0,1	$0,8(2U_v+1)$, bet ne žemesnė kaip 1,2
		1000 ir didesnė	Iki 3,3	$0,8(2U_v+1)$
			3,3 – 6,6	$0,8 \cdot 2,5U_v$
			Nuo 6,6	$0,8(U_v+3)$
	R	40 ir didesnė, o taip pat svarbių mechanizmų* varikliai	Iki 0,4	1,0
			0,5	1,5
			0,66	1,7
			2,0	4,0
			3,0	5,0
			6,0	10,0
			10,0	16,0
			Iki 40	iki 0,66
2. Sinchroninių, tiesiogiai paleidžiamų, variklių, rotoriaus apvija su žadinimo apvija trumpai sujungta su rezistoriumi arba maitinimo šaltiniu***	P	-	-	$8U_{vž}$. žadinimo sistemos, bet ne žemesnė kaip $1,2U_v$. ir ne aukštesnė kaip $2,8U_v$.
	R	-	-	$1,0U_v$.
3. Variklio su faziniu rotoriumi rotoriaus apvija***	P, R	-	-	$1,5U_r^{**}$, bet ne žemesnė kaip 1,0

4. Rezistorius sinchroninių variklių lauko gesinimo grandinė	P, R	-	-	2,0
5. Reostatai ir reguliuojamieji paleidimo rezistoriai	P, R	-	-	$1,5U_r^{**}$, bet ne žemesnė kaip 1,0

* Bandymus būtina atlikti remonto metu (nekeičiant apvijų) tik sustabdžius variklį ir nenuvalius apnašų.

** U_r – įtampa ant žiedų, esant atvirai nesisukančio rotoriaus grandinei ir statoriaus grandinėje vardinei įtampai

*** Įmonės techninio vadovo nurodymu iki 1000 V elektros variklių prieš eksploatavimą galima nebandyti.

5.6. P, R. Slydimo guolių tarpelių matavimas

Jei slydimo guolių tarpai didesni už nurodytuosius 5.5 lentelėje, būtina keisti įvoves.

5.7. P, R. Elektros variklio tikrinimas neapkrautu arba tuščiosios eigos režimu

Tikrinami 3 kV ir aukštesnės įtampos elektros varikliai. Nenormuojama naujų variklių tuščiosios eigos srovės.

Suremontuoto elektros variklio tuščiosios eigos srovė gali skirtis ne daugiau kaip 10 % nuo išmatuotos prieš remontą, kai tokia pati įtampa.

Tikrinti reikia ne trumpiau kaip 1 h.

5.5 lentelė. Leistinieji variklių slystančiųjų guolių tarpelių dydžiai

Vardinis ašies diametras, mm	Tarpas, mm, sūkių skaičiui, aps./min.		
	Iki 1000	Nuo 1000 iki 1500 (imtinai)	Daugiau kaip 1500
18-30	0,04-0,093	0,06-0,13	0,14-0,28
31-50	0,05-0,112	0,075-0,16	0,17-0,34
51-80	0,065-0,135	0,095-0,195	0,2-0,4
81-120	0,08-0,16	0,12-0,235	0,23-0,46
121-180	0,10-0,195	0,15-0,285	0,26-0,53
181-260	0,12-0,225	0,18-0,3	0,3-0,6
261-360	0,14-0,25	0,21-0,38	0,34-0,68
361-600	0,17-0,305	0,25-0,44	0,38-0,76

5.8. P, R, M. Elektros variklio guolių vibracijos matavimas

Matuojama visų 3 kV ir aukštesnės vardinės įtampos bei visų svarbių mechanizmų elektros variklių vibracija.

Vertikalią ir skersinę vibracijų dedamosios (vibracijos dažnio arba vibrošvytų amplitudės vidutinė kvadratinė vertė), matuojamos su mechanizmais sujungtų elektros variklių guoliuose, neturi viršyti gamintojo instrukcijose nurodytų verčių.

Kai techniniuose dokumentuose vibracija neįvertinta, elektros variklių, sujungtų su mechanizmais, guoliuose vibracija neturi viršyti šių verčių:

Sinchroninis sūkių dažnis aps./min.	3000	1500	1000	750 ir mažiau sūkių
Guolių vibracija, μm	30	60	80	95

Svarbių mechanizmų vibracijos matavimo periodiškumą tarp remontų nustato ir tvirtina įmonės techninis vadovas.

5.9. P, R. Elektros variklio rotoriaus poslinkio veleno kryptimi matavimas

Matuojami elektros varikliai su slydimo guoliais.

Elektros variklio, nesujungto su mechanizmu, rotoriaus veleno poslinkis nurodytas gamintojo instrukcijoje, priklauso nuo variklio konstrukcijos. Rotoriaus poslinkis veleno kryptimi link neutralios padėties, dėl magnetinio lauko poveikio, rotoriumi besisukant nusistovėjusiu režimu, fiksuojamas žyme ant veleno, turi būti nuo 2 iki 4 mm, jeigu gamintojo instrukcijoje nenurodytos kitos normos.

Tikrinamas suremontuojamų elektros variklių rotorių poslinkis veleno ašies kryptimi arba kai rotorius išimamas.

5.10. P, R. Elektros variklio veikimo tikrinimas

Elektros variklis tikrinamas, kai jo vardinė apkrova yra ne mažesnė kaip 50 % ir nusistovėjusi apvijų temperatūra. Tikrinama šiluminė ir vibracinė variklio būklė.

5.11. P, R. Hidraulinis elektros variklio aušinimo sistemos bandymas

Bandoma 0,2-0,25 MPa pertekliniu slėgiu 5-10 min., jeigu gamintojo instrukcijoje nėra kitų nuorodų.

5.12. R, M. Trumpai sujungto rotoriaus strypų būklės tikrinimas

Tikrinami remontuojami asinchroniniai varikliai, apžiūrimas išimtas rotorius arba atliekami specialūs bandymai. Veikiantys varikliai tikrinami tik tada, kai statoriuje atsiranda darbinių ar paleidimo srovių pulsacijų.

5.13. Žadintuvų bandymas

Sinchroninių variklių žadintuvai bandomi, vadovaujantis 32 skyriaus nuorodas.

6. GALIOS TRANSFORMATORIAI, AUTOTRANSFORMATORIAI IR ALYVINIAI REAKTORIAI¹

6.1. P. Transformatoriaus jungimo į tinklą sąlygų nustatymas**6.1.1. Naujų ir suremontuotų transformatorių kontrolė (pirmasis įjungimas)**

Kontroliuojama vadovaujantis šio skyriaus nuorodomis ir gamintojo instrukcija.

6.1.2. Suremontuotų (apvijų ir izoliacija nepakeistos) eksploatuojamų transformatorių kontrolė

Kontroliuojama pagal šio skyriaus nuorodas ir RDI 34-38-058-91, transformatoriams pagamintiems buvusios SSSR gamyklose, o kitiems pagal gamintojo instrukciją.

6.2. P, R, M. Alyvoje ištirpusių dujų chromatografinė analizė

Atliekama 110 kV ir aukštesnės įtampos bei savųjų reikmių blokinių transformatorių alyvos chromatografinė analizė.

Transformatorių būklė įvertinama palyginus matavimo rezultatus su leistinąja dujų koncentracija alyvoje ir registruojant dujų koncentracijos kitimo greitį alyvoje.

Transformatorių būklei įvertinti ir galimam defektui nustatyti rekomenduojama vadovautis defektų nustatymo metodiniais nurodymais, naudojant izoliacinėje alyvoje ištirpusių dujų chromatografinę analizę (vienas būdų RD 34.46.302-89).

Alyvos chromatografinės analizės atlikimo periodiškumas:

– 110 kV įtampos mažesnės kaip 60 MVA galios ir savųjų reikmių blokinių transformatorių – po 6 mėn., vėliau – 1 kartą per 12 mėn.

– 110 kV įtampos 60 MVA ir didesnės galios bei visų 330 kV įtampos transformatorių per pirmąsias 3 paras, įjungus į tinklą po 1, 3 ir 6 mėn., vėliau – 1 kartą per 6 mėn.

6.3. P, R. Kietosios izoliacijos sudrėkimo lygio įvertinimas

Nustatomas 110 kV ir aukštesnės įtampos 60 MVA ir didesnės galios transformatorių sudrėkimo lygis.

Leistinis kietosios izoliacijos drėgmės kiekis, prieš eksploatuojant ir suremontavus – ne didesnis kaip 2 %, o eksploatuojamų transformatorių – ne didesnis kaip 4 % visos masės. Leidžiama nenustatyti kietosios izoliacijos sudrėkimo, jeigu drėgmės kiekis izoliacinėje alyvoje neviršija 10 g/t.

Kietosios izoliacijos drėgmės kiekis, prieš eksploatuojant ir remontuojant ar kompleksiškai bandant nustatomas išmatavus į baką įdėtų izoliacijos pavyzdžių drėgmės kiekį (jeigu jie yra) arba kitais metodais negadinant izoliacijos (pvz: 6.24.2 ir pan.).

6.4. Izoliacijos varžos matavimas**6.4.1 P, R, M*. Apvijų izoliacijos varžos matavimas**

Apvijų izoliacijos varža matuojama 2000-5000 V įtampos megommetru. Kiekvienos apvijų izoliacijos varža prieš eksploatuojant ir suremontavus, perskaiciuota pradinių duomenų bandymo temperatūroje, (1.5 p.), turi būti ne mažesnė kaip 50 % pradinės vertės.

Iki 35 kV įtampos ne didesnės kaip 10 MVA galios transformatorių bei kompensacinių reaktorių izoliacijos varža turi būti ne mažesnė už nurodytąją:

Apvijos temperatūra, °C	10	20	30	40	50	60	70
R_{60° , MΩ	450	300	200	130	90	60	40

Sausųjų transformatorių izoliacijos varža, kai +20÷30 °C apvijų temperatūra, turi būti:

iki 1000 V įtampos	ne mažesnė kaip 100 MΩ;
1 kV – 6 kV įtampos	ne mažesnė kaip 300 MΩ;
aukštesnės kaip 6 kV įtampos	ne mažesnė kaip 500 MΩ.

¹ Toliau – transformatoriai

Ekspluatuojant matuojama, kai gaunami nepatenkinami alyvos bandymų (rizikos zona, 25.3.1 p.) ir (arba) chromatografinės ištirpusių dujų kiekio analizės rezultatai.

Prieš eksploatavimą ir eksploatuojant izoliacijos varža matuojama pagal gamintojo schemą. Izoliacijos varža papildomai matuojama šiose izoliacijos zonose: tarp aukštosios įtampos apvijos korpuso atžvilgiu (A – K), tarp žemosios įtampos apvijos korpuso atžvilgiu (Ž – K) bei tarp aukštosios įtampos apvijos žemosios atžvilgiu (A – Ž), megommetro gnybtą „ekranas“ prijungiant prie laisvos apvijos arba bako. Eksploatuojant matuoti leidžiama vien zonose.

Ekspluatuojant izoliacijos varžos matavimo rezultatai, įvertinus kitimo dinamiką, turi būti vertinami, kartu su kitų matavimų duomenimis.

Matuojama, kai transformatorių apvijų izoliacijos temperatūra ne žemesnė kaip:

+10 °C	- iki 110 kV įtampos;
+20 °C	- 330 – 400 kV įtampos.

* 6-10 kV įtampos iki 1000 kVA galios transformatorių izoliacijos varža šioje kategorijoje gali būti matuojama įmonės techninio vadovo nurodymu.

6.4.2. P, R. *Izoliacijos varžos matavimas pasiekiamų suveržimo smeigių, bandažų, jungo pusbandažių ir presuojančių žiedų magnetolaidžio ir jungo sijų atžvilgiu bei jungo sijų magnetolaidžio atžvilgiu ir elektrostatinų ekranų apvijų bei magnetolaidžio atžvilgiu*

Matuojama, jei apžiūrimas transformatoriaus magnetolaidis. Tam naudojamas 1000-2500 V megommetras.

Išmatuota izoliacijos varža turi būti ne mažesnė kaip 2 MΩ, jungo sijų varža – ne mažesnė kaip 0,5 MΩ.

6.5. P, R, M. Apvijų izoliacijos dielektrinių nuostolių kampo tgδ matavimas

Matuojami 110 kV ir aukštesnės įtampos galios transformatoriai.

Transformatorių izoliacijos tgδ vertė, prieš eksploatuojant bei suremontavus, perskaičiuota pradinių verčių temperatūroje (1.5 p.), įvertinus alyvos tgδ įtaką, gali skirtis ne daugiau kaip 50 % pradinės tgδ vertės.

Jeigu, esant +20°C temperatūrai, išmatuota izoliacijos tgδ vertė mažesnė kaip 1 %, izoliacijos būklė yra patenkinama ir jos lyginti su pradine verte nebūtina.

Ekspluatuojant tgδ matuojamas, kai gaunami nepatenkinami rezultatai alyvos bandymų (rizikos zona, 25.3.1 p.) ir (arba) chromatografinės ištirpusių dujų kiekio analizės ar kompleksinių bandymų metu.

Izoliacijos tgδ matuoti naudojamos gamintojo schemas. Izoliacijos varža papildomai matuojama zonose (A – K, Ž – K ir A – Ž), matavimo tiltelio gnybtą „ekranas“ prijungiant prie laisvos apvijos arba bako. Eksploatuojant leidžiama matuoti vien zonose.

Ekspluatuojant izoliacijos tgδ matavimo rezultatai pagal kitimo dinamiką turi būti vertinami kartu su kitų matavimų duomenimis.

Iki 110 kV galios transformatorių apvijų izoliacijos tgδ gali būti matuojamas, kai apvijų izoliacijos temperatūra ne žemesnė kaip +10 °C, o 330 kV – +20 °C.

6.6. Apvijų popierinės izoliacijos įvertinimas

6.6.1. M. *Furaninių junginių kiekio alyvoje nustatymas*

Nustatoma chromatografiniu metodu.

Leistinieji furaninių junginių kiekiai, iš jų ir furfurolo, nurodyti 25.4 lentelėje (11 p.).

Furaninių junginių kiekis 110 – 330 kV transformatoriams kontroliuojamas – 1 kartą per 12 metų, o po 24 metų – 1 kartą per 4 metus.

6.6.2. R. Polimerizacijos laipsnio įvertinimas

Apvijų popierinės izoliacijos resursas yra išnaudotas, kai popieriaus polimerizacijos laipsnis sumažėja iki 250 vienetų.

6.7. Izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa

6.7.1 P, R. Apvijų su įvadais izoliacijos bandymas

Prieš eksploatavimą ir suremontavus nebūtina alyvinių transformatorių bandyti 50 Hz dažnio įtampa, jei nebuvo pakeistos apvijos ir jų izoliacija. Privaloma bandyti sausųjų transformatorių izoliaciją.

Kai remontuojant yra keičiamos apvijos ir izoliacija, privaloma visų tipų transformatorius bandyti 50 Hz dažnio įtampa. Bandomoji įtampa yra tokia pat kaip gamintojo. Kai remontuojant izoliacija keičiama iš dalies arba transformatorius rekonstruojamas, bandymo įtampa sudaro 0,9 gamintojo nurodytos įtampos.

Bandomųjų įtampų vertės nurodytos 6.1, 6.2 ir 6.3 lentelėse.

Sausieji transformatoriai bandomi, vadovaujantis 6.1 lentelėje nurodytomis įtampos vertėmis susilpnintajai izoliacijai.

Pagaminti pagal IEC standartą transformatoriai bandomi, vadovaujantis 6.2 lentelėje nurodytomis vertėmis.

Bandymo trukmė – 1 min.

6.1 lentelė. Elektros įrenginių iki 35 kV su normalia ir susilpnintąja izoliacija bandomosios įtampos

Elektros įrenginio įtampa, kV	Bandomoji įtampa, kV					
	Galios transformatoriai, šuntiniai ir lanko gesinimo reaktoriai			Aparatai, srovės ir įtampos transformatoriai, srovės ribojantys reaktoriai, izoliatoriai, įvadai, ryšio kondensatoriai, ekranuoti srovėlaidžiai, renkamosios šynos, KSI, KTP		
	Gamintojo	Prieš eksploatavimą	Eksploatuojant	Gamintojo	Prieš eksploatavimą ir eksploatuojant	
					Porcelianinė izoliacija	Kitų tipų izoliacija
Iki 0,69	5,0/3,0	4,5/2,7	4,3/2,6	2,0	1,0	1,0
3	18,0/10,0	16,2/9,0	15,3/8,5	24,0	24,0	21,6
6	25,0/16,0	22,5/14,4	21,3/13,6	32,0(37,0)	32,0(37,0)	28,8(33,3)
10	35,0/24,0	31,5/21,6	29,8/20,4	42,0(48,0)	42,0(48,0)	37,8(43,2)
15	45,0/37,0	40,5/33,3	38,3/31,5	55,0(63,0)	55,0(63,0)	49,5(56,7)
20	55,0/50,0	49,5/45,0	46,8/42,5	65,0(75,0)	65,0(75,0)	58,5(67,5)
35	85,0	76,5	72,3	95,0(120,0)	95,0(120,0)	85,5(108,0)

Pastabos:

1. Elektros įrenginių bandomoji įtampa: skaitiklyje – normalios izoliacijos; vardiklyje – susilpnintos izoliacijos.

2. Aparatų izoliacijos bandomoji įtampa žemės atžvilgiu ir tarp polių (skliausteliuose nurodytos) – su dviem nutraukimais poliuje.

Jeigu gamyklos dokumentuose nurodyta, kad bandymai atlikti kitokia įtampa, negu nurodyta lentelėje, tai ji prieš eksploatavimą ir eksploatuojant turi būti atitinkamai pakoreguota.

Aukštesnės kaip 35 kV elektros įrenginių bandomosios įtampos nurodytos 5 priede.

6.2 lentelė. Elektros įrenginių (pagamintų pagal IEC standartą) iki 36 kV izoliacijos bandomosios įtampos

Elektros įrenginio įtampa, kV	Bandomoji įtampa, kV			
	Izoliacijos bandomoji įtampa, U_d (efektyvinė vertė)		Impulsinė bandomoji įtampa, U_p (amplitudinė vertė)	
	Tarp fazės ir žemės	Tarp izoliacinio tarpo	Tarp fazės ir žemės	Tarp izoliacinio tarpo
3,6	10	12	20/40	23/46
7,2	20	23	40/60	46/70

12	28	32	60/75	70/85
17,5	38	45	75/95	85/110
24	50	60	95/125	110/145
36	70	80	145/170	165/195

Pastaba: Skaitiklyje – pilnoji banga; vardiklyje – trumpoji banga.

Aukštesnės kaip 36 kV elektros įrenginių bandomosios įtampos nurodytos 5 priede.

6.3 lentelė. Hermetiškųjų galios transformatorių izoliacijos bandomosios 50 Hz dažnio įtampos

Transformatoriaus įtampa, kV	Bandomoji įtampa, kV		
	Gamintojo	Prieš eksploatavimą	Eksploatuojant
3	10	9,0	8,5
6	20	18,0	17,0
10	28	25,2	23,8
15	38	34,2	32,3
20	50	45,0	42,5

6.7.2. P, R. *Izoliacijos bandymas pasiekiamų suveržimo smeigių, bandažų, šerdies pusbandažų ir presuojančių žiedų magnetolaidžio ir šerdies sijų bei šerdies sijų magnetolaidžio atžvilgiu ir elektrostatinų ekranų apvijų ir magnetolaidžio atžvilgiu*

Matuojama prieš eksploatavimą ir po remonto, jei transformatorius atidaromas, norint apžiūrėti magnetolaidį.

Bandomoji įtampa – 1000 V*. Bandymo trukmė – 1 min.

* Izoliacija gali būti išbandyta 2000 – 2500 V megommetru.

6.7.3. P, R. *Transformatoriuje įrengtų apsaugos ir kontrolinės-matavimo aparatūros grandinių izoliacijos bandymas*

Bandoma visiškai sumontavus transformatorių. Bandoma (įžemintų dalių ir konstrukcijų atžvilgiu) prijungtų srovės transformatorių grandinių, dujinių ir apsauginių relių, alyvos matuoklių, apsauginių vožtuvų ir temperatūros daviklių izoliacija, kai atjungtos manometrinių termometrų jungtys, kurios bandomos atskirai.

Bandomoji įtampa – 1000 V*. Bandymo trukmė – 1 min.

Manometriniai termometrai bandomi 750 V įtampa arba 1000 V megommetru. Bandymo trukmė – 1 min.

* Izoliacija gali būti išbandyta 2000-2500 V megommetru.

6.7.3. P, R. *Transformatoriuje įrengtų apsaugos ir kontrolinės-matavimo aparatūros grandinių izoliacijos bandymas*

Bandoma visiškai sumontavus transformatorių. Bandoma (įžemintų dalių ir konstrukcijų atžvilgiu) prijungtų srovės transformatorių grandinių, dujinių ir apsauginių relių, alyvos matuoklių, apsauginių vožtuvų ir temperatūros daviklių izoliacija, kai atjungtos manometrinių termometrų jungtys, kurios bandomos atskirai.

Bandomoji įtampa – 1000 V*. Bandymo trukmė – 1 min.

Manometriniai termometrai bandomi 750 V įtampa arba 1000 V megommetru. Bandymo trukmė – 1 min.

* Izoliacija gali būti išbandyta 2000-2500 V megommetru.

6.8. P, R. Apvijų ominės varžos matavimas

Matuojama visose atšakose, jeigu transformatoriaus pase nėra kitų nuorodų. Apvijos su RS tipo perjungikliais leidžiama matuoti atšakose iki reverso.

Trifazių transformatorių apvijų varža išmatuota tose pačiose skirtingų fazių atšakose, esant vienodai temperatūrai, gali skirtis ne daugiau kaip 2 %. Jeigu dėl konstrukcijos ypatumų skirtumas

didesnis ir tai nurodyta gamintojo techniniuose dokumentuose, reikia vadovautis leistinųjų nuokrypių normomis, nurodytomis transformatoriaus pase.

Vienfazių transformatorių apvijų varža, perskaičiuota pradinių duomenų temperatūroje, gali skirtis ne daugiau kaip 5 %.

Eksplloatuojant matuojama, kai transformatoriai kompleksiskai bandomi.

Prieš matuojant transformatorių su įtampos reguliatoriais apvijų ominę varžą, reguliatoriumi atliekami ne mažiau kaip trys perjungimo ciklai.

6.9. P*, R. Transformacijos koeficiento tikrinimas**

Transformacijos koeficientas tikrinamas visose atšakų perjungiklio padėtyse. Transformacijos koeficientas, nustatytas prieš pradedant transformatorių eksploatuoti, neturi skirtis daugiau kaip 2 %, palyginti su išmatuotuju atitinkamose kitų fazių atšakose ir nuo pradinių duomenų, o išmatuotas remontuojant gali skirtis ne daugiau kaip 2 % palyginti su apskaičiuotais pagal atšakų įtampas.

* Tikrinama, jeigu nėra gamintojo duomenų.

** Jeigu remonto metu keičiamos apvijos.

6.10. P*, R. Trifazių transformatorių apvijų jungimo grupės ir vienfazių transformatorių įvadų poliškumo tikrinimas**

Apvijų jungimo grupė turi atitikti nurodytą transformatoriaus pase, o įvadų poliškumas – nurodytą transformatoriaus dangtyje.

* Tikrinama, jeigu nėra gamintojo duomenų.

** Jeigu remonto metu keičiamos apvijos.

6.11. P, R. Tuščiosios veikos nuostolių matavimas

6-10 kV transformatorių iki 1000 kVA tuščiosios veikos nuostoliai matuojami jį suremontavus, jei magnetolaidis buvo remontuojamas. Tuščiosios veikos nuostoliai matuojami didesnės kaip 1000 kVA galios transformatorių, žemosios įtampos pusėje prijungus įtampą, nurodytą gamintojo bandymų protokole (pase). Trifazių transformatorių tuščiosios veikos (TV) nuostoliai matuojami pagal gamintojo vienfazio sužadinimo schemą.

Prieš eksploatuojant ir remontuojant trifazius transformatorius, jų TV galios nuostolių skirtingose fazėse santykis neturi skirtis daugiau kaip 5 % nuo santykio, nurodyto gamintojo bandymų protokole (pase).

Prieš eksploatuojant vienfazius transformatorius, TV nuostoliai palyginti su pradiniais duomenimis gali skirtis ne daugiau kaip 10 %.

Eksplloatuojant matuojama kompleksiskų bandymų metu. Išmatuotos vertės palyginti su pradiniais duomenimis negali skirtis daugiau kaip 30 %.

6.12. P, R, M. Transformatoriaus trumpojo jungimo varžos (Z_t) matavimas

Matuojami 125 MVA ir didesnės galios transformatoriai.

Transformatorių, kurių įtampa reguliuojama neatjungus apkrovos, Z_t turi būti matuojama pagrindinėje ir kraštinėse reguliatoriaus padėtyse.

Z_t vertė, išmatuota prieš transformatoriaus eksploatavimą, pagrindinėje atšakoje neturi būti daugiau kaip 5 % didesnė už apskaičiuotą iš transformatoriaus trumpojo jungimo įtampos (U_0).

Eksplloatuojant ir remontuojant Z_t vertė daugiau kaip 3 %, neturi viršyti pradinės vertės. Papildomai yra normuojamas trifazių transformatorių Z_t verčių skirtumas atskirose fazėse (vidurinėje ir kraštinėse atšakose), kuris gali būti ne didesnis kaip 3%.

Eksplloatuojant Z_t vertė matuojama, kai per transformatorių pratekėjo trumpojo jungimo srovė, viršijanti 70 % skaičiuojamosios vertės, taip pat kompleksiskai bandant.

6.13. Atšakų perjungiklio būklės įvertinimas

6.13.1. P, R. Perjungiklis perjungiantis atšakas atjungus įtampą

Perjungiklio būklė įvertinama, vadovaujantis reikalavimais, nurodytais perjungiklio instrukcijoje.

6.13.2. P, R. *Perjungiklis perjungiantis atšakas neatjungus apkrovos*

Prieš eksploatavimą ir remontuojant perjungiklio būklė įvertinama, vadovaujantis reikalavimais, nurodytais 6.1.1 p.

6.14. P, R. **Bako sandarumo bandymas**

Bandomi visų tipų, išskyrus hermetiškuosius ir neturinčius išsiplėtimo bako, transformatorių bakų sandarumas:

iki 35 kV įtampos transformatorių – hidrauliniu slėgiu, kurį sudaro 0,6 m virš išsiplėtimo bako alyvos stulpas, išskyrus transformatorius su plokšteliniais radiatoriais ir banguotais bakais, kuriems bandyti naudojamas 0,3 m alyvos stulpo slėgis;

transformatorių su alyvos apsaugos plėvele – po lanksčiu apvalkalu sudarius 10 kPa perteklinį oro slėgį;

kitų transformatorių – išsiplėtimo bake virš alyvos, sudarius azoto arba sauso oro 10 kPa perteklinį slėgį.

Bandymo trukmė – ne trumpesnė kaip 3 h.

Bandant transformatorių iki 110 kV alyvos temperatūra bake turi būti ne žemesnė kaip +10°C, o kitų – ne žemesnė kaip +20°C.

Jeigu išbandžius, apžiūrint transformatorių, nepastebėtas alyvos nuotėkis, transformatorius alyvai sandarus.

6.15. P, R, T. **Aušinimo sistemų tikrinimas**

Prieš eksploatavimą ir techninės priežiūros metu aušinimo sistemos tikrinamos, vadovaujantis jų eksploatavimo instrukcija, kuri yra pridedama prie transformatoriaus techninių dokumentų, o remonto metu – vadovaujantis 6.1.2 p.

6.16. P, R. **Apsaugos įrenginių tikrinimas**

Prieš transformatoriaus eksploatavimą ir remonto metu apsauginis ir užtvėriamasis vožtuvai bei apsauginis (išmetimo) vamzdis tikrinami, vadovaujantis 6.1.1 ir 6.1.2 p. nuorodomis

6.17. P, R. **Dujų, slėgio ir srauto relių tikrinimas ir bandymas**

Tikrinama ir bandoma, vadovaujantis šių relių eksploatavimo instrukcija.

6.18. P, R. **Alyvos apsaugos priemonių nuo atmosferos oro poveikio tikrinimas**

Prieš transformatoriaus eksploatavimą ir remonto metu oro džiovintuvas, azotinė ir plėvelinė alyvos apsauga, termosifoninis arba adsorbuojantis filtras tikrinamas, vadovaujantis dokumentais, nurodytais 6.1.1 ir 6.1.2 p.

6.19. **Termovizinė kontrolė**

110 kV ir aukštesnės įtampos galios transformatorių termovizinė kontrolė atliekama, vadovaujantis 3 priede pateiktomis nuorodomis.

6.20. **Izoliacinės alyvos bandymas**

6.20.1. P. *Atvežtų be alyvos transformatorių alyvos likučių bake bandymas*

Nustatoma alyvos pramušimo įtampa ir drėgmės kiekis joje. 110-330 kV įtampos galios transformatorių alyvos pramušimo įtampa turi būti ne žemesnė kaip 50 kV, o drėgmės kiekis – ne didesnis kaip 0,0025 %.

Bandymo rezultatai įvertinami, kompleksiškai atestuojant transformatoriaus būklę po transportavimo.

6.20.2. P. *Alyvos bandymas rezerviniuose transformatoriuose*

Iki 35 kV galios transformatorių alyva bandoma, vadovaujantis 25.2 lentelės (1 p.) nuorodomis – ne rečiau kaip 1 kartą per 4 metus.

110 kV ir aukštesnės įtampos transformatorių alyva bandoma, vadovaujantis 25.2 lentelės (1–3 p.) nuorodomis – ne rečiau kaip 1 kartą per 6 mėn.

Sandėliuojamų (eksploatuojamų) rezervinių transformatorių alyva bandoma, vadovaujantis eksploatuojamų transformatorių normomis ir periodiškumu.

6.20.3. P, R. *Transformatoriaus izoliacinės alyvos bandymas prieš eksploatavimą ir jį suremontavus*

Iki 35 kV įtampos transformatorių alyva bandoma, vadovaujantis 25.2 lentelės nuorodomis (1–3 p.), bet ne rečiau kaip 1 kartą per 6 mėn.

110 kV ir aukštesnės įtampos transformatorių alyva bandoma, vadovaujantis 25.2 lentelės (1–4, 6 p.) nuorodomis, o transformatorių su plėveline alyvos apsauga – papildomai pagal tos pačios lentelės 10 p. nuorodas ne rečiau kaip 1 kartą per 3 mėn..

Visų įtampų transformatorių alyva iš įtampos reguliatoriaus kontaktoriaus bako yra bandoma, vadovaujantis įtampos reguliatorius gaminančios gamyklos instrukcija.

6.20.4. M. *Eksplloatuojamo transformatoriaus alyvos bandymas*

Iki 35 kV įtampos didesnės kaip 1000 kVA galios transformatorių ir kompensacinių ričių, alyva bandoma, vadovaujantis 25.4 (1 p.) lentelės nuorodomis, pradėjus eksploatuoti po 10 dienų ir po mėnesio (tik 35 kV). Eksploatuojant alyva bandoma, vadovaujantis 25.4 lentelės (1-3) nuorodomis, ne rečiau kaip 1 kartą per 4 metus bei transformatorius kompleksiskai bandant (iki 630 kVA galios transformatorių eksploatuojamų elektros tinkluose alyvos galima nebandyti).

Pradėjus eksploatuoti ir eksploatuojant 110 kV ir aukštesnės įtampos galios transformatorių alyva bandoma, vadovaujantis 25.4 lentelės (1–3 p.) nuorodomis, 330 kV – papildomai pagal 6 p., o transformatorių su plėveline alyvos apsauga – papildomai pagal tos pačios lentelės 10 p. nuorodas. Alyvos bandymo laikas:

110 kV transformatoriai	-	po 10 dienų ir 1 mėn, vėliau kas 4 m.
330 kV transformatoriai	-	po 10 dienų, 1 ir 3 mėn, vėliau kas 2 m.

Eksploatuojant 110 kV ir aukštesnės įtampos transformatorių alyva, bandoma vadovaujantis 25.4 lentelės (1–6 p.) nuorodomis, o transformatorių su plėveline alyvos apsauga – papildomai pagal tos pačios lentelės 10 p. nuorodas, ne rečiau kaip 1 kartą per 2 metus (110 kV per 4 metus) bei kompleksiskai bandant.

Alyva pagal 25.4 lentelę (3 p.) gali būti nebandoma, jeigu bandymai, nurodyti šių normų 6.2 p., atliekami periodiškai, kaip ir rekomenduojama.

Hermetiškųjų transformatorių alyva bandoma vadovaujantis gamintojo nuorodomis.

6.21. P. *Transformatoriaus, prijungto prie tinklo įtampos, bandymas*

Transformatorius įjungiamas ne trumpiau kaip 30 min. Tuo metu turi būti klausomasi ir stebima transformatoriaus būklė. Bandymo metu neturi būti požymių, kad transformatoriaus būklė yra nepatenkinama.

6.22. P. *Įvadų bandymas*

Įvadai tikrinami, vadovaujantis normų 23 skyriaus nuorodomis.

6.23. Įmontuotų srovės transformatorių bandymas

Bandymai atliekami, vadovaujantis normų 7.3 skyriaus nuorodomis.

6.24. Rekomenduojami transformatorių papildomi matavimai

6.24.1. R. *Transformatorių vibracijos matavimas*

110 kV ir aukštesnės įtampos galios transformatorių vibraciją rekomenduojama išmatuoti prieš remontą (magnetolaidžio ir apvijų mechaninių darbų apimtims planuoti) ir po remonto (darbų kokybei įvertinti).

6.24.2. R. *Vandens kiekio galios transformatorių popieriaus izoliacijoje kontrolė*

110 kV ir aukštesnės įtampos galios transformatorių popierinės izoliacijos vandens kiekiui nustatyti gali būti naudojamas liekamosios įtampos metodas (RVM). Šis metodas gali būti taikomas turint specialią įrangą.

7. SROVĖS TRANSFORMATORIAI

7.1. P, R, T. Izoliacijos varžos matavimas

Srovės transformatoriaus pagrindinės, matavimo kondensatoriaus ir paskutinio sluoksnio kondensatorinės įmirkytos popierinės izoliacijos įvado varža matuojama 2000-2500 V įtampos megommetru.

Antrinių grandinių apvijų ir pakopinio srovės transformatoriaus tarpinių apvijų izoliacijos varža cokolio atžvilgiu matuojama 1000 V įtampos megommetru.

Eksploatuojant izoliacijos varža matuojama:

– 6 – 35 kV srovės transformatorių – remontuojant įrenginius, prie kurių jie prijungti;

– 110 kV srovės transformatorių su įmirkyta popierine izoliacija (be lauko išlyginimo ekranų) – kai nepatenkinami alyvos bandymo rezultatai, jei netenkina reikalavimų, nurodytų 25.4 lentelės (1-3 p.) (rizikos zona);

– 330 kV ir aukštesnės įtampos srovės transformatorių su kondensatorine įmirkyta popierine izoliacija – kas 2 metai, kai izoliacija nekontroliuojama specialia įranga, neišjungus įtampos.

Išmatuota izoliacijos varža turi būti ne mažesnė nei nurodytoji 7.1 lentelėje.

7.1 lentelė. Leistinosios izoliacijos varžos

Įtampa, kV	Leistinoji izoliacijos varža, MΩ, ne mažesnė				
	Pagrindinė izoliacija	Matavimo įvadas	Išoriniai sluoksniai	Antrinės apvijos*	Tarpinės apvijos
6 – 35	1000/500	-	-	50(1)/50(1)	-
110	3000/1000	-	-	50(1)/50(1)	-
330-400	5000/3000	3000/1000	1000/500	50(1)/50(1)	1/1

* Antrinės apvijos izoliacijos varža: be skliaustelių – kai atjungtos antrinės grandinės, skliausteliuose – kai antrinės grandinės prijungtos.

Pastaba. Izoliacijos varža: skaitiklyje prieš eksploatavimą, vardiklyje – eksploatuojant.

7.2. P, R, T. Izoliacijos $tg\delta$ matavimas

Srovės transformatorių pagrindinės įmirkytosios popierinės izoliacijos $tg\delta$ yra matuojamas, esant 10 kV įtampai.

Eksploatuojant $tg\delta$ matuojamas:

iki 35 kV srovės transformatorių – remontuojant įrenginius, prie kurių jie prijungti;

– 110 kV srovės transformatorių su įmirkyta popierine izoliacija (be lauko išlyginimo ekranų) – kai nepatenkinami alyvos bandymo rezultatai, jie netenkina reikalavimų nurodytų 25.4 lentelės (1-3 p.) (rizikos zona);

– 330 kV ir aukštesnės įtampos srovės transformatoriams su kondensatorine įmirkyta popierine izoliacija – kas 2 metai, kai izoliacija nekontroliuojama specialia įranga, neišjungus įtampos.

Išmatuotos izoliacijos $tg\delta$ vertės, perskaičiuotos esant +20 °C temperatūrai, gali būti ne didesnės už nurodytąsias 7.2 lentelėje.

7.2 lentelė. Pagrindinės izoliacijos ribinės $tg\delta$ vertės

Izoliacijos tipas	Pagrindinės izoliacijos ribinės $tg\delta$ vertės, %, skirtingų vardinių įtampų (kV) srovės transformatorių, perskaičiuotos esant +20 °C temperatūrai			
	6-15	20-35	110	330
Popierinė-bakelitinė	<u>3,0</u> 12,0	<u>2,5</u> 8,0	<u>2,0</u> 5,0	-
Pagrindinė įmirkyta popierinė ir kondensatorinė izoliacija	-	<u>2,5</u> 4,5	<u>2,0</u> 3,0	Ne didesnė kaip 150 %, palyginus su išmatuotąja gamykloje, bet ne didesnė kaip 0,8. Ne didesnė kaip 150 % nuo vertės eksploatavimo pradžioje, bet ne didesnė kaip 1,0.

Pastaba: $tg\delta$ vertė: skaitiklyje prieš eksploatavimą, vardiklyje – eksploatuojant.

7.3. P, R, T. Bandymas 50 Hz dažnio įtampa

7.3.1. P, R, T. Pagrindinės izoliacijos bandymas

Pagrindinės izoliacijos bandomosios įtampos vertės, nurodytos 6.1 ir 6.2 lentelėje. Srovės transformatoriai su porcelianine išorine izoliacija bandomi – 1 min., su organine izoliacija – 5 min.

Iki 35 kV srovės transformatorių izoliaciją leidžiama bandyti neatjungus šynų.

Aukštesnės kaip 35 kV įtampos srovės matavimo transformatoriai 50 Hz dažnio įtampa nebandomi.

7.3.2. P, M. Antrinių apvijų izoliacijos bandymas

Antrinių apvijų ir prijungtų prie jų grandinių izoliacija bandoma 1000 V įtampa arba 2500 V megommetru.

Bandymo trukmė – 1 min.

7.4. P, R. Įmagnetinimo charakteristikų nustatymas

Įmagnetinimo charakteristika nustatoma vienoje antrinių apvijų iki prisisotinimo didinant įtampą, bet ne daugiau kaip iki 1800 V.

Jeigu apvijoje esama atšakų, nustatoma darbinės atšakos charakteristika.

Eksplloatuojant charakteristika gali būti sudaryta trijuose kontroliniuose taškuose.

Nustatyta charakteristika lyginama su tipine įmagnetinimo charakteristika arba su tinkamo naudoti tokio pat tipo srovės transformatoriaus charakteristika.

Išmatuotų verčių skirtumas, palyginti su gamyklos nurodytomis arba su tokio pat tipo, tinkamo naudoti srovės transformatoriaus, gali būti ne didesnis kaip 10%.

7.5. P. Transformacijos koeficiento matavimas

Srovės transformatorių patikra atliekama, vadovaujantis LR Metrologijos įstatymo reikalavimais. Matuoti tik komercinei ar techninei apskaitai skirtiems srovės transformatoriams. Transformacijos koeficiento nuokrypiai turi neviršyti leidžiamųjų nurodytajai tikslumo klasei.

Relinei apsaugai skirtų srovės transformatorių išmatuoto transformacijos koeficiento nuokrypis nuo nurodytojo gamintojo pase arba to paties tipo, tinkamo naudoti srovės transformatoriaus, gali būti ne didesnis kaip 2 %.

7.6. P, R. Antrinių grandinių apvijų ominės varžos matavimas

Išmatuotos apvijų ominės varžos vertės nuokrypis, nuo nurodytosios pase arba nuo išmatuotosios kitose fazėse, gali būti ne didesnis kaip 2 %. Norint palyginti su paso duomenimis, varžos vertė turi būti perskaičiuota, esant gamintojo nurodytai temperatūrai. Norint palyginti su kitomis fazėmis, turi būti matuojama, esant tai pačiai temperatūrai.

7.7. P, M. Izoliacinės alyvos bandymas

Prieš srovės transformatoriaus eksploatavimą izoliacinė alyva turi būti išbandyta prieš supilant ir supylus (papildžius) ją į transformatorių, vadovaujantis 25 skyriaus nuorodomis.

Eksplloatuojant iki 35 kV vardinės įtampos srovės transformatorių izoliacinė alyva gali būti nebandoma.

110–330 kV įtampos srovės transformatorių, kuriuose nėra įrengtos kontrolės sistemos, neišjungus įtampos, alyva turi būti bandoma, vadovaujantis nurodymais 25.4 lentelės (1–3 p.), o 330 kV ir šios lentelės (6p.) įvertinus 25.3.1 ir 25.3.2 poskyrių nuorodas, 110 kV – 1 kartą per 4 metus, 330 kV – 1 kartą per 2 metus.

Srovės transformatorių, kuriuose įrengta izoliacijos kontrolės sistema neišjungus įtampos, kai parametrai pasiekia ribinius, nurodytus 7.3 lentelėje, alyva bandoma, vadovaujantis 25.4 lentelės (1-7 p.) nuorodomis.

330 kV hermetiškųjų srovės transformatorių alyva bandoma įmonės techninio vadovo nurodymu.

7.3 lentelė. Ribinės parametrų $\Delta tg \delta$ ir $\Delta Y/Y$ vertės

Vardinė įtampa, kV	Ribinės parametrų $\Delta tg \delta$ ir $\Delta Y/Y$ vertės, %	
	Periodinė kontrolė	nuolatinė kontrolė
330	1,5	2,0

7.8. P, M. Įmontuotų srovės transformatorių bandymas ir matavimas

Įmontuoti srovės transformatoriai yra matuojami ir bandomi, vadovaujantis 7.1, 7.3.2, 7.4-7.6 p. nuorodomis.

Įmontuotų srovės transformatorių izoliacijos varža matuojama 1000 V įtampos megommetru.

7.9. M. Termovizinė kontrolė

Srovės transformatoriai termovizoriumi kontroliuojami, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis.

7.10. P, M. Izoliacijos kontrolė neišjungus darbinės įtampos

330 kV vardinės įtampos srovės transformatorius rekomenduojama tikrinti neišjungus įtampos.

Kontroliuojamieji parametrai: dielektrinių nuostolių kampo tangento ($\Delta tg \delta$) ir talpos ($\Delta C/C$) pagrindinės izoliacijos arba viso laidumo modulio ($\Delta Y/Y$) pokytis. Leidžiama kontroliuoti tik vieną kurį nors parametą ($\Delta tg \delta$ arba $\Delta Y/Y$).

Kontroliuojamųjų parametrų pokytis yra dviejų matavimo rezultatų – išmatuoto ir pradinio skirtumas, kai kontrolės sistema, neišjungus įtampos, pradėta eksploatuoti.

Ribinė vertė, iki kurios gali pasikeisti izoliacijos talpa, yra 5 % pradinės vertės, kai sistema pradėta eksploatuoti.

330 kV srovės transformatoriai turintys įrangą matuoti dielektrinius nuostolius ir talpą neišjungus darbinės įtampos, matuojami kas 6 mėn. Padidėjus $\Delta tg \delta$ ir $\Delta Y/Y$ iki 2,0 %, reikia matuoti kas 3 mėn.

Srovės transformatoriai, kai gaunami nepatenkinami bandymų (vadovaujantis šio poskyrio nuorodomis) rezultatai, turi būti kontroliuojami, vadovaujantis 7.1, 7.2 ir 7.7 p. nuorodomis.

7.11. P, M. Antrinių grandinių įvadų poliškumo nustatymas

Poliškumas nustatomas žinomo poliškumo 4,5-6 V įtampos nuolatinės srovės šaltinio impulsą prijungus į transformatoriaus pirminę apviją. Antrinėje grandinėje tikrinama rodykliniu miliampermetru.

8. ĮTAMPOS TRANSFORMATORIAI

8.1. Elektromagnetiniai įtampos transformatoriai

8.1.1. P, M. Izoliacijos varžos matavimas

Įtampos transformatoriaus aukštosios įtampos apvijos izoliacijos varža matuojama 2000-2500 V įtampos megommetru.

Antrinių grandinių apvijų ir kaskadinio įtampos transformatoriaus ryšio apvijų izoliacijos varža matuojama 1000 V megommetru.

Eksploatuojant matavimų periodiškumas toks: 6-35 kV įtampos transformatorių – kompleksiškai remontuojant transformatorių pastotes, 110-330 kV įtampos transformatorių su įmirkyta popierine izoliacija varža nematuojama, o jų būklė nustatoma pagal alyvos kokybės rodiklius.

Išmatuotos izoliacijos varžų vertės prieš eksploatavimą ir eksploatuojant neturi būti mažesnės už nurodytąsias 8.1 lentelėje. Eksploatuojant antrinių apvijų varžą leidžiama matuoti kartu su antrinėmis grandinėmis.

8.1 lentelė. Įtampos transformatorių izoliacijos varža

Vardinė įtampa, kV	Leistinoji izoliacijos varža, MΩ, ne mažesnė kaip		
	Pagrindinė izoliacija	Antrinės apvijos*	Ryšio apvijos
6 – 35	100	50(1)	1
110 – 330	300	50(1)	1

* Antrinės apvijos izoliacijos varža: be skliaustelių – kai antrinės grandinės atjungtos, skliausteliuose – kai antrinės grandinės prijungtos.

8.1.2. P. Bandymas 50 Hz dažnio įtampa

Iki 35 kV įtampos transformatorių aukštosios įtampos apvijų izoliacija bandoma 50 Hz dažnio įtampa, jei yra apskaičiuoti vardinei įtampai visi įvadai.

Bandomosios įtampos vertės nurodytos 6.1 ir 6.2 lentelėse.

Įtampos transformatorių bandymo trukmė su porcelianine išorine izoliacija – 1 min., su organine izoliacija – 5 min.

Antrinių apvijų ir prie jų prijungtų grandinių izoliacija bandoma 1000 V įtampa*.

Bandymo trukmė – 1 min.

* Izoliacija gali būti išbandyta 2000-2500 V megommetru.

8.1.3. P. Apvijų ominės varžos matavimas

Matuojama pakopinių įtampos transformatorių ryšio apvijų ominė varža.

Išmatuotos apvijų ominės varžos vertės nuokrypis nuo nurodytųjų pase arba išmatuotųjų kitose fazėse gali būti ne didesnis kaip 2 %. Norint palyginti su paso duomenimis, varžos vertė turi būti perskaičiuota, esant gamintojo nurodytai temperatūrai. Norint palyginti su kitų fazių varžos verte, turi būti matuojama, esant tai pačiai temperatūrai.

8.1.4. P, M. Izoliacinės alyvos bandymas

Prieš pradėdant eksploatuoti įtampos transformatorių, alyva turi būti išbandyta, vadovaujantis 25 skyriaus nuorodomis.

Eksploatuojant izoliacinę alyva įtampos transformatorių iki 35 kV įtampos imtinai gali būti nebandoma.

Eksploatuojant 110–330 kV įtampos transformatorių, alyva bandoma vadovaujantis 25.4 lentelės (1–3 p. p) nuorodomis, įvertinus 25.3.1 ir 25.3.2 p. nuorodomis, kas 4 metai.

Alyvinių pakopinių įtampos transformatorių alyvos būklė kiekvienam laiptui įvertinama, vadovaujantis normomis, nustatytomis pakopos darbinei įtampai.

8.1.5. M. Termovizinė kontrolė

Įtampos transformatoriai kontroliuojami, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis.

8.1.6. P. Transformacijos koeficiento matavimas

Įtampos transformatorių patikra atliekama vadovaujantis LR Metrologijos įstatymo reikalavimais. Matuoti tik komercinei ar techninei apskaitai skirtiems įtampos transformatoriams. Transformacijos koeficiento nuokrypiai turi neviršyti leidžiamųjų nurodytajai tikslumo klasei.

8.2. Kondensatoriniai įtampos transformatoriai

8.2.1. P, M. Įtampos daliklių kondensatorių bandymas

Kondensatorinių įtampos dalikliai bandomi vadovaujantis 20 skyriaus nuorodomis.

8.2.2. P, M. Elektromagnetinio įrenginio izoliacijos varžos matavimas

Įtampos transformatoriaus apvijų izoliacijos varža matuojama 2000–2500 V įtampos megommetru.

Eksploatuojant matavimų periodiškumas toks: pirmąjį kartą po 4 metų nuo eksploatavimo pradžios, vėliau – 1 kartą per 6 metus.

Izoliacijos varža nuo nurodytos pase vertės neturi skirtis daugiau kaip 30 %, bet neturi būti mažesnė kaip 300 MΩ.

8.2.3. P. Elektromagnetinio įrenginio bandymas 50 Hz dažnio įtampa

Bandoma elektromagnetinio įrenginio antrinių apvijų izoliacija.

Bandomoji įtampa – 1,8 kV arba 2000–2500 V megommetru. Bandymo trukmė – 1 min.

8.2.4. P, R, M. Apvijų ominės varžos matavimas

Pradedant eksploatuoti, apvijų ominė varža matuojama, visose perjungiklio padėtyse.

Eksploatuojant apvijų ominė varža matuojama įmonės techninio vadovo nurodymu.

Išmatuota apvijų ominė varža ir perskaičiuota, esant gamintojo nurodytai temperatūrai nuo nurodytos pase neturi skirtis daugiau kaip 5 %.

8.2.5. P, T. Tuščiosios veikos srovės ir nuostolių matavimas

Tuščiosios veikos srovė ir nuostoliai matuojami, esant gamintojo nurodytai įtampai.

Išmatuotos tuščiosios veikos srovės ir nuostoliai nuo nurodytų gamintojo pase neturi skirtis daugiau kaip 10 %.

8.2.6. P, T. Elektromagnetinio įrenginio izoliacinės alyvos bandymas

Prieš eksploatavimą, turi būti nustatyta elektromagnetinio įrenginio alyvos pramušimo įtampa.

Alyvos pramušimo įtampa neturi būti mažesnė kaip 30 kV.

Eksploatuojant išdžiovinta izoliacinė alyva prieš supylimą (papildymą) turi būti išbandyta vadovaujantis 25 skyriaus nuorodomis.

Eksploatuojant izoliacinę alyva elektromagnetinio įrenginio turi būti išbandyta pirmąjį kartą po 4 metų, vėliau kas 6 metai vadovaujantis nuorodomis – 25.4 lentelėje (1–3 p. p) bei įvertinus 25.3.1 ir 25.3.2 p. nuorodas.

8.2.7. P, T. Ventilinio iškroviklio (viršįtampių ribotuvo) bandymas

Bandomas vadovaujantis 21 skyriaus nuorodomis.

9. ALYVINIAI IR ELEKTROMAGNETINIAI JUNGTVAI**9.1. P, R, M. Izoliacijos varžos matavimas**

9.1.1. *Judančiųjų ir kreipiančiųjų dalių, pagamintų iš organinių medžiagų, izoliacijos varžos matavimas*

Izoliacijos varža turi būti ne mažesnė už nurodytąją 9.1 lentelėje. Ji matuojama 2000-2500 V įtampos megommetru.

9.1 lentelė. Judančiųjų ir kreipiančiųjų dalių, pagamintų iš organinių medžiagų, mažiausios leistinosios izoliacijos varžos

Bandymo kategorija	Izoliacijos varža, MΩ, esant vardinei įrenginių įtampai, kV		
	6-10	35-110	330-400
P	1000	3000	5000
R, M	300	1000	3000

9.1.2. *Antrinių grandinių ir valdančiųjų elektromagnetų izoliacijos varžos matavimas*

Izoliacijos varža matuojama, vadovaujantis 26 skyriaus nuorodomis.

9.2. P, R, M. Įvadų bandymas

Įvada bandomi, vadovaujantis 23 skyriaus nuorodomis.

9.3. P, R. Izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa

9.3.1. *Atraminės izoliacijos ir jungtuvų izoliacijos bandymas korpuso atžvilgiu*

Kiekvienai vardinei įtampai bandomoji įtampa parenkama, vadovaujantis 6.1 ir 6.2 lentelių nuorodomis.

Bandymo trukmė – 1 min.

Bandomi mažo alyvos tūrio 6-10 kV įtampos jungtuvų kontaktų izoliaciniai tarpai.

9.3.2. *Antrinių grandinių ir valdančiųjų elektromagnetų izoliacijos bandymas.*

Izoliacija bandoma, vadovaujantis 26 skyriaus nuorodomis..

9.4. P, R, M. 35 kV įtampos alyvinių jungtuvų vidinės izoliacijos ir lanko gesinimo įrenginių izoliacijos įvertinimas

Visiškai sumontuotų 35 kV įtampos alyvinių jungtuvų izoliacijos būklė įvertinama, išmatavus įvadų $tg\delta$ ir palyginus su normomis, nurodytomis 23.1 lentelėje. Jeigu nustatoma, kad vertės padidėjo, turi būti kontroliuojama bako vidinės izoliacijos būklė.

Vidinė bako ir lanko gesinimo įrenginių izoliacija turi būti džiovinama, jeigu įvadų $tg\delta$ vertė išmatuota su šia izoliacija padidėja daugiau kaip 4% (absoliutus dydis).

* Išmatuota $tg\delta_{\Sigma} > tg\delta_{\text{įvadų}} + 4\%$.

9.5. Ominės varžos matavimas

9.5.1. P, R, M. *Srovėlaidžio kontūro kontaktinės sistemos varžos matavimas*

Matuojama kiekviena fazė. Jų varžos vertė neturi būti didesnė už nurodytąją 9.2 lentelėje. Atskirų srovės kontūro dalių ominės varžos vertė yra nurodyta gamintojo instrukcijoje.

9.2 lentelė. Alyvinių ir elektromagnetinių jungtuvų kontaktinės sistemos srovėlaidžių dalių ominė varža

Jungtuvo tipas	Vardinė srovė, A	Didžiausia leistinoji kontaktų varža, μΩ,
VPM-10	630	78
	1000	72
MG-10, MG-20	5000	300*
	6000	Nėra duomenų
MGG-10	3150	18; 240*
	4000	14; 240*

	5000	12; 240*
VM-14, VM-16	200	350
	600	150
	1000, 1250	100
VM-22, VM-23	600	150
	1000, 1500	100
VMG-133	600	100
	1000	75
VMG-10	630	75
	1000	70
VPMP-10	630	78
	1000	72
VMP _E -10	630	50
	1000	40
	1600	30
VMPP-10	630	55
	1000	45
	1600	32
VMP-10, VMP-10P	600	55
	1000	40
	1500	30
VMM-10	630	85
VK-10, VKE-10	630	50/45**
	1000	45/40**
	1600	25
VE-10, VES-6	1600	30
	2000-2500	20
	3200-3600	15
S-35	630	310
	3200	60
MKP-35	1000	250
VT-35, VTD-35	630	550
MKP-110V	630	1300
	1000	800
U-110-2000-40	2000	320
U-110-2000-50	2000	365
VMT-110	-	115/85***
MMO-110	1250	180
HLD-145-1250	1250	90
HLR-145-2502	250	--

* Lanko gesinimo kontaktų varža.

** Skaitiklyje – 20 kA, vardiklyje – 31,5 kA vardinės atjungimo srovės jungtuvų kontaktų varža.

*** Skaitiklyje – 20 kA, vardiklyje – 40 kA vardinės atjungimo srovės jungtuvų lanko gesinimo įrenginio kontaktų varža.

9.5.2. P, R. Lanko gesinimo įrenginių šuntuojančiųjų rezistorių varžos matavimas

Išmatuotos varžos vertė, palyginti su gamintojo duomenimis, gali skirtis ne daugiau, kaip nurodyta gamintojo instrukcijoje.

9.5.3. P, R. Valdymo elektromagnetų apvijų varžos matavimas

Išmatuotų elektromagnetų apvijų varžos vertė turi atitikti gamintojo normas.

9.6. P, R. Jungtuvo laiko ir greičio charakteristikų matavimas

Judančiųjų kontaktų judėjimo greitis, jų įjungimo bei išjungimo laikas matuojamas, kai jungtuvas pilnas alyvos, esant vardinei operatyvinei įtampai ant valdymo elektromagnetų išvadų.

Tinkamo eksploatuoti jungtuvo kontaktų judėjimo greičio ir laiko charakteristikos turi atitikti nurodytąsias 9.3 lentelėje.

9.3 lentelė. Alyvinių ir elektromagnetinių jungtuvų kontaktų judėjimo greičio ir laiko charakteristikos

Jungtuvo tipas	Kontaktų judėjimo greitis, m/s		Savasis laikas, s, ne ilgesnis kaip	
	įjungiant/išjungiant	didžiausias	įjungimo	išjungimo
VPM-10	2,3±0,3/2,4±0,3	2,6/3,9	0,3	0,12
MG-10	2,2±0,2/1,8±0,3	- /2,4	0,75	0,135
MG-20	2,0±0,3/1,8±0,3	- /2,3	0,8	0,155
MGG-10-45UZ	2,3±0,3/2,5±0,2	2,6/3,9	0,4	0,12
MGG-10-5000-63UZ	3,0±0,3/2,5±0,2	3,6/3,9	0,4	0,11
VM-14, VM-16	1,65/1,22	1,8/1,24	0,24	0,12
VM-22	1,6/1,5	-	0,24	0,15
VM-23	1,8/1,75	-	0,28	0,15
VMG-133	2,4÷3/1,75÷2	3,2/3,2	0,23	0,1
VMG-10	2,0÷2,6/2,1÷2,7	2,6/3,9	0,3	0,12
VPMP-10	2,4÷2,8/2,2±0,3	3,2/3,2	0,3	0,12
VMPĖ-10-630 (1000, 1600)	4,7±0,3/3,0±0,3	5,7/5,0	0,3	0,07
VMPĖ-10-3150	4,0±0,4/3,1±0,3	5,7/4,5	0,3	0,09
VMP-10	4,5±0,5/3,4±0,4	5,0/5,0	0,3	0,1
VMP-10P	4,5±0,4/3,5±0,3	6,0/5,0	0,3	0,1
VMM-10	- /2,3±0,2	-	0,2	0,1
VMPP-10-20	4,2±0,4/2,5±0,2	-	0,2	0,1
VMPP-10-31.5	4,5±0,4/2,8±0,2	-	0,2	0,1
VK-10-20-630(1000)	3,5±0,3/2,5±0,2	-	0,2	0,05
VK-10-20-1600	3,2±0,3/2,3±0,2	-	0,075	0,05
VK-10-31.5-630 (1000)	4,2±0,4/2,5±0,2	-	0,075	0,05
VK-10-31.5-1600	4,0±0,4/2,5±0,2	-	0,075	0,05
VĖ-10-1250(1600)-20	5,2±0,5/3,5±0,4	-	0,075	0,06
VĖ-10-2500(3600)-20	4,8±0,5/3,0±0,3	-	0,075	0,06
VĖ-10-1250(1600)-31.5	6,5±0,6/3,5±0,4	-	0,075	0,06
VĖ-10-2500 (3600) -31.5	5,8±0,6/3,0±0,3	-	0,075	0,06
VĖ(S)-6	5,8±0,6/3,0±0,3	-	0,075	0,06
VKĖ-10-20-630(1000)	4,0±0,4/2,5±0,2	-	0,3	0,07
VKĖ-10-20-1600	3,8±0,4/2,3±0,2	-	0,3	0,07
VKĖ-10-31.5-630(1000)	4,0±0,4/2,5±0,2	-	0,3	0,07
VKĖ-10-31.5-1600	3,8±0,4/2,3±0,2	-	0,3	0,07
S-35-630, p. ŠPĖ-12	2,7±0,3/1,0±0,2	3-0,3/1,6±0,2	0,34	0,05
S-35-630, p. PP-67	2,7±0,3/1,0±0,2	3-0,3/1,6±0,2	0,4	0,12
S-35-3200, p. ŠPĖ-38	2,3±0,2/1,5±0,2	3,2-0,3/2,4-0,2	0,64	0,055
MKP-35	1,7±0,2/1,6±0,2	3,2-0,3/3,6-0,2	0,4	0,05
VT-35	1,8±0,3/1,1±0,2	2,1±0,3/2,7±0,2	0,35	0,12
VTD-35	2,2±0,3/1,1±0,2	2,5±0,2/3,1±0,3	0,35	0,12
MKP-110	1,7±0,2/1,3±0,2	3,8-0,4/2,9-0,3	0,6	0,05
U-110-2000-40	1,7±0,2/1,3±0,2	3,3-0,4/3,7-0,4	0,3(ŠPV) 0,7(ŠPE)	-/0,06*)
U-110-2000-50	1,7±0,2/2,1±0,3	3,5-0,4/3,9-0,4	0,3(ŠPV) 0,7(ŠPE)	-/0,056*)
VMT-110, VMT-220 (25kA)	2,7÷3,3/2,3÷2,9	-	0,13	0,035
VMT-110, VMT-220 (40kA)	2,7÷3,3/2,3÷2,9	-	0,13	0,03
MMO-110	6,0±0,2/5,3±0,2	-	0,15	0,05
HLD-145-1250	6,0÷7,0/3,0÷3,5	-	0,15	0,05
HLR-145-2502		-	0,11	0,035

Pastabos. 1. Skaitiklyje nurodytas įjungimo, vardiklyje – išjungimo greitis.

2. Jeigu 10 kV įtampos tinkle trumpojo jungimo srovė mažesnė kaip 5 kA, jungtuvo kontaktų greičio galima nematuoti.

9.7. P, R. Judančiųjų dalių eigos, kontaktų išpaudimo įjungiant, kontaktų susijungimo ir atsijungimo vienalaikiškumo matavimas

Išmatuotos vertės turi atitikti nurodytąsias 9.4 lentelėje.

9.4 lentelė. Judančiųjų jungtuvų dalių eigos normos

Jungtuvo tipas	Judančiųjų dalių eiga, mm	Eiga kontaktuose (išpaudimas), mm	Didžiausias kontaktų susijungimo ir atsijungimo nesutapimas, mm,
VMP-10	210 ± 5	45 ± 5	5
MG-10	425 ± 15	90 ± 2	5
MG-20	$475 \div 500$	90 ± 2	5
MGG-10-3150 (4000, 5000)-45	295 ± 5	$90 \div 95 (18 \pm 2)$	4
MGG-10-5000-63UZ	295 ± 5	$90 \div 95 (18 \pm 2)$	4
VM-14	-	-	4
VM-16	133 ± 3	50 ± 5	5
VM-22, VM-23	200 ± 5	40 ± 5	6
VMG-133	250 ± 5	40 ± 5	5
VMG-10	210 ± 5	45 ± 5	5
VPMP-10	210 ± 5	45 ± 5	5
VMPĖ-10-630(1000, 1600)	204 ± 3	55 ± 4	5
VMPĖ-10-3150	235 ± 5	77 ± 6	7
VMP-10, VMP-10P	$240 \div 245$	59 ± 4	5
VMM-10	180	35 ± 3	5
VMPP-10	207 ± 4	59 ± 4	5
VK-10, VKĖ-10	158 ± 2	$29 \div 32$	3
VĖ-10, VĖ(S)-6	-	$26 \div 31 (7,5 \div 9)$	-(1)
S-35-630-10	228 ± 6	10 ± 1	$1 / 4^*)$
S-35-3200-50	280 ± 5	20 ± 1	$1 / 4^*)$
MKP-35	$260 \div 275$	15 ± 1	2
VT-35, VTD-35	230 ± 10	$8 \div 13$	$2 / 4^*)$
MKP-110	465 ± 10	8 ± 1	2
U-110-2000-40	465 ± 10	10 ± 1	2
U-110-2000-50	485 ± 15	20 ± 1	2
VMT-110	492 ± 3	$57 \div 60$	-
MMO-110	420 ± 10 -5	80 ± 5	5
HLD-145-1250	$580 \div 610$	40	-
HLR-145-2502	-	-	-

Pastabos: skliausteliuose nurodytos pagrindinių kontaktų normos.

* Prieš brūkšnį – nesutapimas tarp vienos fazės polių, už brūkšnio – nesutapimas tarp fazių.

9.8. P, R, M. Jungtuvų ir pavarų reguliavimo ir derinimo charakteristikų tikrinimas

Kiekvienas jungtuvo ir pavaros tipas tikrinamas, vadovaujantis gamintojo instrukcijoje nurodytomis normomis ir apimtimis.

Pavara turi būti išbandyta, esant įjungimo ir išjungimo elektromagnetų įtampai $0,8U_v$, 5 kartus.

9.9. P, R, M. Laisvojo atkabinimo mechanizmo veikimo tikrinimas

Pavaros laisvojo atkabinimo mechanizmas turi leisti vykdyti išjungimo operacijai visai kontaktų eigai, t. y. bet kurio momentu nuo įjungimo pradžios.

Laisvojo atjungimo mechanizmo darbas tikrinamas, kai jungtuvo pavara įjungta ir yra dviejose-trijose tarpinėse padėtyse (PP-61 ir PP-67 pavarų dėl pavojaus personalui galima tarpinėse padėtyse nebandyti).

9.10. P, R. Jungtuvo pavaros mažiausios poveikio įtampos (slėgio) tikrinimas

Jungtuvų su atskiromis fazių pavaromis mažiausia poveikio įtampa tikrinama kiekvienos fazės atskirai. Mažiausia poveikio įtampa turi atitikti gamintojo nustatytas normas ir būti ne žemesnė kaip:

Pavaros maitinimo šaltinis	Elektromagnetai išjungimui	Elektromagnetai įjungimui
Nuolatinės srovės	$0,7U_v$	$0,85U_v$
Kintamosios srovės	$0,65U_v$	$0,8U_v$

Pneumatinių pavarų poveikio slėgis turi būti 20-30% žemesnis už apatinę darbinio slėgio ribą.

9.11. P, R. Jungtuvo bandymas daugkartiniu jungimu

Bandant jungtuvus, daugkartinės įjungimo ir išjungimo operacijos ir sudėtingi ciklai (visų jungtuvų įjungimas ir išjungimas; jungtuvus dirbančius API režimu išjungimas, įjungimas ir išjungimas) esant elektromagnetų įvaduose vardinei įtampai.

Bandymo metu rekomenduojama atlikti:

3 – 5 įjungimus ir išjungimus;

2 – 3 sudėtingus ciklus.

9.12. P, R, T, M. Jungtuvų izoliacinės alyvos bandymai

Prieš eksploatavimą, po remonto ir eksploatuojant alyva bandoma, vadovaujantis 25.2 (1 ir 5 p.) ir 25.3 (1 ir 5 p.) reikalavimais.

Alyva turi būti bandoma:

prieš vartojimą ir įpylus į jungtuvo baką;

prieš įpilant į alyvos mažo tūrio visų įtampų jungtuvus.

Eksploatuojamus 110 kV ir aukštesnės įtampos bakinių jungtuvų, atlikusių be remonto trumpojo jungimo arba apkrovos srovių lestinąjį komutavimą skaičių, alyva turi būti bandoma, vadovaujantis 25.3 lentelės (1 ir 5 p.) nuorodomis.

Bakinių jungtuvų iki 35 kV įtampos imtinai ir visų mažo alyvos tūrio jungtuvų alyvos bandyti nereikia, nes alyva turi būti keičiama atlikus lestinąjį komutavimo, atjungiant trumpojo jungimo (ar apkrovos) srovės skaičių. Techninės priežiūros metu bakinių jungtuvų, pastatytų lauke, alyva turi būti bandoma vadovaujantis 25.4 lentelės (1 p.) nuorodomis.

9.13. Įmontuotųjų srovės transformatorių bandymas

Įmontuotieji srovės transformatoriai bandomi, vadovaujantis 7 skyriaus nuorodomis.

9.14. M. Termovizinė kontrolė

Tikrinamas darbinių ir lanką gesinančių kontaktų bei jungtuvo kontaktinių srovėlaidžių kontūro dalių išilimas. Termovizoriumi kontroliuojama, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis.

10. ORINIAI JUNGtuvAI

10.1. P, R, M. Izoliacijos varžos matavimas

10.1.1. Judančiųjų ir nukreipiančiųjų dalių, pagamintų iš organinių medžiagų, izoliacijos varžos matavimas

Izoliacijos varža matuojama 2000–2500 V įtampos megommetru.

Izoliacijos varža negali būti mažesnė už nurodytą 9.1 lentelėje.

10.1.2. Daugiaelementų izoliatorių varžos matavimas

Matuojama, vadovaujantis 17 skyriaus nuorodomis.

10.1.3. Antrinių grandinių ir valdančiųjų elektromagnetų izoliacijos varžos matavimas

Izoliacijos varža matuojama, vadovaujantis 26 skyriaus nuorodomis.

10.2. P, R. Izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa

10.2.1. Atraminės izoliacijos ir jungtuvų izoliacijos korpuso atžvilgiu bandymas

Jungtuvų bandomoji įtampa parenkama, vadovaujantis 17 skyriaus ir 6.1 bei 6.2 lentelių nuorodomis.

10.2.2. Antrinių grandinių ir valdančiųjų elektromagnetų izoliacijos bandymas.

Izoliacija bandoma, vadovaujantis 26 skyriaus nuorodomis.

10.3. Ominės varžos matavimas

10.3.1. P, R, A. Srovėlaidžio kontūro (pagrindinė grandinė) ominės varžos matavimas

Srovėlaidžio kontūro dalių, t. y. kiekvieno lanko gesinimo įrenginio (modulio), gesinimo kameros elemento (pertvaros) ir skirtuvo bei vidinių poliaus šynų ir t. t. ominė varža matuojama atskirai.

Per apžiūras gali būti matuojama srovėlaidžio kontūro viso poliaus ominė varža.

Didžiausios leistinosios orinių jungtuvų kontaktinės sistemos ominių varžų vertės nurodytos 10.1 lentelėje.

10.1 lentelė. Didžiausios leistinosios orinių jungtuvų kontaktinės sistemos ominių varžų vertės

Jungtuvo tipas	Didžiausia leistinoji kontūro poliaus varža, $\mu\Omega$
VVN-110-6, VVŠ -110	140
VVN-330-15	460
VV-330B	380
VVU-35, VVB-110, VVBM-110B, VVBK-110B	80
VVU-110B	300
VVB-330B, VVD-330B, VVDM-330B	600
VNV-330-40, VNV-330-63	150
KAG-24	

Pastabos:

1. Lanko gesinimo kameros vieno elemento ir skirtuvo bei vieno lanko gesinimo modulio didžiausia leistinoji omi-nės varžos vertė: VVN serijos jungtuvų – $20 \mu\Omega$, VVU, VVB, VVD, VVBK – serijos – $80 \mu\Omega$, VNV serijos – $70 \mu\Omega$.

2. 330 kV įtampos VV serijos jungtuvų srovėlaidžio kontūro dalyse ominės varžos vertė gali būti ne didesnė kaip:

- šynos, jungiančios gesinimo kamerą ir skirtuvą – $50 \mu\Omega$;
- šynų, jungiančių abi skirtuvo puses – $80 \mu\Omega$;
- šynų perėjimui nuo skirtuvo iki jungiamųjų šynų – $10 \mu\Omega$.

3. VNV serijos 330 kV įtampos jungtuvo kiekvienos lanko gesinimo įrenginio pertvaros ominė varža turi būti ne didesnė kaip $35 \mu\Omega$.

10.3.2. P, R. *Valdančiųjų elektromagnetų apvijų varžų matavimas*

Elektromagnetų apvijų ir orinių jungtuvų valdymo grandinių varžos turi būti ne didesnės kaip:

- VV-400-15 tipo forsutų elektromagnetų: 1 apvijos – $10 \pm 1,5 \Omega$; 2 apvijos – $45 \pm 2 \Omega$; abiejų apvijų – $55 \pm 3 \Omega$;
- įmonės „Elektroaparat“ elektromagnetų – $0,39 \pm 0,03 \Omega$.
- VVB, VVD ir VVBK serijos 330 kV ir aukštesnės įtampos jungtuvų įjungimo ir išjungimo valdymo grandinių varža turi būti tokia, kad pikinė operatyvioji srovė būtų $22 \pm 0,5 \text{ A}$.

10.3.3. P, R. *Šuntuojančiųjų rezistorių ir įtampos daliklių varžų matavimas*

Šuntuojančiųjų rezistorių ir įtampos daliklių išmatuotos varžos turi atitikti nurodytąsias 10.2 lentelėje (gamintojo nurodytos normos). Jei tokių normų nėra, bazinė varžos vertė nustatoma pagal pirmąjį matavimą, toliau matuojant leistinas nuokrypis – ne didesnis kaip 5%.

10.2 lentelė. Didžiausios leistinosios orinių jungtuvų kontaktinės sistemos šuntuojančiųjų rezistorių ominių varžų vertės

Jungtuvo tipas	Vieno elemento varža, Ω
VVN-110-6	150 ± 5
VVŠ-110B	$150 +4 -2$
VVN-330-15	15000 ± 150
VV-330B	14140 ± 140
VVU-35	$4,6-0,25$
VVU-110B	$5 \pm 0,3$ (žemutinis modulis)

	100 ± 2 (aukštutinis modulis)
VVB-110	100 ± 2
VVBM-110B	50 ± 1
VVBK-110B	47,5 +1 –0,5
VNV-330-63	75 +1 –3

Pastaba. Šuntuojančiųjų rezistorių varža, kuri montuojama vienam jungtuvo poliui, gali skirtis viena nuo kitos ne daugiau už nurodytą gamintojo instrukcijoje.

10.4 P, R. Mažiausios įtampos poveikio kontrolė

Orinius jungtuvus valdantys elektromagnetai turi pradėti veikti, kai nuolatinės srovės šaltinio įtampa $0,7U_v$, o per lygintuvą kintamosios įtampos šaltinio $0,65U_v$, rezervuaruose – didžiausias darbinis suspausto oro slėgis. Įtampa į elektromagnetus įjungama vienu metu.

10.5 P, R. Įtampos daliklių kondensatorių bandymas

Bandoma vadovaujantis 20 skyriaus nuorodomis. Jungtuvo poliaus kondensatorių talpa negali viršyti nurodytų gamintojo normose.

10.6 P, R. Jungtuvų charakteristikų tikrinimas

Tikrinant orinius jungtuvus turi būti nustatytos charakteristikos numatytos gamintojo instrukcijose bei jungtuvo pase. Tikrinimo ir matavimų rezultatai turi atitikti gamintojo normas, nurodytas 10.3–10.5 lentelėse. Operacijų ir sudėtingų ciklų tipai, slėgio ir operatyviosios srovės vertės, kurioms esant turi būti tikrinami jungtuvai, nurodytos 10.6 lentelėje.

Komplektiško įrenginio KAG-24-30/30000UZ normos nurodytos 10.7-10.9 lentelėse.

10.3 lentelė. 110-330 kV įtampos orinių jungtuvų su oro pripildytais skirtuvais charakteristikų normos

Charakteristika	VVN-110-6, VVŠ-110	VVN-330- 15	VV-330B, (20 kA)	VV-330B, (31,5 kA)
1. Judančiųjų kameros kontaktų (K) įspaudimo gylis, mm	12 ± 3	12 ± 3	10 ± 4	10 ± 4
1. Skirtuvo K įspaudimo gylis, mm	10 ± 2	10 ± 2	10 ± 2	10 ± 2
2. Slėgis, kai skirtuvas tiksliai prisijungia, MPa, ne aukštesnis kaip	1,4	1,4	1,3	1,3
3. Slėgis, kai skirtuvo pirmasis K pradeda judėti prisijungti, MPa, ne aukštesnis kaip	1	1	0,45-0,9	0,45-0,9
4. Slėgio sumažėjimas rezervuare atjungiant, MPa	0,28-0,29	0,28-0,29	ne didesnis kaip 0,3	0,25-0,3
5. Oro kiekis jungtuvui ventiliuoti, l/h	ne mažiau kaip 1350	ne mažiau kaip 5400	1200-2400	1200-2400
6. Įjungto jungtuvo oro nuotėkio kiekis, l/h, ne didesnis kaip	120	300	300	300
7. Išjungto jungtuvo oro nuotėkio kiekis, l/h, ne didesnis kaip	430	860	300	300
8. Savasis išsijungimo laikas (nuo komandos padavimo iki pirmo K atjungimo), s	0,05	0,06	0,06	0,06
9. Lanko gesinimo kameros poliaus K atsiskyrimo nesutapimas, s, ne ilgesnis kaip	0,004 (0,005)	0,006	0,008	0,008
10. Gesinimo kameros atjungtais K pauzė (nuo paskutinio K atsiskyrimo iki pirmo vibracinio jų susijungimo), s	0,10 – 0,16	0,10 – 0,16	0,14 – 0,18	0,2 – 0,27
11. Gesinimo kameros K susijungimo nesutapimas (nuo pirmo vibracinio prisilietimo iki vibracijų pabaigos), s	Tikrinama tik tada, kai jungtuvas naudojamas AKI**		ne ilgesnis kaip 0,12	ne ilgesnis kaip 0,1
12. Skirtuvo K atsiskyrimo vėlinimasis (nuo paskutinio gesinimo K atsiskyrimo iki pirmojo skirtuvo K atsiskyrimo), s	0,03-0,05	0,03-0,05	0,025-0,05	0,045-0,07
13. Skirtuvo K atsiskyrimo nesutapimas, s, ne ilgesnis kaip	0,01	0,02	0,015	0,015
14. Jungtuvo polių atjungimo nesutapimas, s, ne ilgesnis kaip	0,01	0,01	0,01	0,01

15. Išjungimo impulso *** trukmė, s	≥0,04	≥0,04	0,07-0,11	0,07-0,11
16. Savasis įsijungimo laikas (nuo komandos padavimo iki pirmojo skirtuvo K vibracinio prisilietimo, s	ne ilgesnis 0,25 (0,2)	0,03	0,23	0,23
17. Skirtuvo K sujungimo nesutapimas (nuo pirmojo vibracinio iki jų pabaigos), s, ne ilgesnis kaip	0,025	0,04	0,04	0,04
18. Jungtuvo polių susijungimo nesutapimo laikas, s, ne ilgesnis kaip	0,04	0,04	0,04	0,04
19. Įjungiančiojo impulso *** trukmė, s	≥0,07	≥0,07	0,13-0,19	0,15-0,21
20. AKĮ pauzė (nuo kameros paskutinio K atsijungimo iki pirmojo skirtuvo K vibracinio prisijungimo), s, ne ilgesnė kaip	0,3	0,3	0,3	0,2-0,3

* Pauzė be kontakto gali būti trumpesnė kaip 0,1 s, kai skirtuvus vėluoja ne ilgiau kaip 0,35 s.

** Kameros kontaktų vibracijos trukmė turi būti ne ilgesnė kaip 0,05 s iki pirmojo skirtuvo kontaktų susijungimo išjungiant ir įjungiant.

*** Impulsų trukmė turi būti vienoda, kai įjungiami ir išjungiami jungtuvo poliai.

Pastabos: 1. Skliausteliuose (10, 14, 17 p.) nurodytos VVŠ-110 jungtuvų normos.

2. Normos, nurodytos 7 ir 9 (12 p.) grafose, įvertina kameros kontaktų vibraciją.

10.4 lentelė. Jungtuvų VVB, VVD, VVU ir VVBK charakteristikų normos

Charakteristika	VVBM-110-	VVD-330B	VVU-35	VVU-110	VVBK-110B	VVBK-330A
1. Mažiausias slėgis jungtuvui atjungti, MPa, ne žemesnis kaip	1,4	1,4	1,4	1,4	2,8	2,8
2. Slėgis, pagrindiniams K įjungti bei gesinimo kamerų rezervuarams suspaustu oru užpildyti, MPa	0,4-0,6	0,4-0,6	0,4-0,6	0,4-0,6	1,05-1,35	1,05-1,35
3. Slėgis, šuntuojančių grandžių K įjungti bei gesinimo kamerų rezervuarams užpildyti suspausto oro, MPa	1,0-1,3	-	-	1,0-1,3	1,0-1,3	-
4. Slėgio sumažėjimas rezervuaruose atjungiant, MPa	0,26-0,3	0,3-0,35	0,24-0,28	0,25-0,29	0,6-0,7	0,55-0,6
5. Savasis atjungimo laikas (nuo komandos padavimo iki pirmo K atsijungimo, s	0,05	0,05		≤0,3	0,25-0,3	0,25-0,3
6. Pagrindinių K atsiskyrimo laiko skirtumas, s, ne ilgesnis kaip – poliaus. – trijų polių	- 0,004	0,004 0,01	- 0,005	0,004 0,008	- 0,01	0,005 0,01
7. Šuntuojančių grandžių K paskutinio atsiskyrimo pagrindinių K atžvilgiu vėlavimas, s	0,027-0,04	-	-	-	0,027-0,04	-
8. Šuntuojančių grandžių K atsijungimo nesutapimas, s ne ilgesnis kaip	0,003	-	-	0,003	0,004	-
9. Išjungimo impulso trukmė, s	0,03	0,03	0,03	0,03	-	-
10. Papildomo pūtimo trukmė, s	-	-	-	-	0,03	0,03
11. Laikas nuo pagrindinių K atsiskyrimo iki papildomo pūtimo pradžios, s ne, ilgesnis kaip	-	-	-	-	0,02	0,02
12. Savasis įsijungimo laikas (nuo komandos padavimo iki K susijungimo), s ne ilgesnis kaip	0,2	0,24-0,25	0,15	0,2	0,13	0,06-0,07
13. Pagrindinių polių K susijungimo nesutapimas, s, ne ilgesnis kaip	-	0,01	0,002	0,01	-	0,01
14. Paskutinio susijungiančių šuntinių grandžių K vėlavimas pagrindinių K susijungimo atžvilgiu, s	≤0,1	-	-	≤0,08	≤0,12	-
15. Viršutinės kameros K susijungimo vėlavimas apatinės kameros K susijungimo atžvilgiu, s	-	-	-	≤0,01	-	-
16. Laikas nuo paskutinio šuntuojančių grandžių K susijungimo (įjungiant) iki pirmojo pagrindinių K atsijungimo sudėtinguose	≥0,01	-	-	-	0,01	-

cikluose, s						
17. Laikas nuo pagrindinių K susijungimo iki jų atsijungimo cikle I A, s	-	≤0,1	-	-	0,12-0,14	0,1-0,12
18. AKI pauzė (laikas nuo pagrindinių K atsijungimo iki jų susijungimo įjungiant) s, ne ilgesnė kaip	0,23	0,25	0,19	0,2	0,3	0,3
19. Suspausto oro kiekis jungtuvui ventiliuoti, l/h, ne didesnis kaip	333	1000	1000	1500	900	2400
20. Jungtuvo suspausto oro nuotėkio kiekis, l/h, ne didesnis kaip	150	800	150	250	480	1500

10.5 lentelė. VNV serijos jungtuvų charakteristikų normos

Charakteristika	VNV-330-40	VNV-330-63
1. Mažiausias slėgis jungtuvui įjungti ar išjungti, MPa, ne didesnis kaip	2,5	2,5
2. Slėgis, kai lanko gesinimo įrenginių K pradeda judėti, kad susijungti (įsijungimo slėgis), MPa	2,0	2,0
3. Slėgio sumažėjimas, MPa, ne daugiau kaip – atjungiant – įjungiant	0,28 0,03	0,28 0,03
4. Suspausto oro sąnaudos: – nuotėkiui, l/h ne daugiau kaip – ventiliacijai, l/h	2000 600-1200	2500 600-1200
5. Savasis išsijungimo laikas (nuo komandos padavimo iki pirmojo lanko gesinimo K atsijungimo), s	0,025	0,025
6. Laikas nuo komutavimo mechanizmų K atsiskyrimo momento iki jų tūtų užsidarymo pradžios, s	0,002	0,002
7. Komutavimo mechanizmų K atsiskyrimo vėlavimas pagrindinių K atžvilgiu, s, ne ilgesnis kaip	-	0,035
8. Laikas nuo komutavimo mechanizmų K atsiskyrimo momento iki jų tūtų užsidarymo pradžios, s, ne trumpesnis kaip	-	0,015
9. Komutacinių mechanizmų K atsiskyrimo nesutapimas, s, ne ilgesnis kaip	-	0,005
10. Laikas nuo pagrindinių K atsiskyrimo iki jų tūtų užsidarymo judesio pradžios, s	-	0,018-0,026
11. Išjungimo elektromagneto srovės stabilizavimo laikas, s, ne trumpesnis kaip	0,04	0,04
12. Savasis poliaus įsijungimo laikas (nuo komandos padavimo įjungti iki paskutinio lanką gesinančio K susijungimo), s, ne ilgesnis kaip	0,1	0,1
13. Poliaus lanką gesinančių įrenginių K susijungimo nesutapimas, įskaitant ir vibravimo laiką, s, ne ilgesnis, iš jų pirmojo pagrindinių K prisilietimo nesutapimas, s, ne ilgesnis kaip	0,008 0,004	0,008 0,004
14. Laikas nuo pagrindinių K susijungimo iki komandos padavimo išjungti II cikle, s, ne ilgesnis kaip	0,02	0,02
15. AKI pauzė, s, ne ilgesnė kaip	0,3	0,3
16. Trijų polių įsijungimo nesutapimas, s, ne ilgesnis kaip: – atjungiant – įjungiant	0,005 0,02	0,005 0,02

10.7. P, R. Jungtuvo bandymas daugkartiniu jungimu

Bandant jungtuvą, daugkartinės įjungimo ir išjungimo operacijos ir sudėtingi ciklai (visų jungtuvų įjungimas ir išjungimas; išjungimas ir įjungimas; jungtuvams naudojamų AKI ir išjungimas, įjungimas ir išjungimas) turi būti atliekami, keičiant suspausto oro slėgį ir įtampą valdymo elektromagnetų įvaduose, kaip nurodyta 10.6 lentelėje.

10.6 lentelė. Jungtuvo derinimo sąlygos ir bandymų skaičius

Operacija arba ciklas	Slėgis bandymui	Įtampa elektromagnetų įvaduose	Operacijų ir ciklų skaičius
Įjungimas	Mažiausias poveikio	Vardinė	3
Išjungimas	- „ -	- „ -	3
II	- „ -	- „ -	2
Įjungimas	Mažiausias darbo	- „ -	3

Išjungimas	- „ -	- „ -	3
II	- „ -	- „ -	2
Ijungimas	Vardinis	- „ -	3
Išjungimas	- „ -	- „ -	3
II	- „ -	- „ -	2
Ijungimas	Didžiausias darbo	0,7 vardinės	2
Išjungimas	- „ -	- „ -	2
II	- „ -	Vardinė	2
III	- „ -	- „ -	2
III	Mažiausias AKI	- „ -	2

Pastaba. Atliekamos jungimo operacijos ir sudėtingi ciklai (4-9, 12-14 p.) turi būti registruojami oscilografu.

10.7 lentelė. Jungtuvo KAG-24 charakteristikų normos

Charakteristika	Norma
1. Šuntuojančių kameros elementus rezistorių ominė varža, Ω	140±0,1
2. Slėgio sumažėjimas jungtuvą išjungiant, MPa	0,25÷0,35
3. Mažiausias slėgis jungtuvą įjungiant ir išjungiant, MPa, ne didesnis kaip	1,8
4. Komandinio impulso trukmė įjungiant, s, ne ilgesnė kaip	0,16
5. Savasis įjungimo laikas, s, ne ilgesnis kaip	0,24
6. Laiko trukmė nuo įjungimo komandos iki skirtuvo kontaktų prisilietimo, s	0,16÷0,18
7. Impulso išjungimui trukmė, s, ne ilgesnis kaip	0,20
8. Savasis išjungimo laikas, s, ne ilgesnis kaip	0,15
9. Laiko trukmė, nuo komandos išjungimui iki pagrindinių kontaktų atsijungimo, s	0,0085
10. Greitesnis pagrindinių negu pagalbinių kontaktų išsijungimas, s, ne trumpiau kaip	0,15
11. Laiko trukmė, nuo išjungimo komandos iki pagrindinių lanko gesinimo kontaktų atsijungimo, s	0,09÷0,12
12. Pagrindinių lanko gesinimo kontaktų tarp polių išsijungimo nesutapimas, s, ne ilgesnis kaip	0,01
13. Greitesnis pagrindinių negu pagalbinių lanko gesinimo kontaktų atsijungimas, s	0,02÷0,03
14. Laikas tarp pagalbinių lanko gesinimo iki skirtuvo kontaktų atsijungimo, s, ne ilgesnis kaip	0,02
15. Trijų polių jungimo nesutapimas, s, ne ilgesnis kaip:	
– įjungiant	0,02
– išjungiant	0,01
16. Polių rezervuaruose, dėl nuotėkio per 1 h, slėgis gali sumažėti, MPa, ne daugiau kaip	0,05

10.8 lentelė. Skyriklio KAG-24 charakteristikų normos

Charakteristika	Norma
1. Savasis įjungimo laikas, s, ne ilgesnis kaip	0,25
2. Savasis išjungimo laikas, s, ne ilgesnis kaip	0,25
3. Komandinio impulso trukmė įjungiant, s, ne ilgesnė kaip	0,16
4. Išjungimo impulso trukmė, s, ne ilgesnė kaip	0,20

10.9 lentelė. Jungtuvo ir skyriklio KAG-24 komutavimo bandymų sąlygos ir skaičius derinant

Operacija	Slėgis komutuojuojant	Operacijų skaičius
Ijungimas	Didžiausias darbinis	5
Išjungimas	Didžiausias darbinis	5
Ijungimas	Didžiausias darbinis	5
Išjungimas	Didžiausias darbinis	5
Ijungimas	Vardinis	5
Išjungimas	Vardinis	5

Pastaba. Elektromagnetų įvaduose – vardinė įtampa.

10.8. P, R. Reguliavimo ir nustatymo charakteristikų tikrinimas

Valdymo spintų mazgų ir lanko gesinimo įrenginių tarpelių bei eigos matmenys tikrinami, vadovaujantis jungtuvo pase ir gamintojo instrukcijoje nurodytomis normomis ir apimtimis.

10.9 M. Termovizinė kontrolė

Nustatomas lanką gesinančių įrenginių ir skirtuvų bei kontaktinių jungtuvo jungčių įšilimas. Termovizoriumi kontroliuojama, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis.

11. GALIOS SKYRIKLIAI

11.1. P, R. Antrinių grandinių ir valdančiųjų elektromagnetų izoliacijos varžos matavimas

Izoliacijos varža matuojama, vadovaujantis 26 skyriaus nuorodomis.

11.2. P, R. Izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa

11.2.1. Galios skyriklio izoliacijos bandymas

Bandomoji įtampa nustatoma, vadovaujantis 6.1 ir 6.2 lentelių nuorodomis.

11.2.2. Antrinių grandinių ir valdančiųjų elektromagnetų izoliacijos bandymas

Izoliacija bandoma, vadovaujantis 26 skyriaus nuorodomis.

11.3. Ominės varžos matavimas

11.3.1. P, R. Kontaktinės skyriklio sistemos srovėlaidžio kontūro varžos matavimas^{*)}

Poliaus varžos matavimo rezultatai turi sutapti su gamintojo nurodytais duomenimis, o jei jų nėra – nuo duomenų gautų pradinių matavimų metu, neturi skirtis daugiau kaip 10 %.

11.3.2. P, R. Valdančiųjų elektromagnetų apvijų varžų matavimas^{*)}

Rezultatai turi sutapti su gamintojo nurodytais duomenimis, o, jei jų nėra – su pradinių matavimų duomenimis.

^{*)} Matuojama įmonės techninio vadovo nurodymu.

11.4. T. Lanko gesinimo įdėklų būklės kontrolė

Įdėklų sienelės turi būti 0,5–1,0 mm storio.

11.5. T. Kontaktų išdegimo lygio kontrolė

Judančiojo ir nejudančiojo kontaktų suminis išdegimo storis nustatomas matuojant atstumą tarp judančiųjų ir nejudančiųjų pagrindinių kontaktų, susijungiant lanką gesinantiems kontaktams.

11.6. P, R. Laisvojo išjungimo mechanizmo darbo tikrinimas

Tikrinama, vadovaujantis 9.9 p. nuorodomis.

11.7. P, R. Pavaros veikimo, esant mažiausiai įtampai, elektromagneto įvaduose tikrinimas

Tikrinama, vadovaujantis 9.10 p. nuorodomis.

11.8. P, R. Galios skyriklio bandymas daugkartiniu jungimu

Galios skyrikliai daugkartiniais jungimais turi būti bandomi, esant vardinei įtampai elektromagnetų įvaduose. Bandymo metu įjungiama ir išjungiama 3 kartus.

11.9. M. Termovizinė kontrolė

Nustatomas kontaktų ir kontaktinių jungčių įšilimas. Kontroliuojama, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis.

12. DUJINIAI JUNGTVAI

12.1. P, R. Antrinių grandinių ir valdančiųjų elektromagnetų izoliacijos varžos matavimas

Izoliacijos varža matuojama, vadovaujantis 26 skyriaus nuorodomis.

12.2. Izoliacijos bandymas

12.2.1. P, R. Izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa

Bandomoji įtampa nustatoma, vadovaujantis 6.1 ir 6.2 lentelių nuorodomis.

12.2.2. P, R. Antrinių grandinių ir valdančiųjų elektromagnetų izoliacijos bandymas

Izoliacija bandoma, vadovaujantis 26 skyriaus nuorodomis.

12.3. Ominės varžos matavimas

12.3.1. P, R, A. Pagrindinės grandinės varžos matavimas

Matuojama bendroji (viso poliaus) ir atskiroji (kiekvieno lanko gesinimo įrenginio (modulio) srovėlaidžio kontūro varža, jei leidžia konstrukcija.

Per apžiūras* matuojama viso poliaus srovėlaidžio kontūro ominė varža.

* Matuojama įmonės techninio vadovo nurodymu.

12.3.2. P, R. *Valdančiųjų elektromagnetų apvijų ir papildomų rezistorių varžų matavimas*
Išmatuotos varžų vertės turi atitikti gamintojo nurodytas normas.

12.4. P, R. Jungtuvo, jungimo mažiausia įtampa, tikrinimas

Jungtuvai turi komutuoti, kai pavaros maitinimo nuolatinės srovės šaltinio įtampa yra ne aukštesnė už $0,7U_v$, kintamosios srovės šaltinio ne aukštesnė kaip $0,65U_v$, o pavaros rezervuaruose – didžiausias darbinis bei jungtuvo ertmėse – vardinis elektrinių dujų slėgis. Įtampa į elektromagnetus įjungiama tuo pačiu momentu.

12.5. P, R. Įtampos daliklių kondensatorių kontrolė

Kontroliuojama, vadovaujantis 20 skyriaus nuorodomis. Jungtuvo poliaus kondensatorių talpa neturi skirtis nuo gamintojo nurodytos normose.

12.6. P, R. Jungtuvo charakteristikų tikrinimas

Tikrinant dujinius jungtuvus, turi būti nustatytos charakteristikos, numatytos gamintojo instrukcijose bei jungtuvo pase. Jungtuvas tikrinamas, keičiant operacijų ir sudėtingų ciklų tipą, slėgį pavaros rezervuare ir įtampą valdymo elektromagnetų įvaduose kaip nurodyta 10.6 lentelėje. Įjungiant ir išjungiant savasis jungimo laikas tikrinamas, kai elektrinių dujų jungtuvo lanko gesinimo kameroje – vardinis slėgis, pradinis perteklinis suspausto oro slėgis – pavarų rezervuaruose, vardinis bei vardinė įtampa – valdymo elektromagnetų įvadiniuose gnybtuose.

12.7. P, R. Jungtuvo bandymas daugkartiniu jungimu

Bandant jungtuvą, daugkartinės įjungimo ir išjungimo operacijos ir sudėtingi ciklai (visų jungtuvų įjungimas ir išjungimas; jungtuvų dirbančių API režimu išjungimas ir įjungimas bei išjungimas, įjungimas ir išjungimas), turi būti atliekami, keičiant suspausto oro slėgį pavarose ir įtampą valdymo elektromagnetų įvaduose, kaip nurodyta 10.6 lentelėje.

12.8. P, R, A. Hermetiškumo tikrinimas

Nuotėkio ieškikliu tikrinamas sujungimų tarpinių ir jungtuvo suvirinimo siūlių hermetiškumas.

Jei nuotėkio ieškiklis nerodo nuotėkio, vadinasi, rezultatai patenkinami. Bandymas atliekamas, esant vardiniam dujų slėgiui.

Tikrinimo periodiškumą nustato įmonės techninis vadovas.

12.9. P, R. Drėgmės kiekio dujose tikrinimas

Drėgmės kiekis dujiniame jungtuve nustatomas matuojant rasos tašką: jis neturi susidaryti, esant aukštesnei kaip minus 50°C temperatūrai.

12.10. P, R. Įmontuotų srovės transformatorių bandymas

Bandoma, vadovaujantis 7 skyriaus nuorodomis.

12.11. M. Termovizinė kontrolė

Nustatomas srovėlaidžio kontūro kontaktų ir kontaktinių sujungimų įšilimas. Termovizoriumi kontroliuojama, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis.

13. VAKUUMINIAI JUNGTVUVAI¹

13.1. P, R. Antrinių grandinių ir valdančiųjų elektromagnetų izoliacijos varžos matavimas

Izoliacijos varža matuojama, vadovaujantis 26 skyriaus nuorodomis.

13.2. P, R. Izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa

13.2.1. Jungtuvo izoliacijos bandymas

Bandomoji įtampa nustatoma, vadovaujantis 6.1 ir 6.2 lentelių nuorodomis.

13.2.2. Antrinių grandinių ir valdančiųjų elektromagnetų izoliacijos bandymas.

Izoliacija bandoma, vadovaujantis 26 skyriaus nuorodomis.

13.3. P, R. Jungtuvo, jungimo mažiausia įtampa, tikrinimas

Vakuuminį jungtuvą valdantieji elektromagnetai turi jungti, kai yra tokios sąlygos:

įjungimo elektromagnetų, kai įtampa ne žemesnė kaip $0,85U_v$;

išjungimo elektromagnetų, kai įtampa ne žemesnė kaip $0,7U_v$.

13.4. P, R. Jungtuvo bandymas daugkartiniu jungimu

Bandant jungtuvą turi būti atliktos, kai vardinė įtampai ant elektromagneto gnybtų, tokios jungimo operacijos ir sudėtingi ciklai:

3-5 įjungimo ir išjungimo operacijos;

2-3 įjungimo ir išjungimo ciklai be laiko išlaikymo tarp operacijų.

13.5. M. Termovizinė kontrolė

Nustatomas srovėlaidžio kontūro kontaktų ir kontaktinių sujungimų įšilimas.

Termovizoriumi kontroliuojama, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis.

¹ Ominės varžos matavimas; leistinio kontaktų nusidėvėjimo kontrolė; jungtuvo laiko charakteristikų matavimas; judančiųjų dalių eigos, kontaktų įspaudimo įjungiant, jungtuvų kontaktų susijungimo ir išsijungimo vienalaikiškumo matavimas atliekamas vadovaujantis gamintojo instrukcijomis.

14. SKYRIKLIAI, SKIRTUVAI IR TRUMPIKLIAI

14.1. P, R. Pavadėlių ir traukių, pagamintų iš organinių medžiagų izoliacijos varžos matavimas

14.1.1. *Judančiųjų ir kreipiančiųjų dalių, pagamintų iš organinių medžiagų izoliacijos varžos matavimas*

Izoliacijos varža matuojama 2000-2500 V įtampos megommetru.

Izoliacijos varžos turi būti ne mažesnės kaip nurodytosios 9.1 lentelėje.

14.1.2. *Daugiaelemenčių izoliatorių varžos matavimas.*

Izoliacijos varža matuojama, vadovaujantis 17 skyriaus nuorodomis.

14.1.3. *Antrinių grandinių ir valdančiųjų elektromagnetų izoliacijos varžos matavimas*

Izoliacijos varža matuojama, vadovaujantis 26 skyriaus nuorodomis.

14.2. P, R. Izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa

14.2.1. *Pagrindinės izoliacijos bandymas*

Vieno elemento atraminių izoliatorių izoliacija, turi būti bandoma, vadovaujantis 6.1 ir 6.2 lentelių nuorodomis.

Iš daug elementų sudarytų izoliatorių izoliacija turi būti bandoma, vadovaujantis 17 skyriaus nuorodomis.

Atraminių-strypinių izoliatorių bandyti 50 Hz dažnio įtampa nebūtina.

14.2.2. *Antrinių grandinių ir valdančiųjų elektromagnetų izoliacijos bandymas.*

Izoliacija bandoma, vadovaujantis 26 skyriaus nuorodomis.

14.3. P, R. Ominės varžos matavimas

14.3.1. *Skyriklių ir skirtuvų kontaktų sistemos ominės varžos matavimas**

Ominė varža turi būti matuojama tarp „kontaktinis įvadas – kontaktinis įvadas“ taškų. Varžų matavimo rezultatai turi atitikti gamintojo nurodytas normas, o kai jų nėra – duomenis, nurodytus 14.1 lentelėje.

14.1 lentelė. Skyriklio kontaktinės sistemos leistinių ominių varžų vertės

Skiriklio tipas	Vardinė įtampa, kV	Vardinė srovė, A	Leistinoji varžos vertė, $\mu\Omega$
RLN	35-110	600	220
Kiti tipai	Visų įtampų	600	175
		1000	120
		1500-2000	50

* Matuojama įmonės techninio vadovo nurodymu.

14.3.2. P, R. *Skirtuvus ir trumpiklius valdančiųjų elektromagnetų apvijų varžų matavimas**

Apvijų varžų matavimo rezultatai turi atitikti gamintojo nurodytoms normoms.

* Matuojama įmonės techninio vadovo nurodymu.

14.4. P, R. Kontaktų prispaudimo jėgos matavimas

Matavimo rezultatai turi atitikti gamintojo nurodytas normoms.

14.5. P, R. Skyriklių, skirtuvų ir trumpiklių darbo tikrinimas

Ranka valdomi aparatai turi būti tikrinami 5 kartus įjungiant ir 5 kartus išjungiant.

Distanciškai valdomi aparatai turi būti tikrinami 5 kartus įjungiant ir 5 kartus išjungiant, kai ant elektromagnetų ir elektros variklių gnybtų yra vardinė įtampa.

14.6. P, R. Laiko charakteristikų nustatymas

Būtina nustatyti skirtuvų ir trumpiklių laiko charakteristikas.

Matavimo rezultatai turi atitikti gamintojo nurodytas normas.

14.7. P, R, A. Mechaninės blokuotės veikimo tikrinimas

Blokuotė neleidžia įjungti pagrindinių peilių, kai įjungti įžeminimo peiliai ir atvirkščiai.

14.8. M. Termovizinė kontrolė

Nustatomas srovėlaidžio kontūro kontaktų ir kontaktinių sujungimų įšilimas. Termovizoriumi kontroliuojama, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis.

15. KOMPLEKTINIAI UŽDARŲJŲ IR ATVIRŲJŲ SKIRSTYKLŲ ĮRENGINIAI

Komplektinių skirstyklų įrenginių (KSI) elementų (jungtuvų, galios ir matavimo transformatorių, iškroviklių, skyriklių, kabelių ir kt.) apimtys ir normos nurodytos atitinkamuose įrenginių skyriuose.

15.1. P, T. Izoliacijos varžos matavimas

15.1.1. Elementų, pagamintų iš organinių medžiagų izoliacijos varžos matavimas

Izoliacijos varža matuojama 2000-2500 V įtampos megommetru.

Ji turi būti ne mažesnė kaip nurodytoji 9.1 lentelėje.

15.1.2. Antrinių grandinių ir valdančiųjų elektromagnetų izoliacijos varžos matavimas

Izoliacijos varža matuojama 500-1000 V įtampos megommetru.

Antrinių grandinių kiekvieno prijunginio (relių, prietaisų, srovės ir įtampos transformatorių antrinių grandinių) izoliacijos varža turi būti ne mažesnė kaip 1 MΩ.

15.2. P, T. Izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa

15.2.1. Skirstyklų įrenginių pirminių grandinių izoliacijos bandymas

Bandomoji įtampa parenkama, vadovaujantis 6.1 arba 6.2 lentelių nuorodomis. Bandymo trukmė, bandant porcelianinę izoliaciją – 1 min, iš kietųjų organinių medžiagų – 5 min.

Bandant izoliaciją aukštąja įtampa viršįtampių ribotuvai, prijungti skirstyklų įrenginiuose, turi būti atjungti.

15.2.2. Antrinių grandinių ir valdančiųjų elektromagnetų izoliacijos bandymas

Izoliacijos bandoma, vadovaujantis 26 skyriaus nuorodomis.

15.3. P, T, A. Judančiųjų ir nejudančiųjų kontaktų sukibimo ir įspaudimo tikrinimas

15.3.1. Kontaktų susijungimo tolerancijos kontrolė

Kontaktų susijungimo tolerancija neturi būti didesnė kaip 4-5 mm. Vertikalieji kištukiniai ir ištraukiamo vežimėlio atsiskiriantieji kontaktai gali 8-14 mm intervale nesutapti.

15.3.2. Kontaktų įspaudimo gylio kontrolė

Judančiųjų ir nejudančiuosius kontaktus įspaudimo gylis turi būti ne mažesnis kaip 15 mm, eigos atsarga – ne mažesnė kaip 2 mm.

15.4. P, T. Ominės varžos matavimas

15.4.1. Atsiskiriančių kontaktų sistemos varžos matavimas

Kontaktų ominės varžos neturi būti didesnės kaip nurodytosios 15.1 lentelėje.

15.1 lentelė. Skirstyklų įrenginių elementų leistinosios ominės varžos

Matuojamasis elementas *	Leistinoji varžos vertė
1. Pirminės grandinės įkišamieji	Leistinoji ominė varža nurodyta gamyklinėje instrukcijoje.

kontaktai	Jeigu gamyklinėje instrukcijoje varžų verčių nėra, jos turi būti ne didesnės kaip: 400 A kontaktų – 75 $\mu\Omega$; 630 A kontaktų – 60 $\mu\Omega$; 1000 A kontaktų – 50 $\mu\Omega$; 1600 A kontaktų – 40 $\mu\Omega$; 2000 A ir didesnės srovės kontaktų – 33 $\mu\Omega$;
2. Ištraukiamojo elemento įžeminimo ryšis su korpusu	Ne didesnė kaip 0,1 Ω

* Matuojama tada, kai tai yra techniškai įmanoma.

15.5. P, T. Šynų kontrolė

Šynų kontaktinės jungtys turi būti kontroliuojamos, vadovaujantis 17 skyriaus nuorodomis.

15.6. P, T. Mechaniniai bandymai

Bandymai atliekami 5 kartus įvežant bei išvežant elementą su vežimėliu ir patikrinant pagrindinės grandinės išsiskiriančių kontaktų susijungimo toleranciją, užtvarinio mechanizmo darbą, blokuotes, fiksatorius.

16. 6 KV IR AUKŠTESNĖS ĮTAMPOS KOMPLEKTINIAI EKRANUOTIEJI SROVĖLAIDŽIAI

Įrenginių (matavimo transformatorių, komutavimo aparatų, ventiliiniai iškroviklių ir kt.), įmontuotų į srovėlaidį, apimtys ir normos nurodytos atitinkamuose įrenginių skyriuose.

Šiame skyriuje nurodytos apimtys ir periodiškumas taikomos visiškai sumontuotam srovėlaidžiui.

16.1. P, T. Izoliacijos varžos matavimas

Izoliacijos varža matuojama 2000-2500 arba 5000 V įtampos megommetru.

Atliekant generatoriaus ar komplektinio narvelio remontą, bazinė laikoma izoliacijos varža, išmatuota prieš pradėdant naudoti generatorių.

16.2. P, R. Izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa

Atjungtų nuo generatorių ir galios transformatorių srovėlaidžių bandomoji įtampa nurodyta 6.1 ir 6.2 lentelėse. Jei visos srovėlaidžių fazės yra bendrame ekrane, bandomoji įtampa prijungiama atskirai prie kiekvienos fazės, o kitos fazės bandymo metu sujungiamos su įžemintu korpusu.

Srovėlaidžio porcelianinė izoliacija bandoma 1 min., o izoliacija sudaryta iš kietos organinės medžiagos elementų – 5 min.

Ekspluatuojant bandymai atliekami, kai generatoriai ar komplektiniai narveliai remontuojami.

16.3. P, R. Šynų ir ekranų sujungimo kokybės tikrinimas

Srovėlaidžių šynų sujungimo kokybė tikrinama, vadovaujantis gamintojo instrukcijomis.

Montuojant srovėlaidį suvirinimo siūlių kokybė tikrinama, pagal aliuminio suvirinimo instrukciją arba naudojant rentgeno ar gamaskopijos metodus ar būdus nurodytus gamintojo instrukcijoje.

Šynų ir ekranų suvirinimo siūlės turi atitikti šiuos reikalavimus:

– plyšių, pradeginimų, nesuvirintų vietų neturi būti daugiau kaip 10 % visos siūlės ilgio bei 15 % suvirinamo metalo storio;

– suvirinimo siūlėje sujungiančioje šynas ir ekranus iš aliuminio bei jo lydinių, nesuvirintų vietų, įpjovų, dujinių porų, rūgštinių ir volframinių liekanų gali būti ne daugiau kaip 15 % metalo storio. Kontroliuojama, kai generatoriai ar komplektiniai narveliai remontuojami.

16.4. P, R. Priverstinės ventiliacijos įrenginių tikrinimas

Priverstinės ventiliacijos įrenginiai turi būti tikrinami, vadovaujantis gamintojo instrukcijomis.

16.5. P, R, M. Generatorinės įtampos srovė laidžių galimų trumpinimo kontūrų paieška
 Eksploatuojami ir remontuojami srovė laidžiai tikrinami, vadovaujantis 16.1 lentelės nuorodomis. Tarp remontų vietų tikrinimo gali būti kontroliuojama termovizoriumi, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis.

16.6. P, R, A, M. Vandenilio kiekio srovė laidžio dujose kontrolinė analizė
 Analizuojama, vadovaujantis 3.26 p. nuorodomis.

16.1 lentelė. Trumpai jungtų kontūrų laidininke nebuvimo kriterijai

Srovė laidžio konstrukcija	Tikrinamas mazgas	Būklės vertinimo kriterijai	Pastabos
Su ištisiniu šarvu	Ekranų izoliacija nuo transformatoriaus ir generatoriaus korpuso, kai: - ištisinis oro tarpas tarp srovė laidžio ekrano ir generatoriaus korpuso; - ekranų ir srovė laidžio dėžių vienuose tarpinių izoliacija nuo transformatoriaus ir generatoriaus korpuso; - abipusė izoliacija nuimamų ekranų tarpinių ir srovė laidžio dėžių, prijungtų prie transformatoriaus ir generatoriaus korpuso	Nėra trumpojo jungimo tarp ekrano ir generatoriaus korpuso	Vizuali apžiūra
		Įvorių izoliacija gera, ekranų arba dėžių (izoliavimo vietose) paviršiai nesiliečia su transformatorių ir generatorių korpusais	Vizuali apžiūra
		Nuimamo ekrano izoliacijos ar dėžės varža, transformatoriaus ir generatoriaus korpuso atžvilgiu išėjus smeigės ir įžeminimo laidininkus, turi būti ne mažesnė kaip 10 kΩ	Matuojama 500-1000V megommetru
Sekcionavimas	Generatorių ir transformatorių korpuso srovė laidžių ekranų guminių kompensatorių izoliacija Nuimamų ir judančių ekranų guminių tarpinių izoliacijos varža	Tarp guminių kompensatoriaus žiedų ir gretimų varžtų turi būti ne mažesnis kaip 5 mm matomas tarpas Ekranų izoliacijos varža, metalinių konstrukcijų atžvilgiu, išėjus smeigės, turi būti ne mažesnė kaip 10 kΩ	Vizuali apžiūra Matuojama 500-1000V megommetru
Visų tipų ekranų stovai su dvigubu intarpu	Izoliaciniai ekranų stovų intarpai	Izoliacijos tarpų varža, metalinių konstrukcijų atžvilgiu, išėjus smeigės, turi būti ne mažesnė kaip 10 kΩ	Matuojama 500-1000 V megommetru. Vizuali stovų tvirtinimo izoliacinių įvorių varžtų apžiūra
Visi tipai	Tarpfazinės skyriklių ir įžemintuvų traukės	Traukės turi turėti izoliacinius intarpus arba kitus elementus, kad nesusidarytų kontūro trumpasis jungimas	Vizuali apžiūra

17. RENKAMOSIOS IR JUNGIAMOSIOS ŠYNOS

17.1. P, R. Kabamųjų ir atraminių porcelianinių izoliatorių izoliacijos varžos matavimas

Izoliacijos varža matuojama 2000–2500 V įtampos megommetru, kai aplinkos temperatūra tik teigiama.

Izoliacijos varža matuojama prieš jo montavimą, o eksploatuojant – įrenginio remonto metu.

Izoliatoriaus ar sudėtinio izoliatoriaus kiekvieno elemento varža turi būti ne mažesnė kaip 300 MΩ.

17.2. P, R. Šynų izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa

Bandomosios įtampos nurodytos 6.1 ir 6.2 lentelėse.

Bandymo trukmė – 1 min.

Pagal šį punktą 35 kV šynos nebandomos, jei jų kabamieji izoliatoriai buvo išbandyti arba išmatuota jų varža megommetru.

17.3. Įvadų ir pervadinių izoliatorių būklės tikrinimas

Įvadai ir pervadiniai izoliatoriai tikrinami, vadovaujantis 23 skyriaus nuorodomis.

17.4. M. Termovizinė kontrolė

Termovizoriumi kontroliuojama, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis.

17.5. Kontaktinių jungčių kontrolė

Kontaktinės jungtys kontroliuojamos, vadovaujantis 31 skyriaus nuorodomis.

Pastaba: Šynų kabamųjų izoliatorių būklė kontroliuojama, vadovaujantis 30.6 p. nuorodomis.

18. SAUSIEJI REAKTORIAI SROVEI RIBOTI

18.1. P, R. Apvijų izoliacijos varžos tvirtinimo varžtų atžvilgiu matavimas

Izoliacijos varža matuojama 1000-2500 V megommetru. Pradedamų eksploatuoti reaktorių varžos vertė turi būti ne mažesnė kaip 0,5 MΩ, o eksploatuojamų reaktorių – ne mažesnė kaip 0,1 MΩ.

18.2. P, R. Reaktoriaus atraminių izoliatorių bandymas 50 Hz dažnio įtampa

Sumontuoto reaktoriaus atraminių izoliatorių bandymo įtampos parenkamos, vadovaujantis 6.1 ar 6.2 lentelėmis.

Bandymo trukmė – 1 min.

Reaktoriaus atraminiai izoliatoriai 50 Hz dažnio įtampa gali būti bandomi kartu su šynų izoliatoriais.

19. ELEKTROS FILTRAI

19.1. P, R, A. Agregatą maitinančio transformatoriaus izoliacijos varžos matavimas

Izoliacijos varža matuojama 1000 – 2500 V įtampos megommetru.

380 (220) V įtampos apvijų ir prijungtų grandžių varža turi būti ne mažesnė kaip 1 MΩ. Matuojant varžą, 50 V įtampos kintamosios srovės ir 75 V įtampos nuolatinės srovės bei žemesnės vardinės įtampos elementai turi būti atjungti.

Aukštosios įtampos apvijų izoliacijos varža, esant +25 °C temperatūrai, turi būti ne mažesnė kaip 50 MΩ arba ne mažesnė kaip 70 % agregato pase nurodytos vertės.

19.2. P, R. Maitinimo agregato 380 (220) V grandinių izoliacijos bandymas

Izoliacija bandoma 2 kV 50 Hz dažnio įtampa. Bandymo trukmė – 1 min.

19.3. P, R, A. Aukštosios įtampos kabelių izoliacijos varžos matavimas

Izoliacijos varža, išmatuota 2000-2500 V įtampos megommetru, turi būti ne mažesnė kaip 10 MΩ.

19.4. P, R. Aukštosios įtampos kabelių ir galinių movų izoliacijos bandymas

Bandoma 60 kV nuolatinės srovės įtampa. Bandymo trukmė – 30 min.

19.5. P, R. Izoliacinės alyvos bandymas

Leistinoji ribinė izoliacinės alyvos pramušimo įtampa: prieš įpylimą – 40 kV, įpylus – 35 kV. Izoliacinėje alyvoje neturi būti vandens pėdsakų.

19.6. P, R, A, M. Įrenginių įžeminimo būklės kontrolė

Tikrinama įžeminimo šynų tvirtinimo kokybė prie įžemintuvų ir įrangos elementų: nusodinimo elektrodų, maitinimo šaltinio teigiamojo poliaus, elektrinio filtro korpuso, transformatorių ir elektros variklių korpusų, perjungiklių pagrindo, valdymo skydų ir karkasų, aukštosios įtampos kabelių šarvų, landų angų, izoliatorių dėžučių durelių, kabelinių movų dėžučių, izoliatorių flanšų ir kitų metalinių konstrukcijų, nurodytų projekte.

19.7. P, R, A. Įžeminimo įrenginių varžos tikrinimas

Atstojamoji įžemintuvo varža TN tinklo sistemai turi būti ne didesnė kaip $2,5 \Omega$, o įžeminimo įrenginių pereinamoji varža tarp įžeminimo įrenginio ir įžeminamos įrenginio detalės – $0,1 \Omega$.

19.8. P, R, A. Voltamperinės charakteristikos nustatymas

Voltamperinė elektrinio filtro charakteristika (lauko vainikinės iškvovos srovės priklausomybė nuo įtampos) nustatoma ore ir dūmuose, vadovaujantis 19.1 lentelės nuorodomis.

19.1 lentelė. Elektrinių filtrų charakteristikos sudarymo nurodymai

Bandomasis objektas	Voltamperinių charakteristikų matavimo tvarka	Matavimo rezultatų reikalavimai
1. Kiekvienas laukas ore	Voltamperinė charakteristika sudaroma tolygiai keliant įtampą, kai srovės kitimo intervalai 5-10 % vardinės srovės, iki strimerinės iškvovos. Ji sudaroma kai nepertraukiamam darbui įjungti elektrodų sukrėtimo mechanizmai ir dūmsiurbiai	Pramušimo įtampa ant elektrodų turi būti ne žemesnė kaip 40 kV, 15 min. esant vardinei vainikinio išlydžio srovei
2. Visi elektrinio filtro laukai ore	Taip pat	Charakteristikos, sudarytos pradžioje ir po 24 valandų, neturi skirtis daugiau kaip 10%
3. Visi elektrinio filtro laukai dūminėse dujose	Voltamperinė charakteristika sudaroma tolygiai keliant įtampą, iki strimerinės iškvovos (kylanti šaka) su srovės kitimo intervalais 5-10 % vardinės srovės ir tolygiai mažinant įtampą (besileidžianti šaka) su tais pačiais srovės kitimo intervalais. Ji sudaroma esant vardinei katilo garų apkrovai ir nepertraukiamam elektrodų sukrėtimo mechanizmų darbui	Charakteristikos, sudarytos pradžioje ir po 72 valandų, neturi skirtis ne daugiau kaip 10%

20. KONDENSATORIAI

Žemiau aprašytos tikrinimų ir bandymų normos ir apimtys turi būti taikomos ryšio, daliklių, galios koeficiento gerinimo, išilginės kompensacijos kondensatoriams ir kondensatoriams, naudojamiems apsaugai nuo viršįtampių.

20.1. P, R, M. Kondensatorių būklės kontrolė

Vizuali kontrolė.

Nustačius skystojo dielektriko nuotėkį (lašeliais ar kitokį), kondensatoriai brokuojami, neatsižvelgiant į kitus bandymo rezultatus.

20.2. P, R. Kondensatorių iškvovos rezistoriaus varžos matavimas

Iškvovos rezistoriaus varža turi būti ne didesnė kaip $100 \text{ M}\Omega$ arba atitikti gamintojo nurodytą vertę.

20.3. P, R, M¹. Talpos matavimas

Kiekvieno kondensatoriaus talpa matuojama išjungus darbinę įtampą arba jos neišjungus (matuojama talpos srovė arba įtampų pasiskirstymas ant nuosekliai sujungtų kondensatorių įvadų).

Kondensatorių išbandžius bandomąją įtampą, būtina išmatuoti jo talpą.

Išmatuoti kondensatorių talpa nuo nurodytosios pase gali skirtis ne daugiau, nei nurodyta 20.1 lentelėje.

Neišjungus įtampos, kontroliuojamų kondensatorių būklė įvertinama lyginant talpos srovę arba kondensatoriaus įtampą su pradiniais duomenimis arba vertėmis gautomis kitose kondensatorių fazėse (prijungimuose).

¹ Vadovaujantis šia kategorija, yra matuojama tada, kai gaunami nepatenkinami kontrolės rezultatai, atlikti pagal 20.7 p.

20.1 lentelė. Leistinasis kondensatorių talpos pokytis

Pavadinimas	Kondensatorių išmatuotos talpos leistinieji nuokrypiai nuo paso duomenų, %	
	Įjungus pirmąjį kartą	Ekspluatuojant

Ryšio, galiai perduoti ir daliklių kondensatoriai	± 5	± 5
Kondensatoriai galios koeficientui gerinti ir apsaugai nuo viršįtampių	± 5	± 10
Išilginės kompensacijos kondensatoriai	+5 -10	± 10

20.4. P, R. Dielektrinių nuostolių $tg\delta$ matavimas

Matuojamas ryšio kondensatorių ir daliklių kondensatorių dielektrinių nuostolių $tg\delta$.

Išmatuotoji $tg\delta$ vertė turi būti ne didesnė kaip 0,3 % (esant +20°C temperatūrai), pradedant eksploatavimą ir 0,8 % eksploatuojant.

20.5. P. Bandymas 50 Hz dažnio įtampa

Izoliacija korpuso atžvilgiu bandoma trumpai sujungus kondensatorių įvadus.

Bandomoji įtampa ir prijungimo trukmė reglamentuojama gamintojo instrukcijose.

Įvairių kondensatorių bandymo 50 Hz dažnio įtampos nurodytos žemiau:

Galios koeficiento gerinimo kondensatorių vardinė įtampa, kV	Bandomoji įtampa, kV
0,22	2,1
0,38	2,1
0,5	2,1
1,05	4,3
3,15	15,8
6,3	22,3
10,5	30,0
Kondensatoriai, apsaugantys nuo viršįtampių	Bandomoji įtampa, kV
CMM-20/3-0,107	22,5
KM2-10,5-24	22,5-25,0

Kondensatorių izoliacija gali būti bandoma išlygintąja įtampa. Bandymo trukmė – 1 min. Išlygintosios bandomosios įtampos amplitudė turi būti 2 kartus didesnė kaip nurodytoji 50 Hz dažnio bandomoji įtampa.

20.6. P. Kondensatorių baterijų bandymas

Kondensatorių baterijos bandomos, tris kartus įjungiant vardinę įtampą bei kontroliuojant fazių sroves, kurių skirtumas negali būti didesnis kaip 5 %.

20.7. M. Termovizinė kontrolė

Termovizoriumi kontroliuojama, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis.

20.8. R, T. Kondensatorių iki 1000 V apsaugos priemonių veikimo tikrinimas

Tikrinama fazė-nulis grandinės varža vadovaujantis 28.8 p nuorodomis.

Vienfazio trumpojo jungimo srovė turi būti didesnė už artimiausio saugiklio lyduko arba automato atkabiklio srovę.

21. VENTILINIAI IŠKROVIKIAI IR VIRŠĮTAMPIŲ RIBOTUVAI

21.1. P, R, M. Ventilinių iškroviklių ir viršįtampių ribotuvų varžos matavimas

Ventilinių iškroviklių ir viršįtampių ribotuvų varža matuojama:

- iki 3 kV įtampos – 1000 V megommetru;
- 3 kV ir aukštesnės įtampos – 2000-2500 V megommetru;

Varža matuojama prieš eksploatavimą ir eksploatuojant (tik pagamintų pagal GOST), kai įrenginys, prie kurio yra prijungtas saugantis nuo viršįtampių aparatas išjungiamas remontui. Ventilinių iškroviklių ir viršįtampių ribotuvų varža matuojama:

- 6-35 kV įtampos prieš eksploatavimą;
- 110 kV ir žemesnės įtampos sumontuotų transformatorių pastotėse, jas kompleksiškai remontuojant, bet ne rečiau, kaip 1 kartą per 8 metus;
- 330 kV įtampos skirtų skirstyklos apsaugai, – 1 kartą per 6 metus;
- 330 kV įtampos skirtų transformatoriams apsaugoti – kartą per 2 metus.

Iškroviklių RVN, RVP, RVO, GZ varža turi būti ne mažesnė kaip 1000 MΩ.

Iškroviklio RVS elementų varža turi atitikti gamintojo instrukcijos reikalavimus (Varža gali būti nuo 100 iki 6000 MΩ, jos vertė priklauso nuo komplekto numerio bei pagaminimo metų). Iškroviklių RVM, RVRD, RVMG, RVMK varžos nurodytos 21.1 lentelėje.

21.1 lentelė. Ventilinių iškroviklių varžų vertės

Iškroviklio arba elemento tipas	Varža, MΩ		Leistinieji pokyčiai eksploatuojant palyginti su gamintojo arba pirminio matavimo vertėmis
	Ne mažesnė kaip	Ne didesnė kaip	
RVM -6	100	250	±30%
RVM -10	170	450	
RVM -15	600	2000	
RVM -20	1000	10000	
RVRD -6	210	940	2 ir 3 stulpelių verčių ribose
RVRD -10	770	5000	
Iškroviklio RVMG elementas			±60%
110M	400	2500	
330M	400	2500	±30%
Pagrindinis iškroviklio elementas RVMK-330	150	500	
Ventilinis iškroviklio elementas RVMK-330	0,010	0,035	
Kibirkštinis iškroviklio elementas RVMK-330	600	1000	±30%

Pagal IEC standartą pagamintų viršįtampių ribotuvų varža turi būti tokia, kokią nurodė gamintojas.

110 kV ir aukštesnės vardinės įtampos viršįtampių ribotuvų varža turi būti ne mažesnė kaip 3000 MΩ, o nuokrypis nuo duomenų, nurodytų pase ar gautų anksčiau eksploatuojant, ne turi būti didesnis kaip ±30 %.

Pralaidumo imitatoriaus varža matuojama 1000 V megommetru. Išmatuotos varžos vertė, palyginti su gamintojo ar anksčiau išmatuotomis vertėmis, neturi skirtis daugiau kaip 50 %.

Iškroviklių su poveikio registratoriais izoliuojančio pado izoliacijos varža matuojama 1000-2500 V įtampos megommetru. Išmatuota izoliacijos varža turi būti ne mažesnė kaip 1 MΩ.

21.2. P, R, M. Ventilinių iškroviklių nuotėkio srovės, prijungus išlygintąją įtampą, matavimas

Iškroviklių su šuntuojančiais rezistoriais nuotėkio srovė matuojama prieš eksploatavimą, o su magnetiniu lanko gesinimu – papildomai 1 kartą per 6 metus. Jeigu, matuojant iškroviklio varžas, buvo nustatyti pokyčiai didesni, kaip nurodyti 21.1 p., o iškroviklio RVS elementų varža skiriasi nuo anksčiau išmatuotos daugiau kaip 30 %, iškroviklio būklė įvertinama matuojant nuotėkio srovę.

Ventilinių iškroviklių leistinių nuotėkio srovių vertės nurodytos 21.2 lentelėje.

21.2 lentelė. Ventilinių iškroviklių leistinosios nuotėkio srovės išlygintajai įtampai

Iškroviklio arba elemento tipas	Bandomoji išlygintoji įtampa, kV	Nuotėkio srovė, kai iškroviklio temperatūra +20 °C *, μA	
		Ne mažesnė kaip	Ne didesnė kaip
RVS-15	16	450	620
RVS-15**	16	200	340
RVS-20	20	450	620
RVS-20**	20	200	340
RVS-33	32	450	620
RVS-35	32	450	620
RVS-35**	32	200	340
RVM-6	6	120	220

RVM-10	10	200	280
RVM-15	18	500	700
RVM-20	28	500	700
RVE-25M	28	400	650
RVME-25	32	450	600
RVRD-6	6	30	85
RVRD-10	10	30	85
Iškroviklio elementas RVMG-110M, 330M	30	1000	1350
Pagrindinis iškroviklio elementas RVMK-330	18	1000	1350
Kibirkštinis iškroviklio elementas RVMK-330	28	900	1300

* nuotėkio srovės perskaičiavimui +20 °C temperatūrai kiekvienam +10 °C skirtumui turi būti taikoma 3 % pataisa (kai temperatūra aukštesnė kaip +20 °C pataisa neigiamą).

** Iškrovikliai, skirti tinklams su izoliuota neutrale ir talpos srovės kompensavimu, pagaminti po 1975m.

21.3. P, R, T. Viršįtampių ribotuvų nuotėkio srovės matavimas

Prieš eksploatavimą ir eksploatuojant matuojama 110 kV ir aukštesnės įtampos viršįtampių ribotuvų nuotėkio srovė. Žemesnės kaip 110 kV įtampos viršįtampių ribotuvų nuotėkio srovė rekomenduojama matuoti tada, kai šie saugo atsakingus objektus.

Prieš eksploatavimą nuotėkio srovė turi būti matuojama taip:

- 110 kV viršįtampių ribotuvų – kai prijungta 73 kV, 50 Hz dažnio įtampa;
- 330 kV viršįtampių ribotuvų – kai prijungta 100 kV, 50 Hz dažnio įtampa;
- 110–330 kV viršįtampių ribotuvų pagamintų pagal IEC standartą be poveikio registratorių – kai prijungta 50 Hz dažnio bandomoji įtampa, o su poveikio registratoriais – kai prijungta 50 Hz dažnio bandomoji įtampa arba neatjungus įtampos pradinė nuotėkio srovė išmatuojama praėjus mėnesiui nuo eksploatavimo pradžios;
- viršįtampių ribotuvų, kurie skirti galios transformatorių neutralės apsaugai – kai prijungta 50 Hz dažnio bandomoji įtampa.

Bandymo įtampa turi atitikti viršįtampių ribotuvų ilgalaikę didžiausią darbo įtampą.

Nuotėkio srovė nuo gamintojo nurodytų normų negali skirtis daugiau kaip 20 %.

Eksploatuojant nuotėkio srovė matuojama:

- 110 kV ir aukštesnės įtampos viršįtampių ribotuvų (pagamintų pagal GOST) kartą prieš aktyvios perkūnijos sezoną. Matuojama neišjungus įtampos;
- 110 kV įtampos viršįtampių ribotuvų (pagamintų pagal IEC) – kompleksiškai remontuojant pastotes, bet ne rečiau kaip 1 kartą per 8 metus;
- 330 kV įtampos viršįtampių ribotuvų (pagamintų pagal IEC) skirtų skirstyklos apsaugai – 1 kartą per 6 metus, o skirtų galios transformatorių apsaugai – 1 kartą per 4 metus;
- viršįtampių ribotuvų skirtų transformatorių neutralės apsaugai, remontuojant transformatorių, bet ne rečiau kaip 1 kartą per 8 metus;
- 110 kV ir aukštesnės įtampos viršįtampių ribotuvų, kai būna atjungti ilgiau kaip 1 mėn.

Viršįtampių ribotuvų (pagamintų pagal GOST) nuotėkio srovės vertės nurodytos 21.3 lentelėje.

21.3 lentelė. Viršįtampių ribotuvų nuotėkio srovės, esant kintamajai 50 Hz dažnio įtampai

Viršįtampių ribotuvo tipas	Didžiausia darbo 50 Hz dažnio įtampa, kV	Nuotėkio srovė, esant +20 °C temperatūrai, mA	
		Vertė, kuriai esant reikia nutarti ar būtina keisti ribotuvą	Vertė, kuriai esant reikia atjungti ribotuvą
OPN-110U1	73	1,0	1,2
OPN-1-110ChL4	73	2,0	2,5
OPN-110PN	73	0,9	1,2
OPN-330	210	2,4	3,0
OPN-330PN	210	2,2	3,0

Apsauginio rezistoriaus nuotėkio srovė matuojama, prijungus 50 Hz dažnio 0,75 kV įtampą. Nuotėkio srovė turi būti 1,8–4,0 mA.

21.4. P, M. Viršįtampių ribotuvų nuotėkio srovės matavimo (neišjungus darbinės įtampos) prietaisų elementų tikrinimas

Prietaisai tikrinami atjungus viršįtampių ribotuvą nuo tinklo įtampos.

Prieš įrenginio, kuri saugo ribotuvą, eksploatavimą ir jį suremontavus, bet ne rečiau kaip 1 kartą per 6 metus reikia tikrinti viršįtampių ribotuvų OPN-330 kV izoliuoto įvado elektrinį atsparumą. Tikrinama tolygiai, didinant įtampą (50 Hz dažnio) iki 10 kV, o pasiekus šią reikšmę tolygiai mažinama.

21.5. R. Ventilinių iškroviklių pramušimo įtampos matavimas

Pramušimo įtampą matuoja ir iškroviklį atidaro ji remontuojant specialiai apmokytas personalas. Matuojama vadovaujantis gamintojo metodika ir naudojant įrangą, kuri leidžia apriboti įtampos prijungimo trukmę.

Iškroviklio pramušimo įtampos nurodytos 21.4 lentelėje.

21.6. P, R, M. Ventilinių iškroviklių ir viršįtampių ribotuvų termovizinė kontrolė

Ventilinių iškrovikliai su šuntuojančiomis varžomis ir viršįtampių ribotuvai kontroliuojami termovizoriumi, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis. Termovizinė kontrolė atliekama 21.3 p nurodytų periodiškumu.

Tarp remontų, jei termovizinės kontrolės rezultatai patenkinami, ventilinių iškroviklių ir viršįtampių ribotuvų pagal 21.1-21.3 p. reikalavimus galima netikrinti.

Viršįtampių ribotuvų, kurie skirti transformatorių neutralės apsaugai, būklei įvertinti termovizinė kontrolė netinka. Šių ribotuvų būklei įvertinti būtina matuoti nuotėkio srovę.

21.7. R. Iškroviklių hermetiškumo kontrolė

Hermetiškumas tikrinamas, kai remontuojamas iškroviklis išardomas. Tikrinama 300-400 mm Hg st. slėgiu. Slėgio pokytis per 1-2 h, jei ventilis užsuktas, turi būti ne didesnis kaip 0,5 mm Hg st.

21.4 lentelė. Iškroviklių ir elementų 50 Hz dažnio pramušimo įtampos

Iškroviklio arba elemento tipas	Bandomoji 50 Hz dažnio įtampos vertė, kV	
	Ne mažesnė kaip	Ne didesnė kaip
RVP, RVO-6	16	19
RVP, RVO-10	26	30,5
RVS-15	35	51
RVS-20	42	64
RVS-33	66	84
RVS-35	71	103
RVM-6	14	19
RVM-10	24	32
RVM-15	33	45
RVM-20	45	59
RVRD-3	7,5	9
RVRD-6	15	18
RVRD-10	25	30
Iškroviklių elementas RVMG-110M, 330M	60,5	72,5
Pagrindinis iškroviklių elementas RVMK-330	44,5	50
Kibirkštinis iškroviklių elementas RVMK-330	76	81

22. VAMZDINIAI IŠKROVIKLIAI

22.1. P, M. Paviršiaus būklės tikrinimas

Iškroviklio išoriniame paviršiuje negali būti nudegimų nuo elektros lanko, įtrūkių, įbrėžų ir gilesnių kaip 0,5 mm įbrėžų trečdalyje ilgio tarp antgalių.

22.2. P. Fibrobakelitinio iškroviklio paviršinės elektrinės varžos matavimas

Matuojama 2000-2500 V įtampos megommetru prieš iškroviklio eksploatavimą. Paviršinė varža turi būti ne mažesnė kaip 10000 MΩ.

22.3. P, M. Vidinio lanko gesinimo kanalo skersmens matavimas

Kanalo skersmuo turi atitikti duomenis, nurodytus 22.1 lentelėje.

22.1 lentelė. Vamzdinių iškroviklių techninės charakteristikos

Iškroviklio Tipas	Vardinė įtampa, kV	Atjungimo srovė, kA	Išorinis kibirkštinis tarpelis, mm	Lanko gesinimo kanalo skersmuo, mm		Vidinio kibirkštinio tarpelio ilgis, mm	
				Pirminis	Galinis	Pirminis	Galinis
RTF-6	6	0,5-10	20	10	14	150±2	-
RTV-6	6	0,5-2,5 2-10	10 10	6 10	9 14	60 60	68 68
RTF-10	10	0,5-5 0,2-1	25 25	10 10	11,5 13,7	150±2 225±2	- -
RTV-10	10	0,5-2,5 2-10	20 15	6 10	9 14	60 60	68 68
RTF-35	35	0,5-2,5 1-5 2-10	130 130 130	10 10 16	12,6 15,7 20,4	250±2 200±2 220±2	- - -
RTV-35	35	2-10	100	10	16	140	150
RTV-110	110	0,5-2,5 1-5	450 450	12 20	18 25	450±2 450±2	- -

22.4. P, M. Vidinio kibirkštinio tarpelio matavimas

Prieš eksploatavimą vidinio išlydžio tarpelis turi atitikti duomenis, nurodytus 22.1 lentelėje. Bandymuose tarp remontų tarpelio plotis neturi viršyti verčių, nurodytų 22.1 lentelėje: iškroviklių RTF 6-10 kV – 3 mm, RTF-35 – 5 mm, RTV-6-10 kV – 8 mm, RTV-20-35 – 10 mm, RTV-110 – 2 mm.

22.5. P, M. Išorinio kibirkštinio tarpelio matavimas

Išorinio kibirkštinio tarpelio plotis turi atitikti duomenis, nurodytus 22.1 lentelėje.

22.6. P, M. Išorinės išmetimo zonos tikrinimas

Skirtingų fazių iškroviklių išmetimo zona negali kirstis ir sujungti oro linijos konstrukcijų elementus ir laidus.

23. ĮVADAI IR PERVADINIAI IZOLIATORIAI**23.1. P, R, T. Izoliacijos varžos matavimas**

Matavimo kondensatoriaus PIN (C_2) arba (ir) paskutinių sluoksnių (C_3) izoliacijos varža matuojama 2000-2500 V įtampos megommetru.

Prieš eksploatavimą izoliacijos varža turi būti ne mažesnė kaip 1000 MΩ, o eksploatuojant – ne mažesnė kaip 500 MΩ.

Įvadai matuojami:

- 35 kV – kompleksiskai remontuojant pastotes, bet ne rečiau kaip 1 kartą per 8 metus;
- 110 kV – 1 kartą per 4 metus;
- 330-400 kV – 1 kartą per 2 metus.

23.2. P, R, T. Izoliacijos $tg\delta$ ir talpos matavimas

Izoliacijos $tg\delta$ ir talpa matuojama:

- pagrindinės įvadų izoliacijos, esant 10 kV įtampai;
- matavimo kondensatoriaus PIN (C_2) arba (ir) paskutinių sluoksnių (C_3) izoliacijos, esant 5 kV įtampai (jei įrenginio instrukcijoje nurodyta žemesnė įtampa vadovautis ja).

Didžiausios leistinos $tg\delta$ vertės nurodytos 23.1 lentelėje.

23.1 lentelė. Didžiausios leistinosios $tg\delta$ vertės

Įvado izoliacijos tipas ir zona	Įvadų didžiausios leistinosios $tg\delta$ vertės %, esant vardinei įtampai, kV		
	35	110-150	330-400
Įmirkyta popierinė izoliacija: – pagrindinė izoliacija (C_1) ir kondensatoriaus izoliacija PIN (C_2);	-	0,7/1,5	0,6/1,0

– paskutiniai izoliacijos sluoksniai (C ₃)	-	1,2/3,0	0,8/1,5
Kieta izoliacija su alyvos užpildu – pagrindinė izoliacija (C ₁)	1,0/1,5	1,0/1,5	-
Popierinė-bakelitinė įvado izoliacija su mastikos užpildu – pagrindinė izoliacija (C ₁)	3,0/9,0	-	-

Pagrindinės izoliacijos talpa, palyginti su išmatuotąja prieš eksploatavimą, gali padidėti ne daugiau kaip 5 %.

Eksploatuojant, įvadai matuojami:

- 35 kV – eksploatavimo vietoje, kai remontuojamas transformatorius ar jungtuvas;
- 110-150 kV – 1 kartą per 4 metus;
- 330-400 kV – 1 kartą per 2 metus.

23.3. P, R, T. Bandymas 50 Hz dažnio įtampa

Įvadų ir pervadinių izoliatorių, bandomų atskirai ar po įmontavimo, bandomosios įtampos nurodytos 6.1 ir 6.2 lentelėse.

Eksploatuojant 50 Hz dažnio įtampa bandoma įmonės techninio vadovo nurodymu.

Įvadai, įmontuoti į galios transformatorius, bandomi tada, kai bandomos tų transformatorių apvijos.

Įvadų bandymo trukmė:

su porcelianine, alyvos ir įmirkyta popierine pagrindine izoliacija – 1 min.;

su organine kietųjų medžiagų ir kabelinių masių pagrindine izoliacija – 5 min.;

bandomų kartu su transformatoriaus apvijų izoliacija – 1 min.

23.4. P, R. Bandymas pertekliniu slėgiu

Nehermetišųjų alyvinių 110 kV ir aukštesnės įtampos įvadų sandarumas tikrinamas pertekliniu 0,1 MPa slėgiu.

Bandymo trukmė – 30 min. Bandymo metu slėgiui leidžiama sumažėti ne daugiau kaip per 5 kPa.

23.5. P, R, T. Įvadų alyvos bandymas

Prieš įpilant izoliacinę alyvą į įvadą, jos charakteristikos turi atitikti reikalavimus, nurodytus 25.2 lentelėje.

Papildant įvadus alyva ji turi atitikti reikalavimus, nurodytus 25.3 lentelėje.

Nehermetišųjų įvadų alyvos fizikinės-cheminės savybės tikrinamos, vadovaujantis 25.4 lentelės (1-3 p.) nuorodomis:

- 110-150 kV įtampos įvadų – 1 kartą per 4 metus;
- 330-400 kV įtampos įvadų – 1 kartą per 2 metus.

Nehermetišųjų įvadų alyvos fizikinės-cheminės savybės, vadovaujantis 25.4 lentelės (4-11 p.) nuorodomis, nustatomos tada, kai pagrindinio ir paskutinio sluoksnių izoliacijos ir dielektrinių nuostolių ($tg\delta$) rodikliai yra pablogėję arba gaunami nepatenkinami bandymų (25.4 lentelės 1-3 p.) rezultatai. Papildomai bandoma, vadovaujantis įmonės techninio vadovo nurodymu.

Hermetišųjų įvadų alyva kontroliuojama tada, kai gaunami nepatenkinami bandymų, atliktų vadovaujantis 23.1 arba (ir) 23.2 arba (ir) 23.7 p. reikalavimais, rezultatai ar padidėjus įvade slėgiui virš leistinosios vertės, reglamentuotos įvadų gamintojų dokumentuose. Bandymų apimtis konkrečiomis sąlygomis nustatoma įmonės techninio vadovo nurodymu. Alyvos ribinės parametrų vertės nustatomos, vadovaujantis 25.4 lentelės nuorodomis.

Įvadų alyvoje ištirpusių dujų kiekio chromatografinė analizė atliekama įmonės techninio vadovo nurodymu, gavus įvadų bandymo rezultatus. Rezultatai įvertinami, vadovaujantis gamintojo rekomendacijomis ir įvadų diagnostinės būklės nustatymo patirtimi.

23.6. P, R, T. Manometro tikrinimas

Hermetišųjų įvadų manometrai tikrinami palyginus jų rodmenis su atestuotojo manometro rodmenimis.

Tikrinama trijuose skaitiniuose skalės taškuose: pradžioje, viduryje ir gale. Tikrinamojo ir atestuotojo manometro leistinasis rodmenų skirtumas turi būti ne didesnis kaip 10 % didžiausios matuojamos vertės.

Tikrinimo periodiškumas atitinka įvadų izoliacijos kontrolės nustatytą periodiškumą.

23.7. P, T. Izoliacijos kontrolė neišjungus įtampos

Neišjungus darbo įtampos, rekomenduojama kontroliuoti, 110-330 kV įtampos įmirkytus popierinius kondensatorinius įvadus įmontuotus į 330 kV įtampos autotransformatorius bei 110 kV ir aukštesnė įtampos transformatorius, eksploatuojamus elektrinėse bei transformatorių pastotėse.

Įvadų, kurių būklė kontroliuojama neišjungus įtampos, izoliacija kontroliuojama, vadovaujantis 23.1, 23.2 (išskyrus izoliacijos varžos ir C_3 zonoje $tg\delta$ matavimus) ir 23.5 p. nuorodomis, kai gaunami nepatenkinami bandymų (vadovaujantis 23.7 p.) rezultatai.

Kontroliuojamas: dielektrinių nuostolių kampo tangento ($\Delta tg\delta$) ir talpos ($\Delta C/C$) pagrindinės izoliacijos kitimas arba (ir) jos modulio laidumo ($\Delta Y/Y$) kitimas. Leidžiama kontroliuoti tik vieną parametą – $\Delta tg\delta$ arba $\Delta Y/Y$.

Kontroliuojamų parametų kitimo vertė nustatoma iš esamų ir išmatuotų eksploatavimo pradžioje, kai buvo prijungta kontrolės (neišjungus įtampos) sistema, rezultatų skirtumo.

Didžiausios leistinosios parametų $\Delta tg\delta$ ir $\Delta Y/Y$ vertės nurodytos 23.2 lentelėje.

Didžiausia leistinoji izoliacijos talpos padidėjimo vertė sudaro 5 % vertės, išmatuotos eksploatavimo pradžioje, kai buvo prijungta kontrolės sistema (neišjungus įtampos).

Kontroliuojamojo parametro vertės iki organizuojamos automatizuotos nepertraukiamos kontrolės sistemos (neišjungus įtampos) įrengimo, lemia įvadų kontrolės periodiškumą, kuris nurodytas 23.3 lentelėje.

23.2 lentelė. Didžiausios leistinosios parametų vertės

Įtampos klasė, kV	Didžiausios leistinosios parametų vertės, %, $ \Delta tg\delta $ ir $\Delta Y/Y$	
	Periodiškai kontroliuojant	Nuolat kontroliuojant
110-150	2,0	3,0
330-400	1,5	2,0

Pastabos:

Rekomenduojama 330-400kV įtampos įvadų automatinė nuolatinė kontrolė su ribinių verčių pasiekimo signalizacija.

Dėl pagrindinės įvado izoliacijos $\Delta tg\delta$ sumažėjimo $\Delta tg\delta(\%) \geq 0,3$ palyginti su prieš tai buvusiomis vertėmis, reikia papildomai bandyti izoliaciją, kad būtų nustatytos $\Delta tg\delta$ sumažėjimo priežastys.

23.3 lentelė. Didžiausios leistinosios parametų vertės ir kontrolės periodiškumas

Įtampos klasė, kV	Vertės %, $ \Delta tg\delta $ ir $\Delta Y/Y$	Kontrolės periodiškumas
110	$0 \leq \Delta tg\delta \leq 0,5$ $0 \leq \Delta Y/Y \leq 0,5$	12 mėnesių
	$0,5 \leq \Delta tg\delta \leq 2,0$ $0,5 \leq \Delta Y/Y \leq 2,0$	6 mėnesiai
330	$0 \leq \Delta tg\delta \leq 0,5$ $0 \leq \Delta Y/Y \leq 0,5$	6 mėnesiai
	$0,5 \leq \Delta tg\delta \leq 1,5$ $0,5 \leq \Delta Y/Y \leq 1,5$	3 mėnesiai

23.8. M. Termovizinė kontrolė

Termovizoriumi kontroliuojama, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis.

24. AUKŠTESNĖS KAIP 1000 V ĮTAMPOS SAUGIKLIAI IR SAUGIKLIAI-SKYRIKLIAI

24.1. P, R. Atraminės izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa

Saugiklių ir saugiklių-skyriklių atraminės izoliacijos bandomųjų įtampų vertės nurodytos 6.1 ir 6.2 lentelėse.

Bandymo trukmė – 1 min.

24.2. P, R. Saugiklio lyduko tikrinimas

Ommetru tikrinama lyduko būklė, o vizualiai – ar yra patrone kalibruotė:

24.3. P, R. Saugiklio-skyriklio lizdo srovėlaidės omminės varžos matavimas

Išmatuota varžos vertė turi atitikti vardinės srovės vertę, nurodytą lizdo kalibruotėje.

24.4. P, R. Saugiklio-skyriklio atjungiančiųjų kontaktų prispaudimo matavimas

Išmatuota kontaktų prispaudimo jėga turi atitikti gamintojo duomenis.

24.5. P, R. Saugiklio-skyriklio lizdo lanko gesinančiosios dalies tikrinimas

Matuojamas saugiklio-skyriklio lanką gesinančiosios dalies lizdo vidinis skersmuo, kuris išmatuotas turi atitikti gamintojo duomenis.

24.6. P, R. Saugiklio-skyriklio darbinės būklės tikrinimas

Tikrinamas saugiklis-skyriklis 5 kartus įjungiamas ir išjungiamas.

Kiekvienas bandymas įjungti ir išjungti turi iš karto pavykti.

24.7. M. Termovizinė kontrolė

Termovizoriumi kontroliuojama, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis.

25. IZOLIACINĖ ALYVA**25.1. Izoliacinės alyvos kokybės kontrolė priimant ir saugant**

Atvežta į įmonę izoliacinė alyva laboratorijoje turi būti išbandyta vadovaujantis Elektrinių ir tinklų techninio eksploatavimo taisyklių reikalavimais.

Įvairių markių šviežios alyvos kokybės rodikliai nurodyti 25.1.1 ir 25.1.2 lentelėse. Lentelė sudaryta remiantis normų rengimo metu veikiančiais GOST, IEC ir ISO standartais ir TS reikalavimais šviežiai alyvai.

25.1.1. Izoliacinės alyvos kontrolė pervežus

Iš transportavimo talpyklų paimami alyvos bandiniai, remiantis IEC 60475 arba GOST 2517-85 reikalavimais. Izoliacinės alyvos bandinys išbandomas laboratorijoje, vadovaujantis 25.1.1 lentelės 2, 3, 11, 12, 14, 18 (25.1.2 lentelės 2, 3, 9, 10, 11, 16) pozicijose nurodytais kokybės rodikliais.

Kokybės rodikliai (25.1.1 lentelės 2, 3, 14 p ir 25.1.2 lentelės 2, 3, 11 p.) nustatomi prieš išpilant alyvą iš transportavimo cisternos, o 11 ir 12 p. (25.1.2 lentelės 9, 10 p.) rodiklius galima nustatyti alyvą supylus į rezervuarus.

25.1.2. Supiltos į rezervuarus izoliacinės alyvos kokybės kontrolė

Laboratorijoje turi būti patikrinti 25.1.1 lentelėse (2, 3, 18 p) ir 25.1.2 lentelės (2, 3, 16 p) nurodyti supiltos į rezervuarus izoliacinės alyvos kokybės rodikliai.

25.1.3. Laikomos saugykloje izoliacinės alyvos kontrolė

Ne rečiau, kaip 1 kartą per 3 metus, turi būti tikrinami laikomos saugykloje izoliacinės alyvos kokybės rodikliai (vadovaujantis 25.1.1 lentelės 2, 3, 4, 5, 11, 12, 14, 18 p. ar 25.1.2 lentelės 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 16 p.). Pramušimo įtampa turi būti tikrinama 1 kartą per metus.

25.1.4. Izoliacinės alyvos kontrolės išplėtimas

Alyvos kokybės rodikliai, pateikti 25.1 lentelėje, bet nepaminėti 25.1.1–25.1.3 p., nustatomi įmonės techninio vadovo nurodymu.

25.2. Pilamos į elektros įrenginius izoliacinės alyvos kokybės kontrolė**25.2.1. Šviežios izoliacinės alyvos kokybės reikalavimai**

Šviežia izoliacinė alyva, paruošta įpilti į elektros įrenginį, turi atitikti 25.2 lentelės nuorodas.

25.2.2. Reikalavimai išvalyti ir regeneruotai alyvai

Eksploatuojamos regeneruotos ir išvalytos alyvos bei jų mišiniai su šviežia alyva, paruošti įpilti į elektros įrenginius po remonto, turi atitikti 25.3 lentelės nuorodas.

25.3. Elektros įrenginių izoliacinės alyvos kokybės kontrolė**25.3.1. Bandymų apimtis ir periodiškumas**

Elektros įrenginių alyvos bandymų apimtis ir periodiškumas nurodyti atitinkamuose skyriuose, o kokybės rodiklių normos – 25.4 lentelėje.

Pagal alyvos laboratorinių bandymų rezultatus nustatomos dvi jos vartojimo sritys:

– normalios būklės sritis, kai alyva supilama į elektros įrenginius (intervalas nuo leistinųjų verčių, nurodytų 25.2 lentelės 4 stulpelyje, ir iki verčių, ribojančių normalią alyvos būklę, nurodytų 25.4 lentelės 3 stulpelyje), o alyvos kokybė garantuoja patikimą elektros įrenginių darbą ir pakanka mažiausios kokybės rodiklių (25.4 lentelės, 1-3 p.) kontrolės (trumpoji analizė);

– rizikos sritis (nuo verčių, ribojančių alyvos normalią būklę, nurodytų 25.4 lentelės 3 stulpelyje, iki ribinių vartojamos alyvos leistinųjų verčių, nurodytų 25.4 lentelės 4 stulpelyje), kai bent vieno kokybinio rodiklio pablogėjimas sumažina elektros įrenginio darbo patikimumą. Tada būtina dažniau kontroliuoti alyvos būklę bei kitus parametrus, prognozuoti įrenginio darbo trukmę ir (arba) įgyvendinti specialias priemones, kad nereikėtų jos keisti bei išjungti elektros įrenginį remontuoti.

25.3.2. Papildomi izoliacinės alyvos bandymai

Ar būtina daugiau ir (arba) dažniau kontroliuoti alyvos kokybės rodiklius, nurodo įmonės techninis vadovas.

25.3.3. Papildomai pilamos į elektros įrenginius izoliacinės alyvos reikalavimai

Į eksploatuojamus elektros įrenginius pilama papildoma izoliacinė alyva turi atitikti 25.4 lentelės 3 stulpelio kokybės rodiklius.

Pastaba: plačiausiai Lietuvoje vartojamų alyvų specifikacija

Pagamintos buv. SSSR		Pagamintos pagal IEC standartą	
Alyvos markė	Standartas ar techninės sąlygos	Alyvos markė	Standartas ar techninės sąlygos
GK	TS 38.101. 1025-85	Nytro 11GX	IEC 60296-82
VG	TS 38.401.978-93	Nytro 10 X	IEC 60296-82
T-1500	GOST 982-80	Nytro 10 XT	IEC 60296-82
T-1500U	TS 38.40 1.58107-94	Nytro 10BN	IEC 60296-82
TKp	TS 38.401.5849-92	Technol 2000	IEC 60296-82
TAp	TS 38.101. 281-80	Technol Regenol	IEC 60296-82
TSp	GOST 10121-76	-	
SA	TS38.401.1033-95	-	
GB	TS 38.401.657-87	-	

25.1.1 lentelė. Šviežios izoliacinės alyvos kokybiniai rodikliai

Rodiklis	Izoliacinių alyvų markės ir norminiai dokumentai									Bandymo standartas
	GK	VG	T-1500	T-1500U	TK _p	TAp	TSp	SA	GB	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Didžiausia kinematinė klampa, mm/s (CC _T), kai temperatūra +50 °C minus 30 °C	9 1200	9 1200	8 1600	11* 1300	9 1500	9 1300	9 1300	8.5 1200	9 1500	GOST 33-82
2. Rūgštingumas, mgKOH/g. alyvos, ne didesnis kaip	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	GOST 5985-79
3. Plūpsnio temperatūra, °C, ne žemesnė kaip	+135	+135	+135	+135	+135	+135	+150	+140	+135	GOST 6356-75
4. Vandenyje tirpiųjų rūgščių ir šarmų**	-	-	nėra	nėra	nėra	nėra	nėra	-	-	GOST 6307-75
5. Mechaninės priemaišos	nėra	nėra	nėra	nėra	nėra	nėra	nėra	nėra	nėra	GOST 6370-83
6. Stingimo temperatūra, °C, ne aukštesnė kaip	-45	-45	-45	-55	-45	-45	-45	-45	-45	GOST 20287-91
7. Pelenai, %, ne daugiau kaip	-	-	-	-	-	0,005	0,005	-	-	GOST 1461-75

8. Natrio proba, optinis tankis, balais, ne didesnis kaip **	-	-	0,4	-	0,4	0,4	0,4	-	-	GOST 19296-73
9. Skaidrumas, esant +15 °C temperatūrai	-	-	skaidri	-	-	skaidri	skaidri	-	-	GOST 982-80 5.3 p.
10. Korozijos poveikis M1 arba M2 varinėms plokštelėms pagal GOST 859-78	nėra	nėra	nėra	nėra	nėra	-	-	nėra	nėra	GOST 2917-76
11. Didžiausias dielektrinių nuostolių kampo $tg\delta$, %, esant +90 °C temperatūrai	0,5	0,5	0,5	0,5	2,2	1,7	1,7	0,5	0,5	GOST 6581-75
12. Oksidavimosi stabilumas: – lakiųjų rūgščių masė, mgKOH/g, ne daugiau kaip – nuosėdų kiekis, % masės, ne daugiau kaip	0,04 0,015	0,04 0,015	0,05 nėra	0,05 nėra	0,008 0,01	0,005 nėra	0,005 nėra	0,15 0,015	0,05 0,01	GOST 981-75
12. Oksidavimosi stabilumas: -oksiduotosios alyvos rūgštingumas, mg KOH/g, ne didesnis kaip	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,15	0,10	GOST 981-75
13. Oksidavimosi stabilumas (IEC metodas) indukcinis periodas, h , ne trumpesnis kaip	150	120	-	-	-	-	-	120	150	IEC 61125(B)-92
14. Tankis, esant +20 °C, kg/m^3 , ne didesnis kaip	895	895	885	885	900	895	895	895	895	GOST 3900-85
15. Spalva ASTM vienetai, ne daugiau kaip	1	1	1,5	1,5	-	1	1	1	1	GOST 20284-74
16. Sieros kiekis, %, ne didesnis kaip	-	-	-	0,3	-	0,6	0,6	0,3	-	GOST 19121-73
17. Jonolo kiekis (AGIDOL-1), %, ne mažiau kaip	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	RD 34.43. 105-89
18. Bendrasis vaizdas	Švari, skaidri, nesimato užteršimo, vandens, dalelių, audinių									Vizuali kontrolė

* kai +40 °C temperatūra;

** šie rodikliai nustatomi fakultatyviai

25.1.2 lentelė. Šviežios (IEC standarto) izoliacinės alyvos kokybės rodikliai

Rodiklis	Alyvų markės ir norminiai dokumentai						Bandymo standartas
	Nytro 11GX	Nytro 10 X	Nytro 10 XT	Nytro 10BN	Technol 2000	Technol Regenol S	
1. Didžiausia kinematinė klampa, mm ² /s (CC _T), kai +40 °C minus 30 °C	≤11,0 1800	≤11,0 1800	≤11,0 ≤1800	≤11 ≤1800	≤9,1 ≤1300	≤8,5 ≤1500	ISO 3104
2. Rūgštingumas, mgKOH/g, ne didesnis kaip	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	IEC 60296
3. Plūpsnio temperatūra, °C, ne žemesnė kaip	+135	+135	+130	+135	+145	+145	ISO 2719
4. Vandenyje tirpiųjų rūgščių ir šarmo *	nėra	nėra	nėra	Nėra	nėra	nėra	Pagal IEC standartą nenustatoma
5. Mechaninės priemonės	nėra	nėra	nėra	Nėra	nėra	nėra	
6. Stingimo temperatūra, °C, ne aukštesnė kaip	-45	-45	-45	-45	-48	-45	ISO 3016
7. Skaidrumas, esant +15 °C temperatūrai	skaidri	skaidri	skaidri	Skaidri	skaidri	skaidri	IEC 60296
8. Pramušimo įtampa, kV	≥30	≥30	≥30	≥30	≥70	≥30	IEC 60156
9. Didžiausias dielektrinių nuostolių kampo tgδ, %, +90 °C temperatūroje	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	IEC 60247
10. Oksidavimosi stabilumas (IEC 61125 metodas) indukcinis periodas, h, ne trumpesnis kaip	120	120	120	164	230	120	IEC 61125(B)-92
11. Tankis, esant +20 °C, kg/m ³ , ne didesnis kaip	≤895	≤895	≤895	≤895	871	870	IEC 60296
12. Sieros kiekis, %, ne didesnis kaip	-	-		-	-	-	ISO 5662
13. Anglies atomų kiekis ASTM D-3238-80, % masės: -aromatinių branduolių C _A -naftos ciklo C _N -parafininių angliavandenilių ir alkilinių grandžių C _P – santykis C _N /C _P	≤11 56,04 39,5 1,42	0,85 61,25 37,9 1,6	- - - -	7,8 53,6 38,6 1,4	- -	- -	ASTM D3238-80
14. Dujų atsparumas elektriniame lauke jonizuoto vandenilio aplinkoje, μl/min dujų išsiskyrimas dujų sugėrimas	+10 -	+25 -	-	+2 -	-	-	IEC 60628
15. Paviršiaus įtempimas sąlytyje su vandeniu, Nm ⁻¹ ×10 ⁻³	39	42	40	43	>40	.40	ISO 6295
Bendrasis vaizdas	Švari, skaidri, nesimato užteršimo, vandens, dalelių, audinių						Vizuali kontrolė

* šis rodiklis nustatomas fakultatyviai (įvertinti alyvos senėjimą)

25.2 lentelė. Paruoštos vartoti izoliacinės alyvos kokybiniai rodikliai

Alyvos kokybiniai rodikliai ir		Alyvos kokybinio	Pastabos
--------------------------------	--	------------------	----------

bandymo standartas	Elektros įranginių kategorija	rodiklio leistinoji vertė		
		Paruoštos vartoti	Supiltos į įrenginį	
1. Pramušimo įtampa, pagal GOST 6581-75, kV, ne žemesnė kaip	Elektros įrenginiai: iki 15 kV iki 35 kV 60 – 150 kV 330 kV	30 35 60 65	25 30 55 60	
2. Rūgštingumas pagal GOST 5985-79, mgKOH/g, ne didesnis kaip *	Elektros įrenginiai: iki 110 kV aukštesnės kaip 110 kV	0,02 0,01	0,02 0,01	
3. Pliūpsnio temperatūra pagal GOST 6356-75, °C, ne žemesnė kaip	Visi elektros įrenginiai	+135	+135	Naudojant jungtuvų alyvą (MVT), rodiklis nustatomas pagal standartą (25.1 lentelė)
4. Vandens kiekis pagal GOST 7822-75,% masės (g/t), ne didesnis kaip	Transformatoriai su plėveline arba azotine apsauga, hermetiškieji alyviniai įvadai, hermetiškieji matavimo transformatoriai Galios ir matavimo transformatoriai be specialių alyvos apsaugų, nehermetiški įvadai, Elektros įrenginiai, kuriems pagal gamintojo instrukcijas šio parametro nustatyti nereikia	0,001(10) 0,002(20) nėra	0,001(10) 0,0025(25) nėra	Rodiklis nustatomas Karlo-Fišerio ar chromatografiniu metodu (RD 34.43.107-95)
5. Mechaninės priemonės: GOST6370-83, %, (švaros klasė pagal GOST 17216-71, ne daugiau kaip) RTM 34.70.653.83, %, ne daugiau kaip (švaros klasė pagal GOST 17216-71, ne daugiau kaip)	Iki 110 kV elektros įrenginiai Aukštesnės kaip 110 kV įtampos elektros įrenginiai	nėra (11) 0,0008 (9)	nėra (12) 0,0010 (10)	
6. Dielektrinių nuostolių kampo tangentas, esant +90 °C temperatūrai, pagal GOST 6581-75, %, ne didesnis kaip	Iki 110 kV galios ir matavimo transformatoriai Aukštesnės kaip 110 kV galios ir matavimo transformatoriai, 110 kV ir aukštesnės įtampos alyviniai įvadai	1,7 0,5	2,0 0,7	Alyvos bandinys papildomai neruošiamas
7. Vandenyje tirpiųjų rūgščių ir šarmų kiekis pagal GOST 6307-75 (kokybiškai)	Visi elektros įrenginiai	Nėra	nėra	
8. Antioksidanto AGIDOL-1 kiekis pagal RD 34.43.05-89, % masės, ne mažiau kaip	Galios ir matavimo transformatoriai be specialiųjų alyvos apsaugų, aukštesnės kaip 110 kV nehermetiškieji įvadai	0,2	0,18	Arbitražui tik-rinti pagal IEC 60666-79 standartą arba (ir) RD34.43.208-95
9. Stingimo temperatūra (pagal GOST 20287-91),°C, ne aukštesnė kaip	Elektros įrenginiai į kuriuos pilama arktinė alyvą	-60	-60	
10. Dujų kiekis pagal gamintojo instrukcijas, % tūrio, (pagal RD 34.43.107-95), % tūrio, ne daugiau kaip	Transformatoriai su plėveline arba azotine apsauga, hermetiškieji alyviniai įvadai	0,1 (0,5)	-1,0	
11. Oksidavimosi stabilumas pagal GOST 981-75: rūgštingumas, mgKOH/g, ne	110 kV galios ir matavimo transformatoriai	0,1	-	Sąlygos: +120°C, 14 val., 200 ml/min. O ₂

didesnis kaip; nuosėdų kiekis, % masės, ne didesnis kaip		0,01	-	
	Aukštesnės kaip 110 kV galios ir matavimo transformatoriai, 110kV ir aukštesnės įtampos alyviniai įvada	Pagal standartą alyvai, naudojamai šiuose įrenginiuose		Šviežiai alyvai leidžiama pagal IEC 60474-74 arba 61125(B)-92

* Iki 330 kV galios transformatoriuose leidžiama vartoti izoliacinę alyvą TK_p pagal TS 38.101.980-81 ir iki 220 kV imtinai alyvą TK_p pagal TS 38.401.5849-92, taip pat ir mišinius su kita šviežia alyva, jeigu $tg\delta$ +90 °C temperatūroje neviršija 2,2 % iki įpylimo ir 2,6% supylus ir rūgštingumas neviršija 0,02 mgKOH/g, o kiti kokybiniai alyvos rodikliai atitinka šios lentelės reikalavimus.

25.3 lentelė. Regeneruotos ir išvalytos izoliacinės alyvos, paruoštos vartoti suremontuotame elektros įrenginyje, kokybiniai rodikliai ¹

Alyvos kokybiniai rodikliai ir bandymo standartas	Elektros įrenginio Kategorija	Alyvos kokybinio rodiklio leistinoji vertė		Pastabos
		Paruoštos vartoti	Vartojamos	
1. Pramušimo įtampa pagal GOST 6581-75, kV, ne žemesnė kaip ²⁾	Elektros įrenginys: iki 15 kV iki 35 kV 60 – 150 kV 220 – 330 kV	30 35 60 65	25 30 55 60	
2. Rūgštingumas pagal GOST 5985-79, mgKOH/g, ne didesnis kaip	Iki 110 kV galios transformatoriai 110 – 330 kV matavimo ir 330 kV galios transformatoriai	0,05 0,02	0,05 0,02	
3. Pliūpsnio temperatūra pagal GOST 6356-75, °C, ne žemesnė kaip	Iki 110 kV galios transformatoriai 110 – 330 kV galios ir matavimo transformatoriai	+130 +135	+130 +135	MVT rodiklis nustatomas pagal 25.1 lentelę
4. Vandens kiekis pagal GOST 7822-75, %, masės (g/t), ne didesnis kaip GOST 1547-84 ²⁾ (kokybiškai)	Transformatoriai su plėveline arba azotine alyvos apsauga, hermetiškieji alyviniai įvada, hermetiškieji matavimo transformatoriai Galios ir matavimo transformatoriai be specialių alyvos apsaugų Elektros įrenginiai, kuriems pagal gamintojo instrukcijas šio parametro nustatyti nereikia	0,001 (10) 0,002 (20) nėra	0,001 (10) 0,0025 (25) nėra	Rodiklis nustatomas Karlo-Fišerio arba chromatografiniu metodu (RD 34.43. 107-95)
5. Mechaninės priemonės: GOST 6370-83, %, (švaros klasė pagal GOST 17216-71, ne daugiau kaip); RTM 34.70.653.83, %, ne daugiau kaip (švaros kl. pagal GOST 17216-71, ne daugiau kaip)	Iki 110 kV elektros įrenginiai Aukštesnės kaip 110 kV elektros įrenginiai	nėra (11) 0,0008 (9)	nėra (12) 0,0010 (10)	
6. Dielektrinių nuostolių kampo tangentas, %, (prie 90°C, pagal GOST 6581-75) ne didesnis kaip ³⁾	Iki 110 kV galios transformatoriai 110 – 330 kV matavimo ir 330 kV galios transformatoriai	5,0 1,5	6,0 1,7	Alyvos bandinys papildomai neruošiamas
7. Vandenyje tirpiųjų rūgščių ir šarmų kiekis pagal GOST 6307-75 (kokybiškai)	Visi elektros įrenginiai	nėra	nėra	

8. Antioksidanto AGIDOL-1 kiekis pagal RD 34.43.105-89, % masės, ne mažiau kaip	Iki 110 kV galios ir matavimo transformatoriai Aukštesnės kaip 110 kV galios ir matavimo transformatoriai	0,2 0,3	0,18 0,27	Arbitražo kontrolei šį rodiklį tikrinti pagal IEC 60666-79 standartą arba RD 34.43. 208-95
9. Stingimo temperatūra pagal GOST 20287-91, °C, ne aukštesnė kaip	Elektros įrenginiai į kuriuos pilama arktinė alyva	-60	-60	
10. Dujų kiekis pagal gamintojo instrukcijas, % tūrio, (RD34.43.107-95) ne daugiau kaip	Transformatoriai su plėveline arba azotine alyvos apsauga, hermetiškieji alyviniai įvadai	0,1 (0,5)	-(1,0)	
11. Oksidavimosi stabilumas pagal GOST 981-75 rūgštingumas, mgKOH/g, ne didesnis kaip; Nuosėdų kiekis, % masės,	Aukštesnės kaip 220 kV imtinai galios ir matavimo transformatoriai	0,2 nėra	- -	Proceso sąlygos: +130 °C, 30 h, 50 ml/min O ₂
12. Sieros kiekis pagal GOST 19121-73, %, ne daugiau kaip	Elektros įrenginiai: Iki 110 kV 330 kV	0,6 0,35	0,6 0,35	

¹⁾ Vartojama tik šviežia alyva aukštosios įtampos įvadams, atitinkanti 25.2 lentelės reikalavimus.

²⁾ Aukštosios įtampos alyviniuose jungtuvuose leidžiama vartoti regeneruotą ir išvalytą alyvą ir jos mišinius su šviežia alyva, tenkinančias šios lentelės reikalavimus (1 ir 4 p.) ir turinčias ne didesnę kaip 12 pramoninės švaros klasę (GOST 17216-71).

³⁾ Jei reikia, įmonės techninio vadovo nurodymu, leidžiama į galios transformatorius įpilti regeneruotos ir išvalytos alyvos, jei oksidavimosi stabilumas ir rūgštingumas atitinka normas TK_p alyvos (žr.25.1 lentelę), o kiti kokybės rodikliai atitinka šios lentelės reikalavimus.

25.4 lentelė. Vartojamos alyvos kokybiniai rodikliai

Alyvos kokybiniai rodikliai ir bandymo standartas	Elektros įrenginio Kategorija	Alyvos kokybinio rodiklio leistinoji vertė		Pastabos
		Paruoštos vartoti	Vartojamos	
1. Pramušimo įtampa pagal GOST 6581-75, kV, ne žemesnė kaip	Elektros įrenginys: iki 15 kV imtinai iki 35 kV imtinai 60 – 150 kV 220 – 330 kV	- - 40 50	20 25 35 45	
2. Rūgštingumas, mgKOH/g, pagal GOST 5985-79, ne didesnis kaip	Galios ir matavimo transformatoriai, nehermetiškieji įvadai	0,1	0,25	
3. Pliūpsnio temperatūra pagal GOST 6356-75, °C, ne žemesnė kaip	Galios ir matavimo transformatoriai, nehermetiškieji įvadai	Sumažėjimas daugiau kaip 5 °C lyginant su ankstesniu bandymu	+125	
4. Vandens kiekis pagal GOST 7822-75, %, masės (g/t), ne didesnis kaip GOST 1547-84 (kokybiškai)	Transformatoriai su plėveline arba azotine apsauga, hermetiškieji alyviniai įvadai ir matavimo transformatoriai Galios ir matavimo transformatoriai be specialių alyvos apsaugų Elektros įrenginiai, kuriems pagal gamintojo instrukcijas šio parametro nustatyti nereikia	0,0015 (15) - nėra	0,0025 (25) 0,0030 (30) nėra	Rodiklis nustatomas Karlo Fišerio arba chromatografiniu metodu (RD 34.43.107-95)

5. Mechaninės priemonės GOST 6370-83, %, (švaros klasė pagal GOST 17216-71, ne daugiau kaip); RTM 34.70.653.83, %, ne daugiau kaip (švaros klasė pagal GOST17216-71, ne daugiau kaip)	Iki 220 kV imtinai elektros įrenginiai	nėra (13)	nėra (13)	
	Aukštesnės kaip 220 kV įtampos elektros įrenginiai	0,0020 (11)	0,0030 (12)	
6. Dielektrinių nuostolių kampo $tg\delta$, esant +90 °C temperatūrai pagal GOST 6581-75, %, ne didesnis kaip	Galios ir matavimo transformatoriai ir įvadai: 110 – 150 kV 330 kV	8/12 5/8	10/15 7/10	Alyvos bandinys papildomai neruošiamas
7. Rūgščių ir šarmų tirpių vandenyje kiekis, mg KOH/g (GOST 6307-75), ne didesnis kaip	Iki 330 kV imtinai galios transformatoriai ir aukštosios įtampos hermetiškieji įvadai, hermetiškieji matavimo transformatoriai Iki 330 kV imtinai nehermetiškieji aukštos įtampos įvadai ir matavimo transformatoriai	0,014	-	Rodiklis nustatomas, vadovaujantis RD 34.43. 105- 89
		0,030	-	
8. Antioksidanto AGIDOL-1 kiekis pagal RD 34.43. 105- 89, % masės, ne mažesnis kaip	Aukštesnės kaip 10 kV galios transformatoriai be specialios alyvos apsaugos, nehermetiškieji alyviniai įvadai	0,1	-	
9. Tirpaus šlamo kiekis,% masės, ne didesnis kaip	Aukštesnės kaip 110 kV įtampos galios ir matavimo transformatoriai ir nehermetiški įvadai	-	0,005	Rodiklis nustatomas, vadovaujantis RD 34.43. 105- 89
10. Dujų kiekis pagal gamintojo instrukcijas, % tūrio, ne didesnis kaip	Transformatoriai su plėveline arba azotine apsauga hermetiškieji alyviniai įvadai	2	4	Leidžiama nustatyti chromatografin iu metodu, vadovaujantis RD 34.43. 107- 95
11. Furaninių junginių kiekis, % masės (iš jų furfurolo *, ne daugiau kaip	Aukštesnės kaip 110 kV įtampos galios transformatoriai ir įvadai	0,00015 (0,0001)	-	Rodiklis nustatomas chromatografi niu metodu, vadovaujantis RD 34.43.107- 95 ar RD34.43.304- 94

* 11 rodiklį rekomenduojama nustatyti, kai chromatografinė analizė parodo didelį kiekį ištirpusių izoliacinėje alyvoje CO ir CO₂ dujų, kurios liudija apie galimus defektus ir kietosios izoliacijos irimą.

26. IKI 1000 V ĮTAMPOS APARATAI, ANTRINĖS GRANDINĖS IR INSTALIACIJA

26.1. P, R, T. Izoliacijos varžos matavimas

Mažiausios leistinosios izoliacijos varžų vertės nurodytos 26.1 lentelėje.

Matavimų periodiškumas ne rečiau kaip 1 kartą per 6 metus. Vartotojų įrenginių – stacionarių elektrinių viryklių, kranų, liftų, skalbyklų, pirčių, rankinių instrumentų ir kilnojamųjų šviestuvų, suvirinimo transformatorių izoliacijos varža matuojama ne rečiau kaip 1 kartą per metus.

26.1 lentelė. Leistinųjų izoliacijos varžų vertės

Bandomasis elementas	Megommetro įtampa, V	Leistinosios izoliacijos varžų vertės, MΩ
1. Šynos nuolatinės įtampos valdymo skydeliuose ir skirstomuosiuose įrenginiuose, kai grandys atjungtos	1000-2500	10
2. Kiekvieno prijungimo antrinės grandinės ir jungtuvų bei skyriklių ¹⁾ pavarų maitinimo grandinės	1000-2500	1
3. Valdymo, apsaugos, automatikos ir matavimo grandinės, taip pat prie galios grandinių prijungtos nuolatinės srovės mašinų žadinimo grandinės	1000-2500	1
4. Antrinės grandinės ir elementai, kai maitinama iš nepriklausomo šaltinio arba per skiriamąjį transformatorių, kurių vardinė 50 V kintamosios srovės įtampa ir 75 V nuolatinės srovės įtampa bei žemesnė ²⁾	500-1000	0,5
5. Elektros instaliacija ir apšvietimo tinklai ³⁾	1000	0,5
6. Skirstomieji įrenginiai ⁴⁾ , skydai ir srovėlaidžiai	1000-2500	0,5
7. Stacionarinės elektrinės viryklės ⁵⁾	1000	1
8. Kranai, liftai, skalbyklos ir pirtys	1000	0,5
9. Rankiniai instrumentai ir kilnojamieji šviestuvai su pagalbiniais įrenginiais (transformatoriais, dažnio keitikliais, suvirinimo transformatoriais ir kt.)	500	Suremontuoti: 2 – pagrindinės, 5 – papildomos, 7 – sustiprintos; 0,5 – eksploatuojant
10. Suvirinimo transformatoriai	500	0,5

¹⁾ Matuojama kartu su visais prijungtais aparatais (pavarų ritėmis, kontaktoriais, paleidikliais, automatais, relėmis, prietaisais, antrinės stovės ir įtampos transformatorių apvijomis ir pan.).

²⁾ Turi būti apsaugoti mikroelektroniniai ir puslaidininkiniai elementai.

³⁾ Izoliacijos varža matuojama (išėmus saugiklius) tarp gretimų saugiklių arba tarp kiekvieno laido ir žemės bei taip atskirų laidų. Matuojant galios grandinės elektros imtuvai, aparatai ir prietaisai turi būti atjungti. Matuojant apšvietimo grandinės lempos turi būti išsuktos, o rozetės, jungtukai ir grupiniai skydeliai prijungti. Leidžiama nematuoti izoliacijos varžos, jeigu reikia atlikti daug demontavimo darbų valdymo, apsaugos, matavimo, automatikos ir telemechanikos grandinių bei apšvietimo tinklo nuo skydelio iki šviestuvo, kai šios grandinės apsaugotos saugikliais arba automatiniais jungikliais. Jos turi būti apžiūros ne rečiau kaip 1 kartą per metus.

⁴⁾ Matuojama kiekvieno skirstomojo įrenginio sekcijos izoliacijos varža.

⁵⁾ Matuojama įkaitusi.

26.2. P, R, T. Bandymas 50 Hz dažnio įtampa

Relinės apsaugos, elektros automatikos ir kitų antrinių grandinių bei prijungtų aparatų (pavarų ričių, automatų, magnetinių paleidiklių, kontaktorių, relių, prietaisų ir pan.) izoliacija bandoma 1000 V įtampa. Apšvietimo tinklų izoliacija bandoma 1000 V įtampa tada, kai naudojama susilpnintos izoliacijos tinklas, o kitais atvejais izoliacija gali būti bandoma 2000-2500 V įtampos megommetru.

Bandymo trukmė – 1 min.

Iki 50 V kintamosios ir 75 V nuolatinės įtampos antrinės grandinės bei prijungti mikroelektronikos elementai 50 Hz dažnio įtampa nebandomi.

Suvirinimo transformatorių izoliacijos bandomosios įtampos nurodytos 26.2 lentelėje.

26.2 lentelė. Suvirinimo transformatorių izoliacijos bandomosios įtampos

Eil. Nr.	Bandomoji izoliacija	Bandomoji įtampa, V, esant transformatoriaus maitinimo įtampai	
		Iki 380 V	Aukštesnei kaip 380 V
1	Tarp pirminės apvijos ir korpuso	1800*	2250**
2	Tarp antrinės apvijos ir korpuso	1800*	1800*
3	Tarp pirminės ir antrinės apvijų	3600**	4050**

* Įmonės techninio vadovo nurodymų, nesant galimybės pakelti įtampą iki bandomosios, izoliacija gali būti bandoma 2500 V įtampos megommetru.

** Įmonės techninio vadovo nurodymų, nesant galimybės pakelti įtampą iki bandomosios, izoliacija gali būti bandoma 5000 V įtampos megommetru.

26.3. P, R, T. Automatinių jungiklių maksimalių, minimalių arba nepriklausomų atkabiklių veikimo tikrinimas

Darbiniai atkabiklių parametrai turi atitikti gamintojo duomenis ir patikimas apsaugines charakteristikas.

Automatinius jungiklius tikrinti 200 A ir didesnei srovei. Kitus – tikrai eksploatuojamus sprogiose zonose.

26.4. P, R, T. Kontaktorių ir automatinių jungiklių darbo tikrinimas, kai pažeminta operatyviosios srovės įtampa

Poveikio įtampos vertė ir operacijų skaičius nurodyti 26.3 lentelėje.

26.3 lentelė. Poveikio įtampos vertė ir operacijų skaičius

Operacija	Įtampa operatyviosios srovės šynose	Operacijų skaičius
Ijungimas	0,9 U_v	5
Išjungimas	0,8 U_v	5

26.5. P, R, T. Saugiklių ir saugiklių-skyriklių tikrinimas

Saugiklio lydukai turi būti kalibruoti.

Saugiklio-skyriklio išsiskiriančių kontaktų prispaudimo jėga tikrinama, jeigu tai numatyta gamintojo instrukcijoje.

Saugiklio-skyriklio veikimas tikrinamas 5 kartus įjungiant ir išjungiant.

27. AKUMULIATORIŲ BATERIJOS

Šios bandymų normos galioja stacionarioms rūgštinėms bei su žele tipo elektrolitu akumuliatorių baterijoms. Baterijoms su automatiniais savikontrolės įtaisais, matuojančiais visus būtinus parametrus, šios normos netaikomos. Kitų tipų akumuliatorių baterijos tikrinamos, vadovaujantis gamintojo instrukcijomis.

27.1. P, R. Akumuliatorių baterijų talpos tikrinimas

Akumuliatorių baterijų talpa, esant +20 °C temperatūrai, turi atitikti gamintojo duomenis.

27.2. P, R, M. Akumuliatorių baterijų įtampos tikrinimas jas iškraunant ir įkraunant

S, SK, SN, SP ir SPK akumuliatorių baterijų atsiliekančiųjų elementų įtampa kontrolinės iškrovos pabaigoje nuo likusių elementų vidutinės įtampos neturi skirtis daugiau kaip 1-1,5 %, o atsiliekančiųjų elementų skaičius neturi viršyti 5 % visų elementų skaičiaus.

Iškrovos pabaigoje įtampa turi būti tokia, V:

•S (SK) akumuliatorių:

- 3-10 valandų iškrovos režimu – ne žemesnė kaip 1,8;
- 0,5-1-2 valandų iškrovos režimu – ne žemesnė kaip 1,75;

•SP (SPK) akumuliatorių su apsaugotomis plokštelėmis:

- 1 valandos iškrovos režimu – ne žemesnė kaip 1,7;
- 2-6 valandų iškrovos režimu iki 1,75;
- 7-10 valandų iškrovos režimu iki 1,75;
- 2-6 valandų iškrovos režimu iki 1,75;
- 7-10 valandų iškrovos režimu iki 1,75.

Kiekvieno baterijos elemento įtampa kontrolinės įkrovos režimu turi būti $2,2 \pm 0,05$ V.

Įtampos vertė S, SK, SN, SP ir SPK akumuliatorių baterijų (įkrovimo agregatas išjungtas) įvaduose iškraunant 5 s didžiausia srove (didesnė kaip 2,5 valandinio iškrovimo režimo srovės) ir nedalyvaujant kraštinėms sekcijoms, turi būti palyginta su ankstesnių matavimų rezultatais ir negali sumažėti daugiau kaip 0,4 V kiekviename elemente nuo įtampos laiko prieš pat smūginės srovės procesą. Nuolatinės srovės vartotojams turi būti išlaikomas būtinas įtampos lygis.

Įtampos vertė kontrolinės iškrovos pabaigoje turi atitikti gamintojo duomenis.

SK ir SN tipo baterijoms išlyginamasis įkrovimas turi būti atliekamas 1 kartą per metus.

OGiV tipo baterija įkraunama pagal IU (srovė, įtampa) sistemą.

Iškraunant bateriją trumpiau kaip per 1 val., neleidžiama iškrauti žemesne kaip 1,6 V/elementui (rekomenduojama 1,7-1,75 V/elementui) įtampa. Iškraunant bateriją per 20 val., neleidžiama iškrauti žemesne kaip 1,75/elementui (rekomenduojama 1,75-1,8 V/elementui) įtampa. Norint iškrauti per ilgesnį kaip 20 val. laiką, reikia konsultuotis su gamintoju. Atlikus gilų baterijos iškrovimą, nedelsiant ją reikia įkrauti 2,3 V/elementui įtampa (kai $t=20^{\circ}\text{C}$). Įkraunant srovė neturi viršyti $0,1 \times C_{10}$, o įkrovimo laikas turi būti ne trumpesnis kaip 48 val. Jeigu kontrolinių matavimų metu elementų įtampos ar talpos neatitinka instrukcijoje nurodytų ribų, atliekamas kontrolinis baterijos iškrovimas. Maksimaliai įkrautos baterijos kontrolinis iškrovimas atliekamas $0,1 \times C_{10}$ srove iki galutinės 1,8 V įtampos.

PzS tipo baterijų geriausias papildomo įkrovimo režimas yra, kai įtampa $2,23 \pm 1\%$ V. Ji eksploatuojama, kai temperatūra yra nuo -10°C iki $+45^{\circ}\text{C}$, optimali aplinkos temperatūra turi būti nuo $+15^{\circ}\text{C}$ iki $+25^{\circ}\text{C}$, o papildomo įkrovimo įtampa $2,23 \pm 1\%$ V/elementui arba $2,23 \times N$ (V) visai baterijai. Jei temperatūra aukštesnė kaip $+35^{\circ}\text{C}$, papildomo įkrovimo įtampa turi būti $2,20 \pm 1\%$ V/elementui (N -elementų skaičius baterijoje).

PzS tipo baterija įkraunama, atsižvelgiant į lygintuvo tipą, kai įtampa 2,33-2,40 V/elementui. Nustatoma $0,1 \times C_{10}$ srovė ir baterija įkraunama 12-14 valandų. Po to baterija prijungiama prie pastoviosios $2,23 \text{ V} \pm 1\%$ vieno elemento įkrovimo įtampos. Baterija taip pat

gali būti įkraunama pastoviaja srove.

TXE|HAWKER tipo baterijai visas įkrovimo – iškrovimo ciklas turi būti atliktas kartą per metus. Įkraunama nuolatine įtampa 2,5 V/elementui arba nuolatine srove $0,1-0,15 \times C_{10}$. Kai įtampa pakyla iki 2,40 V/elementui, srovė mažinama iki $0,05 C_{10}$.

Įkrovimui pastoviaja srove gali būti taikomi tokie srovės lygiai: $0,10 \times C_{10}$, $0,05 \times C_{10}$, $0,025 \times C_{10}$ ir $0,0125 \times C_{10}$. Pasirinkta srovė nekeičiama tol, kol įtampa pakyla iki 2,35 V/elementui. Toliau įkraunama žemesniu srovės lygiu.

Gali būti įkraunama pastoviaja įtampa ($U=2,35 \pm 0,02\text{V}$), ribota $0,1 \times C_{10}$ srove.

„+Plus Oerlikon Kompakt – Power (CP)“ tipo baterijos įkraunamos ribota srove, kai yra pastovioji įtampa. Kai temperatūra $+20^{\circ}\text{C}$, įkrovimo įtampų dydžiai, atsižvelgiant į monoblokų ar elementų tipą, yra tokie:

13,5 V	$\pm 1\% \times$	12 V monoblokų skaičius;
11,25V	$\pm 1\% \times$	10 V monoblokų skaičius;
6,75 V	$\pm 1\% \times$	6 V monoblokų skaičius;
4,5 V	$\pm 1\% \times$	4 V monoblokų skaičius;
2,25 V	$\pm 1\% \times$	2 V elementų skaičius.

Paprasto įkrovimo įtampa (kai aplinkos temperatūra $+20^{\circ}\text{C}$) negali viršyti:

- 14,10 V $\times$ 12 V monoblokų skaičius;
- 11,75 V $\times$ 10 V monoblokų skaičius;
- 7,05 V $\times$ 6 V monoblokų skaičius;
- 4,7 V $\times$ 4 V monoblokų skaičius;
- 2,35 V $\times$ 2 V elementų skaičius.

Įkrovimo lygis neturi viršyti $1,5 \times I_{10}$, o įkrovimo laikas – 24 valandų.

Baterijos iškrovimo leistinosios įtampos ribos:

- 10,92 V / 12 V monoblokui;
- 9,10 V / 10 V monoblokui;
- 5,46 V / 6 V monoblokui;
- 3,64 V / 4 V monoblokui;
- 1,82 V / 2 V elementui.

A 200; A 300; A 400; A 500; A 700 tipo želatininei baterijai taikomas iškrovimas pastoviaja srove 20 val. periodu atitinka C_{20} . Šių baterijų elementų žemiausia iškrovimo įtampa – 1,75 V/elementui. A 600 ir A 700 vardinė baterijų galia yra nurodoma, kai iškrovimo ciklas 10 val. Galutinė iškrovimo įtampa vardinei C_{10} galiai yra 1,8 V/elementui.

Baterija įkraunama pastoviaja įtampa. Rekomenduojama vardinė įkrovimo srovė 0,1-0,2 A/Ah. Baterijos įkrovimas, visiškai iškrovus, turi pasiekti 90-100 % jos vardinės galios.

Elektrinėse ne rečiau kaip 1 kartą per metus turi būti atliekamas kontrolinis baterijos iškrovimas, norint nustatyti faktinę jų talpą. Transformatorių pastotėse ir elektrinėse 1 kartą per metus turi būti patikrinta baterijos būklė, esant smūginėms srovėms, o kontroliniai iškrovimai – tik prireikus. Elektrinėse ir transformatorių pastotėse, turinčiose tik vieną akumuliatorių bateriją arba jeigu baterijos negali viena kitos rezervuoti, kontrolinio iškrovimo metu leidžiama iškrauti ne daugiau kaip 70 % baterijos vardinės talpos.

27.3. P, R, A. Elektrolito tankio tikrinimas

Iškrautos akumuliatorių baterijos kiekvieno elemento elektrolito tankis (g/cm^3), kai yra $+20^\circ\text{C}$ temperatūra, įkrovos pabaigoje ir pastovios įkrovos režimu turi atitikti tokias vertes (leistinasis nuokrypis $\pm 0,005 \text{ g/cm}^3$):

- S(SK) tipo akumuliatorių baterijų – 1,205;
- SN tipo akumuliatorių baterijų – 1,220 (kai $+25^\circ\text{C}$ temperatūra).

Iškraunant elektrolito temperatūra turi būti ne aukštesnė kaip $+40^\circ\text{C}$, o SN tipo akumuliatorių – kaip $+45^\circ\text{C}$.

Gerų S (SK) akumuliatorių elektrolito tankis įkrovos pabaigoje turi būti ne mažesnis kaip $1,145 \text{ g/cm}^3$.

PzS tipo baterijų elektrolito tankis esant $+20^\circ\text{C}$ temperatūrai turi būti $1,24 \pm 0,01 \text{ kg/l}$.

Kitų tipų akumuliatorių baterijų tankiai turi atitikti nurodytuosius gamintojų instrukcijose.

Elektrolito tankis tikrinamas 1 kartą per 3 mėnesius (elektrinėse – 1 kartą per 1 mėnesį).

27.4. P, R, A. Baterijos elemento įtampos matavimas

OGiv baterijos galinių išvadų įtampą reikia matuoti kas pusę metų. Blokų įtampą būtina matuoti kiekvienais metais. Atskirų blokų leidžiamas įtampos nuokrypis ilgalaikio papildomo įkrovimo režimu, kai yra stabili liekamoji įkrovimo srovė, $+0,2$ ir $-0,13 \text{ V/blokui}$. Naujųjų akumuliatorių nuokrypis iki jų pirmųjų metų veikimo pabaigos leidžiamas $+0,3$ ir $-0,23 \text{ V/blokui}$.

PzS tipo baterijoms kiekvieno elemento įtampa matuojama kas 3 mėnesius.

TXE tipo baterijų įtampos matuojamos kas 3 mėnesius. Ji turi būti $\pm 0,02 \text{ V}$ ribose kiekvienam elementui.

„+Plus Oerlikon Compact – Power (CP)“ tipo baterijų monoblokų/elementų įtampos matuojamos ne rečiau kaip 1 kartą per metus.

A 200 – A 700 tipo želatininės baterijos įtampa matuojama kas 3 mėnesius.

S, SK, SN, SP ir SPK tipo baterijos įtampos tikrinamos visuose elementuose – 1 kartą per 3 mėnesius.

Kitų tipų baterijų įtampa matuojama vadovaujantis gamintojo nuorodomis.

27.5. P, R, A*, M*. Elektrolito cheminė analizė

Sieros rūgštis elektrolitui paruošti turi atitikti aukščiausios rūšies reikalavimus pagal standartą GOST 667-73, o pagamintos pagal tarptautinį standartą turi atitikti DIN 43530 standarto reikalavimus.

Elektrolitas ir sieros rūgštis turi atitikti reikalavimus, nurodytus 27.1 lentelėje (GOST) arba 27.2 lentelėje (DIN).

* A ir M kategorijoms įmonės technikos vadovo nurodymu leidžiama kontroliuoti tik pagal 27.1 lentelės 4 ir 8 p., o neremontuojamoms baterijoms nekontroliuoti.

27.1 lentelė. Sieros rūgšties, elektrolito ir vandens cheminės analizės normos (GOST)

Rodiklis	Sieros rūgštis	Elektrolito	
	Aukščiausia rūšis	Atskiesta šviežia sieros rūgštis, pilama į akumuliatorių	Dirbančio akumuliatoriaus elektrolito komponentų ribinė koncentracija
1. Išorinis vaizdas	skaidri	Skaidrus	
2. Spalvos intensyvumas (nustatoma kolorimetru), ml	0,6	0,6	1,0
3. Tankis, kai $+20^\circ\text{C}$ temperatūra, g/cm^3	$1,83 \div 1,84$	$1,18 \pm 0,005$	$1,2 \div 1,21$
4. Geležies kiekis, %, ne daugiau kaip	0,005	0,006	0,008

5. Pakaitintų nuosėdų po kiekis, % ne daugiau kaip	0,02	0,03	-
6. Azoto oksido kiekis, % ne daugiau kaip	0,00003	0,00005	-
7. Arseno kiekis, %, ne daugiau kaip	0,00005	0,00005	-
8. Chloro junginių kiekis, %, ne daugiau kaip	0,0002	0,0003	0,0005
9. Mangano kiekis, %, ne daugiau kaip	0,00005	0,00005	-
10. Vario kiekis, %, ne daugiau kaip	0,0005	0,0005	-
11. Medžiagų, sugrąžinančių kalio mangano druskos kiekį, ml 0,01 H tirpalo KMnO ₄ , ne daugiau kaip	4,5	-	-
12. Suminis sunkiųjų metalų, perskaičiuotų į šviną, kiekis, % ne daugiau kaip	0,01	-	-

Pastaba: distiliuotame vandenyje gali būti tokios pat priemaišos kaip rūgštyje (GOST 667-73), tačiau jų koncentracija turi būti 10 kartų mažesnė.

27.2 lentelė. Sieros rūgšties ir vandens cheminės analizės normos (DIN 43530).

Rodiklis	Didžiausias priemaišų kiekis, mg/l	
	Sieros rūgštyje	Vandenyje
1. Platininiai metalai	0,05	-
2. Varis	0,5	-
3. Sieros vandenilio grupės metalai: As, Sb Sn, Bi (išskyrus Pb)	2 (1)	(1)
4. Manganas, chromas, titanas (kiekvieno)	0,2	-
5. Geležis	30	-
6. Sieros rūgšties ir amonio gr. metalai: Co, Ni (išskyrus Al ir Zn)	2 (1)	1
7. Chloras, fluoras, bromas, titanas	5	1
8. Azotas amoniako formoje	50	50
9. Azotas kitose formose (azoto rūgšties ir kt.)	10	10
10. Sieros dioksidas arba sieros vandenilis	20	-
11. Lakiosios organinės rūgštys (perskaičiavus į acto rūgštį)	20	-
12. Oksiduotos organinės medžiagos kiekis atitinkantis KMnO ₄ suvartojimą	20	20
13. Liekanos likusios išgarinus, pašalinus garuojančius produktus ir sudeginus liekanas	250	10

27.6. P, R, A. Baterijos varžų matavimas

Vieną kartą per metus visų baterijų (taip pat jungčių prieš eksploatavimą), o kurių eksploatavimo laikas numatytas gamintojo instrukcijoje baigėsi, 2 kartus per metus specialiuoju prietaisu matuojama bendroji baterijos ir kiekvieno elemento įtampa, vidaus ir kontaktų varžos. Jeigu elemento vidaus varža skiriasi nuo vidutinės daugiau kaip 20 %, ji turi būti atskirai kontroliuojama (jei neįmanoma grąžinti talpos, jie keičiami).

Kontaktų varža turi būti apie $2 \times 0,04 \text{ m}\Omega/\text{elementui}$.

Naujos iki 110 V baterijos izoliacijos varža turi būti ne mažesnė kaip 60 k Ω , 220 V baterijos – 150 k Ω .

Šynų ir baterijos srovėlaidžių dalių izoliacijos varža prieš pilant elektrolitą, supylus elektrolitą ir eksploatuojant baterijas, matuojama 1000 V įtampos megommetru.

Eksploatuojamos baterijos izoliacijos varža turi būti ne mažesnė kaip:

Baterijos įtampa, V.....	24	48	60	110	220
Izoliacijos varža, k Ω	15	25	30	50	100

27.7. M. Nuosėdų (šlamo) kiekio elementuose matavimas

Stacionariosiose rūgštinėse akumuliatorių baterijose su skystu elektrolitu tarp nuosėdų ir teigiamos plokštelės apatinio krašto turi būti ne siauresnis kaip 10 mm tarpelis.

28. ĮŽEMINIMO ĮRENGINIAI

28.1. P. Įžeminimo įrenginių elementų įrengimo tikrinimas

Įžeminimo įrenginių elementai tikrinami kol dar nepripilta grunto ir neprijungti natūralieji įžemintuvai ir įžeminamieji elementai (įrenginiai, konstrukcijos, statiniai).

Ižeminimo įrenginio elementų skerspjūvis ir varža turi būti tokie, kaip nurodyti Elektros įrenginių įrengimo taisyklėse.

28.2. P, R, M. Jungčių tarp įžemintuvų ir įžeminamų elementų bei tarp natūraliųjų įžemintuvų ir įžeminimo įrenginių tikrinimas

Tikrinant jungtys padaužomos plaktuku ir apžiūrima, ar nėra įtrūkių ar visiškai nutrūkusių jungčių bei kitų defektų. Išmatuota pereinamoji varža turi būti ne didesnė kaip 0,05 Ω).

Ižemintuvų ir įžeminamų elementų, taip pat natūraliųjų įžemintuvų ir įžeminimo įrenginių juos suremontavus ar rekonstravus grandinės ir kontaktinės jungtys tikrinamos ne rečiau kaip 1 kartą per 12 metų.

28.3. M. Požeminio įžeminimo įrenginių korozinės elementų būklės tikrinimas

Elektrinių, pastočių, transformatorių ir atvirųjų skirstyklų įžeminimo įrenginių korozinė elementų būklė tikrinama prie galios transformatorių neutralės, trumpiklių, iškroviklių ir viršįtampių ribotuvų įžeminimo vietose, taip pat pasirinktinai prie konstrukcijų stovų ir kur įžemintuvus gali pažeisti korozija, ne rečiau kaip 1 kartą per 8 metus.

Kitų įrenginių ir transformatorių įžeminimo elementai, atkasus gruntą, tikrinami įmonės techninio vadovo nurodymu.

Oro linijose pasirinktinai tikrinama atkasant gruntą ne mažiau kaip 2 % įžemintų atramų. Šitaip tikrinti reikia tas atramas, kurios yra gyvenvietėse, ir tas vietas, kur yra agresyvus, nupučiamas ar didelės savitosios varžos gruntas, nuošliaužos.

Elementas turi būti pakeistas, kai daugiau kaip 50 % jo skerspjūvio pažeista.

Korozinė būklė turi būti tikrinama ne rečiau kaip 1 kartą per 12 metų.

28.4. P, R, M. Elektrinių, pastočių, linijų ir vartotojų įžeminimo įrenginių varžos matavimas

Didžiausios leistinosios įžeminimo įrenginių varžos nurodytos 28.1 lentelėje.

28.1 lentelė. Didžiausios leistinosios įžeminimo įrenginių varžos.

Elektros įrenginio tipas	Ižeminamojo objekto charakteristika	Ižeminimo įrenginio charakteristika	Varža, Ω
1. Aukštesnės kaip 1000 V įtampos elektros įrenginiai, išskyrus oro linijas ¹	Elektros įrenginys su tiesiogiai įžeminta neutrale	Dirbtinis įžemintuvas su prijungtais natūraliaisiais įžemintuvais	0,5
	Elektros įrenginys elektros tinkle su izoliuota neutrale, kai įžemintuvas naudojamas 1000V ir aukštesnės įtampos įrenginiams	Dirbtinis įžemintuvas su prijungtais natūraliaisiais įžemintuvais	$125/I^2$, bet ne daugiau kaip 10
	Elektros įrenginys elektros tinkle su izoliuota neutrale, kai įžemintuvas naudojamas ir iki 1000 V įtampos įrenginiams	Dirbtinis įžemintuvas su prijungtais natūraliaisiais įžemintuvais	$50/I^2$, turi būti tenkinami reikalavimai įrenginiams iki 000 V.
	35 kV įtampos transformatorių pastotės, kai žaibolaidis sumontuotas ant transformatoriaus portalo	Pastotės įžemintuvas	2,5, neįvertinus įžemintuvų, kurie yra už įžeminimo įrenginio
	Atskirai stovintis žaibolaidis	Atskiras įžemintuvas	80
2. Elektros įrenginiai iki 1000 V įtampos išskyrus oro linijas ³	Elektros įrenginys su tiesiogiai įžemintomis generatorių arba transformatorių neutralėmis ar vienfazių šaltinių įvadais	Dirbtinis įžemintuvas su prijungtais natūraliaisiais įžemintuvais ir įvertinus nulinio laidininko įžeminimą iki 1000 V oro linijose, esant šaltinio įtampai, V:	2,5
		380 (3f) 220 (1f)	
		Įžemintuvas, kuris yra prie generatoriaus arba transformatoriaus neutralės arba vienfazių šaltinių įvadų, esant šaltinio įtampai, V:	

		380 (3f)	220 (1f)	10
3. Aukštesnės kaip 1000 V įtampos oro linija ⁴⁾	Gelžbetoninės ir metalinės 35 kV ir 3-20 kV atramos su trosais ar kita apsaugos nuo žaibo įranga bei elektros įrenginių žemintuvai, įrengti 110 kV ir aukštesnės įtampos oro linijų atramose	Atramų žemintuvai, kai savitoji ekv. grunto varža ρ , Ωm : iki 100; 100 – 500; 500 – 1000; 1000 – 5000; didesnė kaip 5000		10^5 15^5 20^5 30^5 $6 \times 10^{-3} \rho^5$
	Elektros įrenginys sumontuotas 3-35 kV oro linijų atramose	Atramos žemintuvai		$125/I^2$, bet ne didesnė kaip 10
	6-10 kV gelžbetoninės ir metalinės atramos neapgyvendintoje vietovėje	Atramos žemintuvai, kai savitoji grunto varža ρ , Ωm : iki 100 didesnė kaip 100		30^5 $0,3\rho^5$
	Vamzdiniai iškrovikliai ir apsauginiai tarpeliai 3-110 kV oro linijose	Vamzdinių iškroviklių ir apsauginių tarpelių žemintuvai, kai savitoji grunto varža ρ , Ωm : iki 1000; daugiau 1000		10 15
	Iškrovikliai oro linijų pastočių prieigose, kuriose yra besisukančių mašinų	Iškroviklio žemintuvai		5
4. Iki 1000 V įtampos oro linija ⁶⁾	Oro linijų atrama, su apsaugos nuo žaibo trosais	Žaibosaugos žemintuvai		30
	Atramos su nulinio darbinio laidininko pakartotiniu žeminimu	Bendroji visų tarpusavyje sujungtų kartotinių žemintuvų varža, esant šaltinio įtampai, V:		
		380 (3f)	220 (1f)	10
		Kiekvieno kartotinio žemintuvo varža, esant šaltinio įtampai, V:		
		380 (3f)	220 (1f)	30

¹ Aukštesnės kaip 1000 V įtampos įrenginių, kai savitoji grunto varža ρ didesnė kaip 500 Ωm , varžą leidžiama padidinti $0,002\rho$ karto, bet ne daugiau kaip 10 kartų.

² I – skaičiuojamoji įžemėjimo srovė, A. Skaičiuojamoji įžemėjimo srovė gali būti:

tinkle, kur talpos srovė nekompensuota – įžemėjimo srovė;

tinkle, kur talpos srovė kompensuota:

- įžeminimo įrenginiams prie kurių prijungti lanko gesinimo reaktoriai – 100 % vardinės reaktorių srovės;
- įžeminimo įrenginių prie kurių neprijungti lanko gesinimo reaktoriai – liekamoji įžemėjimo srovė, kai išjungtas galingiausias kompensavimo įrenginys arba ilgiausias fideris, kompensuotos neutralės tinkle.

³ Iki 1000 V įrenginių ir oro linijų, kai savitoji grunto varža ρ didesnė kaip 100 Ωm , varžą galima padidinti $0,01\rho$ karto, bet daugiau kaip 10 kartų.

⁴ Oro linijų atramų esančių pastočių prieigose įžeminimo įrenginių varžą turi atitikti Elektros įrenginių įrengimo taisyklių reikalavimus.

⁵ Oro linijose apsaugotose trosais, kai atramų aukštis didesnis kaip 40 m, žemintuvų varžą turi būti 2 kartus mažesnė kaip nurodytoji lentelėje.

⁶ Iki 1000 V įrenginių ir oro linijų, kai savitoji grunto varža ρ didesnė kaip 100 Ωm , varžą galima padidinti $0,01\rho$ karto, bet ne daugiau kaip 10 kartų.

Elektrinėse ir pastotėse varža matuojama prijungus natūraliuosius žemintuvus, kompleksiskai jas remontuojant.

Oro linijose varža matuojama taip:

a) kai yra 1000 V ir aukštesnė įtampa:

– atramose su iškrovikliais, skyrikliais ir kitais elektros įrenginiais – juos sumontavus, suremontavus bei eksploatuojant ne rečiau kaip 1 kartą per 12 metų;

– pasirinktinai 2 % visų žemintų atramų, esančių gyvenvietėse, ir vietose, kuriose yra aktyvus ar didelės savitosios varžos gruntas – juos sumontavus, suremontavus bei eksploatuojant ne rečiau kaip 1 kartą per 12 metų;

– 110 kV ir aukštesnės įtampos atramose su trosais, kai surandami perdengti ar elektros lanko sugadinti izoliatoriai;

b) kai yra iki 1000 V įtampa:

– atramose su žeminimais žaibosaugai – juos sumontavus, suremontavus bei eksploatuojant, ne rečiau kaip 1 kartą per 12 metų;

– atramose su pakartotiniu nulinio laidininko žeminimu – juos sumontavus, suremontavus bei eksploatuojant, ne rečiau kaip 1 kartą per 12 metų;

– pasirinktinai 2 % visų žemintųjų atramų, kurios yra gyvenvietėse, ir vietose, kuriose yra aktyvus ar didelės savitosios varžos gruntas – juos sumontavus, suremontavus bei eksploatuojant, ne rečiau kaip 1 kartą per 12 metų;

Vartotojų žeminimo įrenginių varža matuojama taip:

– iki 1000 V elektros įrenginių 1 kartą per 3 metus;

– aukštesnės kaip 1000 V iki 35 kV – 1 kartą per 6 metus;

– liftų, skalbyklų, pirčių ir kranų žeminimo taškai – 1 kartą per metus.

28.5. P, R, M. Prisilietimo įtampos matavimas (elektros įrenginių, pagamintų pagal prisilietimo įtampos normas)

Prisilietimo įtampa matuojama žeminimo įrenginį sumontavus, permontavus ir suremontavus, bet ne rečiau kaip 1 kartą per 12 metų. Matuojama, kai prijungiami natūralieji žemintuvai ir oro linijų trosai.

Prisilietimo įtampa matuojama kontroliniuose taškuose, kuriuose šie dydžiai nustatomi projektuojant žeminimo įrenginį. Įtampos poveikio trukmę sudaro suminis relinės apsaugos laikas ir jungtuvo savasis atjungimo laikas. Atvirųjų 110-400 kV pastočių skirstyklų leistinosios prisilietimo įtampos nurodytos 28.2 lentelėje.

28.2 lentelė. Leistinosios prisilietimo įtampos

Įtampos poveikio trukmė, s	0,04	0,08	0,14	0,2	0,29	0,39	0,49	0,64	0,72	1,1	10
Prisilietimo įtampa, V	800	700	600	500	400	300	220	150	125	100	80

Pastabos. Leistinoji prisilietimo įtampa nustatyta pagal EN 50179.

Jeigu įtampa išlieka ilgą laiką, ji turi būti ne aukštesnė kaip 50 V.

28.6. P, R, M. Įtampos ant elektrinių ir pastočių žeminimo įrenginio, kai tinkle žemėjimas, tikrinimas

Sumontuotų, permontuotų aukštesnės kaip 1000 V įtampos elektros įrenginių, eksploatuojamų tinkle su efektyviai žeminta neutrале, tikrinimas (skaičiuojamasis) atliekamas, ne rečiau kaip 1 kartą per 12 metų.

Įtampa ant žeminimo įrenginio:

- neribojama tų elektros įrenginių, nuo kurių potencialo perkėlimas už pastato ribų ir išorinio elektros įrenginio aptvaro negalimas;

- gali būti ne aukštesnė kaip 10 kV, jeigu įrengtos, nueinančių ryšio ir telemechanikos kabelių izoliacijos apsaugos nuo potencialo išnešimo, priemonės;

- gali būti ne aukštesnė kaip 5 kV visais kitais atvejais.

28.7. P, R, A. Įrenginių iki 1000 V pramušamųjų saugiklių tikrinimas

Būklė tikrinama ne rečiau kaip 1 kartą per 6 metus.

Pramušamieji saugikliai turi būti tvarkingi ir atitikti vardinę elektros įrenginio įtampą.

28.8. P, R, M. Grandinės fazė-nulis srovės (varžos) matavimas iki 1000V įrenginiuose TN tinklo sistemoje

Galingiausių ir tolimiausių elektros vartotojų fazė-nulis grandinės varža matuojama taip: specialiais prietaisais tiesiogiai matuojama vienfazio trumpojo jungimo į korpusą arba nulinį laidą srovė arba matuojama fazė-nulis grandinės varža bei apskaičiuojama vienfazio trumpojo jungimo srovė.

Vienfazio trumpojo jungimo į korpusą arba nulinį laidą srovė turi priversti patikimai veikti apsaugą pagal elektros įrenginių įrengimo taisyklių reikalavimus.

Fazė-nulis grandinės varža turi būti matuojama prijungus naujus vartotojus ar pasikeitus schemai.

Ekspluatuojant fazė-nulis grandinės varža matuojama įmonės techninio vadovo nurodymu.

29. KABELIŲ LINIJOS

29.1. P, R, M. Izoliacijos varžos matavimas

Kabelių izoliacijos varža matuojama 2000-2500 V megommetru. Iki 1000 V galios kabelių izoliacijos varža prieš eksploatavimą turi būti ne mažesnė kaip 1,0 MΩ, o eksploatuojant – kaip 0,5 MΩ.

3 kV ir aukštesnės įtampos kabelių izoliacijos varža nenormuojama.

29.2. P, R, M. Bandymas įtampa

29.2.1. Bandomosios įtampos, trukmė, nuotėkio srovės ir jų asimetrija

Bandomoji įtampos nurodytos 29.1.1 ir 29.1.2. lentelėse. Eksploatuojant įmonės techninio vadovo nurodymu, įvertinus vietines sąlygas, leidžiama 6–10 kV kabelių bandymo įtampą sumažinti iki $4U_v$.

Kabelių iki 35 kV su popierine ir PVC izoliacija, bandomų išlygintą įtampą trukmė eksploatuojant – 5 min., o prieš eksploatavimą -10 min. Kabeliai labai žemu dažniu (LŽD) bandomi 15 ir 30 min.

Kabeliai su gumine izoliacija išlygintą įtampą bandomi 5 min.

Kabeliai su XLPE izoliacija įtampa bandomi 60 min. Nuotėkio srovė šiuo atveju nematuojama.

110-330 kV įtampos kabelių bandymo trukmė – 15 min.

Iki 1000 V kabeliai išlygintą įtampą nebandomi, o bandomi 2000-2500 V megommetru.

Leistinosios nuotėkio srovės ir asimetrijos koeficientai nurodyti 29.2 lentelėje.

Apžiūrų metu kabeliai gali būti bandomi vienu įmonės techninio vadovo nurodytu metodu.

Kabelius bandant įtampa, viršįtampių ribotuvai, kurių U_c mažesnė už bandomąją įtampą, turi būti atjungti.

29.1.1 lentelė. Galios kabelių išlygintosios bandomosios įtampos vertės, kV

Bandymo kategorija	Kabeliai su popierine ir PVC izoliacija						Kabeliai su gumine izoliacija		
	Vardinė kabelio įtampa kV						Vardinė kabelio įtampa kV		
	iki 1	6	10	20	35	110	3	6	10
P	2,5*	36 (11)**	60 (19)**	---	166 (62)**	285	6	12	20
R, M	2,5*	36 (11)**	60 (19)**	---	125 (62)**	285	6***	12***	20***

* Izoliacija gali būti išbandyta 2000-2500 V megommetru

** Skliausteliuose nurodytos įtampos, kabelius bandant LŽD.

*** Po techninės priežiūros izoliacija tikrinama 2000-2500 V megommetru, o įtampa nebandoma.

29.1.2 lentelė. Galios kabelių 50 Hz dažnio bandomoji įtampos vertės, kV

Bandymo kategorija	Kabeliai su plastmasine XLPE izoliacija					
	Vardinė kabelio įtampa, kV					
	iki 1	6	10	20	35	110
P	2,5	7 (11)*	13 (19)*	---	42 (62)*	---
R, M	2,5	7 (11)*	13 (19)*	---	42 (62)*	---

* Skliausteliuose nurodyta įtampa, kabelius bandant LŽD.

29.2. lentelė. Leistinosios galios kabelių nuotėkio srovės ir asimetrijos koeficientai

Kabelių vardinė	Bandomoji	Leistinoji nuotėkio	Leistinasis asimetrijos
-----------------	-----------	---------------------	-------------------------

įtampa, kV	įtampa, kV	srovė, mA	koeficientas ($I_{\max} / I_{\min}$)
6*	36-45	0.2	8
10*	50-60	0.5	8
20*			
35*	140-175	2.5	10
110*	285	nenormuojama	nenormuojamas
330*	670	- “ -	- “ -

* Bandant kabelius LŽD ir kintamąja įtampa, nuotėkio srovė nematuojama. 6 kV įtampos kabeliai 10 kV įtampos tinkle bandomi aukštąja 30 kV išlygintąja įtampa arba LŽD – 19 kV.

29.2.2. *Bandymų periodiškumas*

3-35 kV įtampos kabeliai bandomi:

- maitinantieji atsakingus vartotojus – 1 kartą per 2 metus (atsakingų vartotojų sąrašus tvirtina įmonės techninis vadovas);
- esantys transformatorių pastočių ir skirstyklų teritorijoje (savų reikmių) – kompleksškai remontuojant pastotes, bet ne rečiau kaip 1 kartą per 8 metus;
- elektrinių:
 - maitinantieji pagrindinių įrenginių mechanizmus – remontuojant įrenginį, bet ne rečiau kaip 1 kartą per 4 metus;
 - jungiantys atskiras skirstyklas, pakloti kabelių statiniuose ir žemėje – kas 4 metai;
 - turintys jungiamąsias movas arba kurių galinės movos sumontuotos skirtingame aukštyje (aukščiau skiriasi daugiau kaip 10 m) – kas 2 metai;
- avaringi kabeliai – rekomenduojama 1 kartą per metus (periodiškumą nustato įmonės techninis vadovas).

Avaringas kabelis yra toks, kuris per paskutinius 5 metus gedo 4 ir daugiau kartų

Avaringiems kabeliams nustatyti gali būti naudojamos kabelių diagnostavimo sistemos (CD, $tg \delta$ ir kt.). Įmonių techniniam vadovui leidžiama sutankinti bandymų periodiškumą.

- 110-330 kV kabeliai bandomi po 3 metų eksploatavimo, vėliau – 1 kartą per 6 metus.
- 3-10 kV kabeliai su gumos izoliacija bandomi:
- stacionarių įrenginių- 1 kartą per metus;
- sezoninių įrenginių – prieš sezono pradžią;
- suremontavus agregatą prie kurio prijungtas kabelis.

29.3. **P, R. Kabelių gyslų ir kabelių linijų fazuotės nustatymas**

Nustatoma prieš eksploatavimą. Eksploatuojant – fazuotė nustatoma suremontavus arba permontavus movas arba atjungus kabelio gyslas.

29.4. **P. Kabelių gyslų varžų matavimas**

Matuojama 20 kV ir aukštesnės įtampos kabelių gyslų varža.

Vario ir aliuminio gyslų savitoji varža (1 mm² skerspjūvio, 1 m ilgio, kai +20°C temperatūra) neturi viršyti atitinkamai 0,01793 Ω ir 0,0294 Ω. Išmatuota savitoji varža nuo nurodytosios gali skirtis ne daugiau kaip 5%.

29.5. **P. Kabelių darbinės talpos nustatymas**

Nustatoma 20 kV ir aukštesnės įtampos kabelių darbinė talpa.

Nustatyta savitoji talpa (1 m ilgio) nuo nurodytos gamintojo dokumentuose gali skirtis ne daugiau kaip 5%.

29.6. **M. Kabelių vertikaliųjų ruožų išdžiūvimo kontrolė**

Siekiant nustatyti, ar 20-35 kV įtampos kabeliai (užtvėriantiosios movos įrengtos 10 kV) su įmirkyta popierine-izoliacija, išdžiūvo, skirtinguose vertikaliųjų ruožų taškuose matuojama metalinio apvalkalo temperatūra. Jei apkrova artima vardinei, temperatūra negali skirtis daugiau kaip 2-3 °C.

29.7. **P, R. Srovių pasiskirstymo viengysliuose kabeliuose matavimas**

Srovės pasiskirstymas gyslose ir apvalkaluose (ekranuose) negali skirtis daugiau kaip 10%.

29.8. P, M. Antikorozinės apsaugos tikrinimas

Prieš pradėdant eksploatavimą ir eksploatuojant kabelių linijas, tikrinama šių kabelių antikorozinė apsauga:

- kabelių su metaliniu apvalkalu, nutiestų vidutinio ir mažo aktyvumo gruntuose (savitoji grunto varža didesnė kaip $20 \Omega\text{m}$), kai vidutinis nuotėkio srovės tankis didesnis kaip $0,15 \text{ mA/dm}^2$ į žemę porose;
- kabelių su metaliniu apvalkalu, nutiestų ypač aktyviuose gruntuose (savitoji grunto varža mažesnė kaip $20 \Omega\text{m}$), kai vidutinis nuotėkio srovės tankis bet koks;
- kabelių su neapsauginiu apvalkalu ir suardytų šarvu bei apsaugine danga;
- aukšto slėgio kabelių plieninių vamzdinių, nepaisant į grunto aktyvumo ir apsauginių dangų rūšies.

Tikrinimo metu, vadovaujantis požeminių energetinių įrenginių elektrocheminės apsaugos nuo korozijos nuorodomis matuojami srovės ir potencialai kabelių apvalkaluose bei apsaugų parametrai (katodinės stoties srovė ir įtampa, drenažo srovė).

Grunto ir vandens aktyvumas nustatomas, vadovaujantis GOST 9.602-89.

Kabelių temperatūra matuojama, aukšto slėgio kabelių vamzdinių antikorozinė danga kontroliuojama, papildymo ir automatinio galinių movų pašildymo įrenginiai bandomi, vadovaujantis gamintojo nuorodomis.

29.9. P, R, M. Alyvos ir izoliacinio skysčio charakteristikų nustatymas

Nustatomas visų alyva pripildytų 110-330 kV kabelių linijų elementų ir 110 kV įtampos kabelių su plastmasine izoliacija galinių movų charakteristikos.

S-220, 5-RA, MN-3 ir MN-4 alyvos bei izoliacinio skysčio PMS bandiniai turi atitikti 29.3 ir 29.4 lentelėse nurodytus reikalavimus arba kitus, gamintojo nurodytus.

Alyva bandoma prieš eksploatavimą, po 1 ir 3 metų eksploatavimo, o vėliau – kas 6 metai. Jeigu MN-4 alyvos pramušimas ir degazavimo lygis atitinka normas, o $tg\delta$ (išmatuotas pagal GOST 6581-75 nurodytą metodiką) vertės viršija nurodytąsias 29.4 lentelėje, alyvos bandinys $+100^\circ\text{C}$ temperatūroje laikomas dar 2 val., periodiškai matuojant $tg\delta$. Jei $tg\delta$ vertė sumažėja, alyvos bandinys $+100^\circ\text{C}$ temperatūroje laikomas tol, kol $tg\delta$ vertė nebesikeičia. Ši vertė priimama kaip tikroji.

29.3 lentelė. S-220, 5-RA, MN-3 ir MN-4 alyvos bei izoliacinio skysčio PMS kokybės rodiklių normatyvinės vertės

Kabelių linijų alyvos kokybės rodiklis	Prieš eksploatavimą			Eksploatuojant		
	S-220, 5RA	MN-3, MN-4	PMS	S-220, 5RA	MN-3, MN-4	PMS
Alyvos pramušimo įtampa standartiniame inde, kV, ne žemesnė kaip	45	45	35	42,5	42,5	35
Degazavimo lygis (ištirpusios dujos), %, ne aukštesnis kaip	0,5	1,0	-	0,5	1,0	-

Pastaba. Lentelėje nenurodytų markių izoliacinės alyvos bandomos vadovaujantis gamintojo instrukcija

29.4 lentelė. Maksimalios kabelių alyvų ir izoliuojančio skysčio $tg\delta$ vertės $+100^\circ\text{C}$ temperatūroje

Kabelio eksploatavimo laikas, metais	Kabelio įtampa, kV	
	110	330
Prieš eksploatavimą	0,5 (0,8) *	0,5
Eksploatuojant:		
iki 10 metų,	3,0	2,0
10 – 20 metų,	5,0	-
ilgiau kaip 20 metų.	5,0	-

* Skliausteliuose MN-3, MN-4 alyvos ir PMS skysčio.

29.10. P, R, M. Neištirpusių dujų kiekio nustatymas

Nustatomas 110-330 kV kabelių linijoms, užpildomų alyva, neištirpusių dujų kiekis.

Neištirpusių dujų kiekis gali būti ne didesnis kaip 0,1 %. Periodiškumas – pagal 29.9 p. nuorodas.

29.11. P, R. Įžeminimo įrenginio tikrinimas

Įžeminimo įrenginys tikrinamas vadovaujantis 28 skyriaus nuorodomis.

Matuojama visų įtampų kabelių linijų galinių movų įžeminimo varža, o 110-330 kV įtampos linijų – ir kabelių šulinėlių ir maitinimo punktų metalinių konstrukcijų įžeminimo varža. Eksploatuojant įžeminimo varža matuojama, kai remontuojami įžeminimo įrenginiai, o 110 kV ir aukštesnės įtampos kabelių ryšio linijų ir transformatorių neutralių įžeminimo įrenginiai – 1 kartą per 3-5 metus.

29.12. P, R, M. Kabelių plastmasinio apvalkalo bandymas išlygintąja įtampa

3-35 kV įtampos kabelių apvalkalo izoliacija 1 min. bandoma prieš pradedant eksploatuoti 2500-5000 V įtampos megommetru.

110 kV ir aukštesnės įtampos kabelių linijų izoliacija 10 kV išlygintąja įtampa bandoma tarp metalinio apvalkalo (ekrano) ir žemės 1 min. Bandymai atliekami prieš eksploatavimą, o vėliau – kas 3 metai.

29.13. P. Bandymas vardine 50 Hz dažnio įtampa

110-330 kV kabelių linijas vietoje išlygintos įtampos galima bandyti vardine 50 Hz dažnio įtampa.

Bandymo įtampa – $(1,0-1,73)U_v$. Bandymą leidžiama atlikti vardine įtampa. Bandymo laikas derinamas su gamintoju.

29.14. M. Ištirpusių dujų kiekio analizė

110-330 kV kabelių linijų, užpildytų alyva, kai bendrasis arba neištirpusių dujų kiekis viršija normas (29.9 ir 29.10 p.), atliekama ištirpusių dujų kiekio analizė.

Šiam tikslui naudojami chromatografinės analizės metodai, nustatantys H_2 , CO, ir CO_2 kieki. Jei dujų nuolat daugėja, linija atjungiama ir tolesnis jos darbo režimas derinamas su gamintoju.

30. ORO LINIJOS**30.1. P, A, M. Matavimai ir tikrinimai oro linijų trasoje (miško masyvuose, žaliuosiuose plotuose)**

Matuojamas ir tikrinamas proskynų plotis, medžių ir krūmų aukštis po laidais atstumai nuo oro linijų (OL) elementų iki medžių kamieno ir jų lajos.

Atstumai ir proskynų plotis turi atitikti elektros įrenginių įrengimo taisyklių (EİIT) ir elektros tinklų apsaugos taisyklių reikalavimus

30.2. Atramų pamatų išdėstymo, pamatų būklės, atramų pagrindo grunte paruošimo tikrinimas**30.2.1. P. Atramų pamatų elementų išdėstymo tikrinimas**

Tikrinamas (pasirinktinai) gelžbetoninių atramų įgilinimas į gruntą, nustatomas metalinių ir gelžbetoninių su atotampomis atramų pamatų išdėstymas, taip pat rygelių padėtis ir atotampų inkarų išdėstymas.

35-400 kV įtampos oro linijų matmenys negali viršyti tolerancijų, nurodytų 30.1 lentelėje ir konkrečių (OL) projektuose. Matuojama 2-3 % atramų.

Gelžbetoninių 0,38-20 kV įtampos OL atramų įgilinimas į gruntą turi atitikti OL projektą. Tikrinama 20 % tarpinių atramų ir visos kitų tipų.

30.1 lentelė. 35-400 kV įtampos OL atramų pamatų ir polių išdėstymo tolerancijos, mm

Pavadinimas	Papildomai neįtvirtintos atramos	Atramos su atotampomis
Atstumas tarp pakojų ašių plane	± 20	± 50
Pakojų viršaus vertikalų žymių skirtumas ^{*)}	20	20
Pakojų centro poslinkis plane	-	50

* Turi būti ne daugiau kaip 4 įdėklai, kurių bendras storis ne didesnis kaip 40 mm, skirtumui kompensuoti; įdėklų plotas ir išdėstymas turi atitikti atraminės dalies konstrukciją.

30.2.2. P, A, M. Pamatų būklės tikrinimas

Tikrinama pamatų nuoskila, įtrūkų ir inkarinių varžtų išdėstymo nuokrypiai ir jų matmenys.

Išmatuotos vertės neturi būti didesnės už nurodytas OL projektuose. Draudžiama sumažinti inkarinių varžtų skersmenį, palikti tarpą tarp atramos pado ir pamato.

30.3. P. Atramų padėties tikrinimas

Tikrinama išilgai ir statmenai OL ašies atramos poslinkis, atramos traversų padėtis.

Atramų ir traversų leistinieji nuokrypiai nurodyti 30.2 lentelėje.

30.4. Atramų būklės tikrinimas

30.4.1 P, A, M. Metalinių atramos konstrukcijų įlinkių tikrinimas

Tikrinamas metalinių ir gelžbetoninių atramų metalinių elementų įlinkis. Ribinė metalinių ir gelžbetoninių 35-400 kV atramų metalinių elementų įlinkių leistinoji vertė turi būti ne didesnė kaip:

atramos traversos	1:300 traversos ilgio
metalinių atramų pagrindinio stiebo kampuočio	1:700 stiebo ilgio, bet ne daugiau kaip 20 mm
metalinių atramų gardelių elementų visose plokštumose	1:750 elemento ilgio

Tikrinama – paveikus OL mechanine, didesne kaip skaičiuojamoji, apkrova, bet ne rečiau kaip 1 kartą per 6 m.

30.4.2. P, A, M. Atramų atotampų tikrinimas

Tikrinamas atramų trosinių atotampų įtempimas. Išmatuotas įtempimas, esant 8 m/s vėjo greičiui ir leistiniams nuokrypiams, nurodytiems 30.2 lentelėje, turi atitikti projektą:

- iki laido ir atramų žaibosaugos trosų montavimo – 20-30 kN;
- sumontavus laidą ir atramų žaibosaugos trosą – 20-50 kN.

Tikrinama atotampų būklė. Trosų skerspjūvis neturi sumažėti daugiau kaip 10%.

30.2 lentelė. 35-400 kV oro linijų atramų ir jų elementų leistinieji nuokrypiai

Pavadinimas	Ribinės atramų nuokrypių vertės	
	gelžbetoninių	metalinių
1. Atramos poslinkis išilgai ir statmenai vertikaliosios OL ašies viršutinio atramos taško santykis su jos ilgiu	1:100 portalinių 1:150 viensteinų	1:200
2. Atramos poslinkis statmenai OL ašies: • viensteinų atramų, kai tarpatramio ilgis, m: iki 200 daugiau kaip 200 200 – 300 daugiau kaip 300 • portalinių metalinių su atotampomis atramų, kai tarpatramio ilgis, m: iki 250 daugiau kaip 250 • portalinių gelžbetoninių atramų	100 mm 200 mm - - - - - 200 mm	100 mm - 200 mm 300 mm 200 mm 300 mm -
3. Traversos galo poslinkis nuo horizontaliosios ašies (<i>L</i> traversos ilgis)	1:100 <i>L</i> – viensteinų	-
4. Tarpinės atramos traversos galo poslinkis išilgai ašies; kampinės atramos – OL posūkio kampo bisektrisės atžvilgiu (<i>L</i> traversos ilgis)	1:100 <i>L</i> – viensteinų	100 mm
5. Nuokrypis nuo projekte numatyto atstumo tarp portalinių atramų stiebų. Portalinės atramos su atotampomis traversos ašies nuokrypis nuo horizontaliosios ašies (<i>L</i> traversos ilgis): – iki 15 m – daugiau kaip 15 m	100 mm 1:150 <i>L</i> 1:250 <i>L</i>	- 1:150 <i>L</i> 1:250 <i>L</i>

30.4.3. A. Atramų metalinių elementų korozijos pažeidimo tikrinimas

Tikrinamos metalinės atramos ir traversos, gelžbetoninių atramų metaliniai elementai, metalinės pakojos, ankeriai ir trosai.

Metalinių ir gelžbetoninių atramų metalinių elementų skersmuo dėl korozijos negali sumažėti daugiau kaip 20 %.

Neleistini: kiauryminis korozijos poveikis, plyšinė korozija su įtrūkomis ir suvirinimo siūlių pažeidimu, suvirinimo siūlių ir, aplinkinės zonos įtrūkos, metalo įtrūkos.

Tikrinimo periodiškumas – 1 kartą per 6 m.

30.4.4. P, M. *Gelžbetoninių atramų stiebų ir ramsčių defektų parametrų tikrinimas*

Tikrinami gelžbetoninių atramų ir ramsčių įskilimai, įlinkiai ir gelžbetonio suirimas.

Atramų elementai brokuojami, kai atramų įlinkių, įtrūkų ir kiauryminių skylių matmenų vertės didesnės už nurodytąsias 30.3 lentelėje.

Tikrinimo periodiškumas – 1 kartą per 6 m.

30.5. Laidų ir žaibosaugos trosų tikrinimas¹⁾

30.5.1. P, R, M. *Atstumo nuo laidų ir žaibosaugos trosų matavimas*

Tikrinamas atstumas nuo laidų ir trosų iki žemės paviršiaus, iki įvairių objektų, esančių linijos traseje bei sankirtose bei tarp kartu pakabintų linijos laidų.

Atstumai turi atitikti nurodytuosius „Elektros įrenginių įrengimo taisyklėse“.

Tikrinama, kai OL buvo apkrauta didžiausia leistinąja srovės apkrova, mechanine apkrova ir aplinkos temperatūra didesne kaip skaičiuotinoji. Taip pat tikrinama keičiant, permontuojant arba įtempiant linijos laidus.

30.3 lentelė. Gelžbetoninių atramų stiebų ir ramsčių įlinkio ir defektų matmenų ribinės vertės

Defektas	Didžiausia vertė
1. 35-330 kV OL centrifuguotos atramos stiebas ir ramsčiai - Vienstiebės atramos be atotampų išsikreivinimas - Skersinio plyšio plotis, kai visame betono paviršiuje yra įtrūkių - Tas pats, kai stiebas pagamintas iš atsparios įtemptos armatūros - Išilginio plyšio plotis betone, kai visame skersiniame 3 m ilgio plote yra daugiau kaip dvi įtrūkos - Kiauryminio plyšio atramos betone plotas	10 cm 0,6 mm draudžiama 0,3 mm 25 cm ²
2. 0,38-35 kV OL vibruoti atramų stiebai ir ramsčiai Atramos stiebo viršūnės nuokrypis nuo simetrijos ašies, įvertinus pasvirimą grunte (kai nėra vėjo ir apledėjimo)	kai P – 15 cm kai M – 50 cm

30.3 lentelės tęsinys

Defektas	Didžiausia vertė
- Sudėtingos atramos atstumo tarp stiebo ir ramsčio matavimas ir palyginimas su numatytoju projekte - Skersinių įtrūkų ilgis	15 % P – neleidžiama, M – trečdalis stiebo perimetro
3 ir daugiau išilginių įtrūkų viename pjūvyje plotis	P – neleidžiama, M – 0,2 mm
Atskilusio betono, kai matosi dalis išilginės armatūros, ilgis	P – neleidžiama, M – 1 m

30.5.2. P, M. *Įlinkio ir atstumo iki oro linijos elementų tikrinimas*

Tikrinamas laidų ir trosų įlinkis nuo jų iki atramos elementų ir tarp laidų.

Faktiškasis įlinkis nuo numatytojo projekte negali skirtis daugiau kaip 5 %, kai atstumai iki žemės ir kertamų objektų atitinka norminius.

Atstumas oru tarp laido ir atramos stiebo, tarp laidų transpozicinėje atramoje ir atšakų negali būti daugiau kaip 10 % mažesnis palyginti su numatytoju projekte. Įlinkių skirtumas tarp laidų

skirtingose fazėse bei tarp skirtingų OL laidų, pakabintų ant tų pačių atramų, negali skirtis palyginti su numatytoju projekte daugiau kaip 10 %.

Nustačius išskaidytos fazės laidų išsiderinimą, fazės atlankos kampas neturi viršyti daugiau kaip 10 % padėties, numatytos projekte, arba fazės laidų įlinkių skirtumas neturi būti daugiau kaip 20 % didesnis už atstumą tarp 330-400 kV OL fazės laidų.

30.5.3. A, M. *Laidų ir trosų skerspjūvio tikrinimas*

Tikrinamas laidų ir trosų skerspjūvio plotas, pakitęs nutrūkus atskiroms vijoms.

Leistinis skerspjūvio ploto sumažėjimas ne daugiau kaip 17 %.

30.5.4. P, R, M. *Laidų ir trosų jungčių tikrinimas*

Jungtys tikrinamos, vadovaujantis 31 skyriaus nuorodomis.

¹ 6-10 kV oro linijos izoliuotais laidais ir iki 1000 V oro kabelių linijos tikrinamos pagal 30 p nuorodas.

30.6. Izoliatorių tikrinimas^{*)}

30.6.1. P, R. *Izoliatorių varžos matavimas*

Kabamųjų porcelianinių izoliatorių izoliacijos varža matuojama, kai yra teigiama aplinkos temperatūra, 2000-5000 V megommetru.

Kiekvieno kabamojo izoliatoriaus varža turi būti ne mažesnė kaip 300 MΩ.

Ar reikia matuoti OL smaiginių izoliatorių varžą lemia faktiniai izoliatorių patikimumo rodikliai ir vietinės eksploataavimo sąlygos.

30.6.2. R. *Įtampų pasiskirstymo izoliatoriuose matavimas*

Įtampų pasiskirstymas porcelianinių izoliatorių girliandose (laikomųjų ir tempiamųjų) matuojamas neatjungus darbo įtampos ir kai teigiama aplinkos temperatūra. Tam naudojamos matavimo lazdos (su kintamuoju arba pastoviuoju kibirkštiniu tarpeliu). Vidurkinis įtampų pasiskirstymas 35-330 kV įtampos OL kabamųjų porcelianinių izoliatorių girliandoje nurodytas 30.4 lentelėje. Izoliatorius brokuojamas, jeigu išmatuota izoliatoriaus įtampos vertė yra mažesnė 50 %, palyginti su įtampos vertėmis nurodytomis 30.4 lentelėje. Tikrinant izoliatorius pastoviuoju kibirkštiniu tarpeliu, izoliatorius brokuojamas, jeigu tarpelyje, kuriame nustatyta mažiausia galima girliandos izoliatoriaus įtampa, neįvyksta iškrova.

Matavimų periodiškumas – ne rečiau kaip 1 kartą per 6 metus.

30.4 lentelė. Vidurkinės pasiskirstymo ant izoliatorių įtampų vertės 35-330 kV įtampos OL kabamųjų porcelianinių izoliatorių girliandoje

Įtampa, kV linijinė/ fazinė	Izoliatorių skaičius girliandoje, vnt.	Įtampa ant izoliatoriaus (izoliatoriai numeruoti nuo traversos ar konstrukcijos), kV																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
330/ 190	20	11	9	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	9	11	12	14	16	20
	19	11	9	9	8	8	8	7	7	7	8	8	8	9	10	11	12	14	17	20	-
	18	11	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	9	10	12	13	15	18	21	-	-
	17	12	10	9	9	8	8	8	8	8	9	10	11	12	14	16	18	21	-	-	-
	16	12	10	9	9	9	9	9	9	9	10	11	13	14	17	19	22	-	-	-	-
	15	12	10	9	9	9	9	10	11	12	13	14	15	17	19	22	-	-	-	-	-
110/ 65	8	8	6	5	4,5	6,5	8	10	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	9	6	5	7	8,5	10	18,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	10	8	7	9	11	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35/ 20	4	4	3	5	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	6	5	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pastaba. Įtampų, pasiskirsčiusių izoliatorių girliandose, suma, palyginti su fazine OL įtampa, gali skirtis ne daugiau kaip 10%.

30.6.3. P, A. *Izoliatorių tikrinimas*

OL stikliniai kabamieji izoliatoriai, visų tipų trosų izoliatoriai ir polimeriniai izoliatoriai tikrinami tik vizualiai.

30.6.4. M. *Distancinis izoliatorių tikrinimas*

Tikrinti galima termovizoriumi, elektroniniu-optiniu defektoskopu ar kitokiais prietaisais. Izoliatoriai brokuojami, vadovaujantis prietaiso naudojimo instrukcija.

*) Kabamieji izoliatoriai gali būti tikrinami vienu iš 30.6.1, 30.6.2 ar 30.6.4 p. pasirinktu metodu.

30.7. P, A, M. *Linijinės armatūros tikrinimas*

Linijinė armatūra tikrinama vizualiai. Linijinė armatūra turi būti brokuojama, jeigu:

- visas armatūros paviršius pažeistas ištisine korozija ir pavojingo pjūvio skersmuo sumažėjęs daugiau kaip 20 %;
- armatūros detalėse pastebimos įtrūkios, įlinkiai, lydymosi žymės;
- detalės forma ir matmenys neatitinka brėžinių;
- ašys ir šarnyrai susidėvėję daugiau kaip 10 %.

Atstumas tarp vibracijos slopintuvo ašies ir laikomojo gnybto ašies, palyginti su nurodytuoju projekte negali skirtis daugiau kaip ± 25 mm.

Atstumas tarp distancinių spyrių grupių, palyginti su nurodytuoju projekte, negali skirtis daugiau kaip ± 10 %.

Atstumas tarp kibirkštinių tarpelių ragų, palyginti su nurodytuoju projekte, negali skirtis daugiau kaip ± 10 %. Vamzdiniai iškrovikliai ir apsauginiai tarpeliai tikrinami, vadovaujantis 22 skyriaus nuorodomis.

30.8. P, R, M. *Įžeminimo įrenginių tikrinimas*

Įžeminimo įrenginiai tikrinami, vadovaujantis 28 skyriaus nuorodomis.

31. LAIDŲ, TROSŲ, ŠYNŲ IR JUNGIAMŲJŲ ŠYNŲ KONTAKTINĖS JUNGTYS

31.1. M. *Termovizinis kontaktinių jungčių tikrinimas*

Termovizoriumi kontaktinės jungtys (KJ) tikrinamos, vadovaujantis 3 priedo nuorodomis.

31.2. P, R. *Presuotųjų kontaktinių jungčių tikrinimas*

Tikrinami geometriniai matmenys ir laidų, trosu bei skirstomųjų įrenginių šynų KJ būklė.

Geometriniai matmenys (ilgis ir supresuotų gnybto korpuso dalių skersmuo) negali skirtis nuo numatytųjų KJ technologinio montavimo normose.

Supresuoto jungiamojo gnybto plieninė šerdis neturi būti pasislinkusi simetrinės padėties atžvilgiu daugiau kaip per 15 % nuo laido presuojamosios laido dalies.

Gnybto paviršiuje neturi būti įtrūkimų, korozijos, mechaninių pažeidimų.

Priimant eksploatuoti, pasirinktinai tikrinama ne mažiau kaip 3 % kiekvieno tipo (markės) gnybtų.

31.3. P, R. *Ovaliųjų jungiamųjų gnybtų jungčių tikrinimas*

Tikrinami geometriniai matmenys ir laidų bei trosų KJ būklė.

Jungiamųjų gnybtų geometriniai matmenys po sumontavimo neturi skirtis nuo numatytųjų technologinio montavimo normose.

Gnybto paviršiuje neturi būti įtrūkių, korozijos (plieniniuose jungiamuosiuose gnybtuose), mechaninių pažeidimų.

Plieninių-aliumininių, aliumininių ir varinių laidų jungčių susukamaisiais gnybtais, sūkių skaičius turi būti ne mažesnis kaip 4 ir ne didesnis kaip 4,5, o COAC-95-3 – ne mažesnis kaip 5 ir ne didesnis kaip 5,5.

Priimant eksploatuoti OL, turi būti patikrinti ne mažiau kaip 2 % kiekvieno tipo gnybtų.

31.4. *Kontaktinių varžtų jungčių tikrinimas*

31.4.1. P, R. *Kontaktinių varžtų jungčių suveržimo tikrinimas*

Tikrinamas KJ varžtų suveržimas, naudojant jungiamuosius srieginius, kilpinius pereinamuosius, jungiamuosius perėjimo, atsišakojimo, aparatinis gnybtus; tikrinama pagal montavimo instrukciją.

31.4.2. M. *Pereinamosios varžos matavimas*

Matuojama visų varžtais sujungtų KJ, 35-400 kV įtampos OL laidų, 1000 A ir stipresnės srovės šynų bei srovėlaidžių, 35 kV ir aukštesnės įtampos atvirųjų skirstyklų šynų pereinamoji varža.

OL laido, kuriame yra sujungimas, varža neturi būti daugiau kaip 2 kartus didesnė už tokio paties skerspjuvio ir ilgio nesudurto laido varžą; pastotės sujungimų šis santykis negali būti didesnis kaip 1,2.

Kontroliuojama ne rečiau kaip 1 kartą per 6 metus, o TP 1 kartą per 8 metus.

Kai termovizinės kontrolės rezultatai teigiami, matuoti ir kontroliuoti, vadovaujantis 31.4.2 poskyrio reikalavimais, nebūtina.

31.5. P, R. *Suvirintųjų kontaktinių jungčių tikrinimas*

31.5.1. *Kontaktinių jungčių, sujungtų naudojant termopatronus, tikrinimas*

Tikrinama OL laidų ir paskirstymo įrenginių renkamųjų šynų KJ, kai sujungimui naudojami terminiai patronai.

Suvirintoje jungtyje neturi būti:

- pradegintų išorinių laido gyslų arba suvirinimo siūlės pažeidimo, kai laidas sulenkiamas suvirinimo vietoje;
- įdubų suvirinimo vietose, gilesnių kaip $1/3$ skersmens aliumininių, aliuminio lydinių arba varinio laido ir gilesnių kaip 6 mm – 150-600 mm² skerspjuvio plieninių-aliumininių laidų.

31.5.2. *Standžiųjų ir jungiamųjų skirstomųjų įrenginių šynų suvirintų kontaktinių jungčių tikrinimas*

Tikrinama KJ suvirinimo siūlės būklė. Suvirintoje jungtyje neturi būti įtrūkių, pradegimų, plyšių, nesuvirintų vietų daugiau kaip 10 % visos siūlės bei 15 % suvirinamo metalo gylio. Iš viso nesuvirinimų, įpjovų, dujinių porų, rūgštinių ir volframinių liekanų, suvirinimo siūlėje, sujungiančioje aliuminines šynas, gali būti ne daugiau kaip 15 % metalo storio.

32. GENERATORIŲ IR SINCHRONINIŲ KOMPENSATORIŲ ŽADINIMO SISTEMOS

32.1. *Žadinimo sistemų kontrolė*

Skyriuje pateikiamos galios įrenginių tiristorinės žadinimo (TŽ) sistemos, tiristorinės nepriklausomo žadinimo (TNŽ), bešepetinio žadinimo (BŽ) sistemos, puslaidininkinės aukštojo dažnio (AD) žadinimo sistemos bandymų apimtys ir normos. Kiekvienos žadinimo sistemos automatinio žadinimo regulatoriaus, įrenginių apsaugos, valdymo, automatikos, diagnostikos ir t. t. patikrinimo ir kontrolės nurodymai yra žadinimo sistemos techninio aptarnavimo taisyklėse, derinimo metodiniuose nurodymuose ir gamintojo dokumentuose.

32.2. *Izoliacijos varžos matavimas*

Izoliacijos varžos vertės, matuojamos $+10 \div 20$ °C temperatūroje, normos pateiktos 32.1 lentelėje.

32.3. *Bandymas 50 Hz dažnio įtampa*

Bandomosios įtampos vertė parenkama iš 32.1 lentelės. Bandymo trukmė – 1 min.

32.4. P, R. *Transformatoriaus apvijų ir elektros mašinų žadinimo sistemų ominės varžos matavimas*

Varžos matuojamos, kai pastovi temperatūra, artima aplinkos temperatūrai. Išmatuotoji varža, norint palyginti su gamintojo ar su prieš tai gautais duomenimis, perskaičiuojama pagal atitinkamą temperatūrą.

Elektros mašinų (pagalbinio generatorius TNŽ sistemoje, induktorinis generatorius AD sistemoje, apgręžtojo sinchroninio generatorius BŽ sistemoje) apvijų varža, palyginti su gamintojo

ar prieš tai išmatuotais duomenimis, negali skirtis daugiau kaip 2 %; transformatorių (lygintuvinių TŽ, TNŽ, BŽ); kompaundinių (nuoseklių) atskirose TŽ sistemose apvijų varža – daugiau kaip 5%. Induktorinių generatorių darbinių lygiagrečių atšakų varžos neturi skirtis viena nuo kitos daugiau kaip 15 %, besisukančių žadintuvų fazių varžos – ne daugiau kaip 10 %.

32.5. P, R. Transformatorių (lygintuvinių, kompaundinių, savų reikmių, pradinio žadinimo, srovės ir įtampos matavimo) tikrinimas

Tikrinama, vadovaujantis 6 ir 7 skyriuose nurodytomis normomis ir apimtimis. Be to, tikrinant pagal kategoriją P nustatoma kompaundinių transformatorių (KT) priklausomybė tarp atjungtų antrinės įtampos apvijų ir generatoriaus statoriaus srovės $U_{2KT} = f(I_{st})$.

Charakteristika $U_{2KT} = f(I_{st})$ nustatoma pagal bloko (generatoriaus) trifazio trumpojo jungimo charakteristikas iki $I_{st. v.}$. Atskirų fazių (vienfazių kompaundinių transformatorių) charakteristikos negali skirtis daugiau kaip 5 %.

32.6. P, R. TNŽ sistemos pagalbinio pramoninio dažnio sinchroninio generatoriaus charakteristikų nustatymas

Pagalbinis generatorius (PG) tikrinamas, vadovaujantis 3 skyriaus nuorodomis.

Bandant PG, trumpojo jungimo charakteristika nustatoma iki $I_{st. v.}$, o tuščiosios eigos charakteristika – iki $1,3U_{st. v.}$, tikrinant 5 min. vijų izoliaciją priėmimo bandymuose ir pakeitus visas arba ne visas apvijas.

32.7. P, R. Induktorinio generatoriaus kartu su išlyginimo įranga AD dažnio žadinimo sistemose, kai atjungta nuosekliojo žadinimo apvija, charakteristikų nustatymas

Induktorinio generatoriaus tuščiosios eigos charakteristika kartu su išlyginimo įranga (IĮ) ($U_{st}, U_{LI} = f(I_{NŽ})$, kai $I_{NŽ}$ – nepriklausomojo žadintuvo apvijų srovė, nustatoma pagal U_{LI} vertę, atitinkančią dvigubą vardinę rotoriaus įtampos vertę, negali skirtis daugiau kaip 5 % palyginti su gamintojo arba su anksčiau nustatyta charakteristika.

Įtampos skirtumas tarp nuosekliai sujungtų IĮ ventilių neturi viršyti 10% vidutinės vertės.

Induktorinio generatoriaus su lygintuvu įtampa trumpojo jungimo charakteristika taip pat negali skirtis palyginti su gamintojo nurodytąja, daugiau kaip 5 %.

IĮ išlygintosios srovės, atitinkančios rotoriaus vardinę srovę, lygiagrečių šakų srovės verčių skirtumas neturi viršyti ± 20 % vidutinės vertės. Dar nustatoma apkrovos charakteristika, rotoriumi dirbant iki $I_{st. t. e.} [I_{rot} = f(I_{žž})]$.

32.8. P, R. Aukštojo dažnio žadinimo sistemoje besisukančio pažadintuvo išorinių charakteristikų nustatymas

Jei pažadintuve pakeičiama apkrova (apkrova – automatinis žadinimo reguliatorius), jo įtampos pasikeitimas neturi viršyti vertės, nurodytos gamintojo dokumentacijoje. Įtampų fazėse negali skirtis daugiau kaip 10 %.

32.9. P, R, A. Apgrežto sinchroninio generatoriaus besisukančio keitiklio žadinimo sistemoje be šepėčių elementų tikrinimas

Besisukančio lygintuvo kontaktinių jungčių pereinamosios varžos matuojamos nuolatine srove: srovėlaidžio varža, susidedanti iš apvijų išvadų ir praėjimo smeigių, jungiančių inkaro apviją su saugikliais (kai jie yra); ventilių jungtis su saugikliais; besisukančio keitiklio saugiklių varža. Matavimo rezultatai lyginami su gamintojo normomis.

Tikrinama ventilių, saugiklių, RC – grandinių, varistorių ir t. t. įtvirtinimo jėga, kuri lyginama su gamintojo normomis.

Ventilio atgalinės srovės visoje besisukančio keitiklio schemoje su RC-grandinėmis (arba varistoriais) matuojamos, kai yra ventilio klasės įtampa. Srovės neturi viršyti leistinųjų verčių, nurodytų gamintojo žadinimo sistemos instrukcijose.

32.1 lentelė. Bandomosios įtampos ir izoliacijos varžos

Bandomasis objektas	Izoliacijos varžos matavimas			Bandymas įtampa		Pastabos
	Bandy mo katego rija	Megom metro įtampa, V	Mažiausia izoliacijos varža, MΩ	Bandy mo katego rija	Bandomosios įtampos vertė	

1. Tiristorinis keitiklis (TK) pagrindinio generatoriaus rotoriaus grandinėje žadinimo TŽ ir TNŽ sistemoje: keitiklių galios grandinės su tiristoriais, valdymo sistemos galinių transformatorių antrinės apvijos ir t. t.; TŽ sistemos prijungtų prie keitiklių atjungti skyrikliai ir pirminės savų reikmių transformatoriaus apvijos.	P, R	2000-2500	5	P	0,8 TK gamintojo bandomosios įtampos, bet ne žemesnė kaip 0,8 gamintojo rotoriaus apvijos bandomosios įtampos vertės	Korpuso atžvilgiu ir prie jo prijungtų TK antrinių grandinių (tiristorių valdymo sistemos (TVS) impulsinio transformatoriaus pirminės apvijos, kontaktorių bloko saugiklių, srovės daliklių transformatorių antrinių grandinių ir t. t.), prijungtų prie TK schemos galios elementų (antrinės savų reikmių transformatoriaus apvijos TŽ sistemoje, kitos skyriklio pusės TŽ įvairių modifikacijų sistemoje). Bandomi tiristoriai (anodai, katodai, valdantieji elektrodai) turi būti trumpai sujungti, o tiristorių valdymo sistemų blokų TVS jungtys atjungtos
2. TK žadintuvo BŽ sistemos grandinėse: galios srovinės dalys, tiristoriai ir prie jų prijungtos grandinės (žr. 1p.). TK pagalbinio generatoriaus (PG) TNŽ sistemos žadinimo grandinėse	P, R	1000	5	P	0,8 TK gamintojo bandymo įtampos, bet ne žemesnė kaip 0,8 gamintojo apgęžto generatoriaus arba PG apvijų bandymo įtampos vertės	Korpuso atžvilgiu ir prie jo prijungtų TK antrinių grandinių, nesusungtų su galios grandinėmis, žr. 1 p. Bandomas TK atjungiamas nuo galios grandinių iš abiejų pusių: bandomi tiristoriai (anodai, katodai, valdantieji elektrodai) turi būti trumpai sujungti, o tiristorių valdymo sistemų blokų TVS jungtys atjungtos
3. Išlyginimo įranga AD žadinimo sistemoje	P, R	1000	5	P	0,8 lygintuvų gamintojo bandomosios įtampos, bet ne žemesnė kaip 0,8 gamintojo rotoriaus apvijos bandymo įtampos vertės	Korpuso atžvilgiu. Bandymo metu išlyginimo įranga atjungiamas nuo maitinimo šaltinio ir rotoriaus apvijos, maitinimo ir išėjimo šynos (A, B, C, +, -) turi būti sujungtos
4. Pagalbinis sinchroninis generatorius (PG) NTŽ sistemoje: – statoriaus apvijos	P, R	2000-2500	Pagal 3.3 p.	P	0,8 PG statoriaus apvijų gamintojo bandomosios įtampos, bet ne žemesnė kaip 0,8 gamintojo PG rotoriaus apvijos bandomosios	Korpuso atžvilgiu ir tarp apvijų (fazių).
– žadinimo apvijos	P, R	1000	Pagal 3.3 p.	P		Korpuso atžvilgiu

					įtampos vertės 0,8 PG žadinimo apvių gamintojo bandomosios įtampos	
5. Induktorinis generatorius AD žadinimo sistemoje: - darbinės apvijos (trys fazės) ir nuosekliojo žadinimo apvija - nepriklausomojo žadinimo apvija	P, R	1000	5	P	0,8 gamintojo apvių bandomosios įtampos, bet ne žemesnė kaip 0,8 generatoriaus rotoriaus įtampos vertės 0,8 PG žadinimo apvių gamintojo bandomosios įtampos vertės	Korpuso atžvilgiu ir su juo sujungtų nepriklausomojo žadinimo apvių, tarp apvių.
	P, R	1,0	5	P		Korpuso atžvilgiu ir tarp nepriklausomojo žadinimo apvių
6. AD žadinimo sistemos pažadintuvai	P, R	1000	5	P	0,8 gamintojo bandomosios įtampos vertės	Kiekviena fazė kitų, sujungtų su korpusu, fazių atžvilgiu
7. Apgręžtasis generatorius kartu su besisukančiu keitikliu BŽ sistemoje: – inkaro apvijos su besisukančiu keitikliu – apgręžtojo generatoriaus žadinimo apvijos	P, R	1000	5	P	0,8 inkaro apvių gamintojo bandomosios įtampos vertės	Korpuso atžvilgiu. Žadintuvai atjungtas nuo generatoriaus rotoriaus; ventiliai, RC-grandinės arba šuntiniai varistoriai (sujungti +, -, kintamosios srovės gnybtai); šepečiai pakelti nuo kontaktinių matavimo žiedų. Korpuso atžvilgiu. Žadinimo apvijos atjungtos nuo schemos
	P, R	500	5	P	0,8 žadinimo apvių gamintojo bandomosios įtampos, bet ne žemesnė kaip 1,2 kV	
8. Lygintuvų transformatorius (LT) TŽ sistemoje	P, R	2000-2500	Pagal 6.4p.	P	0,8 transformatoriaus apvių gamintojo bandomosios įtampos;	Korpuso atžvilgiu ir tarp apvių
Lygintuvų transformatoriai PG, TNŽ ir BŽ sistemose	P, R	Pirminės apvijos 2000-2500 antrinės 1000	Taip pat	P	antrinės BŽ ir PG apvijos – ne žemesnė kaip 1,2 kV Taip pat	Taip pat
9. Kompaundiniai Transformatoriai (KT) TŽ sistemoje	P, R	2000-2500	Taip pat	P	0,8 apvių gamintojo bandomosios	Taip pat

					įtampos vertės	
10. Srovėlaidžiai, sujungiantys maitinimo šaltinius (PG, TNŽ, sistemoje, LT ir KT TŽ sistemoje, induktorinis generatorius AD sistemoje) su tiristoriniais arba diodiniais keitikliais, nuolatinės srovės srovėlaidžiai: – be prijungtos aparatūros – su prijungta aparatūra	P, R	2000-2500	10	P	0,8 gamintojo srovėlaidžių bandomosios įtampos vertė	Žemės atžvilgiu ir tarp fazių
	P, R	2000-2500	5	P	0,8 rotoriaus apvijų gamintojo bandomosios įtampos vertės	Žemės atžvilgiu ir tarp fazių
11. TŽ, TNŽ ir AD sistemų galios elementai (maitinimo šaltiniai, keitikliai ir t. t.) su visa prijungta iki įvadinio žadinimo jungtuvo arba iki keitiklių išėjimo skyriklių aparatūra (žadinimo sistemos schema be rezervinių žadintuvų): – sistemos, kurių keitikliai neaušinami vandeniui – sistemos ir su aušinimo vandeniui, kai sistemoje jo nėra; – kai TK sistemoje yra vandens (savitoji varža ne mažesnė kaip 75 kΩcm)	P, R, A, M	1000	1,0	P	1000 V	Korpuso atžvilgiu
	P, R, A, M	1000	0,150	P	1000 V	Korpuso atžvilgiu Tiristorių valdymo sistemos blokai ištraukti
	P, R, A, M	1000	0,150	P	1000 V	
12. Generatorių žadinimo galios grandinės be rotoriaus apvijos (po įvadinio žadinimo sistemos jungtuvo arba nuolatinės srovės skyriklių, žr. 11 p.): automatinio lauko gesinimo įranga, iškroviklis, galios rezistorius, srovėlaidžiai ir t. t. Grandinės prijungtos prie matavimo žiedų BŽ sistemoje (rotoriaus apvija atjungta)	P, R	1000	1,0	P, R	0,8 rotoriaus apvijų gamintojo bandomosios įtampos vertės	Žemės atžvilgiu

32.10. P, R. Apgręžtojo sinchroninio generatoriaus ir besisukančio lygintuvo generatoriaus trifazio trumpojo jungimo režimu charakteristikų nustatymas, rotoriaus srovių matavimo tikslumo tikrinimas

Matuojama statoriaus srovė I_{st} , žadintuvo žadinimo srovė I_{zz} , rotoriaus įtampa U_R , nustatoma $U_R = f(I_{zz})$ charakteristika ir palyginama su gamintojo žadintuvo charakteristika. Pagal išmatuotas statoriaus sroves ir gamintojo generatoriaus trumpojo jungimo charakteristikas $I_{st} = f(I_R)$ nustatoma, ar gerai sureguliuoti rotoriaus srovės davikliai. Nuokrypis, matuojant rotoriaus srovę davikliu (BŽ išėjimo srovė), neturi viršyti 10% rotoriaus srovės skaičiuojamosios vertės.

32.11. P, R, A. TŽ, TNŽ ir BŽ sistemų tiristorinių keitiklių tikrinimas

Varžos matuojamos ir izoliacija bandoma aukštąja įtampa, vadovaujantis 32.1 lentelės nuorodomis.

Atliekami tiristorinių keitiklių (TK) su vandens aušinimo sistema hidrauliniai bandymai padidintu vandens slėgiu. Slėgio vertė ir poveikio laikas turi atitikti kiekvieno keitiklio tipo gamintojo normas. Pripylus distiliato, TK izoliacija tikrinama dar kartą (žr. 32.1 lentelę.).

Tikrinama, ar nėra pramuštų tiristorių, pažeistų RC-grandinių. Tikrinama ommetru.

Tikrinama lygiagrečių šakų kiekvieno galios saugiklio tirpuko būklė, išmatuojant omnes varžas.

Tikrinama tiristorių valdymo sistemos izoliacija, išlygintosios įtampos reguliavimo diapazonas, veikiant tiristorių valdymo sistemą.

TK tikrinama, kai generatorius dirba vardiniu režimu, o vardinė rotoriaus srovė tikrinama taip:

- srovių pasiskirstymas tarp lygiagrečių keitiklio peties šakų; srovės verčių nuokrypiai šakose nuo šakos srovės aritmetinio vidurkio turi būti ne didesni kaip 10%.
- atgalinių įtampų pasiskirstymas tarp nuosekliai sujungtų tiristorių, įvertinus komutavimo viršįtampius; atgalinės įtampos momentinės vertės nuokrypis nuo tiristoriaus šakos vidutinės vertės neturi būti didesnis kaip $\pm 20\%$;
- srovės paskirstymas tarp lygiagrečiai sujungtų keitiklių; srovės neturi skirtis daugiau kaip $\pm 10\%$ vidutinės skaičiuotinosios srovės, tekančios per keitiklį, vertės;
- srovės paskirstymas bendravardžių pečių šakose, lygiagrečiai prijungtų TK; nuokrypiai nuo vidutinės bendravardžių pečių skaičiuojamosios šakų srovės vertės neturi būti didesni kaip $\pm 20\%$.

32.12. P, R. Diodinės išlyginimo įrangos AD žadinimo sistemoje, kai generatorius dirba vardiniu režimu, esant vardinei rotoriaus srovei, tikrinimas

Tikrinama:

- srovių paskirstymas tarp lygiagrečių pečių šakų; nuokrypis nuo vidutinio neturi viršyti $\pm 20\%$.
- atgalinių įtampų paskirstymas ant nuosekliai sujungtų diodų; nuokrypis nuo vidutinio neturi viršyti 20%.

32.13. P, R, A. Žadinimo sistemos komutacinių aparatų, galios rezistorių, savų reikmių aparatų tikrinimas

Tikrinama, vadovaujantis gamintojo instrukcijomis ir 26 skyriaus nuorodomis.

32.14. P, R, A¹. Galios tiristorių, diodų, saugiklių, šynų ir kitų keitiklių elementų bei spintų, kur jie sumontuoti, temperatūros matavimas

Elementų temperatūra ne turi būti didesnė kaip nurodytoji gamintojo instrukcijoje.

Patikrinti galima termovizoriaumi arba pirometrais.

¹Dirbant pagal P ir R kategorijas, matuojama įjungus žadinimo sistemos apkrovą.

33. ELEKTRODINIAI KATILAI

33.1. P, R, A, M. Izoliuojančiojo įdėklo vandens stulpo varžos matavimas

Matuojama visų aukštesnės kaip 1000 V įtampos elektrodinių katilų.

Kiekvieno įdėklo vandens stulpo varža turi būti didesnė kaip $0,6U_f n, \Omega$ (U_f – fazinė elektrodinio katilo įtampa, V; n – visų katilinės katilų izoliuojančiųjų įdėklų kiekis).

Matuojama ne rečiau kaip 1 kartą per metus.

33.2. P, R. M. Vandens savitosios varžos matavimas

Matuojama iki 1000 V elektrodinių katilų vandens savitoji varža.

Savitoji varža, esant +20 °C temperatūrai, turi būti 10-50 $\Omega \cdot m$.

33.3. P, R. Izoliacijos varžos matavimas

Matuojama 2500 V megommetru korpuso atžvilgiu, kai katilo galia minimali ir maksimali.

Matuojama katilo be vandens izoliacijos varža. Izoliacijos varža turi būti ne mažesnė kaip 0,5 M Ω .

33.4. P, R. Bandymas 50 Hz dažnio įtampa

Elektrodinio katilo korpuso su izoliuojančiais įdėklais be vandens izoliacijai bandomosios įtampos vertė parenkama iš 32.1 lentelės. Bandymo trukmė – 1 min.

Izoliuojantieji įdėklai bandomi dviguba vardine įtampa. Bandymo trukmė – 1 min.

Izoliacija bandoma 1 kartą per metus.

33.5. P, R, M. Apsaugos priemonių veikimo tikrinimas

Tikrinama vadovaujantis gamintojo instrukcijomis.

Elektrodinių katilų iki 1000 V tikrinama fazė-nulis grandinės varža vadovaujantis 28.8 p nuorodomis.

Vienfazio trumpojo jungimo srovė turi būti didesnė už artimiausio saugiklio lyduko arba automato atkabiklio srovę.

1 PRIEDAS. GENERATORIŲ IR SINCHRONINIŲ KOMPENSATORIŲ BANDYMO NORMOS REMONTUOJANT APVIJAS

A. Bandymai remontuojant statoriaus apviją

Generatorių ir sinchroninių kompensatorių, kai visiškai arba iš dalies keičiamos statoriaus apvija pooperacinių bandymų normos ir apimtys, nurodytos P1.1 ir P1.2 lentelėse.

Generatoriaus apvijos, įvertinant eksploataavimo trukmę ir izoliacijos būklę prieš remontą, P1.1 ir P1.2 lentelėse išskirtos į dvi kategorijas.

Pirmajai kategorijai priskiriamos apvijos, kurių gilzinė arba kompaundinė mikanitinė (žėručio) izoliacija, eksploatuojamos iki 10 metų, taip pat apvijos, kurių termoreaktyvinė izoliacija, eksploatuojamos iki 20 metų (jeigu statoriaus šerdies ir likusių apvijų būklė patenkinama).

Visos kitos apvijos priskiriamos antrajai kategorijai.

Remontuojant generatorių (kompensatorių), kuris sustabdomas įvykus avarijai, kitos apvijos dalies bandymo įtampa, taip pat atliekant priėmimo bandymus, nustatoma įvertinus apvijų izoliacijos būklę ir energetinės sistemos poreikius šiuo momentu, bet ne mažesnė kaip $1,2U_v$.

Kai keičiama dalis apvijos, esančios viršutinėse griovelių dalyse, įdėtų strypų izoliacija yra bandoma kartu su kita apvijos dalimi, baigus ją remontuoti.

Kai, atliekant profilaktinius bandymus, pramušamas vienas ar keli strypai, kita apvijos dalis visose trijose fazėse turi būti išbandyta 50 Hz dažnio ne žemesne kaip $1,7U_v$ įtampa. Leidžiama nebandyti nepažeistų fazių (šakų) apvijų, jeigu, remonto metu išimant strypus, negalėjo būti pažeista šių apvijų izoliacija.

Pakeitus arba suremontavus pažeistąją dalį (ritę, strypą) būtina pakartoti visų fazių izoliacijos bandymus tokia įtampa, kokia numatyta bandymų normose eksploataavimo metu. Baigus remontuoti ir įdėjus rotorius, kiekviena fazė turi būti išbandyta vardine įtampa.

Remontuojant, išimti iš griovelių strypai, išbandomi taip pat kaip ir suremontuoti, įvertinus eksploataavimo trukmę, vadovaujantis normomis, nurodytomis P1.1. ir P1.2 lentelėse.

Naudojant termoreaktyvinę apvijų izoliaciją, kuri įdėjus į statorių prikepinama, bandymai atliekami, vadovaujantis šio proceso technologinės instrukcijos normomis.

Pooperaciniai bandymai, kai remontuojamos TVM generatoriaus apvijos, atliekami, vadovaujantis gamintojo nuorodomis.

P1.1 lentelė. Remontuojamos generatorių ir sinchroninių kompensatorių (išskyrus TVV, TZV serijos turgeneratorių bei 200 MW ir didesnės galios TGV) statoriaus apvijų izoliacijos bandymų apimtys ir normos

Bandomasis elementas	Generatorių bandomoji įtampa, kurių vardinė įtampa, kV		Remonto apimtis ir charakteristika
	iki 6,6	10,5 ir aukštesnė	
1. Strypai (sekcijos) prieš įdedant į griovelius – griovelių izoliacija	$3U_V$	$3U_V$	Keičiama visa abiejų kategorijų statoriaus apvijų
2. Strypų (sekcijų) galūnės prieš įdedant į griovelius	$1,6U_V$	$1,6U_V$	- „ -
3. Termometrų izoliacijos varža prieš ir po įdėjimo į griovelius	Generatorių su netiesioginiu statoriaus ap-vijos aušinimu – 250 V megommetru, jeigu gamintojo instrukcijoje nenurodyta kitaip. Generatorių su vandeniu aušinamomis statoriaus apvijomis – 500 V megommetru. Izoliacijos varža – ne mažesnė kaip 1 MΩ		Keičiama visa arba ne visa abiejų kategorijų statoriaus apvija
4. Kronšteinų izoliacija	$1,2 U_V$	$1,2 U_V$	Keičiama visa abiejų kategorijų statoriaus apvijų
	iki 6,6	10,5 ir aukštesnė	
5. Apvijos galūnių bandąžų žiedų izoliacija	$1,8 U_V$	$1,5 U_V$	- „ -
6. Jungiamosios ir įvadinės šynos prieš įstatant į vietą	$2,4 U_V$	$2,4 U_V$	- „ -
7. Strypai (sekcijos), įdėti į griovelius			
a) apatiniai	$2,8 U_V$	$2,7 U_V$	- „ -
b) viršutiniai (kartu su apatiniais ir (arba) atskirai)	$2,6 U_V$	$2,5 U_V$	- „ -
8. Statoriaus apvijos su netiesioginiu aušinimu (kiekviena fazė bandoma aukštąja išlygintąja įtampa, o kitos įžemintos)	$1,28 \times 2,5 U_V$	$1,28 (2 U_V + 3)$	- „ -
9. Suremontuota statoriaus apvija (kiekviena fazė bandoma korpuso ir kitų įžemintųjų fazių atžvilgiu) generatorių, kurių galia, kW:			Keičiama visa abiejų kategorijų statoriaus apvijų
a) iki 1000	$2U_V + 1,0$ ne žemesnė kaip 1,5 kV	-	- „ -
b) 1000 ir aukštesnė, kai vardinė įtampa kV:			
iki 3,3	$2 U_V + 1,0$	-	- „ -
3,3 – 6,6 imtinai	$2,5 U_V$	-	- „ -
aukštesnė kaip 6,6		$2 U_V + 3,0$	- „ -
10. Apvija pakeitus pažeistus strypus	$2 U_V$	$2 U_V$	Keičiama ne visa pirmosios kategorijos apvija
11. Atsarginiai ir suremontuoti strypai (sekcijos) prieš dedant juos į griovelius – griovelių izoliacija	$2,7 U_V$	$2,7 U_V$	Keičiama ne visa pirmosios kategorijos apvija
12. Strypų galūnės prieš dedant juos į griovelius	$1,3 U_V$	$1,3 U_V$	- „ -
13. Atsarginiai ir suremontuoti strypai (sekcijos) įdėti į griovelius – prieš jungiant su likusia apvija (apatiniai grioveliai)	$2,4 U_V$	$2,4 U_V$	- „ -
14. Suremontuota ir sumontuota statoriaus apvija su netiesioginiu aušinimu (kiekviena fazė bandoma aukštąja išlygintąja įtampa korpuso ir kitų įžemintųjų fazių atžvilgiu)	$2,72 U_V$, bet ne aukštesnė kaip pradedant eksploatuoti	$2,72 U_V$	- „ -

15. Suremontuota ir sumontuota statoriaus apvija (kiekviena fazė bandoma aukštąja išlygintąja įtampa, korpuso ir likusių įžemintųjų fazių atžvilgiu)	1,7 U_V	1,7 U_V	Keičiama ne visa pirmosios kategorijos apvija
16. Apvija pašalinus pažeistus strypus (sekcijas)	1,7 U_V	1,7 U_V	Keičiama ne visa antrosios kategorijos apvija
17. Atsarginiai ir suremontuoti strypai (sekcijos) prieš dedant juos į griovelius – griovių izoliacija	2,5 U_V	2,5 U_V	- „ -
18. Strypų (sekcijų) galūnės prieš įdedant juos į griovelius	1,3 U_V	1,3 U_V	- „ -
19. Atsarginiai ir suremontuoti strypai (sekcijos) įdėjus juos į griovelius – prieš jungiant su likusiaja apvija (apatiniai grioveliai)	2,2 U_V	2,2 U_V	- „ -
20. Suremontuota ir sumontuota statoriaus apvija su netiesioginiu aušinimu (kiekviena fazė bandoma aukštąja išlygintąja įtampa, korpuso ir kitų įžemintųjų fazių atžvilgiu)	2,4 U_V	2,4 U_V	- „ -
21. Suremontuota ir sumontuota statoriaus apvija (kiekviena fazė bandoma aukštąja išlygintąja įtampa, korpuso ir kitų įžemintųjų fazių atžvilgiu)	1,5 U_V	1,5 U_V	- „ -
22. Sumontuoti galiniai įvadai prieš juos įdedant	2,4 U_V	2,4 U_V	Keičiama ne visa antrosios kategorijos apvija
23. Statoriaus apvija visus arba ne visus griovelius įpleištavus ar galūnes perlitavus	1,7 U_V	1,7 U_V	Remontuojama nekeičiant pirmos kategorijos apvijos
24. Statoriaus apvija visus arba ne visus griovelius įpleištavus ar galūnes perlitavus	1,5 U_V	1,5 U_V	Remontuojama nekeičiant antros kategorijos apvijos
25. Suremontuota statoriaus apvija, kuri nesusijusi su strypų pakėlimu ar griovių įpleištavimu (bandažų sutvirtinimu, magnetolaidžio pataisymu, perdažymu)	1,3 U_V	1,3 U_V	Remontuojama nekeičiant pirmos kategorijos apvijos
26. Suremontuota statoriaus apvija, kuri nesusijusi su strypų pakėlimu ar griovių įpleištavimu (bandažų sutvirtinimu, magnetolaidžio pataisymu, perdažymu)	1,2 U_V	1,2 U_V	Remontuojama nekeičiant antros kategorijos apvijos
27. Statoriaus apvija pašalinus smulkius gedimus arba apžiūros metu, kada nereikia nuimti skydų ar kitaip ardyti (pasiekiamos apvijos galūnės per liukus), kai galima apvijos izoliaciją pažeisti	1,0 U_V	1,0 U_V	Abiejų kategorijų apvijos

* Jei apvija eksploatuojama ilgiau kaip 10 metų, o eksploatuojant buvo bandoma 1,7 U_V įtampa, tai ir čia bandoma 1,7 U_V įtampa.

Pastabos:

Lentelėje pateiktos, jeigu nėra nuorodos, 50 Hz dažnio bandomosios įtampos.

Statoriaus šerdis bandoma, senus strypus išėmus, įdėjus naujus ir įpleištavus griovelius visiškai arba iš dalies keičiant abiejų kategorijų apvijas, vadovaujantis 3.12 p. nuorodomis.

Lentelėje neįtraukti hidrogenatorių su vandeniu aušinamų statoriumi aušinimo sistemos elementų hidrauliniai bandymai: strypų bandymas pralaidumui ir hermetiškumui prieš dedant juos į griovelius, tokie pat bandymai jungiamųjų ir įvadinųjų šynų prieš įmontuojant jas į vietą; galinių įvadų iki jų sumontavimo, senų ir naujų žarnų, sumontuotų nutekamųjų ir pospyrio kolektorių po jų atsparumo ir hermetiškumo bandymų, sulituotos apvijos arba naujų jos dalių bandymas pralaidumui, bet iki žarnų prijungimo, visos apvijos hermetiškumo bandymas po žarnų prijungimo, bet iki lituotų jungčių izoliavimo. Šie bandymai atliekami, vadovaujantis gamintojo normomis.

P1.2 lentelė. TVV, TZV (išskyrus TGV-25) turbogeneratorių remontuojamos statoriaus apvijos pooperacinių bandymų apimtys ir normos

Pooperaciniai bandymai	Bandymo norma		Pastabos
	Vertė	Trukmė	
Keičiama visa statoriaus apvijos			
1. Bandomi apvijos strypai prieš įdedant juos į griovelius 1.1 Pralaidumo bandymas: a) TVV – TZV turbogeneratorių – vandeniu, esant pertekliniam vandens slėgiui strypų įėjime, MPa Strypų (ar pusei strypo kai jis susideda iš dviejų dalių), vandens sąnaudos, l/s, turbogeneratorių:	0,1	-	TVV-200-2-0,08

TVV-160-2E	0,210,04	-	
TVV-165-2	0,2780,04	-	
TVV-200-2 (30 griovelių) – pusė strypo	0,1640,02	-	
TVV-200-2A, TVV-200-2A, TVV-200-2E	0,1640,025	-	
TB TVV-320-2, TVV-350-2	0,1840,03	-	
TVV-320-2E	0,156±0,023	-	
TVV-500-2 (viršutinis strypas)	0,2710,04	-	
TVV-500-2 (apatinis strypas)	0,2310,03	-	
TVV-500-2E (viršutinis strypas)	0,280,04	-	
TVV-500-2E (apatinis strypas)	0,240,036	-	
TVV-800-2, TVV-800-2E, TZV-800-2, TVV-1000-2 (viršutinis strypas)	0,3270,06	-	
TVV-800-2, TVV-800-2E, TZV-800-2, TVV-1000-2 (apatinis strypas)	0,2830,05	-	
TVV-1000-4 (viršutinis strypas)	0,3540,071	-	
TVV-1000-4 (apatinis strypas)	0,3040,061	-	
TVV-1200-2 (viršutinis strypas)	0,1640,0226	-	
TVV-1200-2 (apatinis strypas)	0,1420,0213	-	
b) TGV-200M*, TGV-500-2 turbogeneratorių – vandeniui esant pertekliniam vandens slėgiui strypo įėjime, MPa	0,05		
Turbogeneratorių kontrolinis tūris (l) ir išteklėjimo laikas:			
TGV-200M*	8,8	Ne>40s	
TGV-500-2	6,4	Taip pat	
c) TGV-200, TGV-300 turbogeneratorių – oru per vamzdelius, esant slėgiui įėjime į vamzdelį mm. vand. st. Turbogeneratorių slėgis, mm. vand. st. vamzdelio išėjime:	1000	-	Bandomas kiekvienas vamzdelis, strype prijungus specialų antgalį
TVV-200	170-220		
TZV-300	200-260		
1.2. Atsparumo ir hermetiškumo bandymai vandeniui, turbogeneratorių:			Slėgio skirtumas bandymo pradžioje ir pabaigoje turi būti ne didesnis kaip 0,05 MPa, palyginti su geru strypu
TVV, TZV	1,5	10 val.	
TGV-200M*, TGV-500-2	2,0	5 val.	
1.3. Turbogeneratorių griovelių dalies bandymas įtampa, kV:			Čia ir toliau, jei kitaip nenurodyta, bandoma aukštąja 50 Hz dažnio įtampa
a) TGV	3,0 U_V	1 min.	
b) TVV vardinė įtampa iki 20 kV	2,7 U_V	1 min.	
c) TVV, TZV vardinė įtampa iki 24 kV	62 kV	1 min.	
1.4. Vainikinio išlydžio tikrinimas išbandžius žeminant įtampą	1,5 U_V	3 min.	Leidžiamas tolygus žydras, o neleidžiamas baltos ir geltonos spalvos švytėjimas
1.5. Apvijos galūnių izoliacijos bandymas	1,5 U_V	1 min.	
1.6. Izoliacijos (TVV turbogeneratorių) bandymas tarp strypų (kai strypas sudarytas iš dviejų dalių įtampa, kV,	1,0	1 min.	
1.7. Izoliacijos bandymas: tarp visų vamzdelių; tarp kiekvieno elementaraus laidininko ir visų vamzdelių.	Ne daugiau vieno susijungimo		
Bandomi nuo 50 Hz dažnio šaltinio turbogeneratoriai, kV:	Susijungimai neleidžiami		
TGV-200 iki Nr. 01585 imtinai	0,036		
TGV-300 iki Nr. 023342 imtinai	0,036		
TGV-200 nuo Nr. 01586	0,22		
TGV-300 nuo Nr. 02343	0,22		
2. Kronšteinų, šynų laikiklių ir bandažų žiedų iki jų sumontavimo izoliacijos bandymas įtampa	1,4 U_V	1 min.	

3. Jungiamųjų ir įvadinių šynų prieš jas prijungiant bandymas	-	-	
3.1. Pralaidumo tikrinimas:	-	-	
a) TVV ir TZV turbogeneratorių oro prapūtimu	-	-	
b) TGV-200, TGV-300 turbogeneratorių	1000	-	Iki antgalių litavimo pralaidumas tikrinamas rutuliuku (GOST-3722-81). Rutuliuko skersmuo, mm: 15, 75- TGV-200M* 14, 288- TGV-500-2
– oro slėgis šynų įvade, mm. vand. st.	Pagal P1.3 lentelę		
– slėgis šynos įėjime	-		
- turbogeneratorių TGV-200M*, TGV-500-2- oro prapūtimu			
3.2. Turbogeneratorių atsparumo ir hermetiškumo bandymai vandeniui, MPa: TVV, TZV	1,5	10 val.	
TGV-200M* TGV-500-2	3,0	15 min.	
3.3. Turbogeneratorių šynų izoliacijos bandymas įtampa, kV:			
a) TGV	2,4 U_V	1 min.	
b) TVV (vardinė įtampa iki 20 kV)	2,0 U_V+3	1 min.	
c) TVV, TZV (vardinė įtampa 24 kV)	2,0 U_V+1	1 min.	
3.4. Izoliacijos (TVV turbogeneratoriams) bandymas tarp pusšynių (kai šyna sudaryta iš dviejų pusių) įtampa, kV	1,0	1 min.	
4. Surinktų galinių įvadų bandymas (iki primontavimo)			
4.1. Turbogeneratorių atsparumo ir hermetiškumo bandymai vandeniui, MPa: TVV, TZV	2,5	1 val.	
TGV-200M* TGV-500-2	3,0	7 val.	
TGV-200M* TGV-500-2 turbogeneratorių pralaidumo bandymai prapučiant oru kai:			
- perteklinis slėgis įėjime, MPa	0,14	-	Bandoma su specialiu šynos antgaliu
- perteklinis slėgis išėjime, MPa	Ne žemesnis kaip 0,07		
4.2. TGV-200, TGV-300 turbogeneratorių hermetiškumo bandymas oru, MPa	0,6	1 val.	
4.3. Izoliacijos bandymas įtampa	2,4 U_V	1 min.	
5. TVV, TZV turbogeneratorių žarnų atsparumo ir hermetiškumo bandymas vandeniui, MPa: naujų	1,5/1,0	30 min.	Skaitiklyje – 15 mm skersmens, vardiklyje -
senų	1,0/0,8	30 min.	21 mm skersmens žarnos
TVV-200M*, TGV-500-2 turbogeneratorių (diametras – 21mm)	0,8	5 min.	Bandoma su specialiu šynos antgaliu
6. Turbogeneratorių išpylimo ir spaudimo kolektorių atsparumo ir hermetiškumo bandymas vandeniui sumontavus, MPa: TVV, TZV	2,5	1 val.	
TGV-200M* TGV-500-2	2,5	30 min.	
7. Statoriaus šerdies charakteristikų nustatymas, kaitinant žiedinio magnetinimo metodu, prieš paklojamą ir paklojus apviją bei įpleištavus, kai indukcija 1,4 T	Žr. normų 3.12 p.		
8. Terminų varžos keitiklių ominių varžų matavimas, :			
- iki sumontavimo	Perskaičiuota pagal pase nurodytą temperatūrą		
- sumontavus	Taip pat ir dar įvertinus jungiamųjų laidų varžą		
9. Apatinių strypų įdėtų į griovelius bandymas			

9.1. Strypų izoliacijos bandymas įtampa korpuso atžvilgiu, kV, kai vardinė įtampa: a) TGV, TVV (iki 20 kV) b) TVV (24 kV) c) TZV (24 kV)	2,5 U_V 49,0 52,0	1 min. 1 min. 1 min.	
9.2. Vainikinio išlydžio bandymas – įtampa žeminama išbandžius 9.3. Izoliacijos (TVV turbogeneratorių) bandymas tarp strypų (kai strypas sudarytas iš dviejų pusių) įtampa, kV, 9.4. TVV, TZV, TGV-200M*, TGV-500-2 turbogeneratorių hermetiškumo bandymas oru su freono priedais, nuotėkio ieškikliu, MPa 9.5. TGV-200, TGV-300 turbogeneratorių vamzdelių pralaidumo bandymas oru	1,15 U_V 1,0 0,3 Oras turi laisvai pratekėti per visus vamzdelius	5 min. 1 min. - 	Žr. 1.4 pastabą
10. Viršutinių strypų įdėtų į griovelius bandymas 10.1. Strypų izoliacijos bandymas įtampa korpuso atžvilgiu (iki griovelių pleišavimo), kV: a) TGV, TVV – vardine įtampa iki 20kV b) TVV (vardine įtampa 24 kV) c) TVV (vardine įtampa 24 kV)	 2,4 U_V 49,0 50,0	 1 min. 1 min. 1 min.	Jei neįmanoma viršutinių strypų izoliuoti nuo apatinių, galima bandyti ir kartu Galima ir nebandyti Žr. pastabą 10.1 a)
10.2. Vainikinio išlydžio bandymas – žeminama įtampa išbandžius 10.3. Izoliacijos (TVV turbogeneratorių) bandymas tarp sekcijų (kai sekcija sudaryta iš dviejų pusių) įtampa, kV, 10.4. TVV, TZV, TGV-200M*, TGV-500-2 turbogeneratorių hermetiškumo bandymas oru su freono priedais, nuotėkio ieškikliu, MPa 10.5. TGV-200, TGV-300 turbogeneratorių vamzdelių pralaidumo bandymas oru,	1,15 U_V 1,0 0,3 Oras turi laisvai praeiti vamzdeliais	5 min. 1 min. - 	Žr. pastabą 1.4p.
11. Izoliacijos šiluminės varžos matavimas megommetru 500 V įtampa, M	Ne mažiau kaip 1,0		
12. Turbogeneratorių apatinių ir viršutinių Strypų, įdėtų į griovelius ir įpleišuotų, bandymo įtampa, kV: a) TV, TVV (vardinė įtampa iki 20 kV) b) TVV (vardinė įtampa 24 kV)	 2,2 U_V 49,0	 1 min. 1 min.	
13. Lituotų jungčių monolitiškumo tikrinimas 13.1. Ultragarsiniu prietaisu. Vidutinė monolitiškumo 4 ar 6 matavimų vertė turi būti ne mažesnė už monolitiškumo etaloną, %: – naudojant alavinį lydmetalį – naudojant sidabrinį lydmetalį Monolitiškumo vertė turi būti ne mažesnė už etaloną, %: – naudojant alavinį lydmetalį – naudojant sidabrinį lydmetalį 13.2. Sūkurinių srovių prietaisu. Monolitiškumo vertė, naudojant alavinį lydmetalį, turi būti ne mažesnė už etaloną, %:	 15 20 10 15 70	 - - - - -	Kai lituojami du elementarūs laidininkai, jungtis tik apžiūrima
14. TVV turbogeneratorių izoliacijos bandymas tarp apvijos pusstripių, sudarytų iš dviejų pusstripių, įpleišavus griovelius iki jungiamųjų šynų ir galinių išvadų prijungimo, įtampa, kV	0,5	1 min.	
15. Ominės varžos matavimas, kai apvija šalta, kiekvienoje atšakoje ir fazėje. Verčių skirtumas neturi būti didesnis kaip, %: – tarp fazių – tarp atšakų	 2,0 5,0	 - -	

16. Apvijos pralaidumo tikrinimas vandeniu, po to kai jungtys sulituotos, bet neprijungtos fluoroplastinės žarnos ir neizoliuotos galvutės: – TVV, TZV generatorių nuostoliai nustatomi, kai paduodant slėgis 0,1 MPa – TGV-200M*, TGV-500-2 generatorių kiekvienam strypui nustatoma vandens išteklėjimo trukmė, kai paduodamas 0,05 MPa slėgis bei kontrolinis 6,25 l tūris. Generatoriaus strypų išteklėjimo trukmė: TGV-200M* TGV-500-2	Vandens sąnaudos kiekvienoje grandinėje turi būti ne mažiau kaip 70% vertės, nurodytos šios lentelės 1.1p., 500 MW ir mažesnės galios generatorių ir 800 MW ir didesnės galios generatorių – 90% nurodytos 1.1p	Ne ilgiau kaip 42 s Ne ilgiau kaip 50 s	
17. TGV generatorių jungiamųjų šynų pralaidumo bandymas – prapučiama oru	-	-	
18. Visos generatoriaus apvijos atsparumo ir hermetiškumo bandymas, sulitavus jungtis iki jų izoliavimo ir prijungus žarnas, vandeniu MPa: TVV, TZV TGV-200M*, TGV-500-2	1,0/0,8 0,8	24 val. 10 val.	Skaitiklyje – 15 mm, vardiklyje – 21 mm skersmens žarnų. Slėgio pokytis bandymo metu ne didesnis kaip 50 kPa
19. Visiškai sumontuotos generatoriaus apvijos izoliacijos bandymas, kai kiekviena fazė bandoma atskirai kitos dvi įžemintos, išlygintą įtampa, kV, kiekviena, kai generatorių TGV-200 TGV-300	40 50	1 min. 1 min.	Žr. normų 3.4p. reikalavimą
20. Visiškai surinktos apvijos bandymas 20.1. Turbogeneratorių bandymas įtampa, kV, kai kiekviena fazė bandoma atskirai, o kitos dvi įžemintos a) TGV, TVV (vardinė įtampa iki 20 kV) b) TVV, TZV (vardinė įtampa 24 kV) 20.2. Vainikinio išlydžio tikrinimas – įtampa žeminama išbandžius, iki	2U _V +3 49 1,15 U _V	. 1 min. 1 min. 5 min.	Bandant TVV, TZV, TGV-200 M*, TGV-500-2 generatorius, apvija turi tekėti ne mažesnės kaip 100 kcm varžos distiliatas ir jo išeiga turi būti ne mažesnė už vardinę, jei gamintojo instrukcijoje nenurodyta kitaip Žr. pastabą 1.4p.
21. Termokeitiklių, įdėtų į griovelius ir į generatoriaus korpusą, izoliacijos varžos matavimas 500 V įtampos megommetru, MΩ	Ne mažiau kaip 1	1 min.	
22. Statoriaus apvijų izoliacijos bandymas 50 Hz dažnio įtampa įmontavus rotorį į statorių ir sumontavus skydus prieš pripilant vandenilio į statoriaus korpusą	U _V	1 min.	Žr. pastabą prie 20 p. Leidžiama bandyti į statorių prileidus inertinių dujų arba vandenilio, vadovaujantis normų 3.5 p.
Pirmos kategorijos statoriaus apvija keičiama ne visa (turbogeneratorių, kurie eksploatuojami iki 10 metų, o su termoreaktyvine izoliacija – 20 metų)			
23. Likusios apvijų dalies bandymas, pašalinus pažeistus strypus			

23.1. Kiekvienos fazės izoliacija bandoma atskirai, o kitos dvi įžemintos.	$2U_V$	1 min	Jei pakeisti tik viršutiniai strypai, bandoma $1,7U_V$. Bandant TVV, TZV, TGV-200 M*, TGV-500-2 generatorius, apvija turi tekėti distiliatas, kurio varža ne mažesnė kaip $100\text{ k}\Omega\text{cm}$ (jei gamintojo instrukci-joje nenurodyta kitaip) ir jo sąnaudos turi būti ne mažiau kaip vardinė arba žarnos turi būti nuimtos
23.2. TVV, TZV, TGV-200M*, TGV-500-2 turbogeneratorių hermetiškumo ir atsparumo bandymas vandeniui, MPa 23.3. Strypų pralaidumo bandymai turbogeneratorių: TVV, TZV, TGV-200M* TGV-500-2 – vandeniui TGV-200, TGV-300 – oru	Pagal 18 p. Pagal 16 p. Pagal 9.5 p. ir 10.5		Atliekama, jei įtariama, jog pablogėjo strypų pralaidumas likusioje apvijos dalyje
24. Nepažeistų atšakų arba fazių kitoje apvijos dalyje ominės varžos matavimas. Išmatuotos varžos vertė gali skirtis, palyginti su prieš tai matuotosiomis ne daugiau kaip, %	2	-	
25. Statoriaus plieno charakteristikų nustatymas kaitinant žiedinio magnetinimo metodu, pašalinus pažeistus strypus ir įdėjus naujus, griovelius įpleišnavus, esant 1,4 T indukcijai	Plienas turi atitikti 3.12 p. reikalavimus		
26. TVV, TZV generatorių naujų ir demontuotų apvijos strypų bandymas iki jų įdėjimo į griovelius	Pagal 1 p.		
27. TGV generatorių naujų strypų bandymas iki jų įdėjimo į griovelius	Pagal 1 p.		
28. TGV generatorių demontuotų ir suremontuotų strypų bandymas iki jų įdėjimo į griovelius 28.1. Pralaidumo bandymas 28.2. Griovelių dalies izoliacijos bandymas įtampa 28.3. Vainikinio išlydžio tikrinimas įtampą žeminant po bandymo 28.4. Apvijos galūnių izoliacijos bandymas įtampa	Pagal 1 p. Pagal 1.1 p. $2,7U_V$ Pagal 1.4 p. $1,3U_V$	1 min. 1 min.	
29. Naujų ir suremontuotų, bet dar nesumontuotų jungiamųjų ir įvadinių šynų bandymas	Pagal 3p.		
30. Naujų ir suremontuotų, bet dar nesumontuotų galinių įvadų bandymas	Pagal 4p.		
31. Nesumontuotų izoliacinių kronšteinų ir šynų laikiklių	Pagal 2p.		
32. TVV, TZV, TGV-200M*, TGV-500-2 turbogeneratorių naujų ir pakartotinai naudojamų žarnų atsparumo ir hermetiškumo bandymas	Pagal 5p.		
33. TVV, TZV, TGV-200M*, TGV-500-2 remontuojamų turbogeneratorių nusipylimo ir pospyrio kolektorių atsparumo ir hermetiškumo bandymas	Pagal 6 p.		
34. Turbogeneratorių apatinių apvijos strypų, įdėtų į griovelius, bandymas įtampa: TVV, TZV TGV	Pagal 9 p. $2,4U_V$	1 min.	

35. Turbogeneratorių viršutinių apvijų strypų, įdėtų į griovelius ir įpleištuotų, bandymas įtampa: TVV, TZV TGV	Pagal 10 p. $2,2U_V$	1 min.	Jei nėra galimybės viršutinius strypus izoliuoti nuo apatinių, galima bandyti kartu. Jei apatiniai strypai priklauso kitai apvijai, viršutinių strypų bandymo įtampa neturi viršyti bandymo įtampos, kuria buvo išbandyta kita apvijų dalis
36. Naujai įdėtų termokeitiklių ominių važų matavimas	Pagal 8 p.		
37. Naujai įdėtų termokeitiklių izoliacijos varžų matavimas 500 V įtampos megommetru, $M\Omega$	Pagal 11 p.		
38. Naujai lituotų jungčių monolitiškumo tikrinimas	Pagal 13p.		
39. Šaltos apvijų kiekvienos atšakos ir fazės ominės varžos matavimas.	Pagal 15p.		
40. Turbogeneratorių iš naujo įdėtos apvijų dalies pralaidumo bandymas sulitavus jungtis bei neprijungus vandentiekio žarnų ir strypų galvūčių bei jungiamųjų šynų neizoliavus: – TVV, TZV, TGV-200M*, TGV-500-2-vandeniui – TGV-200, TGV-300-oru	Pagal 16p. Pagal 9.5 ir 10.5p.		
41. TVV, TZV, TGV-200M*, TGV-500-2 turbogeneratorių visos generatoriaus apvijų atsparumo ir hermetiškumo bandymas vandeniui, sulitavus visas jungtis, bet dar jų neizoliavus ir neprijungus žarnų:	Pagal 18p.		
42. Turbogeneratorių visiškai sumontuotos apvijų kiekvienos fazės, kai kitos fazės įžemintos, bandymas išlygintąja įtampa, kV: TGV-200 TGV-300	40 50	1 min. 1 min.	
43. Visiškai surinktos apvijų izoliacijos bandymas: a) kiekviena fazė atskirai, kai kitos fazės įžemintos b) vainikinio išlydžio tikrinimas įtampą žeminant po bandymo	$1,7U_V$ $1,0U_V$	1 min. 5 min.	Jei keičiami tik viršutiniai strypai, bandoma $1,5U_V$ įtampa. Bandant TVV, TZV, TGV-200M*, TGV-500-2 generatorius, apvija turi tekėti distiliatas, kuris atitinka 20 p. reikalavimus Žr. 1.4 p. pastabą
44. Statoriaus apvijų izoliacijos bandymas po rotorius įmontavimo į statorių ir skydų sumontavimo iki statoriaus pripildymo vandeniliu	Pagal 22p.		
45. Bandymas iš dalies arba visiškai perpleišdavus statorių arba perlitavus apvijų galūnes: – statoriaus šerdies – statoriaus apvijų izoliacijos – statoriaus apvijų izoliacijos įmontavus rotorius ir sumontavus skydus	Pagal 7p. $1,5U_V$ Pagal 22p.	1 min.	Remontas nekeičiant strypų
46. Statoriaus apvijų izoliacijos matavimas (2500 V megommetru) prieš ir po izoliacijos bandymo	Žr. normų 3.3 p		
47. Turbogeneratorių statoriaus apvijų izoliacijos bandymas:			Remontas nesusijęs su strypų kėlimu, šynomis

TVV, TZV TGV	1,0U _v 1,3U _v	1min. 1min.	ir perpleištavimu (dalinis remontas)
Antros kategorijos statoriaus apvija keičiama ne visa (turbogeneratorių, kurie eksploatuojami ilgiau kaip 10 metų, su termoreaktyvine izoliacija – ilgiau kaip 20 metų)			
48. Kitų apvijų dalies bandymas, pašalinus pažeistus strypus kiekvienos fazės izoliacija atskirai, kai likusios įžemintos TVV, TZV, TGV-200M*, TVV-500-2 turbogeneratorių atsparumo ir hermetiškumo bandymas vandeniu pralaidumo bandymas	1,7U _v 1 min.		Bandant TVV, TZV, TGV-200M* ir TGV-500-2 generatorius, apvija turi tekėti distiliatas, atitinkantis 20 p. reikalavimus Žr. 23.3 p. pastabą
	Pagal 18 p.		
	Pagal 23.3 p.		
49. Ominės varžos matavimas nepažeistose atšakose arba fazėse	Pagal 15 p.		
50. Statoriaus šerdies magnetolaidžio bandymas, kaitinant žiedinio magnetinimo metodu, prieš tai pašalinus pažeistus strypus ir įdėjus naujus bei įpleištavus statoriaus griovelius	Pagal 7 p.		
51. Naujų ir suremontuotų, bet dar nesumontuotų šynų bandymas	Pagal 3 p.		
52. Naujų ir suremontuotų galinių išvadų, bet dar nesumontuotų bandymas	Pagal 4 p.		
53. Nesumontuotų izoliacinių kronšteinų, bandažinių žiedų ir šynų laikiklių bandymas	Pagal 2 p.		
54. Žarnų atsparumo ir hermetiškumo bandymas iki jų prijungimo	Pagal 5p.		
55. Remontuojamų ir naujų nusipylimo ir pospyrio kolektorių atsparumo ir hermetiškumo bandymas vandeniu sumontavus	Pagal 6p.		
56. Apvijos strypų bandymas iki įdėjimo į griovelius: a) pralaidumo tikrinimas b) atsparumo ir hermetiškumo bandymas turbogeneratorių griovelių dalies izoliacijos bandymas įtampa, kV: -TVV, TGV (vardinė įtampa iki 20 kV) -TVV, TZV (vardinė įtampa 24 kV) d) vainikinio išlydžio e) apvijos galinės izoliacijos bandymas f) izoliacijos bandymas tarp strypų (kai strypas sudarytas iš dviejų dalių) g) izoliacija tarp vamzdelių ir vamzdelių ir elementarių laidininkų	Pagal 1.1 Pagal 1.2	2,7U _v 1 min. 62 Pagal 1.4 p. Pagal 1.5 p. Pagal 1.6 p. Pagal 1.7 p.	
57. Apatinių strypų, įdėtų į griovelius bandymas	Pagal 9 p.		
58. Viršutinių apvijos sekcijų, įdėtų į griovelius bandymas	Pagal 35 p.		
59. Naujai įdėtų terminių varžų keitiklių ominių varžų matavimas	Pagal 8 p.		
60. Naujai įdėtų terminių varžų keitiklių izoliacijos varžos matavimas 500V įtampos megommetru	Pagal 21 p.		
61. Naujų viršutinių ir apatinių strypų, įdėtų į griovelius ir įpleištuotų, izoliacijos bandymas korpuso atžvilgiu	2,0U _v 1 min.		
62. Lituotų jungčių monolitiškumo tikrinimas	Pagal 1.3 p.		
63. Šaltos apvijos kiekvienos atšakos ir fazės ominės varžos matavimas	Pagal 1.5 p.		
64. Naujai suklotų apvijų dalies pralaidumas bandomas prieš izoliuojant lituotas jungtis, o vandeniu aušinamų apvijų – prieš prijungiant žarnas	Pagal 40 p.		

65. TVV, TZV, TGV-200M*, TGV-500-2 turbogeneratorių atsparumo ir hermetiškumo bandymas vandeniu,	Pagal 18 p.		
66. Turbogeneratorių visiškai surinktos kiekvienos fazės apvijų atskirai, kai kitos fazės įžemintos, bandymas išlygintą įtampa: TGV-200 TGV-300	40 50	1 min. 1 min.	Žr. normų 3.4 p.
67. Visiškai surinktos statoriaus apvijų izoliacijos bandymas korpuso atžvilgiu: a) kiekvienos fazės atskirai, kai kitos fazės įžemintos b) vainikinio išlydžio tikrinimas, įtampą žeminant įtampą po bandymo	1,5U v 1,0U v	1 min. 5 min.	Bandant TVV, TZV, TGV-200M*, TGV-500-2 generatorius, apvija turi tekėti distiliatas, kuris atitinka 20p. reikalavimus Žr. pastabą 1.4p.
68. Statoriaus apvijų izoliacijos bandymas įmontavus rotorius į statorių ir sumontavus skydus (leidžiama bandyti generatorių pripildytą inertinėmis dujomis arba vandeniliu, žr. normų 3.5 p.	1,0U v	1 min.	Bandant TVV, TZV, TGV-200M*, TGV-500-2 generatorius, apvija turi tekėti distiliatas, kuris atitinka 20 p. reikalavimus

* TGV-200M generatorių normos taikomos ir TGV-200-2M, TGV-220-2P, ASTG-200 generatoriams.

P 1.3 lentelė. TGV-200 ir TGV-300* generatorių šynų pralaidumo vertės

TGV-200		TGV-300	
Šyna brėžinio Nr.	Išėjimo slėgis, ne žemesnis kaip, mm. vand. st.	Šyna brėžinio Nr.	Išėjimo slėgis ne žemesnis kaip, mm. vandens st.
2T36	66	5TX581594	121
2T38	112	5TX581595	81
2T33	72	5TX581596	63
2T50	105	5TX581597	169
2T37	64	5TX581598	156
2T35	122	5TX581599	92
2T32	54	5TX581600	155
2T34	52	5TX581601	95
2T39	122	5TX581602	66,4
2T31	87	5TX581603	169
1T26	43,5	5TX581604	72,5
1T24	39	5TX581605	109

* Įėjimo į šyną oro slėgis 1000 mm. vandens st.

B. Remontuojamos turbogeneratoriaus rotoriaus apvijų bandymai

Remontuojant turbogeneratorius, kai visiškai arba iš dalies pakeičiamos rotoriaus apvijų ir kai remontuojamos jų galūnės, bandymų normos ir apimtys nurodytos P1.4 lentelėje – mašinų, kuriose žadinimo apvijų netiesiogiai aušinamos oru arba vandeniliu ir P1.2 lentelėje – mašinų, kuriose apvijų tiesiogiai aušinamos vandeniliu.

Remontuojant turbogeneratorių rotoriaus apvijas, kuriuose įrengta nešepetinė žadinimo sistema bei tiesioginė apvijų aušinimo oru ir vandeniu sistema, bandymų normos ir apimtys parenkamos, vadovaujantis gamintojo nuorodomis, įvertinus jų konstrukcijos specifiką.

Bandant turi būti vadovaujama šiomis nuorodomis:

– rotoriaus apvijų izoliacija balnų atžvilgiu išbandoma visada, kai nesvarbu, dėl kokios priežasties nuimami bandažai.

– kai iš dalies remontuojama rotoriaus apvijų izoliacija, o ritės sujungiamos jungtimi, įdėta ritė su pakeista izoliacija nebandoma.

Atliekant rotoriaus su surenkamaisiais dantimis apvijų, neturinčios griovelių gilzių, dalinį remontą, kita apvijų dalis aukštąja įtampa nebandoma.

Visada nuimtų rotoriaus bandažų apvijų izoliacija korpuso atžvilgiu išbandoma 1000 V 50 Hz dažnio įtampa. Bandymo trukmė – 1 min. Bandoma nuėmus bandažus ir nuvalius rotorius.

Pagrindinė izoliacija bandoma 1 min, o izoliacija tarp vijų (P1.4 lentelė, 15 p.) – 5 min.

P1.4 lentelė. Remontuojamos turbogeneratoriaus rotoriaus žadinimo apvijos, netiesiogiai aušinamos oru arba vandeniliu, pooperacinių bandymų normos ir apimtys

Bandomasis elementas	50 Hz dažnio bandomoji įtampa, kV	Remonto tipas ir apimtis
1. Nepakeista srovėlaidžių, atjungtų nuo ričių ir kontaktinių žiedų, izoliacija	5,0 (7,0) ¹	Keičiama visa apvija
2. Nepakeista srovėlaidžių, atjungtų nuo ričių, bet neatjungtų nuo kontaktinių žiedų (jei atjungimas susijęs su izoliacijos pažeidimu arba jei reikia nuimti kontaktinius žiedus), izoliacija ²⁾	4,0	Taip pat
3. Nepakeista kontaktinių žiedų, kai neatjungti srovėlaidžiai, izoliacija	4,0	- „ -
4. Nauja šynų ir srovėlaidžių strypų prieš jų įdėjimą izoliacija		
4.1. Nauja šynų srovėlaidžių izoliacija	6,5(7,5)	- „ -
4.2. Nauja srovėlaidžių strypų prieš jų įdėjimą į izoliacinį cilindą izoliacija	6,5(7,5)	- „ -
5. Nauja šynų ir srovėlaidžių strypų po jų įdėjimo izoliacija		- „ -
5.1. Nauja šynų srovėlaidžių įdėtų ir įpleištuotų izoliacija, bet iki prijungimo prie ričių ir kontaktinių žiedų	5,0(7,0)	- „ -
5.2. Nauja srovėlaidžių strypų, įdėtų į rotorius (kartu su srovei laidžiais varžtais) izoliacija	5,0(7,0)	- „ -
6. Nauja kontaktinių žiedų prieš sumontuojant juos ant rotoriaus veleno izoliacija ¹⁾	6,0	- „ -
7. Nauja kontaktinių žiedų sumontuotų ant veleno, bet neprijungus srovėlaidžių, izoliacija	4,5	- „ -
8. Nauja srovėlaidžių, prijungtų prie naujai izoliuotų kontaktinių žiedų, bet iki prijungimo prie ričių, izoliacija	4,0	- „ -
9. Nauja tarpritinių jungčių (nuimamų detalių), atskirai nuo apvijos, izoliacija	5,0	Keičiama visa apvija
10. Prieš įdedant jas į griovelius gilzių izoliacija:		
a) mikanitinių	10,0	- „ -
b) stiklinių-tekstolitinių	7,0	- „ -
11. Paklotų į griovelius gilzių izoliacija:		
a) mikanitinių	8,0	- „ -
b) stiklinių-tekstolitinių	6,8	- „ -
12. Atskirų ričių įdėtų į griovelius, laikinai pritvirtintų pleištais, bet nesujungtų su kitomis ritėmis, izoliacija	6,5	Rotoriaus apvija keičiama visiškai ar iš dalies
13. Atskirų ričių, įdėtų į griovelius, laikinai pritvirtintus pleištais ir sujungus su anksčiau įdėta rite, izoliacija	5,5	Keičiama visa rotoriaus apvija
14. Įdėtos apvijos izoliacija po pirmo presavimo	4,5	Keičiama visa rotoriaus apvija
15. Vijinė apvijos izoliacija po pirmo presavimo	2,5-3,5 V vijai ⁴⁾	- „ -
16. Apvijos izoliacija po pleištavimo pastoviais pleištais	3,5	- „ -
17. Apvijos izoliacija prieš rotoriaus bandažų uždėjimą	3,0	- „ -
18. Apvijos izoliacija uždėjus rotoriaus bandažus	2,5	- „ -
19. Kitos (nekeičiamos) rotoriaus apvijos dalies izoliacija išėmus pažeistąją ritę	2,0	Rotoriaus apvija keičiama iš dalies
20. Ričių (turbogeneratoriams, kuriuos galima bandyti nesujungus naujų ričių su sena apvija), įdėtų ir įpleištuotų laikinaisiais pleištais izoliacija	Pagal 12-14p.	- „ -
21. Apvijos izoliacija kartu su sena apvija po pirmojo presavimo	1,75	- „ -
22. Apvijos izoliacija, įpleištavimo pastoviais pleištais	1,5	- „ -
23. Apvijos izoliacija:		
a) prieš rotoriaus bandažų uždėjimą	1,25	- „ -
b) uždėjus rotoriaus bandažus ⁵⁾	1,0	- „ -

24. Apvijos kaktinės dalies izoliacijos balno atžvilgiu, kai įžeminta rotoriaus apvija prieš uždedant rotorinius bandažus	2,5	Rotoriaus apvija keičiama iš dalies
25. Apvijos izoliacija balno atžvilgiu, kai įžeminta rotoriaus apvija – bandymas iki remonto	2,5	Remontuojamos apvijų galūnės
26. Apvijos izoliacija balno atžvilgiu po remonto, kai įžeminta rotoriaus apvija	2,0	- „ -
27. Rotoriaus apvijos izoliacija korpuso atžvilgiu po remonto, kai nuimti bandažai	1,0	- „ -
28. Rotoriaus apvijos izoliacija prieš ir po remonto	Tikrinti 1000 V megommetru	- „ -
29. Rotoriaus apvijos izoliacija uždėjus rotoriaus bandažus	- „ -	- „ -
30. Rotoriaus apvijos izoliacija, bandažus nuėmus, pleištus išėmus, išpjovas frezavus ir nuėmimo balnus: – korpuso atžvilgiu – vijinė	1,25 2,5-3 V vijai ⁴⁾	Rekonstruojama apvijų galūnių ventiliacija

¹ Skliausteliuose- srovėlaidžio kietojo prijungimo prie apatinės mažos ritės vijos bandymo įtampa.

² Keičiant visą rotoriaus apvijos izoliaciją, srovėlaidžių izoliacija keičiama tik tada, jei ji neišlaiko 1 ir 2 p. bandymų.

³ Jei išsikišusi izoliacijos dalis po kontaktiniais žiedais mažesnė nei 15 mm, bandant naują kontaktinių žiedų izoliaciją prieš uždėjimą ant turbogeneratoriaus veleno bandymo įtampa sumažinama iki 5 kV.

⁴ Kai vijinė rotorijų apvijos izoliacija bandoma impulsine įtampa, jos vertė ant išvadų neturi viršyti korpuso izoliacijos bandymo įtampos vertės daugiau kaip 10%.

⁵ Po remonto apvijos ominė varža matuojama pagal normų 3.6 p.

P1.5 lentelė. Remontuojamų TVV, TVF, TVG (200 ir 300 MW) turbogeneratorių normos ir apimtys po operacinių apvijos bandymų normos

Bandomasis elementas	50 Hz dažnio bandomoji įtampa, kV	Bandymo trukmė, min.	Remonto tipas ir apimtis
1. TVV, TVF TVG turbogeneratorių srovėlaidžių izoliacija: prieš įdedant naujas šynas	$8,6 \geq 15 U_V + 3,35 \geq 5,6$ 10,0	1 1	Keičiama visa apvija, srovėlaidžiai ir kontaktiniai žiedai
2. TVV, TVF TVG turbogeneratorių srovėlaidžių izoliacija prieš dedant strypus į izoliacinį cilindrą	$8,6 \geq 15 U_V + 3,35 \geq 5,6$ 8,6	1 1	- „ -
3. TVV, TVF TVG į turbogeneratorių rotorijų įdėtų naujų, srovei laidžių varžtų izoliacija	$8,6 \geq 15 U_V + 3,35 \geq 5,6$ 8,6	1 1	- „ -
4. TVV, TVF TVG turbogeneratorių naujų strypų srovė-laidžių, įdėtų ir įpleištuotų, izoliacija	$7,6 \geq 14 U_V + 2,7 \geq 4,8$ 9,1	1 1	- „ -
5. TVV, TVF TVG turbogeneratorių naujų strypų srovėlaidžių, sudėtų į rotorijų katu su srovei laidžiais varžtais, bet be srovėlaidžių ir kontaktinių žiedų, izoliacija	$7,6 \geq 14 U_V + 2,7 \geq 4,8$ 6,7	1 1	- „ -
6. TVV, TVF TVG turbogeneratorių naujos kontaktinių žiedų įvorės izoliacija apdirbta mechaniškai prieš uždedant žiedus	$8,6 \geq 15 U_V + 4,7 \geq 5,6$ 8,6	1 1	- „ -
7. TVV, TVF TVG turbogeneratorių naujų kontaktinių žiedų izoliacija prieš uždedant ant įvorės	$8,6 \geq 15 U_V + 4,7 \geq 5,6$ 7,6	1 1	- „ -
8. TVV, TVF	$6 \geq 9 U_V + 3,35 \geq 3,6$	1	

TVG turbogeneratorių naujų kontaktinių žiedų uždėtą ant įvorės, izoliacija	6,4	1	- „ -
9. Naujų gilzių izoliacija prieš sudėjimą į griovelius: - mikanitinių TVG turbogeneratorių - stiklinių-tekstolitinių TVV, TVF TVG turbogeneratorių	10 6,8≥12 U_V +2,8≥4,25 7	1 1 1	Keičiama visa apvija, srovėlaidžiai ir kontaktiniai žiedai
10. Naujų gilzių izoliacija sudėtų į griovelius: - mikanitinių TVG turbogeneratorių - stiklinių-tekstolitinių TVV, TVF TVG turbogeneratorių	8,5 6,5≥11 U_V +2,5≥4,2 6,5	1 1 1	- „ -
11. Ričių, korpuso atžvilgiu įdėtų į griovelius ir sutvirtintų pleištais, neturinčių apatinio sujungimo ir kiekviena gretutinių ričių pora turinti apatines sujungiamąsias rites, izoliacija: - mikanitinių TVG turbogeneratorių - stiklinių-tekstolitinių TVV, TVF TVG turbogeneratorių	6,5 5,7≥10 U_V +2,2≥3,7 5,7	1 1 1	- -
12. Vijinė ričių pirmą kartą supresavus griovelius ir apvijos galūnes izoliacija (bandoma aukštojo dažnio impulsine gėstančiosios amplitudės įtampa)	150 V vijai	0,1	- -
13. Korpusinė izoliacija po pirmą kartą supresavus griovelius ir apvijos galūnes: mikanitinių TVG turbogeneratorių stiklinių-tekstolitinių TVV, TVF TVG turbogeneratorių	5,8 5≥10 U_V +2,2≥3 5,0	1 1 1	- -
14. Vijinė ričių izoliacija įpleištavus griovelius ir pleištu, atramų tarp apvijos alkūnių galutinio sumontavimo (bandoma aukštojo dažnio impulsine gėstančiosios amplitudės įtampa)	150 V vijai	0,1	- „ -
15. Korpusinė izoliacija, įpleištavus griovelius ir sumontavus pleištus, apvijų galūnių atramas: a) mikanitinių TVG turbogeneratorių b) stiklinių-tekstolitinių TVV, TVF TVG turbogeneratorių	5 4,5≥10 U_V +1,2≥2,6 4,5	1 1 1	Keičiama visa apvija srovėlaidžiai ir kontaktiniai žiedai
16. TVV*, TVF* TVG (kiekvienas apvijos kanalas) turbogeneratorių rotorius apvijos ventiliaciniai kanalai, įpleištavus griovelius ir sumontavus pleištus, apvijos galūnių atramas (oro praeinamumo tikrinimas)	Buv. SSSR ir NVS šalių generatorių vadovaujantis AB „Elektrosila“ standartu, oras turi laisvai praeiti apvijos kanalu	- „ -	
17. Korpusinė apvijos izoliacija prieš bandažų uždėjimą: a) mikanitinių gilzių TVG turbogeneratorių b) stiklinių-tekstolitinių gilzių TVV, TVF TVG turbogeneratorių	4,4 4,25≥9 U_V +1≥2,3 4,25	1 1 1	- „ -
18. Rotoriaus apvijos galūnių ventiliaciniai kanalai, uždėjus bandažus (praeinamumo patikrinimas)	Pagal normų 16 p.		- „ -

19. TVV, TVF TVG Turbogeneratorių korpusinė rotoriaus apvijos izoliacija kartu su srovėlaidžiais ir kontaktiniais žiedais, uždėjus bandažinius žiedus	4,9≥9 $U_V + 0,7 \geq 2,1$ 4,0	1 1	- „ -
20. Šalta rotoriaus apvija, uždėjus bandažinius žiedus (ominės varžos matavimas)	Žr. 3 pastabą		- „ -
21. Rotoriaus apvija išmatavus banda-žus (matuojama pilnoji varža, kai nejudančio ir vardinio greičiu besisukančio rotoriaus įtampa: 0,05; 0,1; 0,15 ir 0,2 kV)	Žr. 3 pastabą		- „ -
22. Elementai nurodyti 9-21 p.	Pagal 9-21p		Keičiama visa apvija. Srovėlaidžiai ir kontaktiniai žiedai neremontuojami
23. TVV, TVF TVG turbogeneratorių kontaktinių žiedų kartu su srovėlaidžiais, atjungtais nuo apvijos, izoliacija	5,5≥7 $U_V + 3 \geq 4,0$ 5,5	1 1	- „ -
24. Rotoriaus apvijos ventiliaciniai kanalai prieš nuimant bandažus (praeinamumo tikrinimas)	Pagal 16 p.		Remontuojama ne visa apvija
25. Kitos apvijos dalies izoliacija, pašalinus pažeistas rites kartu su srovėlaidžių ir kontaktinių žiedų izoliacija: a) korpuso atžvilgiu: – TVV, TVF – TVG turbogeneratorių b) vijinė: – bandoma impulsine aukštojo dažnio su su gęstančios amplitudės įtampa – kontrolė su prijungta 50 Hz dažnio įtampa, matuojant įtampos kritimą ritėse, polių apvijoje ir visoje apvijoje	3,0≥7 $U_V + 0,5 \geq 1,5$ 3,0 100 V vijai 5 V vijai	1 1 0,1 5	- „ - - „ -
26. Gilzių izoliacija – iki įdėjimo griovelius – įdėjus į griovelius	Pagal 9 p. Pagal 10 p.		- „ -
27. Suremontuotų ričių izoliacija korpuso atžvilgiu įdėjus į griovelius ir pritvirtinus laikiniais pleištais: a) ričių, kurių izoliaciją galima išbandyti, nejungiant prie kitos apvijos dalies b) ričių, kurių izoliaciją galima išbandyti tik tik jungiant prie likusios apvijos dalies turbogeneratoriams: TVV, TVF TVG	Pagal 11 p. 2,5≥5 $U_V + 0,6 \geq 1,4$ 2,5	1 1	- „ -
28. Apvijos izoliacija, kartą supresavus griovelius ir apvijos galūnes: a) korpuso atžvilgiu: TVV, TVF TVG turbogeneratorių b) vijinė: – bandymas aukštojo dažnio impulsine su gęstančiosios amplitudės įtampa – kontrolė su prijungta 50 Hz dažnio įtampa, matuojant įtampos kritimą ritėse, polių apvijoje ir visoje apvijoje	2,25≥4,5 $U_V + 0,6 \geq 1,3$ 2,25 85V vijai 5V vijai	1 1 0,1 5	Remontuojama ne visa apvija

29. Apvijos izoliacija įpleišnavus ir sumontavus pleištus tarp apvijų galūnių: a) korpuso atžvilgiu: TVV, TVF TVG turbogeneratorių b) vijinė: – bandymas aukštojo dažnio impulsine su gęstančiosios amplitudės įtampa – kontrolė su prijungta 50 Hz dažnio įtampa, matuojant įtampos kritimą ritėse, polių apvijoje ir visoje apvijoje	2≥4 $U_V + 0,6 \geq 1,2$ 2,0 70 V vijai 5 V vijai	1 1 0,1 5	- „ -
30. Rotoriaus apvijos ventiliaciniai kanalai, įpleišnavus griovelius ir sumontavus pleištus tarp apvijų galūnių atramų (oro praeinamumo tikrinimas)	Pagal 16 p.		- „ -
31. TVV, TVF turbogeneratorių korpusinė rotorių apvijos izoliacija prieš bandažų už dėjimą	1,75≥3 $U_V + 0,6 \geq 1,1$	1	- „ -
32. Rotoriaus apvijos ventiliaciniai kanalai bandažus sumontavus (apžiūra ir oro praeinamumo tikrinimas)	Pagal 16p.		- „ -
33. TVV, TVF TVG turbogeneratorių korpusinė rotorius apvijos izoliacija kartu su srovėlaidžiais ir kontaktiniais žiedais, sumontavus bandažus	1,5≥2,5 $U_V + 0,625 \geq 1,0$ 1,5	1 1	- „ -
34. Šalta rotorius apvija sumontavus bandažus (matuojama ominė varža). Varžos vertė lyginama su ankstesniu matavimu	Leidžiamas skirtumas iki 2%		- „ -
35. Rotoriaus apvija sudėjus bandažus (matuojama pilnoji varža)	Pagal 21p.		- „ -
36. Rotoriaus apvijos ventiliaciniai kanalai iki bandažų nuėmimo (apžiūra ir oro praeinamumo tikrinimas)	Pagal 16p.		Remontuojama apvijos galūnėse perpleištuojant griovelius
37. TVV, TVF TVG turbogeneratorių korpusinė rotorių apvijos izoliacija kartu su srovėlaidžių ir kontaktinių žiedų izoliacija po remonto, bet iki bandažų sumontavimo	1,5≥1,5 $U_V + 0,975 \geq 1,2$ 1,5	1 1	- „ -
38. Rotoriaus apvijos ventiliaciniai kanalai iki bandažų montavimo (apžiūra ir oro praeinamumo tikrinimas)	Pagal 16 p.		- „ -
39. Rotoriaus apvijos ventiliaciniai kanalai uždėjus bandažus (apžiūra ir praeinamumo tikrinimas oru)	Pagal 16 p.		
40. Rotorių apvijos korpusinė izoliacija kartu su srovėlaidžių ir kontaktinių žiedų izoliacija sumontavus bandažų	1	1	- „ -
41. Šalta rotorius apvija sumontavus bandažus (ominės varžos matavimas). Varžos vertė palyginama su ankstesniu matavimu	Leidžiamas skirtumas iki 2%		- „ -
42. Rotoriaus apvija sumontavus bandažus (pilnosios varžos matavimas)	Pagal 21 p.		- „ -
43. Rotoriaus apvija (izoliacijos varža matuojama prieš bandymą aukštąja įtampa ir išbandžius 1000 V įtampos megommetru)	Žr. 5 p. 3.2 lentelę		- „ -

*apvijų galūnes uždengti guma.

Pastabos: 1) Impulsine įtampa bandomos vijinės rotorius apvijos izoliacijos vertė apvijos įvaduose neturi viršyti rotorius apvijos bandymo įtampos korpuso atžvilgiu.

2) Vardine rotoriaus apvijos įtampa laikoma įtampa ant žiedų, esant vardiniam turbogeneratoriaus režimui, nusistovėjus temperatūrai.

3) Nenurodytų lentelėje elementų ir atskirų remontuojamų mazgų bandymų normos – pagal gamintojo nuorodas

C. Remontuojamos ryškiapolių mašinų rotoriaus apvijos bandymai

Remontuojamų hidrogenatorių, sinchroninių kompensatorių ir sinchroninių variklių, kai visiškai arba iš dalies keičiamos rotoriaus apvijos, pooperacinių izoliacijos bandymų normos nurodytos P1.6 lentelėje.

Nurodytos izoliacijos bandymo aukštąja įtampa normos taikomos hidrogenatorių ir sinchroninių kompensatorių, kurių žadinimo įtampa aukštesnė kaip 100 V, rotorijų apvijoms.

Jeigu iš dalies pakeitus izoliaciją, kai bandoma, vadovaujantis P1.6 lentelės nuorodomis, pastebima, kad kelių ričių (ne mažiau kaip 5) izoliacija pramušta ir nustatoma nepatenkinama izoliacijos būklė, o, įvertinus energetinės sistemos darbinės sąlygas ir atsarginių dalių kiekį, negalima visiškai pakeisti rotoriaus apvijos izoliacijos, kitos dalies bandymo įtampa, taip pat bandymo įtampa prieš eksploatavimą, nustatoma suderinus su gamintoju, bet ne žemesnė kaip 1,5 kV.

Kai visiškai pakeičiama apvijos izoliacija, seni kontaktiniai žiedai, srovėlaidžiai ir šepėčių laikikliai gali būti naudojami nereguliuoti tiksliai tada, jeigu jie buvo išbandyti, vadovaujantis P1.6 lentelės (3 p.) nuorodomis ir gauti patenkinami rezultatai. Kitaip jų izoliacija turi būti pakeista.

Kontaktinių žiedų izoliacija bandoma korpuso atžvilgiu ir tarpusavyje.

Apvijų izoliacija korpuso atžvilgiu bandoma 1 minutę, prijungus 50 Hz dažnio įtampą.

Vijų izoliacija (P1.6 lentelės, 1. b) bandoma prie ritės galų 5 minutėms prijungiant bandymo įtampą, kai $+120 \div 130$ °C temperatūra ir slėgis lygus 0,75 to slėgio, kuris naudojamas presuojant izoliaciją.

P1.6 lentelė. Remontuojamų ryškiapolių mašinų apvijos izoliacijos pooperacinių bandymų normos ir apimtys

Bandomasis elementas	Mašinų, kurių vardinė žadinimo įtampa, kV, 50 Hz dažnio bandomoji įtampa, kV		Remonto apimtis ir charakteris
	0,1 – 0,25	Aukštesnė kaip 0,25	
1. Atskirų rotoriaus apvijos ričių izoliacija jas pagaminus ir sumontavus ant polių: a) korpuso atžvilgiu b) vijinė	4,0 3,0 V vijai	4,5	Keičiama visa rotoriaus apvija
2. Atskiros ritės izoliacija ją sumontavus ant rotoriaus ir polius įtvirtinus, bet iki ričių sujungimo tarpusavyje ir su kontaktiniais žiedais: a) nuo korpuso b) vijinė	3,5 2,5 V vijai	4,0	Keičiama visa arba ne visa rotoriaus apvija
3. Kontaktinių žiedų izoliacija, srovėlaidžių ir šepėčių armatūros iki jų sujungimo su apvija	3,5	4,0	Keičiama visa rotoriaus apvija
4. Ričių izoliacija korpuso atžvilgiu jas sujungus tarpusavyje ir su kontaktiniais žiedais	3,0	3,5	- „ -
5. Rotoriaus apvijos izoliacija korpuso atžvilgiu po remonto sumontuotoje mašinoje	2,5	3,0	- „ -
6. Kitos rotoriaus dalies izoliacija a) korpuso atžvilgiu b) vijinė	2,5 2,0 V vijai	3,0	Keičiama ne visa rotoriaus apvija
7. Apvijos izoliacija korpuso atžvilgiu, sujungus visas rites tarpusavyje ir su kontaktiniais žiedais	2,25	2,75	- „ -
8. Rotoriaus apvijos izoliacija sumontuotoje mašinoje iš dalies keičiant izoliaciją	2,0	2,5	- „ -

2 PRIEDAS. KINTAMOSIOS SROVĖS ELEKTROS VARIKLIŲ BANDYMO NORMOS REMONTUOJANT APVIJAS

1. Elektros variklių su standžiomis ritėmis arba strypais keičiamų visų apvijų bandymas

1.1. *Statoriaus magnetolaidžio bandymas*

40 kW ir didesnės galios elektros varikliai bandomi prieš sudedant apvijas, vadovaujantis 3.12 p. nuorodomis. Jeigu gamintojas nenurodo griežtesnių normų, esant 1T indukcijai lyginamieji nuostoliai geležyje neturi būti didesni kaip 5 W/kg, po bandymo dantų temperatūra gali būti nedidesnė kaip +45°C, o didžiausias dantų temperatūrų skirtumas – kaip +30°C.

1.2. *Apvijų izoliacijos varžų matavimas*

Iki 660 V imtinai variklių izoliacijos varža matuojama, 1000 V megommetru, o aukštesnės kaip 660 V – 2000-2500 V megommetru. Leistinoji apvijų izoliacijos varža nurodyta 5.1–5.3 lentelėse.

1.3. *Bandymas 50 Hz dažnio įtampa*

Bandomoji įtampa, keičiant visas statoriaus apvijas, parenkama pagal p2.1 lentelės nuorodas.

Bandymo trukmė – 1 min.

1.4. *Apvijų tarpvijnės izoliacijos bandymas impulsine aukštojo dažnio įtampa*

1.4.1. Ritės tarpvijnės izoliacijos bandymo įtampa, sudėjus naujas apvijas arba naujas rites, nustatoma pagal p2.2 lentelės nuorodas. Bandymo trukmė – 3-10 s. Bandoma tik šiems bandymams atlikti reikalinga aparatūra.

1.4.2. Ričių tarpvijnės izoliacijos, prieš sudedant jas į griovelius, bandomoji įtampa nustatoma, vadovaujantis standartu arba gamintojo normomis, atitinkančiomis ričių gamybos brėžinius. Rites sudėjus į griovelius, tarpvijnės izoliacijos bandymo įtampa sudaro 85 % bandymo įtampos (prieš sudedant į griovelius). Bandymo įtampą, lyginant su nurodytąja P2.2 lentelėje, jeigu reikalinga šiai sąlygai įvykdyti, leidžiama sumažinti.

1.4.3. Bandoma tik tų ričių, kurios buvo išimtos iš griovelių, atjungtos nuo kitų ričių, paskui vėl įdėtos į griovelius, likusios apvijų dalies izoliacija. Bandymo įtampa parenkama, vadovaujantis remonto įmonės rekomendacijomis, tačiau turi būti ne mažesnė kaip 50 % vertės, nurodytos šio skyriaus 1.4.1 p. Turint reikiamą įrangą, galinčią išbandyti visą likusią neišardytą apvijų dalį, bandymo įtampa tokia pat kaip ir bandant kiekvieną ritę atskirai.

P2.1 lentelė. Elektros variklio (su kietomis ritėmis arba su strypais) statoriaus remontuojamos apvijos 50 Hz dažnio bandomoji įtampa

Bandomasis elementas	Elektros variklio, kurio vardinė įtampa, kV, bandomoji įtampa, kV							
	Iki 0,5	2	3	6	10	Iki 3	6	10
	Galia iki 1000 kW					Didesnė kaip 1000 kW galia		
1. Atskira ritė (strypas) ¹ prieš sumontavimą	4,5	11	13,5	21,5	31,5	13,5	23,5	34
2. Apvijos, sumontuotos į griovelius, bet nesulituotos	3,5	9	11,5	18,5	29,0	11,5	20,5	30
3. Apvijas sulitavus ir izoliavus jungtis	3,0	6,5	9,0	15,8	25,0	9,0	18,5	27
4. Pagrindinė sumontuotos mašinos apvijos izoliacija (kiekviena fazė korpuso atžvilgiu, kai kitos dvi įžemintos). Variklių neturinčių kiekvienos fazės įvadų, atskirai leidžiama bandyti visą apviją korpuso atžvilgiu	2U _v bet ne žemesnė kaip 1,5	5,0	7,0	13,0	21,0	7,0	15,0	23

1) jei sekcijos ir ritės izoliuotos mikanitinė nekompaundine izoliacija, bandymo įtampa, nurodyta 1 ir 2 p., gali būti sumažinta 5%.

2) jei izoliuotos sekcijos ir ritės buvo išbandytos nurodytąja įtampa, tai pakartotinai bandant prieš montavimą bandomoji įtampa galima sumažinti 1 kV.

P2.2 lentelė. Statoriaus apvijų, sumontuotų į griovelius impulsinės bandomosios įtampos

Vardinė apvijų įtampa, kV	Įtampa ritės įvaduose (amplitudinė vertė)	Didžiausia tarpvjinės įtampos leistinoji vertė (amplitudinė vertė), V
Iki 0,5	2,0	500
0,5-3,0	3,5	600
3,0-3,3	5,0	800
6,0-6,6	9,0	1400
10,0-11,0	12,0	1900

Pastabos:

1. Tarpvjinė bandomoji įtampa nustatoma, padalijus vertę, nurodytą 2 stulpelyje, iš vijų skaičiaus ritėje.

2. Jei tarpvjinė bandomoji įtampa viršija vertę, nurodytą 3 stulpelyje, bandomoji įtampa ant ritės įvadų sumažinama iki vertės, kuri apskaičiuojama vijų skaičių ritėje padauginus iš leistinosios įtampos vertės 3 stulpelyje.

1.5. *Apvijų ominių varžų matavimas*

Variklių, kurių vardinė įtampa iki 500 V imtinai, išmatuotos apvijų varžų vertės, palyginti su normomis (3.3 lentelė), gali skirtis ne daugiau kaip 3 %, o nuo visų kitų variklių – ne daugiau kaip 2 %.

2. Elektros variklių bandymas, keičiant visas įleidžiamąsias apvijas

2.1. *Apvijų izoliacijos varžų matavimas*

Izoliacijos varža matuojama 500 arba 1000 V įtampos megommetru (5.1 lentelė)

Apvijų leistinoji izoliacijos varža nurodyta 5.2 lentelėje.

2.2. *Bandymas 50 Hz dažnio įtampa*

Bandomoji įtampa, keičiant visas statoriaus apvijas, nustatoma pagal P2.3 lentelės nuorodas.

P2.3 lentelė. Elektros variklio statoriaus remontuojamų įleidžiamųjų apvijų 50 Hz dažnio bandomoji įtampa

Bandomasis elementas	Bandomoji įtampa, kV, elektros variklių, kurių galia, kW	
	0,2-10,0	Daugiau kaip 10 iki 1000
Apvijų, įdėtos į griovelius, prieš sujungiant rites	2,5	3,0
Apvijų, sulitavus jungtis tarp ričių ir jas izoliavus	2,3	2,7
Apvijų po apvyniotos šerdies impregnavimo ir presavimo	2,2	2,5
Pagrindinė sumontuoto elektros variklio apvijų izoliacija	2 $U_V + 1,0$, bet ne žemesnė kaip 1,5	2 $U_V + 1,0$, bet ne žemesnė kaip 1,5

2.3. *Apvijų ominių varžų matavimas*

Išmatuotos apvijų varžų vertės, palyginti su normuotosiomis (3.3 lentelė), gali skirtis ne daugiau kaip 3 %.

3. Elektros variklių su standžiomis ritėmis arba strypais, pakeitus dalį apvijų, bandymas

3.1. *Apvijų izoliacijos varžų matavimas*

Iki 660 V imtinai variklių izoliacijos varža matuojama 1000 V megommetru, aukštesnė kaip 660 V įtampos – 2500 V megommetru.

Apvijų leistinosios izoliacijos varžos nurodytos 5.2 lentelėje.

3.2. *Bandymas 50 Hz dažnio įtampa*

Variklių bandomoji įtampa, pakeitus dalį statoriaus apvijų, nustatoma pagal P2.4 lentelės nuorodas.

3.3. *Apvijų ominės varžos matavimas*

Iki 500 V imtinai elektros variklių išmatuotos apvijų varžų vertės, palyginti su normuotosiomis (3.3 lentelė) gali skirtis ne daugiau kaip 3 %, o kitų variklių – ne daugiau kaip 2 %.

P2.4 lentelė. Elektros variklio statoriaus iš dalies keičiamų apvijų 50 Hz dažnio bandomoji įtampa

Bandomasis elementas	Bandomoji įtampa, kV
1. Likusi apvijos dalis	$2 U_V$
2. Atsarginės ritės (sekcijos, strypai) prieš dedant jas į statoriaus griovelius	$2,25 U_V + 2,0$
3. Taip pat apvijos, įdėtos į griovelius prieš sujungiant su likusia apvijos dalimi	$2 U_V + 1,0$
4. Pagrindinė apvijos izoliacija sumontuotame elektros variklyje	$1,7 U_V$
5. Vijų izoliacija	Pagal P2.2 lentelę

4. Asinchroninių elektros variklių fazinio rotoriaus remontuojamų rotoriaus apvijų bandymai

Bandymo įtampa, keičiant visas rotoriaus apvijas, parenkama pagal P2.5 lentelės nuorodas.

Pakeitus ne visas sujungtas ir sulituotas apvijas bei sumontavus jų bandažus bandomosios įtampos vertė parenkama $1,5 U_V$, bet ne žemesnė kaip 1000 V.

Bandymo trukmė – 1 min.

Sinchroninių elektros variklių rotoriai bandomi, vadovaujantis ryškiapolių sinchroninių generatorių ir sinchroninių kompensatorių bandymo normomis.

P2.5 lentelė. 50 Hz dažnio bandymo įtampa, pilnai ar iš dalies keičiant elektros variklio su fazinių rotoriumi (rotoriaus) apviją

Bandomasis elementas	Bandomoji įtampa, kV
1. Apvijos strypai, pagaminti prieš įdedant į griovelius	$2U_V + 3,0$
2. Apvijos strypai, įdėti į griovelius prieš sujungiant	$2U_V + 2,0$
3. Sujungtos ir sulituotos apvija ir sumontuoti bandažai	$2U_r^{*}) + 1,0$
4. Kontaktiniai žiedai prieš sujungiant su apviją	$2U_r + 2,2$
5. Likusi apvijos dalis, išėjus keičiamas ritės (sekcijas, strypus)	$2U_r$ bet ne žemesnė kaip 1,2
6. Visa apvija, prijungus pakeistas ritės (sekcijų, strypų)	$1,7U_r$ bet ne žemesnė kaip 1,0

* U_r – įtampa ant žiedų, kada statoriaus vardinė įtampa, o trumpai nesujungtas rotorius ir nesisuka.

3 PRIEDAS. ELEKTROS ĮRENGINIŲ IR ORO LINIJŲ TERMORIZINĖ KONTROLĖ

1. Bendrieji reikalavimai

1.1. Elektros įrenginių ir OL termovizinei kontrolei turi būti naudojami termovizoriai, kurių skiriamoji geba ne mažesnė kaip $0,1^{\circ}\text{C}$, kai yra $+30^{\circ}\text{C}$ temperatūra, o rekomenduojamas spektrinis diapazonas 8-12 μm .

1.2. Priede vartojami šie apibrėžimai:

defekto koeficientas – išmatuotos perteklinės temperatūros santykis kontaktinėje jungtyje su išmatuotąja nepažeistojoje šynų (laido) dalyje, esančioje nuo kontaktinės jungties ne arčiau kaip už 1 m;

kontakas – aparato srovėlaidė dalis slystančiųjų arba šarnyrinių kontaktų bei išjungimo ir įjungimo operacijų metu neleidžianti nutrūkti grandinei;

kontaktinė jungtis – srovėlaidžių jungtis (varžtų, suvirinant, suspaudžiant), neleidžianti nutrūkti grandinei;

perteklinė temperatūra – išmatuotos temperatūros kontroliuojamame taške padidėjimas, palyginti su analogišku mazgu kitose fazėse, esančiose panašiose sąlygose;

temperatūros paviršius – išmatuotos įšilimo ir aplinkos oro temperatūrų skirtumas.

1.3. Elektros įrenginių ir srovėlaidžių įšilimo dėl darbo sąlygų ir konstrukcijos būklė gali būti įvertinta temperatūros normomis (temperatūros paviršiu, pertekline temperatūra, defekto koeficientu, temperatūros kitimu laike, keičiantis apkrovai), palyginant išmatuotą temperatūrą fazės aplinkoje bei tarp gretimų fazių su akivaizdžiai gerais elementas ar kitais tokio paties tipo įrenginiais ir pan., bei vadovaujantis atitinkamų šio priedo punktų nuorodomis.

1.4. Didžiausios temperatūrų leistinosios vertės ir jų paviršius nurodyti P3.1 lentelėje.

P3.1 lentelė. Leistinosios įšilimo temperatūros

Kontroliuojamieji mazgai	Didžiausios leistinosios vertės	
	Įšilimo temperatūra, °C	Temperatūros perviršis, °C
1. Srovėlaidžiai (išskyrus kontaktus ir kontaktines jungtis) ir metalinės nesrovinės dalys: – neizoliuotos ir su izoliacija neturinčios sąlyčio – izoliuotos ar susiliečiančios su izoliacinėmis medžiagomis atitinkančiomis terminio atsparumo klasės (GOST 8865-93): – Y – A – E – B – F – H	+120 +90 +100 +120 +130 +155 +180	80 50 60 80 90 115 140
2. Vario ir vario lydinių kontaktai: – nepadengti, ore/izoliacinėje alyvoje; – su uždedamomis sidabrinėmis plokštelėmis, ore/izoliacinėje alyvoje; – padengti sidabru arba nikeliu, ore/izoliacinėje alyvoje; – padengti ne plonesniu kaip 24 µm storio sidabro sluoksniu; – padengti alavu, ore / izoliacinėje alyvoje;	+75/+80 +120/+90 +105/+90 +120 +90/+90	35/40 80/50 65/50 80 50/50
3. Metaliniai keraminiai kontaktai su volframo ir molibdeno priedais izoliacinėje alyvoje: variniai / sidabriniai	+85/+90	45/50
4. Aparatų variniai, aliumininiai ir jų lydinių įvadai, skirti sujungti su išorėje esančiais elektros laidininkais: – nepadengti – padengti alavu, sidabru arba nikeliu	+90 +105	50 65
5. Varinės, aliumininės ir jų lydinių varžtų kontaktinės jungtys Jungčių kontaktai: – nepadengti, ore / izoliacinėje alyvoje; – padengti alavu, ore / izoliacinėje alyvoje; – padengti sidabru arba nikeliu, ore / izoliacinėje alyvoje;	+90/+100 +105/+100 +115/+100	50/60 65/60 75/60
6. 3 kV ir aukštesnės įtampos kintamosios srovės saugikliai: varinės, aliumininės ir jų lydinių varžtų jungtis ore nepadengi / padengti alavu – su spyruoklinės kontaktinės jungtys; – su išardomomis jungtimis (prispaudžiamos varžtais), taip pat saugiklio įvadai, metalinės dalys, naudojamos kaip spyruoklės – varinės – fosforinės bronzos ir jos lydinių	+75/+95 +90/+105 7+5 +105	35/55 50/65 35 65
7. Izoliacinė alyva viršutiniuose komutavimo aparatų sluoksniuose	+90	50
8. Įmontuotas srovės transformatorius: – apvijos – magnetolaidžio	- -	10 15
9. Nuimamų įvadų srovėlaidžių varžtų jungčių alyvoje / ore	-	85/65
10. Galios transformatorių atšakų perjungiklių vario ir jo lydinių ir vario turinčių kompozicijų, nepadengtų sidabru jungtys, eksploatuojant ore / alyvoje: – suspausti varžtais arba kitokiais jungčių elementais; – prispausti spyruoklėmis ir perjungiant nusivalantys; – prispausti spyruoklėmis ir perjungiant nenusivalantys	- - -	40/25 35/20 20/10
11. Galios kabelių srovėlaidžių gyslų ilgalaikio / avarinio darbo režimuose izoliacija: – iš vulkanizuoto polietileno – iš gumos – iš atsparios šilumai gumos – impregnuota popieriaus izoliacija, kai klampi/smukdyta masė ir vardinė įtampa, kV:	+70/+80 +90/+130 +65/- +90/-	- - - -

1 ir 3	+80/+80	-
6	+65/+75	-
10	+60/-	-
20	+55/-	-
35	+50/-	-
12. Kolektoriai ir kontaktiniai žiedai, neapsaugoti ir apsaugoti, kai yra šios izoliacijos terminio atsparumo klasės: A/E/B F/H	- -	60/70/80 90/100
13. Slydimo / supimo guoliai	+80/+100	-

Pastaba. Šie lentelės duomenys naudojami tik tada, kai nėra kitų, konkrečiam įrenginiui nurodytų normų.

Kontaktų ir kontaktinių varžtų jungčių normomis (P3.1 lentelė) reikia vadovautis, kai apkrovos srovė yra $(0,6-1,0)I_v$, perskaičiavus rezultatus.

Išmatuota temperatūros paviršiaus vertė perskaičiuojama taip:

$$\frac{\Delta T_v}{\Delta T_d} = \left(\frac{I_v}{I_d} \right)^2,$$

čia ΔT_v – temperatūros paviršius (įrenginio ir aplinkos temperatūrų skirtumas), kai I_v ; ΔT_d – tas pats, kai I_d .

Elektros įrenginių ir srovėlaidžių elementų defektų pradinėse stadijose, esant $0,3I_v$ ir mažesnei apkrovos srovei, termovizine kontrole išaiškinti negalima.

1.5. Kontaktams ir kontaktinėms varžtų jungtims, kai yra $(0,3-0,6)I_v$ apkrovos srovė rezultatus galima įvertinti pasinaudojus pertekline temperatūra. Normatyvų temperatūros vertė perskaičiuota $0,5I_v$ atžvilgiu.

Perskaičiuojama taip:

$$\frac{\Delta T_v}{\Delta T_d} = \left(\frac{I_v}{I_d} \right)^2,$$

čia $\Delta T_{0,5}$ – perteklinė temperatūra, kai $0,5I_v$ apkrovos srovė.

Defektų lygiai gali būti nustatyti, įvertinant kontaktų ir kontaktinių varžtų jungčių būklę, kada naudojama perteklinės temperatūros vertė, kai yra $0,5I_v$ apkrovos srovė

Perteklinė temperatūra +5÷10 °C

Pradinis defekto lygis, kurį reikia kontroliuoti ir per planinį remontą jį pašalinti.

Perteklinė temperatūra +10÷30 °C

Pavoingas defektas. Artimiausio įrenginio remonto metu, būtina pašalinti defektą.

Perteklinė temperatūra aukštesnė kaip +30 °C

Avarinis defektas. Būtina skubiai pašalinti defektą.

1.6. Įvertinant suvirintų kontaktų ir suspaudžiamųjų kontaktinių jungčių būklę, gali būti naudojama perteklinės temperatūros vertė arba defekto koeficientas.

1.7. Siekiant įvertinti srovėlaidžių dalių įšilimą gali būti naudojamos defekto koeficiento vertės. Nustatomas defekto koeficientas k_d (defektuotos ir analogiškos nepažeistos zonos temperatūrų santykis):

$k_d \leq 1,2$ defekto, kuri reikia nuolatos stebėti pradinė stadija;

$1,2 < k_d \leq 1,5$ išsivystęs defektas, kurį būtina pašalinti kuo greičiau, kai tik bus išjungiamas elektros įrenginys;

$k_d > 1,5$ avarinis defektas, kurį būtina nedelsiant pašalinti.

1.8. Termovizinės kontrolės periodiškumas.

Generatorių periodiškumas nurodytas 3.12 p.

Skirstyklų elektros įrenginių periodiškumas toks:

- 35 kV – 110 kV – prieš kompleksinį remontą bet ne rečiau kaip 1 kartą per 8 metus,

- 330/110/10 kV transformatorių pastočių ir 330 kV bei 110 kV skirstyklų įrenginių – 1 kartą per metus,

- naujai pastatytas 35 – 330 kV transformatorinių pastočių – per 6 mėnesius nuo eksploataavimo pradžios.

- 35-110 kV įtampų skirstyklų įrenginių (SĮ), eksploatuojamų didesnio užterštumo zonose, – 1 kartą per 3 metus.

35-110 kV įtampų SĮ turi būti tikrinami po stichinio poveikio (didelės vėjų apkrovos, TJ šynose, žemės drebėjimai, apledėjimas ir pan.).

110-330 kV oro linijų – tikrinami laidų visų tipų kontaktinės jungtys ir porcelianiniai izoliatoriai:

- kontaktines jungtis, pradedant eksploatuoti 110-330 kV OL – per 6 mėn. nuo eksploatavimo pradžios;

- 110-330 kV OL, eksploatuojamoms 25 metus ir ilgiau, kai brokuojama po 5 % kontaktinių jungčių per metus, – ne rečiau kaip 1 kartą per 6 metus;

- 330 kV OL susikirtimų su kitų įtampų OL mazguose, kur dėl laidų trūkių gali įvykti sisteminės ir tarp sisteminės avarijos – ne rečiau kaip 1 kartą per metus;

- 110-330 kV OL kontaktines jungtis esančias didesnio užterštumo zonose – kas 3 metai.

- 330 kV OL kontaktines jungtis – prieš kompleksinį remontą, bet ne rečiau kaip 1 kartą per 6 metus;

- porcelianinius izoliatorius – kai būtina arba pagal eksploatuojančios organizacijos paraiškas.

2. Sinchroniniai generatoriai

2.1. Statoriaus magnetolaidžio termovizinė būklės kontrolė

Kontroliuojama vadovaujantis normų 3.12 p. nuorodomis, bandant generatoriaus statoriaus magnetolaidį.

Termogramos sudaromos prieš prijungiant įtampą į įmagnetinimo apviją, o paskui per 1-2 valandas kas 15 min., statoriui įkaistant ir auštant. Sudaromos statoriaus dantytosios zonos ir viso vidinio ištekinio statoriaus paviršiaus, kai atjungta įmagnetinimo apviją, termogramos.

Prieš sudarant termogramas yra nustatoma įšilimo temperatūra, kuri negali būti aukštesnė už nurodytąją normų 3.12 p., išaiškinami lokaliniai įšilimo židiniai ir įvertinama jų charakteristika (nustatomi įšilimo parametrai).

2.2. P, R, M. Statoriaus apvijų galūnių lydymo vietų termovizinė kontrolė

Kontroliuojama nuėmus galinius generatoriaus gaubtus, vadovaujantis normų 3.12 p.

nuorodomis. Kai nusistovi įšilimo režimas, sudaromos statoriaus apvijų galūnių lydviečių termogramos, kai apvijomis teka išlygintoji $(0,5-0,75)I_N$ srovė.

Termovizinės kontrolės metu sudaromas lituotų kontaktinių jungčių dėžučių paviršiaus temperatūros kartogramos.

Kaip bazinis žymeklis naudojamas sulituotos kontaktinės jungties izoliuotos dėžutės paviršius, kuri turi vario strypo termoporą.

3. Kintamosios ir nuolatinės srovės elektros varikliai

Kontroliuojama elektros variklių atsakingų mechanizmų įšilimo būklė. Termovizinė kontrolė (pagal įšilimą) įvertina guolių būklę (P3.1 lentelės, 13 p.), ventiliacinių kanalų pralaidumą ir tarp vijų trumpąjį jungimą apvijose – atestuojami lokaliniai įšilimo židiniai elektros variklio paviršiuje.

4. Galios transformatoriai, autotransformatoriai, alyviniai reaktoriai¹⁾

Kontroliuojamas 110 kV ir aukštesnės įtampos galios transformatorių įšilimas, kai reikia nustatyti, ar transformatorių reikia remontuoti (R kategorija). Sudaromos transformatoriaus bako paviršiaus, kur yra apvijų įvadai, viso transformatoriaus aukščio bei perimetro, viršutinės jo dalies, bako varpo tvirtinimo varžtų vietų, aušinimo sistemos ir jos elementų ir pan. termogramos. Atestuojant termogramas, palyginami kraštinių fazių parametrai, vienodo tipo transformatorių termogramos, įšilimo kitimo dinamika dėl apkrovos kitimo, nustatomi lokaliniai įšilimo taškai ir palyginami su magnetolaidžio padėtimi, apvijomis, taip pat nustatoma, ar veiksmingai dirba aušinimo sistemos.

¹⁾ toliau transformatoriai.

5. Alyviniai srovės transformatoriai

5.1. Apvijų vidinė izoliacija

Matuojama srovės transformatorių (ST) porcelianinio gaubto paviršiaus įšilimo temperatūra, kuriame neturi būti lokaliųjų įšilimo vietų. Tose vietose išmatuota ir palyginta su analogiškais kitų fazių zonomis temperatūra gali skirtis ne daugiau kaip 0,3 °C.

5.2. Vidiniai ir išoriniai perjungikliai

ST vidinių perjungiklių kontaktinių jungčių būklė įvertinama, palyginus visų trijų fazių įšilimo temperatūras išsiplėtimo induose. Didžiausias temperatūros perviršis perjungiklio paviršiuje, apibūdinantis kontaktinių jungčių avarinę būklę, tekant vardinei srovei gali būti ne didesnis kaip +60 °C. Išorinio perjungiklio kontaktinių jungčių įšilimo temperatūra negali būti aukštesnė už nurodytąją P3.1 lentelėje (4 ir 5 p. p.)

5.3. Srovės transformatorių įvadai

ST aparatų įvadų įšilimo temperatūra negali būti aukštesnė už nurodytąją P3.1 lentelėje (4 p.).

6. Elektromagnetiniai įtampos transformatoriai

Matuojama porcelianinio gaubto paviršiaus įšilimo temperatūra.

Išmatuota ir palyginta su analogiškais kitų fazių zonomis temperatūra gali skirtis ne daugiau kaip 0,3 °C.

7. Jungtuvai

Matuojama kontroliuojamųjų kontaktų ir kontaktinių jungčių įšilimo temperatūra (P3.2 lentelė), kamerų ir modulių jungtys bei šynų prijungimai.

8. Skyrikliai ir skirtuvai

8.1. Kontaktinės jungtys

Didžiausia kontaktinių jungčių (KJ) įšilimo temperatūra negali būti aukštesnė už nurodytąją P3.1 lentelėje.

8.2. Kontaktai

Didžiausia kontaktų įšilimo temperatūra negali būti aukštesnė už nurodytąją P3.1 lentelėje.

8.3. Skyriklių ir skirtuvų įvadai

Didžiausia skirtų sujungti su išoriniais laidininkais varinių, aliumininių ir jų junginių įvadų įšilimo temperatūra negali būti aukštesnė už nurodytąją P3.1 lentelėje (4 p.).

P3.2 lentelė. Jungtuvų kontaktų ir kontaktinių jungčių termovizinės kontrolės apimtys

Jungtuvo tipas	Matuojamas kontaktų mazgas	Aukščiausia įšilimo temperatūra *	Kontroliuojamas taškas
Mažo alyvos tūrio jungtuvai VMG-133, VMP-10 serijos ir panašūs (6-10 kV)	Šyna – srovėlaidžio įvadas Įvadas – lankstusis ryšys Lankstusis ryšys – žvakė Šyna – žemutinis bako kontaktas Lanko gesinimo kamera	4 ir 5 p. (**)	Atitinkamo mazgo varžtų kontaktinės jungtys (KJ) Jungtuvo korpuso paviršius lanko gesinimo kameros zonoje
110 kV ir aukštesnės įtampos mažo alyvos tūrio jungtuvai VMG, MG-110 serijos ir pan.	Šyna – srovėlaidžio įvadas. Srovėlaidis – nuo nejudančio kontakto į jungtuvo flanšą. Ritininis srovės prijungimas. Lanko gesinimo kamera.	4 ir 5 p. (**) (*)	KJ varžtais Porcelianinio gaubto paviršius srovės prijungimo ir lanko gesinimo kameros zonoje
Bakiniai alyviniai jungtuvai	Šyna – srovėlaidžio įvadas. Lanko gesinimo kamera.	4 ir 5 p. (**)	KJ varžtais Jungtuvo korpuso paviršius, lanko gesinimo kameros zonoje
Oriniai jungtuvai	Šyna – srovėlaidžio išvadas. Srovėlaidžiai – moduliams sujungti. Lanko gesinimo kamera.	4 ir 5 p. 4 ir 5 p.	Atitinkamo mazgo KJ varžtais Izoliacinio cilindro paviršius lanko gesinimo kameros

		(**)	zonoje
Dujiniai jungtuvai	Darbiniai lanko gesinimo kontaktai	(**)	Taip pat
Vakuuminiai jungtuvai	Taip pat	(**)	„

* Nurodytos P3.1 lentelės pozicijos.

** Jungtuvų būklė įvertinama, palyginus išmatuotą fazių bako paviršiaus įšilimo temperatūrą. Kontroliuojamose vietose neturi būti lokalinių įšilimo vietų.

9. Uždarieji ir komplektiniai skirstyklų įrenginiai ir ekranuotieji srovėlaidžiai

9.1. Narvelių srovėlaidžių dalių kontaktinės jungtys ir kontaktai

Kontroliuojama, kai tai įmanoma padaryti konstrukciškai. Didžiausia srovėlaidžių bei aparatų, kontaktų ir kontaktinių jungčių leistinoji įšilimo temperatūra nurodyta atitinkamuose šio priedo skyriuose.

9.2. Ekranuotuosiuose srovėlaidžiuose susijungusių kontūrų suradimas

Termovizinės kontrolės metu turi būti nustatomi lokaliniai įšilimo židiniai, apvalkalo (ekrano) įšilimo temperatūra ir jų prisijungimo vietos prie transformatorių, generatorių bei metalinių konstrukcijų.

Srovėlaidžių, kurie sumontuoti tokiam aukštyje, kuriame juos gali pasiekti žmogus, metalinių dalių aukščiausia temperatūra gali būti ne aukštesnė kaip +60 °C.

10. Renkamosios ir jungiamosios šynos

10.1. Kontaktinės jungtys

Didžiausia kontaktinių varžtų jungčių įšilimo temperatūra negali būti didesnė už nurodytąją P3.1 lentelėje (5 p.).

Suvirintų apdegimo metodu kontaktų įšilimo būklė atestuojama, vadovaujantis šio skyriaus 1.5 ir 1.6 p.

10.2. Šynų tilto izoliatoriai

Izoliatorius kontroliuoti rekomenduojama termovizoriumi, kai yra padidėjusi oro drėgmė. Per visą porcelianinio izoliatoriaus ilgį neturi būti lokalių įšilimo zonų.

11. Sausieji reaktoriai srovėms riboti

Aukščiausia kontaktinių jungčių įšilimo temperatūra negali būti aukštesnė kaip +65 °C.

12. Kondensatoriai

12.1. Kontaktinės jungtys

Aukščiausia galios kondensatorių, atskirtų ir sujungtų į bateriją, kontaktinių jungčių įšilimo temperatūra negali būti aukštesnė už nurodytąją P3.1 lentelėje (5 p.).

12.2. Galios kondensatorių baterijų elementai

Kontroliuojant nustatoma korpuso paviršiaus įšilimo temperatūra. Išmatuotos vienodos galios kondensatorių įšilimo temperatūros vertės negali skirtis daugiau kaip 1,2 karto.

12.3. Galios kondensatorių baterijų būklės įvertinimas

Techninė baterijų būklė įvertinama, vadovaujantis 12.1 ir 12.2 p. nuorodų termovizinės kontrolės rezultatais, kai sprendžiama dėl remonto apimtys ir laiko.

12.4. Ryšio ir daliklių kondensatorių elementai

Atliekama nustatytų lokalinio įšilimo zonas kondensatorių elementuose izoliacijos būklės kontrolė.

13. Ventiliniai iškrovikliai ir viršįtampių ribotuvai

13.1. Iškroviklio elementai

Iškroviklių su šuntuojančiais rezistoriais įšilimo būklė kontroliuojama taip:

- šuntuojančiojo rezistoriaus pastatymo vietoje viršutiniai elementai turi būti įšilę visose fazėse vienodai;

- temperatūrų pasiskirstymas iškroviklio fazės elementuose turi būti beveik vienodas (0,5-5°C intervalas, atsižvelgiant į elementų kiekį iškroviklyje), o kai iškroviklis sudarytas iš daugelio elementų, šuntuojančiojo rezistoriaus elementuose iš viršaus žemyn matuojama temperatūra gali tolygiai mažėti.

13.2. *Viršįtampių ribotuvų elementai*

Termovizinės kontrolės metu registruojama elemento gaubto temperatūra visame aukštyje ir perimetre, taip pat lokalinio įšilimo zonose.

Viršįtampių ribotuvo elementų būklė įvertinama, palyginus visų fazių išmatuotąsias temperatūras.

14. **Alyviniai įvadai**

14.1. *Įvado vidinės būklės įvertinimas*

Tikrinama, ar nėra susijungusių kontūrų alyvinių hermetiškųjų įvadų GBMT-220/2000 serijos išsiplėtimo inde.

Išsiplėtimo indo korpuso paviršiaus įšilimas neturi skirtis nuo kitų fazių įvadų temperatūros korpuso paviršiaus.

Gamintų iki 1968 m. alyvos-barjerinių 110 kV (gamykl. brėž. Nr. 669, 146 ir kt.), 220 kV (gamykl. brėž. Nr. 200-0-0) 669, 146 ir kt.) ir nehermetiškųjų kondensatorinių įvadų – 110 kV (gamykl. brėž. Nr. 132-0-0), 220 kV (gamykl. brėž. Nr. 133-0-0, 208-0-0B) ir 500 kV (gamykl. brėž. Nr. 179-0-0, 206-0-0) įvado vidinių kontaktinių jungčių būklė tikrinama, matuojant temperatūras visame įvado aukštyje.

Alyva pripildytų įvadų kontaktinių jungčių zonose negali būti lokalinių įšilimo taškų.

Tikrinama pilnų alyvos nehermetiškųjų įvadų viršutinės įvado karkaso dalies būklė.

Pilnuose alyvos įvaduose negali būti staigių temperatūros pakitimų arba lokalių įšilimo zonų, palyginti su kitų fazių įvadais.

Padidėjusi temperatūra gali būti alyvos kiekio sumažėjimo arba sudrėkimo viršutinėje karkaso dalyje priežastis.

14.2. *Įvadų išvadai*

Aukščiausia varinių, aliumininių ir jų lydinių įvadų skirtų sujungti su išoriniais srovėlaidžiais, kontaktinių jungčių įšilimo temperatūra negali būti aukštesnė už nurodytąją P3.1 lentelėje (4 p.).

15. **Saugikliai**

15.1. *Kontaktinės jungtys*

Aukščiausia saugiklių kontaktinių jungčių įšilimo temperatūra negali būti aukštesnė už nurodytąją P3.1 lentelėje (5 p.).

15.2. *Lyduko būklės nustatymas*

Saugiklio vidurinėje dalyje neturi būti lokalinių įšilimo zonų.

16. **Aukštojo dažnio užtvėrikliai**

Aukščiausia kontaktinių sujungimų įšilimo temperatūra turi būti ne aukštesnė kaip nurodytoji P3.1 lentelėje (4 ir 5 p. p.).

17. **Iki 1000 V įtampos aparatai, antrinės grandinės ir instaliacija**

17.1. *Kontaktinės jungtys ir kontaktai*

Termovizoriumi kontroliuojamos galios grandinės, spintos ir 0,4 kV rinklės su prijungtais komutavimo aparatais, srovės transformatoriai, kabeliai ir pan.

Aukščiausia komutavimo aparatų kontaktų įšilimo temperatūra negali būti aukštesnė už nurodytąją P3.1 lentelėje (2 p.), o kontaktinių jungčių – 3.1 lentelėje (4 ir 5 p.).

17.2. *0,4 kV galios kabelių įšilimo būklės įvertinimas*

Aukščiausia kabelių gyslų įšilimo temperatūra, išmatuota prijungimo prie komutavimo aparatų vietose (kai aparatai tvarkingi), atsižvelgiant į kabelio markę negali būti aukštesnė už nurodytąją P3.1 lentelėje (11 p.).

18. Generatorių ir sinchroninių kompensatorių žadinimo sistemų įrenginiai

18.1 Kontaktinės jungtys

Komutavimo aparatų, galios tiristorių, diodų, saugiklių ir kt. keitiklio elementų bei spintų aukščiausia kontaktinių jungčių įšilimo temperatūra negali būti aukštesnė už nurodytąją P3.1 lentelėje (4 ir 5 p.).

18.2. Galios tiristoriai ir diodai

Išmatuota tiristorių ir diodų įšilimo temperatūra negali skirtis daugiau kaip 30 %.

Kontroliuojant termovizoriumi, turi būti atkreiptas dėmesys, ar tolygiai pasiskirstė temperatūra tiristorių ir diodų lygiagrečiose grandyse.

19. Oro linijos

19.1. Kontaktinės OL laidų varžtų jungtys

Išmatuota įšilimo temperatūra negali būti aukštesnė už nurodytąją P3.1 lentelėje (5 p.).

19.2. Kontaktinės OL laidų jungtys suvirinant, užspaudžiant.

Defekto koeficientas aliumininių laidų jungčių vietose negali būti didesnis už nurodytąjį šio priedo 1.7 p.

19.3. Porcelianiniai izoliatoriai

Izoliatorių temperatūros girliandoje negali skirtis daugiau kaip 0,3-0,4 °C, kai įtampa girliandoje pasiskirsto normaliai.

4 PRIEDAS. IZOLIACINĖS ALYVOS (KLASIŲ) NORMŲ SPECIFIKACIJA

P4.1 lentelė. Šviežios (IEC 60296 standartas) izoliacinės alyvos be inhibitorių kokybiniai rodikliai

Rodiklis	Alyvos klasės ir norminės kokybės rodiklių vertės			Bandymo standartas
	I	II	III	
1	2	3	4	5
1. Didžiausia kinematinė klampa, mm ² /s, kai tokia temperatūra: +40 °C ¹ minus 15 °C minus 30 °C minus 40 °C	≤16,5 ≤800	≤11,0 ≤1800	≤3,5 ≤150	ISO 3104
2. Pliūpsnio temperatūra, °C	≥+140	≥+130	≥+95 ²	ISO 2719
3. Stingimo temperatūra, °C	≤-30	≤-45	≤-60	ISO 3016
4. Bendroji charakteristika	Švari, skaidri, be matomo užteršimo požymių, vandens, dalelių, audinių			
5. Tankis, kai +20 °C, kg/dm ³	≤0,895 ³	≤0,895 ³	≤0,895 ³	IEC 60296
6. Paviršiaus įtempimas sąlytyje su vandeniu Nm ⁻¹ × 10 ⁻³	≥40 ⁴			ISO 6295
7. Rūgštingumas, mg KOH/g. alyvos	≤0,03			IEC 60296
8. Korozinė siera	Nekorozinė			ISO 5662
9. Vandens kiekis, mg/kg	30 (40) ⁵			IEC 60733
10. Antioksidantai	Neturi būti ⁶			IEC 60666
11. Oksidavimosi stabilumas ⁷ : - rūgštingumas, mg KOH/g - nuosėdų, %	≤0,40 ≤0,10			IEC 61125(B)-92
12. Pramušimo įtampa, kV: - atvežtos - paruoštos naudojimui	≥30 ≥50	≥30 ≥50	≥30 ≥50 ⁸	IEC 60156
13. Didžiausias dielektrinių nuostolių kampo tgδ, +90 °C temperatūroje	≤0,005			IEC 60247
14. Tūrinė varža, GΩm	>60 ⁹			IEC 60422

¹ Klampa, esant +20 °C temperatūrai, yra: I klasės alyvos – 40 mm²/s, II klasės alyvos – 25 mm²/s ir III klasės alyvos – 6 mm²/s.

² Kai kurių šalių juridinių arba saugos taisyklių normose pliūpsnio temperatūra yra aukštesnė kaip +100°C.

³ Įrenginius eksploatuojant labai žemoje temperatūroje, didžiausias tankis nustatomas, kad būtų mažiausia galimybė susidaryti ledo kristalams alyvoje.

⁴ Šioje lentelėje įrašyta daugelyje šalių numatyta minimali leistinoji paviršinio įtempimo norma.

⁵ Lentelėje nurodyta – vandens kiekio norma atvežtos alyvos, skliausteliuose alyvos atvežtos statinėse, nes alyva prieš naudojimą specialiai paruošiama.

⁶ Alyvoje be inhibitorių neturi būti antioksidanto.

⁷ Nustatomas alyvos rūgštingumas ir nuosėdų kiekis. Normose esant tgδ vertei, šio parametro didžiausia vertė gali būti derinama pirkėjo ir tiekėjo sutartimi.

⁸ Alyvą bandyti galima tada, kai bandinio pramušimo įtampa yra žemesnė kaip 30 kV ir priemaišas nesudėtinga pašalinti.

⁹ IEC 60422 standarte reglamentuojamas rodiklis.

P4.2 lentelė. Šviežios (IEC 60296 standartas) izoliacinės alyvos su inhibitoriais kokybiniai rodikliai

Rodiklis	Alyvos klasės ir norminės kokybės rodiklių vertės			Bandymo standartas
	I	II	III	
1	2	3	4	5
1. Didžiausia kinematinė klampa, mm ² /s, kai tokia temperatūra: +40 °C ¹ minus 15 °C minus 30 °C minus 40 °C	≤16,5 ≤800	≤11,0 ≤1800	≤3,5 ≤150	ISO 3104
2. Pliūpsnio temperatūra, °C	≥+140	≥+130	≥+95 ²	ISO 2719
3. Stingimo temperatūra, °C	≤-30	≤-45	≤-60	ISO 3016
4. Bendroji charakteristika	Švari, skaidri, be matomo užteršimo požymių, vandens, dalelių, audinių			
5. Tankis, kai +20 °C kg/dm ³	≤0,895 ³			IEC 60296
6. Paviršiaus įtempimas sąlytyje su vandeniu Nm ⁻¹ × 10 ⁻³	≥40 ⁴			ISO 6295
7. Rūgštingumas, mg KOH/g alyvos	≤0,03			IEC 60296
8. Korozinė siera	Nekorozinė			ISO 5662
9. Vandens kiekis, mg/kg	30 (40) ⁵			IEC 60733
10. Antioksidantai	0,15 ÷ 0,4 ⁶			IEC 60666
11. Oksidavimosi stabilumas ⁷ : - indukcinis periodas, h	≥120 ⁸			IEC 61125 (B)-92
12. Pramušimo įtampa, kV: - atvežtos - paruoštos vartojimui	≥30 ≥50	≥30 ≥50	≥30 ≥50 ⁸	IEC 60156
13. Didžiausias dielektrinių nuostolių kampo tgδ, kai +90 °C temperatūra	≤0,005			IEC 60247
14. Tūrinė varža, GΩm	>60 ¹⁰			IEC 60422

¹ Klampa esant +20 °C temperatūrai yra: I klasės alyvos – 40 mm²/s, II klasės alyvos – 25 mm²/s ir III klasės alyvos – 6 mm²/s.

² Kai kurių šalių juridinių arba saugos taisyklių normose pliūpsnio temperatūra yra didesnė kaip +100 °C.

³ Įrenginius eksploatuojant labai žemoje temperatūroje, didžiausias tankis nustatomas, kad būtų mažiausia galimybė susidaryti ledo kristalams alyvoje.

⁴ Šioje lentelėje įrašyta daugelyje šalių numatyta mažiausia leistinoji paviršiaus įtempimo norma.

⁵ Lentelėje nurodyta atvežtos alyvos vandens kiekio norma, skliausteliuose – alyvos atvežtos statinėse, nes alyva prieš naudojimą specialiai paruošiama.

⁶ Alyvoje su inhibitoriais antioksidanto gali būti ne mažiau kaip 0,15 %, bet ne daugiau kaip 0,40 % masės (2,6-di-tret-butilfenolo arba 2,6-di-tret-butilparakrezolo).

⁷ Nustatomas tik indukcinis alyvai su inhibitoriais periodas, normose esant tgδ vertei šio parametro didžiausia vertė gali būti derinama pirkėjo ir tiekėjo sutartimi.

⁸ Indukcinio periodo norma nenustatyta. Patenkinama alyvos vartojimo charakteristika yra tada, kai indukcinis periodas ilgesnis kaip 120 valandų.

⁹ Alyvą bandyti galima tada, kai bandinio pramušimo įtampa yra žemesnė kaip 30 kV ir priemaišas nesudėtinga pašalinti.

¹⁰ IEC 60422 standarte reglamentuojamas rodiklis.

5 PRIEDAS. AUKŠTESNĖS KAIP 35 kV ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDOMŲJŲ ĮTAMPŲ VERTĖS

P5.1 lentelė. Elektros įrenginių (GOST 1516.1-76 standartas) aukštesnės kaip 35 kV izoliacijos bandomųjų įtampų vertės

Elektros įrenginio įtampa, kV	Bandomoji įtampa, kV					
	Galios transformatoriai, šuntiniai reaktoriai		Elektromagnetiniai įtampos transformatoriai, srovės ribojantys reaktoriai	Aparatai, srovės transformatoriai (ne alyviniai), izoliatoriai	Alyviniai jungtuvai, srovės transformatoriai, ryšio kondensatoriai	Atskirai bandomi įvada (transformatorių, reaktorių ir aparatų
	Tarp apvijų ir žemės	Tarp fazių				
110	<u>280</u> 200	= 200	<u>280</u> 200	<u>295</u> 230	<u>280</u> 200	<u>280</u> 265
150	<u>320</u> 230	<u>415</u> 275	<u>355</u> 275	<u>375</u> 300	<u>355</u> 275	<u>355</u> 340
330	<u>670</u> 460	<u>875</u> 575	<u>670</u> 460	<u>700</u> 560	<u>670</u> 500	<u>670</u> 630

Pastabos:

Elektros įrenginių bandomoji įtampa: skaitiklyje – išorinės izoliacijos; vardiklyje – vidinės izoliacijos.

Jeigu gamyklos dokumentuose nurodyta, kad bandymai atlikti kitokia įtampa, negu nurodyta lentelėje, bandomoji įtampa prieš eksploatavimą ir eksploatuojant turi būti atitinkamai pakoreguota.

P5.2 lentelė. Elektros įrenginių (pagal IEC 60694 standartą) aukštesnės kaip 36 kV izoliacijos bandomųjų įtampų vertės

Elektros įrenginio įtampa, kV	Bandomoji įtampa, kV			
	Izoliacijos bandomoji įtampa, U_d (efektinė vertė)		Impulsinė bandomoji įtampa, U_p (amplitudinė vertė)	
	Tarp fazės ir žemės	Tarp izoliacinio tarpo	Tarp fazės ir žemės	Tarp izoliacinio tarpo
72,5	140	160	325/-	375/-
100	150	175	380/450	440/520
123	185	210	450/550	520/630
145	230	265	550/650	630/750
170	275	315	650/750	750/860
245	360	415	850/950	950/1050
300	380	450	950/1050	1120/1220
362	450	520	1050/1175	1255/1380

Pastaba:

Skaitiklyje – pilnoji banga; vardiklyje – gėstanti banga.

6 PRIEDAS. STANDARTŲ IR KITŲ NORMINIŲ DOKUMENTŲ SPECIFIKACIJA

P6 lentelė. Standartai ir kiti norminiai dokumentai

Eil. Nr.	Skyrius	Standartas, norminiai dokumentai	Šalis	Komentaras
1	3.9 (3.9.1)	GOST 10169-77	buv. SSSR	Generatoriaus TJ charakteristikos duomenys
2	3.13	RD 34.45.309-92	NVS (Rusija)	Generatorių įšilimo bandymai

3	3.16	MN 34-70-059-83	buv. SSSR	Vibracijos parametrų matavimas
4	3.20	(TI 34-70-065-87).	buv. SSSR	Generatorių eksploataavimo tipinė instrukcija
5	3.32	C-05-88(E)	buv. SSSR	Aplinkraštis „Turbogeneratorių elektroerozijos proceso stabdymas“
6	6.1 (6.1.2)	RDI 34-38-058-91	NVS (Rusija)	Tipinė technologinė instrukcija. „110-1150 kV įtampos 80 MVA ir didesnės galios transformatoriai. Kapitalinis remontas“
7	6.2	RD 34.46.302-89	buv. SSSR	Chromatografinė ištirpusiųjų dujų kiekio izoliacinėje alyvoje analizė
8	25.1	RD 34.20.501-95	NVS (Rusija)	Elektros stočių ir tinklų techninio eksploataavimo taisyklės 5.14 (izoliacinės alyvos)
9	25.1 (25.1.1)	GOST'o 2517-85	buv. SSSR	Iš transportavimo talpų paimtų alyvos bandinių kontrolė
10	25.1 (25.1.3)	GOST 33-82	buv. SSSR	Alyvos kinematinė klampa
11	25.1 (25.1.3)	GOST 5985-79	buv. SSSR	Alyvos rūgštingumas
12	25.1 (25.1.3)	GOST 6356-75	buv. SSSR	Pliūpsnio temperatūra
13	25.1 (25.1.3)	GOST 6307-75	buv. SSSR	Vandenyje tirpiųjų rūgščių ir šarmų kiekis
14	25.1 (25.1.3)	GOST 6370-83	buv. SSSR	Mechaninės priemonės alyvoje
15	25.1 (25.1.3)	GOST 20287-91	NVS (Rusija)	Alyvos stingimo temperatūra
16	25.1 (25.1.3)	GOST 1461-75	buv. SSSR	Pelenai alyvoje
17	25.1 (25.1.3)	GOST 19296-73	buv. SSSR	Natrio proba balais
18	25.1 (25.1.3)	GOST 982-80 p.5.3	buv. SSSR	Alyvos skaidrumas
19	25.1 (25.1.3)	GOST 2917-76	buv. SSSR	Korozijos poveikis M1 arba M2 vario plokštelėms pagal GOST 859-78
20	25.1 (25.1.3)	GOST 6581-75	buv. SSSR	Dielektrinių nuostolių kampo $tg\delta$ matavimas
21	25.1 (25.1.3)	GOST 981-75	buv. SSSR	Oksidavimosi stabilumas: lengvųjų rūgščių masė, nuosėdų kiekis, oksiduotosios alyvos rūgštingumas
22	25.1 (25.1.3)	IEC 61125(B)-92	Tarptautinis (ES)	Oksidavimosi stabilumas, IEC metodas
23	25.1 (25.1.3)	GOST 3900-85	buv. SSSR	Alyvos tankis
24	25.1 (25.1.3)	GOST 20284-74	buv. SSSR	Alyvos spalva
25	25.1 (25.1.3)	GOST 19121-73	buv. SSSR	Sieros kiekis alyvoje
26	25.1 (25.1.3)	RD 34.43. 105-89	buv. SSSR	Jonolo kiekis alyvoje
27	25.1 (25.1.3)	RD 4.43.107-95	NVS (Rusija)	Vandens kiekis alyvoje, Karlo Fišerio metodas
28	25.1 (25.1.3)	GOST 17216-71	buv. SSSR	Švaros klasė
29	25.1 (25.1.3)	IEC 60666-79	Tarptautinis (ES)	Antioksidanto (jonolo) AGIDOL-1 kiekis
30	25.1 (25.1.3)	RD34.43.107-95	NVS (Rusija)	Dujų kiekis alyvoje
31	25.1 (25.1.3)	IEC 60474-74 arba 61125(B)-92	Tarptautinis (ES)	Oksidavimosi stabilumas
32	27.5	GOST 667-73.	buv. SSSR	Sieros rūgštis, skirta elektrolitui paruošti
33	29.8	GOST 9.602-89	buv. SSSR	Grunto ir vandens aktyvumo nustatymas
34	P1.2	GOST-3722-81	buv. SSSR	Litavimo pralaidumas, tikrinimas rutuliuku
35	P4	ISO 3104	Tarptautinis (ES)	Kinematinės klampos nustatymo metodas
36	P4	ISO 2719	Tarptautinis (ES)	Pliūpsnio temperatūros nustatymo metodas
37	P4	ISO 3016	Tarptautinis (ES)	Stingimo temperatūros nustatymo metodas
38	P4	IEC- 60296	Tarptautinis (ES)	Tankio nustatymo metodas
39	P4	ISO 6295	Tarptautinis (ES)	Paviršiaus įtempimo nustatymo metodas
40	P4	IEC- 60296	Tarptautinis (ES)	Rūgštingumo nustatymo metodas
41	P4	ISO 5662	Tarptautinis (ES)	Sieros kiekio nustatymo metodas

42	P4	IEC- 60296	Tarptautinis (ES)	Tankio nustatymo metodas
43	P4	IEC- 60733	Tarptautinis (ES)	Vandens kiekio nustatymo metodas
44	P4	IEC- 60666	Tarptautinis (ES)	Antioksidantų nustatymo metodas
45	P4	IEC- 61125(B)-92	Tarptautinis (ES)	Oksidacinio atsparumo nustatymo metodas
46	P4	IEC- 60156	Tarptautinis (ES)	Pramušimo įtampos nustatymo metodas
47	P4	IEC- 60247	Tarptautinis (ES)	Dielektrinių nuostolių kampo $tg\delta$ nustatymo metodas
48	P4	IEC- 60422	Tarptautinis (ES)	Tūrinės varžos nustatymo metodas
