MERACIE TRANSFORMÁTORY PRÚDU A NAPÄTIA POUŽÍVANÉ V SPOJENÍ S ELEKTROMERMI

1. Vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly

1.1 Táto príloha upravuje merací transformátor používaný v spojení s elektromerom (ďalej len „merací transformátor“), ktorý sa používa ako určené meradlo podľa § 11 zákona.

1.2 Merací transformátor sa člení na merací transformátor

a) prúdu používaný v spojení s elektromerom,

b) napätia používaný v spojení s elektromerom,

c) kombinovaný používaný v spojení s elektromerom.

1.3 Merací transformátor pred uvedením na trh podlieha schváleniu typu a prvotnému overeniu.

1.4 Merací transformátor, ktorý pri overení vyhovuje ustanoveným požiadavkám, sa označí overovacou značkou.

2. Pojmy

2.1 Prístrojový merací transformátor je zariadenie, ktoré vo vhodnom rozsahu hodnôt transformuje primárny prúd alebo primárne napätie s požadovanou presnosťou na hodnotu sekundárnu, vhodnú na napájanie meracieho prístroja alebo istiaceho prístroja.

2.2 Merací transformátor prúdu je prístrojový transformátor, v ktorom je sekundárny prúd za bežných podmienok používania priamo úmerný primárnemu prúdu a odlišuje sa od neho o uhol, ktorý je pri vhodnom spôsobe zapojenia približne nulový.

2.3 Merací transformátor napätia je prístrojový transformátor, v ktorom je sekundárne napätie za bežných podmienok používania úmerné primárnemu napätiu a odlišuje sa od neho o uhol, ktorý je pri vhodnom spôsobe zapojenia približne nulový.

2.4 Merací transformátor kombinovaný je prístrojový transformátor, ktorý v jednom konštrukčnom celku obsahuje merací transformátor prúdu a napätia.

2.5 Neuzemnený transformátor napätia je merací transformátor napätia, ktorý má každú časť primárneho vinutia vrátane svoriek odizolovanú od *zeme* na úroveň, ktorá zodpovedá jeho menovitej izolačnej hladine.

2.6 Uzemnený transformátor napätia je jednofázový merací transformátor napätia, ktorého jeden koniec primárneho vinutia je určený na priame uzemnenie, alebo trojfázový merací transformátor napätia, ktorého spoločný bod hviezdy primárneho vinutia je určený na priame uzemnenie.

2.7 Primárne vinutie je pre meracie transformátory napätia vinutie, ku ktorému je pripojené napätie, ktoré sa má transformovať, a pre meracie transformátory prúdu vinutie, ktorým preteká prúd, ktorý sa má transformovať.

2.8 Sekundárne vinutie je vinutie, ktoré napája prúdové obvody alebo ku ktorému sa pripoja napäťové obvody meracích prístrojov.

2.9 Primárny obvod je obvod, v ktorom je pripojené primárne vinutie meracieho transformátora.

2.10 Sekundárny obvod je vonkajší obvod napájaný sekundárnym vinutím meracieho transformátora.

2.11 Menovitý primárny prúd je hodnota primárneho prúdu, na ktorú sa vzťahujú vlastnosti meracieho transformátora.

2.12 Menovitý sekundárny prúd je hodnota sekundárneho prúdu, na ktorú sa vzťahujú vlastnosti meracieho transformátora.

2.13 Menovité primárne napätie je hodnota primárneho napätia, ktorá je uvedená na štítku transformátora a na ktorú sa vzťahujú vlastnosti meracieho transformátora.

2.14 Menovité sekundárne napätie je hodnota sekundárneho napätia, ktorá je uvedená na štítku transformátora a na ktorú sa vzťahujú vlastnosti meracieho transformátora.

2.15 Skutočný prevod meracieho transformátora je pomer skutočného primárneho prúdu alebo napätia ku skutočnému sekundárnemu prúdu alebo napätiu.

2.16 Menovitý prevod meracieho transformátora je pomer menovitého primárneho prúdu alebo napätia k menovitému sekundárnemu prúdu alebo napätiu.

2.17 Chyba prúdu alebo chyba prevodu je chyba, ktorú vnáša merací transformátor do merania prúdu; skutočný prevod meracieho transformátora sa nerovná menovitému prevodu meracieho transformátora a chyba prúdu vyjadrená v % sa určí podľa vzťahu:

$$\text{chyba prúdu}\,[\%] = \frac{(K_n I_s - I_p).100}{I_p},$$

kde: K_n je menovitý prevod meracieho transformátora,

I_p je skutočný primárny prúd,

I_s je skutočný sekundárny prúd, keď I_p preteká podľa podmienok merania.

2.18 Chyba napätia alebo chyba prevodu je chyba, ktorú merací transformátor vnára do merania napätia; skutočný prevod meracieho transformátora sa nerovná menovitému prevodu meracieho transformátora a chyba napätia vyjadrená v % sa určí podľa vzťahu:

$$\text{chyba prúdu}\,[\%] = \frac{(K_n U_s - U_p).100}{U_p},$$

kde: K_n je menovitý prevod meracieho transformátora,

U_p je skutočné primárne napätie,

U_s je skutočné sekundárne napätie, ak je U_p pripojené podľa podmienok merania.

2.19 Chyba fázového posunu alebo chyba uhla je rozdiel fáz medzi primárnym a sekundárnym prúdovým fázorom alebo medzi primárnym a sekundárnym napäťovým fázorom; smer fázorov je zvolený tak, že uhol je nulový pri ideálnom meracom transformátore.

2.20 Fázový posun je kladný, ak fázor sekundárneho prúdu alebo fázor sekundárneho napätia je pred fázorom primárneho prúdu alebo pred fázorom primárneho napätia. Vyjadruje sa najmä v **min** alebo v **crad**.

2.21 Trieda presnosti je označenie priradené meraciemu transformátoru prúdu alebo napätia, ktorého chyby sú vnútri určených hraníc za predpísaných podmienok používania.

2.22 Záťaž meracieho transformátora prúdu je impedancia sekundárneho obvodu v **Ω** pri účinníku.

2.23 Záťaž meracieho transformátora napätia je admintácia sekundárneho obvodu vyjadrená v **S** pri účinníku induktívneho charakteru alebo kapacitného charakteru. Záťaž sa

vyjadruje najmä ako zdanlivý výkon vo **VA**, ktorý je spotrebovaný pri určenom účinníku a pri menovitom sekundárnom prúde alebo napätí.

2.24 Menovitá záťaž je hodnota záťaže, na ktorú sa vzťahujú požiadavky na presnosť.

2.25 Menovitý výkon je hodnota zdanlivého výkonu vo **VA** pri účinníku, ktorú by transformátor mal dodať do sekundárneho obvodu pri menovitom sekundárnom prúde alebo napätí pripojenej menovitej záťaži.

2.26 Najvyššie napätie sústavy je najvyššia efektívna hodnota združeného napätia, na ktoré je merací transformátor prúdu alebo napätia navrhnutý s prihliadnutím na jeho izoláciu.

2.27 Menovitá izolačná hladina je kombinácia napäťových hodnôt, ktorá charakterizuje izoláciu meracieho transformátora prúdu alebo napätia s prihliadnutím na jeho schopnosť odolať namáhaniu dielektrika.

2.28 Systém s izolovaným stredným vodičom (sieť IT) je systém, kde stredný vodič nie je zámerne spojený so zemou okrem vysoko impedančných spojení na účely ochrany alebo merania.

2.29 Systém s pevne uzemneným stredným vodičom (sieť TN) je systém, ktorého stredný vodič je priamo uzemnený.

2.30 Systém s impedančne uzemneným stredným vodičom (sieť TT) je systém, ktorého stredný vodič je uzemnený cez impedancie, ktoré ohraničujú uzemňovacie poruchové prúdy.

2.31 Systém s rezonančne uzemneným stredným vodičom (kompenzovaná sieť) je systém, ktorého stredný vodič je na jednom mieste alebo na viacerých miestach uzemnený cez reaktancie, ktoré približne kompenzujú kapacitnú zložku jednofázového uzemňovacieho poruchového prúdu. Pri rezonančnom uzemnení systémov je zvyškový chybový prúd obmedzený do takej miery, že elektrický oblúk vo vzduchu sa sám uhasí.

2.32 Koeficient zemného spojenia je pomer vo vybranom mieste trojfázového systému pre konfiguráciu systému medzi najvyšším efektívnym fázovým napätím sieťovej frekvencie na nespojenej fáze počas zemného spojenia, ktoré ovplyvňuje jednu fázu alebo viac fáz v ľubovoľnom mieste systému, a efektívnym fázovým napätím sieťovej frekvencie, ktoré by sa dosiahlo vo zvolenom mieste, keby nedošlo k zemnému spojeniu.

2.33 Systém s uzemneným stredným vodičom je systém, v ktorom je stredný vodič pripojený k *zemi* priamo alebo cez odpor, prípadne cez reaktanciu s dostatočne nízkou hodnotou na obmedzenie prechodových oscilácií a poskytnutie dostatočného prúdu na selektívnu ochranu pred chybami uzemnenia:

a) systém s účinne uzemneným stredným vodičom v mieste charakterizuje koeficient zemného spojenia v tomto mieste, ktorý neprekračuje 1,4; táto podmienka je vo všeobecnosti dosiahnutá, keď pre všetky konfigurácie systému je pomer nulovej zložky reaktancie k súslednej zložke reaktancie menší ako 3 a pomer nulovej zložky odporu k súslednej zložke reaktancie je menší ako 1,

b) systém s neúčinne uzemneným stredným vodičom v mieste charakterizuje koeficient zemného spojenia v tomto mieste, ktorý môže presiahnuť 1,4.

2.34 Inštalácia vystavená vplyvu prostredia je inštalácia, v ktorej sú prístroje podrobené účinkom atmosférických prepätí. Takáto inštalácia je zvyčajne pripojená k vzdušným prenosovým vedeniam priamo alebo krátkym káblom.

2.35 Inštalácia nevystavená vplyvu prostredia je inštalácia, v ktorej prístroje nie sú podrobené účinkom atmosférických prepätí. Takáto inštalácia je zvyčajne pripojená ku káblovým sieťam.

2.36 Menovitá frekvencia je hodnota frekvencie, na ktorú sa vzťahujú požiadavky tejto prílohy.

2.37 Menovitý krátkodobý tepelný prúd I_{th} je efektívna hodnota primárneho prúdu, ktorý transformátor vydrží počas 1 s bez škodlivého ovplyvnenia a pri skratovaných svorkách sekundárneho vinutia.

2.38 Menovitý dynamický prúd I_{dyn} je špičková hodnota primárneho prúdu, ktorú transformátor vydrží bez elektrického alebo mechanického poškodenia následkom elektromagnetických síl pri skratovaných svorkách sekundárneho vinutia.

2.39 Menovitý trvalý tepelný prúd je najvyšší prúd, ktorý môže trvalo pretekať primárnym vinutím pri pripojení menovitej záťaže na svorky sekundárneho vinutia bez prekročenia dovolenej hodnoty oteplenia.

2.40 Budiaci prúd je efektívna hodnota prúdu odoberaného sekundárnym vinutím transformátora prúdu, ak je na sekundárne svorky privedené sínusové napätie menovitej frekvencie, pričom primárne a ostatné vinutia sú rozpojené.

2.41 Celková chyba je za ustálených podmienok efektívna hodnota rozdielu medzi okamžitými hodnotami primárneho prúdu a okamžitými hodnotami skutočného sekundárneho prúdu vynásobeného menovitým prevodom meracieho transformátora; kladné znamienka primárneho a sekundárneho prúdu zodpovedajú dohodnutému označovaniu svoriek.

Celková chyba ε_c sa vo všeobecnosti vyjadruje ako percentuálna efektívna hodnota primárneho prúdu podľa vzťahu:

$$\varepsilon_c = \frac{100}{I_p}\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T \left(K_n \times i_s - i_p\right)^2 dt}\ ,$$

kde: K_n je menovitý prevod meracieho transformátora,

I_p je efektívna hodnota primárneho prúdu,

i_p je okamžitá hodnota primárneho prúdu,

i_s je okamžitá hodnota sekundárneho prúdu,

T je trvanie jednej periódy.

2.42 Menovitý primárny nadprúd *IPL* je najmenšia hodnota primárneho prúdu, pri ktorej celková chyba meracieho transformátora prúdu sa rovná 10 % alebo je väčšia, pričom sekundárna záťaž sa rovná menovitej záťaži.

2.43 Nadprúdové číslo prístroja *FS* je pomer menovitého primárneho nadprúdu prístroja a menovitého primárneho prúdu. Bezpečnosť prístrojov napájaných meracím transformátorom prúdu pri poruche je najvyššia, ak hodnota menovitého nadprúdového čísla prístroja *FS* je nízka.

2.44 Medzné sekundárne elektromotorické napätie je súčin nadprúdového čísla prístroja *FS*, menovitého sekundárneho prúdu a fázorového súčtu menovitej záťaže a impedancie sekundárneho vinutia:

a) podľa definície má vypočítané medzné sekundárne elektromotorické napätie vyššiu hodnotu ako reálna hodnota; na základe dohody medzi výrobcami a odberateľmi sa môžu použiť iné metódy výpočtu,

b) na výpočet medzného sekundárneho elektromotorického napätia sa má odpor sekundárneho vinutia prepočítať na teplotu 75 °C.

2.45 Menovitý napäťový činiteľ je koeficient, ktorého súčin s menovitým primárnym napätím určuje najväčšie napätie, pri ktorom transformátor vyhovuje požiadavkám na oteplenie počas predpísaného času pri splnení požiadaviek na presnosť.

3. Technické požiadavky

3.1 Podmienky používania

3.1.1 Teplota okolitého vzduchu

Meracie transformátory prúdu alebo napätia sa rozdeľujú podľa tabuľky č. 1.

Tabuľka č. 1

Kategória	Najnižšia teplota [°C]	Najvyššia teplota [°C]
-5/40	-5	40
-25/40	-25	40
-40/40	-40	40

3.1.2 Nadmorská výška

Merací transformátor prúdu a napätia sa používa do 1 000 m nadmorskej výšky.

3.1.3 Vibrácie a zemské otrasy

Vplyv vibrácií vonkajšieho pôvodu alebo zemských otrasov na merací transformátor prúdu alebo napätia je zanedbateľný.

3.1.4 Ďalšie podmienky používania meracieho transformátora prúdu alebo napätia na vnútornú montáž sú:

a) vplyv slnečného žiarenia, ktorý je možné zanedbať,

b) vzduch okolia, ktorý nie je významne znečistený prachom, dymom, korozívnymi plynmi, parami alebo slanou hmlou,

c) podmienky vlhkosti ako priemerná hodnota

1. relatívnej vlhkosti meranej počas 24 h, ktorá neprekračuje 95 %,
2. tlaku vodnej pary meraného počas 24 h, ktorá neprekračuje 2,2 kPa,
3. relatívnej vlhkosti za obdobie jedného mesiaca, ktorá neprekračuje 90 %,
4. tlaku vodnej pary za obdobie jedného mesiaca, ktorá neprekračuje 1,8 kPa.

3.1.4.1 Pri podmienkach podľa bodu 3.1.4 sa môže vyskytnúť kondenzácia. Kondenzácia sa môže vyskytnúť pri prudkých zmenách teploty počas vysokej relatívnej vlhkosti vzduchu. Pri možnosti výskytu vplyvu vysokej relatívnej vlhkosti a kondenzácie, ako je prieraz izolácie alebo korózia mechanických častí, sa použije merací transformátor prúdu alebo napätia, ktorý je vyrobený do takých podmienok. Kondenzácii sa dá zabrániť špeciálnou konštrukciou zapuzdrenia, vhodnou ventiláciou, vyhrievaním alebo použitím zariadenia na odstránenie vlhkosti.

3.1.5 Ďalšie podmienky používania meracieho transformátora prúdu alebo napätia na vonkajšiu montáž sú:

a) priemerná hodnota teploty okolitého vzduchu meraná počas 24 h, ktorá neprekračuje 35 °C,

b) slnečné žiarenie do úrovne 1 000 W/m^2,

c) vzduch okolia, ktorý môže byť znečistený prachom, dymom, korozívnymi plynmi, parami alebo slanou hmlou; úroveň znečistenia je určená v technickej norme alebo inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami,

d) tlak vetra, ktorý nepresahuje 700 Pa, čo zodpovedá rýchlosti vetra 34 m/s,

e) prítomnosť kondenzácie alebo zrážok.

3.2 Osobitné podmienky používania, ak sa má merací transformátor prúdu alebo napätia používať v podmienkach odlišných od podmienok podľa bodu 3.1

3.2.1 Teplota vzduchu okolia

Inštalácia meracieho transformátora prúdu alebo napätia na mieste, kde teplota okolia môže byť mimo rozsahu podmienok používania uvedených v bode 3.1.1, uprednostňuje rozsah najnižších a najvyšších teplôt, ktoré sa môžu určiť od

a) −50 °C do 40 °C pre veľmi studené klimatické pásmo,

b) −5 °C do 50 °C pre veľmi horúce klimatické pásmo.

3.2.1.1 V regiónoch s častým výskytom horúcich vlhkých vetrov sa môžu vyskytnúť náhle zmeny teploty, ktoré môžu vyvolať kondenzáciu dokonca vo vnútorných priestoroch. Pri podmienkach slnečného žiarenia sa vykonajú opatrenia použitím prístrešku, tlakovej ventilácie alebo vzdialenia od okolitých zariadení.

3.2.2 Nadmorská výška

Inštalácii meracieho transformátora prúdu alebo napätia vo výške nad 1 000 m sa určí oblúková alebo prierazná vzdialenosť vynásobením hodnôt odolných napätí pre normalizované referenčné atmosférické podmienky činiteľom určeným technickej norme alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými lebo prísnejšími požiadavkami. Pri vnútornej izolácii jej pevnosť nie je ovplyvnená nadmorskou výškou. Spôsob kontroly vonkajšej izolácie sa dohodne medzi výrobcom a odberateľom.

3.3 Uzemnenie systému je možné systémom s

a) izolovaným stredným vodičom podľa bodu 2.28,

b) rezonančne uzemneným stredným vodičom podľa bodu 2.31,

c) uzemneným stredným vodičom podľa bodu 2.33,

d) pevne uzemneným stredným vodičom podľa bodu 2.29,

e) impedančne uzemneným stredným vodičom podľa bodu 2.30.

4. Rozsah meracieho transformátora

4.1 Rozsah meracieho transformátora prúdu

4.1.1 Normalizované hodnoty menovitého primárneho prúdu pre

a) transformátor s jedným prevodom sú <u>10</u> A, 12,5 A, <u>15</u> A, <u>20</u> A, 25 A, <u>30</u> A, 40 A, <u>50</u> A, 60 A, <u>75</u> A a ich dekadické násobky a zlomky; podčiarknuté hodnoty sú prednostné,

b) transformátor s viacerými prevodmi sú uvedené v bode 4.1.1 písm. a) a vzťahujú sa na najnižšie hodnoty menovitých primárnych prúdov.

4.1.2 Normalizované hodnoty menovitého sekundárneho prúdu sú 1 A, 2 A a 5 A, ale prednostnou hodnotou je 5 A. Pre merací transformátor prúdu určený na zapojenie do trojuholníka sú normalizovanými hodnotami aj hodnoty delené $\sqrt{3}$.

4.1.3 Menovitý trvalý tepelný prúd sa rovná menovitému primárnemu prúdu podľa bodu 6.3, ak nie je určené inak.

4.1.4 Normalizované hodnoty menovitého výkonu do 30 VA sú 2,5 VA, 5,0 VA, 10 VA, 30 VA. Môže sa zvoliť aj hodnota nad 30 VA, ak to aplikácia vyžaduje. Ak je jedna z hodnôt menovitého výkonu transformátora normalizovaná a priradená normalizovanej triede presnosti, nie je vylúčené určenie iných menovitých výkonov, ktoré nie sú normalizovanými hodnotami, ale sú priradené iným normalizovaným triedam presnosti.

4.1.5 Menovité krátkodobé nadprúdy

Na merací transformátor prúdu napájaný pevným primárnym vinutím alebo vodičom sa vzťahujú tieto požiadavky:

a) pre transformátor sa určí menovitý krátkodobý tepelný prúd I_{th} podľa bodu 2.37.

b) hodnota menovitého dynamického prúdu I_{dyn} je 2,5 násobok menovitého krátkodobého tepelného prúdu I_{th} a uvedie sa na štítku transformátora, ak je odlišná od tejto hodnoty podľa bodu 2.38.

4.2 Rozsah meracieho transformátora napätia

4.2.1 Normalizované hodnoty menovitého primárneho napätia trojfázového transformátora a jednofázového transformátora na použitie v jednofázových sieťach alebo v sieťach združeného napätia na použitie v trojfázovej sústave zodpovedajú niektorej z hodnôt radu menovitých napätí určených v technickej norme alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami. Normalizované hodnoty menovitého primárneho napätia jednofázového transformátora zapojeného medzi fázou trojfázovej sústavy a zemou alebo medzi stredným vodičom sústavy a zemou sú $1/\sqrt{3}$ násobkom jednej z hodnôt radu menovitých napätí určených v technickej norme alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

4.2.2 Menovité sekundárne napätie sa vyberie podľa praxe v mieste umiestnenia použitého transformátora. Hodnoty, ktoré sú uvedené v písmenách a) a b), sú normalizované hodnoty pre jednofázový transformátor v jednofázových sústavách alebo normalizované hodnoty pre trojfázový transformátor zapojený na združené napätie v trojfázových sústavách:

a) 100 V a 110 V,

b) 200 V pre rozsiahle sekundárne obvody.

4.2.2.1 Pre jednofázový transformátor určený na zapojenie medzi fázou a zemou v trojfázových sústavách, kde menovité primárne napätie zodpovedá zvolenej hodnote delenej $\sqrt{3}$, je menovité sekundárne napätie jednou z uvedených hodnôt delenou $\sqrt{3}$, že sa zachová hodnota menovitého prevodového pomeru.

4.2.3 Normalizované hodnoty menovitého výkonu pri účinníku 0,8 induktívneho charakteru vyjadrené vo VA sú: <u>10</u> VA, 15 VA, <u>25</u> VA, 30 VA, <u>50</u> VA, 75 VA, <u>100</u> VA, 150 VA, <u>200</u> VA, 300 VA, 400 VA, <u>500</u> VA.

4.2.3.1 Podčiarknuté hodnoty sú prednostné. Menovitý výkon trojfázového transformátora je menovitým výkonom vo fáze. Pre transformátor, ktorý má jednu z hodnôt menovitého výkonu normalizovanú a spojenú s hodnotou normalizovanej triedy presnosti, nie je vylúčené uvedenie iných menovitých výkonov, ktoré môžu mať nenormalizované hodnoty, ale sú spojené s inými normalizovanými triedami presnosti.

4.2.4 Normalizované hodnoty menovitého napäťového činiteľa

Napäťový činiteľ je určený najväčším prevádzkovým napätím, ktoré je závislé od sústavy a podmienok uzemnenia primárneho vinutia transformátora napätia.

Normalizované napäťové činitele, ktoré zodpovedajú rozličným podmienkam uzemnenia a dovoleným časom trvania najväčšieho prevádzkového napätia sú uvedené v tabuľke č. 2.

Tabuľka č. 2

Menovitý napäťový činiteľ	**Menovitý čas**	**Spôsob zapojenia primárneho vinutia a podmienky uzemnenia systému**
1,2	Trvale	Medzi fázami v ľubovoľnej sieti Medzi uzlom transformátora a zemou v ľubovoľnej sieti
1,2	Trvale	Medzi fázou a zemou v systéme s účinne uzemneným stredným vodičom
1,5	30 s	
1,2	Trvale	Medzi fázou a zemou v systéme s neúčinne uzemneným stredným vodičom s automatickým vypínaním zemného spojenia
1,9	30 s	
1,2	Trvale	Trvale medzi fázou a zemou v systéme s izolovaným stredným vodičom bez automatického vypínania zemného spojenia alebo v systéme s rezonančne uzemneným stredným vodičom s automatickým vypínaním zemného spojenia
1,9	8 h	

Skrátené menovité časy sú dovolené na základe dohody medzi výrobcom a odberateľom.

4.3 Hranice oteplenia

a) Oteplenie meracieho transformátora prúdu, ktorým preteká primárny prúd, ktorý sa rovná menovitému trvalému tepelnému prúdu pri záťaži s jednotkovým účinníkom zodpovedajúce menovitému výkonu, nepresiahne hodnoty uvedené v tabuľke č. 3. Tieto hodnoty sa vzťahujú na podmienky používania podľa bodu 3.1.

b) Oteplenie meracieho transformátora napätia, ak nie je ustanovené inak, pri určenom napätí, pri menovitej frekvencii a menovitej záťaži alebo pri najvyššej menovitej záťaži, pri viacerých menovitých záťažiach, pri ľubovoľnom účinníku medzi 0,8 ind. a jednotkou neprekročí hodnotu uvedenú v tabuľke č. 3. Tieto hodnoty sa vzťahujú na podmienky používania podľa bodu 3.1.

4.4 Na napätie, ktoré sa má pripojiť k transformátoru, sa vzťahuje jedna z týchto požiadaviek:

4.4.1 Merací transformátor napätia bez ohľadu na napäťový činiteľ a časový rozsah sa skúša pri 1,2 násobku menovitého primárneho napätia. Ak je určené teplotné obmedzenie výkonu, transformátor sa pri menovitom primárnom napätí skúša pri záťaži, ktorá zodpovedá teplotne obmedzenému výkonu pri účinníku rovnajúcom sa jednej bez zaťaženia pomocného vinutia. Ak je určené teplotné obmedzenie výkonu pre najmenej jedno sekundárne vinutie, transformátor sa skúša osobitne s každým z vinutí pripojeným postupne na záťaže, ktoré zodpovedajú teplotne obmedzenému výkonu pri účinníku rovnajúcom sa jednej. Skúška trvá tak dlho, kým teplota transformátora nedosiahne ustálený stav.

4.4.2 Transformátor s napäťovým činiteľom 1,5 s časom 30 s alebo s napäťovým činiteľom 1,9 s časom 30 s sa skúša pri napäťovom činiteli počas 30 s po dosiahnutí ustálenej teploty pri 1,2-násobku menovitého napätia; oteplenie pritom neprekročí hodnotu uvedenú v tabuľke č. 3 o viac ako 10 K. Alternatívne sa môže transformátor skúšať pri jeho napäťovom

činiteli počas 30 s, pričom skúška sa začína v studenom stave; oteplenie vinutia neprekročí 10 K. Skúška sa môže vynechať, ak sa dá preukázať inými prostriedkami, že transformátor v týchto podmienkach vyhovuje.

4.4.3 Transformátor s napäťovým činiteľom 1,9 s časom 8 h sa skúša pri 1,9-násobku menovitého napätia počas 8 h po dosiahnutí ustálenej teploty pri 1,2-násobku menovitého napätia; oteplenie neprekročí hodnotu uvedenú v tabuľke č. 3 o viac ako 10 K.

4.4.4 Ak sú určené teploty okolia presahujúce hodnoty uvedené v bode 3.1, dovolené oteplenie v tabuľke č. 3 sa zníži o prírastok teploty okolia.

4.4.5 Ak je merací transformátor prúdu alebo napätia určený na prevádzku vo výškach presahujúcich 1 000 m a skúša sa vo výškach pod 1 000 m, hranice oteplenia uvedené v tabuľke č. 3 sa znížia o tieto hodnoty za každých 100 m, o ktoré výška prevádzky presahuje 1 000 m:

a) olejové transformátory 0,4 %,

b) suché transformátory 0,5 %.

4.4.6 Oteplenie vinutí je obmedzené najnižšou triedou teplotnej odolnosti izolácie samého vinutia alebo okolitého média, v ktorom sa nachádza. Najväčšie oteplenia pre jednotlivé teplotné triedy izolácie sú uvedené v tabuľke č. 3.

Tabuľka č. 3

Teplotná trieda izolácie	**Najväčšie oteplenie [K]**
každá trieda transformátora ponoreného do oleja	60
každá trieda transformátora ponoreného do oleja a hermeticky uzavretého	65
každá trieda transformátora zaliateho v živičnej hmote	50
trieda transformátora ponoreného do oleja alebo nezaliateho do živičnej hmoty	
Y	45
A	60
E	75
B	85
F	110
H	135

Pri niektorých výrobkoch sa určí teplotná trieda izolácie.

4.4.7 Ak je transformátor vybavený zásobníkom a má inertný plyn nad olejom alebo ak je hermeticky uzavretý, oteplenie oleja v hornej časti zásobníka alebo puzdra neprekročí 55 K. Ak transformátor nemá zásobník ani uvedené usporiadanie, oteplenie oleja v hornej časti zásobníka alebo puzdra neprekročí 50 K. Oteplenie izolácie merané na vonkajšom povrchu jadra a na iných mechanických častiach, ktoré sú s ním v kontakte alebo v jeho blízkosti, neprekročí hodnotu z tabuľky č. 3.

5. Konštrukčné požiadavky

5.1 Izolačné požiadavky sú určené pre merací transformátor prúdu alebo napätia.

5.1.1 Menovitá izolačná hladina primárneho vinutia prúdového alebo napäťového transformátora vychádza z najvyššieho napätia U_m pre vinutia s

a) U_m = 0,72 kV alebo 1,2 kV je menovitá izolačná hladina určená skúšobným napätím podľa tabuľky č. 4 pri menovitej sieťovej frekvencii.

b) U_m = 3,6 kV alebo vyšším do 300 kV je menovitá izolačná hladina určená skúšobnými napätiami rázového impulzu podľa tabuľky č. 4.

Tabuľka č. 4

Najvyššie napätie zariadenia U_m efektívna hodnota [kV]	**Menovité skúšobné napätie sieťovej frekvencie efektívna hodnota [kV]**	**Menovité skúšobné napätie rázového impulzu špičkové [kV]**
0,72	3	-
1,2	6	-
3,6	10	20 40
7,2	20	40 60
12	28	60 75
17,5	38	75 95
24	50	95 125
36	70	145 170
52	95	250
72,5	140	325
100	185	450
123	185	450
	230	550
145	230	550
	275	650
170	275	650
	325	750

245	395	950
	460	1 050

Pre inštaláciu vystavenú vonkajším vplyvom sa odporúča zvoliť najvyššie izolačné hladiny.

c) U_m s napätím vyšším alebo rovnajúcim sa 300 kV je menovitá izolačná hladina určená menovitým skúšobným napätím spínacieho alebo rázového impulzu podľa tabuľky č. 5.

Tabuľka č. 5

Najvyššie napätie zariadenia U_m efektívna hodnota [kV]	**Menovité skúšobné napätie spínacieho impulzu špičkové [kV]**	**Menovité skúšobné napätie rázového impulzu špičkové [kV]**
300	750	950
	850	1 050
362	850	1 050
	950	1 175
420	1 050	1 300
	1 050	1 425
525	1 050	1 425
	1 175	1 550
765	1 425	1 950
	1 550	2 100

Pre inštaláciu vystavenú vonkajším vplyvom sa odporúča zvoliť najvyššie izolačné hladiny.

5.1.2 Ďalšie požiadavky na izoláciu primárneho vinutia

5.1.2.1 Skúšobné napätie sieťovej frekvencie

Vinutie s najvyšším napätím zariadenia $U_m \geq 300$ kV odolá skúšobnému napätiu sieťovej frekvencie zodpovedajúcemu zvolenému skúšobnému napätiu rázového impulzu podľa tabuľky č. 6.

5.1.2.2 Skúšobné napätie sieťovej frekvencie pre uzemňovaciu svorku

Svorka primárneho vinutia určená na uzemnenie, ak je odizolovaná od puzdra alebo od kostry, odolá krátkodobému pôsobeniu skúšobného napätia sieťovej frekvencie s hodnotou 3 kV, ide o efektívnu hodnotu.

Tabuľka č. 6

Menovité skúšobné napätie rázového impulzu špičkové [kV]	**Menovité skúšobné napätie sieťovej frekvencie efektívna hodnota [kV]**
950	395
1 050	460
1 175	510
1 300	570
1 425	630
1 550	680
1 950	880
2 100	975

5.1.2.3 Čiastkové výboje

Požiadavky na čiastkové výboje sa vzťahujú na transformátor prúdu s $U_m \geq 7{,}2$ kV. Úroveň čiastkového výboju neprekročí hranice určené v tabuľke č. 7 pri skúšobných napätiach určených v tabuľke č. 7. Pri skúške sa aplikuje predpätie podľa postupu v bode 10.2.2.

Tabuľka č. 7

Typ uzemnenia systému	**Skúšobné napätie čiastkového výboja (efektívna hodnota) [kV]**	**Dovolená úroveň čiastkového výboja [pC]**	
		typ izolácie	
		ponorená do tekutiny	pevná
Sústava s účinne uzemneným uzlom (uzemňovací činiteľ ≤1,5)	U_m	10	50
	$1{,}2\ U_m/\sqrt{3}$	5	20
Izolovaná alebo neúčinne uzemnená sústava (uzemňovací činiteľ > 1,5)	$1{,}2\ U_m$	10	50
	$1{,}2\ U_m/\sqrt{3}$	5	20

1. Ak nie je definovaný uzemňovací systém, platia hodnoty pre izolované alebo neúčinne uzemnené sústavy.
2. Dovolená úroveň čiastkového výboja platí aj pre frekvencie odlišné od menovitej frekvencie.

5.1.2.4 Razový odseknutý impulz

Primárne vinutie odolá razovému napätiu s odseknutým impulzom so špičkovou hodnotou 115 % plného napätia razového impulzu. Nižšie hodnoty skúšobného napätia sa môžu dohodnúť medzi výrobcom a odberateľom.

5.1.2.5 Kapacita a činiteľ dielektrických strát

Tieto požiadavky sú určené len pre transformátor s primárnym vinutím izolovaným ponorením do kvapaliny s $U_m \geq 72{,}5$ kV. Hodnoty kapacity a činiteľa dielektrických strát $tg\ \delta$ sa vzťahujú na menovitú frekvenciu a na napäťovú úroveň od 10 kV do $U_m/\sqrt{3}$.

1. cieľom je kontrola zhody výroby. Hranice dovolených zmien môžu byť predmetom dohody medzi výrobcom a odberateľom.
2. činiteľ dielektrických strát závisí od konštrukcie izolácie a od napätia a teploty. Jeho hodnoty pri $U_m/\sqrt{3}$ a pri teplote okolia bežne neprekračujú hodnotu 0,005.

5.1.2.6 Viacnásobné odseknuté impulzy

Merací transformátor prúdu s primárnym vinutím ponoreným do oleja s $U_m \geq 300$ kV odoláva viacnásobným odseknutým impulzom na kontrolu správania pri vysokofrekvenčných rušivých vplyvoch, ktoré sa očakávajú v používaní.

5.1.3 Požiadavky na izoláciu medzi sekciami

Pre primárne a sekundárne vinutie rozdelené do najmenej dvoch sekcií je menovité skúšobné napätie sieťovej frekvencie pri skúške izolácie medzi sekciami 3 kV.

5.1.4 Izolačné požiadavky na sekundárne vinutie

Menovité skúšobné napätie sieťovej frekvencie pre izoláciu sekundárneho vinutia je 3 kV.

5.1.5 Požiadavky na medzizávitovú izoláciu

Menovité skúšobné napätie medzizávitovej izolácie je v špičke 4,5 kV. Pri niektorom type transformátora sa môže prijať nižšia hodnota podľa skúšobného postupu podľa bodu 10.4.

5.1.6 Požiadavky na vonkajšiu izoláciu

Pri meracom transformátore prúdu určenom na vonkajšiu montáž s keramickým izolátorom, ktorý sa môže kontaminovať, sú povrchové cesty pre znečistenie určené v technickej norme alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

5.2 Odolnosť proti skratu

Merací transformátor napätia sa navrhuje a konštruuje tak, že v stave pripojenia na menovité napätie odolá mechanickým a tepelným účinkom vonkajšieho skratu v trvaní 1 s.

5.3 Mechanické požiadavky určené pre transformátor

a) prúdu s najvyšším napätím zariadenia 72,5 kV a vyšším. V tabuľke č. 8 sa uvádza prehľad statickej záťaže, ktorej odolá merací transformátor prúdu. Čísla zahŕňajú aj záťaž následkom vetra a ľadu. Určená skúšobná záťaž sa aplikuje v ľubovoľnom smere na primárne svorky. Súčet záťaží, ktoré pôsobia pri individuálnych funkčných podmienkach, neprekročí 50 % určenej skúšobnej záťaže. Merací transformátor prúdu odolá zriedkavo sa vyskytujúcim extrémnym dynamickým záťažiam, ktoré neprekračujú 1,4 násobok statickej skúšobnej záťaže. Pre niektoré aplikácie môže byť určená odolnosť proti otáčaniu primárnych svoriek.

Tabuľka č. 8

Najvyššie napätie zariadenia U_m [kV]	**Statická skúšobná záťaž F_R [N]**	
	záťaž triedy I	záťaž triedy II
od 72,5 do 100	1 250	2 500
od 123 do 170	2 000	3 000
od 245 do 362	2 500	4 000
≥ 420	4 000	6 000

b) napätia s najvyšším napätím zariadenia 72,5 kV a vyšším. V tabuľke č. 9 sa uvádza prehľad statickej záťaže, ktorej odolá merací transformátor napätia. Čísla zahŕňajú aj záťaž následkom vetra a ľadu. Určená skúšobná záťaž sa aplikuje v ľubovoľnom smere na primárne svorky. Súčet záťaží, ktoré pôsobia pri bežných podmienkach používania, neprekročí 50 % určenej skúšobnej záťaže. V niektorých aplikáciách merací transformátor napätia odolá zriedkavo sa vyskytujúcim extrémnym dynamickým záťažiam cez prúdové svorky, ktoré neprekračujú 1,4-násobok statickej skúšobnej záťaže. Pri niektorých aplikáciách sa môže určiť odolnosť proti otáčaniu primárnych svoriek.

Tabuľka č. 9

Najvyššie napätie zariadenia U_m [kV]	**Statická skúšobná záťaž F_R [N]**		
	transformátor napätia		
	s napäťovými svorkami	cez prúdové svorky	
		záťaž triedy I	záťaž triedy II
od 72,5 do 100	500	1 250	2 500
od 123 do 170	1 000	2 000	3 000
od 245 do 362	1 250	2 500	4 000
≥ 420	1 500	4 000	5 000

6. Metrologické požiadavky

6.1 Pre merací transformátor prúdu alebo napätia je trieda presnosti určená najvyššou dovolenou percentuálnou chybou prúdu alebo napätia pri menovitom prúde alebo napätí predpísanom pre triedu presnosti.

6.1.1 Normalizované triedy presnosti pre meracie transformátory prúdu sú 0,1 – 0,2 – 0,5 – 1 – 3 – 5.

6.1.2 Normalizované triedy presnosti pre meracie transformátory napätia sú 0,1 – 0,2 – 0,5 – 1,0 – 3,0.

6.2 Najväčšie dovolené chyby prúdu a najväčšie dovolené chyby fázového posunu meracích transformátorov prúdu

6.2.1 Pre triedu presnosti 0,1 – 0,2 – 0,5 a 1 najväčšia dovolená chyba prúdu a fázového posunu pri menovitej frekvencii a pri 5 %, 20 %, 100 % a 120 % menovitého prúdu neprekročia

hodnoty uvedené v tabuľke č. 10, keď sekundárna záťaž má ľubovoľnú hodnotu od 25 % do 100 % menovitej záťaže.

6.2.2 Pre triedu presnosti 0,2 S a 0,5 S najväčšia dovolená chyba prúdu a fázového posunu meracieho transformátora prúdu na špeciálne použitie, najmä v spojení so špeciálnym elektromerom, ktorý meria prúd od 50 mA do 6 A, čo je medzi 1 % a 120 % menovitého prúdu 5 A, pri menovitej frekvencii neprekročia hodnoty uvedené v tabuľke č. 11, keď sekundárna záťaž dosahuje ľubovoľnú hodnotu od 25 % do 100 % menovitej záťaže. Tieto triedy presnosti sa používajú na prevody 25/5, 50/5 a 100/5 a ich dekadické násobky a len pre menovité sekundárne prúdy 5 A.

6.2.3 Pre triedu presnosti 3 a 5 najväčšia dovolená chyba prúdu pri menovitej frekvencii neprekročí hodnoty uvedené v tabuľke č. 12, keď sekundárna záťaž má ľubovoľnú hodnotu od 50 % do 100 % menovitej záťaže. Sekundárna záťaž používaná na skúšobné účely má účinník 0,8 ind. okrem prípadu, keď záťaž je menšia ako 5 VA. Účinník je 1,0 a skúšobná záťaž nie je nižšia ako 1 VA. Najväčšia dovolená chyba fázového posunu pre triedu presnosti 3 a 5 nie je určená.

6.2.4 Najväčšia dovolená chyba prúdu a fázového posunu platí pre akúkoľvek polohu vonkajšieho vodiča umiestneného vo vzduchovej vzdialenosti nie menšej, ako je vzdialenosť požadovaná pre izoláciu vo vzduchu pri najvyššom napätí zariadenia U_m. Osobitné podmienky použitia vrátane prístrojov s menším rozsahom prevádzkových napätí spojených s vyššími prúdovými hodnotami sú predmetom dohody medzi výrobcom a odberateľom.

Tabuľka č. 10

Trieda presnosti	**Najväčšia dovolená chyba prúdu uvedená v % (±)**				**Najväčšia dovolená chyba fázového posunu [±]**							
					min				crad			
	5 % I_m	20 % I_m	100 % I_m	120 % I_m	5 % I_m	20 % I_m	100 % I_m	120 % I_m	5 % I_m	20 % I_m	100 % I_m	120 % I_m
0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	15	8	5	5	0,45	0,24	0,15	0,15
0,2	0,75	0,35	0,2	0,2	30	15	10	10	0,9	0,45	0,3	0,3
0,5	1,5	0,75	0,5	0,5	90	45	30	30	2,7	1,35	0,9	0,9
1,0	3,0	1,5	1,0	1,0	180	90	60	60	5,4	2,7	1,8	1,8

Tabuľka č. 11

Trieda presnosti	**Najväčšia dovolená chyba prúdu uvedená v % (±)**					**Najväčšia dovolená chyba fázového posunu (±)**									
						min					crad				
	1 % I_m	5 % I_m	20 % I_m	100 % I_m	120 % I_m	1 % I_m	5 % I_m	20 % I_m	100 % I_m	120 % I_m	1 % I_m	5 % I_m	20 % I_m	100 % I_m	120 % I_m
0,2 S	0,75	0,35	0,2	0,2	0,2	30	15	10	10	10	0,9	0,45	0,3	0,3	0,3
0,5 S	1,5	0,75	0,5	0,5	0,5	90	45	30	30	30	2,7	1,35	0,9	0,9	0,9

Tabuľka č. 12

Trieda presnosti	Najväčšia dovolená chyba prúdu [%]	
	50 % I_m	120 % I_m
3	± 3	± 3
5	± 5	± 5

6.3 Rozšírené prúdové rozsahy

6.3.1 Normalizovaná hodnota menovitého rozšíreného primárneho prúdu je 120 %, 150 % a 200 % menovitého primárneho prúdu.

6.3.2 Merací transformátor prúdu triedy presnosti od 0,1 do 1 spĺňa požiadavky na rozšírený prúdový rozsah, ak

a) menovitý trvalý tepelný prúd sa rovná niektorým menovitým rozšíreným primárnym prúdom v % menovitého primárneho prúdu,

b) najväčšia dovolená chyba prúdu a fázového posunu predpísaná pre 120 % menovitého primárneho prúdu v tabuľke č. 10 je určená až po menovitý rozšírený primárny prúd.

6.4 Prípustná hodnota najväčšej dovolenej chyby napätia a fázového posunu pri menovitej frekvencii je uvedená v tabuľke č. 13 pri ľubovoľnom napätí od 80 % do 120 % menovitého napätia a so záťažou od 25 % do 100 % menovitej hodnoty pri účinníku 0,8 ind. Najväčšia dovolená chyba je na svorke transformátora a zahŕňa vplyv poistiek alebo rezistorov, ktoré sú súčasťou transformátora.

Tabuľka č. 13

Trieda presnosti	Najväčšia dovolená chyba napätia [%]	Najväčšia dovolená chyba fázového posunu	
		min	crad
0,1	± 0,1	± 5	± 0,15
0,2	± 0,2	± 10	± 0,3
0,5	± 0,5	± 20	± 0,6
1,0	± 1,0	± 40	± 1,2
3,0	± 3,0	nie je určené	nie je určené

6.5 Pri objednávke transformátora s dvoma oddelenými sekundárnymi vinutiami vzhľadom na ich vzájomnú závislosť sa určia dva výstupné rozsahy, každý samostatne pre každé vinutie, s hornou hranicou každého výstupného rozsahu, ktorý zodpovedá normalizovanej menovitej výstupnej hodnote. Vinutie spĺňa požiadavky na presnosť vo svojom výkonovom rozsahu. Druhé vinutie má výkon s ľubovoľnou hodnotou od 0 % do 100 % hornej hranice výstupného rozsahu určeného pre toto druhé vinutie. Na overenie zhody s týmito požiadavkami stačí skúška len s krajnými hodnotami. Ak nie sú určené výstupné rozsahy, pohybujú sa od 25 % do 100 % menovitého výkonu pre každé vinutie. Ak je jedno z vinutí zaťažené len občas a krátko alebo ak sa používa len ako pomocné vinutie, jeho vplyv na iné vinutia sa môže zanedbať.

7. Nápisy a značky

7.1 Na štítku meracieho transformátora prúdu je uvedené

a) meno výrobcu alebo značka výrobcu,

b) výrobné číslo alebo označenie typu, prednostne obidva údaje,

c) menovitý primárny a sekundárny prúd v tvare $K_n = I_{pn} / I_{sn}$ [A],

d) menovitá frekvencia v **Hz**,

e) menovitý výstupný výkon a zodpovedajúcu triedu presnosti, ak je to potrebné, označí sa druh sekundárneho vinutia,

f) najvyššie napätie,

g) menovitá izolačná hladina.

7.1.1 Označenia písmen f) a g) sa môžu skombinovať do jedného. Každá informácia sa označí nezmazateľným spôsobom na samom meracom transformátore prúdu alebo na jeho štítku bezpečne pripevnenom na transformátore.

7.1.2 Ak je na štítku miesto, je na ňom uvedený

a) menovitý krátkodobý tepelný prúd I_{th} a menovitý dynamický prúd, ak sa odlišuje od 2,5-ásobku menovitého krátkodobého tepelného prúdu,

b) teplotná trieda izolácie, ak je odlišná od triedy A; ak sa použije izolačný materiál niekoľkých teplotných tried izolácie, uvedie sa trieda, ktorá ohraničuje oteplenie vinutia,

c) na transformátore s dvoma sekundárnymi vinutiami použitie každého vinutia a jemu zodpovedajúce svorky.

7.2 Označovanie svorky meracieho transformátora prúdu určuje

a) primárne a sekundárne vinutie,

b) sekcia vinutia, ak je,

c) relatívna polarita vinutia a sekcie vinutia,

d) odbočka, ak je vyvedená.

7.2.1 Spôsob označovania

Svorka sa označí jasne a nezmazateľne na jej povrchu alebo tesne v jej blízkosti. Označenie pozostáva z kombinácie písmen a čísiel. Použije sa písmeno veľkej abecedy.

7.2.2 Označovanie

Označenie svorky meracieho transformátora prúdu zodpovedá požiadavkám podľa technickej normy alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

7.2.3 Svorka meracieho transformátora prúdu označená rovnakými písmenami veľkej a malej abecedy má v tom istom čase rovnakú polaritu.

7.3 Na štítku meracieho transformátora napätia je uvedené

a) meno výrobcu alebo značka výrobcu,

b) výrobné číslo alebo označenie typu, prednostne obidva údaje,

c) menovité primárne a sekundárne napätie,

d) menovitá frekvencia v **Hz**,

e) menovitý výkon a zodpovedajúca trieda presnosti, ak má transformátor dve oddelené sekundárne vinutia, označenie udáva výstupný rozsah každého sekundárneho vinutia vo **VA**, zodpovedajúca trieda presnosti a menovité napätie každého vinutia,

f) najvyššie napätie siete,

g) menovitá izolačná hladina.

7.3.1 Označenia písmen f) a g) sa môžu kombinovať do jedného. Každý údaj sa označí nezmazateľným spôsobom priamo na transformátore napätia alebo na jeho štítku bezpečne pripevnenom na transformátore.

7.3.2 Okrem toho na ľubovoľnom mieste sú označené ďalšie údaje:

a) menovitý napäťový činiteľ a zodpovedajúci čas trvania prepätia,

b) teplotná trieda izolácie, keď je odlišná od triedy A; ak sa použilo niekoľko teplotných tried izolácie, uvedie sa tá, ktorá obmedzuje oteplenie vinutia,

c) na transformátore s viac ako jedným sekundárnym vinutím použitie každého vinutia a zodpovedajúce svorky.

7.4 Označovanie svorky meracieho transformátora napätia

7.4.1 Označenie sa vzťahuje na jednofázový merací transformátor napätia, ako aj na zostavu jednofázového meracieho transformátora napätia zostavenej do jednej jednotky a zapojenej ako trojfázový merací transformátor napätia alebo na trojfázový merací transformátor napätia so spoločným jadrom pre tri fázy.

7.4.2 Prednostné označenie svorky meracieho transformátora napätia je určené v technickej norme alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

7.4.3 Svorka meracieho transformátora napätia označená rovnakými písmenami veľkej a malej abecedy má v tom istom čase rovnakú polaritu.

8. Metódy technických skúšok pri schvaľovaní typu

8.1 Technická skúška pri schvaľovaní typu vykonávaná na každom type transformátora, ktorá má preukázať, že každý transformátor vyrobený podľa rovnakej špecifikácie vyhovuje požiadavkám, ktoré nie sú zahrnuté do kusovej skúšky. Technická skúška pri schvaľovaní typu sa môže považovať za platnú, ak sa vykonáva na transformátore, ktorý má najmenšie odchýlky od pôvodného vyhotovenia. Tieto odchýlky sa dohodnú medzi výrobcom a odberateľom.

8.2 Technická skúška pri schvaľovaní typu meracieho transformátora prúdu pozostáva

a) z krátkodobej prúdovej skúšky podľa bodu 9.1,

b) zo skúšky oteplenia podľa bodu 9.2,

c) z impulznej rázovej skúšky podľa bodu 9.3.2,

d) zo skúšky spínacím impulzom podľa bodu 9.3.3,

e) z vlhkostnej skúšky pre vonkajší typ transformátora podľa bodu 9.4,

f) zo zistenia chýb podľa bodu 9.6.

8.2.1 Technická skúška pri schvaľovaní typu meracieho transformátora napätia pozostáva

a) zo skúšky oteplenia podľa bodu 9.5,

b) zo skúšky odolnosti proti skratu podľa bodu 9.5,

c) z impulznej rázovej skúšky podľa bodu 9.3.2,
d) zo skúšky spínacím impulzom podľa bodu 9.3.3,
e) zo skúšky za dažďa vonkajších typov transformátora podľa bodu 9.4,
f) zo zistenia chýb podľa bodu 9.7.

8.2.2 Každá skúška dielektrika sa vykonáva na tom istom transformátore, ak nie je pri skúške ustanovené inak.

8.3 Kusová skúška

8.3.1 Kusová skúška sa vykonáva na každom meracom transformátore prúdu a pozostáva

a) z kontroly úplnosti, správnosti a čitateľnosti údajov na štítku transformátora,
b) z kontroly označenia svoriek podľa bodu 10.1,
c) zo skúšky odolnosti primárneho vinutia pri sieťovej frekvencii podľa bodu 10.2.1.1,
d) z merania čiastkových výbojov podľa bodu 10.2.2.1,
e) zo skúšky odolnosti sekundárnych vinutí pri sieťovej frekvencii podľa bodu 10.3,
f) zo skúšky odolnosti medzi sekciami pri sieťovej frekvencii podľa bodu 10.3,
g) z prepäťovej skúšky medzizávitovej izolácie podľa bodu 10.4,
h) zo zistenia chýb podľa bodu 9.6.

8.3.2 Poradie skúšok nie je normalizované, ale určenie chýb sa vykonáva až po ostatných skúškach. Opakované skúšky primárnych vinutí pri sieťovej frekvencii sa vykonávajú pri 80 % určeného skúšobného napätia.

8.3.3 Kusová skúška sa vykonáva na každom meracom transformátore napätia a pozostáva

a) z kontroly úplnosti, správnosti a čitateľnosti údajov na štítku transformátora,
b) z overenia správnosti označenia svoriek podľa bodu 10.1,
c) zo skúšky odolnosti primárneho vinutia pri sieťovej frekvencii podľa bodu 10.2.1.2,
d) z merania čiastkového výboja podľa bodu 10.2.2.2,
e) zo skúšky odolnosti sekundárneho vinutia pri sieťovej frekvencii podľa bodu 10.3,
f) zo skúšky odolnosti medzi sekciami vinutia pri sieťovej frekvencii podľa bodu 10.3,
g) zo zistenia chýb podľa bodu 9.7.

8.3.4 Poradie skúšok nie je normalizované, ale určenie chýb sa vykonáva až po ostatných skúškach. Opakované skúšky primárnych vinutí pri sieťovej frekvencii sa vykonávajú pri 80 % určeného skúšobného napätia.

8.3.5 Chyba meracieho transformátora prúdu a napätia podľa bodov 9.6 a 9.7 sa zisťuje pri

a) menovitej frekvencii 50 Hz ± 1 %,
b) teplote laboratória od 15 °C do 25 °C,
c) relatívnej vlhkosti od 30 % do 80 %,
d) najväčšom skreslení prúdu alebo napätia 5 %.

8.4 Špeciálna skúška vykonávaná podľa dohody medzi výrobcom a odberateľom pozostáva z

a) rázovej skúšky odseknutým impulzom podľa bodu 11.1,
b) merania kapacity a činiteľa dielektrických strát podľa bodu 11.2,
c) mechanické skúšky podľa bodu 11.3.

8.5 Skúška pri prvotnom overení pozostáva z

a) posúdenia zhody so schváleným typom,

b) kontroly úplnosti, správnosti a čitateľnosti údajov na štítku transformátora,

c) kontroly označenia svoriek podľa bodu 10.1,

d) zistenia chýb podľa bodov 9.6 a 9.7.

9. Skúška typu

9.1 Krátkodobá prúdová skúška

9.1.1 Pri skúške tepelného krátkodobého prúdu I_{th} má merací transformátor prúdu na začiatku skúšky ustálenú teplotu medzi 10 °C a 40 °C. Táto skúška sa vykonáva pri skratovaných svorkách sekundárneho vinutia a pri prúde I v čase t tak, že I^2t nie je menšie ako I_{th}^2, a ak má t hodnotu od 0,5 s do 5 s. Dynamická skúška sa vykonáva pri skratovaných svorkách sekundárneho vinutia a v špičkovej hodnote primárneho prúdu, ktorá nie je menšia ako menovitý dynamický prúd I_{dyn} najmenej v jednej špičke.

9.1.2 Dynamická skúška sa môže kombinovať s teplotnou skúškou, ak prvý hlavný špičkový prúd tejto skúšky nie je menší ako menovitý dynamický prúd I_{dyn}. Merací transformátor prúdu sa temperuje a vyhovuje tejto skúške, ak po ochladení na teplotu okolia od 10 °C do 40 °C spĺňa tieto požiadavky:

a) nie je viditeľne poškodený,

b) jeho chyby po odmagnetovaní sa nelíšia od chýb zaznamenaných pred skúškami o viac ako o 1/2 najväčšej dovolenej chyby určenej pre triedu presnosti,

c) odoláva izolačným skúškam podľa bodov 10.2 až 10.4, ale so skúšobnými napätiami alebo prúdmi zníženými na 90 % predpísaných hodnôt,

d) pri kontrole nevykazuje izolácia v blízkosti povrchu vodičov významné poškodenie.

9.1.3 Kontrola podľa bodu 9.1.2 písm. d) sa nevyžaduje, ak prúdová hustota v primárnom vinutí, ktorá zodpovedá menovitému krátkodobému tepelnému prúdu neprekračuje

a) 180 A/mm^2, ak je vinutie medené s vodivosťou najmenej 97 % hodnoty určenej v technickej norme alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami,

b) 120 A/mm^2, ak je vinutie hliníkové s vodivosťou najmenej 97 % hodnoty určenej v technickej norme alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

9.2 Skúška oteplenia

9.2.1 Skúška sa vykonáva na účel overenia splnenia požiadaviek určených v bode 4.3. Teplota meracieho transformátora prúdu alebo napätia je ustálená, ak jej nárast nepresiahne 1 K/h.

9.2.2 Teplota okolia v mieste skúšky je od 10 °C do 30 °C.

9.2.3 Merací transformátor pri skúške je zapojený tak, ako je umiestnený v bežných podmienkach používania.

9.2.4 Ak to podmienky dovoľujú, oteplenie vinutia sa zistí metódou merania prírastku odporu. Pre vinutia s veľmi nízkym odporom sa môžu použiť aj termočlánky.

9.2.5 Oteplenie iných častí, ako je vinutie, sa môže merať teplomerom alebo termočlánkom.

9.3 Impulzná skúška na primárnom vinutí

Impulzná skúška sa vykonáva podľa technickej normy alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami. Skúšobné napätie sa

privedie medzi svorky primárneho vinutia, spojené navzájom, a zem. Kostra, puzdro, ak je použité a jadro, ak sa má uzemniť a každá svorka sekundárneho vinutia sa pripoja k zemi. Impulzná skúška pozostáva z privedenia napätia na referenčnej a menovitej úrovni. Napätie referenčného impulzu je od 50 % do 75 % menovitého skúšobného impulzného napätia. Špičková hodnota a tvar priebehu impulzu sa zaznamenajú. Dôkaz o poruche izolácie následkom skúšky môže byť určený zmenou priebehu pri referenčnom a menovitom skúšobnom napätí. Zlepšenie zisťovania chýb sa dosiahne záznamom zemného prúdu ako doplnku k záznamu napätia.

9.3.1 Impulzná rázová skúška

Skúšobné napätie má hodnotu uvedenú v tabuľke č. 4 alebo tabuľke č. 5 v závislosti od najvyššieho napätia zariadenia a od určenej izolačnej hladiny.

9.3.2 Pre vinutie s U_m< 300 kV sa skúška vykonáva pri kladnej aj zápornej polarite. Privedie sa 15 po sebe nasledujúcich impulzov každej polarity bez korekcie na atmosférické podmienky. Merací transformátor prúdu alebo napätia vyhovuje skúške, ak sa pre každú polaritu

a) nevyskytne žiaden výboj s prierazom v neobnoviteľnej vnútornej izolácii,

b) nevyskytne žiaden preskok v neobnoviteľnej vonkajšej izolácii,

c) nevyskytnú viac ako dva preskoky v obnoviteľnej vonkajšej izolácii,

d) nezistí žiaden iný dôkaz zlyhania izolácie.

9.3.2.1 Pre neuzemnený merací transformátor napätia sa na každú fázovú svorku postupne pripojí približne 1/2 počtu impulzov, pričom iná fázová svorka je uzemnená. Použitie 15 kladných a 15 záporných impulzov je určené na skúšanie vonkajšej izolácie. Ak sa dohodnú ďalšie skúšky medzi výrobcom a odberateľom na kontrolu vonkajšej izolácie, počet razových impulzov sa môže obmedziť na 3 pri každej polarite bez korekcie na atmosférické podmienky.

9.3.2.2 Pre vinutie s $U_m \geq 300$ kV sa skúška vykonáva s kladnou aj zápornou polaritou. Privedú sa tri po sebe nasledujúce impulzy bez korekcie na atmosférické podmienky. Merací transformátor prúdu alebo napätia vyhovuje skúške, ak sa

a) nevyskytne žiaden výboj s prierazom,

b) nezistí žiaden iný dôkaz poruchy izolácie.

9.3.3 Skúška spínacím impulzom

Skúšobné napätie zodpovedá hodnote uvedenej v tabuľke č. 5 v závislosti od najvyššieho napätia zariadenia a určenej izolačnej hladiny. Skúška sa vykonáva s kladnou polaritou. Privedie sa 15 za sebou nasledujúcich impulzov korigovaných na atmosférické podmienky. Pre merací transformátor na vonkajšiu montáž sa skúška vykonáva za podmienok podľa bodu 9.4. Merací transformátor prúdu alebo napätia vyhovuje skúške, ak sa

a) nevyskytne žiaden výboj s prierazom v neobnoviteľnej vnútornej izolácii,

b) nevyskytne žiaden preskok v neobnoviteľnej vonkajšej izolácii,

c) nevyskytnú viac ako dva preskoky v obnoviteľnej vonkajšej izolácii,

d) nezistí žiaden iný dôkaz poruchy izolácie.

9.4 Skúška za dažďa pre typ meracieho transformátora prúdu alebo napätia určeného na vonkajšiu montáž zodpovedá technickej norme alebo inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

9.4.1 Pre vinutie s U_m < 300 kV sa skúška vykonáva s napätím sieťovej frekvencie s hodnotou podľa tabuľky č. 4 v závislosti od najvyššieho napätia zariadenia s korekciou na atmosférické podmienky.

9.4.2 Pre vinutie s $U_m \geq 300$ kV sa skúška vykonáva s napätím spínacieho impulzu s kladnou polaritou s hodnotou podľa tabuľky č. 5 v závislosti od najvyššieho napätia zariadenia a menovitej izolačnej hladiny.

9.5 Skúška odolnosti proti skratu sa vykonáva podľa bodu 5.2. Na začiatku skúšky je teplota meracieho transformátora napätia od 10 °C do 30 °C. Merací transformátor napätia sa napája z primárnej strany a sekundárne svorky sú skratované. Skrat trvá 1 s. Táto požiadavka sa uplatňuje, aj ak sú poistky integrálnou súčasťou meracieho transformátora napätia. Počas skratu nie je efektívna hodnota pripojeného napätia na svorkách meracieho transformátora napätia nižšia ako menovité napätie. Ak merací transformátor napätia má viac ako jedno sekundárne vinutie alebo sekciu, prípadne odbočky, skúšobné zapojenie sa dohodne medzi výrobcom a odberateľom. Pre merací transformátor napätia sa môže skúška vykonať napájaním sekundárneho vinutia a skratovaním primárnych svoriek. Merací transformátor napätia vyhovuje tejto skúške, ak po schladení na teplotu okolia vyhovuje týmto požiadavkám:

a) nie je viditeľne poškodený,

b) jeho chyby sa neodlišujú od chýb zaznamenaných pred skúškami o viac ako 1/2 hraníc chýb v jeho triede presnosti,

c) vyhovuje skúškam izolácie podľa bodov 10.2 a 10.3, ale so zníženým skúšobným napätím na 90 % predpísanej hodnoty,

d) nie je viditeľné významné poškodenie, pri prehliadke izolácie pri povrchu primárneho a sekundárneho vinutia.

9.5.1 Kontrola podľa bodu 9.5 písm. d) sa nevyžaduje, ak prúdová hustota vo vinutí neprekračuje 160 A/mm^2 pri medenom vinutí, ktorého vodivosť je nižšia ako 97 % hodnoty určenej v technickej norme alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami. Prúdová hustota sa určí na základe merania efektívnej hodnoty symetrického skratového prúdu v sekundárnom vinutí deleného menovitou hodnotou transformačného prevodu pri primárnom vinutí.

9.6 Skúška zistenia chýb meracích transformátorov prúdu na overenie zhody s bodom 6.2 sa pri meracom transformátore prúdu triedy presnosti od 0,1 do 1 vykonáva pri každej hodnote prúdu uvedenej v tabuľke č. 10 pri 25 % a pri 100 % menovitej záťaži. Merací transformátor prúdu triedy presnosti 0,2 S a 0,5 S sa skúša pri hodnotách prúdu uvedených v tabuľke č. 11 pri 25 % a pri 100 % menovitej záťaži. Merací transformátor prúdu s rozšíreným prúdovým rozsahom nad 120 % sa skúša pri menovitom rozšírenom primárnom prúde. Merací transformátor prúdu triedy presnosti 3 a 5 sa skúša pri dvoch hodnotách prúdu uvedených v tabuľke č. 12 pri 50 % a pri 100 % menovitej záťaže.

9.7 Skúška zistenia chýb meracích transformátorov napätia na overenie zhody s bodom 6.4 sa vykonáva pri 80 %, 100 % a 120 % menovitého napätia, pri menovitej frekvencii a pri 25 % a 100 % menovitej záťaži, pričom zistené chyby neprekročia hodnoty uvedené v tabuľke č. 13.

10 Kusová skúška

10.1 Kontrola označenia svorky

10.1.1 Skontroluje sa, či označenie svorky je v súlade s bodom 7.2 alebo bodom 7.4.

10.1.2 Pri kontrole správnosti označenia svorky pri transformátore

a) prúdu sa postupuje tak, že skúšaný transformátor a etalón v meracej súprave sa zapoja tak, že oboma prechádza primárny prúd rovnakým smerom. Ak je pri tomto zapojení možné meracou súpravou merať chyby skúšaného transformátora, označenie svorky je správne.

b) napätia sa postupuje tak, že skúšaný transformátor a etalón v meracej súprave sa zapoja paralelne k zdroju. Ak je pri tomto zapojení možné meracou súpravou merať chyby skúšaného transformátora, označenie svorky je správne.

10.2 Skúška odolnosti primárneho vinutia pri sieťovej frekvencii a meranie čiastkového výboja

10.2.1 Skúška odolnosti pri sieťovej frekvencii

10.2.1.1 Skúška odolnosti pri sieťovej frekvencii pre merací transformátor prúdu sa vykonáva podľa technickej normy alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami. Skúšobné napätie zodpovedá hodnote uvedenej v tabuľkách č. 4 alebo č. 6 v závislosti od najvyššieho napätia zariadenia. Skúška trvá 60 s. Skúšobné napätie sa privedie medzi skratované primárne vinutie a zem. Skratovaná svorka sekundárneho vinutia, kostra, puzdro, ak ho merací transformátor prúdu má, a jadro, ak je vybavené špeciálnou uzemňovacou svorkou, sú pripojené k zemi.

10.2.1.2 Skúška odolnosti pri sieťovej frekvencii pre transformátor napätia sa vykonáva podľa technickej normy alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami. Skúška odolnosti priloženým napätím trvá 60 s. Pre skúšku odolnosti indukovaným napätím môže byť frekvencia skúšobného napätia zvýšená nad menovitú hodnotu, čím sa zabráni nasýteniu jadra. Skúška trvá 60 s. Ak frekvencia prekročí dvojnásobok menovitej frekvencie, trvanie skúšky sa môže redukovať zo 60 s na najmenej 15 s podľa vzťahu:

$$\text{trvanie skúšky [s]} = \frac{\text{dvojnásobok menovitej frekvencie}}{\text{skúšobná frekvencia}} .60 ,$$

10.2.1.3 Skúšobné napätie pre vinutie s U_m < 300 kV zodpovedá hodnotám uvedeným v tabuľke č. 4 v závislosti od najvyššieho napätia zariadenia. Ak existuje značný rozdiel medzi určeným najvyšším napätím zariadenia U_m a určeným menovitým primárnym napätím, indukované napätie je obmedzené na päťnásobok menovitého primárneho napätia.

10.2.1.4 Na neuzemnenom meracom transformátore napätia sa vykonáva skúška

a) napäťovej odolnosti priloženým napätím, kedy sa skúšobné napätie privedie medzi zem a každú svorku primárneho vinutia spojené navzájom; kostra, puzdro, ak je použité, jadro, ak je vybavené špeciálnou uzemňovacou svorkou a každá svorka sekundárneho vinutia sú spojené navzájom a uzemnené.

b) odolnosti indukovaným napätím, ktorá sa vykonáva napájaním sekundárneho vinutia napätím s dostatočnou veľkosťou na indukovanie určeného skúšobného napätia v primárnom vinutí alebo napájaním primárneho vinutia priamo určeným skúšobným napätím a meria sa na vysokonapäťovej strane; kostra, puzdro, ak je použité, jadro, ak je určené na uzemnenie, jedna svorka každého sekundárneho vinutia a jedna svorka primárneho vinutia sú spojené navzájom a uzemnené, čim sa skúška môže vykonať

privedením skúšobného napätia na každú fázovú svorku na polovičný čas oproti požadovanému, najmenej 15 s na každú svorku.

10.2.1.5 Na uzemnenom meracom transformátore napätia sa vykonáva skúška

a) priloženým napätím, ak prichádza do úvahy, kedy skúšobné napätie zodpovedá hodnotám podľa bodu 5.1.2.2 medzi primárnou napäťovou svorkou určenou na uzemnenie a zemou; kostra, puzdro, ak je použité, jadro, ak je určené na uzemnenie a sekundárna napäťová svorka, sú spojené navzájom a uzemnené.

b) odolnosti indukovaným napätím, ktorá sa vykonáva podľa bodu 10.2.1.2; svorka primárneho napätia, ktorá bude v používaní uzemnená, sa počas skúšky uzemní.

10.2.1.6 Pre vinutie s Um ≥ 300 kV sa na meracom transformátore napätia vykonáva skúška

a) napäťovej odolnosti priloženým napätím, ak prichádza do úvahy, kedy skúšobné napätie zodpovedá hodnotám podľa bodu 5.1.2.2 a skúška sa vykonáva podľa bodu 10.2.1.5 pre uzemnený merací transformátor napätia.

b) odolnosti indukovaným napätím, kedy skúšobné napätie zodpovedá hodnote podľa tabuľky č. 6 v závislosti od menovitej hodnoty napätia razového impulzu a táto skúška sa vykonáva podľa bodu 10.2.

10.2.2 Meranie čiastkového výboja

10.2.2.1 Skúšobný obvod a použitý prístroj zodpovedá technickej norme alebo inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami. Použitý prístroj meria zdanlivý náboj q vyjadrený v **pC**. Jeho kalibrácia sa vykonáva v skúšobnom obvode. Široko rozsahový prístroj má šírku pásma najmenej 100 kHz s hornou hraničnou frekvenciou, ktorá je menšia ako 1,2 MHz. Úzko pásmový prístroj má svoju rezonančnú frekvenciu od 0,15 MHz do 2 MHz. Hodnoty sú prednostne od 0,5 MHz do 2 MHz, ale ak je to možné, merania sa vykonajú na frekvencii, ktorá umožňuje najvyššiu citlivosť. Citlivosť umožňuje zisťovanie úrovne čiastkových výbojov s hodnotou 5 pC.

10.2.2.2 Postup skúšky čiastkového výboja pre merací transformátor prúdu

Úroveň čiastkového výboja sa meria v čase do 30 s. Hladina meraného čiastkového výboja nepresiahne hranicu určenú v tabuľke č. 7. Skúšobné napätie čiastkového výboja určené v tabuľke č. 7 sa dosiahne podľa

a) postupu A: napätie čiastkového výboja sa dosiahne počas znižovania napätia po skúške pri sieťovej frekvencii alebo

b) postupu B: skúška čiastkového výboja sa vykonáva po skúške pri sieťovej frekvencii, pričom privedené napätie sa zvýši na 80 % skúšobného napätia sieťovej frekvencie a udržiava sa najmenej 60 s, potom sa zníži bez prerušenia na určené skúšobné napätie čiastkového výboja.

10.2.2.3 Postup skúšky čiastkového výboja pre uzemnený merací transformátor napätia

Úroveň čiastkového výboja sa meria v čase do 30 s. Hladina meraného čiastkového výboja nepresiahne hranicu určenú v tabuľke č. 7. Skúšobné napätie čiastkového výboja určené v tabuľke č. 7 sa dosiahne podľa

a) postupu A: skúšobné napätie čiastkového výboja sa dosiahne počas znižovania napätia po skúške odolnosti indukovaným napätím alebo

b) postupu B: skúška čiastkového výboja sa vykonáva po skúške odolnosti indukovaným napätím, pričom privedené napätie sa zvýši na 80 % indukovaného napätia a udržiava

sa najmenej 60 s, potom sa zníži bez prerušenia na určené skúšobné napätie čiastkového výboja.

10.2.2.4 Postup skúšky čiastkového výboja pre neuzemnený merací transformátor napätia

Skúšobný obvod pre neuzemnený merací transformátor napätia je rovnaký ako pre uzemnený merací transformátor napätia. Vykonajú sa dve skúšky postupným privedením napätia na každú z vysokonapäťových svoriek spojených navzájom alebo na vysokonapäťovú svorku spojenú s nízkonapäťovou svorkou, kostrou a puzdrom, ak je použité.

10.3 Skúška odolnosti pri sieťovej frekvencii medzi sekciami primárneho a sekundárneho vinutia a na sekundárnom vinutí

Skúšobné napätie s hodnotou podľa bodu 5.1.3 alebo bodu 5.1.4 sa privedie počas 60 s medzi skratované svorky sekcie každého vinutia alebo medzi každé sekundárne vinutie a zem. Kostra, puzdro, ak ho merací transformátor prúdu alebo napätia má, jadro, ak je vybavené osobitnou uzemňovacou svorkou a svorka ostatného vinutia alebo sekcie sú navzájom spojené a uzemnené.

10.4 Prepäťová skúška medzizávitovej izolácie

10.4.1 Prepäťová skúška medzizávitovej izolácie sa vykonáva podľa

a) postupu A: pri rozpojenom sekundárnom vinutí alebo pripojenom na prístroj s vysokou impedanciou, ktorý odčítava špičkové napätie a pri sínusovom prúde s frekvenciou od 40 Hz do 60 Hz podľa technickej normy alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami a s efektívnou hodnotou, ktorá sa rovná menovitému primárnemu prúdu alebo rozšírenému rozsahu menovitého prúdu, ak je určený podľa bodu 6.3 pripojenému počas 60 s k primárnemu vinutiu; privedený prúd sa obmedzí, ak sa špičkové skúšobné napätie o hodnote 4,5 kV získa pred dosiahnutím menovitého prúdu alebo rozšíreného rozsahu menovitého prúdu.

b) postupu B: pri rozpojenom obvode primárneho vinutia sa počas 60 s privedie predpísané skúšobné napätie pri vhodnej frekvencii k svorke každého sekundárneho vinutia, ak efektívna hodnota sekundárneho prúdu neprekročí menovitý sekundárny prúd alebo rozšírený rozsah menovitého prúdu; hodnota skúšobnej frekvencie je menšia ako 400 Hz a pri tejto frekvencii, ak dosiahnutá hodnota napätia pri menovitom sekundárnom prúde alebo rozšírenom rozsahu menovitého prúdu je nižšia ako špičkových 4,5 kV, získané napätie je skúšobné napätie a ak frekvencia presiahne dvojnásobok menovitej frekvencie, trvanie skúšky sa môže redukovať zo 60 s na najmenej 15 s podľa vzťahu:

$$\text{trvanie skúšky}\,[\text{s}] = \frac{\text{dvojnásobok menovitej frekvencie}}{\text{skúšobná frekvencia}} \,.\, 60 \;,$$

10.5 Skúška zistenia chýb meracieho transformátora

Skúška zistenia chýb pri kusovej skúške je rovnaká ako pri skúške typu podľa bodu 9.6 alebo bodu 9.7, ale môže sa vykonať pri obmedzenom počte hodnôt prúdov alebo napätí alebo záťaží, ak pri skúške typu na podobnom transformátore je preukázané, že obmedzený počet skúšobných bodov je dostatočný na overenie zhody podľa bodu 9.6 alebo bodu 9.7.

11 Špeciálna skúška

11.1 Skúška primárneho vinutia odseknutým impulzom sa vykonáva pri zápornej polarite v kombinácii so skúškou razovým impulzom. Napätie má tvar normalizovaného razového impulzu odseknutého od 2 µs do 5 µs. Skúšobný obvod sa usporiada tak, že amplitúda prekmitu do opačnej polarity skutočného skúšobného impulzu je obmedzená približne na 30 % špičkovej hodnoty. Skúšobné napätie plného impulzu má hodnotu podľa tabuľky č. 4 alebo tabuľky č. 5 v závislosti od najvyššieho napätia zariadenia a určenej izolačnej hladiny. Skúšobné napätie odseknutého impulzu zodpovedá hodnotám podľa bodu 5.1.2.4.

11.1.1 Poradie použitého impulzu

a) pre vinutie s $U_m < 300$ kV:
   1. 1 plný impulz,
   2. 2 odseknuté impulzy,
   3. 14 plných impulzov.

b) pre vinutie s $U_m \geq 300$ kV:
   1. 1 plný impulz,
   2. 2 odseknuté impulzy,
   3. 2 plné impulzy.

11.1.2 Transformátor vyhovuje skúške, ak v tvare priebehu pri aplikácii plného impulzu pred odseknutým impulzom a po ňom sú rozdiely. Preskok počas odseknutého impulzu pozdĺž vonkajšej izolácie sa neberie do úvahy pri zhodnotení stavu izolácie.

11.2 Meranie kapacity a činiteľa dielektrických strát sa vykonáva podľa bodu 5.1.2.5 po skúške odolnosti pri sieťovej frekvencii na primárnom vinutí. Skúšobné napätie sa privedie medzi skratované svorky primárneho vinutia a zem. Skratované sekundárne vinutie, každé tienenie a izolované kovové puzdro sú pripojené k meraciemu mostíku. Ak má merací transformátor prúdu osobitné zariadenie, ktorým môže byť svorka, vhodná na toto meranie, ostatná nízkonapäťová svorka je skratovaná a navzájom prepojená s uzemneným kovovým puzdrom alebo s tienením meracieho mostíka. V niektorých prípadoch je nevyhnutné spojiť zem s inými bodmi mostíka. Skúška na meracom transformátore napätia alebo prúdu sa vykonáva pri teplote okolia, ktorej hodnota sa zaznamená.

11.3 Mechanická skúška sa vykonáva tak, že merací transformátor prúdu alebo napätia vyhovuje požiadavkám podľa bodu 5.3. Merací transformátor prúdu alebo napätia sa kompletne zmontuje a nainštaluje vo vertikálnej polohe s pevne pripevnenou kostrou. Merací transformátor prúdu alebo napätia ponorený do kvapaliny je naplnený špeciálnym izolačným médiom a podrobený pracovnému tlaku. Skúšobná záťaž sa aplikuje 60 s za všetkých podmienok určených v technickej norme alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami. Merací transformátor prúdu alebo napätia vyhovuje, ak pri skúške nie je žiadny dôkaz jeho poškodenia.

12 Prvotné overenie

12.1 Pri prvotnom overení sa zisťuje, či sa merací transformátor zhoduje so schváleným typom a či spĺňa technické požiadavky a metrologické požiadavky platné ku dňu schválenia typu.

12.2 Pri meracom transformátore prúdu alebo napätia predloženom na overenie sa kontroluje úplnosť, správnosť a čitateľnosť údajov na štítku transformátora podľa technickej normy

alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

12.3 Kontrola označenia svorky meracieho transformátora prúdu alebo napätia sa vykonáva podľa bodu 10.1.

12.4 Skúška zistenia chýb meracieho transformátora prúdu alebo napätia sa vykonáva podľa bodu 9.6 alebo 9.7.