

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 29.180 **Květen 2016**

Výkonové transformátory -

Část 19: Pravidla pro stanovení nejistot při měření ztrát na výkonových transformátorech a tlumivkách

ČSN

EN 60076-19
35 1001

mod IEC/TS 60076-19:2013

Power transformers -

Part 19: Rules for the determination of uncertainties in the measurement of the losses on power transformers and reactors

Transformateurs de puissance -

Partie 19: Regles pour la détermination des incertitudes de mesure des pertes des transformateurs de puissance et bobines d,inductance

Leistungstransformatoren -

Teil 19: Regeln für die Bestimmung von Unsicherheiten in der Messung der Verluste von Leistungstransformatoren und Drosselspulen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 60076-19:2015. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 60076-19:2015. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Informace o citovaných dokumentech

EN 60076-1:2011 zavedena v ČSN EN 60076-1:2012 (35 1001) Výkonové transformátory - Část 1: Obecně

EN 60076-2:2011 zavedena v ČSN EN 60076-2 ed. 2:2011 (35 1001) Výkonové transformátory - Část 2: Oteplení transformátorů ponořených do kapaliny

Související ČSN a TNI

ČSN EN 61869-1 (35 1350) Přístrojové transformátory - Část 1: Všeobecné požadavky

ČSN EN 61869-2 (35 1350) Přístrojové transformátory - Část 2: Dodatečné požadavky na transformátory proudu

ČSN EN 61869-3 (35 1350) Přístrojové transformátory – Část 3: Dodatečné požadavky pro induktivní transformátory napětí

ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 (01 5253) Posuzování shody – Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří

TNI CLC/TR 50462 (35 1102) Návod na stanovení nejistot při měření ztrát u výkonových transformátorů a tlumivek

TNI 01 4109-3 Nejistoty měření – Část 3: Pokyn pro vyjádření nejistoty měření (GUM:1995) (Pokyn ISO/IEC 98-3)

Vysvětlivky k textu této normy

V případě nedatovaných odkazů na evropské/mezinárodní normy jsou ČSN uvedené v člancích „Informace o citovaných dokumentech“ a „Souvisící ČSN“ nejnovějšími vydáními, platnými v době schválení této normy. Při používání této normy je třeba vždy použít taková vydání ČSN, která přejímají nejnovější vydání nedatovaných evropských/mezinárodních norem (včetně všech změn).

Porovnání s mezinárodní normou

Text mezinárodní normy je převzat s modifikacemi. Modifikace jsou vyznačeny postranní čarou po levém okraji textu.

Informativní údaje z IEC/TS 60076-19:2013

Hlavním úkolem technických komisí IEC je vypracovat mezinárodní normy. Ve zvláštních případech mohou technické komise navrhnout vydání technické specifikace, jestliže

- nelze získat potřebnou podporu ke schválení jako mezinárodní normy;
- předmětná záležitost je stále ve stadiu technického vývoje, nebo kde existuje jiný důvod znemožňující její okamžité schválení jako mezinárodní normy.

Technické specifikace podléhají do tří let od vydání revizi, aby se rozhodlo, zda mohou být převedeny na mezinárodní normy.

Tuto technickou specifikaci vypracovala technická komise IEC/TC 14 *Výkonové transformátory*

Text této technické specifikace se zakládá na těchto dokumentech:

| | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Návrh k vyjádření 14/726/DTS | Zpráva o hlasování 14/736A/RVC |
|---------------------------------|-----------------------------------|

Úplnou informaci o hlasování při schvalování této technické specifikace lze najít ve zprávě o hlasování ve výše uvedené tabulce.

Tato publikace byla vypracována v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 2.

Komise rozhodla, že obsah této publikace zůstane nezměněn až do data příští prověrky (stability

date) uvedeného na webových stránkách IEC (<http://webstore.iec.ch>) v údajích o této publikaci. K tomuto datu bude publikace buď

- převedena na mezinárodní normu;
- znovu potvrzena;
- zrušena;
- nahrazena revidovaným vydáním, nebo
- změněna.

Vypracování normy

Zpracovatel: ORGREZ, a. s., IČ 46900829, Ing. Leoš Valenta

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Tomáš Pech

EVROPSKÁ NORMA EN 60076-19
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM Srpen 2015

ICS 29.180

Výkonové transformátory -

Část 19: Pravidla pro stanovení nejistot při měření ztrát na výkonových transformátorech a tlumivkách

(IEC/TS 60076-19:2013, modifikovaná)

Power transformers -

Part 19: Rules for the determination of uncertainties in the measurement of the losses on power transformers and reactors

(IEC/TS 60076-19:2013, modified)

Transformateurs de puissance -

Partie 19: Regles pour la détermination des incertitudes de mesure des pertes des transformateurs de puissance et bobines d'inductance
(IEC/TS 60076-19:2013, modifiée)

Leistungstransformatoren -

Teil 19: Regeln für die Bestimmung von Unsicherheiten in der Messung der Verluste von Leistungstransformatoren und Drosselspulen
(IEC/TS 60076-19:2013, modifiziert)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2015-06-25. Členové CENELEC jsou povinni splnit vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací uděluje status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Řídicím centru CEN-CENELEC nebo u kteréhokoliv člena CENELEC.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CENELEC do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Řídicímu centru CEN-CENELEC, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, Bulharska, Bývalé jugoslávské republiky Makedonie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédska, Švýcarska a Turecka.



Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
Řídicí centrum CEN-CENELEC: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel

© 2015 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.
Ref. č. EN 60076-19:2015 E

Předmluva

Tento dokument (EN 60076-19:2015) sestává z textu IEC/TS 60079:2013NP1), který vypracovala technická komise IEC/TC 14 *Výkonové transformátory*, spolu se společnými modifikacemi, které vypracovala technická komise CLC/TC 14 *Výkonové transformátory*.

Jsou stanovena tato data:

- nejzazší datum zavedení dokumentu na národní úrovni vydáním identické národní normy nebo vydáním oznámení o schválení k přímému používání jako normy národní (dop) 2016-06-25
- nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s dokumentem v rozporu (dow) 2018-06-25

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CENELEC [a/nebo CEN] nelze činit odpovědným za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv.

Tento dokument byl vypracován na základě mandátu, který byl CENELEC udělen Evropskou komisí a Evropským sdružením volného obchodu.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC/TS 60079:2013^{NP1}) byl schválen CENELEC jako evropská norma s dohodnutými společnými modifikacemi.

Obsah

Strana

Úvod 9

1 Rozsah platnosti 10

2 Citované dokumenty 10

3 Termíny a definice 10

4 Značky 11

4.1 Obecné značky 11

4.2 Značky pro nejistotu 12

5 Měření výkonu, systematická odchylka a nejistota 12

5.1 Obecně 12

5.2 Modelová funkce 12

5.3 Měřicí systémy 13

6 Postupy při měření ztrát naprázdno 13

6.1 Obecně 13

6.2 Modelová funkce pro ztráty naprázdno při referenčních podmínkách 13

6.3 Výpočet nejistoty pro ztráty naprázdno 14

7 Postupy při měření ztrát nakrátko 15

7.1 Obecně 15

7.2 Modelová funkce pro měření ztrát nakrátko při jmenovitém proudu 15

7.3 Vztahy ke jmenovitému proudu a referenční teplotě 15

7.4 Rozpočet nejistoty při měření výkonu vztaženému ke jmenovitému proudu 16

7.4.1 Obecně 16

7.4.2 Nejistoty měřeného výkonu ztrát nakrátko P_2 při okolní teplotě q_2 16

7.5 Rozpočet nejistoty pro ztráty nakrátko při referenční teplotě 16

8 Trojfázové výpočty 18

| | | |
|---------------|---|----|
| 8.1 | Měření výkonu | 18 |
| 8.2 | Referenční napětí | 18 |
| 8.3 | Referenční proud | 18 |
| 9 | Vypracování zkušebního protokolu | 18 |
| 9.1 | Prohlášení o nejistotě | 18 |
| 9.2 | Návaznost | 18 |
| 10 | Odhad korekcí a nejistota příspěvků | 19 |
| 10.1 | Přístrojové transformátory | 19 |
| 10.2 | Příspěvky nejistoty chyb převodu přístrojových transformátorů | 19 |
| 10.3 | Příspěvek nejistoty chyby úhlu přístrojových transformátorů | 19 |
| 10.3.1 | Obecně | 19 |
| 10.3.2 | Kompletní referenční postup | 20 |
| 10.3.3 | Použití postupu značky třídy | 21 |
| 10.4 | Měření napětí a proudu | 21 |
| 10.5 | Wattmetr | 21 |
| 10.6 | Korekce na sinusový tvar vlny | 22 |
| 10.7 | Teplota vinutí při měření ztrát nakrátko | 22 |
| 10.8 | Měření odporu vinutí | 23 |

Strana

Příloha A (informativní) Příklad vyhodnocení nejistoty ztrát nakrátko pro velký výkonový transformátor 24

Příloha B (informativní) Příklad vyhodnocení nejistoty ztrát nakrátko pro distribuční transformátor 30

Bibliografie 34

Tabulka 1 - Měřené nejistoty ztrát naprázdno 14

Tabulka 2 - Měřené nejistoty ztrát nakrátko při okolní teplotě 16

Tabulka 3 - Absolutní nejistota dodatečných ztrát při teplotě q_2 17

Tabulka 4 - Absolutní nejistota ztrát nakrátko P_{LL} vztažených k referenční teplotě 17

Tabulka 5 - Postupy pro stanovení nejistoty fázového posunutí 20

Tabulka A.1 - Jmenovité údaje transformátoru 24

Tabulka A.2 - Výsledky měření ztrát (na jedné fázi) 25

Tabulka A.3 - Kalibrace transformátorů napětí a proudu 26

Tabulka A.4 - Příspěvky nejistoty 27

Tabulka B.1 - Jmenovité hodnoty transformátoru 30

Tabulka B.2 - Měřené veličiny 31

Tabulka B.3 - Kalibrace transformátorů proudu 32

Tabulka B.4 - Příspěvek nejistoty 32

Úvod

Ztráty transformátoru (ztráty naprázdno a ztráty nakrátko) jsou předmětem záruky a penále ve většině kontraktů a hrají důležitou roli ve vyhodnocení celkových (provozních) nákladů a proto jsou zahrnuty do investic. Kromě toho regionální směrnice, jako například Směrnice Evropské unie pro ekodesign, mohou rovněž klást požadavky na ustanovení spolehlivých hodnot ztrát.

Podle ISO/IEC 17025 výsledek jakéhokoliv měření by měl být posouzen s vyhodnocením jeho nejistoty. Další požadavek je, aby známé korekce byly použity před vyhodnocením nejistoty.

Korekce a nejistoty jsou rovněž vzaty do úvahy v IEC 60076-8, kde jsou uvedena některá obecná upozornění pro jejich stanovení.

Tato evropská norma pojednává o měření ztrát, které z hlediska měření sestává z odhadu měřené hodnoty a vyhodnocení nejistoty, která má vliv na měřenou hodnotu. Tyto postupy mohou být aplikovány na měření ztrát na výkonových transformátorech a tlumivkách jako vyhodnocení úspěšného provedení zkušebního zařízení během předkvalifikačních metod, jako odhadů, jako zhodnocení přijatelné nejistoty ve fázi poptávky nebo před začátkem závěrečných zkoušek ve výrobních prostorách a pro vyhodnocení měření obchodního dozoru.

Vyhodnocení nejistoty při zkoušení je často charakterizováno jako „top-down“ (shora-dolů) nebo „bottom-up“ (zespoda-nahoru), kde se první opírá o mezilaboratorní srovnání cirkulujících zkušebních objektů pro ocenění rozptylu a tudíž nejistoty. Druhá metoda místo toho se opírá o přípravu modelové funkce, kde je y vyjádřeno jako funkce vstupních veličin. Tato funkce je často vzorcem použitým pro výpočet výsledku. Metoda „bottom-up“ je použita v tomto dokumentu.

Rozsah nejistoty závisí na kvalitě zkušebního zařízení a měřicího systému, na zkušenosti měřicího personálu a na vnitřních obtížích měření způsobených zkoušenými objekty.

Doporučuje se, aby záruka a výpočty penále se vztahovaly k nejlepším odhadnutým hodnotám ztrát bez ohledu na nejistoty měření založené na rozděleném konceptu rizika, kde obě části si uvědomují a akceptují následky nezanedbatelné nejistoty měření.

V případech, kdy jsou ztráty požadovány, aby odpovídaly stanoveným tolerančním mezím, se doporučuje, aby odhadovaná nejistota byla menší než toleranční mez. Tato situace se objeví například při aktivitách obchodního dozoru. Namísto jiných technických podmínek může být poznamenáno, že 3 % jsou často používána jako odhad pro požadovanou nejistotu.

V přílohách tohoto dokumentu jsou uvedeny dva příklady výpočtu nejistot pro měření ztrát nakrátko na velkém výkonovém a distribučním transformátoru.

Normy zmíněné v textu, ale ne nezbytné, jsou seřazeny na konci tohoto dokumentu.

Tato evropská norma vychází z IEC/TS 60076-19. Technický obsah TS nebyl změněn; drobné číselné chyby a odpovídající použití značek v příloze A bylo opraveno. Úvod byl upraven pro lepší pochopení.

1 Rozsah platnosti

Tato evropská norma vysvětluje postupy, které mohou být použity pro vyhodnocení nejistoty ovlivňující měření ztrát naprázdno a nakrátko během výrobních kusových zkoušek výkonových transformátorů.

I když je pozornost v tomto směru zaměřena na transformátory, mohou být technické podmínky použity rovněž při měření ztrát tlumivek, s výjimkou velkých tlumivek, s velmi nízkým účínkem.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.