

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 29.180 **Prosinec 2011**

Výkonové transformátory - Část 2: Oteplení transformátorů ponořených do kapaliny

ČSN
EN 60076-2
ed. 2
35 1001

idt IEC 60076-2:2011

Power transformers –
Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers

Transformateurs de puissance –
Partie 2: Echauffement des transformateurs immergés dans le liquide

Leistungstransformatoren –
Teil 2: Übertemperaturen für flüssigkeitgefüllte Transformatoren

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 60076-2:2011. 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 60076-2:2011. It was translated by Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2014-03-30 se touto normou nahrazuje ČSN EN 60076-2 (35 1002) z června 1999, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou se může do 2014-03-30 používat dosud platná ČSN EN 60076-2 (35 1002) z června 1999, v souladu s předmluvou k EN 60076-2:2011.

Změny proti předchozí normě

Toto třetí vydání zrušuje a nahrazuje druhé vydání vydané v roce 1993, jehož je technickou revizí.

V tomto vydání jsou obsaženy následující podstatné změny s ohledem na předchozí vydání:

Norma se vztahuje pouze na transformátory ponořené do kapaliny; v normě jsou předepsány meze oteplení hot-spot vinutí; ve vztahu k novým teplotním požadavkům jsou zdokonaleny postupy pro oteplovací zkoušky; pro usnadnění použití této normy bylo doplněno 5 informativních příloh.

Informace o citovaných normativních dokumentech

IEC 60076-1 zavedena v ČSN EN 60076-1 (35 1001) Výkonové transformátory – Část 1: Všeobecně

IEC 60076-8:1997 zavedena v ČSN IEC 60076-8:2000 (35 1008) Výkonové transformátory – Část 8: Pokyny pro použití

IEC 60085:2007 zavedena v ČSN EN 60085 ed. 2:2008 (33 0250) Elektrická izolace – Tepelné hodnocení a značení (idt EN 60085:2008, idt IEC 60085:2007)

IEC 61181:2007 zavedena v ČSN EN 61181 ed. 2:2007 (34 6750) Elektrická zařízení plněná minerálním olejem – Použití analýzy rozpuštěných plynů (DGA) ke zkouškám elektrických zařízení u výrobce (idt EN 61181:2007, idt IEC 61181:2007)

IEC Pokyn 115:2007 nezaveden

Informativní údaje z IEC 60076-2:2011

Tato mezinárodní norma byla vypracována technickou komisí IEC TC 14: Výkonové transformátory.

Toto třetí vydání zrušuje a nahrazuje druhé vydání vydané v r. 1993. Představuje technickou revizi.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS
14/669/FDIS

Zpráva o hlasování
14/676/RVD

Úplné informace o hlasování při schvalování této normy je možné nalézt ve zprávě o hlasování uvedené v tabulce.

Tato publikace byla navržena podle Směrnic ISO/IEC, část 2.

Komise rozhodla, že obsah této publikace se nebude měnit až do konečného data vyznačeného na internetové adrese IEC „<http://webstore.iec.ch>“ v termínu příslušejícímu dané publikaci. Po tomto datu bude publikace buď

- znovu potvrzena;
- zrušena;
- nahrazena revidovaným vydáním, nebo
- změněna.

Související ČSN

ČSN IEC 60076-7:2007 (35 1001) Výkonové transformátory – Část 7: Směrnice pro zatěžování olejových výkonových transformátorů

ČSN EN 60296:2005 (34 6738) Kapaliny pro elektrotechnické aplikace – Nepoužité minerální izolační oleje pro transformátory a vypínače (idt EN 60296:2004, idt IEC 60296:2003)

ČSN EN 60567 ed. 2:2006 (34 6725) Olejem plněná elektrická zařízení – Odběr vzorků plynů a oleje pro analýzu volných a rozpuštěných plynů – Návod (idt EN 60567:2005, idt IEC 60567:2005)

ČSN EN 60599:2000 (34 6726) Elektrická zařízení v provozu plněná izolačním olejem – Pokyn pro interpelaci výsledků analýz rozpuštěných a volných plynů (idt EN 60599:1999, idt IEC 60599:1999)

ČSN EN 60836:2006 (34 6731) Specifikace nepoužitých silikonových izolačních kapalin pro elektrotechnické účely (idt EN 60836:2005, idt IEC 60836:2005)

ČSN EN 61099 ed. 2:2011 (34 6732) Izolační kapaliny – Specifikace nepoužitých syntetických organických esterů pro elektrotechnické účely (idt EN 61099:2010, idt IEC 61099:2010)

Vypracování normy

Zpracovatel: Orgrez, a.s., IČ 46900829 ve spolupráci s Ing. Leošem Valentou, CSc., IČ 14927021

Technická normalizační komise: TNK 97, Elektroenergetika

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Jiří Holub

EVROPSKÁ NORMA EN 60076-2
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM Duben 2011

ICS 29.180 Nahrazuje EN 60076-2:1997

Výkonové transformátory -
Část 2: Oteplení transformátorů ponořených do kapaliny
(IEC 60076-2:2011)

Power transformers –
Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers
(IEC 60076-2:2011)

Transformateurs de puissance –
Partie 2: Echauffement des transformateurs immergés dans le
liquide
(CEI 60076-2:2011)

Leistungstransformatoren –
Teil 2: Übertemperaturen für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren
(IEC 60076-2:2011)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2011-03-30. Členové CENELEC jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Ústředním sekretariátu nebo u kteréhokoli 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 Ústřednímu sekretariátu, má stejný status jako oficiální verze.

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

CENELEC

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

© 2011 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky
jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.
Ref. č. EN 60076-2:2011 E

Předmluva

Text dokumentu 14/669/FDIS, budoucího 3. vydání IEC 60076-2, připravený IEC TC 14, Výkonové transformátory, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN 60076-2 dne 2011-03-30.

Tato evropská norma nahrazuje EN 60076-2:1997.

EN 60076-2:2011 obsahuje následující podstatné technické změny v porovnání s EN 60076-2:1997:

- norma se vztahuje pouze na transformátory ponořené do kapaliny;
- jako předpis jsou uvedeny limity oteplení hot-spot vinutí;
- metody pro oteplovací zkoušku byly zdokonaleny s ohledem na nové tepelné požadavky;
- bylo přidáno pět informativních příloh pro snadnější použití této normy.

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

Byla stanovena následující data:

• nejzazší datum zavedení EN na národní úrovni
vydáním identické národní normy nebo vydáním
oznámení o schválení EN k přímému používání
jako normy národní

(dop) 2011-12-30

• nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s EN v rozporu

(dow) 2014-03-30

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60076-2:2011 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Obsah

Strana

Předmluva 6

1 Rozsah platnosti 9

2	Citované normativní odkazy	9
3	Termíny a definice	9
4	Způsoby chlazení	11
4.1	Identifikační symboly	11
4.2	Transformátory s alternativními způsoby chlazení	11
5	Normální podmínky chlazení	12
5.1	Transformátory se vzduchovým chlazením	12
5.2	Transformátory chlazené vodou	12
6	Meze oteplení	12
6.1	Všeobecně	12
6.2	Meze oteplení při jmenovitém výkonu	12
6.3	Modifikované požadavky pro zvláštní podmínky chlazení	14
6.3.1	Všeobecně	14
6.3.2	Transformátory chlazené vzduchem	14
6.3.3	Transformátory chlazené vodou	14
6.4	Oteplení v průběhu stanoveného cyklu zatížení	15
7	Oteplovací zkoušky	15
7.1	Všeobecně	15
7.2	Teplota chladicího média	15
7.2.1	Teplota okolí	15
7.2.2	Teplota vody	15
7.3	Zkušební metody pro stanovení oteplení	16
7.3.1	Všeobecně	16
7.3.2	Zkouška do ustáleného stavu metodou nakrátko	16
7.3.3	Úprava zkoušky pro zvláštní transformátory	17
7.4	Určení teplot kapaliny	17
7.4.1	Teplota v horní vrstvě kapaliny	17
7.4.2	Teploty dolní a střední vrstvy kapaliny	18

- 7.5** Stanovení oteplení kapaliny v horní, střední a dolní vrstvě kapaliny 18
- 7.6** Stanovení střední teploty vinutí 18
- 7.7** Stanovení odporu vinutí v okamžiku vypnutí 19
- 7.8** Stanovení středního oteplení vinutí v okamžiku vypnutí 19
- 7.9** Stanovení střední teploty vinutí vzhledem k teplotnímu gradientu kapaliny 19
- 7.10** Stanovení oteplení hot-spot vinutí 19
 - 7.10.1** Všeobecně 19
 - 7.10.2** Stanovení výpočtem 20
 - 7.10.3** Přímé měření při oteplovací zkoušce 20
- 7.11** Nejistoty ovlivňující výsledky oteplovací zkoušky 20
- 7.12** Analýza rozpuštěných plynů v oleji 21
- 7.13** Korekce 21

Strana

Příloha A (informativní) Stanovení oteplení hot-spot vinutí pro OFAF a OFWF chlazené transformátory založené na teplotě v horní vrstvě kapaliny v nádobě 22

Příloha B (informativní) Metody pro odhad oteplení hot-spot vinutí 23

Příloha C (informativní) Techniky používané při zkoušce oteplení transformátorů ponořených do kapaliny 27

Příloha D (informativní) Analýza rozpuštěných plynů pro detekci místního přehřátí 34

Příloha E (informativní) Použití senzorů z optických vláken pro měření hot-spot vinutí 37

Bibliografie 41

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace 42

Obrázek B.1 – Model rozložení oteplení pro metody chlazení typu ON 23

Obrázek B.2 – Hodnoty činitele Q jako funkce jmenovitého výkonu a výšky vinutí (W) 24

Obrázek B.3 – Typické dráhy průtoku kapaliny v diskovém vinutí s vychylovacími vložkami 25

Obrázek C.1 – Doporučený obvod pro transformátory s malým odporem vinutí používající dva separátní zdroje stejnosměrného proudu jednoho pro každé vinutí 28

Obrázek C.2 – Alternativní doporučený obvod používající pouze jeden zdroj stejnosměrného proudu pro obě vinutí 29

Obrázek C.3 – Změny průměrné teploty vinutí po odpojení zdroje 29

Obrázek C.4 – Extrapolace ochlazovací křivky použitím vhodné křivky  33

Obrázek E.1 – Použití senzoru z optických vláken pro diskové vinutí transformátoru jádrového typu 38

Obrázek E.2 – Použití senzoru z optických vláken pro transponovaný vodič u transformátoru jádrového typu 39

Obrázek E.3 – Metoda použití senzoru s optickými vlákny na distanční vložce vinutí transformátoru jádrového typu 39

Obrázek E.4 – Použití senzoru s optickými vlákny pro napěťové vinutí transformátoru plášťového typu 40

Tabulka 1 – Meze oteplení 13

Tabulka 2 – Doporučené hodnoty korekcí oteplení v případě zvláštních provozních podmínek 14

Tabulka 3 – Exponenty pro korekci výsledků oteplovací zkoušky 21

Tabulka A.1 – Oteplení hot-spot vinutí pro některé specifické transformátory vybrané podle výsledku konvenční oteplovací zkoušky kombinované s vypočteným oteplením hot-spot vinutí a s přímým měřením optickými senzory 22

Tabulka C.1 – Příklad tabulkového procesoru výpočtu ochlazovací křivky 32

Tabulka D.1 – Minimální detekovatelné hodnoty S_D plynů v oleji 35

Tabulka D.2 – Přípustné meze pro rychlost nárůstu plynu 35

Tabulka E.1 – Minimální doporučený počet senzorů z optických vláken pro trojfázové transformátory 37

Tabulka E.2 – Minimální doporučený počet senzorů pro jednofázové transformátory 37

1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 60076 se vztahuje na transformátory ponořené do kapaliny, identifikuje výkonové transformátory podle jejich způsobu chlazení, definuje meze oteplení a uvádí metody pro oteplovací zkoušky.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.