

2019

Výkonové transformátory -
Část 11: Suché transformátory

ČSN
EN IEC 60076-11
ed. 2
35 1001

idt IEC 60076-11:2018

Power transformers -
Part 11: Dry-type transformers

Transformateurs de puissance -
Partie 11: Transformateurs de type sec

Leistungstransformatoren -
Teil 11: Trockentransformatoren

Tato norma je českou verzí evropské normy EN IEC 60076-11:2018. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN IEC 60076-11:2018. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2021-09-19 se nahrazuje ČSN EN 60076-11 (35 1001) z března 2005, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou je v souladu s předmlouvou k EN IEC 60076-11:2018 dovoleno do 2021-09-19 používat dosud platnou ČSN EN 60076-11 (35 1001) z března 2005.

Změny proti předchozí normě

Změny proti předchozímu vydání normy jsou uvedeny v informativních údajích z IEC 60076-11:2018.

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60068-3-3 zavedena v ČSN EN 60068-3-3 (34 5791) Zkoušení vlivu prostředí - Část 3: Návod -

Seismické zkušební metody pro zařízení

IEC 60071-1 zavedena v ČSN EN 60071-1 ed. 2 (33 0419) Koordinace izolace - Část 1: Definice, principy a pravidla

IEC 60071-2 zavedena v ČSN EN 60071-2 ed. 2 (33 0419) Koordinace izolace - Část 2: Pravidlo pro použití

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

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

IEC 60076-3:2013 zavedena v ČSN EN 60076-3:2014 (35 1001) Výkonové transformátory - Část 3: Izolační hladiny, dielektrické zkoušky a vnější vzdušné vzdálenosti

IEC 60076-5 zavedena v ČSN EN 60076-5 ed. 2 (35 1001) Výkonové transformátory - Část 5: Zkratová odolnost

IEC 60076-10 zavedena v ČSN EN 60076-10 ed. 2 (35 1089) Výkonové transformátory - Část 10: Stanovení hladin hluku

IEC 60076-12:2008 zavedena v ČSN IEC 60076-12:2013 (35 1001) Výkonové transformátory - Část 12: Směrnice pro zatěžování suchých výkonových transformátorů

IEC 60085 zavedena v ČSN EN 60085 ed. 2 (33 0250) Elektrická izolace - Tepelné hodnocení a značení

IEC 60270 zavedena v ČSN EN 60270 (34 5641) Technika zkoušek vysokým napětím - Měření částečných výbojů

IEC 60332-3-10 zavedena v ČSN EN 60332-3-10 (34 7107) Zkoušky elektrických a optických kabelů v podmínkách požáru - Část: 3-10: Zkouška vertikálního šíření plamene na vertikálně namontovaných svazcích vodičů nebo kabelů - Zařízení

IEC 60529 zavedena v ČSN EN 60529 (33 0330) Stupně ochrany krytem (krytí - IP kód)

IEC 60721-3-4 zavedena v ČSN EN 60721-3-4 (03 8900) Klasifikace podmínek prostředí - Část 3: Klasifikace skupin parametrů prostředí a jejich stupňů přísnosti - Oddíl 4: Stacionární použití na místech nechráněných proti povětrnostním vlivům

IEC TS 60815-1 dosud nezavedena

IEC 61378-1 zavedena v ČSN EN 61378-1 ed. 2 (35 1175) Transformátory pro měniče - Část 1: Transformátory pro průmyslová použití

IEC 62271-202 zavedena v ČSN EN 62271-202 ed. 2 (35 7181) Vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení - Část 202: Blokované transformovny vn/nn

ISO 12944-6 zavedena v ČSN EN ISO 12944-6 (03 8241) Nátěrové hmoty - Protikorozi ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy - Část 6: Laboratorní metody zkoušení

Souvisící ČSN

ČSN EN ISO 12944 (03 8241) (soubor) Nátěrové hmoty - Protikorozi ochrana ocelových konstrukcí
ochrannými nátěrovými systémy

ČSN EN ISO 12944-2 (03 8241) Nátěrové hmoty - Protikorozi ochrana ocelových konstrukcí
ochrannými
nátěrovými systémy - Část 2: Klasifikace venkovního prostředí

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).

Informativní údaje z IEC 60076-11:2018

Mezinárodní normu IEC 60076-11 vypracovala technická komise IEC/TC 14 *Výkonové transformátory*.

Toto druhé vydání zrušuje a nahrazuje první vydání z roku 2004 a je jeho technickou revizí.

Hlavní změny s ohledem na předcházející vydání jsou následující:

- Rozšíření rozsahu platnosti do 72,5 kV;
- Uzavřené řízení, pokud jde o provedení;
- Řízení dielektrických a tepelných znaků podle nadmořské výšky;
- Nové klimatické třídy pro lepší přizpůsobení k potřebám zákazníka;
- Vytvoření vztahu mezi umístěním a třídami prostředí;
- Pro třídy hořlavosti omezení do 1 000 kVA a vypracování obsáhlejší zkoušky;
- Uvedení seismických tříd;
- Doporučení pro amorfní transformátory.

Text této mezinárodní normy se zakládá na těchto dokumentech:

| | |
|-------------|--------------------|
| FDIS | Zpráva o hlasování |
| 14/964/FDIS | 14/972/RVD |

Úplnou informaci o hlasování při schvalování této mezinárodní normy lze najít ve zprávě o hlasování ve výše uvedené tabulce.

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

Seznam všech částí souboru IEC 60076 publikovaných pod společným názvem *Výkonové transformátory* je možno nalézt na webových stránkách IEC.

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

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

- změněna.

UPOZORNĚNÍ - Publikace obsahuje barevný tisk, který je považován za potřebný k porozumění jejímu obsahu. Uživatelé by proto měli pro tisk tohoto dokumentu použít barevnou tiskárnu.

Upozornění na národní poznámky

Do normy byla k tabulce 7 doplněna národní poznámka.

Do normy byla v příloze ZA doplněna národní poznámka.

Vypracování normy

Zpracovatel: CTN AZVN, IČO 65400739, Ing. Leoš Valenta, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

Pracovník České agentury pro standardizaci: Ing. Petr Kubeš

Česká agentura pro standardizaci je státní příspěvková organizace zřízená Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví na základě ustanovení § 5 odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

| | |
|-------------------|-----------------|
| EVROPSKÁ NORMA | EN IEC 60076-11 |
| EUROPEAN STANDARD | |
| NORME EUROPÉENNE | |
| EUROPÄISCHE NORM | Říjen 2018 |

| | |
|------------------|-----------|
| ICS 29.180 | Nahrazuje |
| EN 60076-11:2004 | |

Výkonové transformátory -
Část 11: Suché transformátory
(IEC 60076-11:2018)

Power transformers -
Part 11: Dry-type transformers
(IEC 60076-11:2018)

Transformateurs de puissance -
Partie 11: Transformateurs de type sec
(IEC 60076-11:2018)

Leistungstransformatoren -
Teil 11: Trockentransformatoren
(IEC 60076-11:2018)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2018-09-19. 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, Srbska, 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brusel

© 2018 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoliv formě a jakýmikoliv prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN IEC 60076-11:2018 E

Evropská předmluva

Text dokumentu (14/964/FDIS), budoucího druhého vydání IEC 60076-11, který vypracovala technická komise IEC/TC 14 Výkonové transformátory, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN IEC 60076-11:2018.

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) 2019-06-19
- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s dokumentem v rozporu (dow) 2021-09-19

Tento dokument nahrazuje EN 60076-11:2004.

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

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60076-11:2018 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

| | |
|---|-----------|
| Evropská předmluva..... | 6 |
| 1..... Rozsah platnosti..... | 11 |
| 2..... Citované dokumenty..... | 11 |
| 3..... Termíny a definice..... | 12 |
| 4..... Provozní podmínky..... | 12 |
| 4.1..... Obecně..... | 12 |
| 4.2..... Normální provozní podmínky..... | 13 |
| 4.3..... Elektromagnetická kompatibilita (EMC)..... | 14 |
| 5..... Jmenovité údaje a obecné požadavky..... | 14 |
| 5.1..... Obecně..... | 14 |
| 5.2..... Jmenovitý výkon..... | 14 |
| 5.2.1... Obecně..... | 14 |
| 5.2.2... Definice jmenovitého výkonu s chladicími ventilátory nebo tepelnými výměníky..... | 15 |

| | |
|--|----|
| 5.2.3... Transformátor IP00 (bez krytu)..... | 15 |
| 5.2.4... Transformátor v krytu..... | 15 |
| 5.2.5... Přednostní hodnoty jmenovitého výkonu..... | 15 |
| 5.2.6... Zatížení nad jmenovitý výkon..... | 15 |
| 5.3..... Opatření při neobvyklých provozních podmínkách..... | 15 |
| 5.4..... Přeprava a skladování..... | 16 |
| 5.4.1... Přepavní omezení..... | 16 |
| 5.4.2... Zrychlení při přepravě..... | 16 |
| 5.4.3... Teplotní podmínky a podmínky prostředí pro přepravu a skladování..... | 17 |
| 5.5..... Jmenovité napětí a jmenovitý kmitočet..... | 17 |
| 5.5.1... Jmenovité napětí..... | 17 |
| 5.5.2... Jmenovitý kmitočet..... | 17 |
| 5.6..... Provoz při vyšším než jmenovitém napětí..... | 17 |
| 5.7..... Nejvyšší napětí pro zařízení U_m a hladiny dielektrických zkoušek..... | 17 |
| 5.8..... Označení podle způsobu chlazení..... | 17 |
| 5.8.1... | |

| | |
|---|----|
| Obecně..... | 17 |
| 5.8.2... Symboly značení..... | 17 |
| 5.8.3... Uspořádání značek..... | 18 |
| 5.9..... Garantované oteplení při jmenovitých podmínkách..... | 18 |
| 5.10.... Dodatečné informace vyžadované při poptávce..... | 18 |
| 5.11.... Hladina hluku..... | 18 |
| 5.12.... Komponenty a materiály..... | 18 |
| 6..... Odbočky..... | 18 |
| 7..... Zapojení..... | 18 |
| 8..... Zkratová odolnost..... | 18 |
| 9..... Výkonnostní štítek..... | 19 |
| 9.1..... Výkonnostní štítek připevněný na transformátoru..... | 19 |
| 9.2..... Výkonnostní štítek umístěný na krytu transformátoru..... | 19 |
| 10..... Meze oteplení..... | 19 |

| | |
|---|----|
| 10.1.... Normální meze oteplení..... | 19 |
| 10.2.... Redukované oteplení pro transformátory konstruované pro vysoké teploty chladicího média nebo zvláštní podmínky chladicího média..... | 20 |
| 10.3.... Korekce oteplení při vysoké nadmořské výšce..... | 20 |
| 11..... Izolační hladiny..... | 21 |
| 11.1.... Obecně..... | 21 |
| 11.2.... Transformátory pro použití ve vysokých nadmořských výškách..... | 21 |
| 12..... Klimatické třídy, třídy prostředí a třídy hořlavosti..... | 22 |
| 12.1.... Klimatické třídy..... | 22 |
| 12.2.... Třídy prostředí..... | 22 |
| 12.2.1 Transformátor pro vnitřní použití s nebo bez krytu a pro venkovní použití s krytem..... | 22 |
| 12.2.2 Suché transformátory bez krytu pro venkovní použití..... | 23 |
| 12.3.... Třídy hořlavosti..... | 23 |
| 12.4.... Zkušební kritéria pro klimatické třídy, třídy prostředí a třídy hořlavosti..... | 24 |
| 13..... Seismicita..... | 24 |

| | |
|---|----|
| 13.1.... | |
| Obecně..... | |
| | 24 |
| 13.2.... | |
| Obecná metoda stanovení seismické třídy..... | 25 |
| 13.2.1 | |
| Obecné zásady..... | |
| | 25 |
| 13.2.2 | |
| Konvenční metoda se standardní amplitudou..... | 25 |
| 13.2.3 | |
| Metoda s vypočtenou amplitudou..... | |
| | 25 |
| 14..... | |
| Zkoušky..... | |
| | 26 |
| 14.1.... | |
| Obecné požadavky na zkoušky..... | |
| | 26 |
| 14.2.... | |
| Výrobní kusové zkoušky..... | |
| | 27 |
| 14.2.1 | |
| Měření odporu vinutí..... | |
| | 27 |
| 14.2.2 | |
| Měření převodu a kontrola chyby úhlu..... | 27 |
| 14.2.3 | |
| Měření nakrátko a ztrát nakrátko..... | |
| | 27 |
| 14.2.4 | |
| Měření ztrát naprázdno a proudu naprázdno..... | 27 |
| 14.2.5 | |
| Zkouška přiloženým střídavým napětím (AV)..... | 28 |
| 14.2.6 | |
| Zkouška indukovaným výdržným napětím (IVW)..... | 28 |
| 14.2.7 | |
| Měření částečných výbojů..... | |
| | 28 |

| | |
|--|----|
| 14.3.... Typové zkoušky..... | 30 |
| 14.3.1 Zkouška plnou vlnou atmosférického impulzu (LI)..... | 30 |
| 14.3.2 Oteplovací zkouška..... | 30 |
| 14.4.... Zvláštní zkoušky..... | 33 |
| 14.4.1 Měření částečných výbojů na transformátorech provozovaných při jednofázovém zemním zkratu..... | 33 |
| 14.4.2 Měření hladiny hluku..... | 34 |
| 14.4.3 Zkratová zkouška..... | 34 |
| 14.4.4 Klimatické zkoušky..... | 34 |
| 14.4.5 Zkouška pro třídu vlivu prostředí..... | 36 |
| 14.4.6 Zkouška hořlavosti..... | 37 |
| 14.4.7 Seismická zkouška..... | 43 |
| 14.4.8 Zvláštní zkouška pro transformátory vybavené amorfním jádrem..... | 43 |
| 15..... Tolerance..... | 44 |

| | |
|--|----|
| 16..... Ochrana před přímým dotykem..... | |
| 44 | |
| 17..... Stupně ochrany kryty..... | |
| 44 | |
| 18..... Uzemňovací svorka..... | |
| 44 | |
| 19..... Informace vyžadované při poptávce a objednávce..... | 44 |
| Příloha A (informativní) Instalace a bezpečnost suchých transformátorů..... | 45 |
| A.1..... Příručky..... | |
| 45 | |
| A.2..... Instalace..... | |
| 45 | |
| A.2.1.. Obecně..... | |
| 45 | |
| A.2.2.. Vlastní bezpečnost..... | |
| 45 | |
| A.2.3.. Instalační opatření..... | |
| 45 | |
| A.2.4.. Návrh instalace..... | |
| 46 | |
| Příloha B (informativní) Zkouška na vliv prostředí pro hodnocení venkovních transformátorů bez krytu..... | 47 |
| B.1..... Obecně..... | |
| 47 | |
| B.2..... Zkouška v komoře pro slanou mlhu a UV záření..... | 47 |

| | |
|---|----|
| B.2.1. Popis zkoušky..... | 47 |
| B.2.2. Přejímací kritéria..... | 48 |
| B.3.... Zkouška nátěru jádra a upínací konstrukce..... | 48 |
| B.3.1. Popis zkoušky..... | 48 |
| B.3.3. Kritérium souhlasu..... | 49 |
| B.4.... Zkouška v místě instalace..... | 49 |
| B.4.1. Popis zkoušky..... | 49 |
| B.4.2. Přejímací kritéria..... | 49 |
| Příloha C (normativní) Chlazení transformátoru v přirozeně ventilovaném prostoru..... | 50 |
| C.1.... Předpoklady..... | 50 |
| C.2.... Údaje pro výpočet ventilace..... | 51 |
| C.3.... Výstup..... | 51 |
| C.4.... Číselný výpočet pro transformátor 1 000 kVA..... | 51 |
| Příloha D (normativní) Výpočet ztrát s rozdílnými referenčními teplotami a/nebo materiálem vinutí..... | 53 |
| Bibliografie..... | |

..... 55

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a jim odpovídající evropské publikace..... 56

Obrázek 1 - Základní měřicí obvod pro měření částečných výbojů pro jednofázový transformátor..... 28

Obrázek 2 - Základní měřicí obvod pro měření částečných výbojů pro trojfázový transformátor..... 29

Obrázek 3 - Průběh napětí při výrobní kusové zkoušce na částečné výboje..... 29

Obrázek 4 - Příklad metody vzájemného zatížení - Jednofázové transformátory..... 32

Obrázek 5 - Příklad metody vzájemného zatížení - Trojfázové transformátory..... 32

Obrázek 6 - Průběh napětí při zvláštním měření částečných výbojů..... 33

Obrázek 7 - Zkušební komora..... 39

Obrázek 8 - Detaily zkušební komory..... 40

Obrázek B.1 - Víceparametrový cyklus stárnutí ve slané mlze..... 48

Obrázek C.1 - Rozptyl tepla v přirozeně ventilovaném prostoru..... 50

| | |
|---|----|
| Tabulka 1 - Písmena značení..... | 17 |
| Tabulka 2 - Meze oteplení vinutí..... | 20 |
| Tabulka 3 - Hladiny zkušebních napětí..... | 21 |
| Tabulka 4 - Korekční faktory pro hladiny přiloženého napětí..... | 22 |
| Tabulka 5 - Posloupnost zkoušek..... | 24 |
| Tabulka 6 - Přibližná úroveň zrychlení a úroveň provedení..... | 25 |
| Tabulka 7 - Úroveň zrychlení podloží (AG)..... | 26 |
| Tabulka 8 - Doporučené činitele převýšení (K)..... | 26 |
| Tabulka 9 - Činitelé směru (D)..... | 26 |
| Tabulka 10 - Vlastnosti klimatické třídy..... | 34 |
| Tabulka 11 - Třídy prostředí..... | 36 |
| Tabulka 12 - Rozměry komory..... | 38 |
| Tabulka B.1 - Třídy venkovního prostředí..... | 47 |

1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 60076 se vztahuje na suché výkonové transformátory (včetně autotransformátorů), které mají nejvyšší napětí pro zařízení do 72,5 kV včetně a nejméně jedno vinutí, které je provozováno na napětí vyšší než 1,1 kV.

Tento dokument se nevztahuje na:

- transformátory plněné plynem, kde plynem není vzduch;
- jednofázové transformátory se jmenovitým výkonem menším než 5 kVA;
- vícefázové transformátory se jmenovitým výkonem menším než 15 kVA;
- přístrojové transformátory;
- rozběhové transformátory;
- zkušební transformátory;
- trakční transformátory montované na kolejových vozidlech;
- nevýbušné a důlní transformátory;
- svařovací transformátory;
- regulační napěťové transformátory;
- malé výkonové transformátory se speciálními bezpečnostními podmínkami.

Pokud neexistuje norma pro výše uvedené transformátory nebo pro jiné speciální transformátory, může se pro ně použít tato norma celá nebo její část.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.