

2005

Výkonové transformátory -
Část 11: Suché transformátory

ČSN
EN 60076-11

35 1001

idt IEC 60076-11:2004

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 60076-11:2004. Evropská norma EN 60076-11 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 60076-11:2004. The European Standard EN 60076-11:2004 has status of the Czech standard.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2007-07-01 se ruší ČSN EN 60726 (35 1112) z října 2003, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.



© Český normalizační institut, 2005

72370

Podle zákona č. 22/1997 Sb. smějí být české technické normy rozmnožovány a rozšiřovány jen se souhlasem Českého normalizačního institutu.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou se může používat do 2007-07-01 dosud platná ČSN EN 60726 (35 1112) Suché výkonové transformátory z října 2003 v souladu s předmluvou k EN 60076-11:2004.

Změny proti předchozí normě

Proti normě ČSN EN 60726:2003 se tato norma nevztahuje na transformátory chlazené plynem. Tato norma obsahuje navíc tabulku izolačních hladin založených na severoamerické praxi a uvádí jiné požadavky na zkušební napětí ve vysokých nadmořských výškách. Dále uvádí obecný vzorec pro výpočet oteplení vinutí při metodě simulovaného zatížení. Přílohy uvedené v normě ČSN EN 60726:2003 jsou v této normě začleněny do jejího textu s výjimkou přílohy týkající se instalace a bezpečnosti suchých transformátorů.

Citované normy

IEC 60050 (všechny části) zavedena v ČSN 33 0050 nebo ČSN IEC 50 (všechny části) Mezinárodní elektrotechnický slovník

IEC 60071 (všechny části) zavedena v ČSN EN 60071 (soubor) Koordinace izolace

IEC 60076-1:1993 zavedena v ČSN EN 60076-1 + A11:1999 (35 1001) Výkonové transformátory - Část 1: Všeobecně (idt EN 60076-1:1997, mod IEC 60076-1:1993, idt EN 60076-1/A11:1997, idt EN 60076-1/A1:2000, idt EN 60076-1/A12:2002, idt IEC 60076-1/A1:1999)

IEC 60076-2 zavedena v ČSN EN 60076-2 (35 1002) Výkonové transformátory - Část 2: Oteplení (idt EN 60076-2:1997, mod IEC 76-2:1993)

IEC 60076-3 zavedena v ČSN EN 60076-3 (35 1001) Výkonové transformátory - Část 3: Izolační hladiny, dielektrické zkoušky a vnější vzdušné vzdálenosti (idt EN 60076-3:2001, idt IEC 60076-3:2000)

IEC 60076-5 zavedena v ČSN EN 60076-5 (35 1005) Výkonové transformátory - Část 5: Zkratová odolnost (idt EN 60076-5:2000, idt IEC 60076-5:2000)

IEC 60076-10 zavedena v ČSN EN 60076-10 (35 1089) Výkonové transformátory - Část 10: Stanovení hladin hluku (idt EN 60076-10:2001, idt IEC 60076-10:2001)

IEC 60085 dosud nezavedena

IEC 60270 zavedena v ČSN EN 60270 (34 5641) Technika zkoušek vysokým napětím - Měření částečných výbojů (idt EN 60270:2001, idt IEC 60270:2000)

IEC 60332-3-10 dosud nezavedena

IEC 60529 zavedena v ČSN EN 60529 (33 0330) Stupně ochrany krytím (krytí IP-kód) (idt EN 60529:1991, idt IEC 529:1989)

IEC 60905:1987 zavedena v ČSN 35 1105:1991 Návod na za»ažovanie suchých výkonových

transformátorov (idt IEC 905:1987)

IEC 61330 zavedena v ČSN EN 61330 (38 3716) Blokové transformovny vn/nn (idt EN 61330:1996, idt IEC 1330:1995)

Informativní údaje z IEC 60076-11:2004

Mezinárodní norma IEC 60076-11 byla připravena technickou komisí IEC TC 14: Výkonové transformátory.

Tato norma ruší a nahrazuje IEC 60726:1982 a její změnu 1:1986.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
14/476/FDIS	14/484/RVD

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

Tato publikace byla navržena v souladu se Směrnicemi ISO/IEC, Část 2.

Strana 3

IEC 60076 sestává z následujících částí publikovaných pod obecným názvem *Výkonové transformátory*:

Část 1: Všeobecně

Část 2: Oteplení

Část 3: Izolační hladiny, dielektrické zkoušky a vnější vzdušné vzdálenosti

Část 4: Směrnice pro zkoušky atmosférickým a spínacím impulzem - Výkonové transformátory a tlumivky

Část 5: Zkratová odolnost

Část 6: Tlumivky¹

Část 7: Směrnice pro zatěžování olejových transformátorů

Část 8: Směrnice pro použití

Část 10: Stanovení hladin hluku

Část 10-1: Stanovení hladin hluku pro transformátory a tlumivky - Směrnice pro uživatele ¹

Část 11: Suché transformátory

Část 12: Směrnice pro zatěžování suchých transformátorů¹

Část 13: Transformátory plněné kapalinou s vlastní ochranou¹

Část 14: Směrnice pro navrhování a použití výkonových transformátorů ponořených do kapaliny používajících izolační materiály pro vysoké teploty¹

Část 15: Výkonové transformátory plněné plynem¹

Komise rozhodla, že obsah této publikace zůstane nezměněn do roku 2006. Po tomto datu bude tato publikace:

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

Souvisící ČSN

ČSN EN 60076-1 + A11:1999 (35 1001) Výkonové transformátory - Část 1: Všeobecně (idt EN 60076-1:1997, mod IEC 76-1:1993)

ČSN EN 60076-3:2001 (35 1001) Výkonové transformátory - Část 3: Izolační hladiny, dielektrické zkoušky a vnější vzdušné vzdálenosti (idt EN 60076-3:2001, idt IEC 60076-3:2000)

ČSN 35 1111-1:1999 Trojfázové suché distribuční transformátory 50 Hz s výkony od 100 do 2 500 kVA, s nejvyšším napětím pro zařízení nepřevyšujícím 36 kV - Část 1: Všeobecné požadavky na transformátory s nejvyšším napětím pro zařízení 24 kV (idt HD 538.1 S1:1992)

ČSN 35 1111-2:1999 Trojfázové suché distribuční transformátory 50 Hz, s výkony od 100 do 2 500 kVA, s nejvyšším napětím pro zařízení nepřevyšujícím 36 kV - Část 2: Dodatečné požadavky na transformátory s nejvyšším napětím pro zařízení 36 kV (idt HD 538.2 S1:1995)

ČSN 35 1111-3:1999 Trojfázové suché distribuční transformátory 50 Hz, od 100 do 2 500 kVA s nejvyšším napětím pro zařízení nepřevyšujícím 36 kV - Část 3: Stanovení jmenovitého výkonu transformátoru zatíženého nesinusovým proudem (idt HD 538.3 S1:1997)

Vysvětlivky k textu převzaté normy

Oproti hodnotám napětí uvedeným v tabulce 3 se v ČR používají ještě hladiny nejvyššího napětí pro zařízení 25 kV a 38,5 kV (viz ČSN 33 3201). Těmto hladinám odpovídají jmenovitá výdržná napětí při atmosférickém impulzu (vrcholová hodnota) 150 kV (pro $U_m = 25$ kV) a 195 kV pro $U_m = 38,5$ kV) podle ČSN 33 3201, ČSN EN 60071-1 a ČSN EN 60076-3.

¹ Přípravuje se.

mezi výrobcem a odběratelem.

Vypracování normy

Zpracovatel: Ing. Leoš Valenta, CSc., IČ 14927021

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Jiří Holub

Strana 5

EVROPSKÁ NORMA	EN 60076-11
EUROPEAN STANDARD	Červenec 2004
NORME EUROPÉENNE	
EUROPÄISCHE NORM	

ICS 29.180

Nahrazuje EN 600726:2003

Výkonové transformátory
Část 11: Suché transformátory
(IEC 60076-11:2004)
Power transformers
Part 11: Dry-type transformers
(IEC 60076-11:2004)

Transformateurs de puissance
Partie 11: Transformateurs de type sec
(CEI 60076-11:2004)

Leistungstransformatoren
Teil 11: Trockentransformatoren
(IEC 60076-11:2004)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2004-07-01. 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, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédsko a Švýcarska.

CENELEC

Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice

European Committee for Electrotechnical Standardization

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Ústřední sekretariát: rue de Stassart 35, B-1050 Brusel

© 2004 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN 60076-

11:2004 E

Strana 6

Předmluva

Text dokumentu 14/476/FDIS, budoucího 1. vydání IEC 60076-11, vypracovaný v technické komisi IEC TC 14 Výkonové transformátory, byl předložen IEC-CENELEC k paralelnímu hlasování a byl schválen CENELEC jako EN 60076-11 dne 2004-07-01.

Tato evropská norma nahrazuje EN 60726:2003.

Byla stanovena tato 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) 2005-04-01
- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s EN v rozporu (dow) 2007-07-01

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60076-11:2004 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Strana 7

Obsah

Strana

1 Rozsah platnosti

2	Normativní odkazy	10
3	Termíny a definice	11
4	Provozní podmínky	11
4.1	Všeobecně	11
4.2	Normální provozní podmínky	11
4.3	Elektromagnetická kompatibilita (EMC)	12
4.4	Opatření při neobvyklých provozních podmínkách	12
4.5	Přepravní a skladovací podmínky	13
5	Odbočky	13
6	Zapojení	13
7	Zkratová odolnost	13
8	Jmenovité údaje	13
8.1	Všeobecně	13

8.2	Jmenovitý výkon.....	
	13	
8.3	Přednostní hodnoty jmenovitého výkonu.....	13
8.4	Provoz při vyšším napětí než je jmenovité napětí.....	14
8.5	Provoz s chlazením ventilátorem.....	14
8.6	Provoz v ochranném krytu.....	14
9	Jmenovitý štítek.....	
	14	
9.1	Jmenovitý štítek připevněný na transformátoru.....	14
9.2	Jmenovitý štítek připevněný na ochranném krytu transformátoru.....	15
10	Označení podle způsobu chlazení.....	15
10.1	Značky označení.....	
	15	
10.2	Uspořádání značek.....	15
11	Meze oteplení.....	
	... 15	
11.1	Normální meze oteplení.....	
	15	
11.2	Redukovaná oteplení pro transformátory konstruované pro vysoké teploty chladicího vzduchu nebo zvláštní podmínky chlazení vzduchem.....	16

11.3	Korekce oteplení při vysoké nadmořské výšce.....	16
12	Izolační hladiny	16
12.1	Všeobecně	16
12.2	Transformátory pro použití ve vysokých nadmořských výškách.....	17
13	Klimatické třídy, třídy prostředí a třídy hořlavosti.....	18
13.1	Klimatické třídy	18
13.2	Třídy prostředí	18
13.3	Třídy hořlavosti	18
13.4	Zkušební kritéria pro klimatické třídy, třídy prostředí a třídy hořlavosti.....	18
14	Všeobecné požadavky na zkoušky.....	19
15	Měření odporu vinutí (výrobní kusová zkouška).....	19
16	Měření převodu a kontrola vektorů (výrobní kusová zkouška).....	19

18	Měření ztrát naprázdno a proudu naprázdno (výrobní kusová zkouška).....	19
19	Zkouška přiloženým střídavým výdržným napětím (výrobní kusová zkouška).....	20
20	Zkouška indukovaným výdržným napětím (výrobní kusová zkouška).....	20
21	Zkouška atmosférickým impulzem (typová zkouška).....	20
22	Měření částečných výbojů (výrobní kusová a zvláštní zkouška).....	20
22.1	Všeobecně	20
22.2	Základní měřicí obvod (pouze typický).....	20
22.3	Kalibrace měřicího obvodu.....	20
22.4	Aplikace napětí	21
22.5	Přípustné hladiny částečných výbojů.....	22
23	Oteplovací zkouška (typová zkouška).....	22
23.1	Všeobecně	22
23.2	Metody zatěžování	22
23.3	Korekce oteplení vinutí pro redukováný proud.....	25
23.4	Stanovení podmínek ustáleného stavu.....	25

24	Měření hladiny hluku (zvláštní zkouška).....	25
25	Zkratová zkouška (zvláštní zkouška).....	25
26	Zkouška pro třídu prostředí (zvláštní zkouška)	25
26.1	Všeobecně	25
26.2	Platnost zkoušky	26
26.3	Zkušební postup	26
27	Klimatická zkouška (zvláštní zkouška)	27
27.1	Zkouška tepelným šokem (zvláštní zkouška).....	27
27.2	Platnost zkoušky	27
27.3	Zkouška tepelným šokem pro transformátory třídy C1.....	27
27.4	Zkouška tepelným šokem pro transformátory třídy C2.....	28
28	Zkouška hořlavosti (zvláštní zkouška).....	28
28.1	Všeobecně	28
28.2	Kontrola emise korozivních a škodlivých plynů.....	28
28.3	Zkouška hořlavosti pro transformátory třídy	

F1.....	28
28.4 Veličiny, které by měly být měřeny a měřicí zařízení.....	30
28.5 Kalibrace zkušební komory bez zkoušeného objektu.....	30
28.6 Zkušební metoda	31
28.7 Zkušební protokol	31
28.8 Kritéria pro vyhodnocení zkušebních výsledků.....	31
29 Tolerance	32
30 Ochrana před přímým dotykem.....	32
31 Stupně ochrany kryty.....	32
32 Uzemňovací svorka	32
33 Informace vyžadované při poptávce a objednávce.....	32
Příloha A (informativní) Instalace a bezpečnost suchých transformátorů.....	35

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace..... 37

Obrázek 1 - Základní měřicí obvod pro měření částečných výbojů pro jednofázový transformátor..... 21

Obrázek 2 - Základní měřicí obvod pro měření částečných výbojů pro trojfázový transformátor.....	21
Obrázek 3 - Průběh napětí při výrobní kusové zkoušce na částečné výboje.....	21
Obrázek 4 - Průběh napětí při zvláštní zkoušce na částečné výboje.....	22
Obrázek 5 - Příklad metody vzájemného zatížení - Jednofázové transformátory.....	24
Obrázek 6 - Příklad metody vzájemného zatížení - Trojfázové transformátory.....	24
Obrázek 7 - Zkušební komora.....	33
Obrázek 8 - Detaily zkušební komory.....	34
Tabulka 1 - Písmena značení.....	15
Tabulka 2 - Meze oteplení vinutí.....	16
Tabulka 3 - Izolační hladiny založené na evropské praxi.....	17
Tabulka 4 - Izolační hladiny založené na severoamerické praxi.....	17
Tabulka 5 - Posloupnost zkoušek.....	19
Tabulka 6 - Rozměry zkušební komory (viz obrázky 7 a 8).....	29

1 Rozsah platnosti

Tato Část IEC 60076 se vztahuje na suché výkonové transformátory (včetně autotransformátorů), které mají nejvyšší napětí pro zařízení do 36 kV včetně a nejméně 1 vinutí, které je provozováno na napětí vyšší než 1,1 kV. Norma se týká všech konstrukčních technologií.

Tato norma 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 (viz IEC 60044 a IEC 60186);
- startovací transformátory;
- zkušební transformátory;
- trakční transformátory montované na 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.

2 Normativní odkazy

Pro používání tohoto dokumentu jsou nezbytné dále uvedené referenční dokumenty. U datovaných odkazů platí pouze citovaná vydání. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání referenčního dokumentu (včetně změn).

IEC 60050 (všechny části) Mezinárodní elektrotechnický slovník (IEV)
(*International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*)

IEC 60071 (všechny části) Koordinace izolace
(*Insulation co-ordination*)

IEC 60076-1:1993 Výkonové transformátory - Část 1: Všeobecně
Změna 1:1999
(*Power transformers - Part 1: General*)
(*Amendment 1:1999*)

IEC 60076-2 Výkonové transformátory - Část 2: Oteplení
(*Power transformers - Part 2: Temperature rise*)

IEC 60076-3 Výkonové transformátory - Část 3: Izolační hladiny, dielektrické zkoušky a vnější vzdušné vzdálenosti

(*Power transformers - Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air*)

IEC 60076-5 Výkonové transformátory - Část 5: Zkratová odolnost
(*Power transformers - Part 5: Ability to withstand short circuit*)

IEC 60076-10 Výkonové transformátory - Část 10: Stanovení hladin hluku
(*Power transformers - Part 10: Determination of sound levels*)

IEC 60085 Tepelné hodnocení a klasifikace elektrické izolace
(*Thermal evaluation and classification of electrical insulation*)

IEC 60270 Technika zkoušek vysokým napětím - Měření částečných výbojů
(*High-voltage test techniques - Partial discharge measurements*)

Strana 11

IEC 60332-3-10 Zkoušky elektrických kabelů při požáru - Část 3-10: Zkouška vertikálně se rozšiřujícího plamene na vertikálně instalovaných svazkových kabelech - Zařízení
(*Tests on electric cables under fire conditions - Part 3-10: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Apparatus*)

IEC 60529 Stupně ochrany krytím (krytí IP-kód)
(*Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*)

IEC 60905:1987 Návod na zatěžování suchých výkonových transformátorů
(*Loading guide for dry-type power transformers*)

IEC 61330 Blokové transformovny vn/nn
(*High-voltage/low-voltage prefabricated substations*)

-- Vynechaný text --