

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

ČSN
EN 60076-3
ed. 2
35 1001

idt IEC 60076-3:2013

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

Transformateurs de puissance -
Partie 3: Niveaux d'isolement, essais diélectriques et distances d'isolement dans l'air

Leistungstransformatoren -
Teil 3: Isolationspegel, Spannungsprüfungen und äußere Abstände in Luft

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 60076-3:2013. 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 60076-3:2013. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2016-09-04 se nahrazuje ČSN EN 60076-3 (35 1001) z prosince 2001, 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 60076-3:2013 dovoleno do 2016-09-04 používat dosud platnou ČSN EN 60076-3 (35 1001) z prosince 2001.

Změny proti předchozí normě

Toto vydání normy obsahuje následující změny v porovnání s předchozím vydáním z roku 2001:

- jsou definovány 3 kategorie transformátorů včetně příslušných požadavků na jejich zkoušky, které jsou souhrnně uvedeny v tabulce 1,
- v normě jsou definovány hladiny impulsních zkoušek spínacími vlnami pro všechny $U_m > 72,5$ kV,
- byl zrevidován postup při zkoušce indukovaným napětím s měřením částečných výbojů pro zajištění vhodných mezifázových zkušebních napětí,

- byla nově definována výdržná zkouška střídavým napětím (LTAC místo ACSD),
- zkoušky indukovaným napětím nyní vychází z U_i proti dřívějšímu U_m ,
- byly zařazeny nové požadavky na tvar impulzní vlny (činitel k),
- tabulky zkušebních hladin byly sloučeny a seřazeny v souladu s IEC 60071-1:2010,
- jsou uvedeny další zkušební hladiny pro $U_m > 800$ kV,
- je uvedena nová příloha E, která sladuje zásady používané při stanovení zkoušek, zkušebních hladin a vzdušných vzdáleností.

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60050-421 zavedena v ČSN IEC 50(421) (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Kapitola 421: Výkonové transformátory a tlumivky

IEC 60060-1 zavedena v ČSN EN 60060-1 (34 5640) Technika zkoušek vysokým napětím – Část 1: Obecné definice a požadavky na zkoušky

IEC 60060-2 zavedena v ČSN EN 60060-2 ed. 2 (34 5640) Technika zkoušek vysokým napětím – Část 2: Měřicí systémy

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

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

IEC 60137 zavedena v ČSN EN 60137 ed. 3 (34 8043) Izolační průchodky pro střídavé napětí nad 1 000 V

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

Informativní údaje z IEC 60076-3:2013

Mezinárodní normu IEC 60076-3 vypracovala technická komise IEC/TC 14 *Výkonové transformátory*.

Toto třetí vydání zrušuje a nahrazuje druhé vydání publikované v roce 2000 a je jeho technickou revizí.

Text této normy se zakládá na těchto dokumentech:

FDIS	Zpráva o hlasování
14/745/FDIS	14/749/RVD

Úplnou informaci o hlasování 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 se společným názvem *Výkonové transformátory* je možno nalézt na webových stránkách IEC.

Komise rozhodla, že obsah této publikace a jejích změn se nebude měnit až do výsledného data aktualizace 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.

Souvisící ČSN

ČSN EN 60071-2 (33 0419) Elektrotechnické předpisy – Koordinace izolace – Část 2: Pravidla pro použití

ČSN EN 60076-4 (35 1001) Výkonové transformátory – Část 4: Průvodce zkouškami atmosférickým a spínacím impulzním napětím – Výkonové transformátory a tlumivky

ČSN EN 60214-1 (35 1451) Přepínače odboček – Část 1: Požadavky na provedení a metody zkoušek

ČSN EN 61083-1 ed. 2 (34 5649) Přístroje a programové vybavení pro měření při zkouškách impulzy vysokého napětí – Část 1: Požadavky na přístroje

ČSN EN 61083-2 ed. 2 (34 5649) Přístroje a software použité pro měření při vysokonapěťových a silnoproudých zkouškách – Část 2: Požadavky na software při zkouškách napěťovými a proudovými impulzy

ČSN EN 62271-1 (35 4205) Vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení – Část 1: Společná ustanovení

Vypracování normy

Zpracovatel: ORGREZ, a. s., IČ 46900829, Ing. Leoš Valenta, CSc., IČ 14927021

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

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

EVROPSKÁ NORMA EN 60076-3
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM Listopad 2013

ICS 29.180 Nahrazuje EN 60076-3:2001

Výkonové transformátory -
Část 3: Izolační hladiny, dielektrické zkoušky a vnější vzdušné vzdálenosti
(IEC 60076-3:2013)

Power transformers –
Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air
(IEC 60076-3:2013)

Transformateurs de puissance –
Partie 3: Niveaux d'isolement, essais diélectriques
et distances d'isolement dans l'air
(CEI 60076-3:2013)

Leistungstransformatoren –
Teil 3: Isolationspegel, Spannungsprüfungen
und äußere Abstände in Luft
(IEC 60076-13:2013)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2013-09-04. 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.

CENELEC

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

© 2013 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.
Ref. č. EN 60076-3:2013 E

Předmluva

Text dokumentu 14/745/FDIS, budoucího třetího vydání IEC 60076-3, vypracovaný technickou komisí IEC/TC 14 *Výkonové transformátory*, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN 60076-3:2013.

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) 2014-06-04

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

(dow) 2016-09-04

Tento dokument nahrazuje EN 60076-3:2001.

EN 60076-3:2013 obsahuje následující významné technické změny v porovnání s EN 60076-3:2001:

- jsou definovány tři kategorie transformátorů včetně příslušných požadavků na jejich zkoušky, které jsou souhrnně uvedeny v tabulce 1,
- v normě jsou definovány hladiny impulsních zkoušek spínacími vlnami pro všechny $U_m > 72,5$ kV,
- byl zrevidován postup při zkoušce indukovaným napětím s měřením částečných výbojů pro zajištění vhodných mezifázových zkušebních napětí,
- byla nově definována výdržná zkouška střídavým napětím (LTAC místo ACSD),

- zkoušky indukovaným napětím nyní vychází z U_r proti dřívějšímu U_m ,
- byly zařazeny nové požadavky na tvar impulzní vlny (činitel k),
- tabulky zkušebních hladin byly sloučeny a seřazeny v souladu s IEC 60071-1:2010,
- jsou uvedeny další zkušební hladiny pro $U_m > 800$ kV,
 - je uvedena nová příloha E, která slaďuje zásady používané při stanovení zkoušek, zkušebních hladin a vzdušných vzdáleností.

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.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60076-3:2013 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Obsah

Strana

Úvod 9

1 Rozsah platnosti 10

2 Citované dokumenty 10

3 Termíny a definice 10

4 Obecně 11

5 Nejvyšší napětí pro zařízení a jmenovitá izolační hladina 12

6 Transformátory s přepínatelnými vinutími 13

7 Dielektrické zkoušky 14

7.1 Přehled 14

7.2 Požadavky na zkoušky 15

7.2.1 Obecně 15

7.2.2 Hladiny zkušebních napětí 15

7.2.3 Pořadí zkoušek 18

7.3 Požadavky na zkoušky pro typické transformátory 18

7.3.1 Zkoušky na transformátorech s $U_m \leq 72,5$ kV 18

7.3.2 Zkoušky na transformátorech s $72,5$ kV < $U_m \leq 170$ kV 19

- 7.3.3** Zkoušky na transformátorech s $U_m > 170$ kV 20
- 7.4** Přiřazení U_m a zkušebních napětí pro svorku N 21
 - 7.4.1** Transformátory s $U_m \leq 72,5$ kV 21
 - 7.4.2** Transformátory s $U_m > 72,5$ kV 21
- 8** Dielektrické zkoušky na již provozovaných transformátorech 21
- 9** Izolace pomocných obvodů (AuxW) 21
- 10** Zkouška přiloženým střídavým napětím (AV) 22
- 11** Zkoušky indukovaným napětím (IVW a IVPD) 22
 - 11.1** Obecně 22
 - 11.2** Zkouška výdržným indukovaným napětím (IVW) 23
 - 11.3** Zkouška indukovaným napětím s měřením částečných výbojů (IVPD) 23
 - 11.3.1** Obecně 23
 - 11.3.2** Doba trvání zkoušky a kmitočty 23
 - 11.3.3** Pořadí zkoušek 23
 - 11.3.4** Měření částečných výbojů (PD) 24
 - 11.3.5** Kritéria pro přijetí zkoušky 25
- 12** Zkouška fázové svorky výdržným střídavým napětím (LTAC) 25
- 13** Zkoušky atmosférickým impulzem (LI, LIC, LIN, LIMIT) 25
 - 13.1** Požadavky pro všechny zkoušky atmosférickým impulzem 25
 - 13.1.1** Obecně 25
 - 13.1.2** Polohy odboček 26
 - 13.1.3** Záznam zkoušek 26
 - 13.1.4** Zapojení při zkouškách 26
 - 13.2** Zkouška plnou vlnou atmosférického impulsu (LI) 27
 - 13.2.1** Tvar vlny, stanovení hodnoty zkušebního napětí a tolerance 27
 - 13.2.2** Zkoušky transformátorů bez nelineárních prvků 28
 - 13.2.3** Zkoušky transformátorů s nelineárními prvky 28

13.3	Zkouška useknutou vlnou atmosférického impulzu (LIC)	29
13.3.1	Tvar vlny	29
13.3.2	Zkoušky transformátorů bez nelineárních prvků	30
13.3.3	Zkoušky transformátorů s nelineárními prvky	30
13.4	Zkouška atmosférickým impulzem na svorce N (LIN)	32
13.4.1	Obecně	32
13.4.2	Tvar vlny	32
13.4.3	Pořadí zkoušek	32
13.4.4	Kritéria pro přijetí zkoušky	32
14	Zkoušky spínacím impulzem (SI)	32
14.1	Obecně	32
14.2	Zapojení při zkoušce	32
14.3	Tvar vlny	33
14.4	Pořadí zkoušek	33
14.5	Kritéria pro přijetí zkoušky	33
15	Postup při neúspěšné zkoušce	33
16	Vnější vzdálenosti ve vzduchu	34
16.1	Obecně	34
16.2	Požadavky na vzdálenosti	35
Příloha A	(informativní) Návod k použití pro měření částečných výbojů na transformátorech	37
Příloha B	(informativní) Přepětí přenesená z vinutí vyššího napětí na vinutí nižšího napětí	41
Příloha C	(informativní) Informace o izolaci transformátoru a dielektrických zkouškách, které musí být předány při poptávce a objednávce	43
Příloha D	(informativní) Výpočet napěťové hladiny pro izolaci svorky N	45
Příloha E	(informativní) Hlavní zásady pro dielektrické zkoušky, izolační hladiny a vzdušné vzdálenosti	47
	Bibliografie	49
Příloha ZA	(normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace	50

Obrázek 1 – Časový průběh změn zkušebního napětí pro zkoušku indukovaným napětím s měřením částečných výbojů (IVPD) 24

Obrázek A.1 – Kalibrační obvod pro měření částečných výbojů používající měřicí vývod průchodky kondenzátorového typu 37

Obrázek A.2 – Obvod pro měření částečných výbojů používající vysokonapěťový vazební kondenzátor 38

Obrázek B.1 – Ekvivalentní obvod pro kapacitní přenos přepětí 41

Tabulka 1 – Požadavky a zkoušky pro různé kategorie vinutí 15

Tabulka 2 – Hladiny zkušebních napětí 16

Tabulka 3 – Hladiny zkušebních napětí používané ve zvláštních případech 17

Tabulka 4 – Minimální vzdálenosti ve vzduchu 35

Úvod

Tato část IEC 60076 předepisuje požadavky na izolaci a odpovídající izolační zkoušky s ohledem na určitá vinutí a jejich svorky. Doporučuje také vnější vzdušné vzdálenosti (kapitola 16).

Izolační hladiny a dielektrické zkoušky, které jsou stanoveny v této normě, platí jen pro vnitřní izolaci. I když je logické, že hodnoty jmenovitých výdržných napětí stanovené pro vnitřní izolaci transformátoru mají být používány pro jejich vnější izolaci, ale nemusí to být ve všech případech pravda. Porucha samočinně se neobnovující vnitřní izolace je katastrofální a obvykle znamená vyřazení transformátoru z provozu na delší dobu, kdežto vnější přeskok může vést pouze ke krátkému přerušení provozu bez vzniku trvalých škod. Proto se může stát, že pro zvýšení bezpečnosti bude požadovat zákazník pro vnitřní izolaci transformátoru vyšší zkušební napětí, než odpovídá vnější izolaci jiných zařízení sítě. Pokud se dojde k takovému zjištění, musí být vnější vzdálenosti takové, aby umožnily splnění zkušebních požadavků na vnitřní izolaci.

Příloha E sladuje některé zásady používané při stanovení zkoušek, zkušebních hladin a vnějších vzdušných vzdáleností pro transformátor podle nejvyššího napětí pro zařízení U_m .

1 Rozsah platnosti

Tato mezinárodní norma platí pro výkonové transformátory definované v rozsahu platnosti IEC 60076-1. Uvádí podrobnosti k použitým dielektrickým zkouškám a minimálním napěťovým hladinám dielektrických zkoušek. Doporučené minimální vzdušné vzdálenosti mezi živými částmi a mezi živými částmi a zemí jsou uvedeny pro případ, kdy tyto vzdálenosti nejsou zákazníkem stanoveny.

Pro kategorie výkonových transformátorů a tlumivek, které mají své vlastní normy IEC, je tato norma použitelná jen v rozsahu, který je uveden odkazem v těchto normách.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.