

| | | |
|--|--|-----------------------------------|
| | Výkonové transformátory - Část 10: Stanovení hladin hluku | ČSN EN 60076-10 35 1089 |
|--|--|-----------------------------------|

idt IEC 60076-10:2001

Power transformers -
Part 10: Determination of sound levels

Transformateurs de puissance -
Partie 10: Détermination des niveaux de bruit

Leistungstransformatoren -
Teil 10: Bestimmung der Geräuschpegel

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 60076-10:2001. Evropská norma EN 60076-10:2001 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 60076-10:2001. The European Standard EN 60076-10:2001 has the status of a Czech Standard.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2004-06-01 se ruší ČSN EN 60551+A1 (35 1089) z června 1999, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání normy

Souběžně s touto normou se může používat do 2004-06-01 dosud platná ČSN EN 60551+A1 (35 1089) Stanovení hladin akustického tlaku transformátorů a reaktorů z června 1999 v souladu s předmluvou této normy.

Změny proti předchozí normě

Tato norma identicky přejímá nové vydání IEC 60076-10. V porovnání s původní normou je norma koncipována tak, aby byla součástí souboru norem IEC 60076 Výkonové transformátory. Proti předchozí normě jsou částí normy nové kapitoly, které byly uvedeny původně v jednotlivých normativních přílohách a tyto kapitoly jsou nově uspořádány, přepracovány a doplněny.

Citované normy

IEC 60076 (všechny části) postupně zaváděny v ČSN EN 60076 (35 1089) Výkonové transformátory

IEC 60289:1988 zavedena v ČSN EN 60289:1997 (35 1200) Tlumivky (idt EN 60289:1994; mod IEC 289:1988)

IEC 60651:1979 zavedena v ČSN IEC 651:1994 (35 6870) Zvukoměry (idt IEC 651:1979; idt HD 425 S1:1983; idt EN 60651:1994, idt EN 60651/A1:1994; idt IEC 651/A1:1993; idt IEC 651/A1/Cor.:1994)

IEC 60726:1982 zavedena v ČSN 35 1112:2000 Suché výkonové transformátory (idt HD 464 S1:1998; idt HD 464 S1/A2:1991; idt HD 464 S1/A3:1992; idt HD 464 S1/A4:1995; mod IEC 726:1982; mod IEC 726/A1:1986)

IEC 61043:1993 zavedena v ČSN EN 61043:1996 (36 8881) Elektroakustika. Přístroje pro měření akustické intenzity. Měření dvojicí tlakových mikrofónů (idt EN 61043:1994; idt IEC 1043:1993)

IEC 61378 (všechny části) postupně zaváděny v ČSN EN 61378 (35 1175) Transformátory pro měniče

ISO 3746:1995 zavedena v ČSN ISO 3746:1996 (01 1606) Akustika - Určení hladin akustického výkonu zdrojů hluku pomocí akustického tlaku - Provozní metoda měření ve volném poli nad odrazivou rovinou (idt ISO 3746:1995; idt EN ISO 3746:1995; idt ISO 3746/Cor.1:1995)

ISO 9614-1:1993 zavedena v ČSN ISO 9614-1:1995 (01 1617) Akustika. Určení hladin akustického výkonu zdrojů hluku pomocí akustické intenzity. Část 1: Měření v bodech (idt ISO 9614-1:1993; idt EN ISO 9614-1:1995)

Porovnání s mezinárodní normou

Obsah normy je identický s IEC 60076-10:2001, navíc obsahuje normativní přílohu ZA, kterou doplnil CENELEC.

Informativní údaje z IEC 60076-10:2001

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

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

| | |
|-------------|--------------------|
| FDIS | Zpráva o hlasování |
| 14/390/FDIS | 14/394/RVD |

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

Tato publikace byla navržena ve shodě s ISO/IEC Směrnice, Část 3.

Přílohy A a B jsou pouze informativní.

IEC 60076 se skládá z následujících částí pod všeobecným názvem: Výkonové transformátory.

Část 1: Všeobecně

Část 2: Oteplení

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

Část 5: Zkratová odolnost

Část 8: Pokyny pro použití

Část 10: Stanovení hladin hluku

Strana 3

Komise rozhodla, že obsah této publikace zůstane nezměněn až do roku 2008. V této době bude publikace

- znovu schválena;
- zrušena;
- nahrazena novým revidovaným vydáním, nebo
- upravena.

Dvojjazyčná verze této publikace může být zavedena později.

Související ČSN

ČSN IEC 50(801):1995 (01 1600) Mezinárodní elektrotechnický slovník. Kapitola 801: Akustika a elektroakustika (idt IEC 50(801):1984)

Upozornění na národní poznámky

Do normy byly k článkům 6.3 a 11.2 doplněny informativní národní poznámky.

Vypracování normy

Zpracovatel: EGÚ-Laboratoř vvn, a.s., 190 11 Praha 9 - Běchovice, IČO 25634330, Ing. Jaroslav Vokálek, CSc., IČO 149 27 021, Ing. Leoš Valenta, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Jiří Holub

Strana 4

Prázdná strana

Strana 5

| | |
|---|------------------------------|
| EVROPSKÁ NORMA EUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE EUROPÄISCHE NORM | EN 60076-10 Červenec 2001 |
|---|------------------------------|

ICS 29.180
A1:1997

Nahrazuje EN 60551:1992 +

Výkonové transformátory -
Část 10: Stanovení hladin hluku
(IEC 60076-10:2001)
Power transformers -
Part 10: Determination of sound levels
(IEC 60076-10:2001)

Transformateurs de puissance
Partie 10: Détermination des niveaux de bruit
(CEI 60076-10:2001)

Leistungstransformatoren
Teil 10: Bestimmung der Geräuschpegel
(IEC 60076-10:2001)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2001-06-01. 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 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 Ústřednímu sekretariátu, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, České republiky, Dánska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Lucemburska, Německa, Nizozemska, Norska, Portugalska, Rakouska, Řecka, 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

© 2001 CENELEC. Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a v jakémkoli
č. EN 60076-10:2001 E
množství jsou vyhrazena národním členům CENELEC.

Ref.

Strana 6

Předmluva

Text dokumentu 14/390/FDIS budoucího 1. vydání IEC 60076-10 vypracovaný v technické komisi IEC TC 14 Výkonové transformátory byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN 60076-10 dne 2001-06-01.

Tato evropská norma nahrazuje EN 60551:1992 + A1:1997.

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) 2002-03-01
- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s EN v rozporu (dow) 2004-06-01

Přílohy označené jako „normativní“ jsou součástí této normy.

Přílohy označené jako „informativní“ jsou určeny pouze pro informaci.

V této normě příloha ZA je normativní a přílohy A a B jsou informativní.

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60076-10:2001 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Strana 7

Obsah

| | |
|---|----|
| Úvod | 8 |
| 1 Rozsah platnosti | 9 |
| 2 Normativní odkazy | 9 |
| 3 Definice | 9 |
| 4 Přístroje a kalibrace | 10 |
| 5 Výběr zkušební metody | 10 |
| 6 Podmínky zatížení | 11 |
| 6.1 Obecně | 11 |
| 6.2 Proud naprázdno a jmenovité napětí | 11 |
| 6.3 Jmenovitý proud a napětí nakrátko | 11 |
| 6.4 Měření při sníženém proudu | 12 |
| 7 Základní povrch vyzařování | 12 |
| 7.1 | |

Obecně

..... 12

7.2 Transformátory s nebo bez chladicího příslušenství, vzduchové transformátory v zapouzdření a suché

transformátory s chladicím příslušenstvím uvnitř

zapouzdření..... 12

7.3 Chladicí příslušenství namontované na samostatné konstrukci vzdálené ³3 m od základního povrchu

vyzařování

transformátoru

..... 12

7.4 Vzduchové transformátory bez

zapouzdření..... 12

8 Měřicí

linie

..... 13

9 Umístění

mikrofonů

..... 13

10 Výpočet obsahu měřicí

plochy..... 13

10.1 Měření prováděná ve vzdálenosti 0,3 m od základního povrchu

vyzařování..... 13

10.2 Měření prováděná ve vzdálenosti 2 m od základního povrchu

vyzařování..... 13

10.3 Měření prováděná ve vzdálenosti 1 m od základního povrchu

vyzařování..... 14

10.4 Měření na zkoušených objektech, u nichž požadavky na dodržení bezpečné vzdálenosti vyžadují

měřicí vzdálenost, která pro celou měřicí linii přesahuje ustanovení podle 10.1 až

10.3..... 14

11 Metoda akustického

tlaku..... 14

11.1 Zkušební

prostor

.....
14

| | |
|--|----|
| 11.2 Měření hladiny akustického tlaku..... | 16 |
| 11.3 Výpočet průměrné hladiny akustického tlaku..... | 17 |
| 12 Metoda akustické intenzity..... | 18 |
| 12.1 Zkušební prostředí..... | 18 |
| 12.2 Měření hladiny akustické intenzity..... | 18 |
| 12.3 Výpočet průměrné hladiny akustické intenzity..... | 19 |
| 13 Výpočet hladiny akustického výkonu..... | 19 |
| 14 Součet hladin akustického výkonu při chodu naprázdno a při zatížení..... | 20 |
| 15 Výpočty vzdáleného pole..... | 20 |
| 16 Prezentace výsledků..... | 20 |
| Příloha A (informativní) Úzkopásmová a časově synchronizovaná měření..... | 28 |
| Příloha B (informativní) Typický protokol o měření akustické hladiny..... | 30 |
| Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace s jejich příslušnými evropskými publikacemi..... | 35 |

Úvod

Jedním z mnoha parametrů, které se berou v úvahu při navrhování a instalování transformátorů, reaktorů a jejich chladicího zařízení, je množství hluku emitovaného za normálních

provozních podmínek v místě instalace.

Zdroje hluku

Slyšitelný hluk vyzařovaný transformátory je vytvářen kombinací magnetostrikčních deformací jádra a elektromagnetických sil ve vinutích, stěnách nádoby a magnetických stíněních. Historicky dominuje hluk vytvářený magnetickým polem, který způsobuje podélné vibrace plechů v jádře. Amplituda těchto vibrací závisí na hustotě magnetického toku v plechách jádra a na magnetických vlastnostech oceli použité na výrobu těchto plechů a je tedy nezávislá na proudovém zatížení. Poslední vývoj v oblasti konstrukce jádra kombinovaný s použitím konstrukce s nízkým sycením umožňuje snížit hladinu hluku vytvářeného v jádře do té míry, že se hluk způsobený elektromagnetickými silami může stát významným.

Proud protékající vodiči vinutí vyvolává elektromagnetické síly v těchto vinutích. Navíc rozptylová magnetická pole mohou způsobovat vibrace v konstrukčních částech. Síla (a tedy amplituda těchto vibrací) je úměrná druhé mocnině proudu a vyzařovaný akustický výkon je přímo úměrný druhé mocnině amplitudy vibrací. V důsledku toho vyzařovaný akustický výkon bude silně závislý na proudovém zatížení. Vibrace v jádře a v soustavě vinutí mohou potom způsobit pochopitelné vibrace stěn nádoby, magnetických stínění a průduchů (pokud jsou).

V případě suchých paralelních nebo sériových reaktorů bez železného jádra je hluk vytvářen elektromagnetickými silami působícími na vinutí podobným způsobem, jak bylo popsáno výše. Tyto oscilační síly způsobují, že reaktor vibruje jak axiálně tak i radiálně; axiální a radiální výztuhy a výrobní tolerance mohou způsobit vybuzení módů, které se přidávají k těm s rotační symetrií. V případě reaktorů se železným jádrem jsou další vibrace indukovány silami působícími v magnetickém obvodu.

Pro všechna elektrická zařízení by měly být posouzeny důsledky přítomnosti vyšších harmonických přicházejících z napájení. Vibrace se obvykle objevují při sudých harmonických sílového kmitočtu, dominantní jsou při první harmonické. Pokud se v napájení vyskytují jiné kmitočty, mohou se vytvářet jiné síly. V některých případech to může být významné zvláště proto, že lidský sluch je citlivější na tyto vyšší kmitočty.

Jakékoliv připojené chladicí zařízení bude rovněž při provozu vytvářet hluk. Ventilátory a čerpadla mají sklon k vytváření širokopásmového hluku v důsledku nuceného proudění vzduchu nebo oleje.

Měření hluku

Měření hladiny hluku bylo vyvinuto z toho důvodu, aby bylo možné kvantifikovat tlakové změny ve vzduchu, které může odhalit lidský sluch. Nejmenší tlaková změna, kterou může zdravý lidský sluch detekovat je 20 μPa . To odpovídá referenční hladině (0 dB), se kterou se všechny jiné hladiny porovnávají. Vnímaná hlasitost signálu, který si uvědomujeme, je závislá na citlivosti lidského sluchu ke kmitočtovému spektru tohoto signálu. Moderní měřicí přístroje zpracovávají akustické signály pomocí elektronických obvodů, jejichž citlivost se mění v závislosti na kmitočtu podobně jako je tomu u lidského sluchu. To vedlo k množství mezinárodně normalizovaných filtrů, z nichž nejběžnější je psofometrický filtr A.

Akustická intenzita je definována energií procházející jednotkou plochy a je měřena ve W/m^2 . Jedná se o vektorovou veličinu, zatímco akustický tlak je veličinou skalární a je definován pouze svou velikostí.

Akustický výkon je parametr, který je používán pro popis a srovnávání zdrojů akustického tlaku. Jedná se o základní charakteristickou veličinu výstupu akustického zdroje a tedy o absolutní fyzikální

vlastnost samotného zdroje nezávislou na vnějších činitelích tak jako je prostředí a vzdálenost k příjemci.

Akustický výkon může být vypočítán z akustického tlaku nebo akustické intenzity. Měření akustické intenzity má následující výhody ve srovnání s měřeními akustického tlaku:

- měřič akustické intenzity reaguje na aktivní části akustického pole a nereaguje na jeho pasivní části, kterými jsou například stojaté vlny nebo odrazy;
- metoda akustické intenzity snižuje vliv externích akustických zdrojů, pokud jejich akustická hladina je přibližně konstantní.

Metoda měření akustického tlaku bere v úvahu výše uvedené činitele pomocí korekcí na hluk pozadí a na odrazy.

Podrobná diskuse k těmto měřicím technikám je uvedena v IEC 60076-10-1, Část 10-1: Stanovení hladin akustického tlaku transformátorů a reaktorů - Pokyny pro uživatele (připravuje se).

Strana 9

1 Rozsah platnosti

Tato Část IEC 60076 definuje metody měření akustického tlaku a akustické intenzity, kterými mohou být stanoveny hladiny akustického výkonu transformátorů, reaktorů a jejich chladicího zařízení.

POZNÁMKA V této normě znamená termín „transformátor“ „transformátor nebo reaktor“.

Metody jsou použitelné pro transformátory a reaktory, na které se vztahují IEC 60076 (soubor), IEC 60289, IEC 60726 a IEC 61378 (soubor) bez omezení týkajícího se velikosti nebo napětí a jsou-li vybaveny svým normálním chladicím pomocným zařízením.

Tato norma je především určena pro měření prováděná ve výrobním závodě. Podmínky měření v místě instalace mohou být velmi odlišné vlivem blízkosti jiných objektů včetně jiných transformátorů. Nicméně, stejná obecná pravidla, jako zde uvedená, mohou být dodržena při měřeních prováděných na místě instalace.

2 Normativní odkazy

Součástí této normy jsou i ustanovení dále uvedených norem, na něž jsou odkazy v textu této Části normy IEC 60076. U datovaných odkazů se pozdější změny nebo revize kterékoliv z těchto publikací na tuto normu nevztahují. Nicméně účastníci, kteří uzavírají dohody na podkladě této Části normy IEC 60076, by měli využít nejnovějšího vydání dále uvedených norem. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání příslušné publikace. Členové IEC a ISO udržují seznamy platných mezinárodních norem.

IEC 60076 (všechny části) Výkonové transformátory
(*Power transformers*)

IEC 60289:1988 Tlumivky
(*Reactors*)

IEC 60651:1979 Zvukoměry
(*Sound level meters*)

IEC 60726:1982 Suché transformátory
(*Dry-type power transformers*)

IEC 61043:1993 Elektroakustika - Přístroje pro měření akustické intenzity - Měření dvojicí tlakových mikrofonů

(Electroacoustics - Instruments for the measurement of sound intensity - Measurement with pairs of pressure sensing microphones)

IEC 61378 (všechny části) Transformátory pro měniče
(*Convertor transformers*)

ISO 3746:1995 Akustika - Určení hladin akustického výkonu zdrojů hluku pomocí akustického tlaku - Provozní metoda měření ve volném zvukovém poli nad odrazivou rovinou

(Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane)

ISO 9614-1:1993 Akustika - Určení hladin akustického výkonu hluku pomocí akustické intenzity - Část 1: Měření v bodech

(Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity - Part 1: Measurement at discrete points)

-- Vynechaný text --