

Výkonové transformátory - Část 12: Směrnice pro zatěžování suchých výkonových transformátorů

ČSN
IEC 60076-12
35 1001

Power transformers -
Part 12: Loading guide for dry-type power transformers

Transformateurs de puissance -
Partie 12: Guide de charge pour transformateurs de puissance de type sec

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy IEC 60076-12:2008. 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 International Standard IEC 60076-12:2008. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN 35 1105 z 1991-01-18.

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

Tato norma nahrazuje normu ČSN 35 1105:1991 Návod na zatěžování suchých výkonových transformátorů, která byla překladem IEC 905:1987. Jejím účelem bylo umožnit výpočet a stanovit dovolené zatížení za určitých definovaných podmínek v mezích jmenovitého proudu pro potřeby volby jmenovitého výkonu transformátorů pro nová zařízení.

Tato norma je zaměřena na problematiku vlivu provozních teplot na rychlost tepelného stárnutí při zatěžování suchých transformátorů nad jmenovité hodnoty. Popsané matematické modely umožňují výpočet provozních teplot v transformátoru a především teploty v nejteplejším místě.

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60076-11 zavedena v ČSN EN 60076-11 (35 1001) Výkonové transformátory - Část 11: Suché transformátory

IEC 60216-1 zavedena v ČSN EN 60216-1 (34 6416) Elektroizolační materiály - Vlastnosti tepelné

odolnosti – Část 1: Proces stárnutí a vyhodnocení výsledků zkoušky

IEC 61378-1:1997 nezavedena*)

Souvisící ČSN

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

ČSN EN 60076-2 (35 1001) Výkonové transformátory – Část 2: Oteplení transformátorů ponořených do kapaliny

ČSN EN 60216-1 (34 6416) Elektroizolační materiály – Vlastnosti tepelné odolnosti – Část 1: Proces stárnutí a vyhodnocení výsledků zkoušky

ČSN EN 60216-2 (34 6416) Elektroizolační materiály – Vlastnosti tepelné odolnosti – Část 2: Určení vlastností tepelné odolnosti – Volba kritérií zkoušek

ČSN EN 60216-3 ed. 2 (34 6416) Elektroizolační materiály – Vlastnosti tepelné odolnosti – Část 3: Předpisy pro výpočet charakteristik dlouhodobé tepelné odolnosti

ČSN EN 60216-4-1 (34 6416) Elektroizolační materiály – Vlastnosti tepelné odolnosti – Část 4-1: Pece na stárnutí – Jednokomorové pece

ČSN EN 60216-4-2 (34 6416) Elektroizolační materiály – Vlastnosti tepelné odolnosti – Část 4-2: Pece na stárnutí materiálu – Přesné pece pro použití do 300 °C

ČSN EN 60216-4-3 (34 6416) Elektroizolační materiály – Vlastnosti tepelné odolnosti – Část 4-3: Pece na stárnutí materiálu – Vícekomorové pece

ČSN EN 60216-5 ed. 2 (34 6416) Elektroizolační materiály – Vlastnosti tepelné odolnosti – Část 5: Určení relativního indexu tepelné odolnosti (RTE) izolačního materiálu

ČSN EN 60216-6 (34 6416) Elektroizolační materiály – Vlastnosti tepelné odolnosti – Část 6: Určení indexů tepelné odolnosti (TI a RTE) izolačního materiálu metodou pevně stanovených časů

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

MEZINÁRODNÍ NORMA

Výkonové transformátory –
Část 12: Směrnice pro zatěžování suchých výkonových IEC 60076-12
transformátorů První vydání
2008-11

Obsah

Předmluva 5

Úvod 6

1 Rozsah platnosti 7

2 Citované dokumenty 7

3 Termíny a definice 7

4 Vliv zatížení mimo štítkové jmenovité hodnoty 8

4.1 Obecně 8

4.2 Obecné následky 8

4.3 Účinky a nebezpečí krátkodobého nouzového zatížení 8

4.4 Účinky dlouhodobého nouzového zatížení 8

5 Stárnutí a životnost izolace transformátoru 8

5.1 Obecně 8

5.2 Životnost 9

5.3 Vztah mezi konstantním nepřetržitým zatížením a teplotou 10

5.4 Rychlost stárnutí 10

5.5 Spotřeba doby života 10

5.6 Teplota hot-spot v ustáleném stavu 10

5.7 Předpokládaný činitel hot-spot 11

5.8 Oteplení hot-spot při měnících se okolních teplotách a podmínkách zatížení 11

5.9 Vztahy pro zatížení 11

5.9.1 Nepřetržitě zatížení 11

5.9.2 Přechnodné zatížení 12

5.10 Stanovení časové konstanty vinutí 12

5.10.1 Obecně 12

5.10.2 Výpočetní metoda časové konstanty 13

5.10.3 Zkušební metoda na stanovení časové konstanty 13

5.11 Stanovení časových konstant vinutí podle empirické konstanty 13

5.12 Výpočet schopnosti zatížení 14

6 Omezení 15

6.1 Omezení proudu a teploty 15

6.2 Jiná omezení 15

6.2.1 Rozptylové magnetické pole v konstrukčních kovových částech 15

6.2.2 Příslušenství a další úvahy 15

6.2.3 Transformátory v krytu 15

6.2.4 Venkovní okolní podmínky 15

Strana

Příloha A (informativní) Rychlost stárnutí 16

Příloha B (informativní) Příklady spotřeby doby života pro 3 způsoby zatížení 20

Příloha C (informativní) Přehled značek 27

Bibliografie 28

Obrázek A.1 – Molekulární struktura epoxidové pryskyřice 16

Obrázek A.2 – Grafické znázornění tepelné odolnosti 18

Obrázek B.1 – Skoková změna zatěžovací křivky 21

Obrázek B.2 – Oteplení hot-spot a spotřeba doby života 23

Obrázek B.3 – Proud při zatížení a oteplení hot-spot vinutí 25

Obrázek B.4 – Rychlost stárnutí a čas 25

Tabulka 1 – Konstanty pro životnostní vztahy 9

Tabulka 2 – Maximální teplota hot-spot vinutí 14

Tabulka 3 – Meze proudu a teploty použitelné při zatížení nad štítkové hodnoty 15

Tabulka B.1 – Výpočet spotřeby života 22

Tabulka B.2 – Výpočet spotřeby života pro různá zatížení 24

Tabulka B.3 – Výpočet spotřeby života 26

Předmluva

1. IEC (Mezinárodní elektrotechnická komise) je celosvětová normalizační organizace zahrnující všechny národní elektrotechnické komitety (národní komitety IEC). Cílem IEC je podporovat mezinárodní spolupráci ve všech otázkách, které se týkají normalizace v oblasti elektrotechniky a elektroniky. Za tím účelem, kromě jiných činností, IEC vydává mezinárodní normy, technické specifikace, technické zprávy, veřejně dostupné specifikace (PAS) a pokyny (dále

„publikace IEC“). Jejich vypracování je svěřeno technickým komisím, každý národní komitét IEC, který se zajímá o projednávaný předmět, se může těchto prací zúčastnit. Mezinárodní vládní i nevládní organizace, s nimiž IEC navázala pracovní styk, se těchto prací rovněž zúčastňují. IEC úzce spolupracuje s Mezinárodní organizací pro normalizaci (ISO) v souladu s podmínkami dohodnutými mezi těmito dvěma organizacemi.

2. Oficiální rozhodnutí nebo dohody IEC týkající se technických otázek vyjadřují v největší možné míře mezinárodní shodu v názoru na předmět, kterého se týkají, protože v každé technické komisi jsou zastoupeny všechny zainteresované národní komitety.
3. Publikace IEC mají formu doporučení pro mezinárodní používání a v tomto smyslu jsou přijímány národními komitety IEC. Přestože je věnováno velké úsilí tomu, aby byl obsah publikací IEC přesný, IEC nemůže nést odpovědnost za způsob, jakým jsou používány, nebo za jakoukoliv chybnou interpretaci uživatelem.
4. Na podporu mezinárodního sjednocení národní komitety IEC transparentně přejímají publikace IEC v maximální možné míře do svých národních a regionálních publikací. Každý rozdíl mezi publikací IEC a odpovídající národní nebo regionální publikací v nich musí být jasně vyznačen.
5. IEC se nezabývá ověřováním shody. Služby posuzování shody a v některých oblastech přístup ke značkám shody poskytují nezávislé certifikační orgány. IEC nenes odpovědnost za žádné služby prováděné nezávislými certifikačními orgány.
6. Všichni uživatelé se mají ujistit, že mají poslední vydání této publikace.
7. IEC ani její řídicí pracovníci, zaměstnanci, pomocné síly nebo zástupci, včetně samostatných expertů a členů technických komisí a národních komisí IEC, neodpovídají za jakékoliv zranění osob, poškození majetku nebo poškození čehokoliv, ať už přímé, nebo nepřímé, ani za náklady (včetně právních poplatků) a výdaje spojené s publikováním, používáním a spoléháním se na tuto publikaci IEC nebo na jiné publikace IEC.
8. Je věnována pozornost normativním odkazům citovaným v této publikaci. Používání citovaných publikací je nezbytné ke správnému používání této publikace.
9. Upozorňuje se na možnost, že některé prvky této publikace IEC mohou být předmětem patentových práv. IEC nelze činit odpovědnou za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv.

Mezinárodní normu IEC 60076-12 vypracovala technická komise IEC/TC 14 *Výkonové transformátory*.

Tato norma zrušuje a nahrazuje IEC 60905:1987, jehož je technickou revizí.

Text této normy se zakládá na těchto dokumentech:

FDIS	Zpráva o hlasování
14/584/FDIS	14/590/RVD

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

Komise rozhodla, že obsah této publikace 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.

Úvod

Tato část IEC 60076 poskytuje směrnici pro technické podmínky a zatěžování suchých výkonových transformátorů z hlediska provozních teplot a tepelného stárnutí. Uvádí informace o následcích zatěžování nad štítkové hodnoty a směrnici pro projektanty pro volbu vhodných jmenovitých veličin

a podmínek zatěžování pro nové instalace.

IEC 60076-11 je základním materiálem pro kontraktační dohody; obsahuje požadavky a zkoušky vztahující se k výpočtům oteplení pro suché výkonové transformátory v průběhu nepřetržitého jmenovitého zatěžování. Zatímco IEC 60076-11 se týká průměrného oteplení vinutí, tato část IEC 60076 se vztahuje především k teplotě hot-spot a další z uvedených hodnot jsou určeny pouze pro orientaci.

Tato část IEC 60076 popisuje matematické modely pro posuzování následků různých zatížení, s různými teplotami chladicího média a s přechodnými nebo cyklickými časovými změnami. Modely umožňují výpočet provozních teplot v transformátoru, především teploty v nejteplejším místě vinutí (hot-spot). Teplota hot-spot je použita pro vyhodnocení počtu spotřebovaných hodin života transformátoru během konkrétního časového období.

Tato část IEC 60076 dále uvádí doporučení pro omezení přípustného zatížení podle výsledku výpočtu teplot nebo měření. Tato doporučení se vztahují na různé délky trvání zatížení - nepřetržitého zatížení, krátkodobého a dlouhodobého nouzového zatížení. Příloha A obsahuje základy teorie stárnutí.

1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 60076 se vztahuje na suché transformátory odpovídající rozsahu IEC 60076-11. Poskytuje prostředky pro odhad rychlosti stárnutí a spotřeby životnosti izolace transformátoru jako funkce provozní teploty, času a zatížení transformátoru.

POZNÁMKA Ve zvláštních případech, jako jsou transformátory pro větrné turbíny, pecní transformátory, transformátory svářecích agregátů a dalších, by se měl výrobce především zabývat problematikou profilu zatížení.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.