

Energetické hodnocení velkých výkonových transformátorů ($U_m > 36$ kV nebo $S_r \geq 40$ MVA) EN 50629
ČSN
35 1107

Energy performance of large power transformers ($U_m > 36$ kV or $S_r \geq 40$ MVA)

Performance énergétique des transformateurs de grande puissance ($U_m > 36$ kV ou $S_r \geq 40$ MVA)

Energiekennwerte von Großleistungstransformatoren ($U_m > 36$ kV oder $S_r \geq 40$ MVA)

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 50629:2015. 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 50629:2015. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60076 (soubor) zaveden v souboru ČSN EN 60076 (35 1001) Výkonové transformátory

IEC 60076-19 zavedena v ČSN EN 60076-19 (35 1001) Výkonové transformátory - Část 19: Pravidla pro stanovení nejistot při měření ztrát na výkonových transformátorech a tlumivkách

Souvisící ČSN

ČSN EN ISO 9001 (01 0321) Systémy managementu kvality - Požadavky

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).

Vypracování normy

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

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Tomáš Pech

EVROPSKÁ NORMA EN 50629
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM Červen 2015

ICS 29.180

Energetické hodnocení velkých výkonových transformátorů
($U_m > 36$ kV nebo $S_r \geq 40$ MVA)

Energy performance of large power transformers ($U_m > 36$ kV or $S_r \geq 40$ MVA)

Performance énergétique des transformateurs
de grande puissance ($U_m > 36$ kV ou $S_r \geq 40$ MVA)

Energiekennwerte von Großleistungstransformatoren
($U_m > 36$ kV oder $S_r \geq 40$ MVA)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2015-06-25. 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.



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

© 2015 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.
Ref. č. EN 50629:2015 E

Obsah

Strana

Předmluva 6

Úvod 7

1	Rozsah platnosti	8
2	Citované dokumenty	9
3	Termíny a definice	9
4	Účinnost a výpočet indexu účinnosti	10
4.1	Obecně	10
4.2	Obecný vzorec pro index účinnosti	10
4.3	Index špičkové účinnosti	11
5	Nejnižší hodnoty indexu špičkové účinnosti	11
5.1	Normalizované hodnoty nejnižšího PEI	11
5.2	Optimalizace ztrát transformátoru vzhledem k použití	13
5.3	Údaje na štítku	13
5.4	Přehled údajů o transformátoru	13
5.5	Tolerance, nejistoty měření a obchodní dozor	14
5.5.1	Schválení u výrobce	14
5.5.2	Postup ověření pro obchodní dozor	14
6	Kategorie transformátorů v současné době vyloučené	14
7	Kapitalizace ztrát	15
	Příloha A (normativní) Nejnižší hodnoty PEI pro suché velké výkonové transformátory	16
	Příloha B (informativní) Vzorce indexu špičkové účinnosti, grafy a výpočty	17
B.1	Výpočet k_{PEI}	17
B.2	Graf indexu účinnosti a činitel zatížení s příspěvkem ztrát	17
B.2.1	Obecně	17
B.2.2	Příklad typického transformátoru ONAN nebo ONAN/ONAF	18
B.2.3	Příklad typického transformátoru ONAN nebo ONAN/ONAF	19
B.3	Grafy popisující hodnoty PEI a jmenovitý výkon	20
B.4	Nezávislost PEI na jmenovitém výkonu	20
B.5	Výpočet ztrát z PEI, k_{PEI} a S_r	21
	Příloha C (informativní) Formulář pro požadované údaje	22

C.1	Příklad formuláře pro požadované údaje	22
C.2	Upozornění na vyplňování tabulky	23
Příloha D (informativní) Kritérium indexu špičkové účinnosti		
D.1	Obecně	24
D.2	Kritériální údaje	24
D.3	Odchytky od kritéria	29
D.3.1	Obecně	29
D.3.2	Autotransformátory	29
D.3.3	Napětí a izolační hladina	29
D.3.4	Více než dvě vinutí	29
D.3.5	Impedance nakrátko	29
D.3.6	Rozsah odboček	29
D.3.7	Ztráty na odbočkách jiných než na jmenovité odbočce	29
D.3.8	Samostatné fáze	30
D.4	Výjimky z kritérií	30
D.4.1	Obecně	30
D.4.2	Transformátory se zvláštními kombinacemi vinutí a napětí	30
D.4.3	Instalační omezení	30
D.4.4	Instalace na volném moři	31
D.4.5	Transportní omezení	31
D.4.6	Transformátory pro dočasné instalace	31
D.4.7	Transformátory pro měniče	31
D.4.8	Suché transformátory a transformátory izolované plynem	31
D.4.9	Jiné výjimky	31
Příloha E (informativní) Kapitalizace ztrát		
E.1	Teorie obecně, koncept kapitalizace	32
E.2	Vliv hodnot kapitalizace	32

E.3 Kapitalizační vzorec 33

E.3.1 Obecně 33

E.3.2 Výpočet činitele A 34

E.3.3 Výpočet činitele B 34

E.3.4 Použití A a B pro vyhodnocení nabídky 36

E.3.5 Stanovení činitelů A a B 36

Příloha F (informativní) Pozadí ověření tolerancí v průběhu kontroly obchodního dozoru 38

Příloha ZZ (informativní) Vztah mezi touto evropskou normou a požadavky Nařízení komise (EU) č. 548/2014 ze dne 21. května 2014 kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o malé, střední a velké výkonové transformátory 39

Bibliografie 40

Předmluva

Tento dokument (EN 50629:2015) vypracovala technická komise IEC/TC 14 *Výkonové transformátory*.

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) 2016-06-25
- nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s dokumentem v rozporu (dow) 2018-06-25

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.

Tento dokument byl vypracován na základě mandátu, který byl CENELEC udělen Evropskou komisí a Evropským sdružením volného obchodu a podporuje požadavky Nařízení komise (EU).

Vztah mezi Nařízením komise (EU) je uveden v informativní příloze ZZ, která je nedílnou součástí tohoto dokumentu.

Úvod

Tato evropská norma byla připravena na žádost Evropské komise pod mandátem EC 24/2011 a vztahuje se na velké výkonové transformátory pokryté Nařízením komise (EU) č. 548/2014 z 21. května 2014.

Pro velké výkonové transformátory (LPT) přesně vymezená definice účinnosti založená na samotném přeneseném a absorbovaném činném výkonu není výhodná pro vyhodnocení energetického provedení, protože ztráty jsou buď neměnné (ztráty naprázdno) nebo závisí na proudu (ztráty nakrátko) a proto konvenční účinnost by měla být nula, jestliže je přenášen pouze jalový výkon

(jalový výkon je velmi důležitý pro provoz sítě). Konvenční výpočet účinnosti není proto užitečný pro posouzení transformátorové konstrukce, která může být použita pro řadu provozních podmínek.

Obecně pro LPT není možné poskytnout optimální hodnoty pro ztráty nakrátko a naprázdno pro konkrétní jmenovitý výkon, z důvodu rozmanitosti použití, které ovlivňuje energetické provedení.

Aby se definoval ukazatel, který je specifický pro konstrukci transformátoru, ale použitelný pro široký rozsah použití, spíše než číslo, které se mění stroj od stroje v závislosti na podmínkách systému, je nutno charakterizovat energetické hodnocení výkonových transformátorů. Z tohoto důvodu byl vyvinut metrický index špičkové účinnosti (PEI), který je založen na skutečných ztrátách výkonu a celkovém přeneseném výkonu a je nezávislý na úhlu fázového zatížení, činiteli zatížení a jmenovitém výkonu.

Tento dokument uvádí standardní metodu pro vyhodnocení energetického hodnocení výkonových transformátorů použitím indexu špičkové účinnosti, poskytuje standardní výpočty pro PEI a důvody, proč určité transformátory mohou mít účinnosti, které jsou vyšší nebo nižší než je standard.

Nastavení přijatelné hodnoty minimálního indexu špičkové účinnosti bude efektivní ve zlepšení celkové účinnosti populace instalovaného transformátoru vyřazením transformátorů se špatnou účinností s výjimkou některých transformátorů podrobených zvláštním omezením.

Použití nejnižší hodnoty indexu špičkové účinnosti stanovuje podlahu pro hodnocení účinnosti transformátoru, ale použití vlastních kapitalizací ztrát při nakupování transformátorů je neodmyslitelné pro výběr transformátoru s optimální ekonomicky oprávněnou hladinou účinnosti. Uživatelům, kteří neužívají kapitalizaci ztrát, se důrazně doporučuje prošetřit, jak těchto výhod dosáhnout.

Pro velké jednotky nad 100 MVA může být ekonomicky dosažitelná účinnost transformátoru omezena technickými parametry sítě (např. impedancí) a konkrétními dopravními a instalačními omezeními. Tyto jednotky, kterých se to týká, jsou obvykle nakupovány vlastníky rozsáhlých přenosových sítí, kteří využívají vysoké hodnoty kapitalizace ztrát, takže jednotky nad 100 MVA již mají tendenci, co se účinnosti týká, být nejmodernějšími.

Pro transformátory s neobvyklou sestavou a/nebo velmi tvrdými rozměrovými nebo váhovými omezeními může být nevhodné splnit minimální požadavek účinnosti a to buď z technických, nebo ekonomických důvodů. V těchto případech bude stačit demonstrovat, že byla dosažena nejvyšší přijatelná hladina účinnosti (viz kapitola 6).

Uvažuje se, že přístup k energetickému hodnocení uvedenému v tomto dokumentu by mohl být použit v principu na transformátory mimo rámec této normy.

1 Rozsah platnosti

Tato evropská norma se vztahuje na nové trojfázové a jednofázové výkonové transformátory s nejvyšším napětím pro zařízení vyšším než 36 kV a jmenovitým výkonem rovným nebo vyšším než 5 kVA nebo jmenovitým výkonem rovným nebo vyšším než 40 MVA bez ohledu na nejvyšší napětí pro zařízení.

Rozsah platnosti této evropské normy je následující:

- definování vhodného kritéria pro energetickou účinnost;

- nastavení standardních hladin nejnižších účinností pro nové transformátory založených na stanovení energetické účinnosti populace evropských transformátorů instalovaných v posledních 10 letech;
- navrhování vyšších hladin nejnižších účinností pro zlepšení energetické účinnosti nových transformátorů;
- poskytnutí poradenství pro uvažování o celkových nákladech vlastnictví.

Tato evropská norma poskytuje rovněž formulář pro sběr údajů o hladinách účinnosti budoucích kritérií.

POZNÁMKA 1 Tato norma se týká transformátorů podle Nařízení komise (EU) č. 548/2014 a poskytuje dodatečný konkrétní návod pro jednofázové transformátory, autotransformátory, transformátory s více vinutími a pro transformátory s OD a OF chladicími systémy, nezbytný pro správné použití požadavků na energetickou účinnost těchto kategorií transformátorů.

Dále uvedené transformátory jsou z této evropské normy vyloučeny:

- přístrojové transformátory, speciálně konstruované pro napájení měřicích přístrojů, elektroměrů, relé a jiných podobných zařízení;
- transformátory s vinutími nn speciálně konstruovanými pro použití s usměrňovači poskytujícími DC napájení;
- transformátory speciálně konstruované k přímému připojení k pecím;
- transformátory speciálně konstruované pro použití v pobřežních vodách a plovoucích pobřežních aplikacích;
- transformátory speciálně konstruované pro použití v mimořádných situacích;
- transformátory a autotransformátory speciálně konstruované pro napájení drážních systémů;
- uzemňovací transformátory tj. trojfázové transformátory určené pro vytvoření nulového bodu pro potřeby uzemňovací soustavy;
- trakční transformátory k montáži na dopravní prostředky, tj. transformátory spojené s AC nebo DC kontaktním vedením, přímo nebo přes měnič, použité v pevné instalaci nebo v drážních aplikacích;
- spouštěcí transformátory speciálně konstruované ke spouštění trojfázových indukčních motorů stejně jako pro eliminaci krátkodobých poklesů napájecích napětí;
- zkušební transformátory speciálně konstruované pro použití v obvodu pro vytvoření přesně stanoveného napětí nebo proudu pro potřeby zkoušení elektrických zařízení;
- svářecí transformátory speciálně konstruované pro použití v zařízení pro obloukové sváření nebo pro

odporové sváření;

- transformátory speciálně konstruované pro použití v nevýbušných a hornických podzemních prostředích;
- transformátory speciálně konstruované pro použití v aplikacích ve velkých hloubkách (ponořených);
- transformátory pro použití na rozhraní střední napětí/ střední napětí do 5 MVA;
- velké výkonové transformátory, u nichž je dokázáno, že pro konkrétní použití technicky proveditelné alternativy, nelze dosáhnout požadavků na minimální účinnost stanovenou Nařízením komise (EU) č. 548/2014;
- velké výkonové transformátory, které jsou určeny pro výměnu ve fyzicky stejné lokalitě/instalaci za existující velký výkonový transformátor, kde by tato výměna nemohla být dosažena bez nepřiměřených nákladů spojených s jejich dopravou a/nebo instalací.

Pro suché velké výkonové transformátory byly nejnižší hodnoty PEI publikovány v evropské směrnici a tyto hodnoty jsou obsaženy v příloze A.

POZNÁMKA 2 Pro dodržení konsistence by měl být zde reprodukován stejný seznam výjimek jako v Nařízení komise (EU) č. 548/2014. Ve výše uvedeném seznamu výjimek EU byly některé vyloučeny proto, že žádné údaje týkající se PEI nebyly pro CENELEC dostupné v době, kdy se tvořila soustava hladin PEI. Následně konkrétní informace dostupné v budoucnu, bude možné odvodit z vhodných hladin PEI. Proto tyto konkrétní kategorie jsou uvedeny v seznamu v kapitole 6 jako vhodné pro budoucí rozvahy.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.