

2003

	Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Trakční transformátory	ČSN EN 50329 34 1582
---	--	--------------------------------

Railway applications - Fixed installations - Traction transformers

Applications ferroviaires - Installations fixes - Transformateurs de traction

Bahnanwendungen - Ortsfeste Anlagen - Bahn-Transformatoren

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 50329:2003. Evropská norma EN 50329:2003 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 50329:2003. The European Standard EN 50329:2003 has the status of a Czech Standard.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2005-05-01 se ruší ČSN 34 1582 z července 2001, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

S účinností od 2005-05-01 pro specifické výrobky drážních zařízení, uvedené v rozsahu této normy, končí platnost ČSN EN 60146-1-3 (35 1530) z dubna 1997; do uvedeného data platí ČSN EN 60146-1-3 (35 1530) z dubna 1997 pro tyto specifické výrobky drážních zařízení souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou se může používat do 2005-05-01 dosud platná ČSN 34 1582 Stacionární transformátory v trakčních soustavách z července 2001 v souladu s předmluvou v EN 50329:2003.

Dále se souběžně s touto normou může používat do 2005-05-01 ČSN EN 60146-1-3 (35 1530) Polovodičové měniče - Všeobecné požadavky a měniče se síťovou komutací - Část 1-3: Transformátory a tlumivky z dubna 1997 v souladu s předmluvou v EN 50329:2003.

Změny proti předchozí normě

ČSN 34 1582 byla zpracována podle HD 591 S1 z roku 1993. Tato ČSN EN 50329 je vypracována na základě zpřesněné verze tohoto harmonizačního dokumentu vydaného jako EN 50329:2003.

Tato nová ČSN EN 50329 platí pro trakční transformátory, které se používají v trakčních napájecích stanicích nebo podél trati pro napájení střídavých a stejnosměrných trakčních soustav nebo pro zajištění energie pro pomocné služby, tedy pro jednofázové trakční transformátory, pro jednofázové, trojfázové nebo vícefázové transformátory pro usměřovače nebo transformátory pro měniče/střídače pro stejnosměrné nebo střídavé trakční vedení, dále pro jednofázové autotransformátory pro trakční napájecí zdroje a jednofázové nebo trojfázové pomocné transformátory o trakčním napájecím napětí. Pro tyto transformátory dosud platila příslušná ustanovení ČSN EN 60146-1-3 (35 1530) a její ustanovení lze pro tyto transformátory používat pouze do 2005-05-01.

Citované normy

EN 50121-5:2000 zavedena v ČSN EN 50121-5:2001 (33 3590) Drážní zařízení - Elektromagnetická kompatibilita - Část 5: Emise a odolnost pevných instalací a zařízení trakční napájecí soustavy (idt EN 50121-5:2000)

EN 50122-1:1997 zavedena v ČSN EN 50122-1:2000 (34 1520) Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Část 1: Ochranná opatření vztahující se na elektrickou bezpečnost a uzemňování (idt EN 50122-1:1997)

EN 50124-1:2001 zavedena v ČSN EN 50124-1:2002 (33 3501) Drážní zařízení - Koordinace izolace - Část 1: Základní požadavky - Vzdušné vzdálenosti a povrchové cesty pro všechna elektrická a elektronická zařízení (idt EN 50124-1:2001)

EN 50125-2:2002 zavedena v ČSN EN 50125-2:2003 (33 3504) Drážní zařízení - Podmínky prostředí pro zařízení - Část 2: Pevná elektrická zařízení (idt EN 50125-2:2002)

EN 50152-1:1997 zavedena v ČSN EN 50152-1:1999 (33 3580) Drážní zařízení - Pevné instalace - Zvláštní požadavky na spínací zařízení AC - Část 1: Jednofázové vypínače s U_m nad 1 kV (idt EN 50152-1:1997)

EN 50163:1995 zavedena v ČSN EN 50163:1998 (33 3500) Drážní zařízení - Napájecí napětí trakčních soustav (idt EN 50163:1995)

EN 50327:2003 zavedena v ČSN EN 50327:2003 (34 1584) Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Harmonizace jmenovitých hodnot pro skupiny měničů a zkoušky na skupinách měničů (idt EN

50327:2003)

EN 50328:2003 zavedena v ČSN EN 50328:2003 (34 1583) Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Elektronické výkonové měniče pro napájecí stanice (idt EN 50328:2003)

EN 60076-1:1997+A11:1997 zavedena v ČSN EN 60076-1 +A1:1999 (35 1001) Výkonové transformátory - Část 1: Všeobecně (idt EN 60076-1:1997, idt EN 60076-1:1997/A1:2000, idt EN 60076-1:1997/A11:1997, idt EN 60076-1:1997/A12:2002, idt IEC 76-1:1993, idt IEC 60076-1:1997/A1:1999)

EN 60076-2:1997 zavedena v ČSN EN 60076-2:1999 (35 1002) Výkonové transformátory - Část 2: Oteplení (idt EN 60076-2:1997, mod IEC 76-2:1993)

EN 60076-3:2001 zavedena v 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, idt IEC 60076-3:2000/Cor.:2000)

EN 60076-5:2000 zavedena v ČSN EN 60076-5:2001 (35 1005) Výkonové transformátory - Část 5: Zkratová odolnost (idt EN 60076-5:2000, idt IEC 60076-5:2000)

Strana 3

EN 61000-2-12 dosud nezavedena*)

EN 61378-1:1998 zavedena v ČSN EN 61378-1:1999 (35 1175) Transformátory pro měniče - Část 1: Transformátory pro průmyslové použití (idt EN 61378-1:1998, idt EN 61378-1:1998/Cor.:1998, idt IEC 61378-1:1997)

HD 428.4 S1:1994 zaveden v ČSN 35 1122-4:2000 Trojfázové olejové distribuční transformátory 50 Hz, od 50 kVA do 2 500 kVA s nejvyšším napětím pro zařízení nepřevyšujícím 36 kV - Část 4: Stanovení jmenovitého výkonu transformátoru zatíženého nesinusovými proudy (idt HD 428.4 S1:1994)

HD 464 S1:1988+A2:1991+A3:1992+A4:1995 zaveden v ČSN 35 1112:2000 Suché výkonové transformátory (idt HD 464 S1:1988, idt HD 464 S1:1988/A2:1991, idt HD 464 S1:1988/A3:1992, idt HD 464 S1:1988/A4:1995, idt HD 464 S1:1988/A5:2002, mod IEC 726:1982, mod IEC 726:1982/A1:1986), nahrazen EN 60726:2003 dosud nezavedenou

HD 538.3 S1:1997 zaveden v 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)

IEC 60050 soubor zavedena v souboru ČSN IEC 50 a ČSN IEC 60050 Mezinárodní elektrotechnický slovník

IEC 60354:1991 zavedena v ČSN IEC 354:1997 (35 1106) Pokyny pro zatěžování olejových výkonových transformátorů (idt IEC 354:1991)

IEC 60905:1987 zavedena v ČSN 35 1105:1991 Návod na za»ažovanie suchých výkonových transformátorov (idt IEC 905:1987)

Vypracování normy

Zpracovatel: Radka Horská, Elnormservis Brno, IČO 16315251

Technická normalizační komise: TNK 126 Elektrotechnika v dopravě

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Vincent Csirik

*) Připravuje se.

Strana 4

Prázdná strana

Strana 5

EVROPSKÁ NORMA EUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE EUROPÄISCHE NORM	EN 50329 Březen 2003
---	-------------------------

ICS 29.180; 29.280
(částečně)

Nahrazuje HD 591 S1:1993 a EN 60146-1-3:1993

Drážní zařízení -
Pevná trakční zařízení -
Trakční transformátory
Railway applications -
Fixed installations -
Traction transformers

Applications ferroviaires -
Installations fixes -
Transformateurs de traction

Bahnanwendungen -
Ortsfeste Anlagen -
Bahn-Transformatoren

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2002-05-01. 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, Maďarska, Malt, Německa, Nizozemska, Norska, Portugalska, Rakouska, Řecka, Slovenska, Spojeného království, Španělska, Švédska 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

© 2003 CENELEC. Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN

50329:2003 E

Strana 6

Předmluva

Tuto evropskou normu připravila subkomise SC 9XC Soustavy elektrického napájení a uzemnění pro zařízení veřejné dopravy a pomocné přístroje (pevná trakční zařízení) technické komise CENELEC TC 9X Elektrická a elektronická drážní zařízení.

Text návrhu byl předložen k formálnímu hlasování a schválen CENELEC jako EN 50329 dne 2002-0-01.

Tato evropská norma nahrazuje HD 591 S1:1993, a v případě transformátorů uvedených v rozsahu platnosti této EN 50329, rovněž EN 60146-1-3:1993.

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) 2003-09-01
- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s EN v rozporu (dow) 2005-05-01

Přílohy označené jako „normativní“ jsou součástí této normy.

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

V této normě jsou přílohy B a C normativní a přílohy A, D, E a F jsou informativní.

Obsah

Strana

Úvod

..... 8

1

Všeobecně

..... 9

1.1 Rozsah platnosti

..... 9

1.2 Normativní odkazy

..... 9

1.3

Definice

..... 11

1.4 Seznam značek

..... 15

1.5 Provozní podmínky

..... 16

2 Všeobecné požadavky na trakční transformátor.....

16

2.1

Zatěžování

..... 16

2.2 Kontrola schopnosti transformátoru snést stanovený zatěžovací cyklus.....

17

2.3 Přenášená přepětí

..... 19

2.4	Namáhání při zkratech	19
2.5	Charakteristiky izolace a zkušební hodnoty	20
2.6	Jiné charakteristické rysy	20
2.7	Požadavky na zkoušku simulace	20
2.8	Výkonnostní štítek	20
3	Přímo připojený trakční transformátor	21
3.1	Všeobecně	21
3.2	Dielektrické zkoušky pro vinutí s $U_m < 300$ kV	21
3.3	Dielektrické zkoušky pro vinutí s $U_m \geq 300$ kV	22
4	Trakční transformátory pro měniče	23
4.1	Všeobecně	23
4.2	Zkratová impedance a ztráty při zatížení	23
4.3	Tolerance	24
5	Pomocné transformátory	24
6	Trakční	

autotransformátory	25
6.1 Všeobecně	25
6.2 Specifické požadavky na autotransformátory.....	26
Příloha A (informativní) Přednostní třídy provozu.....	27
Příloha B (normativní) Charakteristiky izolace a zkušební hodnoty.....	29
Příloha C (normativní) Stanovení ztrát a ekvivalentního proudu pomocí alternativních metod.....	30
Příloha D (informativní) Metoda výpočtu oteplení během zatěžovacího cyklu.....	35
Příloha E (informativní) Hodnocení chování trakčního transformátoru.....	37
Příloha F (informativní) Informace pro nabídky a objednávky.....	38
Bibliografie	40
Obrázek 1 - Příklad schématu zapojení Dd0y11 s uzemněným stíněním.....	21
Obrázek 2 - Typické uspořádání pro trakční autotransformátor.....	25
Obrázek A.1 - Zkušební cyklus pro třídy provozu IA až IE.....	28
Obrázek A.2 - Zkušební cyklus pro třídy provozu V, VI, VII.....	28
Obrázek A.3 - Zkušební cyklus pro třídy provozu VIII a IX.....	28
Obrázek C.1 - Provozní proud v závislosti na základním proudu.....	33
Tabulka A.1 - Přednostní třídy provozu.....	27

Tabulka B.1 - Izolační napětí a zkušební hodnoty.....	29
Tabulka C.1 - Zapojení transformátorů pro měniče.....	31
Tabulka C.2 - Obsah hlavních harmonických pro různá zapojení měničů.....	32
Tabulka C.3 - Provozní proud v poměru ke jmenovitému proudu.....	32

Strana 8

Úvod

HD 591 S1 byl připraven společně SC 9XC a TC 14 se zřetelem na specifická hlediska transformátorů používaných v pevných zařízeních trakčních soustav, které se liší od jiných transformátorů. Normy pro transformátory se ve skutečnosti zabývají zejména trojfázovými transformátory nebo jednofázovými jednotkami smontovanými do trojfázové skupiny.

Použití takových norem pro jednofázové nebo dvoufázové transformátory, které se používají v trakčních soustavách, není zřejmé.

Kromě toho EN 61378-1 pojednává o transformátorech pro měniče pro průmyslové použití, jejichž zatěžovací charakteristiky se liší od zatěžovacích charakteristik trakčních transformátorů pro měniče.

HD 591 S1 a tento dokument byly tedy připraveny kvůli objasnění takových specifických aspektů.

HD 591 S1 byl připravován na začátku devadesátých let, vydán v roce 1993 a používán v období od roku 1993 do roku 1997. Potom, jakmile bylo rozhodnuto, že HD bude změněn na EN, bylo využito této příležitosti pro revizi dokumentu, aby byla zavedena zdokonalení, která byla během tohoto zkušebního období shledána jako potřebná.

Strana 9

1 Všeobecně

1.1 Rozsah platnosti

Tato evropská norma zahrnuje specifické charakteristiky trakčních transformátorů definovaných v 1.3.1, které se používají v trakčních napájecích stanicích nebo podél trati pro napájení střídavých a stejnosměrných trakčních soustav nebo pro zajištění energie pro pomocné služby. Trakční transformátory jsou

- jednofázové trakční transformátory,

- jednofázové, trojfázové nebo vícefázové transformátory pro usměrňovače nebo transformátory pro měniče/střídače pro stejnosměrné nebo střídavé trakční vedení,
- jednofázové autotransformátory pro trakční napájecí zdroje,
- jednofázové nebo trojfázové pomocné transformátory o trakčním napájecím napětí.

Transformátory napájející střídavá trakční vedení jsou předmětem EN 60076. Suché transformátory jsou předmětem HD 464. Tyto normy jsou platné s doplňujícími požadavky uvedenými v tomto dokumentu.

Pro transformátory napájející trakční vedení pomocí statických měničů je možné použít EN 61378-1, v tomto dokumentu jsou však uvedeny upravené nebo doplňující požadavky.

POZNÁMKA Transformátory namontované na trakčních vozidlech jsou předmětem EN 60310 a jsou z rozsahu platnosti tohoto dokumentu vyjmuty.

Na elektromagnetickou kompatibilitu se vztahuje EN 60076-1, která stanoví, že transformátor může být považován v tomto ohledu za pasivní prvek.

Některé přístroje však podléhají požadavkům na EMC a musí odpovídat EN 50121-5.

1.2 Normativní odkazy

Do této evropské normy jsou začleněna formou datovaných nebo nedatovaných odkazů ustanovení z jiných publikací. Tyto normativní odkazy jsou uvedeny na vhodných místech textu a seznam těchto publikací je uveden níže. U datovaných odkazů se pozdější změny nebo revize kterékoliv z těchto publikací vztahují na tuto evropskou normu jen tehdy, pokud do ní byly začleněny změnou nebo revizí. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání příslušné publikace.

EN 50121-5:2000 Drážní zařízení - Elektromagnetická kompatibilita - Část 5: Emise a odolnost pevných instalací a zařízení trakční napájecí soustavy

(Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus)

EN 50122-1:1997 Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Část 1: Ochranná opatření vztahující se na elektrickou bezpečnost a uzemňování

(Railway applications - Fixed installations - Part 1: Protective provisions relating to electrical safety and earthing)

EN 50124-1:2001 Drážní zařízení - Koordinace izolace - Část 1: Základní požadavky - Vzdušné vzdálenosti a povrchové cesty pro všechna elektrická a elektronická zařízení

(Railway applications - Insulation coordination - Part 1: Basic requirements - Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment)

EN 50125-2:2002 Drážní zařízení - Podmínky prostředí pro zařízení - Část 2: Pevná elektrická zařízení

(Railway applications - Environmental conditions for equipment - Part 2: Fixed electrical installations)

EN 50152-1:1997 Drážní zařízení - Pevné instalace - Zvláštní požadavky na spínací zařízení AC - Část 1: Jednofázové vypínače s U_m nad 1 kV

(Railway applications - Fixed installations - Particular requirements for a.c. switchgear - Part 1: Single-

phase circuit-breakers with U_m above 1 kV)

EN 50163:1995 Drážní zařízení - Napájecí napětí trakčních soustav

(Railway applications - Supply voltages of traction systems)

Strana 10

EN 50327:2003 Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Harmonizace jmenovitých hodnot pro skupiny měničů a zkoušky na skupinách měničů

(Railway applications - Fixed installations - Harmonisation of the rated values for converter groups and tests on converter groups)

EN 50328:2003 Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Elektronické výkonové měniče pro napájecí stanice

(Railway applications - Fixed installations - Electronic power converters for substations)

EN 60076-1:1997 + A11:1997 Výkonové transformátory - Část 1: Všeobecně (IEC 60076-1:1993, mod)

(Power transformers - Part 1: General) (IEC 60076-1:1993, mod)

EN 60076-2:1997 Výkonové transformátory - Část 2: Oteplení (IEC 60076-2:1993, mod)

(Power transformers - Part 2: Temperature rise) (IEC 60076-2:1993, mod)

EN 60076-3:2001 Výkonové transformátory - Část 3: Izolační hladiny, dielektrické zkoušky a vnější vzdušné vzdálenosti (IEC 60076-3:2000 + oprava z prosince 2000)

(Power transformers - Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air) (IEC 60076-3:2000 + corrigendum December 2000)

EN 60076-5:2000 Výkonové transformátory - Část 5: Zkratová odolnost (IEC 60076-5:2000)

(Power transformers - Part 5: Ability to withstand short circuit) (IEC 60076-5:2000)

EN 61000-2-12:- 1) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 2-12: Prostředí - Kompatibilní úrovně pro nízkofrekvenční rušení šířené vedením a signalizaci ve veřejných rozvodných sítích středního napětí

(Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 2-12: Environment - Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public medium-voltage power supply systems)

EN 61378-1:1998 Transformátory pro měniče - Část 1: Transformátory pro průmyslové použití (IEC 61378-1:1997)

(Converter transformers - Part 1: Transformers for industrial applications) (IEC 61378-1:1997)

HD 428.4 S1:1994 Trojfázové olejové distribuční transformátory 50 Hz, od 50 kVA do 2 500 kVA s nejvyšším napětím pro zařízení nepřevyšujícím 36 kV - Část 4: Stanovení jmenovitého výkonu transformátoru zatíženého nesinusovými proudy

(Three phase oil-immersed distribution transformers 50 Hz, from 50 to 2 500 kVA with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV - Part 4: Determination of the power rating of a transformer loaded with non-sinusoidal currents)

HD 464 S1: 1988 + A2: 1991 + A3: 1992 + A4: 1995 Suché výkonové transformátory (IEC 60726:1982 + A1:1986, mod)

(Dry-type power transformers) (IEC 60726:1982 + A1:1986, mod)

HD 538.3 S1:1997 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

(Three phase dry-type distribution transformers 50 Hz, from 100 to 2 500 kVA, with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV - Part 3: Determination of the power rating of a transformer loaded with non-sinusoidal current)

IEC 60354:1991 Pokyny pro zatěžování olejových výkonových transformátorů

(Loading guide for oil-immersed power transformers)

IEC 60905:1987 Pokyny pro zatěžování suchých výkonových transformátorů

(Loading guide for dry-type power transformers)

1) Připravuje se.

Strana 11

1.3 Definice

Pro účely této evropské normy platí termíny a definice uvedené v EN 60076-1 a v EN 50328 s následujícími doplňky.

POZNÁMKA Na obrázku 1 a obrázku 2 EN 50327 je grafická orientace mezi různými veličinami.

1.3.1

trakční transformátor (*traction transformer*)

transformátor (se samostatnými nebo vzájemně zapojenými vinutími) připojený ke střídavému nebo stejnosměrnému trakčnímu vedení, přímo nebo přes měnič, používaný na drahách v pevných trakčních zařízeních

POZNÁMKA Výše uvedená definice se vztahuje k obsahu této normy a je zavedena pro zjednodušení následujících definic, které ve většině případů neplatí pro všechny transformátory a autotransformátory.

1.3.1.1

trakční transformátor pro měniče (*traction converter transformer*)

trakční transformátor na straně napájení skupiny měničů, který napájí trakční vedení přes statický měnič (statické měniče)

1.3.1.2

trakční transformátor pro střídače (*traction inverter transformer*)

trakční transformátor na straně trakčního vedení skupiny měničů, který je napájen statickým měničem (statickými měniči) (střídačem)

1.3.1.3

přímo připojený trakční transformátor (*directly-coupled traction transformer*)

trakční transformátor, který napájí trakční vedení bez vloženého statického měniče (vložených

statických měničů)

1.3.2

jmenovitá hodnota (*rated value*)

číselná hodnota pro elektrické, tepelné, mechanické jmenovité údaje a pro jmenovité údaje o prostředí přiřazená veličinám, které definují provoz trakčního transformátoru v podmínkách specifikovaných v souladu s touto evropskou normou a na níž je založena záruka výrobce a zkoušky

1.3.3

jmenovitý kmitočet (f_N) (*rated frequency* (f_N))

kmitočet, při němž má trakční transformátor na základě návrhu pracovat

1.3.4

jmenovité napětí na straně napájení trakčního transformátoru (U_{NL}) (*rated voltage on the supply side of a traction transformer* (U_{NL}))

efektivní hodnota sinusového napětí naprázdno přiřazená pro přiložení na svorky na straně napájení trakčního transformátoru (pro trakční transformátory pro měniče)

1.3.4.1

jmenovité napětí trakčního autotransformátoru (U_{OHL}) (*rated voltage of a traction autotransformer* (U_{OHL}))

efektivní hodnota sinusového napětí mezi trolejovým vedením a zesilovacím vedením (viz 3.3.10 EN 50122-1) v trakčním autotransformátoru

1.3.4.2

jmenovité mezilehlé napětí trakčního autotransformátoru (U_{rail}) (*rated intermediate voltage of a traction autotransformer* (U_{rail}))

efektivní hodnota sinusového napětí mezi trolejovým vedením a připojením ke kolejnici

Strana 12

1.3.5

jmenovité napětí na straně (stranách) měniče trakčního transformátoru pro měniče a na straně trakce přímo připojeného trakčního transformátoru (U_{NS}) (*rated voltage on the converter side(s) of a traction converter transformer and on the traction side of a directly-coupled traction transformer* (U_{NS}))

efektivní hodnota napětí naprázdno na svorkách mezi fázemi strany (stran) měniče trakčního transformátoru pro měniče nebo strany trakce přímo připojeného trakčního transformátoru při jmenovitém napětí na straně napájení trakčního transformátoru

1.3.6

jmenovité napětí na straně střídače trakčního transformátoru pro střídače (U_{NP}) (*rated voltage on the inverter side of a traction inverter transformer* (U_{NP}))

efektivní hodnota sinusového napětí naprázdno na svorkách strany střídače trakčního transformátoru

1.3.7

jmenovité napětí na straně (stranách) trakce transformátoru pro střídače (U_{NV}) (*rated voltage on the traction side(s) of an inverter transformer* (U_{NV}))

efektivní hodnota napětí naprázdno na svorkách mezi fázemi strany (stran) trakce transformátoru pro střídače při jmenovitém napětí na straně střídače

1.3.8

jmenovitý výkon vinutí (S_{NL} , S_{NP} , S_{NSn} , S_{NV}) (rated power of a winding (S_{NL} , S_{NP} , S_{NSn} , S_{NV}))

smluvená hodnota zdánlivého výkonu přiřazená vinutí, která spolu se jmenovitým napětím vinutí určuje jeho jmenovitý proud. Vychází ze základních složek napětí a proudu (viz 1.3.4, 1.3.5, 1.3.7 a 1.3.9)

POZNÁMKA 1 „Primární“ a „sekundární“ se vztahují k normálnímu toku energie ze strany napájení na stranu trakce.

POZNÁMKA 2 V dolním indexu „Sn“ pro sekundární vinutí je „n“ přiřazené pořadové číslo sekundárního vinutí. Ve vzorci, kde je každé vinutí uvažováno samostatně, S_N označuje jmenovitý výkon uvažovaného vinutí.

1.3.9

jmenovitý proud na straně primárního vinutí trakčního transformátoru (I_{NL} , I_{NP}) (rated current on the primary side of the traction transformer (I_{NL} , I_{NP}))

efektivní hodnota základní složky proudu protékajícího sířovou svorkou primárního vinutí, která je odvozena ze jmenovitého výkonu S_N a jmenovitého napětí U_N pro vinutí

POZNÁMKA Generická efektivní hodnota základní složky střídavého proudu je označena jako I a generický jmenovitý proud jako I_N .

1.3.9.1

jmenovitý proud v sériovém vinutí trakčního autotransformátoru (I_{OHL}) (rated current in the series winding of a traction autotransformer (I_{OHL}))

efektivní hodnota proudu protékajícího mezi svorkou trakčního vedení trakčního autotransformátoru a svorkou kolejnice

1.3.9.2

jmenovitý proud ve společném vinutí trakčního autotransformátoru (I_{feed}) (rated current in the common winding of a traction autotransformer (I_{feed}))

efektivní hodnota proudu protékajícího mezi svorkou zesilovacího vedení trakčního autotransformátoru a kolejnicí

1.3.10

jmenovitý provozní proud na straně primárního vinutí trakčního transformátoru pro měniče (I_{NGL}) (rated service current on the primary side of the traction converter transformer (I_{NGL}))

efektivní hodnota proudu protékajícího sířovou svorkou vinutí na straně napájení trakčního transformátoru pro měniče, který obsahuje všechny harmonické složky a jehož základní složkou je jmenovitý proud (I_{NL})

POZNÁMKA 1 V případě trakčních transformátorů pro střídače se předpokládá, že provozní proud ve všech vinutích se znatelně neliší od sinusového proudu.

POZNÁMKA 2 Generická efektivní hodnota provozního proudu je označena jako I_G .

POZNÁMKA 3 Generická efektivní hodnota harmonického proudu řádu h střídavého proudu je označena jako I_h .

POZNÁMKA 4 Ve vzorcích, kde je každé vinutí uvažováno samostatně, I_N označuje jmenovitý proud uvažovaného vinutí a I_{NG} jeho jmenovitý provozní proud.

1.3.11

jmenovitý proud na straně sekundárního vinutí trakčního transformátoru (I_{NS} , I_{NV}) (*rated current on the secondary side of a traction transformer (I_{NS} , I_{NV})*)

efektivní hodnota základní složky proudu protékajícího na svorkách sekundárního (sekundárních) vinutí trakčního transformátoru, která je odvozena ze jmenovitého výkonu S_N a jmenovitého napětí U_N pro vinutí

POZNÁMKA 1 Má-li transformátor pro měniče více než jedno sekundární vinutí, a to i v případě, kdy mají sekundární vinutí napájet můstek s jedním převodem, jmenovitý sekundární proud každého vinutí se může lišit o malé hodnoty od jmenovitého proudu jiného (jiných) vinutí. Tolerance mají být v každém případě dodrženy.

POZNÁMKA 2 V některých případech sekundární proud (proudy) trakčního transformátoru pro měniče není rovný (nejsou rovné) vstupnímu proudu měniče v důsledku přítomnosti pomocného transformátoru (viz kapitolu 3 EN 50327).

1.3.12

jmenovitý provozní proud na straně měniče (spínací součástky) trakčního transformátoru pro měniče (I_{NGSn}) [*rated service current on the converter (valve) side of a traction converter transformer (I_{NGSn})*]

efektivní hodnota proudu protékajícího na svorkách sekundárního (sekundárních) vinutí trakčního transformátoru pro měniče, který obsahuje všechny harmonické složky a jehož základní složkou je jmenovitý proud (I_{NS})

POZNÁMKA 1 I_{NGS} se liší od I_{NS} . Ten se bere v úvahu pro stanovení zatížitelnosti daných pomocných zařízení jako jsou průchodkové izolátory. Výpočty ztrát a oteplení jsou založeny na jmenovitém provozním proudu, přičemž se uvažují také přídatné ztráty vířivými proudy ve vinutích a konstrukčních částech vytvářené harmonickými.

POZNÁMKA 2 V některých případech sekundární proud (proudy) trakčního transformátoru pro měniče není rovný (nejsou rovné) vstupnímu proudu měniče v důsledku přítomnosti pomocného transformátoru (viz kapitolu 3 v EN 50327).

POZNÁMKA 3 Ve vzorci, kde je každé vinutí uvažováno samostatně, I_N označuje jmenovitý proud uvažovaného vinutí a I_{NG} jeho jmenovitý provozní proud.

1.3.13

základní proud (I_{BL} , I_{BP} , I_{BS} , I_{BV} , I_{BGL} , I_{BGS}) (*basic current (I_{BL} , I_{BP} , I_{BS} , I_{BV} , I_{BGL} , I_{BGS})*)

hodnota proudu ve vinutí, o němž se podle uvedené třídy provozu (viz 1.3.18) předpokládá, že bude trvat delší dobu, který představuje zátěž realizovanou trvale trakčním transformátorem a němž se generují přetížení; tyto proudy jsou podle pořadí níže definovány

1.3.13.1

základní proud na straně primárního vinutí trakčního transformátoru (I_{BL} , I_{BP}) (*basic current on the primary side of a traction transformer (I_{BL} , I_{BP})*)

efektivní hodnota základní složky proudu protékajícího sířovou svorkou primárního vinutí, která je odvozena ze základního výkonu S_B a jmenovitého napětí U_N pro vinutí

1.3.13.2

základní provozní proud na straně primárního vinutí trakčního transformátoru pro měniče (I_{BGL}) (*basic service current on the primary side of the traction converter transformer (I_{BGL})*)

efektivní hodnota proudu protékajícího sířovou svorkou vinutí na straně napájení trakčního

transformátoru pro měniče, který obsahuje všechny harmonické složky a jehož základní složkou je základní proud (I_{BL})

1.3.13.3

základní proud na straně sekundárního vinutí trakčního transformátoru (I_{BS} , I_{BV}) (*basic current on the secondary side of a traction transformer (I_{BS} , I_{BV})*)

efektivní hodnota základní složky proudu protékajícího na svorkách sekundárního (sekundárních) vinutí trakčního transformátoru, která je odvozena ze základního výkonu S_b a jmenovitého napětí U_N pro vinutí

Strana 14

1.3.13.4

základní provozní proud na straně měniče (spínací součástky) trakčního transformátoru pro měniče (I_{BGSn}) (*basic service current on the converter (valve) side of a traction converter transformer (I_{BGSn})*)

efektivní hodnota proudu protékajícího na svorkách sekundárního (sekundárních) vinutí trakčního transformátoru pro měniče, který obsahuje všechny harmonické složky a jehož základní složkou je základní proud (I_{BS})

1.3.14

rozptylová reaktance vztahující se k primárnímu vinutí (pro transformátor s trojím vinutím) (X_p) (*leakage reactance related to the primary winding (for three winding transformer) (X_p)*)

rozdíl mezi průměrem hodnot reaktance nakrátko naměřených mezi primárním vinutím a každým sekundárním vinutím a polovinou reaktance nakrátko naměřenou mezi dvěma sekundárními vinutími

$$X_p = \frac{X_{ccP/S1} + X_{ccP/S2}}{2} - \frac{X_{ccS1/S2}}{2}$$

1.3.15

rozptylová reaktance vztahující se ke každému ze sekundárních vinutí (pro transformátor s trojím vinutím) (X_{s1} , X_{s2}) (*leakage reactance related to each of the secondary windings (for three winding transformer) (X_{s1} , X_{s2})*)

součet polovičního rozdílu hodnot reaktance nakrátko naměřených mezi primárním vinutím a každým sekundárním vinutím a poloviny reaktance nakrátko naměřené mezi dvěma sekundárními vinutími

$$X_{s1} = \frac{X_{ccP/S1} - X_{ccP/S2}}{2} + \frac{X_{ccS1/S2}}{2}$$
$$X_{s2} = \frac{X_{ccP/S2} - X_{ccP/S1}}{2} + \frac{X_{ccS1/S2}}{2}$$

1.3.16

poměr reaktance (činitel vazby) (K) (*reactance ratio (coupling factor) (K)*)

poměr mezi rozptylovou reaktancí ze strany primárního vinutí a součtem rozptylové reaktance ze strany primárního vinutí a sekundárního vinutí

POZNÁMKA V případě trakčního transformátoru se dvěma sekundárními vinutími, používaného pro dvanáctipulzní reakční měnič, je poměr reaktance navržen pro stejná sekundární napětí naprázdno a stejnou impedanci mezi primárním vinutím a každým sekundárním vinutím, aby bylo dosaženo

rovnoměrného rozdělení proudu na oba můstky v případě, že stejnosměrné výstupy jsou paralelní. Potom $X_{S1} = X_{S2} = X_S$ a

$$K = X_p / (X_S + X_p)$$

1.3.17

požadovaný proud (*current demand*)

skutečná nebo předpokládaná změna proudového zatížení absorbovaného trakčním vedením, jehož efektivní hodnotou je jmenovitý proud; vyjadřuje se zatěžovacím diagramem

1.3.17.1

zatěžovací diagram (*load diagram*)

skutečná hodnota proudu požadovaného trakčním obvodem v nejhorších předpokládaných podmínkách

1.3.18

zatěžovací cyklus (*load cycle*)

obvyklé zobrazení proudu požadovaného pro trakční transformátor, vyjádřené v poměrných hodnotách jmenovitých proudů; znázorňuje opakované změny zátěží s časem, a tedy přetížení a nedostatečná zatížení, která má trakční transformátor přenášet, stejně jako předpokládanou dobu trvání a intervaly

POZNÁMKA Zatěžovací cykly a třídy provozu mají umožňovat zkoušení trakčních transformátorů.

Strana 15

1.3.19

třída provozu (*duty class*)

smluvená klasifikace proudové zatížitelnosti trakčního transformátoru, vyjádřená v poměrných hodnotách základních proudů (I_B); třídy provozu ve spojení s jinými jmenovitými hodnotami definují charakteristiky trakčního transformátoru; v příloze A jsou uvedeny přednostní třídy provozu a odpovídající základní a jmenovité hodnoty

POZNÁMKA Uvedení třídy provozu není povinné.

1.3.20

dlouhodobé přetížení (*long time overload*)

špičkové zatížení v zatěžovacím cyklu s dobou trvání delší než 480 s, avšak kratší než 7 200 s

1.3.21

krátkodobé přetížení (*short time overload*)

špičkové zatížení v zatěžovacím cyklu s dobou trvání do 480 s včetně

1.3.22

přídavné vinutí (*additional winding*)

vinutí požadované pro zapojení pomocných zařízení, jako jsou filtry harmonických

1.4 Seznam značek

Viz také obrázek 1 EN 50327.

f_N	jmenovitý kmitočet
I_{BL}	základní proud na straně napájení trakčního transformátoru pro měniče
I_{BP}	základní proud na straně napájení trakčního transformátoru pro střídače
I_{BS}	základní proud na straně sekundárního vinutí trakčního transformátoru pro měniče
I_{BGL}	základní provozní proud na straně primárního vinutí trakčního transformátoru pro měniče
I_{BGS}	základní provozní proud na straně měniče (spínací součástky) trakčního transformátoru pro měniče
I_{BGSn}	základní provozní proud na straně měniče (spínací součástky) trakčního transformátoru pro měniče
I_{BV}	základní proud na straně sekundárního vinutí trakčního transformátoru pro střídače
I_{feed}	jmenovitý proud ve společném vinutí trakčního autotransformátoru
I_{NGL}	jmenovitý provozní proud na straně primárního vinutí trakčního transformátoru pro měniče
I_{NGSn}	jmenovitý provozní proud na straně měniče (spínací součástky) trakčního transformátoru pro měniče
I_{NL}	jmenovitý proud na straně napájení trakčního transformátoru pro měniče
I_{NP}	jmenovitý proud na straně napájení trakčního transformátoru pro střídače
I_{NS}	jmenovitý proud na straně sekundárního vinutí trakčního transformátoru pro měniče
I_{NV}	jmenovitý proud na straně sekundárního vinutí trakčního transformátoru pro střídače
I_{OHL}	jmenovitý proud v sériovém vinutí trakčního autotransformátoru
K	činitel vazby
S_{NL}	jmenovitý výkon vinutí na straně napájení trakčního transformátoru
S_{NP}	jmenovitý výkon vinutí na straně střídače trakčního transformátoru pro střídače
S_{NSn}	jmenovitý výkon vinutí na straně měniče trakčního transformátoru pro měniče a vinutí na straně trakce přímo připojeného trakčního transformátoru
S_{NV}	jmenovitý výkon vinutí na straně trakce transformátoru pro střídače
U_{NL}	jmenovité napětí na straně napájení trakčního transformátoru
U_{NP}	jmenovité napětí na straně střídače trakčního transformátoru pro střídače

U_{NS}	jmenovité napětí na straně (na stranách) měniče trakčního transformátoru pro měniče a na straně trakce přímo připojeného trakčního transformátoru
U_{NV}	jmenovité napětí na straně (stranách) trakce transformátoru pro střídače
U_{OHL}	jmenovité napětí trakčního autotransformátoru
U_{rail}	jmenovité mezilehlé napětí trakčního autotransformátoru
X_p	rozptylová reaktance vztahující se k primárnímu vinutí (pro transformátor s trojím vinutím)
X_{s1}, X_{s2}	rozptylová reaktance vztahující se ke každému ze sekundárních vinutí (pro transformátor s trojím vinutím)

1.5 Provozní podmínky

Platí 1.2 EN 60076-1, avšak v případě, že je uvažována maximální denní teplota okolí +30 °C, je dovoleno zvýšit mezní hodnoty oteplení o 10 K. Maximální teplota okolí musí být potom uvedena na typovém štítku. Pokud jde o jiné požadavky, platí EN 50125-2.

Pro elektrické provozní podmínky je nutné uvažovat tyto pracovní rozsahy:

- změny napětí v normálním provozu (ustálený stav): $\pm 10 \%$;
- změny napětí, které nesmí mít škodlivé účinky: $\pm 15 \%$;
(krátkodobě: 0,5 až 30 cyklů)
- změny kmitočtu v normálním provozu: $\pm 1 \%$.

Pro přímo připojené transformátory v napájecí stanici nejsou rozsahy napětí podle EN 50163 relevantní, protože u střídavých soustav trakčního vedení minimální a maximální hodnoty napětí trakčního vedení platí pouze pro vzdálený konec napájecích sekcí.

-- Vynechaný text --