

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 29.280;45.060.01 **Ríjen 2012**

Drážní zařízení - Charakteristiky napětí trojfázového vedení ve vlaku

ČSN
EN 50533
33 3509

Railway applications - Three-phase train line voltage characteristics

Applications ferroviaires - Caractéristiques de la tension de la ligne de train triphasée

Bahnanwendungen - Eigenschaften der dreiphasigen (Drehstrom-) Bordnetz-Spannung

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 50533:2011. 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 50533:2011. 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

EN 50160:2007 zavedena v ČSN EN 50160 ed. 2:2008 (33 0122) Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě

EN 50546 dosud nezavedena

EN 60034-26:2006 zavedena v ČSN EN 60034-26:2007 (35 0000) Točivé elektrické stroje - Část 26: Vlivy nesymetrických napětí na vlastnosti trojfázových asynchronních motorů nakrátko

EN 60077-1:2002 zavedena v ČSN EN 60077-1:2003 (34 1510) Drážní zařízení - Elektrická zařízení drážních vozidel - Část 1: Všeobecné provozní podmínky a všeobecná pravidla

EN 60146-2:2000 zavedena v ČSN EN 60146-2:2000 (35 1530) Polovodičové měniče - Část 2: Polovodičové měniče s vlastní komutací včetně přímých stejnosměrných měničů

EN 61000-2-2:2002 zavedena v ČSN EN 61000-2-2:2003 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 2-2: Prostředí - Kompatibilní úrovně pro nízkofrekvenční rušení šířené vedením a signály ve veřejných rozvodných sítích nízkého napětí

IEC/TS 60034-17:2006 zavedena v ČSN CLC/TS 60034-17:2005 (35 0000) Točivé elektrické stroje - Část 17: Asynchronní motory nakrátko napájené z měničů - Návod na používání

IEC 60038:2009 zavedena v ČSN EN 60038:2012 (33 0120) Jmenovitá napětí CENELEC

UIC 554-1:1979 nezavedena

Souvisící ČSN

ČSN 33 0010 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Rozdělení a pojmy

ČSN 33 2000-1 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice

ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem

ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení – Všeobecné předpisy

ČSN 33 2000-7-717 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-717: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Pojízdne nebo přepravitelné jednotky

ČSN EN 61287-1 (33 3551) Drážní zařízení – Výkonové měniče instalované v drážních vozidlech – Část 1: Charakteristiky a zkušební metody

ČSN EN 50121-1 ed. 2 (33 3590) Drážní zařízení – Elektromagnetická kompatibilita – Část 1: Všeobecně

ČSN EN 50121-3-1 ed. 2:2009 (33 3590) Drážní zařízení – Elektromagnetická kompatibilita – Část 3-1: Drážní vozidla – Vlak a celkové vozidlo

ČSN EN 50121-3-2 ed. 2 (33 3590) Drážní zařízení – Elektromagnetická kompatibilita – Část 3-2: Drážní vozidla – Zařízení

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

ČSN EN 50153 ed. 2:2003 (33 3503) Drážní zařízení – Drážní vozidla – Opatření na ochranu před úrazem elektrickým proudem

ČSN EN 50163:2008 (33 3500) Drážní zařízení – Napájecí napětí trakčních soustav

ČSN IEC 60050-551-20:2002 (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Část 551-20: Výkonová elektronika – Harmonická analýza

ČSN EN 60349-1:2001 (36 2205) Drážní zařízení – Točivé elektrické stroje pro kolejová a silniční vozidla – Část 1: Jiné stroje než střídavé motory napájené z elektronických měničů

ČSN EN 60349-2:2002 (36 2205) Drážní zařízení – Točivé elektrické stroje pro kolejová a silniční vozidla – Část 2: Střídavé motory napájené z elektronických měničů

ČSN EN 61000-2-4 ed. 2:2003 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 2-4: Prostředí – Kompatibilní úrovně pro nízkofrekvenční rušení šířené vedením v průmyslových závodech

ČSN EN 61000-4-7 ed. 2:2003 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-7: Zkušební a měřicí technika – Všeobecná směrnice o měření a měřicích přístrojích harmonických

a meziprocentových pro rozvodné sítě a zařízení připojovaná do nich

ČSN EN 61287-1:2007 (33 3551) Drážní zařízení – Výkonové měniče instalované v drážních vozidlech – Část 1: Charakteristiky a zkušební metody

ČSN EN 61557-1 ed. 2:2007 (35 6230) Elektrická bezpečnost v nízkonapěťových rozvodných sítích se střídavým napětím do 1 000 V a se stejnosměrným napětím do 1 500 V – Zařízení ke zkoušení, měření nebo sledování činnosti prostředků ochrany – Část 1: Všeobecné požadavky

ČSN EN 62040-3:2001 (36 9066) Zdroje nepřerušovaného napájení (UPS) – Část 3: Metoda stanovení požadavků na funkci a na zkoušení

Upozornění na národní poznámky

Do normy byla k článku 4.5 doplněna informativní národní poznámka.

Vysvětlivky k textu převzaté normy

V textu je místo „r.m.s.“ použit termín „efektivní hodnota“ (podle ČSN IEC 27-1:1995 (33 0100) se tečky vynechávají: rms)

Vypracování normy

Zpracovatel: CTN ACRI Praha, IČ 63832721, Ing. Bohuslav Kramerius, Ing. Antonín Kubela

Technická normalizační komise: TNK 126 Elektrotechnika v dopravě

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Vincent Csirik

EVROPSKÁ NORMA EN 50533
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM Listopad 2011

ICS 29.280;45.060.01

Drážní zařízení -
Charakteristiky napětí trojfázového vedení ve vlaku

Railway applications -
Three-phase train line voltage characteristics

Applications ferroviaires -
Caractéristiques de la tension de la ligne
de train triphasée

Bahnanwendungen -
Eigenschaften der dreiphasigen
(Drehstrom-) Bordnetz-Spannung

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2011-10-10. 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 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, 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 a Švýcarska.

CENELEC

Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
Řídicí centrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel

© 2011 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.
Ref. č. EN 50533:2011 E

Obsah

Strana

Předmluva 8

Úvod 9

1 Rozsah platnosti 10

2 Citované dokumenty 10

3 Termíny definice a zkratky 11

3.1 Termíny a definice 11

3.2 Zkratky 13

4 Charakteristiky napětí trojfázového vedení ve vlaku 14

4.1 Obecně 14

4.2 Frekvence 14

4.3 Amplituda napětí 14

4.4 Napěťové harmonické 15

4.5 Napěťová nesymetrie 16

4.6 Amplituda napětí vedení ve vlaku a rychlost náběhu 16

4.7 Přejídná přepětí 18

4.8 Dynamické charakteristiky – Poklesy napětí – Přerušení napájení 18

4.9 Doplnující údaje vedení ve vlaku (informativní) 22

5 Ostrovní napájení 22

5.1 Obecně 22

5.2 Napěťové charakteristiky ostrovního napájení 22

5.3 Obecné vlastnosti ostrovního napájení 23

Příloha A (informativní) Skladba napájení vedení ve vlaku 24

A.1 Obecně – Třídy napájení vedení ve vlaku 24

A.2 Třída 1 – Galvanické oddělení na výstupní straně pomocného měniče se sinusovým filtrem 24

A.3 Třída 1 – Galvanické oddělení na vstupní straně pomocného měniče se sinusovým filtrem 25

A.4 Třída 2 a třída 3 – Napájení vedení ve vlaku bez galvanického oddělení 26

Bibliografie 27

Obrázky

Obrázek 1 – Různá napětí soustavy trojfázového vedení ve vlaku 14

Obrázek 2 – Statická tolerance napětí podélného vedení ve vlaku 15

Obrázek 3 – Definice změny napětí dU/dt 18

Obrázek 4 – Nárůst napětí vedení 19

Obrázek 5 – Tolerance kolísání napětí 20

Obrázek 6 – Omezení proudu 22

Obrázek A.1 – Skladba napájení vedení s galvanickým oddělením na výstupní straně pomocného měniče 25

Obrázek A.2 – Skladba napájení vedení s galvanickým oddělením na vstupní straně pomocného měniče 26

Obrázek A.3 – Skladba napájení vedení bez galvanického oddělení 26

Tabulky

Tabulka 1 – Frekvence 14

Tabulka 2 – Amplituda napětí 15

Tabulka 3 – Napěťové harmonické 16

Tabulka 4 – Napěťová nesymetrie 16

Tabulka 5 – Amplituda napětí vedení ve vlaku a rychlost změny - dU/dt 17

Tabulka 6 – Přejíždění napětí 18

Tabulka 7 – Nárůst AC napětí 18

Tabulka 8 – Kolísání napětí 19

Tabulka 9 – Přetížení a přerušení 21

Tabulka 10 – Informativní data o 3 AC napětích 22

Tabulka 11 – Třídy napájení vedení ve vlaku 24

Předmluva

Tuto evropskou normu vypracovala pracovní skupina 18 technické komise CENELEC/SC 9XB *Elektromechanické materiály na palubě kolejových vozidel*, technické komise CELENEC/TC 9X *Elektrická a elektronická drážní zařízení*.

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) 2012-10-10
- nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s dokumentem v rozporu (dow) 2014-10-10

Tento normalizační projekt byl odvozený z výzkumu financovaného EU projektem MODTRAIN (MODPOWER). Je součástí souboru norem, vzájemně na sebe navazujících. Předpokládá se, že skladba norem bude provedena tímto způsobem:

Celkový pohled na technickou skladbu CLC/TS 50534, která definuje základy pro další související normy



Úvod

Tato evropská norma definuje charakteristiky napětí trojfázového vedení ve vlaku, které dodává elektrickou energii do pomocného energetického systému. Následující evropské normy a technické specifikace odkazují na definovaný cílový systém dodávky energie uvedený v této evropské normě:

CLC/TS 50534 Drážní zařízení – Obecné skladby systému pomocných elektrických napájecích soustav ve vlaku

CLC/TS 50535 Drážní zařízení – Soustavy pomocných výkonových měničů ve vlaku

Rozhraní pomocných měničů použitelných pro různé možnosti jsou definované v architekturách cílového systému.

CLC/TS 50537 (soubor) Drážní zařízení – Montované součásti trakčního transformátoru a chladicího systému

Standardizované (normované) produkty používané ve spojení s trakčními transformátory a chladicími systémy.

EN 50546¹⁾ Drážní zařízení – Ostrovní (externí) napájecí systémy pro drážní vozidla

Popis rozhraní ostrovního napájení včetně ochranných funkcí.

EN 50547¹⁾ Drážní zařízení – Baterie pro drážní vozidla

Normalizované baterie pro kolejová vozidla a nabíjecí charakteristiky.

Charakteristiky trojfázového napětí závisí na chování pomocných měničů, které napájí vedení ve vlaku, ale také na charakteristikách AC zátěže připojené k tomuto vedení. V drážních zařízeních je obecně dostupný výkon vedení mírně vyšší než výkon potřebný pro provoz zátěží, proto jsou běžné interakce mezi soustavou pomocných výkonových měničů a zátěžemi a tyto interakce je třeba vzít do úvahy pro jejich správnou funkci na systémové úrovni vlaku.

Hlavním cílem této evropské normy je co nejlépe definovat statické vlastnosti a dynamické chování palubního trojfázového napájecího vedení, aby byla zajištěna co nejlepší elektrická kompatibilita s AC zátěžemi, které jsou připojeny k tomuto vedení.

Tato evropská norma je vodítkem pro určení a navrhování různých částí pomocného systému napájení, zejména pomocných měničů a AC zátěží (tj. 3 AC motory, měniče, filtry, transformátory, atd.) připojených k vedení.

Některé specifické charakteristiky napětí vedení ve vlaku mohou mít dopad na spolehlivost a životnost AC zátěží, pokud nejsou brány do úvahy při navrhování fází AC zátěží.

Trojfázová napětí vedení ve vlaku nejsou nikdy dokonale symetrická a nemají čistý sinusový průběh, například:

- spínání polovodičů uvnitř pomocných statických měničů může generovat napěťové harmonické a dU/dt skoky na vedení ve vlaku;
- úroveň napětí mezi fázovým vodičem a zemí se může měnit se strukturou pomocného napájení a s typem poruch na vedení ve vlaku;
- souhlasné napětí se může objevit na středu hvězdy AC trojfázové zátěže;
- zdrojem proudových harmonických mohou být nelineární AC zátěže, tyto proudy v kombinaci s impedancí vedení ve vlaku vytváří napěťové harmonické (především vstupní usměřovače některých AC zátěží).

Ve shrnutí:

- napěťové harmonické mohou generovat šum, přídatné Joulovy ztráty nebo ztráty v železe v pomocných motorech a transformátorech;
- vysoký dU/dt a souhlasné napětí jsou podstatou ložiskových proudů motoru, které mohou vést ke snížení životnosti ložisek;
- napěťové špičky a přepětí mohou způsobit předčasné stárnutí izolačních materiálů vinutí.

1 Rozsah platnosti

Tato evropská norma popisuje elektrické charakteristiky trojfázového vedení ve vlaku, dodávající

elektrickou energii ze soustavy pomocných výkonových měničů do pomocných zátěží. Vztahuje se na:

- lokomotivy pro osobní vlaky;
- elektrické jednotky;
- dieselelektrické jednotky.

Tato evropská norma může být použita i pro jiné typy kolejových vozidel (např. lehká drážní vozidla, tramvaje, metro, atd.), pokud se na tato vozidla nevztahuje svými požadavky jiná norma.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.