ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 29.160.01 **Listopad 2020**

Točivé elektrické stroje –
Část 2-3: Specifické zkušební metody určování ztrát a účinnosti střídavých motorů napájených z měničů

ČSN
EN IEC 60034-2-3

35 0000

idt IEC 60034-2-3:2020

Rotating electrical machines –
Part 2-3: Specific test methods for determining losses and efficiency of converter-fed AC motors

Machines électriques tournantes –
Partie 2-3: Méthodes d,essai spécifiques pour la détermination des pertes et du rendement des moteurs a courant alternatif alimentés par convertisseu

Drehende elektrische Maschinen –
Teil 2-3: Besondere Verfahren zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades von umrichtergespeisten Wechselstrommaschinen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN IEC 60034-2-3:2020. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN IEC 60034-2-3:2020. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60034-1:2017 dosud nezavedena 1)

IEC 60034-2-1:2014 zavedena v ČSN EN 60034-2-1 ed. 2:2015 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 2-1: Standardní metody určování ztrát a účinnosti ze zkoušek (s výjimkou strojů pro trakční vozidla)

IEC 61000-2-4:2002 zavedena v 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

IEC 61800-9-2:2017 zavedena v ČSN EN 61800-9-2:2018 (35 1720) Systémy elektrických výkonových pohonů s nastavitelnou rychlostí – Část 9-2: Ekodesign pro systémy výkonových pohonů, spouštěče motorů, výkonovou elektroniku a jejich použití s pohony – Ukazatele energetické účinnosti pro systémy výkonových pohonů a spouštěče motorů

Souvisící ČSN

ČSN CLC/TS 60034-25:2009 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 25: Návod pro navrhování a vlastnosti střídavých motorů navržených speciálně pro napájení z měničů

ČSN EN 61800-2 ed. 2:2016 (35 1720) Systémy elektrických výkonových pohonů s nastavitelnou rychlostí – Část 2: Obecné požadavky – Specifikace výkonu pro nízkonapěťové systémy střídavých výkonových pohonů s nastavitelným kmitočtem

ČSN EN 61800-4:2003 (35 1720) Systémy elektrických výkonových pohonů s nastavitelnou rychlostí – Část 4: Všeobecné požadavky – Specifikace charakteristik pro systémy střídavých výkonových pohonů 1 kV až 35 kV

Informativní údaje z IEC 60034-2-3:2020

Tuto mezinárodní normu vypracovala technická komise IEC/TC 2 *Točivé stroje*.

Toto první vydání zrušuje a nahrazuje IEC TS 60034-2-3 z roku 2013.

Text této normy se zakládá na těchto dokumentech:

FDIS	Zpráva o hlasování
2/1974/FDIS	2/1982/RVD

Úplnou informaci o hlasování při schvalování této normy lze najít ve zprávě o hlasování ve výše uvedené tabulce.

Tento dokument byl vypracován v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 2.

Seznam všech částí souboru IEC 60034 se společným názvem *Točivé elektrické stroje* je možno nalézt na webo-
vých stránkách IEC.

Komise rozhodla, že obsah tohoto dokumentu zůstane nezměněn až do data příští prověrky (stability date) uvedeného na webových stránkách IEC (http://webstore.iec.ch) v údajích o tomto dokumentu. K tomuto datu bude dokument buď

– znovu potvrzen;

– zrušen;

– nahrazen revidovaným vydáním, nebo

– změněn.

UPOZORNĚNÍ – Publikace obsahuje barevný tisk, který je považován za potřebný k porozumění jejímu obsahu. Uživatelé by proto měli pro tisk tohoto dokumentu použít barevnou tiskárnu.

Vypracování normy

Zpracovatel: CTN AZVN, z. s., IČO 65400739, Ing. Pavel Ryška, Ph.D.

Technická normalizační komise: TNK 129 Točivé elektrické stroje

Pracovník České agentury pro standardizaci: Ing. Václav Bošek

Česká agentura pro standardizaci je státní příspěvková organizace zřízená Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví na základě ustanovení § 5 odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

EVROPSKÁ NORMA EN IEC 60034-2-3
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM Květen 2020

ICS 29.160.01

Točivé elektrické stroje – Část 2-3: Specifické zkušební metody určování ztrát a účinnosti střídavých motorů napájených z měničů (IEC 60034-2-3:2020)

Rotating electrical machines – Part 2-3: Specific test methods for determining losses and efficiency of converter-fed AC motors (IEC 60034-2-3:2020)

Machines électriques tournantes – Partie 2-3: Méthodes d,essai spécifiques pour la détermination des pertes et du rendement des moteurs a courant alternatif alimentés par convertisseur (IEC 60034-2-3:2020)

Drehende elektrische Maschinen – Teil 2-3: Besondere Verfahren zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades von umrichtergespeisten Wechselstrommaschinen (IEC 60034-2-3:2020)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2020-04-23. 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 komitéty Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty,
Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Republiky Severní Makedonie, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Srbska, 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brusel
© 2020 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoliv formě a jakýmikoliv prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č.

EN IEC 60034-2-3:2020 E

Evropská předmluva

Text dokumentu 2/1974/FDIS, budoucího prvního vydání IEC 60034-2-3, který vypracovala technická komise IEC/TC 2 *Točivé stroje*, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako
EN IEC 60034-2-3:2020.

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)	2021-01-23
– nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s dokumentem v rozporu	(dow)	2023-04-23

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CENELEC nelze činit odpovědným za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60034-2-3:2020 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv
modifikací.

Obsah

Strana

Úvod..... 7

1..... Rozsah platnosti..... 8

2..... Citované dokumenty..... 8

3..... Termíny a definice..... 8

4..... Značky a zkratky..... 9

5..... Základní požadavky..... 10

5.1..... Přístrojové vybavení..... 10

5.1.1... Obecně..... 10

5.1.2... Analyzátor výkonu a převodník..... 10

5.1.3... Mechanický výkon motoru..... 10

5.2..... Uspořádání měniče..... 11

5.2.1... Obecně..... 11

5.2.2... Uspořádání porovnatelného měniče pro jmenovitá napětí do 1 kV..... 11

5.2.3... Zkoušení pomocí měničů se jmenovitými napětími nad 1 kV..... 11

5.2.4... Zkoušení s jinými měniči..... 11

6..... Zkušební metody pro určení účinnosti motorů napájených z měničů..... 11

6.1..... Volba metody pro určení..... 11

6.2..... Metoda 2-3-A – Přímé měření vstupu a výstupu..... 12

6.2.1... Zkušební uspořádání..... 12

6.2.2... Zkušební postup..... 12

6.2.3... Určení účinnosti..... 13

6.2.4... Měření v sedmi normalizovaných pracovních bodech..... 13

6.3..... Metoda 2-3-B – Souhrn ztrát s určením přídavných vysofrekvenčních ztrát při napájení z měniče a při chodu naprázdno..... 13

6.3.1... Obecně..... 13

6.3.2... Zkušební uspořádání..... 13

6.3.3... Zkušební postup..... 13

6.3.4... Určení účinnosti..... 14

6.4..... Metoda 2-3-C – Alternativní metoda určení účinnosti (AEDM)..... 14

6.5..... Metoda 2-3-C – Určení účinnosti výpočtem..... 14

7..... Interpolace ztrát v libovolném pracovním bodu..... 14

7.1..... Obecně..... 14

7.2..... Metoda interpolace..... 14

7.3..... Analytické určení relativních ztrát v libovolném bodu..... 15

7.4..... Přídavné ztráty v důsledku poklesu napětí na měniči kmitočtu..... 16

7.5..... Náhradní pracovní body pro určení interpolačních koeficientů..... 16

7.6..... Volitelné určení chyby interpolace..... 17

Příloha A (informativní) Ztráty střídavých motorů..... 18

A.1..... Obecně..... 18

A.2..... Ztráty I^2R statorového a rotorového vinutí P_{LSR} (P_{LS} + P_{LR})..... 18

A.3..... Ztráty v železe (P_{Lfe})..... 18

A.4..... Přídavné ztráty při zatížení (P_{LL})..... 18

Strana

A.5..... Ztráty třením a ventilační ztráty (P_{Lfw})..... 19

A.6..... Přídavné vysokofrekvenční ztráty (P_{LHL})..... 19

Příloha B (informativní) Ukázkové určení ztrát a účinnosti v různých pracovních bodech..... 20

B.1..... Obecně..... 20

B.2..... Určení interpolačních koeficientů..... 20

B.3..... Výpočet ztrát a účinnosti pro určité pracovní body..... 21

Bibliografie..... 22

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a jim odpovídající evropské publikace..... 23

Obrázek 1 – Normalizované pracovní body..... 15

Tabulka 1 – Preferované zkušební metody..... 12

Tabulka 2 – Jiné zkušební metody..... 12

Tabulka 3 – Normativní pracovní body..... 15

Tabulka 4 – Nenormativní náhradní pracovní body..... 16

Tabulka A.1 – Doporučené rozdělení ventilačních ztrát a ztrát třením pro motory IC 411 s vlastní ventilací..... 19

Tabulka B.1 – Údaje na výkonnostním štítku..... 20

Tabulka B.2 – Referenční hodnoty..... 20

Tabulka B.3 – Ztráty pro 7 pracovních bodů..... 20

Tabulka B.4 – Interpolační koeficienty..... 21

Tabulka B.5 – Pracovní body definované uživatelem..... 21

Tabulka B.6 – Vypočtené ztráty pro pracovní body definované uživatelem..... 21

Úvod

Cílem tohoto dokumentu je definovat zkušební metody pro určování celkových ztrát včetně přídavných vysokofrekvenčních ztrát motorů a účinnosti motorů napájených z měničů. Kromě ztrát při nominálně sinusovém napájení se objevují přídavné vysokofrekvenční ztráty stanovené metodami v IEC 60034-2-1:2014 Výsledky dosažené podle této normy jsou určeny k tomu, aby se umožnilo porovnání ztrát a účinnosti různých motorů při napájení z měničů.

Norma navíc poskytuje sedm normalizovaných pracovních bodů pro charakterizování vývoje ztrát a účinnosti v celém rozsahu točivého momentu/otáček. Pro výpočet ztrát a účinnosti v libovolném pracovním bodu (moment, otáčky) je poskytnuta metoda interpolace.

Pokud jde o systémy výkonových pohonů (PDS), motor a měnič kmitočtu vyrábí často různí dodavatelé. Motory stejného provedení jsou vyráběny v masovém měřítku. Mohou se provozovat ze sítě nebo z měničů kmitočtu různých typů, které jsou dodávány různými výrobci. Jednotlivé vlastnosti měniče (spínací kmitočet, napěťová hladina stejnosměrného meziobvodu atd.) budou mít také vliv na účinnost systému. Jelikož je nepraktické určovat ztráty motoru pro každou kombinaci motoru, měniče kmitočtu, připojovacího kabelu, výstupního filtru a nastavení parametrů, tato norma popisuje omezený počet přístupů v závislosti na napěťové hladině a jmenovitých údajích zkoušeného stroje.

Ztráty stanovené podle této normy nejsou určeny k tomu, aby reprezentovaly ztráty v konečné aplikaci. Poskytují však objektivní základ pro porovnání motorů různých provedení s ohledem na vhodnost pro provoz s měničem.

Obecně jsou ztráty při napájení z měniče vyšší než při provozu na systému nominálně sinusového charakteru. Přídavné vysokofrekvenční ztráty závisí na harmonickém spektru vnucené výstupní veličiny měniče (proud nebo napětí), které je ovlivněno jeho zapojením a metodou řízení. Další informace viz IEC TS 60034-25:2014.

Účelem této normy je definovat zkušební postupy pro systémy výkonových pohonů nebo pro samostatné měniče kmitočtu.

Porovnatelný měnič

Nejnovější zkušenosti a teoretická analýza ukázaly, že se přídavné vysokofrekvenční ztráty obecně příliš nezvyšují se zatížením. Metody uvedené v této normě jsou založeny především na napájení s pulzně šířkovou modulací (PWM).

S ohledem na tyto typy měničů a narůstající potřebu ověřování souladu s národními energetickými předpisy, které se týkají účinnosti, tato norma definuje pro zkoušky nízkonapěťových motorů takzvaný „porovnatelný měnič“.

Porovnatelný měnič je v podstatě napěťový zdroj s typickým obsahem harmonických vysokých kmitočtů, který slouží k napájení zkoušeného stroje. Není použitelné pro středně napěťové motory.

Omezení pro použití porovnatelného měniče

Je nutné poznamenat, že zde popsaná zkušební metoda s porovnatelným měničem je normalizovanou metodou určenou k dosažení porovnatelných hodnot účinnosti při normalizovaných zkušebních podmínkách. Jmenovité hodnoty motoru mohou být odvozeny s ohledem na vhodnost pro provoz s měničem. Není to však ekvivalentní s určováním skutečných ztrát motoru při provozu s konkrétním měničem, což vyžaduje zkoušku kompletního systému výkonového pohonu (PDS) s daným měničem

použitým v konečné aplikaci.

U motorů poháněných víceúrovňovým napěťovým nebo proudovým měničem, kde se přídavné vysokofrekvenční ztráty liší markantněji v závislosti na otáčkách a zatížení než u dvouúrovňových napěťových měničů, se rovněž očekávají odchylky. Proto se při určení ztrát a účinnosti mají přednostně používat postupy, při nichž je motor provozován společně se stejným měničem, jakým je poháněn v provozu.

Další volbou je stanovení přídavných vysokofrekvenčních ztrát motoru výpočtem. Pokud tento způsob zákazník požaduje, je zapotřebí tvar impulzu. Takový postup není součástí tohoto dokumentu.

Předložená metoda interpolace pro určení ztrát a účinnosti v libovolném pracovním bodu (moment, otáčky) je omezena na základní rozsah otáček (rozsah konstantního točivého momentu, rozsah konstantního toku).

1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 60034 specifikuje zkušební metody a metodu interpolace pro určování ztrát a účinnosti motorů napájených z měničů spadajících do rozsahu platnosti normy IEC 60034-1:2017. Motor je tedy částí systému výkonového pohonu s proměnným kmitočtem (PDS), jak je definováno v IEC 61800-9-2:2017.

Při uplatnění přístupu porovnatelného měniče je účinnost motoru, stanovená pomocí této normy, použitelná pouze pro porovnání motorů různých provedení.

Norma také specifikuje postupy pro určování ztrát motoru v libovolném zatěžovacím bodu (točivý moment, otáčky) v základním rozsahu otáček (rozsah konstantního točivého momentu, rozsah konstantního toku), který je založen na určení ztrát v sedmi normalizovaných zatěžovacích bodech. Tento postup je vhodný pro jakékoli střídavé motory s proměnnými otáčkami (asynchronní a synchronní), které jsou dimenzovány podle IEC 60034-1:2017 pro provoz s výkonovým zdrojem proměnného kmitočtu a proměnného napětí.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.

---

1) EN 60034-1:2010 zavedena v ČSN EN 60034-1 ed. 2:2011 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 1: Jmenovité údaje a vlastnosti.