

**Točivé elektrické stroje –
Část 31: Výběr energeticky účinných motorů včetně aplikací
s proměnnými otáčkami –
Návod k použití**

ČSN
CLC/TS 60034-31
35 0000

idt IEC/TS 60034-31:2010

Rotating electrical machines –

Part 31: Selection of energy-efficient motors including variable speed applications – Application guide

Machines électriques tournantes –

Partie 31: Choix des moteurs éconergétiques incluant les applications a vitesse variable – Guide d,application

Drehende elektrische Maschinen –

Teil 31: Auswahl von Energiesparmotoren einschließlich Drehzahlstellantrieben – Anwendungsleitfaden

Tato norma je českou verzí technické specifikace CLC/TS 60034-31:2011. 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 Technical Specification CLC/TS 60034-31:2011. It was translated

by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Tato norma přejímá technickou specifikaci CLC/TS 60034-31:2011 vydanou v souladu s vnitřními předpisy CEN/CENELEC, část 2.

Převzetí TS do národních norem členů CEN/CENELEC není povinné a tato TS nemusí být na národní úrovni převzata jako normativní dokument.

Informace o citovaných dokumentech

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

IEC 60034-30 zavedena v ČSN EN 60034-30 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 30: Třídy

účinnosti jednootáčkových trojfázových asynchronních motorů nakrátko (IE kód)

Informativní údaje z IEC/TS 60034-31:2010

Hlavním úkolem technických komisí IEC je vypracovat mezinárodní normy. Ve zvláštních případech mohou technické komise navrhnout vydání technické specifikace, jestliže

- nelze získat přes opakovanou snahu potřebnou podporu ke schválení jako mezinárodní normy, nebo
- předmětná záležitost je stále ve stadiu technického vývoje, nebo kde existuje jiný důvod znemožňující její okamžité vydání jako mezinárodní normy.

Technické specifikace podléhají do tří let od vydání revizi, aby se rozhodlo, zda mohou být převedeny na mezinárodní normy.

IEC 60034-31, která je technickou specifikací, vypracovala technická komise IEC/TC 2 *Točivé stroje*.

Text této technické specifikace vychází z těchto dokumentů:

Návrh k vyjádření 2/1575/DTS	Zpráva o hlasování 2/1594/RVC
---------------------------------	----------------------------------

Úplné informace o hlasování při schvalování této technické specifikace je možné nalézt ve zprávě o hlasování uvedené v tabulce.

Tato publikace byla vypracována v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 2.

Seznam všech částí souboru IEC 60034 se společným názvem *Točivé elektrické stroje* je možné 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

- převedena na mezinárodní normu;
- znovu potvrzena;
- zrušena;
- nahrazena revidovaným vydáním, nebo
- změněna.

Souvisící ČSN

ČSN EN 60034-2-1:2008 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 2-1: Standardní metody určování ztrát a účinnosti ze zkoušek (s výjimkou strojů pro trakční vozidla)

ČSN EN 60034-12 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 12: Rozběhové vlastnosti jednootáčkových trojfázových asynchronních motorů nakrátko

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

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

ČSN EN 60034-26 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 26: Vlivy nesymetrických napětí na

vlastnosti trojfázových asynchronních motorů nakrátko

ČSN EN 60079-0 ed. 3 (33 2320) Výbušné atmosféry – Část 0: Zařízení – Všeobecné požadavky

ČSN EN 60300-3-3 (01 0690) Management spolehlivosti – Část 3-3: Pokyn k použití – Analýza nákladů životního cyklu

ČSN EN 61241-1 (33 2335) Elektrická zařízení pro prostory s hořlavým prachem – Část 1: Ochrana závěrem „tD“

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

Vypracování normy

Zpracovatel: ORGREZ Brno, IČ 46900829, Ing. Pavel Ryška, Ph.D.

Technická normalizační komise: TNK 129 Točivé elektrické stroje

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Viera Borošová

TECHNICKÁ SPECIFIKACE CLC/TS 60034-31

TECHNICAL SPECIFICATION

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

TECHNISCHE SPEZIFIKATION Únor 2011

ICS 29.160

Točivé elektrické stroje -

**Část 31: Výběr energeticky účinných motorů včetně aplikací s proměnnými otáčkami - Návod k použití
(IEC/TS 60034-31:2010)**

Rotating electrical machines -

Part 31: Selection of energy-efficient motors including variable speed applications -

Application guide

(IEC/TS 60034-31:2010)

Machines électriques tournantes -

Partie 31: Choix des moteurs éconergétiques incluant les applications à vitesse variable - Guide d'application
(CEI/TS 60034-31:2010)

Drehende elektrische Maschinen -

Teil 31: Auswahl von Energiesparmotoren einschließlich Drehzahlstellantrieben - Anwendungsleitfaden
(IEC/TS 60034-31:2010)

Tato technická specifikace byla schválena CENELEC dne 2011-02-21.

Členové CENELEC jsou povinni oznámit existenci této TS stejným způsobem jako u EN a umožnit, aby TS byla v příslušné formě okamžitě dostupná na národní úrovni. Je dovoleno, aby zůstaly v platnosti národní normy, které jsou s TS v rozporu.

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
Řídící 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. CLC/TS 60034-31:2011 E

Předmluva

Text technické specifikace IEC/TS 60034-31:2010, vypracovaný technickou komisí IEC/TC 2 *Točivé stroje*, byl předložen k formálnímu hlasování a CENELEC jej schválil jako CLC/TS 60034-31 dne 2011-02-21.

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

Bylo stanoveno toto datum:

- nejzazší datum oznámení existence CLC/TS na národní úrovni

(doa) 2011-08-21

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text technické specifikace IEC/TS 60034-31:2010 byl schválen CENELEC jako technická specifikace bez jakýchkoliv modifikací.

Obsah

Strana

Předmluva 6

Úvod 10

1 Rozsah platnosti 10

2 Citované dokumenty 10

3 Termíny, definice a značky 10

3.1 Termíny a definice 10

3.2 Značky 10

4 Obecně 11

5 Účinnost 12

5.1 Obecně 12

5.2 Ztráty motoru 13

5.3 Přídavné ztráty motoru při provozu s měničem kmitočtu 14

5.4 Motory pro vyšší třídy účinnosti 14

5.5 Změny u ztrát motoru 15

5.6 Účinnost při dílčím zatížení 16

5.7 Metody zkoušek účinnosti 17

5.8 Účíník (viz obrázek 4) 18

5.9 Přiřazení měničů kmitočtu k motorům 19

5.10 Motory dimenzované na 50 Hz a 60 Hz 19

5.11 Motory dimenzované na různá napětí nebo rozsah napětí 21

5.12 Motory dimenzované pro provoz při kmitočtech jiných než 50/60 Hz 21

5.13 Účinnost měniče s proměnným kmitočtem 22

5.14 Účíník měniče kmitočtu 23

6 Vlivy prostředí 24

6.1 Rozběhové vlastnosti 24

6.2 Provozní otáčky a skluz 24

6.3 Vliv kvality napájení, změny napětí a kmitočtu 25

6.4 Účinky nesymetrie napětí 25

6.5 Účinky okolní teploty 25

7 Aplikace 26

7.1 Obecně 26

7.2 Úspory energie pomocí regulace otáček (pohony s proměnnými otáčkami, VSD) 26

7.3 Správný výběr motoru 26

7.4 Aplikace při trvalém zatížení 26

7.5 Aplikace zahrnující prodloužená období provozu s lehkým zatížením 27

7.6 Aplikace zahrnující zátěže s akumulovanou energií 27

7.7 Aplikace se zvyšováním zátěžovacího momentu v závislosti na otáčkách (čerpadla, ventilátory, kompresory, atd.) 28

7.8 Aplikace zahrnující časté rozběhy a zastavení a/nebo mechanické brzdění 28

7.9 Aplikace zahrnující výbušný plyn nebo prašné atmosféry 29

8 Hospodárnost 29

8.1 Důležitost pro uživatele 29

8.2 Výchozí pořizovací náklady 30

Strana

8.3 Provozní náklady 30

8.4 Náklady na převínutí 31

8.5 Doba návratnosti investice 31

8.6 Náklady životního cyklu 32

9 Údržba 33

Příloha A (informativní) Velmi vysoká účinnost (IE4) 34

Bibliografie 40

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace 41

Obrázek 1 – Přehled různých oblastí pro úspory elektrické energie se systémy pohonů 11

Obrázek 2 – Typické ztráty energeticky účinných motorů, měničů a elektromechanických brzd 12

Obrázek 3 – Typická účinnost v závislosti na pásmech zatěžovacích křivek pro trojfázové asynchronní motory nakrátko s různými rozsahy výkonů (přibližně 1,1 kW, 15 kW a 150 kW) 16

Obrázek 4 – Typický účinník v závislosti na pásmech zatěžovacích křivek pro trojfázové asynchronní motory nakrátko s různými rozsahy výkonů (přibližně 1,1 kW, 15 kW a 150 kW) 18

Obrázek 5 – Typické snížení energetické účinnosti v %-bodech pro 4-pólové, nízkonapěťové motory mezi

50 Hz a 60 Hz při porovnání se stejným točivým momentem (při 60 Hz o 20 % zvýšený výkon) 20

Obrázek 6 – Typické snížení energetické účinnosti v %-bodech pro 4-pólové, nízkonapěťové motory mezi

50 Hz a 60 Hz při porovnání se stejným výkonem (při 60 Hz o 20 % snížený točivý moment) 21

Obrázek 7 – Typická účinnost nepřímých trojfázových napěťových měničů s pasivní vstupní částí pro typické zatěžovací body čerpadel, ventilátorů a kompresorů 22

Obrázek 8 – Typická účinnost nepřímých trojfázových napěťových měničů s pasivní vstupní částí pro typické zatěžovací body s konstantním točivým momentem 22

Obrázek 9 – Typické změny proudu, otáček, účinníku a účinnosti v závislosti na napětí při konstantním výkonu 25

Obrázek 10 – Možné úspory energie pomocí zvýšení tříd účinnosti u motorů pracujících při jmenovitém zatížení 27

Obrázek 11 – Typické průběhy točivého momentu v závislosti na otáčkách pro 11 kW, 4-pólové asynchronní motory nakrátko a průběhy zatížení v závislosti na otáčkách pro zatížení závislé na kvadrátu otáček 28

Obrázek 12 – Motory 11 kW, IE3, provozované při plném zatížení, 4 000 provozních hodin za rok, 15-letý životní cyklus 29

Obrázek 13 – Příklad grafu zatěžovatele: zlomkové a roční provozní hodiny 30

Obrázek 14 – Náklady životního cyklu motoru 11 kW provozovaného při plném zatížení 32

[Obrázek A.1 – Meze účinnosti IE4 39](#)

Tabulka 1 – Rozdělení ztrát u trojfázového, 4-pólového asynchronního motoru nakrátko 14

Tabulka 2 – Typický výpočet účinnosti motoru při provozu při 50 Hz a 60 Hz se stejným točivým momentem za použití motoru o kmitočtu 50 Hz jako základu 20

Tabulka 3 – Rozdělení ztrát pro nízkonapěťové měniče typu U 23

Tabulka 4 – Příklad změn požadavku na účinnost, otáčky a točivý moment v závislosti na třídě energetické účinnosti pro tři 11 kW, 50 Hz motory ve stejné aplikaci 28

Tabulka 5 – Průměrné životní cykly u elektrických motorů 31

Tabulka A.1 – Interpolační koeficienty 35

Tabulka A.2 – Jmenovité meze (%) pro velmi vysokou účinnost (IE4) 35

Tabulka A.3 – Standardní výkony v kW přiřazené k točivým momentům a otáčkám pro motory napájené ze sítě 36

Tabulka A.4 – Jmenovité meze pro velmi vysokou účinnost (IE4) pro motory napájené ze sítě s kmitočtem 50 Hz 37

Tabulka A.5 – Jmenovité meze pro velmi vysokou účinnost (IE4) pro motory napájené ze sítě s kmitočtem 60 Hz 38

Úvod

Předkládaná technická specifikace poskytuje technické návody pro aplikace energeticky účinných motorů s konstantními a proměnnými otáčkami. Nezahrnuje aspekty čistě komerční povahy.

Normy vypracované IEC, technickou komisí 2, se nezabývají metodami k dosažení zvýšené účinnosti, ale zkouškami pro ověření garantované hodnoty. Pro tento účel je nejdůležitější normou IEC 60034--1.

Za dobu přibližně 15 let byly v mnoha oblastech světa sjednány dohody v záležitosti tříd účinnosti trojfázových asynchronních motorů nakrátko o výkonech maximálně do 200 kW, protože motory této velikosti jsou instalovány ve velkých počtech a jsou z větší části vyráběny sériově. Konstrukce těchto motorů se často řídí požadavkem trhu na nízké investiční náklady, a proto nebyla energetická účinnost nejvyšší prioritou.

V IEC 60034-30 byly stanoveny třídy účinnosti IE pro jednootáčkové asynchronní motory nakrátko a konkrétní zkušební postupy:

IE1	Standardní účinnost
IE2	Zvýšená účinnost
IE3	Vysoká účinnost
IE4	Velmi vysoká účinnost

Stanovení účinnosti motorů napájených měničem kmitočtu bude zahrnuto v normě IEC 60034-2-3.

U motorů s jmenovitým výkonem 1 MW a vyšším, které jsou obvykle vyrobeny na zakázku, však zvýšená účinnost vždy byla a je jedním z nejdůležitějších konstrukčních cílů. Účinnost při plném zatížení těchto strojů se pohybuje v typickém rozsahu mezi 95 % a 98 %. Účinnost obvykle tvoří část kupní smlouvy a při nedodržení jejích garantovaných hodnot se udělují sankce. Proto mají vyšší jmenovité hodnoty výkonů při přidělování tříd účinnosti druhořadý význam.

Se svolením Federální asociace výrobců elektrotechniky (NEMA) vychází některé části této TS z NEMA MG 10, *Energy Management Guide For Selection and Use of Fixed Frequency Medium AC Squirrel-Cage Polyphase Induction Motors*.

1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 60034 poskytuje návod pro technické aspekty aplikace energeticky účinných trojfázových elektrických motorů. Platí nejen pro výrobce motorů, OEM (výrobce originálních zařízení), koncové uživatele, regulační a zákonodárné orgány, ale pro všechny další zainteresované strany.

Tato technická specifikace se vztahuje na všechny elektrické stroje zahrnuté v IEC 60034-30. Většina informací je však platná také pro asynchronní stroje nakrátko s výkony nad 375 kW.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.