

# ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 29.160.01 **Duben 2015**

## **Točivé elektrické stroje - Část 2-1: Standardní metody určování ztrát a účinnosti ze zkoušek (s výjimkou strojů pro trakční vozidla)**

**ČSN**  
**EN 60034-2-1**  
ed. 2  
35 0000

idt IEC 60034-2-1:2014

Rotating electrical machines –  
Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)

Machines électriques tournantes –  
Partie 2-1: Méthodes normalisées pour la détermination des pertes et du rendement a partir d'essais (a l'exclusion des machines pour véhicules de traction)

Drehende elektrische Maschinen –  
Teil 2-1: Standardverfahren zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades aus Prüfungen (ausgenommen Maschinen für Schienen- und Straßenfahrzeuge)

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 60034-2-1:2014. 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 60034-2-1:2014. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2017-08-01 se nahrazuje ČSN EN 60034-2-1 (35 0000) ze srpna 2008, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou je v souladu s předmlouvou k EN 60034-2-1:2014 dovoleno do 2017-08-01 používat dosud platnou ČSN EN 60034-2-1 (35 0000) ze srpna 2008.

Změny proti předchozí normě

Toto vydání zahrnuje následující významné technické změny s ohledem na předchozí vydání:

- a. Zkušební metody jsou nyní seskupeny do přednostních metod a metod pro provozní nebo výrobní kusové zkoušky. Přednostní metody mají malou nejistotu a pro určité jmenovité hodnoty a typ stroje je nyní definována pouze jedna přednostní metoda.
- b. Požadavky týkající se přístrojového vybavení byly podrobně popsány a vylepšeny.
- c. Popis zkoušek, požadovaných pro určitou metodu, je nyní uveden ve stejném pořadí, jaké je požadováno při provádění zkoušky. Tím se zabrání nedorozuměním a zlepší se přesnost postupů. Kromě toho vývojový diagram graficky znázorňuje pořadí zkoušek pro každou metodu.

#### Informace o citovaných dokumentech

IEC 60027-1 dosud nezavedena

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

IEC 60034-4:2008 zavedena v ČSN EN 60034-4 ed. 2:2009 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 4: Metody určování veličin synchronních strojů ze zkoušek

IEC 60034-19 dosud nezavedena

IEC 60034-29 zavedena v ČSN EN 60034-29 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 29: Metoda ekvivalentního zatížení a superpoziční metoda – Určení oteplení nepřímým měřením

IEC 60051 (soubor) zaveden v souboru v ČSN EN 60051 (35 6203) Elektrické měřicí přístroje přímopůsobící ukazovací analogové a jejich příslušenství

IEC 60051-1 zavedena v ČSN EN 60051-1 (35 6203) Elektrické měřicí přístroje přímopůsobící ukazovací analogové a jejich příslušenství – Část 1: Definice a všeobecné požadavky společné pro všechny části

#### Vysvětlivky k textu převzaté 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).

Informativní údaje z IEC 60034-2-1:2014

Mezinárodní normu IEC 60034-2-1 vypracovala technická komise IEC/TC 2 *Točivé stroje*.

Toto druhé vydání zrušuje a nahrazuje první vydání IEC 60034-2-1 vydané v roce 2007, jakož i IEC 60034-2A vydanou v roce 1974. Toto vydání je jejich technickou revizí.

Text této normy se zakládá na těchto dokumentech:

FDIS	Zpráva o hlasování
2/1742/FDIS	2/1748/RVD

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

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

POZNÁMKA Tabulku odkazů na všechny publikace IEC/TC 2 je možné najít v řídicím panelu IEC/TC 2 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

- znovu potvrzena;
- zrušena;
- nahrazena revidovaným vydáním, nebo
- změněna.

Souvisící ČSN

ČSN EN 60034-2-2 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 2-2: Specifické metody pro určování dílčích ztrát velkých strojů ze zkoušek – Dodatek k IEC 60034-2-1

ČSN EN 60044 (35 1358) (soubor) Přístrojové transformátory

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

## **EVROPSKÁ NORMA EN 60034-2-1**

### **EUROPEAN STANDARD**

### **NORME EUROPÉENNE**

### **EUROPÄISCHE NORM** Září 2014

ICS 29.160 Nahrazuje EN 60034-2:1996 (částečně)<sup>NP1</sup>, EN 60034-2-1:2007

#### **Točivé elektrické stroje -**

#### **Část 2-1: Standardní metody určování ztrát a účinnosti ze zkoušek (s výjimkou strojů pro trakční vozidla) (IEC 60034-2-1:2014)**

Rotating electrical machines -

Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles) (IEC 60034-2-1:2014)

Machines électriques tournantes -  
Partie 2-1: Méthodes normalisées  
pour la détermination des pertes et du rendement  
à partir d'essais (à l'exclusion des machines  
pour véhicules de traction)  
(CEI 60034-2-1:2014)

Drehende elektrische Maschinen -  
Teil 2-1: Standardverfahren zur Bestimmung  
der Verluste und des Wirkungsgrades aus Prüfungen  
(ausgenommen Maschinen für Schienen-  
und Straßenfahrzeuge)  
(IEC 60034-2-1:2014)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2014-08-01. 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.



**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**

© 2014 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.  
Ref. č. EN 60034-2-1:2014 E

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.

#### Předmluva

Text dokumentu 2/1742/FDIS, budoucího druhého vydání IEC 60034-2-1, který vypracovala technická komise IEC/TC 2 *Točivé stroje*, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN 60034-2-1:2014.

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) 2015-05-01
- nejzazší datum zrušení národních norem,  
které jsou s dokumentem v rozporu (dow) 2017-08-01

Tento dokument nahrazuje EN 60034-2:1996 (částečně), EN 60034-2-1:2007.

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 připraven CENELEC na základě mandátu poskytnutého Evropskou komisí a Evropským sdružením volného obchodu.

#### Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60034-2-1:2014 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

#### Obsah

- 1** Rozsah platnosti 10
- 2** Citované dokumenty 10
- 3** Termíny, definice a značky 10
- 4** Značky a zkratky 14
  - 4.1** Značky 14
  - 4.2** Doplnkové dolní indexy 16
- 5** Základní požadavky 17
  - 5.1** Přímé a nepřímé určení účinnosti 17
  - 5.2** Nejistota 17
  - 5.3** Přednostní metody a metody pro přijímací zkoušky podle přání zákazníka, provozní zkoušky nebo výrobní kusové zkoušky 17
  - 5.4** Napájení 17
    - 5.4.1** Napětí 17
    - 5.4.2** Kmitočet 17
  - 5.5** Přístrojové vybavení 17
    - 5.5.1** Obecně 17
    - 5.5.2** Měřicí přístroje pro elektrické veličiny 18
    - 5.5.3** Měření točivého momentu 18
    - 5.5.4** Měření otáček a kmitočtu 18
    - 5.5.5** Měření teploty 18
  - 5.6** Jednotky 18
  - 5.7** Odpor 19
    - 5.7.1** Odpor vinutí 19
    - 5.7.2** Teplota vinutí 19
    - 5.7.3** Korekce na referenční teplotu chladiva 19
  - 5.8** Stav zkoušeného stroje a kategorie zkoušek 20
  - 5.9** Měření budicího obvodu 20

<b>5.10</b>	Teplota okolí během zkoušení	20
<b>6</b>	Zkušební metody pro určení účinnosti asynchronních strojů	21
<b>6.1</b>	Přednostní zkušební metody	21
<b>6.1.1</b>	Obecně	21
<b>6.1.2</b>	Metoda 2-1-1A – Přímé měření příkonu a výkonu	21
<b>6.1.3</b>	Metoda 2-1-1B – Součet ztrát, přídavné ztráty při zatížení podle metody zbytkových ztrát	22
<b>6.1.4</b>	Metoda 2-1-1C – Součet ztrát s přídavnými ztrátami při zatížení z přiřazené tolerance	28
<b>6.2</b>	Zkušební metody pro provozní nebo výrobní kusové zkoušky	32
<b>6.2.1</b>	Obecně	32
<b>6.2.2</b>	Metoda 2-1-1D – Zkouška rekuperací s dvojitým napájením	32
<b>6.2.3</b>	Metoda 2-1-1E – Zkouška rekuperací s jedním napájením	33
<b>6.2.4</b>	Metoda 2-1-1F – Součet ztrát s přídavnými ztrátami při zatížení stanovený zkouškou s vyjmutým rotorem a zkouškou reverzačními otáčkami	34
<b>6.2.5</b>	Metoda 2-1-1G – Součet ztrát s přídavnými ztrátami při zatížení stanovený metodou Ehstar	37
<b>6.2.6</b>	Metoda 2-1-1H – Určení účinnosti s použitím parametrů náhradního obvodu	41
		Strana
<b>7</b>	Zkušební metody pro určení účinnosti synchronních strojů	45
<b>7.1</b>	Přednostní zkušební metody	45
<b>7.1.1</b>	Obecně	45
<b>7.1.2</b>	Metoda 2-1-2A – Přímé měření příkonu a výkonu	46
<b>7.1.3</b>	Metoda 2-1-2B – Součet dílčích ztrát se zkouškou při teplotě odpovídající jmenovitému zatížení a zkouškou nakrátko	47
<b>7.1.4</b>	Metoda 2-1-2C – Součet dílčích ztrát bez zkoušky při plném zatížení	52
<b>7.2</b>	Zkušební metody pro provozní nebo výrobní kusové zkoušky	53
<b>7.2.1</b>	Obecně	53
<b>7.2.2</b>	Metoda 2-1-2D – Zkouška rekuperací s dvojitým napájením	53
<b>7.2.3</b>	Metoda 2-1-2E – Zkouška rekuperací s jedním napájením	54

**7.2.4** Metoda 2-1-2F – Zkouška při nulovém účinníku s budicím proudem z Potierova diagramu, diagramu ASA nebo švédského diagramu 56

**7.2.5** Metoda 2-1-2G – Součet dílčích ztrát se zkouškou při zatížení bez uvažování přídavných ztrát při zatížení 58

**8** Zkušební metody pro určení účinnosti stejnosměrných strojů 60

**8.1** Zkušební metody pro provozní nebo výrobní kusové zkoušky 60

**8.1.1** Obecně 60

**8.1.2** Metoda 2-1-3A – Přímé měření příkonu a výkonu 60

**8.1.3** Metoda 2-1-3B – Součet ztrát se zkouškou při zatížení a stejnosměrné složky přídavných ztrát při zatížení ze zkoušky 61

**8.1.4** Metoda 2-1-3C – Součet ztrát se zkouškou při zatížení a stejnosměrné složky přídavných ztrát při zatížení z přiřazené hodnoty 66

**8.1.5** Metoda 2-1-3D – Součet ztrát bez zkoušky při zatížení 69

**8.1.6** Metoda 2-1-3F – Zkouška rekuperací s jedním napájením 71

**Příloha A** (normativní) Výpočet hodnot pro metodu Eh-star 73

**Příloha B** (informativní) Typy budicích systémů 75

**Příloha C** (informativní) Měření skluzu asynchronních motorů 76

**Příloha D** (informativní) Vzor zkušebního protokolu pro metodu 2-1-1B 77

Bibliografie 78

**Příloha ZA** (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace 79

Obrázek 1 – Náčrtek pro zkoušku měření točivého momentu 21

Obrázek 2 – Určení účinnosti podle metody 2-1-1A 22

Obrázek 3 – Určení účinnosti podle metody 2-1-1B 23

Obrázek 4 – Vyhlažování dat zbytkových ztrát 27

Obrázek 5 – Určení účinnosti podle metody 2-1-1C 29

Obrázek 6 – Vektorový diagram pro získání vektoru proudu ze zkoušky při sníženém napětí 30

Obrázek 7 – Přiřazené limity pro přídavné ztráty při zatížení  $P_{LL}$  31

Obrázek 8 – Určení účinnosti podle metody 2-1-1D 32  
Obrázek 9 – Náčrtek pro zkoušku s rekuperací s dvojitým napájením 33  
Obrázek 10 – Určení účinnosti podle metody 2-1-1E 33  
Obrázek 11 – Určení účinnosti podle metody 2-1-1F 35  
Obrázek 12 – Určení účinnosti podle metody 2-1-1G 38  
Obrázek 13 – Zkušební obvod Eh-star 39  
Obrázek 14 – Asynchronní stroj, T-model s náhradním odporem pro ztráty v železe 41  
Obrázek 15 – Určení účinnosti podle metody 2-1-1H 41

Strana

Obrázek 16 – Asynchronní stroje, redukovaný model pro výpočet 44  
Obrázek 17 – Náčrtek pro zkoušku měření točivého momentu 46  
Obrázek 18 – Určení účinnosti podle metody 2-1-2A 46  
Obrázek 19 – Určení účinnosti podle metody 2-1-2B 48  
Obrázek 20 – Určení účinnosti podle metody 2-1-2C 52  
Obrázek 21 – Určení účinnosti podle metody 2-1-2D 53  
Obrázek 22 – Náčrtek pro zkoušku s rekuperací s dvojitým napájením ( $I_M = I_G, f_M = f_G$ ) 54  
Obrázek 23 – Určení účinnosti podle metody 2-1-2E 54  
Obrázek 24 – Zkouška rekuperací s jedním napájením pro synchronní stroje 55  
Obrázek 25 – Určení účinnosti podle metody 2-1-2F 56  
Obrázek 26 – Určení účinnosti podle metody 2-1-2G 59  
Obrázek 27 – Náčrtek pro zkoušku měření točivého momentu 60  
Obrázek 28 – Určení účinnosti podle metody 2-1-3A 61  
Obrázek 29 – Určení účinnosti podle metody 2-1-3B 62  
Obrázek 30 – Náčrtek pro zkoušku s rekuperací s jedním napájením pro určení stejnosměrné složky přídavných ztrát při zatížení 65  
Obrázek 31 – Určení účinnosti podle metody 2-1-3C 67  
Obrázek 32 – Určení účinnosti podle metody 2-1-3D 69  
Obrázek 33 – Určení účinnosti podle metody 2-1-3E 71



Obrázek 34 – Náčrtek pro zkoušku s rekuperací s jedním napájením 71

Obrázek C.1 – Blokové schéma měření skluzu 76

Tabulka 1 – Referenční teplota 19

Tabulka 2 – Asynchronní stroje: přednostní zkušební metody 21

Tabulka 3 – Asynchronní stroje: ostatní metody 32

Tabulka 4 – Synchronní stroje s elektrickým buzením: přednostní zkušební metody 45

Tabulka 5 – Synchronní stroje s permanentními magnety: přednostní zkušební metody 45

Tabulka 6 – Synchronní stroje: ostatní metody 53

Tabulka 7 – Stejnoseměrné stroje: zkušební metody 60

Tabulka 8 – Multiplikační součinitele pro různé poměry otáček 68

## 1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 60034 slouží ke stanovení metod určování účinností ze zkoušek a rovněž pro stanovení metod získávání jednotlivých ztrát.

Tato norma platí pro stejnosměrné stroje a pro střídavé synchronní a asynchronní stroje všech velikostí, které spadají do rozsahu platnosti IEC 60034-1.

**POZNÁMKA** Tyto metody lze použít i pro jiné typy strojů, jako například pro rotační měniče, střídavé komutátorové motory a jednofázové asynchronní motory.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.