

**2018**

Točivé elektrické stroje -  
Část 4-1: Metody určování veličin elektricky buzených synchronních  
strojů ze zkoušek

ČSN  
EN IEC 60034-4-1

35 0000

idt IEC 60034-4-1:2018

Rotating electrical machines -  
Part 4-1: Methods for determining electrically excited synchronous machine quantities from tests

Machines électriques tournantes -  
Partie 4-1: Méthodes pour la détermination, a partir d'essais, des grandeurs des machines  
synchrones a excitation électrique

Drehende elektrische Maschinen -  
Teil 4-1: Verfahren zur Ermittlung der Kenngrößen von Synchronmaschinen durch Messungen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN IEC 60034-4-1:2018. 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 60034-4-1:2018. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2021-06-01 se nahrazuje ČSN EN 60034-4 ed. 2 (35 0000) z dubna 2009, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou je v souladu s předmluvou k EN IEC 60034-4-1:2018 dovoleno do 2021-06-01 používat dosud platnou ČSN EN 60034-4 ed. 2 (35 0000) z dubna 2009.

Změny proti předchozí normě

Toto vydání obsahuje v porovnání s nahrazovanou normou dále uvedené významné technické změny:

- a) zdokonalení několika postupů se zřetelem na vyhodnocení veličin;
- b) zrušení nezvyklých postupů;

c) použitelnost postupů pro stroje s permanentními magnety.

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60034-1:2017 dosud nezavedena

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

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

Souvisící ČSN

ČSN IEC 50(411):1998 (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Kapitola 411: Točivé stroje

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 60034-4-1:2018

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

První vydání IEC 60034-4-1 zrušuje a nahrazuje třetí vydání IEC 60034-4 z roku 2008. Toto vydání je jeho technickou revizí.

Text této normy se zakládá na těchto dokumentech:

FDIS	Zpráva o hlasování
2/1829/CDV	2/1869/RVC

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 zůstane nezměněn až do data příští prověrky (stability date) 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.

Upozornění na národní poznámky

Do normy byly doplněny národní poznámky k článku 7.22.1 a k poznámkám 3 a 4 v příloze C.

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: Viera Borošová

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  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

EN IEC 60034-4-1

Srpen 2018

ICS 29.160  
4:2008

Nahrazuje EN 60034-

Točivé elektrické stroje -  
Část 4-1: Metody určování veličin elektricky buzených  
synchronních strojů ze zkoušek  
(IEC 60034-4-1:2018)

Rotating electrical machines -  
Part 4-1: Methods for determining electrically excited  
synchronous machine quantities from tests  
(IEC 60034-4-1:2018)

Machines électriques tournantes -  
Partie 4-1: Méthodes pour la détermination,  
à partir d'essais, des grandeurs des machines  
synchrones à excitation électrique  
(IEC 60034-4-1:2018)

Drehende elektrische Maschinen -  
Teil 4-1: Verfahren zur Ermittlung der  
Kenngrößen  
von Synchronmaschinen durch Messungen  
(IEC 60034-4-1:2018)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2018-06-01. 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.

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, Srbska, Španělska, Švédsko, Švýcarsko a Turecko.



**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**

© 2018 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoliv formě a jakýmikoliv prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN IEC 60034-4-1:2018 E

# Evropská předmluva

Text dokumentu 2/1829/CDV, budoucího prvního vydání IEC 60034-4-1, který vypracovala technická komise IEC/TC 2 *Točivé stroje*, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN IEC 60034-4-1:2018.

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) 2019-03-01
- nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s dokumentem v rozporu (dow) 2021-06-01

Tento dokument nahrazuje EN 60034-4:2008.

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 60034-4-1:2018 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

<b>1.....</b>	<b>Rozsah platnosti.....</b>	<b>11</b>
<b>2.....</b>	<b>Citované dokumenty.....</b>	<b>11</b>
<b>3.....</b>	<b>Termíny a definice.....</b>	<b>11</b>
<b>4.....</b>	<b>Značky a jednotky.....</b>	<b>15</b>
<b>5.....</b>	<b>Přehled zkoušek.....</b>	<b>17</b>
<b>6.....</b>	<b>Zkušební postupy.....</b>	<b>19</b>
<b>6.1.....</b>	<b>Obecně.....</b>	<b>19</b>
<b>6.1.1.....</b>	<b>Požadavky na přístrojové vybavení.....</b>	<b>19</b>
<b>6.1.2.....</b>	<b>Požadavky na budicí systém.....</b>	<b>19</b>
<b>6.1.3.....</b>	<b>Zkušební podmínky.....</b>	<b>19</b>
<b>6.1.4.....</b>	<b>Poměrné základní veličiny.....</b>	<b>20</b>
<b>6.1.5.....</b>	<b>Úmluvy a předpoklady.....</b>	<b>20</b>
<b>6.1.6.....</b>	<b>Úvahy o magnetickém</b>	

nasycení.....	21
<b>6.2.....</b> Přímá měření budicího proudu při jmenovitém zatížení.....	21
<b>6.3.....</b> Měření stejnosměrného odporu vinutí.....	22
<b>6.4.....</b> Zkouška naprázdno.....	22
<b>6.4.1.....</b> Postup zkoušky.....	22
<b>6.4.2.....</b> Určení charakteristiky naprázdno.....	22
<b>6.5.....</b> Trojfázová zkouška nakrátko.....	23
<b>6.5.1.....</b> Postup zkoušky.....	23
<b>6.5.2.....</b> Trojfázová charakteristika nakrátko.....	23
<b>6.6.....</b> Zkouška motoru naprázdno.....	23
<b>6.7.....</b> Zkouška v přebuzeném stavu při nulovém účinníku.....	23
<b>6.8.....</b> Zkouška při záporném buzení.....	24
<b>6.9.....</b> Zkouška zátěžného úhlu při zatížení.....	24
<b>6.10.....</b> Zkouška při malém skluzu.....	24



<b>6.11.....</b>	Zkouška náhlým trojfázovým zkratem.....	
	..... 24	
<b>6.12.....</b>	Zkouška zotaveného napětí.....	
	..... 25	
<b>6.13.....</b>	Zkouška náhlým trojfázovým zkratem po odpojení od sítě.....	25
<b>6.14.....</b>	Zkouška doznívání stejnosměrného proudu ve vinutí kotvy za klidu stroje.....	25
<b>6.15.....</b>	Zkouška připojeným napětím s rotorem v podélné a příčné ose.....	26
<b>6.16.....</b>	Zkouška připojeným napětím s rotorem v libovolné poloze.....	27
<b>6.17.....</b>	Zkouška jednofázovým napájením tří fází.....	27
<b>6.18.....</b>	Dvojfázová zkouška nakrátko.....	
	..... 27	
<b>6.19.....</b>	Zkouška při dvojfázovém spojení nakrátko s uzlem vinutí.....	28
<b>6.20.....</b>	Zkouška s obráceným sledem fází.....	
	.... 28	
<b>6.21.....</b>	Zkouška doznívání budicího proudu s vinutím kotvy naprázdno.....	28
<b>6.21.1...</b>	Zkouška při jmenovitých otáčkách.....	
	..... 28	
<b>6.21.2...</b>	Zkouška za klidu stroje.....	
	..... 29	
<b>6.22.....</b>	Zkouška připojeným napětím s vyjmutým rotorem.....	29
<b>6.23.....</b>	Zkouška doběhu naprázdno.....	
	..... 29	
<b>6.24.....</b>	Zkouška se zabrzděným	

rotorem.....  
..... 30

6.25..... Zkouška asynchronního chodu při napájení stroje malým napětím.....	30
6.26..... Zkouška v přebuzeném stavu při nulovém účinníku a proměnném napětí kotvy.....	31
6.27..... Zkouška připojeným napětím o proměnném kmitočtu za klidu stroje.....	31
7..... Určování veličin.....	32
7.1..... Analýza zaznamenaných dat.....	32
7.1.1..... Charakteristika naprázdno a trojfázová charakteristika nakrátko.....	32
7.1.2..... Zkouška náhlým trojfázovým zkratem.....	33
7.1.3..... Zkouška zotaveného napětí.....	35
7.1.4..... Doznívání stejnosměrného proudu ve vinutí kotvy za klidu stroje.....	36
7.1.5..... Zkouška nárazovým buzením s rozpojeným vinutím kotvy.....	37
7.2..... Podélná synchronní reaktance.....	38
7.2.1..... Ze zkoušky naprázdno a trojfázové zkoušky nakrátko.....	38
7.2.2..... Ze zkoušky motoru naprázdno.....	38
7.2.3..... Z měření zátěžného úhlu při zatížení.....	38
7.3..... Podélná přechodná reaktance.....	

.....	38
<b>7.3.1.....</b> Ze zkoušky náhlým trojfázovým zkratem.....	38
<b>7.3.2.....</b> Ze zkoušky zotaveného napětí.....	39
<b>7.3.3.....</b> Ze zkoušky doznívání stejnosměrného proudu ve vinutí kotvy za klidu stroje.....	39
<b>7.3.4.....</b> Výpočet ze zkušebních hodnot.....	39
<b>7.4.....</b> Podélná rázová reaktance.....	39
<b>7.4.1.....</b> Ze zkoušky náhlým trojfázovým zkratem.....	39
<b>7.4.2.....</b> Ze zkoušky zotaveného napětí.....	39
<b>7.4.3.....</b> Ze zkoušky připojeným napětím s rotorem v podélné a příčné poloze.....	39
<b>7.4.4.....</b> Ze zkoušky připojeným napětím s rotorem v libovolné poloze.....	40
<b>7.5.....</b> Příčná synchronní reaktance.....	40
<b>7.5.1.....</b> Ze zkoušky se záporným buzením.....	40
<b>7.5.2.....</b> Ze zkoušky s malým skluzem.....	41
<b>7.5.3.....</b> Z měření zátěžného úhlu při zatížení.....	42
<b>7.6.....</b> Příčná přechodná reaktance.....	

.....	42
<b>7.6.1.....</b> Ze zkoušky doznívání stejnosměrného proudu ve vinutí kotvy za klidu stroje.....	42
<b>7.6.2.....</b> Výpočet ze zkušebních hodnot.....	42
<b>7.7.....</b> Příčná rázová reaktance.....	42
<b>7.7.1.....</b> Ze zkoušky připojeným napětím s rotorem v podélné a příčné poloze.....	42
<b>7.7.2.....</b> Ze zkoušky připojeným napětím s rotorem v libovolné poloze.....	42
<b>7.8.....</b> Nulová reaktance.....	43
<b>7.8.1.....</b> Z jednofázového napájení tří fází.....	43
<b>7.8.2.....</b> Zkouška při dvojfázovém spojení nakrátko s uzlem vinutí.....	43
<b>7.9.....</b> Zpětná reaktance.....	43
<b>7.9.1.....</b> Z dvojfázové zkoušky nakrátko.....	43
<b>7.9.2.....</b> Ze zkoušky s obráceným sledem fází.....	44
<b>7.9.3.....</b> Výpočet ze zkušebních hodnot.....	44
<b>7.9.4.....</b> Ze zkoušky doznívání stejnosměrného proudu za klidu stroje.....	44
<b>7.10.....</b> Rozptylová reaktance kotvy.....	44

7.11..... Potierova reaktance.....	45
7.12..... Odpor nulové složky.....	45
7.12.1... Zkouška jednofázovým napájením tří fází.....	45
7.12.2... Zkouška při dvojfázovém spojení nakrátko s uzlem vinutí.....	45
7.13..... Sousedný odpor vinutí kotvy.....	46
7.14..... Zpětný odpor.....	46
7.14.1... Z dvojfázové zkoušky nakrátko.....	46
7.14.2... Ze zkoušky s obráceným sledem fází.....	46
7.15..... Odpor kotvy a budicího vinutí.....	46
7.16..... Podélná přechodná časová konstanta nakrátko.....	47
7.16.1... Ze zkoušky náhlým trojfázovým zkratem.....	47
7.16.2... Ze zkoušky doznívání stejnosměrného proudu za klidu stroje.....	47
7.17..... Podélná přechodná časová konstanta naprázdno.....	47
7.17.1... Z doznívání budicího proudu při jmenovitých otáčkách s vinutím kotvy naprázdno.....	47
7.17.2... Z doznívání budicího proudu za klidu stroje s vinutím kotvy	

naprázdno.....	47
<b>7.17.3...</b> Ze zkoušky zotaveného napětí.....	
.....	47
<b>7.17.4...</b> Ze zkoušky doznívání stejnosměrného proudu za klidu stroje.....	47
<b>7.18.....</b> Podélná rázová časová konstanta nakrátko.....	
.....	47
<b>7.19.....</b> Podélná rázová časová konstanta naprázdno.....	47
<b>7.19.1...</b> Ze zkoušky zotaveného napětí.....	
.....	47
<b>7.19.2...</b> Ze zkoušky doznívání stejnosměrného proudu za klidu stroje.....	47
<b>7.20.....</b> Příčná přechodná časová konstanta nakrátko.....	47
<b>7.20.1...</b> Výpočet ze zkušebních hodnot.....	
.....	47
<b>7.20.2...</b> Ze zkoušky doznívání stejnosměrného proudu za klidu stroje.....	48
<b>7.21.....</b> Příčná přechodná časová konstanta naprázdno.....	48
<b>7.22.....</b> Příčná rázová časová konstanta nakrátko.....	
.....	48
<b>7.22.1...</b> Výpočet ze zkušebních hodnot.....	
.....	48
<b>7.22.2...</b> Určení ze zkoušky doznívání stejnosměrného proudu za klidu stroje.....	48
<b>7.23.....</b> Příčná rázová časová konstanta naprázdno.....	
.....	48
<b>7.24.....</b> Časová konstanta nakrátko vinutí kotvy.....	

<b>7.24.1...</b> Ze zkoušky náhlým trojfázovým zkratem.....	48
<b>7.24.2...</b> Výpočet ze zkušebních hodnot.....	48
<b>7.25.....</b> Jmenovitá doba urychlování a konstanta akumulované energie.....	49
<b>7.26.....</b> Jmenovitý budicí proud.....	49
<b>7.26.1...</b> Ze stejnosměrného měření.....	49
<b>7.26.2...</b> Potierův diagram.....	49
<b>7.26.3...</b> Diagram ASA.....	50
<b>7.26.4...</b> Švédský diagram.....	51
<b>7.27.....</b> Budicí proud odpovídající jmenovitému proudu kotvy nakrátko.....	52
<b>7.27.1...</b> Ze zkoušky při trojfázovém spojení nakrátko.....	52
<b>7.27.2...</b> Ze zkoušky v přebuzeném stavu při nulovém účinníku.....	52
<b>7.28.....</b> Frekvenční charakteristika.....	52
<b>7.28.1...</b> Obecně.....	52



<b>7.28.2...</b> Z asynchronního chodu při sníženém napětí.....	53
<b>7.28.3...</b> Ze zkoušky připojeným napětím o proměnném kmitočtu za klidu stroje.....	54
<b>7.28.4...</b> Ze zkoušky dozrívání stejnosměrného napětí ve vinutí kotvy za klidu stroje.....	54
<b>7.29.....</b> Poměrný proud nakrátko.....	55
<b>7.30.....</b> Jmenovitá změna napětí.....	55
<b>7.30.1...</b> Ze stejnosměrného měření.....	55
<b>7.30.2...</b> Z charakteristik naprázdno a známého budicího proudu při jmenovitém zatížení.....	55
<b>7.31.....</b> Počáteční rozběhová impedance synchronních motorů.....	55
<b>Příloha A</b> (informativní) Vzájemné odkazy pro zkoušení.....	56
<b>Příloha B</b> (informativní) Systém výpočtu frekvenčních charakteristik.....	58
<b>B.1.....</b> Základy.....	58
<b>B.2.....</b> Výpočet parametrů.....	58
<b>Příloha C</b> (informativní) Obecný model elektrického stroje.....	60
Bibliografie.....	62
<b>Příloha ZA</b> (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a jim odpovídající evropské publikace.....	63
Obrázek 1 - Schéma pro zkoušku dozrívání stejnosměrného proudu za klidu stroje.....	26

Obrázek 2 - Schéma zapojení pro dvojfázovou zkoušku nakrátko.....	27
Obrázek 3 - Schéma zapojení pro zkoušku při dvojfázovém spojení nakrátko s uzlem vinutí.....	28
Obrázek 4 - Instalace měřicí cívky do kotvy stroje s vyjmutým rotorem.....	29
Obrázek 5 - Výkon a proud v závislosti na skluzu (příklad).....	30
Obrázek 6 - Schéma pro zkoušku napětím o proměnném kmitočtu za klidu stroje.....	31
Obrázek 7 - Veličiny zaznamenané ze zkoušky napětím o proměnném kmitočtu za klidu stroje (příklad).....	32
Obrázek 8 - Společné znázornění křivek naprázdno a nakrátko.....	33
Obrázek 9 - Určení mezilehlých bodů na obávkách průběhu.....	33
Obrázek 10 - Určení přechodné složky zkratového proudu.....	34
Obrázek 11 - Určení rázové složky zkratového proudu.....	35
Obrázek 12 - Přechodná a rázová složka zotaveného napětí.....	36
Obrázek 13 - Semilogaritmický graf doznívajících proudů.....	36
Obrázek 14 - Nárazové buzení s rozpojeným vinutím kotvy.....	37
Obrázek 15 - Elektromotorické napětí naprázdno a budicí proud pro proklouznutí o jednu pólovou rozteč.....	40
Obrázek 16 - Obálka proudu ze zkoušky s malým skluzem.....	41
Obrázek 17 - Určení Potierovy reaktance.....	45
Obrázek 18 - Potierův diagram.....	49
Obrázek 19 - Diagram	

ASA.....	50
Obrázek 20 - Švédský diagram.....	51
Obrázek 21 - Budicí proud ze zkoušky v přebuzeném stavu při nulovém účinku.....	52
Obrázek 22 - Frekvenční charakteristiky při nízkých kmitočtech (příklad).....	53
Obrázek C.1 - Model náhradního obvodu stroje s vyniklými póly.....	60
Tabulka 1 - Zkušební metody a vzájemné odkazy.....	17
Tabulka A.1 - Vzájemné odkazy na zkoušky.....	56

# 1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 60034 platí pro trojfázové synchronní stroje o jmenovitém výkonu 1 kVA a vyšším.

Většina metod je určena k použití pro stroje s budícím vinutím napájeným pomocí sběracích kroužků a kartáčů. Při některých zkouškách synchronních strojů s bezkartáčovým buzením je nutné vynaložit zvláštní úsilí. U strojů s buzením permanentními magnety je použitelnost popsaných zkoušek omezená a mají se u nich učinit zvláštní opatření proti nevratné demagnetizaci.

Tato norma se nevztahuje na stroje s axiálním polem a speciální synchronní stroje, jako jsou zubové synchronní stroje, reluktanční stroje a stroje s příčným tokem.

Tato norma nemá být chápána tak, že se vyžaduje provedení jakékoliv nebo všech popsaných zkoušek na určitém stroji. Konkrétní zkoušky, které mají být provedeny, jsou předmětem dohody mezi výrobcem a zákazníkem.

**Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.**