



**Točivé elektrické stroje
Část 4: Metody určování veličin
synchronního stroje ze zkoušek**

Červen 1997

**ČSN
EN 60 034-4**

35 0000

mod IEC 34-4:1985

Rotating electrical machines Part 4: Methods for determining synchronous machine quantities from tests

Machines électriques tournantes Partie 4: Méthodes pour la détermination à partir d'essais grandeurs des machines synchrones

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

Tato norma je identická s EN 60034-4:1995.

This standard is identical with EN 60034-4:1995.

Národní předmluva

Nahrazení předchozích norem

Tato norma nahrazuje ČSN IEC 34-4 HD 53.4 S2 (35 0000) z března 1995 v plném rozsahu.

Porovnání s předchozím vydáním

Tato norma je po technické stránce shodná s předchozím vydáním, neboť HD 53.4 S2:1988, zavedený v ČSN IEC 34-4, byl transformován na EN se všemi společnými redakčními úpravami oproti IEC 34-4:1988, které tento harmonizační dokument obsahoval.

Citované normy

IEC 34-2:1972 dosud nezavedena

IEC 51 (soubor) zaveden v souboru ČSN IEC 51 (36 6203):

ČSN IEC 51-1 Elektrické přístroje přímopůsobící ukazovací analogové a jejich příslušenství. Část 1: Definice a všeobecné požadavky společné pro všechny části (idt EN 60051-1:1989)

ČSN IEC 51-2 Elektrické přístroje přímopůsobící ukazovací analogové a jejich příslušenství. Část 2: Speciální požadavky pro ampérmetry a voltmetry (idt EN 60051-2:1989)

ČSN IEC 51-3 Elektrické přístroje přímopůsobící ukazovací analogové a jejich příslušenství. Část 3: Speciální požadavky pro wattmetry a varmetry (idt EN 60051-3:1989)

ČSN IEC 51-4 Elektrické přístroje přímopůsobící ukazovací analogové a jejich příslušenství. Část 4: Speciální požadavky pro kmitoměry (idt EN 60051-4:1989)

ČSN IEC 51-5 Elektrické přístroje přímopůsobící ukazovací analogové a jejich příslušenství. Část 5: Speciální požadavky pro fázoměry, měřiče účinníku a synchronoskopy (idt EN 60051-5:1989)

ČSN IEC 51-6 Elektrické přístroje přímopůsobící ukazovací analogové a jejich příslušenství. Část 6: Speciální požadavky pro ohmmetry (měřiče impedance) a měřiče vodivosti (idt EN 60051-6:1989)

ČSN IEC 51-7 Elektrické přístroje přímopůsobící ukazovací analogové a jejich příslušenství. Část 7: Speciální požadavky pro vícefunkční přístroje (idt EN 60051-7:1989)

Ó Český normalizační institut, 1997

21908

Strana 2

ČSN IEC 51-8 Elektrické přístroje přímopůsobící ukazovací analogové a jejich příslušenství. Část 8: Speciální požadavky na příslušenství (idt EN 60051-8:1989)

ČSN IEC 51-9 Elektrické přístroje přímopůsobící ukazovací analogové a jejich příslušenství. Část 9: Doporučené zkušební metody (idt EN 60051-9:1989)

Obdobné mezinárodní normy

IEC 34-4:1985 + A1:1995 Rotating electrical machines. Part 4: Methods for determining synchronous machine quantities from test (Točivé elektrické stroje. Část 4: Metody určování veličin synchronního

stroje ze zkoušek)

Porovnání s mezinárodní normou

Oproti IEC 34-4:1985 jsou do normy zapracovány společné modifikace z EN 60034-4, tj. byly zaměněny obrázky 13 a 14 (chyba v mezinárodní normě), v kapitole 55 byl opraven chybný vzorec, dále byla vypuštěna příloha A, která je v ČSN zařazena pouze pro informaci jako národní příloha NA (v této příloze byly opraveny chyby vyskytující se v původním znění IEC). Tyto společné modifikace, vyjma vypuštění přílohy A, jsou označeny postranní čarou po levé straně textu. Navíc byla CENELECem zařazena normativní příloha ZA.

Změna A1 k IEC nebyla do EN ani do ČSN převzata.

Informativní údaje z IEC

Tuto mezinárodní normu připravila subkomise 2G *Zkušební postupy a metody* technické komise č. 2 *Točivé stroje*.

Druhé vydání IEC 34-4:1985 nahrazuje první vydání IEC 34-4:1967 včetně změny A1:1973 a první vydání IEC 34-4A:1972 (první dodatek).

Dále toto nové vydání zahrnuje některé redakční úpravy.

Tato norma tvoří Část 4 norem souboru pro točivé elektrické stroje.

Text normy je založen na těchto dokumentech:

Pravidlo šesti měsíců	Zpráva o hlasování
2G(CO)4 2G(CO)8 2G(CO)18	2G(CO)6 2G(CO)12 2G(CO)19

Souvisící ČSN

ČSN 35 0010 Točivé elektrické stroje. Zkoušky

ČSN 35 0015 Elektrické stroje točivé. Metody určování ztrát a účinnosti

Vysvětlivky k textu převzaté normy

Opravy tiskových chyb

- kapitola 40: $Dl'_k = Dl''_k$ se opravuje na $Dl'_k + Dl''_k$

$$u \qquad u$$

- kapitola 57: $r = 3 \text{ ---}$ se opravuje na $r = \text{Ö3 ---}$

$$i \qquad i$$

- článek 72.1:

$X_2 =$ se opravuje na $x_2 =$

v textu článku se dále upravuje:

X_2 na x_2

X_d'' na x_d''

X_q'' na x_q''

Strana 3

$$P_{cu} + P_{sup}$$

$$P_{cu} + P_{str}$$

- článek 72.2: $R_1 = \text{-----}$ se opravuje na $R_1 = \text{-----}$

$$3I_n^2$$

$$3I_n^2$$

$r_1 = P_{cu} + P_{sup}$ se opravuje na $r_1 = p_{cu} + p_{str}$

- článek 72.3: v textu článku se opravuje:

X_2 na x_2

R_a na r_a

- tabulka 1: v řádce pro veličinu DU_n se vypouští článek 24.1 a kapitola 25; kapitola 31 je uvedena o řádek níže společně s kapitolami 32 a 33

Upozornění na národní přílohy

Do normy je doplněna národní příloha NA, která uvádí text přílohy A IEC 34-4:1985, která byla z EN 60034-4:1995 vypuštěna; v této příloze byly provedeny tiskové opravy původního textu IEC.

Vypracování normy

Zpracovatel: ŠKODA, Elektrické stroje, Plzeň, s. r. o., IČO 47718650 - Ing. František Batěk, Ing. Jan Kellner, Ing. Vojtěch Kulda a ELNORMSERVIS, Radka Horská, IČO 16315251

Pracovník Českého normalizačního Institutu: Ing. Ivana Kuhnová

Strana 4

Prázdná strana!

Strana 5

**EVROPSKÁ NORMA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM**

**EN 60034-4
Červen 1995**

MDT 621.313:621.317.3

Nahrazuje HD 53.4 S2:1988

ICS 29.160.00

Deskriptory: rotating machines, synchronous machines, test methods

Točivé elektrické stroje Část 4: Metody určování veličin synchronního stroje ze zkoušek (IEC 34-4:1985, modifikovaná)

Rotating electrical machines Part 4: Methods for determining synchronous machine quantities from tests (IEC 34-4:1985, modified)

Machines électriques tournantes partie 4: Méthodes pour la détermination á partir d'essais grandeurs des machines synchrones (CEI 34-4:1985, modifiée)

Drehende elektrische Maschinen Teil 4: Verfahren zur Ermittlung der Kenngrößen von Synchronmaschinen durch Messungen (IEC 34-4:1985, modifiziert)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 1995-05-15. Členové CENELEC jsou povinni splnit vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se této evropské normě bez jakýchkoliv úprav uděluje status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze vyžádat v Ústředním sekretariátu CENELEC nebo u každého 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 Ústřednímu sekretariátu CENELEC, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, Dánska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Lucemburska, Německa, Nizozemska, Norska, Portugalska, Rakouska, Řecka, Spojeného království, Španělska, Švédska a Švýcarska.

CENELEC

Evropská komise pro normalizaci v elektrotechnice

European Committee for Electrotechnical Standardization

Comité Européen de Normalisation Électrotechnique

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Ústřední sekretariát: rue de Stassart 35, B-1050, Brussels

Text mezinárodní normy IEC 34-4:1985, připravený SC 2G *Zkušební metody a postupy*, technické komise IEC/TC 2 *Točivé stroje*, spolu se společnými modifikacemi, připravenými technickou komisí CENELEC TC 2, byl schválen v CENELEC jako HD 53.4 S2 dne 1988-06-28.

Tento harmonizační dokument byl předložen k formálnímu hlasování pro převedení na evropskou normu a byl schválen v CENELEC jako EN 60034-4 dne 1995-05-15.

Bylo stanoveno toto datum:

- nejzazší datum pro zavedení EN na národní úrovni vydáním identické národní normy nebo vydáním oznámení o schválení k přímému použití jako normy národní (dop) 1996-07-15

Přílohy označené jako „normativní“ jsou součástí textu normy.

V této normě je příloha ZA normativní.

Příloha ZA byla doplněna CENELECem.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 34-4:1985 byl schválen CENELECem jako evropská norma s odsouhlasenými společnými modifikacemi uvedenými v dalším textu.

Strana 7

Obsah	strana
ODDÍL PRVNÍ - ROZSAH PLATNOSTI A PŘEDMĚT NORMY	
1 Rozsah platnosti	11
2 Předmět normy	11
ODDÍL DRUHÝ - VŠEOBECNÁ USTANOVENÍ	
3 Všeobecná ustanovení	11
ODDÍL TŘETÍ - TERMINOLOGIE A METODY URČENÍ	
4 Podélná synchronní reaktance X_d	13
5 Zkratový poměr K_c	13
6 Příčná synchronní reaktance X_q	13
7 Přechodná podélná reaktance X'_d	13
8 Rázová podélná reaktance X''_d	13
9 Rázová příčná reaktance X''_q	14
10 Zpětná reaktance X_2	14
11 Zpětný odpor R_2	14
12 Netočivá reaktance X_0	15

13	Odpor nulové složky R_0	15
14	Potierova reaktance X_p	15
15	Stejnoseměrný odpor vinutí kotvy a budicího vinutí R_a a R_f	15
16	Sousledný odpor vinutí kotvy R_1	15
17	Přechodná podélná časová konstanta naprázdno t'_{d0}	15
18	Přechodná podélná časová konstanta zkratu t'_d	16
19	Rázová podélná časová konstanta zkratu t''_d	16
20	Časová konstanta stejnosměrné složky proudu zkratu t_a	16
21	Doba urychlování t_j	16
22	Konstanta kinetické energie H	17
23	Jmenovitý budicí proud I_m	17
24	Přírůstek jmenovitého napětí DU_n	17
ODDÍL ČTVRTÝ - POPIS ZKOUŠEK A URČENÍ VELIČIN STROJE Z TĚCHTO ZKOUŠEK		
25	Zkouška naprázdno	17
26	Trojfázová zkouška nakrátko	18
27	Určení veličin z charakteristiky naprázdno a trojfázové charakteristiky nakrátko.	18
28	Zkouška v přebuzeném stavu při nulovém účinníku	19
29	Určení budicího proudu odpovídajícího jmenovitému napětí anulovém účinníku (ve stavu přebuzení)	19
30	Určení Potierovy reaktance ze zkoušky naprázdno a trojfázové zkoušky nakrátko a z budicího proudu odpovídajícího jmenovitému napětí a jmenovitému proudu kotvy při nulovém účinníku (ve stavu přebuzení)	20
31	Určení jmenovitého budicího proudu z Potierova diagramu	21

Strana 8

32	Určení jmenovitého budicího proudu z diagramu ASA	22
33	Určení jmenovitého budicího proudu ze švédského diagramu	23
34	Zkouška se záporným buzením	24
35	Určení X_q ze zkoušky se záporným buzením	24
36	Zkouška s malým skluzem	25
37	Určení X_q ze zkoušky s malým skluzem	25
38	Měření zátěžného úhlu d při zatížení	26
39	Určení X_q z měření zátěžného úhlu při zatížení	26
40	Zkouška náhlým trojfázovým zkratem	26
41	Určení veličin ze zkoušky náhlým trojfázovým zkratem	28
42	Zkouška zotaveného napětí	30
43	Určení veličin ze zkoušky zotaveného napětí	30
44	Zkouška připojením na napětí s rotorem v podélné a příčné poloze vzhledem k ose pole vinutí kotvy	31
45	Určení veličin ze zkoušky připojením na napětí s rotorem v podélné a příčné poloze vzhledem k ose pole vinutí kotvy	31
46	Zkouška připojením na napětí s rotorem v libovolné poloze	32
47	Určení veličin ze zkoušky připojením na napětí s rotorem v libovolné poloze	32
48	Dvojfázová zkouška nakrátko	33
49	Určení veličin z dvojfázové zkoušky nakrátko	33
50	Zkouška s obráceným sledem fází	34
51	Určení veličin ze zkoušky s obráceným sledem fází	34
52	Zkouška jednofázovým napájením tří fází vinutí	34
53	Určení veličin ze zkoušky jednofázovým napájením tří fází vinutí	34
54	Zkouška při dvojfázovém spojení nakrátko s uzlem vinutí	35
55	Určení veličin ze zkoušky při dvojfázovém spojení nakrátko s uzlem vinutí	35
56	Měření stejnosměrného odporu vinutí voltampérovou metodou a můstkem	36
57	Určení stejnosměrného odporu vinutí z měření voltampérovou metodou a můstkem	37
58	Zkouška doznívání budicího proudu s vinutím kotvy naprázdno	37

59	Určení t'_{d0} ze zkoušky doznívání budicího proudu s vinutím kotvy naprázdno	38
60	Zkouška doznívání budicího proudu s vinutím kotvy spojením nakrátko	38
61	Určení t'_d ze zkoušky doznívání budicího proudu s vinutím kotvy spojeným nakrátko	38
62	Zkouška kmitáním zavěšeného rotoru	38
63	Určení t_j a H ze zkoušky kmitáním zavěšeného rotoru	38
64	Zkouška kýváním s pomocným kyvadlem	39
65	Určení t_j a H ze zkoušky kýváním s pomocným kyvadlem	39
66	Zkouška doběhu naprázdno	39
67	Určení t_j a H ze zkoušky doběhu naprázdno	40
68	Zkouška doběhu při zatížení mechanicky spojených strojů se synchronním strojem pracujícím jako motor	40
69	Určení t_j a H ze zkoušky doběhu při zatížení mechanicky spojených strojů se synchronním strojem pracujícím jako motor	40
70	Zkouška zrychlení po náhlém odlehčení se strojem pracujícím jako generátor	40
71	Určení t_j a H ze zkoušky zrychlení po náhlém odlehčení se strojem pracujícím jako generátor	41
72	Určení veličin výpočtem s použitím známých, ze zkoušek získaných veličin	41

Strana 9

	Tabulka 1	42
	PŘEHLED SOUVISÍCÍ LITERATURY	44
	Příloha ZA	
	- Normativní odkazy na mezinárodní normy s odpovídajícími evropskými normami	46
	Národní příloha NA	
	- Neověřené zkušební metody pro určování veličin synchronního stroje ze zkoušek	47
A1	Platnost	47
A2	Předmět	47
A3	Všeobecná ustanovení	47
	TERMINOLOGIE A EXPERIMENTÁLNÍ ZKUŠEBNÍ METODY	
A4	Budicí proud odpovídající jmenovitému proudu kotvy nakrátko (i_{fk})	47
A5	Podélná synchronní reaktance X_d	48
A6	Příčná synchronní reaktance X_q	48
A7	Přechodná podélná reaktance X'_d	48
A8	Přechodná příčná reaktance X'_q	48
A9	Rázová příčná reaktance X''_q	48
A10	Zpětná reaktance X_2	49
A11	Rozptylová reaktance vinutí kotvy X_s	49
A12	Rozběhová impedance synchronních motorů Z_{st}	49
A13	Přechodná podélná časová konstanta naprázdno t'_{d0}	49
A14	Přechodná podélná časová konstanta zkratu t'_d	49
A15	Přechodná příčná časová konstanta naprázdno t'_{q0}	50
A16	Přechodná příčná časová konstanta zkratu t'_q	50
A17	Rázová podélná časová konstanta naprázdno t''_{d0}	50
A18	Rázová příčná časová konstanta naprázdno t''_{q0}	50
A19	Rázová příčná časová konstanta zkratu t''_q	51
A20	Podélná časová konstanta budicího vinutí naprázdno t_{fd0}	51
A21	Podélná časová konstanta náhradního tlumicího vinutí naprázdno t_{kd0}	51
A22	Podélná časová konstanta budicího vinutí nakrátko t_{fd}	51
A23	Podélná časová konstanta náhradního tlumicího vinutí nakrátko t_{kd}	51
A24	Frekvenční charakteristiky	51
	POPIS ZKOUŠEK A URČENÍ VELIČIN A CHARAKTERISTIK Z TĚCHTO ZKOUŠEK	
A25	Zkouška stroje v přebuzeném stavu při nulovém účinnu a proměnném napětí kotvy	52
A26	Určení budicího proudu odpovídajícího ustálenému jmenovitému proudu kotvy nakrátko (i_{fk})	52
A27	Zkouška s natáčením fáze	53
A28	Určení veličin ze zkoušky s natáčením fáze	53

A29	Zkouška s vypnutím malého napájecího napětí kotvy při velmi malém skluzu	53
A30	Určení veličin ze zkoušky s vypnutím malého napájecího napětí kotvy při velmi malém skluzu	54
A31	Zkouška s vypnutím malého napájecího napětí kotvy při asynchronním chodu zatíženého stroje	55
A32	Určení veličin ze zkoušky s vypnutím malého napájecího napětí kotvy při asynchronním chodu zatíženého stroje	55
A33	Zkouška náhlým trojfázovým zkratem zatíženého stroje při malém napětí	56
A34	Určení veličin ze zkoušky náhlým trojfázovým zkratem zatíženého stroje při malém napětí	56

Strana 10

A35	Zkouška náhlým dvojfázovým zkratem	57
A36	Určení zpětné reaktance ze zkoušky náhlým dvojfázovým zkratem	57
A37	Zkouška náhlým trojfázovým zkratem po vypnutí stroje od sítě	58
A38	Určení veličin ze zkoušky náhlým trojfázovým zkratem po vypnutí stroje od sítě	58
A39	Zkouška napájením kotvy při vyjmutém rotoru ze stroje	58
A40	Určení veličin ze zkoušky napájením kotvy při vyjmutém rotoru ze stroje	58
A41	Zkouška se zabrzděným rotorem	59
A42	Určení rozběhové impedance ze zkoušky se zabrzděným rotorem	59
A43	Zkouška nárazového buzení s vinutím kotvy naprázdno	60
A44	Určení t'_{a0} ze zkoušky nárazového buzení s vinutím kotvy naprázdno	60
A45	Zkouška nárazového buzení s vinutím kotvy nakrátko	60
A46	Určení t'_d ze zkoušky nárazového buzení s vinutím kotvy nakrátko	60
A47	Zkouška zotaveného napětí	60
A48	Určení veličin ze zkoušky zotaveného napětí	60
A49	Zkouška odbuzení s vinutím kotvy naprázdno	61
A50	Určení veličin ze zkoušky odbuzení s vinutím kotvy naprázdno	61
A51	Zkouška odbuzení s vinutím kotvy nakrátko	62
A52	Určení veličin ze zkoušky odbuzení s vinutím kotvy nakrátko	63
A53	Zkouška asynchronního chodu zatíženého stroje	63
A54	Určení frekvenčních charakteristik a veličin ze zkoušky asynchronního chodu zatíženého stroje	64
A55	Zkouška asynchronního chodu při napájení stroje malým napětím	64
A56	Určení frekvenčních charakteristik a veličin ze zkoušky asynchronního chodu při napájení stroje malým napětím	64
A57	Zkouška napájením stojícího stroje sinusovým napětím o proměnném kmitočtu	65
A58	Určení frekvenčních charakteristik a veličin ze zkoušky napájením stojícího stroje sinusovým napětím o proměnném kmitočtu	65
A59	Zkouška doznívání stejnosměrného proudu ve vinutí kotvy za klidu stroje	66
A60	Určení frekvenčních charakteristik a veličin ze zkoušky doznívání stejnosměrného proudu	68
A61	Zkouška náhlým připojením stejnosměrného proudu za klidu stroje	70
A62	Určení frekvenčních charakteristik ze zkoušky náhlým připojením stejnosměrného proudu za klidu stroje	72
A63	Určení veličin výpočtem s použitím známých, ze zkoušek získaných veličin	73
	Tabulka 2	74
	Obrázky A1 až A23	76 až 86

Strana 11

1 Rozsah platnosti

Tato norma platí pro trojfázové synchronní stroje o jmenovitém výkonu 1 kV. A a výše se jmenovitým kmitočtem od 15 Hz do 400 Hz.

Zkušební metody se nevztahují na zvláštní synchronní stroje např. stroje s permanentními magnety, indukční stroje atd.

S určitými odchylkami a opatřeními platí zkoušky zde uvedené také pro bezkartáčové stroje.

2 Předmět normy

Účelem této normy je uvést zkušební metody pro určování charakteristických veličin trojfázových synchronních strojů.

Tato norma nepožaduje provedení některé nebo všech v ní uvedených zkoušek na každém stroji. Jednotlivé prováděné zkoušky budou předmětem zvláštní dohody.

-- Vynechaný text --