

2018

Točivé elektrické stroje -  
Část 27-4: Měření izolačního odporu a polarizačního indexu izolace  
vinutí točivých elektrických strojů

ČSN  
EN IEC 60034-27-4

35 0000

idt IEC 60034-27-4:2018

Rotating electrical machines -  
Part 27-4: Measurement of insulation resistance and polarization index of winding insulation of  
rotating electrical machines

Machines électriques tournantes -  
Partie 27-4: Mesure de la résistance d'isolement et de l'index de polarisation sur le système  
d'isolation des enroulements  
des machines électriques tournantes

Drehende elektrische Maschinen -  
Teil 27-4: Messung des Isolationswiderstands und des Polarisationsindexes der Wicklungsisolierung  
drehender elektrischer  
Maschinen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN IEC 60034-27-4:2018. 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 60034-27-4:2018. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60050-411 zavedena v ČSN IEC 50(411) (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník -  
Kapitola 411: Točivé stroje

Informativní údaje z IEC 60034-27-4:2018

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

Text této normy se zakládá na těchto dokumentech:

FDIS  
2/1880/FDIS

Zpráva o hlasování  
2/1890/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.

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

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 byla ke kapitole A.3 přílohy A doplněna národní poznámka.

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 60034-27-4

Červen 2018

ICS 29.160.01

Točivé elektrické stroje -  
Část 27-4: Měření izolačního odporu a polarizačního indexu  
izolace vinutí točivých elektrických strojů  
(IEC 60034-27-4:2018)

Rotating electrical machines -  
Part 27-4: Measurement of insulation resistance and polarization index  
of winding insulation of rotating electrical machines  
(IEC 60034-27-4:2018)

Machines électriques tournantes -  
Partie 27-4: Mesure de la résistance d'isolement  
et de l'index de polarisation sur le système  
d'isolation  
des enroulements des machines électriques  
tournantes  
(IEC 60034-27-4:2018)

Drehende elektrische Maschinen -  
Teil 27-4: Messung des Isolationswiderstands  
und des Polarisationsindex der  
Wicklungsisolierung  
drehender elektrischer Maschinen  
(IEC 60034-27-4:2018)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2018-02-28. 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, Irsko, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Rumunsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Spojeného království, Srbsko, Španělsko, 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

60034-27-4:2018 E

# Evropská předmluva

Text dokumentu 2/1880/FDIS, budoucího prvního vydání IEC 60034-27-4:2018, který vypracovala technická komise IEC/TC 2 *Točivé stroje*, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN IEC 60034-27-4:2018.

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) 2018-12-29
- nejzazší datum zrušení národních norem,  
které jsou s dokumentem v rozporu (dow) 2021-06-29

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 60034-27-4:2018 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Úvod.....	8
<b>1.....</b> Rozsah platnosti.....	9
<b>2.....</b> Citované dokumenty.....	9
<b>3.....</b> Termíny a definice.....	9
<b>4.....</b> Izolační odpor - složky a ovlivňující činitelé.....	10
<b>5.....</b> Polarizační index.....	11
<b>6.....</b> Měření.....	11
<b>6.1.....</b> Vlivy působící na měření izolačního odporu.....	11
<b>6.1.1...</b> Obecně.....	11
<b>6.1.2...</b> Korekce teploty vinutí.....	11
<b>6.2.....</b> Měřicí přístroje.....	12
<b>6.3.....</b> Zkoušený objekt a měřicí obvod.....	13
<b>6.3.1...</b> Obecně.....	13
<b>6.3.2...</b> Trojfázová statorová	

vinutí.....	13
<b>6.3.3... Jiná</b>	
vinutí.....	14
<b>6.4..... Měřicí</b>	
napětí.....	14
<b>6.4.1... Typ</b>	
a velikost.....	14
<b>6.4.2...</b>	
Polarita.....	15
<b>6.5..... Doba</b>	
měření.....	15
<b>6.6.....</b>	
Bezpečnost.....	15
<b>6.7..... Postupy</b>	
měření.....	15
<b>6.7.1... Standardní</b>	
postup.....	15
<b>6.7.2... Zvláštní</b>	
postupy.....	15
<b>7..... Interpretace naměřených</b>	
výsledků.....	15
<b>7.1.....</b>	
Obecně.....	15
<b>7.2..... Vhodnost pro zkoušení a provozní</b>	
zatížení.....	15
<b>7.3..... Sledování trendu izolačního</b>	
stavu.....	16
<b>7.4..... Porovnání mezi stroji nebo mezi</b>	

fázemi.....	16
<b>7.5.....</b> Účinky při velmi vysokých hodnotách izolačního odporu.....	16
<b>7.6.....</b> Omezení zkoušky izolačního odporu.....	16
<b>8.....</b> Doporučené mezní hodnoty izolačního odporu a polarizačního indexu.....	17
<b>8.1.....</b> Obecně.....	17
<b>8.2.....</b> Izolační odpor.....	17
<b>8.3.....</b> Polarizační index.....	17
<b>9.....</b> Zkušební protokol.....	18
<b>9.1.....</b> Provozně zestárlá vinutí.....	18
<b>9.2.....</b> Nová vinutí.....	18
<b>Příloha A</b> (informativní) Složky stejnosměrného proudu.....	19
<b>A.1.....</b> Celkový proud $I_T$ .....	19
<b>A.2.....</b> Kapacitní proud $I_C$ .....	19
<b>A.3.....</b> Vodivostní proud $I_G$ .....	20
<b>A.4.....</b> Polarizační proud $I_P$ .....	20

<b>A.5.....</b> Povrchový svodový proud $I_L$ .....	21
<b>A.6.....</b> Proud polovodivé ochrany na výstupu z drážky $I_S$ .....	22
<b>Příloha B</b> (informativní) Grafický odhad parametru sklonu $X$ pro korekci teploty z naměřených dat.....	23
<b>Příloha C</b> (informativní) Příklady zkušebních výsledků pro izolační systémy vysokonapěťových vinutí na bázi syntetické pryskyřice.....	24
<b>C.1.....</b> Stroj se suchým a čistým povrchem izolace.....	24
<b>C.2.....</b> Stroj s vlhkým a znečištěným povrchem.....	25
<b>C.3.....</b> Stroj se souvislou polovodivou ochrannou vrstvou na výstupu z drážky v galvanickém kontaktu s vysokonapěťovými vodiči.....	26
<b>C.3.1..</b> Proud polovodivé ochrany na výstupu z drážky $I_S$ .....	26
<b>C.3.2..</b> Účinky na izolační odpor a polarizační index.....	27
<b>C.3.3..</b> Příklady zkušebních výsledků.....	27
<b>Příloha D</b> (informativní) Měření svodového proudu pro hodnocení izolačního odporu mezi fázemi.....	29
<b>Příloha E</b> (informativní) Další stejnosměrné zkoušky.....	31
<b>E.1.....</b> Obecně.....	31
<b>E.2.....</b> Dielektrický absorpční poměr ( $DAR$ ).....	31
<b>E.3.....</b> Monitorování nabíjecích a vybíjecích	



proudů.....	32
<b>E.4.....</b> Vysokonapěťové stejnosměrné zkoušky.....	33
<b>E.4.1..</b> Obecně.....	33
<b>E.4.2..</b> Zkouška napěťovými skoky se stejnou dobou trvání.....	34
<b>E.4.3..</b> Zkouška napěťovými skoky s odstupňovanou dobou trvání.....	34
<b>E.4.4..</b> Napěťová zkouška s nárůstem napětí podle rampové funkce.....	34
<b>E.5.....</b> Měření izolačního odporu za mokra.....	34
Bibliografie.....	35
<b>Příloha ZA</b> (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a jim odpovídající evropské publikace.....	36
Obrázek 1 - Náhradní schéma izolace vinutí při stejnosměrné napěťové zkoušce.....	10
Obrázek 2 - Zapojení pro zkoušení celého vinutí.....	13
Obrázek 3 - Zapojení pro měření fáze proti zemi.....	14
Obrázek A.1 - Vztahy mezi různými proudy a časem	
Obrázek B.1 - Grafický odhad parametru sklonu $X$ v grafu se semilogaritmickými souřadnicemi	
Obrázek C.1 - Celkový proud v závislosti na čase u čisté a suché izolace (logaritmické stupnice).....	24
Obrázek C.2 - Izolační odpor v závislosti na čase u čisté a suché izolace.....	25
Obrázek C.3 - Celkový proud v závislosti na čase u vlhké a znečištěné izolace.....	25
Obrázek C.4 - Izolační odpor v závislosti na čase u vlhké a znečištěné izolace.....	26
Obrázek C.5 - Celkový proud v závislosti na čase u suchého a čistého povrchu se souvislou polovodivou ochranou	

na výstupu  
z drážky.....  
..... 27

Obrázek C.6 - Izolační odpor v závislosti na čase u suchého a čistého povrchu s polovodivou ochranou na výstupu  
z drážky.....  
..... 28

Obrázek D.1 - Zapojení pro měření mezi fázemi. Zkušební přístroj musí mít plovoucí vstup vůči zemi. Jsou povoleny další kombinace mezi fázemi.....  
29

Obrázek D.2 - Měření svodového proudu mezi fázemi pomocí měřicího přístroje s ochrannou svorkou..... 30

Obrázek D.3 - Měření svodového proudu mezi fázemi pomocí měřicího přístroje bez ochranné svorky..... 30

Obrázek E.1 - Měření proudu a izolačního odporu, které vede k DAR o hodnotě 1,09

Obrázek E.2 - Nabíjecí a vybíjecí proud po skokovém napětí 2,5 kV u trojfázových vinutí hydrogenerátoru 50 MVA

Tabulka 1 - Hodnoty parametru $X$ pro korekci teploty.....	12
Tabulka 2 - Směrnice pro velikosti stejnosměrného napětí, které se mají použít během měření izolačního odporu.....	14
Tabulka 3 - Doporučené minimální hodnoty izolačního odporu při základní teplotě 40 °C.....	17
Tabulka 4 - Doporučené minimální hodnoty polarizačního indexu pro vysokonapěťové izolační systémy.....	17
Tabulka B.1 - Ukázková data z měření izolačního odporu při různých teplotách vinutí.....	23

# Úvod

Tento dokument poskytuje směrnice pro měření izolačního odporu a polarizačního indexu na izolaci statorových a rotorových vinutí točivých elektrických strojů. Dokument rovněž popisuje typické charakteristiky izolačního odporu, působení činitelů, které na ně mají vliv nebo je mění, a způsob, jakým tyto charakteristiky indikují stav vinutí. Doporučuje minimální přípustné hodnoty izolačního odporu pro vinutí střídavých a stejnosměrných točivých strojů. Interpretace bude záviset na povaze izolačních materiálů, konkrétně na tom, zda jde o izolaci termosetického nebo termoplastického typu.

Měření izolačního odporu se v posledních 50 letech doporučovalo a používalo k hodnocení stavu elektrické izolace. Doporučuje se sledovat záznamy z periodických měření, nashromážděné za řadu měsíců a let provozu nebo ve spojitosti se servisem či generální opravou točivých strojů.

Jako základ pro hodnocení kvality izolačních systémů statorových vinutí při výrobě lze použít empirické hodnoty ověřené v praxi. Vyhodnocování trendu, např. u diagnostických zkoušek jako části funkčního hodnocení izolačních systémů nebo ve spojitosti se servisem nebo generální opravou točivých strojů, může také navíc poskytnout informace o procesech stárnutí, případných možnostech pro opravy a doporučeném časovém intervalu mezi zkouškami. Tato měření neposkytují žádné bližší informace o lokálních slabých místech v izolačním systému a vyhodnocení trendu nelze u izolace vinutí použít pro předpověď doby do poruchy.

# 1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 60034 poskytuje doporučené zkušební postupy pro měření izolačního odporu a polarizačního indexu izolace statorových a rotorových vinutí točivých elektrických strojů.

Tato norma doporučuje minimální přípustné hodnoty izolačního odporu a polarizačního indexu izolace vinutí, které jsou platné pro zkompletované nízkonapěťové a vysokonapěťové, střídavé a stejnosměrné točivé elektrické stroje se jmenovitým výkonem 750 W a vyšším.

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