

**Točivé elektrické stroje -
Část 27: Offline měření částečných výbojů
na izolaci statorových vinutí točivých elektrických strojů**

ČSN
CLC/TS 60034-27
35 0000

idt IEC/TS 60034-27:2006

Rotating electrical machines -
Part 27: Rotating electrical machines: Off-line partial discharge measurements on the stator winding insulation of rotating electrical machines

Machines électriques tournantes -
Partie 27: Mesures a l'arret des décharges partielles effectuées sur le système d'isolation des enroulements statoriques des machines électriques tournantes

Drehende elektrische Maschinen -
Teil 27: Off-line-Teilentladungsmessungen an der Statorwicklungsisolaton drehender Maschinen

Tato norma je českou verzí technické specifikace CLC/TS 60034-27:2011. 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 60034-27:2011. 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 60034-27:2011 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 60060-1 zavedena v ČSN EN 60060-1 (34 5640) Technika zkoušek vysokým napětím - Část 1: Jmenovité údaje a vlastnosti

IEC 60060-2 zavedena v ČSN EN 60060-2 (34 5640) Technika zkoušek vysokým napětím - Část 2:

Měřicí systémy (Souběžně s touto normou platí ČSN EN 60060-2 ed. 2 (34 5640) z října 2011, která tuto normu zcela nahradí od 2014-01-01. Zapracováno IEC 60062-2:2010)

IEC 60270:2000 zavedena v ČSN EN 60270:2001 (34 5641) Technika zkoušek vysokým napětím – Měření částečných výbojů

Informativní údaje z IEC/TS 60034-27:2006

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 60034-27, která je technickou specifikací, vypracovala technická komise IEC/TC 2 *Točivé stroje*.

Text této technické specifikace vychází z těchto dokumentů:

Návrh k vyjádření	Zpráva o hlasování
2/1384/DTS	2/1395A/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 možno nalézt na webových stránkách IEC*).

Komise rozhodla, že obsah této publikace a jejích změn 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

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

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 60034-27

TECHNICAL SPECIFICATION
SPÉCIFICATION TECHNIQUE
TECHNISCHE SPEZIFIKATION Únor 2011

ICS 29.160

Točivé elektrické stroje -

Část 27: Offline měření částečných výbojů na izolaci statorových vinutí točivých elektrických strojů (IEC/TS 60034-27:2006)

Rotating electrical machines -

Part 27: Off-line partial discharge measurements on the stator winding insulation of rotating electrical machines
(IEC/TS 60034-27:2006)

Machines électriques tournantes -

Partie 27: Mesures a l'arrêt des décharges partielles effectuées sur le système d'isolation des enroulements statoriques des machines électriques tournantes
(CEI/TS 60034-27:2006)

Drehende elektrische Maschinen -

Teil 27: Off-line-Teilentladungsmessungen an der Statorwicklungsisolierung drehender Maschinen
(IEC/TS 60034-27:2006)

Tato technická specifikace byla schválena CENELEC dne 2011-01-25.

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 60034-27:2011 E

Předmluva

Text technické specifikace IEC/TS 60034-27:2006, vypracovaný technickou komisí IEC/TC 2 *Točivé stroje*, byl předložen k formálnímu hlasování a byl schválen CENELEC jako CLC/TS 60034-27 dne 2011-01-25.

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:

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text technické specifikace IEC/TS 60034-27:2006 byl schválen CENELEC jako technická specifikace bez jakýchkoliv modifikací.

Obsah

Strana

Předmluva 6

Úvod 9

1 Rozsah platnosti 11

2 Citované dokumenty 11

3 Termíny a definice 11

4 Charakter částečných výbojů (ČV) v točivých strojích 13

4.1 Základní principy ČV 13

4.2 Typy ČV v točivých strojích 13

4.3 Šíření impulzu ve vinutích 14

5 Techniky měření a měřicí přístroje 14

5.1 Obecně 14

5.2 Vliv kmitočtové odezvy měřicího systému 15

5.3 Účinky vazebních členů ČV 15

5.4 Širokopásmové a úzkopásmové měřicí systémy 16

6 Vizualizace měření 17

6.1 Obecně 17

6.2 Minimální rozsah prezentace údajů ČV 17

6.3 Doplnňkové prostředky pro zobrazení údajů ČV 18

7 Zkušební obvody 19

7.1 Obecně 19

7.2 Jednotlivé části vinutí 19

7.3	Kompletní vinutí	21
8	Normalizace měření	22
8.1	Obecně	23
8.2	Jednotlivé části vinutí	23
8.3	Kompletní vinutí	23
9	Zkušební postupy	24
9.1	Realizace měření ČV na vinutích a částech vinutí	24
9.2	Identifikace a určení místa zdroje ČV	27
10	Vyhodnocení výsledků zkoušek	28
10.1	Obecně	28
10.2	Vyhodnocení PDIV, PDEV a Q_m	29
10.3	Posouzení obrazce ČV	30
11	Zkušební protokol	32
Příloha A	(informativní) Online měření ČV	34
Příloha B	(informativní) Neelektrické metody detekce ČV a metody pro lokalizaci	35
Příloha C	(informativní) Vnější šum, rušení a citlivost	36
Příloha D	(informativní) Metody potlačení rušení	39
Příloha E	(informativní) Interpretace údajů úrovní ČV a obrazců fázově rozlišených ČV	44
	Bibliografie	48
Příloha ZA	(normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace	49
		Strana
	Obrázek 1 - Kmitočtová odezva impulsu ČV a vazebních členů s různými časovými konstantami	15
	Obrázek 2 - Typické impulzní odezvy širokopásmových a úzkopásmových systémů ČV	17
	Obrázek 3 - Amplituda ČV jako funkce normalizovaného zkušebního napětí $Q_m = f(U/U_{max})$	18
	Obrázek 4 - Příklad obrazce ČV $f-q-n$, kde byly ČV měřeny v sérii se zkoušeným objektem v souladu s obrázkem 5b, s barevným kódem pro počet impulsů $H(n)$	19
	Obrázek 5 - Základní zkušební obvody v souladu s IEC 60270	20
	Obrázek 6 - Zkušební obvod pro měření ČV (S1.1) na kompletním vinutí	21

Obrázek 7 - Normalizace zkušebního obvodu pro měření S1.1 24

Obrázek 8 - Zkušební napětí přiložené na zkoušený objekt během měření ČV 26

Obrázek 9 - Příklad identifikace a lokalizace zdrojů ČV 31

Obrázek C.1 - Opětovné nabíjení zkoušeného objektu různými složkami proudu 37

Obrázek D.1 - Bez maskování okna 39

Obrázek D.2 - S maskováním okna 39

Obrázek D.3 - Impulzní proudy protékající měřicím obvodem 40

Obrázek D.4 - Příklad potlačení šumu 42

Obrázek D.5 - Příklad potlačení přeslechu 43

Obrázek E.1 - Příklady obrazců ČV 45

Tabulka 1 - Schéma zapojení S1 pro otevřený uzel 21

Tabulka 2 - Schéma zapojení S2 pro uzavřený uzel 22

Tabulka 3 - Schéma zapojení E1 pro otevřený uzel 22

Tabulka 4 - Schéma zapojení E2 po uzavřený uzel 22

Úvod

Měření částečných výbojů (ČV) se mnoho let používá jako citlivý prostředek hodnocení kvality nové izolace a také jako prostředek pro detekování lokalizovaných zdrojů ČV v použité elektrické izolaci vinutí, které vznikají v důsledku namáhání v provozu. V porovnání s jinými diagnostickými zkouškami (tj. s měřením ztrátového činitele nebo izolačního odporu) umožňuje rozlišovací charakter měření ČV určit lokalizovaná slabá místa izolačního systému.

Zkoušky ČV točivých strojů se také používají při kontrole kvality nově sestavených a hotových statorových vinutí, nových částí vinutí (např. cívek a tyčí tvarovaného vinutí, vysokonapěťových průchodek, atd.) a plně impregnovaných statorů.

V souvislosti s údržbou a důkladnou kontrolou točivých strojů může měření ČV poskytnout informace také o:

- slabých místech v izolačním systému;
- procesech stárnutí;
- dalších opatřeních a intervalech mezi důkladnými kontrolami.

I když se zkouškám ČV točivých strojů dostalo obecného přijetí, z několika studií vyplynulo, že existuje nejen mnoho různých metod měření, ale že se také kritéria a metody pro analýzu a konečné vyhodnocení naměřených dat často liší a nedají se ve skutečnosti porovnat. V důsledku toho je naléhavě nutné poskytnout určitý návod těm uživatelům, kteří uvažují o použití měření ČV k hodnocení stavu svých izolačních systémů.

Zkoušky ČV statorových vinutí lze rozdělit do dvou širokých skupin:

- a. offline měření, při kterých je statorové vinutí izolováno od napájecí soustavy a pro buzení vinutí se používá samostatný napájecí zdroj;
- b. online měření, při kterých se točivý stroj normálně provozuje a je připojen k napájecí soustavě.

Oba tyto přístupy mají vůči sobě své výhody a nevýhody. V příloze A je uvedeno stručné pojednání o přednostech zkoušek online, stejně jako o jejich nedostatcích. Nicméně, při uznání rozsáhlého celosvětového použití online metod a jejich prokázaného významu pro průmysl, se tato technická specifikace omezuje na offline techniky. Tento přístup je považován za nezbytný pro poskytnutí dostatečně výstižné specifikace, kterou by mohli použít laici v oboru zkoušek ČV.

Omezení:

Při zkoušení statorových vinutí různými druhy měřících přístrojů ČV se budou nevyhnutelně poskytovat různé výsledky a z tohoto důvodu budou měření ČV porovnatelná pouze za určitých podmínek. Proto je obtížné stanovit absolutní mezní hodnoty pro vinutí točivých strojů, jako například přijímací kritéria pro výrobu nebo provoz. Je to způsobeno především šířením impulsu, specifickými potížemi s kalibrací a jednotlivými kmitočtovými charakteristikami statorových vinutí a měřících systémů ČV.

Stupeň znehodnocení, a tím i riziko selhání izolačního systému, navíc závisí na konkrétním druhu zdroje ČV a jeho umístění v izolaci statorového vinutí, přičemž oba tyto faktory mohou velice významně ovlivnit výsledky zkoušek.

V praxi lze ověřené empirické mezní hodnoty použít jako základ pro vyhodnocení výsledků zkoušek. Kromě toho se pro spolehlivé hodnocení stavu izolace statorového vinutí doporučuje vyhodnocení trendu ČV a porovnání se stroji obdobné konstrukce a s obdobným izolačním systémem, které jsou měřeny při podobných podmínkách stejným měřícím zařízením.

Ti, kdo měří ČV, by si měli uvědomit, že v důsledku principů metody nelze měřením ČV detekovat ve statorových vinutích všechny problémy týkající se izolace (např. poruchy izolace zahrnující trvalé svodové proudy v důsledku vodivých drah mezi různými částmi izolace nebo výboje bez přítomnosti impulsů).

U zkoušek jednotlivých částí vinutí se při interpretaci výsledků měření nemusí brát v úvahu omezení z důvodu šíření impulsu.

1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 60034, která je technickou specifikací, poskytuje společný základ pro

- techniky měření a měřící přístroje,
- uspořádání zkušebních obvodů,
- normalizační a zkušební postupy,
- snížení šumu,
- dokumentaci výsledků zkoušek,
- vyhodnocení výsledků zkoušek

pokud jde o offline měření ČV na izolaci statorového vinutí točivých elektrických strojů při zkouškách střídavými napětími o kmitočtech až do 400 Hz. Tato technická specifikace platí pro točivé stroje, které mají tyče nebo tvarované cívky s vodivým drážkovým povlakem. Je obvykle platná pro stroje s jmenovitým napětím 6 kV a vyšším. Měřicí metody popsané v této specifikaci se také mohou vztahovat na stroje bez vodivého drážkového povlaku. Výsledky mohou být nicméně různé a nespádají do rozsahu této specifikace.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.