

2026

Technika zkoušek vysokým napětím – Měření částečných výbojů na základě náboje

ČSN
EN IEC 60270
ed. 2
34 5641

idt IEC 60270:2025

High-voltage test techniques – Charge-based measurement of partial discharges

Techniques des essais a haute tension – Mesurages des décharges partielles fondés sur les charges

Hochspannungs-Prüftechnik – Ladungsbasierte Messung von Teilentladungen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN IEC 60270:2025. 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 60270:2025. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2028-08-31 se nahrazuje ČSN EN 60270 (34 5641) z prosince 2001, 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 60270:2025 dovoleno do 2028-08-31 používat dosud platnou ČSN EN 60270 (34 5641) z prosince 2001.

Změny proti předchozí normě

Informace o změnách proti předchozímu vydání normy jsou uvedeny v článku Informativní údaje z IEC 60270:2025.

Informace o citovaných dokumentech

EN 60060-2 zavedena v ČSN EN IEC 60060-2 ed. 3 (34 5640) Technika zkoušek vysokým napětím – Část 2: Měřicí systémy

Souvisící ČSN

ČSN EN 60034-18-41 (35 0000) Elektrické točivé stroje – Část 18-41: Elektroizolační systémy bez částečných výbojů typu I používané v točivých elektrických strojích napájených z měničů napětí – Kvalifikační zkoušky a zkoušky kontroly kvality

ČSN EN 60034-18-42 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 18-42: Elektrické izolační systémy odolné částečným výbojům (typ II), používané v točivých elektrických strojích napájených z měničů napětí – Kvalifikační zkoušky

ČSN EN IEC 60034-27-1 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 27-1: Offline měření částečných výbojů na izolaci statorových vinutí točivých elektrických strojů

ČSN EN 60076-3 ed. 2 (35 1001) Výkonové transformátory – Část 3: Izolační hladiny, dielektrické zkoušky a vnější vzdušné vzdálenosti

ČSN EN 60137 ed. 4 (34 8043) Izolační průchodky pro střídavé napětí nad 1 000 V

ČSN EN IEC 61558-1 ed. 3 (35 1330) Bezpečnost transformátorů, tlumivek, napájecích zdrojů a jejich kombinací – Část 1: Obecné požadavky a zkoušky

ČSN EN IEC 61869 (35 1350) Přístrojové transformátory1)

ČSN EN 62068 (34 6230) Elektroizolační materiály a systémy – Obecné metody hodnocení elektrické odolnosti při opakovaných napěťových impulzech

ČSN EN IEC 55016-1-1 ed. 4:2019 (33 4210) Specifikace přístrojů a metod pro měření vysokofrekvenčního rušení a odolnosti – Část 1-1: Přístroje pro měření vysokofrekvenčního rušení a odolnosti – Měřicí přístroje

ČSN EN IEC 60567 ed. 4 (34 6725) Olejem plněná elektrická zařízení – Odběr vzorků volných plynů a analýza volných a rozpuštěných plynů v minerálních olejích a jiných izolačních kapalinách – Návod

ČSN EN IEC 60599 ed. 3 (34 6726) Elektrická zařízení v provozu plněná minerálním olejem – Návod pro interpretaci výsledků analýz rozpuštěných a volných plynů

ČSN EN 61181 ed. 2:2007 (34 6750) Elektrická zařízení plněná minerálním olejem – Použití analýzy rozpuštěných plynů (DGA) ke zkouškám elektrického zařízení u výrobce

Vysvětlivky k textu této 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 60270:2025

IEC 60270 vypracovala technická komise IEC/TC 42 *Technika vysokonapěťových a silnoproudých zkoušek*. Jedná se o mezinárodní normu.

Toto čtvrté vydání zrušuje a nahrazuje třetí vydání z roku 2000 a změnu 1:2015. Toto vydání je jejich technickou revizí.

Toto vydání obsahuje v porovnání s předchozím vydáním dále uvedené významné technické změny:

- a) Modifikace názvu.
- b) Použití se střídavými napětími až do 500 Hz nebo se stejnosměrným napětím.
- c) Jednoznačné zaměření na měření částečných výbojů na základě náboje.
- d) Zefektivněné provozní kontroly součástí systému pro měření částečných výbojů.
- e) Zdokonalená normativní příloha A pro provozní zkoušky kalibrátorů.
- f) Zrevidované a nové informativní přílohy.

Text této mezinárodní normy se zakládá na těchto dokumentech:

Návrh	Zpráva o hlasování
42/452/FDIS	42/456/RVD

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

Jazyk použitý při vypracování této mezinárodní normy je angličtina.

Tento dokument byl navržen v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 2, a byl vypracován v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 1, a se směrnicemi ISO/IEC, dodatkem IEC, dostupnými na www.iec.ch/members_experts/refdocs. Hlavní typy dokumentů vypracované v IEC jsou podrobněji popsány na www.iec.ch/publications.

Při budoucí revizi bude tento dokument usilovat o status horizontální publikace v souladu s Pokynem IEC 108.

Komise rozhodla, že obsah tohoto dokumentu zůstane nezměněn až do data příští prověrky (stability date) uvedeného na webových stránkách IEC (webstore.iec.ch) v údajích o tomto dokumentu.

K tomuto datu bude dokument buď

- znovu potvrzen,
- zrušen, nebo
- zrevidován.

UPOZORNĚNÍ – Publikace obsahuje barevný tisk, který je považován za potřebný k porozumění jejímu obsahu. Uživatelé by proto měli pro tisk tohoto dokumentu použít barevnou tiskárnu.

Vypracování normy

Zpracovatel odborného překladu: CTN AZVN, z.s., IČO 65400739, Ing. Pavel Ryška, Ph.D., Ing. Jan Lachman, Ph.D.

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

Vydala: Česká agentura pro standardizaci, státní příspěvková organizace

Citované dokumenty a souvisící ČSN lze získat v e-shopu.

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.

ICS 19.080; 17.220.20
EN 60270:2001/A1:2016

Nahrazuje EN 60270:2001;

Technika zkoušek vysokým napětím – Měření částečných výbojů na základě náboje
(IEC 60270:2025)

High-voltage test techniques – Charge-based measurement of partial discharges
(IEC 60270:2025)

Techniques des essais a haute tension –
Mesurages des décharges partielles fondés sur
les charges
(IEC 60270:2025)

Hochspannungs-Prüftechnik –
Ladungsbasierte Messung von Teilentladungen
(IEC 60270:2025)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2025-07-10. 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, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Republiky Severní Makedonie, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Srbska, Španělska, Švédska, Švýcarska a Turecka.



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

© 2025 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoliv formě a jakýmkoliv prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN IEC

60270:2025 E

Evropská předmluva

Text dokumentu 42/452/FDIS, budoucího čtvrtého vydání IEC 60270, který vypracovala technická komise IEC/TC 42 *Technika vysokonapěťových a silnoprůdových zkoušek*, byl předložen k paralelnímu hlasování

IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN IEC 60270:2025.

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) 2026-08-31
- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s dokumentem v rozporu (dow) 2028-08-31

Tento dokument nahrazuje EN 60270:2001 a všechny její změny a opravy (pokud existují).

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.

Jakákoli zpětná vazba a otázky týkající se tohoto dokumentu mají být adresovány národnímu normalizačnímu orgánu uživatele. Úplný seznam těchto orgánů lze nalézt na webových stránkách CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60270:2025 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

1..... Rozsah platnosti.....	11
2..... Citované dokumenty.....	11
3..... Termíny a definice.....	11
4..... Zkušební obvody a měřicí systémy.....	16
4.1..... Obecné požadavky.....	16
4.2..... Zkušební obvody pro střídavá napětí.....	17
4.3..... Měřicí systémy pro měření zdánlivého náboje.....	20
4.3.1... Obecně.....	20
4.3.2... Vazební zařízení nebo „čtyřpól“.....	20
4.3.3... Odezva na sled impulzů přístrojů pro měření zdánlivého náboje.....	20
4.3.4... Širokopásmové systémy pro měření PD.....	21
4.3.5... Širokopásmové přístroje s aktivním integrátorem.....	21
4.3.6... Úzkopásmové přístroje pro měření PD.....	22
4.4..... Požadavky na měření digitálními přístroji pro PD.....	22
4.4.1...	

Obecně.....	22
4.4.2... Požadavky na měření zdánlivého náboje q	22
4.4.3... Požadavky na měření úrovně a fáze zkušebního napětí.....	22
4.5..... Systémy pro měření odvozených veličin.....	23
4.5.1... Vazební zařízení.....	23
4.5.2... Přístroje pro měření četnosti impulzů n	23
4.5.3... Přístroje pro měření středního proudu částečných výbojů / I	23
4.5.4... Přístroje pro měření výkonu P částečných výbojů.....	23
4.6..... Přístroje pro měření rádiového rušivého napětí.....	23
4.7..... Přístrojové vybavení pro detekci PD >1 MHz.....	23
5..... Kalibrace měřicího systému v úplném zkušebním obvodu.....	24
5.1..... Obecně.....	24
5.2..... Kalibrační postup.....	24
6..... Kalibrátory.....	25
6.1..... Obecně.....	25
6.2..... Kalibrátory pro kalibraci měřicího systému v úplném zkušebním obvodu.....	27

6.3.....	Kalibrátory pro provozní zkoušky měřicích systémů.....	27
7.....	Udržování charakteristik kalibrátorů a měřicích systémů.....	27
7.1.....	Obecně.....	27
7.2.....	Harmonogram zkoušek.....	28
7.3.....	Udržování charakteristik kalibrátorů.....	28
7.3.1...	Typové zkoušky kalibrátorů.....	28
7.3.2...	Výrobní kusové zkoušky kalibrátorů.....	28
7.3.3...	Provozní zkoušky kalibrátorů.....	28
7.3.4...	Provozní kontroly kalibrátorů.....	28
7.3.5...	Záznam o vlastnostech.....	29
7.4.....	Udržování charakteristik systémů pro měření PD.....	29
7.4.1...	Obecně.....	29

7.4.2... Typové zkoušky systémů pro měření PD.....	29
7.4.3... Výrobní kusové zkoušky měřicích systémů.....	30
7.4.4... Provozní kontroly systémů pro měření PD.....	30
7.4.5... Kontrola dodatečných schopností digitálních měřicích systémů.....	30
7.4.6... Záznam o vlastnostech.....	31
8..... Měření částečných výbojů během zkoušek se střídavým napětím.....	31
8.1..... Obecně.....	31
8.2..... Kondicionování zkoušeného objektu.....	31
8.3..... Volba zkušebního postupu.....	32
8.3.1... Obecně.....	32
8.3.2... Stanovení počátečního a zhášecího napětí částečných výbojů.....	32
8.3.3... Stanovení úrovně částečných výbojů při stanoveném zkušebním napětí.....	32
9..... Nejistota měření a citlivost.....	32
10..... Vnější rušení a interference.....	33
11..... Měření částečných výbojů během zkoušek se stejnosměrným napětím.....	34

11.1....	
Obecně.....	
.....	34
11.2....	
Veličiny vztahující se	
k PD.....	
. 34	
11.3....	
Napětí vztahující se k částečným	
výbojům.....	34
11.3.1	
Počáteční a zhašecí napětí částečných	
výbojů.....	34
11.3.2	
Zkušební napětí částečných	
výbojů.....	35
11.4....	
Zkušební obvody a měřicí	
systémy.....	35
11.5....	
Zkušební postupy s ohledem na vnější	
rušení.....	35
11.5.1	
Volba zkušebních	
postupů.....	
.....	35
11.5.2	
Rušení.....	
.....	35
Příloha A (normativní) Provozní zkoušky	
kalibrátorů.....	36
A.1.....	
Obecně.....	
.....	36
A.2.....	
Srovnávací	
metoda.....	
.....	37
A.3.....	
Metoda numerické	
integrace.....	
.....	38
A.4.....	
Metoda pasivní	
integrace.....	
.....	39
A.5.....	
Metoda aktivní	
integrace.....	
.....	40

Příloha B (informativní) Zkušební

obvody..... 42

Příloha C (informativní) Měření na zkoušených objektech s rozloženými nebo indukčními charakteristikami,

jako jsou kabely, plynem izolované rozváděče, silové kondenzátory, a na zkoušených objektech s vinutími: alternativní

metody..... 43

C.1.....

Obecně..... 43

C.2..... Jevy útlumu

a deformace..... 44

C.3..... Rezonanční jevy,

odrazy..... 45

C.4..... Lokalizace

výbojů..... 45

Příloha D (informativní) Použití měřičů rušení (interference) pro detekci částečných

výbojů..... 46

Příloha E (informativní) Přístroje pro měření

PD..... 48

E.1..... Obecná

koncepce..... 48

E.2..... Správné získávání amplitudy (náboje) a polarity signálů

PD..... 50

E.3..... Doporučení pro záznam zkušebního napětí, fázového úhlu j_i a času t_i výskytu impulzů

PD..... 52

E.4..... Algoritmus zobrazení fázově rozlišeného obrazce

(PRPD)..... 53

Příloha F (informativní) Alternativní metody pro detekci

PD..... 54

F.1.....Obecně.....
..... 54**F.2.....** Elektromagnetickádetekce.....
..... 54**F.3.....** Akustickádetekce.....
..... 54**F.4.....** Chemickádetekce.....
..... 54**F.5.....** Optickádetekce.....
..... 54**Příloha G** (informativní) Rušení - Interference

a šum..... 56

G.1..... Zdrojerušení.....
..... 56**G.2.....** Detekovánírušení.....
..... 56**G.3.....** Úroveňrušení.....
..... 56**G.4.....** Návrhy na sníženírušení.....
..... 57**G.4.1..** Základní uzemnění, pospojování

a filtrování..... 57

G.4.2.. Symetrickéobvody.....
..... 57**G.4.3..** Elektronické zpracování

signálů.....

G.5..... Další metody pro potlačení interference.....	59
--	----

Příloha H (informativní) Vyhodnocení výsledků zkoušek PD se stejnosměrným napětím.....	60
---	----

Bibliografie.....	62
-------------------	----

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a jim odpovídající evropské publikace.....	65
--	----

Obrázek 1 – Základní zkušební obvody pro měření částečných výbojů.....	18
--	----

Obrázek 2 – Zkušební obvod pro měření na měřicím vývodu průchodky.....	19
--	----

Obrázek 3 – Zkušební obvod pro měření zkoušených objektů s vlastním buzením.....	19
--	----

Obrázek 4 – Správný vztah mezi amplitudou a kmitočtem pro minimalizování chyb integrace u širokopásmového systému.....	20
--	----

Obrázek 5 – Připojení pro kalibraci úplného zkušebního uspořádání.....	25
--	----

Obrázek 6 – Výstupní tvar vlny generátoru skokového napětí pro kalibrátor.....	26
--	----

Obrázek 7 – Minimální realisticky stanovená úroveň PD oproti hladině šumu.....	33
--	----

Obrázek A.1 – Měření charakteristik kalibrátoru.....	36
--	----

Obrázek A.2 – Orientační rozsah použitelnosti různých metod.....	37
--	----

Obrázek A.3 – Provozní zkouška kalibrátoru s použitím metody numerické integrace.....	38
---	----

Obrázek A.4 – Kalibrační impulzy $u_m(t)$ obvyklého kalibrátoru s použitím integračních rezistorů $R_m = 33 \text{ ?}$ a $R_m = 200 \text{ ?}$ ($q = 100$ pC).....	39
--	----

Obrázek A.5 – Provozní zkouška kalibrátoru s použitím metody pasivní integrace.....	40
Obrázek A.6 – Provozní zkouška kalibrátoru s použitím metody aktivní integrace.....	41
Obrázek C.1 – Měření částečných výbojů na různých zkoušených objektech oproti kmitočtu.....	43
Obrázek D.1 – Odečty pořízené měřičem rádiového rušení podle CISPR.....	47
Obrázek E.1 – Blokové schéma analogového přístroje pro měření PD vybaveného elektronickým integrátorem.....	48
Obrázek E.2 – Blokové schéma digitálních přístrojů pro měření PD.....	49
Obrázek E.3 – Koncepční diagram fázově rozlišeného obrazce PD (PRPD).....	50
Obrázek E.4 – Detekce amplitudy a polarity impulzů PD.....	52
Obrázek E.5 ? Příklady některých fázově rozlišených obrazců PRPD.....	53
Obrázek H.1 ? Režimy zobrazení zdánlivých impulzů oproti času měření.....	60
Obrázek H.2 ? Histogramy počtu impulzů PD n oproti intervalům zdánlivého náboje.....	61

Tabulka 1 – Odezva přístrojů PD na sled impulzů.....	21
Tabulka 2 – Zkoušky požadované pro kalibrátory.....	29
Tabulka 3 – Požadované zkoušky pro měřicí systémy.....	30
Tabulka A.1 – Tři metody pro určení výstupního náboje kalibrátoru PD.....	37
Tabulka C.1 – Oblasti použití měření PD s vybranými odkazy.....	44

1 Rozsah platnosti

Tento dokument platí pro měření částečných výbojů na základě náboje, přičemž jde o výboje, které se vyskytují v elektrických přístrojích, komponentech nebo systémech zkoušených se střídavými napětími (AC) až do 500 Hz nebo se stejnosměrným napětím (DC).

Tento dokument:

- stanovuje použité termíny;
- stanovuje veličiny, které se mají měřit;
- popisuje měřicí kmitočty, stejně jako zkušební a měřicí obvody, které je dovoleno použít;
- stanovuje analogové a digitální měřicí metody vyžadované pro běžné aplikace;
- specifikuje metody pro kalibraci a požadavky na přístroje používané pro kalibraci;
- poskytuje návod pro zkušební postupy;
- poskytuje pomoc týkající se rozlišení částečných výbojů od vnější interference.

Ustanovení tohoto dokumentu se používají pro navrhování technických podmínek vztahujících se k měření částeč-

ného výboje pro zvláštní výkonové přístroje. To se týká elektrických měření impulzních (krátkého trvání) částečných výbojů, ale jsou také uvedeny odkazy na neelektrické metody používané zejména pro lokalizaci částečných výbojů (viz příloha F). Diagnostika chování zvláštních výkonových přístrojů může být provedena pomocí digitálního zpracování dat reprezentujících částečné výboje (viz příloha E) a také neelektrickými metodami, které jsou používány zejména pro lokalizaci částečných výbojů (viz příloha F).

Tento dokument je zaměřen zejména na elektrické měření částečných výbojů z hlediska zdánlivého náboje pro zvláštní výkonové přístroje, přičemž tyto výboje vznikají během zkoušek se střídavým napětím. V kapitole 11 jsou však obsaženy zvláštní problémy, které se objevují při provádění zkoušek se stejnosměrným napětím.

Terminologie, definice, základní zkušební obvody a postupy jsou také často používány při zkouškách s jinými kmitočty pro měření PD, nicméně smějí být požadovány zvláštní zkušební postupy a charakteristiky měřicích systémů, které nejsou v tomto dokumentu zahrnuty. Pro měření při vyšších kmitočtových rozsazích viz IEC/TS 62478 [5]1).

Příloha A poskytuje normativní požadavky pro provozní zkoušky kalibrátorů.

POZNÁMKA 1 k heslu Tento dokument stanovuje a poskytuje návod na přímá elektrická měření PD na základě náboje na svorkách zkoušeného zařízení, která se odlišují od ostatních měření PD a detekčních metod, např. od akustických technik PD nebo elektromagnetických metod ve vyšších kmitočtových rozsazích, např. při zvláště vysokém kmitočtu (UHF).

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.

- 1) Nesprávné označení, jedná se soubor IEC 61869, který byl do soustavy ČSN převzat jako soubor EN IEC 61869, resp. jako soubor EN 61869.
- 1) Čísla v hranatých závorkách odkazují na bibliografii.