

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 17.200.99; 29.020 **Duben 2013**

Elektrostatika –
Část 1: Elektrostatické jevy – Principy a měření

ČSN
IEC/TR 61340-1
34 6440

Electrostatics –
Part 1: Electrostatic phenomena – Principles and measurements

Electrostatique –
Partie 1: Phénomènes électrostatiques – Principes et mesures

Tato norma obsahuje dokument informativního charakteru, přijatý v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 1, jako technickou zprávu (TR) s označením IEC/TR 61340-1:2012. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

UPOZORNĚNÍ Převzetí TR do národních norem členů ISO/IEC není povinné a tato TR nemusí být na národní úrovni převzata jako normativní dokument.

Národní předmluva

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60079-10-1 zavedena v ČSN EN 60079-10-1 (33 2320) Výbušné atmosféry – Část 10-1: Určování nebezpečných prostorů – Výbušné plynné atmosféry

IEC 60079-10-2 zavedena v ČSN EN 60079-10-2 (33 2320) Výbušné atmosféry – Část 10-2: Určování nebezpečných prostorů – Výbušné atmosféry s hořlavým prachem

IEC 61000-4-2 zavedena v ČSN EN 61000-4-2 ed. 2 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-2:
Zkušební a měřicí technika – Elektrostatický výboj – Zkouška odolnosti

IEC 61340-5-1 zavedena v ČSN EN 61340-5-1 ed. 2 (34 6440) Elektrostatika – Část 5-1: Ochrana elektronických součástek před elektrostatickými jevy – Všeobecné požadavky

IEC 61340-5-2 zavedena v ČSN CLC/TR 61340-5-2 (34 6440) Elektrostatika – Část 5-1: Ochrana elektronických součástek před elektrostatickými jevy – Uživatelský návod

IEC 60243-1 zavedena v ČSN EN 60243-1 (34 6463) Elektrická pevnost izolačních materiálů – Zkušební metody –
Část 1: Zkoušky při průmyslových kmitočtech

IEC 60243-2 zavedena v ČSN EN 60243-2 (34 6463) Elektrická pevnost izolačních materiálů – Zkušební metody –

Část 2: Dodatečné požadavky na zkoušky stejnosměrným napětím

IEC 61241-2-3 zavedena v ČSN IEC 1241-2-3 (33 2335) Elektrická zařízení pro prostory s hořlavým prachem –

Část 2: Metody zkoušek – Oddíl 3: Metoda stanovení minimální iniciační energie vznícení rozvířeného prachu

BS EN 13821 zavedena v ČSN EN 13821 (38 9602) Prostředí s nebezpečím výbuchu – Prevence a ochrana proti výbuchu – Stanovení minimální zápalné energie směsi prachu se vzduchem

Související ČSN

ČSN 33 2030:2004 Elektrostatika – Směrnice pro vyloučení nebezpečí od statické elektřiny

ČSN EN 60068-1 (34 5791) Zkoušení vlivů prostředí – Část 1: Všeobecně a návod

ČSN EN 60079-17 (33 2320) Výbušné atmosféry – Část 17: Revize a preventivní údržba elektrických instalací

ČSN EN 61340-2-1 (34 6440) Elektrostatika – Část 2-1: Metody měření – Schopnost materiálů a výrobků odvádět elektrostatický náboj

ČSN EN 61340-2-3 (34 6440) Elektrostatika – Část 2-3: Metody zkoušek pro stanovení rezistance a rezistivity tuhých rovinných materiálů, používaných k zabránění akumulace elektrostatického náboje

ČSN EN 61340-3-1 (34 6440) Elektrostatika – Část 3-1: Metody simulace elektrostatických jevů – Časové průběhy elektrostatického výboje pro model lidského těla (HBM)

ČSN EN 61340-3-2 (34 6440) Elektrostatika – Část 3-2: Metody simulace elektrostatických jevů – Časové průběhy elektrostatického výboje pro strojový model (MM)

ČSN EN 61340-4-1 (34 6440) Elektrostatika – Část 4-1: Standardní zkušební metody pro specifické aplikace – Elektrická rezistance podlahových krytin a instalovaných podlah

ČSN EN 61340-4-4 (34 6440) Elektrostatika – Část 4-4: Standardní zkušební metody pro specifické aplikace – Elektrostatická klasifikace flexibilních středně objemových vaků (FIBC)

Upozornění na národní poznámky

Do normy byly doplněny k článkům 4.7.5, 5.5.4 a 8.12.3 vysvětlující národní poznámky.

Vysvětlivky k textu převzaté normy

Česká terminologie popisující předmět tohoto dokumentu není ustálená. Následující tabulka uvádí některé anglické termíny, několik obvyklých českých překladů a termín použitý pro překlad.

anglický termín	obvyklé termíny	použitý termín
<i>brush discharge</i>	• trsový výboj • kartáčový výboj	trsový výboj

<i>capacitive discharge</i>	• kapacitní výboj • výboj z kapacity/kondenzátoru	kapacitní výboj
<i>control static electricity</i>	• potlačování statické elektřiny • řízení statické elektřiny	potlačování statické elektřiny
<i>corona</i>	• koróna • korona	koróna
<i>dissipation of charge</i>	• odvádění náboje • rozptylování náboje	• odvádění náboje • rozptylování náboje
<i>electric shock</i>	• elektrický šok (nepříjemný vjem) • úraz elektrickým proudem	elektrický šok
• Faraday cage • Faraday pail	• Faradayova klec • Faradayovo vědro	Faradayova klec
<i>field mill (fieldmeter)</i>	• měřič pole s přerušovačem • měřič typu „mlýnek“ na pole	měřič pole s přerušovačem
<i>ignition</i>	• iniciace, iniciační • zapálení, vznícení	iniciace, iniciační
<i>incendiary</i>	• zápalný • hořlavý	zápalný
<i>net quantity of charge</i>	• výsledný náboj • čisté množství náboje	výsledný náboj
<i>object</i>	• předmět • objekt	předmět
<i>propagating brush discharge</i>	• postupující trsový výboj • plazivý výboj	postupující trsový výboj
<i>volume resistivity</i>	• objemová rezistivita • vnitřní rezistivita	objemová rezistivita

Vypracování normy

Zpracovatel: Anna Juráková, Praha, IČ 61278386, Dr. Karel Jurák

Technická normalizační komise: TNK 102: Součástky a materiály pro elektroniku a elektrotechniku

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Marie Živcová

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Elektrostatika – IEC/TR 61340-1

Část 1: Elektrostatické jevy – Principy a měření První vydání
2012-06

Obsah

Strana

Předmluva 7

Úvod 8

1 Rozsah platnosti 9

2	Citované dokumenty	9
3	Termíny a definice	9
4	Základy statické elektřiny	12
4.1	Obecně	12
4.2	Kontaktní nabíjení (<i>elektrifikace</i>)	12
4.3	Nabíjení indukcí	13
4.4	Přenos náboje vedením	14
4.5	Uchovávání náboje	14
4.6	Vliv vlhkosti prostředí	15
4.6.1	Obecně	15
4.6.2	Měření v reálných podmínkách	16
4.7	Elektrostatické výboje	16
4.7.1	Obecně	16
4.7.2	Jiskrové výboje	16
4.7.3	Korónové výboje	17
4.7.4	Trsové výboje	17
4.7.5	Postupující trsové výboje	17
4.7.6	Kuželové výboje	18
4.8	Mechanické síly v elektrostatickém poli	18
5	Elektrostatické problémy a rizika	18
5.1	Obecně	18
5.2	Elektronické součástky a systémy	18
5.2.1	Obecně	18
5.2.2	Typy poškození	18
5.2.3	Problémy a hrozby pro rozdílné životnosti	19
5.3	Elektrostatická iniciace - Rizika	19
5.3.1	Obecně	19
5.3.2	Jiskrové výboje z vodivých předmětů	20

- 5.3.3** Korónové výboje vodivých předmětů 20
- 5.3.4** Trsové výboje z izolačních povrchů 20
- 5.3.5** Postupující trsové výboje z izolačních povrchů 20
- 5.3.6** Výboje z osob 20
- 5.3.7** Iniciační potenciál z elektrostatických výbojů 21
- 5.4** Fyziologické vnímání 22
- 5.5** Simulace elektrostatických výbojů 22
- 5.5.1** Obecně 22

Strana

- 5.5.2** Kapacitní výboje pro měření iniciační energie 23
- 5.5.3** Model lidského těla 23
- 5.5.4** Strojový model 23
- 5.5.5** Model nabitě součástky 23
- 6** Obecná řešení problémů a rizik 24
- 6.1** Obecně 24
- 6.2** Obvyklé přístupy 24
- 7** Užitečné aplikace elektrostatických jevů 25
- 8** Obecné aspekty měření 25
- 8.1** Obecně 25
- 8.2** Elektrické pole 26
- 8.2.1** Obecně 26
- 8.2.2** Používání 26
- 8.3** Potenciál 26
- 8.3.1** Obecně 26
- 8.3.2** Povrchové napětí 27
- 8.3.3** Prostorový potenciál 27
- 8.4** Náboj 27
- 8.5** Hustota náboje 28

8.5.1 Hustota povrchového náboje 28

8.5.2 Objemová hustota náboje 28

8.6 Pokles náboje 28

8.7 Rezistance a rezistivita 29

8.8 Schopnost nabíjení 29

8.9 Proud 30

8.10 Energie v kapacitních výbojích 30

8.11 Iniciační energie 30

8.11.1 Obecně 30

8.11.2 Ekvivalentní energie 31

8.12 Náboj přenášený elektrostatickými výboji 31

8.12.1 Obecně 31

8.12.2 Výbojová elektroda 32

8.12.3 Měřicí obvod 33

8.12.4 Alternativní uspořádání pro měření přenosu náboje 33

8.13 Kapacita 33

8.14 Elektrická pevnost 34

Bibliografie 35

Obrázek 1 – Nabíjení indukcí 14

Obrázek 2 – Přenos náboje vedením, kdy předměty 1 a 2 jsou vodiče 14

Obrázek 3 – Ekvivalentní elektrický obvod pro elektrostaticky nabíjený vodič 15

Obrázek 4 – Příklady průběhů pro trsový výboj měřených rychlým digitálním paměťovým osciloskopem 21

Obrázek 5 – Obvod pro simulaci elektrostatických výbojů 22

Obrázek 6 – Základní uspořádání pro měření přenosu náboje v elektrostatických výbojích pomocí alternativních měřicích obvodů 32

Obrázek 7 – Průběhy napětí/čas na osciloskopu 33

Tabulka 1 – Příklad triboelektrické řady 13

Tabulka 2 – Typické elektrické kapacity 16

Tabulka 3 – Typické úrovně vnímání a fyziologické reakce osob na výboje založené na kapacitě těla 200 pF 22

Tabulka 4 – Typické hodnoty pro modely simulující ESD 24

Předmluva

1. IEC (Mezinárodní elektrotechnická komise) je celosvětová normalizační organizace zahrnující všechny národní elektrotechnické komitáty (národní komitáty IEC). Cílem IEC je podporovat mezinárodní spolupráci ve všech otázkách, které se týkají normalizace v oblasti elektrotechniky a elektroniky. Za tím účelem, kromě jiných činností, IEC vydává mezinárodní normy, technické specifikace, technické zprávy, veřejně dostupné specifikace (PAS) a pokyny (dále „publikace IEC“). Jejich vypracování je svěřeno technickým komisím, každý národní komitát IEC, který se zajímá o projednávání předmět, se může těchto prací zúčastnit. Mezinárodní vládní i nevládní organizace, s nimiž IEC navázala pracovní styk, se těchto prací rovněž zúčastňují. IEC úzce spolupracuje s Mezinárodní organizací pro normalizaci (ISO) v souladu s podmínkami dohodnutými mezi těmito dvěma organizacemi.
2. Oficiální rozhodnutí nebo dohody IEC týkající se technických otázek vyjadřují v největší možné míře mezinárodní shodu v názoru na předmět, kterého se týkají, protože v každé technické komisi jsou zastoupeny všechny zainteresované národní komitáty.
3. Publikace IEC mají formu doporučení pro mezinárodní používání a v tomto smyslu jsou přijímány národními komitáty IEC. Přestože je věnováno velké úsilí tomu, aby byl obsah publikací IEC přesný, IEC nemůže nést odpovědnost za způsob, jakým jsou používány, nebo za jakoukoliv chybnou interpretaci uživatelem.
4. Na podporu mezinárodního sjednocení národní komitáty IEC transparentně přejímají publikace IEC v maximální možné míře do svých národních a regionálních publikací. Každý rozdíl mezi publikací IEC a odpovídající národní nebo regionální publikací v nich musí být jasně vyznačen.
5. IEC se nezabývá ověřováním shody. Služby posuzování shody a v některých oblastech přístup ke značkám shody poskytují nezávislé certifikační orgány. IEC nenese odpovědnost za žádné služby prováděné nezávislými certifikačními orgány.
6. Všichni uživatelé se mají ujistit, že mají poslední vydání této publikace.
7. IEC ani její řídicí pracovníci, zaměstnanci, pomocné síly nebo zástupci, včetně samostatných expertů a členů technických komisí a národních komisí IEC, neodpovídají za jakékoliv zranění osob, poškození majetku nebo poškození čehokoliv, ať už přímé, nebo nepřímé, ani za náklady (včetně právních poplatků) a výdaje spojené s publikováním, používáním a spoléháním se na tuto publikaci IEC nebo na jiné publikace IEC.
8. Je věnována pozornost normativním odkazům citovaným v této publikaci. Používání citovaných publikací je nezbytné ke správnému používání této publikace.
9. Upozorňuje se na možnost, že některé prvky této publikace IEC mohou být předmětem patentových práv. IEC nelze činit odpovědnou za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv.

Hlavním úkolem technických komisí IEC je zpracovat mezinárodní normy. Technická komise však může také navrhnout vydání technické zprávy, jestliže shromáždila údaje jiného typu, než jsou údaje obvykle vydávané jako mezinárodní norma; může jít např. o nejlepší technické řešení.

IEC/TR 61340-1, která je technickou zprávou, byla vypracována technickou komisí IEC TC 101: *Elektrostatika*.

Text této technické zprávy se zakládá na těchto dokumentech:

DTR	Zpráva o hlasování
101/344/DTR	101/355/RVC

Úplnou informaci o hlasování 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 61340 se společným názvem *Elektrostatika* je možné nalézt na webových stránkách IEC.

Komise rozhodla, že obsah této publikace 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

- znovu potvrzena;
- zrušena;
- nahrazena revidovaným vydáním, nebo
- změněna.

Úvod

Statická elektřina je známa přibližně 2 500 roků, avšak teprve nedávno byly shledány dopady na lidstvo. V posledním století byla lépe pochopena podstata statické elektřiny a byly lépe popsány základy oddělování a akumulace nábojů. Navzdory tomuto zlepšenému pochopení zůstává problematické předpovídat s jistotou polaritu a velikost vytvářených nábojů v různých situacích. Závisí to mnoha faktorech a řada oblastí elektrostatiky zůstává spíše „černým uměním“ než vědou.

Vývoj moderních materiálů, zejména polymerů, a jejich využívání jako materiály pro podlahy, nábytek, oděvy a pro technické aplikace vytvořil ze statické elektřiny každodenní jev. V některých oborech, jako je výroba elektroniky nebo procesy používající hořlavé materiály, mohou nežádoucí a neviditelné elektrostatické výboje vést k závažnému poškození součástí, ke snížení spolehlivosti, k požárům nebo k výbuchům. V každodenním životě se vyskytují úrazy osob způsobené elektrostatikou. Toto vedlo ke zvýšené potřebě pochopení takových jevů a ke specifikování materiálů, zařízení a postupů pro jejich používání při ochraně před elektrostatickými problémy a při jejich potlačování v lidském prostředí.

Tato technická zpráva podává přehled oblastí elektrostatiky a byla vypracována, aby ve shodě s publikacemi IEC TC 101 poskytovala jejich uživateli pohled na základy, principy, metody měření a průmyslové aplikace.

1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 61340, která je technickou zprávou, popisuje základní principy elektrostatických jevů, včetně generování, uchovávání a odvádění náboje a elektrostatických výbojů.

Obecně jsou popsány metody měření elektrostatických jevů a příslušné vlastnosti materiálů.

Popsány jsou rovněž rizika a problémy související s elektrostatickými jevy a zásady jejich potlačování.

Je uveden přehled užitečných aplikací elektrostatických jevů.

Účelem této technické zprávy je sloužit jako reference při vypracovávání norem, které se vztahují k elektrostatice a poskytovat návod pro koncové uživatele těchto norem.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.