

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 13.260 **Leden 2014**

ČSN
IEC/TS 60479-2
33 2010

Účinky proudu na člověka a domácí zvířectvo – Část 2: Zvláštní hlediska

Effects of current on human beings and livestock –
Part 2: Special aspects

Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques –
Partie 2: Aspects particuliers

Tato norma je českou verzí technické specifikace IEC/TS 60479-2:2007. 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 IEC/TS 60479-2:2007. 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 IEC/TS 60479-1:2007 vydanou v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 1.

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

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60479-1:2005 zavedena v ČSN IEC/TS 60479-1:2013 (33 2010) Účinky proudu na člověka a domácí zvířectvo – Část 1: Obecná hlediska

IEC 60479-3 nezavedena

IEC 60990 zavedena v ČSN EN 60990 (36 9060) Metody měření dotykového proudu a proudu ochranným vodičem

Souvisící ČSN

ČSN EN 50522:2012 (33 3201) Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV

ČSN IEC 60050-551:2000 (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Část 551: Výkonová elektronika

ČSN IEC 50(801):2001 (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Kapitola 801: Akustika a elektroakustika

Upozornění na národní poznámky

K tabulce 1 v článku 9.2.1, k článku 9.2.3 a k příkladu 2 v článku 11.4.2 byly doplněny informativní národní poznámky pod čarou.

DŮLEŽITÉ V normě jsou obsaženy barvy, které jsou považovány za užitečné pro správné pochopení obsahu. Uživatelé by proto měli vytisknout tuto publikaci pomocí barevné tiskárny.

Vypracování normy

Zpracovatel: MEDIT Consult s. r. o., IČ 26837021, Ing. Michal Kříž, Ing. Bohuslav Kramerius

Technická normalizační komise: TNK 22 Elektrotechnické předpisy

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Pavel Vojík

Technická specifikace

Účinky proudu na člověka a domácí zvířectvo – IEC/TS 60479-2

Část 2: Zvláštní hlediska Třetí vydání

2007-05

Obsah

Strana

Předmluva 6

1 Rozsah platnosti 8

2 Citované dokumenty 8

3 Termíny a definice 8

4 Účinky střídavých proudů o kmitočtech nad 100 Hz 10

4.1 Obecně 10

4.2 Účinky střídavého proudu v kmitočtovém rozsahu nad 100 Hz do 1 000 Hz včetně 11

4.2.1 Práh vnímání 11

4.2.2 Práh odpoutání 11

4.2.3 Práh komorové fibrilace 12

4.3 Účinky střídavého proudu v kmitočtovém rozsahu nad 1 000 Hz do 10 000 Hz včetně 12

- 4.3.1** Práh vnímání 12
- 4.3.2** Práh odpoutání 13
- 4.3.3** Práh komorové fibrilace 13
- 4.4** Účinky střídavého proudu v kmitočtovém rozsahu nad 10 000 Hz 13
 - 4.4.1** Práh vnímání 13
 - 4.4.2** Práh odpoutání 13
 - 4.4.3** Práh komorové fibrilace 13
 - 4.4.4** Ostatní účinky 13
- 5** Účinky proudů se zvláštními tvary vlny 13
 - 5.1** Obecně 13
 - 5.2** Ekvivalentní velikost, kmitočet a práh 14
 - 5.3** Účinky střídavého proudu se stejnosměrnými složkami 14
 - 5.3.1** Tvary vlny a kmitočty a prahy proudů 14
 - 5.3.2** Práh úlekové reakce 15
 - 5.3.3** Práh odpoutání 15
 - 5.3.4** Práh komorové fibrilace 17
- 6** Účinky střídavých proudů s fázovým řízením 20
 - 6.1** Tvary vlny, frekvence a prahové hodnoty proudu 20
 - 6.2** Práh úlekové reakce a práh odpoutání 21
 - 6.3** Práh komorové fibrilace 21
 - 6.3.1** Symetrické řízení 21
 - 6.3.2** Asymetrické řízení 21
- 7** Účinky střídavých proudů s cyklovým řízením 22
 - 7.1** Tvary vlny a kmitočty 22
 - 7.2** Práh úlekové reakce a práh odpoutání 22
 - 7.3** Práh komorové fibrilace 22
 - 7.3.1** Obecně 22

- 7.3.2** Doba trvání zásahu elektrickým proudem překračující 1,5násobek trvání srdečního cyklu 23
- 7.3.3** Doba trvání zásahu elektrickým proudem kratší než 0,75násobek trvání srdečního cyklu 23
- 8** Odhad prahu ekvivalentního proudu pro smíšené kmitočty 23
 - 8.1** Práh vnímání a odpoutání 23
 - 8.2** Práh komorové fibrilace 23
- 9** Účinek opakovaných impulzů (dávek impulzů) proudu na prahu komorových fibrilací 24
 - 9.1** Práh komorových fibrilací dávek impulzů proudů oddělených intervaly 1 s a delšími 24
 - 9.2** Práh komorových fibrilací mnohonásobných proudových impulzů (dávek impulzů) oddělených intervaly kratšími než 1 s 24
 - 9.2.1** Obecně 24
 - 9.2.2** Příklad 1 25
 - 9.2.3** Příklad 2 26
- 10** Účinky elektrického proudu protékajícího ponořeným lidským tělem 27
 - 10.1** Obecně 27
 - 10.2** Rezistivita vodného roztoku a lidského těla 27
 - 10.3** Proud vedený ponořeným tělem 28
 - 10.4** Fyziologické účinky proudu protékajícího ponořeným tělem 29
 - 10.5** Prahové hodnoty proudu 29
 - 10.6** Hodnoty vnitřního bezpečného napětí 29
- 11** Účinky jednosměrných jednotlivých krátkodobých impulzních proudů 30
 - 11.1** Obecně 30
 - 11.2** Účinky jednosměrných krátkodobých impulzních proudů 30
 - 11.2.1** Tvary vln 30
 - 11.2.2** Určení specifické fibrilační energie F_e 31
 - 11.3** Práh vnímání a práh bolesti při vybíjení kondenzátoru 32
 - 11.4** Práh komorové fibrilace 33
 - 11.4.1** Obecně 33
 - 11.4.2** Příklady 34

Bibliografie 36

Obrázky

Obrázek 1 - Změny prahu vnímání v kmitočtovém rozsahu 50/60 Hz až 1 000 Hz 11

Obrázek 2 - Změny prahu odpoutání v kmitočtovém rozsahu 50/60 Hz až 1 000 Hz 11

Obrázek 3 - Změny prahu komorové fibrilace v kmitočtovém rozsahu 50/60 Hz až 1 000 Hz, při trvání zásahu

elektrickým proudem delším než jeden srdeční cyklus a podélné dráze proudu trupem těla 12

Obrázek 4 - Změny prahu vnímání v kmitočtovém rozsahu 1 000 Hz až 10 000 Hz 12

Obrázek 5 - Změny prahu odpoutání v kmitočtovém rozsahu 1 000 Hz až 10 000 Hz 13

Obrázek 6 - Tvary vln proudu 15

Obrázek 7 - Prahy odpoutání pro muže, ženy a děti 16

Obrázek 8 - 99,5procentní práh odpoutání pro kombinace střídavého proudu sinusového průběhu 50/60 Hz a stejnosměrného proudu 17

Obrázek 9 - Kombinace střídavého a stejnosměrného proudu, při nichž je pravděpodobnost komorových fibrilací stejná 18

Strana

Obrázek 10a - Půlvlňné usměrnění 19

Obrázek 10b - Celovlnné usměrnění 19

Obrázek 10 - Tvary vln usměrněných střídavých proudů 19

Obrázek 11a - Symetrické řízení 20

Obrázek 11b - Asymetrické řízení 21

Obrázek 11 - Tvary vln střídavých proudů s fázovým řízením 21

Obrázek 12 - Tvary vln střídavých proudů s cyklovým řízením 22

Obrázek 13 - Práh komorové fibrilace (průměrná hodnota) pro střídavý proud s cyklovým řízením pro různé stupně řízení (výsledky pokusů na selatech) 23

Obrázek 14 - Série čtyř pravoúhlých impulzů stejnosměrného proudu 25

Obrázek 15 - Série čtyř pravoúhlých impulzů stejnosměrného proudu 25

Obrázek 16 - Série čtyř pravoúhlých impulzů stejnosměrného proudu 26

Obrázek 17 - Průběhy proudů obdélníkových impulzů, sinusových impulzů a vybíjení kondenzátorů 30

Obrázek 18 - Obdélníkový impulz, sinusový impulz a impulz vybíjení kondenzátoru, které mají stejnou fibrilační energii a stejnou dobu trvání zásahu proudem 31

Obrázek 19 – Práh vnímání a práh bolesti pro proud vzniklý při vybíjení kondenzátoru (suché ruce, velká kontaktní plocha) 32

Obrázek 20 – Práh komorové fibrilace 33

Tabulky

[Tabulka 1 – Příklad odhadu prahu komorové fibrilace po dávkách po sobě jdoucích proudových impulzů 24](#)

[Tabulka 2 – Rezistivita vodných roztoků 27](#)

[Tabulka 3 – Rezistivita tkání lidského těla 28](#)

[Tabulka 4 – Relativní vzájemné působení mezi rezistivitou vodného roztoku a charakteristickou impedancí elektrického zdroje 28](#)

Předmluva

1. IEC (Mezinárodní elektrotechnická komise) je celosvětová normalizační organizace zahrnující všechny národní elektrotechnické komitety (národní komitety 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 komitét IEC, který se zajímá o projednávaný 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 komitety.
3. Publikace IEC mají formu doporučení pro mezinárodní používání a v tomto smyslu jsou přijímány národními komitety 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 komitety 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 nenes 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 vypracovat mezinárodní normy. Ve zvláštních případech mohou technické komise navrhnout vydání technické specifikace, jestliže

- navzdory opakovaným úsilím nelze získat potřebnou podporu ke schválení jako mezinárodní normy, nebo
- předmětná záležitost je stále ve stadiu technického vývoje, nebo jestliže z jakéhokoliv jiného důvodu existuje budoucí, nikoliv okamžitá možnost jejího schválení jako mezinárodní normy;

Technické specifikace podléhají do tří let od vydání revizi, aby se rozhodlo, zda mohou být převedeny na mezinárodní normy.

Tuto technickou specifikaci, vypracovala technická komise IEC/TC 64 *Elektrické instalace a ochrana před úrazem elektrickým proudem*.

Toto třetí vydání zrušuje a nahrazuje druhé vydání publikované v roce 1987 a představuje technickou revizi.

Hlavní změny proti předchozímu vydání jsou:

- Tato zpráva byla doplněna doplňujícími informacemi o účincích proudů protékajících tělem člověka pro střídavý proud sinusového průběhu se stejnosměrnými složkami, pro střídavý proud sinusového průběhu s fázovým řízením, pro střídavý proud sinusového průběhu s cyklovým řízením v rozsahu kmitočtů od 15 Hz do 100 Hz.
- Odhad prahu ekvivalentního proudu pro smíšené kmitočty.
- Účinek opakovaných pulzů (skupin impulzů) proudu na prahu komorových fibrilací.
- Účinky elektrického proudu protékajícího ponořeným lidským tělem.

Text této technické specifikace se zakládá na těchto dokumentech:

Dotazník	Zpráva o hlasování
64/1544/DTS	64/1579/RVC

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

Tato publikace byla vypracována podle směrnic ISO/IEC, část 2.

Seznam všech částí souboru IEC/TS 60479 se společným názvem *Účinky proudu na člověka a domácí zvířectvo* je možno nalézt na webových stránkách IEC.

Komise rozhodla, že obsah základní 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

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

1 Rozsah platnosti

IEC 60479-2, což je technická specifikace, popisuje účinky střídavého proudu sinusového průběhu o kmitočtu nad 100 Hz na lidské tělo, kterým tento proud protéká.

Jsou uvedeny účinky proudu protékajícího lidským tělem pro:

- střídavý proud sinusového průběhu se stejnosměrnými složkami;
- střídavý proud sinusového průběhu s fázovým řízením;
- střídavý proud sinusového průběhu s cyklovým řízením;

ale předpokládá se jejich uplatnění pro střídavé proudy o kmitočtech od 15 Hz do 100 Hz.

POZNÁMKA 1 Jiné tvary vlny se zvažují.

Kromě toho tato norma popisuje účinky proudů protékajících lidským tělem, které mají tvar jednotlivých stejnosměrných pravoúhlých impulzů, sinusových impulzů a impulzů vznikajících následkem vybíjení kondenzátoru.

POZNÁMKA 2 Účinky sledu impulzů se zvažují.

O specifikovaných hodnotách se předpokládá, že je možné je uplatnit pro impulzy trvající od 0,1 ms až do 10 ms včetně. Pro impulzy trvající déle než 10 ms se uplatní hodnoty z obrázku 20, IEC 60479-1.

Tato norma, stejně jako IEC 60479-1 a IEC 60479-3, uvažuje pouze s proudy, které jsou lidským tělem vedeny a které v důsledku přímého přiložení zdroje proudu na lidské tělo vznikají. Neuvažuje s proudem indukovaným v těle v důsledku jeho vystavení vnějšímu elektromagnetickému poli.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.