ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 13.200; 29.020 **Listopad 2018**

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

ČSN
IEC/TS 60479-2

33 2010

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 particuliérs

Einwirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Haustiere –
Teil 2: Spezielle Aspekte

Tato norma je českou verzí technické specifikace IEC/TS 60479-2:2017. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. 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 Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN IEC/TS 60479-2 (33 2010) z ledna 2014.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Tato norma přejímá technickou specifikaci IEC/TS 60479-2:2017 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.

Změny proti předchozí normě

Ve srovnání s předchozím vydáním došlo k těmto změnám:

– byly doplněny změny odrážející úpravu v uplatnitelnosti kmitočtů od 1 kHz do 150 kHz.

– bylo doplněno vyšetření náhodných souborů nepravidelných tvarů vln.

– bylo vysvětleno zacházení se stejnosměrnými po sobě následujícími impulzy.

Informace o citovaných dokumentech

IEC TS 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 TS 60479-1:2005/AMD1:2016 dosud nezavedena

IEC 60990 zavedena v ČSN EN 60990 ed. 2 (36 9060) Metody měření dotykového proudu a proudu ochranným vodičem

Pokyn ISO/IEC 51 zaveden v TNI POKYN ISO/IEC 51 (76 3503) Bezpečnostní hlediska – Směrnice pro jejich začlenění do norem

Pokyn IEC 104 dosud nezaveden

Souvisící ČSN

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

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

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

ČSN ISO 3696 (68 4051) Jakost vody pro analytické účely. Specifikace a zkušební metody

Vysvětlivky k textu této normy

V případě nedatovaných odkazů na evropské/mezinárodní normy jsou ČSN uvedené v článcích „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).

Upozornění na národní poznámky

K tabulce 1 a do článku 10.1 byla doplněna vysvětlující národní poznámka.

Vypracování normy

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

Technická normalizační komise: TNK 22 Elektrotechnické předpisy

Pracovník České agentury pro standardizaci: Ing. Pavel Vojík

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.

MEZINÁRODNÍ NORMA

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

IEC/TS 60479-2
4. vydání
2017-10

ICS 13.200; 29.020

Obsah

Strana

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..... 12

4.2.3... Práh komorové fibrilace..... 12

4.3..... Účinky střídavého proudu v kmitočtovém rozsahu nad 1 000 Hz do 10 000 Hz včetně..... 13

4.3.1... Práh vnímání.....

..... 13

4.3.2... Práh odpoutání..... 13

4.3.3... Práh komorové fibrilace..... 14

4.4..... Účinky střídavého proudu v kmitočtovém rozsahu nad 10 000 Hz..... 14

4.4.1... Obecně..... 14

4.4.2... Práh vnímání..... 14

4.4.3... Práh odpoutání..... 14

4.4.4... Práh komorové fibrilace..... 14

4.4.5... Ostatní účinky..... 15

5..... Účinky proudů se zvláštními tvary vlny..... 15

5.1..... Obecně..... 15

5.2..... Ekvivalentní velikost, kmitočet a práh..... 15

5.3..... Účinky střídavého proudu s DC složkami..... 16

5.3.1... Tvary vlny a kmitočty a prahy proudů..... 16

5.3.2... Práh úlekové reakce..... 16

5.3.3... Práh odpoutání..... 17

5.3.4... Práh komorové fibrilace..... 18

6..... Účinky střídavých proudů s fázovým řízením..... 21

6.1..... Tvary vln a kmitočty a prahy proudů..... 21

6.2..... Práh úlekové reakce a práh odpoutání..... 22

6.3..... Práh komorové fibrilace..... 22

6.3.1... Obecně..... 22

6.3.2... Symetrické řízení..... 22

6.3.3... Asymetrické řízení..... 22

7..... Účinky střídavých proudů s cyklovým řízením..... 23

7.1..... Tvary vlny a kmitočty..... 23

7.2..... Práh úlekové reakce a práh odpoutání..... 23

7.3..... Práh komorové fibrilace..... 23

7.3.1... Obecně..... 23

7.3.2... Doba trvání zásahu elektrickým proudem delší než 1,5násobek délky trvání srdečního cyklu..... 24

7.3.3... Doba trvání zásahu elektrickým proudem kratší než 0,75násobek délky trvání srdečního cyklu..... 24

8..... Odhad prahu ekvivalentního proudu pro smíšené kmitočty..... 24

8.1..... Práh vnímání a odpoutání..... 24

8.2..... Práh komorové fibrilace..... 24

9..... Účinky opakovaných impulzů (dávek impulzů) proudu a náhodné složité nepravidelné tvary vln..... 25

9.1..... Práh komorových fibrilací dávek impulzů proudů oddělených intervaly 300 ms a delšími..... 25

9.2..... Práh komorových fibrilací mnohonásobných proudových impulzů (dávek impulzů) oddělených intervaly kratšími než 300 ms..... 25

9.2.1... Obecně..... 25

9.2.2…
Příklady…… 26

9.2.3… Náhodný souhrn nepravidelných tvarů
vln…… 28

10.…… Účinky elektrického proudu protékajícího ponořeným lidským
tělem…… 29

10.1….
Obecně…… 29

10.2…. Rezistivita vodního roztoku a lidského
těla…… 30

10.3…. Proud vedený ponořeným
tělem…… 31

10.4…. Fyziologické účinky proudu protékajícího ponořeným
tělem…… 31

10.5…. Prahové hodnoty
proudu…… 32

10.6…. Hodnoty vnitřního „bezpečného“
napětí…… 32

11.…… Účinky jednosměrných jednotlivých krátkodobých impulzních
proudů…… 32

11.1….
Obecně…… 32

11.2…. Účinky jednosměrných krátkodobých impulzních
proudů…… 33

11.2.1 Tvary
vln…… 33

11.2.2 Určení specifické fibrilační energie
F_e…… 34

11.3…. Práh vnímání a práh bolesti při vybíjeni
kondenzátoru…… 35

11.4…. Práh komorové
fibrilace…… 36

11.4.1
Obecně..... 36

11.4.2
Příklady..... 36

Příloha A (informativní) Analýza náhodného souboru nepravidelných tvarů vlny..... 39

Bibliografie..... 45

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..... 12

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..... 13

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

Obrázek 6 – Změny prahu komorové fibrilace pro spojitý sinusový proud od 1 000 Hz maximálně do 150 kHz..... 14

Obrázek 7 – Tvary vln proudu..... 16

Obrázek 8 – Prahy odpoutání pro muže, ženy a děti..... 17

Obrázek 9 – 99,5procentní práh odpoutání pro kombinace střídavého proudu sinusového průběhu 50/60 Hz a stejnosměrného proudu..... 18

Obrázek 10 – Kombinace střídavého a stejnosměrného proudu, při nichž je pravděpodobnost komorových fibrilací stejná 19

Obrázek 11 – Tvary vln usměrněných střídavých proudů..... 20

Obrázek 12 – Tvary vln střídavých proudů s fázovým řízením..... 21

Obrázek 13 – Tvary vln střídavých proudů s cyklovým řízením..... 23

Obrázek 14 – Práh komorové fibrilace (průměrná hodnota) pro střídavý proud s cyklovým řízením pro různé stupně řízení (výsledky pokusů na selatech)..... 24

Obrázek 15 – Série čtyř pravoúhlých impulzů jednosměrného proudu..... 26

Obrázek 16 – Série čtyř pravoúhlých impulzů jednosměrného proudu..... 27

Obrázek 17 – Série čtyř pravoúhlých impulzů jednosměrného proudu..... 27

Obrázek 18 – Příklad průběhu proudu v čase na znečištěném izolátoru..... 28

Obrázek 19 – PC zakreslený do křivek čas/proud pro AC proud..... 29

Obrázek 20 – Průběhy proudů pravoúhlých impulzů, sinusových impulzů a vybíjení kondenzátorů..... 33

Obrázek 21 – Pravoúhlý impulz, sinusový impulz a impulz vybíjení kondenzátoru, které mají stejnou fibrilační energii a stejnou dobu trvání zásahu proudem..... 34

Obrázek 22 – Práh vnímání a práh bolesti pro proud vzniklý při vybíjení kondenzátoru (suché ruce, velká kontaktní plocha) 35

Obrázek 23 – Pravděpodobnost nebezpečí komorových fibrilací pro proudy protékající dráhou od levé

ruky do nohou.... 36

Obrázek A.1 – Definice úseku náhodného souboru tvaru vlny..... 39

Obrázek A.2 – Definice doby trvání ve vzorku..... 39

Obrázek A.3 – PC pro příklad metody výseče náhodného souhrnu tvarů vln zakreslené do křivek čas/proud pro efektivní hodnotu střídavého proudu..... 41

Obrázek A.4 – Náhodný souhrn tvarů vln typických pro ty, které jsou použity v příkladu 1..... 42

Obrázek A.5 – Náhodný souhrn tvarů vln typických pro ty, které jsou použity v příkladu 2..... 43

Obrázek A.6 – PC pro příklady 1 a 2 metody výseče náhodného souhrnu tvarů vln zakreslených do křivek čas/proud pro efektivní hodnotu (RMS) střídavého proudu..... 44

Tabulky

Tabulka 1 – Příklad odhadu prahu komorové fibrilace po dávkách po sobě jdoucích proudových impulzů, které vyvolají vzruch srdeční tkáně..... 26

Tabulka 2 – Rezistivita vodních roztoků [24], [25]..... 30

Tabulka 3 – Rezistivita tkání lidského těla..... 30

Tabulka 4 – Relativní vzájemné působení mezi rezistivitou vodního roztoku a charakteristickou impedancí elektrického zdroje..... 31

Tabulka 5 – Účinky zasažení elektrickým proudem..... 37

Tabulka 6 – Účinky zasažení elektrickým proudem..... 38

DOKUMENT CHRÁNĚNÝ COPYRIGHTEM

© IEC 2017, Ženeva, Švýcarsko
Veškerá práva vyhrazena. Není-li specifikováno jinak, nesmí být žádná část této publikace reprodukována nebo používána v jakékoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem, elektronickým ani mechanickým, včetně pořizování fotokopií a mikrofilmů bez předchozího písemného svolení IEC nebo národního komitétu člena IEC v zemi žadatele. Máte-li jakékoliv dotazy týkající se copyrightu IEC nebo požadavky na získání dalších práv k této publikaci, kontaktujte prosím IEC na níže uvedené adrese nebo národní komitét IEC ve vaší zemi.
IEC Central Office
3, rue de Varembé · CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Tel. + 41 22 919 02 11
Fax + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

Předmluva

1) IEC (Mezinárodní elektrotechnická komise) je celosvětová normalizační organizace zahrnující všechny národní elektrotechnické komitéty (národní komitéty 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 komitéty.

3) Publikace IEC mají formu doporučení pro mezinárodní používání a v tomto smyslu jsou přijímány národními komitéty 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 komitéty 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 řídící 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.

IEC TS 60479-2, která je technickou specifikací, vypracovala technická komise IEC/TC 64 *Elektrické instalace a ochrana před úrazem elektrickým proudem*.

Toto čtvrté vydání zrušuje a nahrazuje třetí vydání z roku 2007, jehož je technickou revizí.

Toto vydání obsahuje následující významné změny proti předchozímu vydání:

- ? byly doplněny změny odrážející úpravu v uplatnitelnosti kmitočtů od 1 kHz do 150 kHz;
- ? bylo doplněno vyšetření náhodných souborů nepravidelných tvarů vln;
- ? bylo vysvětleno zacházení se stejnosměrnými po sobě následujícími impulzy.

Text této technické specifikace se zakládá na těchto dokumentech:

Dotazník	Zpráva o hlasování
64/2143/DTS	64/2166/RVDTS

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

Tato technické specifikace má status základní bezpečnostní publikace podle Pokynu IEC 104.

Tento dokument byl zpracován v souladu s částí 2 směrnic ISO/IEC.

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 této publikace a jejích změn 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

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

UPOZORNĚNÍ – Logo na titulní stránce s barvami uvnitř znamená, že publikace obsahuje barevný tisk, který je považován za potřebný k porozumění jejímu obsahu. Uživatelé by proto měli pro tisk tohoto dokumentu použít barevnou tiskárnu.

1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 60479 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 s DC složkami;
- střídavý proud sinusového průběhu s fázovým řízením;
- střídavý proud sinusového průběhu s cyklovým řízením;

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

Jsou uvedeny metody rozšiřující uplatnitelnost čistých sinusovek až do kmitočtu 150 kHz, čímž se doplňují údaje v IEC TS 60479-1.

Jsou uvedeny metody pro vyšetření nahodilého komplexu nepravidelných tvarů vln.

Tento dokument popisuje účinky proudů protékajících lidským tělem, které mají tvar jednotlivých nebo vícenásobných po sobě následujících pravoúhlých jednosměrných impulzů, sinusových impulzů a impulzů vznikajících
následkem vybíjení kondenzátoru.

O specifikovaných hodnotách se předpokládá, že je možné je uplatnit pro impulzy trvající od 0,1 ms až do 10 ms včetně.

Tento dokument, stejně jako IEC TS 60479-1 a IEC TS 60479-3, uvažuje pouze s proudy, které jsou lidským tělem vedeny v důsledku přímého přiložení zdroje proudu na lidské tělo. Neuvažuje

s proudem indukovaným v těle z důvodu vystavení těla vnějšímu elektromagnetickému poli.

Tato základní bezpečnostní publikace je v prvé řadě určena pro použití technickými komisemi při přípravě norem v souladu se zásadami uvedenými v Pokynu IEC 104 a v Pokynu ISO/IEC 51. Není určena k tomu, aby ji používali výrobci nebo certifikační orgány.

Jednou z odpovědností technických komisí je, kdekoliv je možné to uplatnit, použít základní bezpečnostní publikace při zpracování svých vlastních publikací. Požadavky, zkušební metody nebo zkušební podmínky této základní bezpečnostní publikace se neuplatní, pokud to nebude konkrétně zmíněno nebo zahrnuto v příslušných publikacích.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.