

2019

Účinky proudu na člověka a domácí zvířectvo -
Část 1: Obecná hlediska

ČSN
IEC 60479-1

33 2010

Effects of current on human beings and livestock -
Part 1: General aspects

Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques -
Partie 1: Aspects généraux

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy IEC 60479-1:2018. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the International Standard IEC 60479-1:2018. 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 60479-1 (33 2010) z dubna 2013.

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

Tato norma obsahuje dále uvedené podstatné technické změny proti předchozímu vydání:

- Obsah IEC TR 60479-3 týkající se hledisek příznačných pro účinky proudů protékajících těly hospodářských zvířat byl zahrnut do nové (normativní) přílohy H.

Informace o citovaných dokumentech

Pokyn IEC 104:2010 nezaveden

Pokyn ISO/IEC 51:2014 zaveden v TNI POKYN ISO/IEC 51:2015 (76 3503) Bezpečnostní hlediska - Směrnice pro jejich začlenění do norem

Souvisící ČSN

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

ČSN EN 60601-1 ed. 2 (36 4801) Zdravotnické elektrické přístroje – Část 1: Všeobecné požadavky na základní bezpečnost a nezbytnou funkčnost

Vypracování normy

Zpracovatel: MEDIT Consult s. r. o., Dr. Milady Horákové 5, 772 00 Olomouc, 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.

Obsah

Strana

Předmluva.....	7
Úvod.....	8
1..... Rozsah platnosti.....	9
2..... Citované dokumenty.....	9
3..... Termíny a definice.....	9
3.1..... Obecné definice.....	10
3.2..... Účinky střídavého proudu sinusového průběhu v kmitočtovém rozsahu 15 Hz až 100 Hz.....	11
3.3..... Účinky stejnosměrného proudu.....	11
4..... Elektrická impedance lidského těla a těla hospodářského zvířete.....	12
4.1..... Obecně.....	12
4.2..... Vnitřní impedance lidského těla (Z_i).....	12
4.3..... Impedance kůže (Z_s).....	12

4.4..... Celková impedance lidského těla (Z_T).....	12
4.5..... Faktory ovlivňující počáteční odpor lidského těla (R).....	13
4.6..... Hodnoty celkové impedance lidského těla (Z_T).....	13
4.6.1... Závislost celkové impedance pro velké, střední a malé plochy kontaktního povrchu.....	13
4.6.2... Sinusový střídavý proud 50/60 Hz při velkých plochách kontaktního povrchu.....	13
4.6.3... Sinusový střídavý proud 50/60 Hz při středních a malých plochách kontaktního povrchu.....	15
4.6.4... Sinusový střídavý proud o kmitočtech do 20 kHz a vyšších.....	18
4.6.5... Stejnoseměrný proud.....	18
4.7..... Hodnota počátečního odporu lidského těla (R).....	19
4.8..... Charakteristiky impedance těla hospodářského zvířete.....	19
5..... Účinky sinusového střídavého proudu v rozsahu 15 Hz až 150 kHz.....	19
5.1..... Obecně.....	19
5.2..... Práh vnímání.....	19
5.3..... Práh reakce.....	19
5.4..... Znehybnění.....	19
5.5..... Práh odpoutání.....	19

5.6..... Práh komorové fibrilace.....	19
5.7..... Jiné účinky spojené s úrazem elektrickým proudem.....	20
5.8..... Účinky proudu na kůži.....	20
5.9..... Popis zón čas/proud (viz obrázek 20).....	21
5.10.... Uplatnění faktoru proudu procházejícího srdcem (<i>F</i>).....	21
6..... Účinky stejnosměrného proudu.....	22
6.1..... Obecně.....	22
6.2..... Práh vnímání a práh reakce.....	. 22
6.3..... Práh znehybnění a práh odpoutání.....	22

6.4..... Práh komorové fibrilace.....	22
6.5..... Jiné účinky proudu.....	23
6.6..... Popis zón čas/proud (viz obrázek 22).....	23
6.7..... Faktor proudu procházejícího srdcem.....	24
6.8..... Účinky anodických oproti katodickým DC proudům.....	41
Příloha A (normativní) Měření celkových impedancí lidského těla Z_T provedená na živých lidských bytostech a na mrtvolách a statistická analýza jejich výsledků.....	43
Příloha B (normativní) Vliv kmitočtu na celkovou impedanci lidského těla (Z_T).....	46
Příloha C (normativní) Celková rezistance (R_T) lidského těla pro stejnosměrný proud.....	47
Příloha D (informativní) Příklady výpočtů Z_T	48
Příloha E (informativní) Teorie ventrikulární (komorové) fibrilace.....	51
Příloha F (informativní) Veličiny horní meze zranitelnosti (<i>upper limit of vulnerability ULV</i>) a dolní meze zranitelnosti (<i>lower limit of vulnerability LLV</i>).....	52
Příloha G (informativní) Metoda obvodové simulace při vyhodnocování úrazu elektrickým proudem.....	53
Příloha H (normativní) Účinky proudů procházejících tělem hospodářského zvířete.....	55
H.1..... Obecně.....	55
H.2..... Základní úvahy o rizicích komorových fibrilací u hospodářských zvířat.....	55

H.3.... Charakteristické hodnoty impedance těl hospodářských zvířat.....	55
H.4.... Vnitřní impedance zvířat (Z_i).....	56
H.5.... Impedance usně a kůže (Z_p).....	56
H.6.... Impedance (rezistance) kopyt (Z_h , R_h).....	57
H.7.... Celková impedance těla (Z_T).....	57
H.8.... Počáteční rezistance těla (R).....	57
H.9.... Hodnoty celkové impedance těla (Z_T).....	57
H.10... Hodnoty počáteční rezistance těla (R).....	58
H.11... Účinky sinusového střídavého proudu v rozsahu od 15 Hz do 100 Hz na hospodářská zvířata.....	58
H.11.1 Obecně.....	58
H.11.2 Práh reakce.....	59
H.11.3 Práh komorové fibrilace.....	59
Bibliografie.....	62
Obrázek 1 - Impedance lidského těla.....	24
Obrázek 2 - Vnitřní impedance Z_{ip} lidského těla.....	24
Obrázek 3 - Zjednodušené schéma pro vnitřní impedanci Z_{ip} lidského těla.....	25

Obrázek 4 - Celková impedance Z_T (50 %) pro dráhu proudu z ruky do ruky pro velké plochy kontaktního povrchu
v suchých podmínkách, podmínkách vodní vlhkosti a podmínkách vlhkosti způsobené slanou vodou
pro procentní rozsah 50 % populace pro střídavá dotyková napětí $U_T = 25 \text{ V}$ až 700 V , AC
50/60 Hz..... 26

Obrázek 5 - Závislost celkové impedance Z_T jedné živé osoby na ploše kontaktního povrchu za
suchých podmínek
a na dotykových napětích
(50 Hz)..... 27

Obrázek 6 - Závislost celkové impedance Z_T na dotykovém napětí U_T pro dráhu proudu od konečků
prstů od pravého k levému ukazováčku ve srovnání s velkými plochami kontaktních povrchů pro
dráhu proudu z pravé k levé ruce v suchých podmínkách měřené na jedné živé osobě, pro střídavá
dotyková napětí v rozsahu $U_T = 25 \text{ V}$ až 200 V ,
AC 50 Hz, trvání průtoku proudu maximálně
25 ms..... 28

Obrázek 7 - Závislost celkové impedance Z_T pro procentní rozsah 50 % z populace živých lidských
bytostí pro velké,
střední a malé plochy kontaktních povrchů (o velikostech v pořadí řádově $10\,000 \text{ mm}^2$, $1\,000 \text{ mm}^2$
a 100 mm^2)
za suchých podmínek pro střídavá dotyková napětí v rozsahu $U_T = 25 \text{ V}$ až 200 V AC,
50/60 Hz..... 29

Obrázek 8 - Závislost celkové impedance Z_T pro procentní rozsah 50 % z populace živých lidských
bytostí pro velké,
střední a malé plochy kontaktních povrchů (o velikostech v pořadí řádově $10\,000 \text{ mm}^2$, $1\,000 \text{ mm}^2$
a 100 mm^2)
za podmínek vodní vlhkosti pro střídavá dotyková napětí v rozsahu $U_T = 25 \text{ V}$ až 200 V , AC
50/60 Hz..... 30

- Obrázek 9 - Závislost celkové impedance Z_T pro procentní rozsah 50 % z populace živých lidských bytostí pro velké, střední a malé plochy kontaktních povrchů (o velikostech v pořadí řádově 10 000 mm², 1 000 mm² a 100 mm²) za podmínek vlhkosti způsobené slanou vodou pro střídavá dotyková napětí v rozsahu $U_T = 25$ V až 200 V, 50/60 Hz..... 31
- Obrázek 10 - Hodnoty celkové impedance lidského těla Z_T měřené na deseti živých lidských bytostech pro dráhu proudu z ruky do ruky a pro velké plochy kontaktního povrchu v suchých podmínkách při dotykovém napětí 10 V a kmitočtech od 25 Hz do 20 kHz..... 32
- Obrázek 11 - Hodnoty celkové impedance lidského těla Z_T měřené na jedné živé lidské bytosti pro dráhu proudu z ruky do ruky a pro velké plochy kontaktního povrchu v suchých podmínkách při dotykovém napětí 25 V a kmitočtech od 25 Hz do 2 kHz..... 32
- Obrázek 12 - Kmitočtová závislost celkové impedance lidského těla Z_T pro procentní rozsah 50 % z populace pro dotyková napětí od 10 do 1 000 V a kmitočtový rozsah od 50 Hz do 150 kHz pro dráhu proudu z ruky do ruky nebo z ruky do chodidla pro velké plochy kontaktních povrchů za suchých podmínek..... 33
- Obrázek 13 - Statistické hodnoty celkové impedance lidského těla Z_T a rezistance lidského těla R_T pro procentní rozsah 50 % z populace živých lidských bytostí pro dráhu proudu z ruky do ruky, pro velké plochy kontaktního povrchu v suchých podmínkách, pro dotyková napětí do 700 V, pro AC 50/60 Hz a DC proud..... 33
- Obrázek 14 - Závislost změn stavu lidské kůže na hustotě proudu i_T a době průtoku proudu..... 34
- Obrázek 15 - Elektrody použité pro měření závislosti impedance lidského těla Z_T na ploše kontaktního povrchu..... 35
- Obrázek 16 - Oscilogramy AC dotykových napětí U_T a dotykových proudů I_T pro dráhu proudu od ruky k ruce, velké plochy kontaktního povrchu v suchých podmínkách sejmuté během měření..... 36
- Obrázek 17 - Doba zranitelnosti srdečních komor během srdečního cyklu..... 37
- Obrázek 18 - Spuštění komorové fibrilace v době zranitelnosti - Účinky patrné na elektrokardiogramu (EKG)

a na krevním tlaku..... 37

Obrázek 19 - Experimentálně získané hodnoty fibrilací pro psy, vepře a ovce a hodnoty fibrilací pro osoby vypočítané na základě statistik úrazů elektrickým proudem při příčném průtoku proudu z ruky do ruky a při střídavých AC dotykových napětích $U_T = 220 \text{ V}$ a 380 V při impedancích lidského těla Z_T (5 %). 38

Obrázek 20 - Konvenční zóny čas/proud účinků AC proudů (15 Hz až 100 Hz) na osoby pro dráhu proudu odpovídající dráze z levé ruky do chodidel (vysvětlení viz v tabulce 11). 39

Obrázek 21 - Oscilogram dotykových napětí U_T a dotykových proudů I_T pro DC proud, dráhu proudu z ruky do ruky, velkou plochu kontaktního povrchu v suchých podmínkách. 39

Obrázek 22 - Konvenční zóny čas/proud účinků DC proudů na osoby pro podélnou dráhu stoupajícího proudu (vysvětlení viz v tabulce 13). 40

Obrázek 23 - Proudové odpoutání pro sinusový průběh proudu 60 Hz. 40

Obrázek 24 - Účinky anodických oproti katodickým DC proudům. 41

Obrázek 25 - Pulzní DC stimulace jednotlivé srdeční buňky. 42

Obrázek G.1 - Úraz elektrickým proudem na elektrickém modelu podle Harta [33] včetně účinku úlekové reakce. 53

Obrázek H.1 - Tok proudu a impedance příslušných částí těla krávy pro dráhy proudu z čenichu do nohou. 56

Obrázek H.2 - Schéma pro zvíře, pro dráhu proudu z čenichu do čtyř nohou (dráha A) a z předních nohou do zadních nohou (dráha B). 56

Obrázek H.3 - Schéma celkové impedanci těla pro skot pro 5procentní podíl populace. 58

Obrázek H.4 - Komorové fibrilace u ovcí. 59

Obrázek H.5 - Minimální fibrilační proudy ovcí jako funkce jejich hmotnosti pro dobu trvání úrazového děje 3 s [55]. 60

Obrázek H.6 - Minimální fibrilační proudy (průměry) pro různé druhy hospodářských zvířat jako funkce jejich hmotnosti pro dobu trvání úrazového děje 3 s [53]..... 61

Tabulka 1 - Celkové impedance těla Z_T pro dráhu proudu AC 50/60 Hz z ruky do ruky pro velké kontaktní plochy za suchých podmínek..... 13

Tabulka 2 - Celkové impedance těla Z_T pro dráhu proudu 50/60 Hz z ruky do ruky pro velké kontaktní plochy za podmínek vodní vlhkosti..... 14

Tabulka 3 - Celkové impedance těla Z_T pro dráhu proudu AC 50/60 Hz z ruky do ruky pro velké kontaktní plochy za podmínek způsobených slanou vodou..... 14

Tabulka 4 - Celkové impedance těla Z_T pro dráhu proudu z ruky do ruky pro střední kontaktní plochy za suchých podmínek při dotykových napětích $U_T = 25$ V až 200 V, AC 50/60 Hz (hodnoty jsou zaokrouhleny v řádu 25 W)..... 16

Tabulka 5 - Celkové impedance těla Z_T pro dráhu proudu z ruky do ruky pro střední kontaktní plochy za podmínek vodní vlhkosti při dotykových napětích $U_T = 25 \text{ V}$ až 200 V , AC 50/60 Hz (hodnoty jsou zaokrouhleny v řádu 25 W)..... 16

Tabulka 6 - Celkové impedance těla Z_T pro dráhu proudu z ruky do ruky pro střední kontaktní plochy za podmínek způsobených slanou vodou při dotykových napětích $U_T = 25 \text{ V}$ až 200 V AC 50/60 Hz (hodnoty jsou zaokrouhleny v řádu 5 W).. 16

Tabulka 7 - Celkové impedance těla Z_T pro dráhu proudu z ruky do ruky pro malé kontaktní plochy za suchých podmínek při dotykových napětích $U_T = 25 \text{ V}$ až 200 V , 50/60 Hz (hodnoty jsou zaokrouhleny v řádu 25 W)..... 17

Tabulka 8 - Celkové impedance těla Z_T pro dráhu proudu z ruky do ruky pro malé kontaktní plochy za podmínek vodní vlhkosti při dotykových napětích $U_T = 25 \text{ V}$ až 200 V , 50/60 Hz (hodnoty jsou zaokrouhleny v řádu 25 W)..... 17

Tabulka 9 - Celkové impedance těla Z_T pro dráhu proudu z ruky do ruky pro malé kontaktní plochy za podmínek způsobených slanou vodou při dotykových napětích $U_T = 25 \text{ V}$ až 200 V , 50/60 Hz (hodnoty jsou zaokrouhleny v řádu 5 W)..... 17

Tabulka 10 - Celkové rezistance těla R_T pro dráhu stejnosměrného proudu z ruky do ruky pro velké kontaktní plochy za suchých podmínek..... 18

Tabulka 11 - Zóny čas/proud pro AC proud 15 Hz až 100 Hz pro dráhu proudu z ruky do chodidel - Přehled zón z obrázku 20..... 21

Tabulka 12 - Faktor proudu procházejícího srdcem F pro různé dráhy proudu..... 22

Tabulka 13 - Zóny čas/proud pro stejnosměrný proud pro dráhu proudu z ruky do chodidel - Přehled zón z obrázku 22. 23

Tabulka A.1 - Celkové impedance lidského těla Z_T , elektrody typu A v suchých podmínkách a faktorů odchylky F_D (5 % a 95 %)..... 43

Tabulka A.2 - Celkové impedance lidského těla Z_T , elektrody typu B v suchých podmínkách, v podmínkách vodní vlhkosti a vlhkosti způsobené slanou vodou a faktorů odchylky F_D (5 % a 95 %)..... 43

Tabulka A.3 - Celkové impedance lidského těla Z_T , elektrody typu C v suchých podmínkách,

v podmínkách vodní vlhkosti a vlhkosti způsobené slanou vodou a faktory odchylky F_D (5 % a 95 %)... 43

Tabulka A.4 - Faktory odchylky F_D (5 %) a F_D (95 %) pro suché podmínky při dotykových napětích v rozsahu $U_T = 25$ V až 400 V pro velké, střední a malé kontaktní plochy... 44

Tabulka D.1 - 50procentní hodnoty pro celkovou impedanci těla pro dráhu proudu od rukou k chodidlům, střední plochu kontaktního povrchu pro ruce, velkou plochu pro chodidla, redukční faktor 0,8, pro suché podmínky, dotykové proudy I_T a elektrofyziologické účinky... 49

Tabulka G.1 - Příklad impedance těla (nekompenzované)... 54

Tabulka H.1 - Impedance (rezistance) kopyt krávy (Z_h, R_h) pro AC napětí do 230 V, 50/60 Hz... 57

Tabulka H.2 - Celkové impedance těla Z_T pro střídavý proud (AC) 50/60 Hz pro skot pro dotykové napětí do 230 V... 57

Tabulka H.3 - Počáteční rezistance těla R pro skot... 58

Tabulka H.4 - Práh komorové fibrilace pro AC 50/60 Hz [53] [54] pro různé druhy hospodářských zvířat, pro doby trvání úrazového děje 3 s... 60

DOKUMENT CHRÁNĚNÝ COPYRIGHTEM

© IEC 2018, Ženeva, Švýcarsko

Veškerá práva vyhrazena. Není-li specifikováno jinak, nesmí být žádná část této publikace reprodukována nebo používána v jakémkoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem, elektronickým ani mechanickým, včetně pořizování fotokopii 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 Varembe · 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 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) Upozorňuje se na normativní odkazy citované 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.

Tuto mezinárodní normu vypracovala technická komise IEC/TC 64: Elektrické instalace a ochrana před úrazem elektrickým proudem.

Toto vydání zrušuje a nahrazuje IEC TS 60479-1:2005, změnu 1:2016 a IEC TR 60479-3:1998. Toto vydání je její technickou revizí.

Toto vydání obsahuje vzhledem k IEC TS 60479-1 a IEC TR 60479-3 dále uvedené významné technické změny:

- Obsah IEC TR 60479-3 týkající se hledisek příznačných pro účinky proudů protékajících těly hospodářských zvířat byl zahrnut do nové (normativní) přílohy H.

Má status základní bezpečnostní publikace v souladu s Pokynem IEC 104.

Text této mezinárodní normy se zakládá na těchto dokumentech:

Úplnou informaci o hlasování o schválení této mezinárodní normy lze najít ve zprávě o hlasování ve výše uvedené tabulce.

Tento dokument byl vypracován v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 2.

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

Komise rozhodla, že obsah tohoto dokumentu zůstane nezměněn až do data příští prověrky (stability date) uvedeného na webových stránkách IEC (<http://webstore.iec.ch>) v údajích o tomto specifickém dokumentu. K tomuto datu bude dokument buď

- znovu potvrzen;
- zrušen;
- nahrazen revidovaným vydáním, nebo
- změněn.

Úvod

Aby se zabránilo omylům ve výkladu této specifikace, zdůrazňuje se, že údaje v ní obsažené vycházejí hlavně z pokusů na zvířatech a z informací, které jsou k dispozici z klinických pozorování. Jen několik pokusů zasažení šokovým elektrickým proudem krátké doby trvání bylo provedeno na živých lidech.

Na základě současných znalostí vycházejících hlavně z výzkumu na zvířatech jsou tyto hodnoty tak konzervativní, že se zpráva vztahuje na osoby v normálních fyziologických podmínkách včetně dětí bez ohledu na jejich věk a hmotnost.

Existují však další hlediska, která by však měla být brána v úvahu, jako je pravděpodobnost poruch, pravděpodobnost dotyku s živými nebo vadnými částmi, poměr mezi dotykovým napětím a napětím při poruše, získané zkušenosti, technická proveditelnost a hospodárnost. Pro stanovení bezpečnostních požadavků, např. pracovních charakteristik ochranných zařízení v elektrických instalacích, měly by být tyto parametry pečlivě zváženy.

Tato forma dokumentu byla přijata, poněvadž shrnuje dosud dosažené výsledky, které technická komise 64 využívá jako základ pro stanovení požadavků na ochranu před úrazem. Tyto výsledky se považují za natolik závažné, aby zdůvodňovaly publikaci IEC, která může též sloužit jako pokyn pro jiné komise IEC a země, které takovou informaci potřebují.

Tento dokument platí zejména pro meze komorové fibrilace, která je hlavní příčinou úmrtí v důsledku úrazu elektrickým proudem. Rozbor výsledků posledních výzkumných prací z oblasti fyziologie srdce a prahu fibrilace, které byly shromážděny, umožnily lépe pochopit vliv hlavních tělesných parametrů a zejména vliv doby průchodu proudu.

Tento dokument obsahuje informace o impedanci těla a mezních hodnotách proudu z hlediska různých fyziologických účinků. Tyto informace mohou být vzájemně zkombinovány, aby se z nich odvodily odhadnuté meze střídavých a stejnosměrných dotykových napětí pro určité dráhy proudu lidským tělem, podmínky vlhkosti a velikosti ploch dotyku kůže v kontaktních místech.

Tento dokument se vztahuje zvláště na účinky elektrického proudu. Jestliže se při jakýchkoliv událostech vyhodnocují škodlivé účinky na lidské bytosti a zvířectvo, je nutno brát v úvahu i jiné než elektrické účinky, jako jsou pády, žár, oheň a další. Tyto záležitosti jsou mimo rozsah tohoto dokumentu, ale mohou být ze své podstaty nesmírně závažné.

Další experimentální údaje se projednávají. Jejich příkladem je poslední probíhající experimentální práce na „proudu vybuzeném diskrétním Fourierovým spektrem vyvolávajícím srdeční fibrilace“. Tato práce je zaměřena na doplnění údajů o faktoru kmitočtu.

Charakteristické impedance těl hospodářských zvířat a účinků sinusových střídavých proudů jsou popsány v příloze H.

1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 60479 poskytuje základní návod týkající se účinků proudu způsobujícího úraz na lidské bytosti a hospodářská zvířata.

U dané dráhy průchodu proudu přes lidské tělo závisí nebezpečí pro osoby zejména na velikosti a době působení proudu. Nicméně zóny doba/proud stanovené v následujících člancích nejsou v mnoha případech přímo uplatnitelné v praxi pro navrhování ochrany před elektrickým úrazem, neboť nutným kritériem je přípustná mez dotykového napětí (tj. součin proudu procházejícího tělem a impedance těla) jako funkce času. Vztah mezi proudem a napětím není lineární, poněvadž impedance lidského těla se mění s dotykovým napětím, a proto se vyžadují údaje o tomto vztahu. Různé části lidského těla – jako je kůže, krev, svaly, jiné tkáně a klouby – představují pro elektrický proud určitou impedanci složenou z odporových a kapacitních složek.

Hodnoty těchto impedancí jsou závislé na množství faktorů a zejména na dráze proudu, na dotykovém napětí, na trvání průtoku proudu, kmitočtu, stupni vlhkosti kůže, ploše kontaktního povrchu, tlaku, který působí, a na teplotě.

Hodnoty impedancí uvedené v tomto dokumentu jsou výsledkem důkladného zkoumání experimentálních výsledků měření provedených převážně na mrtvých tělech a ojediněle i na živých lidech.

Znalost účinků střídavého proudu je založena především na zjištěních, vztahujících se na účinky proudu při kmitočtech 50 Hz nebo 60 Hz, které jsou v elektrických instalacích nejběžnější. Uvedené hodnoty se však považují za uplatnitelné v kmitočtovém rozsahu od 15 Hz do 100 Hz, přičemž prahové hodnoty na mezích tohoto rozsahu jsou vyšší než při 50 Hz nebo 60 Hz. V zásadě se při smrtelných úrazech elektrickým proudem za hlavní příčinu způsobující smrt považuje nebezpečí komorové fibrilace.

Úrazy stejnosměrným proudem jsou mnohem méně časté, než by se očekávalo z rozsahu používání stejnosměrného proudu a smrtelné úrazy se vyskytují pouze za velmi nepříznivých podmínek, například v dolech. Děje se tak částečně proto, že u stejnosměrného proudu je odpoutání od uchopených částí méně nesnadné a že u doby trvání zasažení elektrickým proudem delším, než je perioda srdečního cyklu, zůstává práh komorové fibrilace podstatně vyšší než u střídavého proudu.

Tato základní bezpečnostní publikace je v první řadě určena pro použití technickými komisemi při přípravě norem v souladu s principy stanovenými Pokynem IEC 104 a Pokynem ISO/IEC 51. Není určena pro použití výrobci a certifikačními orgány.

Jednou z odpovědností technických komisí je, kdekoliv je to možné, použít při přípravě svých publikací základní bezpečnostní publikace. Požadavky, zkušební metody nebo zkušební podmínky této základní bezpečnostní publikace se nepoužijí, pokud se na ně konkrétně neodvolá příslušná publikace nebo pokud to v ní není obsaženo.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.