



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

**ČSN  
IEC 479-1**

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

Einwirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Haustiere - Teil 1: Allgemeines

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy IEC 479-1:1994. Mezinárodní norma IEC 479-1:1994 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the International Standard IEC 479-1:1994. The International Standard IEC 479-1:1994 has the status of a Czech Standard.

© Český normalizační institut, 1998

Podle zákona č. 22/1997 Sb. smějí být české technické normy rozmnožovány a rozšiřovány jen se souhlasem Českého normalizačního institutu.

52653

Strana 2

---

### **Národní předmluva**

Tato norma má status „ZÁKLADNÍ BEZPEČNOSTNÍ NORMY“ ve smyslu předmluvy k IEC 479-1.

### **Citované normy**

IEC 479-2:1987 zavedena v ČSN IEC 479-2 Účinky proudu procházejícího lidským tělem - Část 2: Zvláštní hlediska - Kapitola 4: Účinky střídavého proudu o kmitočtech nad 100 Hz - Kapitola 5: Účinky

zvláštních průběhů proudu - Kapitola 6: Účinky jednorázových jednosměrných krátkodobých impulsních proudů

## Souvisící ČSN

Soubor ČSN 33 2000 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení.

## Vypracování normy

Zpracovatel: Elektrotechnický zkušební ústav, IČO 11481, Ing. Vladimír Prokeš

Technická normalizační komise: TNK 22 Elektrotechnické předpisy

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Vincent Csirik

Strana 3

---

## **TECHNICKÁ ZPRÁVA** **Účinky proudu na člověka** **a domácí zvířectvo -** **Část 1: Obecná hlediska**

**IEC 479-1**  
**Třetí vydání**  
**1994-09**

---

<b>Obsah</b>	<b>strana</b>
Předmluva	5
Úvod	6
<b>1</b> Všeobecně	7
<b>1.1</b> Rozsah platnosti a předmět technické zprávy	7
<b>1.2</b> Normativní odkazy	7
<b>1.3</b> Definice	7
<b>2</b> Elektrická impedance lidského těla	8
<b>2.1</b> Vnitřní impedance lidského těla ( $Z_i$ )	9
<b>2.2</b> Impedance kůže ( $Z_p$ )	9
<b>2.3</b> Celková impedance lidského těla ( $Z_T$ )	9
<b>2.4</b> Počáteční odpor lidského těla ( $R_o$ )	9
<b>2.5</b> Hodnoty celkové impedance lidského těla ( $Z_T$ )	9
<b>2.6</b> Hodnota počátečního odporu lidského těla ( $R_o$ )	11
<b>2.7</b> Závislost impedance lidského těla na kontaktní ploše pro střídavý proud 50/60 Hz a stejnosměrný proud	11
<b>3</b> Účinky sinusového střídavého proudu v rozsahu 15 Hz až 100 Hz	21
<b>3.1</b> Práh vnímání a práh reakce	21
<b>3.2</b> Práh odpoutání	21
<b>3.3</b> Práh komorové fibrilace	21

<b>3.4</b>	Jiné účinky proudu	21
<b>3.5</b>	Popis zón doba/proud (viz obrázek 14)	22
<b>3.6</b>	Použití faktoru proudu srdce ( $F$ )	22
<b>4</b>	Účinky stejnosměrného proudu	25
<b>4.1</b>	Práh vnímání a práh reakce	25
<b>4.2</b>	Práh odpoutání	25
<b>4.3</b>	Práh komorové fibrilace	26
<b>4.4</b>	Jiné účinky proudu	26
<b>4.5</b>	Popis zón doba/proud (viz obrázek 15)	26

Strana 4

---

## **Přílohy**

<b>A</b>	Měření prováděná na živých a mrtvých lidských tělech a statistický rozbor výsledků	29
<b>B</b>	Vliv kmitočtu na celkovou impedanci těla ( $Z_T$ )	30
<b>C</b>	Celkový odpor těla ( $R_T$ ) pro stejnosměrný proud	31
<b>D</b>	Měření závislosti celkové impedance lidského těla ( $Z_T$ ) na kontaktní ploše těla	32
<b>E</b>	Použitá literatura	33

Strana 5

---

## **Předmluva**

1) IEC (Mezinárodní elektrotechnická komise) je celosvětovou normalizační organizací, 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. Jejich příprava je svěřena technickým komisím; každý národní komitét IEC, který se zajímá o projednávaný předmět, se může těchto přípravných prací zúčastnit. Mezinárodní vládní i nevládní organizace, s nimiž IEC navázala pracovní styk se této přípravy 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 připravené technickými komisemi, v nichž jsou zastoupeny všechny zainteresované národní komitety, vyjadřují v největší možné míře mezinárodní shodu názorů na předmět, kterého se týkají.

3) Mají formu doporučení pro mezinárodní použití publikovaných formou norem, technických zpráv nebo pokynů a v tomto smyslu jsou přijímány národními komitety.

4) Na podporu mezinárodního sjednocení národní komitety IEC přebírají mezinárodní normy IEC transparentně v maximální možné míře do svých národních a regionálních norem. Každý rozdíl mezi normou IEC a odpovídající národní nebo regionální normou se v těchto normách jasně vyznačí.

Hlavním úkolem technických komisí IEC je připravit mezinárodní normy. Ve vyjímečných případech může technická komise navrhnout publikaci technické zprávy jednoho z těchto typů:

- \* typ 1, jestliže přes opakované úsilí nelze získat podporu potřebnou pro uveřejnění mezinárodní normy;
- \* typ 2, jestliže projednávaný předmět je ještě v technickém vývoji nebo z jiného důvodu je souhlas s mezinárodní normou možný až v budoucnosti, nikoliv však okamžitě;
- \* typ 3, jestliže technická komise shromáždila údaje různé povahy, lišící se od těch, které se zpravidla uveřejňují jako mezinárodní norma, například „stav techniky“.

Technické zprávy typu 1 a 2 jsou předmětem revize nejpozději do tří let po zveřejnění, aby se rozhodlo o jejich transformaci v mezinárodní normy. Technické zprávy typu 3 nemusejí být revidovány pokud se údaje, které obsahují, nestanou neplatnými nebo zbytečnými.

IEC 479-1, která je technickou zprávou typu 2, byla připravena technickou komisí IEC 64: Elektrické instalace v budovách.

Text této technické zprávy vychází z těchto dokumentů:

Návrhy komise Zprávy o hlasování

64(CO)211      64(CO)235

64(CO)234      64(CO)241

Úplné informace o hlasování ve prospěch této technické zprávy lze najít ve zprávách o hlasováních uvedených ve výše uvedené tabulce.

Tento dokument byl vydán v řadě technických zpráv typu 2 (podle G.4.2.2 části 1 Směrnic IEC/ISO) jako „výhledová norma pro dočasné uplatnění“ v oblasti elektrických instalací v budovách (a účinků proudu na člověka a zvířectvo), neboť se naléhavě vyžaduje vodítka jak používat normy v této oblasti, aby vyhověly stanovené potřebě.

Tento dokument se nepovažuje za „Mezinárodní normu“. Navrhuje se pro dočasné použití, aby se shromáždily informace a zkušenosti jeho uplatnění v praxi. Přípomínky k obsahu tohoto dokumentu je třeba zaslat Centrálnímu úřadu IEC.

Revize této technické zprávy typu 2 bude provedena nejpozději do tří let po jejím zveřejnění s možností volby prodloužení její platnosti na další tři roky, nebo přeměně v mezinárodní normu, anebo o jejím stažení.

Toto třetí vydání ruší a nahrazuje druhé vydání IEC 479-1, které bylo zveřejněno 1984.

Tato technická zpráva má status základní bezpečnostní normy v souladu s pokynem IEC 104.

Přílohy A, B, C a D tvoří součást této technické zprávy.

Příloha E je pouze informativní.

Strana 6

---

## Úvod

Tato technická zpráva je určena k tomu, aby zajistila základní informace o účincích elektrického proudu na člověka a zvířectvo pro stanovení požadavků na elektrickou bezpečnost.

Aby se zabránilo omylům ve výkladu této zprávy, zdůrazňuje se, že údaje v ní obsažené vycházejí z pokusů na zvířatech a z informací, které jsou k dispozici z klinických pozorování. Jen několik pokusů zasažení 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 hlediska, která však musejí být vzata v úvahu, jako je pravděpodobnost poruch, pravděpodobnost dotyku s živou částí nebo vadnými částmi, poměr mezi dotykovým napětím a napětím při poruše, získané zkušenosti, technická proveditelnost a hospodárnost. Pro stanovení bezpečnostních požadavků, např. provozních charakteristik ochranných zařízení v elektrických instalacích, musejí být tyto parametry pečlivě zváženy.

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

První vydání IEC 479 bylo vydáno v roce 1974 a vycházelo z rozsáhlého vyhledávání v literatuře a vyhodnocení odpovědí obsažených v dotazníku. Od té doby však byly v tomto směru vykonány výzkumné práce. Studium těchto prací a přesnější rozbor předcházejících publikací umožnily lepší chápání účinků elektrického proudu na živé organismy, zejména na lidi a domácí zvířectva.

To zejména platí pro meze komorové fibrilace, která je hlavní příčinou úmrtí elektrickým proudem, a rozbor všech výsledků současných výzkumů fyziologie srdce a prahu fibrilace umožnily lépe chápat vliv hlavních fyzikálních parametrů a zejména vliv doby působení proudu.

Současné výzkumné práce se zabývaly také dalšími fyzikálními parametry úrazů, zejména tvarem vlny a kmitočtem proudu a impedancí lidského těla. Proto se stala revize IEC 479 nutností a měla by být považována za logické rozvíjení a vývoj druhého vydání.

Strana 7

---

## **1 Všeobecně**

### **1.1 Rozsah platnosti a předmět technické zprávy**

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 počtu faktorů a zejména na dráze proudu, na dotykovém

napětí, trvání průtoku proudu, kmitočtu, stupni vlhkosti kůže, ploše kontaktního povrchu, tlaku, který působí, na teplotě a na samotných živých osobách.

Hodnoty impedancí uvedené v této Technické zprávě jsou výsledkem důkladného zkoumání experimentálních výsledků měření provedených převážně na mrtvých a ojediněle i na živých lidských tělech.

Článek 3 je založen 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. Za největší nebezpečí se považuje komorová fibrilace, která je hlavní příčinou smrtelných úrazů v tomto rozsahu kmitočtů.

Úrazy stejnosměrným proudem jsou mnohem méně časté, než by se očekávalo z počtu 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 odpoutání od uchopených částí je 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.

Hlavní rozdíly mezi účinky střídavého a stejnosměrného proudu na lidské tělo pramení ze skutečnosti, že excitační účinky proudu (stimulace nervů a svalů, vyvolání síňové nebo komorové fibrilace) souvisí se změnami velikosti proudu, zejména s jeho připojením a odpojením. K vytvoření stejných excitačních účinků je velikost stejnosměrného proudu konstantní intenzity dvakrát až čtyřikrát větší než u střídavého proudu.

## **1.2 Normativní odkazy**

Součástí této normy jsou ustanovení i dále uvedených norem, na něž jsou odkazy v textu této Technické zprávy. V době uveřejnění byla platná uvedená vydání. Všechny normy podléhají revizím a účastníci, kteří uzavírají dohody na podkladě této Technické zprávy, by měli využít nejnovějšího vydání dále uvedených norem. Členové IEC a ISO udržují seznamy platných mezinárodních norem.

IEC 479-2:1987, *Účinky proudu procházejícího lidským tělem - Část 2: Zvláštní hlediska*

(Effects of current passing through the human body - Part 2: Special aspects)

---

**-- Vynechaný text --**