

# ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 17.220.01; 29.240.20 **Srpen 2012**

Zkratové proudy – Výpočet účinků –  
Část 1: Definice a výpočetní metody

**ČSN**  
**EN 60865-1**  
ed. 2  
33 3040

idt IEC 60865-1:2011

Short-circuit currents – Calculation of effects –  
Part 1: Definitions and calculation methods

Courants de court-circuit – Calcul des effets –  
Partie 1: Définitions et méthodes de calcul

Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung –  
Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 60865-1:2012. 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 European Standard EN 60865-1:2012. It was translated by Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2014-11-28 se nahrazuje ČSN EN 60865-1 (33 3040) ze srpna 1997, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto je v souladu s předmlouvou k EN 60865-1:2012 dovoleno do 2014-11-28 používat dosud platnou ČSN EN 60865-1 (33 3040) ze srpna 1997.

Změny proti předchozí normě

Oproti předchozí ČSN EN 60865-1 zahrnuje tato norma tyto důležité technické změny:

byla revidována ustanovení pro tuhé vodiče při automatickém opětném zapínání, byl začleněn vliv klesaček ve středu rozpětí, pro svislé lanové propojení lze nyní vypočítat výchylku a tahovou sílu působení na dolní připevňovací bod, byla doplněna dodatečná doporučení pro zatížení působící na základ v důsledku tahových sil, byly odstraněny články pro určení tepelného ekvivalentního zkratového proudu (je nyní zahrnuto v EN 60909-0), byla vypuštěna pravidla pro kontrolu tepelné

odolnosti elektrického zařízení, norma byla nově uspořádána a některé značky byly změněny, aby to vyhovovalo koncepci mezinárodních norem.

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60909 (soubor) zavedena v souboru ČSN EN 60909 (33 3022) Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách

IEC 60909-0 zavedena v ČSN EN 60909-0 (33 3022) Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách – Část 0: Výpočet proudů

IEC 60949 zavedena v ČSN IEC 949 (34 7025) Výpočet dovolených tepelných zkratových proudů, který bere v úvahu neadiabatický ohřev

IEC 60986 zavedena v ČSN IEC 986 (34 7026) Pokyn pro teplotní meze při zkratu elektrických kabelů se jmenovitým napětím od 1,8/3 (3,6) kV do 18/30 (36) kV

IEC 61660-2 zavedena v ČSN EN 61660-2 (33 3025) Zkratové proudy ve stejnosměrných rozvodech vlastní spotřeby v elektrárnách a rozvodnách – Část 2: Výpočet účinků

Informativní údaje z IEC 60865-1:2011

Tuto mezinárodní normu IEC 60865-1 vypracovala technická komise IEC TC 73: Zkratové proudy.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
73/152/FDIS	73/153/RVD

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.

Komise rozhodla, že obsah základní publikace a jejích změn 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.

Vypracování normy

Zpracovatel: ČEPS, a. s., IČ 25702556, Ing. Jiří Majkus

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Jiří Holub

**EVROPSKÁ NORMA EN 60865-1**  
**EUROPEAN STANDARD**  
**NORME EUROPÉENNE**  
**EUROPÄISCHE NORM** Březen 2012

**Zkratové proudy - Výpočet účinků -  
Část 1: Definice a výpočetní metody  
(IEC 60865-1:2011)**

Short-circuit currents - Calculation of effects -  
Part 1: Definitions and calculation methods  
(IEC 60865-1:2011)

Courants de court-circuit - Calcul des effets -  
Partie 1: Définitions et méthodes de calcul  
(CEI 60865-1:2011)

Kurzschlussströme - Berechnung der Wirkung -  
Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren  
(IEC 60865-1:2011)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2011-11-28. Členové CENELEC jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Řídicím centru nebo u kteréhokoliv člena CENELEC.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CENELEC do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Řídicímu centru CEN-CENELEC, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Maltý, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédska, Švýcarska a Turecka.

## **CENELEC**

**Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice**  
**European Committee for Electrotechnical Standardization**  
**Comité Européen de Normalisation Electrotechnique**  
**Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung**  
**Řídicí centrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel**

© 2012 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.  
Ref. č. EN 60865-1:2012 E

### **Předmluva**

Text dokumentu 73/152/CDV, budoucího třetího vydání IEC 60865-1, vypracovaný v technické komisi IEC TC 73 *Zkratové proudy*, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN 60865-1:2012.

Byla stanovena tato data:

- nejzazší datum zavedení EN na národní úrovni vydáním identické národní normy nebo vydáním oznámení o schválení EN k přímému používání jako normy národní
- nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s EN v rozporu

(dop) 2012-09-23

(dow) 2014-11-28

Tento dokument nahrazuje EN 60865-1:1993.

EN 60865-1:2012 zahrnuje následující důležité technické změny s respektováním EN 60865-1:1993:

- Byla revidována ustanovení pro tuhé vodiče při automatickém opětném zapínání.
- Byl začleněn vliv klesaček ve středu rozpětí.
- Pro svislé lanové propojení lze nyní vypočítat výchylku a tahovou sílu působení na dolní připevňovací bod.
- Byla doplněna dodatečná doporučení pro zatížení působící na základ v důsledku tahových sil.
- Byly odstraněny články pro určení tepelného ekvivalentního zkratového proudu (je nyní zahrnuto v EN 60909-0).
- Byla vypuštěna pravidla pro kontrolu tepelné odolnosti elektrického zařízení.
- Norma byla nově uspořádána a některé značky byly změněny, aby to vyhovovalo koncepci mezinárodních norem.

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CENELEC [a/nebo CEN] nelze činit odpovědným za identifikaci libovolného nebo všech patentových práv.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60865-1:2011 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Obsah

Strana

<b>1</b>	<b>Rozsah platnosti</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Citované dokumenty</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Termíny, definice, značky a jednotky</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>Termíny a definice</b>	<b>7</b>
<b>3.2</b>	<b>Značky a jednotky</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Obecně</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Uspořádání s tuhými vodiči</b>	<b>11</b>
<b>5.1</b>	<b>Obecně</b>	<b>11</b>
<b>5.2</b>	<b>Výpočet elektromagnetických sil</b>	<b>12</b>
<b>5.3</b>	<b>Účinná vzdálenost mezi hlavními vodiči a mezi dílčími vodiči</b>	<b>12</b>
<b>5.4</b>	<b>Výpočet namáhání tuhých vodičů</b>	<b>14</b>
<b>5.5</b>	<b>Výpočet sil na podpěry tuhých vodičů</b>	<b>18</b>
<b>5.6</b>	<b>Automatické opětné zapínání</b>	<b>18</b>
<b>5.7</b>	<b>Výpočet se zvláštním ohledem na kmitání vodiče</b>	<b>19</b>

## 6 Uspořádání s ohebnými vodiči 22

### 6.1 Obecně 22

### 6.2 Účinky na vodorovné hlavní vodiče 22

### 6.3 Účinky na svislé hlavní vodiče (klesačky) 29

### 6.4 Účinky na svazkové vodiče 29

### 6.5 Zatížení konstrukcí způsobené ohebnými vodiči 35

## 7 Tepelný účinek na holé vodiče 35

### 7.1 Obecně 35

### 7.2 Výpočet ekvivalentního oteplovacího zkratového proudu 36

### 7.3 Výpočet oteplení a jmenovité hustoty krátkodobého výdržného proudu vodičů 36

### 7.4 Výpočet krátkodobé tepelné odolnosti pro různé doby trvání zkratu 37

## Příloha A (normativní) Rovnice pro výpočet diagramů 38

## Bibliografie 42

## Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace 43

Obrázek 1 – Součinitel  $k_{1s}$  pro výpočet účinné vzdálenosti vodiče 13

Obrázek 2 – Směr zatížení a osa ohybu pro uspořádání s vícenásobnými vodiči 15

Obrázek 3 – Součinitel  $e$  pro vyjádření vlivu spojovacích dílů v rovnici (17) 20

Obrázek 4 – Součinitelé  $V_F$ ,  $V_{sm}$  a  $V_{ss}$  pro trojfázový zkrat a zkrat mezi dvěma vodiči 21

Obrázek 5 – Součinitelé  $V_{rm}$  a  $V_{rs}$  pro trojfázové opětné zapnutí 22

Obrázek 6 – Maximální úhel vychýlení  $d_{max}$  v závislosti na maximální době trvání zkratu  $T_{k1}$  25

Obrázek 7 – Součinitel  $y$  pro výpočet tahu v ohebných vodičích 26

Obrázek 8 – Geometrie klesačky 28

Obrázek 9 –  $v_2$  jako funkce  $v_1$  31

Obrázek 10 –  $v_3 \sin 180^\circ/n$  jako funkce  $a_s/d$  31

Obrázek 11 –  $x$  jako funkce  $j$  a  $e_{st}$  32

Obrázek 12 –  $h$  jako funkce  $j$  a  $e_{st}$  34

Obrázek 13 – Vztah mezi jmenovitou hustotou krátkodobého výdržného proudu ( $T_{kr} = 1$  s) a teplotou vodiče 37

Tabulka 1 – Účinná vzdálenost  $a_s$  mezi dílčími vodiči v metrech pro obdélníkové rozměry 14

Tabulka 2 – Maximální možné hodnoty  $V_{sm}V_{rm}$ ,  $V_{ss}V_{rs}$ ,  $V_FV_{rm}$  16

Tabulka 3 – Součinitelé  $a$ ,  $b$ ,  $g$  pro různá uspořádání podpěr vodičů 17

Tabulka 4 – Součinitel  $q$  18

Tabulka 5 – Průřezový modul  $W_m$  hlavních vodičů se dvěma či více výztužnými vložkami mezi dvěma sousedními podpěrami. 19

Tabulka 6 – Doporučené nejvyšší teploty u vodičů mechanicky namáhaných při zkratu 36

1 Rozsah platnosti

Tato mezinárodní norma platí pro mechanické a tepelné účinky zkratových proudů. Obsahuje postupy pro výpočet:

- elektromagnetických účinků na tuhé a ohebné vodiče,
- tepelných účinků na holé vodiče.

Pro kabely a izolované vodiče se odkazuje například na IEC 60949 a IEC 60986. Pro elektromagnetické a tepelné účinky v DC instalacích vlastní spotřeby elektráren a stanic se odkazuje na IEC 61660-2.

Tato norma se zabývá pouze AC systémy.

Zejména je třeba poznamenat následující body:

- a. Výpočet zkratových proudů má vycházet z IEC 60909. Pro určení největšího možného zkratového proudu lze zohlednit další informace z jiných IEC norem, např. podrobnosti o výchozím schématu pro výpočet nebo podrobnosti o omezovačích proudu, pokud to vede k omezení mechanického namáhání.
- b. Doba trvání zkratu použitá v této normě závisí na koncepci ochrany a měla by být v tomto smyslu uvažována.
- c. Tyto normalizované postupy jsou přizpůsobeny praktickým požadavkům a obsahují zjednodušení s výsledky na straně bezpečnosti. Mohou se použít zkoušky nebo podrobnější metody výpočtu, případně obojí.
- d. V kapitole 5 této normy, pro uspořádání s tuhými vodiči, jsou vypočítána pouze namáhání způsobená zkratovými proudy. Kromě toho mohou existovat další namáhání, např. způsobená vlastní vahou, větrem, námrazou, provozními silami, nebo zemětřeseními. Kombinace těchto zatížení se zatížením od zkratového proudu má být součástí dohody a/nebo má být dána příslušnými standardy, např. montážními předpisy.

Tahové síly v uspořádání s ohebnými vodiči zahrnují účinky vlastní váhy. Z hlediska kombinace s ostatními zatíženími platí výše uvedené úvahy.

- e. Vypočtená zatížení jsou projektová zatížení a mají být použita jako výjimečná zatížení bez dalšího dílčího bezpečnostního součinitele podle zásad pro montáž, například IEC 61936-1 [1].

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.