

Ochrany před přepětím nízkého napětí - Část 11: Ochrany před přepětím zapojené v sítích nízkého napětí - Požadavky a zkušební metody

ČSN
EN 61643-11
ed. 2
34 1392

mod IEC 61643-11:2011

Low-voltage surge protective devices –

Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods

Parafoudres basse tension –

Partie 11: Parafoudres connectés aux systemes basse tension – Exigences et méthodes d'essai

Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung –

Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 61643-11:2012. 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 61643-11:2012. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2015-08-27 se nahrazuje ČSN EN 61643-11 (34 1392) z března 2003, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou je v souladu s předmluvou k EN 61643-11:2012 dovoleno do 2015-08-27 používat dosud platnou ČSN EN 61643-11 (34 1392) z března 2003.

Změny proti předchozí normě

Hlavní změny oproti předchozí normě ČSN EN 61643-11:2003 a její změně ČSN EN 61643-11/A11:2007 jsou kompletní restrukturalizace a zlepšení zkušebních postupů a zkušebních sérií.

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60060-1:1989 nezavedena¹⁾

IEC 60112 zavedena v ČSN EN 60112 (34 6468) Metody určování zkušebních indexů a porovnávacích indexů odolnosti tuhých izolačních materiálů proti plazivým proudům

IEC 60529 zavedena v ČSN EN 60529 (33 0330) Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód)

IEC 60644-1:2007 zavedena v ČSN EN 60664-1 ed. 2:2008 (33 0420) Koordinace izolace zařízení nízkého napětí – Část 1: Zásady, požadavky a zkoušky

IEC 60695-2-11:2000 zavedena v ČSN EN 60695-2-11:2001 (34 5615) Zkoušení požárního nebezpečí – Část 2-11: Zkoušky žhavou/horkou smyčkou – Zkouška hořlavosti konečných výrobků žhavou smyčkou

IEC 61000 soubor zaveden v souboru ČSN IEC 1000 (33 3431) Elektromagnetická kompatibilita (EMC)

IEC 61180-1 zavedena v ČSN EN 61180-1 (34 5650) Technika zkoušek vysokým napětím pro zařízení nízkého napětí – Část 1: Definice, požadavky na zkoušky a zkušební postupy

Porovnání s IEC 61643-11:2011

Tato evropská norma přejímá IEC 61643-1:2011 s modifikacemi. Modifikace oproti normě IEC jsou označeny svislou čarou na levém okraji textu.

Informativní údaje z IEC 61643-11:2011

Mezinárodní normu IEC 61643-11:2011 vypracovala subkomise 37A: *Ochrany před přepětím nízkého napětí*, technické komise IEC 37: *Svodice přepětí*.

Toto první vydání IEC 61643-11 zrušuje a nahrazuje druhé vydání IEC 61643-1 z roku 2005. Toto vydání představuje technickou revizi.

Text této normy se zakládá na těchto dokumentech:

FDIS	Zpráva o hlasování
37A/229/FDIS	37A/232/RVD

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

Tato publikace byla vypracována v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 2.

Seznam všech částí souboru IEC 61643 se společným názvem *Ochrany před přepětím nízkého napětí* je možno nalézt na webových stránkách IEC.

Komise rozhodla, že obsah této 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

- znovu potvrzena;
- zrušena;
- nahrazena revidovaným vydáním, nebo
- změněna.

Souvisící ČSN

ČSN EN 60038 (33 0120) Jmenovitá napětí CENELEC

ČSN IEC 60050-151 (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Část 151: Elektrická a magnetická zařízení

ČSN EN 60060-2 ed. 2 (34 5640) Technika zkoušek vysokým napětím – Část 2: Měřicí systémy

ČSN 34 5791-2-11 (34 5791) Elektrotechnické a elektronické výrobky. Základní zkoušky vlivu vnějších činitelů prostředí. Část 2-11: Zkouška Ka: Solná mlha

ČSN EN 60068-2-14 ed. 2 (34 5791) Zkoušení vlivů prostředí – Část 2-14: Zkoušky – Zkouška N: Změna teploty

ČSN EN 60068-2-30 ed. 2 (34 5791) Zkoušení vlivů prostředí – Část 2-30: Zkoušky – Zkouška Db: Vlhké teplo cyklické (cyklus 12 h + 12 h)

ČSN EN 60099-4 ed. 2 (35 4870) Svodiče přepětí – Část 4: Omezovače přepětí bez jiskříšť pro sítě střídavého napětí

IEC 60320 soubor zaveden v souboru ČSN EN 60320 (35 4508) Nástrčky a přívodky na spotřebiče pro domácnost a podobné všeobecné použití

ČSN 33 2000-4-442 ed. 2 (33 2000) Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-442: Bezpečnost – Ochrana instalací nízkého napětí proti dočasným přepětím v důsledku zemních poruch v soustavách vysokého napětí

ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 (33 2000) Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení – Všeobecné předpisy

ČSN IEC 60884-1 (35 4515) Vidlice a zásuvky pro domovní a podobná použití – Část 1: Všeobecné požadavky

ČSN EN 60947-1 ed. 4 (35 4101) Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí – Část 1: Všeobecná ustanovení

ČSN EN 60947-5-1 ed. 2 (35 4101) Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí – Část 5-1: Přístroje a spínací ústrojí řídicích obvodů – Elektromechanické přístroje řídicích obvodů

ČSN EN 60950-1 ed. 2 (36 9060) Zařízení informační technologie – Bezpečnost – Část 1: Všeobecné požadavky

ČSN EN 62305 ed. 2 soubor Ochrana před bleskem

ČSN EN ISO 2039-2 (64 0619) Plasty – Stanovení tvrdosti – Část 2: Tvrdost dle Rockwella

ČSN EN ISO 4892-1 (64 0152) Plasty – Metody vystavení plastů laboratorním zdrojům světla – Část 1: Obecné principy

ČSN EN ISO 4892-2 (64 0152) Plasty – Metody vystavení plastů laboratorním zdrojům světla – Část 2: Xenonové lampy

ČSN EN ISO 4892-3 (64 0152) Plasty – Metody vystavení plastů laboratorním zdrojům světla – Část 3:

Fluorescenční UV lampy

Vypracování normy

Zpracovatel: SALTEK s. r. o., IČ 62741471, Ing. Miroslav Žáček

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

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

EVROPSKÁ NORMA EN 61643-11

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM Říjen 2012

ICS 29.240; 29.240.10 Nahrazuje EN 61643-11:2002 + A11:2007

Ochrany před přepětím nízkého napětí -

Část 11: Ochrany před přepětím zapojené v sítích nízkého napětí -

Požadavky a zkušební metody

(IEC 61643-11:2011, modifikováno)

Low-voltage surge protective devices -

Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems -

Requirements and test methods

(IEC 61643-11:2011, modified)

Parafoudres basse tension -

Partie 11: Parafoudres connectés aux systèmes

basse tension - Exigences et méthodes d'essai

(CEI 61643-11:2011, modifiée)

Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung -

Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz

in Niederspannungsanlagen - Anforderungen

und Prüfungen

(IEC 61643-11:2011, modifiziert)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2012-08-27. Členové CENELEC jsou povinni splnit vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací uděluje status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Řídicím centru CEN-CENELEC 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, Bývalé jugoslávské republiky Makedonie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, 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
Řídící centrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel

© 2012 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky
jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.
Ref. č. EN 61643-11:2012 E

Předmluva

Tento dokument (EN 61643-11:2012) se skládá z textu IEC 61643-11:2011 vypracovaného IEC/SC 37A *Ochrany před přepětím nízkého napětí*, spolu se společnými modifikacemi vypracovanými CLC/TC 37A *Ochrany před přepětím nízkého napětí*.

Jsou stanovena tato data:

- | | | |
|---|-------|------------|
| • nejzazší datum zavedení dokumentu na národní úrovni
vydáním identické národní normy nebo vydáním
oznámení o schválení k přímému používání
jako normy národní | (dop) | 2013-08-27 |
| • nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s dokumentem v rozporu | (dow) | 2015-08-27 |

Tento dokument nahrazuje EN 61643-11:2002 + A11:2007

Hlavní změny oproti EN 61643-11:2002 + A11:2007 jsou kompletní restrukturalizace a zlepšení zkušebních postupů a zkušebních sérií.

Články, poznámky, tabulky, obrázky a přílohy, které jsou zde oproti IEC 61643-11:2011 navíc, jsou označeny předponou „Z“.

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

Tato norma pokrývá zásadní prvky bezpečnostních cílů elektrického zařízení určeného pro použití v určitých mezích napětí (LVD - 2006/95/ES).

Obsah

Strana

Úvod 11

1 Rozsah platnosti 12

2 Citované dokumenty 12

3 Termíny, definice a zkratky 12

3.1 Termíny a definice 12

3.2 Zkratky 18

4 Provozní podmínky 19

- 4.1** Kmitočet 19
- 4.2** Napětí 19
- 4.3** Tlak vzduchu a nadmořská výška 19
- 4.4** Teploty 19
- 4.5** Vlhkost 19
- 5** Klasifikace 19
 - 5.1** Počet bran 19
 - 5.1.1** Jeden 19
 - 5.1.2** Dva 19
 - 5.2** Koncepce SPD 19
 - 5.2.1** Napětí spínající typ 19
 - 5.2.2** Napětí omezující typ 19
 - 5.2.3** Kombinovaný typ 19
 - 5.3** SPD typu 1, 2 a 3 – Zkoušky třídy I, II a III 20
 - 5.4** Umístění 20
 - 5.4.1** Vnitřní 20
 - 5.4.2** Venkovní 20
 - 5.5** Přístupnost 20
 - 5.5.1** Přístupná 20
 - 5.5.2** Nepřístupná 20
 - 5.6** Způsoby montáže 20
 - 5.6.1** Pevný 20
 - 5.6.2** Přenosný 20
 - 5.7** Odpojovače (včetně nadproudové ochrany) 20
 - 5.7.1** Umístění 20
 - 5.7.2** Ochranné funkce 20
 - 5.8** Stupeň ochrany zajištěný kryty 21
 - 5.9** Teplotní a vlhkostní rozsah 21

5.9.1	Normální	21
5.9.2	Rozšířený	21
5.10	Napájecí síť	21
5.10.1	Střídavá od 47 Hz do 53 Hz	21
5.10.2	Střídavá odlišná od rozsahu 47 Hz až 53 Hz	21
5.11	Vícepólová SPD	21
5.12	Chování SPD při poruše	21
5.12.1	Otevřený obvod (SPD standardního typu)	21
5.12.2	Zkrat (SPD zkratovacího typu)	21
6	Preferované hodnoty pro SPD	21

Strana

7	Požadavky	21
7.1	Obecné požadavky	21
7.1.1	Identifikace	21
7.1.2	Značení	23
7.2	Elektrické požadavky	23
7.2.1	Ochrana proti přímému dotyku	23
7.2.2	Reziduální proud I_{pE}	23
7.2.3	Napěťová ochranná hladina U_p	23
7.2.4	Provozní namáhání	23
7.2.5	Odpojovače a indikátory stavu	23
7.2.6	Izolační odpor	24
7.2.7	Dielektrická pevnost	24
7.2.8	Chování při dočasných přepětích	24
7.3	Mechanické požadavky	25
7.3.1	Montáž	25
7.3.2	Šrouby, části vedoucí proud a spoje	25
7.3.3	Vnější spoje	25

7.3.4 Vzdušné a povrchové vzdálenosti 26

7.3.5 Mechanická pevnost 26

7.4 Požadavky na prostředí a materiál 26

7.4.1 Ochrana krytem (IP kód) 26

7.4.2 Tepelná odolnost 26

7.4.3 Nehořlavost 27

7.4.4 Odolnost proti vytváření vodivých cest (plazivým proudům) 27

7.4.5 Elektromagnetická kompatibilita 27

7.5 Doplnkové požadavky pro SPD specifické konstrukce 27

7.5.1 Dvoubranové SPD a jednobranové SPD s odděleními vstupními a výstupními svorkami 27

7.5.2 Zkoušky vlivu prostředí pro venkovní SPD 27

7.5.3 SPD s odděleními izolovanými obvody 27

7.5.4 SPD zkratovacího typu 28

7.6 Doplnkové požadavky, které mohou být deklarovány výrobcem 28

7.6.1 Jednobranové a dvoubranové SPD 28

7.6.2 Pouze dvoubranové SPD 28

8 Typové zkoušky 28

8.1 Obecné zkušební postupy 28

8.1.1 Impulzní výbojový proud použitý pro zkoušku doplňkovým namáháním třídy I 33

8.1.2 Proudový impuls použitý pro zkoušky reziduálního napětí a provozního namáhání třídy I a třídy II 34

8.1.3 Napěťový impuls použitý pro přeskokové zkoušky třídy I a třídy II 34

8.1.4 Kombinovaná vlna použitá pro zkoušky třídy III 35

8.2 Nesmazatelnost značení 37

8.3 Elektrické zkoušky 37

8.3.1 Ochrana proti přímému dotyku 37

8.3.2 Reziduální proud I_{PE} 37

8.3.3 Měření omezovacího napětí 38

8.3.4 Zkouška provozním namáháním 40

8.3.5 Odpojovače a ochranné funkce přetížených SPD 43

8.3.6 Izolační odpor 47

8.3.7 Dielektrická pevnost 48

8.3.8 Chování při dočasných přepětích (TOV) 49

8.4 Mechanické zkoušky 52

8.4.1 Spolehlivost šroubů, částí vedoucí proud a spojů 52

8.4.2 Svorky pro vnější vodiče 53

8.4.3 Ověření vzdušných a povrchových vzdáleností 56

8.4.4 Mechanická pevnost 59

8.5 Zkoušky prostředí a materiálové zkoušky 63

8.5.1 Odolnost proti vniknutí pevných předmětů a škodlivému vniknutí vody 63

8.5.2 Tepelná odolnost 63

8.5.3 Zkouška vtlačování kuličky 63

8.5.4 Odolnost proti abnormálnímu teplu a ohni 64

8.5.5 Odolnost proti vytváření vodivých cest 64

8.6 Doplnkové zkoušky pro SPD specifické konstrukce 65

8.6.1 Zkouška dvoubranových SPD a jednobranových SPD s oddělenými vstupními a výstupními svorkami 65

8.6.2 Zkoušky vlivu prostředí pro venkovní SPD 67

8.6.3 SPD s oddělenými izolovanými obvody 67

8.6.4 SPD zkratovacího typu 68

8.7 Doplnkové zkoušky pro specifické parametry pokud jsou deklarovány výrobcem 68

8.7.1 Zkouška celkovým výbojovým proudem pro vícepólové SPD 68

8.7.2 Zkouška pro určení úbytku napětí 69

8.7.3 Rázová odolnost ze strany zátěže 69

8.7.4 Měření strmosti napětí du/dt 69

9 Výrobní kusové a přejímací zkoušky 69

9.1 Výrobní kusové zkoušky 69

9.2 Přejímací zkoušky 70

Příloha A (normativní) Referenční zkušební napětí U_{REF} pro SPD 71

Příloha B (normativní) Hodnoty dočasných přepětí TOV 72

Příloha C (normativní) Zkoušky pro stanovení přítomnosti spínacího prvku a velikosti následného proudu 74

Příloha D (normativní) Redukované zkušební postupy 75

Příloha E (informativní) Alternativní obvody pro zkoušky TOV způsobenými poruchami v soustavě vysokého (středního) napětí 77

Příloha F (informativní) Zkoušky vlivu prostředí pro venkovní SPD 78

Příloha G (normativní) Meze nárůstu teploty 80

Bibliografie 81

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace 82

Příloha ZB (informativní) Vibrace a rázy 83

Obrázek 1 – Nastavení zkoušky s kovovým pletivem 29

Obrázek 2 – Příklad oddělovací sítě pro jednofázové napájení 36

Obrázek 3 – Příklad oddělovací sítě pro trojfázové napájení 36

Obrázek 4 – Alternativní zkouška pro měření omezovacího napětí 36

Obrázek 5 – Vývojový diagram pro zkoušky k ověření napěťové ochranné hladiny U_p 38

Obrázek 6 – Vývojový diagram zkoušky provozním namáháním 40

Obrázek 7 – Zkušební nastavení pro zkoušku provozním namáháním 41

Obrázek 8 – Časový plán zkoušky provozním namáháním třídy I a II 42

Obrázek 9 – Časový plán doplňkové zkoušky namáháním třídy I 42

Strana

Obrázek 10 – Časový plán zkoušky provozním namáháním třídy III 43

Obrázek 11 – *Zrušen*

Obrázek 12 – Zkušební obvod pro simulaci poruchy SPD 46

Obrázek 13 – Časový plán pro simulaci poruchy SPD 46

Obrázek 14 – Příklad zkušebního obvodu pro provedení zkoušky TOV způsobenými poruchami v síti nízkého napětí 49

Obrázek 15 – Časový plán pro zkoušky TOV způsobenými poruchami v síti nízkého napětí 50

Obrázek 16 – Příklad obvodu pro zkoušení SPD pro použití v TT soustavách při TOV způsobených poruchami v soustavě vysokého (středního) napětí 51

Obrázek 17 – Časový plán použitý pro zkoušení SPD při TOV způsobených poruchami v soustavě vysokého (středního) napětí pro obvod na obrázku 16 52

Obrázek 18 – Zařízení pro nárazovou zkoušku 60

Obrázek 19 – Úderník kyvadlového kladiva 61

Obrázek 20 – Zařízení pro zkoušku vtlačování kuličky 63

Obrázek 21 – Zatěžovací tyč zařízení pro zkoušku vtlačování kuličky 63

Obrázek 22 – Příklady vhodných zkušebních obvodů pro zkoušky zkratové odolnosti ze strany zátěže 67

Obrázek E.1 – Příklady trojfázového a jednofázového obvodu pro zkoušení SPD při TOV způsobených poruchami v soustavě vysokého (středního) napětí 77

Tabulka 1 – Seznam zkratk 18

Tabulka 2 – Zkoušky SPD typu 1, 2 a 3 20

Tabulka 3 – Požadavky na typové zkoušky SPD 30

Tabulka 4 – Společná kritéria pro splnění pro typové zkoušky 32

Tabulka 5 – Křížové odkazy kritérií pro splnění s typovými zkouškami 33

Tabulka 6 – Preferované parametry pro zkoušku třídy I 34

Tabulka 7 – Zkoušky pro určení měřeného omezovacího napětí 38

Tabulka 8 – Očekávaný zkratový proud a účinník 44

Tabulka 9 – Dielektrická pevnost 48

Tabulka 10 – Průměry závitů šroubů a použité momenty 53

Tabulka 11 – Průřezy měděných připojovacích vodičů pro šroubové a bezšroubové svorky 54

Tabulka 12 – Tahové síly (šroubové svorky) 54

Tabulka 13 – Rozměry vodičů 55

Tabulka 14 – Tahové síly (bezšroubové svorky) 55

Tabulka 15 – Vzdušné vzdálenosti pro SPD 57

Tabulka 16 – Povrchové vzdálenosti SPD 58

Tabulka 17 – Vztah mezi materiálovými skupinami a klasifikacemi 59

Tabulka 18 – Výšky pádů požadovaných při úderech 62

Tabulka 19 – Zkušební vodiče pro zkoušku jmenovitým zatěžovacím proudem 65

Tabulka 20 – *Zrušena*

Tabulka 21 – Tolerance pro poměrné rázové proudy 68

Tabulka A.1 – Hodnoty referenčního zkušebního napětí 71

Tabulka B.1 – Hodnoty TOV pro sítě podle souboru IEC 60364 72

Tabulka B.2 – *Zrušena*

Tabulka B.3 – *Zrušena*

Tabulka D.1 – Redukovaný zkušební postup pro SPD splňující IEC 61643-1:2005 75

Tabulka G.1 – Meze nárůstu teploty 80

Tabulka ZB.1 – Typické parametry pro vibrační a rázové zkoušky pro různá prostředí 83

Úvod

Tato část normy IEC 61643 stanovuje požadavky pro ochrany proti přepětí (SPD).

Jsou zde tři třídy zkoušek:

Zkouška třídy I je určena k simulaci částečných sváděných bleskových proudových impulzů. SPD podrobené zkušební metodám třídy I jsou obecně doporučeny pro umístění v místech vysoké expozice, jako například vstupy vedení do budov chráněných systémy ochrany proti atmosférickým přepětím.

SPD zkoušené podle zkušebních metod tříd II a III se podrobují impulzům s kratší dobou trvání.

Pokud je to možné, jsou SPD zkoušeny na bázi „černé skříňky“.

IEC 61643-12 stanovuje výběr a použití principů SPD v praktických situacích.

1 Rozsah platnosti

Tato část EN 61643 se vztahuje na přepěťová ochranná zařízení, chránící proti účinkům nepřímého a přímého úderu blesku a jiných přechodných přepětí. Tato zařízení se nazývají ochrany proti přepětí (SPD – *Surge Protective Devices*). Tyto ochrany jsou konstruovány pro připojení ke střídavým napájecím obvodům kmitočtu 50 Hz a k zařízením se jmenovitým napětím do efektivní hodnoty 1 000 V. Stanoveny jsou výkonové parametry, bezpečnostní požadavky, standardní zkušební metody a hodnocení. Tyto ochrany obsahují alespoň jeden nelineární prvek a jsou určeny k omezení rázových přepětí a ke svedení impulzních proudů.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.