www.moeller.cz

Svodiče přepětí



Xpole

Instalační a jisticí přístroje
pro montáž do rozváděčů.

Jističe
Proudové chrániče
Svodiče přepětí
Ostatní přístroje
a příslušenství





Platnost od 1.12.2006

MOELLER

Moderní elektroinstalace

Komplexní přepěťová ochrana



I (B)



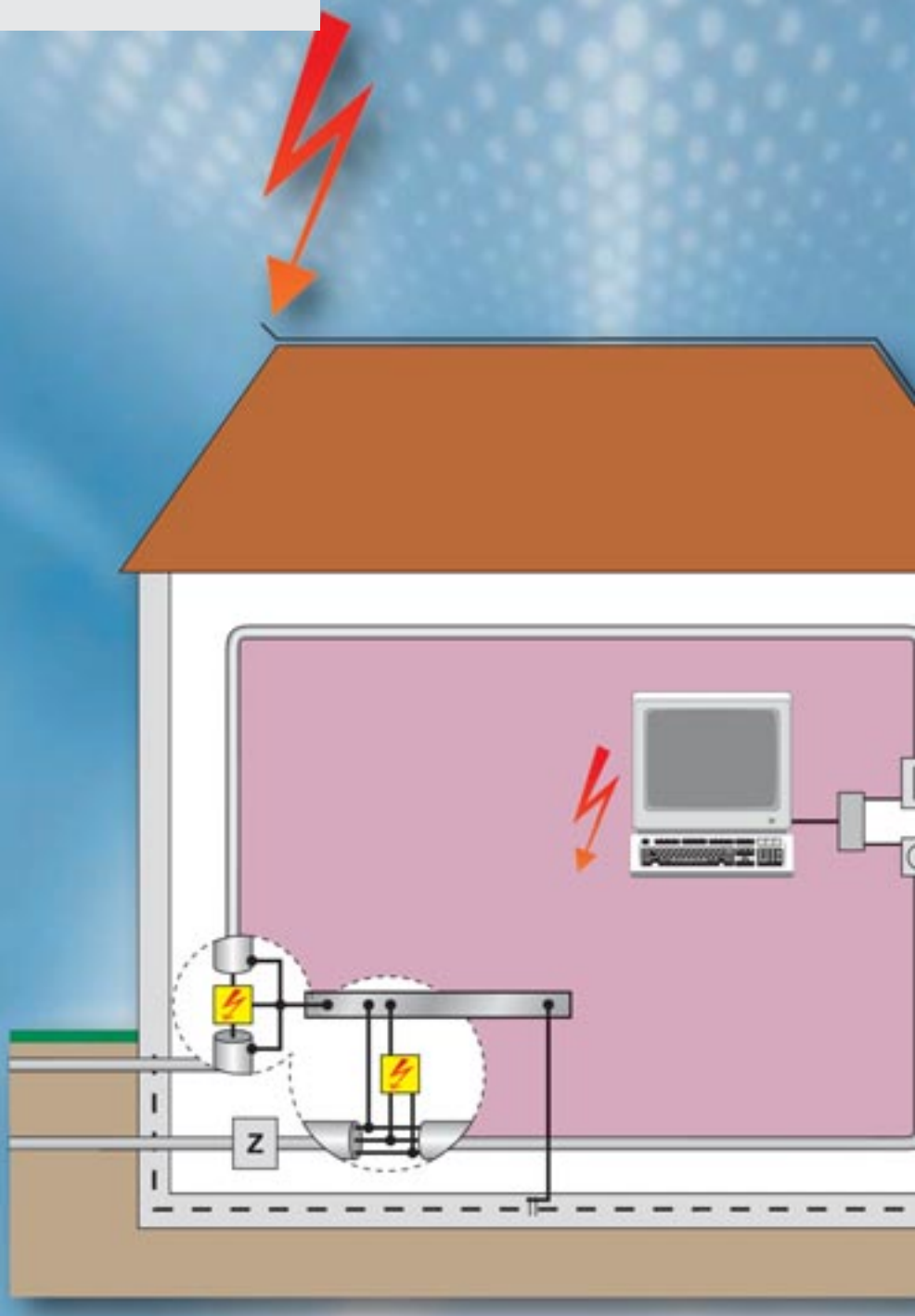
I+II (B+C)



II (C)



III (D)



Blesky si hledají co nejkratší cestu k zemi a zničí vše, co jim stojí v cestě.

Riziko škody v důsledku zásahu blesku je však až příliš často podceňováno.

Ušetřete si strach, náklady na opravy a zvyšte bezpečnost a spolehlivost svých zařízení účelně navrženou kombinací přepěťových ochran.



Obsah:

Úvodní část - základní informace Strana

Vznik přepětí v instalacích 2
Legislativní rámec 4
Ochrana před přepětím 7
Vysvětlivky pojmů 9
Třístupňová (koordinovaná) ochrana 12
Doporučení pro instalace 13
Svodiče přepětí třídy I (B) 16
Svodiče přepětí třídy I (B), I+II (B+C) 18
Svodiče přepětí třídy II (C) 19
Příklady zapojení 21
Svodiče přepětí třídy III (D) 23

Katalogová část - technické informace

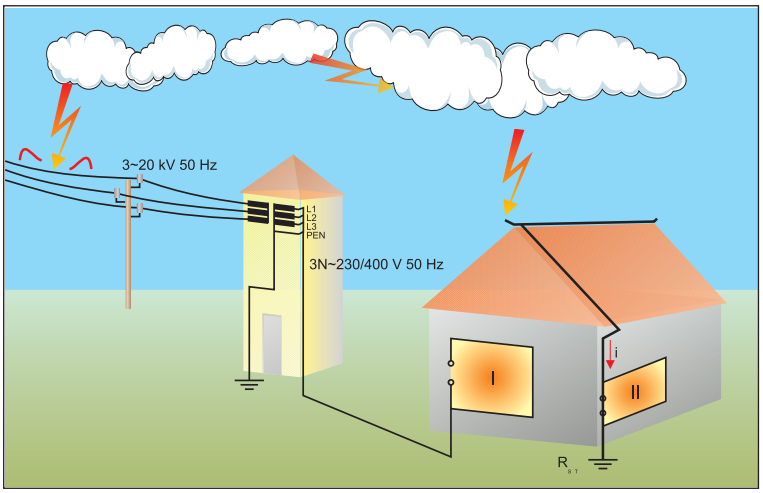
Svodiče přepětí třídy I (B) 26
Svodiče přepětí třídy I+II (B+C) 31
Svodiče přepětí třídy II (C) 32
Svodiče přepětí třídy III (D) 36
Svodiče přepětí pro TV 43

Vznik přepětí v instalacích

Vnější ochrana před bleskem

Každým rokem udeří na území České republiky tisíce blesků a mnoho z nich způsobí velké materiální škody. Pokud dojde k přímému úderu blesku do stavby, je možné mluvit o velké pravděpodobnosti vzniku škod, případně až s následkem požáru a ohrožením přítomných osob. Je-li objekt vybaven hromosvodem, výrazně se snižuje riziko velkých škod.

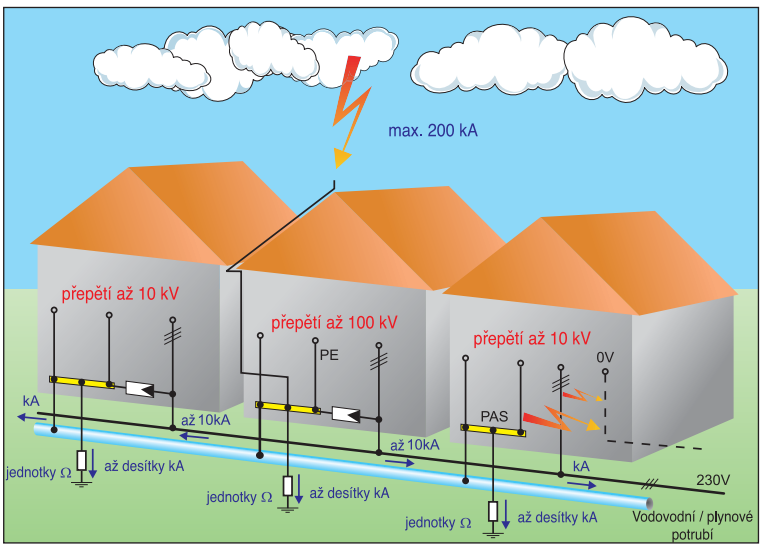
Poměrně vysoké nebezpečí vzniku přepětí vzniká u smyček vodičů, které jsou spojeny s ekvipotenciální přípojnicí (smyčka I na obr. vpravo). Průchodem velkého impulzního proudu blesku se kolem svodu hromosvodu vytváří silné elektromagnetické pole. Ve vodivých předmětech v okolí svodů (smyčka II) se indukuje napětí, které může dosáhnout vysokých hodnot. Z tohoto důvodu se doporučuje instalovat svodiče přepětí co nejblíže ke spotřebičům a dále instalovat svodiče přepětí třídy II (C) a III (D) opakovaně, pokud vzdálenost mezi nejbližším svodičem přepětí překročí doporučenou mez (10 - 20 m pro svodiče třídy II (C), 5 m pro svodiče třídy III (D).



Přímý úder blesku a vznik indukovaného napětí v okolí svodu

Zavlečení napětí do instalací

Při úderu blesku do objektů se společným uzemněním mohou vzniknout nebezpečná přepětí v elektrické instalaci sousedních budov, či dokonce může dojít k zavlečení části bleskového proudu.

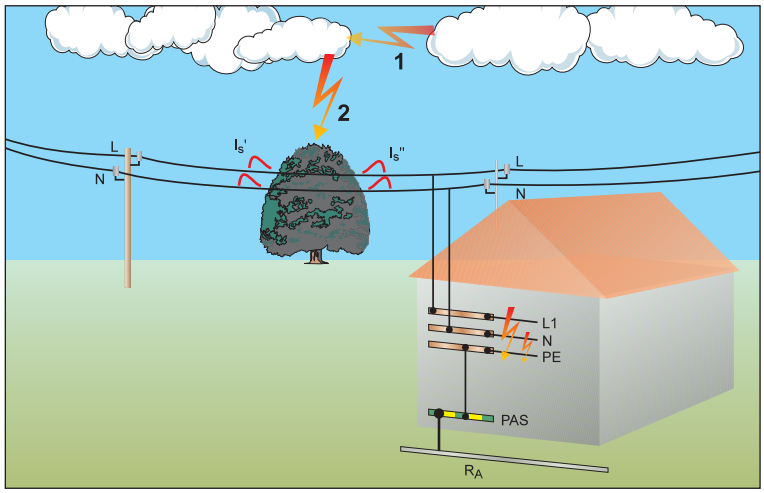


Zavlečení přepětí nebo části bleskového proudu do instalací

Ochrana distribučních rozvodů

Pro ochranu venkovních elektrických vedení se používají svodiče přepětí (jiskřiště, svodiče přepětí třídy A). Ochranu venkovních rozvodů si zajišťují rozvodné společnosti.

Poznámka:
O způsobu provedení vnější ochrany před bleskem a nárocích na ni rozhoduje investor spolu s projektantem. Vychází se přitom ze znění stavebního zákona, Vyhlášky pro místní rozvoj č. 137/1998 Sb. o technických požadavcích na výstavbu (paragraf 47 se týká hromosvodů) a dále ze základního elektrotechnického předpisu ČSN 33 2000-1:2003 Elektrické instalace budov – část 1: Rozsah, účel a základní podmínky, kde je předepsána všeobecná povinnost ochrany před účinky přepětí. Podle míry rizika a chráněných hodnot se zvyšují i nároky na kvalitu a provedení vnější ochrany před bleskem (poruchy s rozsáhlými důsledky, sklady výbušnin, kulturní památky, osamocené objekty na vyvýšených místech, atd.). Vodítkem pro návrh ochrany před účinky blesku je nový soubor norem ***ČSN EN 62305:2006****, který nahrazuje i dosavadní předpisovou normu ČSN 34 1390.*

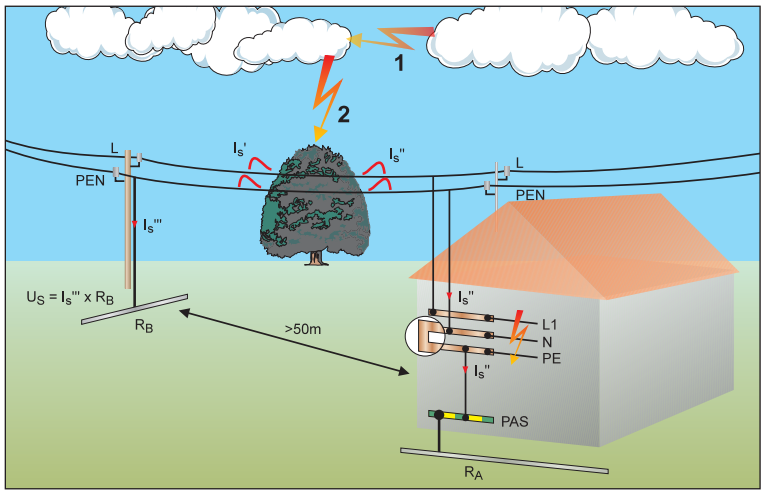


Symbolické jednofázové schéma sítě TT

Ohrožení přepětím v sítích TT

1	výboj mrak – mrak
2	výboj mrak – země
PAS	vyrovnávací přípojnice
R_A	činný odpor zemniče
I_S', I_S''	rázové proudy; důsledek atmosférických výbojů

Kovové části spojené s ochranným vodičem jsou oddělené od pracovních vodičů. Při přepětí vrůstá napětí v celé instalaci, počínaje u elektroměru a konče v zásuvce. V důsledku toho dochází v nejslabším místě k průrazu. K tomuto průrazu stačí přepětí několika kV.



Symbolické jednofázové schéma sítě TN

Ohrožení přepětím v sítích TN

1	výboj mrak – mrak
2	výboj mrak – země
PAS	ekvipotenciální (vyrovnávací) přípojnice
R_A	činný odpor zemniče
R_B	činný odpor zemniče PEN u sloupu
I_S', I_S'', I_S'''	rázové proudy; důsledek atmosférických výbojů

Síť TN má v porovnání s ostními druhy sítí (TT, IT) tu výhodu, že využívá společného pracovního a ochranného vodiče PEN. Důsledným přizemňováním sítě TN, které je vyžadováno z hlediska bezpečnosti před úrazem elektrickým proudem, se navíc snižuje celkový odpor uzemnění a tím se zvyšuje účinnost ochrany před přepětím.

Vzdálený úder blesku

Atmosférické výboje mezi mraky (mrak – mrak) jsou příčinou vzniku tzv. zrcadlových nábojů (1), v důsledku čeho se ve zlomku sekundy objevují přepěťové vlny, které se pohybují podél napájecích a datových sítí.
V případě, kdy blesk neudeří přímo do budovy nebo vedení, ale pouze v jejich blízkosti (2), vzniká nebezpečí způsobené postupnou vlnou s vysokou amplitudou napětí. Při nedostatečné přepěťové ochraně vznikají na elektronických zařízeních citelné škody.

Legislativní rámec

Při návrhu ochrany před účinky úderů blesků se až doposud vycházelo zejména z normy ČSN 34 1390:1969. Už z jejího data vydání je zjevné, že nemůže obsahovat moderní poznatky ani přístupy k této ochraně. Problematika používání svodičů přepětí (či dle platných norem ČSN EN 61643-11 a ČSN EN 62305 přepěťových ochranných zařízení SPD) byla v podstatě ošetřena spíše obecnými normami a nařízeními, např. ČSN 33 2000-1 či ČSN 33 2000-4-443.

Konec roku 2006 však přinesl i do českých technických norem zcela nový komplexní soubor norem ČSN EN 62305 „Ochrana před bleskem". Celý soubor je rozdělen do pěti částí lišících se konkrétní tématikou *). Do roku 2009 platí ČSN 34 1390 souběžně s ČSN EN 62305, od 1.2.2009 ČSN EN 62305 plně nahrazuje ČSN 34 1390.

Důležitým aspektem této normy je i skutečnost, že se navzdory názvu částečně zaobírá i přepětí vzniklými činností člověka (např. rychlé spínací procesy apod.). Oblast využití SPD je úzce navázána na předmětné normy pro zkoušky těchto prvků, tj. ČSN EN 61643-11 a ČSN EN 61643-21.

První část souboru, tj. ČSN EN 62305-1 „Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy" kvantifikuje nebezpečí vyplývající z působení atmosférických výbojů a definuje základní pojmy z oblasti vzniku těchto nebezpečných jevů, ochrany proti nim a dalších souvisejících předmětů. Jsou zde diskutovány možné zdroje a typy nebezpečí a též typy případných škod. Ty jsou obecně děleny do čtyř skupin a to ztráty na lidských životech L1 (nutno zahrnout obecné ohrožení zdraví osob, tj. i nefatální povahy), ztráty na službách veřejnosti L2 (tj. výpadky dodávek např. energií a pod.), ztráty na kulturním dědictví L3 a ztráty ekonomické hodnoty L4 (budovy a jejich vybavení, jediné čistě ekonomické ztráty).

V kapitole 6 této části normy je pak diskutována potřeba a rentabilita provedené ochrany. Posouzení rentability má faktický význam jen pro ekonomickou část ztrát, nicméně i tato rozvaha patří k návrhu komplexní ochrany před účinky blesků. Při kalkulaci pořizovacích nákladů je však nutno mít na paměti, že realizovaný systém lze obvykle použít opakovaně a tudíž jeho pořizovací náklady nelze přímo srovnávat s možnou škodou při jediné události.

V posledních kapitolách této části jsou definovány jednak hladiny ochrany před bleskem LPL (Lightning Protection Levels) související s maximálními očekávanými hodnotami charakteristických parametrů výboje a dále zóny ochrany před bleskem LPZ (Lightning Protection Zones). Úrovně i zóny ochrany mají zcela zásadní význam i pro instalaci SPD. Definované úrovně ochrany jsou čtyři. Uvažované maximální charakteristické parametry jsou shrnuty v Tab. 1. Volba příslušné LPL závisí na typu budovy, jejím účelu, počtu ohrožených osob, jsou-li skladovány hořlavé látky a podobně. To, do které LPL je objekt následně zařazen, závisí na normativních doporučeních, které mohou být zpřísněny na základě požadavků např. investora či pojišťovny.

První krátký výboj			**LPL**			
Parametry proudu	**Označení**	**Jednotka**	**I**	**II**	**III**	**IV**
Vrcholový proud	I	kA	200	150	100	
Náboj krátkého výboje	Q_{short}	C	100	75	50	
Specifická energie	W / R	MJ / Ω	10	5,6	2,5	
Časové parametry	T_1 / T_2	ms / ms	10 / 350			
Následný krátký výboj			**LPL**			
Parametry proudu	**Označení**	**Jednotka**	**I**	**II**	**III**	**IV**
Vrcholový proud	I	kA	50	37,5	25	
Střední strmost	di / dt	kA / µs	200	150	100	
Časové parametry	T_1 / T_2	µs / µs	0,25 / 100			
Dlouhý výboj			**LPL**			
Parametry proudu	**Označení**	**Jednotka**	**I**	**II**	**III**	**IV**
Náboj dlouhého výboje	Q_{long}	C	200	150	100	
Časové parametry	T_{long}	s	0,5			
Výboj			**LPL**			
Parametry proudu	**Označení**	**Jednotka**	**I**	**II**	**III**	**IV**
Náboj výboje	Q_{flash}	C	300	225	150	

Tab. 1 Maximální hodnoty parametrů blesku v závislosti na LPL

*) *Pátá část výchozích norem IEC a EN 62305-5 „Protection against lightning – Part 5: Services" nebyla v době přípravy této publikace schválena.*

Zóny ochrany se liší dle možného působení blesku a jeho doprovodných jevů následujícím způsobem

• LPZ 0_A je zóna, kde je ohrožení přímým úderem blesku a plným elektromagnetickým polem blesku. Vnitřní systémy mohou být vystaveny plnému nebo dílčímu impulznímu bleskovému proudu.

• LPZ 0_B je zóna chráněná proti přímým úderům blesku, ale ve které je hrozba plného elektromagnetického pole blesku. Vnitřní systémy mohou být vystaveny dílčím impulzním proudům blesku.

• LPZ 1 je zóna, kde je impulzní proud omezen rozdělením proudu a SPD na rozhraní. Prostorové stínění může zeslabit elektromagnetické pole blesku. Již samotná definice LPZ 1 tedy *předpokládá instalaci SPD*, v tomto případě ve formě svodičů bleskových proudů (třída I, resp. B).

• LPZ 2, ..., n je zóna, kde může být impulzní proud dále omezen rozdělením proudu a dalšími SPD na rozhraní. Další prostorové stínění může být použito pro další zeslabení elektromagnetického pole blesku. *Definice uvažuje instalaci dalších stupňů SPD* (II, III, resp. C, D).

Druhá část ČSN EN 62305-2 „Ochrana před bleskem – Část 2: Řízení rizika" zavádí pojem „přijatelné riziko". Tato obsáhlá část normy se zaobírá výpočtem hrozícího rizika a (systémovým) návrhem opatření vedoucích k jeho snížení pod tolerovatelnou hranici. Tato hranice je zmíněna pro všechny typy ztrát (a definuje tedy i přijatelné riziko ztrát na lidských životech) v závislosti na zóně ochrany. Pro ztráty čistě ekonomické povahy je uváděn i výpočet rentability navržených opatření, tj., zjednodušeně řečeno, zda-li náklady na provedení ochrany nejsou vyšší než případné ztráty.

Výpočet rizika začíná výpočtem ohrožení přímým úderem blesku. I když jsou zmíněny i další metody, je pro tento účel upřednostňována metoda valící se koule. Výpočet „sběrné plochy", tj. plochy ohrožené přímým úderem blesku je ilustrován na příkladech. Jsou porovnávány výsledky obdržené grafickou metodou valící se koule i čistě numerickým výpočtem.

Z hlediska instalace SPD je jistě zajímavá příloha B, zabývající se pravděpodobností ztrát a poruch.

Část B.3 *Pravděpodobnost P_C, že úder do stavby způsobí poruchu vnitřních systémů*

Pravděpodobnost P_C, že úder do stavby způsobí poruchu vnitřních systémů závisí na přijaté koordinované ochraně SPD, $P_C = P_{SPD}$

bez SPD	$P_{SPD} = 1$
LPL III-IV	$P_{SPD} = 0{,}03$
LPL II	$P_{SPD} = 0{,}02$
LPL I	$P_{SPD} = 0{,}01$
lepší ochranné charakteristiky, než vyžaduje LPL	$P_{SPD} = 0{,}005 - 0{,}001$

Z uvedeného je zjevné, že uvažovaná pravděpodobnost poruchy se v tomto případě rovná jistotě není-li SPD instalováno, ale pouze 1 % v případě SPD splňujícího požadavky LPL I. Obdobné závěry lze učinit i z dalších možných případů a ohrožení, viz např. články B.5 (souvislost pravděpodobnosti úrazu živých bytostí při úderu blesku v blízkosti zavedení sítě služby s instalací SPD), B.6 (souvislost pravděpodobnosti, že úder do inženýrské sítě způsobí hmotnou škodu s instalací SPD), B.7 (souvislost pravděpodobnosti, že úder do inženýrské sítě způsobí poruchu vnitřních systémů s instalací SPD), B.8 (souvislost pravděpodobnosti, že úder blesku v blízkosti zavedené sítě služby způsobí poruchu s instalací SPD), atd.

Celá část je zakončena několika příklady (Příloha H). U nich je vypočítáno stávající riziko a proveden systémový návrh opatření vedoucí ke snížení tohoto rizika pod přijatelnou úroveň. *Typickým* navrženým *řešením je instalace SPD*.

Třetí část ČSN EN 62305-3 „Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na objektech a nebezpečí života" se zabývá fyzickým návrhem opatření vedoucích ke snížení rizika. Návrh je prováděn komplexně jako tzv. systém ochrany před bleskem LPS. Tento systém je dělen do čtyř tříd odpovídajících úrovni ochrany LPL. Dle třídy LPS jsou stanoveny i návrhové a předpokládané parametry jako je maximální očekávaný bleskový proud či poloměr valící se koule. Právě souvislost mezi LPS, poloměrem valící se koule a maximálním výbojovým proudem je zcela zásadní. S rostoucím indexem LPS (vyšší index zjednodušeně řečeno znamená méně účinný systém ochrany) klesá maximální očekávaný bleskový proud a naopak roste poloměr valící se koule. Tento závěr je pochopitelný. Co je však důležité je skutečnost, že pro vyšší index LPS nejen klesá maximální výbojový proud, ale zároveň stoupá nejmenší proud, jenž může být LPS zachycen. Není-li blesk zachycen, není využito navržených opatření pro omezení jeho nežádoucích účinků a nejsme schopni posoudit případné škody (resp. je namístě uvažovat škody maximální, tj. škody bez LPS). Tato skutečnost nemusí být na první pohled zřejmá, obecně se uvažuje spíše omezení shora pro velké výbojové proudy.

Z pohledu aplikace SPD je nejdůležitější kapitolou této části normy kapitola 6 „Vnitřní systém ochrany proti bleskům". Obecně je ochrana diskutována pro kovové instalace, elektrické systémy a externí vodivé komponenty a vedení připojené k budově, souhrnně tedy pro ty části, jež mohou být ohroženy nebo mohou zprostředkovat přenos bleskových proudů a přepětí. Možnost ochrany je diskutována dvěma způsoby a to vodivým spojením příslušných částí a tím jejich uvedením na společný potenciál země a elektrickým oddělením vnějších LPS. Uvedení na společný potenciál země není možné v případě silových fázových vodičů ani například u datových tras. Právě pro tyto případy je vhodným a prakticky jediným možným způsobem využití svodičů SPD.

Z důležitých závěrů této kapitoly lze pro SPD zmínit (uvedené lze nalézt též v ČSN EN 62305-4):

- SPD musí být instalovány tak, aby možná jejich revize.
- V případě pospojování kovových instalací, kde není možné přímé spojení, by měly SPD splňovat
  - třída I (B)
  - impulzní proud SPD musí být vyšší nebo roven uvažované části bleskového proudu v daném místě
  - napěťová ochranná hladina (ochranná úroveň) musí být nižší než impulzní výdržné napětí izolací mezi příslušnými částmi
- Při pospojování vnějších vodivých částí by měly SPD splňovat tyto požadavky
  - třída I (B)
  - impulzní proud SPD musí být vyšší nebo roven než bleskový proud tekoucí uvažovanou vodivou částí
  - napěťová ochranná hladina (ochranná úroveň) musí být nižší než impulzní výdržné napětí izolací mezi příslušnými částmi
- Při pospojování vnitřních systémů musí SPD splňovat
  - obecné požadavky jako v případě pospojování kovových instalací
  - je-li požadována ochrana vnitřních systémů proti přepětí, měla by být využita koordinovaná přepěťová ochrana, tj. vícestupňový systém SPD dle ČSN EN 62305-4, kapitoly 7.
- Při pospojování vedení s chráněným objektem musí SPD splňovat
  - obecné požadavky jako v případě pospojování vnějších vodivých částí
  - je-li požadována ochrana vnitřních systémů proti přepětí, měla by být využita koordinovaná přepěťová ochrana, tj. vícestupňový systém SPD dle ČSN EN 62305-4, kapitoly 7.

Ochranná hladina	Vizuální kontrola (rok)	Úplná revize (rok)	Kritické systémy úplná revize (rok)
I a II	1	2	1
III a IV	2	4	1

Tab. 2 Intervaly kontrol LPS

Součást pospojování		Materiál	Průřez mm^2
Přípojnice pospojování (měď nebo pozinkovaná ocel)		Cu, Fe	50
Uzemňovací přívody od přípojnice pospojování k uzemňovací soustavě nebo jiným přípojnicím		Cu	14
		Al	22
		Fe	50
Připojovací vodiče pro vnitřní kovové instalace k přípojnicím pospojování		Cu	5
		Al	8
		Fe	16
Připojovací vodiče pro SPD	Třída I	Cu	5
	Třída II		3
	Třída III		1
Poznámka: Jiný použitý materiál by měl mít průřez zajišťující ekvivalentní odpor.			

Tab. 3 Minimální připojovací průřezy dle ČSN EN 62305-4

Nedílnou součástí provozování instalovaného LPS je pravidelná údržba a kontrola, která se pochopitelně vztahuje i na SPD. Maximální intervaly kontrol jsou shrnuty v Tab. 2.

Kontrola je dělena na kontrolu vizuální a revizi úplnou, jež zahrnuje i elektrické měření SPD. U SPD třídy III (D) se obvykle z důvodu vnitřního uspořádání považuje za zkoušku kontrola signalizačního zařízení.

Část 4 ČSN EN 62305-4 „Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách" je z hlediska využití SPD nejdůležitější částí. Řeší požadavky na svodiče na rozhraních LPZ a definuje pojem „koordinovaná ochrana SPD". Jedná se o vícestupňovou ochranu SPD. Aby takováto ochrana fungovala správně, je nutno zajistit koordinaci mezi jednotlivými stupni, aby jeden nemohl být negativně ovlivněn druhým. Z uživatelského hlediska tato pasáž a příslušné přílohy nemá velkou důležitost, neboť způsob koordinace obvykle uvádí výrobce SPD.

Důležitým aspektem při instalaci SPD je průřez připojovacích vodičů. Tato problematika je řešena v kapitole 5 ČSN EN 62305-4. Příslušné minimální průřezy jsou uvedeny v Tab. 3.

V této souvislosti je ovšem nutno vzít v úvahu též další národní normy. Není-li jiným předpisem uvedena hodnota vyšší, měl by být minimální průřez Cu vodiče pro přizemnění SPD třídy I (B) 16 mm^2 (lze považovat za „uzemnění", obecně nechráněné před mechanickým poškozením) a pro stupně II (C) a III (D) alespoň 6 mm^2 (lze považovat za „pospojování", viz ČSN 33 2000-5-54). Z hlediska principu a funkce SPD je samozřejmé, že vodič stejného průřezu bude použit i pro druhý vývod SPD. Dostatečné dimenzování připojovacích vodičů je důležité i z hlediska jejich mechanického namáhání při proudových rázech.

Pro návrh ochrany proti účinkům bleskových proudů pomocí SPD je zásadní předpokládaná velikost bleskového proudu. Tyto hodnoty jsou uvedeny v Tab. 1. Z praktického hlediska jsou podstatné především hodnoty odpovídající prvnímu krátkému výboji, uvažovaná vlna má tvar 10/350 μs *).

Speciální oblastí jsou SPD pro slaboproudé rozvody (anténní signál, ISDN atd.). Tato speciálnost nevyplývá ze skutečnosti, že by se na ně norma ČSN EN 62305 nevztahovala, nýbrž z pohledu čistě technického. Jelikož tyto rozvody mají typicky vyšší odpor než vedení silová, jsou následně zatížena menším bleskovým proudem. ČSN EN 62305 udává tento proud pouze jako 5 % celkového proudu. Následné dělení je pak analogicky k silovým rozvodům podle počtu žil daného vedení.

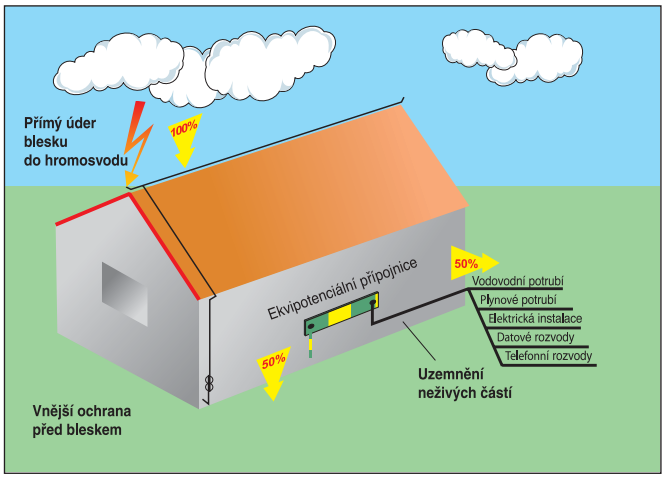
Předmětová norma pro SPD pro slaboproudé rozvody ČSN EN 61643-21 využívá odlišné dělení tříd (dle této normy kategorií) svodičů a to na A1, A2, B1, B2, B3, C1, C2, C3, D1 a D2. Nicméně v praxi se obvykle používá pouze tzv. hrubá a jemná ochrana, případně ochrana kombinovaná. Pro rozhraní LPZ 0 a LPZ 1 přichází v úvahu hrubá ochrana, která je schopna odvést i příslušnou část bleskového proudu s tvarem vlny 10/350 μs. Tento požadavek splňuje třída D1, případně i D2. Jako jemná ochrana se používají zejména třídy C1, C2 a C3. Kombinované svodiče musí splňovat požadavky tříd C i D a obvykle jsou testovány i pro třídu B.

*) *Německé normy DIN, které zavedly třídy svodičů B, C, D, definují tuto vlnu jako zkušební vlnu pro třídu B. Norma ČSN EN 61643-11 uvádí tento tvar vlny pouze jako jeden z možných pro zkoušky třídy I. V praxi se však i při zkouškách podle této normy vlny 10/350 μs využívá.*

Ochrana před přepětím

Společný zemnič pro hromosvod a instalaci

Budovy vybavené hromosvody používají společný základový zemnič, na který se připojují jak svody hromosvodu, tak i ochranný vodič napájecí soustavy. V případě přímého úderu blesku do hromosvodu dojde k nárůstu potenciálu základového zemniče a tím i k zavlečení napětí na ochranné vodiče a vodivé kryty, které během několika mikrosekund získávají vysoký potenciál. Z uzemněných částí protéká vyrovnávací proud do napájecí sítě, do sítí pro přenos dat a připojených vodivých částí.

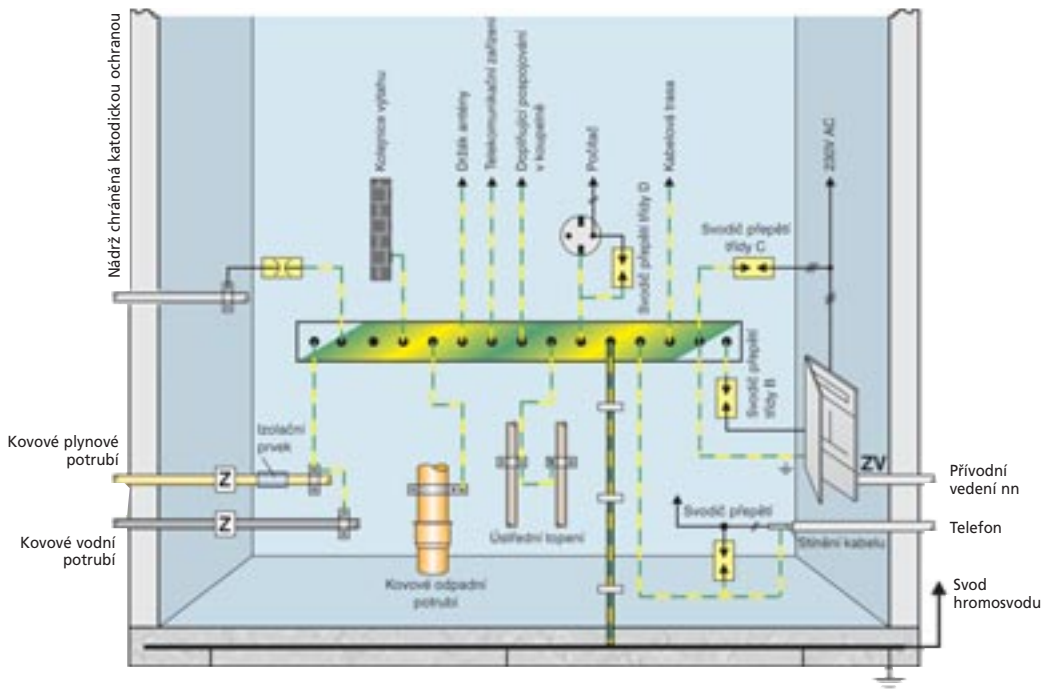


V normách (jak ČSN EN 62305, tak i starší IEC 61024-1) se uvažuje, že
- 50 % z celkového proudu blesku vstupuje do uzemňovací soustavy budovy
- zbývajících 50 % proudu se rozloží mezi cizí vodivé části (potrubí) a silnoproudá a telekomunikační vedení.

LPL I uvažuje bleskový proud až 200 kA. Dle výše citovaného, 100 kA se rozloží mezi vedení a ostatní vodivé části. V nejhorším případě může být oněch 100 kA zavlečeno pouze do elektroinstalace (tento případ však není nereálný uvědomíme-li si, že např. dnes běžné vodovodní či plynové přípojky jsou obvykle plastové a tudíž nevodivé). Z toho jednoznačně vyplývá, že soustava SPD na rozhraní zón LPZ 0 a LPZ 1 (obvykle vstup vedení do budovy ohraničený rozváděčem) musí být schopna odvést bleskový proud až 100 kA (např. při tvaru vlny 10/350 μs, tj. třída I, B).

Účinné vyrovnání potenciálu

Podmínkou pro ochranu před přepětím je provedení účinného vyrovnání potenciálu v celém objektu. Z tohoto důvodu se předepisuje uzemnění na základový zemnič, který je společný i pro ochranné vodiče napájecí soustavy. Základním pravidlem pro omezení přepětí je použití co nejkratších uzemňovacích svodů, aby nedocházelo k nežádoucím úbytkům napětí na indukčnostech těchto svodů. Každý zbytečný metr znamená nárůst napětí až o několik kV.

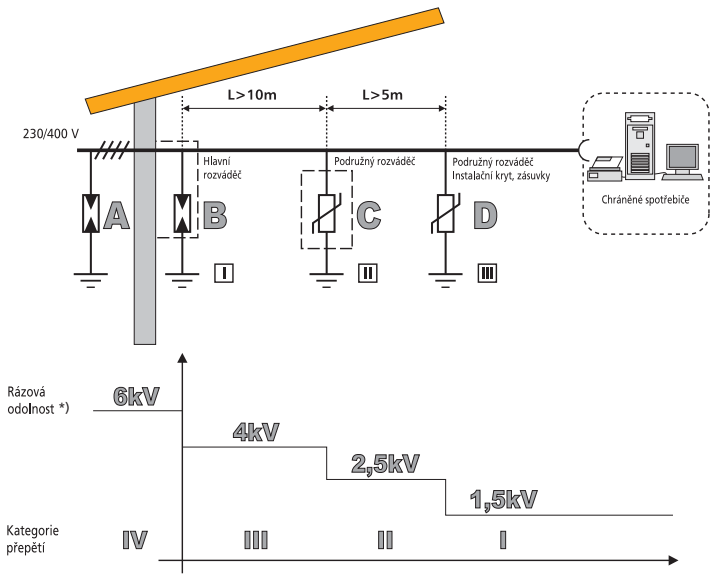


Kategorie přepětí

Elektrická instalace budovy je z hlediska odolnosti proti impulznímu přepětí rozdělena do čtyř kategorií přepětí, viz ČSN EN 60664-1 (ČSN 330420). Každému úseku instalace je přiřazena odpovídající rázová odolnost izolace a instalovaných zařízení.

Pro vytvoření rozhraní jednotlivých úseků instalace v budovách se používají svodiče přepětí SPD, které redukují přepětí na požadovanou úroveň. Většina koncových elektrických zařízení v domovních instalacích se jmenovitým napětím 230/400 V je navržena na rázovou odolnost izolace 1,5 kV.

Abychom zabránili poškození elektrických instalací a spotřebičů, používá se uvnitř budovy tzv. třístupňový systém přepěťové ochrany, tj. **koordinovaná ochrana** pomocí SPD dle ČSN EN 62305-4. Podle třídění německých norem, které se již vžilo, se používá označení tříd B, C, D (DIN VDE 0675), případně podle mezinárodních norem se používají třídy I, II, III (IEC/ČSN EN 61643-11). Při správné koordinaci třístupňové kaskády svodičů přepětí uvnitř budovy můžeme minimalizovat riziko poškození drahého zařízení.



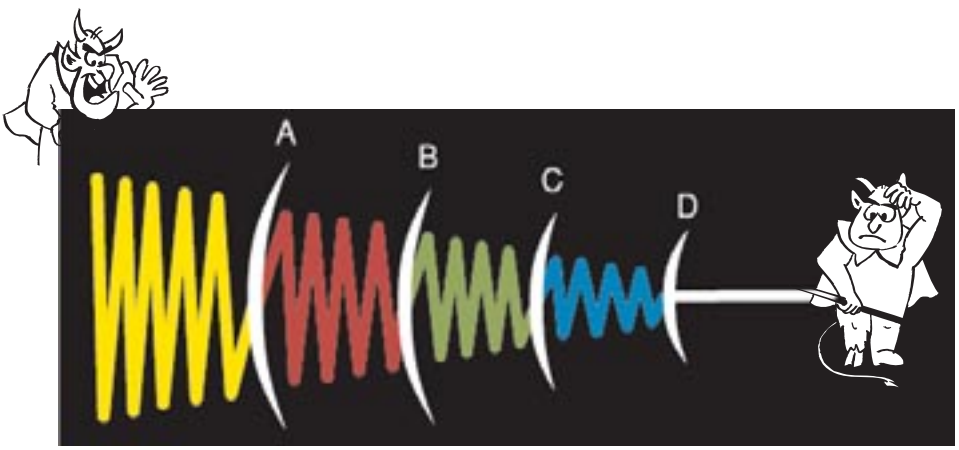
**) Rázová odolnost instalace je dána použitými komponenty (kabely, jističe, proudové chrániče, zásuvky, vypínače atd.). Tomu musí odpovídat ochranná úroveň svodičů přepětí. Zkouší se napěťovou vlnou s tvarem 1,2/50 μs.*

Vnitřní ochrana elektrických instalací

Většina nebezpečných přepětí v elektrické instalaci, která mohou poškodit nebo narušit činnost zařízení, se vyskytují v důsledku blízkých nebo vzdálených atmosférických výbojů. Zkoušky prokázaly, že citlivá elektronická zařízení mohou být poškozena i ve vzdálenosti 1000 m od místa úderu blesku. V důsledku atmosférického přepětí zaznamenáváme jednak přímé ztráty dané fyzickým poškozením zařízení, ale také nepřímé škody vzniklé ztrátami dat, případně výrobními prostoji.

Další velmi častou příčinou vzniku přepětí jsou spínací pochody při zapínání a odpínání elektrických zařízení připojených k elektrické instalaci. Spínací přepětí mohou dosáhnout hodnot, které několikanásobně překračují rázovou odolnost použitých elektrických zařízení.

Energie přepěťové vlny vstupující do instalace budovy musí být účinně snížena, aby nedošla k průrazům izolace a k poškození citlivých elektrických zařízení. Ochrana proti přepětí funguje jako řada stále jemnějších „tlumičů energie" (třídy svodičů I až IV, resp. A až D). Destruktivní síla přepětí se postupně snižuje, až na neškodnou úroveň.



Vysvětlivky pojmů

Svodiče přepětí (přepěťová ochranná zařízení) - SPD

angl. SPD - Surge Protective Device

Svodiče přepětí slouží k ochraně elektrických spotřebičů a zařízení proti nepřípustně velkým hodnotám impulzního přepětí, které je zapříčiněno atmosférickými výboji a přechodovými jevy při spínání. Hlavní konstrukční částí svodiče přepětí je napěťově závislý odpor (varistor) nebo jiskřiště. Oba prvky mohou být zapojeny buď v sérii nebo paralelně, případně mohou být použity samostatně.

ČSN EN 61643-11
ÖVE-SN60 část 1/1990
E DIN VDE 0675 část 6

Nejvyšší trvalé provozní napětí

Maximální přípustné provozní napětí svodiče (U_c) je nejvyšší přípustná efektivní hodnota střídavého nebo stejnosměrného provozního napětí, které smí být trvale na svorkách svodiče. Toto napětí je rovno jmenovitému napětí svodiče.

U_c

ČSN EN 61643-11
Další používaná označení:
U_B, U_L (ÖVE-SN 60 část 1/1990)
U_r (E DIN VDE 0675 část 6)

Impulzní proud

Je definován jako vrcholová hodnota proudu (I_{peak}), s impulzním nábojem (Q) a měrnou energií (W/R). Používá se při zkoušce svodičů přepětí třídy I (B). Tvar vlny není přesně specifikován, vlna (10/350) μs definovaná v DIN VDE pro zkoušky SPD třídy B je uváděna jako jedna z možných.

I_{imp}

ČSN EN 61643-11

Maximální výbojový proud

Maximální vrcholová hodnota proudu s tvarem vlny (8/20) μs. Hodnota maximálního výbojového proudu je vyšší, než hodnota jmenovitého výbojového proudu. Používá se při zkoušce svodičů přepětí třídy II (C).

I_{max}

ČSN EN 61643-11
Další používaná označení:
i_{SG} (ÖVE-SN 60 část 1/1990)

Jmenovitý výbojový proud

Vrcholová hodnota proudu s tvarem vlny (8/20) μs. Používá se při zkoušce svodičů přepětí třídy II (C).

I_n

ČSN EN 61643-11
Další používaná označení:
i_{SN} (ÖVE-SN 60 část 1/1990)
i_{sn} (E DIN VDE 0675 část 6)

Zbytkové (reziduální) napětí svodiče

Zbytkové napětí (U_{res}) je vrcholová hodnota napětí, které zůstává na svorkách svodiče v okamžiku průchodu maxima jmenovitého impulzního proudu.

U_{res}

ČSN EN 61643-11
Další používaná označení:
u_R (ÖVE-SN 60 část 1/1990, E DIN VDE 0675 část 6)

Ochranná úroveň (napěťová ochranná hladina)

Parametr, který charakterizuje schopnost svodiče omezovat přepětí. Vybírá se z několika hodnot získaných při různých předepsaných režimech měření. Výsledná hodnota musí být vyšší, než hodnota omezovaného napětí.

U_p

ČSN EN 61643-11
ÖVE-SN 60 část 1/1990
E DIN VDE 0675 část 6

Zapalovací napětí

Napětí, při kterém dojde k zapálení oblouku mezi elektrodami jiskřiště při tvaru vlny (1,2/50) μs.

ČSN EN 61643-11
ÖVE-SN60 část 1/1990
E DIN VDE 0675 část 6

Reakční doba

Doba mezi okamžikem vzniku přepětí a okamžikem, kdy zareaguje svodič přepětí. Závisí na strmosti nárůstu napětí a impedanci připojeného vedení.

t_r

Následný proud

Maximální zkratový proud, který je po průchodu impulzního proudu schopen udržet hoření oblouku ve svodiči (uváděn jako vrcholová hodnota). Následný proud prochází svodičem po odvedení přepětí. Je dodáván ze sítě a je závislý na impedanci sítě v místě instalace svodiče.

I_f

ČSN EN 61643-11

Jmenovitý proud zátěže Maximální trvalý střídavý nebo stejnosměrný proud, který může protékat zátěží.	I_L	ČSN EN 61643-11
Dočasné přepětí Maximální efektivní hodnota střídavého nebo stejnosměrného napětí pro dočasné přepětí, které je přivedeno na svodič a které je po stanovenou dobu vyšší než max. přípustné provozní napětí svodiče (U_c).	U_T	ČSN EN 61643-11
Vlna impulzního výdržného napětí (1,2/50) μs Vlna impulzního výdržného napětí s tvarem (1,2/50) μs s dobou čela 1,2 μs a dobou půltýlu 50 μs.		ČSN EN 61643-11 ÖVE-SN 60 část 1/1990 E DIN VDE 0675 část 6
Vlna impulzního proudu (8/20) μs Vlna impulzního proudu (8/20) μs má dobu čela 8 μs a dobu půltýlu 20 μs.		ČSN EN 61643-11 ÖVE-SN 60 část 1/1990 E DIN VDE 0675 část 6
Kombinovaná vlna Kombinovaná vlna je generována hybridním generátorem, který dodává otevřenému proudovému obvodu vlnu špičkového napětí (1,2/50) μs a obvodu nakrátko vlnu impulzního proudu (8/20) μs. Napětí, amplituda proudu a tvar vlny jsou určovány parametry generátoru a impedance obvodu a svodičem. Poměr špičkové hodnoty napětí obvodu naprázdno a špičkové hodnoty proudu odvodu nakrátko činí 2 Ω. Tato je definována jako fiktivní impedance (Z1). U_{oc} je napětí generátoru při chodu naprázdno.		ČSN EN 61643-11
Specifická energie Energie impulzního (rázového) proudu při blesku I_{imp}, přeměněná na odporu 1 Ω. Je rovna integrálu nad čtvercem proudu.	**W/R**	ČSN EN 61643-11

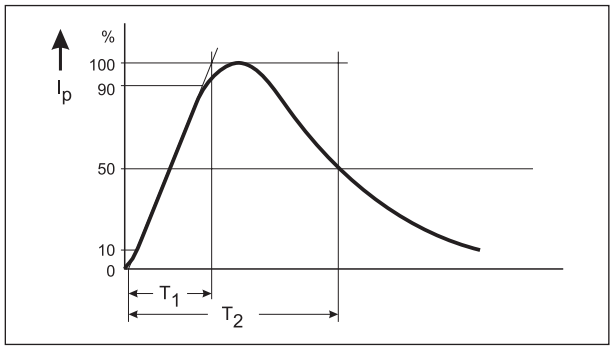
Elektrotechnické předpisy pro ochranu před přepětím:

1. ***ČSN EN 62305: 2006*** *Ochrana před bleskem*
2. ***ČSN 34 1390: 1969*** *Předpisy pro ochranu před bleskem.* Nahrazována ČSN EN 62305: 2006
3. ***ČSN 33 2000-1:2003*** *Elektrické instalace budov – část 1: Rozsah, účel a základní podmínky;* zde je předepsána všeobecná povinnost ochrany osob, hospodářských zvířat a majetku v případě ohrožení nebo poškození i z hlediska ochrany před přepětím.
4. ***ČSN 33 2000-4-443:2001*** *Elektrické instalace budov – část 4:* … popisuje použití prostředků ochrany proti přepětí a snížení rizika na přijatelnou úroveň.
5. ***ČSN IEC 61312-3:2003*** patří do skupiny norem zabývající se ochranou před elektromagnetickým impulzem vyvolaným bleskem (třídící znak ČSN 34 1393).
6. ***ČSN EN 61643-11:2003*** definuje podmínky na ochranná zařízení zapojovaná v sítích nízkého napětí.
7. ***ČSN EN 61643-21:2002*** definuje podmínky na ochranná zařízení zapojovaná v telekomunikačních sítích a pro signalizaici.
8. ***ČSN IEC 61643-311:2003 a ČSN IEC 61643-341:2003*** definují konstrukční a provozní charakteristiky a zkušební požadavky na součásti nízkonapěťových zařízení pro ochranu před přepětím.
9. ***ČSN 33 0420:1984*** *Koordinace izolace*

Zkoušení jednotlivých tříd svodičů přepětí

Ke zkoušení parametrů svodičů přepětí se používají normované tvary zkušebních vln impulzního (rázového) proudu a napětí.

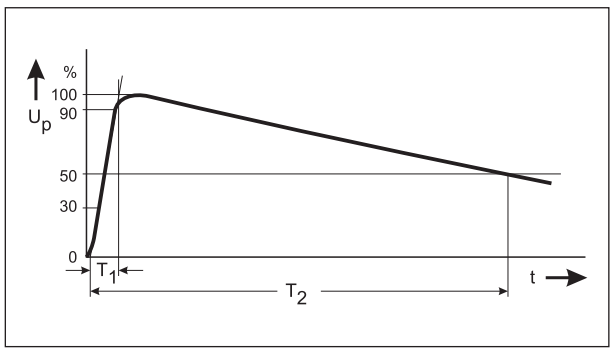
Vlna impulzního proudu



třída svodiče	T1	T2	předpis
B	10 µs	350 µs	VDE 0675 část 6
C	8 µs	20 µs	ÖVE SN60 část 1
D	8 µs	20 µs	ÖVE SN60 část 1
třída zkoušky	**T1**	**T2**	**předpis**
I	10 µs *	350 µs *	ČSN EN 61643-11
II	8 µs	20 µs	ČSN EN 61643-11
T_1 = doba čela vlny, T_2 = doba půltýlu vlny			

* jeden z možných tvarů

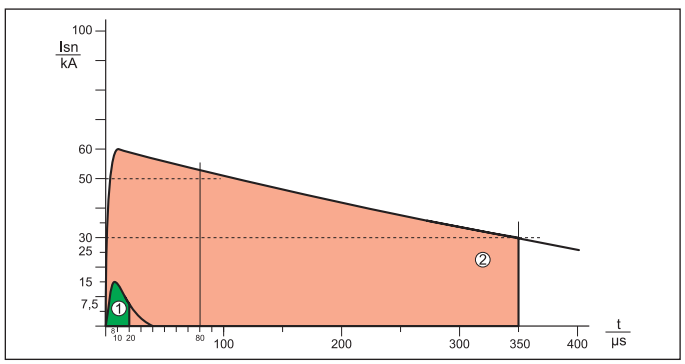
Vlna impulzního výdržného napětí (1,2/50) µs



třída zkoušky	T1	T2	předpis
III	1,2 µs	50 µs	ČSN EN 61643-11

T_1 = doba čela vlny, T_2 = doba půltýlu vlny

Porovnání tvaru zkušebních vln



Porovnání tvarů vln (10/350) µs pro svodiče přepětí třídy I (B) (svodič bleskového proudu) s vlnou (8/20) µs pro svodiče přepětí třídy II (C)

① 15 kA (8/20) µs ÖVE-SN60 část 4, VDE 0675 část 6, ČSN EN 61643-11

② 60 kA (10/350) µs ČSN EN 61643-11, IEC 61024-1

Plocha pod křivkou je úměrná energii impulzu.

Klasifikace svodičů přepětí podle ČSN EN 61643-11

Třídy zkoušky I	Impulzní proud I_{imp} je definován amplitudou, nábojem a specifickou energií. Nejčastěji používaný tvar vlny (10/350 µs).	
Třídy zkoušky II	Jmenovitý impulzní proud I_n s tvarem vlny 8/20 µs	odpovídá zhruba třídě C (podle ÖVE SN 60)
Třídy zkoušky III	Zkoušeno hybridním generátorem napětí při chodu naprázdno U_{OC} 1,2/50 µs zkratový proud I_{SC} 8/20 µs, přičemž je zadáno napětí při chodu naprázdno a tvar proudu je nastaven pomocí zkušební impedance.	odpovídá zhruba třídě D (podle ÖVE SN 60)

Třístupňová (koordinovaná) ochrana

1. stupeň (hrubá ochrana)

Použití: ochrana elektroinstalace proti působení atmosférického přepětí
- při přímém úderu do objektu s hromosvodem
- při blízkém nebo vzdáleném úderu do venkovního vedení

- **Montáž při napájení z:**
  – venkovních sítí
  – smíšených kabelových a venkovních sítí
  – kabelových sítí s krátkou délkou (celková délka do 500 m)
  – kabelových sítí v oblastech s nízkou zemní vodivostí
  – v budovách s vnější ochranou proti blesku - hromosvodem

Poznámka: Pro spotřebiče v bezprostřední blízkosti vysokonapěťových zemních spojení nebo trakčních zařízení elektrické dráhy mohou být nutná vyšší, než uvedená minimální jmenovitá napětí jakož i další opatření. V takovýchto případech je nutné si vyžádat souhlas provozovatelů příslušných zařízení.

2. stupeň (střední ochrana)

Použití: ochrana elektrické instalace a spotřebičů před přepětím způsobeným atmosférickým přepětím a spínacími procesy

- Montáž svodičů alespoň pro hlavní vedení
- Minimální požadavky na přepěťové ochrany
  – třída svodiče C (podle ÖVE-SN 60 část 4) popř. třída II podle ČSN EN 61643-11
  – jmenovitý impulzní proud ≥ 5 kA (8/20) μs pro svodiče L-N nebo L-PE
    ≥ 10 kA (8/20) μs (1 fázové napájení) popř.
    ≥ 20 kA (8/20) μs (3 fázové napájení) pro svodiče N-PE při zapojení 3+1
  – ochranná úroveň ≤ 2000 V
- Svodiče musí být zabudovány co nejblíže k ekvipotenciální přípojnici (PAS) nebo ochranné přípojnici PE.
- Svodiče se doporučuje osadit opakovaně při vzdálenostech rozváděčů nad cca 10 - 20 m

3. stupeň (jemná ochrana)

Použití: ochrana citlivých spotřebičů před atmosférickým přepětím a přepětím způsobeným spínacími procesy

- Montáž svodičů co nejblíže ke chráněným spotřebičům
- Vzdálenost od nejbližšího svodiče nemá překročit 5 m

Doporučení pro instalace

Z hlediska instalace SPD lze na rozdělení do LPZ pohlížet následujícím způsobem. Svodiče třídy I (B), tj. fakticky svodiče bleskového proudu, se instalují na rozhraní LPZ 0 a LPZ 1. Rozhraní LPZ 1 a LPZ 2 vyžaduje instalaci SPD třídy II (C) a rozhraní LPZ 2 a LPZ 3 použití svodičů třídy III (D). Z praktického hlediska je výhodné instalovat svodiče co nejblíže chráněné části instalace nebo zařízení, aby bylo co nejúčinněji omezeno přepětí (dále od svodiče může přepětí vlivem indukce opět vzrůstat). Na druhou stranu je ale vhodné instalovat SPD co nejblíže zdroji přepětí. V případě, kdy je zdrojem bleskový proud, nejlépe v místě vstupu napájecího vedení do budovy. Tím je jednak ochráněna maximální část instalace (zavlečení části bleskového proudu může negativně ovlivnit samotné vodiče, např. průrazem izolace). Navíc minimalizací délky vedení, kterou protéká bleskový proud, je redukována i energie vyzářená v podobě elektromagnetického pole, která v ostatních částech instalace způsobuje zmíněná indukovaná přepětí.

Z hlediska „lokalizace" zdroje přepětí je ostatně jediným korektním zdrojem vlastní bleskový proud, jež se šíří po vedení. Všechny ostatní zdroje přepětí lze do značné míry považovat za rozprostřené z hlediska jejich vlivu na instalaci. Důvodem je skutečnost, že významná část přepětí je šířena elektromagnetickým polem (jehož zdrojem může být i zmíněný bleskový proud, lokalizovat do „bodového" zdroje z hlediska zavlečení do elektroinstalace jsme schopni pouze tento proud, nikoliv jeho elektromagnetické pole).

Jako vhodný kompromis lze proto doporučit takovou instalaci, kdy svodiče bleskového proudu (I, B) jsou umístěny na vstupu vedení do objektu. Skutečnost, zda-li lze tyto SPD umístit před elektroměr, je na rozhodnutí příslušného distributora elektrické energie (SPD by byly umístěny v neměřené plombované části). Z hlediska ochrany před účinky blesku je takové řešení optimální.

Umístění SPD do neměřené části řeší norma PNE 330000-5. Z praktického pohledu je též vhodné zvážit, jestli umístění SPD před elektroměr přinese vlastníkovi instalace nějakou výhodu. Nejlépe lze toto ilustrovat na příkladu rodinného domku, kde elektroměrový rozváděč je umístěn v plotové zídce na okraji pozemku. Instalace SPD před elektroměr v tomto případě sice přináší ochranu elektroměru, nicméně je nutné mít na paměti, že na vedení mezi tímto elektroměrovým rozváděčem a instalačním rozváděčem se mohou naindukovat napětí řádu kilovoltů (typicky 1 kV na 1 m vedení). Znamená to tedy, že takto instalované SPD nepřináší v podstatě žádnou ochranu instalace ve vlastnictví majitele budovy. Z ekonomického hlediska pak takto umístěnou ochranu nelze doporučit, neboť vlastník objektu by musel jednak žádat o povolení příslušnou distribuční společnost, poté zakoupit SPD a jedinou chráněnou částí by byl elektroměr ve vlastnictví distribuční společnosti.

SPD třídy II (C) se obvykle umísťují bezprostředně za SPD třídy I (B). Výhodou je, že tímto způsobem jsou ochráněny i přístroje v rozváděči. Navíc instalace SPD třídy II (C) není vhodná za proudové chrániče, i když tato možnost není nedovolená a mnohdy se ji nelze vyhnout (viz dále). V rozváděči se takto nachází dvě rozhraní LPZ a to LPZ 0 – LPZ 1 a LPZ 1 – LPZ 2. Z důvodu možného indukovaného přepětí se doporučuje opakovat stupeň II (C) po cca 10-20 m vedení. Poslední stupeň ochrany, tj. SPD třídy III (D), je vhodné instalovat co nejblíže chráněnému zařízení. Vzhledem k velikosti ochranné úrovně a případným indukovaným napětím lze předpokládat účinnou ochranu tímto stupněm do vzdálenosti (délky vedení) zhruba 5 m.

Chceme-li obecněji lokalizovat nejvhodnější umístění SPD, pak za takovýto bod lze považovat místo změny impedance vedení. S tímto přístupem opět dojdeme ke stejnému rozmístění SPD jako u výše zmíněných úvah. SPD třídy I (B) se instaluje do bodu, kde se impedance mění poprvé, tj. za vstupní přívod. Zde poté instalujeme i druhý stupeň ochrany. Opakovaná instalace SPD třídy II (C) vychází do podružného rozváděče, kde se impedance vedení opět mění. Konečně stupeň III (D) se instaluje co nejblíže chráněnému zařízení, např. do zásuvky (opět místo změny impedance rozvodu). Je nutno mít na paměti, že umístěním SPD spoludefinujeme rozhraní LPZ.

O umístění SPD hovoří i ČSN EN 62305-4. Kromě základních částí, citujme i některé z důležitých článků příloh:

B.2.1.2 Přepěťová ochranná zařízení

Pro řízení přepětí na vedeních musí být SPD instalováno na vstupu do každé LPZ a případně na chráněném zařízení.

B.2.1.6 Pospojování

Všechny inženýrské sítě vstupující do LPZ musí být pospojovány přímo nebo přes vhodná SPD, co možná nejvíce k hranici LPZ.

B.4 Ohrana přepěťovými ochrannými zařízeními

Pro omezení přepětí z elektrických vedení způsobených blesky, musí být SPD nainstalována na vstupu do každého vnitřního LPZ. Tato SPD musí být koordinována podle ...

Praktická poznámka: Při instalaci jakéhokoliv stupně SPD je třeba dbát na to, aby se pokud možno nekřížily vodiče před a za SPD, neboť by se do „chráněné" části vedení indukovalo přepětí z nechráněné části. SPD třídy I (B) by tedy měly být v rozváděči fyzicky umístěny co nejblíže vstupu přívodu do tohoto rozváděče, aby tento nechráněný přívod nebyl v kontaktu s dalšími vodiči a přístroji v rozváděči. Obdobná pravidla platí ale i pro nejjemnější stupeň ochrany SPD III (D). Za absurdní, i když relativně častou, lze považovat situaci, kdy např. v parapetním nestíněném kabelovém kanálu vedou současně v těsné blízkosti vedení, kde u jednoho SPD III (D) použity nejsou a u druhého jsou. Obdobně např. spojení dvou prodlužovacích kabelů, mezi které je vložen svodič třídy III (D), nicméně oba kabely jsou následně smotány do společného kluba, je nesmyslné.

Při instalaci SPD je nutno uvážit mnoho aspektů, které se liší u každé instalace. Například zahradní osvětlení, kdy napájení na sloup je vedeno z budovy, je nutné uvažovat jako možné místo vstupu bleskového proudu do budovy. V takovémto případě musí být instalován svodič přepětí třídy I (B) na hranici objektu (tj. na rozhraní LPZ 0 – LPZ 1) i v tomto napájecím vedení.

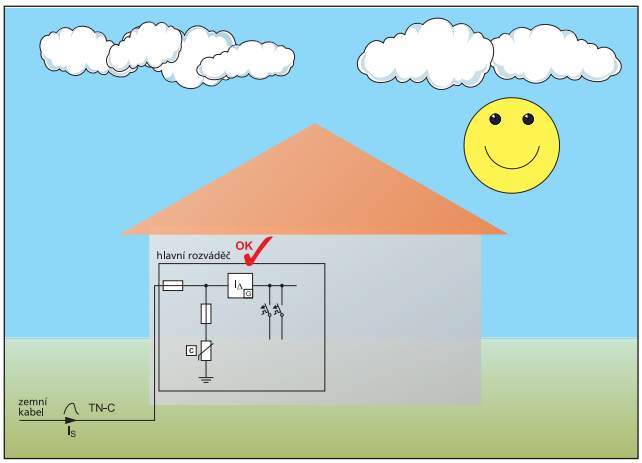
Dalším specifickým případem, který výrazně ovlivňuje přepětí, je používání spínaných zdrojů. Už ze svého principu činnosti jsou takovéto zdroje možným a pravděpodobným zdrojem přepětí. Samozřejmě není třeba mít přílišné obavy např. ze spínaného zdroje PC, neboť každý takovýto výrobek musí splňovat příslušné předpisy v oblasti EMC a podobně. Problém může nastat např. u rozsáhlejších systémů se záložním napájením (dnes typickým příkladem mohou být např. záložní zdroje pro napájení pokladen v obchodních centrech). Nerovnoměrné zatížení fází v těchto systémech může být zdrojem významných přepětí se všemi negativními důsledky. Jelikož rovnoměrnost zátěže nelze v těchto systémech obecně zaručit, je vhodným řešením opět instalace SPD (třídy II a III, resp. C a D).

Pro instalaci SPD pro slaboproudé rozvody platí obdobná pravidla. Omezíme-li se na tzv. hrubý a jemný stupeň ochrany, viz předchozí části, je opět doporučeno instalovat hrubý stupeň ochrany co nejblíže místu vstupu části bleskového proudu a naopak jemnou ochranu co nejtěsněji k chráněnému spotřebiči.

Uvažme případ ochrany anténního svodu (bez ohledu na to, zda-li jde o svod pro klasicky šířený signál nebo signál satelitní). Hrubou ochranu je vhodné instalovat před anténní zesilovač (není-li zabudován do antény). V závislosti na kategorii přepětí použitého zesilovače je nutné uvažovat i jemný stupeň ochrany,

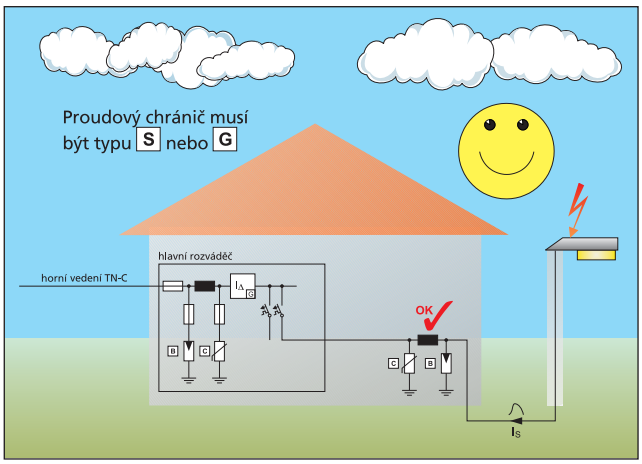
má-li být zesilovač účinně ochráněn. Optimálním pro tento případ může být SPD kombinující hrubou i jemnou ochranu. Na konci anténního svodu, tj. před připojením do TV, satelitního přijímače, videa apod., by měl být nainstalován jemný stupeň ochrany. Toto platí i v případě, kdy jemný stupeň je použit před zesilovačem, neboť vzhledem k obvyklým délkám koaxiálního kabelu mohou indukovaná napětí nabývat velmi vysokých hodnot.

Poznámka: V praxi se vyskytují i případy, kdy je koaxiální kabel veden ze zesilovače, umístěného v blízkosti antén, po střeše a lze tedy uvažovat situaci, kdy i za zesilovačem je anténní svod ohrožen přímým úderem blesku. Zde je pak na zvážení, zda není vhodné opakovaně instalovat hrubý stupeň ochrany.



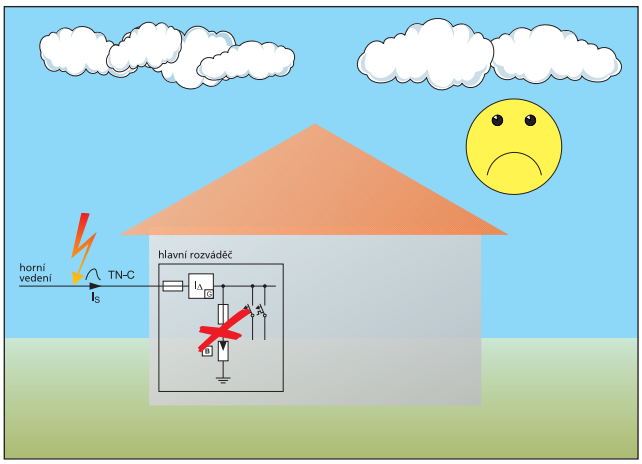
PŘÍPUSTNÉ:

Pokud budova nemá hromosvod (pouze ve výjimečných případech) a je napájena kabelovou přípojkou, která je položena po celé délce v zemi, nemusí se používat svodiče přepětí třídy I (B), protože neexistuje ohrožení přímým úderem blesku do napájecího vedení (za část napájecího vedení lze považovat i společný zemnič elektroinstalace a hromosvodu). Jejich použití je nicméně doporučeno. V takovém případě by se měly instalovat v hlavním rozváděči alespoň svodiče přepětí třídy II (C).



PŘÍPUSTNÉ - VÝJIMKA:

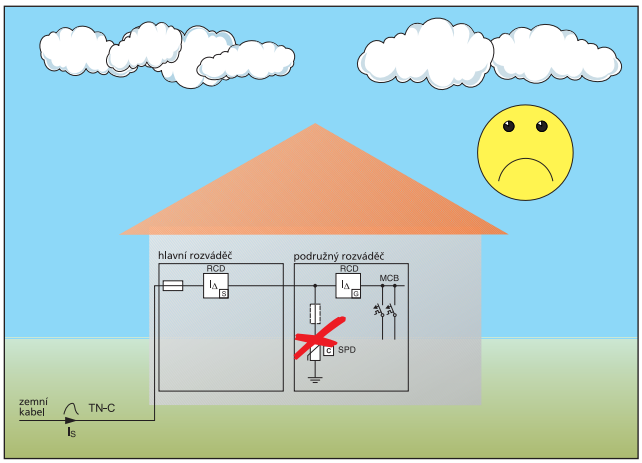
Instalace svodiče přepětí třídy I (B) za proudový chránič, pokud očekáváme přepětí ze strany zátěže, např. sloupu venkovního osvětlení.
Proudový chránič by měl mít charakteristiku S (odolnost proti rázovým proudům do 5 kA) nebo G (odolnost proti rázovým proudům do 3 kA).



NEPŘÍPUSTNÉ:

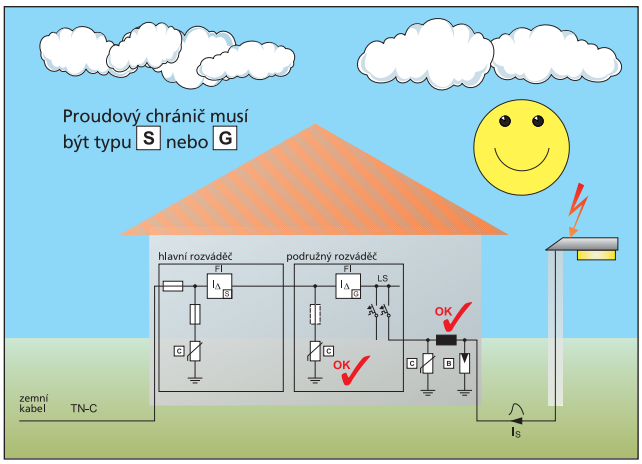
Instalovat vstupní svodič třídy I (B) za proudový chránič.

- Jestliže vzdálenost mezi hlavním rozváděčem a podružným rozváděčem je větší, než několik desítek metrů (10 - 20 m), je doporučeno opakovaně instalovat svodiče přepětí třídy II (C) do podružných rozváděčů (předpokládají se indukovaná nebo spínací přepětí).



NEVHODNÉ:

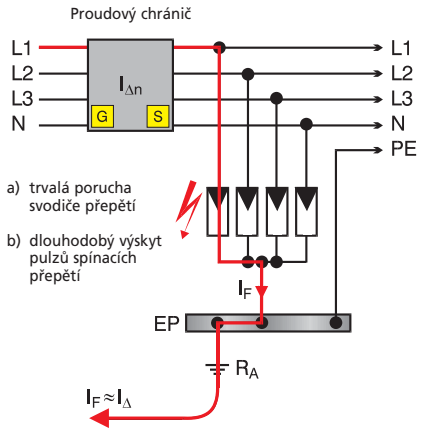
Instalovat svodič přepětí třídy II (C) za proudový chránič, pokud na vstupu budovy není instalován svodič přepětí.
V případě použití svodiče přepětí za proudovým chráničem je odolnost proti rázovým proudům určena charakteristikou proudového chrániče.



PŘÍPUSTNÉ:

Při instalaci svodiče přepětí třídy II (C) za proudový chránič, pokud očekáváme přepětí ze strany zátěže, např. venkovní osvětlení. Proudový chránič by měl mít charakteristiku S (odolnost proti rázovým proudům do 5 kA) nebo G (odolnost proti rázovým proudům do 3 kA).

Koordinace svodičů přepětí a proudového chrániče



I_F - zemní svodový proud
I_Δ - rozdílový proud

- Svodiče přepětí třídy I (B) se nesmí umísťovat za proudový chránič (výjimky - viz doporučení). Výjimky vyplývají z opačného směru toku energie z napájecí soustavy a energie blesku.
- Svodiče přepětí třídy II (C) a III (D) mohou být instalovány i za proudovým chráničem.
- Při instalaci proudového chrániče před svodiče přepětí je nutné použít zpožděný typ proudového chrániče (nebrání-li tomu např. normy), tj. typ **S**, případně typ **G**!
- Odolnost proudových chráničů proti nežádoucímu vybavení je vyjádřena hodnotou proudového rázu v pracovních vodičích:
  typ G - 3 kA při tvaru vlny (8/20) μs
  typ S - 5 kA při tvaru vlny (8/20) μs
- Trvale procházející proud přes svodiče přepětí může způsobovat vybavení proudového chrániče. Zde nepomůže ani volba charakteristiky G nebo S.
  V praxi nastávají následující 2 případy:
  a) trvalá porucha svodiče přepětí způsobí zemní svodový proud (v případě, kdy ještě nedojde k vybavení tepelné pojistky varistoru)
  b) dlouhodobý výskyt pulzů spínacích přepětí (průmyslové provozy)
- Možnost omezení nežádoucího vybavování proudových chráničů použitím zapojení 3+1, resp. 1+1 s blekojistkou mezi vodiči N a PE. Zapojení 1+1 s bleskojistkou se používá ve většině nových typů svodičů přepětí třídy III (D).

Svodiče přepětí třídy I (B)

Svodiče přepětí třídy I (B) mají za cíl snížit potenciál mezi vodiči na bezpečnou úroveň (4 kV). Proto musí být nainstalovány co nejblíže místa vstupu instalace do budovy.

Konstrukční provedení

Podle konstrukce se svodiče přepětí třídy I (B) dělí na provedení s otevřeným jiskřištěm, s uzavřeným jiskřištěm, s uzavřeným jiskřištěm s řízenou ionizací a provedení s varistorem.

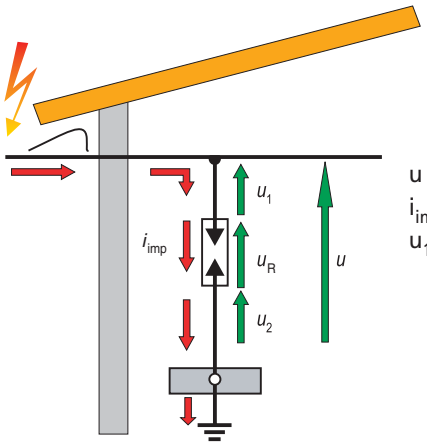
- Nejstarší konstrukcí jsou svodiče s otevřenými jiskřišti, která stále vykazují dobré parametry při omezování přepětí s vysokými energiemi.
- Druhou skupinou jsou zapouzdřená jiskřiště, u nichž nedochází k výfuku oblouku.
- Třetí skupinou svodičů přepětí třídy I (B) jsou zapouzdřená jiskřiště s pomocnou elektrodou. Jedná se o modernější konstukci, která zajišťuje urychlení vzniku oblouku řízenou ionizací v prostoru jiskřiště. Tím se docílí snížení zbytkového napětí na úroveň 1,5 kV.
- Samostatnou skupinou svodičů přepětí třídy I (B) jsou provedení s varistory. Hodnoty impulzních proudů zatím nedosahují parametrů provedení s jiskřišti z důvodů tepelné kapacity varistorů, ale nevznikají u nich problémy s následnými proudy. Ochranná úroveň je pod 1,5 kV.

Instalace svodičů přepětí třídy I (B)

Velká rychlost změn intenzity proudu způsobuje vznik nebezpečných napětí, které se sčítají na indukčnostech přívodních vodičů.

$u = L \sum di/dt$ kde: u – indukované napětí
L – indukčnost
di/dt – rychlost nárůstu proudu

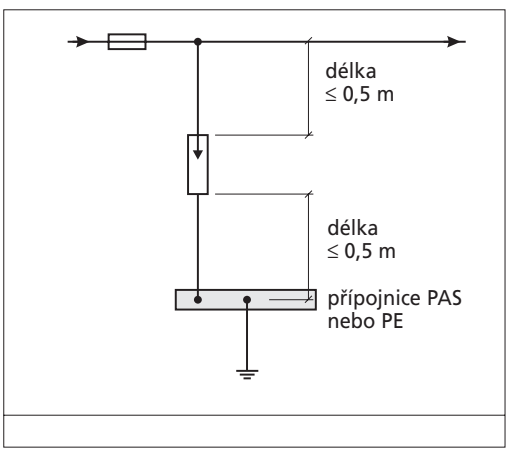
Poznámka: Strmost nárůstu proudu vlny (10/350) µs lze přirovnat k nárůstu proudu s frekvencí stovek kHz. Každý příspěvek indukčnosti má tedy za následek vznik přídavných napětí (u_1, u_2).



u - celkové napětí
i_{imp} - impulzní proud
u_1, u_2 - přídavná napětí

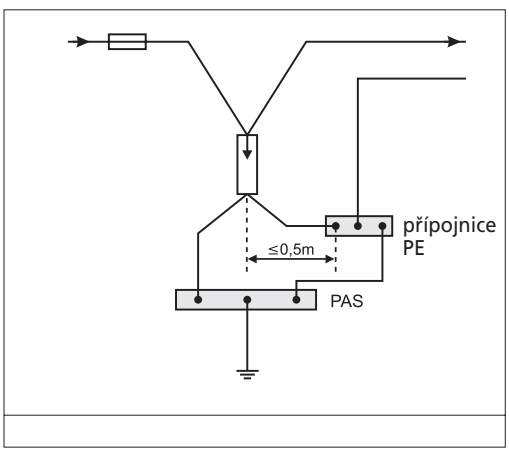
Přívodní vodiče svodičů přepětí k elektrické síti a k vyrovnávací přípojnici musí být co nejkratší, aby byly optimálně využity vlastnosti svodiče přepětí.
S ohledem na velké dynamické síly, které vznikají při průchodu impulzního proudu, se nesmí zapomenout na pevné uchycení vodičů ve svorkách svodičů přepětí třídy I (B).

Doporučení pro montáž svodičů



Doporučuje se, aby připojovací vodiče nebyly delší než 0,5 m. Pokud toto není možné, lze provést zapojení typu V.

nebo



U zapojení typu V je úroveň přepětí v instalaci rovna poklesu napětí na svodiči.

Svodiče přepětí třídy I (B)

Svodiče přepětí typu SPI s uzavřeným jiskřištěm s řízenou ionizací



Svodiče přepětí třídy I (B) typu **SPI-35/440, SPI-50N/PE a SPI-100N/PE** jsou hermeticky uzavřené svodiče přepětí s elektronicky řízenou ionizací plynů. Provedení s doplňkovým označení N/PE se používají jako sčítací jiskřiště v zapojení 3 + 1 v systémech sítí TN-S a sítích TT. Obsahují elektronický obvod, který kontroluje napětí na jeho svorkách. Pokud toto napětí překročí definovanou úroveň (1,5 kV), dojde k ionizaci plynu v jiskřišti a to způsobí jeho zapálení a následuje svedení impulzního proudu do země. Reakce jiskřiště je nezávislá na rychlosti nárůstu rázových impulzů způsobených atmosférickými výboji nebo spínacím přepětím. Typ SPI-35/440 je při šířce 17,5 mm nejmenším svodičem přepětí s hermetickým krytem na světě. Proto je ideální ochranou pro většinu bytových elektrických instalací. Má speciální tvarované elektrody ve tvaru válce, díky jimž lze zvládnout značné rázové proudy. Tento svodič přepětí je schopen odvést impulz rázového proudu I_{imp} = 35 kA o tvaru (10/350) μs.

Kombinace svodičů SPI + SPC (třídy I (B) a II (C)) zajišťuje účinné rozložení proudové zátěže mezi varistor a jiskřiště. Při vzdálenosti svodičů přepětí třídy I (B) typu SPI a třídy II (C) typu SPC-S menší než 10 m není nutné použít oddělovací tlumivku. Pouze je třeba použít svodiče typu SPC-S-20/460 s provozním napětím 460 V. V případě vzdálenosti mezi svodiči B a C větší než 10 m není nutno použít oddělovací tlumivku a lze použít obvyklé svodiče přepětí třídy II (C) typu SPC-S-20/280.

Konstrukční provedení svodičů přepětí SPI s řízenou ionizací



Při uvážení zavlečení 50 % bleskového proudu do instalace (viz ČSN EN 62305), je v sítích TN-S a TT při použití 4 svodičů SPI-35/440 (zapojení 4+0) zajištěna ochrana pro bleskové proudy až do 350 kA ((4+1) x 35 x 2). V síti TN-C nebo v zapojeních 3+1 následně 280 kA ((3+1) x 35 x 2). U SPD stupně I (B) se v zapojení 3+1 obvykle předpokládá, že sčítací jiskřiště je schopno odvést celkový proud z jednotlivých fázových svodičů. Z tohoto důvodu se pro konfiguraci 3+1 používá spolu s třemi fázovými svodiči SPI-35/440 sčítací jiskřiště SPI-100/NPE. Tyto typy poté zaručují splnění podmínek pro SPD na rozhraní LPZ 0 a LPZ I i pro úroveň ochrany LPL I (tj. maximální předpokládaný bleskový proud 200 kA).

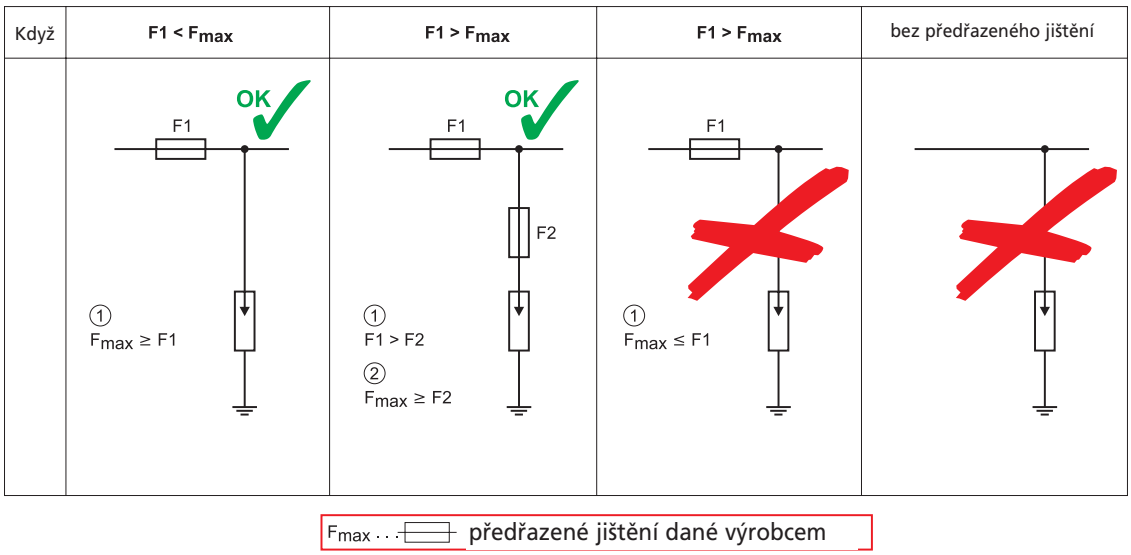
Obecně lze rovnici pro výpočet maximálního bleskového proudu zapsat ve tvaru
$I_{celk} = (m+n) \times I_{max} \times k$,
kde m je počet fázových SPD (m = 3 pro zapojení 3+0, 3+1, a m = 4 pro zapojení 4+0)
n je počet vodičů bez SPD, obvykle n = 1 (PEN vodič v TN-C sítích, PE v TN-S, TT sítích)
I_{max} je impulzní proud dílčího fázového svodiče
k je převrácená hodnota podílu zavlečeného proudu. Dle ČSN EN 62305 i norem dřívějších se uvažuje 50 %, t.j. k = 2

Pozn.: Maximální bleskový proud a jeho výpočet se liší pro samostatnou sadu SPD a sadu zabudovanou v instalaci. Maximální proud zabudované sady SPD je zvýšen o část proudu odvedeného ochranným vodičem (viz koeficient n v předchozí rovnici).

Svodiče přepětí třídy I (B), B+C

Ochrana instalací proti zkratům

Svodiče přepětí třídy I (B) s jiskřištěm firmy Moeller nemají vnitřní ochranu před zkratem.
Například pro svodič přepětí SPI-35/440 je maximální hodnota předřazeného jištění F_{max} = 125 A. Pokud jmenovitá hodnota pojistek v instalaci před svodiči přepětí SPI-35/440 je menší než 125 A, nemusí se instalovat dodatečné předřazené jištění svodiče. Pokud jmenovitá hodnota pojistek v instalaci před svodiči přepětí SPI-35/440 je větší než 125 A, musí se instalovat dodatečné předřazené jištění svodiče s hodnotou ≤ 125 A (F2 ≤ F_{max}).



F1 . . . . . .Předřazené jištění (např. u spoje v budově, hlavní rozváděč)
F2 . . . . . .Předřazené jištění svodiče přepětí
F_{max} . . . . . .Maximální povolené předřazené jištění svodiče přepětí, dané výrobcem (viz technické údaje)

Svodiče přepětí typu SPB-12/280 s varistory



Svodiče přepětí **SPB-12/280** jsou typu B+C s varistory. Při velmi malých rozměrech (šířka 1TE) dosahují výborných technických parametrů. Jsou určeny zejména pro domovní instalace v hustší zástavbě s napájením podzemním vedením a kde se nepředpokládá ohrožení přímým úderem blesku.
Výhodou typu SPB s varistory je odolnost proti následným proudům. Přístroje je možné doplnit jednotkou pomocných kontaktů pro signalizaci poruchy.

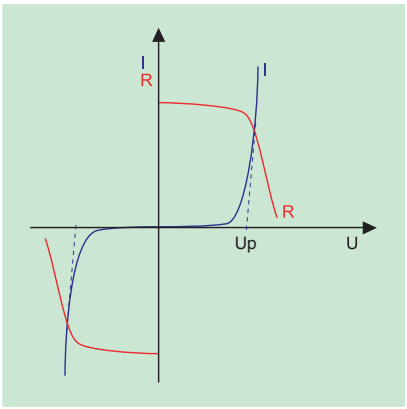
Při uvážení zavlečení 50 % bleskového proudu do instalace (viz ČSN EN 62305), je v sítích TN-S a TT při použití 4 svodičů SPB-12/280 (zapojení 4+0) zajištěna ochrana pro bleskové proudy max. 125 kA ((4+1) x 12,5 x 2). V síti TN-C a zapojeních 3+1 potom 100 kA ((3+1) x 12,5 x 2). Jako sčítací jiskřiště se obvykle používá SPI-50/NPE. Vzhledem k omezenému impulznímu proudu tohoto svodiče se tento typ doporučuje pro budovy, jež nejsou ohroženy přímým úderem blesku a hrozí pouze zavlečení redukované části bleskového proudu. Mezi nutné podmínky pro klasifikaci budovy jako neohrožené přímým úderem blesku patří obvykle např. napájení podzemním kabelem či nepřítomnost vnější jímací soustavy (hromosvodu). Obecně se tedy tento typ doporučuje pro budovy zařazené do LPL III a IV.

Svodiče přepětí třídy II (C)

Svodiče přepětí SPC



Svodiče přepětí třídy II (C) jsou vybaveny varistory na bázi oxidu zinku (ZnO), nebo karbidu křemíku (SiC). Jedná se o nelineární, polovodičové rezistory, jejichž hodnota činného odporu se silně snižuje s růstem napětí (viz graf). Hlavní výhodou varistorů je jejich velká rychlost reakce (25 ns). Při malých rozměrech mají velkou schopnost pohlcování energie. Varistory se používají k ochraně proti přepětí jak v obvodech se střídavým, tak i se stejnosměrným napětím. Typy **SPC-S-20/280** omezují přepětí na úroveň 1,4 kV. Jsou testovány proudovým impulzem o tvaru vlny (8/20) µs. Maximální povolené předřazené jištění svodičů přepětí SPC činí 160 A (gL). Zásady předřazeného jištění jsou stejné jako u svodičů přepětí třídy I (B). Pracovní teplota varistorových vložek je od –40°C až +70°C.





Každý svodič přepětí obsahuje varistor s tepelnou pojistkou.
Pokud by byl varistor přetížen, vzroste jeho teplota a je odpojen od napájení tepelnou pojistkou. Tento proces je nevratný. Barva v okénku indikátoru se změní na červenou a modul s varistorem je třeba co nejdříve vyměnit.

Ověření funkce

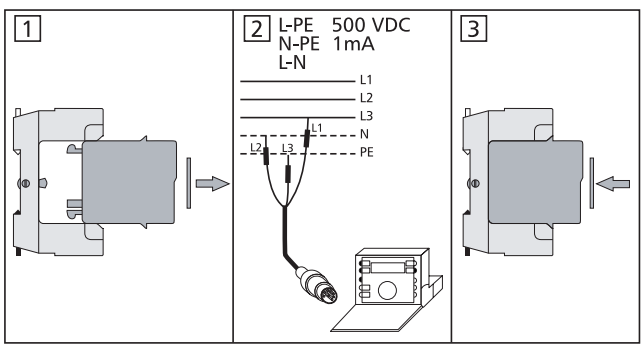
Výhodou použití varistoru jako svodiče přepětí je to, že se zde nevyskytuje následný zkratový proud. V důsledku zrnitého opláštění má varistor velkou vlastní kapacitu, řádově až 40 000 pF. V důsledku toho vznikají svodové proudy, které by u správně fungujícího varistoru neměly překračovat několik desítek µA.

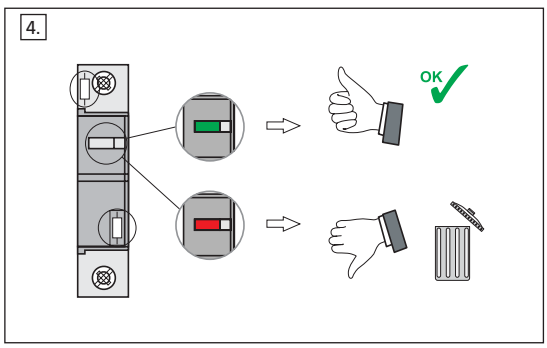
1. Při měření izolačního odporu izolace zvýšeným napětím překračujícím pracovní napětí svodiče se musí odpojit svodiče přepětí SPC.

2. Měření pracovního napětí svodičů s varistory se provádí pomocí speciálních měřicích přístrojů. Standardně se používá měření při proudu 1 mA.

3. Po prověření instalace a funkčnosti svodičů je nutné spolehlivé zasunutí modulů svodičů.

4. Všechny svodiče přepětí třídy II (C) typu **SPC-S** od firmy Moeller mají vyměnitelné moduly s optickou signalizací poškození varistorového prvku. Stav poškození zařízení je signalizován červeným polem v okénku vložky. Při zjištění poškození vložky je nezbytné ji ihned vyměnit. Typ **SPC-E** je svodič přepětí bez vyměnitelného modulu. Signalizace vybavení je provedena kruhovým indikátorem viditelným ze širokého úhlu.

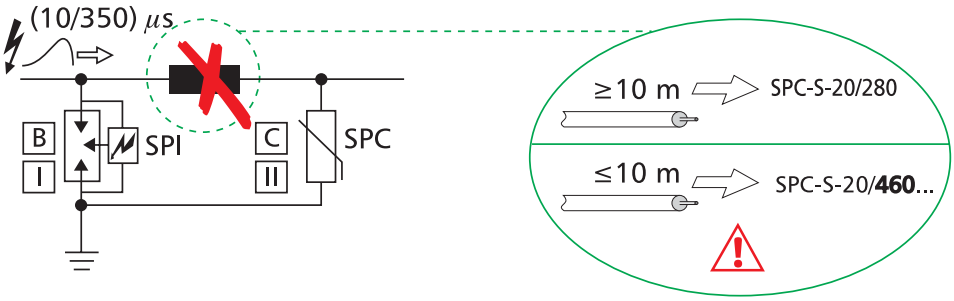




Koordinace činnosti svodičů přepětí I (B) a II (C)

Koordinace funkce svodičů prvního a druhého stupně je pro účinnou a dlouhodobě spolehlivou ochranu před přepětím velmi důležitá. Pokud ji zanedbáme, může při blízkém nebo přímém úderu do vedení dojít k přetížení a zničení druhého stupně svodičů, případně i ke zničení chráněného zařízení. Jestliže vzdálenost mezi prvním a druhým stupněm činí minimálně 10 m, nemusí se instalovat oddělovací tlumivka SPL, neboť vlastní indukčnost vodičů je dostačující ke koordinaci činnosti stupně I (B) a II (C). Při vzdálenosti menší než 10 m nepřítomnost oddělovací indukčnosti mezi stupni I (B) a II (C) u starších typů SPD třídy I (B) způsobí, že se aktivuje pouze rychlejší svodič přepětí třídy II (C). V tomto případě dochází k jeho poškození a napěťový ráz pronikne do chráněných spotřebičů. U starších řešení byla ke koordinaci činnosti svodičů třídy I (B) a II (C) využívána oddělovací indukčnost SPL. Pokud je soustava svodičů přepětí zasažena bleskem, pak po překročení mezního napětí se nejprve aktivuje svodič přepětí třídy II (C), protože jeho reakční doba (25 ns) je kratší než reakční doba svodiče třídy I (B) (100 ns). Součet napětí, které vzniká na indukčnosti (U_{ind}) a na svodiči přepětí třídy II (C) (U_{spc}), už je dostatečně velký, aby aktivoval svodič přepětí třídy I (B) (U_{spb}). Po aktivaci jiskřiště je většina bleskového proudu svedena do země.

Moderním řešením je montáž obou stupňů přepěťových ochran I+II (B+C) v jednom rozváděči s použitím svodičů přepětí typu SPI.
Díky tomu, že svodič přepětí SPI má elektronicky řízené zapálení jiskřiště už při napětí 1,5 kV, lze k němu přímo paralelně zapojit svodič přepětí třídy II (C) typu SPC-S-20/460. Kombinace svodičů SPI + SPC zajišťuje účinné rozložení proudové zátěže mezi varistor a jiskřiště a není nutné instalovat oddělovací indukčnost SPL. Tímto způsobem lze ušetřit místo v rozváděči.

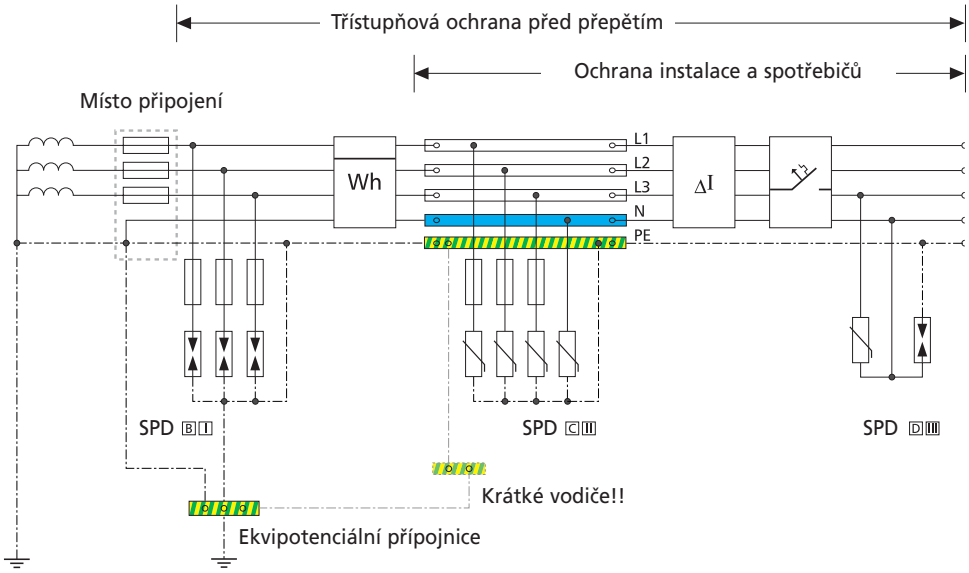


Při vzdálenosti svodičů přepětí třídy I (B) typu SPI a třídy II (C) typu SPC-S menší než 10 m je třeba použít svodiče SPC-S na provozní napětí 460 V.
V případě, že vzdálenost je větší než 10 m, lze použít svodiče přepětí třídy II (C) typu SPC-S-20/280.

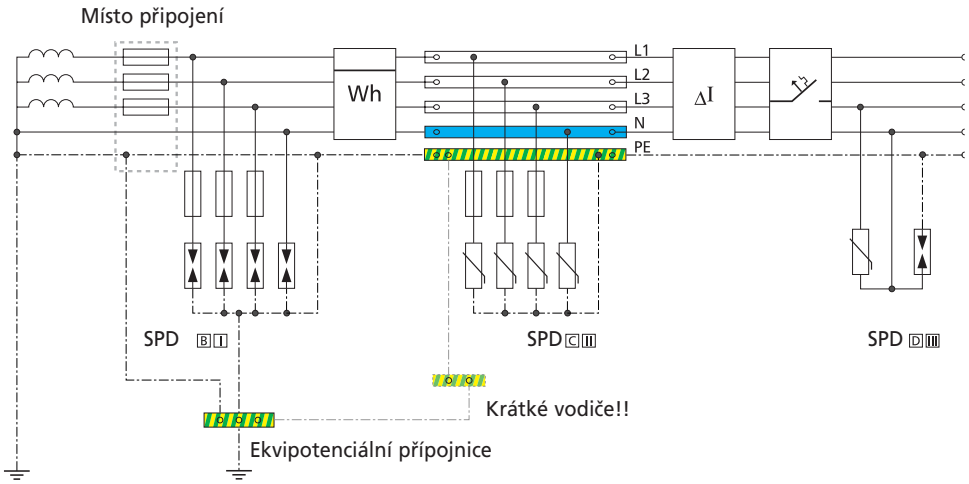
V případech, kdy je nutné zajistit ochranu elektronických zařízení přímo ve vstupních rozváděčích, nebo v rozvodnách, je vhodné vybírat z typů svodičů přepětí, které pro svoji koordinaci nevyžadují rázové oddělovací tlumivky. Jako velmi výhodné řešení se nabízí kombinovaná sestava svodičů třídy I (B) (třída I) a II (C) (třída II) s označením **SP-B+C/3+1** (pro sítě TN-S, sítě TT), případně **SP-B+C/3** (pro sítě TN-C). Tato sestava představuje špičkové řešení s minimálními nároky na prostor. V šířce 6 modulů získáme plnohodnotný svodič přepětí třídy I (B) se součtovým impulzním proudem 100 kA (10/350) a současně i svodič třídy II (C), který poskytuje jmenovitý součtový proud 60 kA, případně vyjádřeno ve špičkové hodnotě je to 120 kA (8/20). Tato kombinace je určena k ochraně všech typů domovních a průmyslových instalací.
Pro dlouhodobou spolehlivost je nutné zajistit i ochranu před zkratem. Vzhledem k tomu, že jsou na vstupu použity svodiče typu SPI-35/440 se zapouzdřeným jiskřištěm, nesmí jmenovitý proud předřazené pojistky překročit hodnotu 125 A gL/gG.

Příklady zapojení svodičů přepětí třídy I (B), II (C) v zapojení 4+0, svodiče přepětí třídy III (D) v zapojení 1+1

Síť typu TN-C-S



Síť typu TN-S

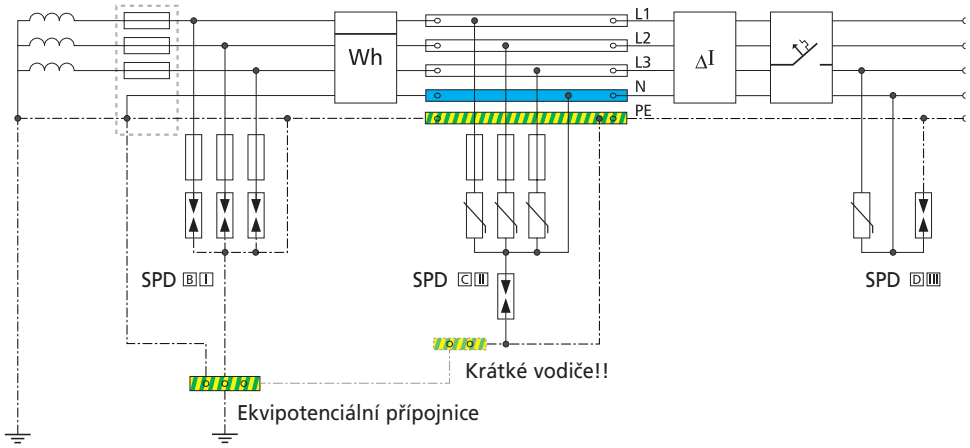


Síť typu TT - z důvodu oddělení vodičů N a PE se upřednostňuje používání zapojení 3+1 se sčítacím jiskřištěm mezi vodiči N a PE (zapojení je uvedeno na následující straně)

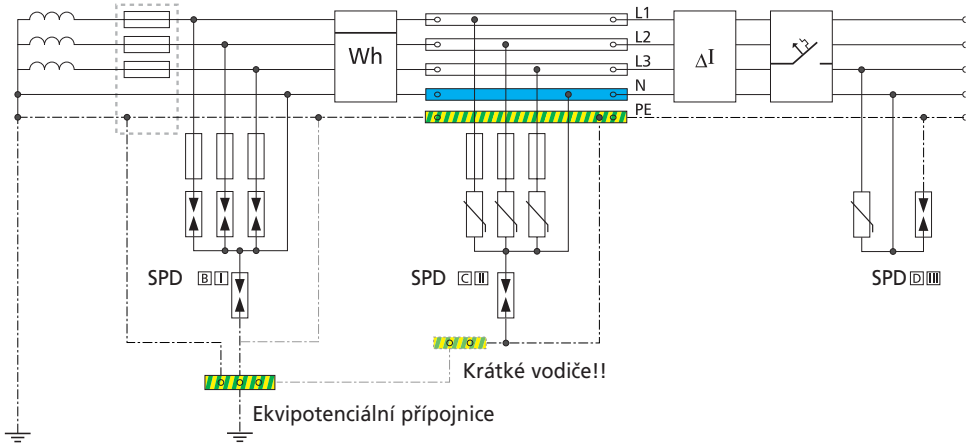
Příklady použití svodičů přepětí třídy I (B) a II (C) v zapojení 3+1, svodiče přepětí třídy III (D) v zapojení 1+1

Principem zapojení 3+1, resp. 1+1 je vytvoření společného uzlu spojeného s vodičem N. Sčítací jiskřiště je zapojeno mezi vodiči N a PE. Výhodou těchto zapojení je malé zbytkové napětí mezi fázemi a středním vodičem, což je dobré pro omezení spínacích přepětí (tzv. příčné napětí). Zbytkové napětí mezi fází a ochranným vodičem je dáno zbytkovým napětím svodiče přepětí. Při vzniku přepětí se navíc redukuje počet nežádoucích vybavení proudových chráničů, protože sčítací jiskřiště zapojené mezi vodiči N a PE reaguje pouze až na vyšší hodnoty přepětí. V praxi se tento typ zapojení upřednostňuje.

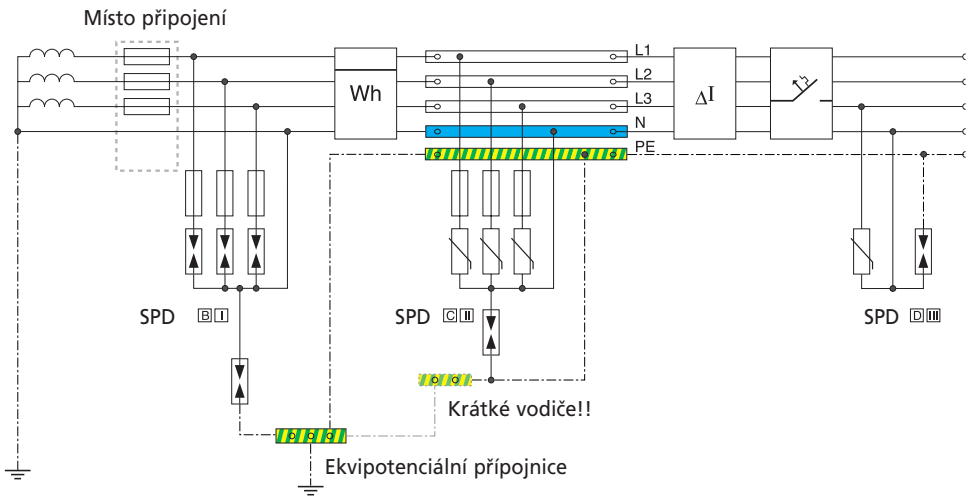
Síť typu TN-C-S



Síť typu TN-S



Síť typu TT

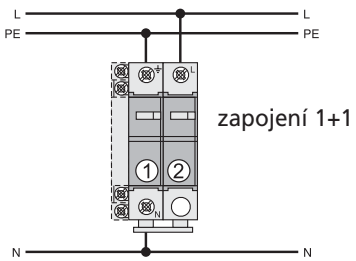


Svodiče přepětí třídy III (D)

Svodiče přepětí do rozváděčů SPD-S



Použití
Pro drahá zařízení s elektronikou, instalovaná v rozváděčích (řídicí počítače, průmyslová zařízení), které vyžadují bezporuchovou funkci, se doporučuje dodatečně použít stupeň přepěťové ochrany třídy III (D). Tyto svodiče přepětí chrání před zbytkovým přepětím, které zůstalo za předřazeným stupněm C. Montáž je možná v těsné blízkosti svodičů třídy II (C).



① ... SPD-S-N/PE
② ... SPD-S-L/N

Svodičový modul pro zásuvky VDK 280 ES



Použití
Ochrana skupin zásuvek do vzdálenosti 5 m (kanceláře, školy atd.).

Svodiče přepětí zabudované v zásuvce



Použití
Ochrana jednotlivých zásuvkových vývodů.
Upozornění
Používání svodičů přepětí třídy III (D) bez předřazeného stupně II (C) nezajišťuje dostatečnou ochranu zařízení. Pro úplnou ochranu před přepětím musí být instalovány všechny tři stupně svodičů přepětí.

Zásuvkový svodič přepětí SPD-STC



Použití
Ochrana jednotlivých spotřebičů.
Provedení SPD-STC/ISDN s ochranou ISDN linky, provedení SPD-STC/TV-SAT s ochranou TV/SAT linky.

Obecná pravidla pro instalaci
Svodiče přepětí třídy III (D) (kromě typu SPD-S) se nesmí instalovat příliš blízko svodičů přepětí třídy II (C). Minimální vzdálenost mezi svodiči třídy II (C) a třídy III (D) musí být alespoň 5 m pokud není uvedeno jinak. Tyto svodiče musí být instalovány co nejblíže chráněné skupiny zařízení, protože rozsah jejich účinnosti je zaručen v okolí do vzdálenosti vedení max. 5 m (pozor na indukované napětí).

Katalogová část - technické informace

Svodiče přepětí třídy I (B) 26
Svodiče přepětí třídy I+II (B+C) 31
Svodiče přepětí třídy II (C) 32
Svodiče přepětí třídy III (D) 36
Svodiče přepětí pro TV 43

- Použití: k ochraně instalace proti přímým úderům blesku do venkovních napájecích vedení nebo do venkovních zařízení.
- Použití v souladu IEC 60364-5-534
- Třída svodiče B odpovídá VDE 0675, část 6/A3 11.97
- Třída I odpovídá ČSN EN 61643-11
- Typ svodiče 1 odpovídá ČSN EN 61643-11
- Zapouzdřené provedení – při činnosti nevznikají žádné horké ionizované plyny, proto není nutné dodržovat žádné bezpečné vzdálenosti od hořlavých materiálů a vodivých částí.
- Nízká ochranná úroveň (zbytkové napětí) 1,5 kV díky řízenému výboji pomocnou elektrodou
- Pro koordinaci svodičů třídy I (B) (řada SPI) a svodičů přepětí třídy II (C) je třeba dodržet doporučenou délku vedení mezi svodiči min. 10 m nebo použít svodič třídy II (C) s max. provozním napětím 460 V, který má vyšší ochrannou úroveň. Není tedy nutné používat oddělovací indukčnosti.

WA_SG03102 WA_SG03002

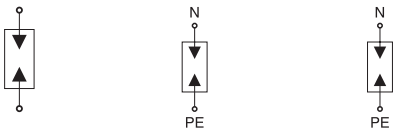


SPI-35/440 SPI-50/NPE

Impulzní proud I_{imp} (10/350) µs	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
35 kA zapouzdřený	SPI-35/440	263137	6/120
50 kA zapouzdřený	SPI-50/NPE	263138	2/120
100 kA zapouzdřený	SPI-100/NPE	263139	1/60
Sada svodičů pro sítě TN-C	SPI-35/440/3	267487	1/40
Sada svodičů pro sítě TN-S, TT	SPI-3+1	267488	1/20

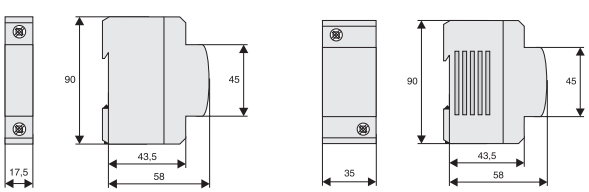
SPI-.../NPE se používají jako sčítací svodiče přepětí v zapojení 3+1. SPI-100/NPE je určen pro zapojení s SPI-35/440, SPI-50/NPE pro kombinaci s SPB-12/280.

Technické údaje

	SPI-35/440	**SPI-50/NPE**	**SPI-100/NPE**
Elektrické:			
Provedení	zapouzdřené	zapouzdřené	zapouzdřené
Reakční doba t_r	< 100 ns	< 100 ns	< 100 ns
Ochranná úroveň U_p	1,5 kV	1,5 kV	1,5 kV
Jmenovité napětí svodiče U_C	440 V AC	260 V AC	260 V AC
Frekvence	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Jmenovitý výbojový proud I_n (8/20) µs	35 kA	50 kA	100 kA
Impulzní proud I_{imp} (10/350) µs			
špičková hodnota proudu	35 kA	50 kA	100 kA
impulzní náboj Q	17,5 C	25 C	50 C
specifická energie	305 kJ/Ω	625 kJ/Ω	2500 kJ/Ω
Izolační odpor R_{ISO}	>10 MΩ	>10 MΩ	>10 MΩ
Odolnost proti následnému proudu bez předřazené pojistky	3 kA_{eff}/260 V 1,5 kA_{eff}/440 V	500 A_{eff}/260 V –	100 A_{eff}/260 V –
Odolnost zkrat. proudu při doporučené předřazené pojistce	25 kA_{eff}	–	–
Max. předřazená pojistka	125 AgL	–	–
Schéma zapojení			
Mechanické:			
Hmotnost	174 g	178 g	320 g
Třmenové svorky pro průřez vodičů			
plný	0,5 - 35 mm^2	0,5 - 35 mm^2	10 - 50 mm^2
slaněný	0,5 - 25 mm^2	0,5 - 25 mm^2	16 - 35 mm^2
Utahovací moment šroubových svorek	4 - 4,5 Nm	4 - 4,5 Nm	6 - 8 Nm
Montáž	na přístrojovou lištu podle EN 50022		
Stupeň krytí podle IEC 60529	IP20 (IP40)		
Příslušenství: uzemňovací lišty	Z-GV-U/		
Přípustná relativní vlhkost vzduchu	< 95%		
Rozsah okolních teplot	-40°C až +85°C		

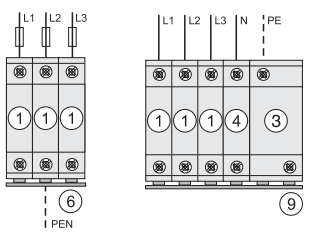
Rozměry [mm]

SPI-35/440, SPI-50/NPE SPI-100/NPE



Sady svodičů přepětí

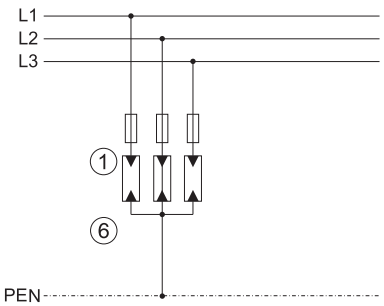
SPI-35/440/3 SPI-3+1

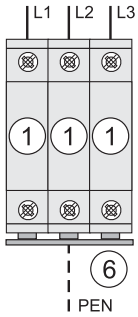


① . . .SPI-35/440
③ . . .SPI-100/NPE
④ . . .SPB-D-125
⑥. . . .Z-GV-U/3
⑨ . . .Z-GV-U/6

Příklady zapojení svodičů přepětí třídy I (B) typu SPI v různých sítích (podle IEC 60364-5-534)

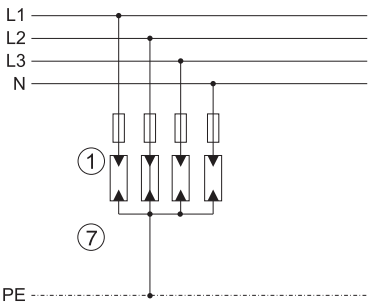
Síť TN-C, Síť IT bez N vodiče

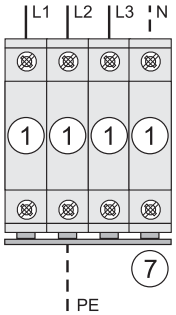




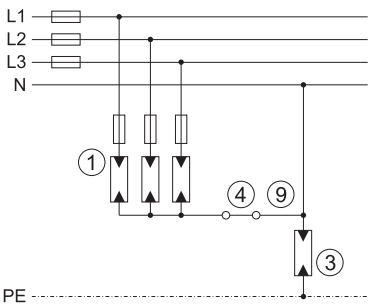
Celek lze objednat též jako SPI-35/440/3.

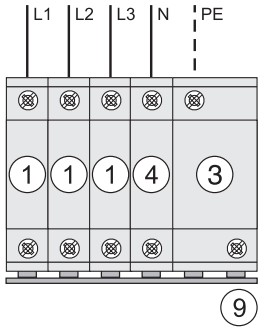
Síť TN-S, zapojení 4+0





Síť TT, TN-S, IT s N vodičem v zapojení 3+1





Celek lze objednat též jako SPI-3+1.

Svodiče přepětí třídy I (B)
① . . .SPI-35/440
③ . . .SPI-100/NPE

Propojovací modul
④ . . .SPB-D-125

Uzemňovací lišty
⑥ . . .Z-GV-U/3
⑦ . . .Z-GV-U/4
⑨ . . .Z-GV-U/8

Poznámka k zapojení 3+1:

Špičková hodnota napětí na svorkách svodiče přepětí při průchodu impulzního proudu I_{imp} (I_n) je dána hodnotou ochranné úrovně U_p (zbytkové napětí).
Při zapojení svodičů 4+0 mezi pracovními vodiči (L1, L2, L3, N) a ochranným vodičem (PE) je dosaženo nízké hodnoty přepětí proti zemi (PE), avšak zbytkové napětí mezi pracovními vodiči je dáno součtem napětí dvou svodičů zapojených v sérii.
Při použití zapojení 3+1 (případně 1+1) se dosáhne snížení zbytkového napětí mezi fázovými vodiči a středním vodičem N na hodnotu zbytkového napětí jednoho svodiče. Součtový svodič přepětí zapojený proti zemi se volí jako nejvýkonnější a uvádí se do činnosti až při překročení určité hodnoty napětí proti zemi (zápalné napětí svodiče). Uvedené zapojení 3+1 (1+1) je výhodnější pro všechna citlivá zařízení.

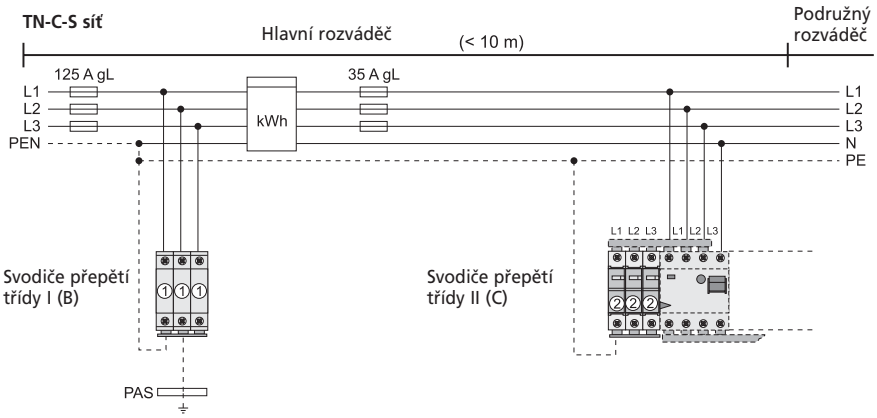
Příklady zapojení svodičů přepětí třídy I (B) typu SPI a svodičů přepětí třídy II (C) bez použití oddělovací indukčnosti v různých sítích (podle IEC 60364-5-534)

Svodiče přepětí třídy I (B)
① . . .SPI-35/440
⑥ . . .SPI-100/NPE
③ . . .SPI-50/NPE

Svodiče přepětí třídy II (C)
② . . .SPC-S-20/460/3

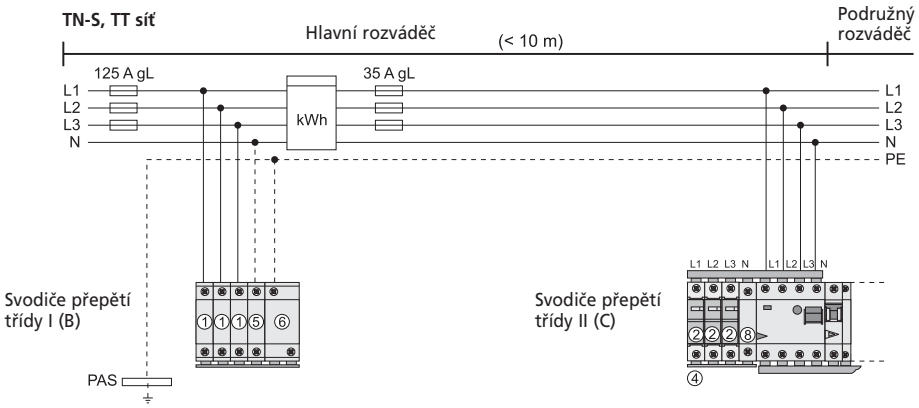
Propojovací modul
⑤ . . .SPB-D-125
⑧ . . .Z-D63

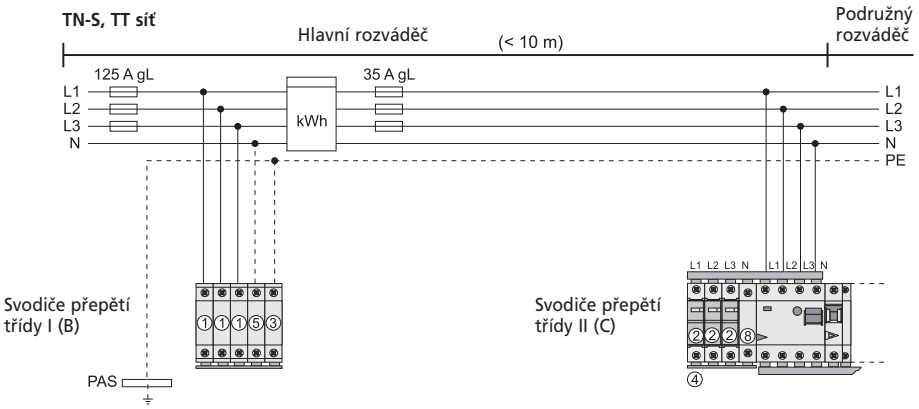
Uzemňovací lišty
④ . . .ZV-KSBI-4TE





Není nutné použít oddělovací indukčnost





Poznámka:

Montáž svodičů bleskových proudů před měřicím zařízením musí být schválena příslušnou rozvodnou společností.

Propojovací modul pro svodiče třídy I (B), SPB-D-125

- Slouží ke zjednodušení zapojení svodičů bleskového proudu.

U0302



Jmen. proud	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
125 A	SPB-D-125	248145	2

Technické údaje

Elektrické:	
Jmenovité napětí U_C	500 V AC/DC
Jmenovitý proud I_n	125 A / 30 °C
Jmenovitý impulzní proud (10/350) µs	
špičková hodnota proudu	100 kA
impulzní náboj	50 C
specifická energie	2,5 MJ/Ω

Mechanické:	
Montáž	na přístrojovou lištu
Svorky	hlavičkové a třmenové
Průřez připojovaných vodičů	
plné	0,5 - 35 mm^2
slaněné	0,5 - 25 mm^2
Utahovací moment svorek	4-4,5 Nm

Rozměry [mm]

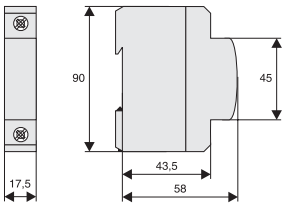
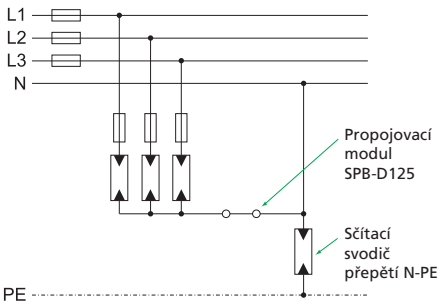


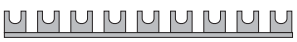
Schéma zapojení



Použití modulu SPB-D-125 v zapojení 3+1



Uzemňovací lišty Z-GV-U pro SPB-12/280, SPI, SP-B+C



Z-GV-U/9

Počet pólů	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
2	Z-GV-U/2	272588	20/1200
3	Z-GV-U/3	272589	20/1200
4	Z-GV-U/4	274080	20/1200
5	Z-GV-U/5	274081	20/1200
6	Z-GV-U/6	274082	20/400
8	Z-GV-U/8	274083	20/200
9	Z-GV-U/9	274084	20/200

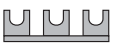
Technické údaje

Elektrické:	
Jmenovité napětí	230/400 V, 50/60 Hz
Jmenovitý proud	63 A

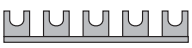
Mechanické:	
Průřez	16 mm^2 Cu
Rozteč připojovaných svorek	17,5 mm

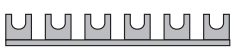
Provedení

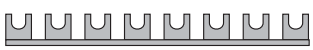

Z-GV-U/2

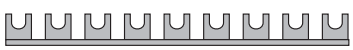

Z-GV-U/3


Z-GV-U/4


Z-GV-U/5


Z-GV-U/6


Z-GV-U/8


Z-GV-U/9

- Kompletní sada svodičů třídy I (B) typu SPI-35/440 a svodičů třídy II (C) typu SPC-S-20/460
- Úspora prostoru v rozváděči - není nutné použít oddělovací indukčnost

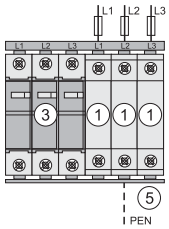


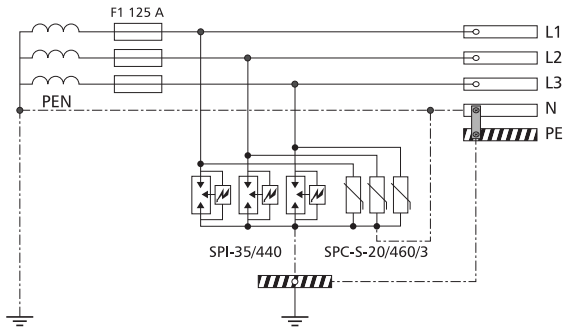
SP-B+C/3

Provedení	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
Mont. sada B+C pro sítě TN-C	SP-B+C/3	267489	1
Mont. sada B+C pro sítě TN-S/TT	SP-B+C/3+1	267510	1

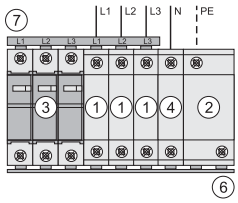
Schéma zapojení SPB-B+C/ - sestava

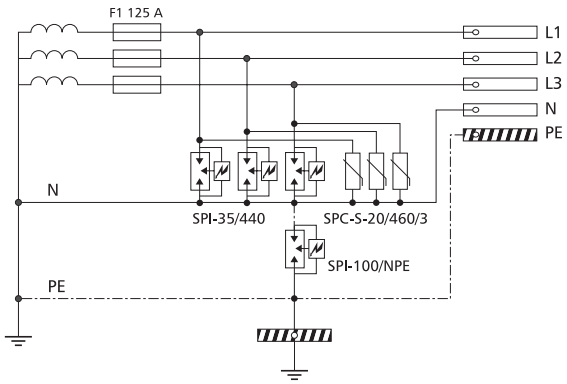
Síť typu TN-C, TN-C-S
Sestava SP-B+C/3



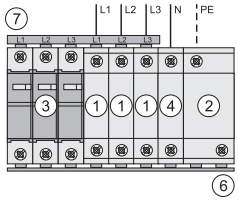


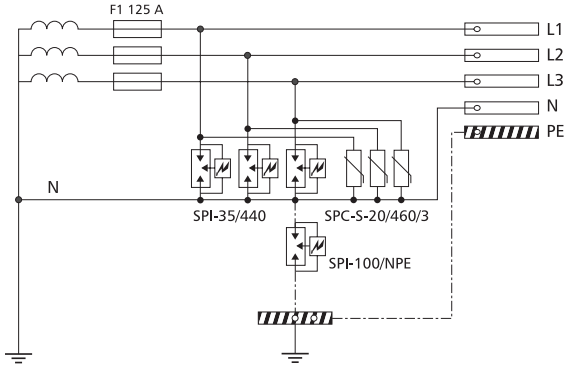
Síť typu TN-S
Sestava SP-B+C/3+1





Síť typu TT
Sestava SP-B+C/3+1





Svodiče přepětí třídy I (B)
① . . .SPI-35/440
② . . .SPI-100/NPE
③ . . .SPC-S-20/460/3
Propojovací modul
④ . . .SPB-D-125
Propojovací lišty
⑤ . . .Z-GV-U/6
⑥ . . .Z-GV-U/9
⑦ . . .Z-GV-16/3P-3TE/6

- Pro ochranu rozvodů nízkého napětí proti přepěťovým pulzům vznikajících zejména při nepřímém úderu blesku a spínacích pochodech. Vhodné pro budovy se zanedbatelným rizikem přímého úderu blesku, ale s možností zavlečení jeho části do instalace.
- Velká úspora prostoru v rozváděči - dva stupně svodičů integrovány v jednom modulu
- Doporučené pro objekty napájené zemním kabelem
- Použití v souladu IEC 60364-5-534
- Třída I a II odpovídá ČSN EN 61643-11
- Typ svodiče 1 a 2 odpovídá ČSN EN 61643-11

Schéma zapojení



SG01804



SPB-12/280/3

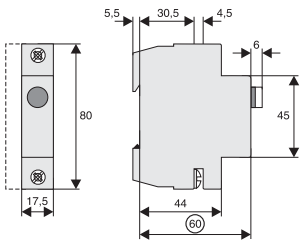
Provedení	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
Svodič přepětí třídy I+II (B+C)	SPB-12/280	284698	12/120
2-pólová sada pro TN-S-Síť	SPB-12/280/2	285081	1/60
3-pólová sada pro TN-C-Síť	SPB-12/280/3	284699	1/40
4-pólová sada pro TN-S-Síť (4+0) *)	SPB-12/280/4	285082	1/30
3-pólová sada pro TN-C-Síť s pom. kont.	SPB-12/280/3-HK	285083	1/24
4-pólová sada pro TN-S-Síť s pom. kont.	SPB-12/280/4-HK	285084	1/20
Příslušenství			
Jednotka pomocných kontaktů	SPB-HK-W	105197	4/120
Uzemňovací lišty	ZV-KSBI		

*) Pro zapojení 3+1 se doporučuje sestava SPB-12/280/3 + SPI-50/NPE.

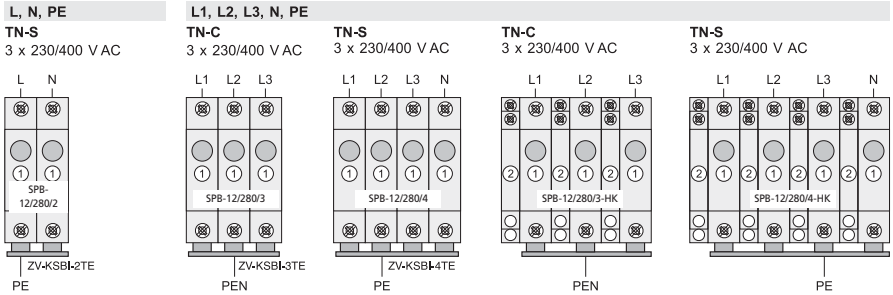
Technické údaje

	SPB-12/280
Elektrické:	
Reakční doba (při strmosti nárůstu napětí 5 kV/µs)	< 25 ns
Ochranná úroveň U_p	< 1,5 kV
Ochranná úroveň U_p při 5 kA (8/20) µs	950 V
Max. přípustné provozní napětí U_C svodiče	280 VAC
Jmenovitý výbojový proud (8/20) µs I_n	25 kA
Max. výbojový proud I_{max} (8/20) µs	50 kA
Impulzní náboj Q při I_{imp}	6,25 C
Specifická energie při I_{imp}	39,1 kJ/Ω
Impulzní proud (10/350) µs I_{imp}	12,5 kA
Max. předřazená pojistka	160 AgL/gG
Max. zkratový proud obvodu	50 kA
Rozsah napětí 1 mA bodu	380 - 460 V
Signalizace poruchy	indikační terčík vyskočí
Mechanické:	
Hmotnost	121 g
Rozsah okolních teplot	-40°C až +70°C
Stupeň krytí	IP40
Třmenové svorky pro vodiče	4 - 25 mm^2
Hlavičkové svorky pro připojovací systém do tloušťky	1,5 mm
Utahovací moment svorek	2,4 - 3 Nm
Montáž	na přístrojovou lištu podle EN 50022

Rozměry [mm]



Sady svodičů přepětí pro jednotlivé druhy sítí



① . . .SPB-12/280
② . . .SPB-HK-W

- Třída svodiče C podle ÖVE-SN 60 část 1 / část 4
- Třída II podle ČSN EN 61643-11
- Typ svodiče 2 podle ČSN EN 61643-11

U1302



SPC-E-280

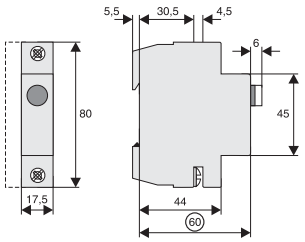
Max. prov. napětí U_c	I_n (8/20) µs	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
280 V AC	20 kA	SPC-E-280	248150	12/120
N-PE 260 V AC	20 kA	SPC-E-N/PE	248157	12/120
Příslušenství				
Jednotka pomocných kontaktů		SPB-HK-W	105197	4/120
Uzemňovací lišty		ZV-KSBI		

Poznámka: Typ SPC-E-N/PE se používá jako sčítací svodič přepětí v zapojení 3+1.

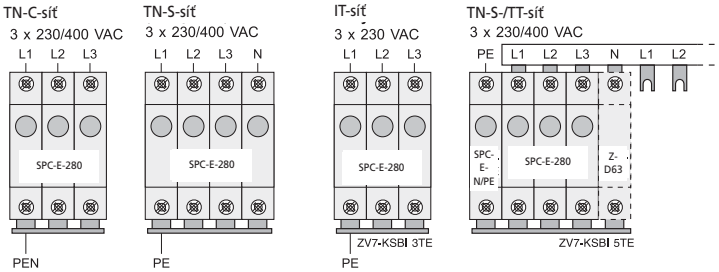
Technické údaje

	SPC-E-280	SPC-E-N/PE
Elektrické:		
Typ konstrukce	II	–
Reakční doba (při nárůstu napětí 5 kV/µs)	< 25 ns	< 100 ns
Ochranná úroveň U_p při I_n	< 1,4 kV	< 1 kV
Ochranná úroveň U_p při 5 kA (8/20) µs	1 kV	
Max. přípustné provozní napětí U_c svodiče	280 V AC	260 V AC
Jmenovitý výbojový proud I_n (při 8/20 µs)	20 kA	20 kA
Impulzní náboj Q při I_n	0,57 C	0,57 C
Specifická energie při I_n	5,7 kJ/Ω	5,7 kJ/Ω
Max. výbojový proud I_{max}	40 kA	40 kA
Max. předřazená pojistka	125 AgL	125 AgL
Max. zkratový proud obvodu	50 kA	–
Zhášení zkrat. proudu bez předjištění při U_c a I_n		100 A
Rozsah napětí 1 mA bodu	400 - 480 V	–
Signalizace poruchy	indikační terčík vyskočí	
Schéma zapojení		
Mechanické:		
Hmotnost	97 g	
Rozsah okolních teplot	-40 °C až +70 °C	
Stupeň krytí podle IEC 60529 (zabudovaná)	IP 40	
Třmenové svorky pro vodiče	4 - 25 mm^2	
Hlavičkové svorky pro připojovací systém	do tloušťky 1,5 mm	
Utahovací moment svorek	2,4 - 3 Nm	
Montáž	na přístrojovou lištu podle EN 50022	

Rozměry [mm]



Příklady aplikace SPC-E podle IEC 60364-5-534



- Třída svodiče C podle ÖVE-SN 60 část 1/část 4
- Třída II podle ČSN EN 61643-11
- Typ svodiče 2 podle EN 61643-1
- Lze připojit jednotku pom. kontaktů SPC-S-HK pro dálkové hlášení poruchy

SG14902



SPC-S-20/280

SG14802



SPC-S-S3

U1202

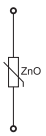
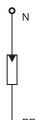


SPC-S-20/280/3

Modulové svodiče přepětí třídy II (C), SPC-S

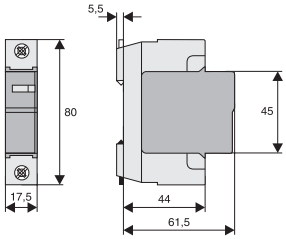
Max. prov. napětí U_c	I_n (8/20) µs	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
Výměnný modul 1 TE				
Modul 280 V AC	20 kA	SPC-S-20/280	248161	4/120
Modul 460 V AC	20 kA	SPC-S-20/460	248164	4/120
Modul N-PE 260 V AC	20 kA	SPC-S-N/PE	248166	4/120
Základny 1- 4pólové				
Základna 1pólová		SPC-S-S1	248167	12/120
Základna 1+1, 2pólová		SPC-S-S2-1+1	248201	6/60
Základna 2pólová		SPC-S-S2	248168	6/60
Základna 3pólová		SPC-S-S3	248169	4/40
Základna 4pólová		SPC-S-S4	248170	3/30
Základna 3+1, 4pólová		SPC-S-S4-3+1	248171	3/30
Komplety 1- 4pólové (základna, modul a uzemňovací lišta)				
1pólové 280 V AC	1x20 kA	SPC-S-20/280/1	248172	12/120
2pólové 280 V AC	2x20 kA	SPC-S-20/280/2	248173	1/60
3pólové 280 V AC	3x20 kA	SPC-S-20/280/3	248174	1/40
4pólové 280 V AC	4x20 kA	SPC-S-20/280/4	248175	1/30
1pólové 460 V AC	1x20 kA	SPC-S-20/460/1	248184	12/120
2pólové 460 V AC	2x20 kA	SPC-S-20/460/2	248185	1/60
3pólové 460 V AC	3x20 kA	SPC-S-20/460/3	248186	1/40
4pólové 460 V AC	4x20 kA	SPC-S-20/460/4	248187	1/30

Technické údaje

Moduly	**SPC-S-20/280**	**SPC-S-20/460**	**SPC-S-N/PE**
Elektrické:			
Mechanické kódování modulu	x	x	y
Typ konstrukce	II	II	-
Reakční doba (při strmosti nárůstu napětí 5 kV/µs)	< 25 ns	< 25 ns	< 100 ns
Ochranná úroveň U_p při I_n	< 1,4 kV	< 2,2 kV	< 1 kV
Ochranná úroveň U_p při 5 kA (8/20) µs	< 1 kV	< 1,7 kV	
Max. přípustné provozní napětí U_c svodiče	280 V AC	460 V AC	260 V AC
Jmenovitý výbojový proud I_n (pro 8/20 µs)	20 kA	20 kA	20 kA
Impulzní náboj Q při I_n	0,57 C	0,57 C	0,57 C
Specifická energie při I_n	5,7 kJ/Ω	5,7 kJ/Ω	5,7 kJ/Ω
Max. výbojový proud I_{max}	40 kA	40 kA	40 kA
Zhášení zkrat. proudu bez předjištění při U_c a I_n	-	-	100 A
Max. zkratový proud	50 kA	50 kA	-
Max. předřazená pojistka	160 A gL	160 A gL	-
Rozsah napětí 1 mA bodu	400 - 480 V	680 - 780 V	-
Signalizace poruchy	změna barvy indikačního okénka na červenou		
Schéma zapojení			

Mechanické:	
Mechanický kód modulu 1P / 1+1P / 2P / 3P / 3+1P / 4P	x / yx / xx / xxx / yxxx / xxxx
Hmotnost kompletu 1P / 1+1P / 2P / 3P / 3+1P / 4P	110 / 201 / 220 / 330 / 412 / 440 g
Rozsah okolních teplot	-40 °C až +70 °C
Třmenové svorky pro vodiče	4 - 25 mm^2
Hlavičkové svorky pro propojovací lišty	do tloušťky 1,5 mm
Utahovací moment svorek	2,4 - 3 Nm
Montáž	na přístroj. lištu podle EN 50022
Příslušenství: uzemňovací lišty 16 mm^2	ZV-KSBI

Rozměry [mm]



Poznámka: Příklady zapojení jsou analogické s SPC-E, viz předchozí strana.

Pomocné kontakty

- Určené pro přístroje SPC-S, SPD-S-1+1
- Splňuje požadavky ČSN EN 60947-5-1
- Možnost dodatečné montáže ke svodiči přepětí

U1402



SPC-S-HK

Provedení	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
Pomocné kontakty	SPC-S-HK	248203	8/80

Použití: Pomocné kontakty se používají pro dálkovou signalizaci nefunkčnosti svodiče přepětí řady SPC-S a SPD-S (světelné nebo akustické hlášení).

Technické údaje

Elektrické:	
Jmenovité izolační napětí	250 V
Jmenovitá frekvence	50/60 Hz
Řazení kontaktů	1 přepínací
Minimální napětí na spínací dráhu	24 V AC
Jmenovitý proud AC12	2 A/250 V AC
Max. předřazená pojistka	2 A gL
Kategorie přepětí	IV
Stupeň znečistění	2

Mechanické:	
Hmotnost	41 g
Montáž	na přístroj SPC-S-S.
Krytí svorek	proti dotyku prstem a dlaní
Svorky	třmenové
Průřez připojovaných vodičů	2 x 2,5 mm^2
Utahovací moment šroubových svorek	0,8 - 1 Nm

Rozměry [mm]

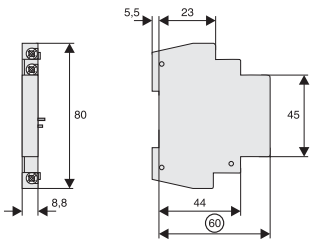
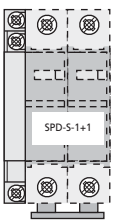


Schéma zapojení



Příklady použití



Propojovací modul pro svodiče přepětí třídy II (C): Z-D63

- Slouží ke zjednodušení zapojení svodičů přepětí třídy II (C)
- 1pólový

U1002



Jmen. proud	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
63 A	Z-D63	248267	12/120

Technické údaje

Elektrické:	
Jmenovité napětí	500 V AC/DC
Jmenovitý proud	63 A
Jmenovitá frekvence	50/60 Hz

Mechanické:	
Montáž	na přístrojovou lištu
Stupeň krytí (zabudovaná)	IP 40
Krytí svorek	proti dotyku prstem a dlaní
Svorky	třmenové / hlavičkové
Průřez připojovaných vodičů	1 - 25 mm^2
Tloušťka materiálu sběrnic	0,8 - 2 mm
Utahovací moment svorek	2,4 - 3 Nm

Rozměry [mm]

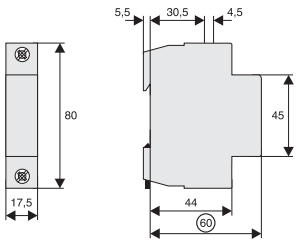
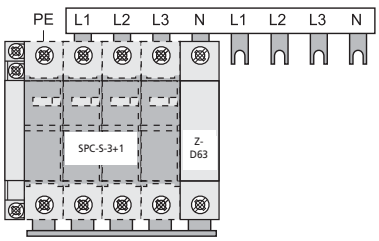


Schéma zapojení

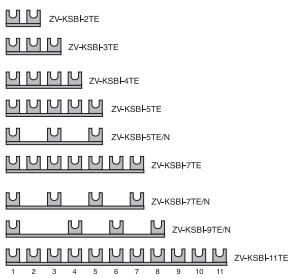


Příklad zapojení 3+1 / typ zapojení 2 podle IEC 60364-5-534



Uzemňovací lišty pro svodiče SPC ZV-KSBI

- Použití: pro SPC-..., Z-D63



	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
2TE	ZV-KSBI-2TE	263961	10/600
3TE	ZV-KSBI-3TE	263962	10/600
4TE	ZV-KSBI-4TE	263964	10/600
5TE	ZV-KSBI-5TE	263965	10/200
5TE	ZV-KSBI-5TE/N	263966	10/200
7TE	ZV-KSBI-7TE	263967	50/500
7TE	ZV-KSBI-7TE/N	263969	10/100
9TE	ZV-KSBI-9TE/N	266874	50/500
11TE	ZV-KSBI-11TE	263970	50/500

Technické údaje

Elektrické:	
Jmenovité napětí	230/400 V, 50/60 Hz
Jmenovitý proud	63 A

Mechanické:	
Průřez	16 mm^2 Cu
Rozteč připojovaných svorek	17,5 mm

- Montáž do instalačních rozváděčů na přístrojovou lištu podle EN 50022
- Není nutné použití oddělovací indukčnost při nedodržení doporučené vzdálenosti od svodičů přepětí třídy II (C)
- Třída svodiče [D] podle ÖVE-SN 60 část 1, 4
- Třída [III] v návaznosti na ČSN EN 61643-11
- Typ svodiče 3 podle ČSN EN 61643-11
- Max. předřazená pojistka 63 A gL / jistič C 63
- Možnost připojení jednotky pomocných kontaktů SPC-S-HK pro dálkové hlášení poruchy svodiče
- Účinnost svodiče do 5 m vedení, při delší vzdálenosti je nutné instalovat další svodič třídy III (D)

U1602



SPD-S-1+1

Provedení	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
Komplet	SPD-S-1+1	248202	1/60
Základna 1+1, 2pólová	SPC-S-S2-1+1	248201	6/60
Výměnný modul N-PE	SPD-S-N/PE	248199	4/120
Výměnný modul L-N	SPD-S-L/N	248200	4/120
Jednotka pom. kontaktů	SPC-S-HK	248203	8/80

Poznámka:
Pro zapojení 3+1 lze využít SPC-S-S4-3+1 (248171) s moduly SPD-S-L/N (3x) a SPD-S-N/PE (1x).

Technické údaje

Elektrické:

Třída svodiče (podle IEC 61643-1)		III
Třída svodiče (podle ÖVE-SN 60, část 1)		D
Reakční doba (strmost napětí 5 kV/µs)	L-N / N-PE	< 25 ns / < 100 ns
Max. přípustné provozní U_C	L-N / N-PE	335 V~ / 260 V~
Kombinovaná vlna U_{OC}	L-N / N-PE / L-PE	5 kV
Ochranná úroveň U_p při U_{OC}	L-N / N-PE / L-PE	≤ 1000 V / ≤ 900 V / ≤ 1000 V
Jmenovitý výbojový proud I_n	L-N / N-PE / L-PE	2,5 kA (8/20) µs
Ochranná úroveň U_p při I_n	L-N / N-PE / L-PE	≤ 1000 V / ≤ 700 V / ≤ 1000 V
Max. výbojový proud I_{max}	L-N / N-PE / L-PE	10 kA (8/20) µs
Max. předřazené jištění		63 A gL / C 63
Max. zkratový proud		50 kA / 10 kA
Signalizace poruchy		změna barvy indikačního okénka na červenou

Mechanické:

Mechanické kódování modulu	y / x
Mechanické kódování základny	yx
Hmotnost	220 g
Průřez připojovaných vodičů	1 - 25 mm^2
Tloušťka propojovací lišty	1,5 mm
Utahovací moment šroubových svorek	2,4 - 3 Nm
Rozsah okolních teplot	-40 °C až +70 °C
Montáž	na přístrojovou lištu podle EN 50022

Rozměry [mm]

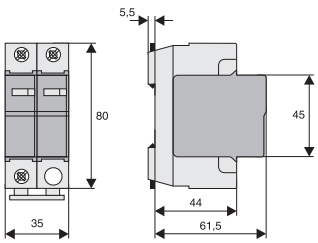
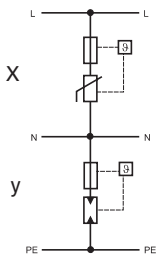
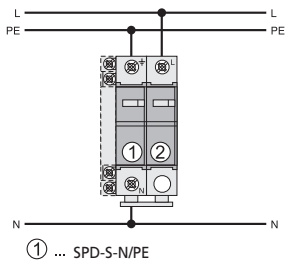


Schéma zapojení



Příklad zapojení



① ... SPD-S-N/PE
② ... SPD-S-L/N

- Sdružená přepěťová ochrana několika blízkých zásuvek až do vzdálenosti 5 m
- Určen pro montáž do elektroinstalačních systémů jako např. do kabel. kanálů a instalačních krabic pod omítku
- Svodiče třídy III (D) se nedoporučuje používat v instalcích, které nejsou vybaveny svodiči přepětí třídy II (C)
- Vzdálenost mezi svodiči II (C) a III (D) nemá být kratší než 5 m
- Třída svodiče [D] v návaznosti na VDE 0675, část 6/A3 11.97
- Třída [III] v návaznosti na ČSN EN 61643-11
- Typ svodiče 3 podle ČSN EN 61643-11

U0797



VDK 280 ES

Provedení	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
Komplet	VDK 280 ES	880100585	1
Základna	VDK 280 S	880100583	1
Výměnný modul	VDK 280 E	880100584	1
Středový kryt			
Barva: krémová	12-690-45	234509	1/6
bílá	32-690-45	234732	1/6
černá	02-690-45	234206	1/6
Rámeček			
Barva: krémová	12-761	234528	50
bílá	32-761	234753	50
černá	02-761	234228	1/6

Ostatní barvy na vyžádání.

Technické údaje

Elektrické:

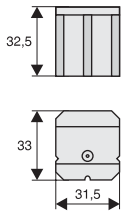
Kombinovaná vlna U_{oc}		4 kV
Ochranná úroveň při U_{oc}	L-N/L,N-PE	≤ 1,3 kV / ≤ 1,5 kV
Reakční doba (t_a)	L-N/L,N-PE	≤ 25 ns / ≤ 150 ns
Jmenovité napětí U_c		250 V / 50 Hz
Jmenovitý proud		16 A / 40°C
Jmenovitý výbojový proud I_n (8/20) µs	L-N/L,N-PE	1,5 kA / 1,5 kA
Max. výbojový proud I_{max} (8/20) µs	L-N/L,N-PE	4,5 kA / 4,5 kA
Zbytkové napětí při I_n	L-N/L,N-PE	≤ 1,2 kV / ≤ 650 V
Max. předřazené jištění		16 A gL / C16
Kontakt FM (hlášení poruchy)		
max. přípustné provozní napětí		250 V AC
max. přípustný provozní proud		3 A / 45 °C

Mechanické:

Hmotnost		60 g
Průřez připojovaných vodičů	plné	slaněné
svorka síťová	0,2 - 4 mm²	0,2 - 2,5 mm²
svorka kontaktu FM	0,14 - 1,5 mm²	0,14 - 1,5 mm²
Utahovací moment šroubových svorek	0,5-0,6 Nm	
Rozsah okolních teplot	-40 °C až +75 °C	
Stupeň krytí podle EN 529 (zabudované)	IP20 (IP40)	

Rozměry [mm]

Výměnný modul: VDK 280 E



Základna: VDK 280 S

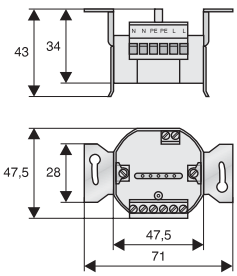
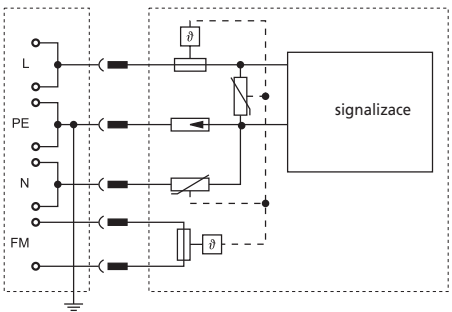
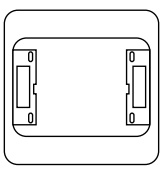


Schéma zapojení

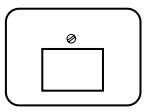


Příslušenství

Kryt



Rámeček



- Použití pro ochranu elektronických zařízení před vlivy přepětí
- Provedení s integrovanou dětskou pojistkou
- Kontrola správné funkce / poruchy
  zelená LED - svítí - správná funkce
  zelená LED nesvítí - porucha
- Není třeba žádné oddělení od stupně II (C)
- Třída III podle ČSN EN 61643-11
- Typ svodiče 3 podle ČSN EN 61643-11
- Splňuje požadavky: VDE 0620-1, SEK SS 428 08 34, NEK-HD 195 S6

SG00306



SPD-STC

Provedení	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
Svodič bez filtru	SPD-STC	105949	1/20

Technické údaje

Elektrické:		
Jmenovité napětí		230 V AC
Jmenovitá frekvence		50 Hz
Jmenovitý proud zátěže I_L		16 A
Ochranná úroveň U_p	L-N/L,N-PE	1,2 kV / 1,5 kV
Max. provozní napětí U_c	L-N/L,N-PE	275 V / 360 V AC
Kombinovaná vlna U_{oc}		4 kV
Jmenovitý výbojový proud I_n		3 kA
Max. výbojový proud I_{max}		8 kA
Max. předřazené jištění		16 A gL / C 16
Max. zkratový proud		3 kA_{eff}
Kategorie přepětí		III

Mechanické:	
Rozměry přístrojů	103 x 63 x 70 mm
Hmotnost	121 g
Montáž	zásuvný modul pro zásuvky
Stupeň krytí podle ČSN EN 60529	IP20
Rozsah pracovních teplot	-25 °C až +75 °C
Třída hořlavosti	V0
Stupeň znečištění	2

Rozměry [mm]

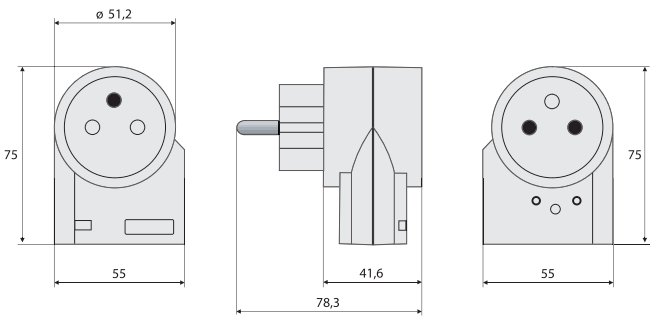
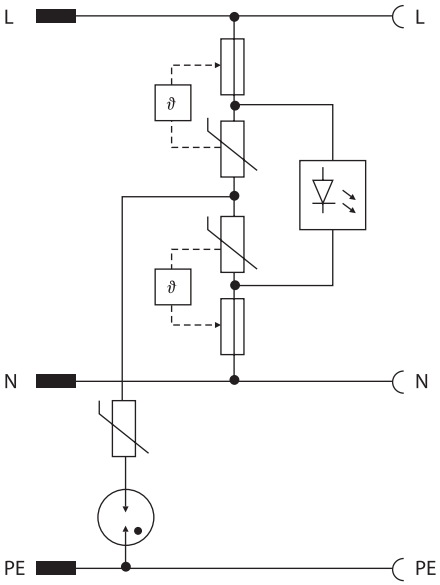


Schéma zapojení



- Použití pro ochranu elektronických zařízení před vlivy přepětí
- Provedení s integrovanou dětskou pojistkou
- Kontrola správné funkce / poruchy
  zelená LED - svítí - správná funkce
  zelená LED nesvítí - porucha
- Není třeba žádné oddělení od stupně II (C)
- Ochrana napájení:
  Třída III podle ČSN EN 61643-11
  Typ svodiče 3 podle ČSNEN 61643-11
- ISDN-S0 - rozhraní:
  Testováno dle ČSN EN 61643-21
- Splňuje požadavky: VDE 0620-1, SEK SS 428 08 34, NEK-HD 195 S6

SG00306 SG00106



Provedení	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)	
Napájení + ISDN-S0	SPD-STC/ISDN	294124	1/20	1236,00

Technické údaje

Elektrické - strana napájení:

Jmenovité napětí		230 V AC
Jmenovitá frekvence		50 Hz
Jmenovitý proud zátěže I_L		16 A
Ochranná úroveň U_p	L-N/L,N-PE	1,2 kV / 1,5 kV
Max. provozní napětí U_c	L-N/L,N-PE	275 V / 360 V AC
Kombinovaná vlna U_{oc}		4 kV
Jmenovitý výbojový proud I_n		3 kA
Max. výbojový proud I_{max}		8 kA
Max. předřazené jištění		16 A gL / C 16
Max. zkratový proud		3 kA_{eff}
Kategorie přepětí		III

Elektrické - rozhraní ISDN-S0:

Mezní frekvence f_g (3 db)	sym. v 100 Ω-systémech	300 kHz
Ochranná úroveň U_p	linka-linka: C1 (1 kV/0,5 kA)	≤ 65 V
	linka-PE: C2 (4 kV/2 kA)	≤ 900 V
Max. provozní napětí U_c	6 V DC	
Imulzní odolnost	linka-linka:	C1 (1 kV/0,5 kA)
		C3 (7,5 kV/100 A)
	linka-PE:	C2 (4 kV/2 kA)
		C3 (7,5 kV/100 A)

Mechanické:

Rozměry přístrojů	104 x 63 x 79 mm
Hmotnost	144 g
Montáž	zásuvný modul pro zásuvky
Stupeň krytí podle ČSN EN 60529	IP20
Rozsah pracovních teplot	-25 °C až +75 °C
Třída hořlavosti	V0
Stupeň znečištění	2

Rozměry [mm]

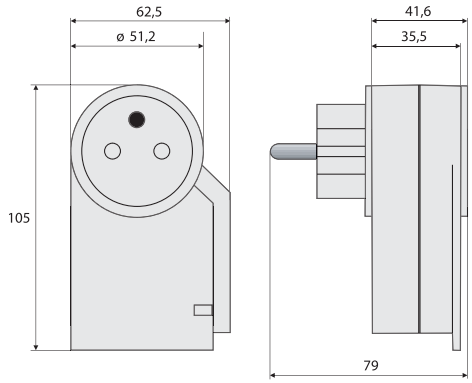
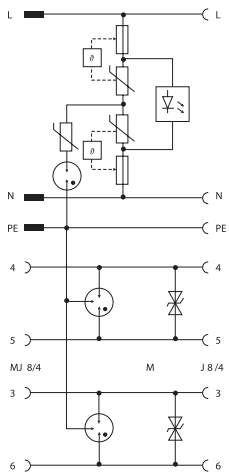


Schéma zapojení



Poznámka

Bez telefonního signálu - ochranný prvek rozhraní ISDN-S0 je porouchán.

- Použití pro ochranu elektronických zařízení před vlivy přepětí
- Provedení s integrovanou dětskou pojistkou
- Kontrola správné funkce / poruchy
  zelená LED - svítí - správná funkce
  zelená LED nesvítí - porucha
- Není třeba žádné oddělení od stupně II (C)
- Ochrana napájení:
  Třída III podle ČSN EN 61643-11
  Typ zsvodiče 3 podle ČSN EN 61643-11
- Rozhraní TV/SAT:
  Testováno dle ČSN EN 61643-21
- Splňuje požadavky: VDE 0620-1, SEK SS 428 08 34, NEK-HD 195 S6

SG00306 SG00206



Provedení	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
Napájení + TV nebo SAT	SPD-STC/TV-SAT	294126	1/20

Technické údaje

Elektrické - strana napájení:

Jmenovité napětí		230 V AC
Jmenovitá frekvence		50 Hz
Jmenovitý proud zátěže I_L		16 A
Ochranná úroveň U_p	L-N/L,N-PE	1,2 kV / 1,5 kV
Max. provozní napětí U_c	L-N/L,N-PE	275 V / 360 V AC
Kombinovaná vlna U_{oc}		4 kV
Jmenovitý výbojový proud I_n		3 kA
Max. výbojový proud I_{max}		8 kA
Max. předřazené jištění		16 A gL / C 16
Max. zkratový proud		3 kA_{eff}
Kategorie přepětí		III

Elektrické - TV rozhraní:

Frekvenční rozsah		DC ... 2400 MHz
Vložený útlum a_E		≤ 0,3 dB to 2,4 GHz
Zpětný útlum a_R		≤ 14 dB to 2,4 GHz
Ochranná úroveň U_p	vnitřní vodič-stínění: C2 (4 kV/2 kA)	≤ 700 V
	stínění-PE: C2 (10 kV/5 kA)	≤ 1200 V
Max. provozní napětí U_c		72 V DC
Impulzní odolnost	vnitřní vodič-stínění:	C2 (4 kV/2 kA)
		C3 (7,5 kV/100 A)
	stínění-PE:	C2 (10 kV/5 kA)
		C3 (7,5 kV/100 A)

Mechanické:

Rozměry přístroje	104 x 63 x 79
Hmotnost	157 g
Montáž	zásuvný modul pro zásuvky
Stupeň krytí podle ČSN EN 60529	IP20
Rozsah pracovních teplot	-25 °C až +75 °C
Třída hořlavosti	V0
Stupeň znečištění	2

Rozměry [mm]

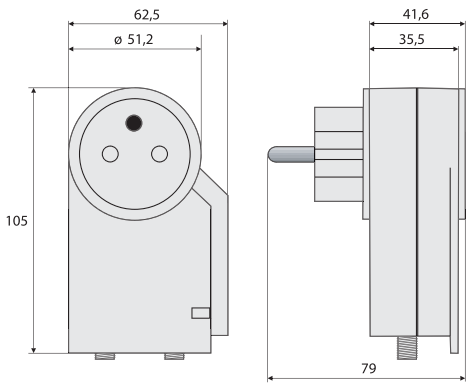
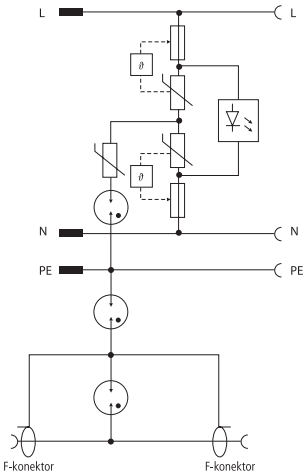


Schéma zapojení



Poznámka

Bez TV signálu - ochranný prvek rozhraní TV/SAT je porouchán.

- Třída svodiče D v návaznosti na ÖVE-SN60 Part 1, Part 4
- Třída III podle ČSN EN 61643-11
- Typ svodiče 3 podle ČSN EN 61643-11
- Signalizace síť / porucha
- Typ SPD-STC/280/F - s odrušovacím filtrem
- Svodiče přepětí třídy III (D) by měly být používány pouze v sítích, které jsou vybaveny svodiči třídy II (C). Jinak by mohlo dojít k jejich poškození při výskytu přepětí s vyšší energií než je max. konstrukční mez.
- Ochrana svodiče působí do vzdálenosti vedení 5 m.

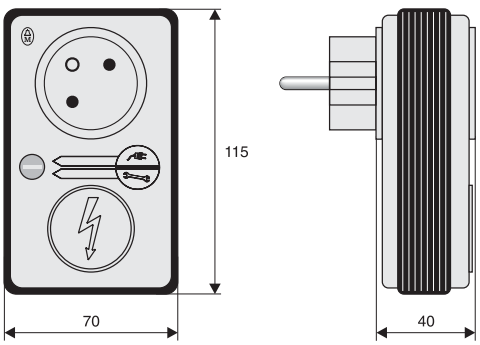


Provedení	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
Svodič s filtrem	SPD-STC/280/F	272586	1

Technické údaje

	SPD-STC/280/F
Electrické:	
Jmenovité napětí	230 VAC
Jmenovitá frekvence	50 Hz
Jmenovitý proud I_n	16 A
Ochranná úroveň U_p	1,3 kV
Max. jmenovité napětí U_c	280 V
Kombinovaná vlna U_{oc}	5 kV
Jmenovitý výbojový proud I_n	2,5 kA
Max. výbojový proud I_{max}	5 kA
Max. předřazené jištění	16 A gL / jistič C 16
Maximální zkratový proud	1,5 kA_{eff}
Odrušovací filtr	ano
Útlum podle VDE 0565 Part 3/9.89 při 1 MHz:	
symetrický	> 30 dB
nesymetrický	> 20 dB
Mechanické:	
Rozměr přístroje	115 x 70 x 40
Stupeň krytí podle IEC 60529	IP20

Rozměry [mm]



Útlum filtru:

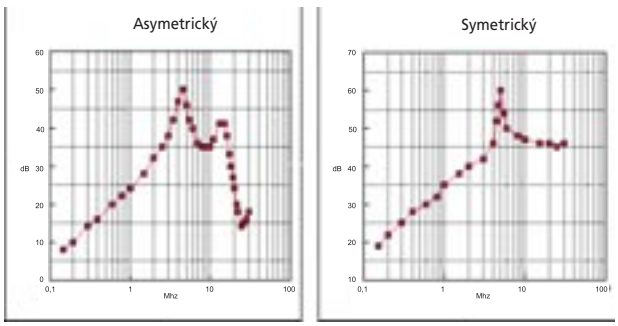
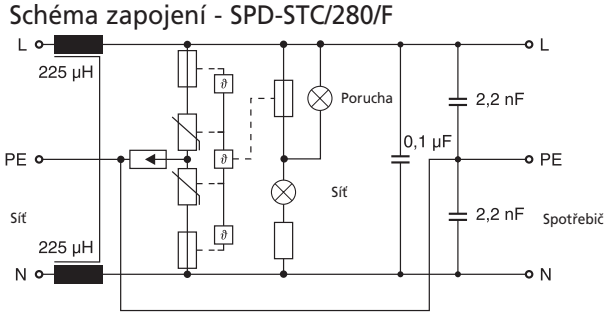


Schéma zapojení - SPD-STC/280/F



- Zásuvka pro zapuštěnou montáž
- Bezpečnostní clonky
- Signalizace poruchy ochrany proti přepětí.
  Jestliže se rozsvítí červená kontrolka, přepěťová ochrana je nefunkční a musí být vyměněna (zásuvka je stále funkční, ale již neomezuje vlivy přepětí).
- Přístroj je dodáván ve třech základních barevných provedeních
- Nutnost doplnit přístroj rámečkem, který je dodáván pod samostatným obj. číslem, také ve třech základních barevných provedeních
- Další barevná provedení na zakázku



Provedení	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
Přístrojový spodek s krytem			
Barva:			
krémová	14-661	259254	6
bílá	34-661	259268	6
černá	04-661	259237	6
Rámeček			
Barva:			
krémová	12-761	234528	50
bílá	32-761	234753	50
černá	02-761	234228	1/6

Technické údaje

Elektrické:	
Jmenovité napětí	250 V AC
Jmenovitý proud I_n	16 A
Ochranná úroveň	
-L/N	< 1,2 kV
-L/PE, N/PE	< 1 kV
Maximální výbojový proud I_{max}	4,5 kA

Mechanické:	
Hloubka přístroje	32 mm
Montáž	do instalačních krabic
Průřez připojovaných vodičů	
L/N	4 x 2,5 mm^2
PE	2 x 4 mm^2

- Použití pro ochranu anténních rozvodů před účinky blesku
- Vhodné pro analogové nebo digitální satelitní přijímače i klasické TV a rádiové antény
- Ochrana 5 nezávislých kanálů
- Tested to ČSN EN 61643-21

SG06706



Provedení	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
Pro 5 anténních linek	SP-MS/SAT	107500	1/20

Technické údaje

Elektrické:		
Kategorie		B2 / C1 / C2 / C3 / D1
Doba odezvy t_a	střed - stínění	< 1 ns
Omezené impulzní napětí při 1 kV/µs	střed - stínění	2,5 kA
Max. trvalé pracovní napětí U_c	střed - stínění	20 VDC
Frekvenční rozsah		47 MHz ... 2200 MHz
Jmenovitý proud		400 mA
Trvalý pracovní proud I_c při U_c		< 2 kA
Jmenovitý výbojový proud I_n (8/20)µs	střed - stínění	2,5 kA
Max. výbojový proud I_{max} (8/20)µs	střed - stínění	5 kA
Impulzní proud I_{imp} (10/350) µs		500 A
Životnost při impulzech dle ČSN EN 61643-21	střed - stínění	C2 (4 kV / 2 kA)
	střed - stínění	D1 (500 A)
	střed - stínění	C3 (100 A)
	střed - stínění	B2 (4 kV / 100 A)
	střed - stínění	C3 (1 kV / 500 A)
Odpor na dráhu		3,3 Ω (pro DC)
Vložený útlum 2,4 GHz		< 2 dB
Kategorie přepětí		II

Mechanické:		
Rozměry		139 x 73 x 34 mm
Hmotnost		269 g
Montáž		na povrch
Stupeň krytí IEC 60529	IP40	
Připojení TV-SAT	5 x vstup	F-konektor
	5 x výstup	F-konektor
Ekvipotenciální přípojnice		šroubové připojení M3
Rozsah okolních teplot		-40 °C až +80 °C
Stupeň znečištění		2

Rozměry [mm]

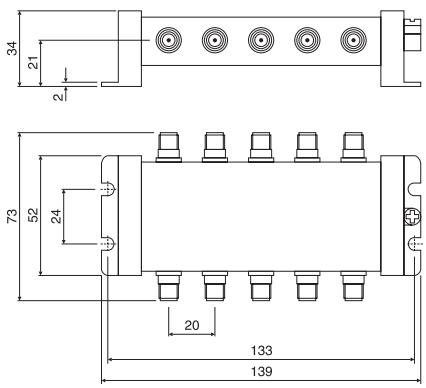
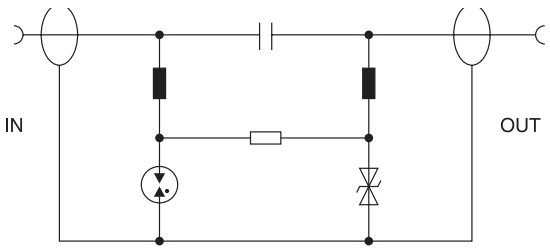
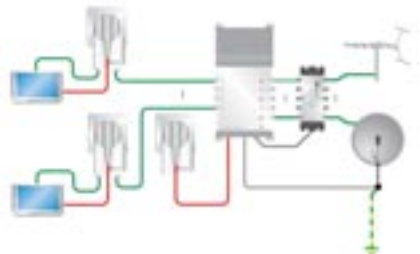


Schéma zapojení



Příklad použití



Poznámka

Bez TV signálu - ochranný prvek příslušného kanálu je porouchán.

- Mechanická konstrukce pro 19" datové skříně
- Jmenovitý proud 16 A
- Signalizace provozu / poruchy LED
- Maximální předřazená pojistka 16 A gL/gG

N01104



Provedení	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
Bez filtru, 7 zásuvek	SPD-STL/19/7F-S/BL/UTE	290032	1

Technické údaje

Elektrické:		
Splňuje požadavky		ČSN EN 61643-11
Třída / typ svodiče		3 / III
Max. provozní napětí U_c		255 V / 50 Hz
Jmen. proud zátěže I_L		16 A
Max. předřazené jištění		B 16 / 16 A gG
Kombinovaná vlna U_{oc}		5 kV
Ochranná úroveň U_p při U_{oc}	sym./asym. (PE)	1 kV / 1 kV
Zkratová odlnost s max. předjištěním		6 kA_{rms}
Filtr		–

Mechanické:	
Rozměry	19" x 1HE x 44 mm
Rozsah okolních teplot	-5 °C to +25 °C
Stupeň krytí ČSN EN 60529	IP20

Rozměry [mm]

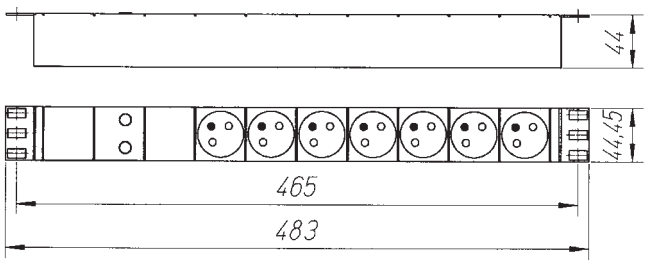
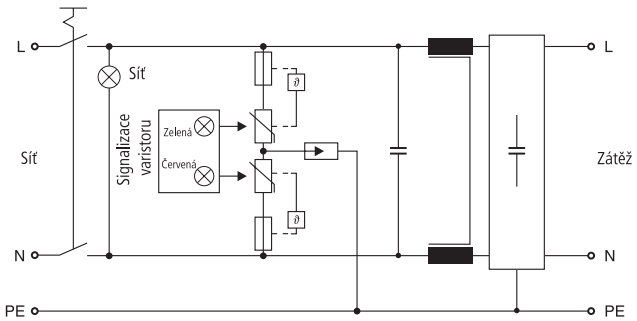
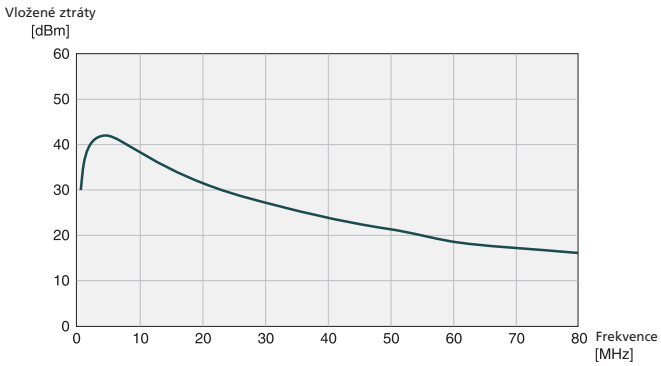


Schéma zapojení

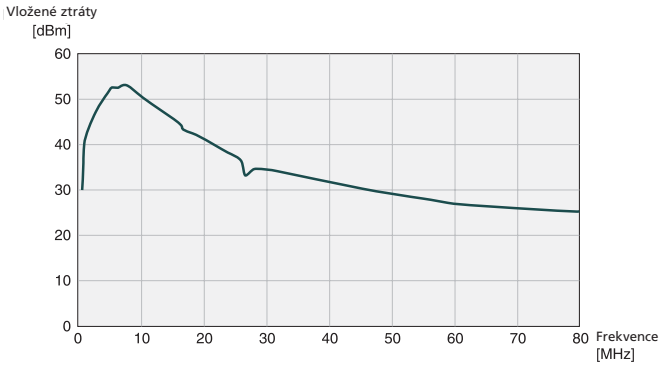


Vložené ztráty

Asymetrický



Symetrický



Moeller Elektrotechnika s.r.o.

Komárovská 2406
193 00 Praha 9
Česká republika
tel.: +420 267 990 411
fax: +420 267 990 419

Třebovská 480
562 03 Ústí nad Orlicí
Česká republika
tel.: +420 465 519 611
fax: +420 465 519 619
http: //www.moeller.cz

© 2006 by Moeller GmbH
Změny vyhrazeny
TB SPD 2006 CZ Ex/Ak (11/06)
Obj. číslo: 999 200 293
Platnost od 12/2006

Moeller - generální partner pardubického hokeje

MOELLER

Moderní elektroinstalace