

# Svodič přepětí SPD typu 1

## – vlnolam bleskových proudů

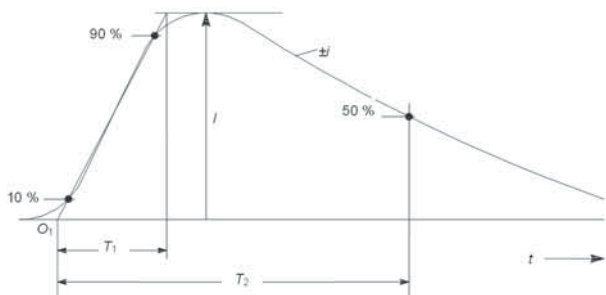
Ing. Jiří Kutáč, DEHN + SÖHNE GMBH + CO.KG.

### 1. Úvod

Účinek bleskového proudu je možno přirovnat k působení kinetické energie „záplavové vlny“. Tvar vlny bleskového proudu 10/350  $\mu$ s je definován v normě ČSN EN 62305-1 ed.2 příloha A [1]. Tato vlna je charakteristická těmito parametry (obr. 1):

-  $T_1$  - doba čela – v čase 10  $\mu$ s je dosaženo 90 % vrcholové hodnoty bleskového proudu;

-  $T_2$  - doba půltýlu – v čase 350  $\mu$ s poklesne bleskový proud na 50 % úroveň své vrcholové hodnoty.



Obr. 1 Tvar vlny bleskového proudu (zpravidla  $T_2 < 2$  ms)

Legenda:

- $O_1$  efektivní počátek
- $I$  vrcholová hodnota proudu
- $T_1$  doba čela
- $T_2$  doba půltýlu

Průchod bleskového proudu může způsobit nejen dynamické, tepelné poškození, ale také zničení elektrických a elektronických zařízení, která nejsou chráněna před elektromagnetickým impulzem [2]. Není patrný ani v budovách, systémech a zařízeních a přitom může způsobit vlivem indukce v instalačních smyčkách elektroinstalace přepětí o hodnotě více než 1 000 V.

Má-li být zvládnuta tato „energie“ blesku, pak je nutno navrhnout koncepci ochrany před bleskem a přepětím dle ČSN EN 62305-4, čl. 4.3 [3]. Dále se musí instalovat svodiče přepětí SPD typu 1 [4 a 5] na přesně definovaných místech s ohledem na:

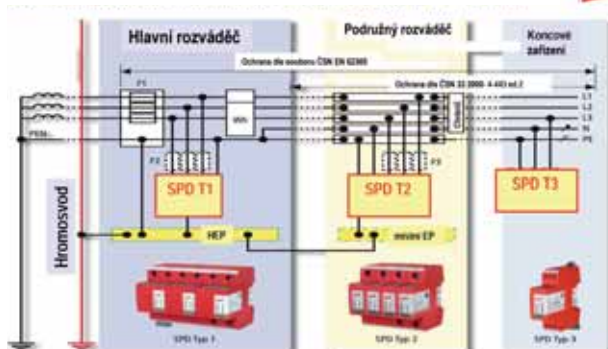
- vzájemnou energetickou koordinaci mezi následnými svodiči SPD typu 2 a 3 a koncovými přístroji (obr. 2);
- ochranou úrovně svodiče ve vztahu k izolační pevnosti elektrických a elektronických zařízení.

### 2. Spolehlivá koncepce ochrany před bleskem

Spolehlivá koncepce ochrany před bleskem je popsána v normě ČSN EN 62305-4, čl. 4.3 [3] nejen pro rodinné domy, ale také pro rozsáhlá technologická centra. Základem této koncepce je dělení zón ochrany před bleskem LPZ na dílčí zóny LPZ  $O_A$  a  $O_B$ , 1 a 2. Není-li na budově instalován hromosvod, nemůže být řeč

o této koncepci - LPZ 0 a 1. Nejsou-li v budově použity kovové prvky, např. ocelové armování pro stínění místnosti nebo kovové

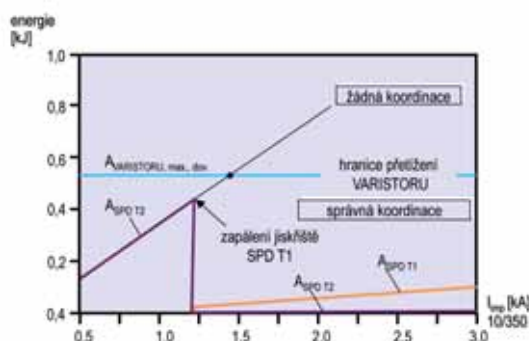
Obr. 2. Energetická koordinace mezi svodiči SPD typu 1, 2, 3



rozváděče, nenacházejí se v budově další zóny ochrany před bleskem, LPZ 1 a 2. Na přechodech mezi těmito zónami je nejvhodnější místo pro umístění přepětových ochr. Požadavky na svodiče přepětí nejsou závislé na instalovaných zařízeních, protože při úderu blesku jsou jeho účinky nezávislé od vnitřního vybavení budovy. Požadavky na svodiče přepětí pro instalace nízkého napětí specifikuje norma ČSN 33 2000-5-534 [4]. Velice důležitým parametrem pro správné zapojení přepětové ochrany je selektivita předjištění. Při působení bleskového proudu nesmí dojít k jejímu vybavení. Proto je nutno dodržovat montážní návody výrobců svodičů a raději vždy navrhnout uvedené maximální hodnoty předjištění.

Pro menší instalace, např. stanice mobilních operátorů je aplikována jedno nebo dvoustupňová koncepce ochrany – svodič SPD typu 1 a 2. Pro střední a rozsáhlejší aplikace je z technického a ekonomického hlediska nutno použít třístupňový systém ochrany – svodiče SPD typu 1, 2 a 3. V praxi jsou instalovány přepětové ochrany v „elektrotechnických uzlech“ – hlavních a podružných rozváděčích a u koncových přístrojů.

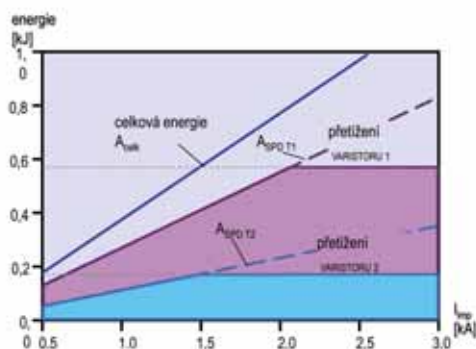
Obr. 3. Průběh napětí na jiskřišti - SPD typ 1 dle CLC/TS 61643-12 [6]



### 3. Svodič bleskových proudů – vlnolam bleskového proudu

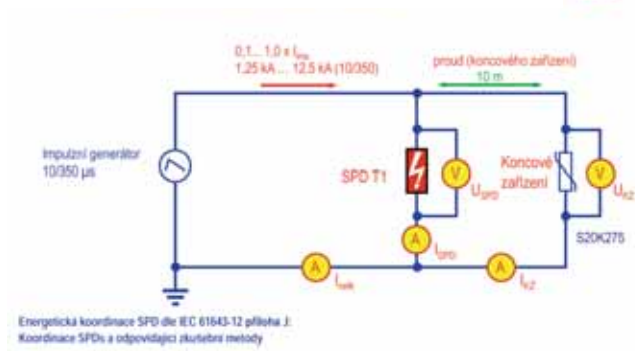
Jako první ochranné opatření na rozhraní zón LPZ 0<sub>A</sub>-1 je nutno použít svodič bleskových proudů SPD typu 1 dle normy ČSN EN

Obr. 4. Průběh napětí na varistoru  
- SPD typ 1 dle CLC/TS 61643-12 [6]



61643-11 [5]. Tento svodič plní funkci „vlnolamu“, kdy svádí část bleskového proudů do uzemňovací soustavy a zároveň srovnává potenciál bleskového proudu mezi fázemi a vodičem

Obr. 5. Zkušební obvod pro svodiče SPD typu 1  
- energetická koordinace mezi svodiči

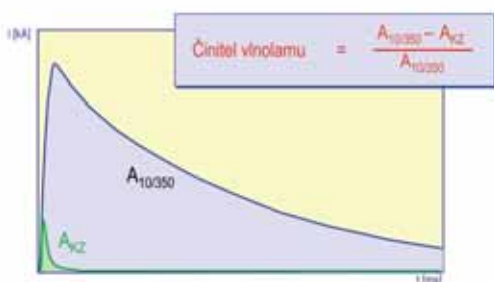


PEN/PE. Energií impulsu bleskového proudu (obr. 1) mohou bezpečně zvládnout jen jiskřiště, protože dochází k „useknutí“ této vlny:

- zkrácení času impulsu (obr. 3);
- zmenšení reziduální plochy pod křivkou napětí-čas, což je rozhodující pro zatížení následných ochranných stupňů a koncových zařízení na velmi malou hodnotu.

Následně instalované svodiče SPD typu 2 a 3 dle normy ČSN EN

Obr. 6. Energetická koordinace mezi svodiči SPD  
Nový parametr: činitel vlnolamu



61643-11 [5]svádějí jen dílčí zbytkovou energii bleskového proudu a indukovaná přepětí v přívodních vodičích:

- do rozváděčů (SPD typu 2 – svodič na bázi varistorů)
- ke koncovým zařízením (SPD typu 3 – svodič na bázi varistorů).

V současné době jsou používány i alternativy pro svodiče bleskových proudů SPD typu 1 a to na bázi varistorů. Varistor na rozdíl od jiskřiště „řeže“ vlnu 10/350 μs podélně (obr. 4). To má za následek:

- varistor po delší dobu omezuje napětí na úrovni, která je obvykle podstatně vyšší než napětí oblouku a také než jmenovité napětí napájecí sítě;
- plocha pod grafem napětí-čas je proto u varistoru výrazně větší než u jiskřiště. V důsledku toho je u varistoru izolace následných zařízení a instalací významně více namáhána, než u jiskřiště, což se také projeví ve zkrácení životnosti těchto zařízení.

### 4. Činitel vlnolamu

Je-li svodič bleskových proudů definován pomocí vrcholové hodnoty sváděného bleskového proudu I<sub>IMP</sub> a ochranné úrovně

Obr. 7. Činitel vlnolamu  
- energetická koordinace mezi svodiči SPD



U<sub>p</sub>, nevyjadřuje to dostatečně skutečné poměry z hlediska omezení průchodu energie bleskového proudu ke koncovému zařízení (obr. 5 a 6).

$$\text{Činitel vlnolamu} = \frac{A_{10/350} - A_{KZ}}{A_{10/350}} \quad (\%)$$

kde:

A<sub>10/350</sub> - celková energie (plocha, která je omezena vlnou bleskového proudu 10/350 μs)

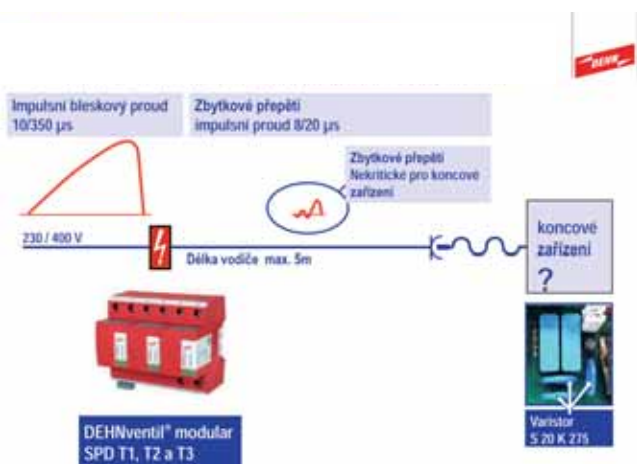
A<sub>KZ</sub> - propuštěná energie na koncové zařízení (plocha, která je omezena vlnou propuštěnou svodičem SPD typu 1)

- Na obrázku 7 je proveden srovnávací výpočet činitele vlnolamu pro:
- Svodič SPD typu 1 a 2 na bázi varistoru (pro I<sub>imp</sub>= 12,5 kA, U<sub>C</sub>= 280 V, U<sub>p</sub>= 1,5 kV) - činitel vlnolamu = 31,2 %;
  - Svodič SPD typu 1 a 2 na bázi jiskřiště (pro I<sub>imp</sub>= 12,5 kA, U<sub>C</sub>= 255 V, U<sub>p</sub>= 1,5 kV) - činitel vlnolamu = 99,4 %.

### 5. DEHNventil – vlnolam bleskových proudů

Firma DEHN + SÖHNE dává k dispozici svým zákazníkům na výběr svodiče z řady Red/line, které svými parametry garantují bez-

pečnost bez kompromisu pro každý typ zařízení. Jedním z těchto svodičů bleskových proudů SPD typu 1 firmy DEHN, který



splňuje svými vlastnostmi a zvláště propuštěnou energií na koncové zařízení, je DEHNventil (obr. 8). Tento svodič je jiskřiště s technologií „RADAX-Flow“, kterou je dosaženo těchto parametrů:

- Souhrnný impulzní proud (pro vlnu 10/350)–  $I_{IMP} = 100 \text{ kA}$ ;
- Provozní napětí  $U_C = 255 \text{ V}$ ;
- Ochranná úroveň –  $U_p = 1,5 \text{ kV}$ ;
- Následný proud –  $I_{fi} = 50 \text{ kA}$ ;
- Zkratový proud –  $I_{zkrat} = 50 \text{ kA}$ ;
- Činitel vlnolamu – 99,4 %.

## 6. Shrnutí

- Vrcholová hodnota bleskového proudu a ochranná úroveň svodiče SPD typu 1 negarantují z hlediska energetické koordinace bezpečnou funkci svodiče.
- Činitel vlnolamu je podíl energie, kterou „zpracuje“ svodič bleskových proudů SPD typu 1.
- Čím je větší činitel vlnolamu, tím je na vyšší stupni ochrana před bleskem a přepětím pro koncové zařízení.
- Činitel vlnolamu by se měl v budoucnu stát součástí norem pro ochranu před bleskem a přepětím.

## Literatura:

- [1] ČSN EN 62305 – 1 ed.2, 2011-09: Ochrana před bleskem – část 1: Obecné principy.
- [2] Kutáč, J. , Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, SPBI Ostrava 2010.
- [3] ČSN EN 62305 – 4 ed.2, 2011-09: Ochrana před bleskem – část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách.
- [4] ČSN EN 33 2000-5-534 ed. 1, 2009-01: Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Odpojování, spínání a řízení – Oddíl 534: Přepětová ochranná zařízení.
- [5] ČSN EN 61643 - 11, 2003-04: Ochrany před přepětím nízkého napětí – část 11: Přepětová ochranná zařízení zapojená v sítích nízkého napětí. Požadavky a zkoušky.
- [6] CLC/TS 61643-12, 2009: Ochrany před přepětím nízkého napětí –Část 1: Přepětová ochranná zařízení zapojená v sítích nízkého napětí – Zásady pro výběr aplikace.