

Svodiče přepětí pro zajištění bezpečnosti osob i majetku

Mimořádná událost

Po úderu blesku do korun okolních stromů došlo k zapálení penzionu, včetně vedlejší budovy (obr. 1 a 2). Část bleskového proudu přešla kořenovým systémem stromů přes napájecí kabel ohradníku a zahradního osvětlení (CYKY $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$) do vedlejší budovy, kterou zapálila. Ve stejném okamžiku se vzněla také hlavní budova v důsledku průchodu bleskového proudu propojovacím kabelem mezi budovami. Tyto skutečnosti byly potvrzeny zkušebním protokolem HZS. Zkoušky dále vyloučily úmyslné zapálení objektů. V rozváděcích, které byly umístěny v hlavní a vedlejší budově, nebyly instalovány svodiče přepětí. Vyšetřovatel HZS po dohodě s majitelem vyčíslil škodu způsobenou požárem na 30 mil. Kč. Poškozena byla především střecha, krovy a střešní krytina, restaurace, dále pak stodola, kotelná a garáž a další vybavení. Hasiči svým zásahem uchránili další majetek (hlavně ubytovací prostory) za 20 mil. Kč.

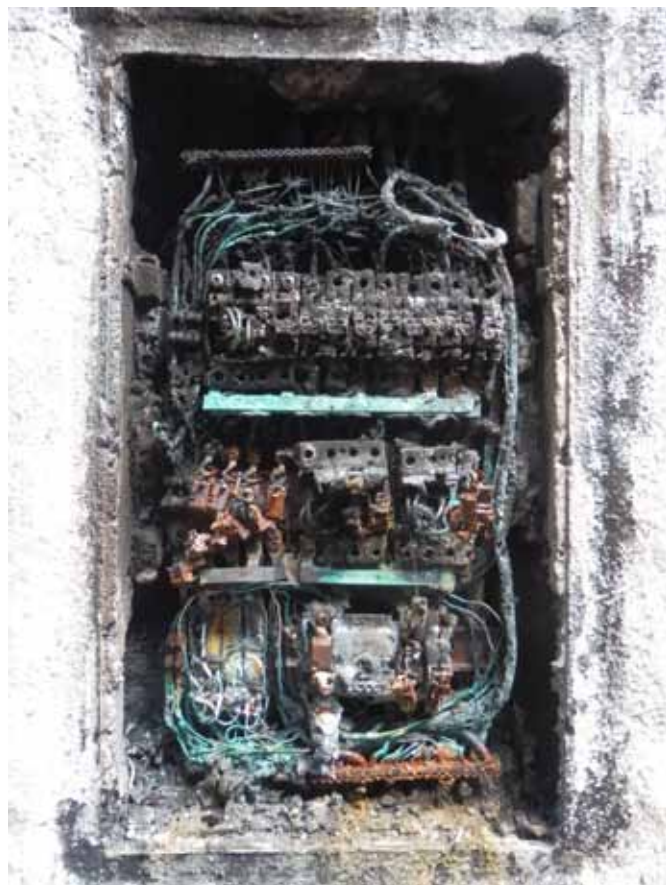
Tato mimořádná událost je jednou z mnoha, které se staly v důsledku chybějících nebo chybně navržených přepětíových ochranných.



Obr. 1 Vyhořelá část budovy

Analýza rizika

Projektant může rozdělit ochranu před bleskem – jímací soustavu, soustavu svodů a pospojování proti blesku, do různých tříd ochrany před bleskem LPS I až IV s ohledem na skutečná rizika. Výsledky analýzy rizika ovlivňují ochranná opatření nejen pro síť nn, ale i další metalické sítě, které jsou zavedeny do objektu. Tímto opatřením se mohou snížit náklady na vnější ochranu a optimalizovat rizika, která jsou



Obr.2 Vyhořelý rozváděč

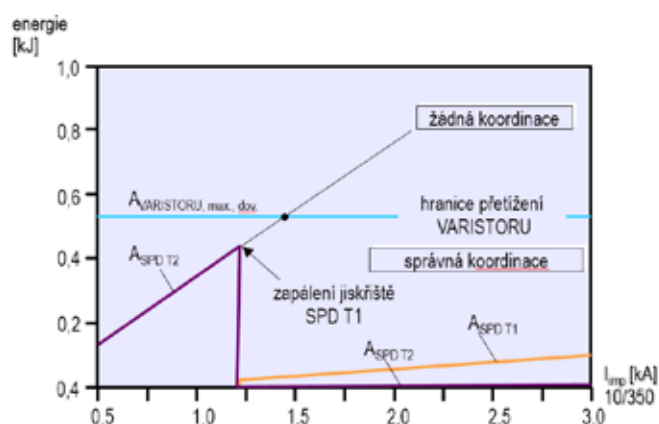
spojena s pospojováním proti blesku – svodiči bleskových proudů SPD typu 1. V mnoha případech je riziko spojené se zavlečením bleskových proudů mnohem větší z napájecích sítí, než je riziko přímého úderu blesku do vlastního objektu. Bleskové proudy mohou ovlivnit elektrická a elektronická zařízení uvnitř budov do vzdálenosti 1 až 1,5 km od místa úderu po metalických sítích.

Jiskřiště versus varistor

Jako první ochranné opatření na rozhraní zón LPZ 0_A-1 je nutno použít svodič bleskových proudů SPD typu 1 podle normy ČSN EN 61643-11 ed. 2. Tento svodič plní funkci „vlnolamu“, kdy svádí část bleskového proudu do uzemňovací soustavy a zároveň srovnává potenciál bleskového proudu mezi fázemi a vodičem PEN/PE. Energií impulzu bleskového proudu mohou bezpečně zvládnout jen jiskřiště, protože dochází k „useknutí“ této vlny:

- zkrácení času impulzu (obr. 3),

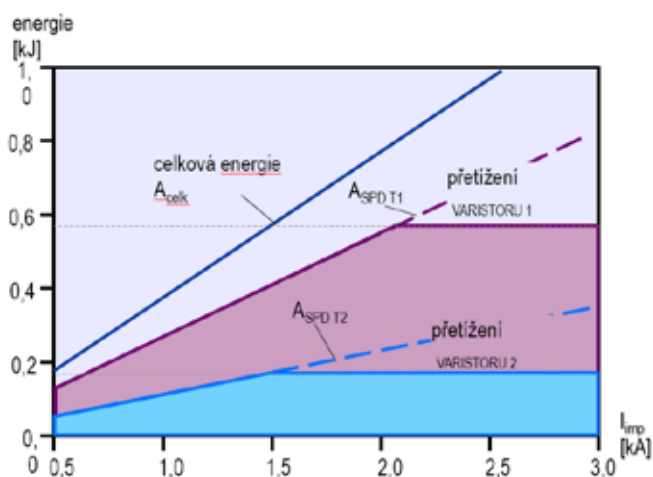
- zmenšení reziduální plochy pod křivkou napětí-čas, což je rozhodující pro zatížení následných ochranných stupňů a koncových zařízení na velmi malou hodnotu.



Obr. 3 Průběh svádění bleskového proudu jiskřištěm podle CLC/TS 61643-12

Následně instalované svodiče SPD typu 2 a 3 podle normy ČSN EN 61643-11 ed. 2 svádějí jen dílčí zbytkovou energii bleskového proudu a indukovaná přepětí v přívodních vodičích:

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



Obr. 4 Průběh svádění bleskového proudu varistorem podle CLC/TS 61643-12

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 μ s 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.

Je-li svodič bleskových proudů definován pomocí vrcholové hodnoty sváděného bleskového proudu I_{imp} a ochranné úrovně U_p , nevyjadřuje to dostatečně skutečné poměry z hlediska omezení průchodu energie bleskového proudu ke koncovému zařízení.

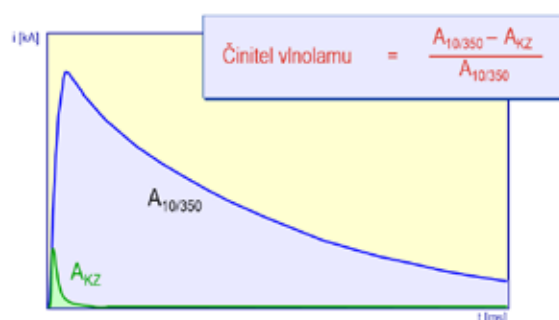
Důležitým koeficientem zbytkové energie, kterou propustí svodič přepětí SPD typu 1 do další elektroinstalace, je číselník vlnolamu (obr. 5).

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

kde:

$A_{10/350}$ – celková energie (plocha, která je omezena vlnou bleskového proudu 10/350 μ s),

A_K – propuštěná energie na koncové zařízení (plocha, která je omezena vlnou propuštěnou svodičem SPD typu 1 + 2).



Obr. 5 Číselník vlnolamu

Poznámka:

Byl proveden srovnávací výpočet číselníku vlnolamu pro:

- Svodič SPD typu 1 + 2 na bázi varistoru (pro $I_{imp} = 12,5$ kA, $U_C = 280$ V, $U_p = 1,5$ kV) – číselník vlnolamu = 31,2 %.
- Svodič SPD typu 1 + 2 na bázi jiskřiště (pro $I_{imp} = 12,5$ kA, $U_C = 255$ V, $U_p = 1,5$ kV) – číselník vlnolamu = 99,4 %.



Obr. 6 DEHNventil chrání frekvenční měnič

DEHNventil – svodič bleskových proudů SPD typu 1+2 o hodnotě 100 kA (vlny 10/350)

Přepětová ochrana DEHNventil je v očích technické veřejnosti synonymem pro skutečný svodič bleskových proudů na bázi jiskřiště, který opakovaně zajistí bezpečnost osob i majetku v extrémních situacích. V průmyslu umožní zvýšit provozní disponibilitu za bouřky a v zapojení před elektroměrem zamezí výpadku elektrické energie. Instalaci DEHNventilu je možno optimalizovat celkovou ochranu před bleskem např. pro:

- Rodinné domy, kde je vyšší riziko zavlečení bleskového proudu z okolních vyšších objektů, kopců, či stromů. Jde-li o kabelová vedení, je jejich sběrná plocha až 20 m na každou stranu od osy vedení.
- Objekty, které jsou napájeny z vedení vysokého napětí.
- Stavby s nebezpečím výbuchu.
- Průmyslové technologie, např. frekvenční měniče, kde hrozí častá spínací přepětí či výskyt statické elektřiny (obr. 6).

DEHNvenCI – svodič bleskových proudů SPD typu 1+2 o hodnotě 100 kA (vlny 10/350)

DEHNvenCI je jiskřiště ve funkci SPD typu 1+2 a do 5 m dokonce typu 3. Tento svodič je především určen pro průmyslové aplikace, kde se ve většině případů používají skříňové rozváděče o výšce 2 m (obr. 7). Dále pak v rozpojovacích polích s pojistkami nad 315 A. Uvnitř svodiče se nacházejí integrované pojistky, což podstatně zkrátí délku přívodních vodičů a zamezí křížení nebo souběhu přívodních a uzemňovacích svodů SPD. Instalaci DEHNvenCI dojde k úspoře montážního času a místa v rozváděči. Do hodnoty 50 kA zkratového proudu se nemusí instalovat předjištění svodiče. Je k dispozici také souhrnná kontrola stavu jiskřiště a pojistek.



Obr. 7 Instalace DEHNvenCI v hlavním rozváděči objektu

DEHNshield – svodič bleskových proudů SPD typu 1+2 o hodnotě 50 kA (vlny 10/350)

Tím, že DEHNshield má jen schopnost svádění bleskových proudů o hodnotě 50 kA, vlny 10/350 při ochranné úrovni

1,5 kV, je vhodný pro tyto aplikace:

- Rodinné domy, kde riziko zavlečení bleskového proudu přes přívodní vedení je nízké.
- Podružné elektrické vývody vně objektu, např. bazény, vedlejší objekty, vyhřívání okapů, elektrické závory.
- Stojany čerpacích stanic při použití kovových konstrukcí (obr. 8).
- Vnější osvětlení obchodních center a průmyslových areálů.
- Měníče fotovoltaických elektráren.



Obr. 8 DEHNshield v podružném rozváděči objektu

Shrnutí

- Revizní technici by si měli uvědomit, že použitím papíru a kulatého razítka pro účely revize vytvářejí úřední doklad. Ten je v případě výchozí zprávy o revizi uložen u provozovatele po celou dobu životnosti zařízení.
- V některých zprávách o revizi není vůbec zmínka, zda svodiče vyhovují dané třídě ochrany před bleskem LPS.
- Základem pro stanovení potřebných parametrů svodičů SPD je analýza rizika škod.
- Při montáži je nutno také dodržovat montážní návody výrobců SPD.
- Použitím svodičů firmy DEHN je splněna podmínka pro třídu ochrany před bleskem:
 - LPS I instalací DEHNventilu nebo DEHNvenCI,
 - LPS III instalací DEHNshieldu.
- Všechny výše jmenované svodiče bleskových proudů SPD typu 1+2 – DEHNvenCI, DEHNventil, DEHNshield jsou navzájem energeticky koordinovány s dalšími svodiči SPD typu 2 a 3 řady Red/Line. Každý svodič má svůj zkušební protokol, který dokazuje, že prošel zkouškou v nezávislé laboratoři, a tudíž se nemůže jednat o nějakou maketu nebo levnou kopii.