

Niektoré aspekty projektovania prepäťových ochrán

Jozef Balogh
Jaroslav Džmura

Úvod

Existuje celý rad príčin, ktoré sú zodpovedné za prepätie v nízkonapäťových, meraciach, riadiacich, regulačných a dátových sieťach. Riziko prepätia sa extrémne zvyšuje, ak sú prepäťacie siete vedené mimo budovy, kde existuje nebezpečenstvo úderu blesku a kde elektromagnetické pole blesku nie je tlmené.

Tento článok nadväzuje na dôležité zásady projektovania zariadení na ochranu pred bleskom a prepätím pre vonkajšiu ochranu pred bleskom (STN 34 1390, STN 34 1391). Na základe znalostí hlavných zásad má pomáhať projektantovi pri analýze všetkých kritérií používaných pri určovaní rizika poškodenia v dôsledku blesku a pri stanovovaní potreby ochrany a jej úrovne.

1. Analýza rizika škôd vzniknutých úderom blesku a prepätím

1.1 Všeobecné zásady

Odhad rizík škôd spôsobených úderom blesku do budovy má projektantovi bleskovej ochrany pomôcť pri rozhodovaní, či sa systém bleskovej ochrany odporúča, alebo nie. Ak áno, má mu pomôcť vybrať vhodné ochranné opatrenia.

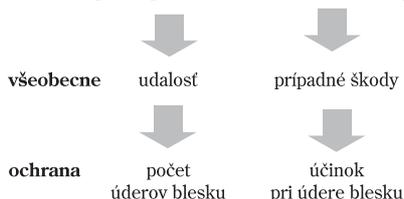
Metóda určenia rizika zásahu bleskom berie do úvahy riziko zásahu a nasledovné faktory:

1. okolie objektu,
2. typ konštrukcie budovy a strechy,
3. vnútorné vybavenie objektu,
4. obývanosť objektu,
5. následky zásahu blesku.

2. Metóda výberu stupňa ochrany

Požadovaná účinnosť bleskozvodného zariadenia v percentách sa stanoví zo vzorca:

$\text{riziko} = \text{pravdepodobnosť} \times \text{očakávané škody}$



Obr.1

$$E \geq 1 - \frac{N_c}{N_d}$$

kde N_c – prípustná hustota bleskov smerujúcich na objekt za rok;

N_d – predpokladaná hustota priamych zásahov bleskov smerujúcich na objekt za rok.

Pre výber stupňa ochrany sa porovná prípustná hustota bleskov N_c s predpokladanou hustotou bleskov N_d . Výsledkom tohto porovnania je rozhodnutie, aký stupeň ochrany je potrebné zvoliť:

- ak $N_d \leq N_c$, ochranná sústava nie je potrebná (je voliteľná),
- ak $N_d \geq N_c$, mala by byť nainštalovaná ochranná sústava s účinnosťou E , a to: $0 < E < 0,80$, trieda ochrany III, $0,80 < E < 0,90$, trieda ochrany II, $0,95 < E < 0,98$, trieda ochrany I, $E > 0,98$, trieda ochrany I + prídavné opatrenia.

Typickými prídavnými opatreniami sú:

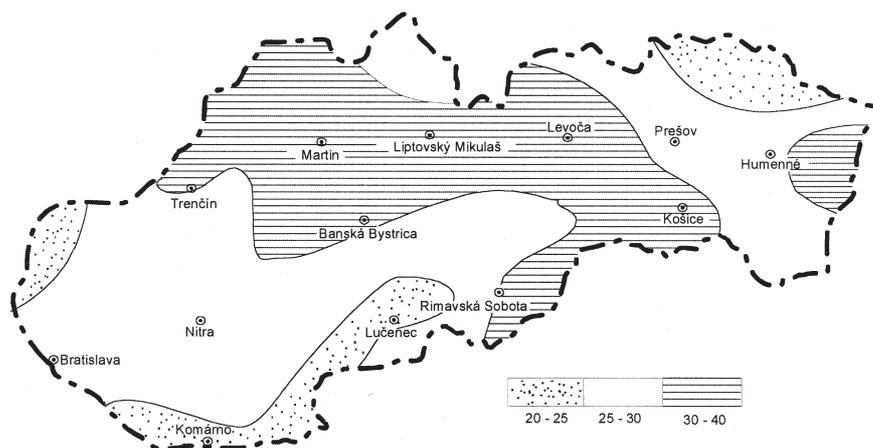
- opatrenia obmedzujúce krokové alebo dotykové napätia,
- opatrenia obmedzujúce šírenie požiaru,
- opatrenia znižujúce účinky prepäťových špičiek indukovaných bleskom na citlivých prístrojoch.

2.1 Predpokladaná hustota N_d priamych zásahov bleskov smerujúcich na objekt za rok

Priemerná ročná hustota N_d priamych zásahov bleskov na objekt sa dá určiť pomocou nasledujúcej rovnice:

$$N_d = N_{g \max} A_e C_1 10^{-6} / \text{rok}$$

- kde N_g je ročný priemer hustoty bleskov v oblasti, kde je objekt umiestnený (počet bleskov/rok/km²),
- A_e – ekvivalentná zberná oblasť izolovanej budovy m²,
- C_1 – koeficient okolitého prostredia.



Obr.2 Izokeraunická mapa Slovenska

N_k	5	10	15	20	25	30	35	40	45
$N_{g \max}$	0,3	0,7	1,2	1,7	2,2	2,8	3,4	4	4,7

Tab.1

relatívna poloha objektu	C_1
objekt umiestnený v priestore obsahujúcom budovy alebo stromy rovnakej výšky alebo vyššie	0,25
objekt obkolesený nižšími objektmi	0,5
osamelý objekt: žiadne iné objekty vo vzdialenosti 3 H	1
osamelý objekt na vrchole kopca alebo predhoria	2

Tab.2 Koeficient okolitého prostredia C_1

C_2 – konštrukčný koeficient			
	strecha – kovová	strecha – bežná	strecha – horľavá
budova – kov	0,5	1	2
budova – bežná	0,5	1	2,5
budova – horľavá	2	2,5	3

Tab.3 Konštrukčný koeficient C_2

vybavenosť objektu	C_3
nie cenná a nehorľavá	0,5
štandardnej hodnoty alebo normálne horľavá	1
vysoká hodnota alebo mimoriadne horľavý obsah	2
mimoriadna hodnota, nenahraditeľný alebo vysoko horľavý, výbušný obsah	3

Tab.4 Koeficient vybavenosti objektu C_3

obývanosť objektu	C_4
neobývaný	0,5
normálne obývaný	1
ťažká evakuácia alebo riziko paniky	3

Tab.5 Koeficient obývanosti objektu C_4

následky blesku	C_5
nepožaduje sa plynulosť služieb a nie sú žiadne následky na prostredie	1
vyžaduje sa plynulosť služieb a nie sú žiadne následky na okolité prostredie	5
následky pre okolité prostredie	10

Tab.6 Koeficient obývanosti objektu C_5

2.2 Hustota bleskov N_g

Hustota bleskov sa vyjadruje ako počet bleskov na km^2 za 1 rok a môže sa určiť:

- pomocou mapy hustoty úderov bleskov
 $N_a : N_g = N_a / 2,2 \} N_{g\max} \cong 2 N_g$,
- z miestnej evidencie bleskov (pomocou oblastnej izokeraunickej úrovne N_k).

2.3 Ekvivalentná zberná oblasť A_e

Definuje sa ako plocha, ktorá má rovnakú pravdepodobnosť zásahov priamymi bleskami ako objekt, kde L je dĺžka, W je šírka a H je výška objektu.

1. Stavba v rovinnom prostredí so šikmou strechou:

$$A_e = 6HW + 9\pi H^2$$

2. Stavba v rovinnom prostredí s rovnou strechou:

$$A_e = LW + 6H(L + W) + 9\pi H^2$$

3. Stavba s vyčnievajúcou časťou (ekvivalentná oblasť vyčnievajúcej časti zahŕňa celý nižší objekt):

$$A_e = 9\pi H^2$$

2.4 Prípustná hustota bleskov smerujúcich na objekt N_c

Hodnoty N_c sa určujú analýzou rizika poškodenia s prihliadnutím na faktory, ako je:

- typ konštrukcie budovy a strechy,
- vybavenosť objektu,
- obývanosť objektu,
- následky zásahu bleskom.

Štyri uvedené rozhodujúce faktory, ktoré sú dané koeficientmi C_2 , C_3 , C_4 a C_5 , možno určiť pomocou tabuliek 3 až 6.

Ak $C = C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5$, potom prípustná hustota bleskov sa vypočíta pomocou vzťahu:

$$N_c = 5,5 \cdot 10^{-3} / C$$

Záver

Tento článok poskytuje informácie, potrebné na návrh ochranných sústav pred bleskom pre objekty a otvorené priestory. Zároveň poskytuje inštrukcie týkajúce sa metód, ktoré treba použiť na návrh takejto ochrany.

Tento článok bol vypracovaný na základe podpory VEGA, číslo projektu 1/0383/2003.

Literatúra

- [1] STN 34 1390 – Elektrotechnické predpisy STN. Predpisy na ochranu pred bleskom.
- [2] STN 34 1391 – Výber a stavba elektrických zariadení. Ochrana pred bleskom. Aktívne bleskozvody.

Ing. Jozef Balogh, PhD.
Ing. Jaroslav Džmura, PhD.

40

Technická univerzita v Košiciach
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky
Mäsiarska 74, 041 20 Košice