NETRADIČNÉ METÓDY OCHRANY PRED BLESKOM
(Aktívne zachytávače)

Ing. Ladislav Tomlein*, Ing Michal Krempa**

V prednáške boli použité firemné materiály Fi. ERICO a El-Projekt Košice

Abstrakt:

Úvodom prednášky je potrebné poznamenať, že všetky popísané metódy nie sú v rozpore s normami platnými na Slovensku s (STN EN 62305-1až5 s STN 34391- ktorá bola opätovne od II/2009 zavedená.

Niektoré zariadenia, ktoré budú popísané v prednáške majú uplatnenie upravené inšpekčným certifikátom a správou k certifikátu popisujúcou podmienky zhody z STN EN 62305 a STN 34391. Uvedené metódy riešenia nie sú ničím novým vo svete, ale zavedením rady STN EN 62 305 – 1 až 5 predstavujú v SR a z časti v EÚ nový progres riešenia vonkajšej ochrany proti atmosférickým výbojom a prepätiam. Podľa uvedených metód je už dnes v SR a v EÚ naprojektovaných a realizovaných veľké množstvo takýchto aktívnych zachytávačov. V ďalšom bude už len na investoroch a projektantoch či sa priklonia k archaickým riešeniam so zachytávacími tyčami a zvodom medzi každým okom, alebo investigatívne uplatnia modernejšie fungujúce zariadenia. Samozrejme proti týmto zariadeniam sa dvíha vlna železo-zinkovej loby, a spracovatelia normy, ktorých prvoradým záujmom je presadenie svojich drahých riešení, náročných na inštaláciu a nie technický pokrok a výsledky výskumu.

ÚVOD

AETRON spolu s jeho partnermi zdôrazňuje potrebu integrovanej stratégie pre prípad ochrany pred bleskom a rozlišuje niekoľko hlavných konceptov, ktoré musí projektant aplikovať do šesť bodového plánu ochrany majetku a životov pri zásahu bleskom:

1. **Zachytenie úderov blesku**
2. **Odvedenie tejto energie do zeme**
3. **Rozptýlenie energie do uzemňovacieho systému**
4. **Prepojenie všetkých uzemnených bodov**
5. **Ochrana prichádzajúcich AC silových prívodov**
6. **Ochrana nízkonapäťových dátových / telekomunikačných obvodov**

V stručnosti je potrebné zhrnúť hlavnú myšlienku metodiky ochrany STN EN 62305-3 a súčasne uviesť roky od kedy sa používajú, čím sa dokumentuje ich archaizmus.

<u>Umiestnenie zachytávačov a metódy ochrany:</u>

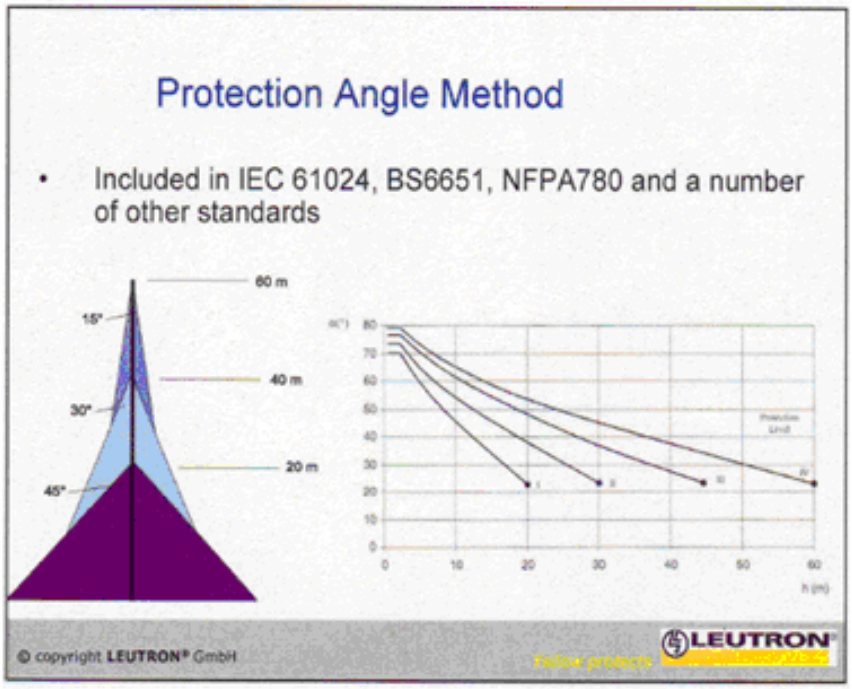
- **Geometricky:** „metóda ochranného uhla“ alebo kužeľová ochrana (PAM) – 1850-té roky
- **Faradayova klietka:** „mriežková metóda“ (MM) – 1900
- **Elektrogeometria:** „metóda valivej gule“ (RSM) – 1940

K novým metódam overeným viac ako 10 rokmi výskumu a preverovania projektovanej a dosiahnutej úrovne ochrany v tichomorských štátoch (tam je cca 6 200 búrkových dní v roku na rozdiel od EÚ kde je cca 30 búrkových dní v roku) patrí:

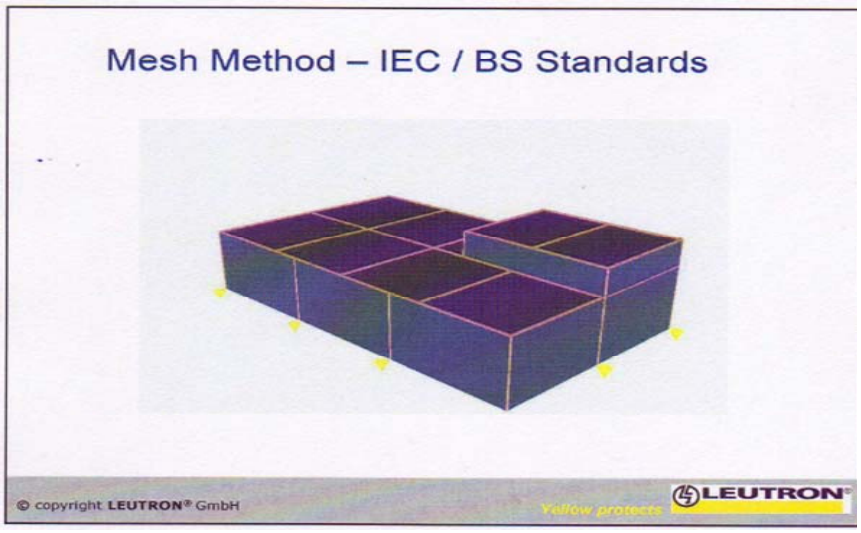
- **Vylepšená elektrogeometria:** „spoločná hodnotová metóda“ CVM (Collection volume methode) – 1990´s a
- **Aktívny bleskozvod:** (ESE) francúzsky štandard NFC17-102 – 1970´

* Ing. Ladislav Tomlein, AETRON s.r.o., Košice. ** Ing. Michal Krempa, El – Projekt, Košice

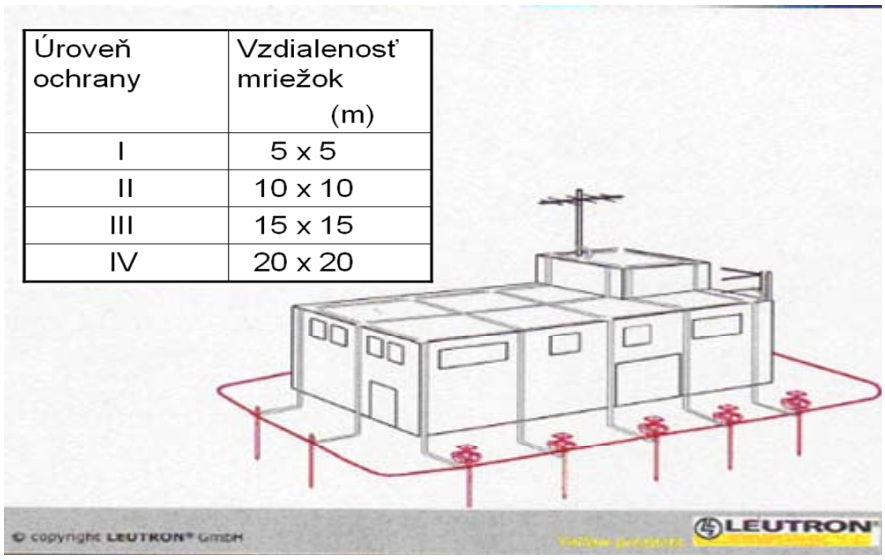
„Metóda ochranného uhla“ - kužeľová ochrana



„Mrežová metóda“ - Fradayova klietka (MM) – 1900

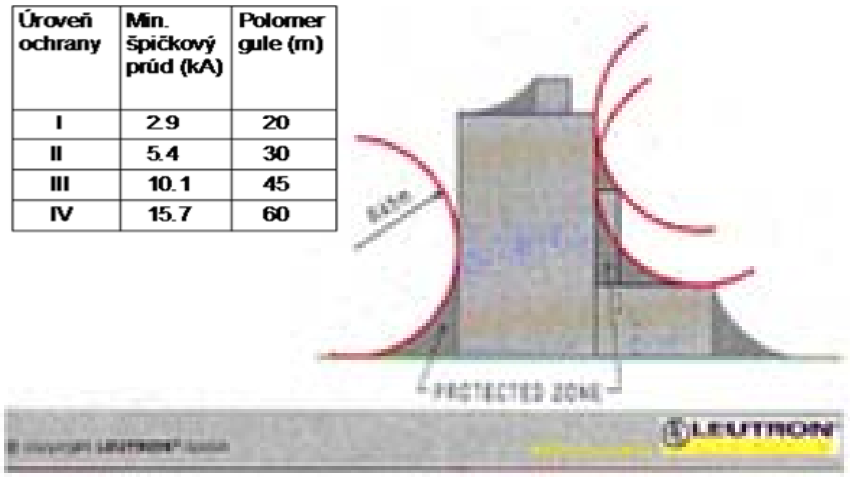


Úroveň ochrany	Vzdialenosť mriežok (m)
I	5 x 5
II	10 x 10
III	15 x 15
IV	20 x 20

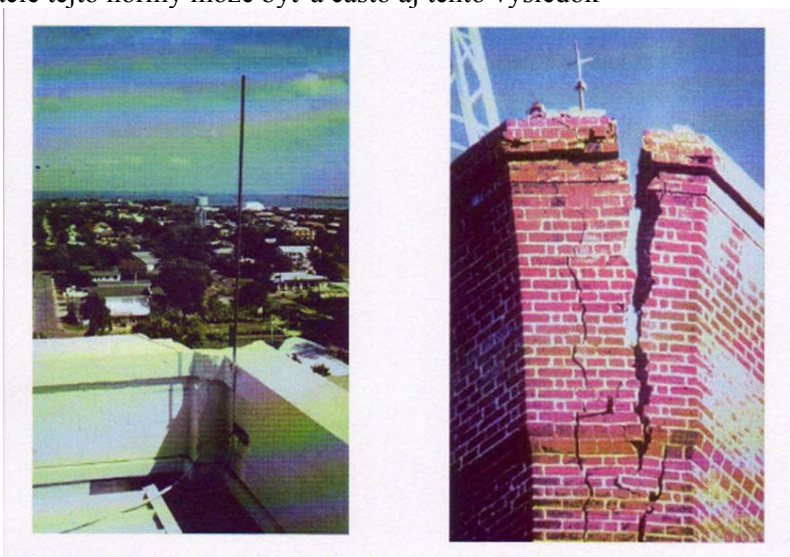


„Metóda valivej gule“

Úroveň ochrany	Min. špičkový prúd (kA)	Polomer gule (m)
I	2.9	20
II	5.4	30
III	10.1	45
IV	15.7	60



Výsledkom aplikácie tejto normy môže byť a často aj tento výsledok



O tom že blesk udrie i mimo predpokladaného zariadenia – zachytávača, alebo neuveriteľne, vedľa stožiara s ústretovým výbojom do stromu svedčia aj uvedené obrázky. Na stránkach www ich je omnoho viac.

Písať ďalej o aplikácii STN EN 62305-3 je mrhaním času, každý kto sa uvedeným problémom zaoberá si daný problém po naštudovaní STN vie aj realizovať. Najväčším problémom je, že keď sa vykoná podľa nej realizácia, revízny technik podľa tej istej normy vaše riešenie zavrhne a neodsúhlasí.

Po zhrnutí princípov v STN EN 62305-3 si dovolíme predstaviť riešenia zachytávania:

1) **aktívnym bleskozvodom**
2) **blesku, atraktívnou hlavicou skonštruovanou pre aplikáciu metódu CVM**

1) Aktívny bleskozvod ESE (Early Streaming Emitor)

Zariadenia a boli skonštruované v rokoch 1970-tych. V zásade ponúkajú tri vzdušné zachytávače ERITECH® INTERCEPTOR SI.

• SI25 s predstihom 25 µs
• SI40 s predstihom 40 µs
• SI60 s predstihom 60 µs

ERITECH INTERCEPTOR SI je vzdušný zachytávač Early Streamer Emission (ESE) podľa normy STN 34 1391 (06/1998) a zmien Z3 (05/2008) a Z4 (08/2008). Požiadavka konštrukcie, výpočet úrovne ochrany a polomer ochrany sú získané z tejto normy.

Kvôli vnútornému riadiacemu obvodu, ERITECH INTERCEPTOR SI umožní skoré spustenie ústretového výboja, neporovnateľného s inými pasívnymi komponentmi stavby, chránenej technológie, rohmi budov a pod.

Pozostáva z:

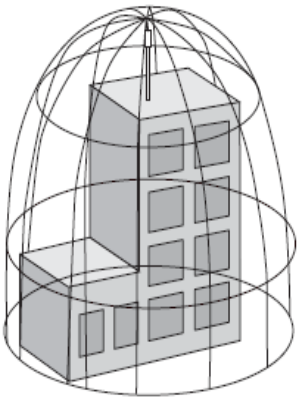
1. úderový hrot
2. nerezová oceľ, teleso odolné proti korózii
3. riadiaca jednotka vysokého napätia
4. upevňovacia skrutka
5. závitové spojenie stožiara
6. podporný stožiar

PRINCÍP ČINNOSTI

Počas búrkovej činnosti, keď **vyhľadávajúci dole smerujúci výboj** dosahuje úroveň zeme, **ústretový hore smerujúci výboj** môže byť vyvolaný akýmkoľvek vodivým povrchom. V prípade pasívneho zachytávača - tyče, vzostupný ústretový výboj vzniká po dlhom čase, v závislosti na náboji. V prípade ERITECH INTERCEPTOR SI ESE, je čas spustenia vzostupného výboja veľmi znížený.

ERITECH INTERCEPTOR SI ESE generuje riadenú magnitúdu a frekvenčné impulzy na hrote zachytávača počas vysokého elektrostatického poľa, ktorého charakterizuje už skorý, vznikajúci bleskový výboj. To umožňuje vytvoriť ústretový výboj zo zachytávača, ktorý sa rozširuje smerom k dole smerujúcemu vyhľadávaciemu výboju z búrkového mraku.

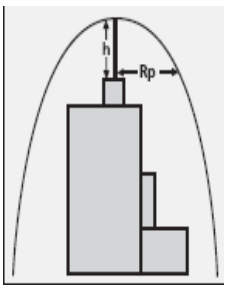
ERITECH® INTERCEPTOR SI ESE
Podľa normy STN 34 1391/Z3 a /Z4 (ekvivalent NFC 17-102, UNE-21186).



CHARAKTERISTIKA

- navrhnutý a testovaný podľa STN 34 1391 a zmien Z3 a Z4 (NFC 17-102, UNE 21186 a NP4426);
- nerezová oceľ vhodná pre väčšinu prostredí;
- k dispozícii v troch modeloch, aby vyhovovali špecifickým požiadavkám;
- vhodný pre spojenie rôznych systémov zvodu vrátane pásky, tieneného kábla a ERITECH® ERICO zvodu;
- plne kompatibilný s ERITECH SYSTÉMOM 3000 stožiarom, ERITECH ERICORE káblom a príslušenstvom;

OCHRÁNENÁ OBLASŤ (AKTUALIZOVANÁ TABUĽKA podľa STN 34 1391/Z3)



Podľa STN 34 1391 (06/1998), zmeny Z3 (05/2008) a zmeny Z4 (08/2008) je štandardný polomer ochrany (Rp) **ERITECH® INTERCEPTOR SI ESE** spojený s ΔT (nižšie), úrovňami ochrany I, II, III a IV (vypočítanými podľa STN EN 62305-2) a s výškou ERITECH INTERCEPTOR SI ESE nad budovou, ktorá má byť chránená (H, definovaná normou STN 34 1391/Z3 na minimálne 2m).

ÚROVEŇ OCHRANY LPL = I (D=20m)			
ERITECH	SI 25	SI 40	SI 60
ΔT [μsec]	25	40	60
h [m]		**Rp [m]**	
2	17	23	32
3	25	35	48
4	34	46	64
5	42	58	79
20 max	45	60	80

ÚROVEŇ OCHRANY LPL = II (D=30m)			
ERITECH	SI 25	SI 40	SI 60
ΔT [μsec]	25	40	60
h [m]		**Rp [m]**	
2	19	26	35
3	29	39	51
4	39	55	69
5	49	65	85
20	54	69	89
30 max	55	70	90

ÚROVEŇ OCHRANY LPL = III (D=45m)			
ERITECH	SI 25	SI 40	SI 60
ΔT [μsec]	25	40	60
h [m]		**Rp [m]**	
2	23	30	40
3	34	45	59
4	46	60	78
5	57	75	97
20	65	81	101
45 max	70	85	105

ÚROVEŇ OCHRANY LPL = IV (D=60m)			
ERITECH	SI 25	SI 40	SI 60
ΔT [μsec]	25	40	60
h [m]		**Rp [m]**	
2	26	34	44
3	39	50	65
4	52	67	87
5	65	83	107
20	75	92	113
60 max	85	100	120

Kde **pre výšku h > 5 m (ERITECH),** potom **Rp** môže byť vypočítaná zo vzorca:
Rp = √ h (2D-h) + ΔL (2D+ ΔL)

ΔL = v (m/μs) x ΔT (μs),
kde: v - 1 (m/μs)
D - ochranná úroveň (D = 20, 30, 45 alebo 60 m)

Argumentácie pre a proti všetkým druhom aktívnych bleskozvodov sú rôzne. Najväčším problémom však ostáva v norme nešpecifikovaná hodnota impedancie a indukčnosti zvodu. „150“ zvodových vedení nerieši nevodivosť zvodu a obrovskú impedanciu zvodu.

Uvedomujeme si, že touto novou technológiu zachytíme blesk s veľkou pravdepodobnosťou oveľa istejšie a častejšie - lepšie ako s archaickou tyčou, ale potom vysokofrekvenčný vysokonapäťový impulz vtláčame do feromagnetického zvodu a nevieme ho vhodne odviesť.

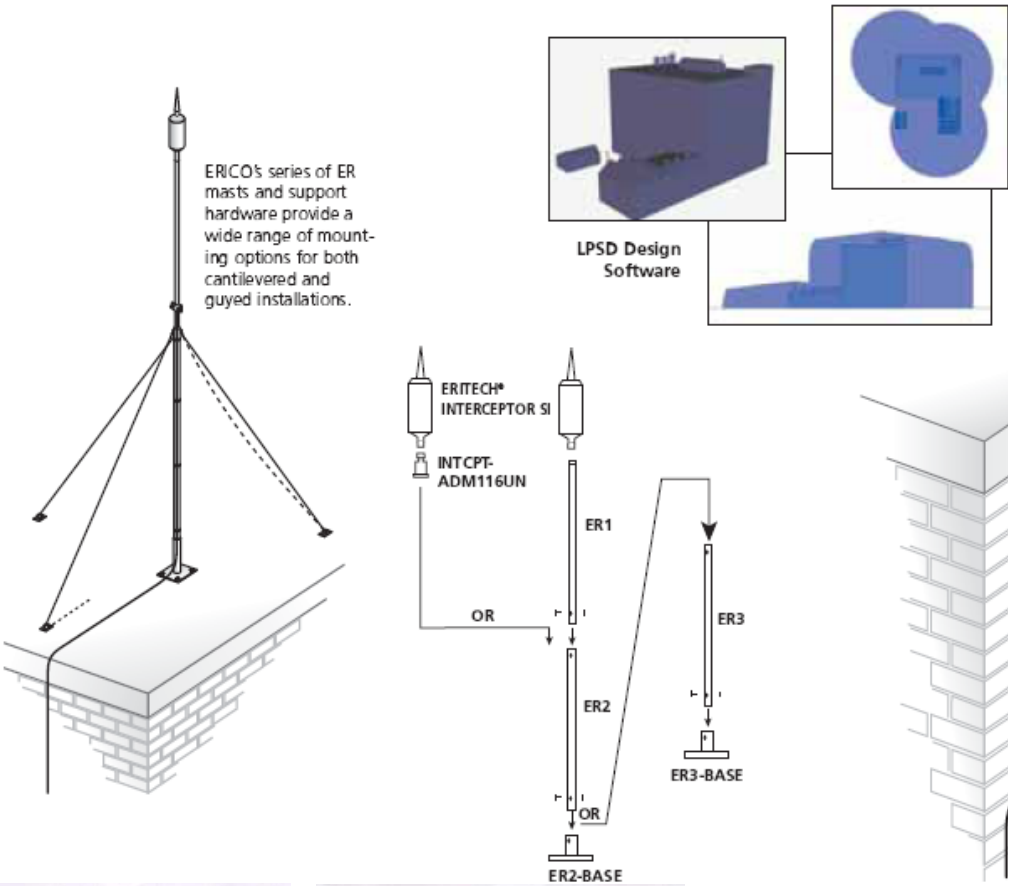
K riešeniu uvedeného problému sa dopracujeme v závere príspevku.

Projekt a inštalácia zachytávačov by mali byť dokončené v zhode s požiadavkami STN 34 1391/Z3. STN obmedzuje aplikácie zachytávačov na konštrukcie menšie ako 60 m. Pre budovy nad 60 m platí čl. 6. 9 zmeny Z3. Okrem toho, za predpokladu výpočtu ochrannej úrovne a požiadaviek umiestnenia zachytávača, norma požaduje **jeden alebo dva zvody** v závislosti na tvare budovy. Zvody sú zaistené v troch bodoch na každý meter dĺžky s ekvipotenciálnym spojom prepojením na blízke kovové časti.

Každý zvod vyžaduje testovaciu svorku a uzemňovací systém s odporom do 10 Ω alebo menej. Ochrana pred bleskom by mala byť spojená s hlavným uzemnením budovy alebo stavby a s akýmikoľvek blízkymi kovovými časťami uloženými v zemi alebo v betóne.

STN 34 1391/Z3 vyžaduje vykonať **pravidelné revízie každý 1 až 3 roky** v závislosti od vybranej úrovne ochrany – viď tabuľku v čl. 7.2 Pravidelné revízie.

Konštrukcia **ERITECH® INTERCEPTOR SI ESE** je jednoduchá od projektu po realizáciu:



INŠPEKČNÝ CERTIFIKÁT

evidenčné číslo 0565/40/08/FT/IC/E

vydaný inšpekčným orgánom podľa čl. 13 STN EN ISO/IEC 17020:2005

Žiadateľovi:
AETRON s.r.o.
Popradská 68
040 11 Košice

Na základe výsledkov posúdenia technickej dokumentácie, dokladov, po prehliadke a vyhodnotení skúšok zariadenia, ktoré sú uvedené v Inšpekčnej správe ev. číslo 0565/40/08/FT/IS/E potvrdzujeme zhodu ničšie uvedeného zariadenia:

Názov zariadenia: Aktívny bleskozvod
Typové označenie: ERITECH SI Interceptor SI25, SI40, SI60
Rozmery: Ø 73 mm, výška 365 mm
Výrobca: José Maria Rodriguez, Terral 5, Madrid, Španielsko

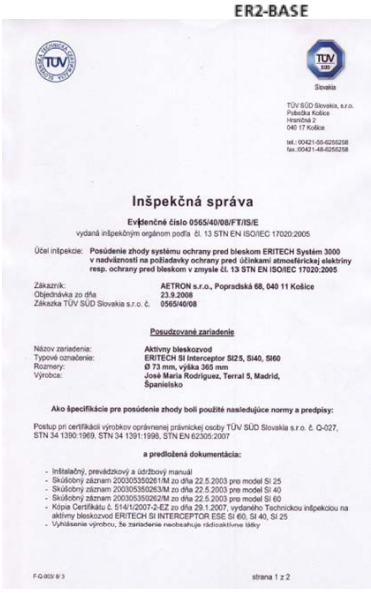
s požiadavkami STN 34 1390:1969, STN 34 1391:1998

Tento inšpekčný certifikát platí pri dodržaní podmienok uvedených v Inšpekčnej správe TÜV SÜD Slovakia s.r.o., ev. číslo 0565/40/08/FT/IS/E zo dňa 1.10.2008

V Košiciach, dňa 1.10.2008

Ing. Ján Zákutný
Za TÜV SÜD Slovakia s.r.o.
vedúci pobočky Košice

TÜV SÜD Slovakia s.r.o., Jašíkova 6, 821 03 Bratislava



TÜV SÜD Slovakia, s.r.o.
Pobočka Košice
Hraničná 2
040 17 Košice

tel.: 00421-55-6255258
fax.:00421-48-6256258

Inšpekčná správa

Evidenčné číslo 0565/40/08/FT/IS/E
vydaná inšpekčným orgánom podľa čl. 13 STN EN ISO/IEC 17020:2005

Účel inšpekcie: Posúdenie zhody systému ochrany pred bleskom ERITECH Systém 3000 v nadväznosti na požiadavky ochrany pred účinkami atmosférickej elektriny resp. ochrany pred bleskom v zmysle čl. 13 STN EN ISO/IEC 17020:2005

Zákazník: AETRON s.r.o., Popradská 68, 040 11 Košice
Objednávka zo dňa 23.9.2008
Zákazka TÜV SÜD Slovakia s.r.o. č. 0565/40/08

Posudzované zariadenie

Názov zariadenia: Aktívny bleskozvod
Typové označenie: ERITECH SI Interceptor SI25, SI40, SI60
Rozmery: Ø 73 mm, výška 365 mm
Výrobca: José Maria Rodriguez, Terral 5, Madrid, Španielsko

Ako špecifikácie pre posúdenie zhody boli použité nasledujúce normy a predpisy:

Postup pri certifikácii výrobkov oprávnenej právnickej osoby TÜV SÜD Slovakia s.r.o. č. Q-027, STN 34 1390:1969, STN 34 1391:1998, STN EN 62305:2007

a predložená dokumentácia:

- Inštalačný, prevádzkový a údržbový manuál
- Skúšobný záznam 200305350261/M zo dňa 22.5.2003 pre model SI 25
- Skúšobný záznam 200305350263/M zo dňa 22.5.2003 pre model SI 40
- Skúšobný záznam 200305350262/M zo dňa 22.5.2003 pre model SI 60
- Kópia Certifikátu č. 514/1/2007-2-EZ zo dňa 29.1.2007, vydaného Technickou inšpekciou na aktívny bleskozvod ERITECH SI INTERCEPTOR ESE SI 60, SI 40, SI 25
- Vyhlásenie výrobcu, že zariadenie neobsahuje rádioaktívne látky

F-Q-003/ III/ 3 strana 1 z 2

Inšpekčná správa ev. č. 0565/40/08/FT/IS/E

Vykonané úkony:

Pri overovaní zhody bolo vykonané:
1. Posúdenie predloženej dokumentácie
2. Fyzická prehliadka prvkov systému

Počas inšpekcie dňa 1.10.2008 neboli zistené nezhody

Na základe vykonanej inšpekcie podávame nasledujúci inspekčný

záver:

Zariadenie je v zhode s požiadavkami STN 34 1390:1969, STN 34 1391:1998

Vyššie uvedený inspekčný záver platí za týchto podmienok:

- Budú dodržané predpisy a normy v správe uvedené
- V etape realizácie a po uvedení do prevádzky zariadenia budú rešpektované podmienky vyhl. MPSVaR č. 718/2002 Z.z.

Na základe tejto inšpekčnej správy bude vydaný inšpekčný certifikát č. 0565/40/08/FT/IC/E

Výsledky inšpekcie podané v tejto inšpekčnej správe sa vzťahujú len k posudzovanému zariadeniu. Inšpekčnú správu nie je možné bez súhlasu TÜV SÜD Slovakia s.r.o. a zákazníka rozmnožovať inak než celku.

V Košiciach, dňa 1.10.2008

inšpektor TÜV SÜD Slovakia s.r.o.: Ing. Jozef Duffek

vedúci pobočky TÜV SÜD Slovakia s.r.o.: Ing. Ján Zákutný

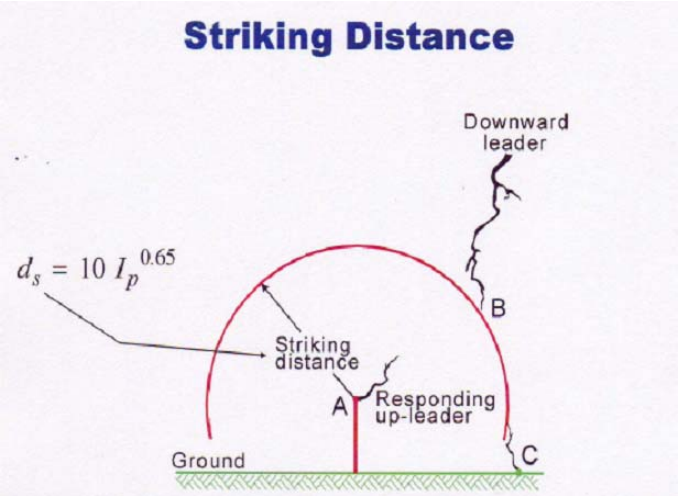
strana 2 z 2

2) Inteligentný zachytávací systém, atraktívnou hlavicou (ERITECH SYSTÉM 3000, DYNASPHERE)

Okrem aktívnych bleskozvodoch sa v EU rozširujú inštalácie a riešenia „inteligentnou“ zachytávacou sústavou **ERITECH Systém 3000, Dynasphere.**
Tento systém chráni rozšírenou uhlovou – elektrogeometrickou metódou celé areály, ktoré vôbec nie sú riešené normou STN EN 62305. Práve tento systém bol viac ako 10 rokov testovaný v tichomorí, kde je najviac búrkových dní v roku. S veľkým úspechom a potvrdením projektovanej ochrany až na úroveň 99 %, čo je najvyšší stupeň ochrany dosiahnuteľný pri proti bleskovej ochrane.
Vieme ako chrániť mrežovou metódou futbalový štadión, vieme chrániť uhlovou metódou alebo kombináciou zábavné parky, letiská, chemické, výbušné objekty a areály, kompresorové stanice a regulačné stanice plynu, apod., ale inštalácie vyzerajú na smiech s tými do neba smerujúcimi tyčami – stožiarmi. Aj pri použití týchto stožiarov dochádza k úderom mimo nastrčených – nami skonštruovaných zachytávacích systémov. V tomto žiadne riešenia STN EN 62305 neprináša. Iba, keby sme nad futbalový štadión namontovali mrežu s okami 5 x 5 m.

Tu je ne mieste použiť nekonvenčné "enhanced air terminals" (so zosilneným zachytávacím rozsahom a izolovaným zvodovým káblom), lepšie poslúžia používateľovi - ponúkajú viac ochrany.

Elektrogeometrický (EGM) model a úderová vzdialenosť



EGM predstavuje dva dôležité parametre úderu blesku na objekt:
- špičkový prúd - IP [kA]
- dostrel (blesku) - ds [m]

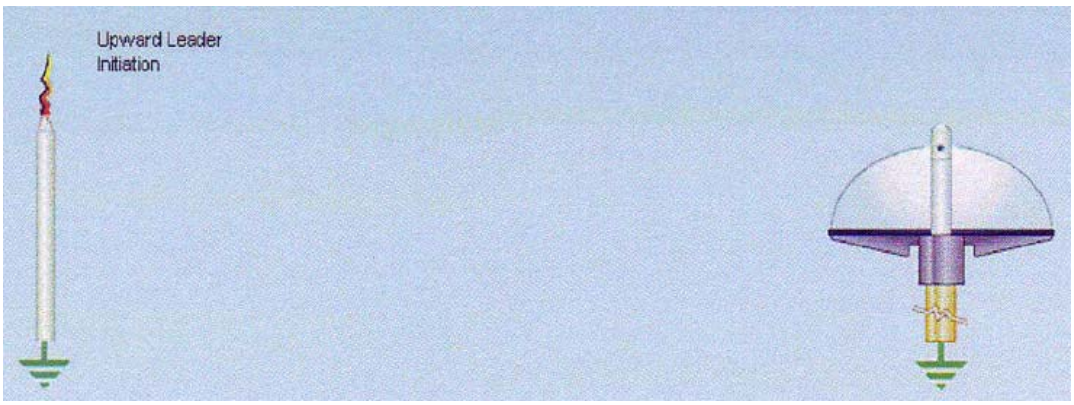
Podľa EGM (Whitehead a iní 1977)

Systém EGM je zohľadnený v ERITECH SYSTÉM 3000, je najnovší spôsob technického prispôsobenia sa zachytávacieho a zvodového systému, dynamickým prejavom bleskového výboja.

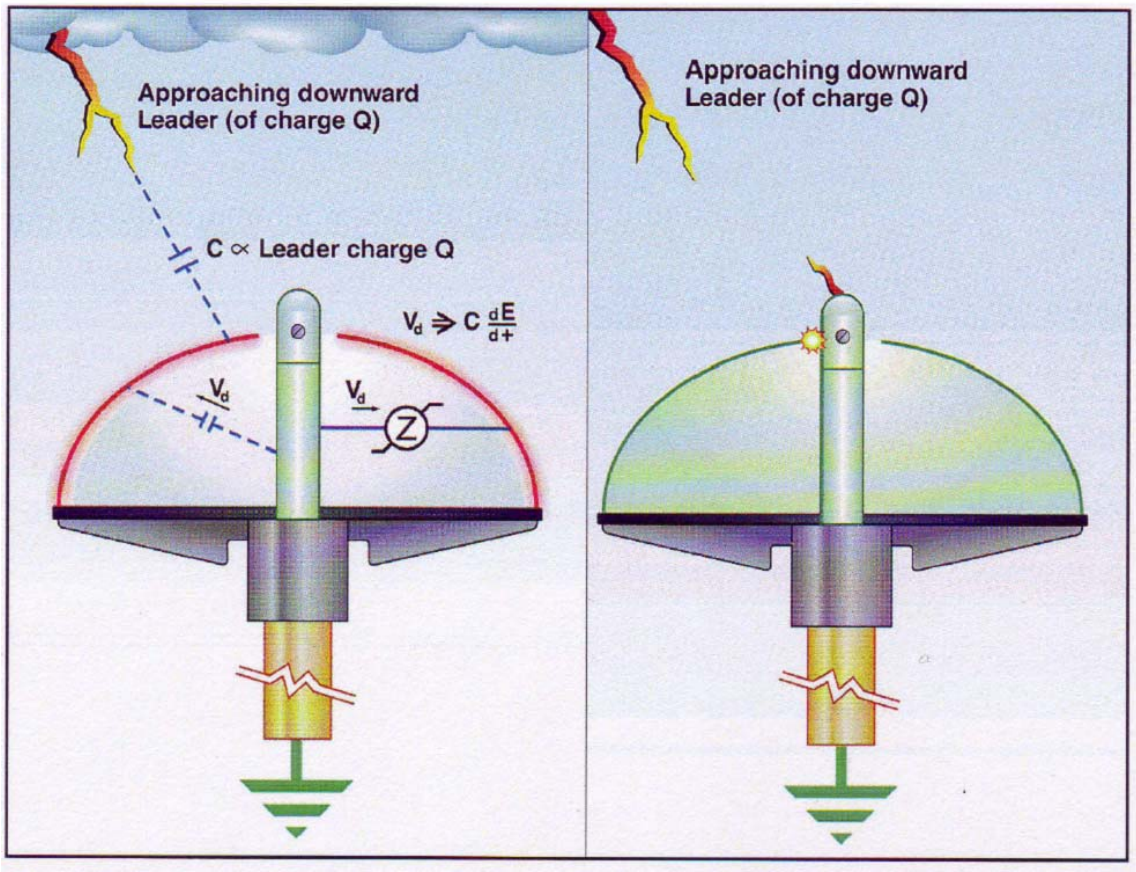
Jeho vlastnosti umožňujú vopred definovanú a kontrolovanú väzbu so začínajúcim bleskom prostredníctvom zosilneného zachytávacieho zariadenia Dynasphere. ERITECH SYSTÉM 3000, je inštalovaný pre dopredu definovaný rozsah zachytávania pri spájaní sa s bleskom. Cez tento systém odvedená energia blesku do zeme. ERITECH Systém 3000 sa skladá zo zachytávacieho zariadenia ERITECH DYNOSPHERE 3000 prispôsobeného na kábel ERITECH ERICORE. Súčasťou systému musí byť uzemňovacie zariadenie s čo najnižším zemným odporom. Tieto 3 hlavné časti systému spolu vytvárajú uzavretý funkčný a fungujúci systém.

Ako takýto systém pracuje - funguje?

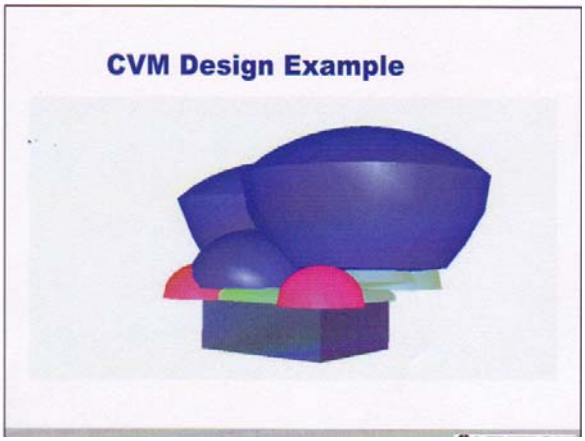
Štandardná zachytávacia tyč vytvára pri pomalom náraste intenzity elektrického poľa z prichádzajúceho nabitého mraku korónu. Koróna degraduje hrot tyče ako to vidieť na obrázku. Bolo by vhodné korónu likvidovať až do okamihu výboja. To však neinteligentná tyč nevie a preto blesk bez problémov udrie vedľa nej. V podstate hocikde. Príkladom tohto javu je rozbitý drevený kolík vedľa vysielača na Kráľovej holi. Znázornené pod textom.



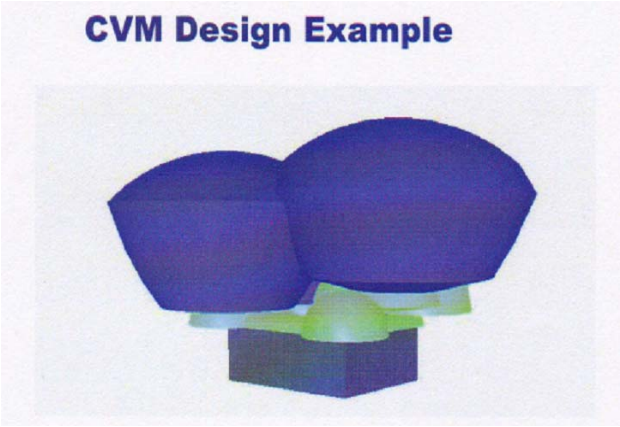
Tento fenomén však rieši Dynasphere. Hlavica a jej konštrukcia je znázornená na obrázkoch.



Riešenie pre daný projekt – stavbu – areál, sa dosiahne zadaním geometrického modelu objektu alebo sústavy objektov. Výsledkom sú potom modely a výkresy v tvare:



Zlé riešenie umiestnenia



Dobré a správne riešenie

Zvod a zvodové vedenie

Ako bolo už spomenuté, problém nastáva ak zachytíme blesk a strkáme ho podľa normy do železných zvodov s abnormálnou impedanciou. Impedanciu zvodu však norma nerieši. Rieši však to že zvod má mať 50 mm^2. A to, aby ich bolo čo najviac. Však práve preto ich norma pre najvyššiu úroveň ochrany predpisuje na každých 5 m. To je viac-menej medzi každé oko. Tomuto predpisu sa „tešia“ najmä architekti, ktorí pracujú na objekte niekoľko mesiacov a elektrikári potom naťahajú zvodové vedenia - drôty medzi každé oko. To všetko preto, lebo tvorcovia normy nevedeli, že blesk je zdrojom vysokofrekvenčného kmitočtu (500 kHz až 29 MHz). Tomu sa však nedá veriť. Je to teda úmysel? Odpoveď je Áno.
Množstvom zvodových vedení potom rozdeľujú zachytenú energiu blesku. Tá však ide cestou najnižšieho odporu, skinefektom do uzemňovacieho systému.

V súčasnosti sú k dispozícii zvody ktoré tento problém hravo zvládajú. Preto spracovateľ normy inštruktívne napísal, musia byť zvody aspoň dva. Veď ako by ináč investor ušetril. Ešte, že Slovensko prebralo Francúzku normu, ktorá povoľuje jeden zvod viď. STN 34 1391.

Naznačíme možnosť zvedenia 250kA impulzu jedným zvodom bez vzniku významného indukovaného napätia na zvode.

ERITECH ERICORE zvodový kábel rešpektuje svojimi technickými vlastnosťami každú fázu priebehu zachytávania a garantuje bezpečné odvedenie energie do zeme.
Následne porovnávame **medený** pás 25 x 3 mm (poskytuje lepšie hodnoty ako vodič kruhového prierezu¸ 8 alebo 10 mm), s ERITECH ERICORE zvodovým káblom.
Pri konvenčnom zvode a nedostatočných odstupoch vznikajú preskoky alebo prebitia pri ~ 30 kA. V porovnaní, môže tienený a izolovaný ERITECH ERICORE zvod prepätia odviesť bez škôd enormné prúdy blesku, ktoré sa vyskytujú spravidla každých 30 rokov.

Najdôležitejšie prednosti (výhody)

Prúd blesku tečie cez 50 mm^2 stredný vodič do zeme. Vonkajšia polovodičová fólia je vodivo spojená s chráneným objektom. Kvôli nezmyselnosti – alebo úmyslu STN EN 62305, mať viac ako jeden zvod sa smie v podmienkach slovenskej legislatívy tento vynikajúci zvod použiť len pre oddialený bleskozvod, viď podmienky použitia Systém 3000 Dynasphere a Eritech Ericore zvodu. Tým môžu byť preskoky a prebitia redukované a nemusia byť brané do úvahy. Pre kábel je charakteristická nízka impedancia,
Je potrebný iba jeden zvod namiesto najmenej dvoch pri konvenčných zariadeniach na ochranu proti bleskom.
Jednoduchá inštalácia (horný spoj je dodaný už pripravený na zapojenie).
Minimálna údržba. **Iba dva spoje** zo zachytávacieho zariadenia až do uzemňovača.

Technické údaje zvodu:	
Charakteristická impedancia (Ω)	<12
Induktivita (nH/m)	37
Kapacitancia (nF/m)	0,75
Prierez v (mm^2)	55
Odpor RDC (mΩ /m)	0,5
Dielektrická pevnosť (kV)	250
R_{impulz} (mΩ /m)	6
Hmotnosť (kg/m)	1,2
Priemer kábla (mm)	36

Keď vypočítame podľa Maxwelových rovníc indukované napätie na medenom (Cu) zvode (tienený zvod ERITEC ERICORE v SR nepoužívanom, pri uvažovanom impulze 60 kA/µs

$$\mathbf{U = L \,.\, d_i/d_t}$$

L = 1,6 µH – pre (Cu) medený zvod;
Indukované napätie prekročí hodnotu 100 kV

L = 37 nH – pri tienenom Eritech Ericore zvode;
Indukované napätie neprekročí hodnotu 3kV

To je minimálny percentuálny nárast oproti medi.
Oceľové zvody vykazujú úroveň oveľa horšiu.

ZÁVER

Niektoré aplikácie sú viac vhodné pre tradičnú konvenčnú ochranu pred bleskom – návrhy, ktoré vyžadujú ochranu cez kompletné pospájanie konštrukcie budovy.
Iné aplikácie sú viac vhodné pre metódy, ktoré využívajú ochranu izolovanú, alebo aplikácie, ktoré si vyžadujú ochranu oblasti, kde tradičné metódy nemajú riešenia.

Sme schopní s našimi partnermi navrhnúť ochranu pred bleskom pre akékoľvek aplikácie, či už zahrnieme použitie štandardných metód, použitie aktívnych či inteligentných zachytávačov a bleskozvodov.

Použité skratky:
MM - mesh method - Mrežová metóda
RSM - rolling sfere method - Uhlová metóda
PAM - protection angle method – Metóda ochranného uhla

Literatúra:
[1] **STN 34 1391** Aktívne bleskozvody
[2] **STN EN 62305-1** Ochrana pred bleskom. Časť 1: Všeobecné princípy.
[3] **STN EN 62305-2** Ochrana pred bleskom. Časť 2: Manažérstvo rizika.
[4] **STN EN 62305-3** Ochrana pred bleskom. Časť 3: Ochrana stavieb a ohrozenia života.
[5] **STN EN 62305-4** Ochrana pred bleskom. Časť 4: Elektrické a elektronické systémy v stavbách.
[6] **STN EN 62305-5** Ochrana pred bleskom. Časť 5: Inžinierske siete.
[7] **STN EN 50310** Použitie pospájania a uzemnenia v budovách so zariadeniami informačnej techniky.
[8] Firemná dokumentácia Fi. ERICO.
[9] Firemná dokumentácia El-Projekt Košice.

Recenzent článku: Ing. Rudolf HUNA, Katedra Elektroniky,
AOS gen. M. R. Štefánika, 031 01 Liptovský Mikuláš, dňa 3. 2. 2009.