

OCHRANA MaR PROTI PREPÄTIU, PRÍČINY VZNIKU RUŠENIA A ICH ELIMINÁCIA

Meracia, riadiaca a regulačná technika spolu so systémami priemyselných zberníc umožňujú automatizovane riadiť výrobné linky alebo na diaľku sledovať najrôznejšie senzory a akčné členy. Táto technika dnes tvorí srdce každého moderného priemyselného podniku. Jej výpadky nutne vedú k vysokým finančným stratám. Aby sa im predišlo, treba systémy zabezpečiť proti prepätiu v dôsledku indukčnej a kapacitnej väzby. V tomto článku ukážeme najbežnejšie rušivé vplyvy na IT systémy a MaR zariadenia.

Pri návrhu systému ochrany pred prepätím (pozn. vnútorný systém ochrany pred bleskom podľa STN EN 62305) musíme brať do úvahy nielen priame a nepriame účinky blesku, ale aj rôzne druhy spínacích prepätí, ktoré sa v inštaláciách môžu objaviť napríklad pri poruche systému. Obvyklé hodnoty – napäťová odolnosť bežných koncových zariadení a káblov – sú uvedené v tab. 1.

Porovnanie

Rovnako ako pri prepäťovej ochrane pre silnoprádovú techniku, aj v oblasti ochrany dátových vedení sa prístroje radia do rôznych tried. Podľa toho môžu byť zaradené tiež do rôznych zón ochrany pred bleskom (tab. 2).

Pri správnom návrhu si ďalej treba uvedomiť, že dátové vedenia nie sú schopné s ohľadom na ich prierez preniesť celé bleskové prúdy, preto sa dimenzujú na maximálne zaťaženie 5 % z celkového bleskového prúdu (tab. 3).

Dátové vedenia v stavbe a jej okolí sú pri údere ovplyvňované rôznymi faktormi, pričom prenos týchto rušení nastáva nasledujúcimi väzbami:

1. Galvanická väzba

Ak vstúpi bleskový prúd, napríklad pri údere blesku, priamo do vedenia, hovoríme o galvanickej väzbe (obr. 1). Keď bleskový prúd po údere do zachytávacej tyče preteká zariadením vonkajšej ochrany pred bleskom do zeme, dostáva sa asi 50 % bleskového prúdu cez systém vyrovnania potenciálov do budovy a dochádza tak ku galvanickej väzbe. Dôvodom zavedenia bleskového prúdu do vedenia pritom nie je vždy externé zariadenie ochrany pred bleskom, bleskový prúd dokáže do budovy zavliecť v princípe každé externé vedenie, ktoré je v budove ukončené, napríklad pri údere blesku do trafostanice alebo vonkajšieho vedenia, ktoré je prepojené s budovou. Bleskový prúd

použitie	obvyklá napäťová odolnosť	ochranná úroveň prepäťovej ochrany OBO
koncové dátové zariadenia	1,5 kV	< 600 V
koncové zariadenia MaR	1 kV	< 600 V
inštaláčnne vodiče – dorozumievacie systémy (F-vYAY) žila – žila žila – tienenie	0,5 kV 2 kV	< 60 V < 800 V
dátové vedenia – interkom žila – žila žila – tienenie	1 kV 1 kV	< 60 V < 600 V
vodič CAT7 žila – žila žila – tienenie	2,5 kV 2,5 kV	< 120 V < 700 V
inštaláčnne dátové vedenia – J-Y(ST)Y žila – žila žila – tienenie	0,5 kV 2 kV	< 60 V < 800 V
vodič Profibus	1,5 kV	< 800 V
koaxiálny vodič 50 Ω	2 – 10 kV	< 800 V
koaxiálny vodič SAT 75 Ω	2 kV	< 800 V
vodič požiarnej signalizácie J YY BMK (JB-YY) žila – žila žila – tienenie	0,8 kV 0,8 kV	< 60 V < 600 V

Tab. 1 Napäťová odolnosť informačnej techniky

	prepäťová ochrana v silnoprádovej elektrotechnike	prepäťová ochrana v slaboprádovej elektrotechnike
skúšobná norma	STN EN 61643-11	STN EN 61643-21
princíp aplikácie IEC	STN P CLC/TS 61643-12	STN P CLC/TS 61643-22
LPZ 0B/1 (10/350 μs)	trieda I	trieda D1
LPZ 1/2 (8/20 μs)	trieda II	trieda C2
LPZ 2/3 (8/20 μs)	trieda III	trieda C2/C1

Tab. 2 Porovnanie noriem týkajúcich sa prepäťovej ochrany

trieda ochrany LPL	celkový bleskový prúd (kA)	5 % z celkového bleskového prúdu	častkový prúd (kA) na jednu žilu n-žilového vedenia			
			n = 2	n = 4	n = 6	n = 8
I	200	10	5	2,5	1,7	1,25
II	150	7,5	3,8	1,9	1,25	0,9
III a IV	100	5	2,5	1,25	0,8	0,6

Tab. 3 Maximálne časti bleskového prúdu v žilách dátových vedení

môže zvonku preniesť aj telekomunikačné vedenie. V dôsledku inštalovanej kovovej ochrany proti hľadavcom môže bleskový prúd prenášať dokonca aj optická kabeláž, ktorá je inak plne odolná proti elektromagnetickému rušeniu.

Prepätová ochrana potom bleskový prúd z prichádzajúcich káblov zvádza prostredníctvom systému vyrovnania potenciálov do zeme. Zvádzaný bleskový prúd má vysokú energiu pri vysokej frekvencii. V dôsledku tvaru krivky s priebehom $10/350 \mu\text{s}$ má tento druh zavedeného prúdu pomerne krátke trvanie. Treba dať pozor, aby pri prichádzajúcom vedení boli k systému vyrovnania potenciálov pripojené aj ochranné prvky ako tienenie, ochrana proti hľadavcom atď., a to tak, aby boli schopné odolať bleskovému prúdu.

2. Indukčná väzba

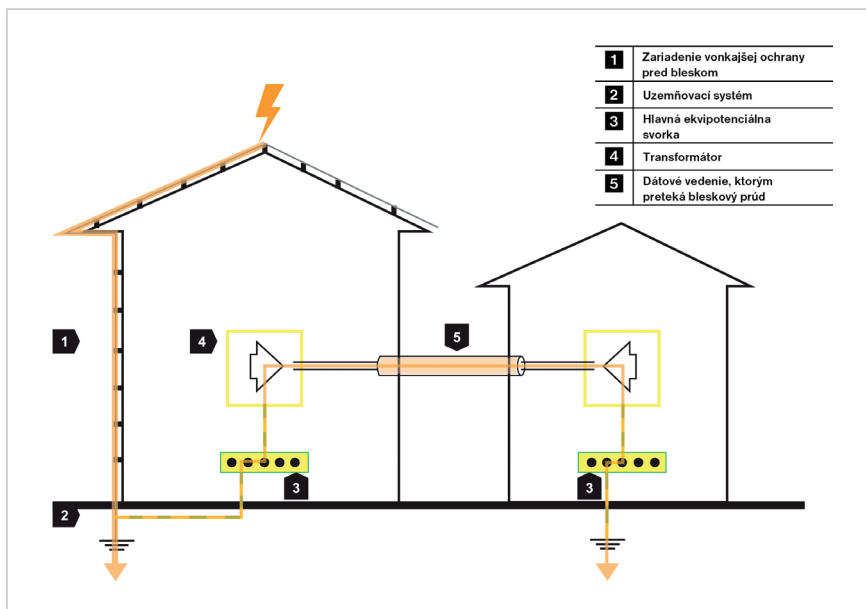
Okolo vodiča, ktorým preteká prúd, vzniká magnetické pole. Ak vodičom preteká vysoký bleskový prúd, je magnetické pole o to väčšie. Zároveň dochádza k jeho indukcii do vodičov, resp. slučiek, ktoré sa nachádzajú v jeho dosahu. Aj vzdialené údery blesku vysielať elektromagnetické vlny, ktoré sa môžu indukovať do slučiek (obr. 2).

Tým sa indukuje prepätie, ktoré môže rušiť alebo poškodiť pripojené elektrické prístroje. Najmä pri dátových vedeniach to často vedie k zničeniu pripojenej citlivej elektroniky. Podobne ako pri bleskovom prúde možno aj v tomto prípade predpokladať vysokú frekvenciu a krátke trvanie impulzu. Indukované prepätie má priebeh $8/20 \mu\text{s}$. V porovnaní s impulzom $10/350 \mu\text{s}$ má menšiu energiu, ale strmší nábeh a ukončenie. Avšak nielen bleskový prúd indukuje rušivé napätie, ale aj všetky elektrické vodiče, ktorými prúd preteká. Ako príklad môžeme uviesť silové vedenia 230 V. Ak sa dátový vodič nachádza vnútri magnetického poľa elektrického vodiča, môže dôjsť k indukcii rušivého napätia. Veľkosť rušivého napätia indukovaného do dátového vodiča závisí od vodiča magnetického poľa aj od jeho konštrukcie. Indukovanú rušivú veličinu dokáže výrazne znížiť tienenie komunikačného kábla.

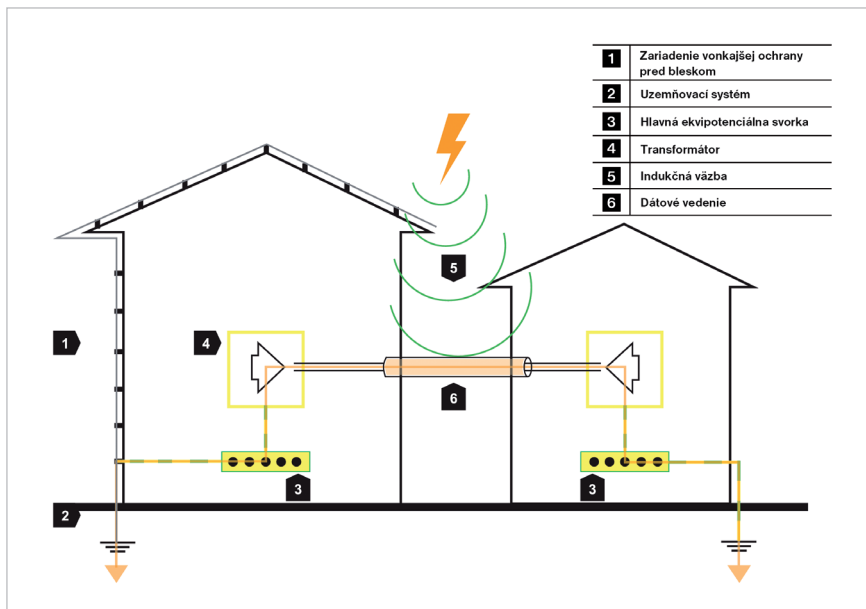
3. Kapacitná väzba

Kapacitná väzba nastáva v prípade napätia medzi dvoma bodmi s vysokým rozdielom potenciálov. Prenos náboja médiom, ktoré sa nachádza medzi týmito bodmi, sa pokúša vyrovnáť potenciály, čím vytvára prepätie (obr. 3).

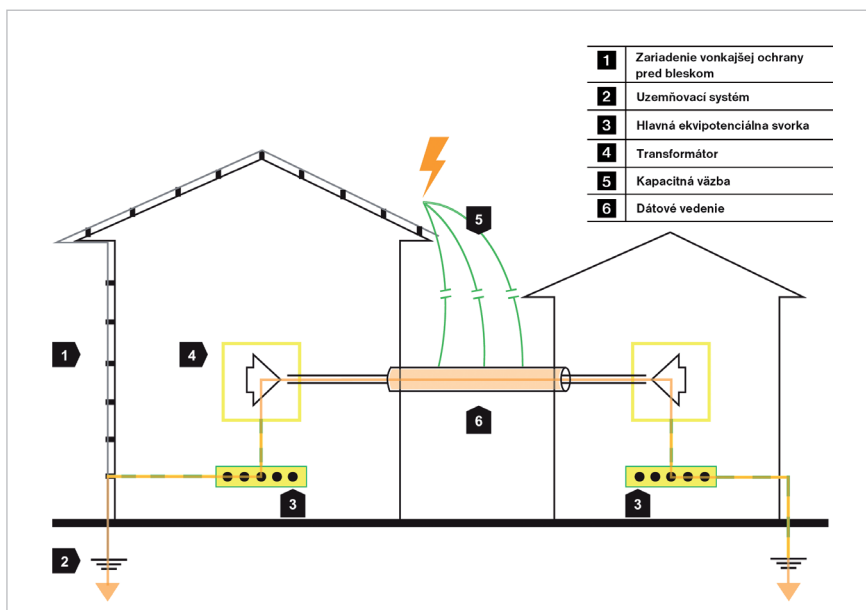
Jedným zo spôsobov, ako dané chyby eliminovať, je vytvoriť systém tienenia stavebne alebo použitím tieniacich vodičov. Na odtienenie dátových vodičov sa používa tienenie v podobe fólie alebo opradení, prípadne ich kombinácia. Fóliové tienenie má určité výhody pri vysokej frekvencii, tienenie v podobe opradení zase pri nízkej frekvencii. Kvalita tienenia sa vykazuje ako útlm, resp. miera tienenia. Existujúce káble a vedenia možno tieniť aj pomocou uzemnených



Obr. 1 Galvanická väzba do dátového vedenia cez systém vonkajšej ochrany pred bleskom



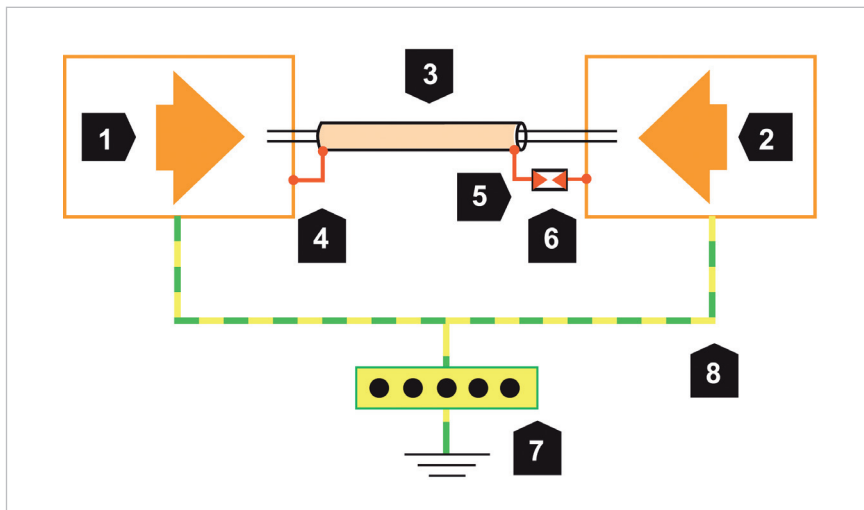
Obr. 2 Indukčná väzba do dátového vedenia pri údere blesku



Obr. 3 Kapacitná väzba do dátového vedenia pri údere blesku

káblových nosných systémov alebo pomocou systémov kovových rúrok. V posledných rokoch neustále rastie miera využívania elektronických obvodov. Nezáleží na tom, či ide o priemyselné zariadenia, lekárstvo, domácnosť, telekomunikačné zariadenia, motorové vozidlá alebo elektrické domové inštalácie. Všade nájdeme výkonné elektronické prístroje a zariadenia, ktoré spínajú čoraz väčší prúd, disponujú čoraz väčším dosahom bezdrôtového prenosu a dokážu na malom priestore preniesť ešte viac energie.

Ak nemožno z technických dôvodov a s cieľom zamedziť 50 Hz „bzučivým“ slučkám zhotoviť obojstranné priame pripojenie káblového tienenia, mala by sa jedna strana uzemniť priamo a druhá nepriamo. Nepriame uzemnenie plynovoubleskoistkou zaisťuje pri bežnej prevádzke jednostrannú izoláciu káblového tienenia. V prípade silných väzieb sa môže vykonať vyrovnanie potenciálov zapálením plynovejbleskoistky (obr. 4). Jednostranne uzemnené tienenie funguje iba proti kapacitnej väzbe. Obojstranne uzemnené tienenie funguje aj proti indukčnej väzbe. V závislosti od väzobného odporu kábla, resp. prierezu tienenia môže byť tienenie schopné odolaťbleskovému prúdu. Tienením však môže pretekať tiež vyrovnávajúcí prúd. To nastáva vo chvíli, keď sa líšia uzemňovacie odpory rôznych uzemňovacích systémov, takže vznikne rozdiel potenciálov. Pri prepojení



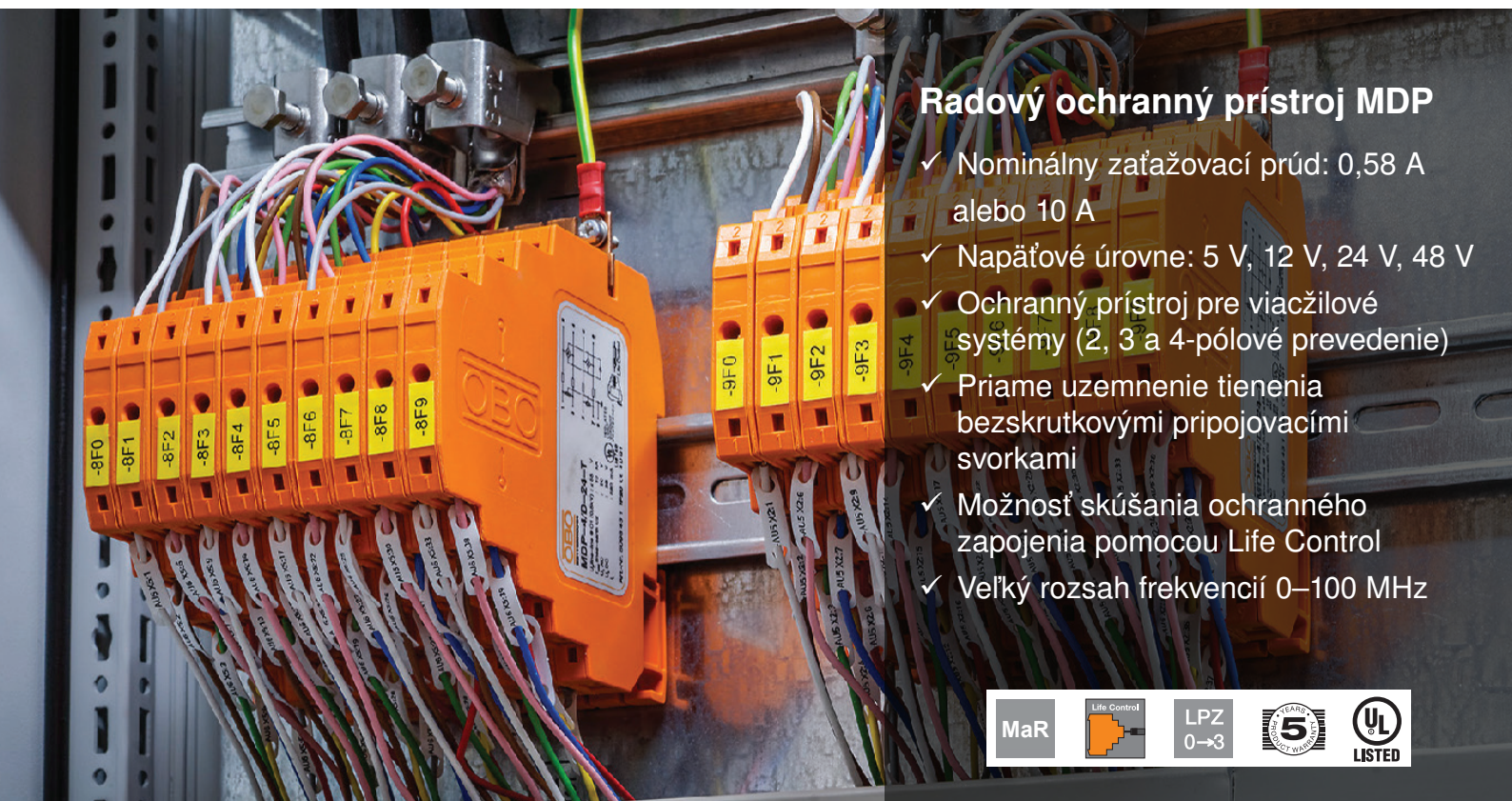
Obr. 4 Nepriame pripojenie tienenia na jednej strane cez prepäťovú ochranu

oboch systémov pomocou tienenia sa vyrovnávajúcí prúd pokúša kompenzovať rozdiel medzi potenciálmi. Pri väčších rozdieloch v potenciáloch preteká vodičom väčšinou vyrovnávaci prúd. Ak je vysoký natoľko, že presahuje odolnosť tienenia, môže dôjsť aj k požiaru vodičov. V sieťach TN-C môže mať navyše za následok silné rušenie dátového vedenia. Dátové vedenie s jednostranným nepriamym uzemnením, ktoré zamedzuje vyrovnávaciemu prúdu, je nepriame uzemnenie jedného konca tienenia. Tienenie sa pripája k systému vyrovnania potenciálov cez plynovúbleskoistku, ktorá má odpor vo výške niekoľkých gigaohmov. Zamedzuje

preto priamemu prepojeniu uzemňovacích systémov a tým aj prietoku vyrovnávacieho prúdu na základe vysokej impedancie na jednej zo strán. Plynovábleskoistka sa aktivuje len v prípade pôsobenia blesku na tienenie, pričom druhý koniec má nízky odpor, lebo je priamo pripojený k systému vyrovnania potenciálov. Bleskový prúd, resp. prepätie možno preto zvädzať na oboch koncoch. K plnému zataženiu tienenia teda dochádza iba na jednej strane.

Ing. Jozef Daňo

OBO Bettermann s.r.o.



Radový ochranný prístroj MDP

- ✓ Nominálny zatažovací prúd: 0,58 A alebo 10 A
- ✓ Napäťové úrovne: 5 V, 12 V, 24 V, 48 V
- ✓ Ochranný prístroj pre viacžilové systémy (2, 3 a 4-pólové prevedenie)
- ✓ Priame uzemnenie tienenia bezskrutkovými pripojovacími svorkami
- ✓ Možnosť skúšania ochranného zapojenia pomocou Life Control
- ✓ Veľký rozsah frekvencií 0–100 MHz

