

Problematika istenia prepäťových ochrán

Kertész Igor · Elektrotechnika

17.10.2011

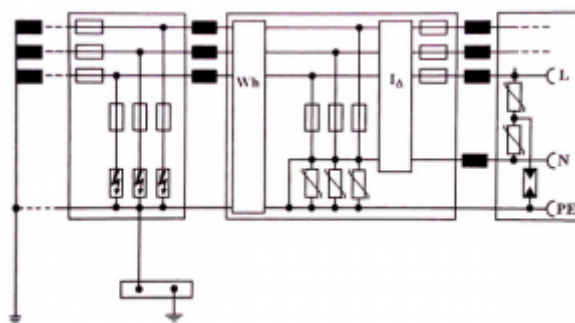


Príspevok pojednáva a možnostiach istenia prístrojov na ochranu pred prepätím triedy 1 v rozvodoch nízkeho napätia. Sú v nom detailnejšie rozobrané problémy a požiadavky na istiace prístroje ako sú poistka a istič, popísané deje prebiehajúce v jednotlivých podsystémoch, ktoré sú nadmerne namáhané počas výskytu prepätia v sieti nízkeho napätia, keďže ich konštrukcia a oblasť pôsobenia nie je pre túto aplikáciu korektne vyriešená.

1. Úvod

Návrh systému ochrany pred bleskom (LPS) vychádza zo základnej požiadavky na ochranu a to je vyrovnanie potenciálov. Pri neelektrických, ale vodivých inštaláciách vstupujúcich do objektu sa vyrovnanie potenciálov vykoná ich pripojením k zbernici vyrovnania potenciálov.

Pri vyrovnávaní potenciálov na elektrických vedeniach NN používame zvodiče prepätia (SPD), pomocou ktorých tieto vedenia pripájame k vyrovnaniu potenciálov. Do systému vedenia NN zapájame teda ďalší prístroj, pričom musíme presne poznať jeho funkčné a elektrické vlastnosti. Okrem zabezpečenia napäťovej ochrannej úrovne je to tiež jeho schopnosť selektívnej spolupráce s priradenými istením, schopnosť zhášania následných skratových prúdov, skratová odolnosť a požiadavky pri maximálnom istení. Istiaci prístroj sa zapája do série pred zvodič bleskového prúdu ako je na obrázku 1[3].



Obr. 1. Schéma trojstupňového zapojenia ochranných prístrojov v sieti TN-C-S

2. Istenie zvodičov bleskového prúdu

Inštalovanie istenia prepäťových ochrán je dané normou STN EN 61643-11. Úlohou istenia je hlavne pôsobenie v následnej oblasti pri skratoch zo strany siete a zabrániť poškodeniu ochranného prístroja, ale rovnako musí istiaci prístroj bez poškodenia a

zapôsobenia zniest' aj vysoký bleskový prúd ktorý ním pretečie počas prepät'ovej udalosti v rozvode. Hodnotu istenia určuje výrobca ako jeden zo základných parametrov zvodica bleskových prúdov iskrišt'ovej konštrukcie.

V súčasnosti sú pre prvý stupeň ochrany pred prepätím výrobcami uvádzané najmä poistky typu gL/gG (125-350 A), ale niektorý výrobcovia odporúčajú na istenie svojich prepät'ových ochrán ističe. Spoločnosť Schneider Electric (Merlin Gerin) odporúča na istenie svojich SPD triedy 1 kompaktný istič NS 160N, ale aj modulárny istič MCB D125 [1].

Otázka istenia je dôležitá hlavne pri prvom stupni ochrany pred prepätím, pretože okrem pôsobenia v následnej oblasti pri skratoch zo strany siete, musí istiaci prístroj vydržať bez zapôsobenia a poškodenia prechod vlny bleskového prúdu. Prepät'ová udalosť a skrat v sieti sú dva podstatne odlišné javy. Pri prepät'ovej udalosti sa vedením šíri vlna, ktorá má niekoľkonásobne vyššiu prúdovú hodnotu ako je skratový prúd vzniknutý v sieti.

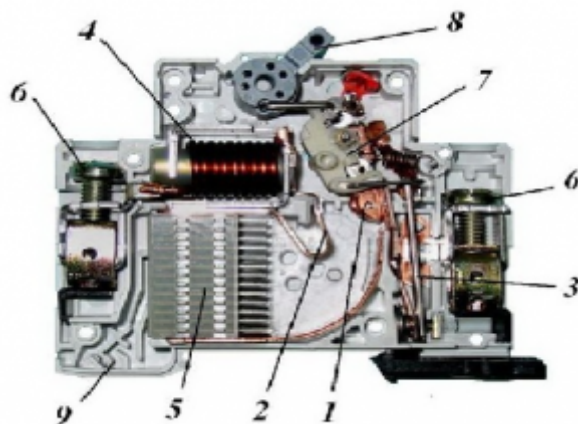
Ďalší rozdiel je v časoch trvania jednotlivých javov. Skratový prúd má maximálnu hodnotu definovanú pre dané miesto v sieti a má sieťovú frekvenciu, čiže čas jeho trvania sú rádovo milisekundy. Na tieto podmienky sú prispôbolené aj jednotlivé podsystémy ističa ako aj tavný element poistky. Blesková prúdová vlna má veľmi rýchly nábeh a vysokú energetickú hodnotu. Čas jej trvania sú mikrosekundy až niekoľko milisekúnd.

2.1 Problematika istenia ističom

Je dôležité, aby spúšte ističa na prúdovú vlnu nereagovali, nemenili svoje vlastnosti a istič zostal v zopnutom stave a bez poškodenia. Pri krátkom časovom trvaní prúdovej vlny sa môže aktivovať skratová spúšť. Jej zapôsobenie môže nastať najmä pri doznievaní vlny, keďže tá má aj po niekoľkých milisekundách dostatočne veľkú prúdovú hodnotu na to, aby sa naplnili podmienky pre jej zapôsobenie. Konštrukčne by sa to dalo vyriešiť napríklad oneskorenou spúšťou, ale potom by istič nespĺňal požadované charakteristiky.

Veľkým problémom sú silné elektrodynamické sily, ktoré pôsobia aj na kontakty a snažia sa ich oddialiť, čím medzi nimi vzniká oblúk a dochádza k ich opalovaniu a erózii. Kontakty by preto mali byť vyrobené z vysoko kvalitných zliatin striebra, aby dokázali dostatočne odolávať eróznym účinkom oblúka a nedochádzalo k ich zvareniu. Od riešenia kontaktného systému, priestoru rozvoja oblúka ističa aj aerodynamiky zhášacieho systému závisí, či oblúk počas I_{imp} zotrúva v oblasti styku, v kanále pod zhášacou komorou alebo vnikne do zhášacej komory.

Pohyb oblúka do zhášacej komory aj expanzia v dôsledku energie uvoľňovanej v oblúku zvyšujú tlak, a keďže vzduch nestíha unikať cez výfukový otvor, bráni oblúku v ďalšom pohybe smerom ku komore. To môže spôsobiť, že oblúk zostane horieť v priestore kontaktov a môže ich poškodiť alebo môže dôjsť aj k explózii ističa následkom vysokého tlaku. V prípade rýchleho vniknutia oblúka do zhášacej komory môže zas dôjsť k jej tepelnému preťaženiu [1]. Jednotlivé časti a podsystémy ističa môžeme vidieť na obrázku 2.



Obr.2. Časti ističa, 1-pohyblivý kontakt, 2 - pevný kontakt, 3 - tepelná spúšť, 4 - elektromagnetická spúšť, 5 - zhášacia komora, 6 - svorka, 7 - spínací mechanizmus, 8 - páčka, 9 - kryt.

V súčasnosti sa na trhu objavujú kompaktné výrobky kde sa v jednom module nachádza prepäťová ochrana triedy 1a 2, spolu s ističom, ktorý slúži ako istenie ochrany. Podsystemy tohto ističa nie su špeciálne upravené pre túto aplikáciu a preto prene platia rovnaké podmienky ako boli uvedené vyššie. Kompaktnú konštrukciu zvodí+istič pre triedu 1, 2 má v ponuke napríklad spoločnosť Schneider electric a môžeme ju vydiť na obrázku 3.



Obr.3. Konštrukčné vyhotovenie

2.2 Problematika istenia poistkami

Rovnako ako istiač aj poistka je konštruovaná na prerušovanie skratových prúdov zo sieťovou frekvenciou. Vzhľadom na jej relatívne jednoduchú konštrukciu je v súčasnosti uvádzaná ako vhodné istenie pre prvý stupeň ochrany pred prepätím iskrištvého typu. Ako už bolo spomenuté vyššie, prepäťová udalosť a skrat v sieti sú odlišné deje, preto sú na poistku kladené rozdielne požiadavy počas výskytu prepätia v sieti. Poistka by mala bez poškodenia a pretavenia zniesť prechod vysokého bleskového prúdu a následne po jeho zvedení do zeme zapôsobiť pri skrate zo strany siete (následná oblasť).

Blesková vlna má tvar vlny 10/350 μ s a vyznačuje sa rýchlym nábehom, dlhým doznievaním a vysokou energetickou hodnotou. V porovnaní zo skratom má oveľa menšie časové trvanie, a preto poistkou pretečie za veľmi krátky čas rádovo

mikrosekundy obrovské množstvo energie, ktoré môže spôsobiť v niektorých prípadoch aj explóziu poistky v závislosti od maximálnej hodnoty bleskového prúdu a nominálneho prúdu poistky.

Hlavným dôvodom deštrukcie poistky je oblúkové napätie. Ak sa vplyvom bleskového prúdu vytvorí v poistke také oblúkové napätie, ktoré spôsobí prekročenie hodnoty deštrukčného príkonu poistky tak sa poistka zničí. Ak rastie oblúkové napätie pomaly alebo je nízke poistka sa len pretaví a naďalej je spôsobilá prerušiť následný prúd. Veľkosť oblúkového napätia závisí od konštrukcie poistky a od veľkosti jej púzdra.

Na základe experimentálnych pokusov v [2] s nožovými poistkami, bolo zistené že poistky ktoré majú tavný element konštruovaný s viacerými úžinami a paralelne radenými prúdovými dráhami, majú vyššiu odolnosť voči bleskovým prúdov a dochádza k menej častejším deštrukciám. Pretavenie poistky tak isto závisí aj od hodnoty Jouleovho integrálu(JI). Pri pôsobení bleskového prúdu sa poistka pretaví pri nižšom JI ako pri skratovom prúde zo sieťovou frekvenciou [2].



Obr.4. Tavný element poistky

Záver

Problematika istenia zvodíčov bleskových prúdov je v súčasnosti stále otvorená téma, keďže výrobcovia istiacich prístrojov neponúkajú, resp. nevyrábajú poistku či istič ktorý je určený len pre toto využitie. To v praxi znamená že správanie sa istiacich prístrojov počas výskytu prepätia v sieti sa nedá korektne odhadnúť keďže ich vlastnosti sú zamerané na inú oblasť a odlišné pracovné podmienky. Do budúcnosti má pre túto aplikáciu väčšie možnosti využitia ističa hlavne z ekonomického hľadiska, je však potrebné zapracovať na tom aby neboli deštruované vnútorné podsystemy vplyvom veľkej energie prúdu a aby nedochádzalo k vypínaniu ističa pri prechode bleskového prúdu.

Výrobcovia ponúkajú kompaktné výrobky kde sa v jednom module nachádza prepäťová ochrana a ističa, ale ani istič nachádzajúci sa v module nieje špeciálne konštruovaný pre túto aplikáciu. V tomto smere by mohli pomôcť počítačové simulácie a analýzy, kde by bolo možné sledovať tepelné a elektrodynamické deje v ističi pri prechode bleskového prúdu.

Zoznam použitej literatúry

1. KERTÉSZ I.: Nové trendy v oblasti prístrojov na ochranu pred prepätím v rozvodoch NN, Diplomová práca, Bratislava: FEI STU. (2010) 29-32 s
 2. VALENT F., JURČACKO L.: Problémy istenia zvodíčov bleskového prúdu poistkami. EE, ročník 2001, číslo 6 (2001)
 3. HUTTNER L.: Elektrické prístroje, Bratislava: FEI STU. (2007) 116 s
-