

SURGE VOLTAGE PROTECTORS AND THEIR INFLUENCE ON SUPPLY NETWORK

Jiří TĚŽKÝ, Bachelor Degree Programme (3)
Dept. of Power Electrical and Electronic Engineering, FEEC, BUT
E-mail: jiri.tezky@email.cz

Supervised by: Ing. Libor Weidinger

ABSTRACT

This work deals with problem concerning the whole electrical system. It is called electrical overvoltage. You can read there about methods of protection against its effects. You can find out how overvoltage arises, how it is separated and also which damages are caused by overvoltage. Furthermore it concerns protections against overvoltage which are called surge voltage protectors. These components are used for different levels of voltage. I most concentrated on transmission and distribution network, methods of protection of each part of network and two types of surge voltage protectors – valve flash-protectors and overvoltage limiters. First ones have resistance dependant of voltage from carbide of silicon SiC, the other ones have resistance dependant of voltage from ZnO. Their comparison was really interesting.

1 ÚVOD

Přepětí v energetické soustavě je nežádoucí přechodný jev. Je to vlastně každé napětí mezi fází a zemí, nebo mezi fázemi, jehož vrcholová hodnota přesahuje příslušnou jmenovitou hodnotu napětí pro různé elektrické či energetické zařízení.

Přepětí vzniká při přímém nebo blízkém úderu blesku a při spínacích jevech v sítích VVN, VN a NN.

Důsledkem je škodlivé namáhání všech zasažených částí energetické soustavy, což končí neplánovanými výpadky dodávky elektrické energie. Ty spolu s náklady na opravu poškozených zařízení představují značné finanční ztráty. A proto je jak z technického tak i ekonomického hlediska zřejmá potřeba opatření, která omezí možnost výskytu přepětí, případně sníží jejich nebezpečnost pro chod ES. Mezi tato opatření patří ochrana vedení a objektů před různými druhy přepětí, a tedy správná volba druhu a rozmístění **svodičů přepětí** v celé ES.

2 DRUHY PŘEPĚTÍ

- Vnější (atmosferická) přepětí: - blesk definujeme jako elektrický výboj mezi mrakem a zemí nebo mezi dvěma mraky. Bleskový výboj nastává zpravidla za bouřky, kdy se

vytvářejí bouřkové mraky.

- Vnitřní (provozní) přepětí: - neméně závažnou příčinou vzniku přepětí jsou spínací operace v sítích VN a VVN, přenášené parazitními a induktivními vazbami do rozvodné sítě NN.

3 NÁSLEDKY PŘEPĚTÍ

- Zničení: - Při překročení určité amplitudy dochází k průrazům resp. k obloukovému výboji. To má za následek viditelnou destrukci částí nebo celého zařízení na makroúrovni. Obdobné následky mohou nastat při daleko nižších přepětích, řádu jednotek až stovek voltů, na mikroúrovni. Kdy dochází k průrazům P-N přechodů, k odpaření pokovení integrovaných obvodů atd.
- Nesprávná činnost: - chybná reakce systémů ochrany, nesprávná reakce, náhodné selhání činnosti tyristorů a triaků, částečné zničení datových souborů, chyba v programu pro zpracování dat, chyba v datech nebo jejich přenosu.
- Rychlé stárnutí: - přepětí působící na různá zařízení a jejich izolaci snižuje jejich životnost.

4 SVODIČE PŘEPĚTÍ OBECNĚ

Svodiče přepětí se připojují paralelně ke chráněným zařízením a mají zajistit, aby na nich nevzniklo napětí vyšší než dovolené. Svodiče přepětí jsou různé konstrukce a odlišných vlastností, avšak jejich společným znakem je snížení impedance s rostoucím napětím.

5 SVODIČE PŘEPĚTÍ PRO NAPĚŤOVÉ HALDINY VN A VVN

Schopnost ventilových bleskojistek a omezovačů omezit následný proud po odeznění napětí je dána použitím napětěově závislých odporů obvykle z karbidu křemíku SiC nebo oxidu zinečnatého ZnO, jejichž volt-ampérové charakteristiky jsou popsány vztahem:

$$I = k \cdot U^\alpha \quad (2.1)$$

-kde exponent α nabývá hodnot 2 až 6 pro SiC a hodnot 20 až 50 pro ZnO. Velikost konstanty k odpovídá napětěové úrovni, pro kterou je svodič určen.

5.1 VENTILOVÉ BLESKOJISTKY

Napětěově závislé odpory původně využívané při konstrukci přepětěových svodičů byly vyrobeny z karbidu křemíku SiC, který má sice potřebné vlastnosti pro omezení přepětí, ale při normálním napětí je jeho odpor poměrně malý, takže proud jím procházející by způsoboval jednak velké ztráty energie, jednak by byl svodič tepelně přetěžován. Aby se tato nevýhoda odstranila, bylo napětěově závislému odporu předřazeno jiskřiště, které při normálním napětí odděluje odpor od napětí a zajišťuje tak velkou impedanci svodiče. Při přepětí jiskřiště zapálí a odpor připojí. Svodiče takovéto konstrukce se nazývají ventilové bleskojistky.

5.2 OMEZOVAČE PŘEPĚTÍ

Vývoj technologie výroby napětově závislých odporů na bázi oxidu zinečnatého ZnO umožnil zvýšit exponent α ve výrazu 2.1 na hodnoty 20 až 50. Výhoda je také v tom, že jim nemusí být předřazeno jiskřiště. Pro označení svodičů této konstrukce se v češtině nejčastěji používá termín omezovač přepětí, někdy také bezjiskřišťové bleskojistky nebo bleskojistky ZnO. Tento poslední název není nejvhodnější, neboť v nejmodernějších ventilových se jako napětově závislého odporu používá také ZnO.

5.3 POROVNÁNÍ VENTILOVÝCH BLESKOJISTEK A OMEZOVAČŮ PŘEPĚTÍ

Nejpodstatnější rozdíl v použití obou typů svodičů spočívá v tom, že jmenovité napětí ventilových bleskojistik musí vždy ležet nad maximem velikostí dočasných přepětí. Zatímco ekvivalentní parametr omezovačů, kterým je trvalé provozní napětí U_c , může být nižší, čímž se dosáhne snížení ochranné hladiny. Pokud by totiž bleskojistka zapálila při dočasném přepětí, bude jí protékat proud několik set ampérů po dobu trvání přepětí. Což může způsobit její tepelné přetížení a zničení. Omezovačem prochází vzhledem k jeho V-A charakteristice proud v porovnání s bleskojistkou menší, takže oteplení bloků ZnO je menší. Pokud doba trvání dočasného přepětí nepřekročí určitou mez, omezovače je zvládnou.

Při stejných vnějších rozměrech s bleskojistkou je prostor potřebný v bleskojistce pro jiskřiště v omezovači využít pro umístění dalších bloků ZnO, čímž se dosáhne větší tepelné kapacity omezovačů. Vzhledem ke své konstrukční jednoduchosti jsou omezovače spolehlivější než bleskojistky, u nichž velké procento poruch je způsobeno závadou na jiskřištích.

Další přednost omezovačů souvisí s kontrolou stavu svodičů. Zatímco při kontrole stavu ventilových bleskojistik je nutné jejich odpojení od sítě a napájení ze zkušebního zdroje, kontrola stavu omezovačů se provádí za provozu a podle doporučení některých výrobců ji není potřeba provádět vůbec.

6 ZÁVĚR

Pro závěrečnou část mé práce bych zdůraznil důležitost preventivní ochrany, před působením přechodných jevů v podobě přepětí. Jelikož přepětí je příčinou škody jak v přenosových a distribučních sítích, tak je také velmi nežádoucí v sítích s nízkým a malým napětím, např. pro výpočetní techniku, kde i nepatrné zvýšení napětí může způsobuje vysoké škody.

Pro energetickou část celkové rozvodné soustavy můžeme použít různé ochranné prvky. Jedná se tedy o již zmiňované ventilové bleskojistky a omezovače přepětí, o zemnicí lana, ochranné jiskřiště a výběhová lana. Užívají se s ohledem na druh chráněného zařízení, jeho důležitost, a četnost výskytu atmosferických přepětí.

Nejmodernější svodiče přepětí mají velkou účinnost při eliminaci přepětíových vlivů, jsou však používány s ohledem na ekonomické možnosti provozovatele zařízení.

LITERATURA

[1] Hasman, T.: Přepětí v elektroenergetických soustavách, ČVUT Praha 1997

[2] <http://www.elektrika.cz/setup/search?SearchableText=svodi%C4%8De+p%C5%99ep%C4%9Bt%C3%AD>