

PŘÍSPĚVEK FIRMY CITEL ke zvýšení užité hodnoty svodičů – technologie VG

1. Historie technologie svodičů přepětí

Dlouhý čas existoval svodič typu 1 jen v technologii na bázi jiskříště. Již deset let existuje svodič typu 1 také v technologii na bázi varistoru. Ale největší pokrok udělala tato technologie v posledních pěti letech.

Firma CITEL vyrábí svodiče přepětí na bázi varistoru v kombinaci s plynem plněným jiskříštěm již více než 10 let. Tyto kombinované svodiče za dobu své existence ukázaly své opodstatnění v řadě aplikací. S postupující elektronizací neustále rostou nároky na spolehlivou ochranu proti přepětí. Někteří výrobci neustále vylepšují technologii jiskříšť pro svodiče přepětí typu 1. Požadavky na spolehlivou ochranu však plní stále složitějšími a dražšími řešeními. I když vývoj varistorů dnes značně pokročil, nelze většinu požadavků na spolehlivou ochranu svodiči pouze na bázi varistorů vyřešit.

Proto firma CITEL již dlouho pracuje na vývoji kombinovaných svodičů přepětí. Na bázi unikátní a patentované technologie VG dosáhla firma CITEL vynikajících výsledků, které kombinují výhody obou technologií (jiskříště a varistor). Protože firma CITEL je vedoucí firmou v oblastibleskojistek, vyrábí je již více jak 70 let, dokázala využít všech poznatků z jejich aplikací a vyvinula unikátní uzavřené, plynem plněné jiskříště (dále GSG – Gas-filled Spark Gap), které svými vlastnostmi poskytuje výjimečné vlastnosti svodičům.

Nyní je zapotřebí vysvětlit základní rozdíl mezibleskojistkou (GDT – Gas Discharge Tube) a speciálním plynem plněným jiskříštěm GSG.

2. Speciální plynem plněné jiskříště GSG a rozdíl mezi jiskříštěm GSG a bleskojistkou GDT

Mnozí stále považují speciální plynem plněné jiskříště (GSG) za pouhoubleskojistku. To je však mylný názor. Bleskojistky jsou testovány a vyráběny podle požadavků CCTTT (ITU-T K12), zatímco GSG jsou vyráběny podle požadavků IEC 61634-11, což je velký rozdíl.

Bleskojistka – **GDT** (Gas Discharge Tube) pro použití jako svodič typu 1 a 2 (T1 a T2) je poddimenzovaná – je **nevhodná**, naproti tomu pro použití jako svodič typu 3 (T3) je **vhodná**.

Uzavřené, plynem plněné jiskříště – **GSG** (Gas-filled Spark Gap) je pro použití jako svodič typu 1 a 2 (T1 a T2) správně dimenzované a je tudíž **vhodné**, naproti tomu pro použití jako svodič typu 3 (T3) je předimenzované a tudíž **nevhodné**.

Unikátní, plynem plněné výkonové jiskříště (CSG) bylo vyvinuté speciálně pro energetiku. Toto plynem plněné jiskříště (CSG) bylo vyvinuto v laboratořích firmy CITEL, která je druhým největším světovým výrobcembleskojistek. Firma CITEL vykazuje dokonalou znalost technologie výrobybleskojistek, neboť za dobu existence firmy CITEL jich bylo vyrobeno více než 5 mld ks!

Plynem plněné jiskříště je výkonové jiskříště plněné inertním plynem se speciálně tvarovanými elektrodami z mědi či molybdenu splňující normu IEC 61 634-11. Toto plynem plněné jiskříště je velmi robustní a je 3x odolnější proti impulsnímu zatížení než klasický varistor a má také 3x vyšší jmenovitý impulsní proud než vysokovýkonový varistor.

3. Požadavky na svodiče přepětí

Při návrhu a konstrukci přepětových ochrany je zapotřebí vyřešit některé často protichůdné požadavky:

- následný proud, tzn. proud, který protéká přepětovými ochranami na bázi jiskříště po odeznění přepětí a který může dosáhnout až hodnot blízkých zkratovému proudu je nutno bezpečně vypnout, což je náročné zejména u přepětových ochrany pro stejnosměrné napětí (přepětové ochrany pro fotovoltaiku). Následný proud nebezpečně zatěžuje všechny části elektrického obvodu (kabely, pojistky, jističe apod.). Malé obloukové napětí na jiskříšti navíc způsobuje nesymetrii napájecího napětí s následným zatížením neutrálního vodiče a při nepříznivé hodnotě účinnosti ztěžuje vypnutí zkratového proudu. Nesymetrie napájecího napětí může mít za následek u citlivých následně zapojených elektronických přístrojů jejich vypnutí.

• propustný proud, což je proud, který protéká v klidovém stavu varistoru, i když je tento proud velmi malý a dosahuje hodnot výrazně menších než 1 mA, přece jen z dlouhodobého hlediska vyvolává stárnutí varistoru a tím snížení jeho životnosti. Toto stárnutí se může zvýšit vlivem vysoké vlhkosti či opakovaných zatížení varistoru napětovými impulsy či špičkami.

- napětová ochranná hladina by měla být co nejnižší, aby přepětová ochrana bezpečně ochránila následně zapojená elektrická zařízení
- splnění požadavků na krátkodobé provozní přepětí TOV, což je údaj pro přepětí delší než pouhé špičkové vlny 10/350 μ s resp. 8/20 μ s, které norma definuje pro testování ochrany typu 1 resp. 2.
- bezpečné odpojení přepětové ochrany v případě jejího přetížení proudem větším, než pro jaký je ochrana dimenzována

Tyto požadavky jsou často protichůdné a s dosavadními technologiemi obtížně splnitelné.

Přepětovými ochranami na bázi jiskříště protéká po sepnutí vždy následný proud a jeho zhašení je obtížné především u ochrany pro stejnosměrné napětí (fotovoltaika). Varistor zase protéká propustný proud, který je sice velmi malý (méně než mA), ale z dlouhodobého hlediska může ovlivnit parametry varistoru a působit na jeho předčasné stárnutí.

Podívejme se nyní na požadavky na svodič typu 1

- Schopnost svést velké impulsní proudy (řádově desítky kA)
- Impuls svést dostatečně rychle
- Spolehlivě zhasit oblouk (týká se svodičů na bázi jiskříště)

Nabízejí se tato možná řešení

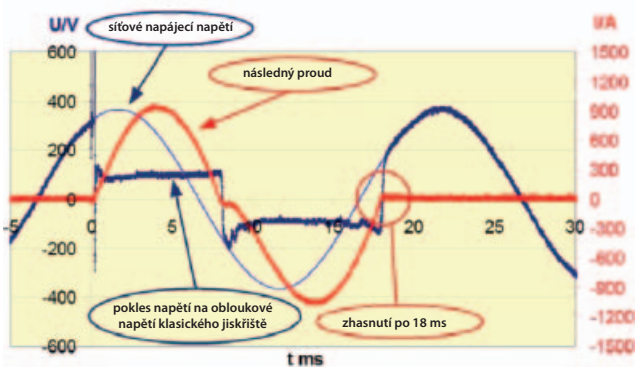
- Jiskříště – jeho výhodou je schopnost svést vysoké impulsní proudy. Nevýhoda je, že je příliš pomalé – čas odezvy je v mikrosekundách a vznikají následné proudy. Jiskříště hoří do zkratu a namáhá vedení zkratovými proudy. Tím, že hoří do zkratu, vyvstává následně problém jeho zhasnutí. Pro AC proudy tento problém není tak obrovský, protože proud prochází 100 krát za sekundu nulou. Ale pro stejnosměrné proudy je to problém. Je nutné přidat zvláštní zhašecí zařízení, které jednak zvyšuje jeho cenu a jednak i jeho nespolehlivost.
- Varistor – jeho výhodou je vysoká rychlost (řádově 20 nanosekund) a žádné následné proudy. Varistor s úbytkem napětí (AC nebo DC) přestane sám omezovat bez jakékoliv pomoci. Nevýhodou však je propustný proud, i když jeho hodnota je nepatrná.

Vhodným řešením výše uvedených požadavků je z pohledu firmy CITEL technologie VG, která vychází z kombinace plynem plněného jiskříště GSG (Gas-filled Spark Gap), vysokovýkonového varistoru a tepelného odpojovacího zařízení, které musí zajistit bezpečné odpojení svodiče přepětí v případě poruchy.

U svodičů vyrobených technologií VG leží v normálním stavu téměř celé napětí na plynem plněném jiskříšti a varistorem neprotéká žádný propustný proud. Tím jsou odstraněny dva hlavní vlivy, které mohou způsobit předčasné stárnutí varistoru, což znamená výrazné zvýšení životnosti přepětové ochrany. Objeví-li se přepětí, plynem plněné výkonové jiskříště rychle sepne a úbytek napětí leží na varistorovém bloku, což zajišťuje, že nedochází k následnému proudu s vysokými proudovými hodnotami ani k výraznější deformaci napětové křivky.

Zapojením plynem plněného jiskříště do série s varistorem se dosáhne:

- krátké reakční doby,
- žádný následný proud,
- žádný propustný proud (leakage current)
- schopnost zvládnout vysoké svodové proudy



■ Obr. 1 Průběh napětí a proudu u klasického jiskřiště

Vzhledem k tomu, že svodičem na bázi technologie VG neprotéká žádný propustný proud a že v normálním stavu je téměř celý úbytek napětí na jiskřišti a nikoliv na varistoru, jsou odstraněny dvě hlavní příčiny vyvolávající předčasně stárnutí varistoru a tím dochází k řádovému zvýšení jeho životnosti.

Nízká napěťová ochranná hladina této kombinace pak umožňuje konstrukci kombinovaných svodičů přepětí typu 1+2+3 resp. 2+3, což u jiných technologií je velmi obtížné dosáhnout.

Z výše uvedených důvodů jsou nejkvalitnější přepětové ochrany CITEL vyráběny technologií VG. Tyto svodiče se vyznačují tím, že jsou velice rychlé, nemají ani propustný ani následný proud a mají vysokou hodnotu impulsního bleskového i svodového proudu. Přitom napěťová ochranná hladina i zbytkové napětí jsou velice nízké. Touto technologií se již několik let vyrábějí svodiče přepětí CITELU typu 1+2+3 řady DS250VG a kompaktní svodiče přepětí typu 1+2+3 s malými rozměry řady DUT250VG (tří- a čtyřpólové provedení).

Nesymetrie napájecího napětí u přepětových ochran na bázi klasického jiskřiště může vést až k vypnutí citlivých následně zapojených elektronických přístrojů. Jeho vliv je zobrazen na obrázku 1. Následný proud protéká obvodem po dobu 10 až 20 ms (20 ms u obvodu se špatným účinníkem). Na obrázku 2 je pak vidět výrazně příznivější průběhy napětí a proudu u přepětových ochran na bázi technologie VG.

Dalším problémem u klasických svodičů přepětí na bázi pouhého varistoru je krátkodobé provozní přepětí TOV. Například klasický svodič přepětí zvládá, v souladu s normou (pro vlnu 8/20 μ s), proudovou špičku 40 kA. Často však není schopen zvládnout delší přepětí TOV s proudem pouhých 50 A. Tato krátkodobá provozní přepětí TOV jsou pak nejčastější příčinou poruch u svodičů přepětí. Podle návrhu nové normy se vyžaduje, aby svodič přepětí zvládl definovaný proud při krátkodobém provozním přepětí TOV po dobu 5 s a při přepětí po dobu 200 ms a 120 min přešel do bezpečného chybového stavu.

Tabulka TOV	Současná norma	Připravovaná norma IEC 61643-11
L-N	334 V (5 sec)	334 V (5 sec) 440 V (120 min)
L-PE Síť TN	334 V (5 sec)	440 V (5 sec) 334 (120 min)
L-PE Síť TT	1 200 V + 253 V (200 ms)	1200 V+253 V (200 ms)
N-PE	1 200 V (200 ms)	1200 V (200 ms)

4. Porovnání výhod a nevýhod různých technologií výroby svodičů přepětí

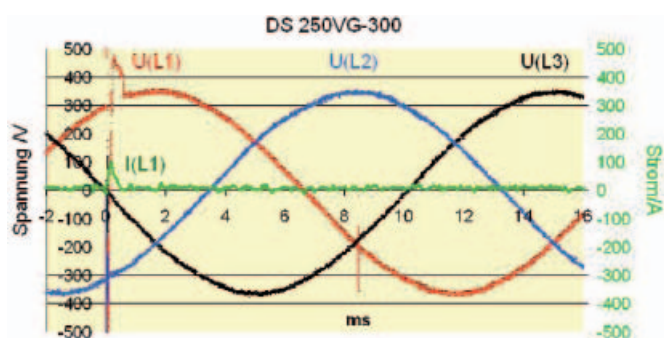
Z uvedeného přehledu nám vychází následující porovnání výhod a nevýhod technologie svodičů přepětí na bázi plynem plněného jiskřiště, varistoru a technologie VG:

Plynem plněné jiskřiště:

- Výhody:
- vysoká zatížitelnost
 - spíná při nízkých hodnotách napětí
 - dobrá izolace v trvalém provozu (není provozní proud)
- Nevýhody:
- špatné zhášení oblouku
 - vzniká následný proud
 - deformace napěťové křivky

Vysokovýkonný varistor:

- Výhody:
- nevzniká následný proud
 - velmi rychlá reakce (řádově ns)



■ Obr. 2 Průběh napětí a proudu u přepětové ochrany na bázi technologie VG. Je vidět výrazné zlepšení průběhu napětí i proudu a prakticky vůbec nedochází k žádné deformaci křivky napájecího napětí

- Nevýhody:
- provozní proud
 - stárnutí

Technologie VG:

- Výhody:
- Odstraňuje nevýhody jak plynem plněného jiskřiště tak i varistoru
 - Spojuje výhody obou technologií
 - Umožňuje konstrukci prvního certifikovaného svodiče přepětí typu 1+2+3
 - Nevzniká ani následný ani propustný proud

Znamená to, že svodiče přepětí vyráběné technologií VG v sobě spojují výhody jak technologie jiskřiště tak i technologie varistorů a že zároveň odstraňují jejich nevýhody a proto jsou perspektivní technologií svodičů přepětí vyráběných firmou CITELEM.

Firma CITELEM zatím touto technologií vyrábí přepětové ochrany typu 1+2+3 pro AC napětí (řada DS250VG a DUT 250VG). V dubnu představila firma CITELEM na veletrhu v Německu svůj svodič přepětí typu 2+3 označení DS40VG a připravuje se i zavedení této technologie pro svodiče přepětí pro DC napětí, které jsou určeny pro fotovoltaické aplikace.

■ Ing. Jan Hlaváček, Ing. Karel Veselý

SVODIČE BLESKOVÝCH PROUDŮ A PŘEPĚTÍ

S námi nemá přepětí šanci!

CITEL

CITEL Electronics, org. sl.

Kundratka 17, 180 00 Praha 8
Tel.: 284 840 395, tel./fax: 284 840 195
e-mail: citel@citel.cz, www.citel.cz