

VAROVALKE ZA ENOSMERNE NAPETOSTI

DC in PV – Enosmerne in Fotonapetostne varovalke

Uvod

Poznamo varovalke in »varovalke«. Posledica uporabe napačne električne varovalke v napačnem tokokrogu lahko povzroči njen eksplozijo in/ali uničenje okoliških aparatov. Še večje posledice lahko nastanejo v primeru uničenja varovane naprave – transformatorja, inverterja ali poškodovanja električne inštalacije, itd.

V tem članku bo podrobnejše in poljudno predstavljena problematika delovanja varovalk v enosmernih tokokrogih, kakor tudi nekaj primerov uporabe varovalk v fotonapetostnih sistemih, ki so priključeni na javno električno omrežje.

Zakaj sploh uporabiti varovalko ?

Varovalka je samo ena od različnih pretokovnih naprav, ki so kot »žrtvovan« element vključene v električni tokokrog.

Varovalke so skonstruirane tako, da prekinejo električni tokokrog, če se v njem pojavi prekomeren električni tok ki lahko nastane ali zaradi preobremenitve ali pa zaradi kakšnekoli druge napake. S prekinitevijo tokokroga so tako preprečene nadaljnje poškodbe ostalih elementov tokokroga, ki bi se lahko pojavile, če vanj ne bi bila

vključena zaščitna naprava – v tem primeru varovalka. Kot že omenjeno, varovalka je na nek način žrtvovana, ker je po delovanju uničena in jo je zato potrebno zamenjati.

Pravilno izbrana varovalka torej lahko prepreči požar ali ostalo škodo, ko se nepredvideno poslabša kontaktiranje priključnih vodnikov (na primer v tokokrogu fotovoltaični modul-inverter), če se priključni vodnik v priljučni omarici nene-namoma dotakne ozemljitvene sponke, če pride do kratkega stika zaradi odpadlega vijaka ali če uničenje izolacije in posledično kratek stik povzročijo različne živali.

Na splošno je znano, da v primeru dolgotrajne preobremenitve ali na kakšenkoli način povzročenega kratkega stika, talilni element v notranosti varovalke pregori. Če je hkrati priključni kabel pravilno dimenzioniran (njegova tokovna obremenljivost – ang. ampacity mora biti višja od nazivnega toka varovalke), bo varovalka pravčasno pregorela in tako preprečila pregorejte izolacije in nadaljno škodo.

Kategorije varovalk

Varovalke razlikujemo po različnih kategorijah kot naprimer po nazivnem toku, nazivni napeto-

sti, nazivni izklopni zmogljivosti in tudi po tem, ali so primerne za uporabo v tokokrogih z izmenično a.c. ali enosmerno d.c napetostjo.

Nazivni tok varovalke je tista vrednost toka, ki ga varovalka brez pregoretja lahko prevaja neskončno dolgo.

Nazivna napetost je tista vrednost priključene napetosti, pri kateri varovalka v primeru delovanja lahko brez vplivov na okolico ugasi nastali električni oblok in s tem prekine tokokrog.

Nazivna izklopna zmogljivost je tista maksimalna vrednost kratkostičnega toka, ki jo varovalka lahko varmo in brez težav in posledic za okolico prekine in tako prepreči pojav ponovnih oblokov.

Ali so AC in DC varovalke enake?

Ne, njihovi talilni elementi, kot najpomembnejši deli vsake varovalke se med seboj razlikujejo. Ko primerjamo sposobnost prekinjanja izmeničnih in enosmernih tokov moramo vedeti, da gre pri AC varovalkah vrednost toka več desetkrat v sekundi skozi ničelno vrednost in v tej točki je sposobnost ugasitve električnega obloka precej olajšana.

Table 21 – Values for breaking capacity tests on d.c. fuses

Remark: this table was previously Table 12B in Edition 3

	Test according to 8.5.5.1						
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5		
Mean value of recovery voltage ^{a)}	115 \pm 5 % of the rated voltage ^{b)}						
Prospective test current	I_1	I_2	$I_3 = 3,2 I_f$	$I_4 = 2,0 I_f$	$I_5 = 1,25 I_f$		
Tolerance on current	+10 % ^{b)}	Not applicable	$\pm 20 \%$	+20 %			
Time constant ^{b)}	15 ms to 20 ms						
^{a)} This tolerance includes ripple.							
^{b)} With the manufacturer's consent this value may be exceeded.							
I_1 : current which is used in the designation of the rated breaking capacity (see 5.7).							
I_2 : current which shall be chosen in such a manner that the test is made under conditions which approximate those giving maximum arc energy.							
NOTE: This condition may be deemed to be satisfied if the current at the beginning of arcing has reached a value between 0,5 and 0,8 times the prospective current.							
I_3, I_4, I_5 : the tests made with these test currents are deemed to verify that the fuse is able to operate satisfactorily in the range of small overcurrents.							
I_f : conventional fusing current (see 8.4.3.1) for the conventional time indicated in Table 2.							

Table 20 - Values for breaking-capacity tests on a.c. fuses

Remark: this table was previously Table 12A in Edition 3

		Test according to 8.5.5.1				
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Power-frequency recovery voltage		105 ± 5 % of the rated voltage for the rated voltage of 690 V ^{a)}				
		110 ± 5 % of the rated voltage for other rated voltages ^{a)}				
Prospective test current	For "g" fuse-links	I_1	I_2	$I_3 = 3.2 I_1$	$I_4 = 2.0 I_1$	$I_5 = 1.25 I_1$
	For "a" fuse-links			$I_3 = 2.5 k_2 I_a$	$I_4 = 1.6 k_2 I_a$	$I_5 = k_2 I_a$
Tolerance on current		± 10 % ^{a)}	Not applicable	± 20 %		± 20 %
Power factor		0.2-0.3 for prospective current up to and including 20 kA 0.1-0.2 for prospective current above 20 kA	0.2-0.3 for prospective current up to and including 20 kA 0.1-0.2 for prospective current above 20 kA			0.3-0.5 ^{b)}
Making angle after voltage zero	Not applicable	0 ± 20 °		Not specified		
Initiation of arcing after voltage zero ^{c)}	For one test: 40°-65°, for two more tests: 65°-90°	Not applicable		Not applicable		

Precej drugače pa poteka prekinitve enosmernega toka, ki je neprimerno težja – vzrok seveda leži v dejstvu, da kratkostični tok teče samo v eni smeri, torej vse do ugasitve obloka ne doseže ničelne vrednosti.

Talilni element v DC varovalki mora biti projektiran tako, da z zadostno »močjo« prekine prevelik tok v tokorogu in v čimkrajšem času ugasi električni oblok, ki v tem trenutku nastane.

DC talilni vložki so torej relativno kompleksni za-

ščitni elementi, ki vsebujejo precej medsebojno usklajenih posebnosti. Zaradi tega je običajno tudi cena DC talilnih vložkov nekoliko višja od običajnih. Nekateri talilni vložki so označeni tako z AC kot DC dovoljeno vrednostjo nazivne napetosti.

Nizkonapetostne močnostne varovalke (varovalke namenjene v glavnem za industrijsko uporabo, glej standard IEC 60269-2, Ed.3, 11/2006) imajo minimalno (po omenjenem standardu) dočeno ozklopno zmogljivost 50kA a.c. in 25kA

d.c. Izklopna zmogljivost varovalk v tokorogih z večjo časovno konstanto (kjer so uporabljeni veliki d.c. motorji), je ustrezno prilagojena – zmanjšana (ang. derated).

Seveda velja tudi obratno: v vezjih, kjer ni pričakovati velikih induktivnosti (akumulatorski napajalniki) lahko pričakujemo tudi večjo izklopno zmogljivost. Na D.C. izklopno zmogljivost talilnega vložka moramo torej vedno gledati v povezavi s časovno konstanto, ki velja za trenutno obravnavan tokokrog.

Podrobnejši podatki so običajno na voljo pri proizvajalcu talilnih vložkov ali pa jih ugotovimo s testiranjem. Od proizvajalca je odvisno, ali svoje izdelke testira samo na AC napetostih (kar je običajno) ali pa tudi na DC.

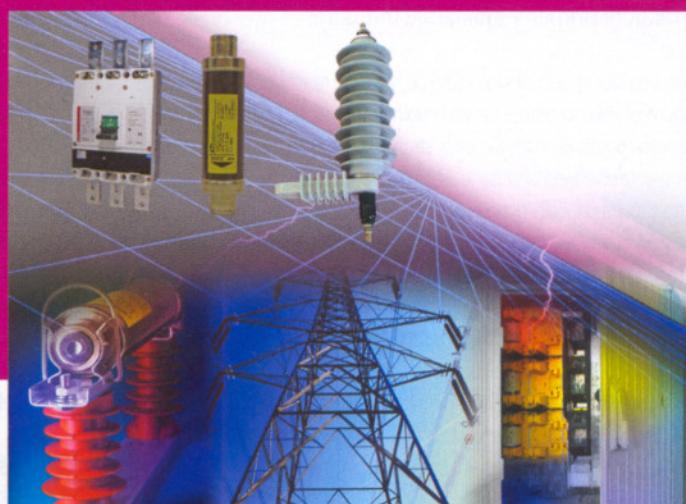
Na slikah 1. in 2. sta predstavljeni tabeli standardnih testov za NV talilne vložke, ločeno za AC in DC napetosti. V tabeli na sliki 1 je podana dodatna zahteva za vrednost časovne konstante enosmernega tokokroga, ki mora med testiranjem imeti vrednost med 15 in 20 ms.

(se nadaljuje v prihodnji številki)
Viktor Martinčič, univ.dipl.ing.el.,
ETI d.d. Izlake



Ponujamo rešitve za:

- stanovanjske in poslovne električne inštalacije
- industrijske električne inštalacije
- distribucijo električne energije za nizko in srednjo napetost
- močnostno elektroniko in polprevodnike



Moč potrebuje nadzor