

PRIMERJAVA DELOVANJA ODKLOPNIKOV IN VAROVALK V ENOSMERNIH TOKOKROGIH (2. del)

Mag. Mitja KOPRIVŠEK, Matija STREHAR, Viktor MARTINČIČ, Peter KLENOVŠEK, Branko PESAN

V članku so predstavljene zaščitne naprave v DC tokokrogih: taljive varovalke, inštalacijski odklopniki in kompaktna močnostna stikala. Osnove o enosmernih tokokrogih in analize prekinitve enosmernega toka v različnih zaščitnih napravah pa so bile pojasnjene v prvem delu na straneh 32 – 34 revije EGES 2/2008.

SPLOŠNO O UPORABI ZAŠČITNIH NAPRAV V DC TOKOKROGIH

Osnovni pogoj za uporabo zaščitne naprave v DC tokokrogih je, da je ta naprava sposobna hitre omejitve kratkostičnega toka. Torej v ta namen lahko uporabimo naslednje naprave:

- taljive varovalke po SIST EN 60269
- inštalacijske odklopnike po SIST EN60898
- močnostne odklopnike po SIST EN 60947

Obravnavane bodo naslednje zaščitne naprave: taljive varovalke tipa NV, inštalacijski odklopniki ETIMAT in kompaktna močnostna stikala ETIBREAK.

Taljive varovalke NV za enosmerne tokokroge

V nadaljevanju so navedeni podatki za taljivi vložek NV 1C-DC nazivnega toka 160 A in nazivno

napetost $U_n = 400$ V DC. Preskus je bil izveden pri preskusni napetosti 444 V DC in pri dveh vrednostih pričakovanega toka kratkega stika 12 kA in 6 kA. Časovna konstanta je bila več kot 16 msek. Tabela 1 podrobneje prikazuje izmerjene rezultate. Dva preskusa sta bila izvedena pri 12,7 kA, dva pa pri 5,9 kA.

Preskus pri 12 kA si s pomočjo tabele 1 pod točkama 1 in 2 ter na podlagi diagrama na sliki 6 razlagamo na naslednji način:

- omejitev toka je zelo velika, saj je z 12,7 kA omejen na 3,65 kA,
- obločna napetost je zelo velika 878 V, kar povzroča to omejitev toka
- skupni čas izklopa je sicer relativno dolg, 69 msek, vendar pa je celotni integral prepuščene energije relativno nizek - $61,9 \text{ A}_2\text{sek} \cdot 10^3$,

Preskus pri 6 kA pa si razlagamo na naslednji način (slika7):

- omejitev toka je prav tako velika, s 6 kA na 2,9 kA,
- obločna napetost je nižja za 100 V, kar ima za posledico manjše razmerje med I_p in I_d
- skupni čas izklopa je krajši, kar je zaradi nižjega I_p razumljivo,
- celotni integral prepuščene energije je sicer malce višji $87,7 \text{ A}_2\text{sek} \cdot 10^3$, vendar povsem primerljiv z rezultatom pri 12 kA

Slika 6

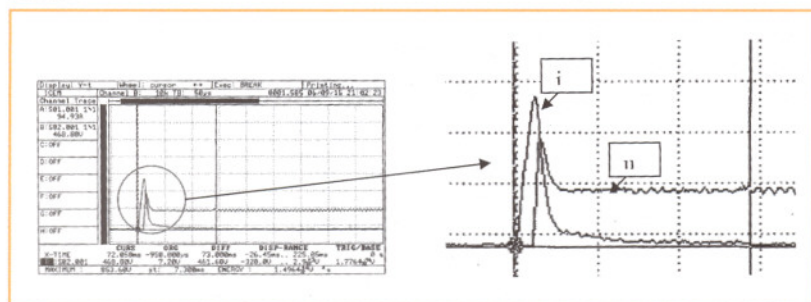
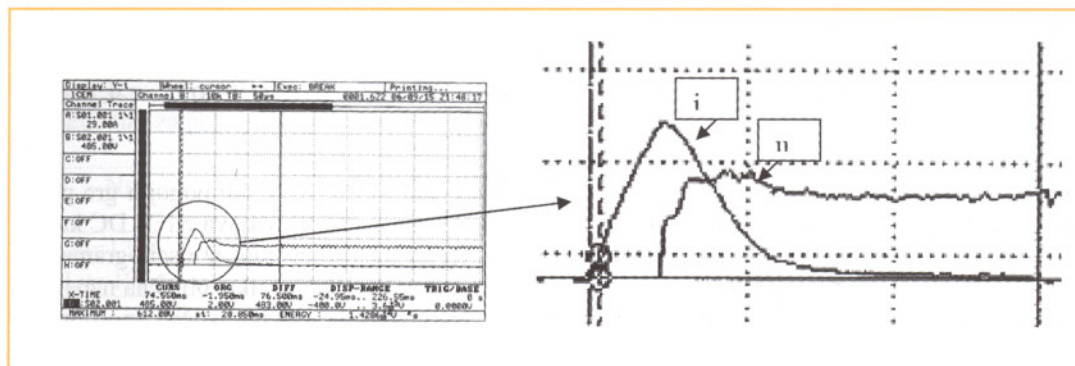


Tabela 1

št.	I_p (kA)	U_p (V)	T (msek)	I_d (kA)	U_{ob} (V)	t_i (msek)	t_c (msek)	$\int I_p dt_i$ $\text{A}_2\text{sek} \cdot 10^3$	$\int I_d dt_c$ $\text{A}_2\text{sek} \cdot 10^3$
1	12,7	444	16,5	3,65	878	6,00	66,0	23,4	61,9
2	12,7	444	16,5	3,69	853	6,00	73,0	24,1	61,8
3	5,9	444	16,5	2,9	777	10,0	32,00	27,2	87,7
4	5,9	444	16,5	3,0	713	9,0	30,0	27,1	91,6

št.	I_p (kA)	U_p (V)	T (msek)	vklop	I_d (kA)	U_{od} (V)	t_i (msek)	t_c (msek)	$\int i_d dt$ $A_s \cdot sek \cdot 10^3$
1	6,11	236	12,1	0	1,58	422		9,10	9,12
2	6,11	236	12,1	C0	1,58	361		10,7	9,35
3	6,11	236	12,1	C0	1,57	379		9,50	9,30

Tabela 2



Slika 7

Sklep: NV 1C-DC taljiva varovalka v DC tokokrogih deluje z izjemno kratkostično sposobnostjo, oz. ima visoko izklopno zmogljivost. Zato imajo NV DC varovalke deklarirano zelo visoko DC izklopno zmogljivost. Na sliki 7 je prikazana NV00DC 125 A, ki ima nazivno izklopno zmogljivost 50 kA pri časovni konstanti 20 msek.

Inštalacijski odklopniki ETIMAT DC za enosmerne tokokroge

Inštalacijski odklopniki ETIMAT DC imajo za doseganje visoke kratkostične sposobnosti v svojem kontaktnem sklopu poseben sistem za gašenje oblaka. Zato imajo v nasprotju z NV DC varovalkami označeno polariteto. Zaradi tega jih lahko uporabljamo samo v DC tokokrogih. Na sliki 9 so prikazane kombinacije posameznih vezav z enopolnim ali dvopolnim odklopnikom ETIMAT DC.

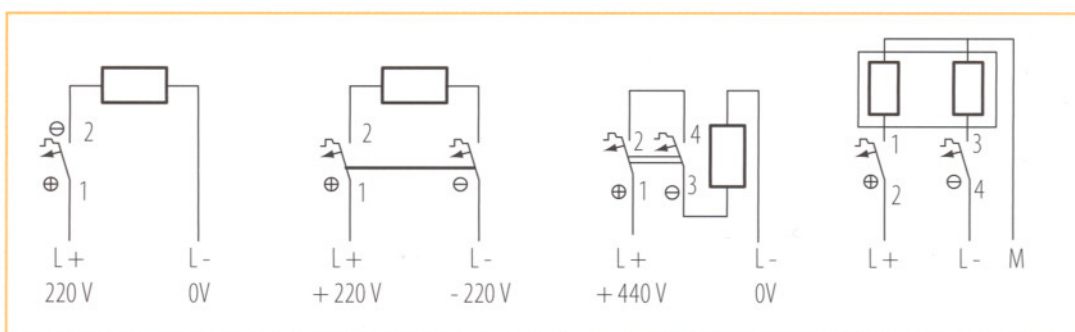
V tabeli 2 so podatki preskušanja enega vzorca ETIMAT DC 1pC 63 A. V teh pogojih gre prav tako za zelo dobro tokovno omejitev kratkostičnega toka. Vendar pa primerjava z NV DC kaže, da ima varovalka bistveno višjo izklopno zmogljivost. To lahko vidimo tudi iz oscilograma na sliki 10, ki jasno pove, da v primeru višjega pričakanega toka kratkega stika obločna napetost ne bi narasla na takšne vrednosti kot pri varovalkah, kar pomeni, da je kratkostična sposobnost ETIMAT DC nižja od varovalk. Seveda pa ima odklopnik neko drugo pomembno lastnost, to je ponovni oz. večkratni vklop.

Kompaktni močnostni odklopniki ETIBREAK

Kompaktni močnostni odklopniki so primerni za uporabo v DC tokokrogih, vendar le v primeru,



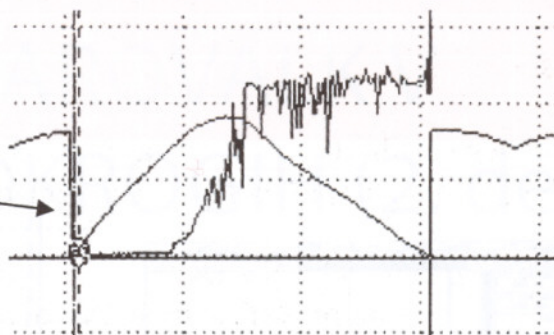
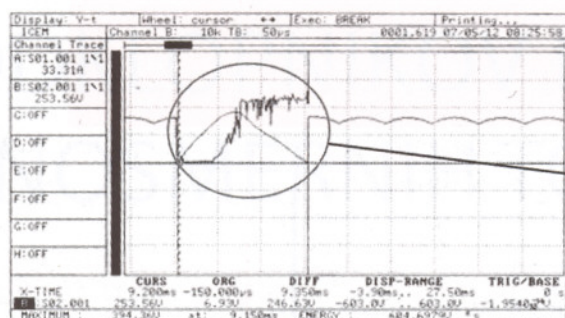
Slika 8



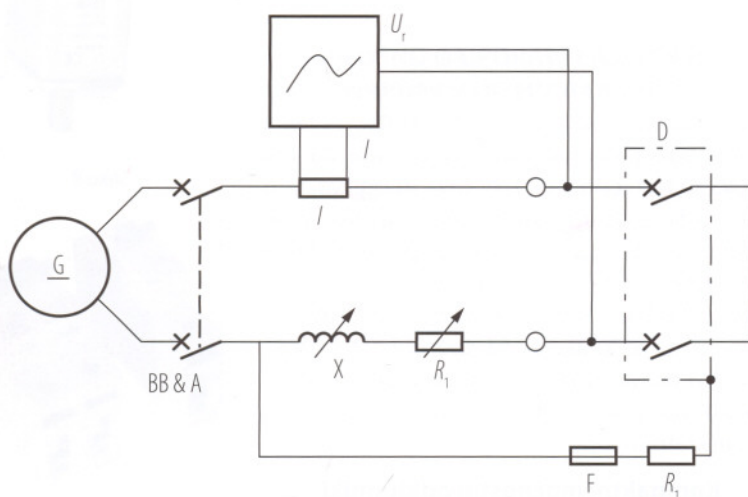
Slika 9

št.	I_p (kA)	U_p (V)	T (msek)	vklop	I_d (kA)	U_{od} (V)	t_i (msek)	t_c (msek)	$\int i_d dt$ $A_s \cdot sek \cdot 10^3$
$I_n = 125 A$	19	275	17,7	0	6,83	/		23,10	/
$I_n = 19 kA$	19	275	17,7	C0	6,89	/		/	22,5
	19	275	17,7	C0	6,70	/		/	21,2

Tabela 3



Slika 11



Slika 12

če imajo vgrajen klasičen termo-bimetalni in elektromagnetni sprožnik. Gre za odklopnik, ki je primeren tako za uporabo v AC kot DC tokokrogih.

Odklopniki, ki imajo vgrajen mikroprocesorski sistem, niso primerni za uporabo v DC razmerah. V nadaljevanju je prikazan način priključevanja in nekaj podatkov o kratkostični sposobnosti za tip ETIBREAK 125AF. Lahko se uporabi samo en pol, lahko pa tudi več zaporedno vezanih polov. Najbolj običajna je vezava na sliki 11.

Iz sheme je jasno razvidno, da sta uporabljena dva pola odklopnika, skrajno levi in skrajno desni. Podatki za preskus kratkostične sposobnosti so v tabeli 3.

SKLEP

Iz navedenega sledi, da so vse tri zaščitne naprave primerne za zaščito v enosmernih tokokrogih, pri čemer pa so med njimi bolj ali manj izražene nekatere značilnosti:

- Taljive varovalke NV DC:
 - imajo pri napetosti 400 V najvišjo izklopno zmogljivost, do 50 kA,
 - zelo uporabne so tudi pri višjih nazivnih napetostih, tudi do 1000 V.
- Kompaktni močnostni odklopniki:
 - so uporabni v DC tokokrogih samo v primeru, če so opremljeni s klasičnim termo-bimetalnim in magnetnim sprožnikom. V primeru mikroprocesorske izvedbe DC uporaba ni mogoča,
 - uporaba je možna pri relativno nizkih nazivnih napetostih do 250 V.
- ETIMAT DC:
 - je uporaben v tokokrogih, kjer je polariteta vedno ista,
 - do nazivnega toka 63 A DC, primeren za »lažje« tokokroge do 220 V, oz. 440 V dvopolno. ■

Viri:

- (1) M. Koprivšek, Niskonapetostne varovalke in odklopniki, primerjava delovanja v pogojih visokih kratkostičnih tokov, Kotnikovi dnevi 2003.
- (2) V. Martinčič, M. Koprivšek, B. Pesan, Kratkostična zaščita v tokokrogih z enosmerno napetostjo, Kotnikovi dnevi 2007.
- (3) Tehnični podatki in merilna poročila ETI d.d.

