

Željko Polak, dipl. ing.
HEP-ODS d.o.o., Elektra Požega
zeljko.polak@hep.hr

Mato Vuković, dipl. ing.
HEP-ODS d.o.o., Elektra Požega
mato.vukovic@hep.hr

SELEKTIVNOST ZAŠTITE OD KRATKOG SPOJA KUĆNIH PRIKLJUČAKA NA NISKONAPONSKU MREŽU

SAŽETAK

Kućni priključci na niskonaponsku distribucijsku mrežu izvode se prema granskoj normi HEP-Operatora distribucijskog sustava d.o.o. "Tehnički uvjeti za izvođenje kućnih priključaka individualnih objekata" iz srpnja 1993. godine. U skladu s navedenom normom, nadstrujna zaštita takvih priključaka realizira se ugradnjom rastalnih osigurača. Ograničenje korištenja priključne snage izvodi se ugradnjom ograničavala strujnog opterećenja, koje je po svojoj izvedbi i djelovanju isto tako element nadstrujne zaštite. Korisnici mreže kao nadstrujnu zaštitu strujnih krugova u svojim instalacijama najčešće koriste rastalne osigurače ili instalacijske automatske prekidače. U ovom referatu opisani se uvjeti u kojima može doći do neselektivnog djelovanja navedenih zaštita. Njihova pojava dovoljno je česta da se ne bi smjela zanemariti. Zbog neselektivnog djelovanja pogoršavaju se pokazatelji pouzdanosti napajanja radi povećanog broja i trajanja prekida opskrbe, a povećavaju se i troškovi neplaniranog održavanja mreže.

Ključne riječi: kućni priključak, glavni osigurač, limitator, selektivnost zaštite

OVERCURRENT PROTECTION SELECTIVITY OF RESIDENTIAL CONSUMER- SERVICE CONNECTIONS

SUMMARY

Residential consumer-service connections to LV distribution network are carried out in according with internal company's standard "Tehnički uvjeti za izvođenje kućnih priključaka individualnih objekata" of HEP-Operatora distribucijskog sustava d.o.o., published in July 1993. In according to this standard, utility fuses are used as overcurrent protection and MCCB (Moulded Case Circuit Breaker) as contracted load limiting device. LV fuses or MCCB's are commonly used as overcurrent protection in consumers' low voltage installations. Conditions in which unselective tripping can occur are described. These conditions are frequent enough and cannot be disregarded. Unselective tripping worsens distribution system reliability and increases network maintenance costs.

Key words: residential consumer-service connection, utility fuse, load limiter MCCB, protection selectivity

1. UVOD

Prema važećim Tehničkim uvjetima za izvođenje kućnih priključaka individualnih objekata [1] i Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP ODS-a [2], nadstrujna zaštita priključaka u NN mrežama s izravnim mjerenjem el. energije izvodi se osiguračima tipa D ili NH, nazivnih struja umetaka od 16 do 100 A. Ograničenje korištenja priključne snage do 30 kW, odnosno 20 kW, izvodi se ugradnjom brojila s mjerenjem snage i isklonim uređajem u brojilu ili ugradnjom ograničavala strujnog opterećenja (limitatora).

U važećim Tehničkim uvjetima za ograničavala strujnog opterećenja [3], odnosno Tehničkoj specifikaciji za ograničavala strujnog opterećenja (limitatore) [4], koja se objavljuje u postupcima javne nabave, postavljeni su zahtjevi za strujno-vremensku karakteristiku prorade te zahtjev za zadovoljenje norme HRN EN 60898-1: Električni pribor -- Instalacijski prekidači za nadstrujnu zaštitu za kućanstvo i slične instalacije -- 1. dio: Instalacijski prekidači za rad s izmjeničnom strujom (EN 60898-1) [5].

Uvidom u tehničke specifikacije proizvođača limitatora i rastalnih osigurača, koji zadovoljavaju tražene tehničke uvjete, vidljivo je da ugradnjom limitatora u kombinaciji s rastalnim osiguračima kod znatnog broja priključaka na NN mrežu nije uvijek zadovoljen uvjet selektivnog djelovanja zaštite prilikom kratkog spoja. Neselektivno djelovanje izražava se istovremenim isključenjem limitatora i pregaranjem rastalnog osigurača priključka prilikom kratkog spoja.

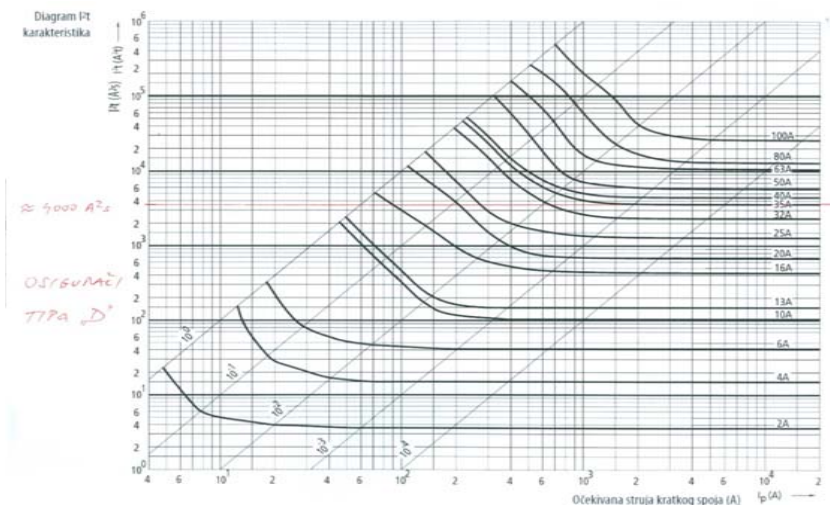
Iako se u praksi javljaju neselektivna djelovanja zaštite priključaka na NN mrežu, podaci o tome najčešće ne postoje jer se takvi događaji u pravilu ne evidentiraju. Naime, nakon što se dogodi istovremeno isključenje limitatora i pregaranje glavnog osigurača priključka, korisnik mreže obično pokuša sam uspostaviti ponovnu opskrbu električnom energijom uključanjem limitatora. S obzirom da time ne može uspostaviti napajanje el. energijom, korisnik prijavljuje kvar nadležnoj Elektri. Interventno osoblje Elektre po svom dolasku i zamjeni umetka glavnog osigurača uspostavlja ponovnu opskrbu, pri čemu u pravilu niti korisnik mreže spominje, niti interventno osoblje traži od njega informacije o eventualnoj proradi limitatora.

S obzirom da zamjenu umetka rastalnih osigurača za zaštitu priključka smije obavljati isključivo Operator sustava i da se ta zamjena naplaćuje kao nestandardna usluga, time je znatan dio korisnika mreže u neravnopravnom položaju jer snose troškove za koje nisu odgovorni niti su ih mogli spriječiti i trpe dulje trajanje prekida opskrbe el. energijom.

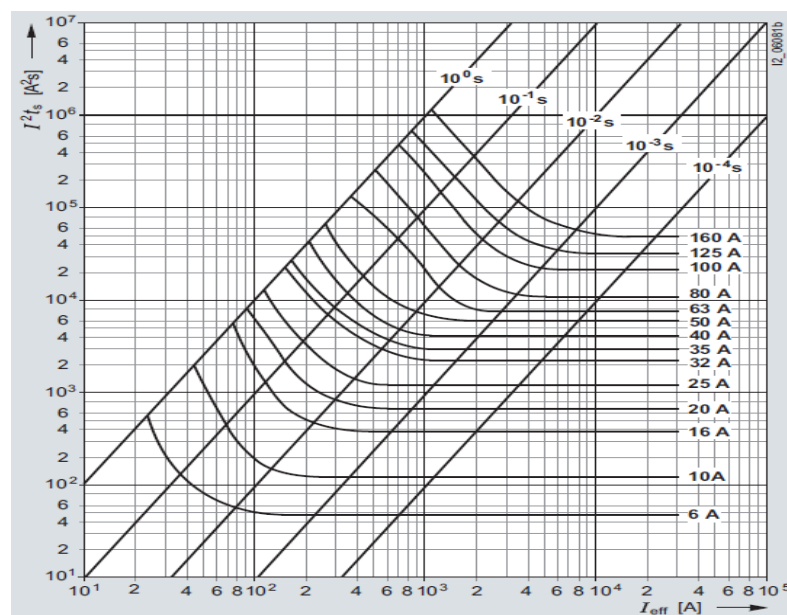
2. UZROCI I UVJETI U KOJIMA DOLAZI DO NESELEKTIVNOG DJELOVANJA

Za selektivno djelovanje zaštitnih naprava u području struja kratkog spoja mjerodavan je Jouleov integral (I^2t) propuštene struje kratkog spoja. Ukoliko je I^2t propuštene struje jedne zaštitne naprave dovoljan za proradu druge zaštitne naprave na višoj razini zaštite, doći će do prorade obje zaštitne naprave i time do neselektivnog djelovanja zaštite.

Na Slici 1. prikazane su I^2t karakteristike taljenja rastalnih osigurača tipa D, a na Slici 2. rastalnih osigurača tipa NH. Navedeni tipovi rastalnih osigurača, nazivnih struja umetaka od 16 do 100 A, primjenjuju se za zaštitu od kratkog spoja kućnih priključaka.

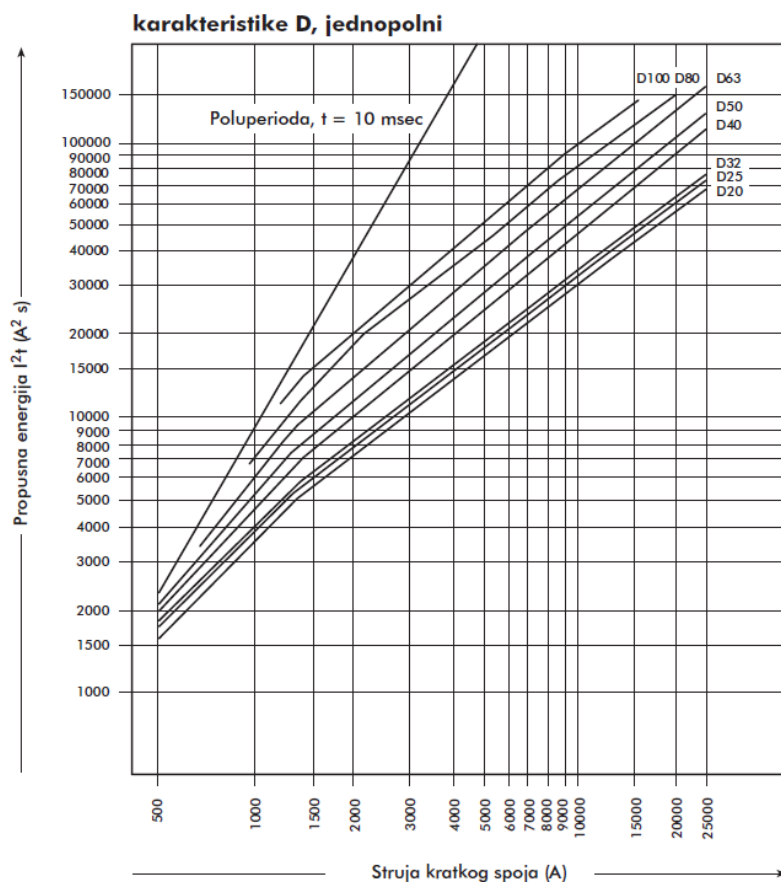


Slika 1. I^2t karakteristike taljenja rastalnih osigurača tipa D



Slika 2. I^2t karakteristike taljenja rastalnih osigurača tipa NH

Na Slici 3. prikazana su I^2t karakteristike propuštenih struja instalacijskih prekidača s D karakteristikom djelovanja, proizvedenih u skladu s normom HRN EN 60898-1. S obzirom da se u tehničkim uvjetima za limitatore [3] i [4] traže karakteristike djelovanja prema Tablici 1. i postavlja zahtjev za zadovoljavanje te iste norme, identične karakteristike imaju i limitatori.



Slika 3. I^2t karakteristike instalacijskih prekidača karakteristike D

Tablica 1. Tražene I-t karakteristike limitatora

Nazivna struja OSO I_n (A)	Struja preopterećenja odnosno k.s. I (A)	Vrijeme isklopa t	Rezultat
16 A, 20 A, 25 A, 32 A, 40 A i 50 A	$1,1 I_n$	$t > 1 \text{ h}$	nema isklopa
	$1,4 I_n$	$2 \text{ s} < t < 15 \text{ min}$	isklop
	$2,5 I_n$	$0,5 \text{ s} < t < 1 \text{ min}$	isklop
	$10 I_n$	$t \leq 0,1 \text{ s}$	nema isklopa
	$20 I_n$	$t < 0,1 \text{ s}$	isklop

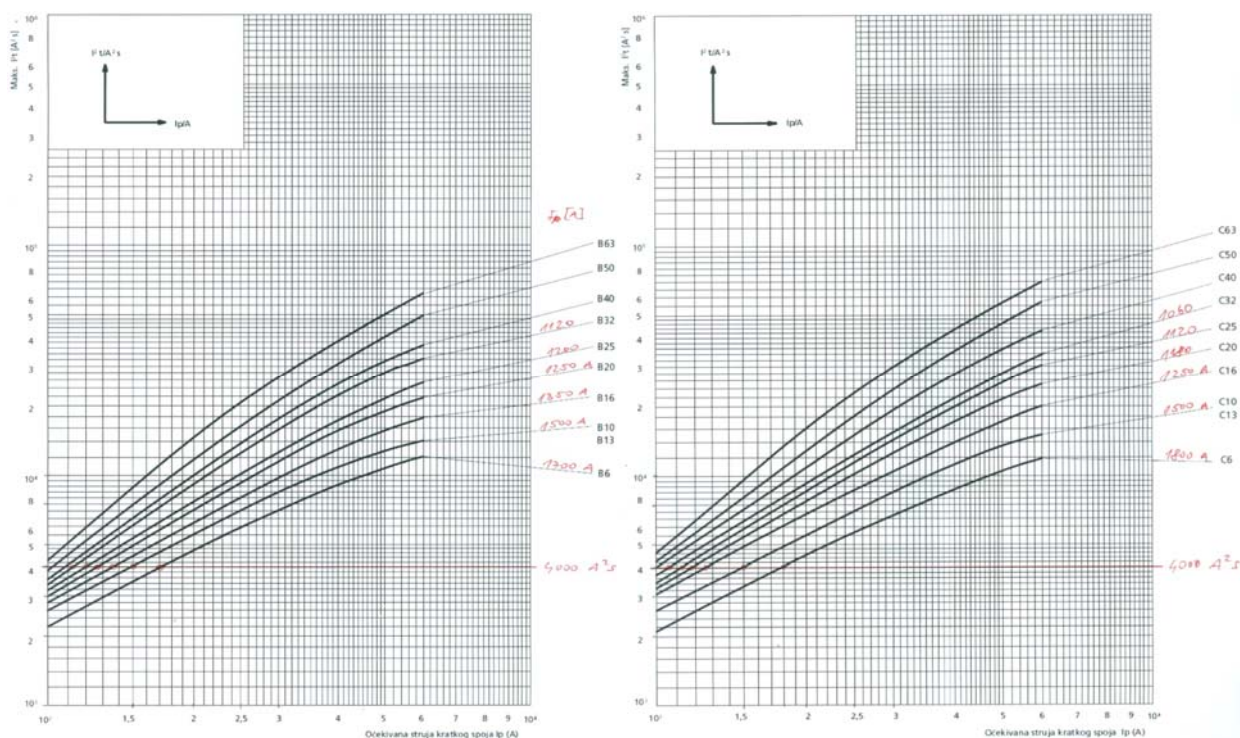
Do neselektivnog djelovanja zaštite od kratkog spoja doći će u svim slučajevima u kojima je I^2t struje kvara koju propusti limitator ili instalacijski prekidač dovoljan za pregaranje umetka rastalnog osigurača.

S obzirom da najveći broj kupaca u kategoriji kućanstva koristi odobrenu priključnu snagu do 20 kW trofazno ili do 8 kW jednofazno, na kućnim priključcima najčešće se ugrađuju rastalni osigurači nazivnih struja umetaka do uključivo 35 A. Priključna snaga kod takvih kupaca ograničava se odgovarajućim izborom i ugradnjom limitatora.

Za praktički trenutno ($<4 \text{ ms}$) pregaranje umetka rastalnog osigurača nazivne struje 35 A, što je najčešći izbor kod kućnih priključaka, potreban je (i dovoljan) strujni impuls nešto manji od $4000 \text{ A}^2\text{s}$ za osigurače tipa D (Slika 1.), odnosno $3000 \text{ A}^2\text{s}$ za osigurače tipa NH (Slika 2.). Limitatori nazivne struje do uključivo 32 A propustiti će strujni impuls tog iznosa kod struja kratkog spoja u rasponu od 800 A do 1000 A. Što je veća nazivna struja limitatora, to je manja struja kratkog spoja dovoljna za jednaki propušteni strujni impuls, a time i neselektivno djelovanje.

Kod umetaka osigurača nazivnih struja manjih od 35 A dovoljan je još manji strujni impuls za njihovu proradu, što znači da će do neselektivnog djelovanja doći pri još manjim iznosima struja kratkog spoja. Za proradu umetaka osigurača većih nazivnih struja potreban je i veći strujni impuls. Primjena osigurača nazivne struje veće od 35 A nužna je kod trofaznih kućnih priključaka kupaca s priključnom snagom većom od 20 kW. Prema novim Općim uvjetima [6], kod takvih kupaca obvezna je ugradnja brojila s mjerenjem snage, a limitatori se ne ugrađuju. Problem mogućeg neselektivnog djelovanja glavnih osigurača i limitatora zbog toga ne postoji, ali postoji ukoliko se u instalaciji koriste instalacijski automatski prekidači. Osigurači nazivne struje veće od 35 A ugrađuju se i kod jednofaznih priključaka za kupce s priključnom snagom većom od 8 kW, no tada su i nazivne struje limitatora veće od 35 A, zbog čega i kod takvih priključaka može doći do neselektivnog djelovanja zaštite.

Neselektivno djelovanje zaštite od kratkog spoja moguće je i kod priključaka na NN mrežu kod kojih nisu ugrađeni limitatori ako korisnik mreže ima u svojoj instalaciji za zaštitu od kratkog spoja ugrađene instalacijske automatske prekidače. Najčešće se ugrađuju prekidači koji djeluju prema B ili C karakteristici (Slika 4.). Glavni osigurači priključka nazivne struje od 35 A u kombinaciji s instalacijskim prekidačima s B karakteristikom djelovati će neselektivno u rasponu struja kratkog spoja od 1120 A do 1700 A, ovisno o nazivnoj struji instalacijskog prekidača. Selektivnosti u odnosu na instalacijske prekidače s C karakteristikom neće biti kod struja kratkog spoja u rasponu od 1060 A do 1800 A.



Slika 4. I2t karakteristike instalacijskih prekidača s B i C karakteristikom djelovanja

Proizvođači instalacijskih automatskih prekidača u svojim katalogima obično navode i informacije o selektivnosti tih prekidača u odnosu na rastalne osigurače. U Tablici 2. naveden je jedan takav primjer.

Tablica 2. Selektivnost instalacijskih prekidača i osigurača prema podacima jednog proizvođača

Selektivnost za predosigurače D01, D02, D03										
Struja I_n u A		Struja predosigurača u A gl.								
B- karakteristika	2	10	16	20	25	35	50	63	80	100
	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	0,8	2,2	*	*	*	*
	4	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	1,2	3,1	5,5	7,5	*
	6	*	<0,5	<0,5	0,5	1,2	2,7	4,5	6,5	*
	10	*	*	<0,5	0,5	1,1	2,3	3,6	5,0	11,5
	13	*	*	<0,5	0,5	1,0	2,0	3,1	4,3	9,3
	16	*	*	*	0,5	1,0	1,7	2,8	3,8	7,7
	20	*	*	*	*	0,9	1,6	2,7	3,6	7,1
	25	*	*	*	*	0,9	1,6	2,5	3,3	6,4
	32	*	*	*	*	*	1,6	2,3	3,0	5,8
40	*	*	*	*	*	*	2,2	2,9	5,3	
50	*	*	*	*	*	*	2,1	2,7	4,8	
63	*	*	*	*	*	*	*	*	4,5	
C- karakteristika	0,5	<0,5	1,1	6,0	*	*	*	*	*	*
	1	<0,5	0,8	3,9	*	*	*	*	*	*
	1,5	<0,5	<0,5	0,6	0,9	1,8	*	*	*	*
	2	<0,5	<0,5	0,5	0,8	1,7	*	*	*	*
	2,5	<0,5	<0,5	0,5	0,7	1,6	*	*	*	*
	3	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	1,3	4,3	10,0	*	*
	3,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	1,2	3,0	5,5	8,3	*
	4	<0,5	<0,5	0,6	1,2	2,7	4,7	7,0	10,0	*
	6	*	<0,5	<0,5	0,6	1,1	2,3	4,0	6,0	*
	10	*	*	<0,5	0,6	1,1	1,9	2,8	3,9	8,3
13	*	*	*	*	1,0	1,8	2,7	3,7	7,7	
16	*	*	*	*	1,0	1,7	2,5	3,3	6,9	
20	*	*	*	*	0,9	1,6	2,3	3,1	6,3	
25	*	*	*	*	*	1,5	2,2	2,9	5,7	
32	*	*	*	*	*	*	2,1	2,7	5,3	
40	*	*	*	*	*	*	*	2,6	5,0	
50	*	*	*	*	*	*	*	*	4,5	
63	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

Selektivnost za predosigurače NH veličine 00													
Struja I_n u A		Struja predosigurača u A gl.											
B- karakteristika	2	16	20	25	35	40	50	63	80	100	125	160	
	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	3,2	6,0	*	*	*	*	*	*	
	4	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	1,8	3,0	4,8	7,2	*	*	*	
	6	<0,5	<0,5	<0,5	1,1	1,6	2,6	4,0	5,8	*	*	*	
	10	*	<0,5	<0,5	1,1	1,5	2,2	3,2	4,5	10,2	*	*	
	13	*	<0,5	<0,5	1,0	1,4	2,0	2,9	4,0	8,3	*	*	
	16	*	*	<0,5	0,9	1,3	1,8	2,6	3,5	6,6	*	*	
	20	*	*	*	0,9	1,3	1,7	2,4	3,3	6,2	*	*	
	25	*	*	*	0,9	1,1	1,6	2,3	3,1	5,5	15,5	*	
	32	*	*	*	0,8	1,1	1,5	2,1	2,9	5,0	14,0	*	
40	*	*	*	*	*	1,5	2,0	2,8	4,6	11,0	*		
50	*	*	*	*	*	*	1,9	2,7	4,2	9,6	15,0		
63	*	*	*	*	*	*	*	3,9	8,5	13,0	*		
C- karakteristika	0,5	0,9	2,7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	1	0,7	2,0	1,0	*	*	*	*	*	*	*	*	
	1,5	<0,5	0,5	0,7	2,5	4,7	*	*	*	*	*	*	
	2	<0,5	<0,5	0,6	2,2	4,2	*	*	*	*	*	*	
	2,5	<0,5	<0,5	0,6	2,0	3,7	*	*	*	*	*	*	
	3	<0,5	<0,5	0,5	1,4	2,1	4,0	8,0	15,0	*	*	*	
	3,5	<0,5	<0,5	0,5	1,2	1,7	2,9	4,8	7,5	*	*	*	
	4	<0,5	<0,5	<0,5	1,1	1,5	2,5	4,0	6,2	*	*	*	
	6	<0,5	<0,5	<0,5	1,0	1,4	2,3	3,6	5,3	*	*	*	
	10	*	*	<0,5	0,9	1,3	1,8	2,6	3,6	7,0	*	*	
13	*	*	*	0,9	1,3	1,7	2,5	3,5	6,6	*	*		
16	*	*	*	0,9	1,1	1,6	2,3	3,2	5,8	*	*		
20	*	*	*	0,8	1,1	1,5	2,1	3,0	5,3	*	*		
25	*	*	*	*	*	1,4	2,0	2,8	4,8	15,0	*		
32	*	*	*	*	*	*	1,9	2,6	4,5	13,0	*		
40	*	*	*	*	*	*	*	2,5	4,3	12,0	*		
50	*	*	*	*	*	*	*	*	4,0	9,3	15,0		
63	*	*	*	*	*	*	*	*	8,2	13,0	*		

• 1,4 ... selektivnost do 1,4 kA; * ... bez selektivnosti

3. IZNOS STRUJA KRATKOG SPOJA U NN MREŽAMA

Kod najvećeg broja kućnih priključaka, za neselektivno djelovanje limitatora ili instalacijskih prekidača u odnosu na glavne osigurače NN priključka kritične su struje kratkog spoja veće od 1000 A. Iznos struje kratkog spoja u NN mreži ovisi ponajviše o nazivnoj snazi napojnog energetskog transformatora u TS SN/NN, tipu NN voda i udaljenosti mjesta kvara od TS.

Za dva najčešća tipa NN vodova, jedan podzemni i jedan nadzemni i transformatore od 160 do 630 kVA izračunate su približne udaljenosti mjesta kvara od TS na kojima struje jednopolnog, dvopolnog i trolnog kratkog spoja iznose 1000 A (Tablica 3.):

Tablica 3. Udaljenosti mjesta kvara za zadani iznos struje kratkog spoja

Nazivna snaga transformatora:	Tip voda:	Duljina voda (m) za:		
		Ik3=1000 A	Ik2=1000 A	Ik1=1000 A
630 kVA	PP00-A 4x150 mm ²	950	823	475
	SKS 3x70+71,5 mm ²	500	433	250
400 kVA	PP00-A 4x150 mm ²	940	814	470
	SKS 3x70+71,5 mm ²	490	424	245
250 kVA	PP00-A 4x150 mm ²	910	788	455
	SKS 3x70+71,5 mm ²	480	416	240
160 kVA	PP00-A 4x150 mm ²	870	753	435
	SKS 3x70+71,5 mm ²	460	398	230

Struja jednopolnog kvara izračunata je uz pretpostavku da nema povratnog puta struje kvara kroz zemlju, tj. da cjelokupna struja kvara teče neutralnim vodičem. Ako se uzme u obzir da dio struje kvara teče i kroz zemlju, tada je iznos struje kvara nešto veći.

Ako uzmemo u obzir da najveći udio u broju kvarova na priključcima, a pogotovo u NN instalacijama, zauzimaju jednopolni kvarovi, neselektivno djelovanje zaštite može se dogoditi na svim priključcima udaljenim 0 do 250, odnosno 0 do 500 m od napojne TS, ovisno o snazi transformatora i tipu NN voda. Za višepolne kratke spojeve ta udaljenost može dosegnuti i do 950 m.

Provjeru najvećeg iznosa struja kvara koje se u praksi mogu pojaviti u niskonaponskim mrežama vrlo je jednostavno provesti mjerenjem impedancije petlje kvara na različitim mjestima duž izvoda i ogranka mreže. Mjerenja u karakterističnim točkama obvezno se provode i u probnom radu nakon izgradnje, dogradnje ili rekonstrukcije mreža te periodički u sklopu redovnog ili izvanrednog održavanja mreža. Impedancija petlje kvara mjerodavna je za ispravno djelovanje zaštite od previsokih dodirnih napona u niskonaponskim mrežama. Na temelju izmjerenih vrijednosti impedancije između faznih i neutralnog vodiča određuje se struja jednopolnog kvara na mjestu mjerenja. Struja dvopolnog kvara biti će 1,73 puta veća, a trolnog 2 puta većeg iznosa od struje jednopolnog kvara.

4. NEKA OD MOGUĆIH RJEŠENJA ZA SELEKTIVNO DJELOVANJE ZAŠTITE PRIKLJUČKA

4.1. Primjena jedne zaštitne naprave na priključku umjesto dvije

Glavni osigurač priključka (rastalni) i limitator tehnološki su različite zaštitne naprave s jednakom funkcijom – zaštitom strujnog kruga od preopterećenja i od kratkog spoja. Iako imaju jednaku funkciju, obje su istovremeno u istom strujnom krugu i pritom djeluju neselektivno. Ukoliko se iz strujnog kruga izbaci glavni osigurač i na njegovo mjesto (na početak strujnog kruga) ugradi limitator, eliminirati će se problem neselektivnosti, a neće doći do narušavanja kvalitete zaštite.

Prednosti ovog rješenja su:

- eliminira se neselektivno djelovanje zaštite prilikom kratkih spojeva,
- ne narušava se kvaliteta zaštite priključka jer limitator štiti priključak od preopterećenja i od kratkog spoja,
- u slučaju prorade limitatora korisnik mreže može sam, bez dodatnih troškova uspostaviti napajanje el. energijom,
- skraćuje se trajanje prekida opskrbe jer nije potrebno čekati na zamjenu umetaka glavnih osigurača od strane operatora mreže,
- smanjuju se ukupni troškovi jer nisu potrebni novi umetci osigurača, nove plombe, prijevoz i radno vrijeme interventnog osoblja operatora mreže.

Nedostaci ovog rješenja su:

- korisniku mreže mora se omogućiti pristup do limitatora koji se sada nalazi na mjestu glavnog osigurača (posebna vratašca na KPMO-u),

- korisniku mreže nešto je teži pristup limitatoru,

Za primjenu ovog rješenja potrebno je izmijeniti važeće tehničke uvjete za izgradnju priključaka kao i tehničke uvjete za obračunska mjerna mjesta.

4.2. Primjena limitatora bez funkcije zaštite od kratkog spoja

Limitator kao zaštitni element identičan je instalacijskom zaštitnom prekidaču s C karakteristikom. On sadrži termički član koji djeluje prilikom preopterećenja i elektromagnetski član koji djeluje prilikom kratkog spoja u šticeinom strujnom krugu.

Prednosti koje se ostvaruju izostavljanjem elektromagnetskog člana su slijedeće:

- ne dolazi do isključenja limitatora prilikom kratkih spojeva na priključku ili instalaciji,
- ne narušava se kvaliteta zaštite priključka jer limitator štiti priključak od preopterećenja, a glavni osigurač od kratkog spoja i od preopterećenja,
- nije potrebna izmjena važećih tehničkih uvjeta za izgradnju priključaka niti tehničkih uvjeta za obračunska mjerna mjesta.

Nedostaci ovog rješenja u odnosu na prethodno su:

- izbjegnuto je neselektivno djelovanje limitatora, ali i dalje ostaje problem neselektivnosti instalacijskih prekidača u odnosu na glavni osigurač priključka,
- iako se troškovi smanjuju jer nema neselektivnog (nepotrebnog) djelovanja zaštite, to smanjenje znatno je manje nego u prethodnom rješenju jer opstaju troškovi novih umetaka glavnih osigurača, novih plombi, transporta i osoblja prilikom zamjene glavnih osigurača.

Za primjenu ovog rješenja potrebno je izmijeniti važeće tehničke uvjete za ograničavala strujnog opterećenja – limitatore.

4.3. Primjena brojila s funkcijom ograničenja snage

U slučaju ugradnje brojila s funkcijom ograničenja priključne snage, ugradnja limitatora više nije potrebna i tada ne postoji problem selektivnosti limitatora i glavnog osigurača.

Prednosti koje ostvaruju ovim rješenjem su slijedeće:

- eliminira se neselektivno djelovanje zaštite prilikom kratkih spojeva,
- ne narušava se kvaliteta zaštite priključka jer glavni osigurač štiti priključak od preopterećenja i od kratkog spoja,
- nije potrebna izmjena važećih tehničkih uvjeta za izgradnju priključaka niti tehničkih uvjeta za obračunska mjerna mjesta,
- smanjena je mogućnost utjecaja (zlouporaba) od strane korisnika mreže na uređaj za ograničavanje snage.

Nedostatak ovog rješenja:

- ne rješava se problem neselektivnosti instalacijskih prekidača u odnosu na glavni osigurač priključka.

5. ZAKLJUČAK

Kućni priključak na niskonaponsku distribucijsku mrežu i s njim povezana električna instalacija korisnika mreže sadrže najmanje tri razine nadstrujne zaštite na relativno maloj fizičkoj i električkoj udaljenosti. U takvoj konfiguraciji zaštitnih uređaja vrlo je teško, a često i nemoguće uskladiti njihove karakteristike da bi se postiglo njihovo ispravno i selektivno djelovanje.

Prema internim normama HEP-Operatora distribucijskog sustava d.o.o., od kojih su neke na snazi i više od dvadeset godina, na kućne priključke na niskonaponsku distribucijsku mrežu, odnosno obračunska mjerna mjesta, ugrađuju se dva elementa nadstrujne zaštite – glavni osigurač i ograničavalo strujnog opterećenja (limitator). Iako tehnološki različite, obje zaštitne naprave obavljaju funkciju isključenja istog strujnog kruga pri preopterećenju ili kratkom spoju. Već ta činjenica upućuje na to da je

jedna zaštitna naprava dovoljna, čime prestaje i potreba za usklađenosti njihovih radnih svojstava. U referatu je navedeno i nekoliko prijedloga za rješenje problema neselektivnog djelovanja zaštite kućnih priključaka, no nekima od njih postižu se i dodatna poboljšanja vezana uz pogon i kvalitetu opskrbe električnom energijom. Potreba za izmjenama postojećih internih normi i tehničkih uvjeta operatora sustava ne bi smjela biti zapreka za napredak u tom smjeru.

6. LITERATURA

- [1] "Tehnički uvjeti za izvođenje kućnih priključaka individualnih objekata", Bilten Vjesnika HEP-a br. 32, srpanj 1993.
- [2] „Tehnički uvjeti za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP ODS-a“, Bilten Vjesnika HEP-a br. 246, listopad 2011.
- [3] „Tehnički uvjeti za ograničavala strujnog opterećenja“, Bilten Vjesnika HEP-a br. 30, lipanj 1993.
- [4] „Tehnička specifikacija za ograničavala strujnog opterećenja (limitatore)“, HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., Zagreb, srpanj, 2014.
- [5] HRN EN 60898-1: Električni pribor -- Instalacijski prekidači za nadstrujnu zaštitu za kućanstvo i slične instalacije -- 1. dio: Instalacijski prekidači za rad s izmjeničnom strujom (EN 60898-1:2003/A13:2012)), travanj 2013.
- [6] „Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom“ (NN 85/2015), kolovoz 2015.
- [7] „Zaštitni uređaji“, Katalog proizvoda, Schrack Energietechnik, Zagreb, rujan 2005.
- [8] „Fuse Systems Configuration Manual 2012“, Tehnička dokumentacija proizvođača, Siemens AG, travanj 2012.