

PRIJEDLOG PRIMJENE KOMPENZACIJSKE PRIGUŠNICE S RUČNOM REGULACIJOM U SPREZI S OTPORNIKOM U MREŽI 10(20) KV ELEKTROISTRE

Mr. sc. Elio STERPIN, Pula

UDK 621.316.1:621.3.091
PREGLEDNI ČLANAK

U članku se iznosi prijedlog rješenja o primjeni kompenzacijske prigušnice s ručnom regulacijom u paralelnoj sprezi s otpornikom u uvjetima jednofaznog kvara sa zemljom u distributivnoj mreži 10(20) kV DP Elektroistra Pula.

Ključne riječi: DP Elektroistra Pula, kompenzacijska prigušnica, otpornik, uzemljenje zvjezdišta, jednofazni zemljospoj.

1 UVOD

Distributivna sredjonaponska mreža 10(20) kV i 20 kV u DP Elektroistra Pula je u pogonu djelomično s izoliranim zvjezdištem, a djelomično s uzemljenim zvjezdištem. Zvjezdište je uzemljeno s maloomskim otpornikom (MO), 20 Ω , 300 A i 40(80) Ω , 150 A u mreži 10(20) kV, te 80(40) Ω , 150 A u mreži 20 kV. Maloomski otpornik 20 Ω , 300 A koristi se isključivo za uzemljenje zvjezdišta kabela mreže 10 kV grada Pule i Rovinja. Maloomski otpornici 40 i 80 Ω , 150 A koriste se pretežno za uzemljenje zvjezdišta mješovite kabela - zračne mreže 10(20) kV i 20 kV u ostalom djelu Istre.

Većina objekata je još u pogonu s izoliranim zvjezdištem. Razlozi sporog provođenja zacrtane koncepcije uzemljenja zvjezdišta mreže 10(20) kV u Elektroistri su sljedeći:

a) Spori prelazak mreže 10(20) kV na 20 kV. Važeći propisi uvjetuju uzemljenje zvjezdišta mreže 20 kV s maloomskim otpornikom za slučaj vremenski ograničenog (10 godina) korištenja dijela opreme 10 kV pod napon 20 kV.

b) Visina struje jednopolnog kratkog spoja. U uvjetima uzemljenog zvjezdišta u mješovitoj kabela - zračnoj mreži ona iznosi 150 A. Bez obzira na njenu ograničenu vrijednost, zbog konfiguracije zemljišta u Istri, vrlo često s visokim specifičnim otporom tla, teško se mogu uvijek zadovoljiti postojeći tehnički propisi.

T o iziskuje za određene objekte velike i skupe zahvate na uzemljivačima radi smanjenja napona koraka i dodira.

c) Tehnološki napredak na srednjem naponu. Zaštita od prenapona s metaloksidnim odvodnicima, relejna zaštita,

SF₆ postrojenja, VK prekidači, itd., učinili su pogon s izoliranim zvjezdištem u mreži 10(20) kV sigurnijim. Kvarovi prema zemlji, (jednofazni i dvofazni zemljospojevi) smanjili su se osjetno u odnosu na prethodna razdoblja. Sve to je utjecalo na odgodu promjene statusa zvjezdišta mreže 10(20) kV, i to do prelaska na napon 20 kV.

d) Nedostatak financijskih sredstava. Već su spomenuti skupi zahvati na većem broju objekata, koji su nužni radi poštivanja važećih tehničkih propisa.

e) Čekanje da se zastarjeli tehnički propisi izmijene i prilagode tehničkim propisima Evropske unije.

f) Pojavljivanje novih alternativnih rješenja – suvremene kompenzacijske prigušnice. Po uzoru na naprednije distribucije električne energije (EDF, ENEL, itd.) u posljednje vrijeme u nekim distributivnim područjima HEP-a uvodi se uzemljenje zvjezdišta mreže 10(20) kV posredstvom kompenzacijske prigušnice u kombinaciji s otpornikom. Pri tome koriste se prigušnice s automatskom regulacijom i prigušnice s ručnom regulacijom.

2 OSVRT NA UZEMLJENJE ZVJEZDIŠTA S MALOOMSKIM OTPORNIKOM U MREŽI 10(20) I 20 KV ELEKTROISTRE

Odluka o uzemljenju zvjezdišta u sredjonaponskoj mreži Elektroistre donesena je sedamdesetih i osamdesetih godina na osnovi studija tadašnjeg Instituta za elektroprivredu Zagreb. Najprije se pristupilo uzemljenju zvjezdišta mreže 35 kV, a zatim i mreže 10(20) kV. Razlozi su bili:

- a) Zadovoljenje tehničke regulative koje i danas propisuju da srednjonaponske distributivne mreže mogu raditi s izoliranim zvjezdištem u pojnoj transformatorskoj stanici uz uvjet da kapacitivne struje ne prelaze sljedeće vrijednosti:

$$\begin{aligned} I_c &= 20 \text{ A} && \text{za mrežu 10 kV} \\ I_c &= 15 \text{ A} && \text{za mrežu 20 kV} \\ I_c &= 10 \text{ A} && \text{za mrežu 35 kV} \end{aligned}$$

- b) Smanjenje unutarnjih prenapona, koji su tada bili uz atmosferski glavni uzrok prekida pogona i šteta na postrojenju.
- c) Pouzdanije djelovanje relejne zaštite sa stanovišta detekcije kvara, selektivnosti, sigurnosti ljudi i životinja i smanjenje prekida električne energije.
- d) Lakše pronalaženje mjesta kvara, naročito u gradskoj kabelskoj mreži 10(20) kV, zbog većih struja prema zemlji i mogućnosti efikasne primjene indikatora kvara.

Za mrežu 10(20) kV izabrani su ranije spomenuti parametri maloomskog otpornika, 40(80) Ω , 150 A, vodeći računa o zadovoljenju nejednakosti

$$I_R \geq 3 \cdot I_c \quad (1)$$

gdje su I_R - nazivna struja otpornika
 I_c - kapacitivna struja mreže

Ispunjavanjem ove nejednakosti osiguran je radni karakter struje jednofaznog kvara, nužan za smanjenje unutarnjih prenapona i ispravan rad relejne zaštite.

Relejna zaštita djeluje na isključenje s vremenskim zatezanjem od 0,6 sec.

Dosadašnja iskustva za uzemljenu mrežu 10(20) i 20 kV obuhvaćaju razdoblje od cca 20 godina do danas i djelomično su pozitivna samo po postignutim rezultatima.

Neosporno je sljedeće:

- a) Prednosti
- Smanjeni su unutarnji prenaponi, a time i nastajanje dvofaznih kvarova prema zemlji.
 - Omogućen je jeftiniji prelazak mreže 10 kV pod napon 20 kV.
 - Postignut je bolji rad relejne zaštite, automatike i signalizacije.
- b) Nedostaci
- Povećan je broj prolaznih kvarova u zračnoj mreži 10(20) i 20 kV, odnosno kratkotrajnih prekida, s uspješnim automatskim ponovnim uključanjem (APU) već u prvom stupnju.
 - Uveliko je otežano zadovoljenje propisanih otpora uzemljenja u objektima 10(20) i 20 kV.

U svezi s otporom uzemljenja, kod pripreme i izvođenje radova prilagođenja mreže i postrojenja za pogon s uzemljenim zvjezdištem bilo je mnogo teškoća. U nekim objektima one su i dan danas nepremostive.

Ove su se teškoće uglavnom odnosile na postizanje propisanih vrijednosti otpora uzemljenja [1] u TS 10(20)/0,4 kV zračne mreže. Za združeno zaštitno i pogonsko uzemljenje u mnogim slučajevima nije zadovoljena nejednakost:

$$R_{zdr} \leq \frac{U_{dd}}{r \cdot I_{1k}} \quad (2)$$

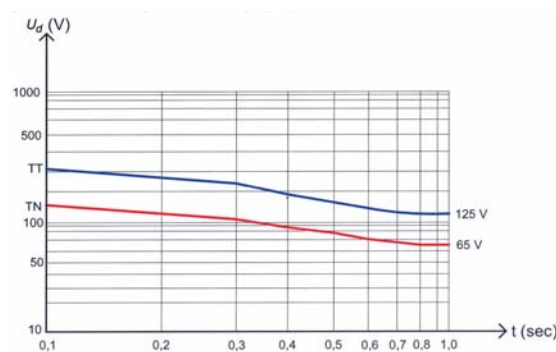
gdje su:

R_{zdr} - združeno zaštitno i pogonsko uzemljenje
 U_{dd} - dozvoljeni napon dodira prema tehničkim propisima (slika 1) (Za vremensko zatezanje zaštite od 0,6 sec iznosi cca 70 V)

r - redukcijски koeficijent napojnog voda (za zračne vodove 10(20) kV bez zaštitnog užeta = 1)

I_{1k} - struja jednofaznog kratkog spoja.

Dozvoljeni napon dodira za 0,6 sec $U_{dd} \approx 70 \text{ V}$, dobije se iz krivulje na slici 1.



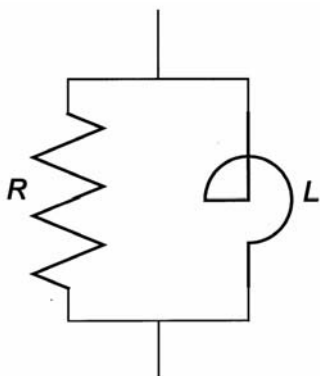
Slika 1 - Dozvoljeni naponi dodira

3 PRIJEDLOG UZEMLJENJA ZVJEZDIŠTA MREŽE 10(20) I 20 kV U ELEKTROISTRI S KOMPENZACIJSKOM PRIGUŠNICOM

Kapacitivna struja I_c se stalno povećava, naročito zbog izgradnje kabelske mreže i prelaska na napon 20 kV. Radi toga više nije moguće zadovoljiti nejednakost $150 \text{ A} \geq 3 I_c$, a u nekim slučajevima niti smanjivati vrijednosti otpora uzemljenja, čak i s velikim troškovima. To dovodi u pitanje koncepciju uzemljenja zvjezdišta s maloomskim otpornikom. Jedino rješenje je kompenzirati kapacitivnu struju zemljospoja i ograničiti struju jednofaznog kratkog spoja primjenom visokoomskog uzemljenja zvjezdišta mreže [2] 10(20) kV.

U nekim distribucijama to je postignuto koristeći paralelnu spregu kompenzacijske prigušnice i otpornika (slika 2). Otpornici su nižih nazivnih struja, ali dovoljnih za osiguranje radnog karaktera struje jednofaznog kratkog spoja i efikasnost relejne zaštite. Kao što je već ranije spomenuto kompenzacijske prigušnice mogu biti s

automatskom regulacijom i s ručnom regulacijom. Prve stalno prate i kompenziraju automatski cjelokupnu kapacitivnu struju mreže. Druge imaju stupnjevite izvode, izbor se vrši ručno, a kompenziraju samo dio kapacitivne struje mreže.



Slika 2 - Paralelna sprega otpornika i prigušnice

Princip rada kompenzacijske prigušnice je jednostavan. U slučaju zemljospoja jedne faze, ukupni kapacitet mreže (C_0) prema zemlji i induktivitet prigušnice (L), stvaraju jedan rezonantni krug čija je impedancija teoretski beskonačna. U ovoj situaciji reaktivna struja na mjestu kvara, neovisno o prelaznom otporu između faze i zemlje, se poništava.

Da bi relejna zaštita djelovala ispravno i selektivno, potrebno je kod zemljospoja jedne faze paralelno s prigušnicom priključiti otpornik, i stvoriti impedanciju $R - L$. Ovim rješenjem na mjestu kvara teče aktivna struja, čija je vrijednost ograničena otpornikom. Aktivna struja omogućava selektivnu proradu relejne zaštite i isključenje mjesta kvara. Prema stranoj literaturi aktivna komponenta struje kvara ne bi smjela biti niža od 40 A. To se zahtijeva zbog selektivnog isključenja kvara na vodovima s visokim kapacitetom prema zemlji.

Prednosti primjene kompenzacijske prigušnice u kombinaciji s otpornikom koji je operativan samo za vrijeme kvara su sljedeće:

- Moguće je zadovoljiti nejednakost $I_R \geq 3 I_C$ i s nižom nazivnom strujom otpornika.
- Osjetno se smanjuju investicije na uzemljivačima u objektima 10(20) i 20 kV.
- Omogućava se nestanak ili samogašenje luka na mjestu zemljospoja.
- Omogućava se ispravno djelovanje vatmetarske zaštite.

Konfiguracija mreže 10(20) i 20 kV, podliježe promjeni uklopnog stanja, kao što su isključenja, sekcioniranja, napajanja iz rezervnih izvora, itd. Iz tog razloga poželjno je da kompenzacijska prigušnica bude automatski regulirana, s kontinuiranom ili stupnjevitom kompenzacijom cjelokupne kapacitivne struje mreže.

Podešenje automatski regulirane kompenzacijske prigušnice vrši se automatski pomoću posebnog uređaja nazvanog "analizator zvjezdišta". Ovaj uređaj stalnim mjerenjem napona zvjezdišta, prati svaku promjenu kapaciteta mreže prema zemlji. Ako promjena traje duže od određenog vremena, dotični uređaj izračunava novi induktivitet prigušnice koji je potreban za izvršiti zahtijevanu kompenzaciju. Neki proizvođači u sklopu automatski reguliranih prigušnica ukomponiraju i otpornik. Prigušnica može biti u sprezi i s transformatorom za uzemljenje čiji primar služi kao umjetno zvjezdište.

Primjena ručno regulirane kompenzacijske prigušnice s izvodima koji se podešavaju u beznaponskom stanju je jeftinija varijanta, koja omogućava samo djelomičnu kompenzaciju kapacitivne struje mreže. U praksi je dokazano da je i djelomična kompenzacija efikasna za samogašenje luka na mjestu kvara, pod uvjetom da podkompenzirana ili prekompenzirana struja ne prelazi 20-25 A. U VDE normama zabilježeno je da najmanja kapacitivna struja koja podržava luk je 35 A [3].

Prema stranoj literaturi [4] kriteriji za izbor vrste kompenzacijske prigušnice navedeni su u donjoj tablici 1.

Tablica 1 - Kriteriji za izbor vrste kompenzacijske prigušnice

Srednji broj godišnjih prolaznih zemljospoja po vodnom polju	Odnos struje zemljospoja prema nazivnom naponu (A/kV)	Umnožak srednjeg specifičnog otpora tla područja s ukupnom strujom zemljospoja (ΩmA)	Izbor kompenzacijske prigušnice, shunt prekidač, ili nijedno
(1)			(2) (3)
Visok ($> 3 \div 4$)	> 13	Bilo koji	Ručno regulirana + automatski regulirana
Visok ($> 3 \div 4$)	$4 \div 13$	Bilo koji	(2) (3) Automatski regulirana
Visok ($> 3 \div 4$)	< 4	Bilo koji	(4) Shunt prekidač
Nizak ($< 3 \div 4$)	> 13	Bilo koji	(5) Ručno regulirana
Nizak ($< 3 \div 4$)	$4 \div 13$	Visok (> 50000)	(5) Ručno regulirana
Nizak ($< 3 \div 4$)	$4 \div 13$	Nizak (< 50000)	Nijedno
Nizak ($< 3 \div 4$)	< 4	Bilo koji	Nijedno

(1) Odnosi se približno na 20 jednofaznih prolaznih kvarova po jednoj sekciji sabirnica

(2) Kompenzacijska prigušnica smanjuje jednofazne prolazne kvarove, struju zemljospoja, i mogućnost povratnog preskoka s proširenjem kvara.

(3) Kada broj prolaznih kvarova i struja zemljospoja su visoki, radi omogućavanja samogašenja luka potrebno je posredstvom automatski regulirane prigušnice vršiti stalnu kompenzaciju cjelokupne kapacitivne struje mreže. Za izrazito visoku kapacitivnu struju mreže koristi se dodatna Ručno regulirana prigušnica koja je serijski spojena s automatski reguliranom prigušnicom.

(4) "Shunt" prekidač smanjuje jednofazne prolazne kvarove, ali može stvarati kod uključjenja i isključenja prenapone koji su opasni za izolaciju.

(5) Ručno regulirana kompenzacijska prigušnica može se koristiti i kad je broj prolaznih prekida, odnosno kvarova nizak, radi smanjenja struje zemljospoja, a s njom i investicije na uzemljivačima u objektima 10(20) i 20 kV. Kriterije iz tablice 1 ENEL (Elektroprivreda Italije) koristi za izbor kompenzacijske prigušnice u objektima 130/20 i 130/15 kV.

Za izbor vrste kompenzacijske prigušnice, i objekte instaliranja u Elektroistri, potrebno je svakako raspolagati sa sljedećim podacima:

- Visina kapacitivne struje mreže
- Srednji specifični otpor tla opskrbljenog područja
- Godišnji broj prolaznih prekida.

Osim toga treba voditi računa i o drugim specifičnostima koje su prisutne u srednjonaponskoj mreži Elektroistre, odnosno HEP-a, kao što su:

- Visina transformacije i naponski nivo
- Sadašnje stanje zvjezdišta
- Perspektiva prelaska na napon 20 kV
- Postojeći važeći tehnički propisi
- Ekonomsko opravdanje.

Na osnovi izloženih kriterija i specifičnosti, u Elektroistri postoje objekti, odnosno trafostanice u kojima će se u skorije vrijeme postaviti automatski regulirane ili ručno regulirane kompenzacijske prigušnice u zvjezdišta 10(20) i 20 kV.

Izbor automatski regulirane ili ručno regulirane kompenzacijske prigušnice ovisit će od :

- Veličine zračne mreže 10(20) kV
- Skorog prelaska mreže 10(20) kV na napon 20 kV
- Visine kapacitivne struje u mreži 10(20) kV
- Broja prolaznih prekida (uspješni brzi APU)
- Problematike dimenzioniranja uzemljivača
- Sadašnjeg stanja zvjezdišta.

4 PRIJEDLOG PRIMJENE KOMPENZACIJSKE PRIGUŠNICE S RUČNOM REGULACIJOM U SPREZI S OTPORNIKOM U TS 110/35/10(20) KV POREČ

Za uzemljenje zvjezdišta sada se koristi umjetno zvjezdište, a to je primar kućnog transformatora 250 kVA, Zy5, na

koje je priključen maloomski otpornik (MO) 6(12) kV, 40(80) Ω, 150 A.

Uvažavajući navedene specifičnosti u Elektroistri, predlaže se za prvo vrijeme do konačnog prelaska cijele trafostanice na transformaciju 110/20 kV primjena ručno regulirane kompenzacijske prigušnice. Prigušnica bi bila u paralelnoj sprezi s omskim otpornikom 6(12) kV, 120(240) Ω, 50 A, samo za slučaj trajnog jednofaznog zemljospoja, prema slici 3. U ovisnosti o veličini kapacitivne struje nakon prijelaza na 20 kV, koja bi mogla biti naprimjer 105 A, izvršila bi se podkompenzacija izborom izvoda na prigušnici od 90 A. Njihova razlika $105 - 90 = 15$ A je iznos preostale kapacitivne struje kod zemljospoja jedne faze. Smatra se da bi iznos kapacitivne struje 15 - 20 A kod većine zemljospojeva bio dovoljan za djelovanje releja REF 543 u $\sin\phi$ spoju. U slučaju neprorađivanja releja zbog nedovoljne osjetljivosti ili otpora kvara, nakon udešenog vremena od 3-5 sec malouljni prekidač uključuje otpornik, a relej REF 543 automatski se prebaci u $\cos\phi$ spoj, time se struja kvara povećava, a povećava se i struja kroz relej. Ako relej u vodnom polju i dalje ne proradi zbog visokoomskog kvara, tada proradi rezervna zaštita, odnosno zaštita od visokoomskih kvarova u krugu otpornika i prigušnice koja isključuje izvor napajanja. Potrebno je napomenuti da učinski rastavljač ili malouljni prekidač, automatski isključuje otpornik nakon 1-3 min od početka procesa.

Predlaže se testiranje procesa u praksi prije prijelaza mreže i postrojenja na 20 kV.

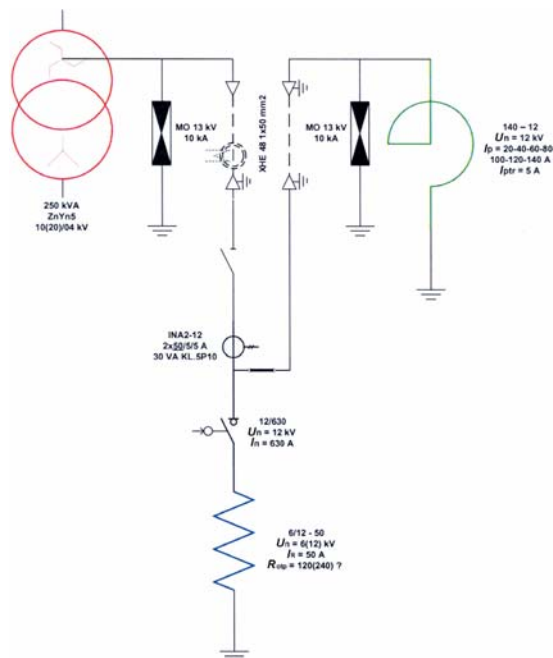
Tehničke karakteristike prikazanih elemenata su:

- 1) Transformator za uzemljenje zvjezdišta mreže 10(20) kV, koristi se ujedno i kao transformator za vlastitu potrošnju. Prijenosni omjer $n = 21(10,5) \pm 2 \times 2,5$ % / 0,42 kV, nazivna snaga $P_n = 250$ kVA, grupa spoja Zyn5, napon KS 4 %, nulta impedancija primarno $Z_0 = 5$ Ω, nulta struja kroz primar $I_0 = 150$ A u trajanju od 5 sec, i s trajnom strujom od $I_{tr} = 5$ A.
- 2) Jednofazna uljna kompenzacijska prigušnica za vanjsku montažu, $U_n = 12$ kV, $f = 50$ Hz, sa sedam izvoda za $I_p = 20 - 40 - 60 - 80 - 100 - 120 - 140$ A ili $30 - 50 - 70 - 90 - 110 - 130 - 150$ A, regulacija ručna u beznaponskom stanju, 150 A u trajanju od 5 sec, i s trajnom strujom kroz namotaj $I_{pr} = 5$ A. Stupanj izolacije Si 12 kV. Kompenzacijska prigušnica za unutarnje kvarove mora biti zaštićena Buchholzovom zaštitom. U slučaju potrebe za isključenjem, ova zaštita djeluje na prekidač transformatora za uzemljenje.
- 3) Suhi otpornik za unutarnju montažu, $U_n = 6(12)$ kV, $R_{op} = 120(240)$ Ω, $I_R = 50$ A u trajanju od 5 sec, i s trajnom strujom $I_{Rr} = 5$ A.
- 4) Jednopolni učinski rastavljač za unutarnju montažu, s elektromotornim pogonom 220 V ist., $U_n = 12$ kV, $I_n = 630$ A.

- 5) Jednopolni rastavljač za spoj otpornika i kompenzacijske prigušnice u zvjezdište transformatora za uzemljenje. $U_n = 12$ kV, $I_n = 630$ A, montaža unutarnja, ručni polužni pogon. Može se koristiti postojeći.
- 6) Strujni mjerni transformator za mjerenje struje zemljospoja u zvjezdištu kroz paralelnu spregu otpornik – kompenzacijska prigušnica. $U_n = 12$ kV, $n = 50/1$ A, $P_n = 10$ VA, Kl. 10P10. Unutarnja montaža.
- 7) Metaloksidni odvodnici prenapona, dimenzionirani za napon zvjezdišta 12 kV.
- 8) Releji REF543 instalirani u vodnim i mjernim poljima 20 kV sistema 1 i 2.

Potrebno je svakako izmjeriti kapacitivnu struju i na osnovi njene visine odrediti izvod za kompenzaciju. Kod izbora izvoda treba voditi računa da ostatak kapacitivne struje, potreban za ispravan rad relejne zaštite, mora iznositi najmanje 15 - 20 A. Time bi se bitno olakšalo dimenzioniranje uzemljivača u elektroenergetskim objektima 10(20) kV a istodobno otklonila bi se mogućnost pojavljivanja luka na mjestu kvara.

Nedostatak navedenog rješenja je da kod promjene uklopnog stanja mreže 10(20) kV treba izabrati novi strujni izvod na kompenzacijskoj prigušnici, i to ručno i u beznaponskom stanju. Konkretno za TS 110/35/10(20) kV Poreč, na osnovi statistike i iskustva, promjene uklopnog stanja događaju se vrlo rijetko.



Slika 3 - Uzemljenje zvjezdišta u TS 110/35/20 kV Poreč

Veliku pažnju treba posvetiti i zaštiti od sklopnih prenapona prouzrokovanih od akumulirane induktivne energije

prigušnice $E_p = \frac{L \cdot I^2}{2}$, zbog njih treba ugraditi metaloksidne odvodnike prenapona paralelno s prigušnicom i u zvjezdište energetskog transformatora.

U krugu prigušnice potrebno je instalirati rezervnu zemljospojnu zaštitu i zaštitu od visokoomskih kvarova. Nužna je izrada projektnog zadatka i pripadnog projekta.

5 ZAKLJUČAK

Primjena kompenzacijske prigušnice u Elektroistri predstavlja izazov i korak naprijed u smanjenju prekida električne energije, u poboljšanju sigurnosti od napona koraka i dodira, i smanjenju troškova izgradnje elektroenergetskih objekata.

U današnje vrijeme zbog osjetljivosti potrošača i vrlo kratka pauza prije brzog APU (automatsko ponovno uključenje) se smatra prekid isporuke električne energije.

S kompenzacijskom prigušnicom smanjuju se struje jednofaznog zemljospoja, a time i prolazni kvarovi sa zemljom koji prouzrokuju kratkotrajne prekide. Istodobno smanjuju se i vrijednosti iznošenog potencijala, a dozvoljene vrijednosti otpora uzemljenja u elektroenergetskim objektima povećavaju se zbog manjih struja kvara. Sve to znači smanjenje troškova kod izvođenja sustava za uzemljenje.

Navedene prednosti dolaze do izražaja u onim objektima koji napajaju zračnu mrežu, gdje su struje zemljospoja relativno velike i gdje je zvjezdište uzemljeno s malooomskim otpornikom.

S izborom vrste prigušnica treba biti oprezan. Prilike u Elektroistri su takve da još ne postoje objekti 10 i 20 kV u kojima kapacitivna struja zemljospoja iznosi nekoliko stotina ampera. Osim toga postojeća relejna zaštita i njena koncepcija djelovanja traži određena iskustva kod primjene kompenzacijske prigušnice u uvjetima kvara. Za početak po uzoru na neka druga distributivna područja trebalo bi primijeniti ručno reguliranu kompenzacijsku prigušnicu sa strujnim izvodima za izbor stupnja kompenzacije u beznaponskom stanju. Paralelno s prigušnicom bio bi otpornik sa srednjim ili visokoomskim otporom. Učinski rastavljač u krugu otpornika omogućio bi izbor povremenog ili trajnog paralelnog pogona prigušnice i otpornika, ili pogon samo s prigušnicom. Ovakvo rješenje moguće je ostvariti s malim sredstvima s obzirom da se veći dio postojeće opreme može i dalje koristiti. U Elektroistri ručno regulirane kompenzacijske prigušnice koristile bi se isključivo za razdoblje prijelaza mreže 10 kV na napon 20 kV.

Osnovni parametri za izbor kompenzacijske prigušnice s automatskom regulacijom trebali bi biti visina kapacitivne struje u mreži 20 kV, problemi s uzemljivačima, i broj

prolaznih kvarova sa zemljom. Primjenu kompenzacijske prigušnice s automatskom regulacijom potrebno je predvidjeti u TS 110/20 kV nakon prijelaza šireg područja mreže 10 kV na napon 20 kV.

Za šire područje podrazumijeva se područje koje obuhvaća i TS 35/20 kV nakon što postanu RS (rasklopišta) 20 kV. Kod buduće izgradnje novih TS 110/20 kV u sklopu investicije trebalo bi svakako uvrstiti i jednu kompenzacijsku prigušnicu s automatskom regulacijom po transformatoru.

LITERATURA

- [1] SRĐAN ŽUTOBRADIĆ, Aktualno stanje provedbe uzemljenja zvjezdišta sredjonaponskih mreža, Energija, god. 42(1993.)
- [2] MILAN PUHARIĆ, SRĐAN ŽUTOBRADIĆ, Provedba uzemljenja zvjezdišta 10(20) kV mreža pomoću kompenzacijske prigušnice, Energetski Institut Hrvoje Požar, 2001.
- [3] LUIGI BISIACH, DOMENICO CAPPELLIERI, MAURIZIO PAOLETTI GUALANDI, Messa a terra del neutro nelle reti di distribuzione a MT mediante impedenza accordata, Energia Elettrica, 1996.
- [4] ALBERTO CERRETTI, GIOVANNI VALTORTA, Messa a terra del neutro tramite impedenza nelle reti MT di Enel Distribuzione, Energia Elettrica, 2001.

APPLICATION PROPOSAL OF COMPENSATION REACTANCE USING MANUAL REGULATION WITH RESISTOR IN THE 10(20) kV NETWORK OF ELEKTROISTRA

In the paper a proposal on application of compensation reactance using manual regulation in parallel connection with resistor under circumstances of single phase fault to earth in the 10(20) kV distribution network of Elektroistra Pula is given

EIN VORSCHLAG DER ANWENDUNG VON ZUM WIDERSTAND PARALELGESCHALTETEN HANDGEREGELTEN KOMPENSATIONSDROSSELSPULEN IM NETZ 10 (20) KV DES EVU "ELEKTROISTRA"

Im Artikel wird der Vorschlag gegeben, die Kompensationsdrosselspulen mit handregelung, parallel geschaltet mit dem widerstand, in Fällen des Erdkurzschlusses einer Phase im Verteilungsnetz 10 (20) kV des EVU "Elektroistra" einzusetzen.

Naslov pisca:

Mr. sc. Elio Sterpin dipl. ing.
HEP Distribucija d.o.o.
DP Elektroistra
Vergerijeva 6, 52100 Pula, Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:
2005-05-05