

Kvar metalnog otpornika za uzemljenje neutralne tačke mreže 35 kV

Ninoslav Simić, Jovan Mrvić.

Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“, Koste Glavinića 8a
11000 Beograd, Srbija
jmrvic@ieent.org
nsimic@ieent.org

Kratak sadržaj: U radu su prezentovana zapažanja i rezultati merenja impedanse metalnog otpornika za uzemljenje neutralne tačke mreže 35 kV, pre i nakon havarijskog događaja. Predložene su mere koje treba preduzeti kako za otklanjanje kvara u ovom konkretnom slučaju, tako i kao preventiva sličnim događajima.

Ključne reči: otpornik, uzemljenje neutralna tačke mreže 35 kV, kvar.

1. Uvod

U poređenju sa direktno uzemljenim mrežama, uzemljenjem neutralne tačke mreže 35 kV preko otpornika ograničava se struja kvara pri zemljospoju, čime se bitno smanjuje mogućnost havarija u postrojenjima. Sa druge strane, neophodno je da zbog pravilnog delovanja zaštite, otpornik u svakom trenutku bude u pogonu. Iako je metalni otpornik jednostavan i robustan element u postrojenjima, i pri radu ne zahteva posebno održavanje, vremenom može doći do prekida otpornog elementa. Prikazani događaj je nastao nakon manipulacije u jednom od dalekovodnih polja, kada je primećen dim iz ormara otpornika.

2. Opis otpornog elementa

Otpornik za uzemljenje neutralne tačke mreže 35 kV povezan je sa zvezdištem niženaponske strane energetskih transformatora 110/35 kV u TS 110/35 kV. Otpornik se sastoji od dva serijski povezana ormara u kome se

nalaze slogovi (blokovi) otpornih elemenata vezanih takođe serijski. Podaci o otporniku su dati u tabeli I.

Tabela I Podaci o metalnom otporniku

Objekat ispitivanja:	Otpornik za uzemljenje neutralne tačke mreže 35 kV
mesto eksploatacije:	TS 110/35 kV
naznačeni otpor	70 Ω
tip	OU 21-300
serijski broj	531/1 (ormar 1) и 531/4 (ormar 2)
naznačeni napon otpornika	21 kV
naznačena struja otpornika	5 A trajno / 20 A 10 minuta / 300 A 5 sekundi

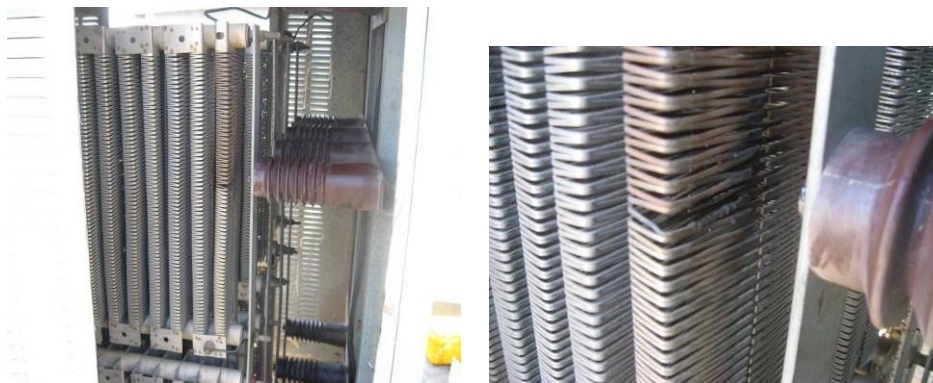
Ormar 1 je preko rastavljača vezan jednim krajem za zvezdišta 35 kV transformatora 110/35 kV, a sastoji se od 8 slogova otpornika, gde svaki slog otpornika čini 21 jedinični otporni element. Ormar 2 je vezan jednim krajem za provodnik uzemljenja transformatorske stanice, a sastoji od 9 slogova otpornika, gde svaki slog otpornika čine 23 jedinična otporna elementa. Jedinični otporni element je zapravo niz čeličnih limova sličnih češlju, koji su postavljeni uspravno na metalni nosač, a kao izolacija između jediničnih otpornih elemenata su korišćeni keramički diskovi. Metalni nosači slogova otpornika su izolovani od stranica kućišta ormara 1 i ormara 2 potpornim izolatorima. Stoga, cela konstrukcija slogova otpornih elemenata praktično stoji u vazduhu, odignuta od dna ormara, gde je montirana zaštitna mreža.

Merni strujni transformator je montiran pri vrhu ormara 1, odnosno sa strane zvezdišta energetskih transformatora.

Otpornik je u funkciji dugi niz godina i do sada nisu bili registrovani havarijski događaji.

3. Vizuelni pregled

Nakon otvaranja ormara 1 iz koga je primećen dim, vizuelnim pregledom je uočeno delovanje električnog luka na više mesta. Postoji više tragova na mernom strujnom transformatoru, zatim je vidljivo zatamnjenje i prekid prvog jediničnog otpornog elementa (slika 1), te delovanje električnog luka duž metalnog nosača (slika 2), koji se na kraju zatvorio i prema zaštitnoj mreži na dnu ormara 1.



Slika 1 Prekid jediničnog otpornog elementa dela otpornika u ormaru 1

Vizuelnim pregledom provodnih izolatora uočeno je prisustvo korozije kako spolja tako i unutar ormara. Takođe su uočeni tragovi curenja vode, usled nezaptivosti provodnog izolatora sa strane neutralne tačke energetskog transformatora (slika 3). Voda je zapravo curila tačno na metalni nosač i slivala se prema zaštitnoj rešetki na dnu ormara 1, nanoseći sloj prljavštine na stazu po kojoj je usledilo električno pražnjenje. Merenjem je ustanovljena otpornost izolacije od 1 M Ω .



Slika 2

Trag električnog luka duž metalnog nosača



Slika 3

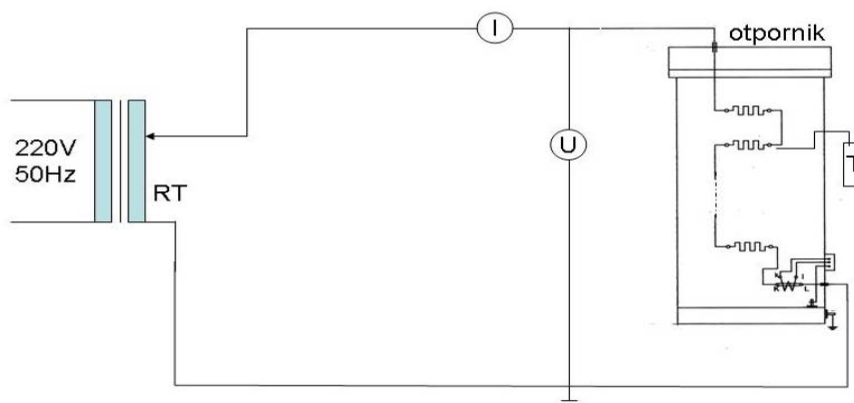
Tragovi curenja vode na metalnom nosaču

Nakon otvaranja ormara 2 uočeno je da nema tragova delovanja električnog luka, te da su svi otporni elementi sjajni i čisti. Takođe su bili vidljivi tragovi korozije na priključcima provodnih izolatora, kako spolja tako i unutar ormara.

4. Rezultati merenja

Nakon čišćenja izolacionih elemenata ormara 1, otpornost izolacije se sa prvobitnih 1 M Ω povećala na 78 G Ω . Prekinuti prvi jedinični otporni element je u cilju merenja impedanse otpornika nastavljen rednom stezaljkom. Otpornost izolacije ormara 2 je iznosila oko 35 G Ω i nije se bitnije promenila nakon čišćenja.

Merenje impedanse otpornog elementa UI metodom (slika 4) na priključcima provodnih izolatora nije bilo izvodljivo zbog velikog uticaja korozije, pa je merenje obavljeno na priključcima otpornih elemenata unutar ormara. Dobijene vrednosti su bliske vrednostima koje su izmerene u prethodnim godinama (tabela II).



Slika 4. Šema veza za merenje impedanse metalnog otpornika

Tabela II Vrednosti impedanse otpornika

Godina merenja	2007	2009	2011
Vrednost impedanse ormara 1, Z_1 [Ω]	33,95	/	33,98
Vrednost impedanse ormara 2, Z_2 [Ω]	42,32	/	44,24
Ukupna vrednost impedanse otpornika, Z [Ω]	76,26	77,82	78,22

4.1. Otklanjanje kvara otpornog elementa

Prvo što je potrebno uraditi je čišćenje izolacionih elemenata i svih priključaka provodnih izolatora, te zaustavljanje prodiranja vode niz telo provodnog izolatora koji je najbliži zvezdištu transformatora. Oštećeni otporni element je najbolje zameniti novim. Kao alternativa se može posmatrati izbacivanje oštećenog elementa iz strujnog kruga, odnosno premeštanje

priključka na prvi sledeći jedinični otporni element. U prilog tome idu i vrednosti dobijene merenjem otpornosti slogova koje su u rasponu od 3,60 Ω do 3,88 Ω , a premošćenjem prvog jediničnog otpornog elementa ne remeti se bitno ova vrednost. Ostavljanje redne stezaljke u strujnom kolu, kao neispitanog elementa nije prihvatljivo. Potrebno je i čišćenje izolacije mernog strujnog transformatora.

5. Zaključak

U toku revizija metalnih otpornika, osim vizuelnog pregleda njihovih spoljnih priključaka, potreban je i vizuelni pregled unutrašnjosti ormara. Tako bi se mogli uočiti nedostaci kao što su loša zaptivenost, naslage korozije na kontaktima metalnih otpornika i slično. Određene konstrukcije metalnih otpornika nemaju revizione otvore na ormarima i bez sečenja limova nemoguće je saznati šta je u njegovoj unutrašnjosti. Bilo bi poželjno da se ugrade revizioni otvori na ormaru. Treba nastaviti sa periodičnom kontrolom impedanse metalnih otpornika i proverom njihovog uzemljenja.

U ovom konkretnom slučaju, po završetku radova, bilo bi poželjno metalni otpornik ispitati jednogminutnim podnosivim naponom industrijske učestanosti, u cilju osvedočenja u kvalitet njegove izolacije.

Literatura

- [1] P. Vukelja, J. Mrvić, D. Hrvić "Prelazni naponski i strujni procesi u mreži 35 kV Sartid-a pri pojavi zemljospoja" Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“, Zbornik radova, strana 53, Knjiga 15, Beograd 2003.
- [2] J. Mrvić, N. Simić, P. Kudra "Izveštaji o merenju impedanse metalnog otpornika broj 311117-L, 310917-L, 310726-L", 2007- 2011, Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“.

Abstract: This paper presents the results of observations and measurements of the impedance of the metal resistor for grounding neutral of the 35 kV network, before and after damaging event. The proposed measures are to be taken in order to eliminate a failure in this particular case, as well as the prevention of similar events.

Keywords: resistor, neutral grounding of the 35 kV, fault.

A Neutral Grounding Metallic Resistor Failure in a 35 kV Network

Rad primljen u uredništvo 19.09.2011. godine
Rad prihvaćen 22.10.2011. godine