Fakultet elektrotehnike i računarstva

Zavod za visoki napon i energetiku

Unska 3, Zagreb

Laboratorij elektroenergetike 1

Vježba 3

Mjerenje raspodjele potencijala

Uvod

U uvjetima pojave kratkog spoja s istodobnim spojem sa zemljom (jednopolni ili dvopolni kratki spoj) pojavljuju se znatne struje u pripadnom sustavu uzemljenja i u zemlji. Pripadne struje tvore u okolini uzemljivača potencijalno polje, čija vrijednost opada s udaljenošću. Postoje dovoljno udaljena područja, gdje je potencijalno polje jednako nuli, koja se nazivaju referentnima odnosno neutralna zemlja.

Osim toga pojavljuju se potencijalne razlike između raznih točaka uzemljivačkog sustava protjecanog strujom dozemnog kratkog spoja. Ova značajka je posebno primjetna kod složenih uzemljivačkih sustava koji redovito nisu simetrične ekvipotencijalne strukture. Proračun značajki uzemljivačkog sustava je vrlo složen, dok su mjerenja raspodjele potencijala ponekad djelomično neizvediva zbog nepovoljne konfiguracije terena.

Osnovne značajke uzemljivačkog sustava bitne za njegovo zaštitno djelovanje su:

* otpor rasprostiranja uzemljivačkog sustava
* oblik potencijalnog lijevka uzemljivača u odnosu na referentnu zemlju
* naponi dodira i naponi koraka tijekom trajanja dozemnog kratkog spoja

Zadatak mjerenja u laboratorijskoj vježbi je utvrđivanje otpora rasprostiranja uzemljivača i njegov potencijal u odnosu na referentnu zemlju te utvrđivanje raspodjele potencijala na površini tla iznad uzemljivača. Isto tako mjerenjima je potrebno ustanoviti razlike potencijala između pojedinih dijelova uzemljivačkog sustava.

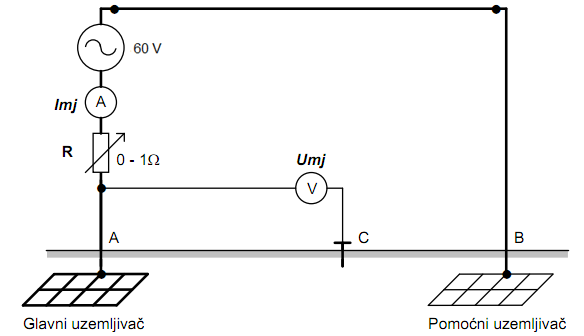
Utvrđivanje značajki ispitivanog uzemljivača provedeno je primjenom U-I metode. Utisnuta je struja u analizirani uzemljivač, čime je predstavljena simulacija stvarnog dozemnog kratkog spoja. Ovakav način ne predstavlja opasnost za sigurnost sustava te ne zahtijeva prekid pogona u postrojenju.

Cilj mjerenja je bilo utvrđivanje stanja ispitnog uzemljivača ukopanog ispod zelene površine sjeverno od D zgrade i zapadno od B zgrade FER-a.

Opis mjerne metode

Mjerenje značajki uzemljivačkog sustava redovito se izvodi pomoću U-I metode, korištenjem izvora nazivne frekvencije 50 Hz. Načelna shema prikazana je na slici 1.

Primjenom navedene metode mogu se odrediti otpor rasprostiranja velikih uzemljivačkih sustava, raspodjela potencijala u okolici uzemljivača , te izmjeriti naponi koraka i dodira.



Slika . Mjerenje otpora rasprostiranja i raspodjele potencijala U-I metodom

**A** mjereni uzemljivač( glavni uzemjivač, koji je predmet mjerenja)

B pomoćni uzemljivač( strujna sonda)

**C** naponska sonda

**R** promjenjivi otpornik za ograničenje struje simuliranog kratkog spoja

Pri tome se ostvareni strujni krug sastoji od tzv. strujnog voda, kojeg tvori izolirana galvanska veza koja spaja mjereni i pomoćni uzemljivač, te zemlje između uzemljivača.

Z a ovu je metodu važna udaljenost između uzemljivača , korektna provedba snimanja raspodjele potencijala traži da udaljenost među navedenim uzemljivačima bude najmanje 2.5 puta veća od najdulje dimenzije mjerenog uzemljivača.

U provedenom pokusu između mjerenog i pomoćnog uzemljivača narinut je napon iznosa 60 V. Pomoću voltmetra velikog ulaznog otpora mjeren je pad napona između uzemljivača koji je predmet mjerenja( uzemljivač **A**) i naponske sonde(**C**), koja je naponskim vodom vezana s uzemljivačem.

Udaljavanjem naponske sonde od mjerenog područja dolazi se do područja u kojem se daljnim pomicanjem naponske sonde ne mijenja vrijednost napona kojeg pokazuje voltmetar. Područje u kojem se tada nalazi naponska sonda naziva se neutralna odnosno referentna zemlja, a izmjereni napon je jednak potencijalu mjernog uzemljivača za danu struju. U provedenom pokusu iznosa 60 V.

Pri stvarnim mjerenjima koristi se napon iznosa 400/230 V, kao strujni vod koristi se neki od raspoloživih dalekovoda, koji se uzemlji u susjednom postrojenju čiji se uzemljivač onda koristi kao pomoćni uzemljivač. Dovoljna struja za provedbu mjerenja postiže se ako je omjer stvarne struje kratkog spoja i simulirane struje manji od 100.

Otpor rasprostiranja uzemljivača računa se prema izrazu:

gdje je: najveći izmjereni napon uzemljivača prema referentnoj zemlji [V]

„utisnuta“ struja u uzemljivač [A]

Potencijal uzemljivača prema referentnoj zemlji za vrijeme trajanja kratkog spoja računa se prema izrazu:

gdje je: dio struje jednopolnog kratkog spoja koji se zatvara preko otpora uzemljenja

mjereni napon u pojedinoj točki

Kao izvor napajanja simuliranog jednopolnog kvara prilikom izvođenja vježbe korištena je NN mreža fakulteta. Mjernim produžnim kabelom spojen je preko automatskih osigurača, kojima je uključivao mjerni strujni krug, izolacijskog transformatora te autotransformatora 220/60 V na vodič koji je predstavljao pomoćni dalekovod.

Zbog iznosa struje koji je „utiskivan“ u zemlju tijekom mjerenja nije bila neophopdna regulacija struje otpornikom, a korišten je fazni napon. Kao pomoćni uzemljivač korišten je uzemljivački sustav fakulteta.

Tijekom mjerenja bilo je oblačno vrijeme, a tlo umjereno vlažno.

Rezultati

U zemlju je „utiskivan“ iznos struje . Mjerenja su izvršena u tri pravca sa pripadnim udaljenostima naponske sonde od uzemljivača.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Napon[V] | | |
| Udaljenost[m] | Pravac 1 | Pravac 2 | Pravac 3 |
| 0 | 46.2 | 46.2 | 46.2 |
| 1 | 49.6 | 50.5 | 51.6 |
| 2 | 43.9 | 53.8 | 55.0 |
| 3 | 55.1 | 55.3 | 56.1 |
| 4 | 56.4 | 56.1 | 57.4 |
| 5 | 57.7 | 56.8 | 57.9 |
| 6 | 58.0 | 57.7 | 58.2 |
| 7 | 58.4 | 58.4 | 58.5 |
| 8 | 58.8 | 58.9 | 58.8 |
| 9 | 59.2 | 59.3 | 58.9 |
| 10 | 59.5 | 59.6 | 59.1 |
| 11 | 59.6 | 59.6 | 59.3 |

Slika . Mjerenje raspodjele potencijala