

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji

Prema važećem Pravilniku o normama kvaliteta održavanja telefonskih kablovskih sistema prenosa, pod nastankom smetnje na analognim kablovskim sistemima prenosa se podrazumeva slučaj ako u najmanje jednom smeru prenosa, a u najmanje 10 uzastopnih sekundi, nastupi bar jedan od sledećih događaja:

- kompletan gubitak signala,
- kada nivo pilota opadne za 10 dB, ili više ispod nominalne vrednosti,
- kada ukupna neponderisana snaga šuma, merena sa vremenom integracije od 5 ms, premaši 106 pW0.

Smetnja na digitalnim kablovskim sistemima prenosa nastaje ako u najmanje jednom smeru prenosa, a u najmanje 10 uzastopnih sekundi, nastupi bar jedan od sledećih događaja:

- kompletan gubitak signala,
- kada stepen greške bitova postane jednak ili veći od nekog zadatog praga.

Pod smetnjom se, sa aspekta potrebe lociranja mesta i detektovanja uzroka, osim u definiciji pobrojanih neželjenih događaja, može podrazumevati i degradacija karakteristika koja može u perspektivi prouzrokovati neki od gore nabrojanih događaja. Smetnje se mogu podeliti na četiri osnovne grupe i to prema:

- mestu nastanka,
- uzroku,
- vrsti i
- obimu.

Sa aspekta lociranja mesta smetnji značajna je podela prema vrsti i obimu smetnji. Prema vrsti smetnje se mogu podeliti na sledećih četrnaest grupa:

1. omski prekid jedne žile,
2. omski prekid svih žila,
3. omski diskontinuitet jedne žile,
4. jednostruko rasparenje,
5. dvostruko rasparenje,
6. kratak spoj žila u parici,
7. zemljospoj jedne žile,
8. dodir dve žile različitih parica,
9. visokoomski odvod jedne žile prema zemlji,
10. visokoomski odvod svih žila prema zemlji sa uslovom za primenu Kipfmilerove metode,
11. visokoomski odvod svih žila prema zemlji bez uslova za primenu Kipfmilerove metode,
12. strani jednosmerni napon na jednoj žili prema zemlji,
13. šum i
14. višestruke smetnje

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji

Osnovni smisao ovakva podele smetnji je u opredeljenju koju metodu ili instrument treba primeniti za njihovo ustanovljavanje i lociranje.

Prema veličini smetnje, u zavisnosti od broja parica koje su u smetnji i kapaciteta kabla u kojem je nastala smetnja, razlikujemo tri grupe smetnji a to su:

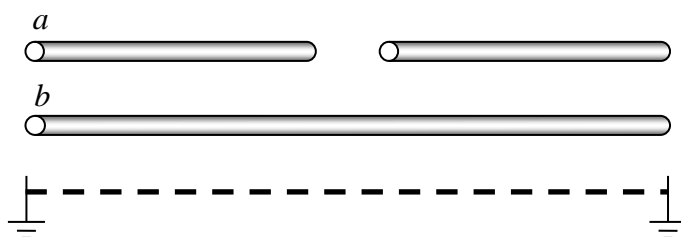
- pojedinačne,
- delimične i
- grupne smetnje.

Uzroci nastanka smetnji su nesimetričnosti na liniji, koje se javljaju kao posledica starenja žila, loših uslova eksploatacije, zatim dejstvo mehaničkih sila na prenosnu liniju (nagnječenje i prekid), dejstvo spoljašnjih faktora, kao što su energetske instalacije i pruge u blizini kabla, ili udari groma.

U nastavku će biti dat pregled svih karakterističnih tipova smetnji u pristupnoj mreži u osnovnom opsegu učestanosti, načini njihovog ustanovljavanja i preporučene metode njihovog predlociranja. Ukoliko je slučaj smetnje takav da je samo jedna pod u smetnjom ili je samo jedna žila pod smetnjom u odnosu na zemlju, iz praktičnih razloga će, u primerima koji slede, ta žila biti imenovana kao a, dok će preostala žila u parici biti b. Kada se električnim signalom šalje energija duž transmisionne linije, poželjno je da ona bude u potpunosti apsorbirana od strane potrošača (prijemnika) i da nema refleksije nazad ka predajnoj strani. Ovo se može obezbediti ako izvor i potrošač imaju impedansu koja je jednaka karakterističnoj impedansi Z_c kabla korišćenog za prenos. U tom slučaju kaže se da je prenosna linija **uparena**. U protivnom, deo energije biće, na mestu potrošača, vraćen nazad u prenosnu liniju i propagacija signala će se nastaviti u neželjenom smeru. Ovi reflektovani delovi energije mogu se, u zavisnosti od nehomogenosti i podužnog slabljenja linije, višestruko prostirati kroz provodnike i uzrokovati pojavu neželjenih (parazitnih) signala na mestima predaje i prijema, odnosno greške u interpretaciji komunikacionog procesa.

4.5.1. Omski prekid jedne žile

Pod prekidom jedne žile u parici podrazumeva se nemogućnost strujnog signala da se uspostavi kroz jednu od žila počev od neke tačke (slika 4.5.1).



Slika 4.5.1. Prekid jedne žile

Najčešći uzrok prekida jedne žile je loša izvedba instalacije prilikom montaže, naročito na nastavcima, zatim atmosfersko pražnjenje i korozija provodnika.

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji

Prekidi žila ne mogu se ustanoviti merenjem otpornosti izolacije, jer kraći kablovi imaju bolju izolaciju (manje elemenata u paralelnoj vezi povećava otpornost izolacije). Umesto toga, za dijagnostiku i predlociranje prekida jedne žile mogu se koristiti sledeće metode:

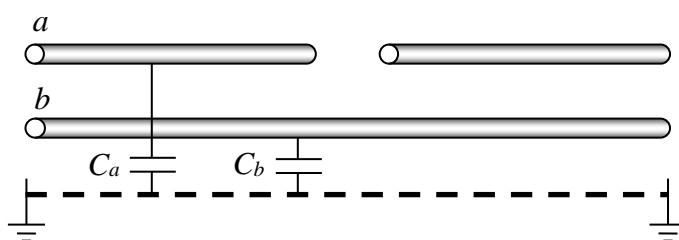
- merenje otpornosti petlje,
- upoređenje kapacitivnosti dve žile u odnosu na zemlju,
- kablovski merni most,
- reflektometrija u vremenskom domenu.

Ustanovljavanje omskog prekida jedne žile merenjem otpornosti petlje

Merenje otpornosti petlje sprovodi se kratkospajanjem suprotnih krajeva žila *a* i *b*. Kod ispravne parice trebalo bi da se dobije otpornost od nekoliko desetina do nekoliko stotina oma. Veoma velika vrednost otpornosti (reda megaoma ili gigaoma) ukazaće na prekid žile. Nažalost, ovu situaciju je teško razlikovati od prekida obe žile ili kombinovanih smetnji, pa postoji mogućnost pravljenja velike greške. Dodatna nepovoljnost ovog pristupa je ta, da se merenjem otpornosti petlje ne može odrediti mesto prekida.

Ustanovljavanje i predlociranje omskog prekida jedne žile upoređenjem kapacitivnosti

Znatno bolja metoda za ustanovljavanje i predlociranje prekida jedne žile jeste merenje kapacitivnosti svake od žila u parici u odnosu na zemlju (slika 4.5.2).



Slika 4.5.2. Kapacitivnosti žila u odnosu na zemlju

Ako se pretpostavi da je kabel homogen i da obe žile imaju identičnu podužnu kapacitivnost C' u odnosu na zemlju, tada se na osnovu merenja kapacitivnosti C_a i C_b i poznavanja podužne kapacitivnosti C' i dužine parice l može ustanoviti postojanje prekida jedne žile i izračunati udaljenost l_x do njega.

Kapacitivnost žile *a* u odnosu na zemlju je

$$C_a = C' \cdot l_x \quad (4.5.1)$$

Kapacitivnost žile *b* u odnosu na zemlju je

$$C_b = C' \cdot l \quad (4.5.2)$$

Na osnovu merenja C_a i C_b dobija se da je udaljenost do smetnje

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji

$$l_x = l \frac{C_a}{C_b} \quad (4.5..3)$$

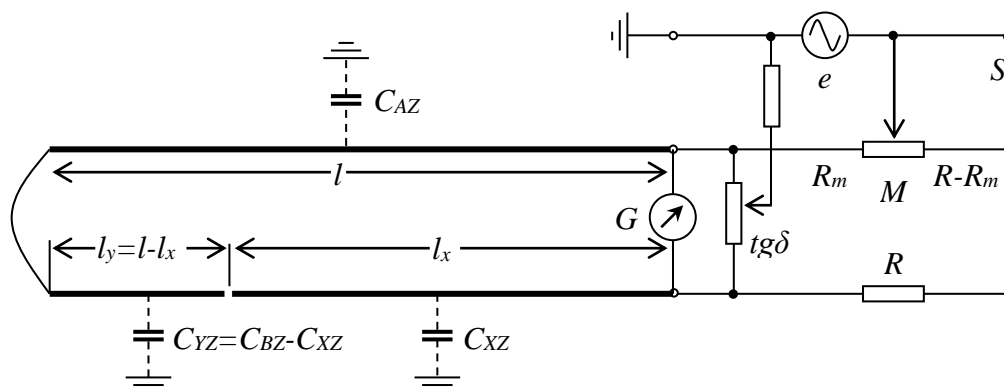
Problem merenja kapacitivnosti ogleda se u rasipanju podužnih kapacitivnosti u okviru istog kabla. Grešku dodatno stvaraju i uticaji ostalih kapacitivnih sprega unutar parice i kabla na rezultate merenja C_a i C_b .

Merenje kapacitivnosti, kao metod lociranja prekida jedne žile, pogodno je u situacijama kada na liniji postoje Pupinovi kalemovi koji se nalaze između instrumenta i smetnje.

Predlociranje omskog prekida jedne žile mernim mostom

Za predlociranje prekida može se koristiti de Sotijev most. Iako je ovaj most predviđen upravo za merenje kapacitivnosti, postoji suštinska razlika u ondosu na prethodnu metodu ako se kapacitivnost meri de Sotijevim mostom. Sa slike 4.5.3 se vidi da je, zahvaljujući uzimanju u obzir svih sprega u parici, eliminisana greška koja se javlja kod merenja kapacitivnosti multimetrom ili nekim drugim uređajem za merenje kapacitivnosti.

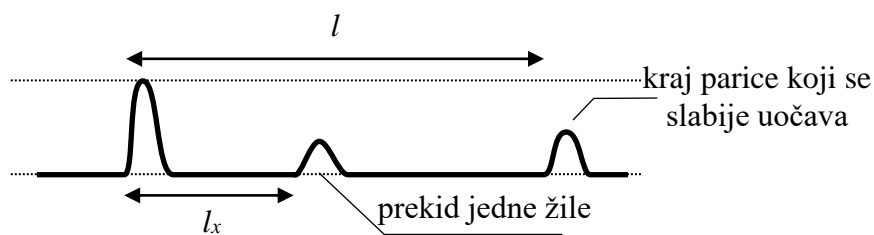
Merenje pomoću de Sotijevog mosta je u potpunosti opisano u poglavlju "Mostne metode".



Slika 4.5.3. De Sotijev most za predlociranje smetnji

Ustanovljavanje i predlociranje omskog prekida jedne žile reflektometrom

Priključenjem reflektometra na paricu kod koje je jedna žila u prekidu dobija se reflektogram kao na slici 4.5.4.

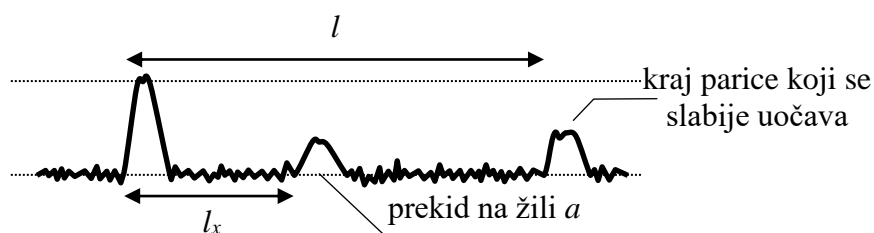


Slika 4.5.4. Refleksije na parici sa prekidom jedne žile

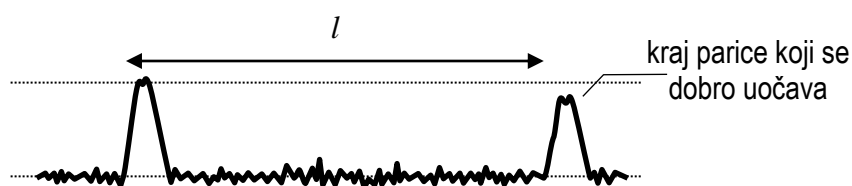
4.5. Karakteristični slučajevi smetnji

Prekid samo jedne žile ne uzrokuje potpunu refleksiju test impulsa. Zahvaljujući spregama između žila, pre svega sprezi kroz zemlju, deo energije nastaviće da se propagira iza mesta prekida. Zbog toga se na mestu prekida jedne žile vidi nešto manje izražen pozitivan pik, nakon koga se i dalje vidi refleksija od kraja parice.

Mana ovakvog merenja je u tome što se, na osnovu reflektograma sa slike 4.5.4, ne može zaključiti koja od žila je u prekidu, već se samo može locirati mesto smetnje. Da bi se ustanovilo koja od žila je u prekidu, ponovo se, kao kod upoređenja kapacitivnosti, može iskoristiti zemlja kao treća (ispravna) žila. Priključenjem reflektometra između žile *a* i zemlje, a potom između žile *b* i zemlje, dobiće se reflektogrami kao na slikama 4.5.5 i 4.5.6.



Slika 4.5.5. Reflektogram nakon priklučenja reflektometra između zemlje i prekinute žile



Slika 4.5.6. Reflektogram nakon priklučenja reflektometra između zemlje i ispravne žile

Na osnovu datih merenja zaključuje se da je samo žila *a* u prekidu i da je rastojanje do tog prekida l_x .

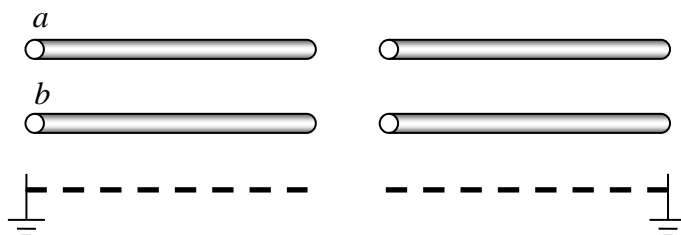
Osnovna mana merenja reflektometrom kroz zemlju je velika zašumljenost reflektograma, što otežava očitavanje rastojanja l_x . Zbog toga se preporučuje da se rastojanje do mesta prekida određuje normalnim priklučenjem reflektometra i da se dobije jasniji reflektogram (slika 4.5.4), a da se identifikacija neispravne žile obavi priklučenjem u odnosu na zemlju.

Od prikazanih metoda, upotreba reflektometra daleko je najbrža i najpouzdanija, a uvidom u reflektogram izbegavaju se zabune u identifikovanju tipa smetnje. Situacije u kojima reflektometar neće dati dobre rezultate merenja su veliko sopstveno slabljenje linije, kada se moraju koristiti veoma široki impulsi, odnosno prisustvo Pupinovih kalemova, koji će sprečiti prostiranje širokopojasnog impulsa reflektometra.

4.5.2. Omski prekid svih žila

Prekid svih žila podrazumeva da su u nekoj tački žile *a* i *b* u prekidu, a da je zaklon (ekran) odvojen od uzemljenja (slika 4.5.7).

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji



Slika 4.5.7. Prekid svih žila

Prekid svih žila nastaje kao posledica presecanja i kidanja kabla ili udara groma u instalaciju. Ustanovljavanje prekida svih žila može se obaviti:

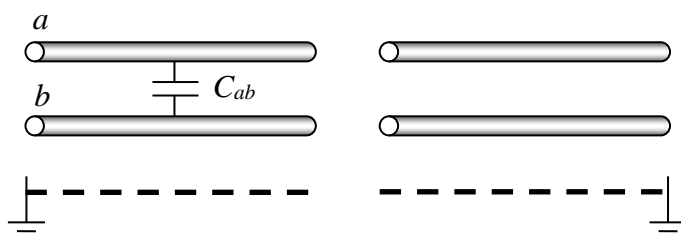
- merenjem kapacitivnosti parice C_{ab} i
- reflektometrom.

Kod prekida svih žila ne postoje uslovi za primenu de Sotijevog mosta.

Nekada se prekidi svih žila teško utvrđuju vizuelnom proverom na terenu. Takav je primer udara groma u podzemnu kablovsku instalaciju koji uslovljava da provodnik unutar žila bude u potpunosti nagoreo i smrvljen, dok izolacija, spolja gledano, ostaje netaknuta. Ako se sumnja na ovakve uzroke prekida, ne treba se zadovoljiti samo vizuelnom inspekcijom spoljašnosti kabla, već treba razrezati izolaciju i uveriti se u ispravnost ili neispravnost provodnog dela žile.

Ustanovljavanje i predlociranje prekida svih žila merenjem kapacitivnosti parice

Ako je sumnja na prekid obe žile u parici, tada se merenjem kapacitivnosti C_{ab} (slika 4.5.8)



Slika 4.5.8. Kapacitivnost parice

i njenim upoređenjem sa referentnom vrednošću za podužnu kapacitivnost C' može izračunati udaljenost do smetnje, kao

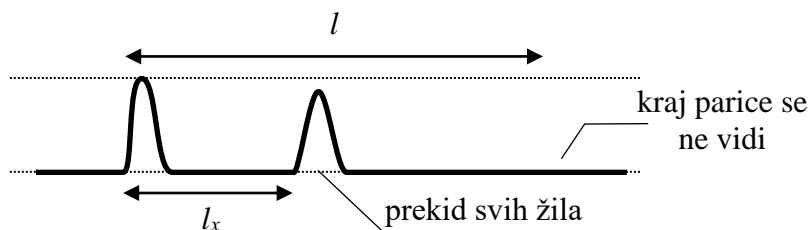
$$l_x = \frac{C_{ab}}{C'} \quad (4.5.4)$$

čak i bez poznavanja ukupne dužine parice.

Ponovo se podrazumeva da je kabl homogen i da mu je podužna kapacitivnost poznata. Nažalost, rasipanje kapacitivnosti parica u okviru jednog kabla može biti toliko da dovede do ozbiljne greške u predlociranju.

Ustanovljavanje i predlociranje prekida svih žila reflektometrom

Priključenjem reflektometra na parice koje su u prekidu dobija se školski primer totalne refleksije test impulsa na mestu smetnje, pri čemu se kraj parice ne vidi na reflektogramu (slika 4.5.9).

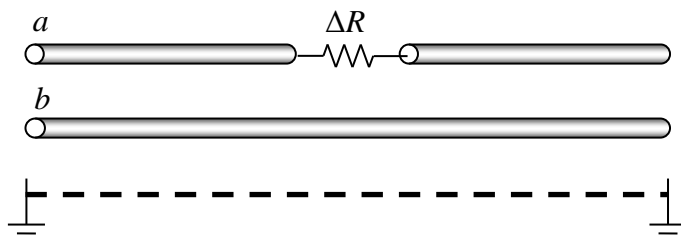


Slika 4.5.9. Refleksije na parici sa prekidom svih žila

Jedina situacija u kojoj reflektometar ne može efikasno poslužiti za identifikaciju i predlociranje prekida svih žila jeste prisustvo Pupinovih kalemova na liniji ispred smetnje.

4.5.3. Omski diskontinuitet jedne žile

Omski diskontinuitet predstavlja povećanu rednu otpornost žile skoncentrisanu u jednoj tački na kablju (slika 4.5.10).



Slika 4.5.10. Omski diskontinuitet

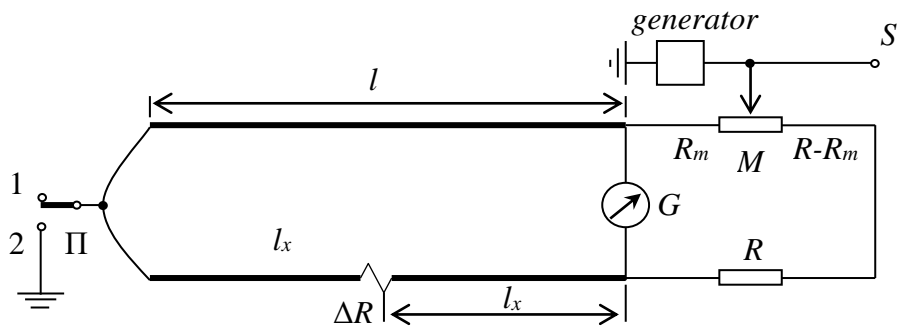
Najčešće se omski diskontinuitet javlja na loše izvedenim nastavcima ili kao prva faza u smetnjama pre nego što dođe do potpunog prekida žila.

Omski diskontinuitet se može ustanoviti i locirati:

- kablovskim mernim mostom i
- reflektometrom.

Predlociranje omskog diskontinuiteta kablovskim mernim mostom

Lociranje omskog diskontinuiteta pomoću kablovskog mernog mosta detaljno je opisano u poglavlju "Merni mostovi". Ovde će, radi podsećanja, biti data šema mernog kola (slika 4.5.11).



Slika 4.5.11. Konfiguracija mosta za lociranje omskog diskontinuiteta

Merenje se izvodi u dve faze i to:

- sa preklopnikom Π u položaju 1, pri čemu se merenje izvodi naizmeničnom strujom ili impulsima jednosmerne struje i
- sa preklopnikom Π u položaju 2, pri čemu se merenje izvodi jednosmernom strujom.

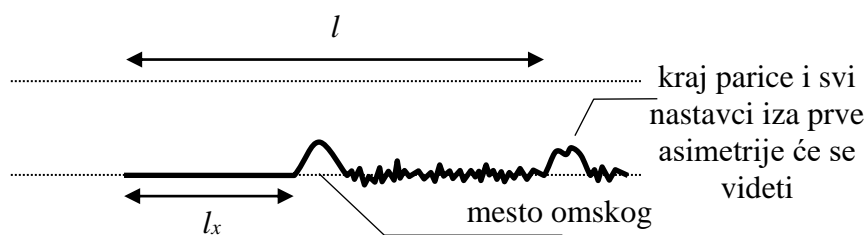
Primena kablovskog mernog mosta daje pouzdanije rezultate od primene reflektometra. Jedina mana primene kablovskog mernog mosta je u njegovoj sporosti i potrebi za ponavljanjem merenja zbog punjenja podužnih kapacitivnosti u kابلu.

Ustanovljavanje i predlociranje omskog diskontinuiteta reflektometrom

Povećanu prelaznu otpornost na spojevima reflektometar uočava kao diskontinuitet sa pozitivnim koeficijentom refleksije. Stoga se na reflektogramu, na mestu, omskog diskontinuiteta dobija pozitivan pik, slično kao kod prekida jedne žile (slika 4.5.4). Razlika je u tome što visina (uočljivost) ovog pika zavisi od veličine prelazne otpornosti ΔR . Što je ΔR veće to će smetnja više podsećati na prekid i pik će biti jasnije uočljiv.

Slično kao i kod prekida jedne žile, merenjem u odnosu na zemlju može se ustanoviti koja od žila je pod smetnjom, s tim da će reflektogram biti zašumljen, pa će lociranje smetnje biti otežano.

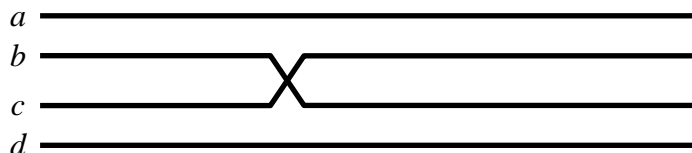
Kao dodatna opcija, reflektometar se može priključiti i u diferencijalnom režimu unutar parice (a -zemlja i b -zemlja), ali će reflektogram biti jasan samo do mesta smetnje. Iza te tačke, ka kraju kabela, razlike u odzivu će biti takve da će onemogućiti bilo kakva očitavanja (slika 4.5.12).



Slika 4.5.12. Reflektogram nakon priključenja reflektometra u diferencijalnom režimu

4.5.4. Jednostruko rasparenje

Jednostruko rasparenje predstavlja ukrštanje dve žile iz različitih parica u okviru istog kabla (slika 4.5.13).



Slika 4.5.13. Jednostruko rasparenje

Jednostruko rasparenje se u praksi veoma retko javlja jer monter prilikom provere kontinuiteta linije obavljaju tzv. „simetriranje linije“, ponovnim rasparenjem i prevezivanjem žila, tako da se na strani korisnika i centrale dobije veza na istim priključcima. Time se stvara dvostruko rasparena linija o kojoj će biti reči u nastavku.

Jednostruko rasparenje, kao i svaki drugi oblik asimetrije, dovodi do preslušavanja signala između parica. Merenjem slabljenja preslušavanja, teško je identifikovati rasparenje, a locirati ga je nemoguće zbog toga što odziv zavisi od udaljenosti instrumenta i smetnje, kao i od podužnog slabljenja linije.

Od metoda koje se primenjuju za ustanovljavanje jednostrukog rasparenja i njegovo predlociranje na raspolaganju su

- upoređivanje kapacitivnosti žila u odnosu na zemlju
- reflektometrija u režimu preslušavanja

Ustanovljavanje i predlociranje jednostrukog rasparenja upoređenjem kapacitivnosti žila

Predlociranje jednostrukog rasparenja može se obaviti slično kao i predlociranje prekida jedne žile – upoređivanjem kapacitivnosti žila *a* i *b* u odnosu na zemlju. Žila koja je rasparena imaće različitu kapacitivnost u odnosu na zemlju zbog rasipanja vrednosti podužne kapacitivnosti u okviru istog kabla. Za razliku od predlociranja prekida žile ovde će račun biti znatno komplikovaniji jer u proračun ulazi i kapacitivnost žile iz druge parice u odnosu na zemlju.

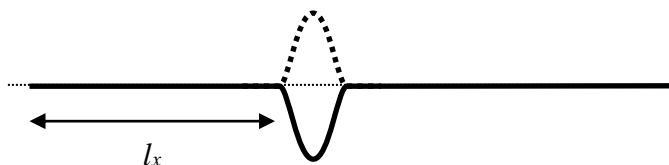
Lociranje rasparenja upoređenjem kapacitivnosti je nepouzdan, komplikovano, sporo i netačno, pa se kao daleko superiornija metoda preporučuje reflektometar u režimu preslušavanja.

Ustanovljavanje i predlociranje jednostrukog rasparenja reflektometrom

Lociranje mesta rasparenja reflektometrom je moguće sprovesti u diferencijalnom režimu, režimu upoređenja, normalnom režimu i režimu preslušavanja. Podrazumeva se da se u diferencijalnom režimu i u režimu upoređenja koristi jedna od rasparenih parica i jedna ispravna parica. Međutim, za praktičnu primenu je najpogodniji režim preslušavanja zbog

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji

znatno izraženijeg i uočljivijeg reflektovanog impulsa. U režimu preslušavanja, reflektometar se priključuje četvorožično na dve parice, a izgled reflektograma za slučaj jednostrukog rasparenja prikazan je na slici 4.5.14.



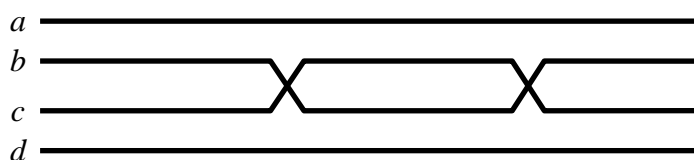
Slika 4.5.14. Reflektogram jednostrukog rasparenja parica

U zavisnosti od predznaka sprege između žila u kablju, moguće je dobiti pik pozitivnog ili negativnog polariteta. Zamenom mesta priključenja žila a i b ili c i d žile, pik na reflektogramu će, zbog promene znaka impulsa, promeniti polaritet (prikazano isprekidanom linijom na slici 4.5.13). Na reflektogramu nema početnog impulsa koji je tipičan za normalan režim rada. Isti slučaj javlja se i kod rada u diferencijalnom režimu, ali iz različitih razloga.

Kod reflektometara koji imaju opciju merenja slabljenja preslušavanja, kao npr. Model 6000, moguće je odrediti nivo preslušanog signala koji je posledica ovakvog rasparenja.

4.5.5. Dvostruko rasparenje

S obzirom da se jednostruko rasparenje lako ustanovljava proverom omskog kontinuiteta od centrale do korisnika, većina montera pronalazi pogrešno prespojene žile koje potom na drugom mestu ponovo rasparuje tako da se od kraja do kraja može ostavriti veza. Tako nastaje smetnja dvostrukog rasparenja (slika 4.5.15).



Slika 4.5.15. Dvostruko rasparenje

Unošenjem dvostrukog rasparenja, samo je naizgled popravljena situacija, jer performanse linije ostaju degradirane, odnosno preslušavanje nije eliminisano.

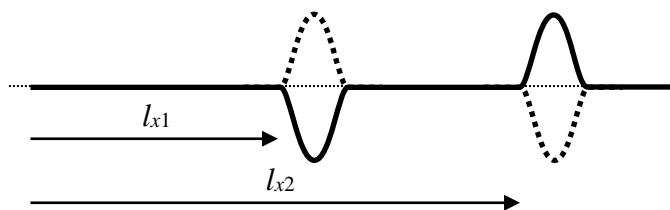
Dvostruko rasparenje se najlakše ustanovljava reflektometrom. Od metoda za lociranje mesta dvostrukog rasparenja od praktičnog značaja je samo primena reflektometra u režimu preslušavanja.

Ustanovljavanje i predlociranje dvostrukog rasparenja reflektometrom

Ustanovljavanje i predlociranje mesta na kojima su napravljena rasparenja pomoću reflektometra je najbolje izvršiti u režimu preslušavanja zbog znatno izraženijeg i lakše uočljivog reflektovanog impulsa.

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji

Ako je udaljenost do prvog rasparenja l_{x1} , a do drugog l_{x2} , tada je tipičan odziv reflektometra prikazan na slici 4.5.16.



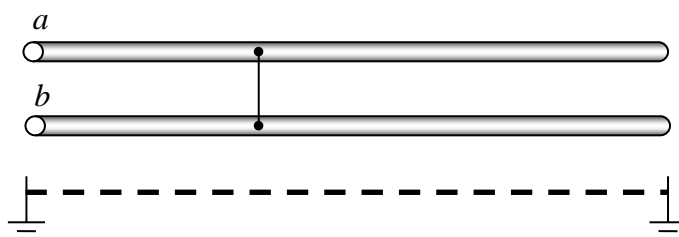
Slika 4.5.16. Reflektogram dvostrukog rasparenja parica

Dobijeni impulsi uvek su suprotnih predznaka (jedan je pozitivan a drugi negativan). Prvi impuls može biti i pozitivan i negativan, u zavisnosti od predznaka sprege između parica koja je uneta prvim rasparenjem. Kako naredno rasparenje uvek ima suprotan doprinos, sprega i impuls su suprotnog znaka u odnosu na prvo rasparenje. Na predznak prvog impulsa utiče se i slučajnim izborom redosleda priključenja žila na reflektometar. Ukoliko se na priključnicama reflektometra zamene mesta a i b ili c i d žile, reflektogram će, zbog promene znaka sprege, promeniti polaritet. Ovo je prikazano isprekidanom linijom na slici 4.5.16.

Na reflektogramu ponovo nema početnog impulsa jer se prikazuju samo preslušani signali.

4.5.6. Kratak spoj žila u parici

Kratak spoj ili dodir žila a i b unutar parice najčešće nastaje nagnjenječanjem kabla ili popuštanjem izolacije usled starenja, prodora vode ili proboja dielektrika (slika 4.5.17). Pod kratkim spojem često se podrazumevaju i niskoomski odvodi između žila, koji su manji od karakteristične impedanse parice.



Slika 4.5.17. Kratak spoj

Ponekad su kratki spojevi posledica zaboravnosti merača koji nakon primene nekih mostnih metoda ili tragača kablova zaborave da razvežu petlju na suprotnom kraju.

Kratak spoj se može ustanoviti i predlocirati:

- Kombinovanom upotrebom merila otpornosti izolacije i mernog mosta ili
- Reflektometrom.

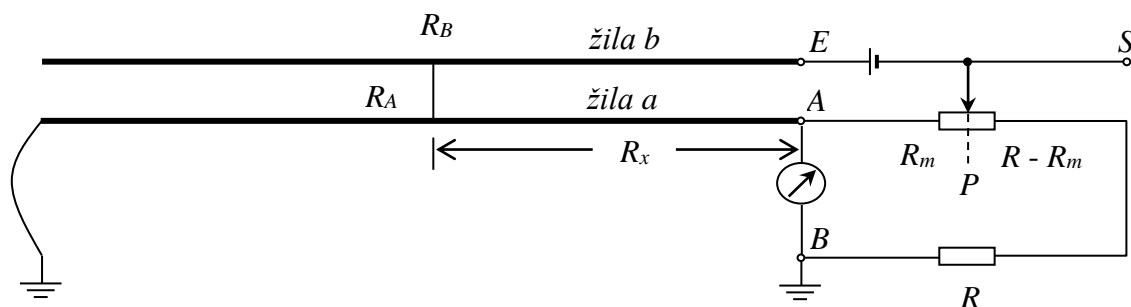
Ustanovljavanje kratkog spoja merenjem otpornosti izolacije

Prilikom merenja otpornosti izolacije, veoma lako se uočavaju male impedanse između žila, s obzirom da su očekivane vrednosti otpornosti ispravne izolacije reda megaoma ili gigaoma. Nažalost, lociranje mesta smetnje nije dovoljno pouzdano.

Predlociranje kratkog spoja mernim mostom

Za predlociranje kratkog spoja između žila može se koristiti kablovski merni most tako što se jedna od kratkospojenih žila (npr. *a*) priključi kao zemlja dok se preostala žila (*b*) i zemlja priključe na *a* i *b* ulaze mosta. Time se dobija konfiguracija koja u potpunosti odgovara uslovima primene Marejeve metode. Preduslov je da se izmeri otpornost petlje *a*-zemlja uzemljavanjem žile *a* na suprotnom kraju i priključenjem zemlje na *B* ulaz mosta, dok se druga žila (*b*) priključuje na *E* ulaz (kao zemlja).

Način priključenja dat je na slici 4.5.18.



Slika 4.5.18. Priključenje parice na Marejev most za predlociranje kratkog spoja žila *a* i *b*

Važno je napomenuti da kod priključenja datog na slici 4.5.18 petlju čine žila *a* i zemlja, pa je

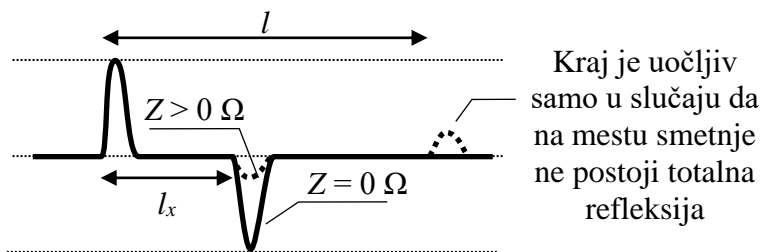
$$r_x = 2R_x = R_{AZ} \frac{M}{1000} = (R_A + R_Z) \frac{M}{1000} \quad (4.5.5)$$

Zbog toga se, kao priprema za ovu mostnu metodu, prvo mora obaviti merenje otpornosti petlje R_{AZ} koja ulazi u proračun ravnoteže mosta.

Ustanovljavanje i predlociranje kratkog spoja reflektometrom

Primena reflektometra na ustanovljavanje i predlociranje kratkog spoja je drugi školski primer primene reflektometra u merenjima u pristupnoj mreži. Odziv na reflektogramu dat je na slici 4.5.19.

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji



Slika 4.5.19. Reflektogram niskoomske smetnje

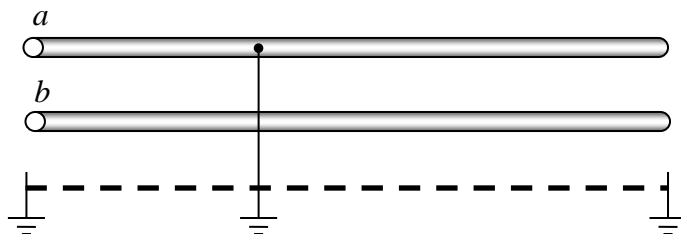
U slučaju da je odvodnost kratkog spoja idealna (0Ω) refleksija na mestu smetnje će biti totalna i na reflektogramu će se videti velik negativan pik. Kraj neće biti uočljiv jer će dalje prostiranje energije kroz paricu biti onemogućeno (napon je nula volti).

U slučaju da na mestu kratkog spoja odvodnost nije jednaka 0Ω , refleksija će i dalje biti negativna, ali neće biti totalna i može se desiti da kraj bude slabo uočljiv. Ovo je na slici 4.5.19 prikazano isprekidanom linijom.

Reflektometar je za predlociranje kratkog spoja žila u svakom pogledu superiorniji u odnosu na primenu mostnih metoda, između ostalog i zbog brzine uspostavljanja dijagnoze i utvrđivanja približnog rastojanja do smetnje.

4.5.7. Zemljospoj jedne žile

Zemljospoj jedne žile (slika 4.5.20) se po uzrocima nastanka ne razlikuje od kratkog spoja žila u parici, ali se dosta razlikuje po izboru metode predlociranja.



Slika 4.5.20. Zemljospoj jedne žile

Ustanovljavanje i predlociranje zemljospoja se obavlja:

- kombinacijom merenja otpornosti izolacije i primenom kablovskog mernog mosta ili
- reflektometrom.

Predlociranje mostom je tačnije jer reflektometar merenjem kroz zemlju daje zašumljen odziv koji je nepovoljan za pozicioniranje kurzora.

Za merenje otpornosti izolacije u potpunosti važe iste napomene kao i u slučaju kratkog spoja.

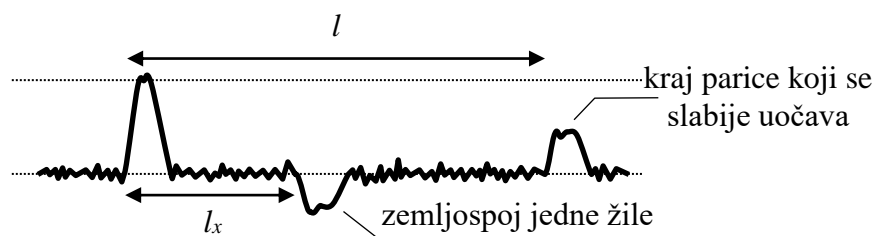
Predlociranje zemljospoja mernim mostom

Od mostnih metoda koje se mogu primeniti na predlociranje zemljospoja najbolja je Marejeva metoda, jer je najbrža a uslovi za njenu primenu su sigurno ispunjeni. Priklučenje žila na most je takvo da se žila u dodiru sa zemljom priključuje na A ulaz mosta, a ispravna žila na ulaz B.

Marejev most je detaljno objašnjen u poglavlju ""Merni mostovi".

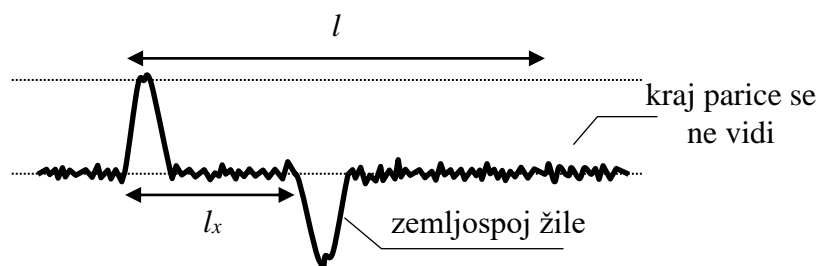
Ustanovljavanje i predlociranje zemljospoja reflektometrom

Prilikom priključenja reflektometra u normalnom režimu na paricu kod koje je jedna žila u zemljospoju dobiće se reflektogram kao na slici 4.5.21. Zašumljenost reflektograma uslovljena je time što je zemljospojem narušena simetrija u parici, pa je smanjena otpornost linije na indukovanje šuma.

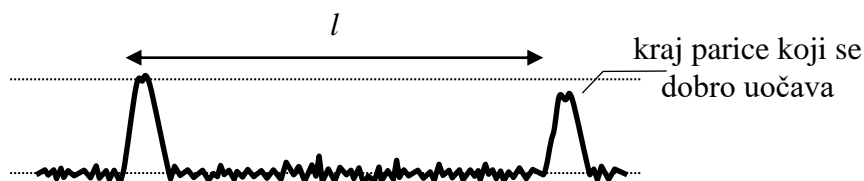


Slika 4.5.21. Refleksije na parici sa zemljospojem jedne žile

Radi identifikacije žile koja je problematična, reflektometar se može priključiti između svake od žila i zemlje. Dobiće se reflektogrami prikazani na slikama 4.5.22 i 4.5.23.



Slika 4.5.22. Reflektogram nakon priključenja reflektometra između zemlje i žile pod smetnjom

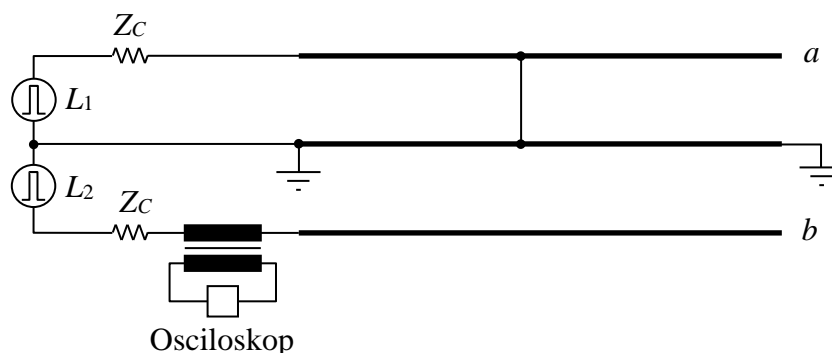


Slika 4.5.23. Reflektogram nakon priključenja reflektometra između zemlje i ispravne žile

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji

Svi ovi reflektogrami su nepovoljni za postavljanje kurzora, pa je predlociranje osuđeno na povećanu grešku merenja.

Nešto bolji rezultat dobija se priključenjem reflektometra u diferencijalnom režimu u okviru iste parice kao na slici 4.5.24. Reflektogram će biti nešto čistiji do mesta smetnje, ali će iza nje biti ponovo jako zašumljen i "zagađen" nekompenzovanim razlikama na nastavcima i kraju kabla.



Slika 4.5.24. Diferencijalno priključenje reflektometra na jednoj parici sa zemljospojem

4.5.8. Dodir dve žile različitih parica

Dodir dve žile različitih parica je specifičan u odnosu na dodir žila unutar parice i zemljospoj, jer bočne kapacitivnosti utiču na grešku merenja. Izuzetak je situacija kada se koristi jednosmerna struja za merenje, kao što je slučaj kod mernih mostova.

Ustanovljavanje i predlociranje dodira žila iz različitih parica se može obaviti

- merenjem otpornosti izolacije i primenom mernog mosta,
- reflektometrom u diferencijalnom režimu ili u režimu preslušavanja.

Za merenje otpornosti izolacije ponovo je situacija identična kao i u slučaju kratkog spoja, pa ovde neće biti posebno razmatrana.

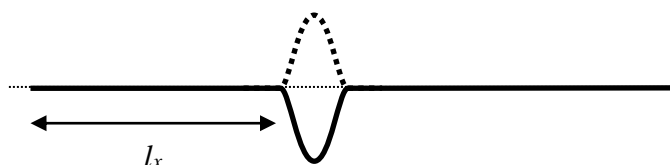
Predlociranje dodira žila različitih parica kablovskim mernim mostom

Kod mostnih metoda postoje svi uslovi za primenu Marejevog mosta, pri čemu se jedna od žila u dodiru priključuje na ulaz A, žila u dodiru iz druge parice se priključuje na ulaz E (zemlja), a bilo koja od ispravnih žila na ulaz B.

Marejev most daće najbolje rezultate, zbog malog uticaja sprega nastalih dodirom, na merenje jednosmernom strujom.

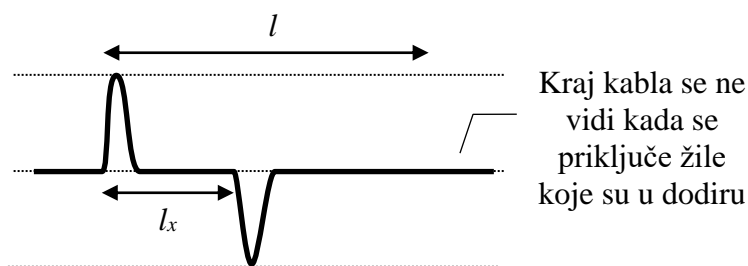
Ustanovljavanje i predlociranje dodira žila različitih parica reflektometrom

Dodir se može ustanoviti četvorožičnim priključenjem reflektometra u diferencijalnom režimu ili režimu poređenja. Nažalost, greška predlociranja će biti velika, jer će pikovi na mestu smetnje biti veoma mali. Mnogo bolji rezultat i jasniji odziv dobija se četvorožičnim priključenjem reflektometra na dve parice u režimu preslušavanja (NEXT). Na slici 4.5.25 prikazan je tipičan odziv u ovom režimu koji sada nije posledica rasparenja, već dodira žila te će impulsi biti znatno veći i uočljiviji nego u diferencijalnom režimu.



Slika 4.5.25. Reflektogram dodira žila u režimu preslušavanja

Da bi se identifikovale žile između kojih je došlo do dodira, reflektometar se, nakon predlociranja, može priključiti u normalnom režimu. Kombinovanjem žila koje se dovode na ulaze (a-c, b-c, a-d i b-d) samo u jednom slučaju dobiće se reflektogram kao na slici 4.5.26.

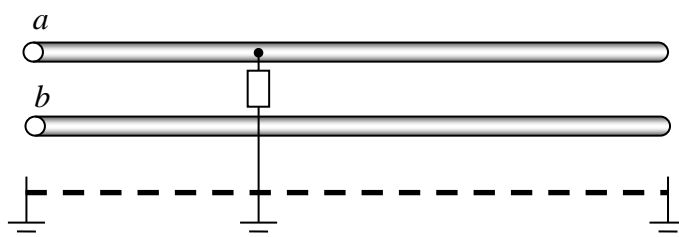


Slika 4.5.26. Reflektogram niskoomske smetnje

U svim ostalim slučajevima dobiće se uobičajen reflektogram ber smetnje sa vidljivim krajem kabla.

4.5.9. Visokoomski odvod jedne žile prema zemlji

Visokoomski odvodi predstavljaju mesta smanjene otpornosti izolacije između žila. Smanjenje je nedovoljno da bi kroz izolaciju protekla velika struja, ali smetnje se ipak javljaju u vidu slabljenja, povećanog nivoa šuma i preslušavanja (slika 4.5.27).



Slika 4.5.27. Visokoomski odvod jedne žile prema zemlji

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji

Da bi se odvod smatrao visokoomskim potrebno je da bude neuočljiv na reflektometru (na osnovu čega je i dobio ime), što znači da mora imati vrednost od bar nekoliko kilooma ili nekoliko desetina kilooma.

Visokoomski odvodi se javljaju na starim instalacijama kod kojih je dielektrik popustio usled starenja. Osim toga, visokoomski odvodi mogu nastati i kao posledica prenapona u instalaciji, prodora vlage i vode u kabel, zatim nagnječenja kabla itd.

Metode za ustanovljavanje i predlociranje visokoomskog odvoda jedne žile su:

- merenje otpornosti izolacije,
- kablovski merni mostovi i
- upotreba reflektometra sa konvertorom greške

Ustanovljavanje visokoomskog odvoda jedne žile merenjem otpornosti izolacije

Zbog toga što reflektometri ne mogu razlikovati idealnu izolaciju i odvodnosti veće od nekoliko kilooma, jedini način za dijagnostiku visokoomskih odvoda predstavlja direktno merenje otpornosti izolacije.

Prilikom merenja otpornosti izolacije veoma je značajno pažljivo beleženje izmerenih vrednosti kako bi se kasnije izvršilo poređenje problematičnih vrednosti izolacije sa ispravnim. Na osnovu tog poređenja proveravaju se ispunjenosti uslova za primenu različitih metoda predlociranja i donosi se odluka o načinu priključenja žila na instrument.

Predlociranje visokoomskog odvoda jedne žile kablovskim mernim mostovima

U zavisnosti od odnosa otpornosti neispravne i ispravne izolacije mogu se primeniti različite metode predlociranja smetnji. Ako je ispravna izolacija bar 1000 puta bolja od neispravne postoje i uslovi za primenu Marejevog mosta. Međutim, bolji rezultati i manje greške dobijaju se ako se koristi Kipfmilerov most, koji ima manje strože uslove. S obzirom da postoji i jedna ispravna žila može se primeniti i Grafova metoda. Kod novijih mernih mostova moguće je obavljati i neuravnotežena merenja sa primenom Hektorove metode.

Kod svih ovih metoda koriste se uobičajeni načini priključenja i merenja objašnjeni u poglavlju "Merni mostovi".

Predlociranje visokoomskog odvoda jedne žile pomoću reflektometra i konvertora greške

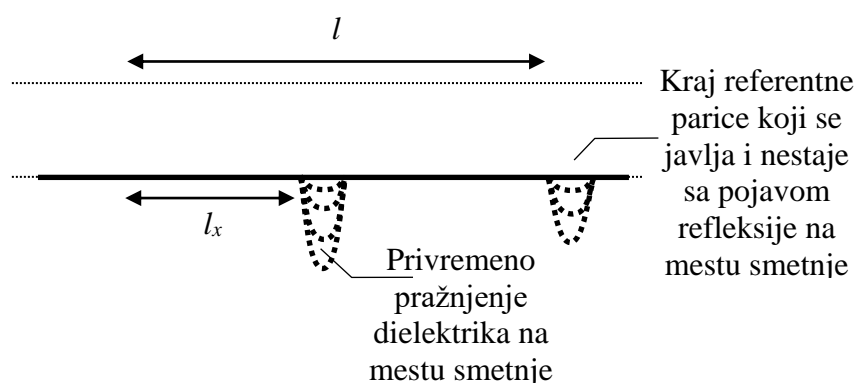
Ako je visokoomski odvod prouzrokovan prodorom vode u kabel, tada će merenja jednosmernom strujom dovesti do elektrolize materijala koji je voda rastvorila i voda će, usled oslobođene toplote, ispariti. Time smetnja ne nestaje, već se samo onemogućava njeno lociranje do narednog prodora vode na istom mestu. Ova pojava popularno se naziva "isušivanje smetnje".

Kada se sumnja da je visokoomska smetnja prouzrokovana prisustvom elektrolitičke sredine u kablju, može se za predlociranje koristiti reflektometar sa konvertorom greške. Konvertor

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji

greške omogućava da se lociraju od vodi do stotinak kilooma, pa se u slučaju većih otpornosti ova metoda ne može primeniti.

Konvertor greške može se priključiti samo na jednu liniju reflektometra, ali kako voda najčešće prodire na nastavcima, daleko bolji rezultati dobijaju se priključenjem u diferencijalnom režimu na dve parice, od kojih je jedna kontrolna (ispravna). Nakon uključenja konvertora greške i prebacivanja reflektometra u kontinualan, diferencijalni režim sa prikazom celog kabla na ekranu, može se uočiti približno mesto smetnje. U jednoj poluperiodi zamene polareiteta napona, na mestu odvoda pojaviće se negativan pik koji će postepeno nestajati (slika 4.5.28).

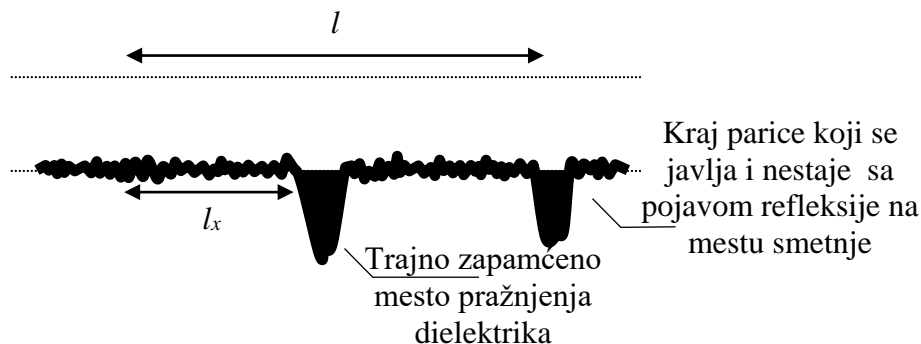


Slika 4.5.28. Odziv reflektometra sa konvertorom greške u kontinualnom diferencijalnom režimu

S obzirom da je smetnja privremenog karaktera, nemoguće je obaviti predlociranje na ovakav način. Zato se primenjuje sledeći postupak.

Nakon početnog uočavanja deonice na kojoj se javlja negativan pik, konvertor greške treba odmah isključiti kako se smetnja ne bi "isušila". Potom se može zumirati deo krive na kome je uočena pojava negativnog impulsa. Ako ih ima više zumira se u deo krive na kome se pojavljuje prvi privremeni negativni pik. Ostali pikovi su najverovatnije posledica razlika koje se javljaju u diferencijalnom režimu, jer će se od mesta smetnje, po jednoj parici prostirati znatno manji impuls.

Reflektometar se potom prebaci u režim povremene smetnje, što omogućava trajno pamćenje svih promena na reflektogramu. Pri tome se zadržava diferencijalno priključenje na dve parice. Sada je dovoljno samo još jednom uključiti konvertor greške, polarizovati i depolarizovati dielektrik na mestu smetnje promenom smeru impulsa, i lociranje se obavlja sa lakoćom (slika 4.5.29).



Slika 4.5.29. Odziv reflektometra sa konvertorom greške u diferencijalnom režimu sa pamćenjem

Prilikom pojave negativnog pika, na reflektogramu se iscrtavaju invertovani impulsi svih događaja na referentnoj parici koji se nalaze iza l_x . Na slikama 4.5.28 i 4.5.29 prikazan je pojednostavljen slučaj kada je jedini preostali događaj kraj kabla.

Sitan nedostatak ovog postupka je nemogućnost primene usrednjavajućeg režima kako bi se reflektogram očistio od šuma. S obzirom da će i sav šum biti trajno zapamćen, linija reflektograma se pojavljuje znatno zadebljana.

Prodor vode retko je praćen odvodnošću samo jedne žile prema zemlji, pa se ova metoda može primeniti i u situacijama koje su opisane u naredna dva odeljka, s tim da se način rada i rezultati bitno ne razlikuju.

4.5.10. Visokoomski odvod svih žila prema zemlji sa uslovom za primenu Kipfmilerovog mosta

Kada sve žile imaju odvodnost prema zemlji, a postoje dovoljne razlike u tim odvodima da se može primeniti Kipfmilerov most, tada je postupak dijagnostike i lociranja smetnje u potpunosti identičan onom koji je opisan u okviru poglavlja "Merni mostovi".

Međutim, kada se bira način priključenja žila na most, treba podesiti što povoljniji odnos otpornosti izolacija tako da uslovi za primenu Kipfmilerove metode budu što strožije zadovoljeni.

Neka su prilikom merenja otpornosti izolacije ustanovljene sledeće vrednosti otpornosti izolacije u parici:

$a - \text{zemlja} = 400 \text{ k}\Omega$

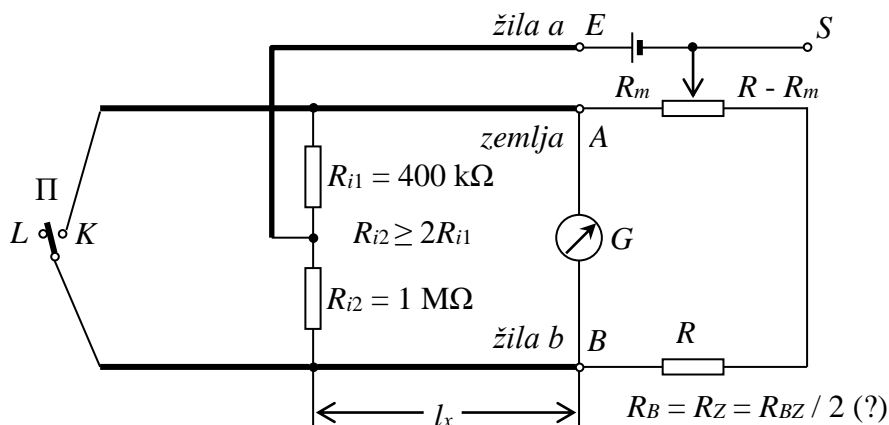
$b - \text{zemlja} = 600 \text{ k}\Omega$.

Tada, iako se na prvi pogled čini da uslovi za primenu Kipfmilerovog mosta nisu ispunjeni, u nekim situacijama se ipak može omogućiti lociranje, pogodnim priključivanjem žila na most. Potrebno je samo uočiti da je odvodnost $a-b$ dovoljno puta veća od otpornosti $a - \text{zemlja}$, odnosno da je

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji

$$a - b = 1 \text{ M}\Omega.$$

Ako se žile iz primera priključe kao na slici 4.5.30 vidi se da su odnosi odvodnosti takvi da se Kipfmilerov most može uspešno upotrebiti za lociranje smetnje.



Slika 4.5.30. Priključenje žila na most tako da budu zadovoljeni uslovi za primenu Kipfmilerove metode

Opšte pravilo je da se na E ulaz priključuje ona žila koja je zajednička za najmanju i najveću izmerenu otpornost izolacije. Tako će ove otpornosti dospeti na mesto otpornika R_{i1} i R_{i2} na slici 4.5.30. U gornjem primeru to je bila žila a .

Ovakav pristup lociranju smetnje pomoću Kipfmilerovog mosta, generalno, doprinosi tačnijem lociranju smetnje i bržem uravnotežavanju mosta, pa ga je, nekad zgodno primeniti i kada postoje uslovi za klasično priključenje.

Jedini problem koji se kod zamene žila može javiti je nehomogenost voda kao posledica razlika u otpornostima žile b i zemlje. Ako nije ispunjen uslov da je

$$R_B \approx R_Z \approx R_{BZ} / 2 \quad (4.5.6)$$

Kipfmilerov most će dati veliku grešku merenja. Uslov 4.5.6 se lako proverava upoređivanjem otpornosti petlje R_{AB} i petlje R_{BZ} .

Upravo zbog mogućnosti da otpornost kroz zemlju bude značajno različita od otpornosti žile u parici, pod uslovima za primenu Kipfmilerove metode najčešće se misli i na to da su otpornosti izolacije takve da se priključenje zemlje obavlja na E ulazu, a ne da se zemlja tretira kao žila iz parice.

4.5.11. Visokoomski odvod svih žila prema zemlji bez uslova za primenu Kipfmilerovog mosta

Ako se merenjem otpornosti izolacije ustanovi da su odvodnosti žila takve da ne postoje uslovi za primenu Kipfmilerovog mosta (npr. odvodnosti svih žila ka zemlji su su identične ili

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji

uzimanje zemlje kao žile u petlji stvara nehomogenu petlju), tada se Kipfmilerova metoda ne može primeniti.

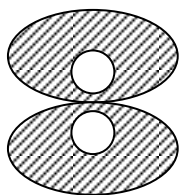
Kao alternativa, pod određenim uslovima se mogu primeniti:

- Grafova metoda, ako postoji pomoćni ispravan vod,
- reflektometar sa konvertorom greške, ako je u pitanju prodor vode u kabel i
- reflektometar u režimu preslušavanja, ako je reč o nagnječenju kabla.

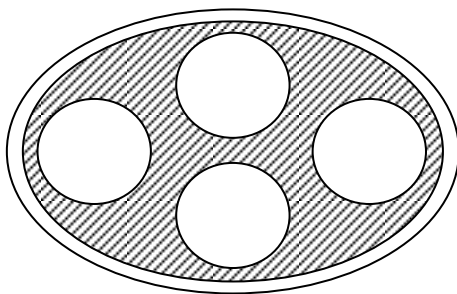
S obzirom da su prve dve metode već objašnjene u ranijem delu teksta, ovde će biti samo razmotrena primena reflektometra u režimu preslušavanja.

Lociranje visokoomskog odvoda svih žila reflektometrom u režimu preslušavanja

Svaki tip asimetrije u kablju može se uočiti reflektometrom u režimu preslušavanja zato što će svaka asimetrija dovesti do jačanja sprege između parica. Asimetrija koja može biti manifestovana kao visokoomski odvod svih žila prema zemlji je nagnječenje kabla. Prilikom nagnječenja, provodnici u žilama se pomeraju ka rubovima izolacije smanjujući debljinu dielektrika koja se nalazi između njih (slike 4.5.31 i 4.5.32).

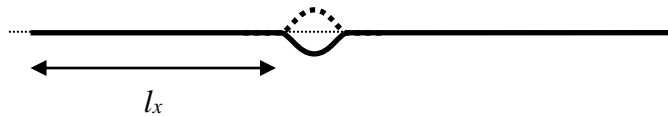


Slika 4.5.31. Primicanje provodnika dve žile usled nagnječenja



Slika 4.5.32. Primicanje provodnika zaklonu (ekranu) unutar četvorke usled nagnječenja

Zbog primicanja provodnika, debljina izolacije među njima se smanjuje, a samim tim smanjuje se i otpornost izolacije. Može se desiti da otpornost usled nagnječenja padne i na $1 \div 2 \text{ M}\Omega$, a da se i dalje može registrovati reflektometrom u režimu preslušavanja. Odziv je sličan kao i u slučaju jednostrukog rasparenja ili dodira žila, ali je po pravilu manje izražen (slika 4.5.33).



Slika 4.5.33. Reflektogram nagnječenja kabla u režimu preslušavanja

4.5.12. Strani jednosmerni napon na jednoj žili prema zemlji

Strani naponi koji se javljaju na neaktivnim paricama mogu biti posledica:

- dodira jedne žile u parici sa žilom iz druge parice koja je pod naponom iz napojnog mosta centrale
- dodira jedne žile sa stranom instalacijom pod naponom (npr. energetskim kablom)
- indukovanih termonapona u kabl
- elektrolitičkih procesa

Ovi strani naponi, pored toga što predstavljaju smetnju, utiču i na greške u merenjima, a u nekim slučajevima predstavljaju i bezbedonosni rizik.

Privid postojanja stranih napona mogu uneti i sami instrumenti. Ako je instrumentu priključeno napajanje na gradsku mrežu 220 V, tada će referenentna tačka (zemlja) instrumenta biti na različitom potencijalu od referentne tačke instalacije. Ovo je posledica odvojenih sistema uzemljenja. Zbog toga će instrument detektovati lažan strani napon na liniji, a u ekstremnim slučajevima, može se desiti da se instrument i ošteti. U uputstvima svih proizvođača napomenuto je da se merenje stranih napona uvek obavlja tako što se instrument prethodno odspoji od energetske mreže.

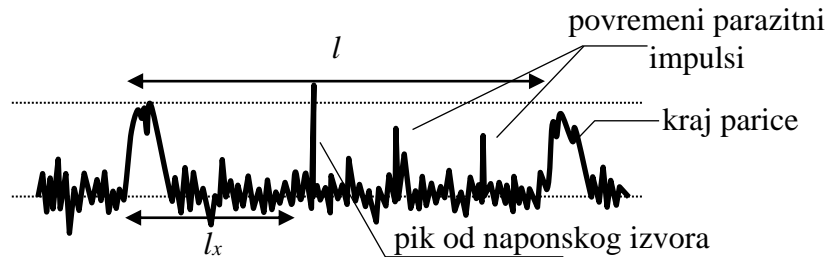
Ustanovljavanje stranih napona obavlja se svim tipovima instrumenata koji u sebi imaju ugrađen voltmetar, a to su praktično svi instrumenti koji se koriste za merenja u pristupnoj mreži izuzev tragača kablova (multimetri, merila otpornosti izolacije, kablovski merni mostovi, reflektometri, višefunkcionalni testeri linija itd.).

Prelociranje mesta na kome se strani napon preneo na pasivnu paricu može se obaviti:

- reflektometrom (uz dosta poteškoća) ili
- mernim mostovima

Lociranje mesta smetnje jednosmernog napona reflektometrom

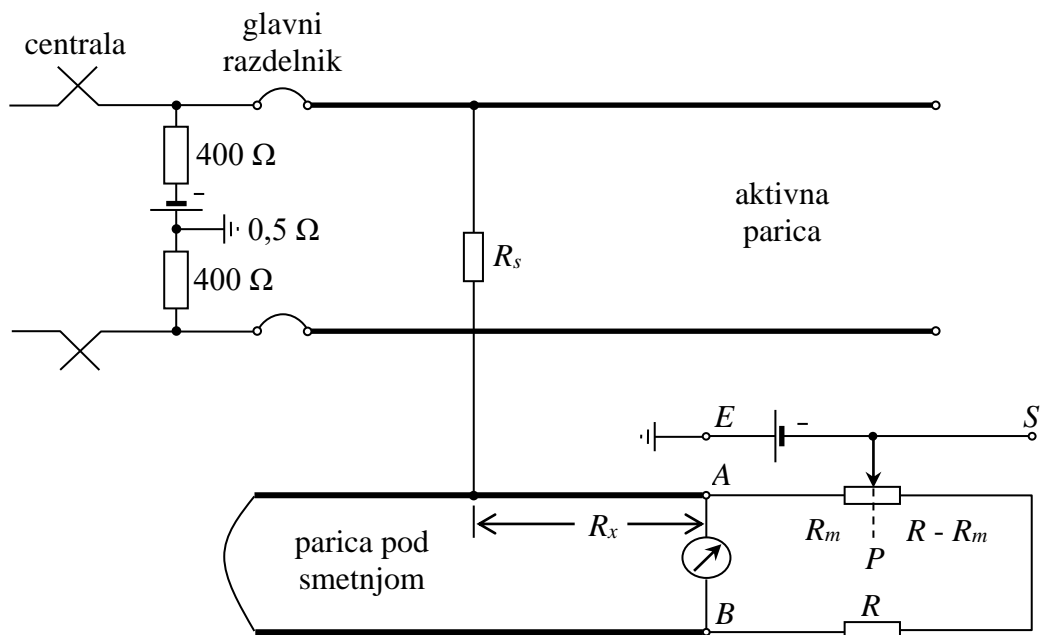
Reflektometar dalje na mestu aktivne komponente na linij šaljat impuls, međutim u slučaju snažnijeg izvora, kao što su napojni most centrale ili indukovani napon od energetskog kabla ili električne pruge, reflektogram će biti jako zašumljen. Nešto manje zašumljne reflektogram prikazan je na slici 4.5.34.



Slika 4.5.34. Reflektogram parice pod smetnjom stranog napona

Lociranje mesta smetnje jednosmernog napona mernim mostom

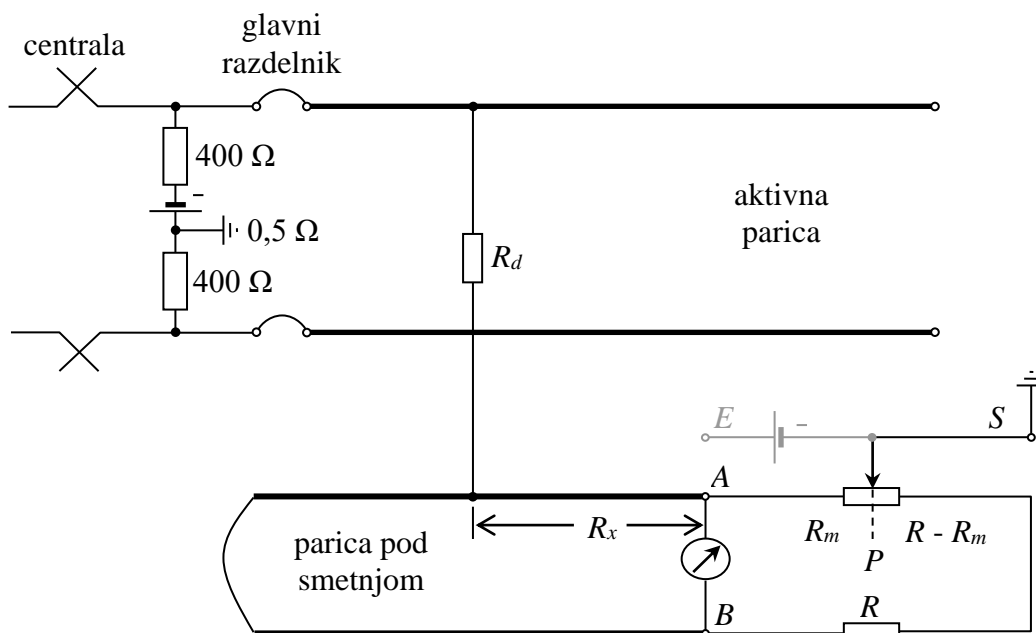
Osnovni faktor koji utiče na izbor mosta i način njegovog priključenja je orijentacija napona napajanja (baterije) mosta. S obzirom da je napojni most centrale uvek okrenut tako da se na zemlji javlja visok, a na žilama nizak potencijal, kod KMK6 i KMK7 priključenjem zemlje na tačku E (slika 4.5.35), struje koje potiču od napajanja mosta i od stranog napona se oduzimaju. To znači da će odziv i osetljivost mosta biti slabi, pa će se javiti velika greške u merenju, a most će se teško uravnotežiti.



Slika 4.5.35. Orijehtacija izvora mosta koja otežava merenje

Ovo nije slučaj sa nekim tipovima mostova, kao što je npr. H&B EFK1. Kod ovog mosta, je orijentacija baterije suprotna, pa će se struje iz baterije i izvora smetnje sabirati. Tada će se dobiti povoljna situacija sa stanovišta merenja, odnosno jasan odziv i velika osetljivost mosta.

Međutim, merni mostovi KMK6 i KMK7 imaju dodatnu priključnu tačku S za potebe lociranja naponske smetnje. Ako se, umesto na tačku E, zemlja priključi na tačku S, tada će se izostaviti baterija mosta i most će se napajati samo iz napona smetnje (slika 4.5.36).



Slika 4.5.36. Priključenje tačke S na zemlju kod lociranja smetnje stranog napona

Sada se lociranje smetnje stranog napona svodi na lociranje smetnje zemljospoja žile a .

Da bi ovakvo merenje imalo smisla potrebno je da otpornost dodira žila R_d bude mala. Srećom, za velike vrednosti otpornosti R_d , pad napona na njoj je velik, pa se napon smetnje i njegov uticaj mogu zanemariti.

U konfiguraciji sa slike 4.5.36 postoje svi uslovi za primenu Marejeve metode koja će efikasno locirati mesto dodira žila iz različitih parica. Slične napomene važe i za slučaj dodira više žila, kada se može koristiti Kipfmilerova metoda sa priključenjem tačke S.

Kod vazdušno papirne izolacije sa olovnim omotačem javljaju se elektrolitički naponi između svih žila i zemlje. Tada se formirani napon u kablju na mestu smetnje može koristiti za napajanje mosta priključenog na paricu na kojoj se želi obaviti merenje, a žile koje se ne koriste se uzemlje.

Na parici mogu postojati i termonaponi koji su posledica raznorodnosti metala na spojevima kabla i/ili pregrevanja provodnika na mestima povećane otpornosti (omski diskontinuiteti) usled proticanja velikih jednosmernih struja. Tada se merenje pomoću mosta može obaviti na sledeći način. Prvo se isključi merni napon instrumenta da bi se podesila nula mosta na osnovu prisustva termonapona. Nakon podešavanja nule, uključuje se napajanje mosta iz baterije i obavlja se merenje koje je nešto tačnije. Ako se želi isterati veća tačnost može se ponoviti postupak, isključenjem napajanja instrumenta i ponovnim podešavanjem nule mosta samo pod dejstvom napona smetnje. Zatim se most ponovo uravnoteži sa uključenim napajanjem i tako redom. Ovim se omogućava da se rezultat očita tek kada su napunjene podužne kapacitivnosti voda, slično kao kod ponavljanja svih ostalih mostnih metoda (Kipfmilerova metoda, Grafova metoda itd).

4.5.13. Šum

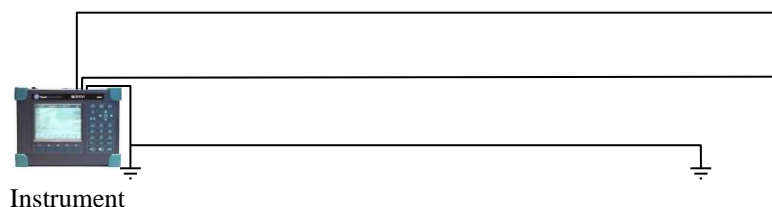
U svakoj liniji spontano se javlja termički šum. Njegovo povećanje mogu uzrokovati parazitni signali iz drugih sistema, loši spojevi i odvodi, kao i loša uzemljenja.

S obzirom da je šum slučajan signal, umesto amplitude, određuje mu se snaga. Ako se merenje obavlja u nekom opsegu učestanosti onda je rezultat merenja spektralna gustina snage šuma PSD (engl. *Power Spectral Density*).

Za merenje šuma mogu se koristiti testeri linija, kao što su LT2000, ALT2000 ili CableShark. LT2000 daje pojedinačne rezultate merenja, pa se za svaku učestanost merenje mora ponavljati ručnim unošenjem nove vrednosti u hercima. Napredni testeri obezbeđuju grafički prikaz merenja šuma u nekom opsegu, pa su povoljniji za merenje.

Prilikom merenja šuma u govornom opsegu, treba voditi računa da ljudsko uvo nije podjednako osetljivo na zvuk na svim učestanostima od 0 Hz do 4 kHz. Jači šum na nižim ili višim učestanostima neće imati isti efekat na slušaoca, kao šum na sredini govornog opsega. Da bi se uvažila ovakva karakteristika ljudskog uva, koristi se ponderisano merenje šuma pomoću psfometrijske krive, za šta većina testera ima već ugrađenu opciju.

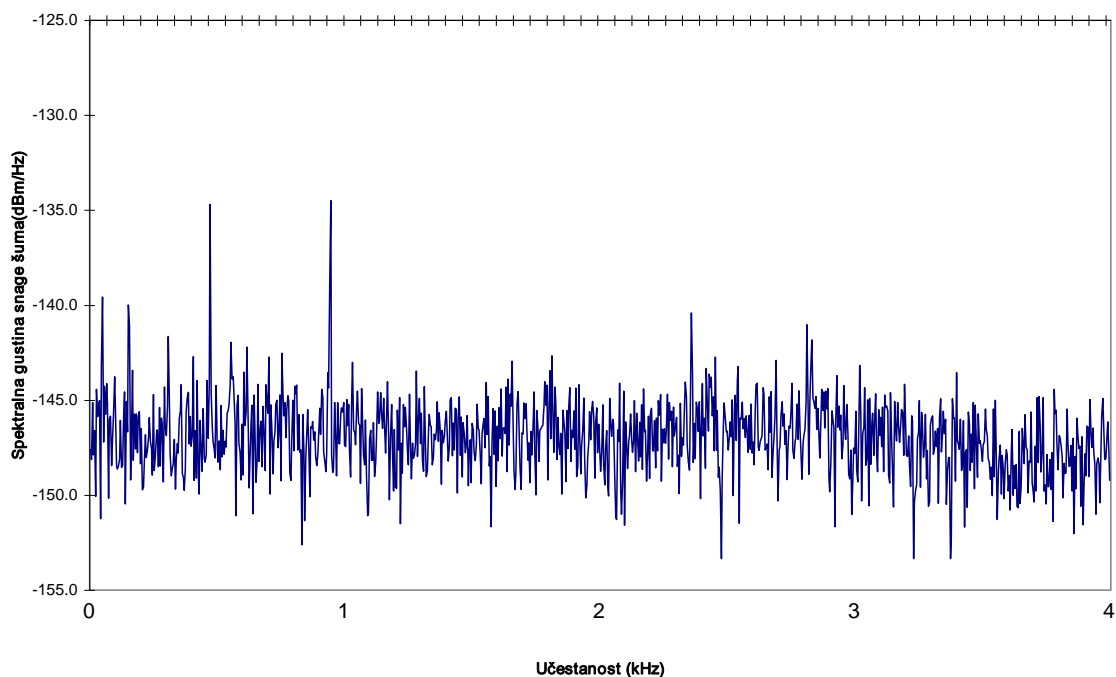
Merenje šuma se uvek izvodi pri otvorenom daljem kraju, kako bi se obezbedila totalna refleksija celokupnog šuma na liniji ka instrumentu. Ovo odgovara situaciji kada će na drugoj strani stajati telefon, jer će on svojom impedansom apsorbovati sav šum iz linije. Ako bi se prilikom merenja suprotan kraj terminirao impedansom sistema od 600 Ω , izmeren nivo šuma bio bi upola manji od stvarnog. Pravilan način priključenja prikazan je na slici slici 4.5.37.



Slika 4.5.37. Merenje šuma i spektralne gustine snage šuma

Tipičan odziv koji se dobija na ekranu instrumenta pri merenju spektralne gustine snage šuma, biće pozadinski šum prikazan na slici 4.5.38.

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji



Slika 4.5.38. Rezultat merenja spektralne gustine snage šuma

4.5.14. Kombinovane smetnje

Smetnje se u pristupnoj mreži, veoma retko javljaju pojedinačno. Kada se smetnja u pristupnoj mreži javi u kombinaciji sa nekom drugom smetnjom, pred merača se postavlja ozbiljan zadatak minimizacije troškova ustanovljavanja i otklanjanja problema. Ovde će biti navedeni samo neki česti slučajevi iz prakse.

Ako se npr. ustanovi da je jedna parica u prekidu ili da je u nju prodrla voda, velika je verovatnoća da se sličan problem dogodio i sa ostalim paricama u kablju. Zato je kod ovakvih smetnji, poželjno obaviti provere i na ostalim žilama, čak i ako na njima nije prijavljena smetnja. Predlociranje se obavlja preko bilo koje od parica zahvaćenih problemom.

Veoma često, prekide nastale presecanjem kabla prate odvođi. Prva mogućnost je da je prilikom nagnječenja kabla došlo do istanjivanja izolacije (što dodatno uzrokuje i preslušavanja), a druga da su se, usled prevelikog pritiska, prekinute žile dodirnule. U zavisnosti od izraženosti nekog od ovih efekata, rezultati ustanovljavanja stanja kabla daće različite rezultate. Ako se u obzir još uzme i mogućnost da slična kombinacija smetnji postoji u celom kablju, tada se može desiti da se na nekim paricama ona manifestuje kao dodir, na nekima kao prekid itd. iako je, zapravo, reč o istom uzroku problema lociranom na istom mestu.

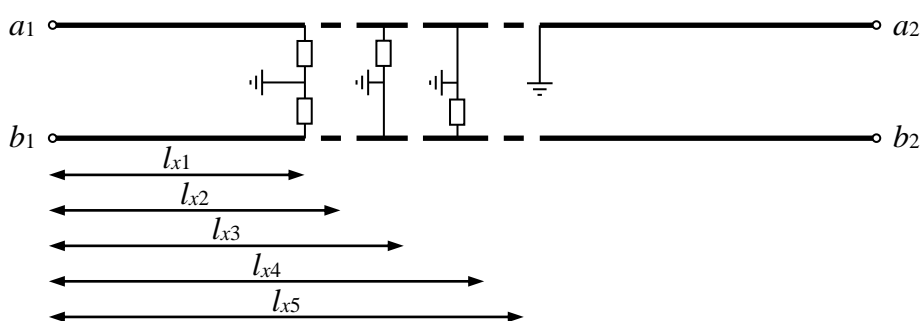
Rasporenje linije praćeno je pojavom šuma, jer se narušava podužni balans, odnosno sprege žila u odnosu na zemlju.

Sve tipove asimetrija (npr. nagnječenja, odvođi između žila različitih parica i sl.) generalno prate preslušavanja.

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji

Kada prekid kabla uzrokuju poljoprivredne ili građevinske mašine, postoji mogućnost da je kabel presečen više puta na kratkim rastojanjima. Pronalaženjem samo prvog prekida i njegovim otklanjanjem, nije prevaziđen problem. Kontrolnim merenjem tek se naknadno utvrđuje prisustvo daljih problema i potreba za ponovnom intervencijom. Ponavljanje intervencija je rasipanje resursa jer je skupo i zahteva puno vremena, pa se problemi sa višestrukim smetnjama moraju predvideti i prevazići još u fazi predlociranja.

Najbolja strategija koja stoji na raspolaganja meračima za borbu protiv višestrukih smetnji je merenje sa oba kraja kabla. Ako kombinovane smetnje postoje, u velikom broju slučajeva merenja obavljena sa različitih krajeva kabla dade različite rezultate. Počev od identifikacije potpuno različitih tipova smetnji pa do utvrđivanja različitog položaja smetnje u prostoru (slika 4.5.39).



Slika 4.5.39. Višestruka smetnja

U primeru sa slike 4.5.39 smetnja je mogla nastati prelaskom poljoprivredne ili građevinske mašine sa više segmenata (ili iz više puta) preko kabla. Merenjem sa kraja a_1 - b_1 ustanovljava se najpre visokoomski odvod zbog nagnječenja izolacije. Ako se na osnovu toga pokuša sa predlociranjem smetnje iz tačaka a_1 i b_1 primenom, recimo, Kipfmlerovog mosta, odmah će se ouočiti da zatvaranjem petlje na daljem kraju (tačke a_2 i b_2) nije moguće obezbediti uslove da se most uravnoteži. To ukazuje na prekid, koji se merenjem otpornosti izolacije nije ustanovio, mada se dao naslutiti uz posedovanje dovoljno meračkog iskustva.

Tek primenom reflektometra ustanovljava se prekid na udaljenosti l_{x1} . Međutim, ne dobija se informacija o preostalim prekidima, kao ni veza uočenog prekida sa izmerenom visokoomskom odvodnošću.

Uvid u stanje kabla se drugog kraja, sada je od presudnog značaja. Merenjem otpornosti izolacije između tačaka a_2 , b_2 i zemlje na suprotnom kraju instalacije, konstatuje se dodir jedne od žila sa zemljom. Ponovo primena Marejevog mosta za predlociranje nije moguća, jer nije moguće zatvoriti petlju prespajanjem tačaka a_1 i b_1 . Nevolja je što se to popravilo, ustanovljava tek nakon više uzaludnih pokušaja primene mostne metode. Pre će se merač zapitati u čemu je pogrešio i šta nije dobro povezao, nego što će posumnjati da je priroda smetnje na suprotnom kraju takva da primena metode nije moguća. Reflektometrom se iz tačaka a_2 i b_2 može ustanoviti mesto dodira, ali ne i kasniji prekidi kabla (l_{x4} , l_{x3} itd.), bar ne dok se prva smetnja ne otkloni.

4.5. Karakteristični slučajevi smetnji

Kombinovanjem rezultata merenja sa jednog i sa drugog kraja parice lako se zaključuje da je problem na celoj deonici od l_{x1} do l_{x5} . U skladu sa tim preporučuje se pravilna intervencija na kablju, bez obavljanja suvišnih merenja, a naročito bez stvaranja suvišnih troškova iskopavanja.

Kod pojave kombinovanih smetnji, nakon ustanovljavanja da je problem višestruk, merač ponekad ima i olakšavajuću okolnost koja mu može ići u prilog. Može izabrati koju će od tih višestrukih smetnji locirati, odnosno može proceniti za koju od tih višestrukih smetnji će se predlociranje obaviti sa najmanjom greškom.