



doc.dr. Aljo Mujčić
doc.dr. Nermin Suljanović
Fakultet elektrotehnike Univerziteta u Tuzli
Tuzla, Bosna i Hercegovina

3 – D2

Diskusija na temu: Primjena PLC-a u distribucijskoj djelatnosti

TEHNIČKA OGRANIČENJA UPORABE ENERGETSKE DISTRIBUTIVNE MREŽE ZA DALJINSKO OČITANJE BROJILA

Osnovna težnja u suvremenom svijetu je postizanje da u svakom trenutku i na svakom mjestu imamo pristup do različitih izvora informacija. Trenutna struktura medija koji se mogu koristiti djelomično mogu zadovoljiti ove zahtjeve. Tu se dodatno javlja i nova činjenica da ti mediji nisu integrirani odnosno u osnovi ne pripadaju jednom ponuđaču javnih usluga. Umjesto da se teži integraciji svih medija i postizanju maksimalnog prijenosnog kapaciteta kroz postojeću infrastrukturu, vrši se forsiranje vlastitih komunikacionih medija. Tako telekom operatori forsiraju DSL i mobilne tehnologije dok se s druge strane postepeno pruža mogućnost prijenosa informacija preko energetske vodove koji sigurno predstavljaju najrašireniju mrežu u svijetu. Dosadašnja iskustva su dokazala da i ovaj medij pruža zadovoljavajuće mogućnosti prijenosa informacija te da može u određenoj mjeri rasteretiti pritisak na DSL, kablovske i mobilne tehnologije.

Korištenje energetske vodove za prijenos informacija u najvećem broju slučajeva svodi se na prijenos servisnih informacija vezanih za distribuciju električne energije, plina, vode te određenih dodatnih usluga koje olakšavaju rad danih distributera. U tom slučaju komunikacijski medij je minimalno iskorišten, a distributeri su uglavnom zadovoljni jer su i na taj način isplativa ulaganja u te komunikacijske sisteme. Također trenutna regulativa jedino podupire ovaj vid prenošenja informacija [CENELEC EN 50065]. Svako dalje proširenje dozvoljenog spektra nailazi na otpor telekom operatora, radio amatera te se postavljaju rigorozni zahtjevi u pogledu zračenja (EMC) koje vrše navedeni sistemi. U ovakvoj situaciji logično se postavlja pitanje definiranja preraspodjele frekvencijskih područja te jačine zračenja, a samim tim i interferencije između različitih sistema.

U ovoj diskusiji ćemo se ograničiti samo na prijenos informacija po energetskim vodovima te na prvom mjestu analizirati te komunikacijske sisteme i njihovu povezanost. Osnovna podjela komunikacijskih sistema za prijenos signala po energetskim vodovima se vrši na:

- sisteme za prijenos signala po visokonaponskim vodovima,
- sisteme za prijenos signala po srednjonaponskim vodovima,
- sisteme za prijenos signala po niskonaponskim vodovima.

Posljednja grupa komunikacijskih sistema se dodatno dijeli na komunikacijske sisteme koji vrše prijenos signala kroz distributivnu niskonaponsku mrežu te sisteme za prijenos signala unutar objekata, odnosno kuća.

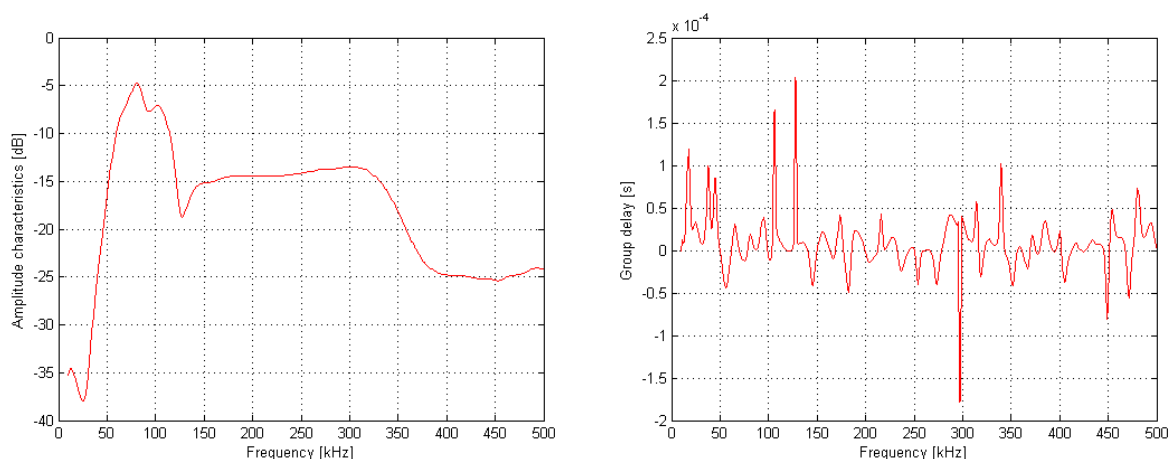
Značajna razlika između gore navedenih sistema je, osim u činjenici da koriste različite tehnike prijenosa signala, da imaju i različite vlasnike komunikacijske opreme. Tako su sustavi unutar objekata odnosno kuća u posjedu vlasnika objekta, komunikacijski sistem koji koristi distributivnu mrežu može, ali i ne mora biti u vlasništvu distributera električne energije dok su komunikacijski sustavi za prijenos signala preko srednjonaponskih i visokonaponskih vodova za sada u vlasništvu elektroprivreda. Vlasnik objekta sam određuje da li želi imati računarsku mrežu koja koristi energetske vodove unutar objekta ili će vršiti dodatnu instalaciju bakrenih vodiča. U tom slučaju postaje značajno da signali iz jednog objekta ne dođu u interferenciju sa susjednim objektima.

U slučaju prijenosa signala unutar distributivne mreže imamo novi scenarij jer signal od koncentratora koji je uobičajeno instaliran u transformatorskoj stanici dolazi u svaki objekt. Sve promjene opterećenja reflektiraju se direktno na cjelokupni prijenos signala unutar mreže. Na taj način određeni korisnik, želio to ili ne, dobiva signal unutar objekta. U tom pravcu realizirani su i testni sistemi koji imaju na ulazu u objekt niskofrekvencijske filtere čiji je osnovni zadatak da spriječi prolazak visokofrekvencijskog signala u objekt s jedne strane i s druge da se smanje varijacije opterećenja u frekvencijskom opsegu PLC sistema te prolaz visokofrekvencijskih smetnji generiranih u objektu. Na taj način se prostiranje signala u niskonaponskoj distributivnoj mreži u određenoj mjeri ograničava na dio od trafostanice do objekta.

Prijenos komunikacijskih signala preko električne mreže postavlja veoma teške zahtjeve za projektante PLC komunikacijskih sustava. Osnovni razlog leži u tome da je mreža projektirana za prijenos električne snage pri 50 odnosno 60 Hz. U frekvencijskom opsegu namijenjenom za prijenos komunikacijskih signala impedancija mreže ima ogromne varijacije. Kapacitivna opterećenja nastaju zbog kompenzacijskih banki filtera, filtera u napojnim jedinicama i regulatorima. Također tu je i problem induktiviteta te stvaranja rezonantnih krugova koji za prijenos VF signala predstavljaju značajan problem. Sljedeći problem su različite impedancije podzemnih i nadzemnih vodova koji se odslikava u velikoj refleksiji signala na prijelazima sa zračnog voda na kabel i obratno, uzrokujući značajna slabljenja te pojave oscilacija u prijenosnoj karakteristici voda.

Razgranata topologija distributivne mreže, izražena pojava refleksije i mogućnost prostiranja signala preko više putova, dovodi do izražene interferencije signala i pojave značajnih propada u amplitudnoj karakteristici na nekim diskretnim frekvencijama, određenim samim karakteristikama distributivne mreže.

Na osnovu izloženog zaključujemo da instalacija PLC sistema u novoj distribuciji na početku zahtijeva na prvom mjestu analizu same mreže i ako postoji mogućnost, realizaciju mjerenja prijenosnih karakteristika od transformatorske stanice do rubnih dijelova mreže. Logična pretpostavka je da najbliži objekti transformatorskoj stanici u kojoj je instaliran koncentrador imaju najmanje slabljenje. Za bliske objekte potrebno je uzeti u obzir grananje signala u trafostanici, a što je čest slučaj kod nas. Na slici 1 je prikazana amplitudna karakteristika i grupno kašnjenje podzemnog voda dužine 50 m. Navedena mjerenja su realizirana pomoću mrežnog analizatora i koaksijalnog kabla kao povratnog voda za mjerenje danih karakteristika. Na amplitudnoj karakteristici izraženo slabljenje je upravo i rezultat grananja signala u trafostanici. U ovom slučaju se mjerni signal je injektira samo na jednu fazu te sa iste se uzima u testnom objektu. Osim toga, izražena je i prijenosna funkcija spojnog kola koje se koristi za priključivanje mjerne ili komunikacijske opreme na energetski vod. Karakteristika spojnog kola korištenog kod našeg mjerenja je prikazana na slici 2.

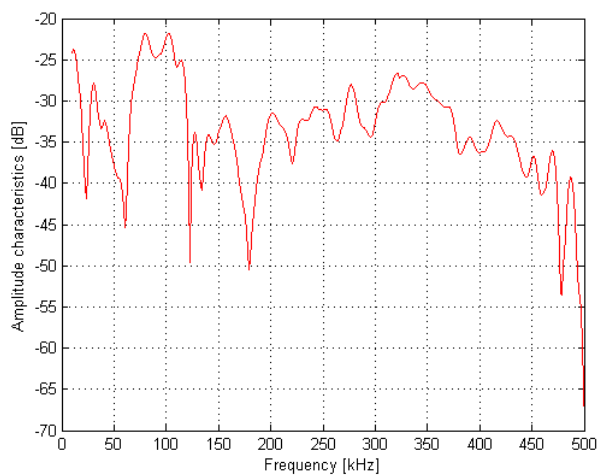


Slika 1. Amplitudna karakteristika i grupno kašnjenje energetskog distributivnog voda dužine 50 m.



Slika 2. Amplitudna karakteristika spojnog kola korištenog za mjerenje prijenosnih funkcija

Dodatno izraženo slabljenje može doprinijeti prijelaz sa podzemnog na nadzemni vod. U tom slučaju dat ćemo primjer amplitudne karakteristike voda od transformatorske stanice do objekta udaljenog oko 200 m pri čemu nemamo prijelaz podzemni nadzemni vod (Slika 3).



Slika 3. Amplitudna karakteristika energetskog distributivnog voda dužine 200 m.

Prijelaz na nadzemni vod na kraju mreže dovodi do značajnih slabljenja te nemogućnosti dobivanja pouzdanih mjerenja postojećom mjernom opremom.