

Viktor Klarić, dipl.ing.
Vinko Vuković, dipl.ing.
HEP DP "Elektroslavonija" d.d. - Osijek

3-07

UGRADBA OPTIČKIH VODIČA U FAZNIM I ZEMLJOVODNIM VODIČIMA DISTRIBUTIVNIH SREDNJENAPONSKIH VODOVA

SAŽETAK

Razvoj optičkih komunikacija omogućio je brzu i ekonomičnu izgradnju javnih, ali i privatnih mreža i to digitalnih. Ovo je osobito došlo do izražaja u elektroprivredi, gdje se koriste postojeće dalekovodne trase. Da li je moguća primjena i na distributivnim srednjenaponskim vodovima?

Ključne riječi: optičke komunikacije, optičko vlakno, zemljovodno užje, fazni vodič

OPTICAL FIBRE INSTALATION IN CONDUCTORS AND EARTH WIRES OF MV OVERHEAD LINES

ABSTRACT

Optical communication technique development caused significant, rapid and economical growth of public as well as private, mostly digital, networks. Effects are particularly obvious in the long - distance transmission (or high - tension transmission) where existing lines are used as optical fiber carriers. Is it possible to apply the optical communication to the area of middle voltage power lines?

Key words: Optic communication technique, optic fiber, earthwire, phase conductor,

I. UVOD

Komuniciranje je jedna od bitnih osobina čovjeka, a jedan od prvih oblika komuniciranja bio je optičkim putem - gestikuliranjem, vatrom, dimom, odbljeskom sunčevih zraka itd.

Zabilježeno je u tehničkim enciklopedijama da je prva "modernija" optička veza uspostavljena 1813. godine između Metza i Mainza tzv. optičkim telegrafom. Ideju optičkog komuniciranja pokušavalo se i dalje razvijati, ali tadašnja nerazvijena tehnologija nije omogućila, da se postigne značajniji napredak.

Teorijske osnove postavlja Rayleigh 1897. godine svojom teorijom valovoda. Teorija dielektričnog valovoda 1910. godine predstavlja pravi temelj razvoju optičkog vlakna.

Tek poslije II svjetskog rata dešavaju se značajnije stvari i to, što je interesantno, prvo se javljaju izumi, koji daju mogućnost razvoju kvalitetnog predajnika i prijemnika optičke veze. Mnogobrojne su teorijske razrade o optičkim komunikacijama, ali praktične realizacije, osim u laboratorijama, nema.

Konačno, 1970. godine javlja se element, koji je stvarno nedostajao - medij, koji bi povezo predajnik s prijemnikom - SVJETLOVOD. U počecima su njegove mogućnosti bile 2 Mbit/s na 2-3 km; 20 dB/km da bi već 1974. godine odgovarajući podaci bili 2 Gbit/s na 40 km; 4dB/km.

Prva duga veza realizirana je 1983. godine New York - Washington (595 km), a slijedeće godine proširena za Boston i Richmond te ukupno 1341 km. Prijenos je digitalan s 90 Mbit/s.

Osamdesete godine označile su nagli razvoj optičkih komunikacija (izgradnja kompletnih sustava, ali i značajna tehnološka unapređenja). Glad za informacijama tražila je prijenosni put visoke pouzdanosti i velikih mogućnosti toka informacija. Svjetlo, kao medij vrlo visokih frekvencija ima upravo takve osobine i to je jedan od bitnih razloga ove eksplozije u razvoju.

Evo značajnijih prednosti optičkog vlakna:

- povoljne mehaničke karakteristike, (mali promjer, mala težina - indeks 4 prema Cu, dobra fleksibilnost manje od 3 mm),
- kemijska stabilnost,
- otpornost na visoke temperature,
- širok frekvencijski opseg,
- neosjetljivost na elektromagnetske smetnje,
- malo prigušenje, velike udaljenosti prijenosa informacija bez regeneracije,
- praktično neograničeni telekomunikacijski kapacitet,
- danas najpovoljniji medij za digitalni prijenos,
- neiscrpni su prirodni resursi za proizvodnju optičkog vlakna (SiO₂ pijesak),

No, nije nadomet spomenuti i moguće probleme u eksploataciji optičkih kabela:

- različiti su temperaturni faktori rastezanja (plastični omotači i stakleno vlakno i do sto puta)
- zatezna sila djeluje na životnu dob,
- zatezna sila djeluje na povećanje prigušenja,
- nepovoljno djelovanje vlage (prvo molekularno - H₂O se infiltrira u SiO₂ i javlja se molekularna pukotina, koja se širi i vlakno puca).

činjenica je međutim, da se svakodnevno radi na odklanjanju ovih nedostataka, a primjena optičkih komunikacija je sve šira, jer i razlozi ekonomičnosti to uvjetuju.

2. OPTIČKE KOMUNIKACIJE U ELEKTROPRIVREDI

Elektroprivredna poduzeća su među najvećim korisnicima komunikacija za prikupljanje i prijenos podataka, daljinsko upravljanje, upravljanje snagom i relejnu zaštitu. Ove komunikacije trebaju biti zadovoljene slijedećim sistemima:

- mikrovalne veze,
- VF veze po DV,
- unajmljeni telefonski kanali,
- radio.

U mnogim slučajevima, ovi ne zadovoljavaju u potpunosti. Neki od problema su:

- gomilanje kanala,
- interferencija električnog i magnetskog polja,
- ovisnost o PTT kompanijama,
- mogućnost preslušavanja, ali i prisluškivanja.

Za elektroprivrednu djelatnost su optički prijenosi posebno interesantni, jer ih je moguće vrlo svrhovito primjeniti u kombinaciji s vodovima visokog napona svih naponskih razina.

Optički vodiči su ugrađeni u dalekovodnu užad, zemnu i faznu, a postoji i izvedba samonosivog nemetalnog kabela za ovjes ispod faznih vodiča. Moguće je koristiti sve trase vodova visokog napona za nadzemno, podzemno i podmorsko polaganje optičkih kabela bez velikih poteškoća i posebnih dozvola.

Prva ovakva veza za testiranje dužine 860 m postavljena je ljeti 1979. godine na DV 400 kV u engleskoj elektroprivredi, a nekoliko mjeseci ranije također eksperimentalno na području njemačke elektroprivrede: zemljovodno uže na dvostrukom dalekovodu 110 kV dužine 1812 m.

Rezultati ovih testiranja ukazali su na pogodnost optičkih sustava na dalekovodima za vrlo kvalitetne komunikacije.

Na, prema nekim podacima, čini se, da je ipak japanska elektroprivreda uvjerljivo prednjačila u realizaciji optičkih komunikacija. Prva optička veza po dalekovodu u Japanu ostvarena je 1978. godine, a već u proljeće 1981. god. u funkciji je četrdesetak ovih veza u deset japanskih elektroprivrednih kompanija.

Do kraja 1988. godine bilo je u U.S. instalirano 2600 milja (4183 km) optičkog zemnog užeta (OPT-GW). Većina ovih projekata (više nego 95%) bilo je instalirano na rekonstrukcijskoj osnovi.

U HEP-u se ovaj prijenosni medij do prije nekoliko godina ugrađivao samo sporadično. Tek izradom i realizacijom Plana transmisije započinje sistematično izgradnja optičke mreže i to ili

- pri rekonstrukciji dalekovoda elektroprijenosne mreže ili
- pri izgradnji novih dalekovoda prijenosne mreže.

Osim Plana transmisijskih veza postoje u HEP-u još dva dokumenta značajna za ovo područje:

"Tehnički uvjeti za optičke kabele u HEP-u " i

"Tehničke karakteristike zaštitnog užeta s optičkim nitima".

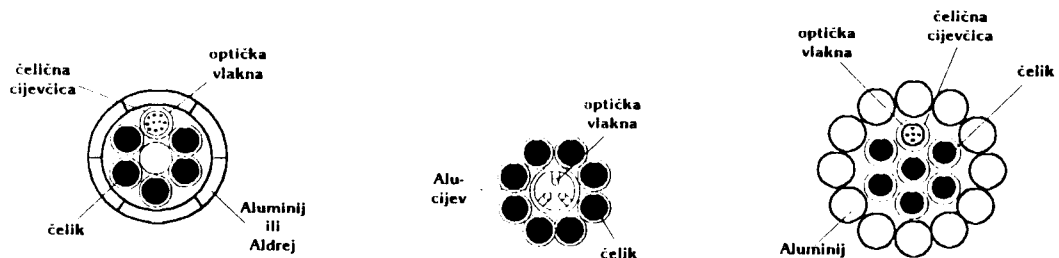
Prema nama dostupnim informacijama u distributivnoj djelatnosti položeno je desetak kilometara optičkog i to podzemnog kabela.

Kakva je situacija u polaganju optičkih kabela u distributivne dalekovode?

2.1. Optička vlakna ugrađena u zemljovodno uže

Izvedba i sastav

Na slici 1 prikazano je nekoliko izvedbi.



Slika1. Zemljovodna užad s integriranim optičkim vlaknima

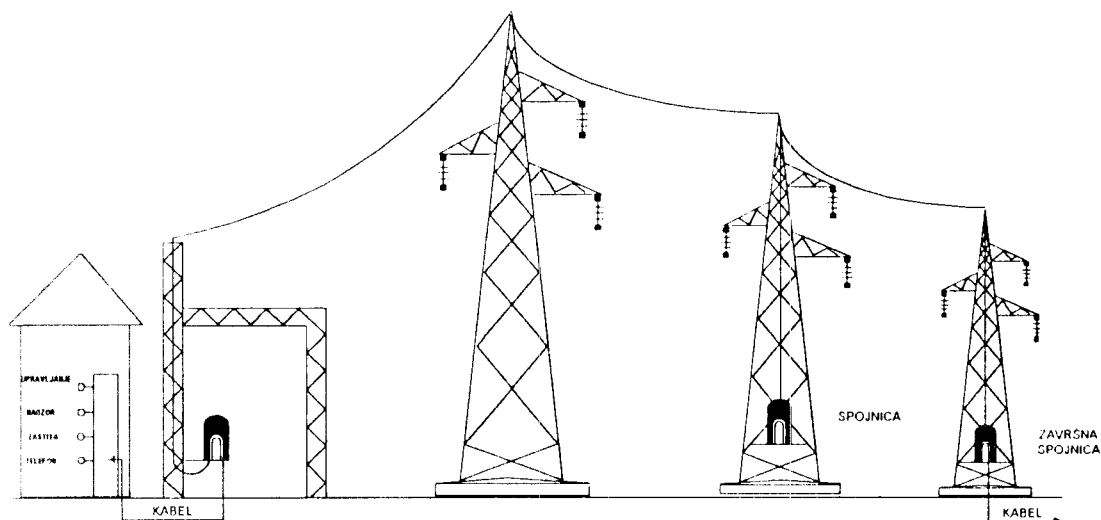
Bitno je za ove izvedbe napomenuti da integrirana optička vlakna moraju pratiti osobine i kvalitetu zemljovodnog užeta osobito na koroziju, rezervnoj duljini vlakna, vlastitom prigušivanju, utjecaju temperature na prigušivanje itd.

Postavljanje na stupove i dodatni pribor

U načinu postavljanja na stupove ne postoji bitna razlika u odnosu na klasična zemljovodna užeta. Pri razvlačenju mora se striktno voditi računa o dozvoljenom naprežanju.

Kako optička vlakna vrlo osjetljivo reagiraju na suviše visoke uzdužne sile, za zatezanje koriste se specijalne spiralne armature.

Ostali pribor sličan je uobičajenom za montažu zemljovodnog užeta.

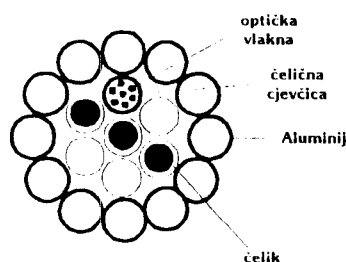


Slika 2. shematski prikaz izvedbe zemljovodnog užeta s optičkim vlaknima

2.2. Fazni vodič s integriranim optičkim vlaknima

U novije vrijeme počeli su se koristiti fazni vodiči u kojima su integrirana optička vlakna.

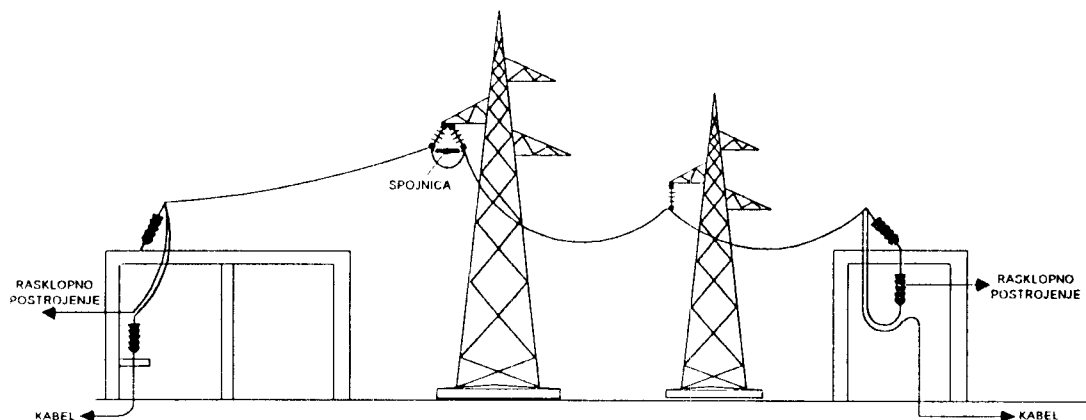
Naime, praksa je pokazala da su optička vlakna češće izložena kvarovima, ako su integrirana u zemljovodno uže radi neposrednih udara groma u uže. Pri tome dolazi do potpunog topljenja pojedinih niti čelika te time i do povećanog prekomjernog vlačnog naprezanja optičkih vlakana.



Slika 3. shematski prikaz izvedbe faznog vodiča s integriranim optičkim vlaknima.

Ovakve izvedbe faznih vodiča s optičkim vlaknima skuplje su za 10 do 15% od zemljovodnih užeta s optičkim vlaknima, poradi skupljih spojnica optičkih vlakana na zateznim stupovima i radi odvajanja od potencijala na početku i kraju voda. No, povećana sigurnost ovakvih rješenja opravdavaju nešto veće početno ulaganje. Za distributivne dalekovode ovakovo tehničko rješenje posebno je interesantno jer omogućuje prijenos informacija i putem vodova koji nemaju ugrađeno zemljovodno uže.

To upravo omogućuje tehnološki iskorak u mogućnosti nadziranja, upravljanja i komunikacije s postrojenjima na srednjenaponskoj razini. Moderna rasklopna postrojenja 10 i 20 kV omogućuju da se njima nadzire i upravlja jednako kao što je danas uobičajeno s višenaponskim postrojenjima. Njihovo energetske povezivanje zračnim dalekovodima moguće je sada i unaprijediti i u komunikacijskom smislu.



Slika 4. shematski prikaz izvedbe dalekovoda s faznim vodičem s optičkim vlaknima

Velika je prednost faznih vodiča s optičkim vlaknima što je integriranje optičkih vlakana moguće i danas za nas u standardne presjeke vodiča: Al-Če 95/15 i 120/20. To znači da nisu potrebni zahvati na izmjeni tipova stupova, raspona ili pak dozvoljena napreznja.

Upotreba ovih vodiča moguća je i na već postojećim vodovima.

Kod zemljovoda s optičkim vlaknom izvedbe su s presjecima užeta od 50 mm² na više, što je znatno više od našeg standardnog užeta na srednjenaponskim (u pravilu 35 kV) vodovima koji je 35 mm². To kod izgradnje novih vodova s optičkim vlaknom u zemljovodu iziskuje jače dimenzioniranje stupova, a kod postojećih vodova svakako kontrolu stupova i vjerojatno pojačanje stupova. Na nekim vodovima to tehnički nije niti izvodivo.

3. ZAKLJUČAK

Izrada užeta za nadzemne vodove s integriranim optičkim vlaknima i njihova primjena na srednjenaponskim vodovima otvara nove i šire mogućnosti na polju komuniciranja. Distributivna poduzeća mogu imati veliku korist u tehničkom i komercijalnom smislu, jer mogućnost ugradbe i većeg broja optičkih vlakana od stvarnih potreba elektroprivrede, doprinosi otvaranju mogućnosti prijenosa informacija i drugim korisnicima izvan elektroprivrede.

U jednom koreferatu na ovom Simpoziju je inicirana izrada Plana transmisije distribucijske djelatnosti.

Mišljenja smo da i ova diskusija ide tome u prilog, s tim, da bi svakako trebalo spomenute "Tehnički uvjeti za optičke kabele u HEP-u" i "Tehničke karakteristike zaštitnog užeta s optičkim nitima", dopuniti ili donijeti nove isključivo za distribucijsku djelatnost.