

DAVOR ĐURĐEVIĆ, dipl. ing. el.
JASNA SVIRČEVIĆ, dipl. ing. el.
Dalekovod d.d. - Zagreb

3-01

PRIMJENA SVJETLOVODNIH VLAKANA NA DISTRIBUCIJSKIM NADZEMNIM VODOVIMA

SAŽETAK

Montažom svjetlovodnih sustava na distribucijskim nadzemnim vodovima stvorene su velike mogućnosti uporabe vodova na području telekomunikacijskih usluga. Zahvaljujući velikoj dužini i razgranatosti distribucijskih vodova omogućen je potreban pristup korisnicima u ruralnim i urbanim centrima, kako za upravljanje elektroenergetskim sustavom, tako i za sve vrste prijenosa telekomunikacijskih signala.

U ovom radu razmatrane su primjene svjetlovodnih vlakana u različitim oblicima, kao što su kabeli sa svjetlovodnim vlaknima u zaštitnom užetu, kabeli sa svjetlovodnim vlaknima u faznom vodiču, nemetalni samonosivi kabel, kabel sa svjetlovodnim vlaknima u izoliranoj vodiču, svjetlovodna vlakna u metalnom kabelu, te svjetlovodna vlakna omotana oko zaštitnog užeta ili vodiča.

Ključne riječi: distribucijski sustav, svjetlovodna vlakna

APPLICATION OF OPTICAL FIBRES ON DISTRIBUTION OVERHEAD LINES

ABSTRACT

With the installation of optical systems on distribution overhead lines great opportunities are opened for the use of electrical lines in telecommunication services. Due to long extension and branching of distribution lines, the necessary approach to the users in rural and urban centers are provided, for managing of electroenergetic system, so as for the all types of transmission of telecommunication signals.

In this work are presented application of optical fibres in different types, like optical ground wire, optical phase conductors, all dielectric self supporting, optical phase conductor insulated, optical messenger wire and wrapped optical fibres.

Key words: distribution network system, optical fibres

1. UVOD

Dosadašnja tehnika prijenosa signala i sustava veza preko zasebnih telekomunikacijskih linija, radio i VF veza, gdje kao medij za prijenos signala služe vodiči dalekovoda, a u posljednjih dvadesetak godina i preko žičanih telekomunikacijskih vodova u zaštitnoj užadi nadzemnih vodova, što je u osnovi

kombinacija koaksijalnog kabela s bakrenim paricama i dalekovodnog užeta, pokazala se nedovoljnom da zadovolji potrebama prijenosa signala, naročito digitalnih informacija.

Osnovni nedostatak svih navedenih sustava veza je ograničenost broja kanala, kao i znatno slabljenje kvalitete, odnosno nepostojanost veze uslijed utjecaja jakih električnih i magnetskih polja.

Razvoj telekomunikacijskog sustava unutar elektroenergetskog sustava gotovo u cjelosti se oslanja na razvojnim dostignućima telekomunikacija u pojedinim razdobljima, uz odgovarajuće specifičnosti i komparativne prednosti organiziranja, koje se zasnivaju na mogućnosti ostvarenja veza preko elektroenergetskih mreža.

U posljednjih petnaestak godina sve je veća primjena svjetlovodnih vlakana za prijenos informacija, odnosno potpuna digitalizacija.

U tom smislu danas se koriste svjetlovodna vlakna u raznim konfiguracijama primjene, kao što su:

1. kabel sa svjetlovodnim vlaknima u zaštitnom užetu (OPGW - *Optical Ground Wire*)
2. kabel sa svjetlovodnim vlaknima u faznom vodiču (OPPC - *Optical Phase Conductors*)
3. nemetalni samonosivi kabel (ADSS - *All Dielectric Self-Supporting*)
4. kabel sa svjetlovodnim vlaknima u izoliranom vodiču (OPPCl - *Optical Phase Conductor Insulated*)
5. svjetlovodna vlakna u metalnom kabelu (OPMW - *Optical Messenger Wire*)
6. svjetlovodna vlakna omotana oko vodiča ili zaštitnog užeta (WRAPed optical fibres))

Takva primjena osigurava potpunu digitalizaciju, te kvalitetan, pouzdan i siguran prijenos informacija.

Kabeli sa svjetlovodnim vlaknima su neinduktivni i imaju visoka izolacijska svojstva, te su potpuno riješeni problema pojave šumova od energetske kabela i uređaja duž kojih se polažu. U elektroenergetskim sustavima koriste se za kontrolu, nadzor i zaštitu energetske stanica. U proizvodnji, prijenosu i distribuciji koriste se za prijenos informacija o stanju vodova i postrojenja, te o nizu drugih pogonskih stanja i režima. Njima je omogućeno prenošenje signala - naredbi za uklapanje i isklapanje dijelova postrojenja od proizvodnje do potrošnje.

Glavni razlozi za montažu kabela sa svjetlovodnim vlaknima na vodove prijenosa i distribucije su:

- veliki transmisijski kapacitet svjetlovodnih vlakana;
- digitalni način prijenosa;
- mogućnost premoštenja većih udaljenosti bez prevelikog gušenja signala, te time i bez ugradnje velikog broja repetitora;
- izolacijska svojstva, neinduktivnost i potpuna neovisnost o elektromagnetskim smetnjama;
- mogućnost iskorištenja postojećih distributivnih mreža u šire telekomunikacijske svrhe;
- male dimenzije i težina;
- mogućnost automatske/poluautomatske kontrole i nadzora zatvorenog distribucijskog sustava manipulacijom većeg broja podataka;
- mogućnost jednostavnog uvođenja u elektroenergetski postrojenja;
- nisu potrebne nikakve frekvencijske suglasnosti i dozvole za rad, te ne postoje geografske uvjetovanosti kao kod mikrovalnih veza;
- ekonomski aspekt: postavljanje zaštitnog užeta sa svjetlovodnim vlaknima ili faznog vodiča sa svjetlovodnim vlaknima na dalekovod bitno je jeftinije od polaganja kabela u zemlju.

Dosadašnja primjena svjetlovodnih vlakana u Hrvatskoj ograničila se na primjenu kabela sa svjetlovodnim vlaknima ugrađenim u zaštitnu užad dalekovoda. Takva užad ugrađena je na više od 600 km prijenosnih vodova, a u pripremi je još 500 km.

Slijedeći logičan korak je primjena tehnologije svjetlovodnog telekomunikacijskog sustava (svjetlovodnih niti) na distribucijskim vodovima. Uslijed rasprostranjenosti distribucijske mreže primjena istog pruža čitav niz značajnih mogućnosti.

2. KABEL SA SVJETLOVODNIM VLAKNIMA U ZAŠTITNOM UŽETU (OPGW - Optical Ground Wire)

Samonosivi kabeli s ugrađenim svjetlovodnim vlaknima upotrebljavaju se kao zaštitna užeta na VN dalekovodima već oko 20 godina (OPGW).

Kabel sa svjetlovodnim vlaknima u zaštitnom užetu smatra se kvalitetnim rješenjem, čak pouzdanijim od kabela položenih u zemlju.

Može se općenito reći da je na novi dalekovod uvijek moguće ugraditi zaštitno uže sa svjetlovodnim vlaknima (ako je isto predviđeno), dok je za postojeće dalekovode problematika kompleksnija i za svaki dalekovod posebno treba analizirati mogućnost montaže zaštitnog užeta sa svjetlovodnim vlaknima, a gdje je posebno kritičan odabir samog dozemnog užeta, glede dimenzija istog (promjer, presjek, težina, mehanički činitelji).

Treba napomenuti da za konstrukciju zaštitnog užeta sa svjetlovodnim vlaknima s jednoslojnom izvedbom postoje ograničenja, jer iz tehničkih i eksploatacijskih razloga cjevčica sa svjetlovodnim vlaknima ne može biti u sredini užeta niti na vanjskom plaštu.

Distribucijski vodovi su uglavnom građeni bez zaštitnog užeta, te se kod njih u svijetu primjenjuju neka druga rješenja, kao što su samonosivi nemetalni kabeli ili montaža kabela sa svjetlovodnim vlaknima ugrađenim u fazni vodič dalekovoda.

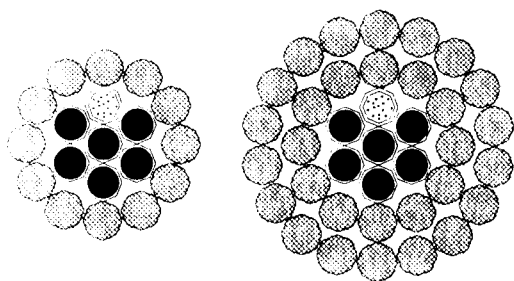
Dosadašnja primjena u Hrvatskoj ograničila se na prienosne vodove, gdje je OPGW jedina tehnologija koja se koristi. Iskustva eksploatacije pokazala su u pravilu visoku pouzdanost ugrađenih elemenata, kao i projektna rješenja i montaža.

OPGW na distribucijskim mrežama moguće je upotrijebiti jedino na 35 kV vodovima, jer jedino oni imaju ugrađenu zaštitnu užad. Međutim problem se može pojaviti zbog malog presjeka ugrađenih užeta, uglavnom \bar{C} 35 mm², glede eventualno potrebnog kapaciteta prijenosa telekomunikacijskih signala, odnosno broja svjetlovodnih vlakana, te je u slučaju ugradnje užeta većeg presjeka potrebno izvršiti kontrolu statike stupova.

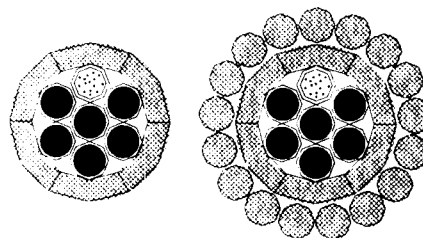
2.1. Konstrukcija kabela sa svjetlovodnim vlaknima u zaštitnom užetu

Prilikom konstruiranja OPGW-a težilo se užetu koje će svojim vanjskim dimenzijama odgovarati klasičnim užetima. Jedna od mogućih izvedbi je zamjena jedne ili više žica jezgre užeta šupljim cjevčicama od nehrđajućeg materijala, u koje se ugrađuju svjetlovodna vlakna, a samo uže zadržava iste dimenzije kao klasično uže (sl. 1). Nedostatak nosivog elementa u jezgri užeta uklanja se primjenom odgovarajućih kvalitetnijih slitina preostalih elemenata nosivog i vodljivog sloja užeta radi očuvanja mehaničkih i električkih svojstava.

U slučaju većih zahtjeva moguće su i konstrukcije koje sadrže profilne žice od aluminijske legure, kao najbolja zaštita cjevčice sa svjetlovodnim vlaknima od poprečnih sila (sl. 2). Sve naprednija tehnologija izrade smanjuje dimenzije OPGW-a, a sukladno tome i sile opterećenja na stupove, čak i ako kabel sadrži velik broj svjetlovodnih vlakana.



Slika 1.



Slika 2.

Svjetlovodna vlakna osjetljiva su na vlagu i na naprezanja kojima su izložena. Utjecaj prisutnosti vlage eliminira se raznim ispunama cjevčice sa svjetlovodnim vlaknima, a utjecaj promjenjivosti naprezanja užeta tijekom montaže ili pogona smanjen je izvođenjem vlakana 2-6% veće dužine od kompletnog užeta.

2.2. Spojnice svjetlovodnih vlakana

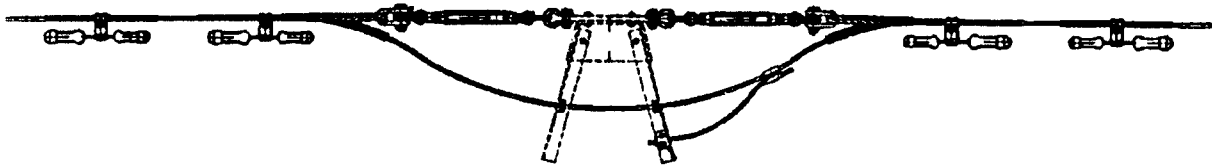
Postoje razlike u montaži između klasičnog zaštitnog užeta i OPGW-a, pri čemu je glavna razlika što se OPGW ne prekida na svakom zateznom stupu, već samo na stupovima na kojima je projektom predviđena posebna spojnica za spajanje svjetlovodnih vlakana, a tehnologija izvedbe OPGW-a ne omogućava spajanje u rasponu.

Predmetnu spojnicu moguće je montirati samo na zateznim stupovima, na kojima je omogućeno mehaničko rasterećenje užeta i osiguranje dovoljne duljine OPGW-a zbog potrebe montaže spojnice spuštanjem na zemlju i izvedbe petlje na stupu. Svaka spojnica je izvor gušenja signala, te se teži što manjem broju spojnica.

Spojnicu na nosivom stupu u dosadašnjoj je praksi na prijenosnim vodovima izvedena samo u nekim slučajevima i tu su primjenjena posebna projektantska rješenja.

2.3. Zatezno zavješanje kabela sa svjetlovodnim vlaknima u zaštitnom užetu

Najčešće primjenjivani način zavješanja na zateznim stupovima je primjenom odgovarajućih preformiranih prutova. Takvo zavješanje prikazano je na slici 3.

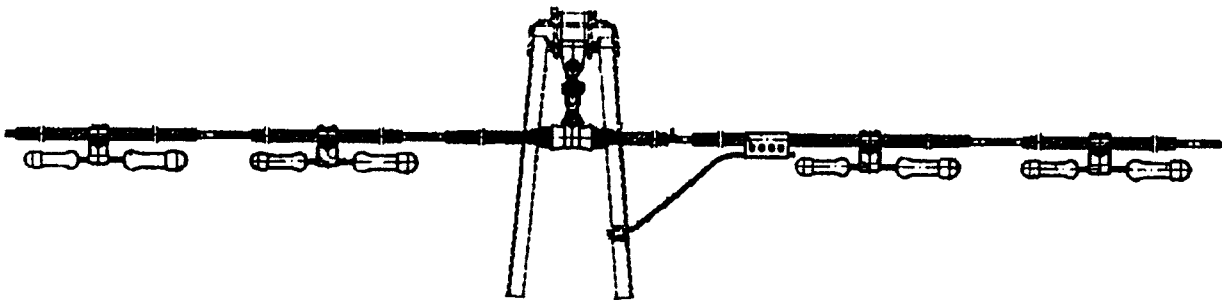


Slika 3.

Zatezni i zaštitni preformirani prutovi konstruirani su tako da im je s unutarnje strane nanesen sloj kvarcnog pijeska, čime se omogućava veće trenje. Korak pouzavanja usklađen je s odgovarajućim tipom užeta, te je u principu suprotan od onog na OPGW-u, odnosno na zateznom prutu.

Sastavni dio zateznog zavješanja su u najvećem broju slučajeva regulacijski produžnici koji omogućavaju lakšu montažu OPGW-a, te grubo i fino udešavanje provjesa.

2.4. Nosivo ovješanje kabela sa svjetlovodnim vlaknima u zaštitnom užetu



Slika 4.

Jedno od mogućih, ali i najčešćih ovješnja na nosivim stupovima prikazano je na sl. 4. Ono je izvedeno pomoću odgovarajućeg tijela nosive stezaljke, neoprenskog uloška i preformiranog pruta. Takvim ovješnjem onemogućeno je oštećenje užeta i svjetlovodnih vlakana i osigurana gibljivost spoja

Posebnu pažnju potrebno je obratiti na zaštitu OPGW-a od eolskih vibracija zbog osjetljivosti svjetlovodnih vlakana. Zaštitne naprave, koje se vijčano priključuju na uža, također je predviđeno montirati preko preformiranih pruteva.

Tip i razmještaj zaštitnih naprava, kao i njihovu uporabu, potrebno je posebno definirati od slučaja do slučaja, odnosno posebno za svaki dalekovod, jer su to funkcije čitavog niza čimbenika (tip dalekovoda, konfiguracija terena, vegetacija, klimatski uvjeti itd.).

3. KABEL SA SVJETLOVODNIM VLAKNIMA U FAZNOM VODIČU (OPPC - *OPTical Phase Conductors*)

Uporaba kabela sa svjetlovodnim vlaknima kod faznih vodiča s ugrađenim svjetlovodnim vlaknima manje je poznata. Ta tehnika nudi neke prednosti u odnosu na druga rješenja.

OPPC se može uporabiti u slučaju kada bi zamjena zaštitnog užeta s OPGW-om zahtjevala ojačanje konstrukcije stupa. Prije svega to vrijedi za zaštitna užeta manjeg presjeka, npr. za Fe 50 ili Al/Fe 35/6, ukoliko je na vod potrebno ugraditi uža većeg presjeka.

Svjetska iskustva pokazuju ukoliko je na dalekovodu već montiran OPGW, koji nije jako star i u dobrom je stanju, zamjena nema smisla s ekonomskog stajališta, a stup ne može podnijeti dodatna opterećenja. S uporabom OPPC bi bila montirana dva samonosiva kabela i dalekovod bi mogao prenositi veliku količinu signala.

Dalekovodi naponskog nivoa 10 (20) kV su većinom građeni bez zaštitnog užeta i konstrukcija stupa uglavnom ne može podnijeti dodatna opterećenja. U tom slučaju je za implementaciju svjetlovodnih komunikacija OPPC najbolje rješenje.

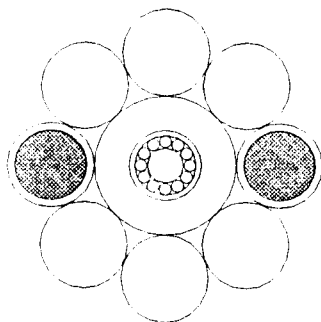
OPPC mora biti koncipiran tako da je moguć isklon dalekovoda, pri čemu ne smije doći do prekida telekomunikacijskih niti, odnosno mora biti omogućen neovisan rad ta dva sustava.

Zamjena postojećeg faznog vodiča OPPC-om ili ugradnja OPPC-a na novi dalekovod zahtjeva specijalni pribor, montaža je relativno složena i potrebno je dodatno projektiranje. To ima za posljedicu veće troškove nego za montažu OPGW, osim u slučaju ugradnje OPGW-a većeg presjeka od postojećeg zaštitnog užeta, odnosno potrebe zahvata na stupovima, što može uzrokovati dodatne troškove.

3.1. Konstrukcija kabela sa svjetlovodnim vlaknima u faznom vodiču

Promjer OPPC-a treba odgovarati promjeru vodiča, koji se zamjenjuje. Pored toga moraju biti električke i mehaničke karakteristike što je više moguće jednake. To je moguće postići uporabom čelične cijevčice i segmentnih žica. To znači da dodatna svjetlovodna jedinica (čelična cijevčica) ne utječe na ostale parametre vodiča. Cjevčice iz nehrđajućeg čelika obložene su Al-prevlakom, koja sprečava koroziju radi različitih metala. Bez Al-obloge bi se na kontaktima između Al-žice i čelične cijevčice stvorio bimetalni element s velikom razlikom u potencijalima. To bi pospješilo koroziju na aluminijskoj površini nosivih žica. Segmentne žice omogućavaju prilično visoku zaštitu čeličnih cijevčica od radialnih sila.

Presjek jednog tipa OPPC kabela dan je na slici 5.



Slika 5.

3.2. Spojnice

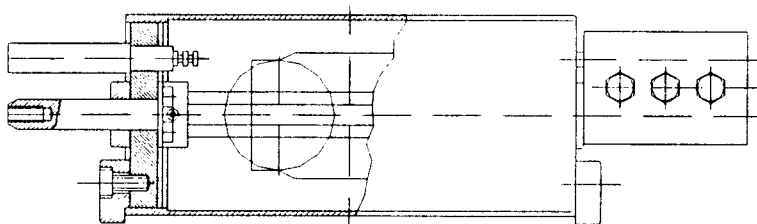
Spojnice su posebne naprave potrebne za spajanje faznih vodiča i za dovod vlakana s visokog potencijala na potencijal zemlje. Rješenja su ovisna o naponskom nivou.

Moguća su različita rješenja spojnica ovisno o tehnologiji proizvođača. Jedna je npr. spojnica "u petlju" koja se montira na zateznim stupovima (sl. 6). Ta spojnica je jednaka za 20 i 110 kV vodove. Cilindričnog je oblika, prirubnice su hermetički zatvorene. Spojnica u petlji je zrako- i vlagonepropusna. Vodiči se spajaju u električkom, mehaničkom i svjetlovodnom smislu. Montaža je opsežnija, te mora biti izvedena odvojeno od konstrukcije stupa.

Montaža se izvodi tako da se kompletno montiran OPPC zajedno s izolatorima se spusti na tlo. Spojnica se montira na tlu. To je najbolje rješenje za opremu za spajanje vlakana, iako je to zahtjevnije.

Montaža je moguća i uporabom dizalice, koja montera i opremu dignu do konstrukcije stupa. To rješenje je brže, ali ovisi naravno o mogućnosti pristupa stupu.

Spojnice moraju biti izrađene u skladu s električnim zahtjevima za VN dalekovode, kao npr. kratki spoj, test na udarne prenapone. Drugo važno stajalište pored težine i mehaničkih dimenzija je laka montaža bez specijalnih alata ili materijala.

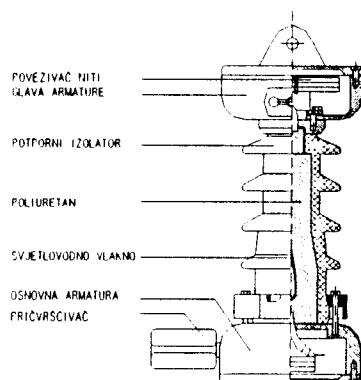


Slika 6.

Drugi tip spojnice je kapasta spojnica, koja se upotrebljava za spajanje OPGW-a. OPPC se sa spojnicom montira na potporni izolator. Spojnica se obično montira na visini 7-8 m iznad zemlje. Ispod spojnice potrebno je postaviti zaštitu od dodira. Montaža i održavanje su jednostavni. To rješenje je radi težine i veličine izolatora primjereno uglavnom za 20 kV dalekovode.

Spojnice se upotrebljavaju za povezivanje svjetlovodnih vlakana s visokog napona na potencijal zemlje bez kvara kratkog spoja. Vlakna su dovedena od OPPC-a preko spojnice do nemetalnog kabela, koji povezuje komunikacijski sustav.

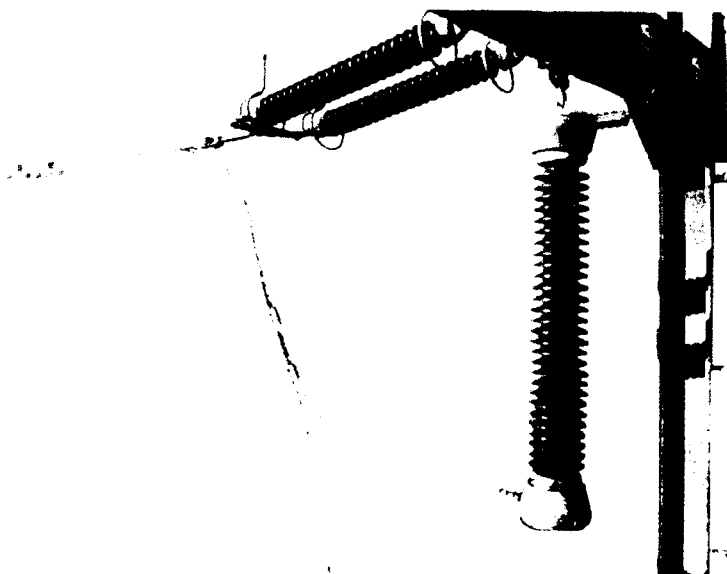
Načelno je konstrukcija jednaka za 20 i 110 kV. Spojnica sastavljena je od porculanckog izolatora i dviju komora za spajanje svjetlovodnih vlakana. Svjetlovodna vlakna su uložena u plastične cjevčice, koje su u obliku spirale provedene kroz izolator. Izolator je napunjen sa specijalnom poliuretanskom pjenom koja sprečava prodor vlage. S obzirom na različite montažne zahtjeve spojnice se montiraju na konstrukciju stupa u stojećoj ili visećoj izvedbi. Glave komora za spajanje niti mogu biti vrtljive, tako da glava omogućava rotaciju za 360°, odnosno lakšu montažu i prilagodbu trasi dalekovoda.



Slika 7.

Spojnicica prikazana na slici 7 koristi se za spajanje faznih vodiča, odnosno svjetlovodnih vlakana u faznim vodičima s telekomunikacijskim kabelom.

Takva primjena montaže spojnice na stupu može se vidjeti na slici 8.



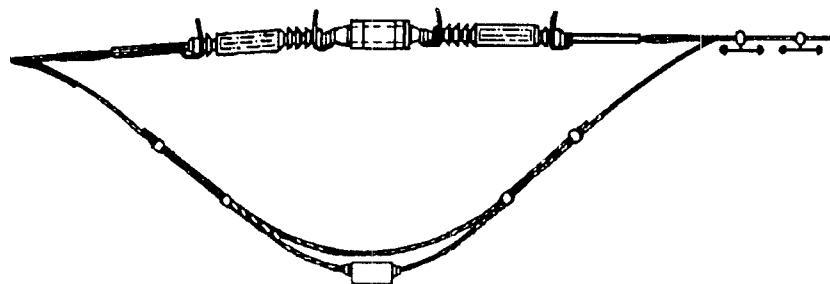
Slika 8.

Pored normalne uporabe na početku i na kraju dalekovoda (na portalima) spojnicama se mogu povezivati OPGW i OPPC, ukoliko se montiraju na istom dalekovodu, te otcjep iz OPPC-a na OPPC i dodatni OPGW.

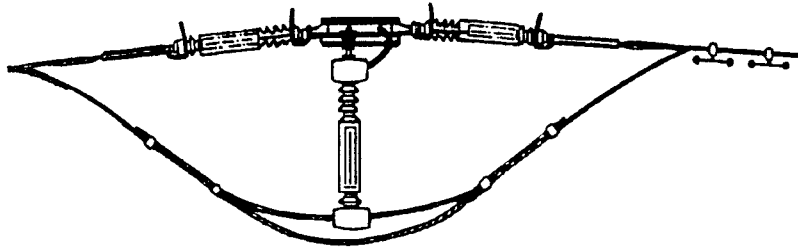
3.3. Zavješnja kabela sa svjetlovodnim vlaknima u faznom vodiču

Ovjesni pribor za nosiva i zatezna ovješnja sličan je onom za OPGW, dakle uporaba spirala je standardno rješenje.

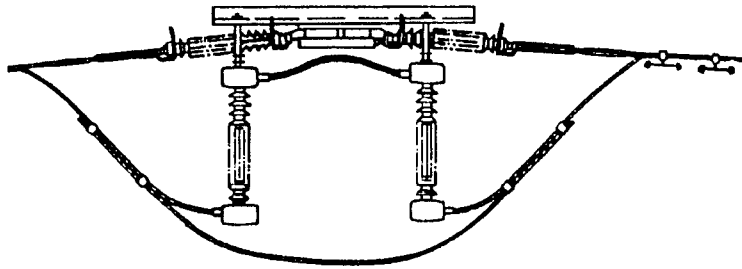
Tipovi zavješnja za različite konzole stupa prikazani su na slikama 9, 10 i 11.



Slika 9.

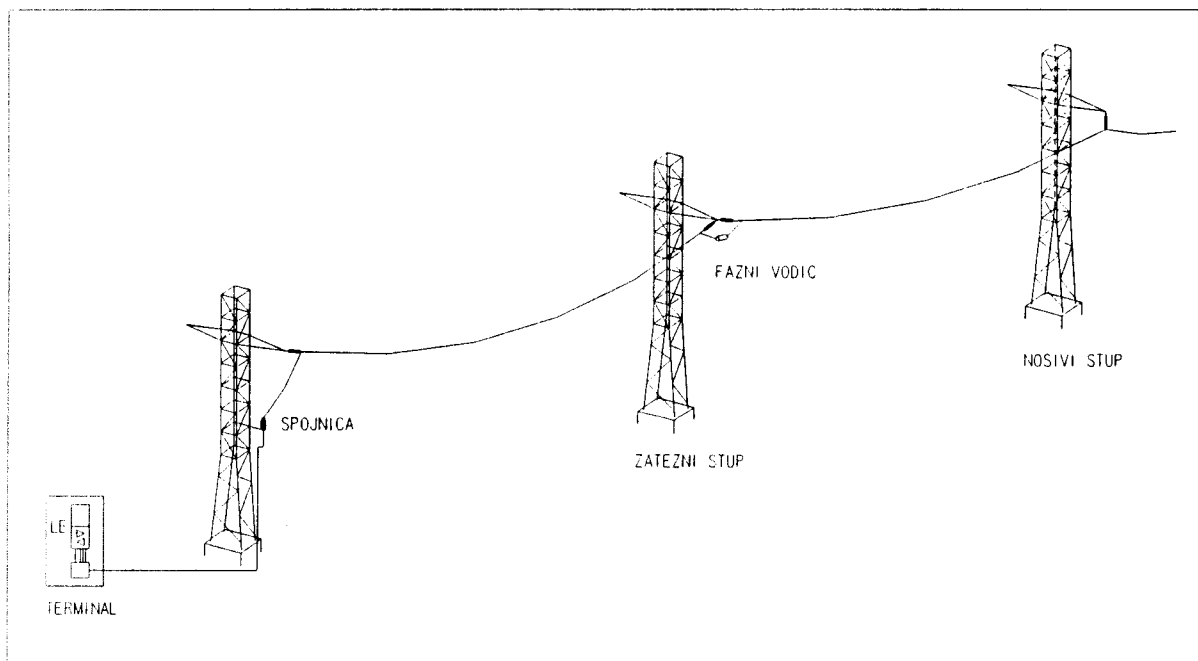


Slika 10.



Slika 11.

Primjena montaže OPPC-a prikazana je na slici 12.



Slika 12.

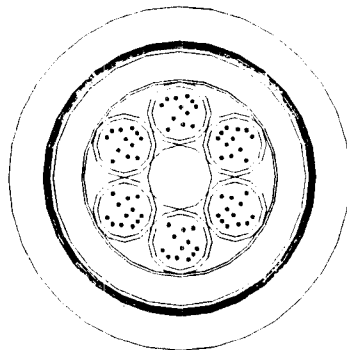
3.4. Eolske vibracije

Potrebno je napomenuti da se problemi vibracija tretiraju na sličan način kao i kod OPGW-a.

4. NEMETALNI SAMONOSIVI KABEL (ADSS - All Dielectric Self-Supporting)

U posljednje vrijeme proizvođači plastičnih masa dali su na tržište nove materijale na bazi aralditnih smola ili sličnih materijala s mehaničkim karakteristikama koje premašuju karakteristike čelika.

Debljina, odnosno promjeri niti mogu se proizvesti po želji ili potrebi korisnika, tako da proizvođači kabela mogu pletenjem niti oko jezgre sa svjetlovodnim vlaknima dobiti kabel po želji. Presjek jednog takvog kabela dan je na slici 13.

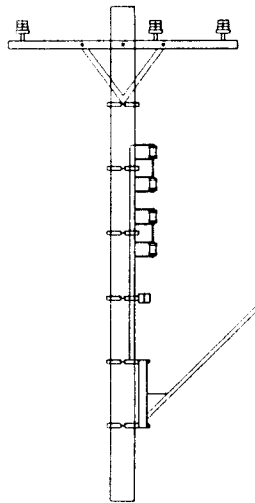


Slika 13.

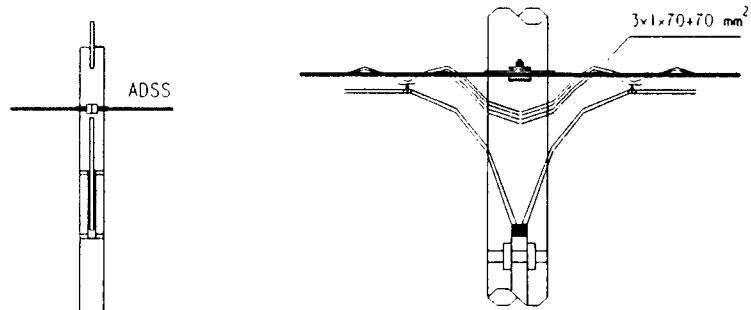
Glede mogućnosti izvedbe s relativno malenim vanjskim promjerom, a izuzetnim mehaničkim karakteristikama, koje dopuštaju usklađenje s provjesima užeta visokonaponskih dalekovoda, to na pojedinim vodovima, gdje to dopuštaju mehaničke karakteristike, ovakvi kabeli nalaze praktičnu primjenu. Radi činjenice da se radi o nemetalnom samonosivom užetu, odnosno potpunom samonosivom kabeu, te kako ne treba voditi posebnu brigu o udaljenostima od dijelova voda pod naponom, ovakvi kabeli najčešće se montiraju između postojećeg zaštitnog užeta i gornjih vodiča, u ravnini donjih vodiča ili čak i ispod njih ukoliko to dozvoljavaju terenske prilike. Dakako jedan od uvjeta na koji se ne smije zaboraviti je statika stupa, koju treba provjeriti za konkretna dodatna opterećenja.

Kod projektiranja uz standardne proračune (provjesi, naprezanja i dr.), potrebno je izraditi i proračune induciranih napona, odnosno proračun električnog polja, kako bi se ADSS montirao u najpovoljniji položaj glede induciranih napona.

Po procjeni autora, primjenu ovih tipova kabela teško je realizirati na postojećim vodovima naponskog nivoa 10 (20) kV u prvom redu zbog statike postojećih stupova, odnosno iskorištenja istih. Montažom predmetnog kabela broj užadi se povećava na 4 ili 5 (odnosno 7 ili 8 ako je dvosustavni vod) po stupu, za što ugrađeni tipovi stupova uglavnom nisu dimenzionirani (opterećenje zbog vjetra, sila zatezanja, vertikalne sile i dr.).



Slika 14.



Slika 15.

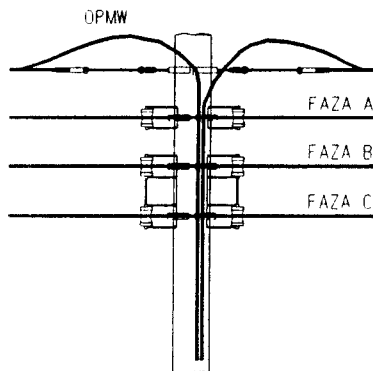
Prema nekim informacijama iz stručne literature u Brazilu su izgrađeni ispitni poligoni na kojima se ispituje ponašanje ADSS-a na niskonaponskim mrežama. Mogućnosti zavješanja su samostalno zavješanje na stupu (sl. 14) i zavješanje na neutralni vodič samonosivog kabelskog snopa (sl. 15).

5. KABEL SA SVJETLOVODNIM VLAKNIMA U IZOLIRANOM VODIČU (OPPCI - Optical Phase Conductor Insulated)

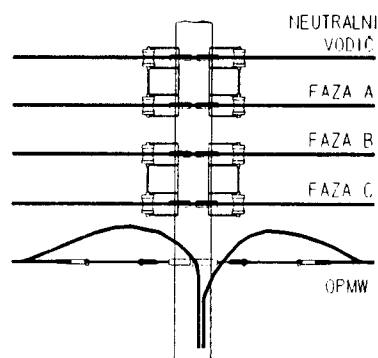
Prema raspoloživim informacijama navedena tehnologija trenutno je u razvoju.

6. SVJETLOVODNA VLAKNA U METALNOM KABELU (OPMW - Optical Messenger Wire)

Na ispitnim poligonima u Brazilu ispitivana je uporaba dva tipa OPMW-a
 -OPMW korišten kao neutralni vodič niskonaponske mreže (slika 16),
 -OPMW montiran ispod "C" faze, nezavisan o niskonaponskoj mreži (slika 17).



Slika 16.



Slika 17.

Na tom ispitnom poligonu koristi se OPMW za video konferencije i za povezivanje računarskog sustava, kao i za energetske komunikacijske veze za vođenje i upravljanje elektroenergetskim sustavom.

7. SVJETLOVODNA VLAKNA OMOTANA OKO VODIČA ILI ZAŠTITNOG UŽETA (WRAPed optical fibres)

Ugradnja svjetlovodnih niti i uspostava telekomunikacijskih veza unutar elektroenergetskog sustava uz korištenje pojedinih dijelova dalekovoda moguća je i tzv. WRAP tehnologijom, tj. tehnologijom omatanja svjetlovodnih vlakana oko faznih vodiča ili zaštitne užadi. Ova tehnika koristi se uglavnom na prijenosnim vodovima, dok u Hrvatskoj do sada nije primjenjena.

8. ZAKLJUČAK

Kako je u referatu navedeno, trenutno je u Republici Hrvatskoj montirano preko 600 km zaštitnog užeta sa svjetlovodnim vlaknima (OPGW) i to isključivo na prijenosnim dalekovodima naponskog nivoa 110, 220 i 400 kV.

Uvođenjem tehnologije svjetlovodnih vlakana na prijenosne vodove, stekla su se dragocjena iskustva u projektiranju, izgradnji, proizvodnji, kao i održavanju istih.

Slijedeći logičan i neminovan korak je implementacija te tehnologije na distribuciju, što iziskuje sustavni i diferencirani pristup, zbog kompleksnosti i raznolikosti same distribucije, odnosno distribucijskih vodova (različiti naponski nivoi, različite vrste stupova, različita starost i stanje vodova itd.).

Međutim, ono što je nužno percipirati jest ogroman potencijal koji navedena tehnologija pruža, upravo u distribuciji, i to ne samo u upravljanju sustavom (dakle, za potrebe same elektroprivrede, već i glede komercijalizacije iste, odnosno prodajom informacija transferiranih distribucijskom elektromrežom.

9. LITERATURA

- [1] M.R.Soares, R.H.Bueno, F.Nishimura, L.D.Cicarelli, E.P.McCullough, L.A.Costa, H.A.Rocha: "Optical fiber integrated in the distribution overhead lines", CIRED 97, 2-5 June 1997.
- [2] H.Argasińska and T.Musial, R.Bielowicz, S.Ferguson, T.Smart: "The new system and installation of the optical phase conductor on 15 kV lines in Poland", CIRED 97, 2-5June 1997.
- [3] P.Pavlović, F.Vidaković: "Korištenje optičkih kabela u zaštitnoj užadi na postojećim dalekovodima", Dalekovod - Stručne informacije
- [4] D.Đurđević, A.Bobanović: "Primjena zaštitnog užeta sa svjetlovodnim nitima na Otočnoj 110 kV vezi", CIGRÉ, Šibenik-Primošten, 14-18. svibnja 1995.
- [5] G.Mirošević, I.Šegvić: "Iskustva pri projektiranju i ugradnji zaštitnih užeta s ugrađenim svjetlovodnim nitima u Republici Hrvatskoj", CIGRÉ, Šibenik-Primošten, 14-18. svibnja 1995.
- [6] Tehnička dokumentacija zamjene zaštitnog užeta na Otočnoj 110 kV vezi, izradio Dalekovod d.d., 1994.
- [7] Katalozi proizvođača

