

Miran ŽIBERNA, Iztok KLEMENČIČ, Janez ŽAGAR,
Miroslava ZUPANČIČ, Dušan BEVC, Aleš JEREB

OPTIČNE KOMUNIKACIJE V ISKRI CEO

VSEBINA

Naraščanje potrebe po prenosu vse večjega števila informacij, ki je posledica digitalizacije ter uvajanja širokopasovnih storitev, zahteva tudi zmogljivejše prenosne poti. Tej zahtevi prav gotovo najbolje ustrezajo optična vlakna. Tako smo v Iskri CEO že zgodaj sledili temu razvoju in razvili tako optično vlakno, potrebno linijsko opremo ter pribor, potreben za montažo in vzdrževanje optičnih zvez.

V referatu bodo opisane naše izkušnje na področju optičnih komunikacij, podane bodo naše reference z nekaterimi karakterističnimi podatki. Podrobneje bo opisana montažna in vzdrževalna oprema, optične komponente ter vzpostavljanje optičnih zvez.

UVOD

Značilno za novo obdobje v telekomunikacijah je digitalizacija in združevanje različnih informacijskih signalov. Uvajanje novih širokopasovnih storitev (videotelefon, videokonferenca, prenos podatkov visokih kapacitet, distribucija TV programov) zahtevajo visoke prenosne bitne hitrosti. To zahteva tudi zmogljivejše prenosne poti. Tej zahtevi že danes najbolje ustrezajo optična vlakna. Zaradi svoje visoke prenosne kapacitete predstavljajo optimalno prenosno pot. Optična vlakna poleg visoke prenosne

kapacitete ponujajo še vrsto drugih prednosti; nizko dušenje, neobčutljivost na elektromagnetne motnje, minimalno občutljivost na radioaktivno sevanje, cenena osnovna surovina ter navsezadnje majhna teža in volumen.

RAZVOJ OPTIČNIH KOMUNIKACIJ V ISKRI

Prvi začetku optičnih komunikacij v naši delovni organizaciji segajo v leto 1973. V drugi polovici sedemdesetih let so razvoj v svetu in lastne izkušnje pokazali, da je optično vlakno prava pot. Zaradi tega smo se že tedaj odločili, da postavimo lastno proizvodnjo optičnih vlaken, terminalne opreme ter potrebne merilne in vzdrževalne opreme. Iskra CEO je do danes že osvojila proizvodnjo optičnih vlaken, linijske terminalne opreme in merilno vzdrževalnega pribora.

Leta 1984 smo že bili sposobni realizirati prve projekte s področja optičnih komunikacij. Na sarajevskih ZOI 1984 smo oskrbeli optičnih prenos moških disciplin. V ta namen je bila razvita linijska terminalna oprema za prenos audio in video signala studijske kvalitete. Tako aparature kot optični kabel so kljub hudim zimskim razmeram delivali brez najmanjših napak.

RTV Ljubljana se je odločila, da tak sistem vzpostavi med kongresnim centrom doma Ivana Cankarja in RTV hišo v Ljubljani. Tudi ta sistem je že nekja časa v delovanju.

Leta 1984 smo instalirali tudi sistem za prenos daljinskega vodenja hidroelektrarne Solkan. Prenosni sistem, ki ves čas delovanja deluje brezhibno, sestavljata štiri-žilni optični kabel in 12/24 kanalni FDM. Kabel je položen delno v PTT kanalizacijo, delno v betonska korita ob železniški progi. Pri vzpostavitvi zveze smo opravili pomembno delo tudi pri spajanju optičnega vlakna. Prvič v Jugoslaviji smo na terenu spajali optična vlakna z domačim varilnikom optičnih vlaken. OTDR posnetki, ki jih delamo v rednih časovnih presledkih, kažejo, da naš način spajanja in zaščite zvarov ustrezajo vsem še tako hudim klimomehanskim pogojem.

Razvoj telekomunikacij in računalništva je utrl pot novi veji - 'teleinformatiki'. Osnovni sestavni del teleinformacijskega sistema so računalniki, ki postajajo vedno bolj številni in pomemben uporabnik tega sistema, ki si z velikimi koraki utira pot. Zato ni naključje, da so se v zadnjem času prav povezave računalnikov oziroma terminalov z optičnimi kablji zelo razširile. V ta anmen izdelujemo oddajno sprejemne module za komunikacijo med računalniki oziroma terminali na razdaljah od nekaj metrov do dobrega kilometra. Prav tako je razvit 16-kanalni multiplekser za paralelni prenos 16 kanalov na razdaljah do 4 km. Tudi na tem področju prenosa informacij pokažejo optična vlakna vse svoje prednosti - cenenost, zmožnost prenašanja podatkov na velike razdalje in neobčutljivost na elektromagnetne motnje.

Iskra CEO je z realizacijo konkretnih projektov pridobila sistemsko znanje s področja optičnih komunikacijskih sistemov. V teh projektih je Iskra CEO vgrajevala večinoma lastno opremo. Najpomembneje pa je, da so tako tehnologija kot izdelki plod lastnega znanja. Iskra je sposobna v zelo kratkem času svoje proizvodne kapacitete optičnih vlaken in linijske terminalne opreme dvigniti na zahtevano višjo raven.

MERILNO VZDRŽEVALNA OPREMA

Za uspešno vzpostavitev optičnih zvez potrebujemo poleg optičnih kablov in terminalne opreme še dodatno opremo. Ta oprema omogoča uspešno povezavo optičnih vlaken s terminalno opremo. Prav tako omogoča kontrolo optičnih zvez pred postavljanjem, pri postavljanju oziroma kasneje pri vzdrževanju teh zvez. Za karakterizacijo optičnih vlaken med procesom proizvodnje smo izdelali računalniško vodeni sistem za merjenje: profila lomnega količnika, numerične odprtine, slabljenje po referenčni metodi, slabljenj v odvisnosti od valovne dolžine, disperzijo. Meritev pokriva valovne dolžine, ki se danes uporabljajo pri optičnih komunikacijah (to so prospustna okna pri 0.85 μm , 1.3 μm in 1.55 μm). Ta sistem omogoča kontrolo kvalitete proizvodnje optičnih vlaken in dobavo take kvalitete optičnih vlaken kot jo kupec zahteva.

Prav tako smo razvili sisteme za karakterizacijo postavljenih oziroma že postavljenih optičnih tras. Najuporabnejša instrumenta sta lokator napake in optični reflektometer (OTDR).

Oba merilna instrumenta uporabljata za izvajanje meritev isto merilno metodo - optično reflektometrijo. Pred ostalimi meritvami ima ta metoda več prednosti:

- je neporušna
- potreben dostop do samo enega konca vlakna
- primerna za zunanjo uporabo
- karakterizacija optičnega vlakna z vsemi lokalnimi napakami

Lokator napake je cenen merilni instrument, s katerim lahko hitro in točno določimo mesto prekinitve na optičnem vlaknu oziroma kablu. Instrument tako meri čas preleta kratkega svetlobnega impulza od trenutka, ko ga lansiramo v optično vlakno, do trenutka, ko detektiramo odbiti signal. Fotodioda je na isti strani kot svetlobni izvor. Pri razvoju lokatorja napake je bila posebna pozornost posvečena razdvojitvi poslanega in sprejete-ga signala (YUTEL 84). V lokatorju napake tako uporabljamo smerni spojnik, narejen iz optičnih vlaken, izdelan v naši delovni organizaciji. V instrumentu je uporaben uP, ki v enem vezju združuje vhodno-izhodno enoto, RAM, EPROM in programabilno uro. S tem smo povečali zanesljivost delovanja naprave ter zmanjšali porabo električne energije.

Vkolikor so poznani vsi potrebni parametri za merjenje dolžine optičnega vlakna, oziroma mesta prekinitve, je točnost meritve boljša od 1 m. Izmerili smo tudi ločljivost instrumenta, ki je okoli 0.3 m.

Ključnega pomena pri refleksijskih meritvah je domet. V našem primeru je domet pri naključnem lomu 25 dB enosmernega slabljenja pri valovni dolžini 850 nm. Naključni lom je več kot 40 dB pod nivojem odbija od zrcalnega loma optičnega vlakna. V slučaju, ko merimo s svetlobnim izvorom, ki seva pri 1300 nm, je domet 19 dB enosmernega slabljenja.

Na principu optične reflektometrije deluje tudi optični reflektometer, to je instrument, s katerim lahko okarakteriziramo optično zvezo z vsemi lokalnimi napakami. Prenosni, digitalni optični reflektometer je uporaben za merjenje multimodnih optičnih vlaken, tako na terenu, v industriji, kot v laboratoriju. V instrumentu smo kot prikazovalnik uporabili matrični prikazovalnik na tekoče kristale (LCD). S tem smo v veliki meri zmanjšali težo reflektometra, saj tehta celotna aparatura z vgrajenimi baterijami vsega 5 kg (konkurenca preko 11 kg). V optičnem reflektometru so uporabljeni zadnji tehnološki dosežki (flash A/D, matrični LCD), kar omogoča hitro, točno in zanesljivo merjenje in testiranje multimodnih optičnih vlaken oziroma kabiov pri 850 nm ali pri 1300 nm.

Zmogljiv uP omogoča izvajanje številnih funkcij, ki nam meritev olajšajo ter hkrati povečujejo točnost meritve. Tako lahko vnašamo želeno vrednost lomnega količnika, število povprečenj, širino laserskega impulza, izbiramo položaj kurzorjev, izračunavamo dolžino in slabljenje, shranjujemo meritve v enega od 10 spominov, ročno ali avtomatsko iščemo napake na trasi, itd. Vsi številčni rezultati in komentarji se prikažejo na podatkovnem prikazovalniku, medtem ko se na matričnem prikazovalniku prikažejo posneti signali trase.

Optični reflektometer je zaradi številnih zanimivih rešitev: teža, oblika, LC prikazovalnik, dobre elektrooptične lastnosti, enostavno rokovanje, zelo uporaben oziroma nujno potreben merilni instrument za vse uporabnike optičnih zvez, kot tudi za institucije, ki bodo imele na kakršen koli način opravka z optičnimi vlakni.

Da bi zaokrožili sistemsko znanje s področja optičnih komunikacij, smo morali osvojiti še tehnologijo spajanja, tako smo osvojili tehnologijo montaže različnih vrst optičnih konektorjev od enostavnih do zelo zahtevnih (spojne izgube od 3 dB do 0,5 dB). Prav tako smo osvojili tehnologijo stalnega spajanja in zaščito spojev optičnih vlaken. Izdelali smo varilnik optičnih vlaken, ki je bil na terenu prvič uspešno uporabljen pri varjenju petih kilometrov kosov štiri-žilnega kabla na zvezi HE Solkan in Center vodenja v Novi Gorici. Robustna konstrukcija, lastno napajanje in nizke spoje

izgube zvarov omogočajo uporabo varilnika tako na terenu kot v laboratoriju.

Tako h konektorjem kot k varilniku spada tudi montažni pribor s pripomočki za mehansko ali kemično odstranjevanje različnih vrst zaščit, rezalec optičnih vlaken, laserski identifikator za kontrolo rezov in prekinitev v vlaknu.

ZAKLJUČEK

Optične komunikacije v Iskri CEO so danes že dosegle stopnjo, ko prvi razviti sistemi prihajajo v aplikacije. Tako bomo letos z optičnim kablom in ustrezno linijsko terminalno opremo povezali 12 km oddaljeni telefonski centrali v Ljubljani in Škofljici. Prav tako delamo na razvoju terminalne opreme za višje hierarhične nivoje (nad 140 MHz), prilagoditvi teh sistemov za prenos po enorodovnem vlaknu in razvoju merilno-vzdrževalnih aparatov za drugo in tretje prospustno okno ter monomodna vlakna. Prav tako končujemo razvoj digitalnih sistemov za prenos video in videotelefonskih signalov pri nižjih prenosnih hitrostih.