

Ivo Rumora, dipl.ing.
HEP - Prijenosno područje Split
Slavko Saša, dipl.ing.
HEP - Projektni biro Split

R 4.02

TELEKOMUNIKACIJSKI SUSTAV ZA VOĐENJE OBJEKATA OTOČNE VEZE 110kV IZ CDU BILICE

SAŽETAK

110kV otočna veza je u ovom trenutku najvažniji projekt HEP-a. Zajedno s izgradnjom 110/x kV transformatorskih stanica realizira se i privatna mreža veza kako bi se zadovoljili sve veći zahtjevi u odnosu na kapacitet i raspoloživost transmisijskih linkova za prijenos govora i podataka. U ovom članku se opisuje dio te mreže od centra daljinskog upravljanja (CDU) Bilice do većeg broja daljinski vođenih podstanica. Prijenos se ostvaruje optičkim nitima u zaštitnom užetu DV u kombinaciji s dionicama podmorskih optičkih kabela. Koriste se uređaji PDH.

ABSTRACT

110 kV Island Connection is at present HEP's most important project. Not only power substations 110/x kV have been constructed but also a private telecommunication network has been realized to meet the growing demands on capacity and availability of transmission links for speech and data transmission. A part of that network stretching between the control centre (CDU) Bilice and a number of remote controlled substations is described in this article. Optical fibre earth wire together with a sections of submarine optical cables are used to form a transmission path. Equipment used is that of the PDH.

Ključne riječi: Telekomunikacijska mreža, optičko vlakno, plesiokrona digitalna hijerarhija (PDH), sinkrona digitalna hijerarhija (SDH), sustav daljinskog vođenja.

Key words: Telecommunication network, optical fibre, plesiochronous digital hierarchy (PDH), synchronous digital hierarchy (SDH), remote control system.

1. UVOD

Osnovni dokument na kojem se treba temeljiti razvoj i izgradnja mreže veza HEP-a je "Generalni plan razvoja mreže veza HEP-a" (listopad 1993. god.) u kojem se mreža veza HEP-a definira kao funkcijska (privatna) telekomunikacijska mreža koja po rasprostranjenosti predstavlja mrežu nacionalnog obilježja, a po konceptu mrežu veza s obilježjima digitalne mreže integriranih usluga.

Uvažavajući tehnološke procese i poslovne cjeline kao i vrste informacija značajne za djelatnost HEP-a, identificiraju se podmreže (ukupno 10) od kojih se svojim značajem ističu:

- Komutirana mreža (integrirana komutacija govora i podataka)
 - Telefonska mreža dispečerske službe
 - Mreža procesne informatike (uključuje SDV)
 - Mreža poslovne informatike
- Sve podmreže koriste kao podlogu za svoje funkcioniranje jedinstvenu mrežu (sustav) veza iz čega proizlazi da ta mreža mora u pogledu svoje strukture i tehničkih karakteristika objediniti zahtjeve svih korisnika.

Mreža procesne informatike, što je i za očekivati, posebno je zahtjevna u odnosu na raspoloživost (99,99% za veze između nacionalnog dispečerskog centra (NDC) i CDU/KL, a isto vrijedi i za veze objekata koji su u sustavu automatske sekundarne regulacije), dok su kapaciteti relativno skromni (64 kbit/s kanal korišten izravno ili uz primjenu submultipleksa na svim razinama izuzev razine NDC - CDU/KL). Mreža poslovne informatike koristi veće brzine prijenosa, tako da se kod nje u većoj mjeri susrećemo sa zahtjevom za brzinama prijenosa 2 i 8 Mbit/s tj. znatno većim kapacitetima u TK mreži.

Logično je da se pojavljuju lokacije izrazite koncentracije više funkcija (podmreža) što te lokacije ujedno definira kao glavne čvorove (transmisijske i komutacijske) u mreži veza. Posebno se ističu, po svojoj strukturi i broju korisnika područje Zagreba, Osijeka, Rijeke i Splita. Linkovi koji povezuju glavna čvorišta mreže veza predstavljaju magistralne veze HEP-a.

2. OTOČNA VEZA 110 KV - DIO MAGISTRALNOG PRAVCA VEZA HEP-a

Na koji način i u kojim rokovima realizirati telekomunikacijski sustav, a posebno magistralne veze kao okosnicu cjelokupne mreže veza HEP-a, pitanje je (a posebno odgovor) od prvorazrednog značaja.

Razvoj tehnologije i telekomunikacijskih sustava otklonio je neke ranije dileme. Nedvojbeno je da se telekomunikacijski sustav, koji se razvojno koncipira za period 10-15 godina, mora u osnovi temeljiti na optičkom prijenosnom mediju i sustavima sinkrone digitalne hijerarhije (SDH). Ovakvo opredjeljenje, prisutno u svim značajnijim TK sustavima, za HEP je realno veoma prihvatljivo obzirom na činjenicu da su dalekovodi (posebno novi) veoma pogodni za implementaciju optičkog prijenosnog medija (optičkih niti).

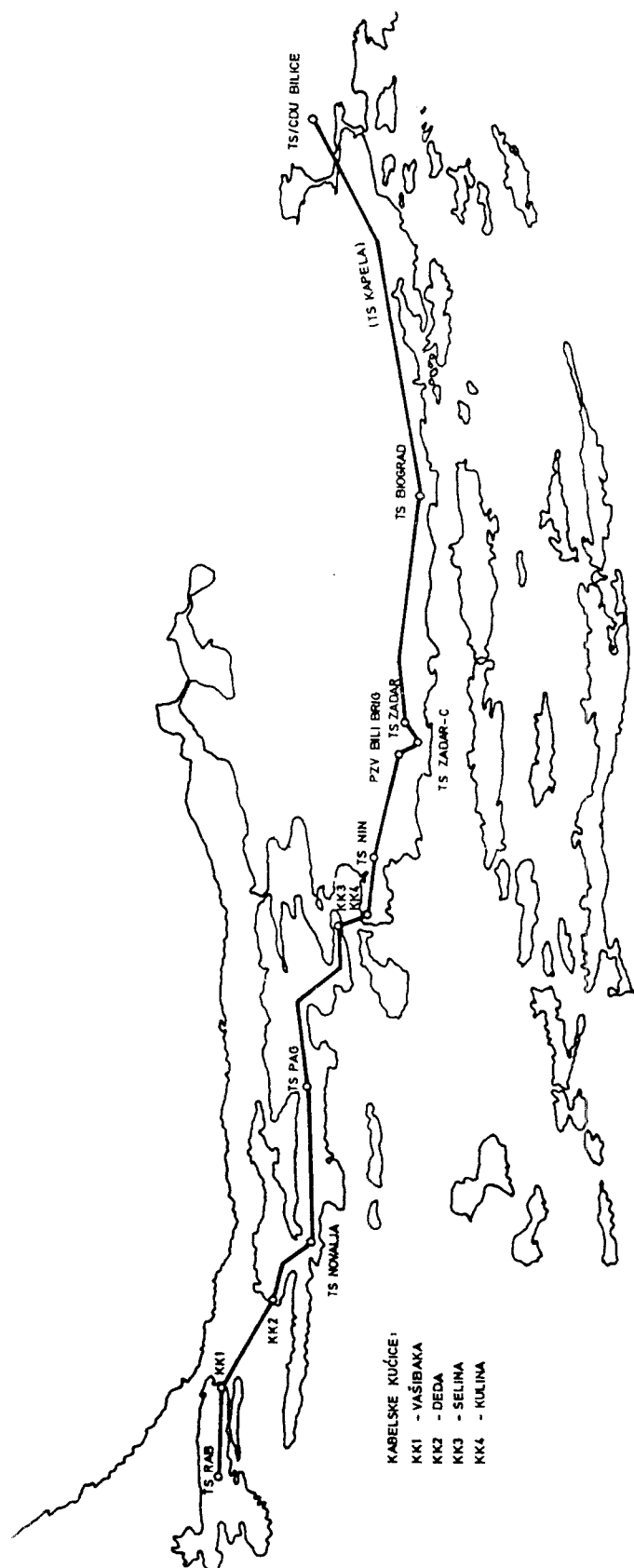
U okviru HEP-a je do sada izrađeno nekoliko projekata za određene pravce odnosno dionice magistralnih veza. Za nas je u ovom trenutku posebno važan idejni projekt "Optički TK sustav prijenosa HEP: Melina - Split - Dubrovnik" (ožujak 1994. god.) u kojem je:

- trasa otočne veze 110 kV i to šire promatrano, tj. od TS Rab preko TS Zadar-Centar do TS/CDU Bilice, dionica ovog magistralnog pravca veza HEP-a
- utvrđena tehnička izvodivost te pokazano da su EE objekti otočne trase 110 kV tako locirani da je moguće jednostavno odgranjavanje potrebnih TK kapaciteta, te da nisu potrebne dodatne regeneratorske stanice
- pokazano da je tehnička realizacija prijenosnog TK sustava moguća u PDH i SDH
- ukazano da pojedine relacije ne mogu zadovoljiti raspoloživost 99,99%.

Uzgred napomena da je u 1993. godini realizirana prva dionica ovog magistralnog pravca s optičkim TK sustavom po DV 2x110 kV TS Komolac - Plat (HE Dubrovnik).

3. TEHNIČKO RJEŠENJE TK SUSTAVA OBJEKATA OTOČNE VEZE 110 KV

U skladu s utvrđenim razinama u sustavu daljinskog vođenja (SDV) te dogovorenim razgraničenjem, iz centra daljinskog upravljanja (CDU) Bilice, smještenog u istoimenoj TS 220/110/30 kV kod Šibenika, nadziru se odnosno upravljaju slijedeći elektroenergetski objekti (TS 110/x kV) otočne veze 110 kV: TS Zadar, TS Zadar-Centar, TS Nin, TS Pag i TS Novalja. Na istom pravcu, gledano iz CDU Bilice, nalaze se i TS Biograd te (planirana) TS Kapela - vidi sl. 1.



Sl. 1 Pregled objekata i trase otočne veze

Tehničko rješenje TK sustava u osnovi se temelji na optičkom prijenosnom mediju realiziranom optičkim nitima u zaštitnom užetu DV, te podmorskim i podzemnim optičkim kabelima položenim uz energetske 110 kV kabele. Samo za najkritičniju funkciju (daljinsko vođenje) realizira se i minimalni broj rezervnih kanala veze kroz sustav HPT odnosno v.f. vezama (postojećim) po DV.

U prilog izgradnje optičkog prijenosnog medija (u daljnjem tekstu: optički kabel) može se u najkraćim crtama navesti slijedeće:

- realizacija značajne dionice južnog pravca magistralnih veza HEP-a
- nemogućnost da se potrebni TK kapaciteti za objekte otočne veze 110 kV, čak i samo za SDV i govorne veze, te utvrđena raspoloživost veza, ostvare dopunama odnosno proširenjem postojećeg sustava veza (min. potrebnih 4 TK kanala prosječno po pojedinoj dionici odnosno objektu; raspoloživost 99,9% za CDU - TS Zadar-Centar i 99% CDU - ostali objekti),
- službeno potvrđen interes HPT za korištenje našeg optičkog kabela na potezu TS Rab - TS Zadar-Centar (što otvara šire mogućnosti razmjene kapaciteta),
- izuzetno povoljna cijena (po kanalu) digitalnih TK sustava u odnosu na "klasične" v.f. veze po DV,
- visoka cijena zakupa TK kapaciteta HPT.

Na cijelom potezu od TS Rab do TS/CDU Bilice optički kabel se realizira sa 10 jednodimenzionalnih optičkih niti uz iznimku dijela kroz Zadar (12 niti) namjena kojih je slijedeća:

- 6 niti za potrebe HEP-a (2 - magistralne veze; 2 - lokalna povezivanja; 2 - rezerva)
- 4 niti za potrebe HPT.

Ukupna duljina optičkog kabela iznosi cca 164 km (od čega na potez TS Rab - TS Zadar otpada 96,5 km, a ostalo na novi DV (2x)110 kV Bilice - Biograd - Zadar).

Po dionicama imamo slijedeću realizaciju:

- Optički kabel u zaštitnom užetu DV:
TS Rab - KK Vašibaka (11,8 km); KK Deda - TS Novalja (9,1 km); TS Novalja - TS Pag (16,2 km); TS Pag - KK Selina (20,7 km); KK Kulina - TS Nin (7,2 km); TS Nin - PZV Bili Brig (13,8 km); TS Zadar - TS Biograd (23,5 km); TS Biograd - (TS Kapela) - TS/CDU Bilice (44 km).
- Podmorski optički kabel:
KK Vašibaka - KK Deda (11,1 km); KK Selina - KK Kulina (2,2 km)
- Podzemni optički kabel:
PZV Bili Brig - TS Zadar-Centar (1,8 km); TS Zadar-Centar - TS Zadar (2,3 km).

U svim objektima optički kabeli završavaju na optičkom razdjelniku što daje punu fleksibilnost pri korištenju niti i omogućava jednostavnu kontrolu (mjerenja) svake dionice.

Kod određivanja konfiguracije i kapaciteta (optičkog) TK sustava objekata otočne veze 110 kV razmotreno je i uzeto u obzir slijedeće:

- Telefonska komutacija
Postojeći objekti prijenosne mreže na širem području Zadra povezani su, kao daleki pretplatnici, na elektroprivrednu automatsku telefonsku centralu (EATC) tip E-100 u TS/CDU Bilice. Ova EATC je komutacijski čvor druge razine. Porastom broja EE objekata, te udaljenosti istih od CDU Bilice, nameće se potreba uvođenja komutacijskog čvora treće razine za ovo područje (dodatni razlog je ograničeni kapacitet EATC Bilice). TS Zadar-Centar se pokazuje kao najpovoljnija lokacija za novu EATC s razloga pregledne zvjezdaste strukture mreže na trećoj razini komutacije, te lokacije dispečerskog upravljačkog centra (DUC) DP Elektra Zadar u tom objektu.

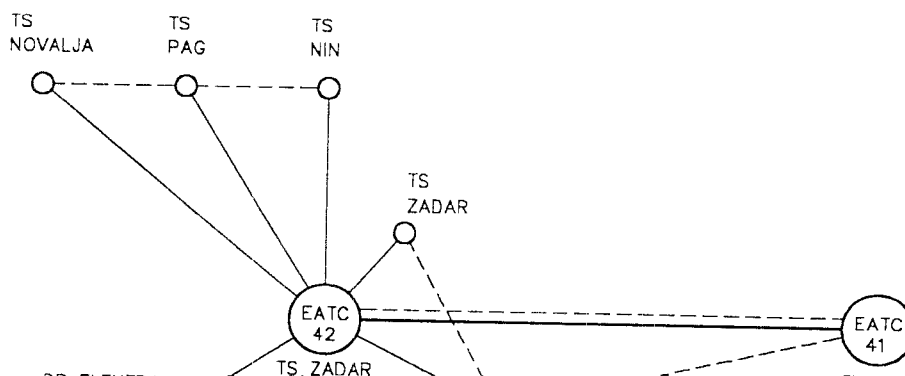
Objekti TS Zadar, TS Nin, TS Pag, TS Novalja i TS Biograd priključuju se na ovu EATC kao daleki pretplatnici (2-3 priključka po objektu). Tehnički je omogućeno i povezivanje KATC DP Elektra u Zadru te poslovnica u Pagu i Ninu.

Veze među pojedinim susjednim EE objektima ostvaruju se i kao CB veze.

EATC Zadar-Centar i EATC CDU Bilice povezuju se sa 3 kanala (međumjesni promet).

U TS Novalja, kao graničnom objektu područja dvaju CDU-a, omogućena je i ručna komutacija veza (preko KTP).

Na Sl. 2 dat je shematski prikaz rješenja telefonske komutacije.



TS
BIOGRAD

————— EATC - EATC (3k)
 - - - - - ATA - EATC (2-3k)
 CB (1k)

Sl. 2 Rješenje telefonske komutacije

- Sustav daljinskog vođenja (SDV)

Svaki daljinski vođeni objekt (TS 110/x kV) povezuje se na CDU Bilice jednim direktnim telekomunikacijskim kanalom za brzine prijenosa do 2400 bit/s (mogućnost prijelaza na 64 kbit/s). Iako će u prvom periodu biti korištene manje brzine prijenosa (TS Zadar Centar: 1200 bit/s, ostali objekti: 200 bit/s) što uvjetuje postojeća oprema u CDU Bilice i v.f. veze po DV koje će se koristiti kao rezervni kanali za SDV, novoizgrađeni dijelovi mreže veza moraju uvažavati odrednice Generalnog plana razvoja mreže veza HEP-a. Za potrebe DUC DP Elektra Zadar osigurava se po jedan TK kanal za upravljanje srednjenaponskim postrojenjem u TS Nin, TS Pag i TS Novalja.
- Sustav poslovne informatike (AOP)

U TK sustavu objekata otočne veze 110 kV uzet je u obzir potrebni kapacitet (kanali) za centar obrade podataka DP Elektra Zadar.
- Povezivanje na CDU Pehlin i NDC u Zagrebu

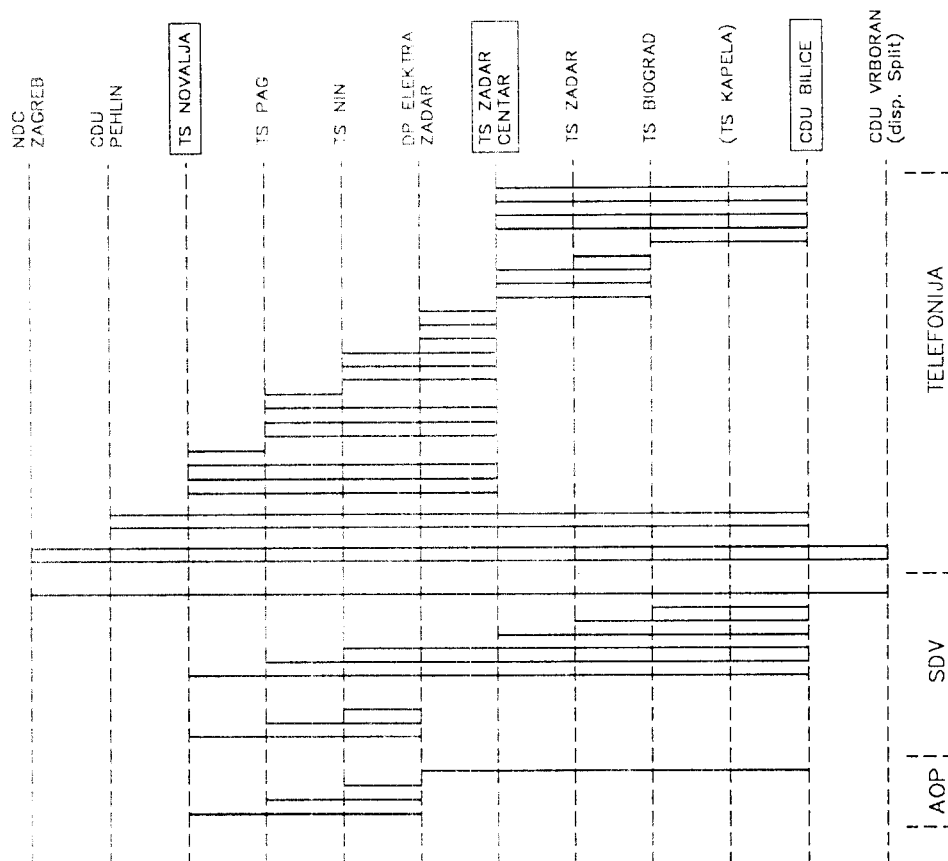
Obzirom na mogućnosti i kapacitete u postojećoj mreži veza HEP-a, veze između Zagreba i Splita (CDU Vrboran; dispečerski odjel Split) ostvaruju se minimalnim brojem TK kanala (2) zakupljenih kod HPT. Izgradnjom TK sustava objekata otočne veze 110 kV otvara se mogućnost direktnog povezivanja CDU Bilice - CDU Pehlin kao i povećanja broja TK kanala između Splita i Zagreba. Iako se radi o malom broju kanala (2 odnosno 3), uslijed ograničenih mogućnosti postojeće mreže veza HEP-a...

moogućnostima korištenja. Pošto se u ovom trenutku sva povezivanja vrše na nivou kanala, jedna 2 Mbit/s grupa se može koristiti za više objekata.

Ovaj TK sustav, iako prvenstveno rješava "lokalna" povezivanja, može "ponuditi" dvije 2 Mbit/s grupe (a na dionici od Zadra do CDU Bilice i više) magistralnom pravcu veza. Sustav je realiziran uređajima plesiochrone digitalne hijerarhije (PDH) što u narednom periodu u potpunosti zadovoljava, a ovo treba shvatiti kao međukorak do šire primjene SDH u mreži veza HEP-a.

Telekomunikacijski sustav u cjelini isporučuje poduzeće "Nikola Tesla" Zagreb (uređaji su proizvodnje "Telettra" i "Nikola Tesla").

Telefonska komutacija u TS Zadar-Centar ostvaruje se preko digitalne telefonske centrale tip MD 110 proizvodnje "Nikola Tesla" Zagreb. Centrala je programski prilagođena za rad u telefonskoj komutaciji HEP-a tj. za rad u mreži EATC tip E-100.

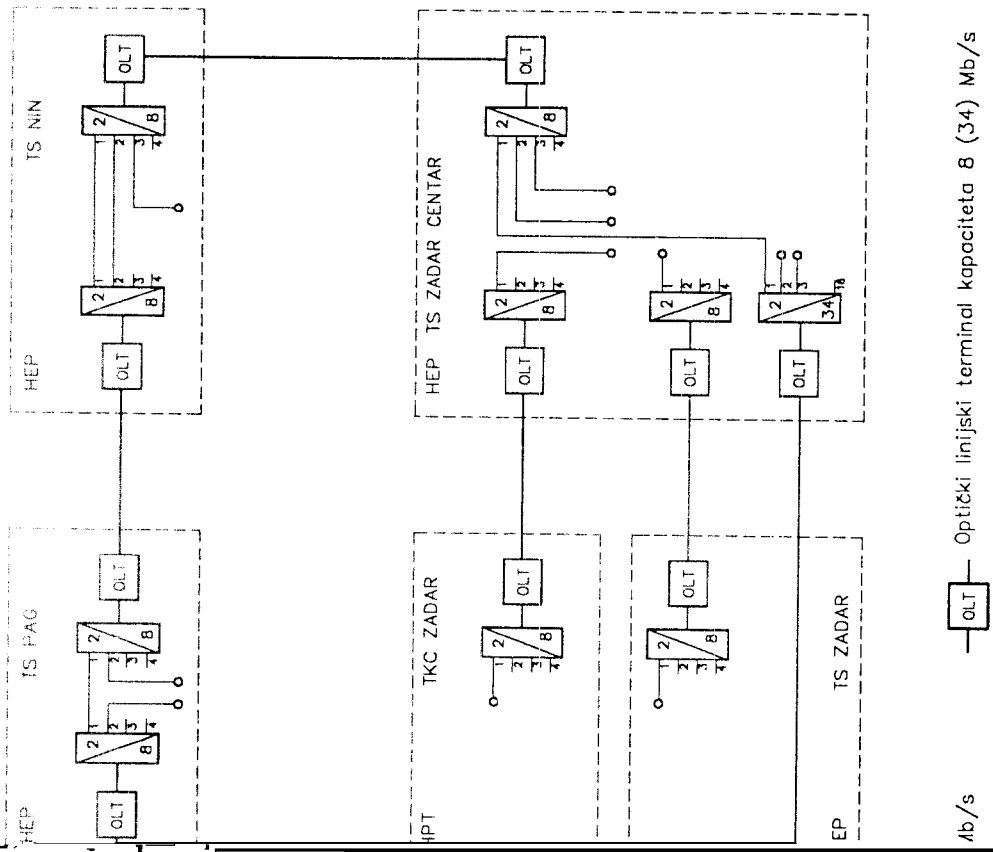


Sl. 3 Minimalni potrebni broj kanala između objekata

3. POVEZIVANJE S TK SUSTAVOM HPT

Ovdje se ne misli na telefonski priključak objekta na najbližu javnu telefonsku centralu (koji se, uzgred rečeno, svakom objektu osigurava) već na povezivanje koje će HEP-u i HPT-u pružiti dodatne mogućnosti realizacije odnosno dobivanja TK kapaciteta.

Polazeći od iskazanog interesa HPT dogovorno se za ovo povezivanje (optičkim kabelom) određuju Zadar i Novalja. Pored toga na otocima Rab i Pag, na samoj trasi DV 110



Postava otočne veze

Realizacija odnosno puštanje u rad ovog TK sustava direktno je u funkciji rokova izgradnje elektroenergetskih objekata. U osnovi realizacija se planira u dvije faze. Prva faza uključuje potez od TS Novalja do TS Zadar, a druga TS Zadar - TS Biograd - TS Bilice. Konkretno to znači da će do kraja rujna ove godine (moguće i nešto ranije) biti kompletno položen odnosno postavljen optički kabel od TS Novalja do TS Zadar, s tim da ne ulazi na lokaciju TS Pag (izgradnja još nije započela), a u TS Zadar-Centar, obzirom na stanje građevinskih radova, samo se uvodi i vrši privremeno spajanje minimalnog broja niti u zadnjem kabelskom zdencu. Znači, uspostaviti će se samo dio veza i to u konfiguraciji nešto različitoj od ovdje iznijete. Krajem prvog kvartala 1995. god., s puštanjem u rad TS Zadar-Centar, bit će završena i prva faza TK sustava. Druga faza, a time i cijeli sustav, trebala bi biti realizirana krajem 1995. god.

Ovakva fazna izgradnja vlastitog TK sustava nužno uvjetuje, u cijelom periodu od stavljanja pod napon TS Novalja pa do realizacije i druge faze TK sustava, korištenje u značajnijoj mjeri telekomunikacijskih kapaciteta HPT (zakup) posebno između Zadra i CDU Bilice.

ZAKLJUČAK

Telekomunikacijski sustav za vođenje objekata otočne veze 110 kV iz CDU BILICE predstavlja suvremen TK sustav bez kojeg se funkcija SDV-a ne može realizirati. To ni u kojem slučaju nije projekt za "lokalne" potrebe jednog CDU-a, već je od izuzetnog značaja za cjelokupnu mrežu veza HEP-a, jer znači i prvi krupni korak u realizaciji magistralnih veza kao i korištenju optičkog medija. Jedino uz ovakvu orijentaciju, te spremnost da se još intenzivnije nastavi s izgradnjom, prvenstveno magistralnih pravaca u mreži veza HEP-a, može se nadoknaditi zaostajanje koje je već sasvim evidentno na ovom području.

PITANJA ZA DISKUSIJU

1. Koji su mogući rokovi za realizaciju magistralnih veza HEP-a, prvenstveno pravaca Zagreb - Rijeka - Split i Zagreb - Osijek ?
2. Kada krenuti sa širom primjenom SDH ?
3. Kako organizirati održavanje da bi se mogli osigurati oštri zahtjevi u pogledu raspoloživosti TK sustava ?
Kakva organizacija otklanjanja kvarova (prekida) zaštitnog užeta s ugrađenim optičkim nitima ? Srednje trajanje intervencije ?

LITERATURA

1. "Generalni plan razvoja mreže veza HEP-a"
(listopad 1993. god.)
2. Idejni projekt "Optički TK sustav prijenosa HEP Zagreb - (Melina) - Split - Dubrovnik"
(ožujak 1994. god. - Elektroprojekt Zagreb)
3. Otočna veza 110 kV - Idejno rješenje telekomunikacija
(siječanj 1994. god. - HEP Projektni biro Split)