

Vinko Vuković, dipl. ing.
Krešimir Majdenić, dipl. ing.
HEP DP "Elektroslavonija" d.d. - Osijek

4-09

KOMUNIKACIJSKI PODSUSTAV U FUNKCIJI AUTOMATIZACIJE VOĐENJA POGONA DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA

SAŽETAK

U pozvanom referatu naglašen je značaj komunikacijskog podsustava u povezivanju onih sustava, koji omogućuju vođenje distributivnog EES. Ovom diskusijom pokušavamo tumačiti osnovne pojmove, koji se koriste u tehnici komunikacija, odnosno računalnih mreža, a sve to ilustrirano konkretnim zahtjevima ili rješenjima komunikacija iz tenderske isprave za DC DP u Hrvatskoj.

Ključne riječi: komunikacijski podsustav, OSI model, LAN, WAN, MAN, konvertor protokola, topologija, prijenosni medij

COMMUNICATION SUBSYSTEM IN THE FUNCTION OF AUTOMATION CONTROL OF ELECTRIC UTILITY SYSTEM

ABSTRACT

This paper points out the importance of communication subsystem in order to connect all systems involved in control of electrical utility system. The discussion explains basic terms used in the technique of communications as well as computer networks. Problem has been illustrated by particular and specific demands or solutions based upon official tender specification for Croatian electrical utility dispatching center.

Key words: communication subsystem, OSI model, LAN, WAN, MAN, protocol converter, network topology, transmission media

1. UVOD

O razvoju, izgradnji i eksploataciji elektroenergetskog sustava (EES) skrbe

- procesni sustav i
- poslovni sustav

čija se djelovanja sve više isprepliću, integriraju. Uobičajeno je međutim razmatranje ovih sustava po tehnološkim cjelinama:

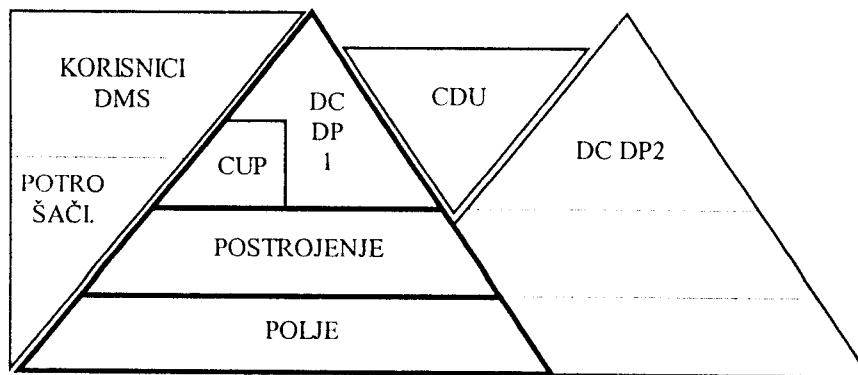
- proizvodnja
- prijenos i
- distribucija

jer se svaka od njih odlikuje svojim specifičnostima. Treba naglasiti, da je i organizacija Hrvatske elektroprivrede (HEP) tehnološki zasnovana po toj shemi. Činjenica je međutim, da postoji **pod sustav komunikacija** koji treba biti cjelovit i jedinstven za ukupno funkcioniranje elektroprivrede.

Pokušat ćemo dati osnovne informacije o komunikacijskom pod sustavu s aspekta distributivnog procesnog sustava, ali zbog spomenute cjelovitosti ovog pod sustava, dotičući i ostale sustave elektroprivrede.

2. ARHITEKTURA KOMUNIKACIJSKIH PODSUSTAVA

Postojanje hijerarhije EES od osobitog je značaja, jer omogućuje strukturiranje **vođenja** EES, a ovo možemo koristiti kao podlogu za prikaz umrežavanja pojedinih razina vođenja u smislu ostvarivanja komunikacijskog pod sustava (sl. 1)



Slika 1: Razine vođenja EES DP (DC DP)

Iz ove slike jasna je i osnovna zadaća dijela jedinstvenog komunikacijskog pod sustava, a za potrebe procesnog sustava u distribuciji. Treba, naime ostvariti veze **unutar i između**

- razina polja
- razina postrojenja
- razina centara upravljanja u pogonima (CUP)
- razine DC DP
- razina korisnika off line obrada

a također i prema susjednim DC DP, pripadajućem CDU PrP, pa i prema značajnijim potrošačima električne energije. Isti komunikacijski pod sustav, kako je već naglašeno, koriste i druge dvije tehnološke cjeline za potrebe svojih procesnih sustava, ali također i svi skupa za potrebe svojih poslovnih sustava.

Svakako, da ove zahtjeve može ispuniti samo takav komunikacijski pod sustav, koji je koncipiran sukladno suvremenim tehnologijama i postupcima (uvođenje svjetlovodnih vlakana, digitalizacija,

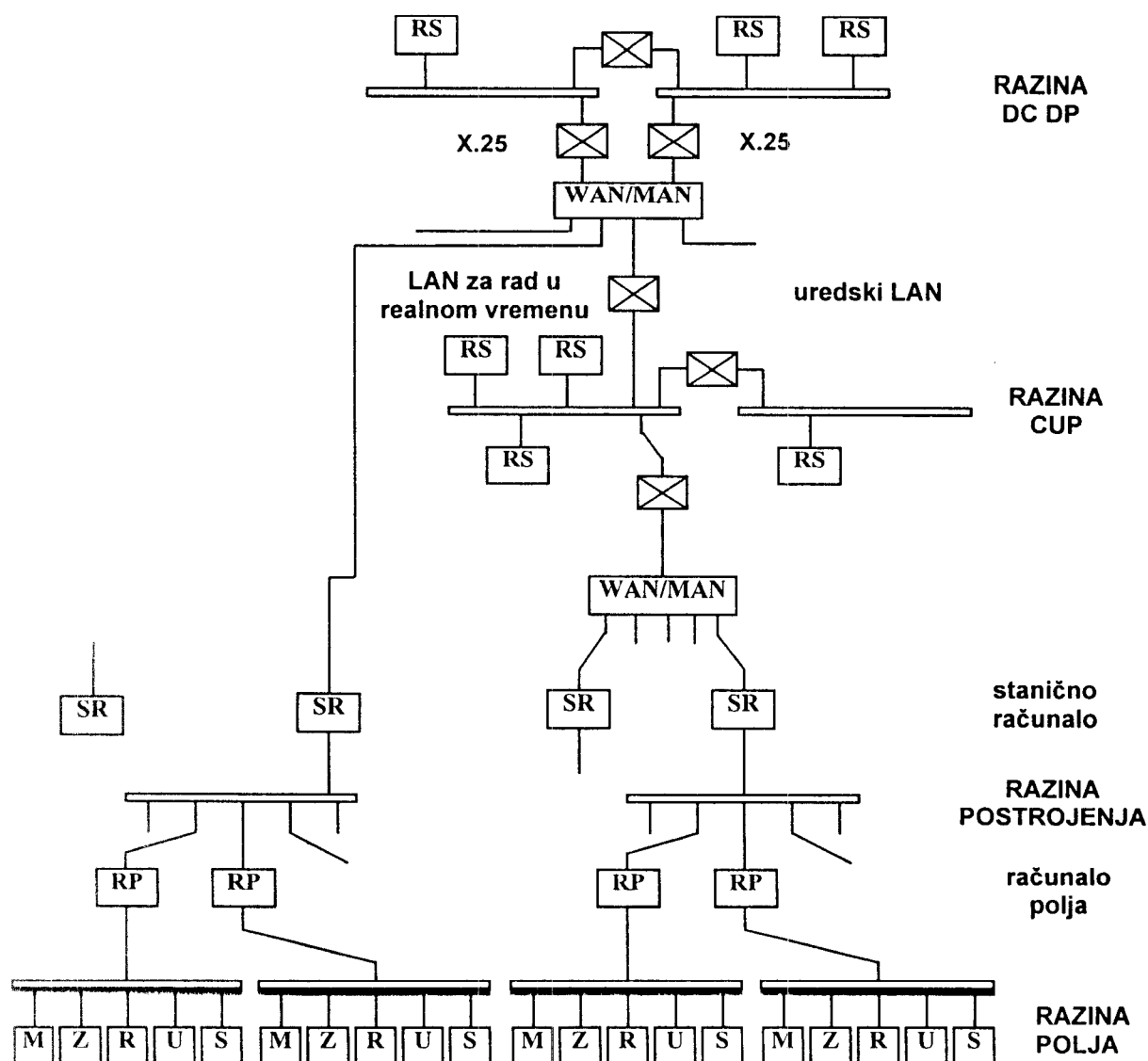
računalsko vođenje, umrežavanje na lokalnom i višem nivou, standardizacija itd., a sve prema referentnom OSI modelu - OPEN SYSTEMS INTERCONNECTION - što znači i u komunikacijama realizaciju **OTVORENIH** sustava).

Globalna arhitektura komunikacijskog podsustava, koja proizlazi iz takvih trendova je **povezana mreža** pojedinih **lokalnih mreža LAN**, koje podržavaju obavljanje zaokruženih funkcija unutar razina. Na većim udaljenostima ove lokalne mreže se mogu povezivati međusobno **globalnim mrežama WAN**. Ako se u relativno malim rastojanjima povezuje više lokalnih mreža (radi značajnijih prometnih zahtjeva) govori se o **gradskim mrežama MAN**.

Lokalna mreža, ovisno o prometnim osobinama, može biti

- uredska (stohastički promet, a vrijeme odziva nije značajno) i
- industrijska mreža ili mreža za rad u realnom vremenu.

Ovo teorijsko razmatranje konkretizirano je sl. 2 na primjeru povezane mreže komunikacijskog podsustava vođenja EES jednog distribucijskog područja (DC DP).



Slika 2: Povezana mreža komunikacijskog podsustava vođenja EES DP

Izvorište informacija je razina polja. Mreža polja u stvarnom vremenu nadzire i omogućava upravljanje organima polja (mjerjenje, zaštita, regulacija, upravljanje i blokada, signalizacije). Računalo polja (RP) u funkciji je posrednika prema mreži postrojenja. Mrežom postrojenja upravlja stanično računalo (SR), koje je u funkciji posrednika prema paketskoj/gradskoj mreži WAN/MAN, preko koje je posrednikom (npr. X25) povezana na mrežu Centra upravljanja pogona (CUP), odnosno mrežu Dispečerskog centra distribucijskog područja (DC DP). Ove dvije mreže (CUP i DC DP) izvedene su dvjema lokalnim mrežama (LAN) i to

- mrežom za rad u stvarnom vremenu (nadziranje i upravljanje aktivnostima u cijelom EES) i
- uredskom mrežom (za razne naknadne obrade, protokoliranja, te vođenje baza podataka).

Ovakav koncept komunikacijskog podsustava primjenjen je u ponudbenoj dokumentaciji sustava daljinskog vođenja velikih distribucijskih područja. No, on je svakako primjenjiv i za druge DP uz neke možebitne redukcije (npr. CUP).

Kako smo prethodnom rečenicom ovu općenitu shemu konkretizirali, moramo reći, da je planirano samo opremanje centara, tako da će se na nekim mjestima ove sheme ugrađivati **konvertori protokola** i to ili na nivou komunikacijskih jedinica u DC DP (IEC 870-5-101 na ADLP 80, odnosno DCP1) ili na nivou daljinskih stanica (ADLP 80, odnosno DCP1 na IEC 870-5-101).

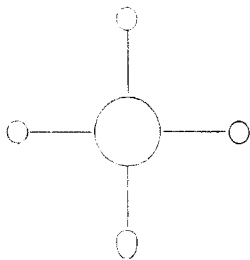
Ova neophodnost konverzije nije osobitost samo SDV u HEP-u. Kako bi se to izbjeglo (a time i ovisnost o samo jednom, prvobitno odabranom proizvođaču) stvoren je referentni model za povezivanje otvorenih sustava (RM OSI).

Ovaj referentni model sa sedam slojeva utvrđuje standardizirani okvir za ostvarivanje potrebne komunikacijske funkcionalnosti. Funkcije, koje pojedini slojevi pružaju višim slojevima - **usluge**, te procedure razmjene jedinica podataka između slojeva - **protokoli** standardiziraju se odvojeno, tako da postoji više mogućih kombinacija usluga, odnosno protokola. Takva kombinacija predstavlja jedinstvenu **mrežnu arhitekturu**.

U našem slučaju pri realizaciji komunikacijskog podsustava osobito je interesantno nešto reći o arhitekturi lokalnih i gradskih mreža (LAN i MAN), te pogonskih sabirnica.

3. LOKALNE MREŽE

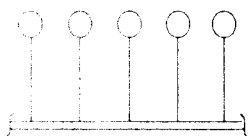
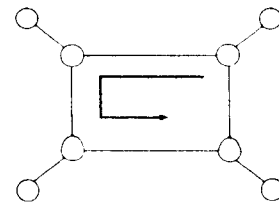
Lokalne mreže se uglavnom grade unutar jedne lokacije, a za potrebe povezivanja relativno malih računalnih sustava, kada se javi potreba za razmjenu podataka, te korištenjem skupnih resursa. Prekrivaju raspon od nekoliko kilometara, nominalne brzine prijenosa od 100 Mbit/s, koriste prijenosne medije visoke propusnosti, a pouzdanost je izrazito visoka (iznos pogrešaka reda veličine 10^{-10}), te konačno koriste relativno jednostavne komunikacijske protokole. Za razliku od globalnih mreža, koje se zasnivaju uglavnom na povezivanju točka-točka, lokalnim mrežama svojstvena je raznovrsnija **topologija**. Osim osnovne mogućnosti povezivanja stanica **točka-točka** (point-to-point), u primjeni je i **višespojna** (multipoint, multidrop). Tu su na raspolaganju sljedeće jednostavne **topologije**:



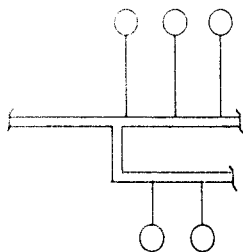
ZVIJEZDA - sve stanice se priključuju na centralnu putem sklopke vezama točka-točka. Ova sklopka može biti izvor nepouzdanosti. Upravljanje je centralizirano. Centralna sklopka obavlja većinu poslova vezanih za ostvarivanje komunikacije.

Komunikacija se obavlja prospajanjem paketa.

PRSTEN, PETLJA je također skup veza točka - točka koje povezuju skup repetitora i tako grade zatvorenu petlju. Veza je jednosmjerna, a upravljanje mrežom je distribuirano



SABIRNICA je primjer višepristupnog komunikacijskog kanala (multiaccess). Koriste se distribuirani protokoli pristupa. Prijenosni medij je pasivan, jer nema sklopki ni repetitora, no ipak on čini komunikacijsku mrežu.



STABLO je proširenje koncepta sabirnice, pri čemu se prijenosni medij grana bez ostvarivanja petlji.

Ove topologije realiziraju se prijenosnim medijima. PRIJENOSNI MEDIJI su veze između predajnika i prijemnika u komunikacijskoj mreži, a mogu biti

- telefonski kabel (parica)
- koaksijalni kabel 50Ω i 75Ω
- svjetlovodni kabel (svjetlovodno vlakno)
- radio veza.

Signali, koji se tim putem prenose mogu biti

- analogni i
- digitalni.

Kako su računalskoj opremi svojstveni digitalni signali, poželjno je da i prijenos bude digitalan. U protivnom se koristi postupak modulacije / demodulacije, što smanjuje raspoloživost i kvalitet prijenosa.

U HEP-u se koriste svi navedni prijenosni mediji.

Proteklih godina, da ne kažemo decenija, DP su vrlo često u isti rov s DV 35 kV polagali i *telefonske kabele*, tako da ih danas ima (uglavnom u gradskim područjima) preko 500 km.

Koaksijalni kabeli su u primjeni u HEP-u posljednjih godina i to uglavnom pri izvedbi LAN-prsten topologije u zgradama.

Svjetlovodni kabeli su u primjeni u HEP-u još novijeg nadnevka. U ED je danas u funkciji desetak kilometara podzemnih svjetlovodnih kabela. Zbog neospornih prednosti u odnosu na ostale medije (imunost na EM smetnje, enormne brzine prijenosa - preko 1 Gbit/s i dr.) budućnost je u primjeni ovog medija, a osobito kao svjetlovodni kabel u zemljovodnom užetu na elektroprijenosnoj mreži, ali i u elektrodistribuciji na DV 35 kV u zemljovodnom, ali i faznom užetu. Treba još reći, da i dalje postoji praksa zajedničkog polaganja u rov KDV 35 kV, ali ovog puta svjetlovodnog kabela.

Veliki projekt HEP-a "Plan transmisijskih veza HEP-a" gotovo je u potpunosti zasnovan na svjetlovodnim kabelima projektiranim po postojećoj elektroprijenosnoj mreži. Tako bi se realizirala vlastita

- magistralna SDH mreža, te
- pristupne mreže

a za potrebe sljedećih podmreža:

- komutirana mreža
- mreža procesne informatike
- mreža poslovne informatike
- mreža obračunskih mjerenja
- radijalna radio mreža procesne informatike u ED itd.

Pri recenziji ovog projekta povjerenstvo Direkcije za distribuciju dalo je nekoliko primjedbi, a osnovna je bila o slaboj zastupljenosti potreba ove djelatnosti. Dogovoreno je, da bi trebalo ugovoriti izradu 3. knjige, koja bi ovo rješila, a prema prethodno izrađenom projektnom zadatku.

Radio veze su danas u distribuciji za potrebe procesnog sustava u priličnoj primjeni i to analogne, u frekvencijskom području 0.7m s jednom centralnom stanicom u zvijezda topologiji s cikličkim radom. Ima i nekoliko usmjerenih radio veza topologije točka-točka. Brzine prijenosa su 200, 600 ili 1200 Bd.

Pa ipak, saglediva budućnost je uvođenje digitalizacije i u ovaj medij. Naime, na području Slavonije i Baranje (PrP i pet DP) u tijeku je izgradnja digitalnog mobilnog sustava po standardu TETRA, koji bi trebao omogućiti i prijenos podataka do teoretski najveće moguće brzine 28.8 kbit/s.

4. JOŠ NEKI POJMOVI

GRADSKJE MREŽE (MAN) posjeduju karakteristike i lokalnih i globalnih mreža, a temelje se pretežito na svjetlovodnom vlaknu kao mediju i to

- zakupljenom od HPT, a u skoroj budućnosti
- vlastitom (prema spomenutom projektu).

Gradska mreža povezuje lokalne, što znači da pokriva veće udaljenosti, koristi vrlo velike brzine prijenosa (i preko 100 Mbit/s), te podržava integrirani promet podataka, glasa i slike.

POGONSKA SABIRNICA je poseban tip lokalne mreže razvijen radi podrške komunikaciji na najnižoj razini hijerarhije (npr. razina polja). Namjenjen je povezivanju procesne periferije (U/I moduli) uz ispunjenje zahtjeva za odzivom u realnom vremenu.

POSREDNIK (reley) je naziv vezne funkcije (sklop ili prikladni program), koja omogućava povezivanje različitih mreža. Razlikuju se

- premosnici (bridges)
- usmjernici (routers) i
- spojni pristupi (gateways)

Prenosnici povezuju identične lokalne mreže, dok usmjernici povezuju različite mreže, ali koje koriste isti mrežni protokol. Spojni pristupi se koriste za povezivanje različitih mreža, koje isto koriste i različite protokolske slogove. Funkcija spojnog pristupa se obično implementira u računalu.

5. ZAKLJUČAK

Pokušali smo u ovom referatu tumačenja osnovnih pojmova iz dijela tehnike komunikacija i računalnih mreža ilustrirati konkretnim zahtjevima ili rješenjima komunikacija u automatizaciji EES distribucije. Iz takvog pristupa moguće je izvući neke zaključke ili barem dvojbe, o kojima i ovaj skup može nešto reći.

1. Svakako bi trebalo u zaključcima ovog simpozija istaknuti potrebu žurne izrade Plana transmisije (knjiga 3) - Pristupna mreža distribucije.
2. Kako filozofija, a i konkretna rješenja računalnih mreža doživljavaju skokovit razvoj, mišljenja smo da bi za stručnjake telekomunikacija u HEP-u i pored osobnog obrazovanja, te sudjelovanja na raznim savjetovanjima trebalo u suradnji s FER organizirati studiozniji pristup usvajanja novih znanja (povremeni seminari, predavanja).
3. Kako HEP u svim svojim djelatnostima ulazi u sve širu primjenu suvremene računalne i komunikacijske tehnologije trebalo bi osim spomenute edukacije u zaključku 2 svakako oformiti arhivu standarda, a i ostale dokumentacije iz ovog područja, na nivou Direkcije.

I na kraju evo i nekoliko dvojbi o kojima se može popričati na simpoziju

- Koje djelove komunikacijskog podsustava i u kojim slučajevima rješavati zakupom od HPT? Kako se gleda na zajedničku izgradnju (polaganje) svjetlovodnih kabela HEP-HPT (zajednički kabel ili samo rov; sukorištenje niti u svjetlovodnom kabelu u zemljovodnom ili faznom užetu i sl.)?
- Treba li lokalnu mrežu na jednoj lokaciji (npr. zgrada uprave DP i DC DP) rješavati integrirano ili odvojeno za procesni i poslovni sustav?