

Vinko Vuković, dipl. ing.
Krešimir Majdenić, dipl. ing.
HEP DP "Elektroslavonija" d.d. - Osijek
Josip Stepinac, dipl. ing.
HEP Direkcija za upravljanje i prijenos, Zagreb

4-10

DIGITALNI MOBILNI SUSTAV "TETRA" I MOGUĆNOSTI POTPORE AUTOMATIZACIJI

SAŽETAK

Posljednjih godina na raznim savjetovanjima o telekomunikacijama širom svijeta sve češće se sreću pojmovi kao npr.: otvoreni sustavi, digitalizacija, operatori, deregulacija, telekomunikacijsko tržište, standardizacija itd. za razliku od ranijih "čisto" telekomunikacijskih pojmova. Dobar primjer primjene ovih atribucija je mobilni, digitalni sustav TETRA. Referat pokušava reći: što je TETRA i može li biti potpora automatizaciji EES ED.

Ključne riječi: mobilni radio sustav, TETRA standard, otvoreni sustav, prijenos podataka, trunking

DIGITAL MOBILE SYSTEM "TETRA" AND ITS SUPPORT TO AUTOMATION CONTROL OF ELECTRIC UTILITY SYSTEM

ABSTRACT

Last few years, comparing previously used "pure" telecommunication terms, every new conference of telecommunication technique brings us new terms such as: open system, digitalization, operators, deregulation, telecommunication market, standardization etc. We have new mobile, digital TETRA system as a good example of new terms that boil in. This paper tends to explain what TETRA is and can it be support to automation control of electric utility system as well?

Key words: mobile radio system, TETRA standard, open system, data transmission, trunking

1. UVOD

Donedavno su sinonim za telekomunikacije u prijenosu bile visokofrekvencijske veze po dalekovodima (VF po DV), a u distribuciji mobilne radio veze. Razvojem svjetlovodne tehnologije svjetlovodni kabel uskoro će postati osnovni prijenosni medij u cijelom HEP-u. No, u području mobilnih radio sustava događa se skokovit razvoj standardizacijom otvorenog, digitalnog, mobilnog radio sustava TETRA.

Realno je očekivanje, da u distribuciji ovaj sustav bude od osobitog značaja i to kako za prijenos govora tako i slike, podataka.

Prvi uspješni pokušaj u smjeru uvođenja otvorenog standarda bio je analogni MPT 1327 Trunked Radio Standard. Njega je u siječnju 1988 godine objavio DTI (engleski ured za standarde) kao prvi profesionalni otvoreni standard. Rezultat pojave tog otvorenog standarda je konkurentni odnos većeg broja proizvođača na tržištu uslijed čega dolazi do pada cijena, povećanja kvalitete uređaja a time i porasta popularnosti sustava u svijetu profesionalnih radio sustava. Poučeni tim iskustvom i suočeni sa sve zahtjevnijim potrebama korisnika privatnih mreža, 1989 godine ETSI (European Telecommunication Standards Institute) započinje sa izrađivanjem novog standarda baziranog na nadolazećoj digitalnoj tehnologiji. Poznato je da značaj njegovih dokumenata daleko prelazi granice evropskog kontinenta. Isti institut definirao je i GSM (Global Standard for Mobile telecommunication) standard mreža za javnu upotrebu. Dakle, jasno je da i novi TETRA (Trans European Trunked Radio) standard ima dobre predispozicije za globalni uspjeh. Tome treba pridodati i činjenicu da je standard, na nacionalnom glasanju 1995 godine, prihvaćen od svih članica. S tim u vezi je stvoren i tzv. Memorandum of Understanding (MoU), čiji su potpisnici mnoge korisničke organizacije, operatori radio mreža, proizvođači, instituti za testiranje, kuće za razvoj software-a, idr. obvezujući se na taj način promovirati novi standarda. Jasno, niti ovaj sustav se neće pojaviti bez problema koji će (bitno) utjecati na njegovu rasprostranjenost i prihvaćenost. Kao što će u tekstu biti objašnjeno osnovni problem vezan uz TETRA sustav je to što se kasni sa usaglašavanjem frekvencijskog spektra za potrebe civilnih službi te još uvijek nepoznati troškovi izgradnje takvog sustava.

TETRA je prvi i jedini evropski otvoreni standard za digitalni trunking u domeni profesionalnih mreža. Neki natpisi u dnevnom i specijaliziranom tisku kao i neka događanja u svijetu ukazuju na to da neće ostati samo evropski. Naime, u Kini je održano savjetovanje o primjeni TETRA (IX/1997). Vjerojatno će i oni prihvatiti TETRA standard. Neke vijesti upućuju da čak i neki američki operateri privatnih radio mreža (poznati kao tradicionalno neskloni evropskim rješenjima) razmišljaju o TETRA standardu što mu sve više daje dimenziju svjetskog standarda te se i sama skraćenica drugačije tumači - TERrestrial TRunked RAdio.

2. OSNOVNE OSOBINE TETRA MREŽE

Riječ je o standardu koji je prošao temeljite i nebrojene procedure provjere i usaglašavanja kako od strane stručnih komisija tako i od samih korisnika. Takvim se pristupom osigurao slobodan protok informacija, a sve sa ciljem dobivanja što kvalitetnijeg proizvoda (standarda) u usporedbi sa tzv. zatvorenim standardima. Osobit su doprinos dali korisnici sa područja tzv. hitnih službi (policija, vatrogasna služba, hitna medicinska služba) čime je sustav postao izuzetno učinkovit i funkcionalan upravo za takve službe. Prve primjene novog TETRA standarda mogu se očekivati upravo od strane tih službi.

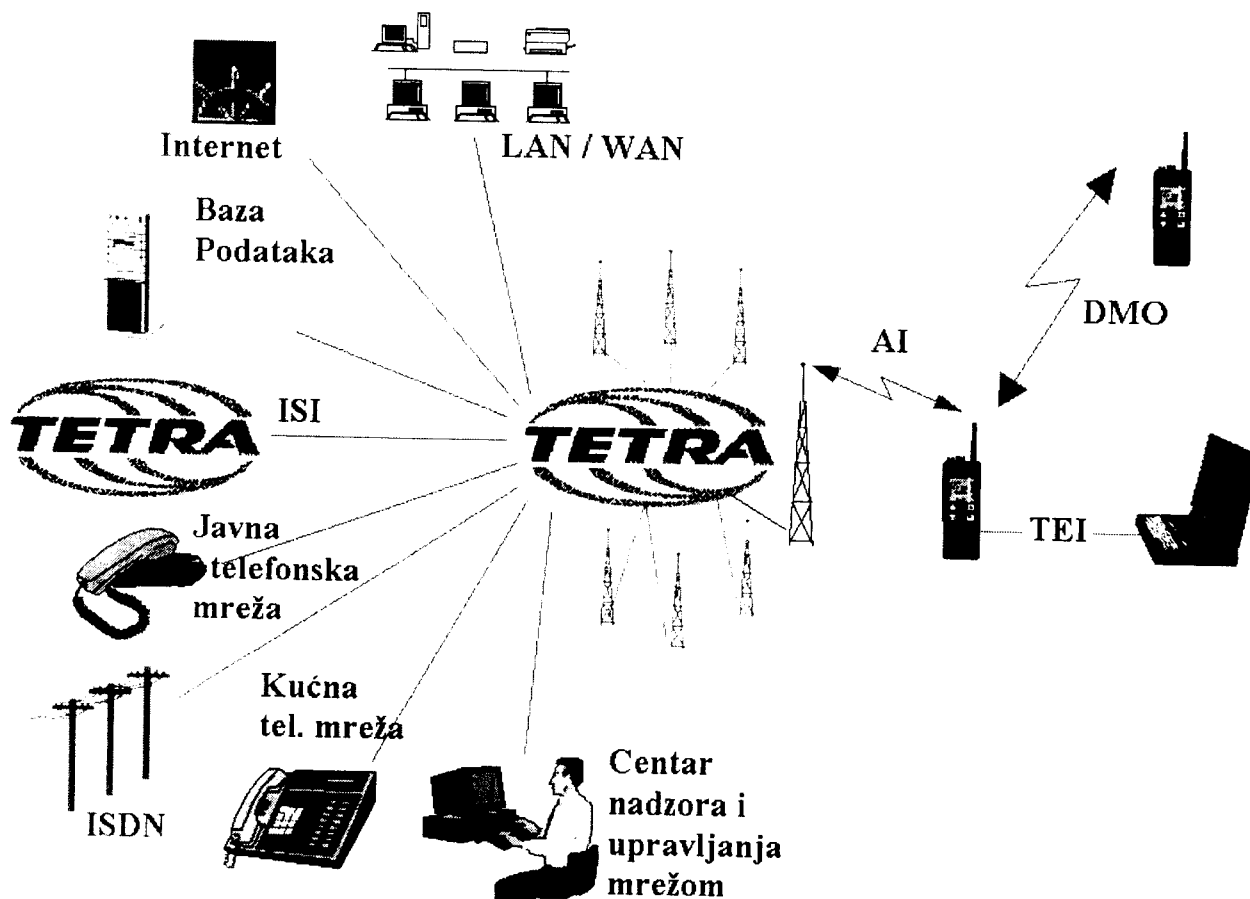
Da bi se osigurao konkurentni nastup proizvođača na tržištu, a zadržala standardnost na traženom nivou, standardizirana su slijedeća sučelja:

- **Air Interface (AI)**
osigurava kompatibilnost radio opreme različitih proizvođača
- **Terminal Equipment Interface (TEI)**
osigurava, o proizvođaču neovisan, razvoj aplikacija za prijenos (distribuciju) podataka putem sustava
- **Inter-System Interface (ISI)**
omogućava povezivanje dva ili više TETRA sustava neovisno o isporučiocu sustava
- **Direct Mode Operation (DMO)**

garantira mogućnost izravne veze dva ili više radio uređaja neovisno o postojanju TETRA infrastrukture

- **Line Station Interface (LSI)**
standardizira priključak bilo kojeg linijskog terminala na TETRA sustav.

Ono što nije standardizirano i time prepušteno proizvođaču na izbor su sučelja unutar mreže odnosno **Switching and Management Infrastructure (SwMI)**.



Slika 1 prikaz mogućih veza TETRA mreže prema ostalim mogućim mrežama

Riječ je o potpuno digitalnom sustavu koji podržava prijenos govora i podataka. Sastavni dio standarda je i širok izbor različitih vrsta informacijskih odnosno podatkovnih usluga. Podržane su različite brzine prijenosa (do 28.8 kbps po RF nosiocu) i zaštite tajnosti podataka. Zbog upotrebe TDMA tehnike te $\pi/4$ DQPSK modulacije pokazuje dosada najbolju spektralnu učinkovitost. Tim više što se na jednom RF nosiocu istovremeno prenose do 4 kanala, a koja su potpuno programibilna u smislu njihova korištenja. Inherentna osobina sustava je i mogućnost formiranja virtualnih mreža unutar jedne fizičke mreže. Riješeni su problemi zaštite tajnosti podataka. Standard garantira vrlo brzo vrijeme uspostavljanja veze (<300 ms) kao i mogućnost semi-duplex odnosno duplex komunikacije. Standard definira i udruživanje sa drugim mrežama

3. FREKVENCIJSKO PODRUČJE TETRA MOBILNOG SUSTAVA

TETRA standard rađen je neovisno o frekvencijskom području. Pa ipak, njegova najveća snaga i značaj leži u činjenici da postoji međunarodni dogovor o upotrebi frekvencija za taj sustav. Usaglašenost frekvencijskih područja omogućit će TETRA proizvodima njihovo korištenje neovisno gdje se korisnik u Evropi nalazio.

Za potrebe službi poput policije, hitne medicinske pomoći, vatrogasne službe i sl. NATO je oslobodio frekvencijsko područje od 380 - 400 MHz. Radi se o dva podpodručja od 5 MHz. Za upotrebu civilnih službi načelno su dogovorena područja unutar kojih bi se sustav mogao smjestiti i to 410 - 430 MHz dok su na raspolaganju i u razmatranju područja

450 - 460 / 460 - 470 MHz

870 - 876 / 915 - 921 MHz

Neusaglašenost o upotrebi frekvencijskog područja na evropskom nivou rezultirala kašnjenjem realiziranja TETRA sustava za civilne potrebe. Neka analiza tržišta ukazuju na strahovanja kako se sustav zbog te neusaglašenosti neće na tržištu pojaviti na vrijeme. Ne pojavljivanje na vrijeme vrlo je kritično za takav standard i njegovo prihvaćanje od strane tržišta.

Na temelju rješenja Ministarstva pomorstva, prometa i veza, dana 27. lipnja 1997 godine, a na zahtjev HEP d.d., za potrebe HEP TETRA sustava dodjeljeni su sljedeći frekvencijski opsezi:

385 - 390 MHz

395 - 399.9 MHz

Takvom odlukom HEP TETRA sustav prisiljen je bazirati se na opremi pravljenoj za potrebe tzv. hitnih službi. Dobra strane takve odluke je to što oprema za taj opseg već postoji. Nadalje, oprema u tom opsegu je zbog svoje unaprijed definirane namjene, za tzv. hitne službe, sa nešto više mogućnosti nego li će biti ona za civilne službe. Naravno, postoje i negativne strane te odluke. Predviđa se kako će cijena sustava u tom opsegu (za tzv. hitne službe) biti veća u odnosu na sustave za civilne potrebe (značajniji pad cijena očekuje se tek pojavom civilnih sustava). Unosi se i izvjesna "nekompatibilnost" u odnosu na ostatak Evrope jer se civilna služba "trpa" u ne civilni opseg.

4. MOGUĆNOSTI PRIJENOSA PODATAKA

Sasvim općenito standard TETRA definira mogućnost nekoliko načina prijenosa podataka:

- short data service (usluga prijenosa kratkih poruka),
- circuit mode data (kanalski prijenos podataka),
- packet mode data (paketski prijenos podataka).

Za prijenos podataka za potrebe SDV sustava u distribuciji koriste se danas u HEP-u

- telefonski kabeli
- radijalne radijske veze u 0.7m te
- monokanalne radijske veze u 0.7 m

Telefonski kabeli se koriste uglavnom u gradovima (u pravilu u zajedničkom rovu s KDV 35 kV), dok su radijske veze praktički nezamjenjive za udaljene, izvan gradske objekte.

Mreže za tu namjenu i procedure njihova rada bazirane na analognoj tehnici prijenosa opisane su u Generalnom planu razvoja mreže veze HEP (Poglavlje 7).

Sustav TETRA koristi frekvencijsko područje koje je po karakteristikama propagacije vrlo blisko frekvencijskom području 0.7m. S druge strane, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza naplaćuje korištenje frekvencija.

Ove dvije činjenice kao i digitalna tehnika prijenosa u TETRA sustavu navode na pomisao da bi bilo zgodno i korisno sustav TETRA iskoristiti i za potrebe prijenosa podataka za SDV distribucije.

Da bi se moglo prići analizi primjenjivosti TETRA sustava za ovu namjenu potrebno je pregledati:

- 1 komunikacijske karakteristike sustava za SDV:

- generira trajni promet 0-24 sata dnevno,
- brzine prijenosa podataka su 200, 600, 1200 bit/s
- prikupljanje podataka se obavlja tzv. Polling principom (IEC 870-1)
- prema broju distribucijskih područja i njihovih pogona u HEP moglo bi se zaključiti da se za cijeli HEP očekuje u budućnosti 50-tak distribucijskih upravljačkih centara različitih razina.

1. karakteristike TETRA sustava koje bi trebalo koristiti za procedure pri prijenosu podataka za SDV:

- grupni poziv
- prijenos statusa
- pokrivenost HEP lokacija i trasa radio signalom (pokriivanje terena radijskim signalom je 90% vremena i 90% lokacija)
- visoka pouzdanost i raspoloživost
- TETRA omogućuje modulaciju 4 radna (telefonska) kanala u jedan radijski kanal u rasteru frekvencija 25 kHz pri čemu se prema potrebi pojedini radni kanali mogu koristiti i za prijenos podataka,
- bazne stanice mogu se graditi jedna po jedna i naknadno se uključe u sustav

Na temelju navedenog vidljivo je da je potrebno obaviti pažljivu analizu svih mogućnosti kako bi se mogle osigurati sve funkcije dosadašnjih sustava za prijenos podataka SDV. Prije svega potrebno je napraviti analizu i procjenu:

- prometa kojega bi u TETRA mreži generirao prijenos podataka za SDV
- sučelja koja bi trebalo koristiti
- ponašanje specifičnih komunikacijskih protokola u postojećem SDV-u distribucije ako se prenose TETRA sustavom
- načina korištenja u postojećim i novim SDV sustavima distribucije
- zadovoljenja zakonskih propisa

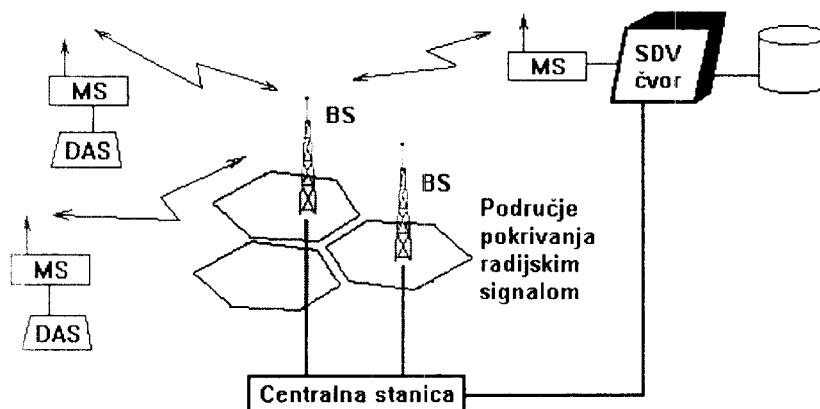
Tipovi konekcija koji će se vjerojatno moći iskoristiti za potrebe SDV-a su

- fiksna postaja - fiksna postaja (sa ili bez posredstva centralne stanice TETRA),
- linijski terminal (ili telefon) - fiksna postaja.

Slika 2 ilustrira mogući način korištenja TETRA sustava za SDV.

Ciljevi koji bi se postigli korištenjem TETRA sustava i za potrebe prijenosa podataka za SDV distribucije su:

- daljnje smanjenje potrebnog broja radijskih kanala u cijelom HEP, a time i smanjenje troškova,
- pojednostavljenje zakonskih procedura za dobivanje radijskih dozvola,
- povećanje iskoristivosti TETRA sustava,
- tržišno najpovoljniji uvjeti za nabavku opreme



Slika 2

U smislu svega ovdje navedenog Služba za telekomunikacijski sustav u HEP predviđa izradu analize navedenih problema i pronalaženja rješenja za njih. Jasno je da nakon te analize predložena rješenja i eventualne dileme treba pokušati simulirati. To je najbolje učiniti na živom sustavu kakav će do tada biti svakako TETRA sustav na području Slavonije i Baranje.

Primjena dobivenih rješenja svakako dalje ovisi o nizu faktora kao izgrađenosti i dinamici građenja TETRA sustava, postojećem stanju komunikacija za SDV i dinamici izgradnje SDV-a itd.

5. Trenutačno stanje

Iako je projekt stvaranja TETRA standarda krenuo prije 8 godina, iako je pismenu podršku tom projektu dao velik broj proizvođača, instituta i korisnika te usprkos tome što je standard obećavao kompatibilnost na evropskom nivou, postojale su sumnje u uspješnost projekta. Sumnjalo se da će standard uopće saživjeti, jer se kasnilo sa usaglašavanjem frekvencijskih područja, a cijena izgradnje takvog sustava je i dalje bila velika nepoznanica. Uza sve to tržištu se nudi određeni broj sustava koji su provjereni u praksi, a čija cijena iz dana u dan pada. Najveći konkurent u toj trci svakako je GSM sustav koji velikim koracima osvaja tržište.

Pa ipak, novija događanja ukazuju na to da budućnost TETRA sustava i nije tako crna kao što se činilo. Dapače, noviji natpisi u tisku proriču joj svjetlu budućnost. Možda najbolji pokazatelji budućnosti TETRA sustava svakako su sve veći broj ugovora o izgradnji diljem Evrope pa čak i svijeta.

Impresivan je i broj proizvođača koji su već ušli na to tržište: Nokia, Motorola, Marconi Instruments, OTE, Rhode & Schwartz, Simoco / Frequentis, Tait, Kenwood, Maxon, ICOM, Clearstone. Svaki od njih već ima pripremljenu strategiju podrške TETRA sustav za potrebe službi poput policije, vatrogasne službe, hitne pomoći itd. (dakle za područje 380-400 MHz) dok se podrška za civilne službe očekuje tijekom 1998 godine (za područje 410-430 MHz). Kako je i za očekivati troškovi izgradnje tog novog sustav su još uvijek dosta visoke u usporedbi s već postojećim sustavima, ali se očekuje zamjetljiv pad tijekom 1999 i 2000 godine (pojavom civilnih sustava).

Kao što je već rečeno mnogi su GSM sustavu predviđali da će oteti tržište namjenjeno TETRA sustavima. Bilo je i obećanja kako će GSM sustavu biti pridodana ona svojstva koja mu nedostaju da bi mogao zadovoljiti i zahtjeve funkcionalnih mreža. Ipak, čini se kako će TETRA i GSM sustavi biti prije dva komplementarna sustava nego jedan drugome konkurent.

Za kra, informativno navedimo najsvježije, dostupne, primjere.

- 29. 9. 1997. godine NOKIA je Helsinškoj gradskoj elektro kompaniji predala na korištenje instalirani TETRA sustav nazvan HELENET.
- Nekako u isto vrijeme u Danskoj je po prvi put ostvarena uspješna veza dvije TETRA mreže.
- U Utrecht-u, nizozemska policija, je pokrenula pilot projekt. Na području grada instalirana je TETRA mreža s ciljem provjere učinkovitosti. Zadovolji li postat će službena radio mreža nizozemske policije.



Isporučioc opreme su bili Tele Denmark a priključit će im se i proizvodi Nokia, Motorola, Simoco i OTE firmi

- "Britanski ured unutarnjih poslova izdao je dozvolu za izradu studije o izgradnji TETRA sustava za potrebe Engleske, Velške i Škotske policije. Očekuje se kako će studija biti gotova do lipnja 1998 godine" objavio je magazin "MOBILE europe" u svojem broju za prosinac 1997 godine.
- **3.3.1998. je objavljen natječaj za nabavku opreme mobilnog radijskog sustava TETRA za HEP na području Slavonije i Baranje. Radi se o velikom, kompleksnom radijskom sustavu kojega će sačinjavati**

**15 baznih postaja
850 krajnjih radio uređaja
centralni uređaj s pripadajućim SW, te
digitalni linkovi za povezivanje baznih postaja**

Paralelno se radi na pripremi infrastrukture. Planira se puštanje u pogon cijelog sustava u ovo doba 1999. godine.

6. ZAKLJUČAK

Hrvatska elektroprivreda odlučila se na području Slavonije i Baranje za sve svoje djelatnosti izgraditi jedan u svjetskim razmjerima prestižni mobilni sustav. Korisnici će biti

PrP Osijek
DP Elektroslavonija Osijek
DP Elektra Vinkovci
DP Elektra Slavonski Brod
DP Elektra Požega i
DP Elektra Virovitica

a također i organizacijske jedinice proizvodnje električne i toplinske energije na ovom području.

Svjesni, da primat u primjeni novog sustava donosi i više problema tražili smo u tenderu od potencijalnih ponuditelja široku lepezu edukacije, a osim toga u planu osigurali prilična sredstva za školovanje.

I na kraju naglašavamo - u startu V/1999. ovaj sustav neće u eksploaticiji imati mogućnost potpore automatizaciji, ali u to doba krećemo u provjeru "uživo" ovih analiza, koje ćemo do tada uraditi.

