

Simulcast mreža

Sadržaj

Rad Simulcast mreže (prema korisničkom gledištu)	3
Što je simulcast mreža?	3
Mogućnosti proširenja	4
Rad Simulcast mreže (sa stajališta sistemskog integratora)	5
Tehnički aspekti	5
Zaboravite prošla iskustva sa problemima simulcasta	6
Tipične konfiguracije mreže	7
TCP-IP LAN povezivanje	7
RF povezivanje	9
Žično/zakupljeno linijsko rješenje (samo analogno)	12
Pregled Radio Activity baznih stanica	15
Daljinsko upravljanje	17
Tehničke specifikacije	21

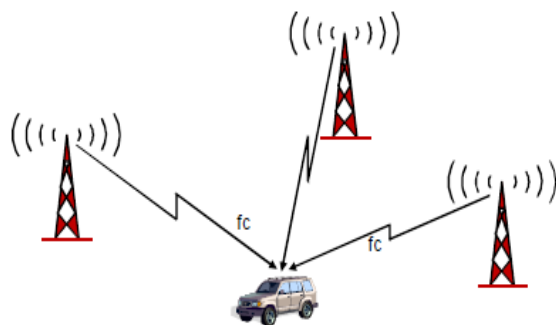
Rad Simulcast mreže (prema korisničkom gledištu)

Što je simulcast mreža?

Obično javni mobilni sustav (GSM) ne radi u hitnim slučajevima jer svi pristupni kanali ćelije se zasićuju i promet doseže nultu komunikaciju. Zbog tog razloga civilna zaštita i službe za hitne slučajeve imaju vlastitu radio komunikacijsku mrežu.

Simulcast mreža je vrlo jaka radijska mreža u kojoj su svi repetitori aktivni na istoj frekvenciji i u isto vrijeme.

Glavne prednosti:



- Automatski i kontinuirani roaming i primopredaja => jednostavno za korištenje
- Funkcionira kao zasebni „veliki repetitor“ => automatsko i jednostavno korištenje konferencijske veze
- Sve stanice direktno priključene na mrežu => integrirani komunikacijski sustav
- Isti radiofrekvencijski kanal nad cijelom mrežom => nema promjena kanala na području pokrivenosti, jedna komunikacija po kanalu

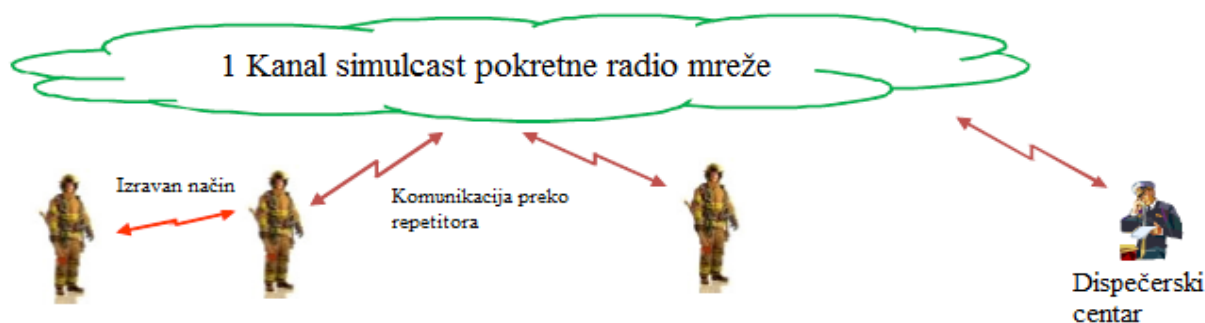
Simulcast mreža uklanja potrebu za skeniranjem mobilnih i prijenosnih stanica, osigurava roaming u stvarnom vremenu i predaju tijekom poziva te smanjuje troškove licenci frekvencija.

Simulcast rješenje je najbolje u hitnim slučajevima zahvaljujući jednostavnom i brzom „otvoreni kanal“ načinu rada:

- Svi ljudi uključeni u hitnom slučaju mogu slušati sve komunikacije kako bi bili kontinuirano informirani o kritičnim situacijama
- Regulaciju pristupa mreži vrši korisnik, apsolutno inteligentniji i učinkovitiji od kanala SW logike

Komunikacije mogu biti:

- Radio stanica – radio stanica u izravnom načinu rada (kratkog dometa). Obično rade u izlaznoj frekvenciji mreže, tako da mogu komunicirati međusobno i, u isto vrijeme, mogu slušati komunikacije koje dolaze iz mreže.
- Radio stanica – radio stanica preko repetitora (velikog dometa). Radio stanice koriste jednu frekvenciju za pristup mreži i drugu frekvenciju za slušanje komunikacija koje dolaze iz mreže (semi-duplex). Mreža je jednaka jednom „velikom“ repetitoru.
- Radio stanica – dispečer preko repetitora. Komunikacije su u semi-duplex načinu rada kao i u prethodnom slučaju. Dispečer ima prednost u komunikaciji. Sve komunikacije preko radio stanica i dispečera mogu se slušati svom opremom.
- Radio stanica – dispečer u ekskluzivnom načinu rada. Isto kao i u prethodnom slučaju samo što komunikaciju sa radio stanice može slušati samo dispečer.

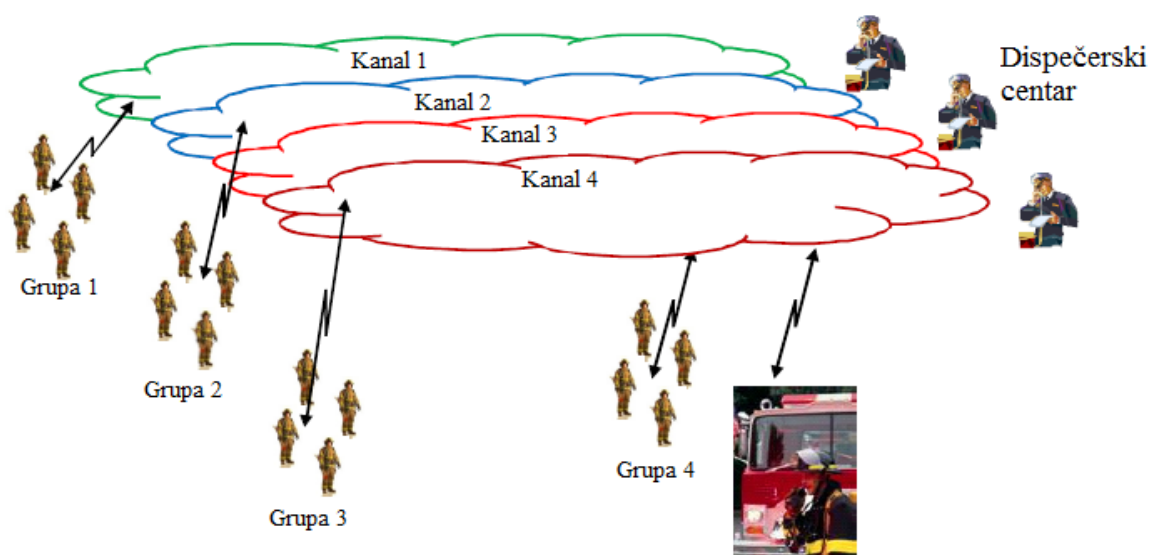


Komunikacije u mreži odašilju se u „transparentnom načinu“. To znači da mreža ne zahtjeva neku određenu signalizaciju za upravljanje radio stanicom. Jedina potrebna signalizacija je ključ pristupa koji može biti sub-audio ton kodiran samogašenjem (analogni) ili kod boje (digitalni DMR). Korisnik često zahtjeva neku specifičnu signalizaciju kao digitalnu (FFSK) poruku, super-audio ton (analogni) ili definirane skupine pristupa, filtriranje korisnika i slične u DMR okruženju. Radio Activity je uspješno testirala DMR protokol kompatibilnosti sa Motorola Mototrbo™ terminalima. Selektivni pozivi su često korišteni za upozorenja određene skupine terminala. Rijetko terminali rade u nijemom načinu rada bez selektivnih poziva upozorenja.

Mogućnosti proširenja

Svaki kanal sustava je neovisan od drugog kanala. Komunikacije iz jednog kanala mogu biti prebačene u drugi kanal isključivo preko spoja na razini master/središnje službe.

Sustav sa N brojem kanala je sustav sa N odvojenih preklapljenih simulcast mreža. Potrebno je naglasiti da kanal može biti 25kHz (analogni) ili 12.5kHz (digitalni DMR). Slijedeći crtež objašnjava koncept:



Svaka grupa korisnika komunicira u ekskluzivnom načinu rada u vlastitom kanalu. U svakom kanalu može djelovati više od jedne skupine ali, u pravilu, oni bi trebali imati slične operativne funkcije. Svaki novi simulcast kanal se može dodati (s potrebnim radiofrekvencijskim grananjem) bez mijenjanja drugog postojećeg kanala i bez prekida usluga. Gotovo nema ograničenja u broju kanala sustava, problem bi mogao biti grananje sustava i broj potrebnih antena na lokacijama.

Područje pokrivenosti svakog simulcast kanala može lako biti prošireno dodavanjem nekoliko simulcast baznih stanica. Te simulcast bazne stanice će biti integrirane u mrežu uz par operacija samo na mrežnoj razini (ništa nije potrebno mijenjati u radio stanicama).

Rad Simulcast mreže (sa stajališta sistemskog integratora)

Tehnički aspekti

Za izvođenje simulcast radio mreže nije dovoljno postaviti istu frekvenciju na svim repetitorima. Zbog nelinearne karakteristike FM demodulatora, neophodno je da emisije iz dva ili više repetitora moraju biti potpuno iste.

Za pravilan rad, analogna simulcast radio mreža zahtjeva:

- Frekvencijsku razliku između RF nosača $<10\text{Hz}$
- Amplitudni odziv između $\pm 0.5\text{ dB}$ nad svim audio pojasevima
- Pojasnu koherentnost signala (nije garantirano u slučaju FDM kanala)
- Apsolutno kašnjenje manje od $20\mu\text{s}$
- Fazna pogreška manja od 10 stupnjeva

Digitalni simulcast sustav također zahtjeva:

- Točnost prijenosa bitova
- Apsolutno kašnjenje manje od $1/10$ trajanja simbola ($20\mu\text{s}$ @ 4.8Ks/s for DMR)

Analogni zahtjevi su dobro poznati i apsolutno kašnjenje simbola je slično analognom. Važno je imati na umu da točnost bitova uključuje posebnu pozornost na aspekte DMR protokola. Zapravo DMR protokol je obično asinkroni i stvarna vrijednost nekih bitova ovisi o prethodnoj komunikaciji.

Na kraju, za izgradnju digitalne (DMR) simulcast mreže, neophodan je poseban dizajn bazne stanice koji osigurava mogućnost za fino podešavanje kašnjenja ($10\mu\text{s}$ stupanj), savršenu sinkronizaciju u frekvenciji i vremenu, s posebnim algoritmima za usklađivanje protokola. Vrlo je teško dobiti ove mogućnosti od standardnog repetitora.

Druga bitna funkcija simulcast mreže je "voting" proces kojim se kontinuirano odabire najbolji signal primljen od mreže. U analognom sustavu Master stanica je u mogućnosti „izvući najbolje“ od svakog signala primljenog od RBS-a i stvoriti jedan sažetak s poboljšanim omjerom ulaznog signala i šuma. U digitalnom načinu rada se provjerava svaki vremenski odsječak dobiven od svih baznih stanica kako bi pronašao vremenski odsječak bez pogreške ili maksimalna vjerojatnost jednog u nedostatku CRC (npr. glasa). "Voting" proces visokih performansi, u realnom vremenu, obavlja „vrlo veliku raznolikost prijema“ nad svim baznim stanicama koje sudjeluju u pozivu. Globalni utjecaj na kvalitetu u usporedbi s pristupom na više frekvencija je super.

Najbolji signal (analogni ili digitalni) se šalje nazad prema baznim stanicama u „multicast“ načinu. Ova procedura značajno smanjuje širinu kanala potrebnu za međusobno povezivanje temeljne mreže.

Zaboravite prošla iskustva sa problemima simulcasta

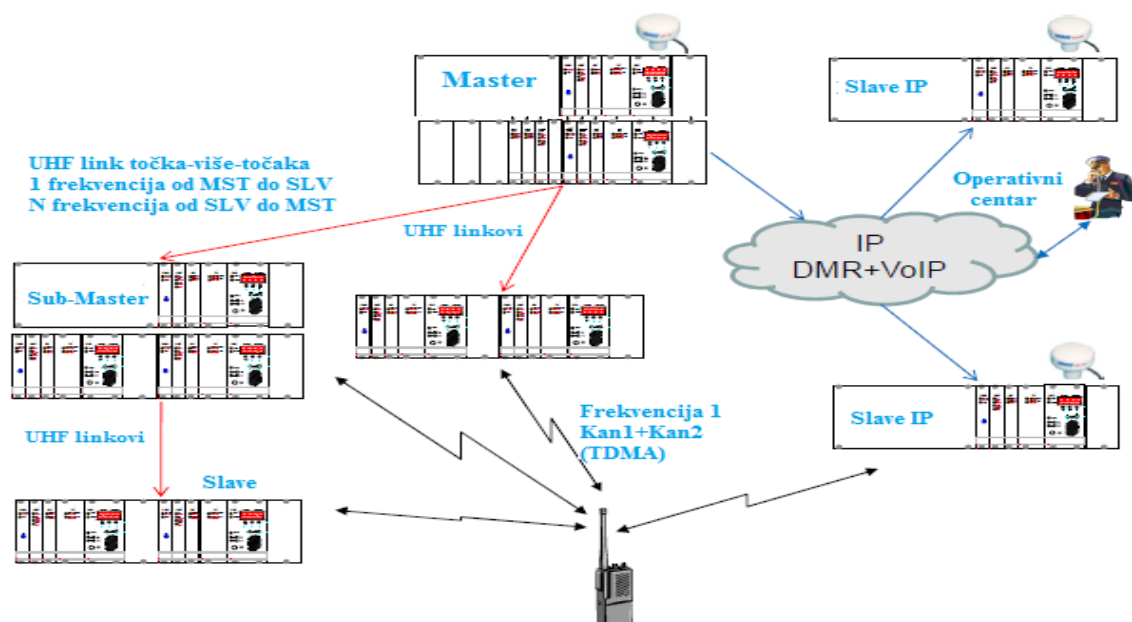
Simulcast mreže nisu pretežito popularne u cijelom svijetu zbog teškoća u postizanju preciznih tehničkih zahtjeva prikazanih do sada. Mnogi integratori sustava pokušali su sastaviti simulcast mrežu od konvencionalnih repetitora dodajući usklađivač i (analognu) liniju za kašnjenje. Rezultat je često bila mreža s puno poteškoća tijekom podešavanja, uz često i teško održavanje, i, na kraju, s niskim zadovoljstvom klijenata.

U Italiji, kao i u drugim zemljama, geografski uvjeti i drugi čimbenici primorali su graditelje i integratore sustava da pronađu dobro rješenje za simulcast. Do revolucije u simulcast performansama dolazi u 90-tim godinama uz korištenje Digitalnog Signalnog Procesora (DSP) integriranog u analognim baznim stanicama. Performanse mreže su bile toliko dobre da veći dio profesionalnih mobilnih radijskih mreža u Italiji su simulcast mreže!

Slijedeći izazov bila je digitalna simulcast mreža. Počevši od analognih iskustava, Radio Activity mijenja svoj softverski radio temeljen na DSP-u, za provođenje DMR protokola. Razvojem su postignute optimalne performanse digitalnog simulcasta i struka potvrđuje ovaj dizajn. Sofisticirani algoritmi postižu točne sinkronizacije (vrijeme i frekvencija), omogućujući prilagodbe kašnjenja i prilagodbu Protokola za postizanje emisija uz točnost bita. DSP uključuje "voting" sustav u realnom vremenu i sloj nadzora mrežne bazne stanice.

Digitalne komunikacije imaju prednost pred analognim u ispravljanju pogrešaka i prilagodljivim funkcijama filtriranja. Ove funkcionalnosti smanjuju količinu pogrešnih bitova s dosljednim poboljšanjem zvuka i kvalitete podataka u područjima preklapanja.

Digitalni ili analogni način rada se automatski odabire iz modulacije dolaznog signala kako bi se omogućio blagi prijelaz sa analognog na digitalni. Mnoge konfiguracije baznih stanica omogućavaju realiziranje simulcast mreže sa raznim linkovima: TCP/IP (također i bežični), E1/T1, upletene žice, uskopojasna radiofrekvencijska veza, i pomiješani:



Sve potrebne funkcije (sinkronizacija, voting, VoIP, daljinsko upravljanje, upravljanje mrežom, nadzor poziva, itd.) integrirane su u baznoj stanici bez potrebe za vanjskim skupim i nespretnim za kabliranje uređajima.

Radio Activity simulcast mreža je „uključi i pokreni“ mreža.

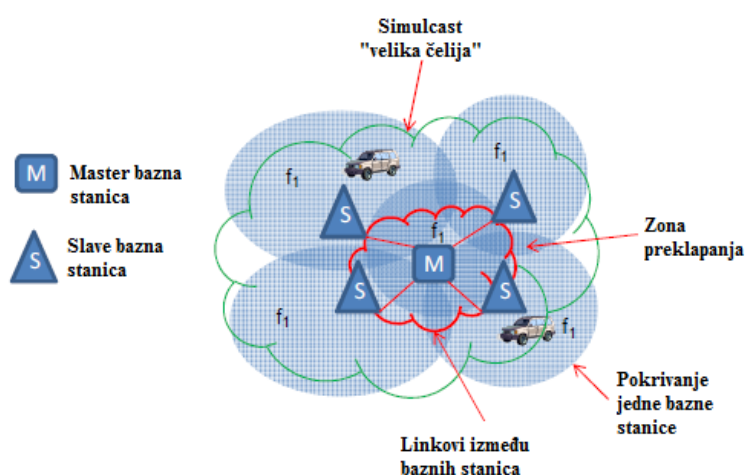
Tipične konfiguracije mreže

Radio Activity ima vrlo snažan proizvod za simulcast mrežu. Mreže su bazirane na standardnim radio proizvodima RA-080 / RA-160 / RA-450. Ovi radio proizvodi obavljaju sve potrebne funkcije za visoke performanse simulcast mreža (mjerenje vremena i sinkronizacijski oporavak, kašnjenja i izjednačavanje odgovora, "voting" sustav...).

Radio Activity bazna stanica je idealni „osnovni element“ za izradu simulcast ili multicast mreža. Mreža će raditi u analognom ili digitalnom ili u oba (dual) načina rada sa automatskim odabirom.

Simulcast mrežu moguće je realizirati sa različitim načinima povezivanja (mreža linkova):

- TCP/IP (mikroval, optička vlakna, LAN, WAN, ...)
- Dupleksne radio veze (UHF/VHF)
- Iznajmljene linije sa 4-žičnim (eventualno s E&M) audio sučeljem (primjer: iz multiplexera kroz GHz T1-2Mb/namjenske linkove ili kroz optička vlakna)
- Mješoviti TCP-IP / radio veze / žični



Širina audio pojasa iz radio terminala, 300 do 3000 Hz, je također i u mrežama temeljenim na TCP-IP.

U slijedećim poglavljima objašnjene su osnove simulcast mreže. Zbog jednostavnosti opisi su napravljeni za 1-kanalske mreže. Cijeli sustav je zbroj svih željenih kanala.

Pogledajte Radio Activity tehnički dokument „ENB7-Simulcast network 1v0.pdf“ za detaljniji opis simulcast primjena.

TCP-IP LAN povezivanje

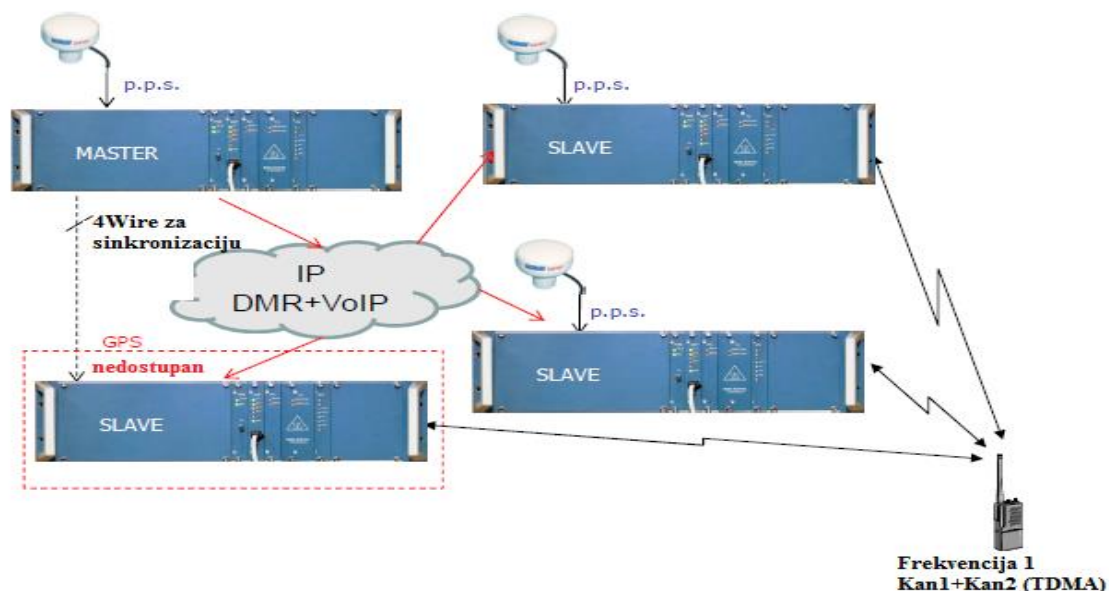
To je jedna od najčešćih primjena baznih stanica Radio Activity-a. Svaka bazna stanica ima Ethernet port za povezivanje na LAN. Važna razlika između over-IP sustava i konvencionalnog (switch-based) sustava je da sa IP sustavom nema središnjeg switcha, čime se eliminira kritična točka potencijalnog neuspjeha. Umjesto toga, u potpunosti se koristi IP (Internet Protocol) mrežna tehnologija kako bi se osiguralo pouzdano usmjeravanje podataka između mrežnih komponenti. Ova kombinacija IP tehnologije i naprednog DMR komunikacijskog standarda stvara rješenje s mnogo mogućnosti i iznenađujućim stupnjem fleksibilnosti i otpornosti.

Jedna bazna stanica radio mreže radi kao „Master“ stanica. Ona zahtjeva fiksnu IP adresu. Ostale bazne stanice su konfigurirane kao „Slave“ stanice sa statičnim IP ili ne.

Preko LAN-a, Slave bazne stanice traže Master stanicu i zatim se prijave na nju. Master stanica upravlja radijskom mrežom slanjem vremena i sličnih informacija na Slave stanice.

Dolazni signal od terminalne opreme prima se na jednoj ili više baznih stanica. Sve bazne stanice koje primaju valjani signal šalju ga na Master stanicu putem Ethernet sučelja preko LAN-a. Master stanica čeka dolazak svih signala, a zatim odabire najbolji signal. Master odabire dolazne signale kontinuirano na temelju odnosa signal/šum (analogni) ili maksimalne vjerojatnosti (digitalni DMR).

Master stanica najbolji signal šalje nazad svim Slave stanicama putem Ethernet sučelja preko LAN-a služeći se multicast IP protokolom.



Sve Slave stanice sinkroniziraju signale koje su primile od Master stanice na bazi lokalne GPS signalizacije. Sve bazne stanice usklađuju i svoje vrijeme, povijest protokola i prijenosnu frekvenciju prema GPS-u. Postupak sinkronizacije zahtjeva manje od 1-2 minute za postizanje tražene preciznosti nakon „hladnog starta“. Zahvaljujući vrlo visokoj stabilnosti internih izvora vremena u suradnji sa sofisticiranim mrežnim algoritmima, sinkronizacija ostaje dovoljno dobra i do 8 sati nakon gubitka GPS-a.

Gdje GPS signal nije dostupan ili je nestalan moguće je postići preciznu sinkronizaciju preko telefonske parice ili 4-žičnog (4Wire) sučelja. Radio Activity razvija i druge metode za sinkronizaciju.

U slučaju da jedna bazna stanica postane izolirana od mreže može nastaviti sa samostalnim načinom rada sve dok se normalne mrežne komunikacije ne oporave. Bilo koje bazne stanice koje su još uvijek u mogućnosti komunicirati jedna s drugom mogu nastaviti raditi zajedno dok su privremeno izolirane od glavnog dijela mreže.

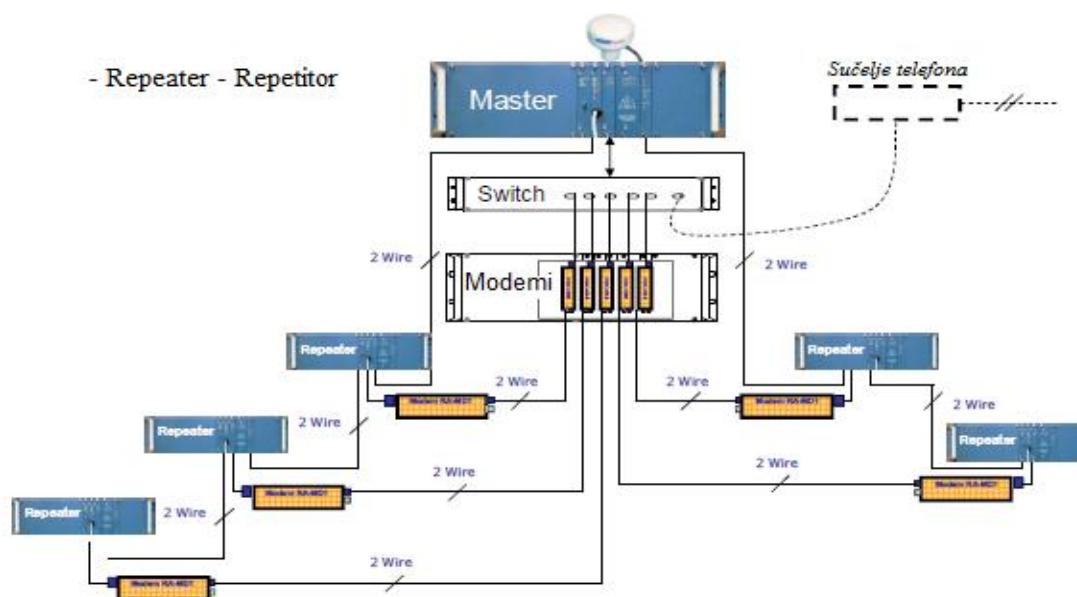
GPS nije potreban u slučaju multicast (ne simulcast) načinu rada. U ovom slučaju algoritmi temeljeni na TCP-IP vremenskim pečatima, ispravljene od Radio Activity-eve „fini tajming preko IP“ metode, izvodi dovoljno dobru sinkronizaciju baznih stanica.

Simulcast ili multicast mreža može raditi u dual modu, što znači da može prepoznati ako je dolazni signal od terminalne opreme analogni ili digitalni, te se podešava kao analogna ili DMR simulcast mreža. U prvom slučaju govor će ispuniti cijeli kanal (nijedna druga suvremena komunikacija nije dozvoljena) i sažeti će se u kvazi-linear format za razmjenu između baznih stanica putem Ethernet veze. U drugom slučaju mreža će podržati dvije suvremene DMR komunikacije (i podatke i govor) kroz dva vremenska odsječka. Podržane su sve DMR značajke.

Ako su DMR terminali programirani u modu skeniranja, mogu obavljati komunikaciju kako sa analognim terminalima u analognom načinu rada tako i sa DMR terminalima u digitalnom načinu rada.

Potrebno je opisati i poseban slučaj kada su neke veze između Slave baznih stanica nedostupne (teško je imati LAN priključak). Radio Activity IP modem model RA-MD-1 može se koristiti za obavljanje LAN veze preko telefonske parice ili 4-žičnog (4Wire) sučelja. Takav LAN može imati smanjenu brzinu (npr. 33.6Kb/s ili manje), te donosi značajno kašnjenje (oko 50-60 ms). Zahvaljujući niskim zahtjevima brzine prijenosa DMR Radio Activity baznih stanica, moguće je koristiti ovo rješenje, ali samo u digitalnom načinu rada.

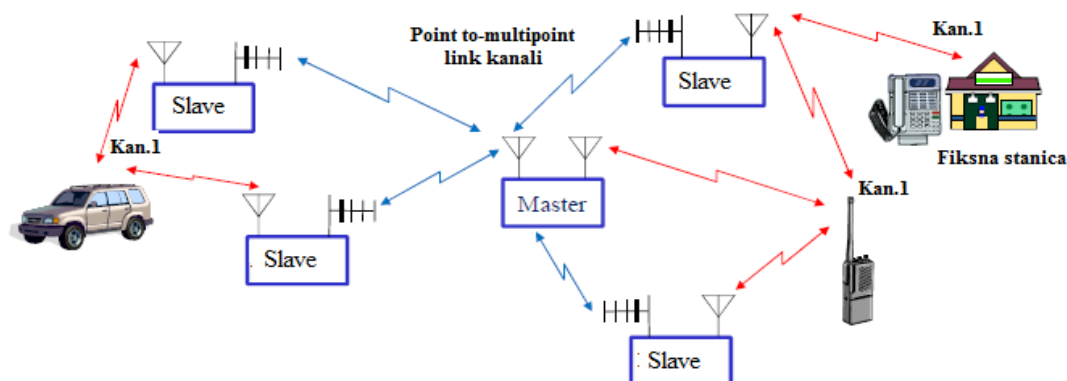
Slijedeća slika ilustrira primjer DMR simulcast mreže kompletno realiziranu sa žičanim linkovima.



RF povezivanje

Mnogi korisnici trebaju uskopojasne radiofrekvencijske linkove za povezivanje baznih stanica mreže. Ti linkovi obično rade u licenciranim UHF pojasevima, koji mogu pružaju robusne i stabilne komunikacije i u uvjetima „nevidljivosti“. Radio Activity bazne stanice imaju jednostavna sučelja (Ethernet ili 4Mb/s) za povezivanje.

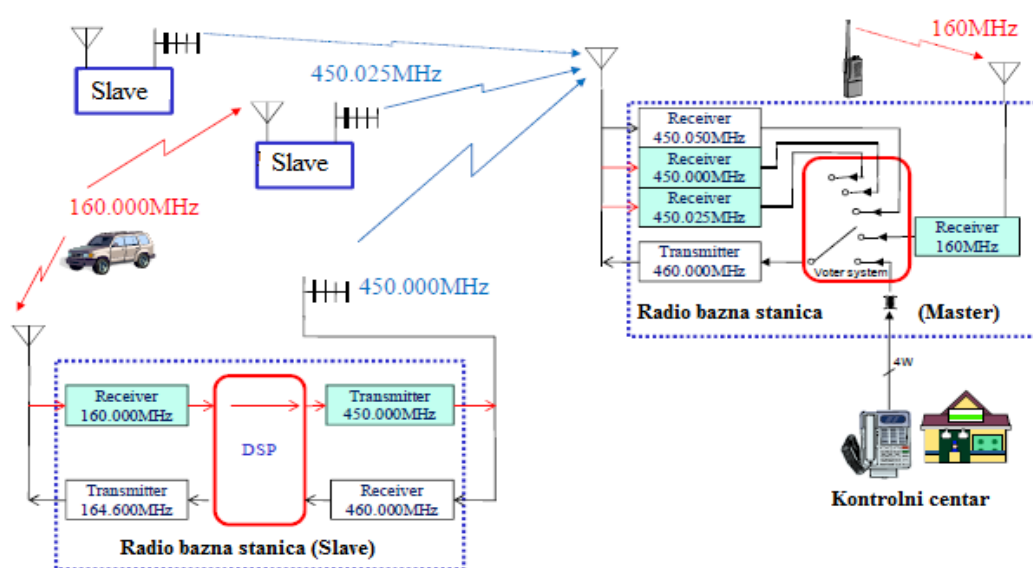
„RF povezivanje“ ima slijedeću strukturu:



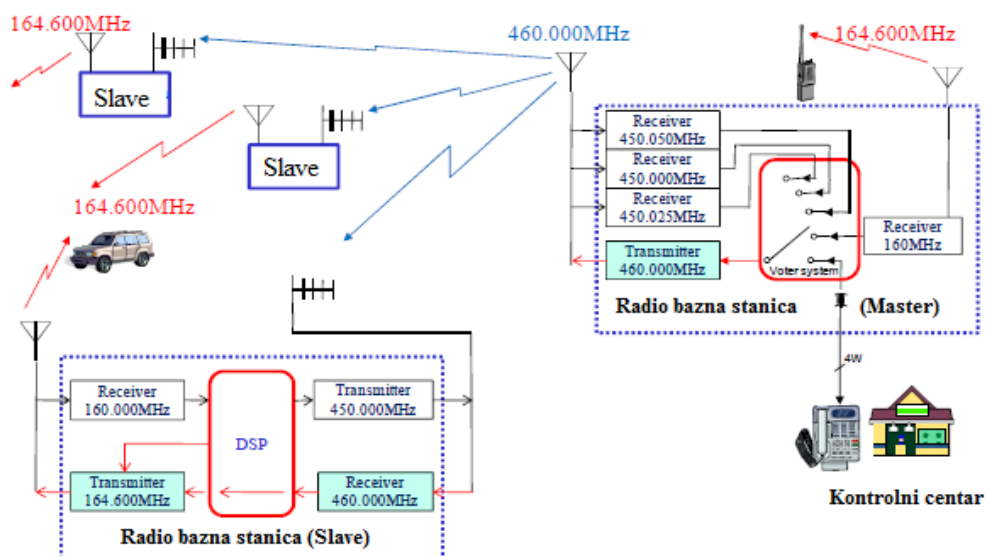
Rad ove vrste mreže može se sažeti na sljedeći način:

Radio signal emitiran od perifernog uređaja prima jedan ili više prijamnika u mreži, svi na istoj frekvenciji, i šalje se preko UHF linkova komparatoru, koji se nalazi u Masteru (sub-masteru), koji će pak kontinuirano odabirati najboljeg pojedinca u smislu odnosa signal/šum (analogni) ili maksimalnu vjerojatnost (digitalni DMR). Izabrani signal se zatim šalje nazad istodobno na frekvenciji, dobivene iz digitalnog sinkronizacijskog vremena iz DSP-a, do odašiljača mreže koji emitiraju na području pokrivenosti sustava. Pokrivenost područja na taj način postaje vrlo široka, izvan mogućnosti jednog repetitora, nudeći istovremeno korisnicima mreže istu radnu lakoću kao jedan repetitor.

U detaljnijem prikazu, može se vidjeti put dolaznog signala u slijedećem primjeru:



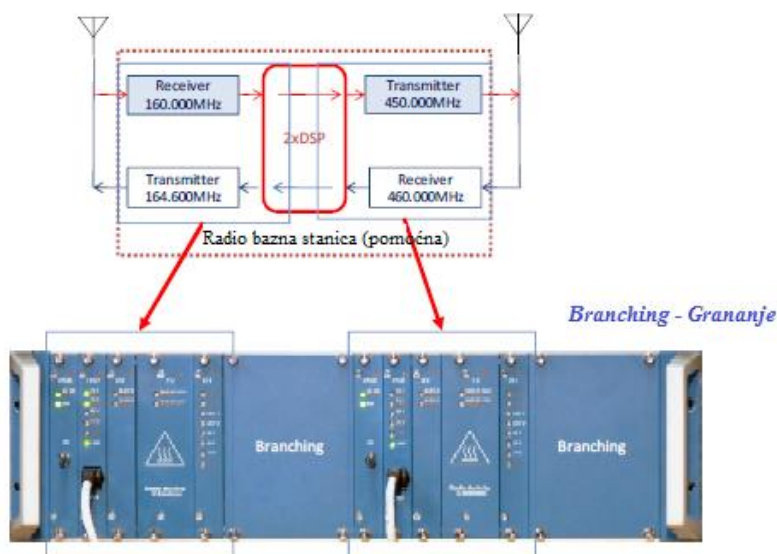
DSP "voting" selektor u realnom vremenu na Master baznoj stanici odabire najbolji signal (veći S/N za analogni ili najveća vjerojatnost za digitalne) od pristiglih sa Slave baznih stanica i šalje ga nazad svim Slave baznim stanicama. Po jedna frekvencija je potrebna za link sa svake Slave bazne stanice, a samo je 1 frekvencija dovoljna za link sa Master bazne stanice (informacije su iste za sve Slave bazne stanice):



DSP na Slave baznim stanicama provodi automatsku sinkronizaciju nositelja i vremena (dobivenu iz kratkog digitalnog signala iz Master bazne stanice), kompenzaciju kašnjenja i audio izjednačavanje. GPS prijemnik nije potreban u ovoj aplikaciji zbog stalnog kašnjenja nuđenog iz digitalnih radio linkova.

Master bazna stanica može biti opremljena sa do 9 prijemnika (može „vidjeti“ do 9 Slave/Sub-master baznih stanica).

Vrlo integrirana bazna stanica sa dva primopredajnika u istom 19" okviru je dostupna za ove aplikacije.

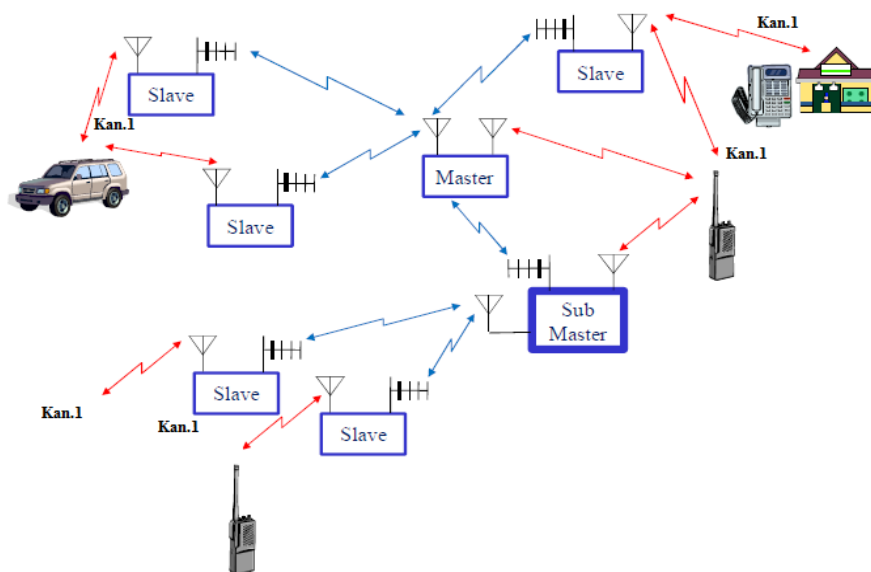


Za vrlo velika područja pokrivenosti dostupna je Sub-master bazna stanica:

Sub-master bazna stanica djeluje kao Master bazna stanica s dodatnim primopredajnikom koji

obavlja vezu s primarnom Master baznom stanicom. Sub-master stanica šalje najbolji signal izabran od Slave baznih stanica primarnoj Master baznoj stanici i šalje natrag Slave baznim stanicama signale koje prima od primarne Master bazne stanice.

Sub-master bazna stanica oporavlja i regenerira sve sinkronizacije i signalizacije za pravilan rad simulcast operacije.



Žično/zakupljeno linijsko rješenje (samo analogno)

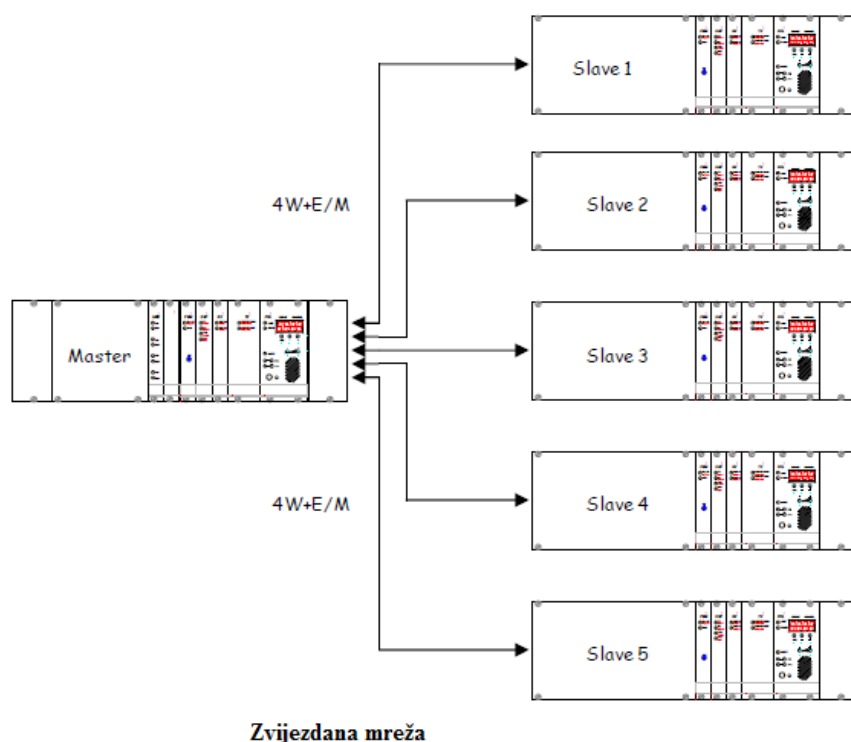
"Žično" rješenje za simulcast zahtjeva vezu između baznih stanica sa četvero žičnim uravnoteženim (eventualno sa E&M) audio sučeljem (primjer: od multipleksera kroz GHz T1-2Mb / namjenski linkovi ili optičko vlakno).

Postoje dvije glavne geometrije za "žični" simulcast:

- Zvezdana mreža
- Cjevovodna mreža

Djelovanje je slično pa smo počeli opis sa "zvjezdanim" tipom.

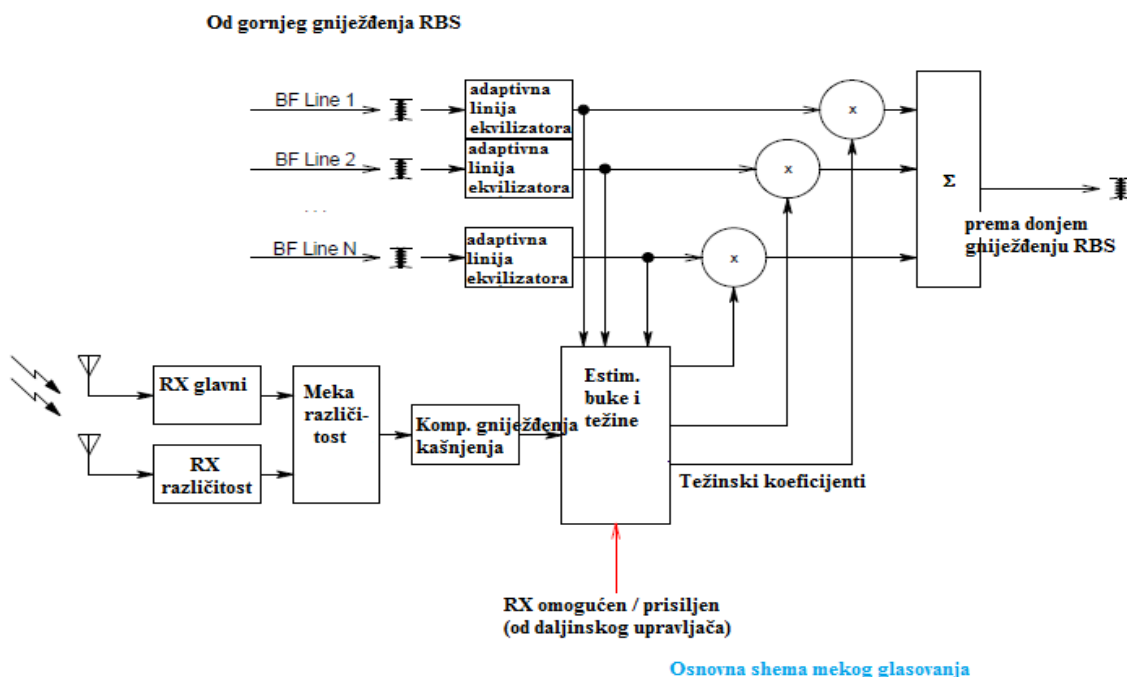
"Zvezdano žično" rješenje ima slijedeću geometriju:



Svaka slave stanica šalje primljeni signal na master stanicu. Master stanica obavlja izbor najboljeg signala (sustav glasanja) i šalje ga natrag svim slave stanicama.

RF signal primljen iz antena je sažet u fazi (mekana raznolikost), a zatim demoduliran. Taj signal se zatim uspoređuje s drugim signalima koji dolaze iz linije RBS silazno.

Za svaki signal kvaliteta se kontinuirano obračunava i izdvojena je težina koja se daje svakom signalu.

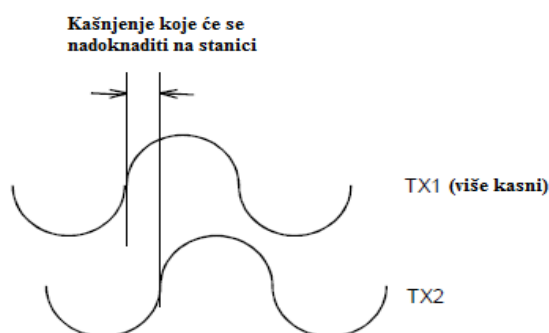


Provedba glasovanja temelji se na usporedbi buke mjerene u realnom vremenu na svakom kanalu. Mjerni pojas je između 2700 i 3400 Hz na takav način da se uvećaju komponente harmonijskog izobličenja i buka FM prijemnika, poznato da ima trend proporcionalan f^2 .

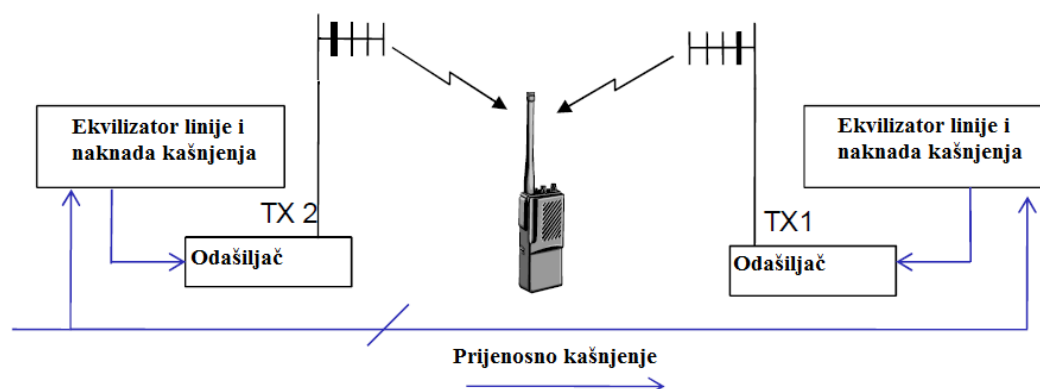
Najbolji signal između ulaznih linija i lokalnih prijemnika je izabran i poslan prema master stanici uzlazno. Efekt "makro raznolikosti" se postiže tako da je ukupna kvaliteta prijema bolja od konvencionalne mreže. Proces odabira je ponavljan na svakom RBS dok master stanica uspoređuje signal iz cijele mreže sa signalom dobivenim od lokalnih RX. "Meko izglasan RX" signal mreže je poslan središnjem uredu i stanicama silazno kako bi bio prenesen. Središnji ured je u mogućnosti presresti signal i ima prioritet nad signalom koji se prenosi.

Signal iz središnjeg ureda koji se treba prenijeti, šalje se na glavnu stanicu koja ga prosljeđuje na druge RBS-ove mreže. S druge strane, svaki RBS prima signal iz up-streama, prosljeđuje ga na sve linije prema RBS dalje silazno. Prije slanja signala odašiljaču, svaki RBS izjednačava put u amplitudi, fazi i kašnjenju. Izravnanje linije izvodi se s algoritmom prilagodljivog filtriranja. Master stanica, kada signal koji se treba prenijeti nije prisutan, šalje preko linija poseban digitalni signal, sinkroniziran s UTC satom, dobiven od GPS prijemnika. Svaka stanica mjeri spektralnu gustoću primljenog signala i sintetizira optimalan filter za izjednačavanje amplituda/faznog odgovora kanala (Adaptive line equalizer). Kompletna procedura zahtjeva nekoliko sekundi.

Naknada kašnjenja automatski se izvodi iz unutarnjeg uređaja DSP-a zajedno sa GPS prijemnikom:

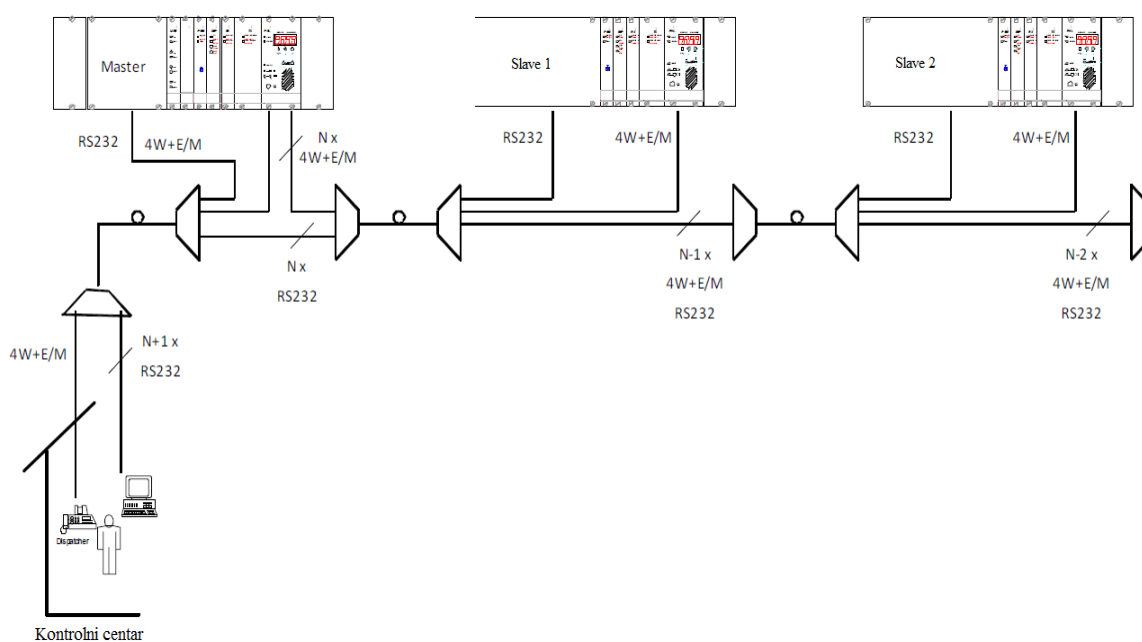


Postupak je opisan u slici:



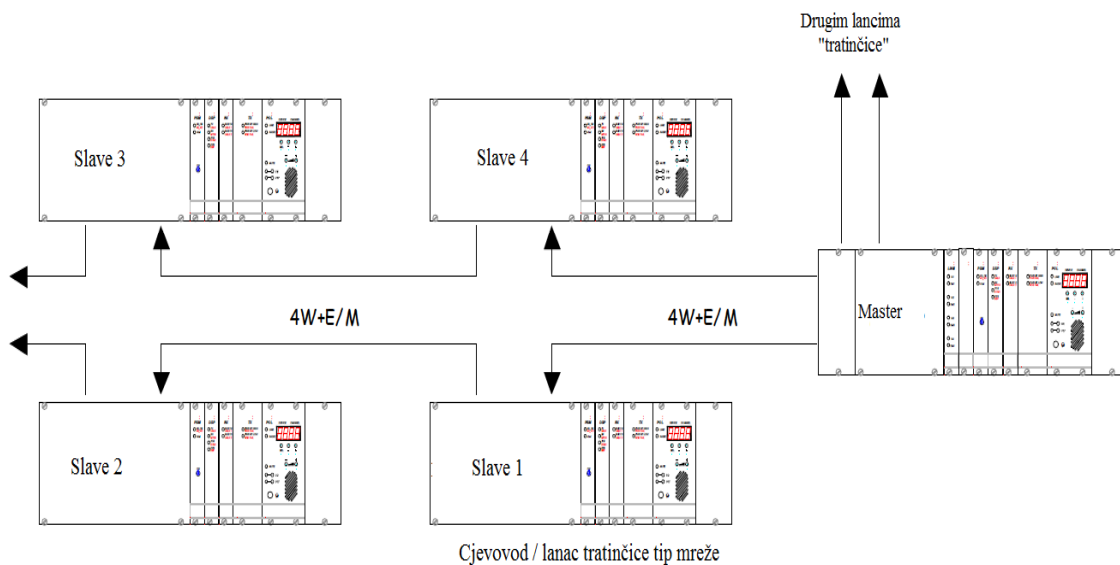
Ekvilizator DSP linije osigurava potrebnu amplitudu, fazu i naknadu za kašnjenje. Izvlači također i sinkronizam za RF prijenosnika. Nakon izjednačavanja, blok za kašnjenje je umetnut za naknadu za km na putu RF prijenosnika prije dolaska na planirano područje jednake jačine.

Ova geometrija je dostupna i u "linearnoj" strukturi gdje je prisutna MUX (optička vlakna ili mikrovalovi) veza između baznih stanica. U tom slučaju svaka bazna stanica koristi namijenjeni audio kanal za priključak na master stanicu:



U crtežu su prikazane tipične veze od baznih stanica putem linearne MUX podrške. Primijetite četvero žično + E/M audio sučelje za komunikaciju i RS232 (neobavezno) port za svrhu daljinske kontrole.

Slave stanica također može biti opremljena s jednim ili više linijskih sučelja za realizaciju "cjevovod" ili "drvo" konfiguracije mreže.

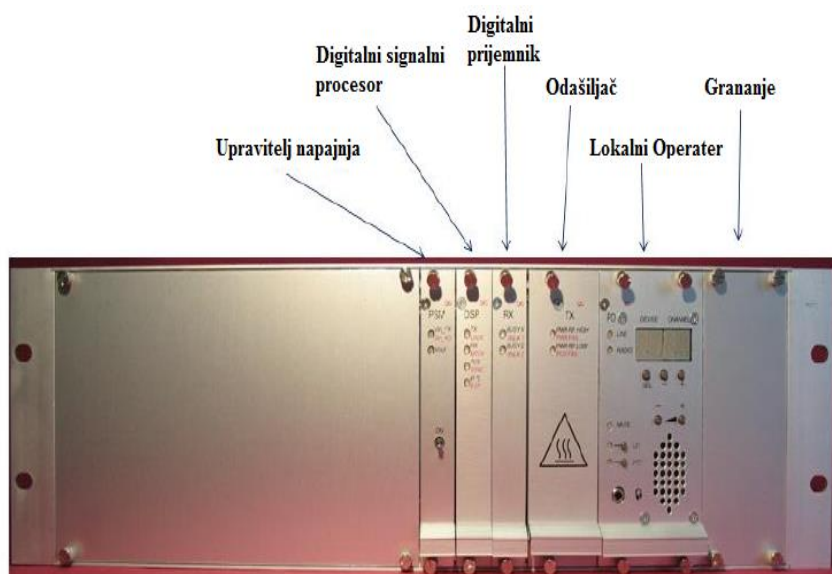


U ovom slučaju svaka bazna stanica obavlja "voting sistem" koji odabire najbolji signal iz dva izvora: lokalnog prijemnika i signala koji dolazi iz prethodne (poštivanjem glavne) bazne stanice. Najbolji signal se šalje sljedećoj stanici u smjeru master. Rezultat je distribuirani "voting" sistem.

Ovaj oblik geometrije se obično koristi gdje su veze između baznih stanica upletene bakrene žice. Tipične aplikacije su autocesta, željeznica, plin / benzin cjevovod, distribucija električne energije i slično.

Pregled Radio Activity baznih stanica

Obitelj bazne stanice RA-XXX je dizajnirana koristeći najnovije tehnologije u radio frekvencijama i polju digitalne obrade signala. Primopredajnici su razvijeni "potpuno digitalno" slijedeći teoriju "mekog radija" u kojoj proces modulacije i demodulacije izvedu algoritmi digitalne obrade signala (DSP).



Radio modularnost, kao i ostale funkcije kao što su daljinsko upravljanje, samoispitivanje, samokalibracije, zaštite od previsoke temperature i slično, minimaliziraju cijenu upravljanja i održavanja opreme. Sekcija prijemnika ima izvrsne karakteristike linearnosti koje omogućuju da više radio stanica rade na istom frekvencijskom pojasu. Ovi uređaji su u potpunosti programibilni i jednostavni za konfigurirati u HW i SW, čime će se

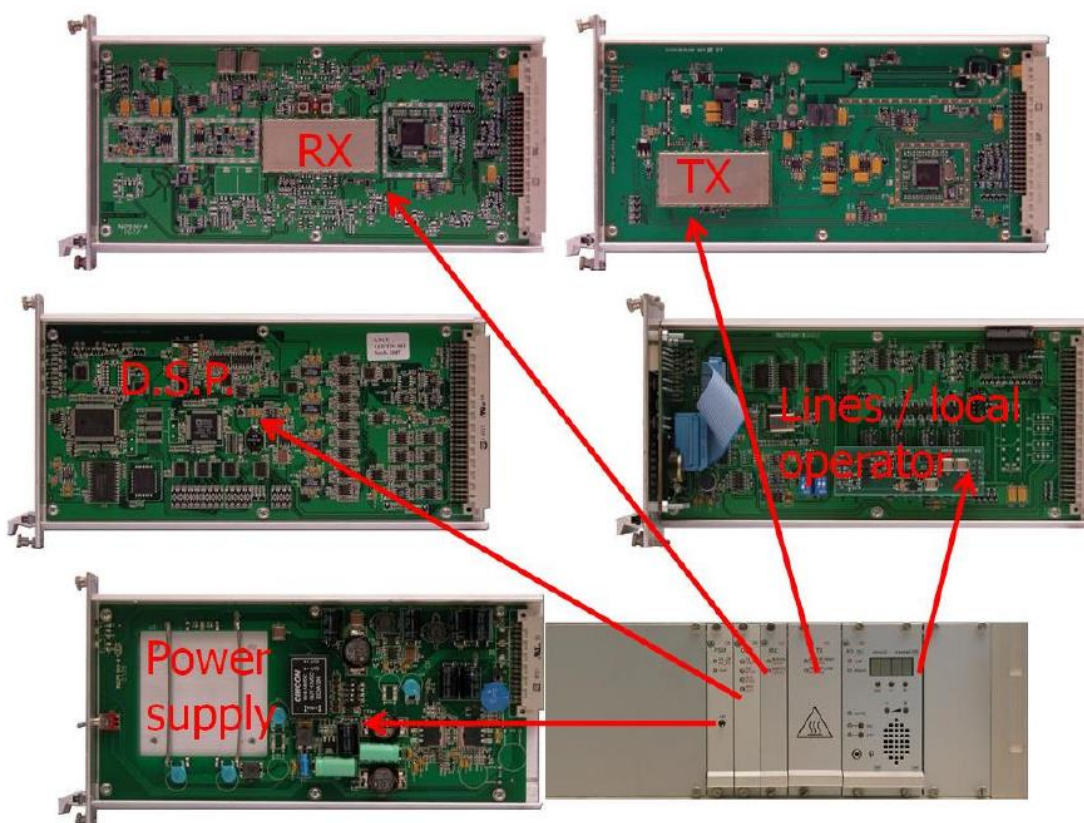
osigurati optimalna rješenja za bilo koju radio komunikacijsku potrebu, od jedne fiksne stanice do složenih mreža sa nekoliko desetaka baznih stanica. Svi DSP moduli imaju AUDIO LAN priključak na

sabirnicu koji jednostavno omogućuje vrlo fleksibilan sastav sustavnog građevnog bloka za realizaciju virtualnih beskonačnih rješenja.

Primopredajnici RA-XXX obitelji mogu podržati širok niz mogućnosti za analogne linije sučelja (2/4 žice +E&M, telefonskih sučelja, poništivač jeke, dekodir tona, ...), digitalne audio matrice, signalizirajući koder/dekoder (CCIR, ZVEI, DTMF, ...), brzi modem za prijenos podataka, dvostruki prijamnik za "raznolikost soft antenna", sustav glasanja, oporavljanje multi-kod sinkronizma i automatsko izjednačavanje faze i amplitude linije za simulcast aplikaciju.

Koristeći računalo, putem optimalnog SW-a, moguće je postaviti većinu parametara (fino podešavanje frekvencije, kutnu frekvenciju digitalnih filtara, RF odstupanja, audio razina in/out, PTT pilot ton, ...). taj SW također dozvoljava veliki pogled na status primopredajnika (audio test petlje TX=>RX, trenutnu potrošnju, temperaturu, ...) i niz mjerenja (audio razine, frekvencije, izobličenje, kašnjenje, primljeno polje, RF snagu, ...). Radio električne funkcije uređaja udovoljavaju zahtjevima predviđenima od strane zakonodavstva ETS 300-086 i 300-113.

Primopredajnik RA-XXX ima kompaktnu strukturu, sastavljen od strane pojedinačnih modularnih jedinica unutar metalnih zaštićenih modula tzv. EUROCARD u 220mm formatu, okupljenih u SUBRACK 19". Dimenzije sub-racka su: 3HEX84HE, širina 280mm.



Funkcijske jedinice su implementirane kao plug-in moduli koji su međusobno povezani na ploči koja se nalazi na stražnjoj strani uređaja. Sastoji se u nekom PCB (ovisi o uporabi) dobivenih sa signalnih i opskrbnih priključaka. Sustav zaštite je vrlo učinkovit i omogućuje brzi pristup PCB, uklanjanjem klizećeg poklopca bez vijaka. Standardno napajanje uređaja je preko baterija na 13.5Vcc, 5A negativnog uzemljenja. U slučaju da funkcioniše s drugim energetske fontovima dostupno je više vrsta izoliranih DC/DC ili AC/DC pretvarača sa punjačem.

Daljinsko upravljanje

Bazna stanica ima prvu korisnu razinu daljinskog upravljanja: šalje automatske poruke alarma terminalu izravno. Svaka bazna stanica šalje na odabranu "grupu održavanja" terminala kratku poruku da informira korisnika u realnom vremenu o glavnom neuspjehu koji se dogodio (nisko napajanje, neuspješna IP konekcija, neuspjeh sinkronizacije, itd.). U većini slučajeva ova značajka je dovoljna da omogući ispravno funkcioniranje mreže od strane krajnjih korisnika.

Osim toga, Radio Activity je razvio snažan alat za upravljanje mrežom i daljinski nadzor i kontrolu temeljen na Windowsima (XP/VISTA). Puno funkcija je ugrađeno: softver i preuzimanje, RX/TX onemogućavanje, izvješće alarma, kontrola zvuka, radijskih mjerenja, RF snage, telefon na radio postavke, i još mnogo toga... Sve postavke parametara mogu biti daljinski mijenjane od strane korisnika putem daljinskog upravljača SW paketa.

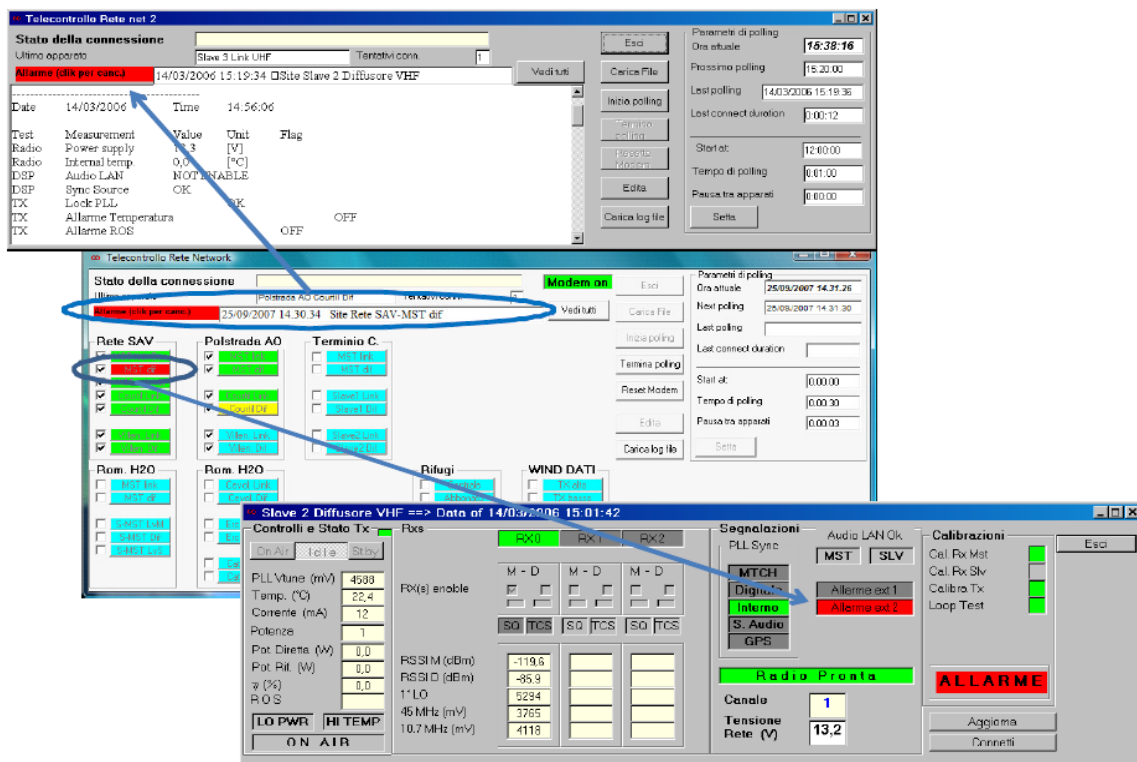
Primopredajnik ima serijski port RS232 za kontrolne svrhe. Može se opcionalno daljinski kontrolirati od strane „RA_MANAGER“ (analogni) ili „DMR_MANAGER“ (digitalni) SW paketa, koristeći interni ili vanjski modem (tipični modul GSM podataka).

Taj paket podržava daljinsko upravljanje funkcijama za nadzor mreže napravljene od primopredajnika RA-XXX. Ovaj softver uključuje paket za lokalne TRX parametre podešavanja i dijagnostike.

Glavne funkcije daljinskog upravljanja su:

- Kalibracija i samoispitivanje primopredajnika
- Puna kontrola primopredajnika (RF kanal, RF napajanje, izravnanje parametara, ...)
- Nadzor audio linije (nominalno praćenje razine, otkrivanje pauze, analiza audio kvalitete, kontrola izravnjanja, ...)
- Sposobnost robusnog softver preuzimanja na svim mikrokontrolerima i DSP od bazne stanice
- Analiza mobilne modulacije
- Praćenje smetnji

Slijedeći prozori objašnjavaju nekoliko operacija daljinskog upravljanja.

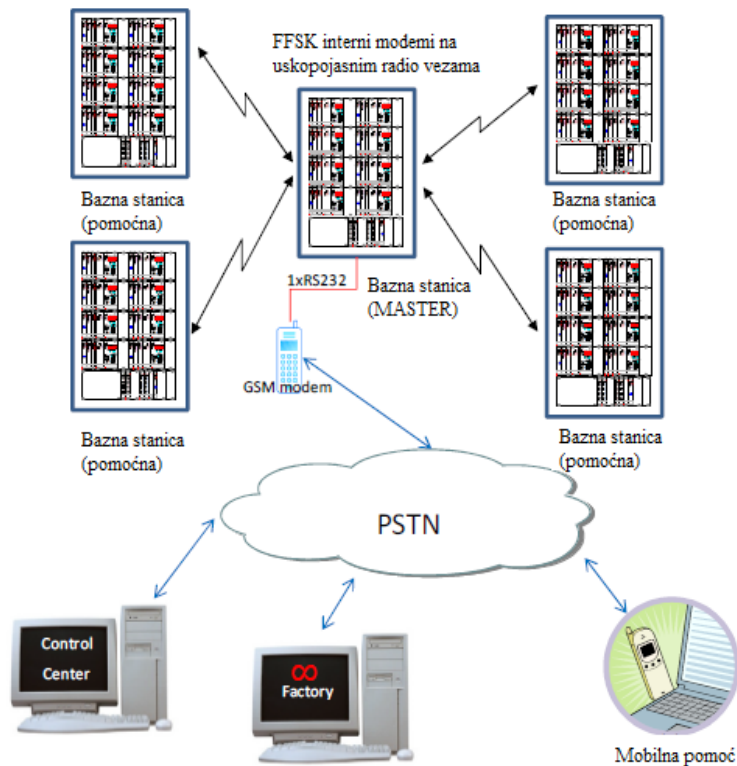


Objekt daljinskog upravljanja daljinske veze na drugi način:

- Lokalnim serijskim portom
- TCP/IP sa specifičnim sučeljem
- Putem GSM/PSTN modema izravno povezanim sa stanicama. U ovom slučaju daljinsko upravljanje ne remeti trenutne komunikacije, a dostupan je i kada su veze glavnog priključka izvan službe.
- Kroz unutarnji audio modem FSK u istom audio kanalu simulcast mreže
- U mješovitom načinu, putem GSM/PSTN modema ili preko serijskog porta ili preko TCP/IP , iz kojih, iskače sa unutarnjeg PSK modema do željene stanice.

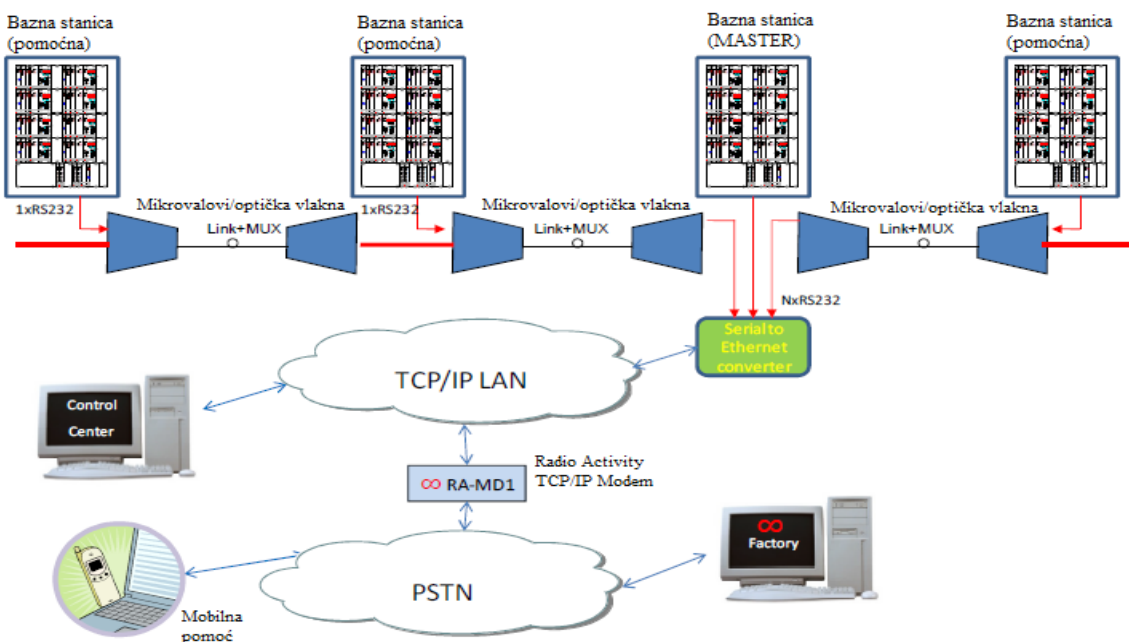
Slijedeći crteži objašnjavaju neke od najčešćih konfiguracija daljinskog upravljanja.

GSM na master stanici



Tipična zvjezdana mreža "RF LINKED" kontrolirana putem jednog GSM modema smještenog na Master stanici. Upravljački signali dolaze preko GSM/PSTN modema, a od tamo odskaku sa unutarnjeg FSK modema do željene stanice. Upravljački signali od master do slave stanice su zvučni na mobilnim terminalima kao kratki (300-500 ms) telegrami podataka. Telegrami se pojavljuju samo kada daljinsko upravljanje proziva stanice (npr. svakih 6/8 sati). Mobilna pomoć ili (ako je potrebno) tvornica može izravno pristupiti portu kontrole bazne stanice putem telefonske linije. Softversko preuzimanje je dostupno samo na master stanici.

Ožičena stanica na MUX vezama



Tipična simulcast analogna mreža „WIRED“ kontrolirana preko serijskog porta koju provodi MUX. Upravljački signali serijskog porta dolaze kroz MUX vezu do master (ili druge) stanice. Pretvarač serijskog na Ethernet spaja serijske portove na LAN/TCP-IP internu mrežu. Računalo sa paketom daljinskog upravljanja je spojeno preko LAN-a na serijski pretvarač i preko toga može testirati željenu stanicu. Upravljački signali nisu zvučni na mobilnim terminalima. Mobilna pomoć ili (ako je potrebno) tvornica može direktno pristupiti portu kontrole bazne stanice putem telefonske linije uz korist Radio Activity TCP-IP modema RA-MD1.

Softversko preuzimanje je dostupno na svim stanicama.

Tehničke specifikacije

Frekvencijski pojasevi

UHF – HH	865-925 MHz
UHF – H	410-440 MHz
UHF – L	440-470 MHz
VHF – H	146-174 MHz
VHF – L	68-88 MHz

Kanali

Širina kanala	12,5/20/25 KHz
Broj kanala	199

Pojas za komutaciju (bez dupleksera)

Pojas	TX	RX
UHF – H	30 MHz	14 MHz
UHF – L	30 MHz	12 MHz
VHF – H	28 MHz	28 MHz
VHF – L	20 MHz	20 MHz

Klimatski uvjeti

Radna temperatura	-20/+55°C
Temp. skladištenja	-40/+70°C

Napajanje

Nominalni napon	12/24/48 Vcc
Zaštita	Obrnuti napon Nad napon Pod napon Kratki spoj
Potrošnja odašiljanja	55W @20W RF
Potrošnja prijema	8W

Dimenzije

Nosač	128 x 426 x 280 mm 19" x 84 TE x 280 mm
Jedan odašiljač	½ Nosača 19"

Specijalne funkcije

Sinkronizirano obnavljanje frekvencije od bilo kojeg izvora: audio tona, GPS, digitalni, vanjski izvor
Sinkronizacijsko obnavljanje vremena od GPS-a (pps) za automatsko izjednačenje adaptivne linije
Višekanalni audio "voting" sustav
Montaža multi-prijemnika
Radio - telefon automatsko sučelje preko selektivnog poziva
Audio sučelje 2/4 žice +E&M
Poništavanje jeke na audio liniji
Telefonsko sučelje
Digitalni diversity prijemnik
Interni modem za daljinsko upravljanje FFSK 2Kb/s
Start up auto kalibracija i interna ispitivanja
Generator tona i audio analizator za test audio linije

Odašiljač

Izlazna snaga modula	1/5/10/15/20/25 W
RF Zaštita pri visokoj temp	85°C+/-5°C Postupno smanjuje RF snagu
Moguće modulacije	FM, PM, GFSK, 4FSK
Pojas modulacije	300..3400 Hz
Korak sinteze	6.25 KHz
Radni ciklus	kontinuirano 100%
ROS zaštita	min. 10' u kratkom spoju kao i otvorenom krugu
Šum susjednog kanala	-75 dBc @25 KHz -65 dBc @12.5 KHz
FM izobličenja	< 1.5%
Šum	-56 dBp @25 KHz -50 dBp @12.5 KHz

Prijamnik

Maksimalna osjetljivost	-113 dBm @20 dBp SINAD -121 dBm @5% BER(diversity)
Maksimalni radni ulazni signal	-10 dBm
Maksimalni ulazni signal bez trajnih oštećenja	+20 dBm
Prijem	vektorski I e P
Pojas primljenog signala	0..3400 Hz +/-1 dB
Korak sinteze	6.25 KHz
Co-channel zaštita	8 dB @25 KHz 12 dB @12.5 KHz
Selektivnost susjednih kanala	73 dB @25 KHz 62 dB @12.5 KHz
Zaštita blokiranjem	80 dB
Intermodulacijska zaštita	75 dB
Intercept 3° order IP3in	+15 dBm
Izobličenja	<2%
Šum	-53 dBp @25 KHz -47 dBp @12.5 KHz -60 dBp(s opcijom glasovnog pretraživanja)

Veze daljinskog upravljanja

Kroz lokalni RS232 V.24 serijski port
Kroz TCP/IP port
Kroz GSM/PSTN modem direktno spojen na stanice
Kroz interni audio modem FSK u istom audio kanalu simulcast mreže
U mješovitom načinu, kroz GSM/PSTN modem ili kroz serijski port ili kroz TCP/IP i, iz kojeg, odskake s unutarnjim FSK/4FSK modemima do željene stanice