

General-major
KEMAL KORAJLIĆ

Digitalni integrisani sistemi komunikacija (veza) u oružanim snagama

U v o d

Digitalna tehnika i digitalni integrisani sistemi komunikacija (DISK) su kvalitetna novina u oblasti veza, koja je rezultat visokog tehničko-tehnološkog razvoja savremene industrije, posebno proizvodnje elektronskih sredstava. Zbog toga je, za sada, dostupan relativno malom broju oružanih snaga (OS) razvijenijih zemalja koje su ovladale tehnologijom III generacije (LSI) i višom.

Na razvoju i primeni DISK-a u armijama razvijenih zemalja radi se oko 20 godina. Kod nekih su to u tehničkom i organizacijskom pogledu već zaokruženi sistemi, koji u odnosu na sadašnje analogne sisteme komunikacija imaju višestruke prednosti u zaštiti, neprekidnosti i kvalitetu prenosa informacija, kao i organizovanju veza u oružanoj borbi. Ovaj članak ima za cilj da upozna čitaoce sa razvojem DISK-a u OS stranih armija, ukaže na preimućstva digitalne tehnike i istakne naš interes i potrebu za već usvojenom orijentacijom da usavršavamo postojeći i razvijamo DISK u oružanim snagama SFRJ.

Tehničko-tehnološki razvoj u oblasti elektronike u neposrednoj je vezi sa masovnom primenom elektronskih sredstava u oružanim snagama. Usavršavanje i razvoj elektronike uslov je uspešnog rukovođenja i komandovanja u savremenom ratu, funkcionisanja i upotrebe borbenih i neborbenih sistema, naročito PVO, avijacije, flote, oklopnih, raketnih, PA i jedinica zemaljske artiljerije.

Sistem veza je jedan od primarnih borbenih sistema u svim armijama. Organizovan je kao integralni deo sistema rukovođenja i komandovanja. Prožima celokupnu armijsku strukturu i njene delove, uključujući i druge elektronske sisteme: radarski (za osmatranje, upravljanje, vođenje, navigaciju i dr.), radio-navigacijski, optoelektronski, hidroakustički i protivelektronski. Tehnička sredstva veze raspoređena su u sve delove OS — od boraca, grupe boraca i odeljenja do najviših komandnih stepena. Zadatak sistema veza je da tehničkim sredstvima veze obezbedi kvalitetan, neprekidan i zaštićen prenos informacija. Tako široko postavljen i razvijen sistem veza i nema okvire klasičnog roda vojske u oružanim snagama.

Uvođenje novih sredstava veze boljih performansi veoma je intenzivno, naročito u vodećim armijama blokova, s tendencijom daljeg usavršavanja i novih rešenja. Karakterističan je brz razvoj tehnologije poluprovodnika. Od tranzistora do mikroprocesora proteklo je nepunih 15 godina. Tehničko-tehnološku zastarelost sredstava veze dostižu u proseku za oko 6 godina.

Postojeći analogni sistemi veza su hijerarhijski organizovani, tj. svaki komandni stepen u suštini ima svoj sistem veza. Međutim, iako zadovoljava potrebe rukovođenja, komandovanja i sadejstva, analogni sistem veza kao celina ostaje nefleksibilan, na niskom stepenu automatizacije, s nedovoljno kvalitetnom zaštitom informacija (posebno govornih), ograničene na elektronska dejstva i efekte nuklearne eksplozije, i nedovoljnom organizacijsko-taktičkom efikasnosti.

Ti nedostaci se otklanjaju uvođenjem digitalne tehnike i razvojem digitalnih integrisanih sistema komunikacija (veza) u oružanim snagama. Dostignuti stepen i trend razvoja tehnologije računarske — procesorske tehnike i informatike omogućila je uvođenje i razvoj DISK-a u relativno kratkom periodu. Taj proces je uveliko odmakao u mnogim armijama.

Pojam i suština digitalne tehnike i digitalnih integrisanih sistema komunikacija (veza)

Pre nego što pređemo na razmatranje DISK-a potrebno je da čitalac shvati pojam analognog i digitalnog prenosa informacija.

Informacije koje se prenose (kruže) u sistemu veza mogu da budu: kontinuelne (andogene) i diskretne (digitalne).

Prve se prenose kroz analogni, a druge kroz digitalni sistem komunikacija. U prvom se informacija prenosi u celosti, a u drugom

u obliku impulsa (digita) pošto se prethodno podvrgne određenoj obradi (uzrokovanje, kvantizacija, kodiranje).

Sistem veza čine stanice, objekti, postrojenja, spojni putevi i drugi elementi veze povezani u tehničko-tehnološku i organizacionu celinu radi prenosa informacija. Digitalni integrisani sistemi komunikacija, su sistemi u kojima se koristi nova (digitalna)¹ tehnika veza za prenos i komutaciju informacija.² Digitalna tehnika, što je i suštinska razlika u odnosu na postojeću (klasičnu) analognu tehniku i sisteme veza, obezbeđuje:

- integrisani prenos, elektronsku komutaciju s procesorskim (računarskim) upravljanjem i omogućuje kvalitetnu kriptozastitu svih vrsta informacija (govora, telegrafije, faksimila i podataka);

- primenu nove (digitalne) modulacije u prenosu i komutaciji informacija, i

- znatno veće brzine prenosa informacija,³ što ima poseban značaj za prenos telegrafije, faksimila i podataka.

Digitalni prenos

Prenos informacija na daljine i kroz različite medije (slobodni prostor, metalne provodnike, zemlju i vodu) predmet je naučnih istraživanja od prve realizovane veze. Prenos informacija tehničkim sredstvima veze je savlađivanje prostora između mesta (izvora) predaje i mesta prijema informacija.

Da bi se informacija (govor, telegrafija, podatak, slika, muzika, teleupravljanje i dr.) prenela u izvornom obliku na daljinu, nužno je da se pretvori u oblik pogodan da savlada medij u kome se prenosi. U tehnici telekomunikacija taj proces nazivamo modulacijom, a suprotan postupak — demodulacijom. Produkt demodulacije je izvorni signal (govor, telegrafija, slika i dr.). Signal koji sadrži informaciju može biti u analognom (kontinualnom) ili digitalnom (diskretnom) obliku. Tipičan analogni signal jeste signal koji se dobija iz mikrofona telefonskog aparata. On je analogan talasanju membrane mikrofona pod pritiskom govornih signala.

Za prenos informacija u analognom obliku koriste se analogne modulacije (amplitudna, frekventna, fazna), dok se za prenos infor-

¹ Reč »digit« na engleskom znači cifra, broj, jer se u digitalnom prenosu ustvari prenose brojevi.

² Pod informacijama podrazumevamo govor (telefoniju), pisani tekst (telegrafiju), brojčane podatke elektronskih računara, sliku (pokretni TV i nepokretnu-faksimil), daljinsko upravljanje i signalizaciju.

³ Od sadašnjih 2.400 bit/s, brzine se povećavaju na 64, 48 ili 16 Kbit/s (kanalne) i 256-2-48 Kbit/s (linijske), zavisno od usvojenog sistema.

macija u digitalnom obliku koriste digitalne modulacije (impulsno-kodna modulacija, delta-modulacija).

Gledano istorijski, kod najranijih sistema za prenos informacija na daljinu električnim putem koristio se prenos signala u digitalnom obliku (Morzeov telegrafski aparat). Taj princip koristi se i danas kod najsavremenijih uređaja veze, na primer kod računara. Međutim, impulsno-kodna modulacija ipak nije korišćena za prenos na daljinu u njenom izvornom obliku, jer su telefonski prenosni sistemi ostali analogni.

Pronalazak tranzistora omogućio je šezdesetih godina šire uvođenje uređaja veza sa impulsno-kodnom modulacijom (PCM), a time i digitalnog prenosa informacija.

Dakle, dok se u telegrafiji i podacima signali formiraju još na izvoru uređaja kao digitalni, u telefoniji govorni signali se formiraju u telefonu kao analogni.⁴ Zato se govorni signali u višekanalnim (multipleksnim) digitalnim uređajima pretvaraju pre prenosa u digitalne signale, u tom obliku se prenose, a na prijemu vraćaju u analogni ili govorni (izvorni) oblik. To se postiže impulsno-kodnom i delta-modulacijom, na kojima, u suštini, i bazira digitalni prenos, ali njihovo objašnjavanje zahteva veliki prostor, što ćemo ovom prilikom izostaviti.

Digitalna komutacija

Sistemi veza zasnivaju se na višekanalnom prenosu informacija na spojnim putevima, telefonskim mrežama i vezama obrazovanim putem komutacionih čvorišta (centara).⁴ Komutacija u tim sistemima veza ima primarnu ulogu. Jednovremeno održavanje veza, odnosno višekanalni prenos informacija između više učesnika, nije moguće bez komutacije.

Komutacija je prosleđivanje i razmena informacija između dolaznog i odlaznog kanala učesnika veze. Može biti ručna, elektromehanička, s prostornom-fizičkom raspodelom (osnovna u analognim sistemima), elektronska i mešovita.

Elektronska komutacija je digitalna i razlikuje se od analogne po:

— vremenskoj raspodeli kanala;

⁴ Više različitih informacija (govor, telegrafija, fax...) odgovarajućim postupkom se pakuje i prenosi kao jedna informacija. Na prijemnoj strani se obrnutim postupkom dobiju izvorne informacije.

— korišćenje elektronskih računara (procesora) u sastavu komutacionih centara (centrala);

— komutaciji u digitalnom obliku svih vrsta informacija putem zajedničkih komutacionih centara;

— optimalnom korišćenju mreže-rešetke kao sistema u organizovanju veza za razmenu informacija između učesnika i

— integraciji prenosa i komutacije informacija⁵ u kojoj se ne vrši modulacija — demodulacija na govorne (niske) frekvencije.

U analognom sistemu veza OS, komutacija je na ručnim i AT-centralama prostorna i uvek u niskofrekventnom (govornom) opsegu. Zbog toga je potrebno pri izlazu (ulazu) ka (od) drugim centralama vršiti prebacivanje u viši (niži) frekventni spektar (multipleksiranje — demultipleksiranje), što pogoršava kvalitet prenosa. U takvoj konfiguraciji, problem komutacije se odvojeno rešava od problema prenosa, i to posebno za telefoniju, a posebno za telegrafiju, faksimil i podatke. Razvijena su i posebna tehnička sredstva (ručne i AT-centrale, TgC i komutaciona sredstva za podatke), a u jedinicama veze posebni formacijski sastavi.

Komutacija ima osnovni zadatak da komutiranje informacija obavi u što kraćem vremenu i da ne dozvoli zagušenje saobraćaja. U uslovima velike gustine saobraćaja, prostorna (fizička) komutacija kanala pokazala se nedovoljnom i postala limitirajući faktor saobraćaja. Uvođenje digitalnog prenosa i računara u komutaciji, te organizovanje integrisanih mreža po sistemu rešetke, predstavlja kvalitetan skok u razvoju sistema veza.

U digitalnoj komutaciji informacija novi kvalitet su komutacioni centri (KC) s prostornom (računarskom) komutacijom i vremenskom podelom kanala, umesto ručnih i automatskih elektronskih centrala u analognim sistemima.

Komutacioni centri u mreži-rešetki DISK-a imaju primarnu ulogu. Pomoću njih se komutiraju sve vrste informacija u kapacitetima učesničkih priključaka i multipleksnih kanala.

Sastav i struktura mreže-rešetke DISK-a

Mreža-rešetka DISK-a sastoji se od:

a) Komutacionih centara [1] (KC) pomoću kojih se vrši komutacija (svih vrsta) informacija i koji čine glavne elemente mreže — rešetke. Raspoređuju se u mreži na rastojanjima oko 50 kd.

⁵ Analogna komutacija uvek je na učesničkoj strani.

Prednosti i slabosti DISK-a u odnosu na analogne sisteme

PREDNOSTI

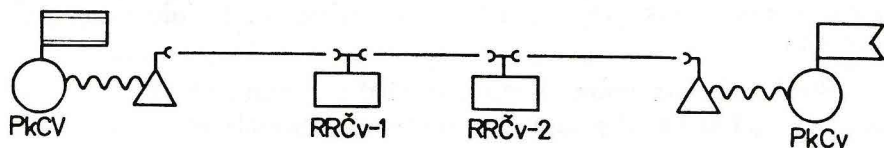
Prednosti DISK-a u odnosu na analogne sisteme su višestruke i od ogromnog su značaja za sistem veza oružanih snaga.

Kvalitet prenosa

Kvalitet digitalne informacije gotovo je nezavisan od udaljenosti učesnika u vezi, jer su one, u prenosu i komutaciji, mnogo otpornije na šum i izobličenja. Mogu se regenerisati na prenosnom putu bez promene kvaliteta i multipleksirati (umnožavati) je bez rizika za međusobne smetnje i preslušavanja, što nije slučaj sa analognim signalima. Digitalni sistem je »transparentan« za razne tipove (vrste) signala i oni se svi prenose u digitalnom obliku.

Navedene prednosti posebno dolaze do izražaja u homogenim mrežama, gde se digitalna informacija dobija na izlazu telefona.

Proizvedeni digitalni signal u telefonu prenosi se kroz celu mrežu u »proizvodnom« obliku, ne modulišući se u noseće frekvencije, te kao takav nije podložan izobličavanjima i »friziranjima«. U analognim mrežama, međutim, modulacije-demodulacije su veoma česte, a naročito u sistemima veza OS, kao i drugi elementi (šum, nehomogenost linija, izlazno-ulazni nivoi, ručna prespajanja, klasična komutacija i dr.) koji negativno utiču na kvalitet veza. Na primer, u jednoj telefonskoj vezi između dva KM na osam mesta se vrši modulacija-demodulacija uz dva ručna prespajanja, a u digitalnoj mreži samo na dva učesnička telefona.



Kriptozaštita

Kvalitetna kriptozaštita svih vrsta informacija je značajna prednost DISK-a, jer je potpuno tehničko-kriptološko obezbeđenje informacija jedan od glavnih zahteva komandovanja s obzirom na trend razvoja službi elektronskog izviđanja.

Metodi kriptozastite govornih informacija u analognim sistemima nisu dovoljno sigurni; relativno se brzo mogu dekriptirati, i zato uređaji izrađeni na tim principima nemaju potrebnu kriptološku vrednost. Korišćenje dokumenata tajnog komandovanja (TKT) nije se pokazalo efikasnim u praksi. Otuda je problem zaštite govora u analognim sistemima veza postao uslov daljeg razvoja telefonije.

Zaštita govornih informacija u digitalnom sistemu po kriptološkoj vrednosti je na najvišem nivou. U digitalnim integrisanim sistemima veza, koje razvijaju strane armije, uspešno je rešena grupna kriptozastita informacija govora, telegrafije, faksimila i podataka. U mreži DISK-a predviđa se i zaštita govora od telefona, tako da se informacija štiti na celom putu prenosa, od korisnika do korisnika.

Jedinstvo prenosa i zaštite informacije u digitalnom sistemu veza omogućava, u perspektivi, jednostavniju, racionalniju i efikasniju organizaciju službe kriptozastite na svim nivoima, uz znatne uštede u materijalnom i ljudskom faktoru.

Organizacija DISK-a kao mreže-rešetke i njene saobraćajne mogućnosti

Mrežom DISK-a, kojom upravljaju elektronski računari s integrisanim prenosom svih vrsta informacija i digitalnom komutacijom, stvoreni su optimalni saobraćajni uslovi, koji su za svaku vezu između učesnika adekvatni ukupnim mogućnostima mreže-rešetke. Navodimo osnovne.

Ukupni raspoloživi kapaciteti mreže-rešetke su na raspolaganju svim učesnicima priključenim u mrežu, za razliku od klasičnog sistema, u kome svaka veza ima zasebna sredstva i kanale veze, pa i korisnike.

Široke su mogućnosti korišćenja alternativnih i obilaznih pravaca i kanala bez narušavanja kvaliteta veze. Pronalaženje učesnika u mreži metodom »zasićenja spoljnih puteva« ili difuzijom (pretraživanjem) slobodnog kanala veze. Zato je broj neuspostavljenih veza sveden na zanemarujući procent.

Za uspostavljanje veze između učesnika nije bitno da se zna mesto njihovog lociranja, niti je bitno da li je učesnik u mestu ili u pokretu. Jedinu je uslov da se jedinica ili komanda priključi na neki od KC. Postoji mogućnost održavanja veze između jedinica u zah-

vatu fronta i na PZT, s obzirom na to da se one mogu zakačiti za neki komutacioni centar.

Mrežastom strukturom DISK-a obezbeđuje se visok stepen otpornosti, fleksibilnosti i žilavosti sistema veza. Ispadanje jednog ili više KC ne znači i kraj funkcionisanja mreže. Pokretni KC kojima se, po potrebi, interveniše doprinose da se očuva funkcionalnost mreže.

U DISK-u se, u principu, jednako tretiraju svi učesnici. Međutim, u saobraćaju se mogu dati prioriteti pojedinim učesnicima (komandant, OC, CVOJ i sl.), koji se automatski, elektronskim putem, realizuju. Danas učesnik ima direktnu vezu koju *samo on* koristi ili ne koristi, a kanal je stalno »zauzet«. Koliko ima učesnika toliko ima kanala, pa se nepotrebno uvećavaju kapaciteti između komandi. U DISK-u će taj učesnik, dodelom prioriteta, uvek imati slobodan kanal na raspolaganju, a kad zatvori telefon taj kanal će biti na raspolaganju ostalim korisnicima. To znači visok procenat iskorišćenja kanala veze i manji broj kanala između komandi, a veći stepen zaštite, jer učesnik sa prioritetoj dobija uvek drugi kanal. Problem sadejstva u izvođenju borbenih dejstava rešava se efikasno i jedinstveno. U analognim sistemima veza to je veoma složena radnja.

Osnovu prenosnih puteva DISK-a čine RR-veze; pokretljivije su od kablovskih, mogu pokriti teže prohodne oblasti, u kojima infrastruktura veza nije dovoljno razvijena i svi operativno-taktički pravci za prihvrat jedinica i komandi u mrežu.

Brzine prenosa i elektronska komutacija

Znatno veće brzine prenosa i komutacije, koju omogućuje digitalna tehnika i elektronska automatska komutacija, imaju višestruki značaj za obezbeđenje veza u savremenim borbenim uslovima. Brz prenos pisanih informacija (telegrafija, faksimil, podaci) i ekonomično korišćenje kanala veze osigurava budućnost telegrafije i brže uvođenje faksimila i prenosa podataka u sistemu veza.

Primena računara za upravljanje tokovima informacija u elektronskoj komutaciji, uz digitalni prenos, obezbeđuje za čitav red veličina brži, tačniji i pouzdaniji prenos i fleksibilnije korišćenje veza. Pretraživanje u mreži slobodnog kanala odvija se u kraćem vremenskom intervalu od 1 sekunde. Računar obezbeđuje 6 veza u 1 sekundi, odnosno 12 istovremenih biranja.

Najčešće brzine u analognom sistemu telegrafisanja su 50 Boda. Tim brzinama za 1 čas se može preneti oko 10 stranica kucanog tek-

sta, formata A-4. Međutim, u Telex-mreži »RITA«⁶ predviđaju se brzine od 600 Boda (96 stranica na čas) i od 2.400 bit/s (375 stranica na čas).

Mobilnost i pokretljivost jedinica pokretnih centara veze (PkCV) zasnovanih na manjim formacijskim sastavima

Da bi koristile DISK, jedinice treba da imaju samo uređaje za ulazak u mrežu-rešetku. Rasteretiće se sredstva za prenos i komutaciju (telefonskih i telegrafskih centrala, šifro-uređaja za rad u lokalnu, određenog broja RR-međustanica, ličnih stanica komandanta i načelnika rodova, zasebnih uređaja za sadejstvo i dr.), a PkCV će biti manjih sastava i pokretljiviji, sposobni da postavljaju, premeštaju i održavaju vezu u boljim uslovima nego u analognim sistemima. Prema nekim predviđanjima, bataljon veze divizije (USA) biće smanjen u snagama i sredstvima za 50%, a njegova pokretljivost i vreme postavljanja CV na KM biće dovedeni na optimalnu normu. Na teleprinterima komande radi administrativno osoblje, a ne posluže iz jedinica veze, i telegrami se predaju najbržim putem.

Mobilnosti doprinosi i integracija radio-veza kao podsistema, sa mrežom DISK-a. Radio-učesnici (iz borbenih vozila, u mestu i u pokretu) koriste mrežu DISK-a pod uslovima kao i učenici priključeni žičnim linijama na koncentrator. Na taj način mreža pokriva bataljone, pa i niže taktičke jedinice.

Integrisani prenos svih vrsta informacija

Jedinstvo prenosa, zaštite i komutacije svih vrsta informacija (govor, telegrafija, faksimil, podaci...) upućuje na zaključak da obrazovanje mreže DISK-a uključuje i obaveznu reorganizaciju šifro-teleprinterskih centara, jedinica za telefonsku i telegrafsku komutaciju, RR i jedinica s uređajima nosećih frekvencija.

Veća otpornost na elektronska dejstva (ED)

Rešetkasta struktura DISK-a, u kojoj su prenosni putevi radio-relejne i kablovske linije, a upravljanje i nadzor saobraćaja vrše računari, uz mogućnost manevra frekvencijama i premeštavanja ko-

⁶ Digitalna mreža OS Francuske.

mutacionih centara i dr. (otpornost digitalnih signala, automatsko biranje najkvalitetnijeg kanala, kvalitetna kriptozastita, veće brzine prenosa i dr.), čini digitalni sistem znatno otpornijim i može se očekivati da će mreža ostati upotrebljiva i u uslovima intenzivnog elektronskog ometanja.

Centralizovani nadzor i upravljanje mrežom-rešetkom DISK-a

Vrši se iz centra za nadzor, kontrolu i upravljanje. Centar upravlja, planira i kontroliše ukupan saobraćaj u mreži, obavlja funkciju identifikacije kvarova na prenosnim sistemima, komutaciji i učesničkim linijama, i vrši obradu podataka.

Iz centra se daju izvršne naredbe za: uključivanje-isključivanje multipleksnih trasa, komutacionih centara, raspodelu frekvencija, ključeva kriptozastite, opravku i drugo. To je novi kvalitet u radu, planiranju i rukovođenju vezama.

Ekonomičnost i racionalnost

Troškovi digitalnih PCM i ADM multipleksnih sistema su po ceni koštanja niži za 20% — 30% od FDM, čime se kompenziraju veći troškovi digitalne linije za kratka i srednja rastojanja. To je postignuto jednostavnijim i manjim brojem sastavnih delova u uređajima. U daljem razvoju očekuje se i dalje smanjenje cene koštanja konstrukcija, održavanja i digitalne komutacije, kod koje nije potrebno digitalno-analognu pretvaranje u multipleksima. Digitalni sistemi najekonomičnije se koriste RR-prenosom.

Ekonomično korišćenje NF-kablova naročito ima prednosti u velikim gradovima u pretplatničkoj mreži. Bez kopanja nove kanalizacije (rova), što je veliki problem u urbanim sredinama (kopanje ulica i sl.), na već postojećim NF-kablovima, moguće je PCM-uređajima povećati kapacitete.

Veća unifikacija i standardizacija sredstava u sistemima veza, manji broj istraživačko-razvojnih zadataka, finalnih proizvođača i kooperanata, jednostavnije posluživanje i otklanjanje kvarova jednostavnijim ispitnim sredstvima, održavanje na nivou modula i smanjenje troškova održavanja — značajni su činioci ekonomičnosti i racionalnosti.

Digitalni multipleksi sa većim kapacitetom kanala imaju ekonomičniju primenu pri upotrebi na većim rastojanjima. U poređenju

sa FDM — sistemom na dalekim vezama, prednosti su na strani PCM u troškovima krajnjih uređaja, korišćenju kablovskih pravaca, integraciji prenosa s komutacijom, integrisanih prenosa informacija govora, telegrafije, podataka, faksimila i dr., prikladnosti za nove vodove-linije (talasovodi laserski i dr.).

U proizvodnji digitalnih centrala s elektronskim računarima-procesorima predviđa se povoljan razvoj cena i pouzdana konstrukcija. Za smeštaj uređaja za digitalnu komutaciju treba 10:1 manje prostora od analognih.

Digitalna komutacija, s procesorskim programskim upravljanjem, ima dva i više puta veći procent iskorišćenja prenosnih multiplesnih kanala (kapaciteta) od elektromehaničkih analognih ATC (prostorne komutacije). Zato se u navedenim digitalnim sistemima veza predlažu relativno mali kapaciteti (do 60 kanala). Ručna komutacija i direktni (lični) prenosni kanali, zbog niskog stepena ekonomičnosti, teško su merljivi sa digitalnom komutacijom (na primer, jedan direktni kanal može da bude u toku 24 časa samo dva puta korišćen po 5 minuta, a ostalo vreme stoji prazan).

Digitalni uređaji zadovoljavaju sve performanse profesionalnih uređaja (klimo-mehanička otpornost, minijaturizacija, težina, prevozno-prenosni, tehnologija III generacije i dr.).

Slabe strane digitalnih integrisanih sistema komunikacija (veza)

— nekompatibilnost digitalnih prenosnih uređaja s analognim. Analogni sistemi telekomunikacija razvijaju se već 100 godina. U njih je uložan ogroman ljudski trud i materijalna sredstva. Odreći se svega toga za kraće vreme ne mogu ni najbogatije zemlje. Taj problem rešava se na različite načine (izrada uređaja za prilagođenje, osposobljavanje KC da rade u digitalnoj i analognoj sredini i sl.). Međutim, nekompatibilnost digitalnih i analognih sredstava znatno otežava brži razvoj DISK-a u uslovima razvijenih analognih sistema. Optimalno korišćenje digitalne tehnike traži potpuno razvijenu mrežu DISK-a;

— veće brzine prenosa zahtevaju prenosne puteve sa širim frekventnim opsezima. Sada se za prenos analognih informacija koriste koaksijalni kablovi malog i normalnog prečnika, a u nekim zemljama i mikrokoaksijalni kablovi i RR-veze do 2.700 kanala, koji nisu građeni za digitalni prenos. Međutim, ubrzano se radi na istraživanju

najpogodnijeg prenosnog medijuma. Postignuti su znatni rezultati kod talasovoda za prenos velikog broja kanala;

— vodovi za prenos digitalnih signala moraju se na svakih 1,5—2,5 km (zavisno od tipa kabla) opremiti regeneratorima (pojačavačima);

— automatizacija komutacije u prenosu informacija ima veliku prednost, ali i slabosti u slučajevima otkazivanja. To je slučaj i kod automatike digitalne komutacije s programskim upravljanjem i vremenskom raspodelom.

Tendencije razvoja i opšti zaključak

Može se zaključiti da su digitalni integrisani sistemi komunikacija (veza) u daljem razvoju vojnih sistema veoma prisutni, a u armijama većine razvijenih zemalja prihvaćeni bez alternative. *Opravdano se smatra da se neki specifični zahtevi (kriptozaštita informacija, prenos podataka, slike, integracija svih vrsta informacija, brzina prenosa i komutacije, otpornost na ED i fleksibilnost veza i dr.) vojnih sistema veza ne bi mogli, praktički, ispuniti bez primene digitalnog prenosa i komutacije.* Znatne prednosti digitalne tehnike u odnosu na analognu omogućuju da se izvrše kvalitativne i revolucionarne promene u daljem razvoju sistema veza, pri čemu treba imati u vidu i neke slabosti i probleme koji prate taj razvoj. Digitalni sistemi veza su privlačni i za velike i za male zemlje, mada su potrebni znatni materijalni i kadrovski potencijali za takve programe. Dakle, nema sumnje da su digitalni integrisani sistemi predmet istraživanja i drugih zemalja sem razvijenih.

Neki podaci o primeni digitalne tehnike i digitalnih integrisanih sistema komunikacija (veza) u stranim armijama

Zahtevi rukovođenja i komandovanja u oblasti veza

Rukovođenje i komandovanje u savremenim uslovima postavilo je pred veze stroge zahteve:

— prenos velike količine (govornih, telegrafskih, faksimil i računarskih) informacija za stepene komandovanja od operativnih sastava do osnovnih taktičkih jedinica;

— kvalitetnu kriptozastitu svih vrsta informacija, odnosno kanala veze;

— visok kvalitet i upotrebljivost informacija, brzina obrade, prenosa i komunikacije;

— žilavost i fleksibilnost sistema i u najtežim uslovima izvođenja borbenih dejstava;

— visok stepen pokretljivosti i obezbeđenja veza sadejstva u svim vidovima i oblicima borbenih dejstava;

— otpornost na elektronska dejstva (ED), elektromagnetske impulse nuklearne eksplozije (EMINE) i protivelektronska sredstva (PEBS), i

— brzu detekciju, lociranja kvarova i njihovo otklanjanje.

Klasični sistemi veza, odnosno analogna tehnika, postaju kočnicom dalje elektronske automatizacije i zato se ubrzano razvija i uvodi digitalna tehnika u armijske sisteme veza.

Istraživanja, razvoj i primena u stranim armijama

Opšti podaci o istraživanju i razvoju DISK-a

Na osnovu raspoloživih materijala, može se zaključiti:

— da je istraživanje digitalno integrisanih sistema veza, prema utvrđenim programima, otpočelo u OS Francuske posle 1960, a nešto kasnije i u OS V. Britanije, SR Nemačke, SAD, Australije i Holandije;

— da su potrebe istraživanja i razvoja uslovile i međudržavnu saradnju. U 1967. godini osnovan je tzv. projekt Mallard, u čijem su razvoju učestvovala SAD, V. Britanija, Kanada i Australija. Međutim, nakon završetka (1969. godine) prve faze projekta i istupanja SAD iz udruženja, prekinut je rad na programu. Ostalo se na nacionalnim programima, uz obavezu da svaka zemlja poštuje opšte tehničke norme i standarde komiteta EUROCOMA, čiji je cilj integracija taktičkih (nacionalnih) sistema u NATO-paktu po sistemu NIKS;

— da su nosioci istraživanja i razvoja digitalno integrisanih sistema veza OS nacionalna ministarstva odbrane i generalštabovi vidova, sa reprezentativnim grupama od 200 i više stručnjaka, i 5 i više renomiranih proizvodnih firmi, i

— da je u Francuskoj 1964. godine postavljena prva eksperimentalna mreža. Velika Britanija je 1968. godine uvela digitalni pre-

nos sa grupnom kriptozastitom u 1. armijskom korpusu lociranom na teritoriji SR Nemačke (sistem SRUIN). U armijama SAD i SR Nemačke od 1976. godine otpočela je popuna elektronskim automatskim centralama koje imaju procesore (računare). U SAD se razvijaju vidovski sistemi i jedinstveni sistem za OS (TRI-TAC), gde se za prenosne puteve planiraju i sateliti koji bi pokrivali sve teritorije od interesa za SAD. I u drugim zemljama (Švedska, Holandija, Australija i dr.) razvijaju se sopstveni sistemi.

Taktičko-tehnička rešenja i koncepcija DISK-a

Osnovna zajednička taktičko-tehnička rešenja digitalnih integrisanih sistema u armijama NATO-pakta i Francuske mogu se definisati ovako:

- integrisani digitalni sistemi veza su organizovani po tipu pokretne taktičke mreže — rešetke, namenjene jedinicama i komandama armijskog korpusa. Osnovu mreže — rešetke čine digitalni komutacioni centri, međusobno povezani spojnim RR ili kablovskim linijama, sa vremenskom raspodelom. U svim rešenjima hijerarhijski način organizovanja veza zamenjen je jednoravanskim po sistemu mreže-rešetke;

- mreža je »nezavisna« od rasporeda, lokacije i kretanja jedinica i komandi korpusa.

Jedinice i komande armijskog korpusa, nezavisno od mesta lokacije, priključuju se pomoću koncentratora na najbliži komutacioni centar i, na taj način, obezbeđuju saobraćaj sa bilo kojim učesnikom priključenim na bilo koji drugi komutacioni centar. Koncentrator se priključuje na KC putem kabla ako su rastojanja do 6 km, a ako su veća — RR-linijom.

- integracija RR, radio i žičnih veza realizovana je prostorno u zahvatu borbene zone armijskog korpusa. Na KM jedinica pokretni CV raspolazu terminalnim stanicama i RR-uređajima ugrađenim u nabacne kabine na vozilima s kojim se vrši uključivanje u mrežu-rešetku. Na taj način, prema nekim tvrdnjama, smanjene su formacije jedinica (PkCV) za oko 50%;

- DISK je u svim armijama kompatibilan sa drugim sistemima infrastrukture ili sa drugim armijskim sistemima (NATO, vidova i dr.) pomoću uređaja za prilagođenje. Međutim, autonomnost mreže time nije narušena;

- jedinstvena kriptozastita govora, telegrafije, podataka i faksimila je grupna i obezbeđuje se postavljanjem kriptouređaja na iz-

laznim multipleksnim trasama na centrima veze komandnih mesta. Težnja je da se ostvari i individualna zaštita na telefonu i drugim izvorima informacija;

— upravljanje informacijama obezbeđuje se putem elektronskih računara (procesora) u sastavu komutacionih centara. Elektronski računari, koji se koriste u digitalnoj komutaciji, upotrebljavaju se i u drugim sistemima, tako da imaju univerzalan značaj. Na primer, francuski računar 15 m/125 upotrebljava se i u sistemima za upravljanje vatrom, informacionim sistemima i dr.;

— otpornost na elektronska dejstva obezbeđuje se jedinstvenim rešenjima digitalnog prenosa i komutacije informacija, kvaliteta, žilavosti i ukupne pouzdanosti saobraćaja u mreži-rešetki;

— upravljanje mrežom, kontrola i tehnički nadzor vrši se centralizovano s komutacionog centra armijskog korpusa ili po nivoima kako je mreža podeljena, i

— tehničko-tehnološka rešenja digitalnih uređaja obezbeđuju visok stepen unifikacije i standardizacije. Koristi se hibridna, MOS, mikroprocesorska i druga tehnologija (III generacija). Održavanje je na nivou modula i teži se što jednostavnijoj organizaciji održavanja.