

# RADIO-AMATERSKE ANALOGNE KT I UKT KOMUNIKACIJE U SRBIJI (1)



Ž. Stevanović  
YU1MS

Ovaj materijal je po prvobitnoj zamišli autora trebalo da bude u formi brošure, odnosno jednog vida džepne knjige! Međutim, obzirom na to da je u januaru 2007. godine stupio na snagu novi "Pravilnik o uslovima za rad amaterskih radio-stanica" i, u konsultaciji sa urednikom ovog časopisa, odlučeno je da se ovaj sadržaj prilagodi novonastalim potrebama za edukacijom mlađih radio-amatera.

Sadržaj je od strane autora podeljen u više celina koje će u nastavcima biti objavljene u vidu članaka. Kasnije i ukoliko se za to budu stekli povoljniji uslovi lako se mogu spojiti u oblik knjige ili brošure.

## RAZVOJ RADIO-AMATERSKOG POKRETA U SRBIJI POSLE DRUGOG SVETSKOG RATA

Razvoj radio-amaterskog pokreta u Srbiji postaje naročito intenzivan posle završetka II. Svetskog rata, obzirom da u Kraljevini Jugoslaviji nije bio društveno afirmisan niti institucionalno organizovan. Tek stvaranjem nove Jugoslavije, posle 1945. godine, amaterima se otvara perspektiva konstituisanja svoje asocijacije, a samim tim i formiranje Saveza radio-amatera u Republici Srbiji.

Tako je već do 1946. godine osnovano više desetina radio-klubova, koji su okupljali entuzijaste i ljude željnih znanja iz oblasti elektronike i radio-tehnike.

Iste godine osniva se i "Društvo radio-amatera Jugoslavije" iz koga se kasnije razvio Savez Radio-amatera Jugoslavije (SRJ).

U 1947. godini počinje da izlazi "Radio-amater", zvanično i stručno glasilo SRJ, koje je pored edukativne imalo i informativnu funkciju. Najkraće rečeno u njemu su radio-amateri mogli, skoro u potpunosti, da prate savremena zbivanja u radioamaterskoj zajednici u Evropi i šire.

Do 1951. godine osposobljen je i obučen veći broj prijemnih radio-amatera i radio-amatera konstruktora. Takođe, te godine je usvojen i novi Pravilnik čijim se odredbama definisalo da radio-

amateri mogu raditi i na predajnim stanicama tj. "po prvi put im je u novoj Jugoslaviji bio dozvoljen izlazak u etar, pošto su prethodno morali da polože određenu amatersku klasu".

Na taj način i tek tada dolazi do izražaja kumulirano znanje mnogih amaterskih operatora kao i amatera konstruktora. Organizuju se mnogobrojni kursevi za konstrukciju radio-amaterskih stanica i veći broj operatora počinje da ostvaruje i svoje prve veze sa radio-amaterima iz Evrope i Svetra.

U prvo vreme gro aktivnosti sprovođeni se sa klubskih radio-stanica a nosioći aktivnosti bili su profesionalni radio-telegrafisti iz vojske i drugih državnih i privrednih službi.

Svakako jedan od najaktivnijih klubova u to vreme bio je Radio-klub "Beograd", YU1BKL, Sl. 1.



Sl. 1. Članovi RK "Beograd" YU1BKL, početak 60-tih godina XX veka

Obzirom da se on nalazio u centru Beograda i na prometnom mestu, pored navedenih članova, u ovom klubu je bilo dosta i učenika tehničkih škola kao i studenata. Iz takvog jezgra vrlo brzo su se razvili vršni konstruktori i radio-amaterski operatori najviših klasa, Sl. 3.

Takođe, ovi radioamateri su bili i nosioci aktivnosti oko "osvajanja" viših amaterskih bandova.

Već pomenuti profesionalci iz raznih državnih službi, a pre svega iz Armije bili su glavni inicijatori oko formiranja prvih radio-klubova kao i obuke budućih operatora, širom tadašnje Jugoslavije. Jedan od takvih je bio i Buda Stanković, YU1BS, Sl. 4.



Sl. 2. Sedište RK "Beograd" YU1BKL, u Knez Mihajlovoj ulici u Beogradu



Sl. 3. Čuveni KT prijemnik "Hallicrafters" u PPS i amaterski operator za stanicom u momentu održavanja radio-vaze (YU1BKL)



Sl. 4. Entuzijasta i vredan radio-amater Buda Stanković YU1BS (exYU1NSD), u PPS tek osnovanog RK u Podravskoj Slatini, YU2ABE

Jedan od najboljih konstruktora među srpskim radioamaterima (a i šire) je svakako i Mirko Vožnjak YU1AD, koji je

za svoje zasluge dobio počasni pozivni znak YU1A. Izvanrednim poznavanjem radio-tehnike, iskustvom u praktičnom radu i svetskih jezika (naročito Engleskog) stekao je veliki krug prijatelja širom sveta. Takođe, Mirko je prvi u bivšoj Jugoslaviji konstruisao SSB primopredajnik, a kasnije i transiver. Za ono vreme to je bio fundamentalni napredak i o tom njegovom uspehu naširoko se diskutovalo i u Evropi, a naročito u Engleskoj gde je Mirko imao dosta prijatelja. Njegovom zaslugom i Jugoslavija se uvrstila u krug zemalja iz koje se radilo sa SSB telefonijom! Ovaj izuzetno vredni radio-amater i konstruktor ima i svoj sajt na internet adresi:

<http://yu1ad.tripod.com/>

Mirko i danas vredno radi na konstrukcijama radiouredaja i amaterske opreme. Ne zaostaje i u osvajanju novih tehnika rada na KT tako da je zadnjih godina naročito aktivan u digitalnim komunikacijama na KT (PSK31), Sl. 5.

Ako se sada ponovo vratimo na istorijski razvoj možemo reći da je aktivnost u održavanju amaterskih veza bila



Sl. 5. Mirko YU1A, u svom shacku

u stalnom porastu. Operatori sa "YU" prefiksom odlikovali su se sa dobrom obučenošću, ekspeditivnošću i odličnim poznavanjem stranih jezika kao i radio-amaterske tehnike.

Tako, 1952. godine Savez radio-amatera Jugoslavije postaje član IARU.

Tadašnje materijalne prilike u Srbiji omogućile su da se brže razvija operatorski rad na KT opsezima, dok se na UKT-u, uglavnom u većim gradskim sredinama, sticalo prvo iskustvo u radu sa trofejnom tehnikom iz II Svetskog rata (UKT radio-uređaji koje je Jugoslovenska narodna armija rashodovala i predala SRJ).

Veći broj uspešnih konstrukcija amaterskih uređaja i radio-stanica, uglavnom za KT, uticao je na pozitivnu klimu i stvaranje većeg elana među radio-amaterima kao i na još većem popular-

isanju Saveza radio-amatera Srbije u društvu. Savez radio-amatera Jugoslavije je u okviru Narodne tehnike počeo redovno da učestvuje i na prvomajskim paradama u Beogradu.

Sve to uticalo je na mlade koji su se u većem broju učlanjivali u radio-amaterske klubove. Na taj način stvorena je šira kadrovska baza Saveza radio-amatera Srbije i Jugoslavije.

Bržem opremanju radio-klubova sa tehničkim sredstvima veze doprinela je i činjenica da je, pored UKT, i jedan broj KT radio-sredstava bio otpisan iz JNA. Na taj način mnogi operatori dobili su polet i, sa ogromnom energijom za relativno kratko vreme, postigli su uspehe koji su uveliko prevazišli nacionalni nivo. Na taj način afirmisan je "YU" prefiks koji je postao dobro poznat među radioamaterima na KT opsezima, i to kako u Evropi tako i u Svetu.

Međunarodno priznanje za te uspehe usledilo je 1966. godine kada je Savez radio-amatera Jugoslavije bio domaćin Konferencije 1. regionala IARU, koja je održana u Opatiji.

Kako se tadašnja Jugoslavija razvijala tako su se sticali i uslovi za razvoj tehnike na UKT. Zbog toga u Sloveniji, Hrvatskoj i Srbiji počinju da se, organizovano, grade primopredajnici i Yagi antene što doprinosi bržem razvoju i pojavi većeg broja stanica na UKT. Takođe, mnogi operatori i konstruktori, ulagali su svoje znanje, slobodno vreme i ogromnu energiju u razvoj novih tehnika rada na UKT opsezima. Nesebično su pomagali mlađima u obuci i u praktičnom uvođenju u tajne operatorskog rada na UKT. Tako je krajem šezdesetih godina prošlog veka RK "Nikola Tesla" YU1AHI, bio pokretačka snaga u izradi primopredajnika i Yagi antena za 432MHz, što je pored 2m banda, uticalo na razvoj i ovog amaterskog opsega.

Na ovaj način ostvaren je brz napredak u broju aktivnih stanica, kvalitetnom radu u takmičenjima i sistematskom nastojanju da se uradi što više DX-ova i osvoje nove tehnike rada na UKT, u prvom redu na 144MHz.

Takođe, pored masovnosti, 50-tih godina prošlog veka u tadašnjoj Jugoslaviji, počinje da se organizovanje pristupa DX radu na UKT i to kako u takmičenjima i tropo radu, tako i u ispitivanju prostiranja UKT i ispitivanju E-sporadika (Es). Pored Akademskog RK "Mi-

hajlo Pupin" YU1EXY, iz Beograda se u pomenutu aktivnost uključuju još neke klupske stanice kao i par ličnih operatora. Na taj način "YU" stanice postižu sve bolje plasmane u evropskim UKT takmičenjima i pojavljuju se u izveštajima o urađenim vezama u tropo i sporadičnim otvaranjima, (Es QSO). Tako se u Radio-klubu "Beograd" YU1BKL, od 1962. godine, okuplja grupa mlađih operatora oko Bore, YU1CW, koji je 1961. godine postavio evropski Es rekord kada je uspeo da uspostavi svoju prvu fonijsku (AM) radio-vezu preko Es sa G6OP/p na 144MHz, sa QRB od 1885km! Informacije koje su ovi mlađi operatori dobili od njega i informacije sa KT (gde su UKT amateri iz Evrope u VHF mrežama izmenjivali iskustva o sporadiku i DX vezama) značajno su olakšale njihov start u DX radu na 2m bandu preko Sporadička E(ES). Iz ove grupe je 1965. svoje prve veze u ovoj operatorskoj tehnici rada ostvario i Moma (exYU1NPW), a danas poznat kao YU1EV.

Međutim, iz Beograda su najaktivniji u radu na 144MHz preko Es bili operatori iz YU1EXY, koji su 4. jula 1965. godine uradili vezu na 144MHz, preko Es, sa stanicom EI2W. Na taj način su postali novi evropski rekorderi sa QRB-om od 2.231km!

U toku te iste godine, svoje prve radio-veze preko E-sporadika na 2m ostvarili su i radio-amateri iz RK: "Moša Pi-jade" YU1IOP, "Nikola Tesla" YU1AHI kao i lični operatori: Dača YU1DA i Nino YU1DF iz Beograda. Tom prilikom su, na primer, operatori iz YU1IOP/p radili prvu vezu između YU i PA0 (PA0CML)! Sve je to doprinisalo afirmaciji naše zemlje i na UKT opsegu.

Međutim, pored ogromnih uspeha u uspostavljanju UKT veza preko Es na 144MHz vredni operatori iz Akademskog radio-kluba, YU1EXY, paralelno su vršili pripreme i za rad preko meteora tj. meteorskih tragova (MS).

U noći između 2. i 3. januara 1964. godine to im i polazi za rukom. Tada su uspešno kompletirali MS radio-vezu na 144MHz sa belgijskim amaterom ON4FX! To je za tadašnje prilike bio veliki uspeh i Jugoslavija se posle devet godina, od prve MS veze, upisuje na listu zemalja iz koje radio-amateri uspostavljaju veze i preko meteora (prva MS veza, na svetu, ostvarena je između američkih radio-amatera W4HHK i W4HDQ, 1955.; u Evropi prva MS veza realizovana je 13. i 14. decembra 1958. godine između

švedskog amatera SM6BTT i švajcarca HB9RG. Sve ove veze ostvarene su na 144MHz.

Krajem 60-tih godina u većim gradskim centrima tadašnje Jugoslavije, kao na primer u Zagrebu i Beogradu, vredni entuzijasti rade na konstrukciji uređaja za amatersku sporoanalizirajuću televiziju (SSTV). Ova nova tehnika rada na KT osvaja srca mnogih operatora. Takođe, vrše se eksperimenti i na UKT opsezima, jer je tada TV bio u modi.

Pored toga, grupa amatera iz šapca okupljena oko Dragana YU1NPI, krajem 60-tih godina, vrši eksperimente sa amaterskom televizijom (ATV). Pored kvalitetnih konstrukcija radio-uređaja i opreme za ovu tehniku rada, oni počinju sa "monitoringom" TV stanica na 1 TV bandu. Takođe, i u Zrenjaninu je Pišta (ex YU7NWN), a danas poznat kao YT3I (ex YU7EW), intenzivno radio na praćenju prostiranja DX TV Stanica.

Ovi entuzijasti su na ovaj način sticali dragocena iskustva i bili su pioniri u praćenju i ispitivanju prostiranja UKT i "monitoringu" MUF-a vezano za praćenje pojave Sporadika E na 144MHz (pojava intenzivne ionizacije u visini E sloja koja je po tome i dobila ime "Es", preko koje UKT amateri rade DX vezel!). Postignuti rezultati omogućili su im i uspešne DX veze na 2m bandu.

Tih godina se, među VHF amaterima iz bivše Jugoslavije, sve više diskutuje i o tehničkim detaljima uspostavljanja radio-veze preko Meseca, kao prirodnog zemljinog satelita i pasivnog reflektora. Posle kvalitetnih priprema to polazi za rukom grupi radio-amatera, okupljenih u RK "Zagreb" YU2CNZ, kada 1977. uspostavljaju EME radio-vezu sa švedskim amaterom SM7BAE, na 144MHz (inače ovu grupu je predvodio iskusni amater Visković Miodrag, koji danas ima pozivni znak 9A5AA). Ovo je ujedno bila i prva "YU-SM" veza preko Meseca. Sledeće godine to isto uspeva i beogradskim amaterima, okupljenim oko Dragana YU1AW, ali na 432MHz. Inače svi ovi amateri su bili članovi radio-kluba "Beograd" YU1BKL. Takođe, vrlo brzo EME tehnikom počinju da rade i lični operatori kao npr: Teo (ex YU7PXB), a danas poznat kao YU7AR, zatim Aca YU1EU i Moma YU1EV, kao i mnogi drugi iz Srbije!

Sedamdesetih godina prošlog veka se u Evropi sve više, među VHF amaterima, razmenjuju informacije o mo-

gućnosti rada preko TRANS-EKVATORIJALNOG PROSTIRANJA (TEP). Tih godina je iz Južne Afrike i tadašnje Rodezije bilo aktivno par radio-farova i amatera na 6m i 2m bandu. Oni su organizovano vršili ispitivanje ove pojave u prostiranju UKT u pravcu Severa tj. u pravcu Mediterana i Evrope. Tako, 1977. godine njihove signale po prvi put registruju amateri iz Grčke kao i sa ostrva Kipra. Ne dugo zatim su stanice SV1AB (Grčka) i 5B4WR (Kipar) krajem februara 1978. uspeli da održe vezu sa ZE2JV iz Rodezije, na 144MHz.

Ohrabreni ovim uspesima, početkom 80-tih godina prošlog veka, se i u Srbiji počelo sa ozbiljnijim monitoringom radio-farova iz Južne Afrike. Tako je Teo YU7AR (ex.YU7PXB), iz čoke, uspeo da registruje rad far-stanice iz Južne Afrike, na 144MHz, sa pozivnim znakom ZS6LW (QRB je bio fantastičan, preko 8000km!). Na ovaj način je po prvi put registrovan TEP u YU što je bio dokaz da su i naše stanice raspolağale sa vrhunskom opremom za UKT tj. mogle su da se uključe u ispitivanje ove nove tehnike rada jer im je to i geografska pozicija dozvoljavala (Teo je imao "home-made" antensko prepojačalo i antenski sistem sa "YU0B", slot, antena-ma; šumni broj RX-a je bio ispod 1dB! Linear od 1,2kW je sam konstruisao i napravio).

Krajem 70-tih i početkom 80-tih godina prošlog veka, amateri iz južne Evrope, na 2m bandu, registruju i počinju da ispituju "Trans-alpsko-prostiranje" ("TAP"), koje je danas poznato kao "FAI" propagacija. Među ovim stanicama je bilo i stanica iz YU, tako da su naši amateri bili pioniri i u ovoj DX tehnici rada na UKT.

Pored toga, pojavljuje se i niz članaka, u radio-amaterskim časopisima i biltenima ("CQ-DL", "QST", "CQ Magazine", "Dubus", "Notizzario", itd.), koji analiziraju ostvarene QSO-e u ovim novim tehnikama rada. Sve ovo nesumnjivo je do-prinelo daljoj afirmaciji ovakvog načina rada među UKT amaterima u tadašnjoj Jugoslaviji i Srbiji..

Pored novih amatera koji počinju sa radom u pomenutim tehnikama vrši se i testiranje pojedinih antena, naročito slot antena za 144MHz, iz kojih je proizašla poznata konstrukcija domaće antene pod nazivom "YU0B".

Sa kvalitetnim antenskim sistemima, prepojačalima i prepravljenim fabričkim uređajima kao i većim pojačalima snage

(od 200W pa do 1,5kW na 144MHz; od 0,5 do 1kW na 432MHz i oko 500 W na 1296MHz), uspevaju YU amateri da se izdignu na visoko mesto u Evropi. Njihovi rezultati počinju sve više da se respektuju tako da u pojedinim tehnikama rada na UKT postaju i pokretači daljeg razvoja (setimo se npr. konstrukcije parabole čiji je prečnik bio preko 12m, koju je 1980. konstruisao i izradio Dragan YU1AW, za rad preko EME na 144 i 432MHz).

Uz ove nove uređaje, može se reći, u periodu od 1970. pa do 1990, ostvaren je značajan napredak u proučavanju pojedinih vrsta i tehnika rada na UKT. Za potrebe ovog serijala od pomenutih tehnika posebno će biti obrađene:

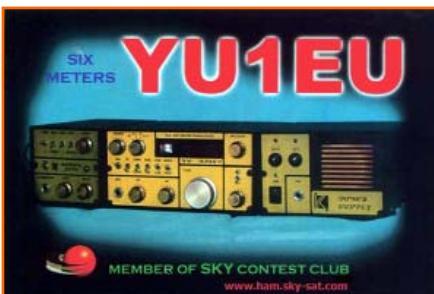
- Tropo (Tropo scatter);
- Sporadic E (Es);
- MS (Meteor Scatter);
- EME (Radio-veze refleksijom od Meseca);
- Polarna svetlost (Aurora Borealis);
- FAI (prvobitni naziv je bio "Trans-alpsko prostiranje" tj. "TAP"), i
- TEP (Transekvatorijalno prostiranje).

Takođe, preko "YU VHF/UHF Biltena", tadašnjeg specijalizovanog i vrlo popularnog stručnog glasila SRJ, vršeno je popularisanje ovih tehnika rada, što je uticalo na kvantitet i kvalitet u radu stаницa na ovim opsezima.

Operatorskom radu se u Srbiji poklanjala izuzetna pažnja. Tako su formirane vrlo jake takmičarske ekipe koje beleže zavidne rezultate i to kako u Evropskim tako i u Svetskim takmičenjima. Na ovaj način i uz ogromno zalaganje vrhunskih KT operatora podignut je kvalitet QRQ YU operatorskog rada u takmičenjima i realizovane su uspešne DX ekspedicije u daleke i egzotične zemlje. Dve najpoznatije su bile na pacifička ostrva Konvej rif (3D2CI) i Bejker (K1B).

Tih godina dolazi do popularisanja i 6m banda. Veći broj vrsnih operatora "silazi" sa 2m na 52 MHz. Miki, YU1AU izrađuje transverter a ubrzo mu se priključuje i Aca YU1EU, pa potom i Žika YT1AU, Moma YU1EV, Mirko YU1AD, Mile YU1MD, Ivan YU1LA, Nikola YU1GT i YU1MA, kao i mnogi drugi operatori. Zbog toga ovaj opseg postaje izazov za DX rad mnogih operatora, a ostvareni rezultati to i potvrđuju. Takođe, Aca YU1EU, pored konstrukcije transvertera, počinje da konstruiše i izrađuje seriju digitalnog 6m transivera. Eminentni amateri iz Japana, koje je YU1EU

radio na 50MHz, uputili su bezbrojne reči pohvale za ovaj radio-uređaj koji se proizvodi pod nazivom "MARK".



Sl. 6. QSL karta poznatog amatera iz Srbije sa transiverom za 6m band koga proizvodi u sopstvenoj firmi

Obuka mlađih članova Saveza radio-amatera Srbije postaje sve kompleksnija, a adekvatna stručna amaterska literatura ne prati u dovoljnoj meri ove trendove.

Pored toga, svojevrstan impuls daljem razvoju obuke radio-amaterskih operatora dao je i Đorđe Stojanović YU1KH sa svojim "Priručnikom za stručno ospobljavanje članova Saveza radio-amatera" (prvo izdanje iz 1993. i drugo, dopunjeno izdanje, iz 1999. godine). Imajući sve to u vidu, autor se nuda da će i ovaj serijal biti u funkciji pripreme i obuke članova Saveza kao i budućih radio-amatera.

Na kraju ovog uvodnog dela možemo reći da su radio-amateri početkom XX veka dokazali praktičnu važnost KT opsega. Fundamentalno otkriće je bilo da su se i sa relativno malim snagama, na ovim opsezima, mogle ostvariti interkontinentalne radio-veze, sa fantastičnim daljinama među korespondentima! Takođe, inicirali su otkriće jonizovanih oblasti (slojevi: D, E i F) u jonsferi, a 30-tih godina su prvi zapazili pojavu E-sporadika (Es) na 56MHz, a kasnije i na 144MHz.

Radio-amateri su 70-tih godina prvi zapazili anomalije u transekulatorijalnom prostiranju UKT, danas poznatog kao "TEP" komunikacije kao i mogućnost uspostavljanja DX veza preko transalpskog prostiranja (TAP), a danas poznatog kao "FAI" prostiranje.

Najkraće rečeno radio-amateri danas sa svojim radio-vezama i novim tehnikama rada na KT i UKT opsezima, pružaju nemerljiv doprinos daljem proučavanju prostiranja radio-talasa. Zbog toga će u nastavku ovog serijala, odmah na početku, biti obrađena dva fundamen-

talna pojma tj. pojam komunikacija i telekomunikacija. Tek potom će biti opisane tehnike rada na KT i UKT opsezima.

## I – KOMUNIKACIJE

Komunikacije su širok pojam i u zavisnosti od oblasti primene u društvu autori ga tako i definisu. Na primer, u saobraćaju, kao jednoj od privrednih delatnosti razlikujemo kopnene, vodene (plavne) i vazdušne komunikacije. Na osnovu toga vrši se podela na drumski i železnički saobraćaj, kao podgrupe kopnenih komunikacija. Dalje, vodene komunikacije imaju podgrupe tj. rečne i pomorske komunikacije, itd.

U vojnoj nauci se takođe, posebno izučavaju ove komunikacije u korelaciji sa potrebama oružanih snaga. Pored toga, značajno mesto zauzimaju i vojne radio-komunikacije.

Međutim, ovde će komunikacije biti posmatrane u kontekstu radio-amaterskih veza tj. akcenat će biti stavljen na opis pojedinih vrsta amaterskih komunikacija, na KT i UKT opsezima.

Pre toga će pojam komunikacije biti obrađen sa vojnog aspekta, jer je kroz istoriju najviše pisanih materijala ostalo upravo o vojnim vezama, a tek potom će biti obrađen i pojam telekomunikacije.

Ovakva šira obrada ova dva fundamentalna pojma pružiće solidnu osnovu za razumevanje radio-komunikacija i specijalnih tehnika rada, koje su amaterski operatori do sada razvili. Takođe, ukazuje na značaj ispitivanja prostiranja radio-talasa koje radio-amateri sprovođe još od 1923. godine, i tako značajno doprinose razvoju nauke.

### 1. POJAM KOMUNIKACIJA

Izraz ili reč KOMUNIKACIJA potiče od latinske reči "COMMUNICATIO" i označava opštenje tj. sporazumevanje između ljudi, a koje se vrši uz pomoć prirodnih čula i govora (zajedničkog jezika), na direktni ili indirektni način.

U direktnim komunikacijama osnovno sredstvo sporazumevanja je jezik (maternji ili službeni). Ljudi uz pomoć prirodnih organa i čula (mozak, uši, usta, zubi, jezik i glasne žice) razmenjuju saopštenja i na taj način se sporazumevaju.

Međutim, poznato je da ljudi iz vrlo specifičnih ili namenskih razloga, odnosno okolnosti, nisu u stanju da obavljaju komunikaciju na direktni način. U takvim slučajevima oni je mogu izvesti na indirektni način, tj. preko posrednika (glasonoša, kurira ili tehničkih naprava tj. tehničkih sredstava veze).

Posrednici su posebno ovlašćena lica koja se biraju po strogim i raznovrsnim kriterijumima. Po izboru stiču status: glasonoše, kurira, ambasadora, portparola, itd, što sve opet zavisi od njihovog zadatka.

Na samom početku razvoja kurirskih veza i pre otkrića pisma, ove indirektnе komunikacije su obavljane preko glasnoša.

O tehničkim sredstvima veze će biti više reči u kasnijim nastavcima ovog serijala.

U ranom periodu razvoja ljudske civilizacije ljudi su prvo usavršili komunikaciju uz pomoć prirodnih čula, tj. direktnе komunikacije, čiji je domet bio veoma ograničen.

Međutim, borba za opstanak terala je ljudi da svakodnevno sakupljaju hrana, a kasnije i da love, kako bi preživeli, tako da su se sve više udaljavali od svojih naseobina. Tu se pojavljuje obektivan problem i pitanje: Kako ostvariti vezu sa plemenom, odnosno njihovim starešinom? Dosetili su se da bi mogli da odrede jednog mlađeg i sposobnog ratnika, koji bi dobio zadatak da se, po mogućству, što pre vrati do plemena (stalnog mesta njihovog boravka) i prenese usmeno poruku poglavici. Vremenom je ovaj ratnik sa ovakvim zadatkom dobio naziv glasonoša.

Na ovaj način razvijale su se indirektnе komunikacije sa određenim nedostacima. Kasnije kada je otkriveno pismo ove glasonoše su prenosile pismo umesto usmene informacije (ustvari, kuriri su u početku prenosiли usmene informacije, a kasnije sve više pisane tj. pismo).

Zbog toga su promenili naziv u kurire kada i počinje razvoj kurirskih veza, a **pismo** postaje osnovni nosilac informacije. Njegovim usavršavanjem ljudi su izmislili i više varijanti tajnog pisma što je sve vodilo ka usavršavanju kodiranja odnosno razvoju šifre

– nastaviće se –

# RADIO-AMATERSKE ANALOGNE KT I UKT KOMUNIKACIJE U SRBIJI (2)



Ž. Stevanović  
YU1MS

## 1.1. RAZVOJ KOMUNIKACIJA

Prvobitne ljudske zajednice su, autohtono, razvile i usavršile prvo govor odnosno jezik, kao sredstvo komunikacije između pripadnika istog plemena. Na ovaj način konstituisane su direktnе komunikacije između ljudi uz pomoć jezika, koji je bio poznat samo pripadnicima istog plemena ljudi.

Međutim, kasnije su zbog potrebe lova (stalno se povećavao broj ljudi u zajednicama) i osvajanja novih teritorija (zbog potrebe ishrane tih sve većih ljudskih zajedница) odnosno sve većeg udaljavanja od svojih naseobina, ljudi razvili indirektnе komunikacije kao i tehničke naprave za povećanje njihovog dometa.

Ovaj razvoj je išao sporo ali mešanjem ljudskih zajednica, usled migracije ljudi i ratova, dolazi do upoznavanja ljudi, drugih kultura, običaja i drugog, njima nepoznatog jezika. Za nas je ovde, sa aspekta komunikacija bitno da su ljudi dolazili u dodir sa stranim jezikom, a njihovim učenjem dolazi do boljeg upoznavanja i brže razmene iskustava i ideja. Na ovaj način su se usavršavale razne tehnike za komunikaciju među ljudima.

Međutim, česti sukobi plemena i njihovo prerastanje u ratove dovode do dominacije vojske. Zbog toga će ukratko biti opisan razvoj komunikacija odnosno veze, kroz ljudsku istoriju, ali sa vojnog aspekta jer je, kao što je pomenuto, vojna sila postala imperativ života i opstanka ljudi i njihovih zajednica.

### 1.1.1. STARI VEK

Kroz ceo period starog veka veza se ostvarivala na direktn i indirektn način tj. putem: glasa i kurira kao i ugovorenim vizuelnim i zvučnim signalima, a u manjoj meri i golubovima za vezu. Sve one veze koje su uspostavljane putem ljudskog glasa, možemo svrstati u direktne glasovne veze. Koristile su se sa viših mesnih ili veštačkih objekata, koji su bili više ili manje izdignuti iznad površine zemlje. Ljudi su se sa njih dozivali glasom a usmeravanje poziva vršili su sa rukama (stavlali su obe ruke oko

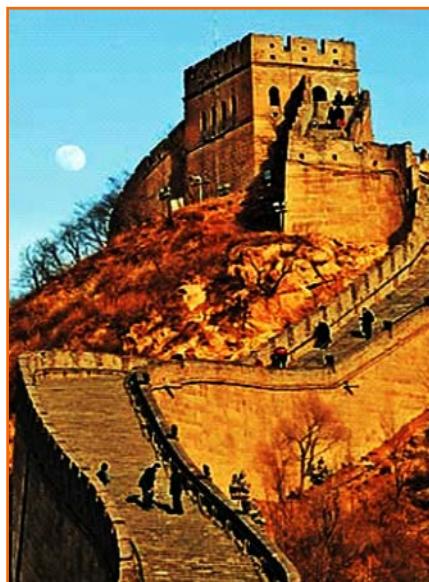
ustiju u cilju usmeravanja glasa; na ovaj način se glasovni poziv mogao čuti daљe). Kao najčešće korišćeni, od pomenuih objekata, bili su kule i tornjevi.

Ljudi su kroz praksu sticali iskustvo i uspostavljali norme (standarde) za optimalno udaljenje između ovih objekata, kako bi ove veze funkcionisale u raznim uslovima.

Kasnije su kule i tornjevi dobili zajednički naziv dozivne stanice iako su imali vičestruku vojnu namenu. Na primer, preko ovih dozivnih stanica, moglo se vršiti izviđanje terena i prenos kratkih saopštenja koja su najčešće, po formi, bila u obliku upozorenja (kao na primer nailazak neprijatelja, požari, itd.). Za savlađivanje većih udaljenosti i prenos upozorenja sa jednog kraja na drugi, korišćeno je više dozivnih stanica, koje su kasnije dobile naziv: međustanica, odnosno relej.

Signalni odnosno upozorenja prenesena su od početne dozivne stanice preko međustanice do krajnje dozivne stanice.

Na ovaj način ljudi su komunicirali i na više stotina kilometara (najbolji primer je čuveni Kineski zid sa svojim kulama), Sl. 7.



Sl. 7. Snimak Kineskog zida sa kulom

Kao što se vidi razvojem glasovnih komunikacija uvedeno je niz pojmove koji će kasnije, u razvoju komunikacija i telekomunikacija, imati fundamentalni značaj (početna dozivna stanica; međustanica ili relaj i krajnja dozivna stanica).

Glasovne veze bile su dopunjavane i sa vizuelnim signalima uz pomoć vatre i dima, što sve predstavlja preteču vizuelnih veza.

U kurirskom saobraćaju međustanice (za zamenu konja ili glasnika) postavljale su se na udaljenostima na kojima se mogla ostvariti najveća racionalna brzina kretanja (za glasnike konjanike oko 10 km, za trkače-pešake od 1 do 2km).

Vizuelni i akustički sistemi služili su se, dugo, vrlo jednostavnim ugovorenim znacima. Golubovi za vezu korišćeni su u staroj Grčkoj i Rimu. Sistem veza, u starom Veku, služio je najčešće, vladaru, koji je bio i vrhovni vojni starešina. Po red vladara, druge vojne starešine nižeg ranga, osim izuzetno u nekim situacijama, nisu raspolagale posebnim jedinicama, niti organima veze!

O primeni veze u ratovima Starog veka postoji, inače, malo podataka. Homer, u Ilijadi govori o postojanju takozvanih vatreñih straža; Eshil u delu Agamemnon (oko 555.pne) obaveštava o prenošenju vesti o zauzimanju Troje signalima vatre i dima.

Diodir navodi primenu dozivnih stanica (kod Persijanaca); Herodot tvrdi da su se takvim sistemom Persijanci služili i u ratu; Eneja taktičar (iz prve polovine četvrtog Veka) upoznaje nas sa jednim sistemom kodiranja; Plinije Stariji i Liviye govore o upotrebi vatreñih signala i signala zastavicama za vezu u vojskama makedonskih kraljeva i saopštavaju da je Hanibal Barka raspolagao mrežom kula za signalizaciju u Africi, Aziji i Španiji.

Iz izloženog možemo zaključiti da su u starom veku egzistirali sistemi veza na bazi: ljudskog glasa (glasovne veze), opažanja (preteča vizuelnih veza), zvuka (preteča akustičkih veza) i golubova, od-

nosno možemo razlikovati ZVUČNE i VIZUELNE veze kao i sisteme veza preko GOLUBOVA PISMONOŠA.

Infrastruktura akustičkih veza počivala je na dozivnim i relejnim stanicama. Kod ovog tipa komunikacija saopštenja su bila kratka, više kao upozorenja o predstojećoj opasnosti ili otpočinjanju planirane aktivnosti.

Pored glasa u akustičkim vezama, kao sredstvo za povećanje dometa, korišćeni su razni predmeti (kosti od životinja ili specijalno drvo) pomoću kojih je proizvođen zvuk. Poruke koje su se prenosile na ovaj način uglavnom su bile kratke jer su počivale na unapred dogovorenim znacima. Za vizuelne veze uglavnom je korišćena vatra (kule i baklje) ili dim a u makedonskim vojskama i zastavice (preteča signalnih veza) [1].

### 1.1.2. SREDNJI VEK

Signalna sredstva veze iz Starog veka dopunjaju se izvesnim novim ostvarenjima i dostignućima, kao što su bila: DOBOŠ; LOVAČKI ROGOVI I TRUBE; OPTIČKI APARATI SA KONKAVNIM OGLEDALIMA; METALNE CEVI ZA POVEĆANJE DOMETA I JAČINE GLASA; OGLEDALIMA ZA SIGNALIZACIJU NA MEREĆINI i drugo. Takođe, pored zastavica, uvođe se kao nova signalna sredstva veze i signalni fenjeri kao i signalne raketne.

Međutim, ni ova nova sredstva ne doprinose značajnjem povećanju efikasnosti signalnih veza, niti povećanju njihovog dometa, pa zbog toga kurirske veze ostaju i dalje kao najpouzdanije veze na veće udaljenosti.

To uočavaju mnoge zemlje i u XIV veku vrši se adekvatnija organizacija kurirske veze. Tako je na primer Venecija, tada najjača pomorsko-trgovačka država na Jadranu i Mediteranu, imala najbolje organizovanu i najrazvijeniju kurirsku službu.

U XVI veku i zemlje srednje Evrope uvođe, ponovo, konjičku relejnu kurirsku službu, i to kako u državnu administraciju tako i u svoje oružane snage. Tako je, na primer u Prusiji, formirana prva vojna kurirska jedinica.

Tokom čitavog srednjeg veka kao sredstvo veze u ratovima koriste se i golubovi. Oni su vrlo često bili i jedina veza sa opkoljenim gradovima.

Iz izloženog se može zaključiti da su kurirske veze bile okosnica veze u srednjem veku a kurirska služba dominantna [1].

### 1.1.3. NOVI VEK

Razvoj veze u novom veku karakterišu dva bitna momenta: otkriće, usavršavanje i sve masovnija primena glavnih današnjih sistema veze optičke i električne telegrafije. Međutim, prekretnicu u razvoju čini otkriće radija. Na ovaj način konstituiše se: optička, električna i radio-telegrafija.

Pojam veza, pored navedenog, koristi se i u drugim sferama života i rada, kao na primer u: politici, nauci, obrazovanju, medicini, itd. U suštini i u ovim oblastima ima isto značenje kao i u vojnim komunikacijama.

Pored toga, u vojnoj terminologiji pod ovim pojmom podrazumeva se prenos saopštenja bilo kakvim materijalnim sredstvima za vezu, pa i elektromagnetskim sistemima, zašta je međunarodnim dogovorom usvojen izraz telekomunikacije.

Međutim, nas ovde zanima tumačenje pojma vaza sa aspekta radio-amaterskih komunikacija. Najkraće rečeno, još 1985.godine Međunarodni Pravilnik o radio-komunikacijama u čl. 1 (Odredba 53) definiše amaterske radio-komunikacije kao radio-komunikacije u AMATERSKOJ SLUŽBI. Znači, uvođi se pojam komunikacija koji ima šire značenje, umesto nedovoljno preciznog i iz mnogih razloga nepodesnog termina veza.

Pored iznetog pojmovi vezani za amatersku službu se upotrebljavaju u ispravnom obliku dodavanjem pridava amaterski-amaterske radio-komunikacije, umesto radio-amaterske veze; amaterska radio-stanica, umesto radio-amaterska stanica i slično.

Na osnovu iznetog možemo reći da je pojam veza sadržan u amaterskim komunikacijama, i kao takvog ćemo ga i dalje pominjati.

## II – TELEKOMUNIKACIJE

Kao što je već pomenuto, telekomunikacije predstavljaju posebnu vrstu komunikacija i čine celokupni sistem veza, kojima se prenose vesti i obezbeđuje komuniciranje između ljudi i tehničkih sredstava.

## 2. POJAM TELEKOMUNIKACIJA

Pod pojmom telekomunikacije (telecommunicatio) obuhvaćen je celokupni sistem veza kojima se prenose informacije i vesti na daljinu posredstvom elektromagnetskih sistema (pod ovim pojmom obuhvaćena su sredstva za žični i bežični prenos električnih signala odnosno elektromagnetskih talasa, na daljinu,) a preko električnih signala (kroz električni kabl) ili elektromagnetskih talasa – EMT (kroz "etar", tj. jonosferu).

Izraz telekomunikacije je složenica od dve strane reči i to: **tele**, je izraz iz Grčkog jezika, a znači daleko, i **communicatio**, izraz iz Latinskog jezika, znači opštenje tj vezu, među judima. Tako se izraz telekomunikacije, obično, prevodi na naš jezik kao **DALJINSKA VEZA** tj. **KOMUNIKACIJA NA DALJINU**.

Treba imati u vidu da ovi izrazi istovremeno obuhvataju žične i bežične komunikacije. U zavisnosti od oblasti primene, izraz telekomunikacije, može imati i nešto drugačiju formu ali mu značenje ostaje isto, kao na primer: telegrafija, telefonija, teleprinter, telefaks, televizija, telemetrija ili teledirigovanje.

### 2.1. PODELA TELEKOMUNIKACIJA

Telekomunikacije možemo podeliti na sisteme koji omogućavaju razmenu saopštenja u oba smera, između određenih učesnika uključenih u mrežu, i na one koji vrše prenos samo u jednom smjeru neograničenom broju slušalaca.

U prvoj grupi su MEĐUNARODNE I NACIONALNE TELEKOMUNIKACIJE ZA JAVNI SAOBRAĆAJ i VOJNE TELEKOMUNIKACIJE (VEZE).

U drugoj grupi su SISTEMI ZA RADIJO I TV DIFUZIJU.

Svi ovi sistemi su povezani u TELEKOMUNIKACIONE MREŽE ZA JAVNI SAOBRAĆAJ.

Pored njih, u svakoj zemlji postoji i više drugih međunarodno nezavisnih takvih mreža, kao što su: TELEKOMUNIKACIONE MREŽE ŽELEZNICKOG, VAZDUHOPLOVNOG, POMORSKOG, REČNOG I DRUŠTVENOG SAOBRAĆAJA, RAZNIH AGENCIJA, VELIKIH PRIVREDNIH PREDUZEĆA I SISTEMA (naročito elektroprivrednih i građevinskih), POLICIJE, VLADE I DRŽAVNIH ORGANA, VATROGASNE I SLUŽBE HITNE PO-

MOĆI. i dr. U ovim mrežama vrlo često se koriste radio-kanali na UKT području. Radio-mreže koje koriste ove kanale organizovane su i aktivirane, shodno odluci nadležnog Ministarstva i njihovi korisnici dužni su da se striktno pridržavaju dodeljenih frekvencija. Njihov rad kontroliše posebna državna služba u cilju sticanja uvida da li se učesnici u njima pridržavaju propisanih radio-saobraćajnih postupaka.

S obzirom na činjenicu da se emisije radio-stanica iz ovih radio-mreža čuju i izvan granica zemlje, one su podložne i kontroli Međunarodnog Biroa za registriranje frekvencija (IIFRB) [1].

### **2.1.1. TELEKOMUNIKACIONA MREŽA (TM)**

Telekomunikacionu mrežu čine neophodni stanični (krajnji i posrednički) i prenosni žični i bežični uređaji i postrojenja za telegrafsko-telefonski saobraćaj, koji čine objedinjen ili jedinstven sistem veza. Imperativ u razvoju ovih veza jeste njihova integracija.

Možemo reći da prema nameni, vrsti stanica, konstrukciji, kao i eksploracionim mogućnostima, telekomunikaciona mreža može biti: fiksna i mobilna. U nacionalnim okvirima, pored ove podele, razlikujemo još i mirnodopsku i vojnu, a u ratu i ratnu telekomunikacionu mrežu. Svaka zemlja za sebe razvija ove telekomunikacione mreže na osnovu posebnih i specifičnih (individualnih) nacionalnih interesa i konkretnih potreba [1].

Ono što je zajedničko za sve zemlje je činjenica da se zbog raznih potreba (politika, ekonomski interesi, vojni savezi) mogu integrisati civilne i vojne telekomunikacione mreže u regionalne, kontinentalne pa čak i u globalne. Najbolji primer za ovu tvrdnju je period kada je svet bio podeljen na istok i zapad (period hladnog rata) i kada su egzistirala dva suparnička vojna bloka svaki sa svojom interesnom sferom tj. telekomunikacionom mrežom.

Može se reći da je planeta Zemlja, sa aspekta telekomunikacija, "globalno selo", a naročito ako se ima u vidu stepen razvijenosti svemirskih komunikacija tj. sistem geostacionarnih satelita za vezu i radio i TV difuziju..

Od strane UN vrži se stalna distribucija relevantnih informacija vezanih za

organizaciju nacionalnih i širih telekomunikacionih mreža (CCIT i ITU).

U telekomunikacije je kompjuter, poslednjih decenija XX veka, ušao na velika vrata i zajedno sa telekomunikacionim veštačkim satelitima, zagospodario na globalnom nivou.

Najpoznatija i najveća kompjuterska telekomunikaciona mreža je INTERNET za koju mnogi kažu da je "GLOBALNI ELEKTRONSKI MOZAK".

### **2.1.3. TELEKOMUNIKACIONA TEHNIKA**

Telekomunikaciona tehnika je oblast nauke i tehnike koja se bavi predajom, prenosom, prijemom, raspodelom i akumuliranjem saopštenja uz pomoć sredstava za žični i bežični prenos električnih signala i elektromagnetskih talasa na daljinu.

Ova sredstva čine ELEKTROMAGNETSKE SISTEME za obavljanje telekomunikacija, u koje spadaju: telegrafski i telefonski žični (telegrafija i telefonija) i bežični sistemi (radio-tehnika; radio i radio-relejni uređaji); sistemi za prenos rukopisa, štampansog teksta, crteža, šema, grafikona i fotografija (faksimil; foto-telegraf; foto-kopir i skener); TV uređaji; razni sistemi za merenje, regulisanje i upravljanje na daljinu (telemetrija, daljinski prenos i telekomanda); telekomunikacijski uređaji za lokaciju (radio-goniometar i radar) i meteorologiju.

Svi ovi sistemi su međusobno povezani sa telekomunikacionim linijama [1].

#### **2.1.3.1. TELEKOMUNIKACIONE LINIJE (TL)**

Telekomunikacione linije u telekomunikacijama predstavljaju prenosni put kojim se realizuje jedan (ili više istovremeno) komunikacioni

kanal za prenos saopštenja, informacija ili podataka između dva sredstva iz grupe elektromagnetskih sistema.

Elementi TL su: prenosna sredina, komunikacioni kanal i tehnika (protokoli) prenosa [1].

##### **2.1.3.1.1. PRENOSNA SREDINA**

Prenosna sredina predstavlja fizičku sredinu za prenos signala (koji mogu biti električni ili elektromagnetski talasi) i sastavni je element prenosnog (spojnog) puta. U zavisnosti od vrste prenosnog puta, možemo podeliti prenosnu sredinu na prirodnu i veštačku.

U prirodnu spadaju: Zemlja, voda, vazduh odnosno atmosfera i vasiona.

U veštačke spadaju: provodni i poluprovodni materijali, kristali, gasovi i svetlost (laserski snop).

Prenosna sredina se dalje može, sa aspekta spojnog puta, podeliti na žičnu (kablovsku) i bežičnu [1].



*Slika br. 8.*

### **2.1.3.1.2. KOMUNIKACIONI KANAL**

Komunikacioni kanal predstavlja tačno određenu fizičku odnosno električnu veličinu sa kojom definižemo prenosnu sredinu odnosno prenosni (spojni) put. Na osnovu toga možemo reći da svaki komunikacioni kanal ima svoje tehničke karakteristike od kojih možemo izdvojiti samo neke, kao npr. kapacitet i širinu propusnog opsega kanala.

Kapacitet kanala je direktno proporcionalan proizvodu širine propusnog opsega kanala i logaritamske funkcije odnosa veličine korisnog signala i šuma. Kod digitalnih telekomunikacija, kapacitet komunikacionog kanala, u stvari, određuje brzinu prenosa digitalnih informacija odnosno broj prenesenih bitova u sekundi.

Radi lakšeg shvatanja svih ovih pojmova, a kao primer, objasniću prenos signala kroz telefonsku liniju preko telegrafskog uređaja sa nosećom frekvencijom.

Po preporuci CCITT (Međunarodni konsultativni komitet za telegrafiju i telefoniju) propisano je da se preko jednog telefonskog kanala mogu prenositi NF frekvencije u opsegu od 300 do 3.400Hz, što je sasvim dovoljno za prenos ljudskog glasa (dupleksna veza), putem telefonske linije i telefonskog aparata, na daljinu.

Međutim, uvođenjem teleprinterera ove telefonske linije su počele da se koriste i kao teleks linije (na njih su se pored telefonskih aparata počeli priključivati i teleprinteri). Vremenom i sa povećanjem obima saobraćaja ukazala se potreba za uvođenjem posebnih teleks linija (linije na koje su bili priključeni samo teleprinteri). Daljim povećavanjem obima teleks saobraćaja ukazala se potreba za uvođenjem novih uređaja, tj. uređaja sa nosećom frekvencijom (UNF), Slika 8.

Ovi novi uređaji obezbeđivali su jednovremeni prenos više telegrafskih saopštenja po jednom telefonskom kanalu naizmeničnim strujama određenih frekvencija (najčešće zvučnim ili tonskim) kao nosilaca telegrafskih znakova. Prenos tih znakova vrši se modulisanjem u predajniku strujnih i bezstrujnih impulsa u tonske signale, a u prijemniku se ti signali opet demodulisu u strujne i bezstrujne impuse.

Umnожавanje kanala UNF vršilo se strujama raznih frekvencija i filtrima, kojima se telefonski kanal delio na niz užih kanala (podkanala). Prema normama koje je za javni saobraćaj propisao CCITT, za telegrafisanje je potrebno da rastojanje između nosećih frekvencija bude 120Hz, pa je zato po jednom telefonskom kanalu bilo moguće ostvariti 24 telegrafska kanala. Brzina telegrafisanja po jednom telegrafskom kanalu iznosi 50 Bd (boda) [1].

Na ovaj način, uz pomoć pomenuta dva parametra (širine propusnog opsega i kapaciteta), prikazani su telegrafski kanali koji se prenose kroz običnu telefonsku liniju sa uređajima za naizmeničnu frekvenciju (UNF).

Pored ove dve veličine, kod definisanja komunikacionog kanala, uzima se u obzir i smer prenosa kao i rasploživost (pouzdanost) dotičnog kanala.

### **2.1.3.1.3. TEHNIKA PRENOSA**

Tehnika prenosa predstavlja tačno dogovorene i tehnički obrazložene norme za prenos električnih signala u jednom komunikacionom kanalu. često se u žargonu, za tehniku prenosa, koristi i izraz: pravila prenosa.

### **2.2. RAZVOJ OPTIČKE TELEGRAFIJE**

Zbog nemogućnosti značajnijeg povećanja daljine tj. dometa veze, do Francuske revolucije, bilo je predloga i pokusa da se pronađe neko efikasnije sredstvo za sporazumevanje uopšte, pa i u okviru vojne organizacije.

Na ovom mestu će biti ukratko prikazan istorijski tok usavršavanja optičke telegrafije, takođe sa vojnog aspekta.

U svojoj knjizi "CENTURY OF INVENTIONS" objavljenoj u XVII veku (1663) E. Somerset (Edvard Somerset, Marquis of Worcester) prikazuje optički telegraf na bazi bele i crne boje.

Približno u isto vreme Dom Gote (Dom Gaultier) predlaže dva telegrafska sistema, optički i akustički.

Od 1784. pa do 1788. godine, J. Bergstrasser (Johann Bergstrasser) eksperimentiše i usavršava sistem nazvan sinematografija.

Zadnje decenije XVIII veka započinje brži razvoj vizuelnih signalnih sredstava uvođenjem semaforskog sistema.

Francuz Šap (Claude Shappe) 1790. godine konstruiše uređaj sa tri pokretna kraka na visokoj katarci kojim je bilo moguće, postavljanjem krakova u razne položaje (koji su skupa odgovarali pojedini slovima, rečima ili ugovorenim značenjima), predavati 196 znakova.

Ovaj sistem je našao široku primenu za vreme francuske revolucije i Napoleonovih ratova, kako za potrebe državne uprave, tako i za rukovođenje ratnim operacijama.

U Velikoj Britaniji se 1795. godine uvodi sličan semafori sistem, koga je konstruisao Dž. Marej (George Murray). Ovaj sistem je imao na specijalnom postolju dva nogara, na svakom po tri pokretna osmougaona kapka, postavljena jedan iznad drugog i površinom okrenuta prema stanici s kojom se veza uspostavlja i održava. Postavljanjem kapaka pod raznim uglovima i u raznim kombinacijama bilo je moguće otpremiti 64 različita signala.

Nešto kasnije, 1816. godine, britanski admiral H. Popem (Home Popham) pronašao je jednostavniji sistem, sa dva kraja na katarci, koji je omogućavao predaju 48 signala.

– nastaviće se –



Sl. 9. Šapeov optički telegraf

# RADIO-AMATERSKE ANALOGNE KT I UKT KOMUNIKACIJE U SRBIJI (3)



Ž. Stevanović  
YU1MS

Zbog veće praktičnosti od prethodnog, našao je ubrzo primenu na brodovima i potisnuo Marijev sistem.

U Pruskoj je 1832. godine uveden sistem sa „*tri kraka sa svake strane katarke*”, kojim je bilo moguće otpremiti 4096 signala, a slični sistemi su se još neko vreme pojavljivali, ali ih je ubrzo sve istisnuo iz upotrebe žični telegraf.

Za signalizaciju svetlošću najbolje se, u praksi, pokazala **Morzeova azbuka** koja je sa svoje strane doprinela daljem razvoju vizuelnih signalnih sredstava. Prva signalna naprava s primenom Morzeove azbuke bio je acetilenski fenjer koji je 1858. godine konstruisao Britanac F. Kolom (upotrebljavan u britanskoj ratnoj mornarici krajem XIX veka). Zatim, su se pojavili različiti tipovi složenijih optičkih telegrafsko-signalnih aparata.

Jedni od njih, takozvani heliografi ili heliotropi, hvataju i ogledalima reflektuju snop sunčevih zraka u pravcu korespondenta, dok drugi, koji rade sa veštačkom svetlošću (acetilenskom, magnezijumskom, petrolejskom, električnom), imaju sočiva za skupljanje u snop svetlosnih zrakova izvora i ogledala za odbijanje tih zrakova u željenom pravcu (neki su bili i bez ikakvih naprava za odbijanje svetlosti). Većina tih aparata bila je sambavezana manipulatorom (tasterom) za predikidanje i propuštanje svetlosti, a u pojedinim električnim aparatima svetlost se palila i gasila naročitim kontaktnim tasterom-telegrafskim tasterom.

Posle II Svetskog rata većina klasičnih vizuelnih signalnih sredstava veže služe samo kao dopuna drugim telekomunikacijskim sistemima. Korišćeni su prvenstveno za prenos signala za obaveštavanje, uzbunjivanje i upozorenje.

Početkom 70-tih godina prošlog veka počinju da se razvijaju vizuelna signalna sredstva koja za prenos signala koriste visokofrekventnu energiju atoma i molekula, koncentrisanih u uski snop svetlosne energije (laser i maser).

Nesumnjivo je da su optički sistemi veže doprineli povećavanju dometa i sigurnosti veze. Međutim, nisu mogli ispuniti sve zahteve koji su se pred ove sisteme postavljali. Zato su vremenom potiskivani na sekundarni nivo tj. bili su pomoći sistem veza sa ograničenjima.

## 2.3. RAZVOJ ELEKTRIČNE TELEGRAFIJE

Telegrafija je oblast telekomunikacija koja se bavi prenošenjem vesti na daljinu primenom telegrafskog koda. Za prenos se koriste NF ili VF naizmenične struje.

Sam izraz **TELEGRAFIJA** je sastavljen od dve strane reči od kojih je prva **tele**, i već je objašnjena tj. prevodi se kao daleko; reč **grafos**, je iz grčkog jezika a prevodi se kao pisanje. Na ovaj način izraz **TELEGRAFIJA** se prevodi kao daleko pisanje, dalekopisač odnosno **PISANJE NA DALJINU**.

U širem smislu pod telegrafijom se podrazumevaju i svi ostali sistemi za prenos simbola-znakova na daljinu, zvučnih, vizuelnih i drugih.

Razvojem fizike i novim otkrićima na polju elektriciteta i električnih struja otškrinuta su vrata jedne sasvim nove oblasti veza tj. **ELEKTRIČNE TELEGRAFIJE**.

Godine 1832. svoj prvi **ELEKTRIČNI TELEGRAF** konstruisao je Amerikanac **Semjuel Morze** koji je uveden munjevitom brzinom, obzirom na povećane potrebe za komunikacijom kompanija koje su izgrađivale železničke pruge u SAD tj. i drugih kompanija koje su ekspanzivno izgrađivale zemlju.

Od tada razvoj ove vrste komunikacija kreće se velikom brzinom. U to vreme jedino je električni telegraf, preko **ŽIČNIH LINIJA**, mogao da obezbedi pouzdanu vezu na daljinu i omogući prenos vesti i telegrama zadovoljavajućom brzinom.

Pored Morzeovog telegrafskog aparata pojavili su se još i Vitstonov, Hjuzov, Bodov i Simens–Helov.



Sl. 10 Morzeov telegrafski aparat iz 1837. godine

Osnovni elementi električnog telegrafskog sistema su: primopredajni uređaj (telegrafski aparat); posrednički uređaj (telegrafska centrala); prenosne linije i uređaji (radio-relejni uređaji i žične telegrafsko-telefonske linije).

**Primopredajni uređaj** – telegrafski aparat, kojim se vesti, sastavljene posebnim znacima, otpremaju električnim putem drugoj stanicu, ili primaju s druge stanice u vidljivom ili čujnom obliku.

**Posrednički uređaj** – telegrafska centrala, koja omogućava vezu između stanica koje su u nju uključene.

**Prenosne linije i uređaji**, pomoću kojih se znaci, u obliku električnih impulsa, odnosno kratkotrajnih struja, prenose od predajne do prijemne stanice.

Daljim usavršavanjem ovih aparata konstruisan je **teleprinter** – uređaj koji je u ono doba značajno ubrzao telegrafske komunikacije. Pored telegrafskih uvode se i teleprinterske odnosno teleks mreže, a sve je to značajno uticalo na brži razvoj telekomunikacija, kao tehnike u povoju. Kasnije dolazi i do pronalaska **faksimil** uređaja tako da su, možemo reći, žična telegrafija, teleks i faksimil, pored radija, činili važne sisteme za prenos vesti u analognom obliku, u XX veku.

### 2.3.1. TELEGRAFSKI APARAT

Telegrafski aparat je uređaj za prijem i predaju saopštenja alfabetskim ili telegrafskim (kodiranim) znacima. Mogu se priključivati na žične linije i tada kažemo da je to žični telegrafski aparat. Pronalaskom i usavršavanjem radija, odnosno radio-stanica (radio-predajnika i prijemnika) takođe, dolazi do priključivanja tastera na radio-predajnik i pojave radio – telegrafije tzv. bežičnog prenosa.

Morze aparat Jugoslovenske armije



Sl. 11 Morzeov vojni telegrafski aparat

Svaki telegrafski aparat u principu se sastoji od predajnika (taster), prijemnika (osetljivi releji i filtri) i pisača (olovka sa papirnom trakom).

Dalji razvoj telegrafskih aparata išao je u dva pravca. Sa jedne strane usavršavan je sistem za zapisivanje znakova, a kasnije i štampanje prenetih poruka (alfabet i brojevi) dok su sa druge strane razvijani sistemi za prenos više telegrafskih kanala po jednom telefonskom kanalu, tzv. multipleksiranje.

Kod višekanalne telegrafije koriste se naizmenične struje određenih frekvencija (zvučne ili tonske) kao nosioci telegrafskih znakova. Telefonski kanal, čija je frekventna karakteristika od 300 do 3400Hz, deli se na niz užih kanala. Prema normama koje je za javni saobraćaj propisao Međunarodni konsultativni komitet za telefoniju i telegrafiju (CCITT), za telegrafisanje je potrebno da rastojanje između nosećih frekvencija bude 120Hz, pa je zato po jednom telefonskom kanalu bilo moguće ostvariti 24 telegrafska kanala. Kod američkih sistema sa frekventnom modulacijom rastojanje između nosećih frekvencija iznosi 170Hz, zbog čega po jednom telefonskom kanalu može raditi samo 18 telegrafskih kanala.

Danas se i pored uvođenja kompjutera u komunikacije, još uvek koriste pomenuti sistemi za žični i bežični prenos telegrafije, tzv analogni sistemi prenosa.

#### 2.4. RAZVOJ TELEFONIJE

Izraz **TELEFONIJA** potiče od dve strane reči, i to: **tele**, daleko i **fon**, glas. Uglavnom se prevodi kao daleki glas odnosno **PRENOŠENJE GOVORA NA DALJINU**.

**TELEFONIJA** je oblast telekomunikacija koja se bavi prenošenjem glas-govora na daljinu električnim putem, u prvo vreme preko žičnih linija (koje su kasnije dobile naziv: **TELEFONSKE LINIJE**). Ovo prenošenje vrši se uz pomoć naizmeničnih struja govorne frekvencije (od 300 do 3400Hz) ili nosećih VF-struja.

U praksi je potrebno imati tri tehnička uređaja da bi se ostvario ovaj prenos, i to: krajnji uređaj (telefonski aparat); prenosni (telegrafsko-telefonske linije tj. TT linije) i posrednički (telefonske centralne).

Krajnji uređaj, je telefonski aparat koji govornu informaciju (stvarno izgovorene reči) pretvara u električne signale (preko mikrofona) pogodne za prenos (preko linije). Takođe, električne signale koji dolaze do njega (preko linije) pono-

vo pretvara u govornu informaciju (preko slušalice).

Prenosni uređaji, nazivaju se još i uređaji za prenošenje električnih signala (neizobličenih i dovoljnog nivoa), između udaljenih telefonskih aparata (krajnjih stanica), a čine ih: žične telegrafsko-telefonske linije (kasnije su im pridodate i radio odnosno radio-relejni uređaji).

Uređaj za posredovanje, je telefonska centrala koja između datog broja telefonskih aparata (koji su povezani na nju) povezuje međusobno ona dva koji žele da obave razgovor.

Ideja o prenošenju govora, preko električnog uređaja, na daljinu, rodila se u Francuskoj 1854. ali nikada praktično nije realizovana niti je napravljen uređaj.

Nemac F. Rajs je, 1861. godine, konstruisao električni uređaj, za prenos govora na daljinu i nazvao ga je **TELEFON**. Ovaj uređaj je znatno izobličavao boju tona tako da je razumljivost bila degradirana, ali ostaje ime kao sinonim za ovu vrstu uređaja.

Godine 1876. američki fizičar Graham Bel je patentirao telefonski aparat koji je radio na principu elektromagnetske indukcije i na taj način je bio obezbeđen veran prenos govornog spektra (od 300 do 3400Hz), Sl.12.



Sl. 12 Bel razgovara preko prototipa telefona 1876. godine

ni dobijeni posredstvom ugljenog mikrofona bili su znatno veći nego u telefonu koji je konstruisao Bel, pa je prenos govora mogao da se realizuje na mnogo veće udaljenosti; posle uvođenja mikrofona Belov telefon je služio samo kao telefonska slušalica.

Dalje povećavanje daljine prenosa (dometa) ostvareno je uvođenjem indukcionog kalemova (po rešenju Tomasa Edisona), poznatog i pod nazivom **TELEFONSKI TRANSLATOR**.

I američki naučnik, srpskog porekla, Mihailo-Idvorski Pupin unapredio je telefoniju i znatno povećao domet konstrukcijom i uvođenjem svojih kalemova, koji su poznati pod nazivom "**Pupinovi kalemovi**". Na daljem usavršavanju telefonskih aparata radili su mnogi stručnjaci, instituti i fabrike. Široku upotrebu našle su konstrukcije Edisona, F. Blejka, E. Berlinera, V. Simensa i drugih.



Sl. 13 Telefonski aparat s kraja XIX veka



Sl. 14 Telefonski aparat s kraja 30-tih godina XX veka

Uporedno sa razvojem telefonskog aparatova vršeno je usavršavanje i telefonskih centrala, tako da se u Americi rađa ideja o konstrukciji automatske centralne tzv. automatske komutacije. 1892.

u Americi se po ovom principu uvodi **STROUDŽEROV BIRAČ**, koji se i danas, u nešto malo izmenjenom obliku, upotrebljava kao deo ATC (automatskih telefonskih centrala)–sistema nazvanog **KORAK PO KORAK** (tzv. **KORAČNE** centrale).



Sl. 15 Izgled koračnog birača u telefonskoj centrali (muzejski eksponat)



Sl. 16 Telefonska centrala PBX iz 1924. godine

## 2.5. RAZVOJ TELEPRINTERA

Izraz **TELEPRINTER** je kovanica koja je sastavljena od dve reči, i to: **tele**, daleko i **printer**, pisač ili štampač, tako da se prevodi kao: pisač na daljinu odnosno **DALJINSKI ŠTAMPAČ**.

Teleprinterski aparat je sličan pisaćoj mašini a nastao je kao plod usavršavanja telegrafskog aparata. Njegova prednost je u tome što vest može da prima u štampanom–pisanom, obliku.

Takođe, primopredaja je moguća preko svih žičnih spojnih puteva, a poruke se relativno lako mogu šifrovati.

Manipulacija je krajnje jednostavna jer su svi, koji su mogli slepo da kuca-

ju na običnoj pisaćoj mašini, bili u stanju da vrše otpremu teksta i na teleprinteru.

Prvi teleprinter konstruisan je 1914. godine u SAD. U Evropi je prvi put upotrebljen tek 1926. godine.

U prvo vreme teleprinterji su bili mehanički a kasnije su se usavršili u električne i na kraju konstruisani su elektronski teleprinterji.

Svi teleprinterji rade po **petoznačnoj azbuci**. Kod ove azbuke su 5 radnih impulsa uvek dopunjeni sa još dva druga, ista za svaki znak: polaznim (start) i zaustavnim (stop), koji automatski osiguravaju podudarno kretanje (synchronizaciju) otpremnog i prijemnog mehanizma.

Sa usavršavanjem teleprintera rasla je i njihova primena. Uvedeni su u mnoge državne i javne službe a po najviše u novinske agencije, zbog stalne potrebe za razmenom obilja informacija u pisnom obliku.



Sl. 17. Rad operatera na teleprinteru u novinskoj agenciji

Kod elektromehaničkih teleprintera stvaranje i prevođenje kodiranih električnih impulsa vrši se, pretežno, polugama, bregastim osovinama i kontaktima.



Sl. 18 Simensov teleprinter iz 1936. godine

Kod električnih, bregastim prsteno-vima releja i punjenjem i pražnjenjem kondenzatora, Sl. 19.

Kod elektronskih teleprintera ovo stvaranje i prevođenje kodiranih elektronskih impulsa vrši se u digitalnim kolima.



Sl. 19 Simensov električni teleprinter

Tokom razvoja i eksploatacije, kao najpouzdaniji su se pokazali elektromehanički teleprinterji. Brzina telegrafisanja kod njih je standardizovana na 50 i 75 boda, tj. na oko 400, odnosno 600 znakova/min, u Evropi. U Americi su ove brzine ograničene na 45 i 75 boda.

Najveće mane u eksploataciji su pokazali električni teleprinterji, dok je nagli razvoj elektronskih, danas, praktično potisnuo elektromehaničke teleprinterje.



Sl. 20 Elektronski teleprinter domaće proizvodnje, fabrika "El Niš"

Razvojem radija proširuju se mogućnosti za upotrebu teleprintera.

Sa napretkom integracionih procesa u elektronici konstruišu se sve kvalitetniji elektronski teleprinterji sa većim brzinama primopredaje znakova.

Oni su, skoro, potisnuli iz upotrebe elektromehaničke teleprintere jer su im tehnička svojstva bila daleko bolja od ovih. Međutim, njih vremenom zamenjuje računar tj. PC koji je u stanju da integriše mnoge funkcije. Tako se jednostavnim programskim paketom, i uz pomoć zvučne kartice, emulira teleprinterska emisija koja se uz pomoć vrlo jednostavnog interfejsa može emitovati preko amaterske radio–stанице. Među radio–amaterima je naročito popularna ova vrsta komunikacija ("AMTOR").

## 2.6. RAZVOJ FAKSIMILA

Reč **FAKSIMIL** je latinskog porekla i predstavlja kovanicu od dve reči, i to: **fac**, koja se može prevesti kao učini i **simile**, koja se prevodi kao slično. Faksimil predstavlja tačnu reprodukciju gra-

fičkog originala (rukopisa, dokumenta, crteža).

U telekomunikacijama se pod faksimilom podrazumeva uređaj koji služi za prenos grafičkih simbola i crteža pomoću električne struje, žičnim ili bežičnim (radio) putem, na daljinu.

U PTT službi faksimil se upotrebljava za prenos originala koji se ne mogu preneti ostalim telekomunikacionim sredstvima (rukopisi, autografi, grafički listovi, slike u bojama, stare i retke knjige, kodeksi i slično). Brzina prenosa je bila kao i kod teleprинтерa, tj. 50 boda, ali je iskoriscenje prenosnog puta 10–20 puta bilo slabije. Za prenos se obično koristio spektar od 1000–3000Hz iz govornog kanala (tzv. zvučne frekvencije).

Razvojem elektronike i mikroelektronike dolazi do minijaturizacije ovih uređaja i njihovoj pristupačnosti širem kruugu ljudi (zbog pada cene).

Savremeni faks uređaji koriste običnu hartiju formata A-4 (poznate kao hrtije za štampače od 70 ili 80gr) i spregnuti su sa telefonom i telefonskom "sekretaricom", multifunkcijska namena. Danas "obična" faks mašina, preko obične telefonske linije, može da radi brzinom od 9600bps (bita u sekundi), odnosno potrebno mu je oko 15 sekundi za prenos jedne stranice (bazirano na preporuci ITU-T br. 1 za TEST STRANICU U STANDARDNOJ REZOLUCIJI).



Sl. 21 Slika savremenog faks uređaja

## 2.7. RAZVOJ TELEVIZIJE

Izraz televizija tj. TELEVISIO je kovаницa od dve strane reči, i to: **tele**, grčka reč koja se prevodi kao: daleko; **visio**, je latinska reč koja se prevodi kao: **gledanje, viđenje**.

Televizija je trenutno prenošenje slike na daljinu nekim od sistema veze (žične ili bežične). U realnom vremenu sa slikom se prenose informacije i prateći zvuk (govor, muzika, itd.) tako da je vernost prenosa potpuna.

Vrste televizije se obično klasifikuju prema načinu međusobne veze (prenosnom putu), pa tako razlikujemo **TELEVIZIJU ZATVORENOG KRUGA**, kod koje

se za prenos slike koriste kablovi i **RADIO-TELEVIZIJU**, kod koje se koriste sredstva radio-veze i radio-talasi.

Prema nameni televiziju možemo podeliti na: **RADIO-DIFUZNU, PROFESIONALNU, VOJNU I AMATERSKU TELEVIZIJU**.

Posle II Svetskog rata televizija doživljava nagli razvoj, tako da je i produkcija rasla meteorskom brzinom. Na zapadu se prave sedimčne statistike o rastu prozvodnje i potrošnje.

Takođe, naglo se razvija i infrastruktura tako da ova nova tehnika postaje omiljena zabava miliona ljudi širom planete Zemlje. Na Sl. 22. prikazan je TV prijemnik nemačke firme "Braun" iz 1959. godine. Industrija je vrlo brzo pratila zahvete tržišta tako da je napravljen integrirani audio-video komplet, Sl. 23.



Sl. 22 TV prijemnik nemačke firme "Braun"



Sl. 23 Popularni TV/radio set, proizvodjen u Nemačkoj 1956. godine

Sve te novotarije neminovno su uticale na podizanje kvaliteta života ljudi kao i bolju informisanost kao i brz razvoj prateće industrije. Takođe, naučnici i inženjeri su sve više radili na minijaturizaciji i istraživanju novih medija za video i audio zapis informacija. Tako, holandska firma "Filips" izbacuje 60-tih godina prošlog veka, na tržište audio traku (mini kasetu) što dovodi do ekspanzivnog razvoja magnetoskopa i kućnih videoplejera i rekordera. Jednom rečju, TV postaje dominantna u informisanju širokog kruga ljudi. U prvo vreme, dok nije bilo uređaja za snimanje materijala, TV je bila uvek "uživo". Kasnije sa uvođenjem magnetoskopa, stvoreni su uslovi za tzv. "post" ili prenos TV sa "zadrškom".

Možemo reći da, TV postaje dominantna u informisanju i da poprima višestruku funkciju, u životu i radu širokog kruga ljudi, sa perspektivom globalizacije. Ovo naročito dolazi do izražaja kada razvoj tehnike i elektronike omogućuje uvođenje satelitske televizije, krajem 80-tih godina XX veka. Takođe i uvođenje teleteksta omogućava dalji napredak a uvođenje HI-FI zvuka i specijalne konstrukcije ekrana, televizoru daju novu dimenziju upotrebe. Jednom rečju u XXI veku analognu TV će potisnuti digitalna televizija. Poznato je da je već danas, kod pojedinih modela mobilnih telefona, izvršena integracija sa digitalnom TV tako da pored osnovnih funkcija koje Vam pruža ovakav telefon Vi možete pratiti i TV program! Jednom rečju, danas je u telekomunikacijama imperativ daljeg napretka integracija **AUDIO-VIZUELNIH TELEMUNIKACIONIH I KONTROLNIH FUNKCIJA**. Najbolji primer je PC sa kojim pored njegove osnovne funkcije možete pratiti radio i TV difuziju, komunicirati u lokalnoj ili globalnoj (Internet) računarskoj mreži, komunicirati ili preko kablovskih (TTY, FAX ili VOICE) ili preko radio-veza sa drugim korespondentima kao i interaktivno vršiti razna elektronska plaćanja računa u sistemu "**HOME-BANKING**".

## III – AMATERSKE RADIO-KOMUNIKACIJE

U prethodnim nastavcima upoznali smo se sa fundamentalnim pojmovima tj. sa pojmom **komunikacije** i pojmom **telekomunikacije**.

Za potrebe ovog poglavlja, iz Pravilnika za rad amaterskih radio-stanica, izdvojeni su pojmovi: **Amaterska-radio komunikacija**, **Amaterska radio-stanica** i **Amaterska služba**, a pomenuti pravilnik ih definiše kao:

– **Amaterska-radio komunikacija** je radio-veza između amaterskih stanica;

– Amaterska radio-stanica je radio-stanica koja se koristi u okviru amaterske, odnosno amaterske satelitske službe;

– Amaterska služba je neprofitna služba radio-veza koja je namenjena isključivo za obuku pojedinaca, za ostvarivanje međusobnih veza između amaterskih radio operatora-radio-amatera (u daljem tekstu: radio-amater), ili za tehnička istraživanja radio-amatera, pri čemu je radio-amater ovlašćeno fizičko lice za korišćenje amaterskih radio-stаница i koje se radio-tehnikom bavi iz sopstvenih pobuda i na nekomercijalnoj osnovi.

### 3.1. OPŠTE O AMATERSKIM RADIO-KOMUNIKACIJAMA

Amaterske radio-komunikacije konstituisale su se na samom početku otkrića radija, prateći razvoj radio-tehnike.

Entuzijasti, koji su bili oduševljeni ovom novom tehnikom, i van radnog vremena, kod svojih kuća, vršili su eksperimente iz oblasti radio-tehnike. Na taj način se širio krug zaljubljenika u radio, kao novu tehničku napravu, tako da ljudi sve više počinju i privatno da komuniciraju preko radija.

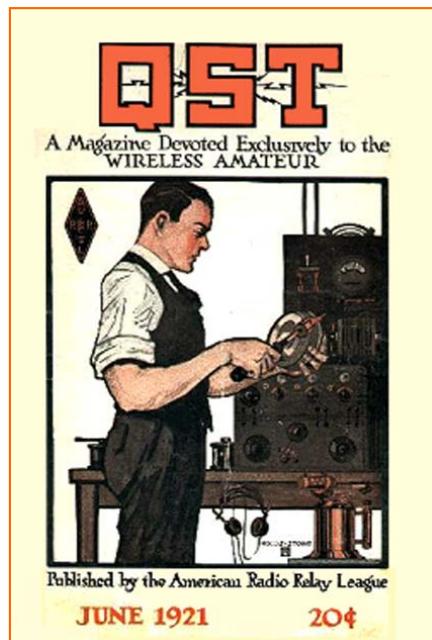
Oni koji nastavljaju da se bave radio-tehnikom i radio-vezama iz ljubavi i neprofesionalno, dobijaju naziv **radio-amateri**.

Pored ovih je sve više i profesionala koji su u slobodno vreme, od svojih kuća, održavali radio-amaterske veze i na taj način doprinosili daljoj afirmaciji radioamaterskog pokreta. Tako, i pored svog profesionalnog rada, i oni dobijaju status radio-amatera, jer poznato je da su najbolji stručnjaci upravo oni koji uspevaju da spoje hobi sa profesijom!

Jednom rečju je sve više jačala armija zaljubljenika u radio kao najnoviju tehničku "igračku". Sa druge strane, želja ljudi za upoznavanjem novih prijatelja, običaja i kultura odnosno jezika mogla je biti ostvarena preko radio-talasa. Ova "amaterska putovanja preko radio-talasa", postajala su sve više popularna i zanimljiva. Amateri su se upoznavali preko radio-talasa i širilo se prijateljstvo među ljudima, jer radio-talasi ne poznaju državne granice!

#### 3.1.1. OSNIVANJE PRVIH RADIO-AMATERSKIH UDRUŽENJA U SVETU

Radio-amateri se prvo organizuju u Americi. Već 1914. osniva se prvo udruženje radio-amatera na svetu, "ARRL" (American Radio Relay League), a 1919. godine počinje sa izlaženjem prvi amaterski časopis "QST", Sl. 24.



Sl. 24 Izgled Časopisa "QST" iz 1921. godine

U Evropi se radio-amateri organizuju tek posle I Svetskog rata i radio, kao novo tehničko sredstvo, počinje da dobija širu primenu i sve više stiče pravo građanstva.

Od 1920. počinje sa emitovanjem prvog radio-difuznog programa, radio-stanica iz Čikaga-SAD, a odmah zatim i iz Evrope, radio-stanica iz Londona. Na ovaj način počinje razvoj radiodifuzije i sve veća popularizacija radija među građanstvom. Tako, radio na velika vrata ulazi u domove ljudi širom sveta; potražnja za radio-aparatima enormno raste, naročito u industrijski razvijenim zemljama, i na taj način počinje era radija.

Na bazi radio-uređaja iz I Svetskog rata radio-amateri konstruktori počinju izradu sopstvenih radio-stanica. Na taj način operatori stiču sve veća iskustva i praktična saznanja o radio-vezama, eksperimentišući sve više od svojih kuća.

#### 3.1.2. RAZVOJ AMATERSKIH RADIO-KOMUNIKACIJA

Posle I Svetskog rata u profesionalnim radio-komunikacijama vladalo je mišljenje da su pored dugih talasa upotrebljivi i talasi čije su talasne dužine bile do 200m. Iz tog razloga radio-amaterima je bilo dodeljeno celo KT područje, jer talasi čija je talasna dužina bila ispod 200m, sa komercijalnog gledišta i kako se tada smatralo, nisu imali neki naročiti praktični značaj.

Međutim, početkom XX veka američki radio-amateri, oduševljeni uspehom Markonija iz 1901. godine, kada je uspešno prenešen telegrafski znak "S"

preko Atlantika (putem radio-veze), intenzivno eksperimentišu u održavanju veza na talasnim dužinama ispod 200m. Na ovaj način su amateri do 1920. godine, u Americi, stekli ogromno iskustvo na KT frekvencijama čije su talasne dužine bile od 200 do 100m.

Sa ciljem ispitivanja mogućnosti za uspostavljanje amaterske radio-veze preko Atlantika u Evropu, 1921. godine, dolazi američki radio-amater P. Godli. U tu svrhu on je, za ono vreme, sa sobom poneo najbolji amaterski prijemnik. Relativno brzo uspeva da primi prve signale američkih radio-amatera, što mu je dalo nadu da je na dobrom putu. Zatim, to isto čine i Amerikanci kada im polazi za rukom da prime signale jednog engleskog i dva francuska amatera. Na ovaj način praktično povezivanje Evrope i Amerike putem kratkih talasa, bilo je sve izvesnije.

Dana 27. XI 1923. godine ova pretpostavka je i praktično dokazana jer je francuski amater L. Deloy iz Nice, s pozivnim znakom **8AB**, uspeo da uspostavi obostranu telegrafsku radio-vezu sa američkim amaterima: F. Schnell, K.B. Warner i J.L. Reinartz, koji su radili pod pozivnim znakom **1MO**, na frekvenciji oko 3MHz.

Na ovaj način radio-amateri su dokazali mogućnost upotrebe i kratkih talasa u održavanju dalekih veza, a što je najvažnije Atlantik je po prvi put, radio-putem, osvojen i premošćen! Radio-amateri su uspeli da prvi uspostave KT interkontinentalnu radio-vezu, što je za ono vreme bilo ravno tehničkom čudu!

Odmah zatim, posle ovog velikog uspeha radio-amatera i prve prekooceanske KT radio-veze, komercijalne službe se sele na radio područja čije su talasne dužine bile ispod 100m. Zbog toga su na međunarodnoj konferenciji za radio-komunikacije (održanoj 1924) amaterima dodeljena nova i vrlo sužena KT područja, odnosno dodeljen im je 80, 40 i 20m band. Takođe, bio im je dozvoljen i rad na UKT tj. na 10m i 5m bandu. Kao što se vidi prema tadašnjoj podeli radio-područja, 10m band je ulazio u UKT područje kao najniži odnosno početni band.

Nesumnjivo je da su radio-amateri inicirali naučnike toga doba da teorijski objasne, kako je bilo moguće da na KT opsegu ostvare tako daleke veze ako se ima u vidu, već pomenuta činjenica, da su svi radio-talasi čija je talasna dužina ispod 200m, bili proglašeni neupotrebљivim tj. po tadašnjim shvatanjima nisu imali nikakvu praktičnu vrednost!

Fizičari Kennely, Heaviside i Appleton, u objašnjenju ovih fenomena, krenuli su od pretpostavke da su gornji

slojevi atmosfere ionizovani i da se upravo od takvog sloja radio-talasi reflektuju i opet vraćaju na Zemlju. Ovo pojednostavljeno tumačenje složenog mehanizma refleksije u jonsferi bilo je odskočna daska za pronalazak niza ionizovanih slojeva koji su bitno uticali na ostvarivanje dnevnih i noćnih radio-veza na KT opsegu.

Po istoj logici, radio-amateri locirani bliže severnom ili južnom polu, su pretpostavili da bi se radio-talasi određenih frekvencija mogli reflektovati i od polarnе svetlosti "Aurore" (intenzivno ionizovani slojevi oko polova) što su ubrzali i dokazali. Naročito intenzivni eksperimenti bili su u SAD, od 1930. godine, na 56MHz. Brojni tehnički problemi pratili su ove napore radio-amatera, inače pionira u ovoj novoj operatorskoj tehnici rada. Prva uspešna QSO zabeležena je već 1931. godine. Do 1938. godine radio-amateri su ostvarili veze na udaljenosti od 750km pa sve do 2000km, što je za tadašnji stepen razvoja radio-tehnike bio fantastičan rezultat. Takođe, američki operatori su pokazali veliku upornost u dokazivanju svojih pretpostavki kod prostiranja radio-talasa pri pojavi prirodnog fenomena, poznatog kao Sporadik E). Tako, možemo reći da su i ovaj uspeh američkih radio-amatera znalački počele da eksplotišu komercijalne službe. Međutim, ovde je bitno uočiti da su radio-amaterski operatori bili pokretačka sila razvoja novih tehnika rada na višim frekvencijama na osnovu genijalnih pretpostavki i brilijantnih eksperimentenata!

Na taj način radio-tehnika se ubrzano razvijala, naročito od 1935. godine, kada su mnoge industrijske zemlje intenzivirale ulaganje u odbrambene pripreme i naoružavanje svojih armija, jer je mogući Svetski sukob već bio na potolu.

U II Svetskom ratu promovisano je dosta novih radio-uređaja a vezisti su u raznim okolnostima borbenih dejstava sticali dragocena iskustva, naročito u radu na višim KT i UKT opsezima.

Posle rata mnogi radio-amateri snabdeli su se sa vrlo kvalitetnim rashodovanim vojnim radio-stanicama. Ova kričićna masa radio-uređaja omogućila je viši tehnički nivo i pružila mogućnost radio-amaterskim operatorima za osvajanje viših UKT opsega. U prvom redu intenzivira se rad na 6m bandu, a iskusni operatori "izlaze" na 70, 144, 220, 432 i 1296MHz. Zbog većeg broja veza na 50MHz, amateri su bili u stanju da naprave kvalitetnije analize veza sa težištem na opisu meteo i drugih uslova koji su uticali na ostvarene domete u radio-vezama. Nacionalni Instituti za geomagnetna istraživanja usmeravali su

radio-amatore na veću aktivnost u Međunarodnim fizičkim godinama i pružali im podatke o aktivnosti Sunca. Naročito dobra saradnja po ovom pitanju bila je u Evropi, Americi, SSSR, Australiji i Japanu. Na ovaj način radio-amateri počinju podrobnejše da ispituju prirodni fenomen poznatiji pod nazivom **Sporadik E (Es)** kao i prostiranje UKT u zoni ekvatora tj. ispitivanje ekvatorijalne anomalije u prostiranju radio-talasa.

Tako, već 1947. godine, američki amater (Ed Tilton) u Časopisu "QST" piše o ovom fenomenu, pominjući veze jedne meksičke i argentinske stanice, koje su ustalile skedove u popodnevним i večernjim satima. Od 1950. godine se u Australiji takođe ispituje prostiranje UKT-a preko sloja F2, u večernjim časovima, na frekvencijama iznad 70MHz.

Evro-Afrička grupa svoja ispitivanja ove anomalije u prostiranju UKT, naročito u pravcu severa tj. ka magnetnom ekuatoru, otpočela je 1959. godine, iz Južnoafričke Republike i tadašnje Rodezije. Ovi testovi i studije zainteresovale su mnoge amatere, koji su se o njima informisali u radio-amaterskim časopisima ("QST", "CQ-magazine", itd), tako da se krug zainteresovanih operatora za praćenje prostiranja UKT preko TEP-a stalno širi. U ovom tehnički rada renesansa je zabeležena 1977. i 1978. godine, od kada se ulazu veliki napor u definisanju ove pojave odnosno tzv. "**TRANSEKVATORIJALNOG PROSTIRANJA**".

Početkom 50-tih godina u Americi počinju eksperimenti za uspostavljanje radio-veza preko Meseca (EME) i ionizovanih tragova, koje proizvode meteori i meteoriti prilikom ulaska u gušće slojeve atmosfere kada većinom usled treninga i visoke temperature koja se stvara, sagorevaju. Ovi tragovi su nazvani: "**METEOR SCATTER**" (MS).

Krajem šeste decenije prošlog veka amateri uspostavljaju i prve SSTV veze između Evrope i Amerike.

Na 144MHz 70-te godine XX veka donose obilje veza preko sporadičnog "E" sloja kao i nastavak ispitivanja **transekvatorijalnog prostiranja** (TEP). Pored ovih, tada je otkriveno i **transalpsko prostiranje** (TAP), koje je danas poznato pod nazivom "**FAI**" propagacija.

Osamdesetih godina u pomenute tehnike rada na amaterskim opsezima uvođi se i personalni računar (PC) koji otvara vrata nešlučenih mogućnosti u integraciji i proširenju kapaciteta već osvojenih operatorskih tehnika rada. Na taj način radio-amateri sve više primenjuju digitalne komunikacije i to kako na KT, tako i na UKT opsezima.

Na osnovu izloženog može se zaključiti da se amaterske radio-komunikacije mogu podeliti na analogne i digitalne. U nastavku ove brošure biće obrađene samo analogne amaterske radio-komunikacije na KT i UKT opsezima.

## IV – ANALOGNE AMATERSKE RADIO-KOMUNIKACIJE NA KT OPSEGU

### 4.1. PODELA

Razvojem radija i amaterske službe, radio-amateri su, vremenom, razvili posebne tehnike rada pri uspostavi i održavanju radio-veza na KT opsezima.

Uglavnom se tu misli na **klasične** radio-veze u kojima se primenjuju sledeće vrste prenosa: **radio-telegrafija (CW)**, **radio-telefonija (AM, FM i SSB)**, rad sa **radio-teleprinterom (RTTY)** i **sporoanalizirajuća televizija (SSTV)**. Razvojem TV među radio-amaterima se konstituisala i **amaterska televizija (ATV)**.

Sve ove radio-komunikacije nazivamo **analognim**, zato što im je signal u analognom obliku.

### 4.2. RADIO-TELEGRAFIJA

Kao što je to već pomenuto amaterske radio-komunikacije bile su konstituisane na samom početku otkrića radija.

Svi oni koji su bili oduševljeni sa novom tehnikom, stručno nazvana kao **radio-tehnika**, pokušavali su da i od svojih kuća uspostave radio-vezu sa drugim entuzijastima.

Od 1923. godine radio-amateri otpočinju sa uspostavljanjem interkontinentalnih telegrafske radio-veza, a **radio-telegrafija** postaje veoma omiljena.



Sl. 25 Amaterska telegrafska stanica (rane 20-te godine XX veka)

– nastaviće se –

# RADIO-AMATERSKE ANALOGNE KT I UKT KOMUNIKACIJE U SRBIJI (4)



Ž. Stevanović  
YU1MS

## V - ANALOGNE AMATERSKE RADIO-KOMUNIKACIJE NA UKT OPSEGU

Kao i kod KT-a i ovde je razvoj komunikacija zavisio od razvoja radio-tehnike. Tako je, na početku razvoja, 10m band spadao u UKT područje. Kasnije je početni opseg na UKT bio od 30MHz pa na više (poznato je da ovaj opseg, prema današnjoj podeli, zahvata frekvencije od 30 do 300MHz). Obzirom na ograničeni prostor odlučio sam da ovde prikažem operatorske tehnike rada samo na 2m bandu.

Na početku su se prvo razvile radio-telegrafske i radio-fonijske amaterske komunikacije, a kasnije, kod radio-telegrafije, i ubrzana emisija (predaja morskevih znakova velikom brzinom ili sa magnetofonske trake ili sa papirne perforirane trake; danas u vreme digitalne tehnike te brzine se postižu uz pomoć "memori kejera" ili procesora tj. računara!) kao i radio-teleprinterske (RTTY). Možemo reći da se sa njima otvara jedno novo poglavlje, jer se uvodi "FSK" emisija koja pruža mogućnost postizanja većih brzina prenosa i sigurnijeg prijema teksta. Na ovaj način, uvođenjem FSK emisije, otpočela je era povezivanja računara i radio-stanica odnosno proces automatizacije komunikacija! Uvodi se paketni prenos i konstituišu Amaterske paket-radio komunikacije, što amatersku radio-službu uvodi u sferu digitalnih komunikacija (objavljen je i čuveni Protokol AX25 za amaterski paket radio). Tako, početkom 21. veka na amatersku scenu stupa čuvena platforma za digitalne komunikacije, pod nazivom "WSJT" a prvenstveno je namenjena za amaterske komunikacije preko meteora (MS) i Meseca (EME). Takođe, podržava i specijalne emisije za tropo komunikacije što mu sve daje dimenziju multifunkcijskog paketa! Tvorac ovog softvera je čuveni radio-amater, doktor tehničkih nauka i Nobelovac, Amerikanac J. Teylor, K1JT. Međutim, u nastavku ovog serijala biće više reči o analognim vrstama prenosa na UKT.

Možemo reći da je radio-telegrafija bila osnovna DX vrsta prenosa u radiovezama na ovim opsezima, da bi joj se

kasnije pridružila i SSB telefonija, malte ne kao ravnopravna!

### 5.1. PODELA

Na 2m bandu se uglavnom koristi telegrafija (CW) i telefonija (SSB/USB) pri radu na donjem delu opsega (od 144.015 do 144.150MHz, za CW; od 144.150 do 144.500MHz, za SSB). Centralna pozivna frekvencija za CW je 144.050 dok je za SSB: 144.300MHz. Kada je sezona rada preko Sporadika E (Es) operatori obično osluškuju SSB pozivnu frekvenciju jer tu može da se radi i CW. Zbog toga ne bi trebali da se vode duži lokalni razgovori na njoj. Praksa je da se obično stanice iz lokala prizovu na ovoj QRG i potom prave QSY na neku drugu SSB frekvenciju! U gornjem delu opsega (od 145.000 pa do 145.800MHz) koristi se FM telefonija pri radu preko repetitora i na simpleksnim kanalima. Opseg od 145.800 do 146.000MHz je predviđen za amterske satelitske komunikacije. Es veze se mogu raditi i sa FM vrstom rada, na nekom od simpleksnih kanala!

Kao što je već pomenuto, telegrafija i SSB telefonija su tzv. DX modulacije i obično se koriste pri radu u: Tropo, Es, Aurora, EME, MS, FAI, Iono-scatter i TEP tehnici rada. Takođe, ove modulacije se koriste i kod satelitskih komunikacija. Međutim, danas je CW pri EME radu, skoro u potpunosti, zamenjena sa digitalnim modom JT65B dok je kod MS telegrafija takođe, zamenjena sa FSK-441 (ranije je bila klasična FSK modulacija). Danas se, pri MS radu, skoro uopšte više ne radi sa klasičnom telegrafijom (CW). Obe ove emisije počivaju na novoj softverskoj platformi koja je poznata pod imenom "WSJT". Međutim, u Americi je još uvek popularna brzinska telegrafija ("HSCW") pri MS radu, ali takođe uz primenu računara! Bilo kako bilo ovde će sa aspekta opisa istorijskog razvoja ove tehnike rada na UKT biti opisana samo analogna vrsta rada odnosno samo CW i SSB.

### 5.2. POSEBNE TEHNIKE RADA NA UKT OPSEZIMA

Na početku razvoja amaterskih komunikacija na UKT najviše su ispitivane

tropo veze tj. "tropo scatter". Kasnije je dokazano da su moguće i veze refleksijom od: sporadičnog E-sloja, Aurore, MS, EME, FAI, TEP i Iono-scatter.

Radio-amateri su sa svojim eksperimentima i razvojem novih tehnika rada dali značajan doprinos nauci o ispitivanju prostiranja radio-talasa kao i ovih radio-veza. Međutim, mehanizam nastanka sporadike tj. "Es", "FAI" i "TEP" ni do dan danas nije u potpunosti razjašnjen. Njihovi se napredovalo u ispitivanju Aurora mada ni tu studije nisu dovedene do kraja! Zato radio-amateri i danas daju nauci nemerljiv doprinos kroz svoje veze i izveštaje a koje šalju zainteresovanim institutima, upravo iz pomenutih tehnika rada.

U nastavku će svaka od pomenutih tehnika rada biti detaljnije obrađena i prikazana hronološki po istorijskoj dinamici razvoja, i to: Tropo ("Tropo scatter"); Sporadic E (Es); Aurora ("Aurora Borealis"); EME ("Earth–Moon–Earth" tj. Radio-veze koje se ostvaruju refleksijom od površine Meseca); MS ("Meteor scatter"); FAI (prvobitni naziv je bio "TAP" odnosno "Trans alpsko prostiranje") i TEP ("Transekvatorijalno prostiranje").

### 5.2.1. AMATERSKE RADIO-KOMUNIKACIJE KOJE SE OSTVARUJU REFLEKSIJOM RADIO-TALASA U TROPOSFERI (TROPO)

Zbog anomalija koje nastaju u troposferi dolazi do pojave dobrih prilika za prostiranje talasa na 144MHz tj. do pojave tzv. "Tropo scatter-a", kada je moguće raditi DX veze.

Tropo komunikacije možemo, uslovno, podeliti po kriterijumu prostiranja UKT talasa na: direktnе odnosno na komunikacije koje su u zoni optičke vidljivosti i na indirektne tj. komunikacije koje se ostvaruju pri pojavi tropo inverzije (tropo ducting).

Kod objašnjenja prostiranja KT već je rečeno da sa povećanjem frekvencije opada talasna dužina a samim tim sve više slabi uticaj površinske komponente. Na taj način prostorna komponenta po-

staje dominantni faktor pri održavanju radio-veza. Međutim, UKT talasi su slični svetlosnim pa zbog toga i kažemo da se oni prostiru (u prostoru) kvazi-optički tj. direktno. Na taj način i domet, u normalnim prilikama, je isti kao i kod svetlosnih talasa tj. potrebna je optička vidljivost između stanica koje komuniciraju za najmanju snagu predajnika. To u praktici znači da se sigurne veze na 144MHz mogu ostvariti do kraja horizonta i, obično, usled savijanja talasa preko optičke granice, još oko 15% dalje.

Domet do horizonta, možemo izračunati i matematički iz Pitagorinog obrazca kao:

$$d^2 = (r+h)^2 - r^2$$

gde je:

- (d) duljina veze u kilometrima;
- (r) poluprečnik zemlje u kilometrima (iznosi 6370km);
- (h) visina antene u metrima.

Ako sada u formulu uvrstimo podatak za poluprečnik zemlje i rešimo je, dobćemo novu formulu za izračunavanje daljine do horizonta:

**d = 3,57 puta kvadratni koren iz h**  
gde je visina antene (h) uzeta u metrima, dok se daljina do horizonta (d) uzima u kilometrima (km).

Pošto smo već konstatovali da se domet na 144MHz povećava za 15%, onda daljim rešavanjem ove jednačine dobijamo:

$$\mathbf{d = 4,13 puta kvadratni koren iz h}$$

Iz navedenog se vidi da domet na UKT zavisi od visine predajne i prijemne antene.

Sa ovim podacima se mogu služiti i operatori za 432MHz, međutim kod viših amaterskih opsega prostiranje talasa je još više povezano sa meteo uslovima. Npr. amateri koji su aktivni na 10 GHz, vrlo dobro znaju da se talasi odbijaju i od oblaka ("RAIN-SCATTER"), a kamoli od drugih prepreka Hi!

Ranije su UKT operatori preko sredstava informisanja (Radio i TV) redovno pratili meteo-prognozu i sinoptičke procene Meteorološke službe. Obično su kod kuće vršili stalno merenje temperature vazduha, pritiska i vlažnosti. Na osnovu ovoga pokušavali su da prave sopstvene procene o mogućoj pojavi dobrih prilika za TROPO rad!

Međutim danas, u vreme svakodnevne upotrebe računara i Interneta, ama-

teri obilato koriste mnogobrojne sajtove za praćenje prilika na UKT. Takođe, možete koristiti i neki od poznatih DX-cluster sajtova na Internetu. Takođe, možete kontrolisati i čujnost bikon stanica iz Evrope. Jednu od mogućih lista ovih stanica možete pronaći i na adresi:

<http://www.df5ai.net/Material/articles3.html>  
ili

<http://www.mmmmonvhf.de/beacmap.php>

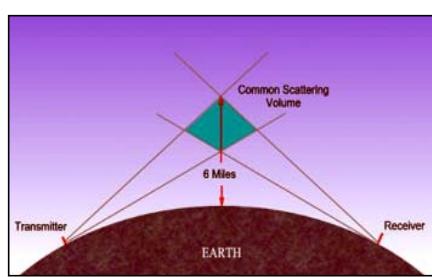
Pomenuta podela na direktnе i indirektnе tropo komunikacije napravljena je uslovno, za potrebe ovog serijala, a sa ciljem lakšeg objašnjenja pojmove iz ove oblasti. Pod direktnim komunikacijama se, u amaterskom žargonu, podrazumevaju veze koje su ostvarene direktnim usmeravanjem antene u pravcu korespondenta i obično kažemo da se uspostavljaju u zoni optičke vidljivosti. Tako se na 144MHz svakodnevno, bez obzira na meteo situaciju, mogu uspostavljati direktnе veze sa QRB-om do 100km.

Međutim, mnogi amateri koji su aktivni na ovom bandu znaju da se sa današnjim nivoom opremljenosti amaterskih UKT radio-stanica kao i pri malo boljim meteo i tropo uslovima, mogu raditi veze od 100 do 700km. Kod ovih veza i pri pomenutom QRB, uglavnom, dolazi do pojave Tropo Scatter, i uz njegovu pomoć se i realizuju.

Tropo Scatter je prirodna pojava u troposferi a nastaje delovanjem više faktora, od kojih su najvažniji:

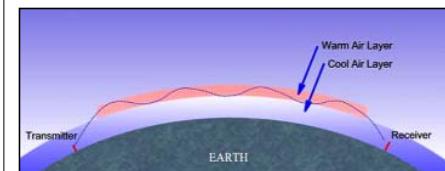
- Meteo;
- Prirodna sredina (mikrolokacija UKT stanice);
- Površina iznad koje se UKT talas prostire;
- Snaga predajnika, i
- Kvalitet stanice, antene i druge opreme.

Reflektujuća površina, koja se javlja u troposferi, naziva se skraćeno "Scatter" i obično se formira na visini od 7 do 8km. Normalno je da usled dejstva meteo faktora može doći do njenog pomeranja po visini, u pomenutom intervalu, Sl. 37.



Sl. 37. Tropo sketer (Tropo scatter)

Tropo Ducting je pojava u troposferi i na naš jezik može se prevesti kao: Tropo vođenje ili provođenje. Formira se između hladne i tople vazdušne mase kao direktnе posledice delovanja sunčeve toplote i zagrevanja vazduha i Zemlje, Sl. 38. Hladniji vazduh je niži sloj, pošto je teži od toplog koji je viši, tako da se stvara jedna vrsta "vazdušnog tunela" kroz koji se "vodi"-putuje UKT.



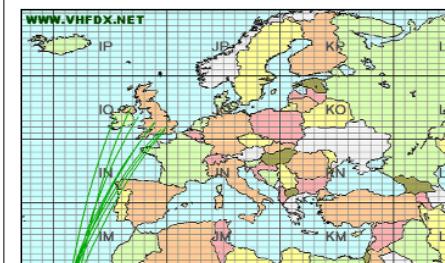
Sl. 38. Tropo vođenje UKT kroz "vazdušni tunel" ("Tropo ducting")

Ovo je anomalna pojava i zbog toga mogući QRB varira u intervalu od 200–1000km. Možemo reći da se inverzija formira na raznim visinama od površine Zemlje. Uobičajene visine su: od 450 do 1000 odnosno od 1500 do 3000m. Zbog toga se vrlo često, kod bolje opremljenih stanica, postižu QRB koji su i preko 1000km!

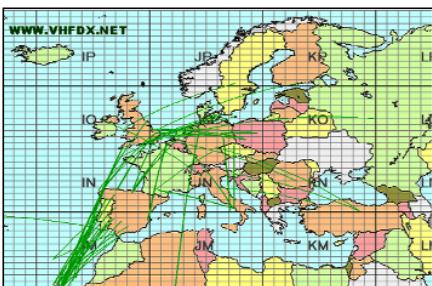
U svakom slučaju ova tehniku rada je izazov za UKT operatore koji vole DX rad i spada u najstariju vrstu rada na UKT.

Danas u vreme savremenih VHF transivera mnogo je lakše raditi TROPO na 144MHz ali antena i dalje ostaje osnov oko koga se uvek reflektuje krajnji uspeh. Kada su prilike dobre onda se mogu i sa manjim snagama predajnika raditi daleke veze. Međutim, pored kvalitetnog transivera i antene sigurno je da i snaga igra glavnu ulogu. Zato, u zavisnosti od mikrolokacije i drugih faktora svaka stanica vrši izbor optimalne snage (kod nas je u većini slučajeva osnovni limitirajući faktor CENA linearog pojačala!).

Zbog toga, na samom kraju pogledajte i ostvarene QRB u Evropi u tropo vezama, u 2006. godini, na slikama 39. i 40.



Sl. 39. Pregled Tropo QSO-a, u Evropi, čiji je QRB>2800km koji su realizovani u 2006. godini



Sl. 40. Pregled Tropo QSO-a u Evropi čiji je QRB od 1000–2800km, realizovanih u 2006. godini

### 5.2.2. AMATERSKE RADIO-KOMUNIKACIJE KOJE SE OSTVARUJU REFLEKSIJOM RADIO-TALASA OD POLARNE SVETLOSTI ("AURORA")

Kao što je već rečeno ovo je takođe, pored prethodno pomenute, jedna od starijih tehnika rada.

Ispравnom pretpostavkom da se po sličoj analogiji, kao na slojevima jonsfere, radio-talasi mogu odbiti i od polarne svetlosti ("Aurora Borealis"), radioamatери su krenuli sa eksperimentisanjem i na ovom polju. Naročito intenzivne napore su ulagali radio-amateri iz Amerike i SSSR-a, 1938. i 1939. godine. Da su radio-amateri i u ovoj tehnici rada bili pioniri to potvrđuju i izveštaji iz časopisa "QST" (SAD) i "Radio" (SSSR).

Na početku su vršeni eksperimenti na 56MHz. Međutim, promenom Pravilnika, od strane Međunarodne Unije za radio-komunikacije, amaterima je dodeljeno novo područje, tako da su "sišli" na 50MHz. Pored toga, tadašnji stepen razvoja radio-tehnike bio je limitirajući faktor. Ali uz velike napore, ljubav i entuzijazam mnogi radio-amateri su ostvarili izvanredne rezultate.

Razvojem tehnike radio-amateri su počeli sa "osvajanjem" i 2m banda. Vrlo brzo su krenuli i sa eksperimentima u održavanju radio-veza preko Aurore, naročito one stанице koje su bile bliže Severnom polu.

Dugo godina je vladalo mišljenje da se Aurora ne može "spustiti" ispod 46 stepena geografske širine. Međutim, početkom 80-tih godina prošlog veka, radio-amateri praktično ovo mišljenje demantuju. U decembru 1980. godine i amateri iz YU su se praktično uključili u ove aktivnosti. Iz Beograda je prve veze uradio Zoran YU1OLO sa klupekske radio-stанице YU1AWW.

Aurora je prirodna pojava, koja je u narodu poznata pod nazivom, polarna

svetlost, a među naučnicima kao: AURORRA BOREALIS.



Sl. 41 Aurora snimljena 15. maja 2005. godine od strane fotografa Mike Blair, Nebraska, USA

Predmet je dugogodišnjih ispitivanja i istraživanja, posebno kao fizički fenomen, ili u sklopu istraživanja uticaja sunčeve aktivnosti (po ciklusima) na prostiranje radio-talasa.

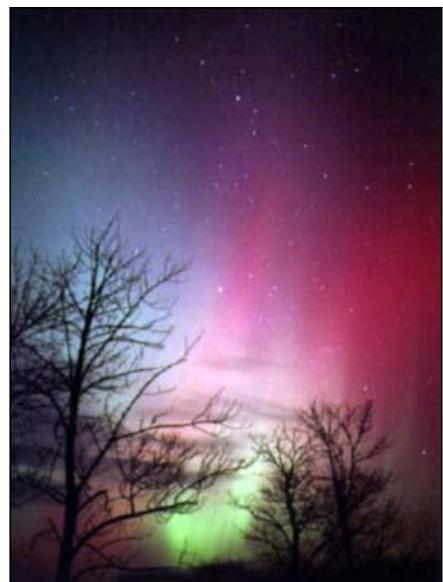
Zbog vrlo visoke temperature u sunčevoj koroni dolazi do eksplozija i izbacivanja materijalnih čestica, koje su poznate pod imenom protoni.

Na ovaj način korona se stalno širi u kosmos, a ovo strujanje protona je dobio naziv **sunčev vetar**. Do intenzivnijeg strujanja tj. do jačeg pojačanja sunčevog vetra dolazi pri jačim erupcijama na suncu koje opet, sa svoje strane utiču na znatno povećanje temperature u sunčevoj koroni. Ove temperature mogu da budu i do 10.000°K.

Sunčev vetar se širi brzinom od 400 do 1.000 km/s i zbog toga, od momenata erupcije na suncu, do zemlje stiže sa zakašnjenjem od oko 36 sati.

Magnetsko polje zemlje utiče na kretanje sunčevog vetra i usmerava ga prema magnetskim polovima Zemlje. Jači sunčev vetar dovodi do tzv. magnetskih oluja (anomalija u Zemljinom magnetskom polju tako da na KT-u dolazi do smetnji pa čak i prekida radio-veza, takozvani "black out" odnosno kratkotalan prekid ili "rupa"; kratica za ovaj naziv je "SWF" tj. "Short Wave Fade-out").

Čestice sunčevog vetra su nanelektrisane i one dospevši u Zemljinu atmosferu vrše "bombardovanje" atoma i molekula pri čemu dolazi do jonizacije, koja izaziva pojavu svetlosti. Ova svetlost je, kao što je pomenuto, dobila naziv Polarna svetlost ili Aurora. Područje svetlosti je u obliku zavese, a boja zavisi od vrste gasova u atmosferi, čiji intenzitet varira usled čega se menja i njena boja, Sl. 42.



Sl. 42 Aurora iznad Big Bay, Ontario 29. oktobar 2003. godine, fotografisao Steve Irvine

Visina na kojoj se formira polarna svetlost je od 100 do 120km.

Statistički rezultati ukazuju da je u područjima blizu magnetskih polova, svetlost vidljiva veoma često. Tako se na primer, u područjima iznad 80-tog stepena geografske širine, aurora može pojavitи čak 300 puta godišnje dok idući ka jugu ovaj broj rapidno opada.

Za radio-amatore je interesantna mogućnost uspostavljanja DX radio-veza posredstvom Aurore.

Od ionizovanih "zavesa" vrši se odbijanje radio-talasa na 144MHz, a kod veće koncentracije jona čak i na 432MHz! Zbog različite koncentracije jona u aurori dolazi do pojave višestrukih refleksija, koje opet utiču na kvalitet signala koga primamo.



Sl. 43 Aurora snimljena 28. jula 2006. godine od strane Tony Wilder iz Chippewa, Viskonsin/USA

Takav signal je pun komponenti koje se međusobno drastično razlikuju u fazi tako da se originalna boja tona u potpunosti izgubi – CW signali postaju izobiljeni: umesto čistog tona čuje se

samo karakterističan šum u ritmu morskeove azbuke (stiče se utisak kao da nam BFO nije u funkciji!).

Osrednja auroralna otvaranja pružaju mogućnost rada samo stanicama koje su bliže polovima. Međutim, jača otvaranja utiču da se aurora "spušta" sve više ka jugu. Kod najjačih auroralnih otvaranja moguće je rad i stanicama iz YU7 i YU1. Mogućnosti za pojavu jakih aurora najveće su u septembru i martu. Obzirom da je pojava polarne svetlosti povezana sa sunčevom aktivnošću, predviđa se pojava jakih aurora naročito u razdoblju od dve godine pre i dve godine posle maksimuma sunčeve aktivnosti.

Danas je amaterima olakšano praćenje propagacije i predviđanje auroralnih otvora uz pomoć DX-klastera i specijalizovanih softverskih paketa.

### **5.2.3. AMATERSKE RADIO-KOMUNIKACIJE KOJE SE OSTVARUJU REFLEKSIJOM OD SPOPRADIČNOG – E (Es) SLOJA (SPORADIK)**

Među radio-amaterima odavno je poznata povremena pojava intenzivne ionizacije u visini "E" sloja, po kojoj je i dobila ime "E-sporadik". Međutim, ova pojava se u žargonu naziva Sporadic odnosno skraćeno "Es" (E od reči Električni sloj). Takođe, kod analize puta radio-talasa kod ove tehnike rada često se koristi i izraz "E-skip" (misli se na Es-skip).

Do sada je utvrđeno da se ova pojava dešava svake godine u periodu od maja do septembra, sa izraženim maksimumom u periodu jun-jul. Vreme pojavljivanja je u prepodnevnim ili poslepodnevnim časovima odnosno od: 08:00 do 10:00 i od 15:00 do 19:00 UTC, plus-minus 2h.

Kada dođe do intenzivne ionizacije, onda se formira jonizovani sloj (oblak) od koga se reflektuju radio-talasi iz amaterskih opsega: 50, 70, 144 i redje 220MHz (u 1. Regionu IARU, kao što je poznato radio-amaterima nije dozvoljen rad u opsegu od 220MHz; u našoj zemlji pored ovog opsega nije dozvoljen ni rad na 70MHz). Tom prilikom radio-amateri su u mogućnosti da uspostavljaju i rade DX veze sa QRB-om i do 4285km.

Danas su amateri naučili kako da prate intenzitet ionizacije u pomenutom sloju tj. da vrše "monitoring" MUF-a ali ni oni, niti naučnici, ne mogu sa sigur-

nošću da odrede kada će i gde do "otvaranja" i doći!?

Utvrđeno je da se, E-sporadik, najčešće javlja u periodu od aprila do kraja avgusta, svake godine, sa najvećim brojem pojavlivanja u junu i julu. Najčešće se pojavljuje u prepodnevnim ili poslepodnevnim časovima, redje u večernjim tj. noćnim satima.

Do ove ionizacije dolazi na visini od 90 do 115km (ova visina ionizovanog oblaka po neki put može da bude i viša, a ispituje se sa raketama) gde se stvaraju jonski oblaci, od kojih se odbijaju radio-talasi, u jednom skoku, a ostvarene veze mogu biti od 800 do 2800km. Ispitivanja sa sondažnim raketama su pokazala da se Es oblak najčešće nalazi na visini od 100km tj. na Karmanovoj liniji, sa manjim odstupanjima za oko ±5km.

Ovi oblaci su debeli par kilometara, a prečnik im je obično oko par stotina kilometara. Zbog veoma jakih strujanja u E sloju oni se kreću od istoka ka zapadu. Ionizacija je veća od ambijentalne, za E sloj, i po nekoliko puta. Zbog toga MUF može da se popne i do 220MHz. Međutim, u sezoni Es uobičajeno kretanje MUF-a je od 20 do 80 odnosno 100MHz. Kada postigne veću vrednost onda dolazi do otvaranja na 144MHz, kada se pojavljuje novi ionizovani medijum od koga se reflektuju radio-talasi iz ovog amaterskog banda.

Zbog toga su moguće veze i sa dvos-trukim ili višestrukim skokom, pri čemu su ostvarene daljine od 800 do 4285km.

Među radio-amaterima su se pojavile ozbiljne studije o sporadiku. U njima autori, uglavnom, zastupaju dva gledišta, odnosno jedni tvrde da je pojava "oblaka" tesno povezana sa pojmom električnog pražnjenja i drugih, pridruženih fenomena u atmosferi ("Thunderstorm effects on Sporadic E Propagation in 144MHz").

Druge gledište je povezano sa teorima i kometama i u korelaciji je sa obiljem sporadičnih rojeva u periodu od aprila do septembra, kada se najčešće i registruju sporadici. Takođe, u ovom periodu pojavljuju se i veći rojevi, kao npr. Lyrids (od 16 do 25 aprila) ili Perseids (od 23 do 22. avgusta).

Međutim, najviše pristalica nesumljivo ima teorija o pritisku vetra i rekom-binaciji metalnih, dugoživotnih jona ("The wind shear theory of sporadic – E formation").

Činjenica je da u ovoj tehnici rada na UKT mnogi amateri iz Evrope i Amerike, kao i drugih kontinenata, ispoljavaju veliku aktivnost.

Postoje čitavi sistemi za "uzbunjivanje" radio-amatera prilikom pojave Sporadika E (Es). Ovom prilikom ističem samo mogućnost monitoringa u realnom vremenu preko izvanrednog sajta na Internetu, na adresi:

<http://www.gooddx.net/>

Kod ove tehnike rada mlađi radio-amateri treba da se pridržavaju sledećih uputstava:

– slušati centralnu SSB pozivnu frekvenciju (u zavisnosti od opsega; na pr. za 2m band ona je na: 144,300MHz);

– povremeno preslušavati opseg i ukoliko ima potrebe za QRZ pozivom, onda on mora biti što kraći (ukoliko postoji mogućnost sa usmeravanjem antene, uz pomoć rotatora, ispitati iz kog pravca se čuje dotični signal);

– ukoliko monitoringom primetite da je MUF visok (npr. razgovetno čujete difuzne stanice iz Engleske u opsegu od 88 do 108MHz) budite na opregu, moguće je sporadic! Ako preslušavanjem opsega ne čujete ni jednu "jaču" stanicu (misli se na snagu TX-a) iz lokalna, pokušajte sa kratkim pozivima u pravcu iz koga čujete difuziju (u navedenom primeru to je pravac "G" stanica). Možete pokušati i sa kontrolom radio-farova pa čak i repetitorskih stanica, iz pravca Engleske. Npr. autor je 12.08.1991, pri pojavni Sporadička E, bio na paket-radio mreži i tom prilikom registrovao sijaset paket-radio stanica i nodova iz Engleske!;

– obavezno pratite pomenuti sajt na Internetu i neki od DX-clustera (npr. sm6.se dx-cluster na Internet adresi: <http://sm6.sector7.nu/cluster/?skin=0&&band=hf&&limit=25>)

Ili popularni "DX Summit" na adresi: <http://oh2aq.com/dxs/>

– u slučaju "otvaranja" opsega tj. pojave sporadiča, neka vam je Bog u pomoći, HI!

Tek onda kada ste potpuno sigurni da ste primili ispravno pozivni znak DX stanice možete da je pozivate. Najbolje je da samo kratko i to jednom spelujete svoj pozivni znak. Ako vam se odazove dajete samo raport! Najgore je kada se početnici raspričaju sa DX stanicom. Zapamtite, nikada se ne zna koliko će otvaranje da traje pa je zbog toga rad (iako se radi pretežno fonijom) vrlo eksperimentivan! Cilj je svake stanice da u Es uradi što više veza!

– nastaviće se –

# RADIO-AMATERSKE ANALOGNE KT I UKT KOMUNIKACIJE U SRBIJI (5)



Ž. Stevanović  
YU1MS

Na ovaj način, kroz rad u par sporadika, bićete u stanju da svaki sledeći dočekate sa više znanja i iskustva. Sećite se da smo svi mi, nekad, bili početnici i da smo upravo na ovaj način "učili" zanat, pa zato moramo imati strpljenja i za početnike.

Što se tiče snage predajnika, možete raditi od QRP do QRO uređaja, ali ni u kom slučaju ne treba preterivati sa snagom predajnika! Dešava se da signal trenutno potpuno propadne u QSB-u da bi se posle kraćeg vremena ponovo pojavio, moguće čak sa još boljom čujnošću, jer se Es oblak kreće.

Nemojte gubiti živce, budite strpljivi i stalno imajte u umu radio-amaterski kodeks i ham-spirit. Strogo ih poštujte! Samo na taj način svi zajedno možemo doprineti da na bandu dode manje QRM-a i da se opet, svi zajedno, osećamo mnogo bolje tj. da uživamo u ovom našem lepom hobiju. Najgora moguća situacija je kada većina iskusnih radio-amatera trpi "teror" od njih par, "neobučenih" ili kada ljudi, iznervirani ponašanjem pojedinaca (među kojima ima i iskusnijih operatora) moraju da isključe svoje uređaje usred sporadika!

Upravo je, između ostalog, i cilj ovog serijala da se radio-amaterima što realnije predstave pomenute tehnike rada kako bi im početak tj. "start" u njima bio što lakši i bez QRM-a!

Vremenom ćete na Internetu pronaći i fajlove sa snimcima (audio zapise, obično kao "MP3") iz otvaranja od nekih Evropskih stanica. Obavezno ih poslušajte i zapitajte se kako je kod njih (uglavnom) sasvim normalno da iz jednog grada (iz istog lokatora), bez međusobnih smetnji, radi po par desetina stаница u jednom sporadiku! Zašto to ne bi bilo normalno i kod nas?

Sada ću se ponovo vratiti kraćem istorijskom prikazu razvoja ove UKT DX tehnike rada kod nas.

Od 1977. godine ovoj tehnici rada na UKT, kod nas, se pristupa znatno organizovanije. To je period od 16 godina od prvog QSO koga je napravio Bora,

YU1CW, kada je u julu 1961. godine uspeo da uradi prvi Es QSO iz Jugoslavije, sa Engleskom stanicom G3GOP/p. U ovom časopisu br. 7–8 iz 1961. napisan je članak o ovoj prvoj vezi preko Sporadika E(Es) na 144MHz. To je bila prva veza između YU i G na 2m bandu i zbog toga dajem izvod iz pomenutog članka:

"Po završetku majskog subregionalnog UKT takmičenja 7. maja 1961. godine, u 14:40 počela je obostrana veza između stanice YU1CW iz Beograda i G2GOP-p, pet milja istočno od Ludlowa. Ova veza je imala približno QRB 1.840km.

Učešće na majskom UKT takmičenju nije bilo naročito brojno, ali su se u radu sa mnogim stanicama zapažale interesantne pojave. Feding je bio znatan takođe kod rumunske stanice YO2KAB, u nedelju 7.maja ujutro. Raport se menja R5 S5, pa S9 i S9 da padne sa sporim feedingom na S5. Razotčarenje je bilo, međutim, vrlo veliko, jer za puna dva sata nisam uspeo da dozovem YO2KAB. Iza toga su još dve YU1 stanice, YU1NAE i YU1OE, obe iz Zrenjanina, bezuspešno pozivale još čitav sat. Tako smo zvali ukupno 3 sata. Pored YO2KAB iz istog pravca su se čula još dva signala, nosioca bez modulacije, od kojih je jedan bio nekoliko stepeni istočniji. U ovom slučaju takođe odgovor nije usledio. Pošle svega, takmičenje se završilo u 13:00 standardnim vezama sa YU1, YU2, YU4 i HG stanicama.

Po završetku takmičenja, posle poživa od 10 minuta u pravcu severo-zapad, u 14:25 su zapaženi po pažljivom pretraživanju celog dvometarskog opsega signala na učestanosti 145,7 do 146 MHz, kojih do tada nije bilo. Signali su bili slabi i nisam ih odgonetnuo. U 14:30 ponovo sam obratio pažnju na pomenute učestanosti, posle veze sa YU1OW, koji me je takođe u isto vreme zvao. Sada međutim, signali su bili znatno jači. Iz trenutka u trenutak se sve jasnije razaznavalo povezivanje telefonijom engleskih stanica. U prvi mah je bilo teško da se odgonetnu pozivni znaci. Uzbudjenje na ovoj strani je bilo prilično, a isto-

vremeno su engleske stanice dolazile jedna preko druge. Pregledao sam, brzo pola megaherca niže od 146MHz i bilo je još nekolikog signala. Najjači je bio ipak signal na učestanosti od oko 145,9MHz, koji sam prvi uočio. Dugo je trebalo da se odgonetne pozivni znak. To je bio G3KIF/p i tek na kraju kao prvi znak. Ostale stanice su se takođe teško čitale. Preko G3KIF/p je išla još jedna vrlo jaka stanica. Vrlo lepo se čula takođe jedna G4 stanica sa dva slova, mobilna. Interesantno, sve stanice su radile telefonijom, pozivajući CQ ili CQ konktest, ali niko nije srcao svoj znak, što je otežavalo razabiranje znakova.

Iz straha da se naglo ne promene uslovi rasprostiranja, činilo mi se da nikad niko nije tako dugo pozivao CQ kao G3KIF-p. Iza toga čitavih 10 minuta sa kratkim pozivima pozivao sam G3GIF/p. Ali bez uspeha. Izgledalo je da neće biti veze sa Engleskom, ali od tolikih signala trebalo je da me neko ipak čuje. Na oko 400kHz nižoj učestanosti G3GOP/p, sa znatno slabijim reportom pozivao je "YU1CW, Jugoslavija". Sad je sve krenulo, rapporti su obostrano R5 S5/9. Veza je trajala 15–20 minuta. Verovatno zbog uzbudjenja ili drugih razloga, ponavljaljili smo ono što bi se u drugim situacijama inače razumelo.

U 15:00 signal je slabio, ali još 5 minuta se čuo, da bi u 15:10 svi signali zajedno isčezli, kao što su se i pojavili. Pri proveravanju pravaca antene, u toku veze, ustanovljeno je da je ona prilično malo osetljiva na obrtanje. Obrtanje antene 15 stepeni levo i desno se osećalo manje oštro u ovom slučaju nego na bliskim rastojanjima. Antena je bila u horizontalnoj ravni, a nije bilo mogućnosti provere najpovoljnijeg ugla prema horizontu.

Predajnik stanice G3GOP/p je bio 8W inputa sa krajnjom cevi QVO4-7, modulator 6V6, a antena od 3 elemenata. Prijemnik je bio super sa 5,5MHz posredne učestanosti, 6AK5 kao pojačavač visoke učestanosti, a 6AK5 kao mešać i akumulatorsko napajanje. Stanica G3GOP/p se nalazila na oko 488m nadmorske visine.

Ovde je stanica bila postavljena, zbog nemogućnosti rada na 2m iz stana, na Zvezdari, periferiji Beograda, na 252m nadmorske visine, što je oko 50 do 100m iznad srednjeg dela grada. Snaga predajnika je 80–90W. U izlazu 829B, dok je antena 7 iznad 7 elemenata napajana sa  $240\Omega$ .

Prijemnik je sa konvertorom, koji ima 2 stepena VF pojačanja, dve kaskade ispred mešača učestanosti. Prva je ECC88, a ECC85 kao druga kaskoda ispred mešača učestanosti ECC85, gde je druga polovina promenljivi oscilator. Još jedan stepen je 6BA6, zbog potiskivanja simetričnih učestanosti, a manje zbog pojačanja poslednje učestanosti ispred KT prijemnika. U četiri poslednja majska takmičenja su uvek do sada iz pravca severo-zapad čuli u Beogradu u popodnevnim časovima nedelje pingovi, ali vrlo retki i neupotrebljivi.

Na kraju bi trebalo dati neki komentar, ali mislim da je opis uređaja najbolji komentar odakle treba izvlačiti zaključke. Moje lično mišljenje je da treba što češće raditi pa nećemo čekati takmičenje da stvaramo prve veze, kao što je ova sa Engleskom ili 15 sati i 15 minuta ranije Beograd–Budimpešta. Veza Beograd–Budimpešta je takođe uspostavljena u ovom takmičenju sa stanicom HG5CD".

Kao što je to već pomenuto Bora je u svom RK YU1BKL, oko sebe, okupio izvestan broj mlađih UKT operatora, među kojima je bio i Moma, YU1NPW. Kasnije su se priključili i: Vlada YU1NOP, Aca YU1NPZ kao i Dragan YU1NPW. Bora ih je sve, u granicama svojih mogućnosti, upućivao u način rada DX stanica na 144MHz. Tako je od 1965. godine najaktivniji bio Moma od kada i počinje da radi svoje Es veze na 144MHz! Zbog toga je i dobio funkciju 1977. da bude Urednik novog glasila za UKT amatera, koga je pokrenuo SRJ (tačnije UKT komisija Saveza radio-amatera Jugoslavije). Pored toga Moma, YU1NPW je za našu zemlju postao i koordinator za Sporadic E (Es) i bio je u tesnoj vezi sa evropskim koordinatorom (F8SH).

Tokom 1975. i 1976. godine Moma je praktično bio "lenger" na bandu i strpljivo je pomagao mnogim operatorima da se uključe u ovu novu, za njih, tehniku DX rada na 144MHz. Pored Mome tu je bio i Sveta YU1OIA, koji je sticajem okolnosti tada dosta putovao po

Evropi i donosio dosta korisnih informacija za UKT amatera. Tako je, kao jedan od najagilnijih, sa grupom istomišljenika uspeo da postavi i prvi repetitor na Avali, za FM rad!

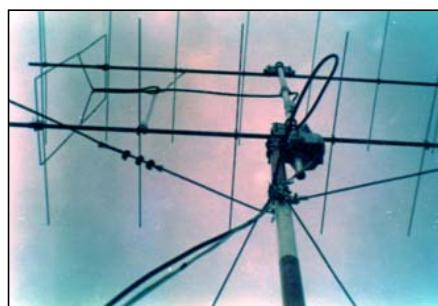
Od 1977. godine, kada je bilten počeo redovno da izlazi, Moma je svojim stručnim prilogima znatno uticao na popularisanje ovog načina rada DX stanica na 144MHz! Pored YU1 u ovu aktivnost se vrlo brzo uključuju i stanice iz: YU2, YU3, YU4 i YU5. Samo dve stanice iz YU6 bile su povremeno aktivne u Es otvaranjima. Na ovaj način raste i broj aktivnih stanica što sve doprinosi postizanju boljih rezultata u DX radu na 2m bandu.

Moma YU1NPW 1977. godine uspeva da završi svoj novi linearni pojačavač sa 2x4CX250B snage oko 1200W! To je bio prvi linearac za 2m u Beogradu koji je bio u stanju da postigne ovoliku snagu! Svoj linear za 144MHz vrlo brzo završava i Aca, YU1NPZ i Teo, YU7PXB. Dragan, YU1PKW kao što je to već pomenuto užurbano radi na konstrukciji svog linearera za 432 MHz, zbog izlaska na EME!

Sećajući se onoga šta mi je govorio Miki YU1SG, autor je uvek težio da "minimalističkim" pristupom u oblasti ispitivanja prostiranja UKT prikupi što više podataka za analizu. Zbog toga sam 80-tih godina XX veka, u "YU VHF/UHF biltenu", pokrenuo QRP rubriku u TROPO tehniči rada na 144MHz. Ona je bila plod višegodišnjeg iskustva a njen efekat se najbolje video u povećanom broju aktivnih stanica na pomenutom bandu. Potom se veći broj operatora prebacilo i u Es tehniku rada i po ko zna koji put uverilo da je za uspešan start bila dovoljna jedna Yagi antena od 10 do 15el i solo TRCV (u to vreme vrlo popularni: FT-221R; FT-225R ili RD; IC-202; TR-9000; FT-290R; FT-480R; poznati transverter po dizajnu YU1EU kao i mnogi drugi uređaji). Kasnije su operatori nabavljali lineare i sa tako povećanom snagom ostvarili su i bolje rezultate. Zbog toga autor i danas, sa istom željom, pristupa pisanju ovog serijala u nadi da će u Srbiji iz kvantiteta proizaći kvalitet koji će ponovo prefiks YU (ovoga puta se on odnosi na državu Srbiju) uzdici na znatno više mesto u Evropi, u popularnim operatorskim VHF/UHF tehnikama rada!

Takođe, i u ovoj DX tehniči rada na UKT vršio sam ispitivanje SLOT antene (skraćena verzija poznate "YUOB" an-

tene) od "9+9" elemenata, Sl. 44. i 44a, u periodu od 1. jula 1980. pa do 8. jula 1982. godine.



Sl. 44. Nova SLOT antena "9+9" stanice YU1MS (KN04ET) podignute krajem juna 1980.



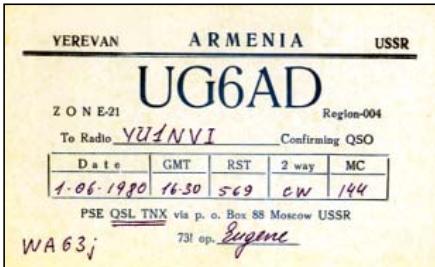
Sl. 44.a. SLOT antena stanice YU1MS (1980)

Sve ove veze, uglavnom su urađene sa "golim" uređajem FT-480R! Na slika-ma od 44.b. do 44.d. su date slike QSL karti stanica čiji je QRB>2000km.

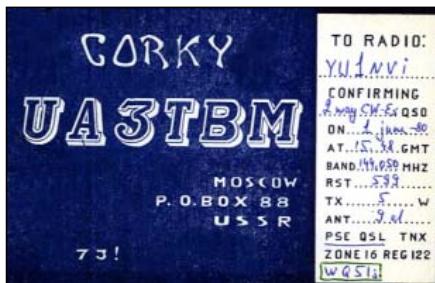


Sl. 44.b. QSL karta stanice iz Rusije iz lokatora LO23; QRB je 2.023km

Kao retku zemlju na UKT prikazujem i QSL kartu stanice iz Libana (Bejrut), koja je rađena u Es otvaranju, 13. jula 1980. godine, Sl. 44.e.



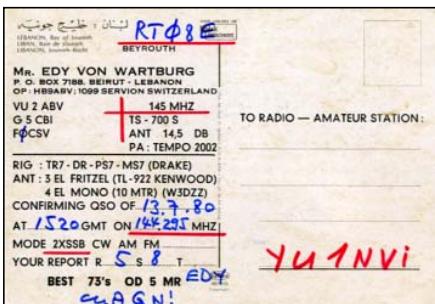
Sl. 44.c. QSL karta stanice iz Armenije iz lokatora LN20FE (WA63j); QRB je 2.031km



Sl. 44.d. QSL karta stanice iz Rusije iz lokatora LO26BQ (WQ51j); QRB je 2.110km



Sl. 44.e. QSL karta stanice iz Libana (Bejrut)

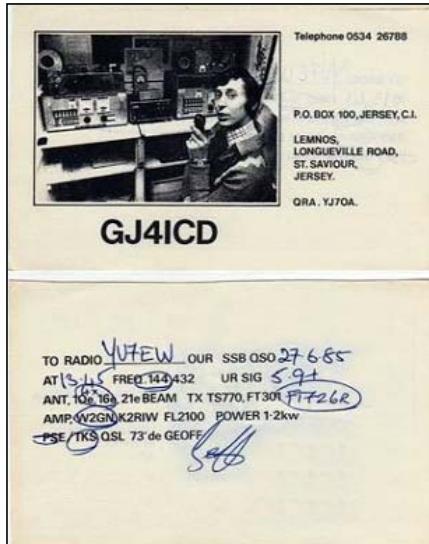


Sl. 44.f. Druga strana QSL karte stanice OD5MR

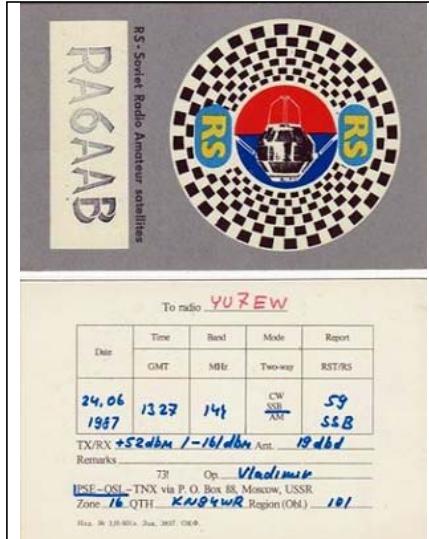
Kao što je to već pomenuto "YU0B" antena se dugo zadržala u upotrebi kod UKT operatora. Međutim, vreme je učinilo svoje i danas se Yagi antene rade na principu kompjuterskog modeliranja. Dodatne modifikacije i opis pojedinih antena je početkom 90-tih godina XX veka, radio i Pišta, YU7EW. Zbog toga ovde i prikazujem par QSL-ki od Pište, ex. YU7NWN, kao potvrdu svega iznog, Sl. 45, 46, 47. i 48.



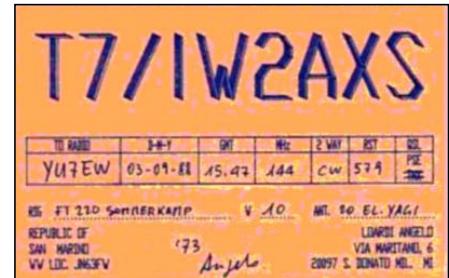
Sl. 45. QSL karta stanice iz Švedske za Es QSO



Sl. 46. QSL karta stanice GJ4ICD za Es QSO



Sl. 47. QSL karta stanice RA6AAB (KN94WR) za Es QSO



Sl. 48. QSL karta za TROPO QSO stanice T7/IW2AXS (JN63FW)

Na kraju ovog opisa osvrnuo bih se na jednog od najpoznatijih UKT operatora iz bivše Jugoslavije, na Mikija YU2IQ. On je bio odličan konstruktor i perfektni operator! Spadao je u grupu vrlo retkih operatora koji su svoje uređaje sami konstruisali i potom ih testirali na opseg. Tako mikiju nije bila strana ni CW i u granicama slobodnog vremena bio je jedna od repernih stаница iz naše zemlje, Sl. 49. Pored tropoa, MS vrlo često je radio u Es otvaranjima na 2m bandu. Tako je Miki uspeo da za YU uradi više prvi veza, kao npr. sa OD5, itd.



Sl. 49. Miki YU2IQ u svom PPS, HE77a (stari lokator)

Pored tropoa, MS vrlo često je radio u Es otvaranjima na 2m bandu. Tako je Miki uspeo da za YU uradi više prvi veza, kao npr. sa OD5, itd. Izvrstan je poznavalac mnogih tehnika rada na UKT i zbog toga je uvek bio spreman da pomogne mnogim operatorima koji su tek počinjali da rade na UKT. Kao takav bio je član mnogih međunarodnih ekspedicija i mnogi su voleli da ga vide pored sebe jer im je uvek bio od pomoći kao nemetljiv, uporan i dobar kolega! I pored tolikog znanja i iskustva uvek je bio skroman i nikad nije nametljivo isticao svoje uspehe što je danas retkost i odlika je dobrih ljudi!

I na kraju pominjem da o ovoj DX tehnici rada na 144MHz možete više pročitati u serijalu pod nazivom: "Sporadic E – interesantna tehnika DX rada na 144MHz", koji je objavljen u časopisu "Radio-amater", od broja 5/2007. pa do br. 3/2008, u pet nastavaka.

## 5.2.4. AMATERSKE RADIO-KOMUNIKACIJE KOJE SE OSTVARUJU REFLEKSIJOM RADIO-TALASA OD MESEČEVE POVRŠINE (EME)

Vest o uspehu Projekta "DIJANA" brzo se proširila i među američkim radioamatерima, koja je još više dobila na težini kada se u astronomskom časopisu "Sky and Telescope", aprila 1946. godine pojavio članak fizičara Harolda Webba. On je bio zaposlen u Oružanim snagama SAD-a i kao član tima bio je direktno angažovan na Projektu "Dijana".

Uspeh vojske u emitovanju i prijemu radarskog signala tj. prijem ODJEKA (EHOA) od Mesečeve površine zainteresovala je i američke radio-amatere.

Zbog specifičnih tehničkih zahteva koji su se postavljali pred ove komunikacije, samo par američkih amatera imalo je adekvatne uređaje i opremu.

Prve eksperimente otpočeli su W3GKP i W4AO s predajnikom snage 1KW, i antenom od 32 elementa, na frekvenciji od 144MHz. Prvi slabi odjek primili su 15. decembra 1950. godine. U novembru 1952. godine postigli su već znatno bolje rezultate. U ove eksperimente uključuje se i W3LZD. Tako, 27. januara 1953. godine primaju niz jasnih odjeka s Meseca od stanice W3EZJ, koja je radiла sa antenom od 127 elemenata.

Napretkom radio-tehnike, u periodu od 1953. do 1960. godine pojedinim američkim amaterima se pruža mogućnost EME eksperimenta i na višim amaterskim bandovima. Tako, 21. jula 1960. godine amateri W1BU i W1HB uspevaju da uspostave prvu dvostranu vezu refleksijom od Meseca na frekvenciji od 1296MHz (23cm). Uredaji sa kojima su radili, za te godine, bili su za mnoge radio-amatere naučna fantastika! Amater, W1BU radio je sa klistronskim predajnikom snage 1KW. Prijemnik je imao 100 Hz propusno područje.

Druga stanica, W1HB radila je sa klistronskim predajnikom snage 4KW, prijemnikom čije je propusno područje bilo 50Hz i paraboličnom antenom prečnika 5m. Ova druga stanica je bila locirana u Kaliforniji a razdaljina između ovih stanica bila je oko 3.200km.

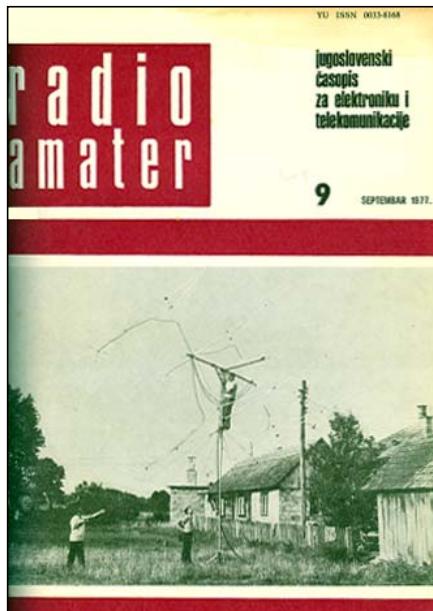
Vest o ovom uspehu američkih amatera brzo je došla i do Evrope tako da već 1962. godine Švajcarci i Nemci počinju sa prvim eksperimentima. U noći 22. na 23. april 1962. godine uspešno primaju odjek sa Meseca, na 1296MHz,

a u pomenutoj grupi bili su: HB9RG, HB9RF, DL9GU, DJ3EN i DJ4AU.

Međutim, Finski amater OH1NL vrši pripreme i testira opremu za 144MHz. Tako, 11. aprila 1964. godine uspeva da uspostavi vezu preko Meseca sa američkim amaterom W6DNG. Finac je koristio TX od 800W, a Amerikanac je radio sa predajnikom od 1KW.

Tehnički kuriozitet u održavanju veza preko Meseca napravio je amater KP4BPZ, iz Porto Rika. On je imao na raspolaganju, određeno vreme, najveću antenu na svetu od "svega" 305m! Naime, ovo je bila antena od radio-teleskopa u Arešibu. Ovaj amater je u junu 1964. godine održao niz veza sa američkim i evropskim amaterima na 432 i 144MHz. Dokazao je da se i sa skromnjom opremom može uraditi EME QSO, ali je to druga strana obilato kompenzovala. Na ovaj način je engleski amater G3LTG uspeo da, sa svega 150W i paraboličnom antenom od 5m, kompletira EME vezu sa KP4BPZ.

Iz bivše Jugoslavije prvu vezu preko Meseca na 144MHz ostvaruju članovi radio-kluba YU2CNZ, Sl. 50.



Sl. 50. Grupa radio-amatera iz Radio-kluba "Zagreb" YU2CNZ u momentu postavljanja EME antenskog sistema za 144MHz

Oni su 25. maja 1977. godine radili sa poznatim švedskim amaterom SM7BAE, Sl. 52.

Godinu dana kasnije, ali na 432MHz, ovaj uspeh ponavlja ekipa beogradskih amatera okupljenih oko Dragana YU1AW, a u ekipi su bili Ivan YT1MA i Joca



Sl. 51. Članovi ekipa YU2CNZ za 2m stanicom i u momentu uspostavljanja prve YU EME veze sa amaterom iz švedske, SM7BAE. Na slici vidimo: Milana YU2RGO, Mitru YU2RMP i Miodraga YU2RGC

YU1WA, kada 15. juna 1978. godine uspevaju da kompletiraju vezu sa poznatim francuskim amaterom F9FT iz Reimsa (Sl. 54 i 55. u sledećem broju).



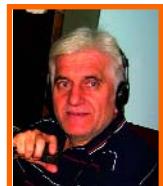
Sl. 52. Kjeli, SM7BAE jedan od doajena VHF-a, 90-tih godina XX veka



Sl. 53. Antenski sistem SM7BAE

- nastaviće se -

# RADIO-AMATERSKE ANALOGNE KT I UKT KOMUNIKACIJE U SRBIJI (6)

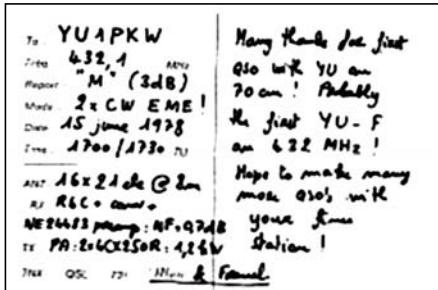


Ž. Stevanović  
YU1MS



Sl. 54.

Dragan YU1PKW, Joca YU1OAH i Ivan YU1OFQ u momentu uspostavljanja prve EME veze na 432 MHz sa stanicom F9FT (15. jun 1978)



Sl. 55. QSL karta od stанице F9FT, op. Frank Tonna, за први EME QSО između Francuske i Jugoslavije

Dragan, veliki zaljubljenik u elektrotehniku, Sl. 56, pokrenuo je niz projekata dok je pripremao ekipu za prvu EME vezu u YU na 432MHz.

Kao što se može i pretpostaviti najpreči je bio izrada novog linearja sa većom izlaznom snagom, za 70cm band i priprema materijala za izradu parabole za 23cm područje.

Ostatak ekipe je radio na doterivanju antenskog sistema (kolinearni sistem dipola) i pripremi za izradu parabole (Ivan YT1MA i Joca YU1WA).



Sl. 56.

Dragan YU1AW, pokretač EME rada iz Beograda i Srbije

Samo se može zamisliti koliki je obim posla bio planiran da se obavi do kraja 1978. Tako je već tokom septembra iste godine (17. i 23.) urađeno još 5 novih EME veza na 432 MHz (W1JR, YV5ZZ, PA0SSB, K3NSS i I5MSH). Sa ovakvom aktivnošću nastavljeno je i dalje i ekipa je iz meseca u mesec beležila sve veći rejting na EME DXCC listi.

Na ovaj način je rađeno cele 1979. da bi u novoj 1980. godini Dragan pro-radio sa parabolom za 144, 432 i 1296 MHz. Ovo je bila najveća amaterska parabola na Svetu, toga vremena sa fantastičnim prečnikom od 12,2 metara! Na donjoj slici vidi se snimak ove antene na vikend lokaciji YU1AW.



Sl. 57. Najveća amaterska antena na Svetu – parabola iz 1980. za UKT, koju je konstruisao Dragan YU1AW i čiji je prečnik bio 12,2 metara!

Kao i kod MS-a i u ovoj DX tehnici rada na UKT digitalni mod (WSJT) potiskuje analogni. Danas je retkost naći na EME stanicu koja "rasipa" snagu radeći u analognom režimu, HI!

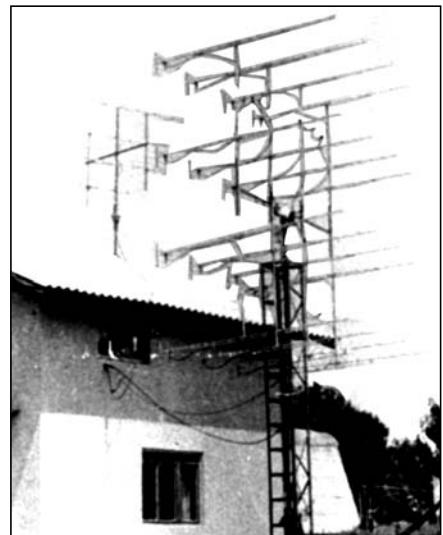
Softverski paket "WSJT" u sebi sadrži i opciju za EME sa izvanrednom emisijom JT65b, koja se generiše preko



Sl. 58 EME antenski sistem YU1EU (KN04FT), 4xYU0B (1980)

zvučne kartice u računaru i preko interfejsa se dalje šalje ka radio-stanicama. Režim rada je USB, telefonija, zbog širine prenosa emisije.

Na neki način štafetu su od Dragana preuzeli: Aca YU1EU, Vlada YU1BB, Moma YU1EV, Teo YU7PXB, Jozef YU7AA, Pišta YU7EW, Milenko YU1IO, Goran YU1CF i Slobodan YU7XL.



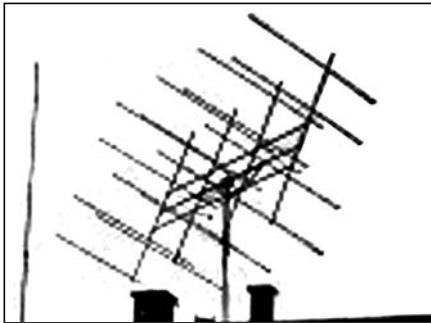
Sl. 59. YU1EV EME sistem za 432MHz



Sl. 60. Moma YU1EV u svom EME kutku za 432MHz (1981)

Osamdesetih godina XX veka u ex Jugoslaviji najveći EME sistem je napravio Bojan YU3USB. On je, uz pomoć Dragana YU1AW, ovaj sistem koncipirao oko YU0B antene. Za početak prvo je podigao manji sistem od 8xYU0B.

Bojan je potom podigao veći antenski sistem od 24xYU0B i sa njim je radio mnogo interesantnih veza.



Sl. 61. EME antenski sistem za 2m band stanice YU3USB (8xYU0B)

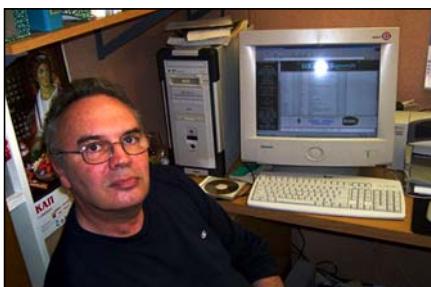


Sl. 62. EME antenski sistem sa 4xYU0B antenama, za 144MHz od YU7PXB (1980)

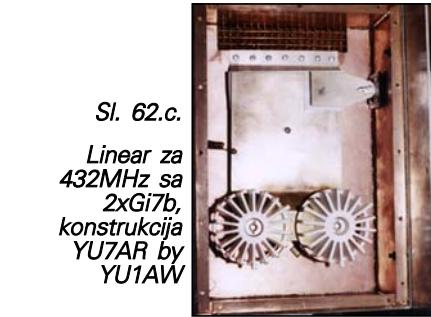
Teo je danas poznat kao YU7AR i bio je vrlo aktivovan na 432MHz a u zadnje vreme ga je preokupirao rad na vrlo niskim frekvencijama (137kHz). Pored toga, Teo je konstruisao više linearaca za 432MHz sa lampama GI-7B kao i tranzistorskih, a pre toga je podigao novi antenski stub, Sl. 62a.



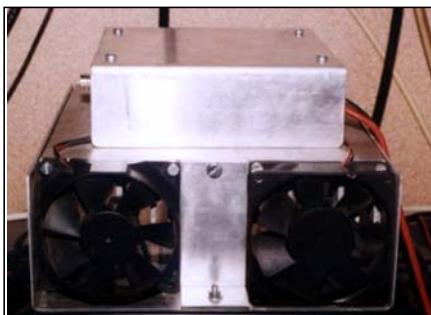
Sl. 62.a. Antenski stub YU7AR i antene za 432MHz



Sl. 62.b. Teo YU7AR u svom PPS-u



Sl. 62. EME antenski sistem za 2m band stanice YU3USB (8xYU0B) sa kojim je uspeo dobiti prvu DQO na "Slobodno radio" u Beogradu. Uredjaji su "stakla". PPS2000 i lisarski pojedinačno se radilo od 1kW. antena je 4 puta viša od 1kW.



Sl. 63. Antenski sistem stanice YU1CF za 50 i 144MHz



Sl. 64. EME sistem stanice YU7AA



Sl. 64.a. Jozef YU7AA u svom shacku



Sl. 65. Raniji antenski sistem YU7XL



Sl. 65.a. Novi antenski sistem YU7XL



Sl. 65.b.

Boban  
YU7XL  
u svom  
shacku

Inače, koliko je autoru poznato Boban danas eksperimentiše sa OBLONG antenama prema sopstvenom algoritmu, ali još nije stigla slika, HI!

Takođe, novi antenski sistem je podigao i Pišta, Sl. 66.

Kao što je već pomenuto danas sve ove stanice rade sa programskim paketom "WSJT" via EME! Tako se može raditi i sa QRP snagom od "svega" 100W i ostvariti više lepih veza. U zadnje dve godine na ovaj način je aktivna stanica



Sl. 66. Novi antenski sistem YT3I, 4x10el Yagi (EF-0210 by YU7EF)

YU2DX iz Beograda. Rakac koristi TRCV IC-275H i oko 90W PEP i jednu antenu OBLONG od 8el, koju može da rotira samo po pravcu! Sve veze obično radi pri zalasku Meseca. Međutim, početkom 2008. je postavio novu antenu od 9el 3WL ELLY by YU1QT, Sl. 67.



Sl. 67. Antena 9el ELLY od 3WL by YU1QT, koju je napravio i postavio YU2DX

Pored ovih stanica, zadnje dve godine, u ovoj tehnici aktivan je i Vlada, YT1VP iz Valjeva, Sl. 68, 69, 70, 71, 72 i 73.



Sl. 68. Vlada YT1VP u portablu (JN94) proba novi uređaj IC-7700



Sl. 69. Vlada YT1VP vrši pripreme za izmeštanje uređaja



Sl. 70. YT1VP u portablu (JN94) vrši testiranje opreme za EME rad



Sl. 71. Portabl EME antenski sistem YT1VP (2xEF 0213 by YU7EF)



Sl. 72. YT1VP pored portabl antenskog sistema u EME QSO (JN94)



Sl. 73. YT1VP (leđima okrenut) i YT2DX u EME radu

Ovde pominjem i jedan mali kuričić, Naime, po nagovoru YU1AW, autor je u više navrata, početkom 1982., sa SLOT antenom ("9+9") slušao EME (kada je Mesec bio u zalasku) i tom prilikom registrovao rad više stanica, a njihove signale snimio na audio-kaseti! Te stanice su radile sa linearima od 1,5 do 2kW kao i sa većim antenskim sistemima. Zbog toga je i bilo moguće regis-

trovati njihov rad (šumni broj prijemnika, FT-480R, je tada bio 1,2dB). Mlađi amateri bi sigurno mogli mnogo toga da nauče ako se odluče da po ovladavanju i familijarizaciji sa programom "WSJT" provedu malo više vremena u slušanju EME signala!

#### 5.2.5. AMATERSKE RADIO-KOMUNIKACIJE KOJE SE OSTVARUJU REFLEKSIJOM RADIO-TALASA OD METEORSKIH TRGOVA (MS)

Posle II Svetskog rata u razvijenim industrijskim zemljama zapada dolazi do kvantitativno-kvalitativnog napretka radio-amaterske organizacije. Mnogi radio-amateri, pod vrlo povoljnim uslovima, dolaze u posed rashodovanih vojnih, ali vrlo kvalitetnih radio-uređaja za UKT, naročito u Americi. Na taj način intenzivira se aktivnost na 50, 70, 144, 220, 432 i donekle na 1296MHz.

Vrlo ozbiljne diskusije vode se među radio-amaterima, entuzijastima, o osvajanju i eksperimentisanju sa novim tehnikama rada na UKT opsezima, među kojima je bio i MS.

Teoretsku postavku Meteor Scatter, prvi su objavili američki amateri W4HHK i W2UK, na osnovu analogije o refleksiji radio-talasa od jonosfere tj. pojave Sporadika E (Es) i Aurore.



Sl. 74. Principijelma šema MS radio-veze

Oni su ispravno pretpostavili da bi se UKT mogli odbiti i od ionizovanih meteorskih tragova. Zbog toga proučavaju literaturu o meteoriima i većim meteorskim rojevima. Početni proračuni ukazuju da je tehnički izvodljivo da se otpočne sa eksperimentima u većim meteorskim rojevima. Na taj način su pomenući amateri, od 1953. godine vršili intenzivne eksperimente na 144MHz, u početku bez rezultata ali, to ih nije obeshrabriло. Vršeći eksperimente u novoj oblasti rada, ovi entuzijasti, pored rešavanja niza tehničkih pitanja, morali su da uspostave i potpuno novi protokol veze.

Mukotrpnim radom u potpuno novoj oblasti, gde nije bilo rezultata (bar ne ja-

vno publikovanih) niti bilo kakvih informacija čak ni od profesionalnih službi, ovi amateri su definisali mnoge pojmove oko vremenske dinamike (trajanje relacije) u samom MS QSO-u kao i podataka koji su se razmenjivali (raporti za razne nivo signalna i zahtevi za ponavljanje odnosno sporazumevanje).

Vest o eksperimentima i uspesima ove dvojice amatera vrlo brzo se proširila i uskoro im se priključuju i drugi amateri iz Amerike. Prvu obostranu vezu uspeli su da realizuju amateri: W4HHK i W1HDQ, 1955. godine, na 144MHz. Posle ovoga, veliki interes za ovu novu oblast komunikacija pokazale su i komercijalne službe, u Americi i šire.

Godine 1957. u Evropi se u MS eksperimente uključuju amateri iz Švedske, SM6BTT (Goteberg) i Austrije, OE6AP (Grac). Sledеće godine u maju, u MS eksperimente, se uključuje i Švajcarac HB9RG kao i još jedan Švedanin SM4BIU. Oni uspevaju da prime signale od austrijskog amatera, OE6AP, iz Graca. Međutim, do prve veze dolazi 13. i 14. decembra 1958. godine, za vreme roja "Geminidi", između stanica SM6BTT i HB9RG.

MS radio-veze su među amaterima od 1958. godine postale vrlo popularne i predstavljale su pravi tehnički izazov. Takođe, bile su vrlo interesantne i kao nova oblast za VHF DX rad, jer je tada bio kuriozitet raditi preko MS-a. Na taj način se broj aktivnih stanica, koje su počele sa radom u ovoj novoj tehnici, iz dana u dan povećavao.

Zbog toga je, krajem oktobra 1963. godine na adresu ARK "Mihajlo Pupin" YU1EXY i stiglo pismo belgijskog amatera ON4FX, sa predlogom da se sledeće godine pokuša ostvariti MS veza. Taj predlog su mladi amateri, uglavnom studenti elektrotehnike iz YU1EXY, sa oduševljenjem prihvatali i odmah krenuli sa pripremama za eksperiment. Kvalitetno izvršene pripreme rezultirale su sa



Sl. 75 Ekipa iz YU1EXY u trenucima održavanja prve MS veze sa stanicom ON4FX iz Belgije, 3/4. januara 1964.

prvom kompletrenom MS vezom između YU i ON, u kvadrantidima, 03/04. januara 1964. godine, Sl. 50. Posle toga nižu se MS veze ove jedine stanice iz YU i sa drugim amaterima i novim zemljama.

Svi oni radio-amateri, koji se interesuju za ovu tehniku operatorskog rada, treba prvo da se upoznaju sa osnovnim pojmovima o: meteorima, meteorskim rojevima (stalnim i sporadičnim) i meteoritima.

Već je pomenuto da se atmosfera, kao zemljin omotač, proteže do visine od oko 500km iznad koje se nalazi međuplanetarni prostor. Iz njega nam neprekidno pristiže Interplanetarna prašina čije su čestice različitih veličina, od mikronskih do par milimetara a u nekim slučajevima i veličine teniske loptice. Na godišnjem nivou u zemljinu atmosferu pristigne velika količina ove prašine. Zbog velikih brzina kretanja njenih čestica dolazi do interakcije sa zemljinom atmosferom tj. prilikom prodora čestica ove prašine u gušće slojeve atmosfere dolazi do njihovog sagorevanja. Ove čestice nazivamo Meteorima. Međutim, za one delove ove prašine koji prodru do zemljine površine kažemo da su to meteорити.

Sa aspekta radio-veza bitni su i jedni i drugi jer zbog pomenutih brzina kretanja, iza sebe ostavljaju ionizovani trag, od koga se pod određenim uslovima mogu reflektovati UKT.

Bitno je zapamtiti da je sila trenja veća ukoliko je atmosfera gušća, pa se zbog toga javlaju visoke temperature i čestice ove prašine sagorevaju i većinom potpuno isparavaju. Pored toga, javlja se i ionizacija tako da ove čestice i sitna tela, prilikom kretanja kroz zemljinu atmosferu, iza sebe ostavljaju ionizovani trag.

Više faktora utiču na gustinu ionizacije u tragu. Bitno je da zapamtimo da se javlja tzv. podkritična i nadkritična ionizacija odnosno da jonizovane meteorske tragove delimo na tragove sa podkritičnom i nadkritičnom ionizacijom.

Podkritična ionizacija, kao što i sama reč kaže, zbog male gustoće ionizacije u meteorskom tragu, nije u stanju da izazove totalnu refleksiju radio-talasa. Nai-me, ulaskom u ovu sredinu dolazi do raspršivanja talasa u svim pravcima koje je opet zavisno od gustine ionizacije, od tačke do tačke (Scattering je izraz na Engleskom za pojam raspršivanje). Od ovako raspršene energije talasa, do an-

tene prijemnika na Zemlji, dolazi samo jedan manji deo (samo oni koji imaju odgovarajući ugao refleksije) koga mi registrujemo kao veoma kratak signal.

Ovaj signal se iznenada pojavljuje i ima "kratak život" tj. kratko traje (od 0,1 do 0,5 sekundi), a američki amateri su ga nazvali Ping. Oni se najčešće registruju pri meteorskim refleksijama i njihov broj stalno varira da bi npr. kod meteorskih rojeva njihov broj bio i nekoliko stotina u minutu. Kod sporadičnih meteora njihov je broj znatno manji, ali danas vrlo iskoristljiv sa aspekta digitalnih MS veza!

Starijim amaterima, koji su ranije MS radili na klasičan način (sa magnetofonima i memorijskim tasterom za ubrzanu predaju CW) verovatno je ostala memorisana njihova zvučna slika (početnicima je teško da zamisle koliko puta se morao preslušavati magnetofon da bi se iz pingova "iscedile" informacije, pogotovo ako se ima u vidu da su periodi emitovanja bili čitavih 5 minuta, HI).

Pored toga, ping kao refleksija potiče od mikrometeora, kojih ima na miliarde za vreme rojeva. Takođe, i van perioda meteorskih rojeva javljaju se mikrometeori, kao sporadični rojevi. Znači, možemo reći da ih stalno ima u realnom vremenu što predstavlja vrlo važnu osobinu mikrometeora sa aspekta komunikacija. Na ovaj način kontinuirano se javljaju pingovi za koje opet možemo da kažemo da su najkraći (po vremenskoj skali) nosioci informacija.

Kod klasičnog MS nisu imali neki naročiti značaj jer njihovim prijemom i dekodiranjem (prijemom morzeovih znakova na manjoj brzini) operator nije mogao dobiti više informacija jer je sam MS prenos bio limitiran sa brzinom predaje morzeovih znakova, koja se kretala od 400 do 800 ili do 1.000 znakova u minutu. Na ovaj način obično su se mogli primiti samo delovi pozivnog znaka, raporta ili potvrde veze što u suštini nije bilo dovoljno za kompletiranje veze. Opet, kod povećanja brzine limitirajući faktor je bio magnetofon i njegova konstrukcija. Pored toga, amateri su stalno vršili povećanje brzine predaje CW dok se sa anlognom tehnikom nije postigao maksimum.

Ovaj način rada MS je među američkim i Evropskim amaterima dobio naziv brzinska telegrafija, High Speed Code Work MS tj. HSCW MS.

- nastaviće se -

# RADIO-AMATERSKE ANALOGNE KT I UKT KOMUNIKACIJE U SRBIJI (7)



Ž. Stevanović  
YU1MS

Uveden ja zog boljeg iskorišćenja binova, najkraćih nosilaca informacija, jer ih u suštini ima najviše.

Međutim, uvođenjem personalnih računara u HSCW MS, toj tehničici je znatno podignuta gornja granica mogućnosti prijema pingova. Tako je recimo ping od samo 0,1 sekunde, pri brzini predeje od 8.000 znakova u minuti, u sebi nosio informaciju od oko 13 karaktera, koji su bili sasvim dovoljni za dekodiranje vlastitog ili korespondentovog pozivnog znaka, ili delova raporta za signal. Na ovaj način uz pravilan izbor vremena rada, dobru stabilnost VFO-a uređaja i sposobnog operatora MS veze će se vrlo brzo kompletirati. Međutim, ovaj napredak nije u tolikoj meri prihvacen kao kasnije, kada se pojavio proslavljeni programski paket WSJT.

Pored pinga, kod meteorskih refleksija se javlja i Burst, za koga kažemo da je osnovni nosilac informacije. On znatno duže "živi", tj. traje nego ping. Vreme trajanja bursta je različito ali može se reći da kod većih meteorskih rojeva može potrajati i više minuta!

Burst se javlja kod meteorskih rojeva sa nadkritičnom ionizacijom. Kod njih je gustoća ionizacije veća nego što je to zapravo potrebno za tzv. "totalnu refleksiju" (pod odgovarajućim upadnim uglom talasa koji je jednak ugлу refleksije, tj. izlaznom uglu; na ovaj način deo talasa se totalno odbija od ionizovanog traga meteora ili meteorita i potom vraća na Zemlju), a nastaju od meteora većih dimenzija (od nekoliko milimetara pa na više). Redi su od pingova jer je i broj većih meteora manji.

"Život" (trajanje) bursta zavisi od vremena koje je potrebno da gustoća ionizacije spadne ispod kritične vrednosti. Pošto je čest slučaj da im je gustina ionizacije mnogostruko veća od vrednosti za kritičnu, pa i uprkos brzom raspadanju traga, nivo gustine ionizacije relativno dugo vremena uspeva da se održi iznad vrednosti za kritičnu ionizaciju. To znači da je za to čitavo vreme moguća totalna refleksija talasa u tragu uz minimalan gubitak energije. Na taj način dobijemo signal velikog intenziteta uz relativno dug "život" (trajanje) i koji je sposoban za prenos korisnih informacija.

Zbog iznenadnog pojavljivanja, poput praska, je i dobio ime burst, koji ostaje konstantan i snažan sve dok gustoća ionizacije drastično ne opadne i tada se naglo gubi u šumu prijemnika.

Slušajući burst stiće se utisak da signal menja frekvenciju, međutim to se dešava zbog pojave Doplerovog efekta. Do te pojave dolazi zbog pomeranja granice nadkritične i podkritične ionizacije po tragu u smeru kretanja meteora, a ovo pomeranje je iste brzine kao i brzina kretanja meteora.

Na ovaj način se menja i mesto (tačka) refleksije, pa stičemo utisak da sam izvor signala menja položaj, što je uzrok pomenutoj pojavi.

Signal, tj. burst, naglo nestaje (izgubi se) pošto meteor stvarno fizički nestane (ispari, usled dejstva visoke temperature izazvane delovanjem sile trenja usled velike brzine kretanja meteora kroz gусте slojeve zemljine atmosfere) ili se mesto refleksije toliko udalji, da nam željeni signal više ne pogoda trag pod povoljnijim upadnim uglom, koji bi i dalje obezbeđivao njegovu refleksiju ka Zemlji.

Ne smemo izgubiti iz vida da će signal reflektovan na nadkritički ionizovanom tragu biti za nas čujan samo onda, ako je reflektovan pod određenim uglom. To znači da za totalnu refleksiju važi pravilo da je ulazni ugao jednak ugлу refleksije, tj. izlaznom uglu. Ovo opet zavisi od kretanja meteora odnosno od njihovog radijanta (tačke na nebu iz koje se meteori pojavljuju), a najpovoljniji su oni čija je putanja paralelna sa površinom Zemlje (davaće najpovoljnije refleksije).

Visine meteorskih rojeva su različite i uglavnom se kreću nešto ispod "E" sloja odnosno oko 100km iznad površine Zemlje. Zbog toga su i daljine koje se postižu u MS vezama u intervalu od 800 do 1.800km. Međutim, od ovoga ima odstupanja pa se zato i postižu mnogo veći QRB (normalno i uz uslov da je amaterska stanica dobro opremljena).

Početkom 80-tih godina XX veka autor je testirao SLOT antenu od "9+9", koja je bila postavljena na vrhu solitera (nadmorska visina oko 60m). U dvegodisnjem periodu, i koliko je to slobodno vreme dozvoljavalo, urađen je izvestan broj veza preko MS, u analognoj tehnici (preko memori tastera i prijema preko magnetofona). Pri ovim testovima korišćen je linear snage od 80W PEP. Bazni uređaj je bio FT-480R sa prepojačalom i šumnim brojem oko 1,2dB. U tabeli koja sledi prikazan je izvod iz dnevnika.

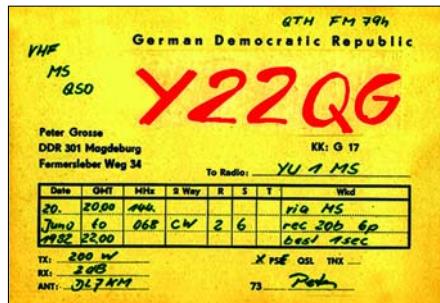
QSOs worked by YU1MS on 2m  
Type of propagation: MS; Mode: FSK  
From 24/06/1980. to 31/05/1982.

Distances over: 1000km

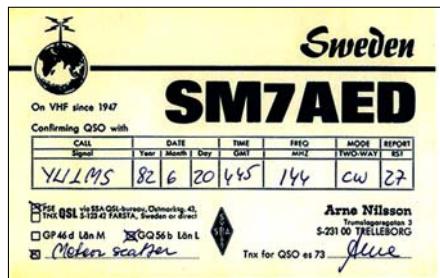
DATE	UTC	CALL	LOC	QRB
24/06/1980	23:30	SM5CNO	JO78OK	1555
12/12/1980	02:43	DK5AI	JO51GO	1047
12/12/1980	08:30	DJ8PB	JO31	1235
14/12/1980	02:00	G4FUF	JO01GN	1643
14/12/1980	05:10	OH2BBF	KO19RX	1698
28/12/1980	01:00	DF5JT	JO31KN	1247
01/06/1982	03:00	UQ2GFZ	KO37PI	1474
05/06/1982	21:00	F8OP	JN26MM	1204
20/06/1982	03:45	SM7AED	JO66	1398
20/06/1982	04:00	SM6CMU	JO57XK	1519
20/06/1982	05:00	G4OAE	IO91	1740
20/06/1982	19:00	Y22QG	JO52TC	1034
25/05/1982	23:25	PAØRLS	JO22	1410
28/05/1982	00:35	PA3BIY	JO22EB	1424
30/05/1982	21:00	PA3BBV	JO22ME	1391
31/05/1982	01:00	G4IJJ	IO81	1873

Number of QSOs listed: 16

Neke od QSL karti od stanica koje su rađene u MS tehničici prikazane su na slikama 76, 77, 78. i 79.



Sl. 76. QSL karta od Istočnonemačke stanice Y22QG, za MS QSO



Sl. 77. QSL karta švedske stanice za MS QSO

Međutim, devedesetih godina prošlog veka sa naglim razvojem računarske tehnike dolazi do sve veće primene računara u ovim komunikacijama. Zbog toga je sve manji broj stanica koje rade na klasičan način, tj. analogni MS.



Sl. 78.  
QSL karta švedske stанице за MS QSO



Sl. 79.  
QSL karta Finske stанице за MS QSO

Danas se veze preko MS uglavnom rade uz pomoć računara i programskog paketa WSJT, interfejsa i u režimu FSK441. Autor ovog najpopularnijeg paketa je Joe, K1JT, Doktor tehničkih nauka i nobelovac, Sl. 80.

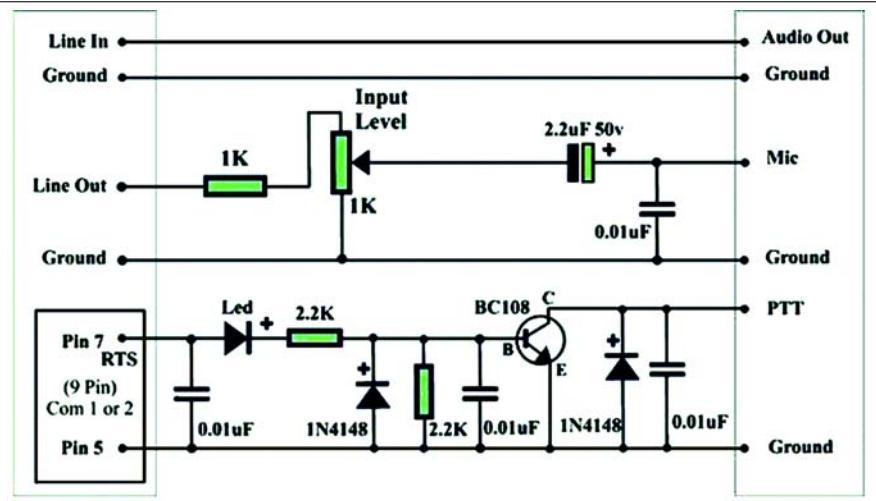


Sl. 80. Joe Taylor, K1JT tvorac softverskog paketa "WSJT"

Joe ima i svoj sajt na adresi:  
<http://www.physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/>

Na ovom sajtu možete besplatno da preuzmete program i da ga instalirate na vaš kompjuter.

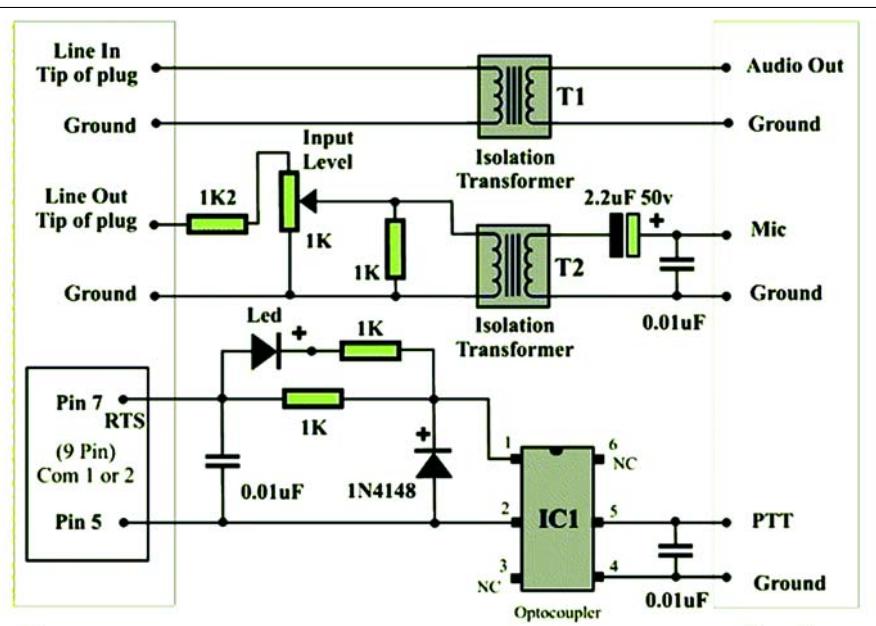
Danas u Evropi postoje mnoga MS takmičenja koja se organizuju sa ciljem daljeg razvoja i omasovljivanja ove tehnike rada tj. dalje popularizacije odličnog softverskog paketa "WSJT" i rada bez skupih modema odnosno sa već postojećom zvučnom karticom u računaru, Sl. 81. i 81a.



### Computer

### Radio

Sl. 81. Interfejs za povezivanje zvučne kartice na PC sa radio-stanicom (TRCV)



### Computer

### Radio

Sl. 81a. Naprednija varijanta interfejsa za povezivanje zvučne kartice na računaru sa radio-stanicom

#### 5.2.6. TRANSALPSKO PROSTIRANJE (TAP ili FAI)

Ispitujući prirodni fenomen E-Spo-  
radika na UKT, radio-amateri su zapazili  
pojavu koju su u Americi nazvali "Side -  
scatter" propagacija. Glavna karakteristi-  
ka kod ove vrste propagacije je odstu-  
panje azimuta prijema u odnosu na  
azimute koji normalno povezuju dva  
korespondenta.

Na primer, ako bi preko ove propa-  
gacije radile stанице: YU1MS iz KN04ET  
i F6DRO iz JN03TJ, onda bi normalni  
azimuti bili:  $270,6^\circ$  stepeni odnosno  
 $77,53^\circ$  od stанице iz Francuske. Među-  
tim, u praksi to nije tako i stаница из Sr-  
bije se usmerava prema "Sketer-tački",

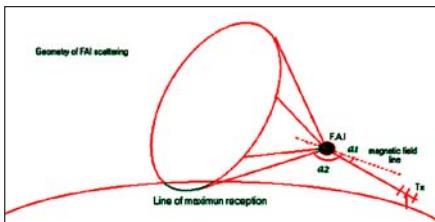
koja je u tom trenutku osvetljena. Na  
primer, ako je to tačka JN36 onda će  
pravci usmeravanja antena biti drugačiji  
tj.  $285,07^\circ$  za YU1MS, a za stanicu  
F6DRO azimut će biti  $95,55^\circ$ .

U južnoj Evropi ova pojava je inten-  
zivno ispitivana od kraja 70-tih godina  
XX veka pa sve do 1986. godine, i u  
prvo vreme bila je poznata pod imenom  
"Trans – Alpsko – Prostiranje" (TAP). U  
ovim testovima naročito su se istakle  
stанице iz: Španije (EA3ADW i ostali),  
Francuske (F6CJG, F8HS i ostali), Italije  
(I3LDS, IV3HWT i ostali) i bivše Jugo-  
slavije (YU2IQ i YU3ULM; kasnije su se  
pridružili: YU7NWN, YU1BB, YU1EV,  
YU1EU, YU7PXB, YU1NRV, YU1ICD,  
YU1OAM i YU1MS ex. YU1NVI). U po-

menutom periodu ova DX tehnika rada je dobila novo ime, pod kojim je i danas poznata, "FAI" (Field – Aligned – Irregularities, tj. Nepravilnosti prilagođene polju). Pored toga, na osnovu QSO-a, utvrđeno je i isprobano i par FAI tačaka: JN36 (ženevsko jezero), JN97 (Budimpešta), JN92 (bivša Jugoslavija, a danas Država Crna Gora) i JN49 (tadašnja zapadna Nemačka).

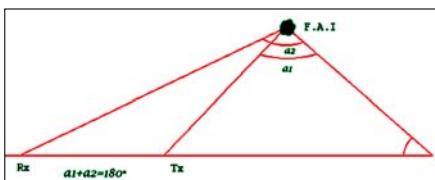
Mehanizam ovog prirodnog fenomena nije u potpunosti utvrđen do danas ali se sa sigurnošću može reći da je u tesnoj vezi sa Sporadikom E. Mnogi naučnici se slažu da su uzrok ove propagacije nepravilnosti prilagođene polju u visini jonosferskog E sloja. Pored dovođenja u vezu sa Es ovaj tip propagacije je proučavan i zbog Trans – Ekvatorijalnog – Prostiranja (TEP).

Kada bi se FAI sketer projektovao na zemlju onda bi se dobio levak u obliku kupe, Sl. 82.



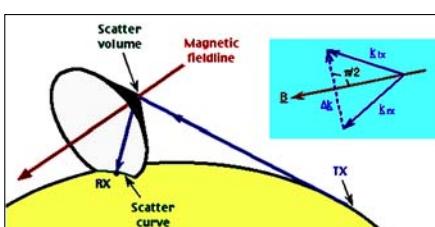
Sl. 82. Skica oblika FAI refleksije

Ista ova refleksija, sa malopredašnje slike može se prikazati i geometrijski, Sl. 83.



Sl. 83. Geometrija FAI refleksije

Pomenute nepravilnosti mogu zapisati kao formu elektrona koja je uskladjena sa linijama magnetnog polja Zemlje. Ugao inklinacije iznad centralne Evrope je oko  $60^\circ$ , Sl. 84.



Sl. 84 Skica oblika FAI refleksije

Kao i kod Sporadike E i ovde možemo govoriti o sezonskoj, mesečnoj i dnevnoj varijaciji.

Evropska FAI sezona počinje uglavnom krajem proleća, kada i Es, i traje skoro do kraja leta svake godine (od

početka maja pa do početka septembra), što bi predstavljalo sezonsku varijaciju. Takođe, statističkom analizom, za pomenuti period (do 1986), utvrđeno je da je najveći broj otvaranja bio u periodu od 20. maja pa do 30. juna, i to bi bila mesečna varijacija FAI-a. Dnevna varijacija je uglavnom u večernjim časovima tj. FAI se najveći broj puta pojavit u intervalu od 16:30 pa do 20:00UTC. Rede se dešava da se pojavljuje rano ujutru, oko 05:00UTC, mada i na ovaj podatak treba obratiti pažnju.

Signal kod ove vrste propagacije je slab i prisutan je doplerov efekat (Doplerovo pomeranje frekvencije).

Na osnovu iznetog možemo zaključiti da je glavna razlika između FAI rada sa jedne strane i Es sa druge strane, upravo u primanom signalu odnosno kod Es signal je višestrukojaci i čistiji (kada se radi sa CW). Pored toga, kod Es azimut antene uglavnom odgovara pravcu korespondenta, mada ima odstupanja. Međutim, kod FAI rada pravci usmeravanja antene se drastično razlikuju jer mi sa našom antenom zapravo tražimo FAI tačku tj. maksimum refleksije od nje. U praksi ovaj azimut je uvek rauličit od azimuta korespondenta.

Do 1986. godine glavne FAI tačke bile su iznad polja JN36 (zapadna Švajcarska) i JN97 (rejon Budimpešte). Tada je počela da se ispituje i tačka iznad polja JN49 (Nemačka).

Međutim, do danas su pouzdano utvrđene sledeće FAI tačke:

Farska ostrva (OY), Dablin (EI), Borodo (F), Lisabon (CT), Bergen (LA), Amsterdam (PA), Palma de Majorka (EA6), Mosjoen (LA), Berlin (DL), Minhen (DL), Rim (I), Palermo (I), Umea (SM), Varšava (SP), Beograd (YU), Štokholm (SM), Minsk (UC), Kijev (UB), Atina (SV), Sankt Petersburg (UA) i Moskva (UA). Detaljnije o svemu ovome možete pronaći na sajtu:

<http://www.d5ai.net/ArticlesDL/FAIRadius/FAIRadius.html#Moskau>

Takođe, više puta sam već pomenuo da su pored navedenog, ove FAI tačke važne i kod pojave Aurore odnosno Es.

Podsećam da na sajtu:

<http://www.qsl.net/ic8fax/>

možete pronaći sve ono što je bitno za uspešan start u ovoj DX tehnici rada na 144MHz.

## 5.2.7. TRANSEKVATORIJALNO PROSTIRANJE (TEP)

U žargonu amateri ovu pojavu nazivaju "Trans-ekvatorijalno prostiranje", pa je tako i nastala kratica "TEP", koja se kod opisa ovog moda najviše i koristi. TEP predstavlja DX komunikaciju između stanica koje su locirane na potezu

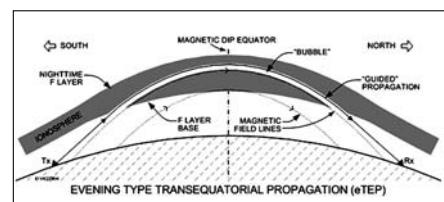
SEVER-JUG i čiji radio-talasi prelaze magnetski ekvator. Maksimalno osmotrena frekvencija ("MOF") pri ovim komunikacijama je bila 432MHz.

O prvim TEP QSO-ima pisao je Ed Tilton, 1947, u "QST" (Ed Tilton: "World Above 50MHz", QST, May and October 1947).

Do sada je utvrđeno da postoje dva tipa tj. moda rada kod TEP, i to: POSLEDNOSTNI TEP (čija je oznaka na engleskom govornom području: "aTEP") i VEĆERNJI TEP ("eTEP"). Ova podela je napravljena na osnovu vremena pojavljivanja, tzv. dnevna varijacija TEP-a.

## VEĆERNJI TEP ("eTEP Paths")

Put talasa prelazi geomagnetski ekvator i može dostići od 3000 do 6000km.



Sl. 85 Skica večernjeg Transekvatorijalnog otvaranja

Međutim, Italijani i Nemci su 1979. dokazali da QRB kod TEP-a može biti i preko 7800km (stanica iz Nemačke DC3MF/JN58SF, slušala je bikon iz Zimbabwe, ZE2JV/B-KH25ME, a QRB je bio oko 7100km; stanica iz Italije, I4EAT/JN54VG slušala je bikon iz Namibije, ZS3B/JG73, a mađusobna daljina je bila oko 7800km).

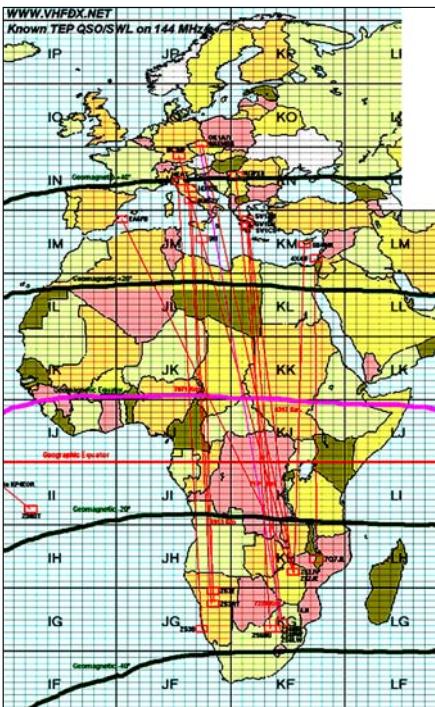
Međutim, najveći uspeh je postigao Teo, ex. YU7PXB, a danas poznat kao YU7AR, koji je dana 5. maja 1981. godine od 17.05 do 17.15 UTC, slušao bikon iz Južne Afrike ZS6LW/KG43LL, sa QRB-om od 8070km. Ovaj rekord nije do danas oboren!

Radio-put se prostire preko magnetskog ekvatora i kada bi se putanja talasa projektovala na zemljinu površinu onda se može videti da je putanja upravna na liniju magnetnog ekvatora. Pošto se ova linija prostire slično sinusoidi onda od ose sever-jug, istočno i zapadno, dolazi do prividnog pomeranja stanica, Sl. 89. Sve stanice koje se nalaze u zoni od 30 do  $55^\circ$  severne ili južne geografske širine, od linije magnetskog ekvatora, mogu raditi QSO-e preko TEP. U ovoj vrsti TEP moguć je rad stanicama na 50 i 144MHz. Najviša osmotrena frekvencija je bila 432MHz.

Sa ozbiljnijim ispitivanjem, na 144 MHz, otpočelo se od oktobra 1977. godine kada je stanica iz Karakasa, YV5ZZ radila više argentinskih stanica sa QRB-om preko 5.000km.

Godine 1978. najaktivnije stanice u ovoj novoj DX tehnici rada bile su iz Rodezije i iz južne Evrope, stanice sa ostrva Malta i iz Grčke. Tako su zabeleženi QSO između stanice 5B4WR, ostrvo Malta i stanice iz Rodezije (danas je to država Zimbabve sa pozivnim znakom: Z2), ZE2JV na 144MHz. Kasnije su ovu istu stanicu iz Rodezije radile i grčke stanice iz Atine, SV1AB i SV1DH.

Godine 1979. postavljen je svetski rekord u QRB-u na 144MHz kada je stanica iz Grčke SV1DH uradila vezu sa stanicom iz Južne Afrike (Pretorija) ZS6DN. Ovo se desilo 13. februara u 18:10UTC, a QRB je iznosio 7.117km. Tri dana kasnije, tj. 16. februara, stanica SV1AB takođe radi ovu stanicu, a QRB je veći za 10km tako da je svetski rekord popravljen!



Sl. 86. Prikaz ostvarenih TEP QSO-a i podaci o čutim bikon stanicama.

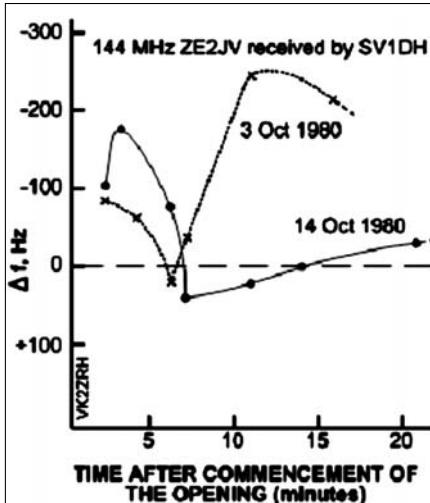
Večernji TEP se javlja od 20:00 do 23:00 GMT, mada je SV1DH zapazio da je najveći broj otvaranja bio od 17:40 do 18:20 na trasi Atina-Harare.

TEP otvaranja su najčešća u periodima mart-april i septembar-oktobar. Takođe, zapaženo je da su povezana sa aktivnošću Sunca, tj. da su frekventnija u godinama povećane aktivnosti odnosno većeg broja sunčevih pega.

U godinama mirnog Sunca, odnosno kada je broj sunčevih pega manji, veoma drastično dolazi do izražaja simetrija između stanica. Već je pomenuće da linija koja povezuje dve stanice (sever-jug ili obratno) mora pod pravim uglom da preseca liniju magnetnog Ekvatora. Međutim, pošto je ova linija slična sinusoidi onda će i raspon stanica

biti u određenom rejону, gledajući liniju zapad-istok, Sl. 86. (koji je uži).

Jačina primanog signala varira i pri-sutno je izobličenje. Takođe, javlja se Doplerov efekat koji varira od -50 do -350Hz. Na Sl. 87. vidi se variranje Doplera u signalu stanice iz Hararea, ZE2JV, a čiju emisiju je snimio SV1DH, iz Atine.



Sl. 87 Kretanje Doplera u TEP signalu stanice ZE2JV, a čiju emisiju je snimila stanica SV1DH

Ukoliko želite snimak ove emisije možete poslušati na sajtu:

<http://www.vhfdx.net/tepbiblio.html>

Na Sl. 88. možete videti operatore koji su inicirali rad u ovoj tehnici rada na 2m i 70 cm opsegu, kao i antenski sistem stanice ZE2JV, Sl. 89.



Sl. 88 Zahvaljujući njima TEP komunikacije su otpočele...

Na slici levo je Ray, ZE2JV za svojim uređajima (1975); na slici gore je Chalky 5B4WR; na slici dole je Fred, ZS6PW i na slici desno je HB9QQ, negde u severnoj Italiji (pripravljaju antene za ispitivanje TEP propagacije).



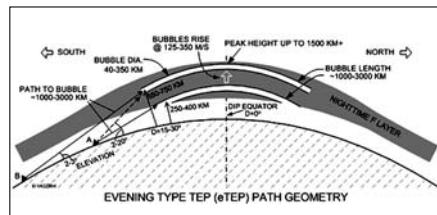
Sl. 89. Antenski sistem stanice ZE2JV za 432MHz od 2x8el QUAGI

Na Sl. 88. su: Ray ZE2JV za svojim uređajima (1975); zatim HB9QQ, pa slijedi Chalky 5B4WR i dole je Fred ZS6PW

Za ove komunikacije vrlo je bitna pojava mehurića od plazme iznad ekvatora i tzv. "Fontana efekat".

Ako posmatramo talas iz predajne antene, Sl. 90, onda možemo videti da on ulazi "mehur" i biva vođen kroz F sloj uz linije geo-magnetskog polja.

Kada talas uđe u mehur, koji može imati prečnik od 40 do 350km, biva vođen kroz njega po liniji koja je upravna na liniju magnetskog ekvatora, i tu postiže maksimalnu visinu tj. reflektuje se o zid mehura i ponovo biva vođen ka anteni korespondenta. Merenjem je utvrđeno da dužine ovih mehura mogu biti od 1000 do 3000km.



Sl. 90 Prikaz puta talasa pri TEP QSO-u (geometrija puta talasa)

Znači, možemo zaključiti da talas ulazi u mehur na oko 15 do 30° severne ili južne geografske širine i odatle biva vođen ka suprotnoj strani preko magnetskog ekvatora, tj. prema prijemnoj anteni druge stанице..

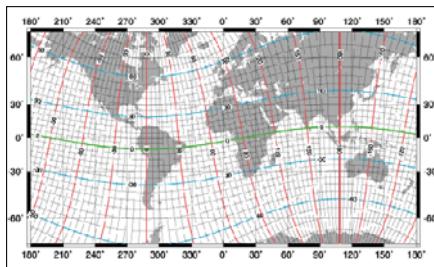
– nastaviće se –

# RADIO-AMATERSKE ANALOGNE KT I UKT KOMUNIKACIJE U SRBIJI (8)



Ž. Stevanović  
YU1MS

Do 70-tih godina XX veka najviša osmotrena frekvencija, kod ovog UKT moda rada, je bila 102,7MHz. Od 8. novembra 1976, kada je amater iz Venecuele, YV5ZZ čuo DOWN LINK (izlazni link na 145MHz) od satelita "OSCAR-7", dok je ovaj bio još duboko ispod njegovog horizonta (10 minuta ranije od proračunatog AOS), počinje era TEP amaterskih komunikacija na 2m bandu. Potom je ova ista stanica radila 29. oktobra sa LU1DUA i to je bio QRB od 5044km.



Sl. 91. Položaj linije magnetnog ekvatora, zeleno boja

Prvi rekord kod večernjeg TEP-a postavila je stanica ZE2JV, iz Rodezije (danas Zimbabwe) kada je radila sa stanicom 5B4WR, sa ostrva Kipar, dana 28. aprila 1978. na 144MHz, a QRB je bio 6300km!

Dana 20. marta 1979. stanica iz Grčke SV1DH čula je bikon ZE2JV na 432 MHz, što je na ovom opsegu bio novi svetski rekord sa 6300km!

Vreme pojavlivanja večernjeg TEP-a je uglavnom između 20:00 i 23:00 GMT.

Danas je monitoring TEP-a na 144 MHz vrlo otežan, jer nema aktivnosti iz ovih, nekada aktivnih, afričkih zemalja. što se tiče 6m i 10m banda tu je situacija nešto bolja.

Ovom prilikom ističem i podatke da su 80-tih godina iz Junoafričkih zemalja radili bikoni čija je ERP bila 10kW. Bez obzira na ovoliku snagu tadašnja tehnika nije dozvoljavala amaterima automatski monitoring, dok danas to za prosečnog amatera uopšte ne predstavlja problem. Lično mislim da bi moglo da se proba sa JT65B modom u periodima godine i u pomenutim lokalnim vreme-

nima, u cilju ispitivanja čujnosti i eventualnog prolaska preko TEP-a ovog digitalnog signala!? Međutim, ove testove bi trebale da probaju bolje opremljene stanice koje raspolazu sa većim snagama TX-a.

## POSLEPODNEVNI TEP (aTEP)

Javlja se u kasno posle-podne i rano predvečerje i generalno se mogu raditi veze na rastojanju od 6000km i na frekvencijama koje su niže od 60MHz, tj. na donjim VHF bandovima. Pored CW moguće su i SSB veze. Ova vrsta TEP se još naziva i super F mod (koji se označava kao FF), kod koga se signal prvo odbija od jonasfere u ekvatorijalnoj anomaliji, a potom takođe još jednom od jonasfere ali sa druge strane magnetnog ekvatora. Najčešće vreme rada je od 15:00 do 19:00 GMT.

Današnja situacija nije ni malo naklonjena amaterima koji bi hteli da planiraju oživljavanje rada preko TEP u Evro-Afričkom sektoru. Na prvom mestu prilike u afričkim zemljama su se značajno promenile tako da je danas teško koordinirati bilo kakvu aktivnost po pitanju postavljanja, održavanja i kontrole rada bikon stanica. Ne treba smetnuti sa uma da se kod ovih stanica radi o većim izlaznim snagama predajnika i da to u smislu pravilnog održavanja predstavlja veliki problem. Međutim, i kada bi se u Evropi tj. na ostrvu Kipar, Grčka, Makedonija, Crna Gora, Albanija, Bugarska, Srbija itd. i našlo mogućnosti da se postave bikon stanice postavlja se vrlo ozbiljno pitanje ko bi ih slušao!? Autor se nuda da bi se u Južnoj Africi još i mogli naći operatori koji bi se animirali za učestovanje u eksperimentima TEP-a na 144MHz. Međutim, to bi morala biti koordinirana akcija iz više zemalja, odnosno najbolje bi bilo da bude evropskog karaktera jer bi jedino na taj način predstavljala garanciju za uspeh. Zbog ovake situacije TEP otvaranje i ne može biti registrovano jer, kao što je već pogmenuto u Evro-Afričkom regionu fale BIKON stanice! Autor i ovom prilikom apeluje na čitaocе, a pre svega radioamatere da iskoriste svoja poznanstva sa radio-amaterima iz Južne Afrike i da se po ovom pitanju sa njima postigne

dogovor o otpočinjanju eksperimentata i ispitivanja TEP ali tek pošto se kod njih postavi bar jedna FAR/BIKON stanica na 144MHz.

Danas se jedino u južno-američkom regionu evidentira aktivnost stanica preko TEP.

## VI – PROSTIRANJE RADIO-TALASA

### 6.1. OPŠTE O PROSTIRANJU RADIO-TALASA

Ispitivanje prostiranja radio-talasa je od fundamentalnog značaja za Telekomunikacije, a u okviru njih za čitav niz radio-službi. Radio-amaterske organizacije imaju krucijalni značaj za nacionalne institute koji se bave ovom delatnošću, jer imaju čitavu infrastrukturu dobro opremljenih amaterskih radio-stanica od VNF pa sve do SKT područja.

Takođe, radio-amateri se ovim hobijem bave iz ljubavi tako da sa svojim izveštajima značajno doprinose kod otklanjanja pojedinih "enigm" vezanih za prirodne fenomene koji se pojavljuju kod prostiranja radio-talasa. Ali pre nego što počnemo sa opisom pojedinih pojмova vezanih za prostiranje talasa osvrnućemo se ukratko na aktivnost Sunca obzirom da ono ima fundamentalni uticaj na prostiranje radio-talasa.

### 6.2. UTICAJ SUNCA NA PROSTIRANJE RADIO-TALASA

Za Sunce kažemo da je izvor života na planeti Zemlji. To isto možemo reći i za radio-komunikacije na matici, jer njegovom aktivošću dolazi do kardinalnih promena u atmosferi tj. Jonsferi, a što opet dovodi do značajnih reperkusija u prostiranju radio-talasa.

Zbog toga, nas ovde prvenstveno zanima aktivnost Sunca sa aspekta prostiranja KT i UKT kao i objašnjenja prirodnih anomalija koje se javljaju pri toj pojavi. U tom kontekstu će u nastavku biti ukratko navedeni osnovni podaci o Suncu kao i o njegovoj atmosferi i pojavama koje se u njoj javljaju.

## 6.2.1. OSNOVNI PODACI O SUNCU

Sunce je nama najbliža zvezda za koju kažemo da je centralno telo našeg Sunčevog sistema. Ono za nas na Zemlji predstavlja izvor svetlosti, topote i života.

"Sunce je velika usijana plazmena lopta, sastavljena uglavnom od vodonika i helijuma, pri čemu na svakih deset atoma vodonika dolazi jedan atom helijuma (koji je prvo otkriven na Suncu pa tek onda na Zemlji; dobio je ime po Heliju bogu Sunca). Svi ostali elementi čine oko 2% Sunčeve mase. Neobičan je karakter Sunčeve rotacije, čija brzina opada od ekvatora, gde je period rotacije tačke na površini 25 dana, prema polovima, gde na širinama većim od  $60^{\circ}$  stepeni iznosi 30 i više dana. Sunce u proseku obavi jednu rotaciju za 27 dana" [2].

### 6.2.1.1. SUNČEVA ATMOSFERA

Sunce zrači u veoma širokom delu elektromagnetskog spektra: u oblasti gamma-zračenja, rentgenskoj, ultraljubičastoј, vidljivoj, infracrvenoj i radio-oblasci. Posmatranjima je dostupna samo Sunčeva atmosfera koja se uslovno deli na tri sloja među kojima ne postoje oštretne granice: FOTOSFERU, HROMOSFERU i KORONU. Sva tri ova sloja su vidljiva u vizuelnom delu spektra.

#### 6.2.1.1.1. FOTOSFERA

Fotosfera je donji sloj debljine oko 300km. Vidljiva je u obliku sjajnog žutog diska. Njen sjaj je najveći u centru, a postepeno opada prema rubovima diska.

#### 6.2.1.1.2. HROMOSFERA

Hromosfera je srednji sloj Sunčeve atmosfere. Prostire se na visini do 3000 km. Vidljiva je kratkotrajno za vreme totalnih pomračenja Sunca kao svetli crvenkasti prsten oko Meseca.

#### 6.2.1.1.3. KORONA

Korona je najviši sloj Sunčeve atmosfere koji se prostire i do nekoliko radijusa Sunca. Odlikuje se malom gustinom, visokom temperaturom i veoma slabim sjajem koji iznosi oko milionitog dela sjaja fotosfere ili polovine sjaja punog Meseca. Donji, sjajniji, slojevi korone se mogu posmatrati svakodnevno, a krajnji, gornji slojevi korone su vidljivi samo za vreme totalnih pomračenja. Forma korone, sjaj i razmere se znatno menjaju sa promenom aktivnosti Sunca. U trenucima "mirnog Sunca" korona je slabo izražena, elipsastog oblika i izdu-

žena duž ekvatora. U periodu pojačane aktivnosti korona je veoma izražena i kružnog oblika, Sl. 92.



Sl. 92. Sunčeva korona za vreme totalnog pomračenja

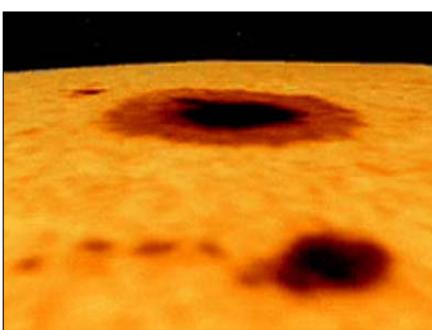
## 6.2.2. POJAVE U SUNČEVOJ ATMOSFERI

Sunčeva atmosfera se odlikuje stalnim dinamičnim procesima. U vidljivom delu spektra moguće je posmatrati sledeće pojave: SUNČEVE PEGE, GRANULE, FOKULE, ERUPCIJE i PROTUBERANCE.

### 6.2.2.1. SUNČEVE PEGE

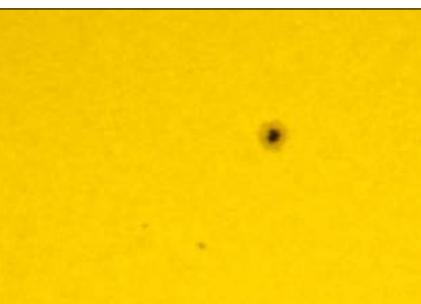
Sunčeve pege su najuočljivije pojave na Sunčevom disku. Posledica su jakih lokalnih magnetnih polja u fotosferi. Temperatura im je niža za oko  $1500^{\circ}\text{C}$  od okolne fotosfere. Mogu biti različitih linearnih dimenzija, od  $0,5^{\circ}$  do  $40^{\circ}$  heliocentričnog ugla. Vrlo sitne pege nazivaju se pore.

Kada pege dostignu dimenzije preko 40.000km, vide se sa Zemlje slobodnim okom bez optičkih instrumenata. Pege se obično sastoje od tamnjeg dela koji se zove senka (umbra) i manje tamnog dela koji opisuje senku i zove se polusenka (penumbra). Senka ima granularnu strukturu (sličnu fotosferskoj granulaciji), dok polusenka ima vlaknastu strukturu. Ponekad se mogu posmatrati i sjajni mostovi koji dele senku na dva dela ili više njih. Pege se najčešće pojavljuju u grupama, ali se javljaju i usamljene, Sl. 93.



Sl. 93. Pege na Suncu

Sl. 94. Grupa pega na Suncu od 3. juna, 2001. godine

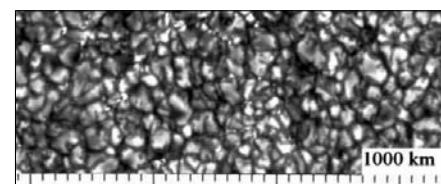


Sl. 95. Školski primer snimka pega i pore na Suncu, 22. januar 2005. godine

Mogu imati površinu od jednog do nekoliko hiljada milionitih delova Sunčeve polusfere. životni vek pega se kreće u rasponu od nekoliko časova do nekoliko meseci. Pojavljuju se u dve, u odnosu na ekvator simetrične zone na Suncu, u rasponu 5 – 45 heliografske širine. Vrlo retko se javlaju na širinama većim od  $50^{\circ}$  i u neposrednoj blizini ekvatora.

### 6.2.2.2. GRANULE

Granule su osnovni strukturni elementi fotosfere vidljivi teleskopom.



Sl. 96. Granulacija: Snimak je dobijen sa švedskim vakuumskim teleskopom za Sunce 1997. Razmak između podele na skali iznosi 1000km

Za njihovo posmatranje je potreban instrument sa kvalitetnom optikom i izvrsni atmosferski uslovi. Granule daju Sunčevu površini izgled "kaše" koja se kuva. Nastaju kao posledica konvekcionog kretanja toplijih gasova ka površini, gde se hlade i vraćaju u dublje slojeve fotosfere. Prečnik im je oko 1500km, a traju oko 10 minuta. Granule se najbolje vide u centralnoj zoni Sunčevog diska i sve slabije ka rubu, gde u potpunosti prestaju biti vidljive.

### 6.2.2.3. FAKULE

Fakule su svetle oblasti u fotosferi. Vezane su sa slabim magnetnim poljima i sjajnije su od okolne fotosfere u proseku za 20%. U vidljivom delu spektra vide se samo u blizini rubova diska (na rastojanju  $30\text{--}40^{\circ}$ ), zahvaljujući zatamnjenu rubnih delova diska što dovodi do pojačanja kontrasta. Fakule su tesno povezane sa pegama.



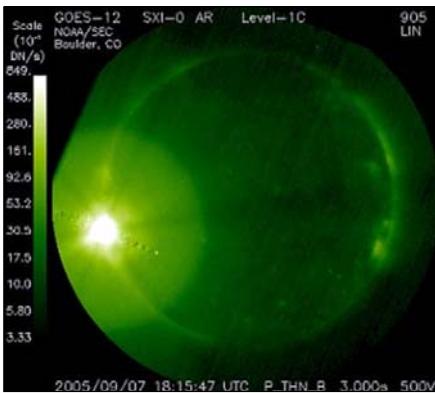
Sl. 97. Sastav pega na Suncu

Na gornjoj slici se jasno vidi sastav pega, tamna područja (UMBRA) koje su okružene sa polusenkama (PENUMBRA). U njihovoj okolini, bliže rubu, primećuju se svetla područja ili FAKULE.

Sve pege se javljaju u fakularnim poljima, mada postoje fakule bez pega (oko 10% ukupnog broja). Kao i pege, fakule se javljaju u simetričnim zonama na obe Sunčeve polusfere. Za razliku od pega, zone njihovog prostiranja su nešto šire. Pored toga, fotosferske fakule se mogu posmatrati i u blizini Sunčevih polova, najčešće za vreme minimuma Sunčeve aktivnosti. Životni vek fakula bez pega traje oko dva meseca, a fakule sa pegama mogu trajati i više meseci.

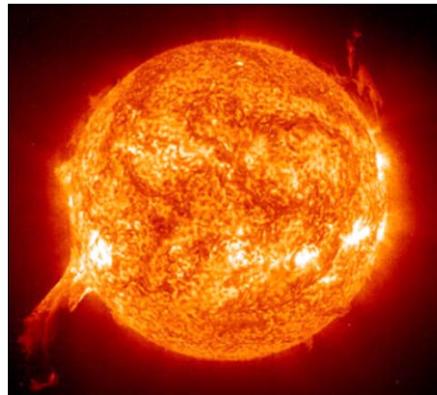
#### 6.2.2.4. ERUPCIJE

Erupcije (bljeskovi) se mogu posmatrati u vidljivom delu spektra samo u izuzetnim prilikama. Vrlo snažne erupcije se javlaju najčešće u vreme vrlo visoke aktivnosti Sunca, Sl. 98.



Sl. 98. Erupcija na Suncu od 7. septembra, 2005. godine koja je po svojoj snazi šetvrtu najveća u poslednjih 15 godina

"Vatrena "noga", odnosno eruptivna rominacija kako je nazivaju astronomi, predstavlja zapravo petlu magnetskih polja u koju se uhvatila velika količina vrelog gasa. Kako ta prominencija postaje nestabilna, probija u područje oko Sunca i zatim se čini da nestaje.



Sl. 99. Jedna od jačih erupcija na Suncu snimljena sa uređajem SOHO na satelitu

Kada su solarne erupcije usmerene u pravcu Zemlje, one značajno utiču na njenu magnetosferu, menjajući jačinu, intenzitet i smer delovanja Zemljinog magnetnog zračenja što ometa prenos radio-signala, funkcionisanje elektromagnetskih uređaja i drugo. Ova erupcija nije bila okrenuta ka našoj planeti, ali se očekuje da će u narednom periodu, do kraja leta, Sunčeva aktivnost biti i do 8 puta veća od uobičajene, što nije neobično za period letnjih meseci u poslednjih nekoliko godina, te da će biti i erupcija koja će biti usmerena u pravcu Zemlje" (autor: Sanja Jović).

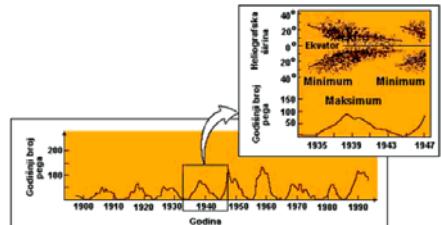
#### 6.2.2.5. PROTUBERANCE

Protuberance se mogu posmatrati uz pomoć koronografa ili za vreme totalnih pomračenja, kada se vide u obliku sjajnih pramenova materije koja izlazi iz hromosfere.



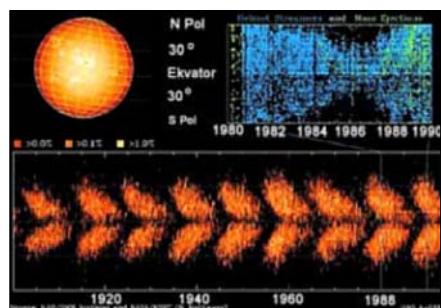
Sl. 100 Digitalni snimak protuberance

Za nas, radio-amatere, naročito su važne informacije o stanju aktivnosti Sunca. "Pojavljivanje i nestajanje pojedinačnih pega na Suncu nije jedina promena. Takođe se periodično menja i njihov ukupan broj. Na osnovu nekoliko vekova posmatranja zaključeno je da postoje takozvani ciklusi pega. Na slici dole grafički je prikazan broj vidjenih pega svake godine XX veka.



Sl. 101. Pregled osmotrenih pega u godinama XX

Broj pega dostiže svoj maksimum, u proseku, svakih 11 godina, a zatim se smanjuje skoro na nulu pre nego što ciklus ponovo počne. Međutim, period jednog ciklusa pega nije uvek isti i on može da traje između 7 i 15 godina. Sa napredovanjem ciklusa menja se i heliografska širina na kojoj se pege javljaju. Pojedine pege se ne pomeraju niti dole niti gore, ali nove pege se pojavljuju bliže ekuatoru od prethodnih kako je ciklus sve bliži svom maksimumu. Na slici dole prikazane su heliografske širine na kojima se vide pege u funkciji od vremena.



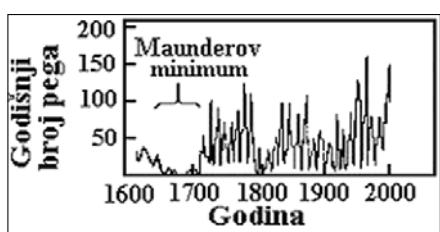
Sl. 102. Heliografske širine na kojima se vide pege u funkciji vremena

Na početku svakog ciklusa, u vreme minimuma aktivnosti Sunca, moguće je videti samo nekoliko pega. One se tada, najčešće, nalaze u dve uske zone, severno i južno od ekvatora, na širinama od  $25^{\circ}$  do  $30^{\circ}$ . Približno četiri godine kasnije, u vreme solarnog maksimuma, broj pega je značajno porastao. Pege se tada nalaze u pojasu od  $15^{\circ}$  do  $20^{\circ}$  severno i južno od ekvatora. Konačno, na kraju ciklusa, ukupan broj pega je opet mali, a većina pega se nalazi u pojasu od  $10^{\circ}$  oko ekvatora. Prva godina novog ciklusa se poklapa sa poslednjom godinom prethodnog ciklusa.

Ciklus pega je, ustvari, samo polovina dvadesetdvogodišnjeg ciklusa aktivnosti Sunca. Tokom bilo kog ciklusa pega svi parovi pega, koji se nalaze na istoj hemisferi, imaju isti polaritet magnetskog polja, dok parovi na drugoj hemisferi imaju suprotan polaritet. Međutim, ova orientacija se menja nakon ciklusa od 11 godina. Znači, ako posma-

tramo promenu celokupnog magnetnog polja Sunca, za ponavljanje punog ciklusa potrebne su 22 godine. Period od 11 godina je vreme koje je potrebito da magnetsko polje Sunca potpuno promeni svoj polaritet. Treba pomenuti da ove promene ne moraju da se odvijaju na obe polulopte istovremeno. Tako se na primer pozitivni (N) pol magnetnog polja u periodu od 1952. do 1957. nalazio na severnoj Sunčevoj polulopti, a negativni (S) na južnoj. Međutim, 1957. došlo je do promene polariteta na južnoj, a godinu dana kasnije i na severnoj polulopti.

Astrofizičari smatraju da magnetno polje Sunca nastaje i menja svoj intenzitet zbog stalnog rastezanja, uvrtanja i nabiranja linija polja što je uzrokovano diferencijalnom rotacijom Sunca i konvektivnim prenosom topline. Teorija predviđa da intenzitet polja treba da raste do maksimuma, a zatim da padne na nulu, i onda proces počinje ponovo. Upravo ovakva periodičnost promene magnetskog polja registrovana je na Suncu. Aktivnosti na površini Sunca, npr. ciklus pega, prate promene jačine magnetskog polja. Promena broja pega i njihove migracije ka manjim heliografskim širinama posledica su jačanja magnetnog polja, odnosno obmotavanja linija polja oko ekvatora.



Sl. 103.

Prikaz broja pega i Maunderovog

Na slici 103. prikazan je grafikon promene broja pega u poslednjih nekoliko vekova, tačnije od otkrića teleskopa do danas. Kao što se vidi 11-togodišnja periodičnost ciklusa je vrlo nepravilna. Ne samo što period varira između 7 i 15 godina, već se u prošlosti dešavalo da ciklusi potpuno izostanu. U čast britanskog astronoma koji je ukazao na ovu pojavu, dugačak period slabe aktivnosti od 1645. do 1715. naziva se Maunderov minimum. Za vreme ovog minimuma nije samo broj pega bio mali već je i korona Sunca za vreme pomračenja bila slabo izražena a aurore su se javljale vrlo retko. Bez potpunog razumevanja uzroka solarnog ciklusa ostaje nepoznato zbog čega nastaju ovakvi povremeni prekidi u ciklusu aktivnosti. Mnogi ast-

ronomi smatraju da su minimumi uzrokovani promenama u konvektivnoj zoni, ali ovakvo ponašanje naše zvezde i dalje ostaje tajna" [3].

Zbog svega što je navedeno radioamateri prate aktivnost sunca ili preko pojedinih časopisa ili u realnom vremenu preko interneta.

### 6.3. PROSTIRANJE KRATKIH TALASA

Kratki talasi, zajedno sa talasima svetlosti, spadaju u elektromagnetske talase (EMT). Zajednička odlika im je da im je brzina prostiranja ista tj. kroz prostor se šire brzinom od oko 300.000 km/h. Kratki talasi se mogu odbijati (refleksija), lomiti (refrakcija) i ogibati (difracija).

Na samom početku razvoja radio-tehnike i radija (dvadesetih godina prošlog Veka), u stručnoj javnosti je vladalo mišljenje da kratki talasi (KT) nemaju neki naročiti značaj za radio-komunikacije. Ovakvo gledanje je bila direktna posledica tadašnjeg mišljenja naučnika da je dojem radio-talasa proporcionalan njihovoj talasnoj dužini. Smatralo se da je za radio-komunikacije na veće daljine potrebna što veća talasa dužina, odnosno niža frekvencija predajnika. Zbog toga su tadašnje velike radio-stanice civilne i vojne mornarice, za vezu sa prekookeanskim brodovima, koristile frekvencije predajnika u opsegu od 10 do 30 kHz. Ove frekvencije su omogućavale vezu gde skoro da nije bilo razlike pri prijemu signala, bilo noću ili po danu.

Kao što je već pomenuto, tada se smatralo da radio-talasi čija je talasna dužina bila ispod 200m, nisu imali nikakvo praktično značenje. Međutim, danas je poznato da je širenje ovih talasa zavisno od doba dana, tako da su signali bili mnogo jači po noći nego po danu.

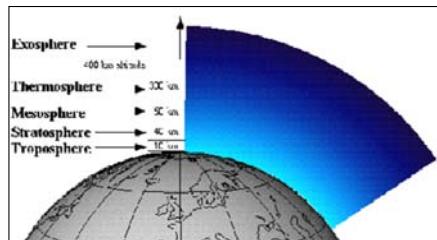
Ova pojava se tumačila sa povećanjem apsorpcijom elektromagnetne energije talasa usled sunčevog zračenja, koje je maksimalno po danu. Takođe, zapaženo je da je slabljenje talasa bilo manje iznad površine mora nego iznad kopna. Površinski talas jače je izražen ako je frekvencija niža, tj. ako je talasna dužina veća.

Sve ovo što je do sada navedeno vezano je za površinsku komponentu KT tj. za onaj njihov deo koji se širi uz samu površinu Zemlje, po čemu su i dobili ime. Uspešnim vezama na KT, koje su ostvarili radio-amateri i tezom da na go-

rnjim slojevima atmosfere postoje ionizovani delovi od kojih se deo talasa odbija, naučnici su došli do zaključka da je to druga komponenta radio-talasa tj. prostorna komponenta.

Ova komponenta EMT ne prostire se uz površinu Zemlje već se iz antene predajnika širi u prostor i pod određenim uslovima se može vratiti ponovo nazad, na Zemlju. Da bi se dočarala slika širenja talasa u prostoru obično se navodi primer kada se baci kamen u mirnu vodu. Tada, kao što je poznato, dolazi do talasanja vode od mesta gde je kamen upao. Stvoreni talasi se šire radikalno po površini vode. Na isti način se pretstavlja i širenje radio-talasa u prostoru.

Sa aspekta radio-komunikacija pod pojmom "prostor" ranije se upotrebljavao izraz "etar", koji je, može se reći, više žargoniski pojam. Pravilnije je koristiti pojam atmosfera jer ona ima prvorazredni značaj za život ljudi na Zemlji odnosno ionosfera, koja je vrlo bitna za prostiranje radio-talasa. Zato ćemo ovde ukratko samo pobrojati njene slojeve, Sl. 104.



Sl. 104. Vertikalna podela atmosfere po slojevima

Za život na Zemlji, kao što je poznato, najvažnija je atmosfera tj. njen najniži sloj koga nazivamo troposfera. Njena visina se proteže do 10km i u njoj se pod dejstvom sunčevog zračenja dešavaju svi fizički procesi koji su veoma bitni za život čoveka na Zemlji. Za meteorologiju je takođe, vrlo važan ovaj sloj jer se sve meteorološke pojave dešavaju u njemu. Takođe, ona je odgovorna za apsorpciju UKT-a pa i drugih talasa.

Iznad troposfere, na visini od 10 do (25–30)km, nalazi se sloj male gustine u kome nema više strujanja vetra i zbog toga je i dobio ime stratosfera. Dosadnja ispitivanja ovog sloja pokazala su da kroz stratosferu prolaze svi radio-talasi i da ona nema uticaja na njihovo širenje.

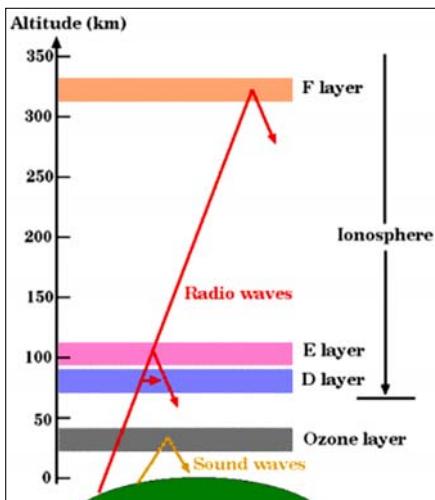
Iznad stratosfere nalazi se ionosfera, koja ima veliki uticaj na prostiranje radio-talasa. Kod opisa tropo tehnike rada

na UKT već su opisani značajniji procesi u troposferi. Sada će u nastavku ove brošure biti više reči o dešavanjima u JONOSFERI.

### 6.3.1. JONOSFERA

Jonosfera je dobila svoje ime po jonom, sitnim česticama, nosiocima nanelektrisanja veoma razređenih atmosferskih gasova. Zbog toga je 1926. god Robert Watson predložio da se jonizovani deo u prostoru između 50 i 1100 km iznad Zemlje nazove tim imenom. Međutim, iz praktičnih razloga obično kažemo da je ovaj sloj pozicioniran iznad stratosfere u visini od 25, tj. 30km pa sve do blizu 500km. Takođe, sve visine iznad ove nazivaćemo međuplanetarni prostor.

U literaturi se može naći i na podelu jonosfere na nižu (visina jonizovanog sloja do 100km), srednju (visine jonizovanih slojeva od 100 do 160km) i visoku jonosferu. Ovakva podela proistiće iz perioda kada su definisane karakteristike jonosfere u zavisnosti od nanelektrisanja. Zato se i kaže da su u nižoj jonosferi glavni faktori ostvarivanja jonizacione ravnoteže fotohemski procesi; u srednjoj jonosferi jonizaciju određuju termički i dinamički procesi dok kod visoke jonosferske oblasti značajnu ulogu ima transfer nanelektrisanih čestica u plazmi koji je nastao pod uticajem ambipolarne difuzije i jonosfersko-magnetosferskom interakcijom.



Sl. 105. Vertikalna podela jonosfere po slojevima

Smatram da su ovo suviše komplikovani pojmovi za ljudе hobiste tj. radio-amatere praktičare. Međutim, za one radio-amatere koji se bave naučnim radom ovaj hobi je neiscrpna oblast. Posle ove male digresije nastaviću sa što jednostavnijim objašnjenjima vrlo složenih fizičkih pojava koje se dešavaju u jons-

feri. U najvišim slojevima zemljine atmosfere odnosno jonasferi, svakodnevno, dolazi do ionizacije gasova iz više razloga, i to:

- delovanje ultraljubičastog zračenja, koje potiče sa Sunca (čija se apsorpcija vrši u višim slojevima zemljine atmosfere);

- delovanje različitih ionizovanih čestica tzv. korpuskularno zračenje (ove čestice pristižu u atmosferu kao direktna posledica aktivnosti sunčevih pega), i

- delovanje čestica tzv. "svemirske prašine", tj. meteorita, koji iz svemira ulaze u zemljinu atmosferu i u njenim višim slojevima sagorevaju i pri tome vrše jonizaciju gasova.

Jonosfera nije imala neki naučni značaj sve dok radio-amaterima nije pošlo za rukom da uspostave radio-vezu preko Atlantika, na KT. Ovi uspesi su zaista bili fantastični, a pogotovo ako se ima u vidu, već pomenuta činjenica, da tadašnja naučna javnost uopšte nije pridavala neki praktični značaj talasima čija je talasna dužina bila ispod 200m.

Svetska i naučna javnost bila je sa jedne strane zadivljena ali se sa druge strane pred naučnike postavlja konkretni zadatak, koga je trebalo što pre izvršiti tj. morao se pronaći adekvatan odgovor za tumačenje ovih pojava. Prvi naučnik koji je krenuo u ispitivanje ove pojave a potom i praktično dokazao postojanje jonizovanog sloja, od koga su se i odbijali radio-talasi, bio je Appleton.

On je došao na originalnu i praktičnu ideju da "jonosferu posmatra kao jedno ogledalo" tj. da u prostor naizmenično emituje kratke impulse u KT području, očekujući da se jedan deo (kao i kod radio-veza preko Atlantika, koje su ostvarili radio-amateri) radio-talasa od nje i odbije, Sl. 105.

Na ovaj način, prijemom onih impulsa koji su se reflektivali od jonizovanog sloja, bilo je moguće izračunati njegovu visinu. Ovo merenje zasniva se na razlici u vremenu od momenta predaje impulsa u prostor pa do momenta kada prijemnik registruje refleksiju. Iz razlike u vremenu odnosno vremenskog zakašnjenja, može se izračunati visina jonizovanog sloja.

Odmah, na početku, proračuni su pokazali da već na visinama od 100 do 120km postoji takav jedan sloj. Daljim eksperimentisanjem i merenjem ova činjenica je više puta i potvrđena, tako da je pomenuti sloj obeležen slovom "E".

Naredni otkriveni sloj je dobio ime *Kennelly-Heavisideov sloj*, a sledeći *Appletonov sloj*, koji je označen i sa slovom "F". Njegova visina varirala je od 200 do 300km. Prilikom ovih merenja primećeno je da su dobijeni rezultati ukazivali na činjenicu da su slojevi nešto viši, a ta visina je nazvana prividnom, dok je realna visina ustvari uvek bila nešto niža. Do ove razlike u visinama slojeva dolazi zbog toga jer se smer prostiranja radio-talasa, unutar ionizovanog sloja, savija i tek onda kada ono (savijanje) postane dovoljno, vraća se na površinu Zemlje. Drugim rečima gustina ionizacije u sloju nije uvek ista pa zbog toga deo talasa ode na veću visinu, a drugi deo se odbije na nešto nižoj visini.

Rezultati ovih ispitivanja su pokazali da se broj, visina i raspored ionizovanih slojeva menja a da je ta promena narocito zavisna od smene dana i noći.

Danas nam je poznato da u jonasferi, po danu, najviši stepen ionizacije ima sloj "F". To je zbog toga jer se u njemu, po danu, nalaze dva sloja odnosno dva maksimuma ionizacije pa se može razlikovati sloj "F2" (obično je na visini od oko 290km) i sloj "F1" (oko 220km). Po noći, stepen ionizacije se smanjuje i onda oba ova sloja prelaze u jedan. Visina noćnog sloja "F" uglavnom odgovara visini dnevnog sloja "F2", ali ponekad se može desiti da je visina i znatno niža.

Sloj "F" omogućava sve noćne i večernu dnevne DX veze na KT-u, pa zbog toga sa aspekta komunikacija ima fundamentalan značaj. Iz izloženog se može zaključiti da na stepen ionizacije utiče zračenje sa Sunca odnosno da je aktivnost Sunca vrlo bitna za prostiranje KT. Na osnovu toga su izrađene stručne prognoze o prostiranju tj. otvorenosti amaterskih KT područja u funkciji minimuma tj. maksimuma sunčeve aktivnosti, kao i godišnjeg doba.

Sloj "E" po danu, kada mu je stepen ionizacije veći, omogućava tzv. dnevne radio-veze na nižim amaterskim bandovima a pre svega na 3,5 i 7MHz. Zbog toga je moguće praćenje tzv. "SWF" na nižim KT opsezima (kada se javljaju "rupe" tj. dolazi do prekida čujnosti; Na pr. na 3,5MHz slušajući bikone i kada se javi prekid odnosno "FADEOUT" moguće je predviđanje eventualne pojave Sporadike E). Ove veze spadaju u grupu srednjih udaljenosti, koje se mogu postići na KT. Međutim, po noći, kada je ionizacija mala, KT prolaze kroz ovaj sloj i reflektuju se od sloja "F".

Tako, sloj "E" gubi praktični značaj za KT ali je on još jedino bitan za stanice koje emituju na srednjim talasima pa je zbog toga njihov prijem u noćnim časovima znatno bolji nego po danu.

U letnjim mesecima, po danu, i kada je intenzitet sunčevog zračenja najveći pojavljuje se i sloj "D", čija je visina od 50 do 80km. Smatra se da je apsorpcija u ovom sloju uzrok slabljenja srednjetalasnih i kratkotalasnih signala, obično u podne, tokom letnjih meseci. Periodičnost promena aktivnosti Sunca izaziva manji ili veći broj pega koje opet izazivaju promene u jonasferi.

Dugogodišnjim praćenjem ovih pojava naučnici su otkrili da prilikom određenih vrsta aktivnosti sunčevih pega, u jonasferi, nastaju poremećaji koji se nazivaju jonasferskim olujama. Ove pojave za posledicu imaju nagle promene zemljinog magnetizma kao i otežano korišćenje busole (kompasa) – jer je kretanje magnetske igle nestabilno (narodski rečeno igla u kompasu prosto "podivlja"). Takođe, javlja se i povećana apsorpcija KT talasa u jonasferi što opet narušava sigurnost radio–veze.

Za vreme ovih oluja kritične frekvencije su znatno smanjene pa je komuniciranje tj. održavanje veze moguće samo na nižim frekvencijama. Jonaferske oluje mogu potrajati satima pa i danima. Treba ih razlikovati od redovnih pojava fedinga jer i kod jedne i kod druge pojave, dolazi do slabljenja ili potpunog gubljenja radio–signala.

Pojava jonaferskih oluja može se ponoviti za 28 dana, koliko je Suncu potrebno da se okrene oko svoje ose. Radio–amateri dugogodišnjim praćenjem ovih pojava stiču iskustvo u predviđanju kada će do jonaferske oluje doći. Danas je poznato niz indacija, koje na pojavu jonaferske oluje mogu ukazati. Jedna od ovih indacija je i izuzetna čujnost signala na KT opsezima.

### **6.3.2. POJAM MAKSIMALNO UPOTREBLJIVE FREKVENCije (MUF)**

Za nas amatera najvažnije je da utvrdimo ili dobijemo što tačnije podatke o tome kada mogu da se rade DX stanice na KT i UKT opsezima. Obzirom na napredak nauke i informatike, danas je skoro svakom amateru dostupan Internet, globalna informatička mreža tj. praćenje prilika za neki amaterski opseg u realnom vremenu.

Za one amatore koji se bave analitikom i procenom prostiranja radio–talasa takođe, na Internetu se mogu pronaći svi relevantni podaci.

Međutim, smatram da je korisno da se na ovom mestu osvrnemo na opšte poznate metode tj. na praćenje prilika na određenom bandu i eventualne subjektivne procene radio–amatera o mogućnostima za DX rad. Izrada ovakvih prognoza će mlađima pomoći da shvate koliko ima draži u praćenju prostiranja radio–talasa i prilika na opseg.

Starije amatore će sigurno podsetiti na vreme kako smo to nekada radili bez kompjutera, strpljivo i istražno vršili monitorisanje opsega u cilju praćenja MUF–a.

Pa krenimo redom:

Opšte je poznato da je sa povećanjem frekvencije uticaj površinske komponente sve manje izražen i da, na određenim daljinama između korisnika, ne ma više nikakav uticaj na radio–vezu. Pouzdano je utvrđeno da na ovu komponentu EMT promene u jonasferi nemaju nikakvog uticaja. Međutim, gubici pri emitovanju površinskom komponentom zavise od antene (u prvom redu od njene polarizacije), radne frekvencije i provodljivosti tla (iznad koga se ova komponenta EMT prostire).

Ovo je naročito interesantno za radio–amatera koji obožavaju da rade iz mobila, jer je horizontalno polarisan talas prigušeniji od vertikalno polarisanog. Na primer, za radnu frekvenciju oko 2 MHz i daljinu između stanica od 20km, za vertikalno polarisanu površinsku komponentu gušenje iznosi približno 30dB. Međutim, pod istim uslovima gušenje za horizontalno polarisanu komponentu bilo bi veće od 80 dB za prosečno provodljivo tlo.

Zbog toga se isključivo, kod mobilnih veza, koriste vertikalne tj. kraće štap antene, zbog montaže na motorno vozilo.

Sa povećanjem radne frekvencije rastu i gubici, u prvom redu zbog indukovanih struja koje se stvaraju u tlu. Praktično je određeno da su ovi gubici prihvativi sve do 5MHz, međutim poznato je da se ovom komponentom može raditi u celom KT opsegu.

Provodljivost tla je takođe, vrlo važan činilac kod ovih proračuna mada ne treba zanemariti ni uticaj relativne dielektrične konstante. Najkraće rečeno, radio–talasi se najbolje prostiru iznad morske vode potom iznad vlažnog tla a najslabije iznad polarnog leda. Da bi se olakšalo planiranje veza CCIR objavljuje grafikone koji se odnose na emitovanje radio–talasa preko morske površine ili različitih vrsta tla (uglavnom se pretpostavlja da je tlo ravno i homogeno; neravan teren pa čak i uzburkano more imaju loš uticaj).

Takođe, postoje odlični softverski paketi (računarski programi), dostupni i radio–amaterima, za izračunavanje gubica za rad sa površinskom komponentom, potom za izračunavanje jačine polja na mestu prijema, itd. Međutim, profesionalne službe raspolažu sa takvim računarskim programima koji izvode vrlo složene proračune kao npr. softver za neravne terene ili softver za različite vrste terena, itd. Razvoj računara i softvera doveo je do to da su im na raspolaganju i programi koji u realnom vremenu simuliraju interakciju između ovih faktora.

Možemo reći da su sledeći zahtevi važni za komunikacije površinskom komponentom:

– Frekventni opseg (praktično je dokazano da je optimalni interval od 1 do 5MHz);

– Polarizacija antene (obavezno vertikalna);

– Ponašanje i pouzdanost komunikacije (Predvidljivo, ali je u direktnoj vezi sa površinom iznad koje se prodire talas);

– Vrsta primene (Mobilne veze na kraćim i srednjim odstojanjima i radio navigacija).

Zbog svega navedenog za komunikacije na velikim daljinama (DX) najvažnija je prostorna komponenta EMT. Kao što je pomenuto prostiranje ovom komponentom zasniva se na prelamanju radio–talasa u pojedinim slojevima jonasfere.

Na ovaj način omogućeno je uspostavljanje dalekih veza. međutim, radio–amateri imaju i potrebu kombinovanja i primene antena koje zrače pod visokim upadnim uglovima prema jonasferi, čime se obezbeđuju veze i na kraćim odstojanjima (puštinjski ili planinski pojasi na Zemlji).

# RADIO-AMATERSKE ANALOGNE KT I UKT KOMUNIKACIJE U SRBIJI (9)



Ž. Stevanović  
YU1MS

Stepen prelamanja ("krivljenja"), kada talasni snop uđe u određeni sloj jono-sfere zavisi od:

- radne frekvencije;
- veličine upadnog ugla, kao i
- stepena jonizacije.

Navedeni elementi kao i visina joni-zovanog sloja direktno će uticati na daljinu tj. mesto gde će se deo talasnog snopa vratiti na Zemlju. Pored navedenih činioца koji utiču na uslove pro-stiranja radio-talasa odlučujući uticaj ima i vrsta antene. Radio-amateri vrlo dobro znaju da je istraživanje antena neiscrpo polje rada i da je "dobra" antena relativan pojam. Upravo zbog toga antena je i najvažniji sastavni deo svake radio-amaterske stanice. Takođe, mnogi radio-amateri imaju i potrebu kombinovanja i primene različitih tipova antena. Tako se npr. pored pomenutih kratkih štap antena, koriste i antene koje zrače pod visokim upadnim uglovima prema jonasferi, čime se obezbeđuju veze na kraćim odstojanjima (pustinjski ili planinski pojasi na Zemlji, itd).

Međutim, za DX veze antena bi trebalo da bude što usmerenija. Ali kako se to obično dešava, "kao za inat baš nema mesta za postavljanje takvih antena" onda se može pokušati sa nekom "GePejkom". Kod nje je dijagram zračenja takav da prema horizontu (jonosferi) ima mali upadni ugao, što odgovara zahtevu za DX veze.

Takođe, u radio-amaterskim komunikacijama događa se i tzv. dvostruki ili još ređe višestruki skok prostorne komponente talasa. To je pojava kod koje se radio-talas prvo pod određenim upadnim uglom odbija od jonasferе i vraća na zemlju. Međutim, njegova energija je takva da mu omogućuje da se odbije i od zemlje pa opet, pod određenim upadnim uglom, vrati ka jonasferi i od nje ponovo odbije.

Nije redak slučaj da se rade veze preko dvostrukog, a ređe i preko više-strukog, skoka. Ispitivanjem refleksije talasa od jonasferе zapaženo je da, sa povećanjem frekvencije predajnika u nekom momentu (pri određenoj vrednosti frekvencije) prijemnik više ništa ne

registruje. Naučnici su više puta ponavljali ove eksperimente u cilju ispitivanja ove pojave.

Pri određenim meteo uslovima i podacima o stanju u jonasferi, prvo su birali početnu radnu frekvenciju koju su postepeno povećavali, da bi pri određenoj predajnoj frekvenciji konstatovali da prijemnik više ništa ne registruje. Na taj način dobili su određene odnose između ovih frekvencija na osnovu kojih su mogli da zaključe da za određeno stanje nekog joni-zovanog sloja postoji kritična frekvencija, kod koje je još moguće postići refleksiju radio-talasa.

Ako je radna frekvencija niža od kritične onda kažemo da mrtva zona ne može postojati. Ovoj pojavi komercijalne službe su posvetile naročitu pažnju zbog njihove potrebe za planiranjem određenih veza na određenim daljinama, po strogoo definisanoj vremenskoj skali. Zbog toga je za njih od izuzetne važnosti poznavanje vrednosti za maksimalnu frekvenciju, koja bi im u određenom momentu obezbedila vezu sa stanicom na određenoj daljini. Ova frekvencija se označava kraticom "MUF" odnosno: Maksimalno Upotrebljiva Frekvencija, a izvedena je iz Engleske reči: "Maximum Usable Frequency".

Praćenje kretanja MUF-a je vrlo važno sa aspekta monitoringa prilika za mogućnost uspostavljanja radio-veze na određenoj daljini. Kao primer navodim da je MUF, za vezu na udaljenosti od 4000km i za refleksiju od sloja "F2", približno tri puta viša od kritične frekvencije, za taj isti joni-zovani sloj i u isto vreme.

Drugi primer je za sloj "E" i vezu čija je daljina 2000 Km, kod koga je MUF obično pet puta viši od kritične frekvencije. O ovim relacijama u stručnim krovovima postoje čitave studije ali je za ovaj nivo obrade pomenutih pojmove sasvim indikativno tj. dovoljno za shvatanje uzročno-posledičnih veza među njima.

Apsorpcija signala u jonasferi je najmanja ako je radna frekvencija jednaka MUF, dok se naglo povećava ako je ova

frekvencija niža od vrednosti za MUF. Ovo praktično znači da će planeri veza nastojati da izabrane radne frekvencije budu što je moguće bliže MUF-u, jer će i gubici biti minimalni.

Takođe, i za radio-amatore (pošto oni rade sa relativno manjim snagama predajnika) najbolji rezultati se postižu ako je odabранa radna frekvencija što bliža MUF za određenu daljinu veze (QRB), pa zbog toga i radio-amateri proučavaju jonasferske prognoze.

Najkraće rečeno, izbor adekvatne radne frekvencije unutar KT opsega je složen proces i zahteva dosta proračuna, koji su danas u mnogome olakšani upotrebom PC-ja. Međutim, dugogodišnjim radom na opsezima radio-amateri postaju stvarno vrhunski stručnjaci za procenu DX prilika. Sama jonasfera nije dovoljno ispitana jer su u njoj procesi veoma kompleksni tj. činjenica je da na joni-zovane slojeve u jonasferi, pre svega, utiče zračenje sa Sunca.

Jačina zračenja za neku manju ili veću površinu (uslovno rečeno "tačku") jonasfera stalno varira tj. menja se u toku noći i dana, tokom godine kao i ciklusa aktivnosti Sunca. O praćenju prilika na amaterskim opsezima će biti više reči u kasnijim poglavljima ove knjige.

### 6.3.3. JONOSFERSKE PROGNOZE

Jonasferske prognoze ili "radio prognoze", se izrađuju u cilju predviđanja prilika prostiranja KT. Izrađuju se na osnovu praćenja broja sunčevih pega i menjanjem kritične frekvencije, a prevashodno su namenjene potrebama komercijalnih službi tj. njihovim planerima radio-veza, po sistemu, za određeno vreme i određenu udaljenost, proračunavaju se određene radne frekvencije.

Geomagnetski instituti, dotične zemlje, izdaju biltene, dijagrame ili dnevne podatke o stanju jonasferе i mogućnosti prostiranja KT u zavisnosti od QRB-a. Normalno je da ove podatke mogu koristiti i radio-amateri ali je prava dražsticati iskustvo, praćenjem prilika i uslo-

va na bandu, i vežbati sebe za subjektivnom procenom o mogućnosti prostiranja u realnom vremenu. Na osnovu toga bezbroj puta sam se uverio u činjenicu da među radio-amaterima ima pravih majstora koji prema signalima koje čuju na jednom KT opsegu mogu proceniti kakve će prilike biti na drugom amaterskom opsegu.

## 7 – ANALOGNE AMATERSKE RADIO-KOMUNIKACIJE NA KT OPSEGU

### 7.1. PODELA

Razvojem radija i amaterske službe, radio-amateri su, vremenom, razvili posebne tehnike rada pri uspostavi i održavanju radio-veza na KT opsezima.

Uglavnom se tu misli na klasične radio-veze u kojima se primenjuju sledeće vrste prenosa: radio-telegrafija (CW), radio-telefonija (AM, FM i SSB), rad sa radio-teleprinterom (RTTY) i sporoanalizirajuća televizija (SSTV). Razvojem TV među radioamaterima se konstituisala i amaterska televizija (ATV).

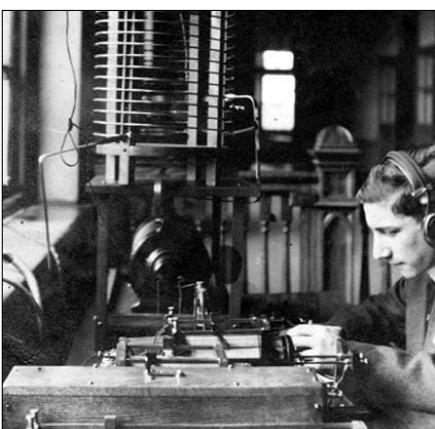
Sve ove radio-komunikacije nazivamo analognim, zato što im je signal u analognom obliku.

Sada ćemo se detaljnije upoznati sa svakom od pomenutih vrsta prenosa.

### 7.2. RADIO-TELEGRAFIJA

Kao što je to već pomenuto amaterske radio-komunikacije bile su konstituisane na samom početku otkrića radija.

Svi oni koji su bili oduševljeni sa novom tehnikom, stručno nazvana kao radio-tehnika, pokušavali su da i od svojih kuća uspostave radio-vezu sa drugim entuzijastima. Od 1923. radio-amateri otpočinju sa uspostavljanjem interkontinentalnih telegrafskih radio-veza a Radio-telegrafija postaje veoma omiljena.



Sl. 106. Amaterska telegrafska stanica (rane 20-te godine XX veka)

U radio-vezama se koristio ručni telegrafski taster i Morzeov kod. Daljim razvojem telegrafije, Međunarodna unija za telekomunikacije (ITU) tj. njen Međunarodni savetodavni komitet za telegrafiju i telefoniju (CCITT), uvodi skraćenice "Q koda".

To su grupe sastavljene od po tri slova, a prvo slovo im je uvek slovo Q. Profesionalne službe su doobile serije ovih skraćenica, po sledećem:

- \* **QAA – QNZ:** VAZDUHOPLOVNA SLUŽBA;
- \* **QOA – QOZ:** POMORSKA SLUŽBA;
- \* **QRA – QUZ:** SVE OSTALE SLUŽBE, među kojima i AMATERSKA.

Pored ovih, radio-amateri su uveli i brojčane skraćenice u cilju pozdrava i kratkih poruka (npr. 73, 88 ili CQ 385, kod MS veza). Kod MS i EME radio-veza uvedene su i slovčane skraćenice u vidu jednog slova.

#### 7.2.1. TELEGRAFSKI SIGNAL

Telegrafska emisija koja se označava kao "CW", potiče od engleske reći "Continuous wave" ili "Code Work".

Međutim, u profesionalnim komunikacijama radio-emisije se označavaju kombinacijom slova i brojeva. Na ovaj način definišu se tri osnovne karakteristike tj:

- tip modulacije, koji se označava sa slovima sledeće serije: A, B, C, D, F, G, H, J, K, L, M, N, P, R, Q, V, W i X;
- priroda modulišućeg signala, koja se označava serijom brojeva i slovom X: 0, 1, 2, 3, 7, 8, 9 i X;
- tip informacije, koji se označava sa serijom slova: A, B, C, D, E, F, N, W i X.

U radio-amaterskoj službi morzeova telegrafija se označava kao:

– **CW:** Morzeova telegrafija sa ručnom otpremom i prijemom na sluh sa BFO. U profesionalnim komunikacijama ovaj tip emisije označava se kao: A1A, što bi u prevodu značilo: nemodulisana radio-telegrafija.

– **ACW:** Morzeova telegrafija sa automatskom otpremom i automatskim prijemom. U profesionalnim komunikacijama ovaj tip emisije označava se kao: A1B.

– **MCW:** Morzeova telegrafija, modulisani signal, prijem na sluh bez BFO. U profesionalnim komunikacijama ovaj tip emisije označava se kao: A2A, što bi u prevodu značilo: modulisana radio-telegrafija.

– **MACW:** Morzeova telegrafija, modulisana, automatski prijem i predaja. U profesionalnim komunikacijama ovaj tip emisije označava se kao: A2B.

Nemodulisani tip znakova se dobija tako da se neprigušene električne oscilacije, koje proizvodi neki predajnik, prekidaju tasterom u vidu tačkica i crtica tj. u ritmu morzeovih telegrafskih znakova. Predajnik proizvodi kontinuirani VF signal koga, kao što je pomenuto, tastujemo (sa tasterom) u ritmu morzeovih telegrafskih znakova. Za prijem ove emisije prijemnik mora imati BFO tj. lokalni oscilator. Promenom frekvencije ovog oscilatora menja se, po volji, visina tona što znatno olakšava prijem signala na sluh.

Modulisani tip znakova se dobija tako da se predajnik moduliše tonovima čija je frekvencija u rasponu od 400 do 1000Hz. Ovi tonovi su isprekidani u ritmu morzeovih telegrafskih znakova. Ranije se modulisana telegrafija mnogo više koristila nego nemodulisana iz čisto tehničkih razloga.

Na početku razvoja ovih komunikacija, zbog nivoa razvoja radio-tehnike, prijemnici su bili veoma nestabilni. Međutim, bez obzira na ovo, na prijemnoj strani to se nije manifestovalo kao nedostatak jer se, modulisani signal, i sa takvim prijemnicima mogao primati sa vernom zvučnom slikom (nije bilo izobilje u tonu primanog signala). Iz ovoga proizilazi da je za telegrafiju tipa "A2" potreban znatno širi pojaz frekvencija, na ulazu prijemnika, nego za nemodulisanu, tipa "A1".

Zbog ovoga su i ulazna kola prijemnika za nemodulisano telegrafiju mogla biti znatno selektivnija, pa se, na taj način, mogao postići povoljniji odnos signal-šum.

Iz navedenog razloga proizilazi i ocena da je nemodulisana telegrafija pogodnija za DX rad.

Uvođenjem računara u telekomunikacije digitalna obrada i prenos podataka su otpočeli da potiskuju analogne komunikacije. Upotreba personalnih računara u profesionalnim komunikacijama danas je postala uobičajena stvar jer se enormno povećala sigurnost, kvalitet, tajnost i brzina prenosa.

Međutim, i pored toga radio-telegrafija nije napuštena iz prostog razloga jer kad zataje sve ostale vrste prenosa

onda ostaje, jedino još, "stara dobra telegrafija".

Kod amaterskih komunikacija takođe, nije izgubila na značaju. Zbog toga je radio-amateri vrlo rado koriste i danas u radu na opsezima.

Pri radio-amaterskim asocijacijama postoje i klubovi za brzu telegrafiju tzv. "HSCW club", a njihovi članovi rade na održenim frekvencijama, unutar KT opsega.

Pored toga, mnogi radio-amateri sami konstruišu svoje primopredajne uređaje, pa tako i specijalizovane "CW" transverze sa samo jednom vrstom rada. Jednom rečju, upotreba telegrafije je veoma rasprostranjena u amaterskim radio-komunikacijama.

Pored navedenog, kod pojedinih vrsata prostiranja na UKT opsezima jedino se radi sa radio-telegrafijom, što će u narednim poglavljima biti detaljnije objašnjeno.

### 7.2.2. MORZEOV KOD

Izmislio ga je tvorac žičnog telegraфа S.F.B. Morse, američki pronalazač iz 19. veka, Sl. 107.

Pošto su velike kompanije (naročito železnička) odmah prihvatile njegov telegraf, Morze je morao da smisli i razradi kod i proceduru za komuniciranje sa telegrafom.

A	— —	U	• • —
B	— • • •	V	• • • —
C	— • — •	W	• — —
D	— • •	X	— • • —
E	•	Y	— • — —
F	• • — •	Z	— — • •
G	— — •		
H	• • • •		
I	• •		
J	• — — —		
K	— • —	1	• — — — —
L	• — • •	2	• • — — —
M	— —	3	• • • — —
N	— •	4	• • • • —
O	— — —	5	• • • • •
P	• — — •	6	— • • • •
Q	— — • —	7	— — • • •
R	• — •	8	— — — • •
S	• • •	9	— — — — •
T	—	0	— — — — —

Sl. 107. Prikaz Morzeovog koda za slova po međunarodnoj abecedi i brojeve

Najjednostavnije rešenje, za supsticiju slova, brojeva i znakova, bila je kombinacija povlaka i tačaka. Izgleda jednostavno, ali se toga trebalo setiti! Po ovom metodu uradio je zamenu za svih 26 slova engleskog alfabeta, kao i zamenu za brojeve i znakove interpunkcije.

Brzina telegrafisanja, kod automatske predaje, ne utiče na dužinu trajanja elemenata, jer su oni tačno definisani.

Zbog toga su vremenom usvojene sledeće norme:

- a) crtica ima istu vremensku dužinu kao tri tačkice;
- b) razmak između dve tačkice ili između dve crtice, tj. između tačkice i crticе u istom slovu traje kao jedna tačkica;
- c) razmak između dva slova u jednoj reči traje kao tri tačkice;
- d) razmak između dve reči traje kao pet tačkica.

Telegrafija se najbolje uči tako što se pamti zvučna slika svakog slova uz obavezno "pevanje", kako mi radio-amateri to u žargonu volimo da kažemo. Npr. slovo F (ispisuje se fonijom kao FU-TOG), može se "otpevati" morzeovom azbukom kao: "ti–ti–ta–tit" (znači, tačkica se peva kao "ti", a crtica kao "ta"; tako se vidi da se slovo F sastoji iz dve tačkice–jedne crtice–jedne tačkice). Ko želi da uči telegrafiju može videti supstituciju i za ostala slova abecede kao i za brojeve na Sl. 107. Mnogi radio-amateri su, iz raznih razloga, "moralni" da uče telegrafiju samo uz pomoć "pevanja". Takođe, kombinacijom "pevanja", Morzeovog tastera i zujalice mnogi kandidati za radio-telegrafiste su, vrlo brzo, sticali neophodnu rutinu i brzinu kucanja Morzeovih znakova.

### 7.2.3. AMATERSKE TELEGRAFSKE KOMUNIKACIJE

Pod ovim pojmom uglavnom se podrazumevaju amaterske radio-komunikacije koje se vrše u režimu rada CW tj. nemodulisana telegrafija. Odnose se na radio-komunikacije koje ostvaruju radio-amateri, na amaterskim radio-stanicama i bandovima a u okviru amaterske službe.

Po ugledu na profesionalne i radio-amateri su, kroz praksu, formirali svoj protokol za održavanje ovih komunikacija. Obzirom da su se radio-komunikacije najbrže razvijale u Americi, engleskoj i Francuskoj onda je i logički zašto su skraćenice uzete od reči Engleskog i

nešto manje iz Francuskog jezika.

U ovim komunikacijama, kako je to zakonom predviđeno, obavezno se razmenjuju:

- pozivni znaci amaterskih radio-stanica;
- izveštaj o čujnosti ili raport, koji se satoji od podataka datih po RST skali;
- informacije o operatoru (ime) i mestu lociranja stanice (QTH);
- informacija o radio-stanici sa koje operator radi (tip uređaja, snaga i antena koja se koristi);
- informacija o vremenu;
- informacija o QSL karti i
- završni deo veze ili QSO-a tzv.pozdravni deo.

Za radio-telegrafske veze obično se tačno propisuje deo amaterskog opsega u kome se uspostavljaju i održavaju. Takođe, određuje se i centralna pozivna frekvencija za "CW".

Među radio-amaterima je veliki broj ljubitelja ovog načina komuniciranja.

Zbog toga i postoje CW klubovi na nacionalnom i internacionalnom nivou, takmičenja, bilteni i drugi vidovi popularisanja ove vrste rada među operatorima.

U Srbiji je ovaj mod rada na KT veoma popularan a naročito kod amatera koji preferiraju DX rad. U raznim svetskim takmičenjima naši operatori postižu zavidne rezultate. Međutim, u organizaciji i realizaciji DX ekspedicija najviše se istakao Dr Hrane Milošević, YT1AD, koji je baveći se ovom aktivnošću stekao svetsku slavu. Pomirnjem samo DX ekspedicije koje je realizovao u zadnjoj deceniji: J68DA, V29AD, 8Q7AD, 3V8BB, 3D2AD, YJ2AD, A35AD, YS/YT1AD, HU1X, 6W7S, 3D2CI, 2D2CY, T25A, K1B, T33C i N8S. Hrane pored svojih ogromnih profesionalnih obaveza stiže da se posveti i ovom vrlo ozbiljnom amaterskom poslu odnosno planiranju i izvođenju slo-



Sl. 108. Antenski sistem stanice YT1AD na lokaciji Vitanovac; Hrane u takmičenjima koristi pozivni znak YT5A

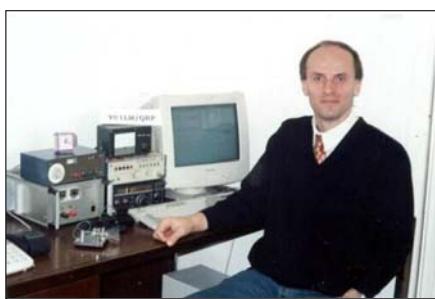
ženih DX ekspedicija! Takođe, ovaj vredni amater je bio i dugo godina Predsednik SRJ i značajna materijalna sredstva je uložio u opremanje svoje DX lokacije u Vitanovcu. Na sledećim slikama je prikazan samo deo aktivnosti ovog vrednog srpskog amatera.



Sl. 109. PPS stanice YT1AD u komradi (L-D) Srećko, YU1DX i David, K1ZZ

Radio-telegrafija jedina pruža mogućnost operatorima da sa malom snagom rade interesantne amaterske veze!

Kao najpoznatijeg YU QRP operatera ovom prilikom ističem Tasu, YU1LM, inače inženjera elektronike i vrsnog konstruktora amaterskih radio-uređaja, Sl. 110.



Sl. 110. Tasa, YU1LM u svom PPS-u

Pored toga, Tasa je vrstan poznavalač digitalne tehnike vezane za problematiku "SDR" odnosno: SOFTVERSKI DEFINISANOGR RADIA! Već je konstruisao niz uređaja iz ove oblasti pod radnim nazivom od "AVALA-1", pa na dale!

Među radioamaterima iz Srbije ima još ovakvih operatora i konstruktora o kojima autor priprema poseban prilog za časopis "Radio-amater", a ovom prilikom zbog ograničenog prostora prikazane su fotografije samo ove dvojice. Pored velike popularnosti digitalne telegrafije, ovaj klasični (analogni) način rada se održao i do danas.

### 7.3. RADIO-TELEFONIJA

Razvojem radio-tehnike u radio-komunikacijama, pored telegrafije, sve vi-

še počinje da se koristi i telefonija. Pojedine službe su naročito forisrale njen razvoj, imajući u vidu specifičnost njihove delatnosti a samim tim i primene radio-uređaja u njima.

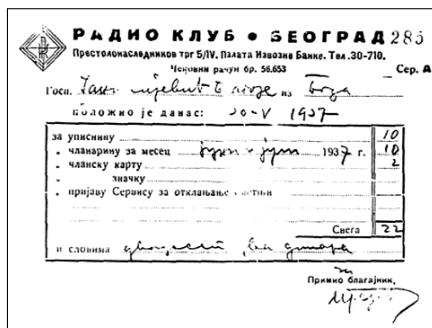
Ovom prilikom pomenuću samo vazduhoplovstvo sa svojim specifičnim zahtevima, ili pojedine rodove vojske. Jednom rečju, brzi razvoj telefonije doveo je i do njene primene u amaterskoj službi.

Preteča savremenih vrsta modulacije kod telefonije je amplitudna modulacija (AM). U zavisnosti od prilika na opsežima ona se više ili manje koristila u amaterskim radio-komunikacijama. Osim kod CB-a, ova vrsta modulacije se više ne upotrebljava na amaterskim opsežima.



Sl. 111. Amaterska telefonska stanica iz 1923. (David Asbury, 3ADT, u gradu Oak Lane, Philadelphia)

Od sredine 20-tih godina XX veka u Kraljevini Jugoslaviji se osnivaju prve difuzne radio-stanice (Zagreb, Beograd, itd). Samim tim i radio postaje sve popularniji tako da mnogi mladi ljudi počinju da se bave radio-tehnikom. U mnogim mestima se organizuju radio-klubovi i počinju da izlaze prvi stručni časopisi posvećeni radio-tehnici. Tako je u Beogradu, 1937, formiran RK "Beograd". Na Sl. 112. je prikazana potvrda o upisu i plaćenoj članarini, izdata novom članu ovog radio-kluba.



Sl. 112. Potvrda o upisnini i plaćenoj članarini Janićijević Blagoja, u RK "Beograd", izdata 20. juna, 1937.

I kod radio-telefonijsu radio-amateri konstituisali svoj način i protokol rada. Uglavnom je istog sadržaja kao i kod telegrafskih radio-komunikacija, osim raporta koji se razmenjuje u vidu samo dva broja (razumljivost i snaga).

Kao i kod telegrafije i kod telefonije se koriste određene oznake za vrstu modulacije. Tako se za amplitudnu modulaciju koristi oznaka (AM) a za SSB (J3E).

Za frekventnu modulaciju oznaka je: FM. Može se reći da su amateri CW (A1A) dobili i DX modulaciju za fonijske veze. Takođe, SSB modulacija je počela da se koristi kod translatora i transpondera u amaterskim satelitskim komunikacijama.

Pored toga, pojavom FM-a (frekventne modulacije) stvorili su se uslovi i za uvođenje repetitora u amatersku službu. Kod komunikacija preko repetitorskih stanica, raporti se daju u kombinaciji sa slovom Q i jednim brojem od 1 do 5, i isključivo se odnosi na razumljivost signala.

Umesto većine skraćenica, koje se koriste kod telegrafije, u radio-telefonijsi se vrlo malo koriste kratice (na pr. "73" i kratice "Q-koda").

Među operatorima su popularni lokalni QSO-i koji u radioamaterskom žargonu imaju naziv: "RAGCHEWING". Tu operatori vode "kilometarske" razgovore o radioamaterskom hobiju i "pretrerasaju" razne teme vezane za njega, kao i operatorski rad.

Zaljubljenici u telefoniju su, vremenom, toliko popularisali ovu vrstu rada da se danas organizuju i brojna takmičenja, od lokalnog do svetskog nivoa.

Takođe, izdaju se i razne diplome za postignute rezultate u radu što sve, nesumnjivo, utiče na porast popularnosti ove vrste rada među radio-amaterima.

Iz tog kvantiteta su se pojavili i tehnički hitovi kao na primer repetitori u okviru 10-metarskog banda uz pomoć kojih je ostvareno "globalno" (u zavisnosti od položaja stanice na zemlji i otvorenosti opsega od 28MHz) povezivanje UKT-a i KT-a. Na primer, moguće je sa ručnom VHF radio-stanicom raditi vrlo daleke veze uz pomoć pomenutih repetitorskih stanica. Ovakav način komuniciranja se naziva "HF-FM LINK" i u Americi je vrlo popularan.

#### 7.4. RADIO-TELEPRINTER

Razvojem amaterskih komunikacija i radio-amateri su sve više počeli da koriste teleprinter, kao uređaj za vezu. Na početku su to bili elektromehanički teleprinteri (rashodovani, iz armijskih rezervi) a kasnije i elektronski, do kojih se moglo doći i kupovinom u specijalizovanim prodavnicama. Takođe, vrlo brzo su, pojedini afirmisani proizvođači amaterskih radio-uredaja iz Amerike i Japana, otpočeli proizvodnju pratećih uredaja i pribora za ove komunikacije.

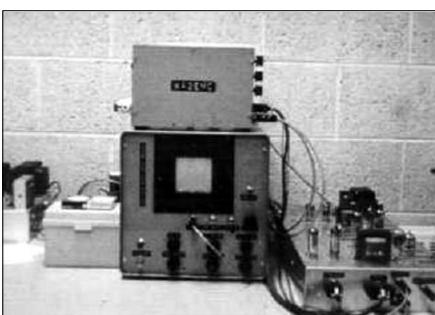
Band planom za KT i UKT opsege, za radio-amatersku službu, tačno su definisane frekvencije gde se komunikacija obavlja isključivo sa radio-teleprinterima (RTTY QSO-i). I pored sve masovnijeg uvođenja PC-ja u amaterske radio-komunikacije, pa i u ovu vrstu rada, ipak, među radio-amaterima ima dosta "nostalgičara", koji rado komuniciraju sa klasičnim teleprinterima.

#### 7.5. SPOROANALIZIRAJUĆA TELEVIZIJA

Ova vrsta prenosa među radio-amaterima postala je naročito popularna krajem 60-tih godina, što je i razumljivo jer se tada i televizijska tehnika počela razvijati velikom brzinom.

Sam naziv potiče od Engleske reči: "Slow Scan Television (SSTV)" a označava sporoanalizirajuću TV. Prenos slike traje 8 sekundi i ima raster od 120 linija (podsetimo se na primer da "obična" TV slika, koju gledamo svaki dan na našem televizoru ima 625 linija).

Krajem 50-tih i početkom 60-tih godina prošlog veka u Americi je ovaj mod rada na KT postao veoma popularan. Sa jedne strane na takav trend uticala je ekspanzija TV tehnike a sa druge strane vredni radio-amateri eksperimentatori konstruisali su nove SSTV uređaje, Sl. 113.



Sl. 113. Izgled SSTV uređaja koji se koristio u USA od 1958. do 1961. u RK u Mičigenu (konstruisao W8SH)

Na slici je prikazan poznati monitor:



Sl. 114. Snimak crno-bele SSTV slike, koju je primio američki amater W8SH, 1969. pri prvom QSO-u preko Atlantika sa švedskim amatörom SMØBUO

"Mac Donald Monitor", koji je detaljno opisan u QST iz 1964. Kod izrade ovih uređaja najveći problem kod amatera iz nerazvijenih zemalja sveta bila je nabavka katodne cevi sa većom persistencijom (kao na pr. cev sa oznakom "P7").

Prednosti ove vrste prenosa za radio-amatere su:

- mogućnost snimanja emisije na običnom magnetofonu, obzirom da se video signal SSTV-a nalazi u opsegu čujnih frekvencija;

- monitor za SSTV možemo, upravo iz gore pomenutog razloga, da priključimo na NF izlaz prijemnika, i

- signale SSTV-a možemo prenositi SSB predajnikom.

U 1969. zabeležena su dva prekoatlantska prenosa SSTV QSO-a, jedan sa crno-belom slikom, Sl. 114.



Sl. 115. Snimak prve SSTV slike u boji između stanica iz Amerike i Evrope (W4UMF-G3NOX), decembar 1969.

Iste godine, u Decembru je preko Atlantika preneta i SSTV slika u boji, QSO između Američkog amatera W4UMF i Britanskog amatera G3NOX, Sl. 115.

O SSTV-u je bilo napisano dosta stручnih i popularnih članaka, a jedan od njih je sigurno i članak od Ake Bakmana, SMØBUO, koji je objavljen u februarском broju časopisa: "Radio Communication", iz 1971. godine.

U ex Jugoslaviji najaktivniji u konstrukciji SSTV uređaja i opreme bili su: Matija YU2DB, Miroslav YU2RHF i Dragan YU1AW. Tako je Dragan, već u aprilu 1976. godine, otpočeo sa SSTV radom na KT, a potom je aktivnost proširio i na rad preko amaterskih satelita OSCAR. Dana 3. septembra 1976. uradio je preko satelita OSCAR-7 prvu vezu sa DL6YK! Potom je u julu 1977. uradio svoju prvu kolor SSTV vezu sa DF4FX.

"Kruna" SSTV aktivnosti stanice YU1AW sigurno je bila kada je u septembru 1977. u svetskom SSTV takmičenju zauzela II mesto!

Iz ovih par činjenica može se videti da se i u Srbiji pratila ova aktivnost sa priličnim interesovanjem. Međutim, danas je to uobičajena aktivnost u digitalnim komunikacijama. Nadam se da će i ovi primeri stimulisati mlađe operatore da se otisnu i otpočnu rad i u ovoj KT ili UKT tehničici rada!?

- kraj serije -