

Umetni sateliti, vesoljska tehnika in radioamaterji
=====

Matjaz Vidmar, YT3MV

Radijske zveze so nujni sestavni del vesoljske tehnike: vsako vsemirsko plovilo brez cloveske posadke, pa tudi na tistih z "zivo" posadko, ima vsaj en radijski sprejemnik, za daljinsko upravljanje (telekomando) z Zemlje in vsaj en radijski oddajnik za sporočanje stanja (telemetrijo) nazaj Zemeljski upravni postaji. Radijske zveze so dostikrat sploh edina možna vrsta komunikacije med plovilom in Zemljo.

Se pred par leti je večina navadnih ljudi, pa tudi dosti strokovnjakov in radioamaterjev, mislila, da so za komuniciranje s sateliti nujno potrebne ogromne parabolične antene in zelo draga elektronska oprema. Prve Zemeljske postaje za zveze s sateliti so resda uporabljale ogromne antene, ki so navdihnile med ostalim tudi snovalce znanstvenofantastičnih filmov, ti pa so večino ljudi uspeli prepričati, da vesoljska tehnika ni dostopna navadnim smrtnikom.

Preprost račun kmalu pokaže, da je večina stvari v znanstvenofantastičnih filmih skregana z zakoni fizike, če že ne z zdravo pametjo. Na srečo ta ugotovitev velja v obe smeri: če že ne bomo nikoli imeli vesoljskih ladij hitrejših od svetlobe pa po drugi strani ne rabimo vedno orjaskih anten in bajeslovne elektronske opreme za komuniciranje s satelitom.

Med prvimi "neverniki", ki so spodkopali mit vesoljske tehnike, so bili prav amaterji. Ti so dokazali, da se da signale marsikaterega satelita sprejemati in koristno izrabiti tudi z majhnimi antenami in preprostimi sprejemniki. Prav domiselni radioamaterji so pogruntali, da je sprejem satelitske televizije možen tudi z majhnimi antenami, da se z manjšo predelavo faksimile stroja da dobiti odlično vremensko napoved z vremenskega satelita in da se da razkrinkati frekvence in nacine oddaje se tako tajnih vojaskih satelitov.

Satelite lahko razdelimo v več različnih skupin, tudi po zanimivosti za nas radioamaterje. V tem članku si bomo na hitro ogledali vsako od teh skupin in seveda pogledali, kaj lahko mi radioamaterji z njimi počnemo! Satelite sem poskušil razvrstiti, po zanimivosti, v naslednje skupine:

- A) Radioamaterski sateliti
- B) Televizijski (komunikacijski) sateliti
- C) Sateliti za pomorske komunikacije
- D) Vremenski (meteorološki) sateliti
- E) Navigacijski sateliti
- F) Vesoljska plovila s clovesko posadko
- G) Znanstvenoraziskovalni sateliti
- H) Vojaski sateliti
- I) Vesoljske smeti

Radioamaterski sateliti so sateliti, ki so jih zgradili radioamaterji zato, da bi jih vsi radioamaterji tudi uporabljali. Amaterski sateliti so običajno majhni, saj so vedno izstreljeni kot slepi potniki ali pa celo kot "zajedalci" na velikem profesionalnem satelitu. Ti sateliti sprejemajo in oddajajo na radioamaterskih frekvenčnih področjih ter so edini sateliti, preko katerih lahko vzpostavljamo običajne radioamaterske zveze. Verjetno so večini radioamaterjev ti sateliti tudi najbolj poznani, saj se pogosto omenjajo v radioamaterski literaturi. Za delo preko radioamaterskih

satelitov potrebujemo obicajne, nepredelane radioamaterske radijske postaje za VHF in UHF, dodatni strošek pa predstavlja potrebni antenski sistem (samo za nekatere satelite), predvsem dvojni rotator (azimut/elevacija).

Televizijski sateliti so podzvrst profesionalnih komunikacijskih satelitov. Komunikacijski sateliti so obicajno izstreljeni v geostacionarno tirnico, tako da se za opazovalca na Zemlji nahajajo vedno na isti tocki na nebu, usmerjanje anten pa je s tem bistveno poenostavljeno. Prvi komunikacijski sateliti (pred priblizno 25 leti) so resda potrebovali ogromne Zemeljske antene za sprejem in oddajo signalov: parabolicna zrcala okoli 30m premera! Ze pred 15 leti so prav radioamaterji pogruntali, da je sprejem televizijskih signalov s teh satelitov v 4GHz podrocju mozen ze z antenami premera od 2m do 4m. Za sprejem novejsih, mocnejsih satelitov na 11GHz in 12GHz pa zadosca ze parabolicna antena premera manj kot 1m. Amaterske izsledke je takoj izkoristila industrija in danes si lahko satelitski TV sprejemnik kupi vsakdo. Seveda lahko z isto sprejemno opremo radoamaterji naredimo se kaj vec od povprecnega televizijskega gledalca, razen tega da smo tu vedno poklicani kot "strokovnjaki", ko je treba anteno za satelitsko TV zmontirati ali pa prestaviti na drug satelit. Velikoserijska proizvodnja satelitskih TV sprejemnikov pa je povzrocila tudi občutno znižanje cen (10 do 100krat!) mikrovalovnih sestavnih delov, predvsem polprevodnikov. Brez teh kvalitetnih, a vseeno cenjenih sestavnih delov bi bil SSB na 10GHz, pa tudi na drugih mikrovalovnih amaterskih podrocjih skoraj nemogoc.

Sateliti za pomorske komunikacije so bili verjetno med prvimi profesionalnimi sateliti, zgrajenimi za delo z manjsimi Zemeljskimi postajami na krovu trgovskih in vojaskih ladij, naftnih vrtalnih ploscadi in podobno. Ceprav se tudi ostali komunikacijski sateliti uporabljajo za telefonske zveze, je pomorske satelite razmeroma lahko sprejemati z dosti manjšo anteno: oddajajo v frekvencnem podrocju 1540MHz (zveza satelit proti ladji), sprejemajo pa v podrocju 1620MHz (zveza ladja proti satelitu). V obeh slucajih se uporablja obicajna ozkopasovna frekvenčna modulacija z razmakom med kanali 25kHz. V bliznji budocnosti bo z namestitvijo zmogljivejsih satelitov sistem razsirjen se na letalske zveze, v pripravi pa so tudi drugi sistemi, ki naj bi omogocili vse vrste satelitskih mobilnih zvez.

Med najbolj zanimive satelite spadajo verjetno vremenski (meteoroloski) sateliti. Ti sateliti snemajo in oddajajo slike Zemljine površine posnete v razlicnih svetlobnih spektrih. Medtem ko na sliki, posneti v vidnem spektru svetlobe, dobro razlocimo oblake od kopnega in kopno od morja, se da na infrardeci sliki iz temperature razbrati se visina oblakov. Vsi vremenski sateliti, Ameriski, Sovjetski, Evropski in Kitajski, oddajajo slike v faksimile standardu prenosa s hitrostjo 240 ali pa 120 vrstic v minuti. Sateliti v nizkih (polarnih) tirnicah oddajajo v frekvencnih podrocjih 137MHz in 1700MHz, geostacionarni vremenski sateliti pa oddajajo slike samo v frekvencnem podrocju 1700MHz. Za sprejem v 137MHz podrocju zadosca ze zelo enostavna neusmerjena antena (krizni dipol), na 1700MHz pa daljsa yagi antena ali pa parabolicno zrcalo premera do 1.5m. Za sprejem faksimile oddaje potrebujemo se ozkopasovni (30kHz) FM sprejemnik ter faksimile stroj, scan-converter ali pa racunalnik z ustreznim vmesnikom. Sprejem vremenskih satelitov je zelo razsirjena amaterska dejavnost v nekaterih Evropskih drzavah (Velika Britanija, Italija, Nemcija), je pa skoraj nepoznan v ZDA in na Japonskem!

Tudi navigacijski sateliti spadajo v skupino satelitov,

ki ne zahtevajo velikih usmerjenih sprejemnih anten in je zato njihove signale lahko sprejemati, koristna uporaba teh signalov pa zahteva kar nekaj znanja in zmogljiv racunalnik. Prvi navigacijski satelit Transit so ZDA izstrelile v nizko polarno tirnico ze pred tremi desetletji. Sistem "Transit" deluje na osnovi merjenja Dopplerjevega efekta in omogoca dvodimenzijsko ugotavljanje polozaja (zemljepisna dolzina/sirina) s tocnostjo okoli 300m. Sateliti Serije Transit oddajajo na frekvencah 150MHz in 400MHz. Podoben Sovjetski sistem uporablja se vec satelitov na istih frekvencah, za razliko od brnecih Ameriskih satelitov pa Sovjetski sateliti na 150MHz zivahno zvirgoliyo. Novi sistemi, Ameriski GPS/Navstar in Sovjetski GLONASS, uporabljajo satelite v visokih tirnicah, ki omogocajo tridimenzijsko ugotavljanje polozaja (tudi nadmorska visina) s tocnostjo do 1m! na osnovi meritve casa potovanja radijskega signala. Sateliti GPS oddajajo na 1575.42MHz in 1227.6MHz, GLONASS pa na 1603MHz in 1250MHz. Za nas radioamaterje so se najbolj zanimivi prav ti novi sateliti, ker lahko njihove signale izkoriscamo kot izredno točno casovno oziroma frekvenco normalo pri uglasevanju nasih naprav, saj imajo sateliti na krovu atomske (cezijeve) ure!

Prav vsa vesoljska plovila s clovesko posadko imajo na krovu celo vrsto oddajnikov in sprejemnikov. Razen vesoljskih postaj pa se vsa ta plovila zadržujejo v vesolju zelo malo casa, obicajno premalo, da bi radioamaterji zgradili ustrezne sprejemnike in antene. Mnogo radioamaterjev je spremljalo pogovore vesoljcev z zdaj opuscene Sovjetske vesoljske postaje SALJUT-7, ki je redno oddajala na 142.420MHz FM. Nova Sovjetska postaja MIR oddaja na 143.625MHz, seveda samo takrat, ko so vesoljci na krovu in se postaja nahaja v dosegu Sovjetskih Zemelskih postaj. Verjetno iz varnostnih razlogov so oddajniki na vesoljskih postajah s clovesko posadko zelo mocni in se jih da odlicno sprejemati tudi z majhno rocno FM postajo: 143.625MHz je v dosegu vecine sodobnih amaterskih 2m FM postaj! Vsa Ameriska plovila s clovesko posadko uporabljajo frekvenco podrocje 225 do 400MHz za govorne zveze. Zal pa se Space Shuttle obicajno izstreljuje v zelo nizke tirnice (300km) z majhnim naklonom (28stopinj), tako da na nasih zemljepisnih sirinah na nebu ni viden.

Znanstvenoraziskovalni sateliti so namenjeni raznim poskusom, zato se obicajno vsi razlikujejo med sabo, bolj točne podatke o njihovih oddajah pa je prav zato tezko dobiti. V glavnem uporabljajo frekvenca podrocja 136 do 138MHz in 2200 do 2300MHz. V VHF podrocju lahko ze z neusmerjeno anteno zasledimo stevilne signale z najbolj nenavadnimi modulacijami, seveda predvsem s satelitov v nizjih tirnicah. Med znanstvenimi sateliti obstajajo seveda tudi izjeme: sateliti LAGEOS so na primer aluminjaste krogle, pokrite z laserskimi zrcali, sicer pa ne nosijo ne sprejemnikov ne oddajnikov ne kakrsnihkoli drugih elektronskih naprav: uporabljajo se kot pasivni laserski reflektorji. Radijskih oddaj s satelita LAGEOS zato ni, pa tudi z radijskimi oddajami drugih znanstvenih satelitov si ne moremo kaj dosti pomagati, saj jih obicajno ne znamo desifrirati. Med znanstvenoraziskovalne satelite spadajo tudi nekateri sateliti, ki oddajajo na amaterskih fekvencah (UOSAT, BADR). Zal tudi za te satelite ni bil nikoli objavljen popoln opis informacij, ki jih ti sateliti oddajajo, zato se samo po sebi vsiljuje vprasanje: so to res amaterski sateliti ali pa samo dobro kamuflirani vsiljivci na radioamaterskih fekvencnih podrocjih?

Vojaski sateliti vkljucujejo vse omenjene vrste satelitov, seveda prirejenih za vojasko namene. Vojaski sateliti

uporabljajo vsa frekvenca področja, od kratkih do mikrovalov. Vojaski komunikacijski sateliti pa uporabljajo frekvenca področja 225 do 400MHz in 7 do 8GHz. Čeprav naj bi bili vojaski sistemi zanesljivi pred nepoklicnimi uporabniki, pa običajno ni tako. Tarca piratov so najbolj pogosto vojaski komunikacijski sateliti v področju od 225 do 400MHz, ki so namenjeni komunikacijam s prenosnimi in mobilnimi postajami: vojaski uporabniki so tu dostikrat prisiljeni poslušati glasbo, ki jo preko satelita oddajajo neznanci...

Ker je popravilo satelita pri danasnem stanju vesoljske tehnike v večini slucajev nemogoče, sicer pa dosti dražje od vrednosti novega satelita (z izstrelitvijo vred), se v vesolju počasi nabirajo pokvarjeni in/ali odrabljeni sateliti. Sateliti v zelo nizkih tirnicah sicer zgorijo v vrhnjih plasteh atmosfere že po nekaj mesecih ali letih, večina odsluženih satelitov pa ostane v vesolju. Te vesoljske smeti niso vedno popolnoma mrtve in včasih ponovno ozivijo oziroma jih je nemogoče izključiti! Čeprav od vesoljskih smeti običajno nimamo koristi, pa je lov za njihovimi signali lahko se kako zanimiv! Tudi radioamaterji smo prispevali nekaj takih "aktivnih" smeti. Pred leti je bil zanimiv lov na satelit, ki je na 29MHz področju oddajal neskončne serije števil 55 (v Morzejevi telegrafiji): verjetno je bil to že zdavnaj pokvarjeni RS-1. Odkar je računalnik AMSAT-OSCAR-10 odpovedal, se tudi njegovega (čeprav se uporabnega) pretvornika ne da več izključiti in tudi ta satelit spada med zelo aktivne "vesoljske smeti", ki se jih nikakor ne da več izključiti!

Lov za sateliti je vsekakor zanimiva radioamaterska aktivnost: sprejem signalov iz vesolja pritegne prav vsakogar, ki ga zanima radijska tehnika. Lov za sateliti je zanimiv tudi zato, ker je zelo raznolika dejavnost: nekatere tu zanima konstrukcija sprejemnikov in anten, druge desifriranje neznanih signalov, druge spet problemi vesoljske mehanike in izračun tirnic satelitov in spet druge, kako izgleda njihova dežela z 800km ali 36000km visine. Ker za sprejem satelitskih signalov v področjih 137MHz in 150MHz zadosca že navadna radioamaterska 2m FM postaja z neusmerjeno anteno (palčko), je najenostavnejši lov na satelite omogočen prav vsem radioamaterjem. Pri sprejemu satelitskih signalov in njihovi uporabi je verjetno najbolj zanimivo to, da obstaja cela paleta težavnostnih stopenj, od najenostavnejše do najzahtevnejše in tako se lahko vsakdo zabava s tisto, ki mu je najbolj zanimiva in je seveda primerna njegovemu znanju in sposobnostim!
