

ZVEZE PREKO SATELITOV

Vojko Travner, S57EN

volkun58@gmail.com

Množičnost na spletu ima svoje dobre, kot tudi slabe strani, kar se je že na samem začetku pokazalo, ko sem iskal enostavna in nedvoumna navodila, kako začeti s satelitskimi zvezami, kot radioamater. Zategadelj sem pripravil nekaj sestavkov, ki opisujejo moje začetke, ugotovitve in videnja, ter seveda izkušnje, s tega radioamaterskega področja. Vaša izkušnja bo lahko povsem drugačna, načeloma pa so osnove enake.

In kako začeti? Dobro vprašanje začetnika, z nešteto bolj ali manj zapletenimi odgovori, ki jih danes ponuja splet. Skratka poplava informacij in nekatere se med sabo ne ujemajo oz. so precej pomanjkljivo ali celo površno opisane. In po neskončnem spletnem iskanju, ki je trajalo nekaj tednov, ter najdenih odgovorov »kar tako«, sem po vztrajnem brskanju, izluščanju in nekaj opravljenih satelitskih zvezah, oblikoval svoje enostavne in predvsem zanesljive ugotovitve:

1. Katera radijska postaja je primerna za satelitske zveze?

Odkvisno, v kašnem načinu bomo delali zveze preko satelitov. Jaz sem se odločil za FM modulacijo. Torej potrebujem duplex dvoband radijsko postajo, da bom lahko hkrati sprejemal in oddajal svoj signal. Zelo pomembno je namreč, da svoj signal preko satelita tudi slišimo! Le na ta način bomo zagotovo vedeli, da smo na satelitu tudi zares prisotni. Izbral sem postajo Icom IC-2730E, ki je operativna na 2m in 70cm bandu, kanalski raster lahko poljubno določam 2.5 kHz (Narrow FM band), oz. 5.0 kHz (FM), slika 1. To popolnoma ustreza, kajti doplerjev efekt je pri spremembi položaja satelita še kako prisoten in moramo frekvenco spreminjati s 5.0 kHz korakom (o tem pozneje). Postaja ima tudi velik prikazovalnik, kar je seveda odlično. In še ena prednost: ker je to dvoband postaja, ima tudi prikazovalnik razdeljen v dva enaka dela, kot tudi gumbi za upravljanje so popolnoma identični na levi in na desni strani prikazovalnika. Kateri del bo namenjen določeni frekvenci, pa se odločimo sami in tako tudi uredimo vse nastavitve postaje za delo preko satelitov.

Veliko radioamaterjev pa za FM satelitske zveze uporablja ročne radijske postaje (imenovane tudi HT), ki so občutno manjše in lažje, ne nudijo pa takšnega razpona moči, kot mobilne ali portable postaje. Načeloma za vzpostavitev satelitske zveze zadostuje že 5 W, kadar so pogoji brezhibni seveda in kadar ni pretiranega radijskega prometa na satelitih.



Slika 1

2. Napajanje postaje

Izhodna oddajna moč postaje naj bo vsaj 5 W. Moja postaja IC-2730 ima izbiro med 5 W, 15 W in 45 W.

Pomemben podatek je tudi tokovna poraba, predvsem, kadar bomo v portable poziciji (kot npr. jaz). To pomeni, da bo napajanje povsem avtohtono, oz. z ustreznim akumulatorjem. Izbral sem modelarski akumulatorski paket, kajti ti so pripravljeni tudi na nenadne tokovne skoke, ali preobremenitve, pa kljub temu še vztrajajo s svojo kapaciteto. Torej moje portable napajanje: LiPo (litijev-polimerski) 14.8 V, 3.800 mAh 20C, Conrad energy Stick XT60 (zadnja oznaka XT60, pomeni vrsto priključka do porabnika), torej potrebujemo še ustrezen moški del priključka, ki ga spojimo na napajalni kabel postaje. To je potrebno posebej nabavit! Akumulator vsebuje štiri celice, teža znaša 415 gramov in mere so: 143 x 44 x 35 mm.

K akumulatorju spada seveda ustrezen polnilec. Izbral sem takega, ki ima enak priključek za spoj z aku baterijo, kot je na bateriji sami. Polnilec: Voltcraft V-Charge Eco LiPo 3000. Polnilni tok je največ 3 A, pri napetosti 3.7 V, torej normalno polnjenje, kar bo zagotovilo dolgo življensko dobo napajalnega akumulatorja.

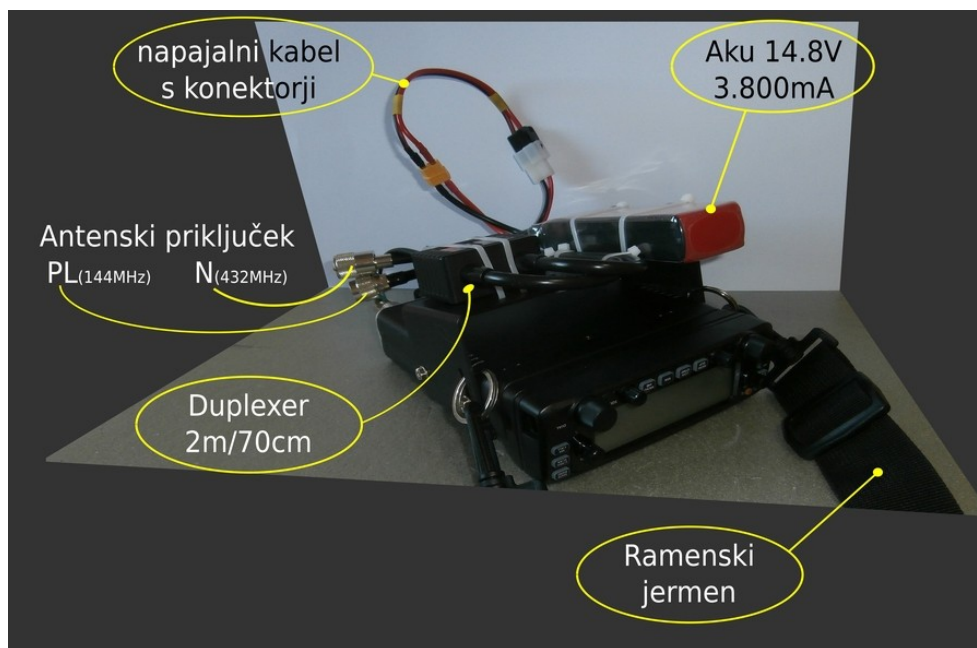
3. Kako in kam namestiti portable postajo?

V mojem primeru, ko uporabljam mobilno postajo, torej večjih dimenzij in z večjo lastno težo, sem moral poiskati najustreznejšo možnost. Razmišljal sem o izdelavi lesenega pulta, ki bi služil, kot nosilec postaje in akumulatorja in hkrati kot pult za pisanje in odlaganje mikrofona (mogoče kdaj kasneje nabavim slušalke z mikrofonom, kar bi stvar zelo poenostavilo). Zadeva je precej zapletena; v portable delu imamo radijsko postajo, mikrofona, anteno, kompas, papir in pisalo – in le dve roki!? In zaključek:

- Postaja bo z akumulatorjem vred visela okrog mojega vratu
- Mikrofona bo v mojem hlačnem žepu ali žepu vetrovke
- Mapa s trdimi platnicami za vpetje listov in keplerjevih elementov satelita (na tla, klop, ograjo,...)
- Kompas bo na mapi
- Antena je v levi roki (ali pa desni, če ste levičar)

Torej bo postaja z baterijo vred obešena okrog mojega vratu..... To pomeni, da potrebujem nosilec za postajo, kakršni so za montažo v avtomobil. Tudi to je potrebno posebej kupiti. In ideja: na ta nosilec lahko pritrdim akumulator. In tudi duplexer, ki ga uporabljam za anteno (o tem kasneje). V odprtine za pritrditev sem vstavil kovinske obroče in na njih močan pas z možnostjo nastavitve dolžine. Pas naj bo čim širši, da nas preveč ne ovira okrog vratu, kajti teža je precejšnja: postaja, kovinski nosilec, akumulator, duplexer, koaxialni kabli, napajalni kabli, mikrofona.

Akumulator, kot tudi antenski duplexer sem pritrdil na nosilec s plastičnimi, malce širšimi vezicami – odlična rešitev (slika 2)!



slika 2

4. Antena

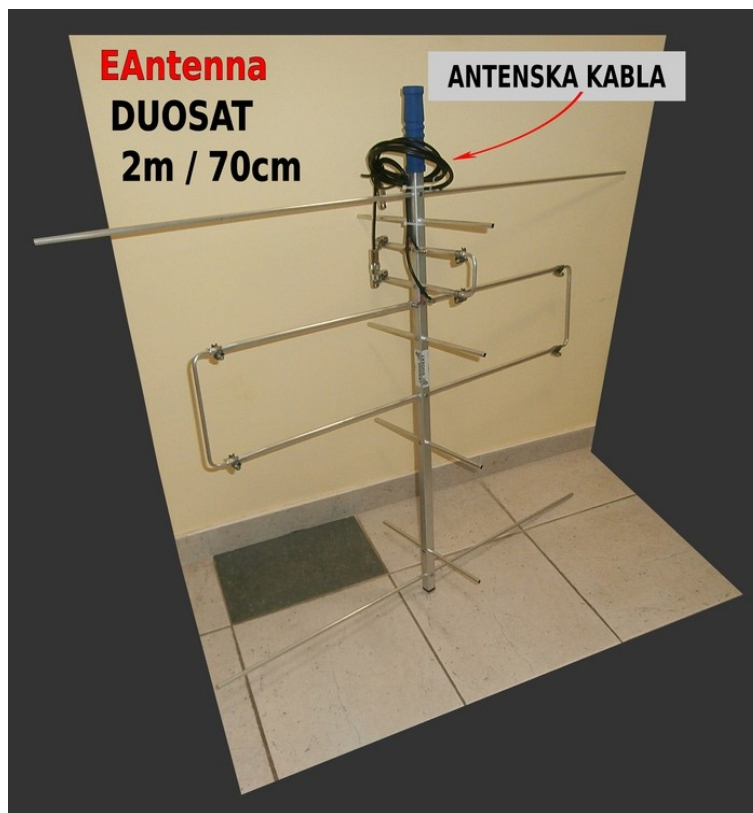
Primerna je katerakoli dvoband antena, če bomo operativni na terenu / portable. Lahko pa sta anteni ločeni in precej večji, kadar bomo operativni od doma. V tem primeru naj bo antenski sistem na prirejenem rotatorju (azimut - smer/ elevacija – višina), seveda z ustreznim krmilnim računalniškim programom. Koga veseli, naj poskusi.

Izbral sem kompaktno anteno, ki je prav zaradi svoje zgradbe malce težja, vendar ni občutljiva na udarce, padce in podobno, kar se včasih zgodi v naravi. Meni odlično služi Duosat antena 3+5 EL LFA, španskega izdelovalca EAntenna, s spodaj omenjenimi karakteristikami (slika 3):

- 2 m band: trije elementi, ojačanje max. 8.8 dBi, odnos naprej / nazaj 12.6 dB, SWR max 1.2:1
- 70 cm band: pet elementov, ojačanje max. 11.3 dBi, odnos naprej / nazaj 13.5 dB, SWR max 1.2:1
- dolžina antene znaša 89 cm in teža 800 g
- material je aluminij in nerjaveče jeklo

Ročaj antene ki je penast in se pri raztegovanju rad trga, sem zamenjal s ročico, ki se natakne na kolesno krmilo in je iz trde gume.

Omenjena antena ima za vsak band svoj kabelski priključek. In na postaji je samo en antenski vhod (PL). Zato uporabljam duplexer, ki je pritrjen na spodnjo stran nosilca postaje in je s postajo povezan z zelo kratkim kosom 50 Ω koaxa. Do duplexerja pa sem speljal z vsake antene svoj kabl dolžine 145 cm. S tem je omogočeno poljubno manevriranje antene v vse smeri in dovolj daleč od postaje, kolikor pač lahko iztegnem roko. Lahko pa nosilec antene namestim tudi na tripod (to je v delu, kajti za lažje vrtenje antene, bo potrebna protiutež).



Slika 3

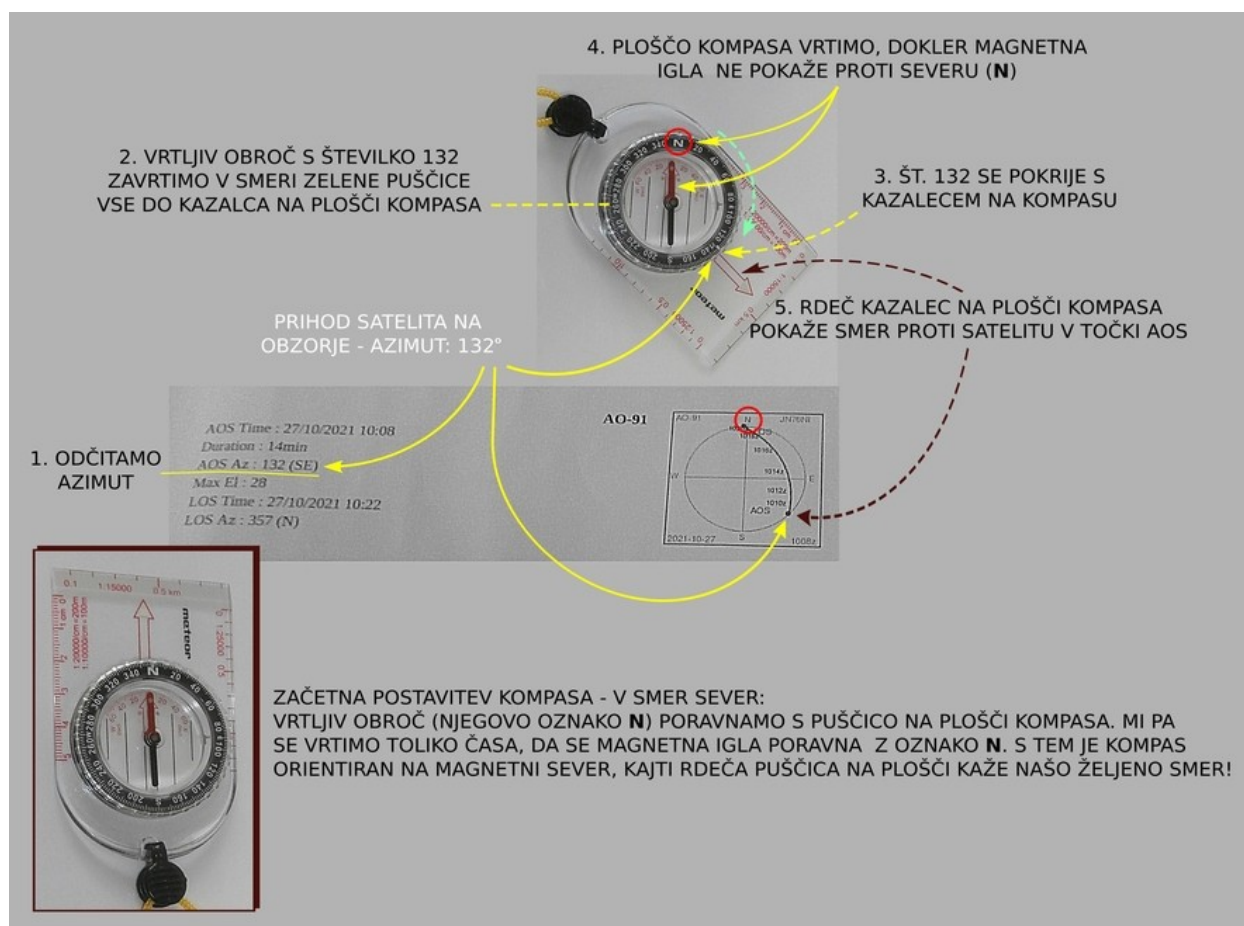
5. Pribor

V pribor, ki ga nujno potrebujemo spadajo: kompas, točna ura, papir in pisalo oz. mini snemalnik zvoka.

- Kompas, ki naj bo čim lažji in predvsem dobro vidna naj bo magnetna igla, da določimo smer prihajajočega satelita nad obzorjem, njegovo sledenje in zahajanje satelita. Ali pa smer določite s pomočjo novodobnih telefonov, ki pa seveda potrebujejo napajanje za delovanje, kompas pač ne! Če niste vešči uporabe kompasa, bom prikazal osnovno orientiranje in branje kompasa - azimuta.

Spodaj levo na sliki 4, je osnovna nastavitve kompasa: magnetno iglo, vrtljiv obroč z oznako N (North = sever) pokrijemo s široko rdečo puščico na plošči kompasa. Ko sedaj vse te tri gabarite izenačimo, dvignemo glavo in naš pogled je usmerjen proti severu. Če se malce obrnemo v eno ali drugo stran, bo magnetna igla samodejno poiskala magnetni sever, puščica pa bo kazala v smer, kamor smo trenutno obrnjeni. To pomeni, da lahko sedaj odčitamo naš azimut. Kako? Vrtljiv obroč kompasa vrtimo, dokler se oznaka N ne pokrije s puščico na plošči kompasa. Odčitamo številke in to je vrednost azimuta v stopinjah.

Ko želimo usmeriti kompas v določeno smer, v tem primeru prihod satelita izza obzorja, je postopek malenkost drugačen. Najbolje, da sledimo zaporedju števil s spremnim besedilom, kot so na sliki 4. Seveda potrebujemo tabelo preletov določenega satelita, kjer so vsi potrebni podatki o njegovi tirnici (spletno povezavo za tako tabelo najdemo v naslednjem poglavju, 6. *Tirnica satelita*).



slika 4

Točna ura je izredno pomembna pri naših satelitskih zvezah, kajti čas preleta satelita je zelo kratek. Vsaka zamujena minuta, pa lahko pomeni nepopolno zvezo. To se mi je že zgodilo. Za portable delo uporabljam štoperico, ki jo kontroliram enkrat tedensko. Za točno sinhronizacijo časa uporabljam naslednjo spletno stran: <https://time.is/>

- Papir in pisalo je osnova radioamaterskega zapisa sprejetih in oddanih podatkov. Še vedno najzaneslivejša izbira. Težava je v vetru, ki nam obrača liste, ali pa v temi, ko ne vidimo oz. slabo vidimo. Zato se poslužujem še naslednjega pripomočka:

- Snemalnik zvoka Olympus. Velja seveda katerikoli, le da je majhnih dimenzij in lahek. Nekateri mu pravijo tudi diktafon in vanj lahko posnamem do tri in pol ure pogovorov. Je pa tako, da je posnetke zveze potrebno poslušati večkrat zaporedoma. Včasih so moteči dejavniki precej prisotni: glasni motorji ali stroji v bližini, otroci na igrišču, zelo močan veter, ki preglasijo govor in podobno. Sicer pa zelo uporabna zadeva.

6. Tirnica satelita

Kako vedeti kje in kdaj satelit prileti v naše slišno območje? Za vsak satelit posebej so pripravljene tabele, s pomočjo keplerjevih elementov, ki nam bodo omogočili sledenje satelita. Odločili smo se za uporabo FM satelitov. Trenutno operativnost izbranih satelitov poiščemo na spletni strani: <https://sat.fg8oj.com/>

Pomen stolpčev od leve proti desni, na zgoraj omenjeni strani: prav oznaka pomeni status satelita, kadar je krožec zelen, je satelit aktiven, **Satellite** (ime, oz. oznaka satelita), **Mode** (vrsta modulacije), **Band**, **Uplink** (vhodna frekvenca na satelit, za nas oddajna – TX), **Downlink** (izhodna frekvenca satelita, za nas sprejemna – RX).

Za primer bom opisal satelit AO-91. Na strani kliknemo oznako satelita AO-91: odpre se nam podatkovna stran in manjši zemljevid s trenutnim položajem satelita. Povsem zgoraj, pod oznako AO-91, so za nas pomembni podatki:

- FM
- Uplink 435,250 FM (MHz)
- Downlink 145,960 FM (MHz)
- Tone 67 Hz
- Status Active

Vendar pozor! Satelit AO-91 je aktiven samo v osončenem delu, drugače povedano le podnevi. Varčujejo z baterijami, lansiran je bil namreč že leta 2017 (podatki za julij 2022).

Na manjšem zemljevidu na sredini, lahko spremljamo tirnico satelita, oz. njegovo gibanje. Pod zemljevidom je še nekaj podatkov in za nas zanimiva je velikost projekcije satelitskega signala na zemljino površino (**Actual Surface Range**) in slišnost v minutah (**Maximum Visibility Time**).

Še nižje proti dnu tabele, pa lahko vpišemo naše podatke in bodo vrednosti prilagojene našim koordinatam in našemu času. Zelo uporabno in zame najpomembnejši del te strani je v okencu LOAD PREDICTIONS, ki nam bo pokazal prelet izbranega satelita za naslednjih sedem dni z vsemi potrebnimi podatki:

- AOS Time: čas prileta izza obzorja (~ vzd satelita)
- Duration: čas preleta od obzorja do obzorja
- AOS Az: kompasna smer (azimut), kjer lahko pričakujemo prilet satelita na obzorju
- Max El: največji kot satelita nad nami
- LOS Time: čas preleta za obzorjem (~ zaid satelita)
- LOS Az: kompasna smer (azimut), kjer bo satelit zašel za obzorje

Zelo priročno pa je, da se nam na desni strani izriše obris zemlje z navidezno tirnico, in položaj ob določeni uri! Še jasnejša predstava je to za nas in lažje se bomo orientirali, oz. usmerili našo anteno.

Jaz praktikiram tako, da si zgoraj omenjeno tabelo stiskam in jo vstavim v mapo s trdimi platnicami. S tem so tabele vedno z mano na terenu. Pomembno je, da v polja vpišemo točne oz. željene podatke. Zanimivo je okence z naslovom **Min Satellite Elevation**, ki določa minimalni kot, kot ga mi še vidimo nad obzorjem brez kakršnihkoli motečih ovir (zgradbe, visoko rastje, konstrukcije,...). V mojem primeru je ta vrednost 15°. Vsak pa naj si izmeri, oz. določi minimalni kot svoje okolice. Da bo razumljivo: nad tem kotom je nebo popolnoma prosto, pod tem pa so ovire!

Uporabljam pa še drug, grafični način spremljanja gibanja satelitov in osončenost zemljine površine, vse to na strani: <https://www.n2yo.com/?s=27607>

Stran je podobna prejšnji, le grafika je podrobnejša, kar je zelo dobrodošlo, kadar želimo večjo povečavo in s tem bolj podrobno spremljati prehod satelitov. Pred uporabo tem tudi tukaj določimo - vpišemo parametre, ki so pomembni za točnost prikaza glede na naše koordinate in časovni pas, v katerem smo.

Za lažje razumevanje še hitra razlaga kratic in terminov:

<i>Pojem</i>	<i>Pomen</i>
SO-50 ...	Oznaka satelita
AOS time ...	Ura vzida satelita (nad navidezno črto horizonta)
Duration / tudi: Max. Visibilty time ...	Trajanje prhoda satelita v minutah
AOS az ...	Kompasni položaj pri vzidu (azimut v stopinjah)
Max. El ...	Najvišji položaj satelita, glede na naš položaj (elevacija - stopinje)
LOS time ...	Ura zaida satelita (pod navidezno črto horizonta)
LOS az ...	Kompasni položaj satelita pri zaidu (azimut v stopinjah)
Mode ...	Frekvenca oddaje in sprejema satelita
Uplink ...	Vhodna frekvenca satelita (MHz)
Downlink ...	Izhodna frekvenca satelita (MHz)
PL tone ...	Vklopilni ton, kadar je potreben (Hz)
Tone ...	Noslini QSO ton (Hz)
Status ...	Satelit je aktiven ali neaktiven
Actual Surface Range (ASR) tudi Footprint ...	Površina, ki jo satelit pri prehodu pokriva s svojim signalom (premer v km)
Speed ...	Hitrost satelita (km/s)

Primer

<https://sat.fg8oj.com/so-50?e=0&ia=0&aa=360&v=0&l=JO43ERI&a=0&u=Africa%2FAbidjan&it=8&at=22&o=HTML>

SO-50 ... Satelit SO-50

Mode ... J (2m UP 70cm DOWN) FM 67,9)

Uplink ... 145,850 FM (MHz)

Downlnk ... 436,795 FM (MHz)

Tone ... 67 Hz

PL Tone ... 74,4 Hz tone for 10 min. and use 67 Hz for QSO

ASR(actual surface range) ... 5.606 km

Actual speed ... 7,5 km/s

Max. visibily time ... 13,9 minut

AOS Time: 10/11/2019 17:26 ... Datum in ura vzida satelita: 10.11.2019 ob 17:26 po lokalnek času (CET)

Duration: 05 min ... Trajanje prehoda: 5 minut

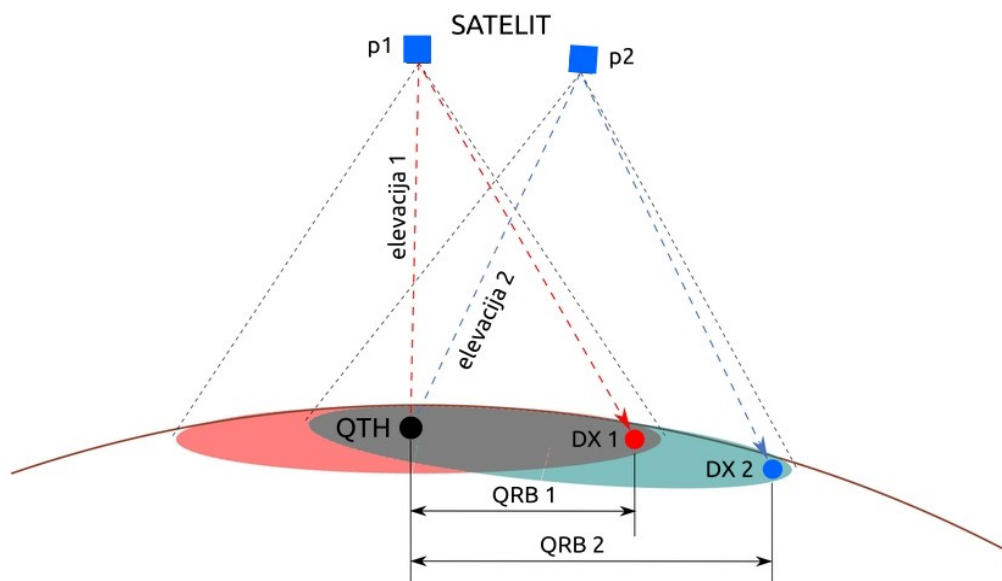
AOS Az: 123 (ESE) ... Položaj satelita pri vzidu: 123 stopinj vzhodon-jugo-vzhodno

Max El: 2 ... Najvišji položaj satelita nad nami: 2 stopinji (zelo nizko nad horizontom)

LOS Time: 10/11/2018 17:31 ... Datum in ura zaida satelita: 10.11.2019 ob 17:31 po lokalnem času (CET)

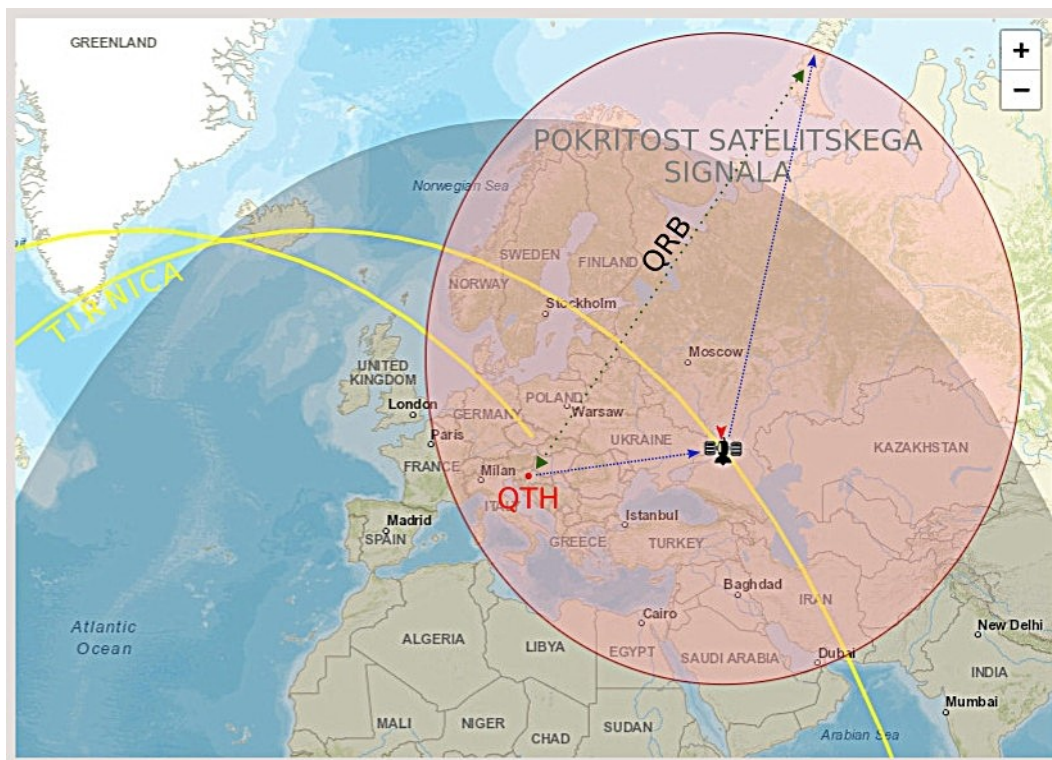
LOS Az: 75 (ENE) ... Položaj satelčita pri zaidu: 75 stopinj vzhodno-severo-vzhodno

Za samo zvezo s satelitom je najlažje, kadar njegova tirnica prečka naše stojišče (**QTH** rdeča pika na sliki) torej nad glavami, takrat je njegova max. elevacija približno 90° (na sliki položaj satelita **p1**, oz. **elevacija 1**). To pomeni, da bo precej časa v našem dosegu. Ne bo niti pretiranih težav z obračanjem antene. Vendar je v tem primeru istočasno tudi domet manjši (**QRB 1**), kot takrat kadar je elevacija satelita manjša. Pri nižji max. elevaciji (na sliki položaj satelita **p2** oz. **elevacija 2**) je satelit bližje obzorju in je s tem naš domet zelo povečan (**QRB 2**), kajti mi smo ob robu satelitskega pokritja s signalom. Hkrati pa je čas preleta občutno krajši, kadar je satelit nizko nad obzorjem. V vsakem primeru obseg pokritja signala s satelita (ASR), ostaja enak (rdeč oval in zelen oval na zemeljski površini na sliki 5).



Slika 5

In še tlorisna ponazoritev zgoraj opisanega primera (slika 6), kjer je prikazana zveza med nami in postajo na otočju Nova Zemlja, daleč na severovzhodu. QRB v tem primeru znaša 3.570 km, kar je seveda zavidanja vredna kilometrina ob dejstvu, da uporabljamo malo moč na UKV obsegu.

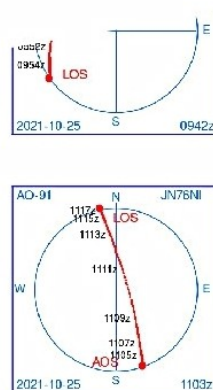


Slika 6

Hitre enodnevne tabele, ki jih uporabljam za »vozni red« satelitov si pripravim na način, kot je prikazan na sliki 7, ki prikazuje prelet satelita prav nad našimi glavami (položaj satelita p1 na sliki 5). Spet drugi pa bodo za to uporabili posebne uporabniške programe (aplikacije) na svojih prenosnih telefonih, ki to omogočajo.

AOS Time : 25/10/2021 11:03
Duration : 15min
AOS Az : 160 (SSE)
Max El : 76
LOS Time : 25/10/2021 11:18
LOS Az : 349 (N)

AO-91



Slika 7

Opis tabele s slike 7: na levi je najprej datum in ura prihoda satelita, nato trajanje preleta, smer prihoda (vzid) na obzorje (160 SSE pomeni 160° jugo-jugo-vzhodno), sledi največji kot nad stojiščem v stopinjah (76°), datum in čas odhoda satelita, azimut – smer odhoda (zaid) za obzorje (LOS Az).

Na desni pa je manjša skica zemeljske oble z rdečo navidezno tirnico satelita in vmesnimi časi, da lažje nastavljam frekvenco (dopplerjev efekt). Tik pred skico je še odebeljena oznaka aktualnega satelita. Kajti vozni red sem sestavil po vrstnem redu prihoda satelitov na obzorje in ne za vsak satelit posebej. Tako mi ura pokaže, kateri satelit bo naslednji na obzorju – enostavno in pregledno.

Nato sem pripravil še posodobljeno tabelo, oz. bolj pregledno: vse podatke sem kopiral s strani:

<https://www.n2yo.com/?s=27607>

Precej enostavnejša od prejšnje, kajti vse kar moram vedeti je sedaj v eni vrsti (slika 8). Seveda kot vedno, je tabela prilagojena moji lokaciji, z manjšim popravkom: minimalno elevacijo satelita v njegovi najvišji legi, sem dvignil na 20°! Teoretično ostane še 140 prostih kotnih stopinj za spremljanje satelitov. S tem se skrajša tudi uporabni čas, ki je na

voljo za QSO. Je pa ta shema bolj zanesljiva od prejšnje, ko je bil minimalni kot 15°, kajti hribovje okrog Šaleške doline je res razgibano in visoko. Torej so v tabeli vsi sateliti z MID elevacijo 20° ali več (glej rdeč oval na sliki). Vrstni red satelitov v tabeli je spisan po uri, ko se pojavi na mojem obzorju / horizontu (glej modre številke na levi). In ura za mojo satelitsko aktivnost je med 10:00 in 19:00 po lokalnem času. Poleti je bil čas raztegnjen med 09:00 in 21:00 uro. Jutranji kafetarski ritual zahteva svoj čas in temu sem prilagodil tudi SAT aktivnosti.

Start		Max altitude			End	
SAT, date, Local time	Az	Local time	Az	El	Local time	Az
1. PO-101 4-Nov 14:14	N 4°	14:20	WNW 294°	31°	14:26	SW 221°
2. SO-50 4-Nov 15:29	SSW 203°	15:35	SE 126°	55°	15:42	NE 41°
3. SO-50 4-Nov 17:10	WSW 251°	17:16	NW 322°	26°	17:22	SW 221°
4. AO-91 5-Nov 10:00	NNF					

Slika 8

V vsakem primeru priprava tabele zahteva kar nekaj dela in s tako pripravljeno, mi ni treba na spletu spremljati in iskati, kateri satelit je »na vrsti«. Niti nimam časa za tako početje, kajti portable operativnost je precej bolj živahna, kot sedenje doma in vrtenje antene z mehanizmom, ter spremljanje tirnice na monitorju. Pač stvar izbire ...

7. Nastavitev radijske postaje za delo preko satelitov

Delo na terenu, točneje zunaj z radijsko postajo, je svojevrsten izziv: vse kar potrebujemo nam mora biti pri roki, prelet satelita je sorazmerno kratek in seveda takrat ne ostane nič časa za brskanje po spletu, če je seveda sploh dosegljiv. Torej sem si pripravil potrebne razpredelnice v zanesljivi papirni izvedbi, ki nikoli ne razočara!

Sateliti delujejo v različnih kombinacijah sprejemne in oddajne frekvence, to imenujemo tudi *Operating Mode* (glej tabelo.)

Operating Mode	Frekvence (UP / DOWN)
U / V	435 – 438 MHz / 144 – 146 MHz
V / U	144 – 146 MHz / 435 – 438 MHz
L / U	1,26 – 1,27 GHz / 435 – 438 MHz
V / H	144 – 146 MHz / 21 – 30 MHz
H / S	21 – 30 MHz / 2,40 – 2,45 GHz
L / S	1,26 – 1,27 GHz / 2,40 – 2,45 GHz
L / X	1,26 – 1,27 GHz / 10,45 GHz
C / X	5,8 GHz / 10,45 GHz

Za vsak satelit posebej, ki deluje v U / V ali V / U modu, moramo nastaviti in v radijsko postajo shraniti naslednje podatke:

- Sprejemna frekvenca (MHz)
- Oddajna frekvenca (MHz)
- Nosilni ton (Hz)
- Ton za odpiranje satelita (če je potreben, Hz)
- Zamik frekvence v območju 70cm (korak naj bo 5 kHz)

Pomembno!

Kadar je naša frekvenca na 70 cm bandu SPREJEMNA, frekvenca ob preletu satelita pada. Kadar pa je naša frekvenca na 70 cm bandu ODDAJNA, frekvenca ob preletu satelita narašča (doppler efekt).

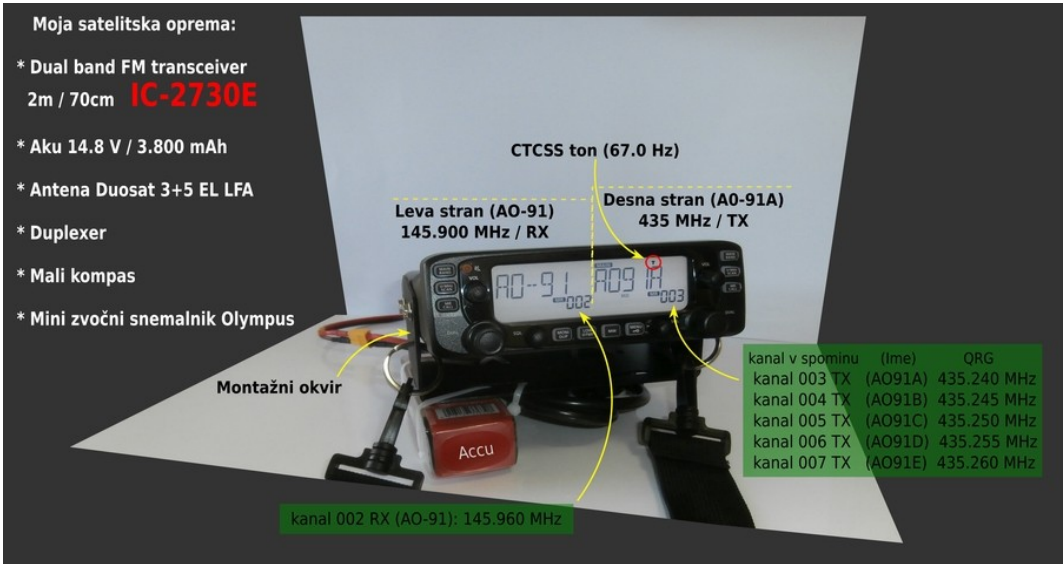
Primer za satelit AO-91, kjer je sprejemna frekvenca na 2 m bandu, točneje 145,960 MHz in oddajna frekvenca na 70 cm bandu, točneje 435,250 MHz (po navadi je v podatkih satelita omenjena srednja frekvenca!). Torej 70 cm frekvenca narašča, kot smo že prej omenili zaradi doplerjevega efekta, s korakom 5 kHz. Ta efekt ni toliko kritičen na 2 m bandu, če pa bodo težave, pa se lahko tudi tam poigramo z zamikom. Na naslednji sliki je primer tabele, kot sem jo pripravil za satelit AO-91 in radijsko postajo IC-2730. Tabela je velikosti A5, natisnjena in palstificirana in jo lahko brez skrbi prenašam sem ter tja po terenu, slika 9.

FM Satelit FOX-1B (AO-91) perehod 97,3 minut			
Klicni znak: S57EN		Ime: VOJKO	UL lokator: JN76
TRCV: IC-2730		PWR: 5 – 15 – 45 WTTS	ANTENA: DUOSAT
CH	Ton: 67,0 Hz	RX FRQ (MHz)	TX FRQ (MHz)
02/03	AOS	145,960	435,240
04		145,960	435,245
05	MID	145,960	435,250
06		145,960	435,255
07	LOS	145,960	435,260

slika 9

Za vsak satelit sem na enak način pripravil ustrezno tabelo. V poljih, obarvanih z rumeno, so podatki satelita, ki sem jih vnesel v radijsko postajo. Določil sem, da bo levi del prikazovalnika na postaji namenjen sprejemanju satelita in desni oddajanju mojega signala k satelitu.

- Prvi stolpič (**CH**): shranjen kanal z zaporedno številko. Začel sem s številko 02, kjer je shranjena sprejemna frekvenca 145,960 MHz.
- Drugi stolpič: vsi oddajni kanali / frekvence, imajo shranjen še ton 67,0 Hz (**Tone: 67,0 Hz**). Brez tega prehod preko satelita ni mogoč!
- Tretji stolpič prikazuje sprejemno frekvenco (**RX frq**)
- Četrti stolpič: shranjen kanal 03 pa vsebuje prvo oddajno frekvenco (**TX frq**), ki znaša 435,240 MHz. Samo zaradi pregleda je pripisana tudi sprejemna frekvenca, ki pa je shranjena v kanalu 02! Kanal 04 vsebuje drugo oddajno frekvenco 435,245 MHz, kanal 05 je s frekvenco 435,250 MHz, kanal 06 je s frekvenco 435,255 MHz in kanal 07 vsebuje frekvenco 435,260 MHz, slika 10.



slika 10

Praksa je pokazala, da je zamik frekvence 5 kHz na 70 cm bandu povsem zadovoljiv, le upoštevati ga moramo, sicer bomo izgubili stik s satelitom, omogočen bo le še sprejem. In to zanesljivo vemo, ko v odboju s satelita, slišimo svoj govor.

Uporabljam izhodno moč 5 ali največ 15 W, kar je odvisno tudi od vremenskih pogojev in gostote radijskega prometa. Še povezava do spletne strani, kjer lahko spremljamo oz. sami dodajamo status satelita. Ažurna stran, kjer bomo našli status za teden dni, dopolnjuje se dnevno: <https://www.amsat.org/status/index.php>

Začetnikom v pomoč je dodana tabela Dopler efekta za tri satelite, slika 11.

AOS = Acquisition of Signal (start pass)

LOS = Loss of Signal (end pass)

Frequencies are listed in megahertz (MHz)

SO-50 (2 m uplink, 70 cm downlink, 67 Hz CTCSS tone)

<i>CH</i>	<i>Del preleta</i>	<i>RX FRQ ↓</i>	<i>TX FRQ</i>
	AOS	436,805	145,850
		436,800	145,850
	Najvišja točka	436,795	145,850
		436,790	145,850
	LOS	436,785	145,850

AO-91 (70 cm uplink, 2 m downlink, 67 Hz CTCSS tone)

<i>CH</i>	<i>Del preleta</i>	<i>RX FRQ</i>	<i>TX FRQ ↑</i>
	AOS	145,960	435,240
		145,960	435,245
	Najvišja točka	145,960	435,250
		145,960	435,255
	LOS	145,960	435,260

AO-92 (70 cm uplink, 2 m downlink, 67 Hz CTCSS tone)

<i>CH</i>	<i>Del preleta</i>	<i>RX FRQ</i>	<i>TX FRQ ↑</i>
	AOS	145,880	435,340
		145,880	435,345
	Najvišja točka	145,880	435,350
		145,880	435,355
	LOS	145,880	435,360

Slika 11

Pozoren opazovalec bo opazil razliko med padajočim in rastočim frekvenčnim korakom na 70cm bandu. Kot že omenjeno, pri sprejemni frekvenci 433 MHz frekvenčni korak pojenja in pri oddajni frekvenci 433 MHz, korak narašča (glej puščice v tabeli)!

In za konec še nekaj smešnih utrinkov s terena, pri sledenju satelita:

Tako na hitro se odločim, kajti čez dobrih 10 minut, začne satelit AO-91 svoj prelet na južnem obzorju. Sobota, 30. oktober 2021, ura je 11:04 po lokalnem času, na lokaciji spodaj desno (glej sliko 12), ki je le dobri dve minuti pešačenja od mojega doma.



Slika 12

Super vremenski pogoji, sicer malce hladno in na travniku ob igrišču ni nikogar, ki bi me motil. Spojim vse kable z radijsko postajo, postajo vklopim, preverim na kateri satelit so nastavljeni TX programirani kanali, preverim uro in nastavim kompas, ter dvignem anteno v smer, od koder bo satelit prispel izza obzorja. Poslušam, poslušam, nič. Preverim tabelo in uro, ter azimut – vse je, kot mora bit. Spet poslušam, poslušam, nič. Minilo je že 4 minute od »vzhajanja« satelita pa nič. Pomislim, da so izklopili radioamaterski del, saj »šparajo baterije«. Nakar le ugledam, da je sprejemna frekvenca 145,000 MHz? Ja seveda: nisem nastavil sprejemnika na programsko delo, ampak le oddajnik! Ko preklapljam med enim in drugim bandom, je le tisti operativni, kateri nosi oznako na displeju MAIN – in tega moram nastaviti na programiran kanal 02 (RX 145,960 MHz). Sedaj jasno in glasno slišim več postaj preko satelita in oddam svoj znak. Ko je prosto, ponovim to nekajkrat, ostali pa med tem vzpostavljajo zveze. Ne slišim svojega odboja in preverim moč, ta je nastavljena na 15W, antena je usmerjena prav. Nekaj pa ne štima? Preverim še napetost akumulatorja: 13.5 V, več kot dovolj. Satelit se bliža svojemu nasprotnemu obzorju, torej bo kmalu izginil iz mojega dosega. Postaje odlično slišim, moj signal pa ne gre preko satelita ... In končno ugotovim, da je operativni del postaje (MAIN) v sprejemnem delu in ne v oddajnem 435,250 MHz!

Nauk: premalo zbranosti in prevelika želja po QSO-ju ob tolikšnem radijskem prometu preko AO-91. Jutri bo bolje in pomembno je, da je tudi zabavno - hi!

To je nekaj mojih ugotovitev, načinov dela in izkušenj s satelitskimi zvezami. Mogoče še nekaj dejstev, ki vsekakor niso zanemarljiva: predvsem potrpežljivost in vztrajnost, bosta poplačani s presenetljivimi radioamaterskimi zvezami in celo v QRP načinu! Ne potrebujem »kurjave« (beri linerni ojačevalnik), ne potrebujem velikega včasih tudi vetrolomnega antenska sistema, napajanje z ustrezno baterijo zadostuje za precej časa, niti ne potrebujem avtomobila, ko se grem portable delo – peš ali pa s kolesom je mogoče vso kramo prepeljati na izbrano lokacijo, če le ta ni predaleč.