Zanimiva zabava na 630 metrskem obsegu

Avtor: Jože Konda, S52AB
email: s52ab.joze@gmail.com

Jože, z anteno, ki jo nameravaš narediti za kiloherc frekvence, ne boš dosegel ničesar. To se ne splača niti poizkusiti. In če to pred leti trdi nekdo, ki zase meni, da je poznavalec anten (ni iz S5), je to lahko le izziv in nikakor ne »metanje puške v koruzo«.

Nadaljevanje je znano … »Nimam komentarja. To je zame čudež« je bil odgovor poznavalca. In v svojem mnenju ne prej, ne pozneje, ni bil edini.

Da ne bo dolgčas

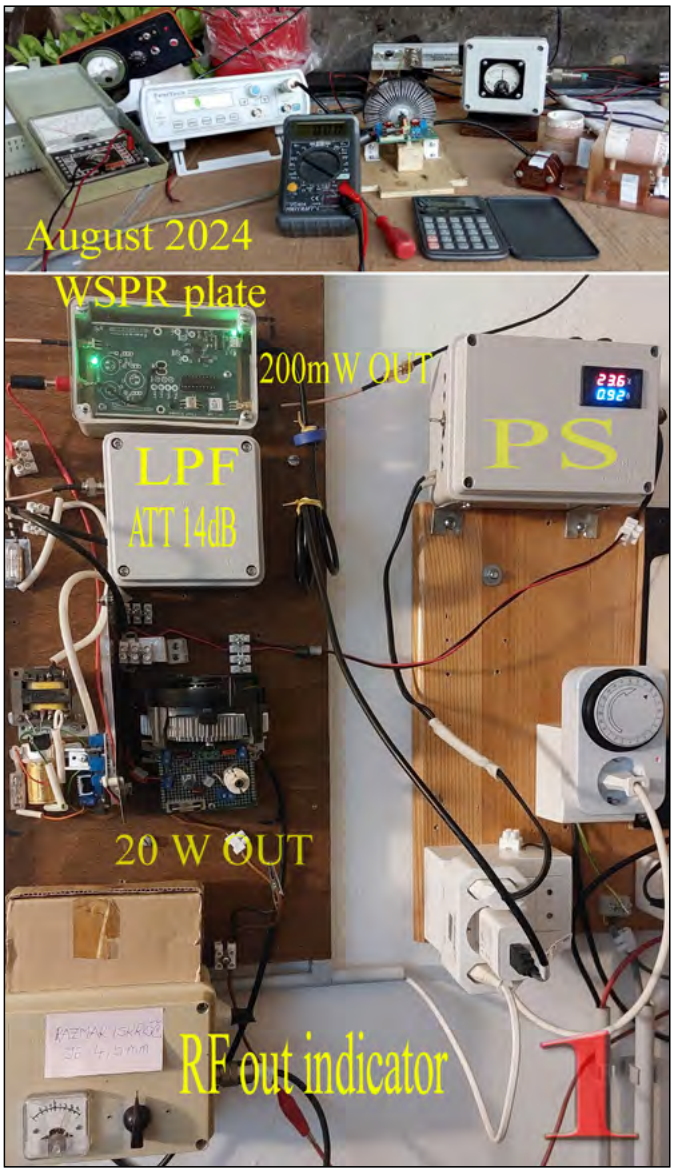
Ideja je padla lani v poletni vročini in v senci, da pa bi bilo mogoče zanimivo zopet poizkusiti »na kilohercih« in z nekaj manjših in za narediti enostavnih naprav, ki bi na izhodu obratovale z neko, za te frekvence, s še zadovoljivo močjo. Recimo, da bi za začetek bilo dovolj kakih deset Wattov, kasneje pa bom videl do kje se bo z močjo priplezalo (gornja slika slike 1).

Izsevana moč se tu zaradi veliko prekratke antene, tako in tako meri v miliwatih. Pogoj mi je tudi bil, da se nabavlja samo najnujnejše, ker po opravljenih testih, gredo naprave v skladišče. Nekaj, kar bo za priviti na neko ploščo in obesiti v klet na steno in vklapljanje na časovno uro, oddaja signal, ki se ga da spremljati na številnih SDR sprejemnikih po svetu.

Izvedba zamisli

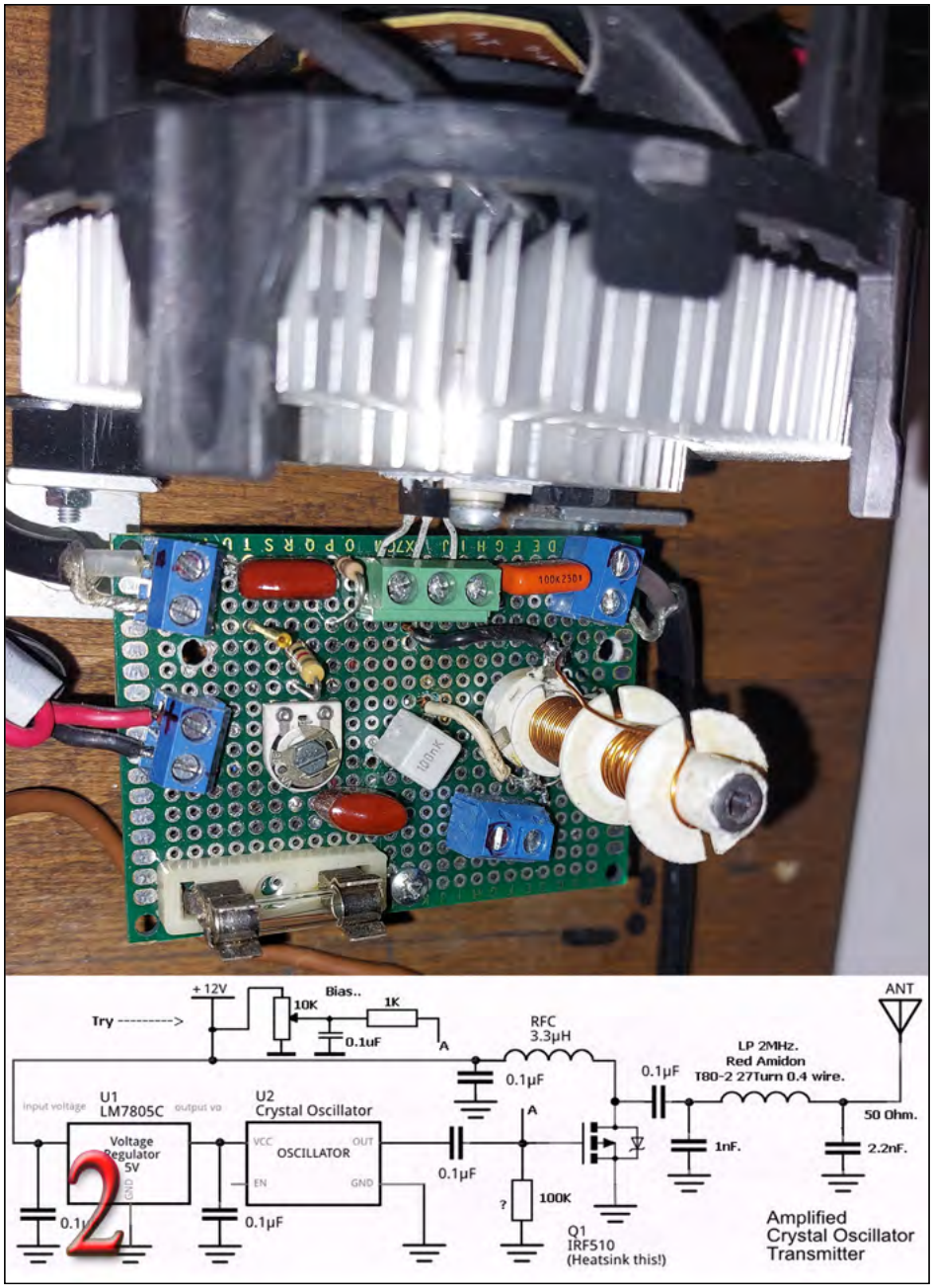
DDS, ki sem ga pred leti koristil na 137, 500 in 472 kHz, za te namene, ni bil ustrezen. Ojačevalniki tudi ne. Za generator signala sem uporabil FeelTech, ki sem ga že imel in ki se mu za začetno eksperimentiranje pri poizkusih lahko lepo nastavi frekvenco točnosti izpod enega Herca (za kar pa v tem primeru ni potrebe) in ravno tako moč od nič pa do kakih 100 mW. Signal iz generatorja do ojačevalnika se bo preklapljal z mini koaksialnim relejem na 12 V napajalni napetosti in krmiljenim z Arduino ploščico, ki je z napajanjem le-te in relejem, montirana v posebno škatlico.

Naslednji je na vrsti ojačevalnik. S tem sem imel nekaj izkušenj še pri poizkusih na 3,5 MHz in izbral res najbolj enostavno izvedbo z nizko cenovnim FET-om IRF510 (slika 2). Enostavneje, po mojem nestrokovnem mnenju, ne gre. Vendar nisem upošteval, da sklopi namenjeni za kratkovalovne frekvence, rabijo na določenih segmentih, ustrezno predelavo za delo na 630 metrskem področju. Sledila je »zabava« kako to ustrezno izvesti. Ker sem imel pred dreinon FET-a varovalko, se



Slika 1: Gornja slika prikazuje posamezne elemente v startu projekta. Spodnja slika pa je postavitev elementov oddajnega dela na steni v kleti.

je bliskalo samo na tem mestu in FET-i niso serijsko pokali, kot je to videti pri podobnih poizkusih na spletu. No bilo je »švicanja« FET-a in če je to bilo v kleti, se je to čutilo v zraku kar nekaj časa. Smodil se je FET in odprt kondenzator na drejnu. Če mi je recimo ojačevalnik s tem FET-om na 3,5 MHz deloval »od prve«, na 630m temu sploh ni bilo tako. Kakorkoli, na koncu po številnih konzultacijah, je bilo potrebno določiti vrednost tuljave na drejnu, napetost na gejtu in dobiti ustrezno napetost na drejnu, da bi po vsem tem ojačevalnik dal moč, kolikor mu pač napetost na dreinu za ta FET dovoljuje. Na koncu je zadeva postala rutina, ojačevalnik pa pri dokaj točno določenem vzbujanju, ustreznih napetostih in vrednosti tuljave na drejnu, ki po uglasitvi antene kot je opisano v nadaljevanju, deluje stabilno tudi pri več minutni trajni obremenitvi. V tem času pri moči 20 in tudi kak Watt več. Hladi ga zvezdasti hladilnik z ventilatorjem (slika 2), ki se uporablja pri računalniških procesorjih. Izdelal sem tudi tri primere LPF filtra. Po meritvah, ki jih je izvedel Siniša S52ST, sem se odločil uporabiti filter, kot je razvidno iz slike 3.



Slika 2: Zgornja slika prikazuje sestavljen sklop ojačevalca po spodnjem načrtu.

Antena

Pogoj je bil, da se izdela antena iz obstoječega materiala, ki se je že nahajal neuporabljen, na dosegu roke in da se nabavlja le najnujnejše malenkosti. Naslednji pogoj je, da jo moram po izdelavi postaviti sam. Skombiniral sem za začetek sklop cevi v višini okoli 10 metrov, ki bodo omogočale nositi tuljavo , ki bo z »top-hat« žicami s škripcem dvignjena na določeno višino, ki je bila takrat možna okoli 8 – 9 metrov od tal. V tem prvem poizkusu septembra lani, je bila ta na omenjeni višini, s tuljavo vrednosti 175 mikroH, od katere se spuščajo tri žice dolžine 10 metrov iz vsem nam starejšim poznanih »SMB motalic« v glavnem v smeri proti zahodu s spodnjim koncem žice na okoli 5 metrov iznad zemlje. Vertikalni »vroči del« antene je bila bakrena žica 4 mm2.

Antena je bila uglašena z anten analajzerjema tipa Rigexpert AA200 in Zero II v »špico«. RF ampermetra nisem uporabil, kar se bo kasneje izkazalo za napako. Vendar o tem kasneje. S Sinišem S52ST, sva izvedla tudi meritve poljske jakosti na določeni razdalji, ki so pokazale, da je izsevana moč v smeri severovzhoda od kjer se signal največ sprejema, okoli 100 mW ERP.

Prvi poizkus ...

V sezoni oktober 2024 – marec 2025, se je izvedel s CW signalom in 20 sekund dolgim neprekinjenim signalom, ki je na SDR sprejemnikih omogočal vpogled do kje seže ta 15 W signal. Videl, slišal in arhiviral sem signal na mnogih SDR sprejemnikih od Irske, severne Švedske. Najdlje okoli 2300 km – SM3BYC. Pri tem sem ugotovil, da se CW signal te skromne moči na tej skromni anteni,

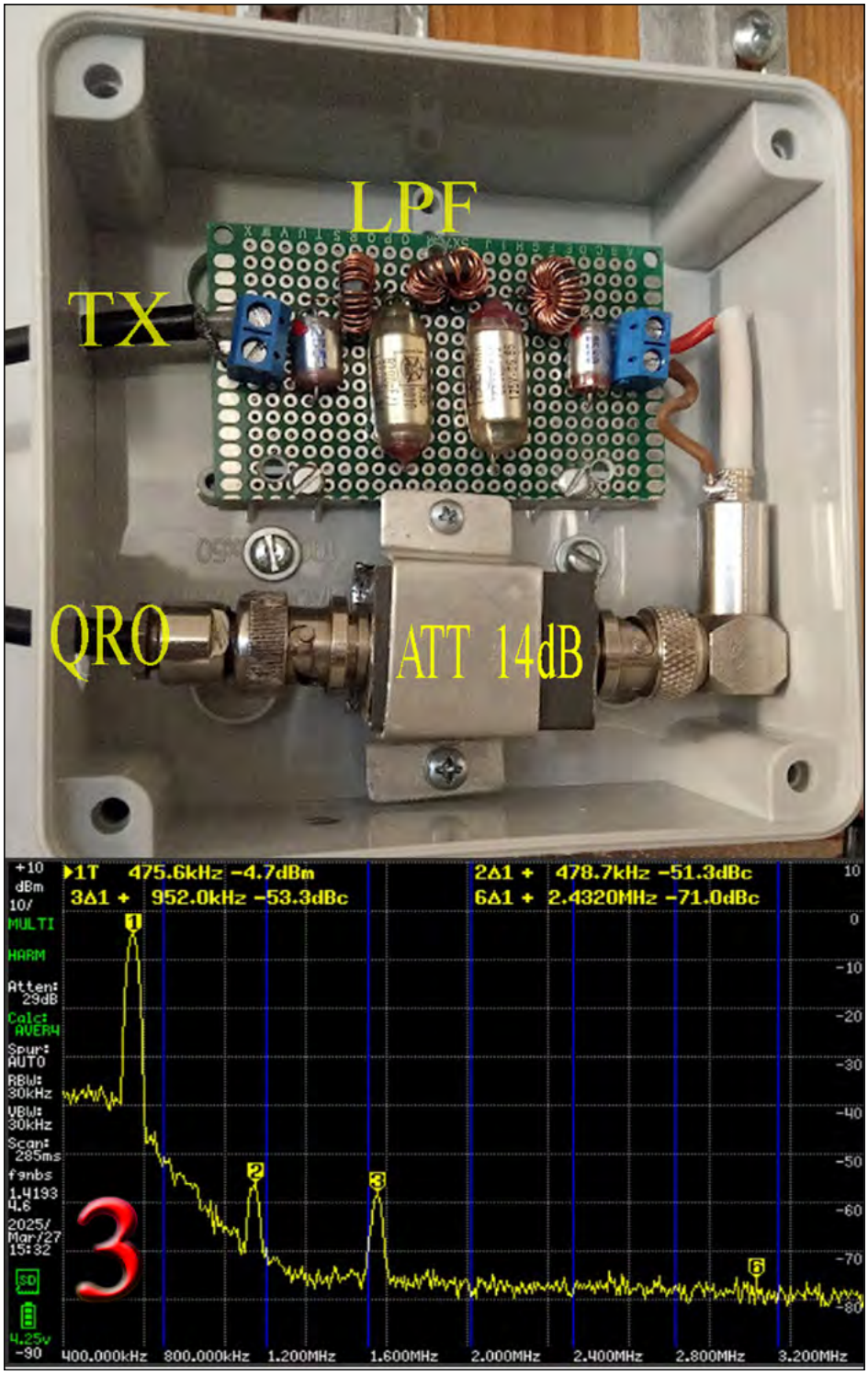
v ugodnih pogojih, zvočno sliši do nekje 600 km, 20 sekundni pisk pa grafično vidi do zgoraj navedenih razdalj.

Drugi poizkus …

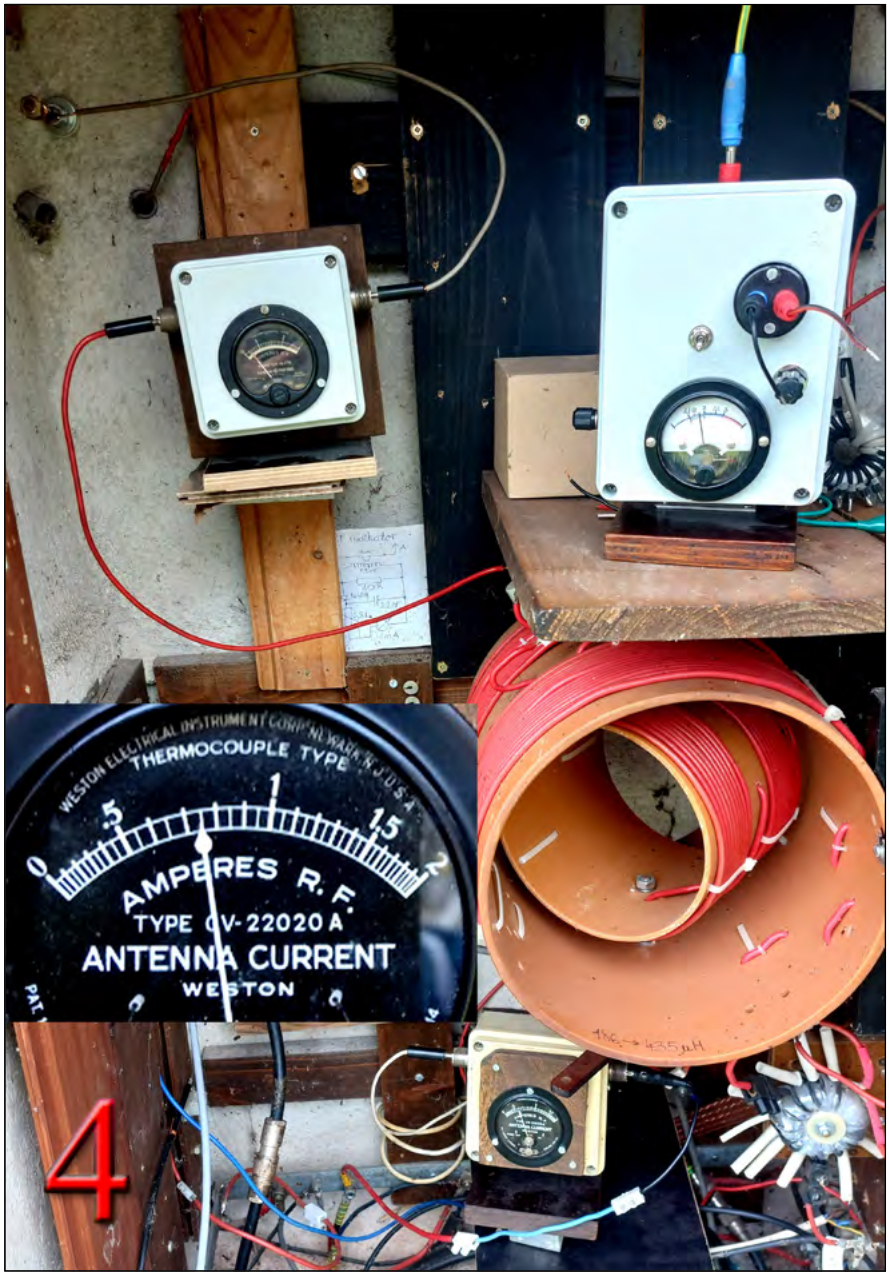
Ki je sedaj v teku, se odvija v WSPR-2 (Weak Signal Propagation Reporter Network) načinu oddajanja. Signal se na mreži WSPR.net sprejemnikov arhivira in če povzamem samo glavne parametre: SNR, CALL sprejemne postaje, razdalja v km in število spotov na dotičnem sprejemniku. Obstajajo še številni drugi parametri, pri katerih je mogoča podrobna analiza svojega signala v določenem časovnem obdobju. To so obsežne analize katerih samo majhen del se poslužujem po navodilih Phila VK7JJ, ki pri vsaki prošnji takoj priskoči na pomoč z podrobnimi navodili, kako dobiti kak statistični podatek.

Nadaljnja priprava na WSPR delo

Pri digitalnem delu, kot je WSPR-2, je za razliko od »klasike«, važen vsak decibel. Torej ni vseeno ali se bo oddaja vršila z močjo 15 ali 20 W pri seveda idealno uglašeni anteni. In druga naloga je, kaj se še da postoriti na anteni pod zgoraj navedenimi pogoji. WSPR signal se pri meni generira z male ploščice od Harrija SM7PNV, tip WSPR-TX_LP1 katera vsebuje osnovni sklop oddajnika, ki se mu prek računalnika in preprostega programa, da menjati parametre oddajanja. Iz te ploščice gre signal prek 7 stopenjskega LPF na atenuator 14 dB (slika 3), ki stabilno poganja ojačevalnik z IRF510, kateremu je z napajalnikom 24 V, moč povečana na 20 W ali kak W več (spodnja slika slike 1). Seveda se to takoj pozna pri detektiranju signalov WSPR mreže. Naslednja naloga je torej proučiti izboljšanje na antenskem delu. Antena je dvignjena za par metrov na nekje 12 metrov. Poleg treh že obstoječih »top-hat« žic, sta dodani še dve, kar je povečalo kapaciteto za kakih 100 pF in zmanjšalo potrebno induktivnost za dosego resonance antene. Seveda je to dvignilo antenski tok in s tem izsevano moč. Antenskega analajzerja nimam. Za to nalogo merjenja parametrov na anteni, pokličem na pomoč klubskega kolega Sinišo S52ST. Ker ta ni mogel takoj priti, anteno pa se da nastaviti tudi po zelo enostavnem postopku, jaz neučakan, sem uporabil enostavne metode. Za generator signala sem uporabil FeelTech FY3200S signal generator postavljen na frekvenco in moč regulirano na nekje polovico – nekaj deset miliwatov, da mi je RF ampermeter kazal odklon po katerem sem antenski



Slika 3: Sedem členski filter za slabljenje višjih harmonskih frekvenc. Na spodnjem grafu je vidno slabljenje teh harmonikov .



Slika 4: Meritev toka proti antenskemu delu in potencialu zemlje. Na notranji sliki je prikaz antenskega toka, ki je enak v obeh smereh po izvedbi zadnje modifikacije na anteni.

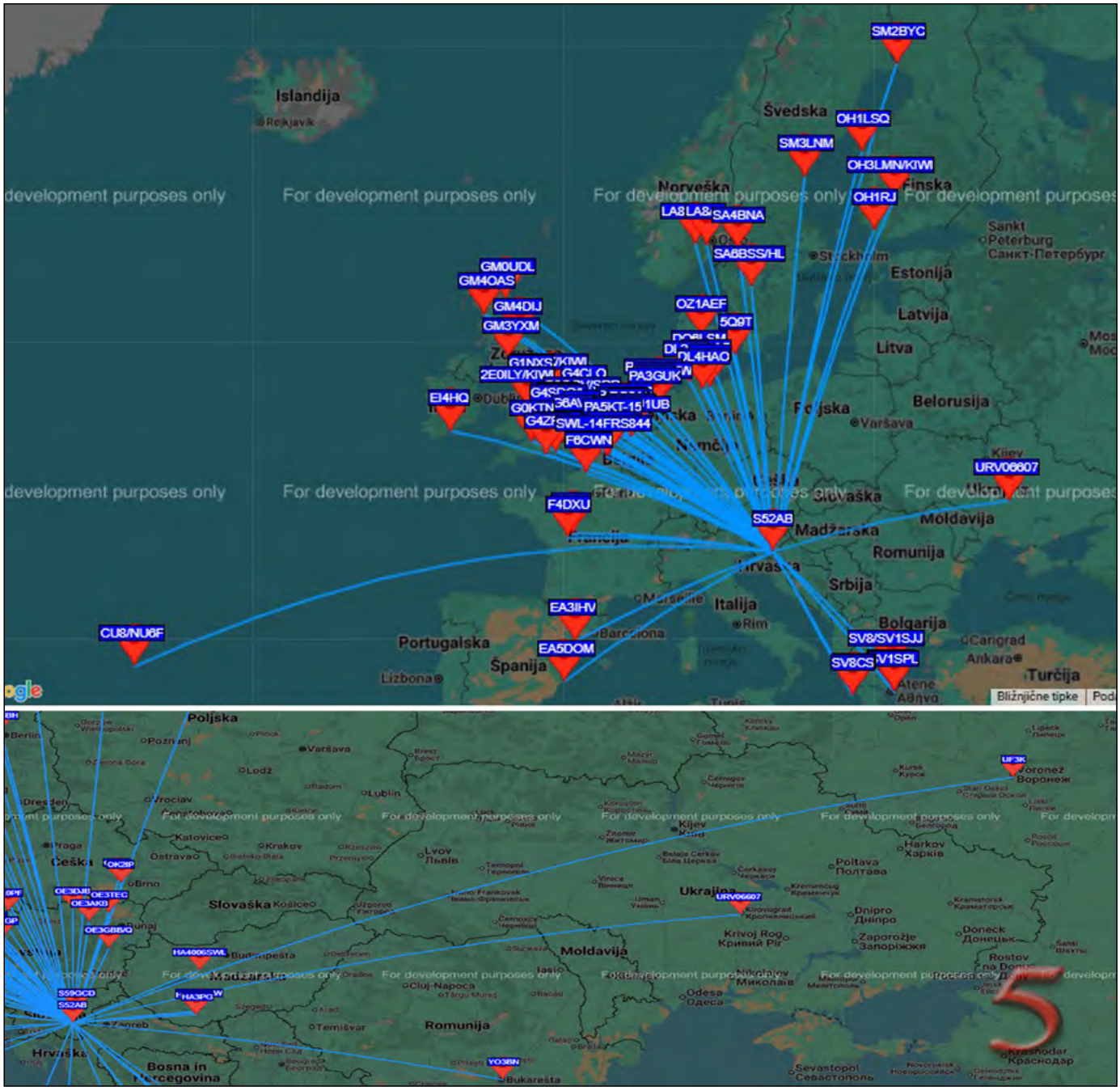
tok lahko reguliral na maksimum – za to moč! Sledi prvo presenečenje: ko sem priključil 20 W, sem moral ponastaviti induktivnost na variometru, da sem dobil maksimalni tok!

Vloga potenciala zemlje in drugih bližnjih kovinskih delov.

Potem sem se spomnil, da bi bilo zelo koristno izmeriti tudi tok proti radialnemu sistemu okoli antene, kar sem pred leti v nekaj prejšnjih testiranjih seveda že počel. Ta je je priključen na vse kovinske dele v okolici: strelovodno zemeljsko in nadzemno instalacijo, ki jo je preko sto metrov, železne brajde, ki jo je okoli 60 dolžinskih metrov, žlebove in kovinske obrobe strehe. Sto metrov ograje okoli parcele sicer ni direktno priključeno na ta sistem, vendar številne krtine izpod vse dolžine ograje nakazujejo, da VF daje življenje v zemlji, krt pa ima veselico na vsej dolžini ograje. Torej, tudi ta sodeluje na nek način pri sevanju signala. Torej, postavil sem RF ampermeter proti anteni in drugega na vod proti radialnemu sistemu (slika 4). To se v praksi zelo redko kontrolira. Običajno nikoli. In nista kazala iste vrednosti. Vrednost proti zemlji je bila za več kot pol manjša. S korekcijo na variometru, se je tok proti zemlji dvignil in izenačil s tokom proti anteni, merilec polja izsevane moči je kazal maksimum, ki je v končni fazi dodelave na anteni, kazal kot je razvidno v tej četrti sliki. In to je nedvomno pokazatelj, da je antenski sistem šele sedaj uglašen optimalno.

Sledilo je sledeče presenečenje: pri meritvi z analajzerjema Rigexpert AA200 in Zero II, sta oba kazala resonanco z najboljšimi parametri, šest kilohercev višje! Na 481 kHz! Že prej sem z malo močjo iz generatorja, pri dovajanju večje moči 20 W, moral opraviti korekcijo. Antenski analajzer daje seveda proti anteni še manjšo moč kot signal generator, ki je bil v uporabi za namen začetne uglasitve. Potem smo S52ST, S52AS in jaz, ki smo bili prisotni na meritvi ugotavljali, da se isto dogaja tudi pri uglaševanju zelo skrajšanih anten na nižjih frekvencah kratkega vala. Kaj je temu vzrok, pa je lahko marsikaj. Recimo dimenzije žic, ki so pretanke. Mimogrede: oddajniki velikih moči na VLF-ju uporabljajo variometre in tuljave velikih dimenzij nekaj metrov premera in vodnike premera 10cm izdelane iz nekaj sto medsebojno izoliranih žic. Primerjalna razlaga: veliko količino vode ne moreš hitro potisniti skozi premajhno cev.

Torej se na meritve uglašenosti antene z antenskim analizatorjem, nismo mogli zanesti, ker dajejo nedvomno napačne rezultate. Nadaljnje uglaševanje se je torej izvajalo na zgoraj opisan način z RF ampermetroma in merilnikom polja, kot je razvidno s slike 4. Zanimivo je tudi to, da sedaj nisem več potreboval dodatnega uglaševanja ojačevalnika na anteno s tuljavo proti dreinu FET-a (slika 2), kar je bilo prej potrebno. Oddajnik - ojačevalnik se je pač poizkušal prilagoditi na neprilagojenost antene.



Slika 5: Na zgornji sliki je prikaz sprejetega signala na sprejemnikih prek tisoč kilometrov do Capverdskih otokov in severu Švedske. Na spodnji sliki je prikaz sprejetega signala pri Voronežu v Rusiji.

Nadaljnje izboljšave na anteni

Same gornje žice, ki se spuščajo od vrhnje tuljave poševno dol do nekje 5 metrov iznad tal, na konceh ne sevajo, delajo pa zaradi visokih napetosti na konceh žic, probleme na izolatorjih, ki morajo tu biti obvezno keramični, sidranje naprej do opore pa izvedeno z vrvjo. Zato sem te na koncu povezal med sabo. Najprej tri. Kapaciteta antene se je pričakovano dvignila, tok proti anteni (in potencialu zemlje!) pa seveda narasel. Izsevana moč pa tudi. Test na frekvenci je preko noči pokazal nepričakovano izboljšanje. Ker sem se hotel še sam prepričati neposredno z dodatnim preverjanjem sprejemanja signala na SDR sprejemnikih izven sistema WSPR, ki pa pošiljajo podatke v to WSPR omrežje, je zame sledilo popolno presenečenje. Takega izboljšanja nikakor nisem pričakoval. Že tako je doseg signala bil za to skromnost glede moči in tudi antene, nad tem, kar bi se pričakovalo. Signal se je pojavljal tudi na točkah Evrope, kjer se do tedaj še nikoli ni. In to stabilno in zabeležen tudi nekaj desetkrat. Prvič je dosegel zahodni del Azorskih otokov v Atlantiku in Voronež v Rusiji (slika 5).

Imel sem še dve žici, ki sta se spuščali proti zemlji in s konca povezal medsebojno še te (slika6). Kapaciteta antene se je povečala in induktivnost vrhnje tuljave antene 175 mikroH, je presegla induktivnost variometra 134 mikroH, ki je bila potrebna za uglasitev.

Slika 6: Antena v prostoru v končni izvedbi.

Top Beacons by spot count distance band duplicates

v2.0.0 Database by Arne, Hosting by Rob, Site by Phil VK7JJ

prefs | 24 hours to midnight UTC | 24 hours to now UTC | midnight to now UTC | custom day selector...

•click a line for band rankings •click => copy table data to clipboard

=> 131 rows

close

rank	tx_sign	raw	unique	dBm	W	max_k	avg_k	avg_kpw	avg_snr	avg_Q
1	S52AB	7498	142	20	0.1	3795	752	7520	-21	18048
2	DL5ABH	3625	137	23	0.2	3400	588	2940	-16	5292
3	F6CWA	7677	136	27	0.5	3002	790	1580	-18	3160
4	OH1LSQ	3554	127	27	0.5	4325	1592	3184	-17	6033
5	LA8AV	4210	123	30	1	3912	1109	1109	-16	1996
6	DC0DX	3182	123	20	0.1	3211	517	5170	-16	9306
7	DK2DB	2404	121	27	0.5	3285	598	1196	-16	2153
8	GM3YXM	1323	120	27	0.5	3046	965	1930	-12	2895
9	N4WLO	9987	118	30	1	12356	1602	1602	-13	2507
10	K9KFR	5482	115	30	1	4532	960	960	-12	1440
11	F1AFJ	2045	113	30	1	2683	858	858	-14	1404
12	NV4X	10265	110	33	2	3464	920	460	-16	828
13	G4CLO	578	110	30	1	2876	631	631	-11	909
14	EI0CF	3012	107	23	0.2	3012	897	4485	-18	8970
15	N9BNN	4645	107	37	5	3185	866	173	-14	283
16	F6CWN	2501	102	20	0.1	2808	566	5660	-20	12735
17	KY4DF	4089	98	37	5	3422	1013	203	-16	365
18	PA0MLC	574	91	30	1	2073	539	539	-15	924
19	KE7A	3587	90	33	2	2967	1368	684	-20	1539
20	WD9EKA	2364	89	37	5	3145	879	176	-20	396
21	W3TS	2054	89	50	100	3922	667	7	-9	9
22	DG4CVD	1162	89	17	0.05	2058	547	10940	-21	26256
23	IW3RMR	5547	86	37	5	1973	524	105	-20	236
24	OK0EMW	2220	83	10	0.01	1958	696	69600	-23	192738

228 spots:

Timestamp	Call	MHz	SNR	Drift	Grid	Pwr	Reporter	RGrid	km	az	Mode	# Spots
2025-10-16 23:34	S52AB	0.475790	-31	0	JN75nu	0.1	CU8/NU6F	HM49kk	3795	276	W-2	2
2025-10-16 22:26	S52AB	0.475774	-22	0	JN75nu	0.1	SM2BYC	KP25ax	2300	10	W-2	11
2025-10-19 20:10	S52AB	0.475802	-25	1	JN75nu	0.1	OH1LSQ	KP03sd	1965	10	W-2	350
2025-10-23 04:28	S52AB	0.475801	-27	1	JN75nu	0.1	GM4OAS	IO76cx	1893	318	W-2	704
2025-10-21 20:28	S52AB	0.475641	-27	0	JN75nu	0.1	UF3K	KO91oo	1868	61	W-2	1
2025-10-20 02:00	S52AB	0.475801	-27	0	JN75nu	0.1	GM0UDL	IO77vo	1853	322	W-2	302
2025-10-16 21:06	S52AB	0.475741	-25	1	JN75nu	0.1	OH3LMN/KIWI	KP11wm	1831	15	W-2	13
2025-10-23 05:00	S52AB	0.475802	-23	1	JN75nu	0.1	SM3LNM	JP82qg	1831	4	W-2	508
2025-10-23 04:12	S52AB	0.475802	-18	1	JN75nu	0.1	EI4HQ	IO51uu	1829	300	W-2	1074
2025-10-16 20:06	S52AB	0.475792	-26	0	JN75nu	0.1	EI4JY	IO63xd	1721	306	W-2	3
2025-10-22 21:04	S52AB	0.475802	-24	0	JN75nu	0.1	LB3BJ	JP40lt	1711	349	W-2	458
2025-10-22 18:00	S52AB	0.475801	-22	0	JN75nu	0.1	OH1RJ	KP10	1705	15	W-2	10
2025-10-19 02:06	S52AB	0.475799	-28	0	JN75nu	0.1	GM4DIJ	IO85iw	1701	318	W-2	25
2025-10-23 03:44	S52AB	0.475801	-26	1	JN75nu	0.1	GM3YXM	IO75xc	1693	314	W-2	700
2025-10-22 18:56	S52AB	0.475737	-27	0	JN75nu	0.1	SM5AUS	JP90ff	1613	7	W-2	2
2025-10-23 05:00	S52AB	0.475801	-27	1	JN75nu	0.1	LA8AV&RX	JO49rt	1597	348	W-2	323
2025-10-17 18:18	S52AB	0.475800	-27	0	JN75nu	0.1	LA8AV/RX	JO49rt	1597	348	W-2	242
2025-10-23 04:56	S52AB	0.475767	-24	0	JN75nu	0.1	LA8AV	JO59ds	1580	350	W-2	1157

Slika 7: Zgornja tabela prikazuje del udeležencev »Top Beacon« liste WSPR oddajanja na 630 metrov. Zbral sem 142 WSPR sprejemnikov WSPR.net mreže ter še z nekaj SDR sprejemnikov poleg te mreže v 24 urah in mesto med ostalimi na WW ravni v tem času. V tej tabeli je prikazanih še nekaj zanimivih parametrov. Del spodnje tabele je prikaz nekaj najoddaljenejših SDR sprejemnikov, ki so sprejeli moj signal v štirinajstih dneh določenega obdobja. Skupno število teh v tem času je 228. Levo pa je število, kolikokrat me je v tem času posamezni sprejemnik sprejel.

Sinhrono delovanje antenskega toka proti antenskem in ozemljitvenem delu je spet pokazalo izboljšanje. Od začetka pred povezovanjem koncev žic, ki predstavljajo kapaciteto antene, do povezav njih koncev, se je signal na kontrolnem Kiwi sprejemniku Radiokluba Laško S59GCD, dvignil za dve S stopnji, antenski tok proti anteni in zemlji, narasel na 0,75 RF ampera (slika v sliki 4). WSPR signal pa po teh izboljšavah konstantno dosega praktično večji del prostora Evrope. In to je za to skromnost glede moči in antene, lep dosežek. Torej, zabava uspela. Splačalo se je (slika 7). Seveda se zabava nadaljuje vsaj še to zimsko sezono. Povsem možno je, da bo še zanimivo.

Zahvala

Zahvala gre vsem, ki so pri tem mojem projektu sodelovali v obliki konsultacij in predlogov:

- *Juretu S52CQ, Miranu S57UMU, Romanu S52AS, Ivanu S51DI, Philu VK7JJ, Matjažu S57MK*
- *Siniši S52ST za izvedene meritve LPF filtrov, parametrov na anteni in terenske meritve jakosti signala za izračun ERP,*
- *Boštjanu, S52FT in Radioklubu Laško S59GCD za Kiwi sprejemnik na Maliču.*

Novo mesto, oktober 2025