

Ozemljena GP antena za 7 MHz in 10 MHz

Borut Žalik, S52XX

1. Uvod

Po dobrih osmih letih radioamaterskega mirovanja (študij, služba, družina) sem spet pričel resno razmišljati o moji radioamaterski dejavnosti. Moja dobra, stara, sicer precej zaprašena FT-7B je še delovala, prav tako tudi home-made usmernik in elektronski taster. Kot zanimivost, ročico elektronskega tasterja sem pred dobrimi 15 leti naredil iz delov stare budilke, preprosto elektroniko pa iz prvih CMOS integriranih vezij, ki sem jih dobil. Kljub temu pa me taster do sedaj še ni pustil na cedilu.

Na žalost pa moja sedanja mikrolokacija ni vzbujala upanja na prijetno delo. Z žalostjo se še danes večkrat spomnim lokacije pri starših na ravnici v SV Sloveniji. Sedaj se nahajam v dolini, kolikor-toliko odprti v smeri sever-jug, smeri vzhod in zahod pa sta povsem zaprti s hribi, ki se strmo dvigajo kakšnih 300 metrov nad mojo lokacijo. Postavitev kakršnegakoli antenskega stolpa bi še zmeraj pomenila, da sem dejansko "vkopan" kakšnih 300 metrov pod Zemljino površino. Čas mi dopušča delo le v poznih večernih urah, zato sem napel "inverted V" za 40m, katerega vrh sem enostavno pritrtil na sleme hiše.

Pred dvema letoma sem si nato nabavil multiband anteno R-7000, in kmalu nato še postajo z WARC področji. Anteno sem pritrtil na drog blizu hiše in presenečen odkril, da tudi iz moje luknje s 100W gre. Idila pa ni trajala dolgo. Neke aprilske nedelje sem presenečen ugotovil, da je ponoči nekdo snel in odnesel mojo anteno. Nisem mogel verjeti, da se tudi to lahko zgodi. Zagotovo je anteno lahko uporabil le radioamater, da pa bi radioamaterji kradli antene drugemu radioamaterju, pa si nisem mogel predstavljati. A očitno tudi med nami niso vsi takšni, kot bi si želeli.

Policija je seveda naredila zapisnik, a to, da bi anteno še kdaj videl, si nisem delal utvar. Spet sem razpel moj "inverted V", a delo z njim je bilo občutno slabše. Da bi kupil novo multiband anteno, mi še na misel ni prišlo, sem se pa odločil, da ob priliki naredim svojo vertikalko. Na lokaciji mojih staršev sem delal izključno z GP antenami na višjih KV področjih in bil z njimi kar zadovoljen.

Vendar, GP na 40m se mi je zdela le dokaj velika stvar. Desetmeterski žarilni element in 10-meterski radiali me niso ravno preveč navduševali. Quad na 40m, pa četudi samo z enim elementom, ali yagica pa zahtevata

še več prostora in časa za izdelavo, postavitev in uglasitev, ki pa ga na žalost nimam nikoli dovolj. Takrat sem se spomnil opisa ozemljene GP antene v starem Radioamater-ju, ki ga na žalost nisem več našel. Vendar, ozemljeno pokončno anteno je naredil že Tesla, za njim še Marconi, stvar je opisana v vsaki knjigi o antenah na KV področju.

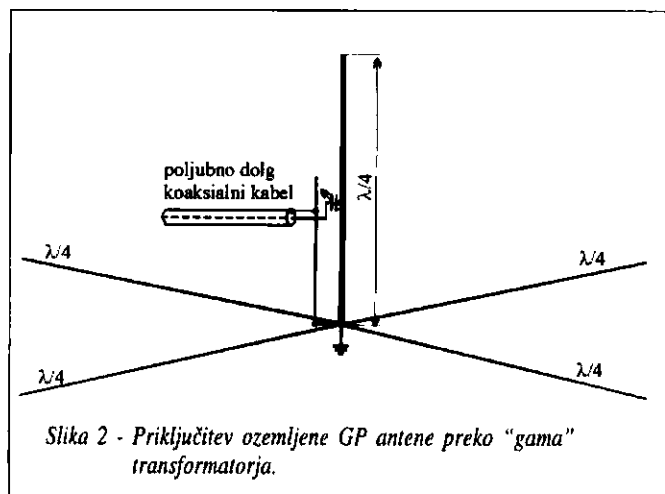
To, da anteno zapričiš v zemljo, nanjo priključiš koaksialni kabel in upaš, da bo stvar delovala, me je vedno bolj vznemirjalo, še posebej, ker mi je ostal nosilni drog, na kateri je bila pritrjena antena R7000. Glede na moje izkušnje s tatovi anten se mi je ideja zdela zanimiva tudi s tega stališča: potencialni tat bi anteno moral dobesedno odkopati iz zemlje.

2. Ozemljena pokončna antena

Ozemljena pokončna antena je ena nastarejših oblik antene, ki jo je že leta 1892 uporabil Nikola Tesla, kljub temu pa je bolj znana kot Marconi-jeva antena. Gre za pokončno kovinsko palico dolgo četr valovne dolžine, ki je na eni strani zabodena v zemljo, drugi konec pa moli v zrak. Antena je električno gledano polvalovni dipol, od katerega smo mi izdelali le gornjo polovico, druga polovica pa se zrcali v električno prevodni zemlji. Takšno anteno imenujemo "Ground-plane" ali monopol in je prikazana na sliki 1.

Pokončno anteno običajno napajamo z izvorom, ki ga vstavimo med palico in zemljo. Dolžino palice ponavadi izberemo približno četr valovne dolžine, ker se v tem slučaju jalovi komponenti impedance: induktivnost kovinske palice L ter njena kapacitivnost proti zemlji C, natančno uničujeta med sabo. Ker induktivnost palice L in njena kapacitivnost proti zemlji C nista dva koncentrirana sestavna dela, pač pa dve porazdeljeni veličini vzdolž palice, se pojav ponovi za vse dolžine palice, ki ustrezajo lihim mnogokratnikom četrine valovne dolžine.

V slučaju pravilne izbire dolžine palice predstavlja takšna antena čisto delovno breme, ki ga sestavljata sevalna upornost antene R_s ter upornost ozemljitve R_z . Sevalna upornost R_s ima le navidezno značaj ohmske upornosti, saj v resnici predstavlja mehanizem, ki moč oddajnika pretvori v potujoče valovanje v prostoru. Obratno je upornost zemlje R_z čisto navad-



Slika 2 - Priključitev ozemljene GP antene preko "gama" transformatorja.

na ohmska upornost, moč oddajnika se na njej pretvarja v toploto ter segreva zemljo v bližini antene.

Sevalni izkoristek antene je določen z razmerjem obeh upornosti, kot je to zapisano na sliki 1. Sevalna upornost R_s je določena z obliko in izmerami antene in je za izbrano vrsto antene ne moremo spreminjati. Pri gradnji antene zato skušamo predvsem zmanjšati upornost zemlje R_z , da znižamo izgube moči v zemlji in izboljšamo sevalni izkoristek.

Upornost zemlje R_z zavisi od kakovosti naše ozemljitve. Izkušnje so pokazale, da najboljšo VF ozemljitev dosežemo, če v zemljo zvezdasto vkopamo množico vodnikov dolžine vsaj četr valovne dolžine, ki se vsi stikajo v točki, kjer je antena ozemljena. Antenc radijskih oddajnikov na srednjevalovnem področju (ki jih je danes sicer vse manj), imajo položenih po nekaj 100 takšnih vodnikov.

Priključna upornost pokončne antene (R_s+R_z) je v istem velikostnem razredu kot izhodna upornost sodobnih oddajnikov (okoli 50ohm). Z mehanskega stališča pa je vgradnja palice na izolirano držalo, da med palico in zemljo lahko priključimo oddajnik, zelo nevhvalna naloga. Izolatorju se lahko izognemo z "gama" prilagoditvijo ali bolj točno "gama" transformatorjem, ki se pogosto uporablja pri KV antenah.

"Gama" transformator za GP anteno je prikazan na sliki 2. S primerno izbiro višine odcepa in nastavljanjem vrtljivega kondenzatorja zmore "gama" transformator prilagoditi impedanco v zelo širokem razponu. Hkrati je celotna antena ozemljena, mehansko trdna in varna pred strelo.

3. Praktična izvedba

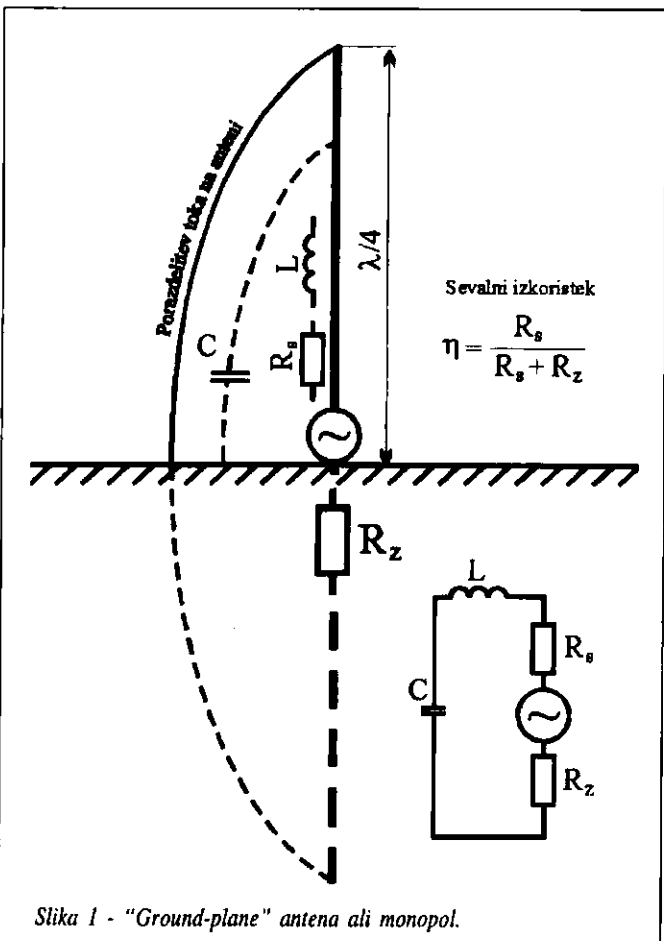
Anteno sem izdelal iz aluminijastih cevi. Kot sem že omenil, mi je po nočni akciji nepripravljen ostal le 3.5m visok aluminijast drog z zunanjim premerom 50mm in notranjim premerom 45mm, ki je bil zabetoniran v zemljo. Kar precej telefoniade je bilo potrebno, da sem v trgovini našel cev, ki bi jo lahko potisnil v že obstoječo cev.

Končno se mi je nasmehnila sreča. In sreča je bila res na moji strani, saj sem dobil še cevi z zunanjim premerom 40mm, 35mm in 30mm. Skoraj nisem mogel verjeti, kako dobro so se prilegale, le cevi z zunanjim premerom 35mm sem moral pokazati še malo pile. Jasno, takšne sreče nisem izpustil, in sem si naredil še dodatno zalogo aluminijastih cevi.

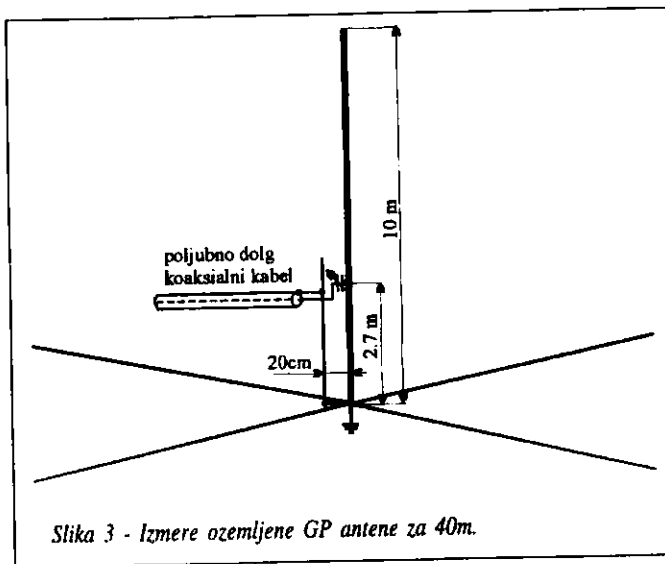
Cevi sem spojil s polžastimi objemkami tako, da je bila celotna dolžina antene, ki je molcela iz zemlje, natančno 10 metrov. Prostor, ki sem ga imel na razpolago, mi je omogočal, da sem radiale položil v zemljo le v območju 180 stopinj, saj se tam na žalost konča moja posest. Tako sem vkopal le 3 žice dolžine 10m.

Uporabil sem bakreno pletenico 2.5mm², ostanek dipola za 80m. Eno izmed žic sem priključil na valjanec ozemljitve hiše. Žico sem vkopal tako, da sem z lopato zarezal v zemljo, naredil režo in vanjo potisnil žico. Že po prvem nalivu o sledih o vkopanih žicah ni bilo duha ne sluha.

Ob anteni sem postavil na razdalji 20cm še cev premera 10mm za "gama" transformator. To cev sem v podnožju povezal z objemko z anteno, in nanjo priključil še tri moje radiale. Palico gama transformatorja sem na anteno pritrdil še više, vendar tokrat preko izolatorja. Uporabil sem kar lesene letvice, saj vsaj v nižjem delu antene ni velikega električnega polja.



Slika 1 - "Ground-plane" antena ali monopol.



Slika 3 - Izmere ozemljene GP antene za 40m.

Antena je bila sedaj pripravljena za prve poskuse. Oplet koaksialnega kabla sem priključil kar na cev "gama" transformatorja, žilo kabla pa preko vrtljivega kondenzatorja na anteno. Uporabil sem vrtljivi kondenzator iz starega srednjevalovnega radijskega sprejemnika s končno kapacitivnoastjo 450pF. Priključno mesto tako na anteni kot na cevi "gama" transformatorja sem izvedel z objemkama, da bi tako lažje poiskal točko za najboljšo prilagoditev impedance.

Za ugleševanje "gama" transformatorja sem imel na razpologo le doma izdelan reflektometer, zato sem se zanašal na svojo potrepljivost. Predvideval sem, da bo iskani položaj objemk nekje okoli četrtrine antene, kar se je kasneje izkazalo za pravilno. Prvi poskusi niso bili ravno ohrabrujoči. Reflektometer je vztrajno silil v prepovedano območje, pa tudi radijska postaja je javljala "High SWR".

Po nekajkratnem sprehodu od postaje do antene in premikanju priključnih objemk sem končno zaznal upad odbojnosti. Objemki sem premikal tako dolgo, da je bil upad največji (270cm nad zemljo, glej sliko 3). Nato sem pričel vrteti še kondenzator. Presenečen in navdušen sem opazoval, kako odbojnost upada in kako sem dejansko dosegel razmerje stojnega vala 1 na frekvenci 7.0MHz.

Ugotovil sem tudi, da je antena zelo širokopasovna, saj sem lahko brez težav oddajal od 6.4MHz pa vse do 7.8MHz, seveda le za poskus in z nekaj W moči. Šele pri večjem odstopanju frekvence se mi je v radijski postaji sprožila zaščita (valovitost večja od 3) in mi zmanjšala moč oddajnika.

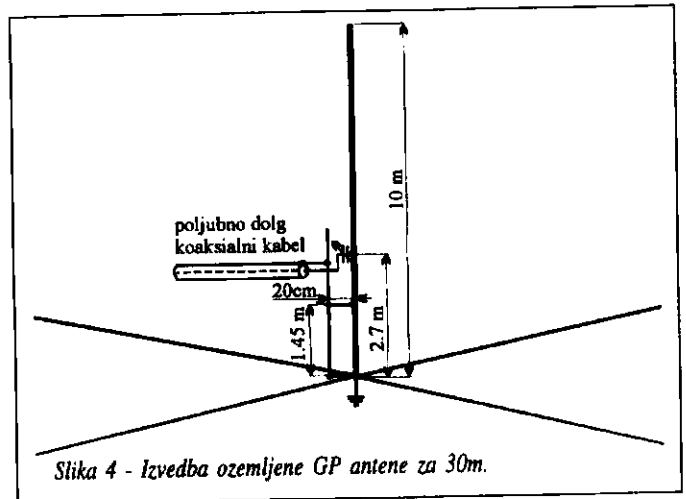
Nato sem izmeril kapacitivnost vrtljivega kondenzatorja v položaju, ki mi je dal najboljšo prilagoditev impedance. Meritev mi je dala rezultat natanko 100pF. Seveda sem vrtljivi kondenzator zamenjal s fiksnim keramičnim. Pri 100W oddajniku teče skozi kondenzator visokofrekvenčni tok 1.4Aeff, ki da na kondenzatorju 100pF padec napetosti 320Veff. Za kondenzator torej ni nujno, da je visokonapetostni, mora pa biti iz keramike z majhnimi izgubami za visoke frekvence!

Kondenzator sem vgradil v škatlo, kot jih uporabljajo električarji pri inštalacijah v vlažnih prostorih. Škalo sem pritril med anteno in palico "gama" transformatorja in vanjo speljal še koaksialni kabel.

4. Predelava antene na druga področja

Seveda si pri vsaki anteni želimo, da bi jo lahko uporabili tudi na kakšnem drugem frekvenčnem področju. Opisana antena zagotovo rezonira na 21MHz, vendar bi bilo tam potrebno poiskati novo mesto priključne točke. Glede na to, da imam čas za delo izključno zvečer, se nisem niti trudil anteno oživetiti tudi na 21 MHz.

Področje, ki se mi je zdelo v večernih urah še vedno dovolj zanimivo, je 30-metrsko področje. Antena zagotovo ni bila načrtovana za to frekvenco, vendar sem hitro našel zelo sprejemljivo rešitev. Če sem anteno električno skrajšal s tem, da sem kratkosklenil "gama" transformator na višini 145cm nad zemljo, sem pri isti kapacitivnosti kondenzatorja dobil razmerje stojnega vala 1 v 30m frekvenčnem pasu.



Slika 4 - Izvedba ozemljene GP antene za 30m.

Ker je ročno menjavanje področja dokaj neprijetna rešitev, sem kot stikalo uporabil rele, ki sem ga seveda prav tako vgradil v vodoodporna škatlico. Slika 4 prikazuje izvedbo antene, ki deluje na 30 m. Tudi na tem področju antena deluje odlično in je zelo širokopasovna.

5. Zaključek

Opisana antena se je v polletnem delu izkazala zelo dobro. Tako je bila ena prvih zvez na 40m z opisano anteno z JA4FKX (OM Nan) z raportom 579. Kljub slabim pogojem in zaprtosti proti zahodu v nekaj preteklih mesecih sem naredil tudi nekaj W postaj na vzhodni obali. V oktobru sem delal celo VK z obojestranskim raportom 44. Antena se je dobro obnesla tudi v pile-up-ih.

Antena očitno slabše deluje na krajših oddaljenostih. Tako sem delal s SS/DJ4UF/P, ki je bil na oddihu v trjujskih toplicah, z obojestranskim raportom 57, čeprav je bilo med nama le kakšnih 15km zračne črte. Verjetno je razlog tudi to, da sva uporabljala različno polarizacijo anten.

Na srednjih razdaljah in pa pri DX vezah pa se antena obnaša dobro in je zagotovo upravičila sredstva in čas. Nekaj časa sem uporabljal še "inverted V", tako da sem lahko opravil nekaj primerjav z opisano anteno. Res je, da je bila prilagoditev impedance "inverted V" antene precej slaba, a vseeno je ozemljena GP antena v vseh primerih, ko sem lahko opravil primerjavo, delovala bolje (razlika v raportih je bila 1 do 2 "S" enoti). Dejansko sem glede na že omenjeno katastrofalno lokacijo z anteno zelo zadovoljen.

Naj omenim še nekaj prednosti opisane antenc:

- ob dobri ozemljitvi je izkoristek dober,
- antena je zelo širokopasovna,
- dosežemo lahko razmerje stojenga vala 1,
- za ugleševanje ne potrebujemo drage merilne opreme (minimalno reflektometer, ki je bil v mojem primeru domače izdelave),
- antena je trajno ozemljena in elektrostatične motnje so mnogo manjše,
- anteno uglešujemo na tleh,
- enostavno jo je možno vzbujati še na 30m z vgradnjo preklopnika (zagotovo rezonira tudi na 15 metrih), in nenazadnje
- anteno je težje ukrasti, saj jo je treba izkopati iz zemlje (kljub vsemu imam nameščen alarm).

Vsekakor me mika anteno električno podaljšati z dodatno tuljavo, tako da bi jo lahko uporabil tudi na 80m. Ta naloga me čaka naslednje poletje. Verjamem, da bi bila ozemljena GP antena dobra DX antena tudi na 80m, saj ni tako redko najti nosilnih drogov dolžine vsaj 20m. Izdelati anteno za 160m pa bi bil že podvig, a mogoče se ga bo kdo lotil.

6. Viri

Rothammel, K.: Antene, Vojnoizdavaški zavod Beograd, 1983.

Metzger, B.: Radio priručnik za amaterje i tehničare. Tehnička knjiga Beograd, 1983.

Karlquist, R.: A Theoretical and Experimental Study of Effects of Very Large Ground Screens on 20m Verticals, www.karlquist.com, 1998.