

VIJAČNA ANTENA (HELIX) Z OSNIM SEVANJEM

Matjaž Vidmar, S53MV

1. Vrste vijačnih anten

Vijačne (helix) antene so med radioamaterji res slabo poznana zvrst anten. Mnogi celo mešajo vijačne antene s spiralnimi antenami, da o različnih vrstah vijačnih anten niti ne govorimo. Zato moram tu najprej pojasniti, kaj je to vijačnica (helix) in kaj spirala.

Torej, VIJAČNICA ali helix je krivulja, ki je navita na zakrivljenem plašču VALJA, se pravi enako kot je v vijak vrezan navoj. Krivinski polmer vijačnice se ne spreminja vzdolž krivulje, vijačnica je v vsaki svoji točki enako ukrivljena. Po drugi strani pa imenujemo SPIRALA krivuljo, ki leži v eni sami RAVNINI, in se ji krivinski polmer stalno povečuje.

Ustrezno z imeni krivulj poznamo vijačne in spiralne antene. Spiralne antene različnih vrst se v radioamaterski tehniki običajno ne uporabljajo. Njihova edina dobra lastnost je delovanje v izredno širokem frekvenčnem pasu, vse ostale lastnosti pa so slabše od drugih vrst anten. Spiralne antene imajo predvsem slab električni izkoristek, ker za dušenje neželenih pojavov vsebujejo izgubne snovi (absorber).

Od vijačnih anten v glavnem uporabljamo tri povsem različne vrste, tako v profesionalni kot v amaterski tehniki in sicer:

- (1) vijačna antena z bočnim sevanjem,
- (2) vijačna antena z osnim sevanjem (end-fire helix),
- (3) vijačna antena s povratnim sevanjem (back-fire helix).

Med radioamaterji se najbolj uporablja vijačna antena z bočnim sevanjem, to je gumi repek na plastičnih radijskih postajah iz daljnega vzhoda. Pri tej anteni je premer vijačnice zelo majhen glede na valovno dolžino in vijačnica deluje kot navadna tuljava za skrajševanje antene. Točne izmere in smer navijanja vijačnice zato nimajo nobenega vpliva na polarizacijo in smerni diagram takšne antene. Polarizacija ostane skoraj linearna in je odvisna le od tega, kako držimo toki-voki.

Vijačna antena z osnim sevanjem (end-fire helix) deluje podobno kot Yagi antena: to je usmerjena antena z dobitkom, ki je dovisen predvsem od dolžine antene. Vijačna antena z osnim sevanjem je krožno polarizirana in smer polarizacije USTREZA smeri navijanja vijačnice: vijačnica v obliki DESNEGA vijaka bo dala DESNO krožno polarizacijo.

Vijačna antena s vzratnim sevanjem (back-fire helix) ima smerni diagram v obliki polkrogle ali bolj splošno v obliki stožčastega krogelnega izseka. Uporablja se kot neusmerjena antena za sprejem letal in umetnih satelitov, ki se lahko pojavijo v katerikoli točki na nebu. Vijačna antena s povratnim sevanjem je navita z dvema ali štirimi žicami, ki so primerno napajane, in je tudi krožno polarizirana, vendar v OBRATNI smeri navijanja: vijačnica v obliki DESNEGA vijaka bo dala LEVO krožno polarizacijo!

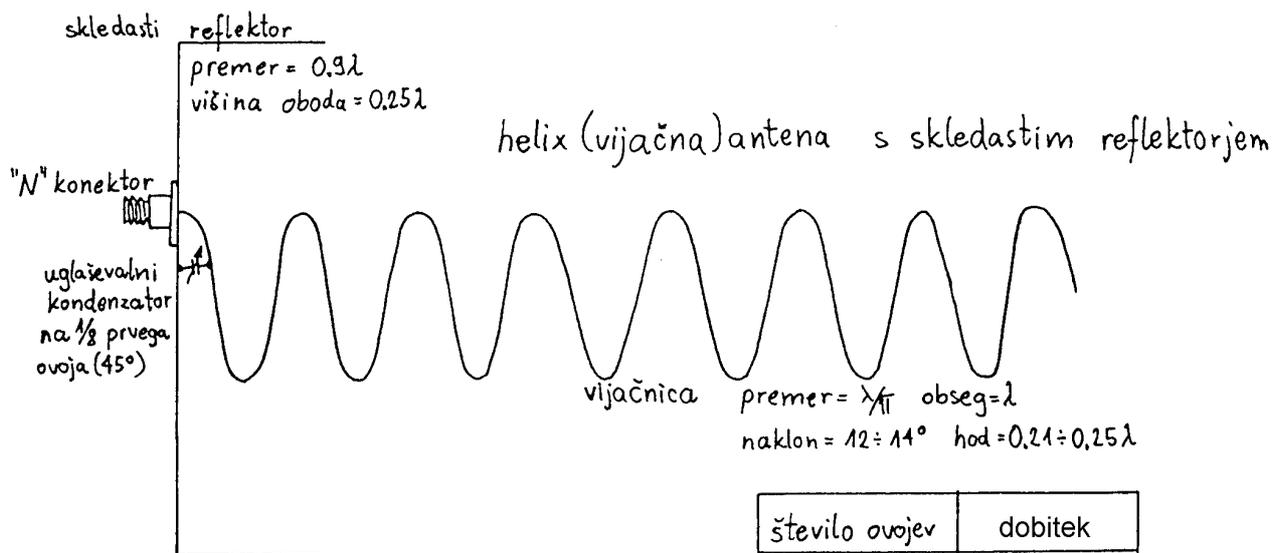
V tem članku ne nameravam napisati niti besede več o gumijastih repkih, saj so

njihove slabe lastnosti vsem zadosti dobro poznane. Vijačna antena s povratnim sevanjem je posebnost, ki si zasluži svoj članek, zato bom v nadaljevanju bolj natančno opisal le vijačno anteno z osnim sevanjem.

2. Vijačna antena z osnim sevanjem

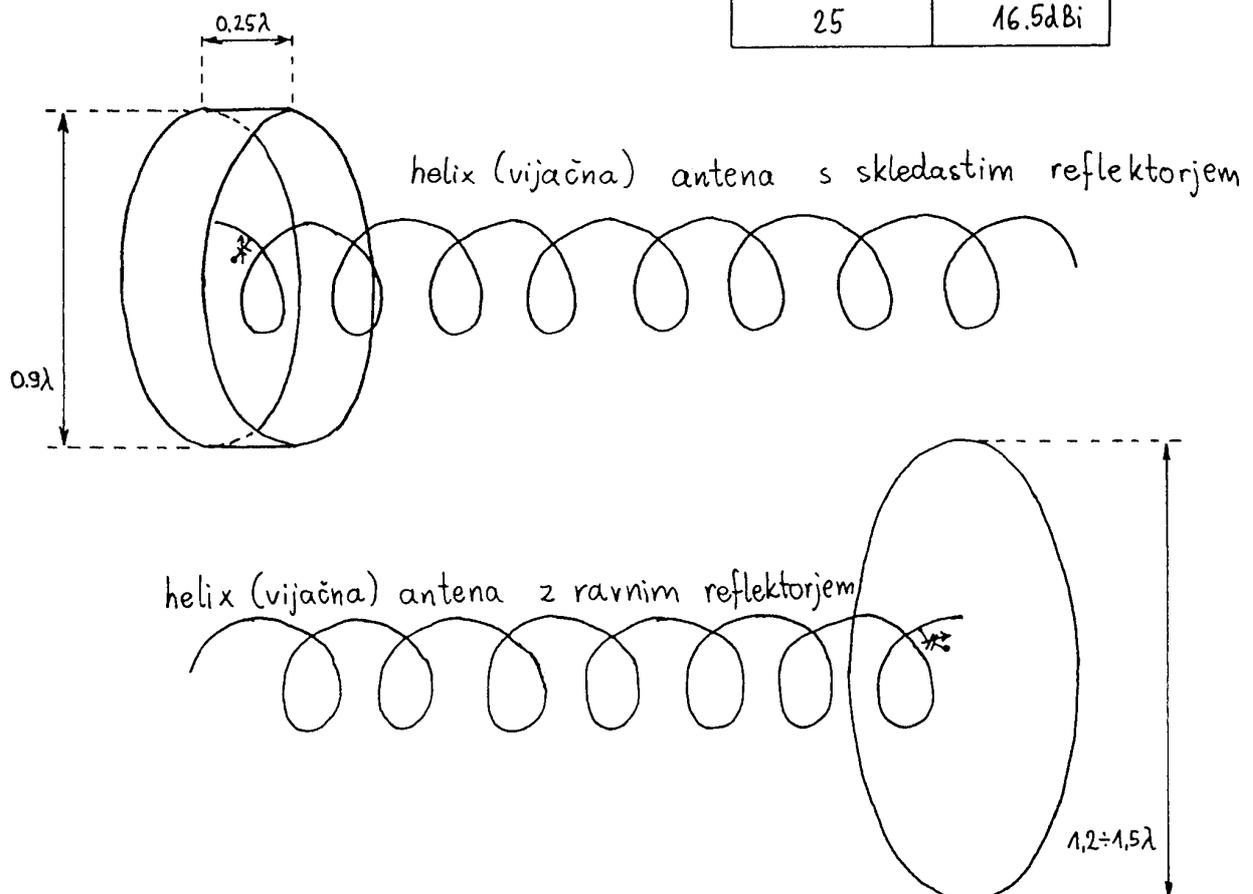
Izumitelj vijačne antene z osnim sevanjem je John Kraus, zelo priznано ime v profesionalni antenski tehniki, ki pa se nikoli ne sramuje povedati svojega radioamaterskega klicnega znaka (W8JK). Kraus je v svojih delih obdelal tudi vijačno anteno z bočnim sevanjem in le večžične vijačne antene s povratnim sevanjem so razvili kasneje, za Krausom.

Vijačna antena z osnim sevanjem je prikazana na sliki 1. Delovanje je podobno Yagi anteni: vijačnica s primernim premerom in naklonom se obnaša podobno kot vrsta palčk, to je kot valovodna struktura z upočasnjnim valovanjem oziroma kot kos umetnega dielektrika, ki se obnaša kot zbiralna leča. Palčke pri Yagi anteni seveda vplivajo samo na valovanje, ki je linearno polarizirano v smeri palčk, na prečno polarizirano valovanje pa nimajo skoraj nobenega vpliva. Podobno se obnaša tudi žična vijačnica, le da vijačnica deluje le za eno smer krožne polarizacije.



število ovojev	dobitek
2	8dBi
6	12dBi
10	14dBi
15	15.5dBi
25	16.5dBi

helix z 2 ovoji (primarni vir za krožnik!)
ima premer reflektorja samo 0.7λ !



Slika 1. - Vijačna antenna (helix) z osnim sevanjem.

Da učinkujejo kot umetni dielektrik, morajo biti palčke pri Yagi anteni nekoliko krajše od polovice valovne dolžine. Vijačnica mora biti za isto nalogo navita na valju, ki ima

obseg približno enak valovni dolžini, naklon vijačnice pa mora biti med 12 in 14 stopinj, kar da hod vijačnice (razmik med ovoji) nekje med 0.21 in 0.25 valovne dolžine. Razen omenjenih števil je J. Kraus ugotovil, da za razliko od palčk pri Yagi antenah deluje vijačnica kot umetni dielektrik v precej širšem frekvenčnem področju, od $3/4$ (75%) do $4/3$ (133%) nazivne srednje frekvence!

Vijačnico je treba seveda nekako zaključiti na obeh koncih in takšno anteno tudi napajati. Vijačnico pustimo na enem koncu odprto, na drugem pa dodamo kovinski reflektor. Če izvor priključimo med reflektor in vijačnico, bo taka antena sevala v smeri odprtega konca vijačnice. Reflektor je lahko ravna kovinska plošča. V tem slučaju doseže dobitok antene največjo vrednost takrat, ko je premer plošče med 1.2 in 1.5 valovne dolžine.

Še boljše rezultate dobimo s skledastim reflektorjem premera okoli 0.9 valovne dolžine, ki ima četrto valovne dolžine visok rob. Takšen reflektor dodatno slabi stranske snope in tako poveča dobitok antene za približno 1dB glede na anteno z ravnim reflektorjem najustreznejšega premera. Dobitek vijačnih anten z različnim številom ovojev in primernim skledastim reflektorjem je prikazano v tabeli na sliki 1.

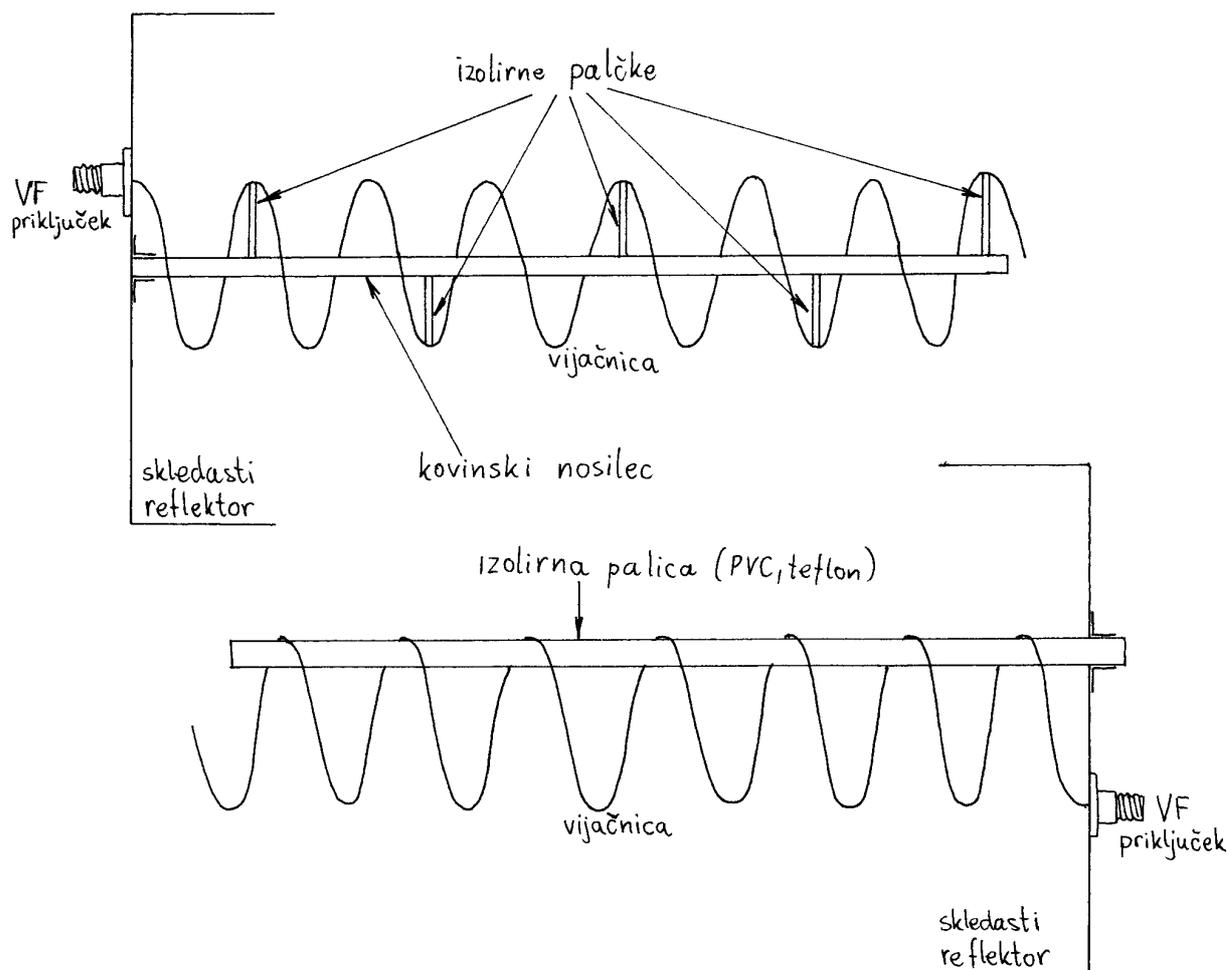
Vijačno anteno s osnim sevanjem napajamo med koncem vijačne žice in reflektorjem in to običajno tako, da oklop koaksialnega kabla spojimo na reflektor, srednjo žilo pa na vijačno žico. Impedanca takšne vijačne antene znaša okoli 140ohm. To je precej več od standardnih impedanc koaksialnih kablov in v vsakem slučaju potrebujemo prilagodilni transformator.

Prilagodilni transformator lahko izvedemo na več načinov. Najpogosteje se uporabljata dve rešitvi: četrtvalovni vod za reflektorjem oziroma prvi del vijačnice. Četrtvalovni vod za reflektorjem zahteva bolj komplicirano mehansko konstrukcijo, ker moramo za zahtevano impedanco izdelati koaksialni vod sami. Bolj enostavna rešitev je uporaba prvega dela vijačnice, bolj točno dodatek kondenzatorja med vijačnico in reflektor na približno $1/8$ prvega ovoja vijačnice, vendar ta rešitev nekoliko pokvari smerni diagram antene ter krožnost polarizacije.

3. Praktična izvedba vijačne antene

Vijačna antena z osnim sevanjem je za praktično izdelavo vsekakor bolj hvaležna od Yagi anten. Za razliko od Yagi anten je vijačna antena bolj širokopasovna, to pa hkrati pomeni, da še zdaleč ni tako občutljiva na tolerance izdelave. Pri Yagi antenah moramo pri vsaki spremembi premera palčk ali nosilcev spet preračunavati celotno anteno, vijačno anteno pa preprosto navijemo s kakršnokoli kovinsko žico ali trakom na predpisani premer in antena dela!

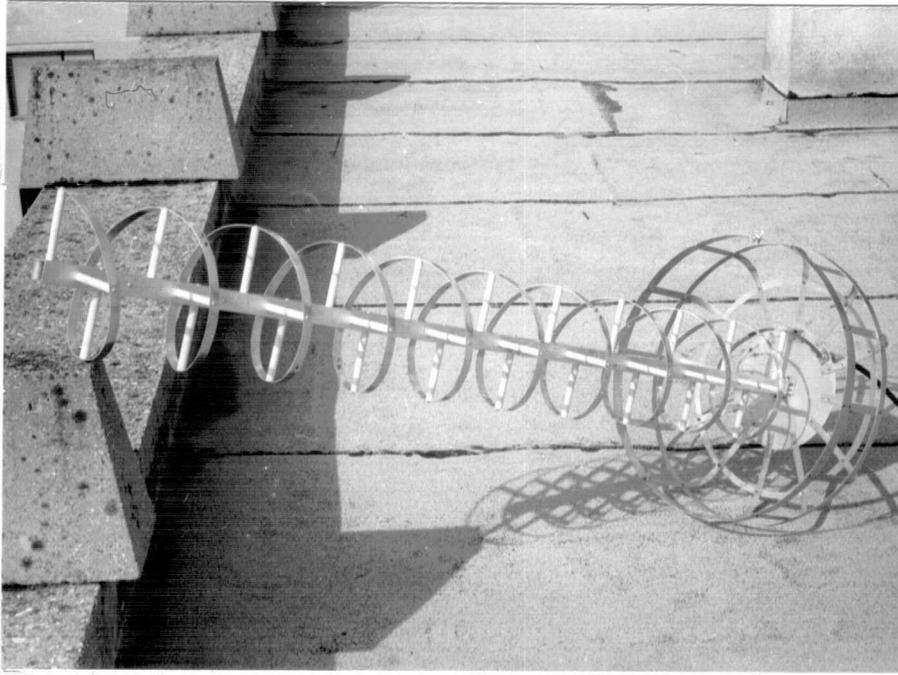
V primerjavi z Yagi antenami ima vijačna antena tudi nerodnost: vijačnice ne smemo nikjer pritrditi na kovinski podstavek. Na sliki 2 sta prikazani dve možni rešitvi: uporaba kovinskega nosilca točno v osi vijačnice ali pa uporaba palice iz izolirnega materiala. Kovinski nosilec seveda potrebuje še kratke palčke iz izolirnega materiala, ki nosijo vijačnico. Da preprečimo neugodno seštevanje vplivov kratkih izolirnih palčk, jih je treba namestiti v razdaljah, ki ustrezajo lihim mnogokratnikom četrte ovoja!



Slika 2. - Praktična izvedba vijačne antene.

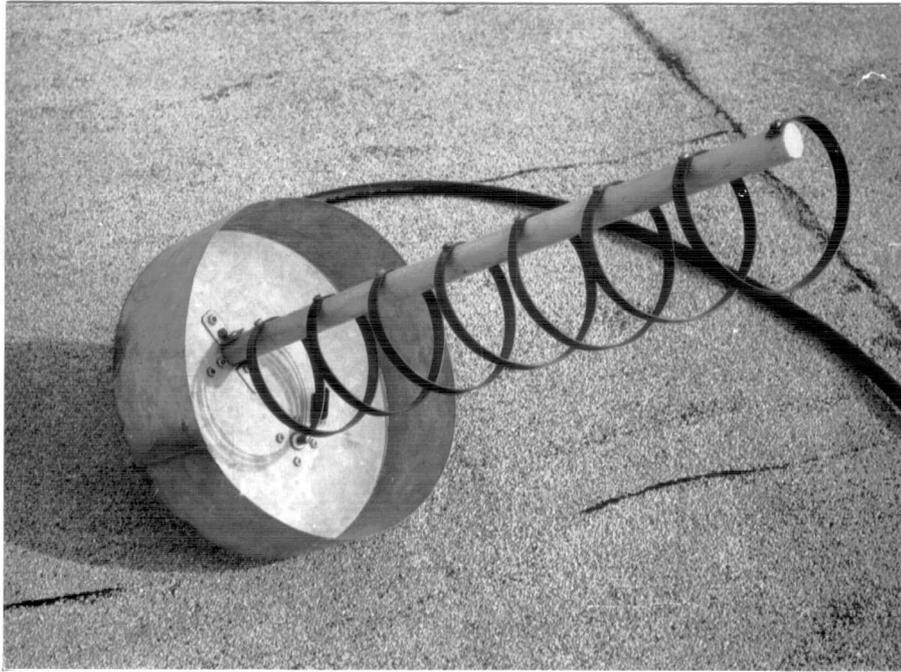
Iz predpisanih dimenzij vijačnice in reflektorja je razvidno, da se vijačnih anten z osnim sevanjem ne splača delati za 144MHz in nižja frekvenčna področja. Že v 2m področju je reflektor ogromen (skleda premera 1.8m ali pa ravna plošča premera 2.5m), isti dobitek in krožno polarizacijo pa lahko dosežemo tudi z dosti manjšo križno Yagi anteno.

V 70cm frekvenčnem področju izdelamo skledasti reflektor kot koš iz prepletenih aluminijastih trakov. Iz istih trakov širine približno 20mm izdelamo tudi vijačnico. Zaradi velikih dimenzij antene je v 70cm področju edina praktična rešitev kovinski nosilec v osi vijačnice. Uглаševalni kondenzator je preprosto kos aluminijeve pločevine, ki ga na primernem mestu pritrdimo na reflektor ter med uглаševanjem zvijamo tako, da spreminjamo razdaljo med njim in vijačnico.



Vijačna antena za 435MHz

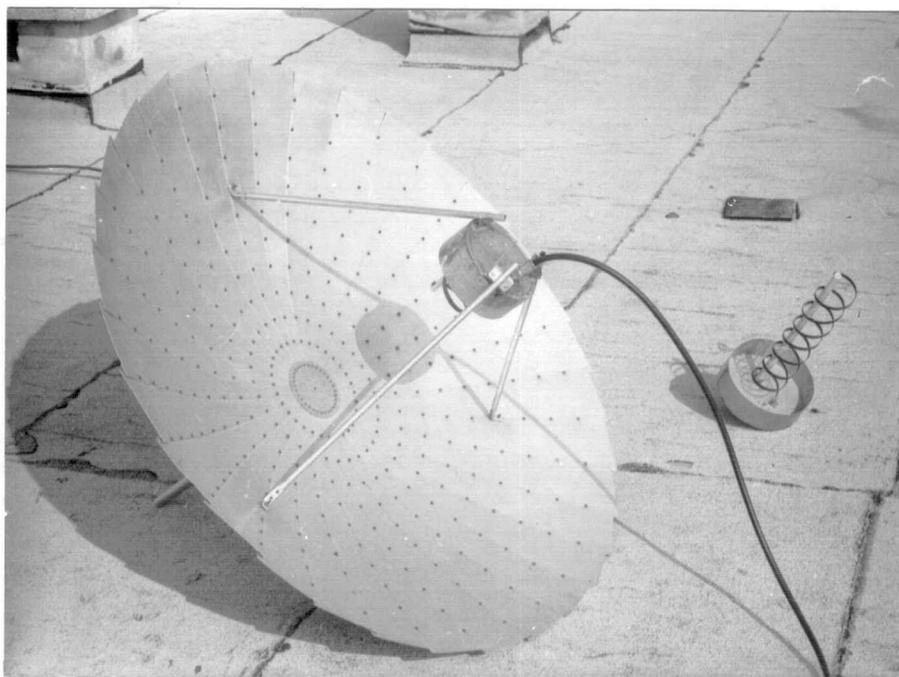
Konstrukcija antene je še bolj enostavna na višjih frekvencah. Že na 23cm si lahko privoščimo skledasti reflektor iz pocinkane pločevine, vijačnico pa podpira ena sama PVC ali teflonska palica. Vijačnico v vsakem slučaju izdelamo iz dobrega prevodnika, se pravi iz bakrenega ali aluminijevega traku. Trak ne sme biti v nobenem slučaju iz feromagnetika, ker imajo feromagnetiki pri visokih frekvencah zelo velike izgube zaradi kožnega pojava. Končno je treba razmisliti še o nosilni konstrukciji celotne antene. Pri vijačnih antenah, pa tudi pri križnih Yagi antenah, ne smemo vgraditi nobene prečne kovinske cevi ali palice skozi anteno. Če se le da, vpnemo anteno za reflektorjem, sicer moramo uporabiti nosilne palice iz izolirne snovi.



Vijačna antena za 1.3GHz



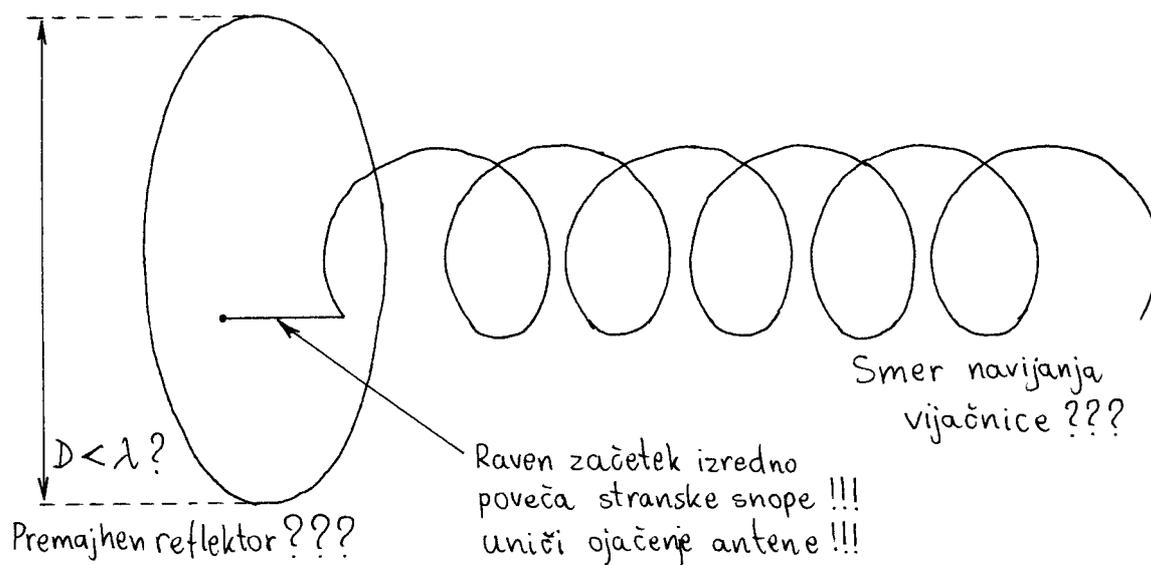
Vijačna antena za 2.3GHz



Vijačna antena in zrcalo z žarilcem, oboje za 1.3GHz

Na koncu tega članka še opozorilo. Radioamaterji imamo bogate izkušnje z Yagi antenami, zato je slabo načrtovano Yagi anteno težko objaviti in še težje prodati na tržišču. Za vijačne antene to ne velja in v radioamaterski literaturi zasledimo cel kup neumnih ali slabih načrtov ter slabo ali nedelujočih izdelkov na amaterskem tržišču.

Na sliki 3 zato predstavljam najpogostejše napake pri vijačnih antenah z osnim sevanjem. Prvo vprašanje si moramo vedno zastaviti pri izdelavi antene: potrebujemo desno ali levo krožno polarizirano anteno? V katero smer mora biti navita vijačnica?



Slika 3. - Najpogostejše napake pri vijačnih antenah.

Naslednje vprašanje so dimenzije reflektorja. Dobitek vijačne antene zelo hitro pada, če je premer (ravnega) reflektorja manjši od valovne dolžine. Vijačna antena s premajhnim reflektorjem začne sevati bočno, in to linearno polarizirano valovanje, na račun upadanja jakosti željenega sevanja v smeri osi antene.

Najhujšo napako so pri vijačnih antenah zagrešili kvazimojstri, ki antene niso znali prilagoditi na standardno impedanco koaksialnega kabla. Zato so pri svojih antenah dodali precej dolg raven kos žice na začetku, ki se šele po določeni dolžini lomi v vijačnico. Takšna antena je mogoče dobro prilagojena, a njeno sevanje v smeri osi je skoraj enako nič, saj se vsa moč oddajnika izseva bočno...

Mogoče se komu zdijo vsa ta opozorila odveč, toda na sejmu v Friedrichshafnu in drugod sem na lastne oči videl navidezno povsem resne firme, ki so po zasoljenih cenah prodajale lično izdelane vijačne antene z daleč premajhnim reflektorjem in opisanim ravnim začetkom vijačnice, kar da skupaj za 6 do 10dB manjši dobitok antene od tistega, kar bi si človek pričakoval, in še dosti manj od tistega, kar je zraven antene pisalo na listku...

* * * * *