

Aktivna antenska kretnica 1.7GHz/2.4GHz
=====

Matjaž Vidmar, S53MV

Pri postavljanju kakršnikoli anten prej ali slej pridemo do vprašanja varčevanja s prostorom. Prostor je še posebno dragocen na vrtiljaku (rotatorju). V mikrovalovnem področju pogosto uporabljamo zrcalne antene. Parabolično zrcalo lahko sicer uporabimo v širokem frekvenčnem področju, vendar moramo pri tem menjati žarilce oziroma najti ustrezen širokopasoven žarilec. Z drugimi besedami, z enim žarilcem skušamo izkoristiti isto zrcalo v čimveč namenov.

Naprimer, krožno polarizirani žarilec za 2.4GHz iz CQ ZRS 6/1993 se razmeroma dobro obnese tudi na nižjih frekvencah in spodobno deluje celo na 1.7GHz, vključno z opisanim nizkošumnim predojačevalcem. Ker uporabljamo anteno v vseh omenjenih področjih le za sprejem satelitov, preklop sprejem/oddaja zaenkrat še ni potreben. Ena sama antena, predojačevalac in en sam kabel lahko razrešijo problem sprejema v celotnem navedenem frekvenčnem področju.

Edina preostala nerodnost je pretikanje kabla med različnimi sprejemniki. Ker gre po istem kablu tudi +12V napajanje do predojačevalca, se kaj lahko zgodi, da napetostne konice ob pretikanju poškodujejo predojačevalac ali enega od sprejemnikov. Navsezadnje, kvalitetni koaksialni vtikači vrste "N", "TNC" ali "SMA" sploh niso predvideni za pogosto sklapljanje in razklapljanje, še posebno ne pod napetostjo.

Boljša rešitev bi bila primeren delilnik signala, da ostanejo vsi sprejemniki vedno povezani na anteno. Na ta način lahko primerjamo dva različna sprejemnika med sabo. Ker ojačenje predojačevalca ne zadošča za pokrivanje izgub deljenja signala med več sprejemnikov, bi moral delilnik vsebovati še dodaten širokopasovni ojačevalac.

Veriga širokopasovnih ojačevalcev vsekakor ni dobra tehnična rešitev. Močnim UHF TV oddajnikom in GSM baznim postajam okoli 950MHz se bojo kmalu pridružili še novi telefoni okoli 1.9GHz (PCS in DECT). Vsa ta sodobna elektronska nesnaga bo kaj hitro poslala v zasičeje ojačevalac, ko uporabljamo širokopasovno vijačno anteno kot žarilec v gorišču zrcala.

Dosti boljša rešitev je selektivna antenska kretnica, ki iz celotnega področja izseje in ojačuje le željene pasove, kjer pričakujemo šibke satelitske signale. Pri selektivnem ojačevalniku si lahko privoščimo tudi več kot 20dB dodatnega ojačenja, saj so močni motilni signali izven nam zanimivih frekvenčnih pasov.

Žarilec iz CQ ZRS 6/1993 omogoča sprejem radioamaterskih satelitov v frekvenčnem področju okoli 2.4GHz kot tudi slikic z vremenskih satelitov okoli 1.7GHz. Uporabili bi ga lahko tudi za sprejem nekaterih profesionalnih satelitov v frekvenčnem pasu 2.2...2.3GHz kot tudi za sprejem satelitov GLONASS in IRIDIUM okoli 1.6GHz, GPS okoli 1.575GHz in INMARSAT okoli 1.54GHz. Večina omenjenih satelitov oddaja z desno-krožno polarizacijo z izjemo satelitov METEOSAT.

Zahteve za kretnico so torej naslednje: dva ločena frekvenčna pasova okoli 1.7GHz in okoli 2.4GHz. Vsak pas mora imeti svoj selektivni ojačevalnik in delilnik za dva ali več sprejemnikov v istem pasu. Ker ojačenje širokopasovnega

antenskega predojačevalca ne sme biti preveliko in antenski kabel vnaša dodatne izgube, mora imeti kretnica razumljivo nizko šumno število in ojačenje vsaj 10dB od vhoda do poljubnega izhoda na vsakem frekvenčnem pasu. Kretnica mora seveda zagotavljati napajanje +12V po kablu do predojačevalca, celotno vezje pa se na isti način napaja preko izhodnih koaksialnih priključkov.

Načrt aktivne antenske kretnice je prikazan na sliki 1. Sama kretnica je postavljena na vhod vezja in sestoji iz dveh pasovnih sit za pasova 1.7GHz in 2.4GHz s skupnim vhodom. Kretnici sledita dva ojačevalnika INA03184, ki v danem frekvenčnem področju omogočata ojačenje okoli 25dB. Vsakemu ojačevalniku sledi še eno pasovno sito za izbran frekvenčni pas 1.7GHz ali 2.4GHz.

Kretnica vsebuje na koncu še dve preprosti delilni vezji, da lahko skupno hkrati krmili štiri sprejemnike, po dva v vsakem frekvenčnem pasu. Delilniki sicer pomagajo prilagoditi impedanco dveh sprejemnikov na isti izhod kretnice, še bolj pomembna naloga pa je ločiti sprejemnika med sabo, da ne pride do medsebojnih motenj. V ta namen se signal razlike med sprejemnikoma zaključuje na 100-ohmskem SMD uporu.

Vstavitveno ojačenje opisane aktivne kretnice znaša okoli 15dB sredi odgovarjajočih frekvenčnih pasov. Od 25dB ojačenja INA03184 je treba najprej odšteti vstavitveno slabljenje pasovnih sit na vhodu in izhodu. Vsako sito prispeva 3...4dB slabljenja sredi prepustnega pasu. Dodatne 3dB slabljenja prinese delilnik na izhodu. Vhodno šumno število celotne kretnice znaša okoli 6...7dB sredi ustreznih prepustnih pasov.

Vezje kretnice je seveda načrtovano tako, da omogoča +12V napajanje tako preko vhodnega kot preko izhodnih koaksialnih priključkov. Na ta način je zagotovljena združljivost z vsemi sprejemniki in predojačevalci za dano frekvenčno področje. Diodi 1N5818 pri tem poskrbita, da 1.7GHz sprejemnik preko antene ne napaja sicer izključenega sprejemnika za 2.4GHz ali obratno.

Diodi 1N5818 sta močnostni schottky diodi, da sta padca napetosti v prevodni smeri čim manjša. Upor 10kohm poskrbi, da se elektrolitski kondenzatorji 22uF vedno izpraznijo. Na ta način preprečimo sicer možne poškodbe predojačevalcev in sprejemnikov pri pretikanju kablov na ugasnjenih napravah.

Kretnica je izdelana kot mikrotrakasto vezje z izmerami 40mm X 80mm na dvostranskem vitroplastu FR4 debeline 0.8mm. Gornja stran tiskanine je prikazana na sliki 2. Spodnja stran ni jedkana, da deluje kot ravnina mase za mikrotrakaste vode. Napajalne napetosti so speljane skozi pet kondenzatorjev skoznikov. Visokofrekvenčni sestavni deli so vgrajeni na gornji strani, napajalno vezje pa na spodnji strani, kot je to prikazano na sliki 3.

Večina rezonančnih sestavnih delov je izvedena kot mikrotrakasti vodi na tiskanem vezju. Izjema so tri četrtvalovne dušilke L3, L15 in L20, ki so izdelane kot majhne samonoseče tuljave. L3 je izdelana iz 4cm žice 0.15mm CuL, L15 iz 5cm in L20 iz 6cm enake žice. Košček žice pocinimo za 5mm na vsakem koncu in ostanek navijemo na notranji premer 1mm.

Mikrotrakasti četrtvalovni rezonatorji so ozemljeni s koščki žice 0.6mm CuAg (srednja žila kabla RG-214), ki jih vstavimo v izvrtine, zavijamo na obeh straneh in dobro zacimimo. Ojačevalniki INA03184 so ozemljeni preko dveh izvrtin premera 3.2mm. Izvrtini najprej prekrijemo na strani mase s tanko bakreno folijo (debelina 0.1mm) in nato napolnimo s cinom do nožice INA03184. Zaradi visokega ojačenja INA03184 morajo biti ozemljitve res dobre.

Celotno vezje je vgrajeno najprej v medeninast okvir

dolžine 80mm, širine 40mm in višine 30mm. Okvir tvori s pokrovom dovolj majhno škatlico, da notranje rezonance ne povzročajo težav. Koaksialne vtičnice niso vgrajene neposredno na medeninasto škatlico, pač pa so povezane s tankim teflonskim kabelčkom RG-188. Seveda moramo izbrati vtičnice, ki so že tovarniško prirejene za vgradno na koaksialni kabel dane debeline.

V mojem primerku sem uporabil na vhodu "N" vtičnico, saj pride do nje razmeroma debel kabel (RG-214 ali podoben) iz antene. Vse štiri izhode za sprejemnike sem opremil s "TNC" vtičnicami, saj za razmeroma kratke povezave do sprejemnikov zadošča RG-223. Vseh pet vtičnic sem vgradil na večjo aluminijasto škatlo, ki služi le kot mehanska zaščita celotni napravi.

Pravilno izdelana kretnica naj ne bi potrebovala nobenega uglaševanja, saj so vsa pasovna sita razmeroma široka (več kot 100MHz). V primeru uporabe kretnice pod 1.6GHz bo treba seveda nekoliko podaljšati L12, L13, L17 in L18 tako, da na vročih koncih pricininimo koščke tanke bakrene pločevine. Enako velja za uporabo kretnice v področju 2.2-2.3GHz, le da bo treba podaljšati L5, L6, L9 in L10.

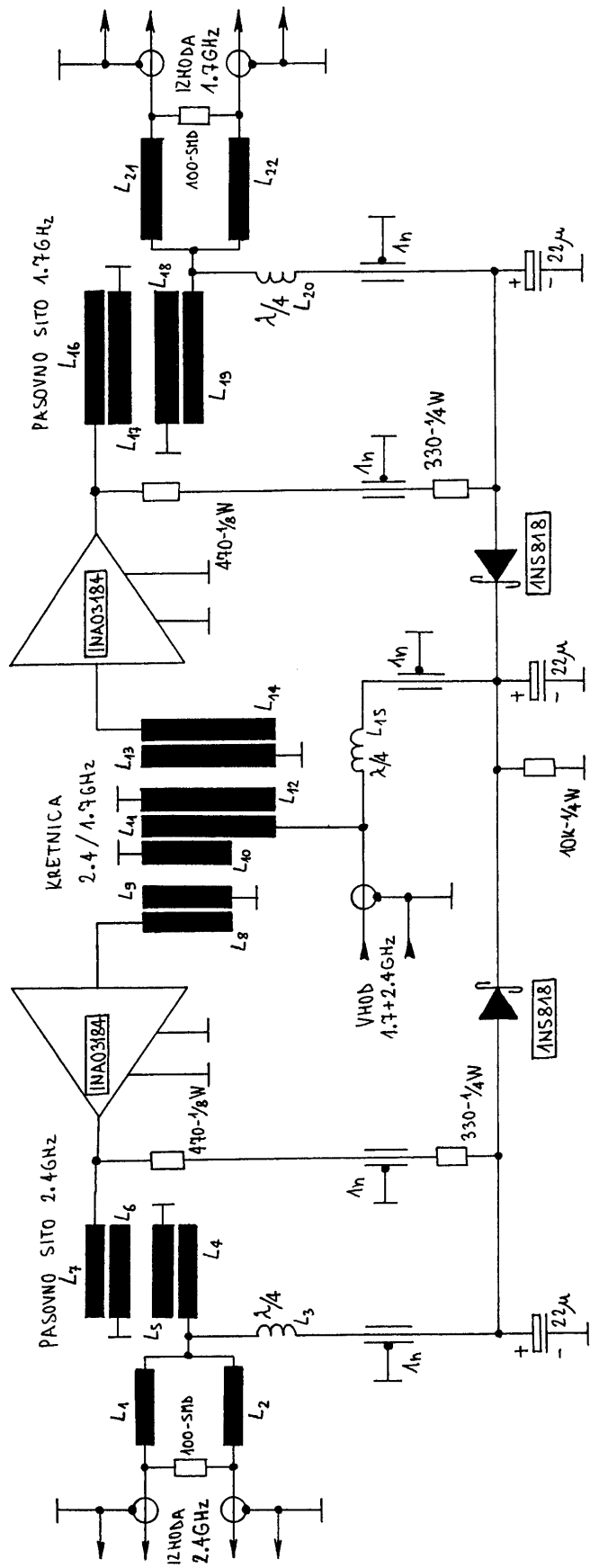
Kaj več uglaševanja oziroma boljše kretnico bo treba seveda izdelati v slučaju, ko se v bližini naše sprejemne antene pojavi telefonska zgaga na 1.9GHz.

Seznam slik:

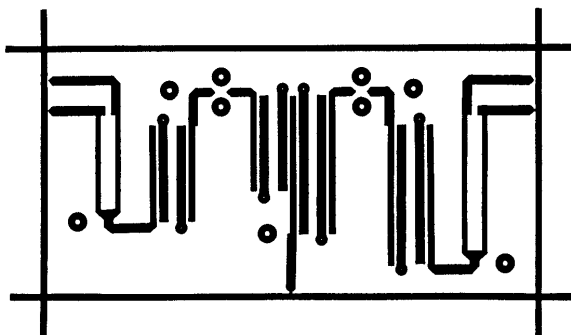
Slika 1 - Načrt aktivne kretnice 1.7/2.4GHz.

Slika 2 - Tiskanina kretnice.

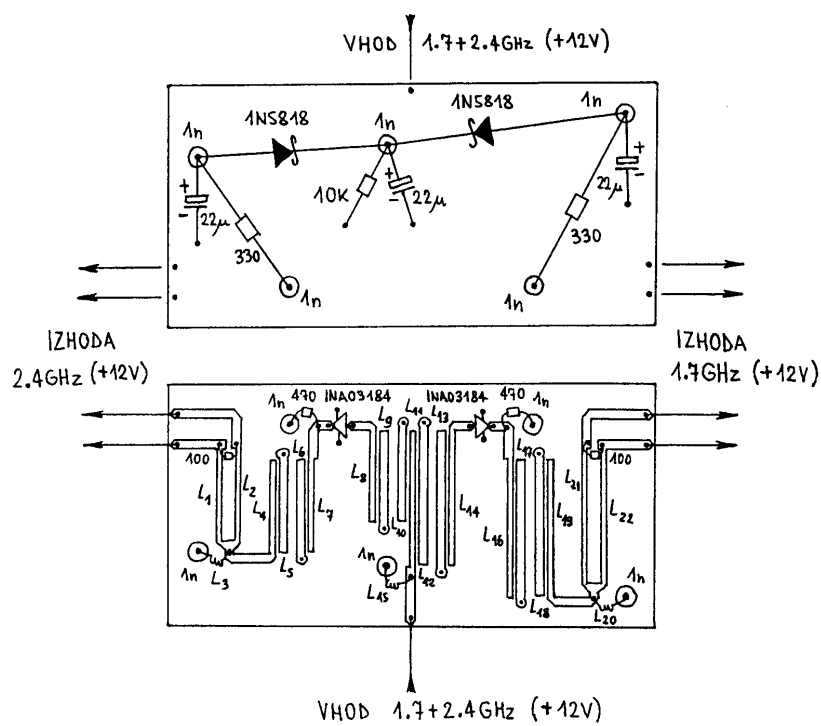
Slika 3 - Razporeditev delov kretnice.



Slika 1 - Načrt aktivne kretnice 1.7 / 2.4 GHz.



Slika 2 - Tiskanina kretnice.



Slika 3 - Razporeditev delov kretnice.