

RTV KLUB MURSKA SOBOTA

DIGITALNI MOSTOVI

"HITRI PACKET RADIO"

Murska Sobota, september 2000

Pasovno sito za 2m področje

Matjaž Vidmar, S53MV

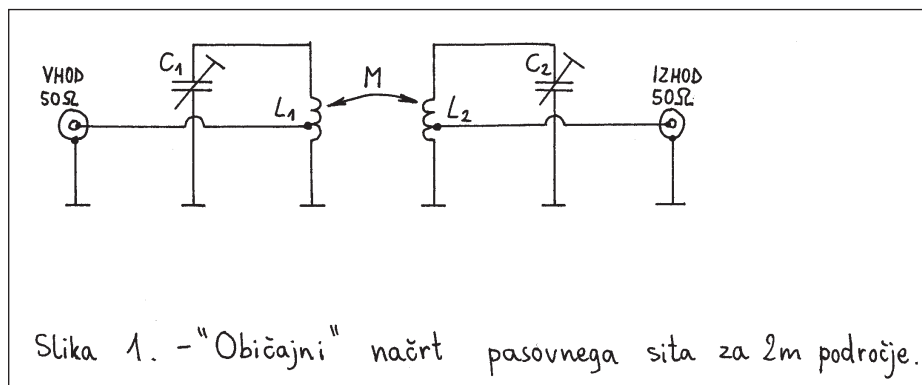
Vse radijske postaje naj bi bile načrtovane tako, da je sprejemnik povsem neobčuljiv na oddaje drugih radijskih postaj, ki uporabljajo drugačne frekvence, oddajnik pa ne proizvaja neželenih motenj drugim sprejemnikom. Žal je takšna radijska postaja tehnično neizvedljiva. Omejitve velikosti, teže in cene sestavnih delov pa še dodatno zmanjšujejo "odpornost" radijskih postaj na neželjene medsebojne motnje.

Večina radijskih postaj je načrtovana tako, da so medsebojne motnje z drugimi radijskimi postajami omejene na smiselno mejo, katero je verjetno najlažje opisati kot potrebno razdaljo med antenama, da odpravimo medsebojne motnje. V resničnih okoliščinah si ne moremo vedno privoščiti dovolj velikih razdalj med postajami. Še več, čedalje bolj pogost slučaj je istočasna uporaba več različnih radijskih postaj ali drugih radijskih naprav v isti zgradbi.

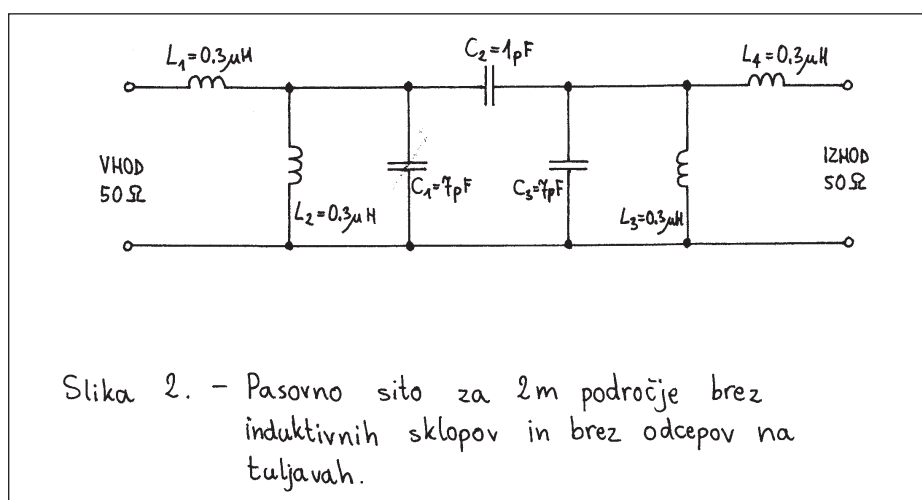
Medsebojne motnje običajno poskušamo najprej odpraviti s smotno izbiro frekvenc delovanja, da se izognemo višjim harmonikom, zrcalnim frekvencam in intermodulacijskim produktom. Naslednji korak je vgradnja dodatnih sit v antenske vode radijskih postaj, saj predelave radijskih postaj običajno ne pridejo v poštev. V antenski vod lahko vgradimo eno ali več med sabo enakih ali različnih sit, pač glede na vrsto motnje, ki jo želimo omejiti ali povsem odpraviti.

Vsak oddajnik je opremljen z nizkoprepustnim sitom na izhodu, ki duši višje harmonske frekvence. Dodatno nizko sito v antenskemvodu sicer omejuje motnje oddajnika, na motnje pri sprejemu pa običajno ne vpliva. Pasovno sito je običajno bolj učinkovito, vendar se moramo zavedati, da obstaja vrsta različnih sit, ki se med sabo razlikujejo po učinkovitosti, pa tudi po velikosti, teži in ceni.

Oddaljene motnje, to je motnje, katerih frekvenca se razlikuje za več kot 10% od delovne frekvence radijske postaje, izločimo že z enostavnim LC sitom (nihajni krogi s tuljavami in kondenzatorji). Ko se delovna in motilna frekvenca razlikujeta za manj kot 3%, nujno potrebujemo velike in drage votlinske



Slika 1. - "Običajni" načrt pasovnega sita za 2m področje.



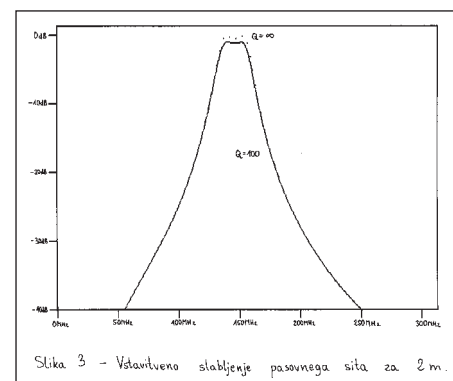
Slika 2. - Pasovno sito za 2m področje brez induktivnih sklopov in brez odcefov na tuljavah.

rezonatorje. V najzahtevnejših primerih, na primer dušenju motenj oddajnika FM repetitorja v lastnem sprejemniku, si pomagamo z zapornimi siti, ki jih ne uglašujemo na frekvenco željenega signala, pač pa na motnjo.

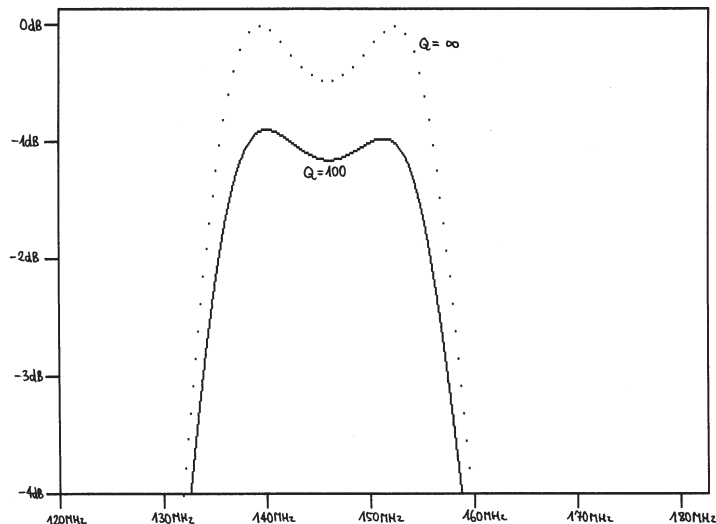
V tem članku bom opisal gradnjo enostavnega pasovnega sita za 2m področje z LC nihajnimi krogi. Takšno sito dodatno duši harmonike in večino ostalih neželenih sevanj oddajnika izven radioamaterskega 2m področja, na sprejemu pa preprečuje motnje neamaterskih oddajnikov, na primer močnih UKV FM ali TV radiodifuznih oddajnikov. Po drugi strani pa je opisano sito povsem neučinkovito pri dušenju medsebojnih motenj z drugimi 2m radioamaterskimi postajami, za kar bi potrebovali votlinski rezonator oziroma sprejemnike in oddajnike, ki so odpornejši na intermodulacijsko popačenje.

Pasovno LC sito ni nekaj novega, saj podobne načrte pogosto najdemo

v radioamaterskih časopisih. Običajni načrt pasovnega sita za 2m področje je prikazan na sliki 1. Sam električni načrt pasovnega sita sicer ne pove skoraj ničesar, saj je za lastnosti sita bistvena izdelava in lega medsebojno sklopljenih tuljav L1 in L2. Pri izdelavi takšnega sita se moramo zato natančno držati navodil za gradnjo tuljav, njihove medsebojne lege in še posebno izvedbe odcefov. Ker se nahajata odcepa na komaj 1 do 2 ovoja od hladnih (ozemljenih) koncev tuljav, ne smemo zanemariti niti



Slika 3 - Vstavitevno slabljenje pasovnega sita za 2m.



Slika 4 - Vstavitevno slabljenje pasovnega sita za 2m - razširjeno.

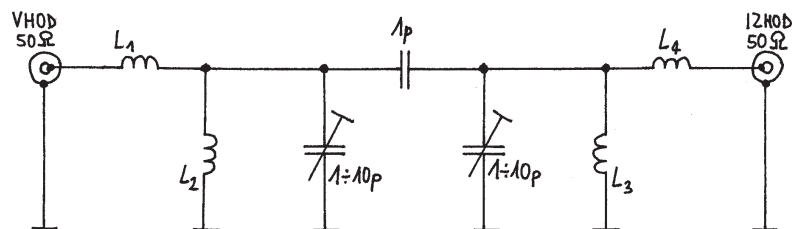
2m področje je prikazan na sliki 5. Resnično sito zahteva možnost uglasenja na željeno frekvenco, kar najlažje storimo z dvema kapacitivnima trimernjema. Z uglasenjem sita lahko tudi popravimo manjša odstopanja impedance antene oziroma radijske postaje.

Sito vgradimo v kovinsko škatlico, kot je to prikazano na sliki 6. Izmere škatlice naj bojo vsaj 70mmX70mmX30mm. V situ uporabimo kvalitetne zračne trimernje kondenzatorje proizvajalcev "Tekelec Airtronic" ali "Johanson" tip 5200 z območjem 1-10pF. Posebna pozornost velja seveda izdelavi štirih tuljav, saj od njih zavisijo izgube koristnega signala v situ. Tuljave zato izdelamo iz čim debelejše lakirane ali posrebrene bakrene žice. V prototipu sem izdelal tuljave iz 1.5mm CuL žice. Vsaka samonoseča tuljava ima 7 ovojev, navitih brez medsebojnega razmaka na notranjem premeru 8mm.

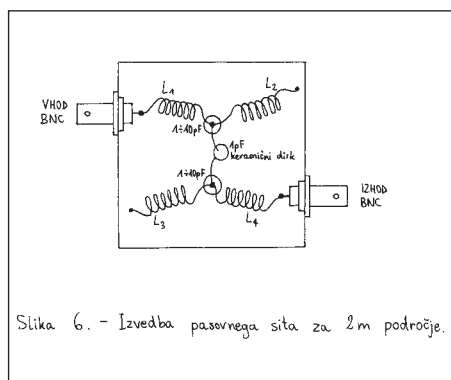
Pred vgradnjo tuljave preizkusimo z grid-dip metrom. Na 145MHz morajo rezonirati s kapacitivnostjo 3 do 4pF. Če želimo ožje sito, znižamo vrednosti tuljav L2 in L3 ter ustrezno povečamo kapacitivnosti C1 in C3. Pri tem se seveda poveča vstavitevno slabljenje. Manjše vstavitevno slabljenje in širše sito dobimo seveda takrat, ko tuljavi L2 in L3 povsem izločimo.

Pri vgradnji tuljav seveda pazimo, da se preveč ne približamo stenam škatlice, kar spet zmanjšuje kvaliteto tuljav. Dokončano sito enostavno uglasimo za najmanjše vstavitevno slabljenje. Kot izvor signala uporabimo kar radijsko postajo, na izhod sita pa priključimo merilnik moči z umetnim 50-ohmskim bremenom. Postajo uporabljamo z znižano močjo, da ne poškodujemo oddajnika.

Z opisanimi tuljavami sem nameril vstavitevno slabljenje okoli 0.5dB, kar pomeni, da znaša kvaliteta opisanih tuljav okoli 200. Višjo kvaliteto, manjše vstavitevno slabljenje ali ožje sito lahko dobimo le z uporabo debelejših žic, vendar obstajajo tudi tu omejitve. Enostaven teoretski račun ne upošteva parazitnih kapacitivnosti med ovoji tuljav, ki bistveno spremenijo odziv sita na zelo visokih frekvencah nad 500MHz. Z uporabo debelejših žic se povečujejo tudi parazitne kapacitivnosti, kar znižuje mejo neželenih resonanc opisanega sita.



Slika 5. - Praktični načrt pasovnega sita za 2m področje.



Slika 6. - Izvedba pasovnega sita za 2m področje.

parazitne induktivnosti priključnih žic. Z drugimi besedami se moramo natančno držati tudi predlagane oblike in izmer kovinske škatlice sita ter razporeditve sestavnih delov v njej.

Ker tudi sam nimam vedno pri roki škatlice željenih izmer niti žice prave debeline za izdelavo tuljav, sem se odločil za nekoliko drugačen načrt sita, ki je bolj odporen na odstopanja pri izdelavi. Teoretski načrt sita, ki ne potrebuje induktivnih sklopov med tuljavami niti odcepov na tul-

javah, je prikazan na sliki 2. Izračunani frekvenčni odziv sita je prikazan na slikah 3 in 4.

Resnično LC sito je izgubno vezje, glavni izvor izgub pa je ohmska upornost vodnikov tuljav, ki jo pri visokih frekvencah še dodatno povečuje kožni pojav. Na slikah 3 in 4 je zato prikazan odziv brezizgubnega sita (neskončno velika kvaliteta tuljav Q) s pikčasto črto, izračunani odziv resničnega sita s tuljavami s kvaliteto $Q=100$ (običajna vrednost) pa s polno izvlečeno črto.

Kot je razvidno iz razširjene krivulje vstavitvenega slabljenja na sliki 4, izgube v tuljavah sita predvsem povečujejo vstavitevno slabljenje znotraj prepustnega pasu sita. Slika 4 je hkrati razlaga, zakaj ne gradimo še ožjih LC sit. V ožjem situ bi bile izgube v prepustnem pasu še večje, kar pomeni znatno izgubo željenega signala. V ožjih sitih zato potrebujemo tuljave z višjo kvaliteto Q, kar lahko nudijo edino votlini rezonatorji.

Praktični načrt pasovnega sita za