

## Antenski djelitelj snage



Posjećujući razne radioamaterske sajmove i na istima štandove s rabljenom i novom opremom redovito sam nailazio na u naslovu navedeni dio opreme čija se

cijena kretala u rangu od 50-60 Eura. Cijena vjerovatno primjerena kvaliteti ponuđenog ipak, nisam se usudio izdvojiti istu svotu za "komad cijevi" sa par konektora sumnjive kvalitete. Uvijek je bilo nešto prioritetnije, gdje se mogla potrošiti ista svota, te je tako antenski djelitelj ostao po strani.

Medjutim, kako to obično biva, par dana prije kontesta zaključili smo kako bi bilo lijepo raditi sa antenskim sistemom sa stackiranim antenama i onda razmišljanje: «eh, da mi je onaj djelitelj snage». Nije bilo druge, nego pogledati što od "željezarije" imamo pri ruci i sami složiti taj "komad cijevi". Vjerojatno će mnogima zvučati čudno i nezgrapno ime koje sam dao ovoj transformatorskoj dionici impedancije, jer ona uz tu svrhu služi i za ostale vrste dijeljenja i zbrajanja snage i prilagođenja impedancije. Jednostavno nisam u našem jeziku pronašao jednostavnu riječ koja bi pravilno ocrtavala funkciju navedenog sklopa. Radi jednostavnosti i razumijevanja u nastavku teksta ćemo je nazivati "*Dionica*".

Prije nego što se uhvatimo metra i pile za željezo, predočiti ću par poznatih činjenica i osnovnih formula ne ulazeći pri tome duboko u matematičke proračune vodova za napajanje, čisto onoliko koliko je potrebno za razumijevanje osnova transformatora impedancije dugoga četvrtinu valne dužine.

Želimo li spojiti 2 ili čak 4 antene u sistem i sve to napajati iz jednog predajnika potreban nam je prilagodni sklop koji će izlaznu snagu iz predajnika ravnomjerno raspodjeliti na 2 ili 4 antene uz što manju povratnu snagu i što bolje prilagođenje (laici bi rekli što manji SWR). Među različitim rješenjima koja se nameću, dionica je jedno koje se dosta koristi u praksi.

Spojimo li 2 antene impedancije 50 ohma paralelno, rezultirajući otpor u točki spajanja biti će 25 ohma, shodno tome rezultirajući otpor 4 antene biti će 12.5 ohma. Sa druge strane imamo već standardnu impedanciju predajnika od 50 ohma. Uz pomoć četverovalnog transformatora impedancije točno određene dužine prilagoditi ćemo izlaz predajnika našem zamišljenom antenskom sistemu.

Kako mu i samo ime kaže, taj komad voda za napajanje biti će jednak četvrtini dužine valne dužine za koju je namijenjen, za 144 MHz dužine 521mm, te za 432 MHz dužine 174mm.

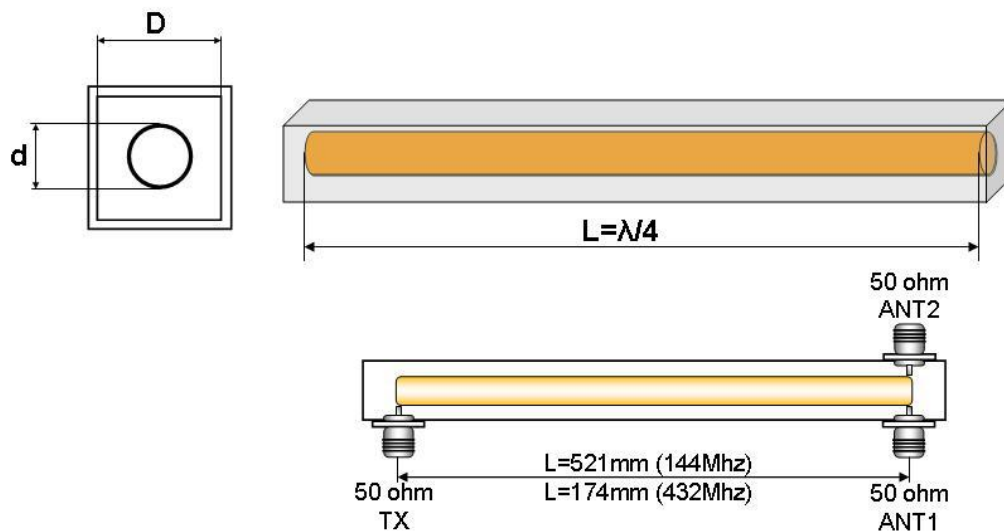
Impedanciju dionice izracunati ćemo iz sljedeće formule:

$$Z_v^2 = Z_u \cdot Z_i$$

pri čemu je  $Z_v$  – impedancija dionice

$Z_u$  – impedancija na ulazu dionice (predajnika, obično 50 ohma)

$Z_i$  – impedancija na izlazu dionice (antenskog sistema 25 ili 12.5 ohma)



Uvrstimo li naše vrijednosti u gore navedenu formulu, za rezultat ćemo dobiti impedancije od  $Z_v=35.4$  ohma za sistem od 2 antene te  $Z_v=25$  ohma za sistem od 4 antene. Kako u praksi ne nalazimo koaksijalne vodove spomenutih impedancija, isti ćemo napraviti sami iz materijala kojeg možemo naći u svakoj malo bolje opremljenoj željezari.

*Napomena: (Iz izračunatih vrijednosti može se doći do pozitivnog zaključka da se takve dionice mogu dobiti paralelnim spajanjem 50 i 75 ohmskih dionica koaksijalnih kablova koji se u praksi lako nalaze. Dužine tih dionica bile bi četvrtinu vala umanjenu za faktor skraćivanja. U ovome članku nećemo se baviti takvim rješenjem niti njegovim prednostima i nedostacima.)*

Materijal koji ćemo koristiti za izradu prilagodne dionice:

- Aluminijski kvadratni profil 30x30mm, debljina stijenke 2mm
- Bakrena cijev promjera 15mm
- Bakrena cijev promjera 18mm
- Ženski antenski konektori
- Vijci sa maticama M3
- Plastični kvadratni čepovi



Za one koji imaju problema sa gore navedenim dimenzijama evo proračuna po kojima mogu složiti istu dionicu i prilagoditi mjere svojim potrebama i materijalima koje imaju pri ruci.

$$Z_v = 138 \cdot \log_{10} \left( \frac{D}{d} \right) + 6.48 - 2.43 \cdot A - 0.48 \cdot B - 0.12 \cdot C$$

Gdje se A, B i C definiraju iz formula:

$$A = \frac{1 + \frac{0.405}{\left(\frac{D}{d}\right)^4}}{1 - \frac{0.405}{\left(\frac{D}{d}\right)^4}} \quad B = \frac{1 + \frac{0.163}{\left(\frac{D}{d}\right)^8}}{1 - \frac{0.163}{\left(\frac{D}{d}\right)^8}} \quad C = \frac{1 + \frac{0.067}{\left(\frac{D}{d}\right)^{12}}}{1 - \frac{0.067}{\left(\frac{D}{d}\right)^{12}}}$$

D = unutrašnje dimenzije kvadratnog profila

d = vanjski promjer središnjeg vodiča (bakrene cijevi)

Kao što se već iz popisa materijala da zaključiti, naša buduća "koaksijalna" prilagodna dionica imati će oplet-masu od aluminijskog profila te srednji vod od bakrene cijevi. Dimenzije su proračunate i odabrane tako da točno odgovaraju potrebnoj impedanciji. Bakrenu cijev 15mm koristit ćemo za spajanje dvije antene u sistem, a cijev promjera 18mm za sistem od 4 antene.

Bitno je navesti da se moramo striktno držati navedenih mjera želimo li dobiti zadovoljavajuće rezultate. Aluminijski profil mora biti 30x30mm i što je još važnije, stijenke debljine 2mm kako bi dobili unutrašnje dimenzije od 26x26mm. To su inače aluminijski profili standardnih dimenzija. Bakrene cijevi 15mm i 18mm također su standardnih dimenzija, koriste se kod centralnog grijanja. Debljina stijenke nije nam toliko bitna, ali cijev sa stjenkom od 0.5mm puno ćemo lakše kasnije zalemiti negu istu takvu sa stjenkom od 1mm. Konektori mogu biti PL, BNC tipa, preporučujem skuplje, ali puno kvalitetnije N konektore. Svatko će odabrati prema zahtjevima sistema kojeg gradi, ali ne smijemo zanemariti ukupne gubitke u konektorima koje ćemo koristiti. Plastični kvadratni čepovi nisu samo završno dotjerivanje već će spriječiti ulazak vode i životinjskog svijeta u prilagodnu dionicu.

Nastavak članka podrediti ćemo četvrt-valnoj dionici za spajanje 4 antene u sistem za područje od 144mhz. Sve navedeno također vrijedi i za ostale dionice za dvije antene ili 432mhz područje uz izmjenjenu dužinu dionice te promjer centralnog vodiča.

Proračunom smo već odredili, bakrenu cijev promjera 18mm odrezati ćemo na dužinu od 521mm. Preporučam odrezati cijev 2mm duže i onda turpijom dovesti cijev na željenu dužinu. Dužina aluminijskog profila 30x30mm kojeg moramo odrezati biti će veća od 521mm, shodno vrsti koaksijalnih konektora koje mislimo koristiti te načinu njihove montaže. Pri tome se možemo voditi pravilom

da nakon montiranih konektora imamo nekih 5mm do kraja aluminijskog profila. To će nam biti dovoljno za kasniju montazu plastičnih čepova. Ne preporučujem veću duljinu kako kasnije ne bi imali problema pri lemljenju bakrene cijevi na konektore. Napravimo provrte kako bi mogli montirati konektore, pri tome pazeći da udaljenost srednjih kontakta mora biti



521mm. Montiramo konektore na profil i ubacimo bakrenu cijev u sredinu. Lemilicom veće snage zalemimo bakrenu cijev za srednje izvođe koaxialnih konektora. Pažnju moramo obratiti na to da nam je bakrena cijev točno u sredini profila, jednako udaljena od svih stijenki, te da nam je lem kvalitetno izveden.

Na poslijetku montiramo plastične čepove na krajeve i prilagodna dionica spremna je za rad. Prije samoga spajanja u sistem preporučam izmjeriti dionicu npr. mostnim reflektometrom S53MV objavljenom prije dosta godina u časopisu



HRS-u br. 2, 3, 4. U nedostatku istoga dobro će poslužiti i obični SWR metar. Pripremimo 4 konektora sa ugrađenim 50 ohmskim otporima, iste spojimo na prilagodnu dionicu na stranu spajanja antenskog sistema. Na ulaznu antensku priključnicu spojimo SWR metar te izlaz iz predajnika. Ako je sve rađeno po navedenim mjerama, izmjereni SWR trebao bi biti gotovo jednak 1.

Evo i par savjeta za izradu prilagodne sekcije koji su proizisli iz praktične gradnje:

- Bakrenu cijev dobro očistiti od oksidacijskog sloja, pogotovo na krajevima.
- Iste krajeve prevući slojem lema prije montaže u aluminijski profil. Pri tome koristiti plamenik zbog lakšeg zagrijavanja cijevi.
- Cijev lemiti kvalitetnom lemilicom snage 100W ili više.

- Koristeći kvalitetne konektore sa teflonskom izolacijom spriječiti ćemo uništavanje istih pri lemljenju, visoka temperatura.
- Pri montaži koaksijalnih konektora na aluminijski profil koristiti samo dva vijka dijagonalno po konektoru, u profilu nema dovoljno mjesta za 4 vijka po konektoru (konektori PL ili N tipa).

Pri spajanju antena u sistem moramo se držati pravila da sve spojne koaksijalne dionice moraju biti iste dužine bez obzira na pozicije pojedinih antena u antenskom sistemu. Te dionice moraju biti 50 ohmske isto kao i antene koje koristimo. Mislim da se iz već prije navedenih proračuna vidi da nije moguće za spajanje dvije antene u sistem koristiti prilagodnu sekciju za 4 antene time ostavljajući dva antenska konektora slobodna.

I na samome kraju, neke prednosti i nedostaci ove prilagodne dionice koje su proizašle gradnjom iste: cijenom je jako povoljna, mehanička čvrstoća i električna stabilnost odlična, impedancija nepromjenjiva bez obzira na vremenske utjecaje (kišu, sunce, temperaturu), relativno jednostavna za izgradnju iz materijala koji se lako nalazi. Ono što će neke odagnati od gradnje je potreba za malenom radionicom, upotreba većeg broja koaksijalnih konektora te gubici u istima.

Smisao ovoga članka bio je prikazati kako na jednostavan način i od lako pribavljivog materijala napraviti prilagodnu dionicu koja nam može poslužiti ne samo za uparivanje većeg broja antena u sistem već kao i za spajanje više pojačala, napajanje više pojačala jednim predajnikom, a mnogi će naći i ostale primjene ove interesantne dionice. Napominjem kako se slične rezultate može postići i sa drukčijim konfiguracijama samih prilagodnih dionica, te raznim kombinacijama koaksijalnih kablova, no ja sam se u ovome članku htio usredotočiti upravo na ovu izvedbu čija je vjerodostojnost potvrđena praktičnom gradnjom samoga autora.