

Sejo Sudic – T97C

n3ua@msn.com

STUB

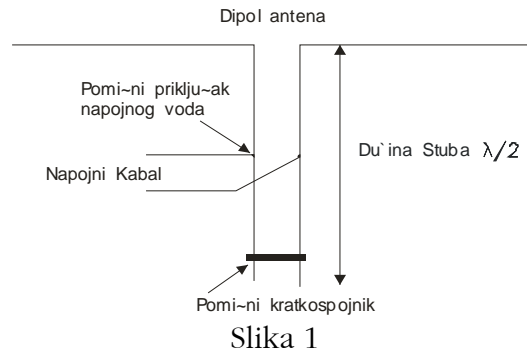
Cilj ovog napisa je da upozna znatiželjno čitateljstvo sa Stubom. Da ne bi došlo do zabune odmah ćemo pojasniti da nije STUB stub nego je STUB engleska riječ koja znači komad, ostatak kabla koji negdje visi ili u slobodnom prevodu mogli bi ga nazvati i patrljak ili ćutuk ali nije baš primjereno. A nas OC Adi T99C predlaže naziv Ogranak. Pošto znanično u bosanskom jeziku nemamo adekvatnu riječ zvaćemo ga za sada engleskim imenom stub (izgovara se stâb – dugo a). Oni koji su ga pravili i koristili (M/M ili SO2R kontestaši) znaju od kakve je koristi svakoj radioamaterskoj stanici. Onima koji ga nisu pravili do sada pokušaćemo dati dovoljno informacija da ga mogu samostalno napraviti i koristiti.

Stub je vjerovatno najlakše objasniti polazeći od SWR-a Koeficijenta stojećih talasa koji treba u idealnom slučaju da iznosi 1:1 za odlično prilagodjenu antenu na napojni vod. Postoji više načina prilagodjenja antena na karakterističnu impedancu napojnog voda i svi svode na isto a to je da se nekako neutrališe reaktanca.

Ako odsječemo komad napojnog voda (koaksijalnog kabla, dvojnog voda..) električne dužine $\frac{1}{4}\lambda$ (četvrtina talasne dužine iz formule $\lambda = 300/f$ [MHz] pomnoženo sa faktorom skraćjenja, kod koaksa obično oko 0.66 (za RG-213, RG-58) tako da je napojni vod fizički kraći za $\frac{1}{3}$) onda taj komad kabla možemo koristiti kao kapacitivno-induktivno rezonantno oscilatorno kolo. Ako se kabal na jednom kraju kratkospoji (kod koaksa srednji provodnika sa vanjskim) onda će se na tom kraju dobiti vrlo niska impedanca odnosno ako je kabal otvoren na kraju dobiće se vrlo visoka vrijednost impedance na toj frekvenciji. Ista impedanca će se ponoviti i za svakih $\frac{1}{2}\lambda$ ($\frac{3}{4}\lambda$, $\frac{5}{4}\lambda$ itd) Ako je dužina tog komada kabla jednaka $\frac{1}{2}\lambda$ i ako ga krastkospojimo na jednom kraju dobićemo vrlo visoku impedancu a ako je otvoren impedanca će biti vrlo nisku impedancu. I ovdje će se impedanca ponoviti na svakih $\frac{1}{2}\lambda$ (1λ , $3/2\lambda$, itd). Zbog medjusobne interakcije RF energije u napojnom kablju i paralelno spojenom Stub-u, RF energija će biti poništena ili ista. Vještom izborom dužine Stuba i različitim kombinovanjem moguće je potisnuti harmonične neželjene frekvencije ili izvršiti prilagodjenje impedance. Neki će odmah primjetiti da se iza prethodnog krije bezbroj kombimacija i mogućnosti.

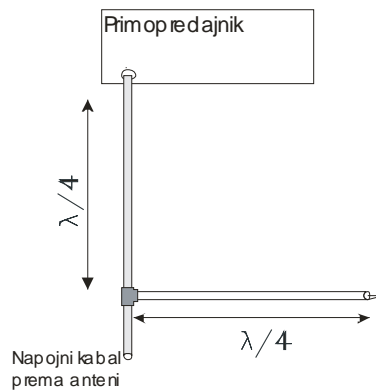
Ovaj komad napojnog voda u funkciji prilagodjenja impedance ili filtera se naziva Stub.

Primjer univerzalnog prilagodjenja impedance napajanja antene je prikazan Slici 1



Slika 1

a primjer Stub-a kao filtera na Slici 2



Slika 2

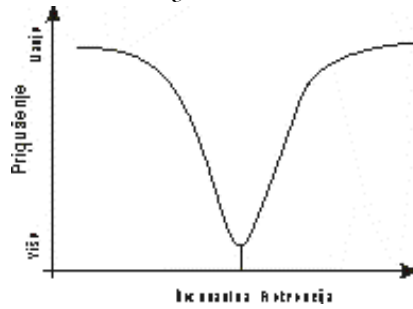
U prvom slučaju cilj je pronaći tačku na Stub-u koja će imati čistu otpornu vrijednost impedance (reaktanca=0) i tu priključiti napojni kabal da bi se dobio SWR 1:1. Promjenom dužine Stub-a i položaja kratkospojnika može se postići praktično bilo koja vrijednost čisto omske komponente impedance. Moguće je dobiti SWR 1:1 i koristiti napojni kabal bilo koje karakteristične impedance od 50Ω do 600Ω . Pri tome se može koristiti ili koaksijalni kabal ili dvojni vod. Ako se koristi koaksijalni kabal za napajanje onda je i Stub koaksijalni kabal odnosno ako je napojni vod dvojni kabal i Stub je napravljen od dvojnog kabla. Ovako prilagodjenje impedance radi sasvim zadovoljavajuće na jednom bandu u prihvatljivom opsegu frekvencija oko rezonantne frekvencije. Neće raditi zadovoljavajuće na više bandova. Praktično je puno jednostavnije raditi sa otvorenim dvojnim vodom nego sa koaksijalnim kablom

Stub kao prigušni ili propusni filter.

Stub dužine $\frac{1}{4}\lambda$ otvoren na jednom kraju radi kao podešeno serijsko LC kolo. Ako se na kraju kratkospoji onda radi kao podešeno paralelno LC kolo.

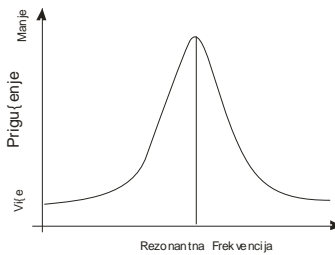
Serijsko rezonantno kolo ima karakteristiku da na rezonantnoj frekvenciji nema reaktance (induktivna i kapacitivna reaktanca se poništavaju) omska komponenta impedance je vrlo niska i teoretski bi bila jednaka nuli ako ne bi bilo gubitaka na komponentama induktiviteta i kapaciteta. Ispod rezonantne frekvencije se pojavljuje kapacitivna reaktanca a iznad induktivna reaktanca koje rastu sa povećanjem frekventne razlike od rezonantne frekvencije. Znači raste i vrijednost

impedance. Prigušenje signala na rezonantnoj frekvenciji je maksimalno tako da se neželjena smetnja na određenoj frekvenciji može skroz potisnuti. Stub u ovom slučaju predstavlja prigušni filter. Slika 3



Slika 3

Ako se Stub $\frac{1}{4}\lambda$ na kraju kratkospoji onda predstavlja otvoreno kolo na osnovnoj frekvenciji ali kratak spoj na drugom harmoniku tj na $\frac{1}{2}\lambda$ odnosno na svim parnim harmonicima. Signal na rezonantnoj frekvenciji prolazi nepromjenjen tako da Stub postaje propusni filter sa karakteristikom kao na Slici 4



Slika 4

Stub treba da bude urađjen od vrlo kvalitetnog koaksa sa vrlo malim gubicima. Najbolja lokacija za stub je na udaljenosti od $\frac{1}{4}\lambda$ od izvora (predajnika, linarnog pojačivača) Ako se koristi više stubova onda je se najbolji rezultati dobiju kad se postavljaju na razmaku od $\frac{1}{4}\lambda$ jedan od drugoga a što nije baš praktično. Što je kvalitetniji koaks to je i kvalitetniji filter. Veći gubici na koaksu znače i lošiji filter. Koaks od kojeg se pravi Stub ne mora imati istu karakterističnu impedancu kao napojni kabal. Skrećem drugarsku pažnju da se RG-58 oprezno koristi sa većom snagom jer bi moglo doći do topljenja koaksa - nepažnjom.

A sad špektakl D praktičan primjer za izradu:

Tabela 1 govori sve.

Stub	Frekvencija	Dužina	Na Kraju	Propušta	Blokira
$\frac{1}{4}\lambda$	1.8	27.97m	Kratkospojen	160m	80m, 40m, 20m, 15m, 10m
$\frac{1}{4}\lambda$	3.5	13.98m	Kratkospojen	80m	40m, 20m, 15m, 10m
$\frac{1}{4}\lambda$	3.5	13.98m	Otvoren	40m, 20m	80m

$1/4 \lambda$	7	7m	Kratkospojen	40m,15m	20m,10m
$1/4 \lambda$	7	7m	Otvoren	20m,10m	40m,15m
$1/4 \lambda$	14	3.5m	Kratkospojen	20m	10m
$1/4 \lambda$	14	3.5m	Otvoren	10m	20m

Tabela 1

Tabela 1 nam pokazuje vrijednosti dužine Stub-a za pojedine frekvencije kao i efekat u zavisnosti da li je na kraju otvoren ili kratkospojen. Dužine su orijentacione, računate za koaks faktora skraćenja 0.66 kao što je npr RG-213. Za izradu vrlo preciznog Stub-a potreban je instrument koji mjeri frekvenciju i reaktancu u isto vrijeme kao što je MFJ-259 (269) Antenna Analyzer ili Autek VA-1 ili RF-1 Antenna Analyst ili neki drugi. Reaktanca će biti minimalna (nula u idealnom slučaju) za dužinu $\frac{1}{2} \lambda$ što znači ako štimamo Stub $\frac{1}{4} \lambda$ za 7050 kHz, analizator treba podesiti na 14100 kHz. Odsječe se malo duži komad od proračuna, podesi se željena frekvencija i lagano se krati i mjeri reaktanca dok ne dodje na nulu odnosno minimum.

Kod izrade Stub-a treba obratiti pažnju na obradu kraja Stub-a. Ako je otvoren onda oplet koaksa treba obrezati 1 cm niže od kraja da ne bi došlo do varničenja prema srednjem provodniku. Ako se kratko spaja onda treba da su veze što je moguće kraće.

Neki će odmah oštroumno zapaziti pogledom u na tabelu kod Stub-a za 40m da rezonantna frekvencija ostaje ista i da bi se ugradnjom jednog prekidača na kraju Stuba moglo manipulirati između prigušnog i propusnog filtera. Na taj način sa jednim Stub-om dužine 7m moguće je kontrolirati četiri banda 10m, 15m, 20m i 40m.

Nažalost na WARC bandovima 30m, 17m i 12m ne možemo naći slične korelacije kao u Tabeli 1 zato što ti bandovi nemaju harmonične relacije. Međutim sva prethodna razmatranja vrijede za izradu pojedinačnih Stub-ova za bilo koji band.

Na kraju prenosimo Stub konfiguraciju za Multi Transmitter-Multi Operator radio stanicu prema K2TR:"

10m Band - dva Stub-a

- 3.5m na kraju otvoren blokira 20m
- 7m na kraju otvoren blokira 40m i 15m

15 Band - jedan Stub

- 7m na kraju kratkospojen blokira 10m i 20m

20m Band - dva Stub-a

- 3.5m na kraju kratkospojen blokira 10m
- 7m na kraju otvoren blokira 40m i 15m

40m Band - tri Stub-a

- 7m na kraju kratkospojen blokira 20m i 10m
- 4.62m na kraju kratkospojen blokira 15m
- 2.33m na kraju otvoren anulira reaktancu od Stuba 4,62m. Ovaj par radi kao $\frac{1}{4} \lambda$ na 40m i priključen je u tački koja predstavlja polovinu kratkospojenog Stub-a na 15m.

80m Band - jedan Stub

- 14m na kraju kratkospojen blokira 40m,20m,15m i 10m
160m Band - jedan Stub
- 28m na kraju kratkospojen blokira 80m,40m,20m,15m i 10m

Na internetu se mogu pronaći programi za računanje Stub-ova. Tako na <http://www.cq-amateur-radio.com/HamCalcem.html> se može skinuti besplatan program VE3ERP Hamcalc koji između ostalog proračunava i Stub. Na <http://www.g4fgq.regp.btinternet.co.uk/page3.html> se mogu skinuti programi Stubtune i Stumatch.

Izvori:

- The ARRL Antenna Book
- Stan Gibilisco W1GV - Amateur Radio Eyclopedia
- "QST" November 2004
- Coax Theory *by Russell E. Clift, AB7IF*
- <http://www.ce.surrey.ac.uk/Personal/D.Jefferies/jefferies-stub.html>
- <http://radioproshop.com/swr.htm>
- <http://members.tripod.com/čKE4UYP/index-22.html>
- <http://www.qsl.net/aa3rl/tlcalc1.html>
- <http://www.k1ttt.net/technote/techref.html#filters>