

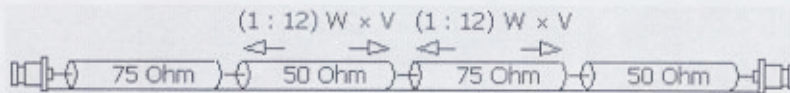
Predavanje : "IZRADA KOAKSIJALNOG TRANSFORMATORA IMPEDANCIJE ZA KRATKOVALNU ANTENU"

Predavač: Dragan Matić - 9A2NS

PREDAVANJE U RKZ-u 10.02.2015. u 19:00

PRILAGOĐENJE NAPOJNOG VODA S KOAKSIJALNIM KABLOM VALNE DUŽINE $1/12 \lambda$ (BRAHAMOV TRANSFORMATOR)

UVOD



Podešavanje s coaxialnim kablom dužine $1/4$ ili $1/2 \lambda$ valne već je dobro poznato, međutim, što ako na pr. želimo podesiti antenu impedance 75 Ohma na uređaj impedance 50 Ohma? Tada bi prilagodni kabel dužine $1/4 \lambda$ trebao imati karakterističnu impedancu

$$Z = \sqrt{Z_1 \cdot Z_2} = \sqrt{50 \cdot 75} = 61,5 \Omega \text{ (a to je nestandardna impedancija)}$$

1961 je u stručnoj literaturi objavljen jedan sistem prilagođenja transmisionne linije koaksialnim kablom dužine $1/12 \lambda$, koji u jednom broju zemalja još nije u praksi zaživio. Ipak mišljenja sam da se ovom načinu prilagođavanja napojnog voda vrijedi posvetiti pažnja, naročito u radio-amaterskoj praksi.

SISTEM

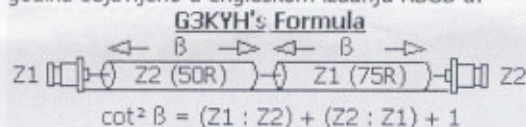
Sistem se zasniva na jednoj kompleksnoj formuli:

$$L = \frac{\text{Arc tan} \left[\sqrt{B / (B^2 + B + 1)} \right]}{2 \cdot \pi}, \quad (B = Z_1 / Z_2)$$

koja se može naći i na Internetu s odgovarajućim diagramom. Podešavanje je široko-pojasno i u principu koaksialni kabel dužine $1/12 \lambda$ bi trebao biti dostatan, ali podešavanje je optimalno ako mu je dužina određena na osnovu odnosa transformacije.

G3KYH's FORMULA

Engleski radioamater G3KYH je pojednostavnio gornju formulu kako je to prikazano na donjoj slici što je prije oko 35 godina objavljeno u engleskom izdanju RSGB-a:



Proračun se sastoji u tome da se izračunaju stupnjevi β i potom podijele s 360 i tako dobije udio 'n' električna dužina kabla kojime se vrši podešavanje napojnoga voda. Proračun će se najbolje razumjeti ako se to prikaže na jednom praktičnom primjeru:

Pretpostavimo da želimo prilagoditi 75 Ω antenu na 50 Ω koaksialni kabel.

$$\cot^2 \beta = (75 : 50) + (50 : 75) + 1 = 3.167$$

$$\sqrt{\cot^2 \beta} = \sqrt{3.167} = 1.78, \text{ (na kalkulatoru unesemo 3,167 i pritisnemo } \sqrt{\text{)}}$$

budući je $\cot \beta = 1/\tan \beta$

stoga je i $\tan \beta = 1/\cot \beta = 1/1.78$, znači $1/\tan \beta = 1/1.78 = 0.562$

na kalkulatoru upišemo 0,562 i pritisnemo tipku $1/\tan \beta$ te dobijemo $\beta = 29.336^\circ$ (type 0,562, shift i $\tan^{-1}$).

$$n = 29.336 : 360 = 0.0815$$

električna dužina = $0.0815 \times \lambda$

fizička dužina kabla za prilagodbu : $L = n \times W \times V = 0.0815 \times W \times 0.66$ (za kabel čiji je faktor brzine $V = 0.66$)

$W = 300000/f_{(\text{kHz})}$ = valna dužina frekvencije za koju se projektira antena.

V = faktor brzine kabla

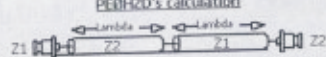
Na Internetu postoji i program za proračunavanje stupnjeva β :

http://leleivre.com/rf_bramham.html

PEØHZD

PEØHZD napravio je neke proračune, koje je prikazao tabelarno;

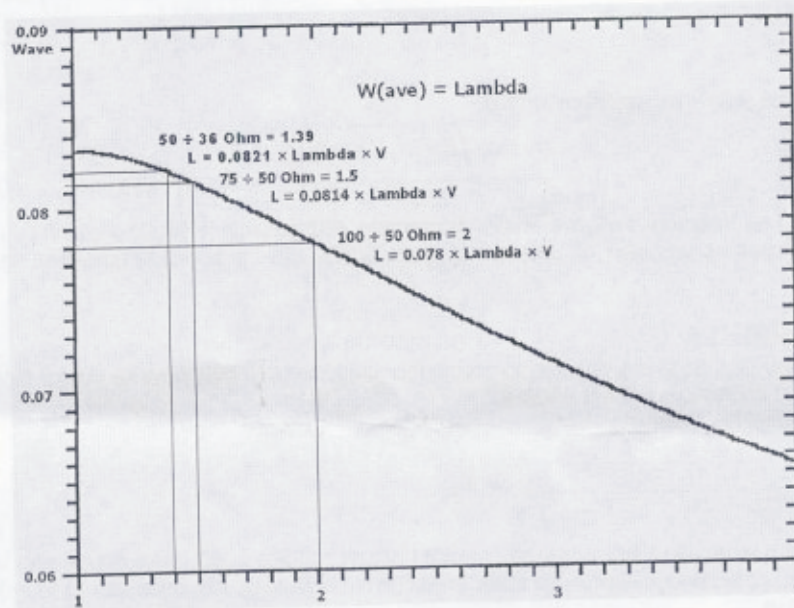
PPH-520's calculation



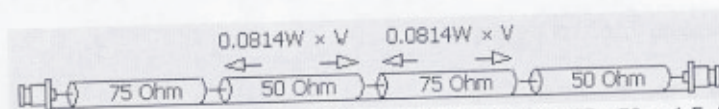
Z1/Z2	x	Degree	Lambda	Z1/Z2	x	Degree	Lambda	Z1/Z2	x	Degree	Lambda	Z1/Z2	x	Degree	Lambda
1,1	0,5765	29,5625	0,0832	2,1	0,5288	27,8698	0,0774	3,1	0,4755	25,4317	0,0706	4,5	0,4180	22,6869	0,0630
1,2	0,5742	29,8031	0,0830	2,2	0,5231	27,6140	0,0767	3,2	0,4708	25,2088	0,0700	5,0	0,4016	21,8809	0,0608
1,3	0,5708	29,7178	0,0825	2,3	0,5174	27,3992	0,0760	3,3	0,4661	24,9902	0,0694	5,5	0,3959	21,1494	0,0587
1,4	0,5667	29,5384	0,0821	2,4	0,5119	27,1054	0,0753	3,4	0,4616	24,7759	0,0688	6,0	0,3735	20,4829	0,0569
1,5	0,5620	29,3339	0,0815	2,5	0,5064	26,8563	0,0746	3,5	0,4571	24,5659	0,0682	6,5	0,3615	19,8729	0,0552
1,6	0,5568	29,1111	0,0809	2,6	0,5010	26,6092	0,0739	3,6	0,4528	24,3602	0,0677	7,0	0,3504	19,3124	0,0536
1,7	0,5515	28,8752	0,0802	2,7	0,4957	26,3657	0,0732	3,7	0,4485	24,1596	0,0671	7,5	0,3403	18,7954	0,0522
1,8	0,5459	28,6304	0,0795	2,8	0,4905	26,1260	0,0726	3,8	0,4444	23,9611	0,0666	8,0	0,3310	18,3167	0,0509
1,9	0,5402	28,3797	0,0788	2,9	0,4854	25,8904	0,0719	3,9	0,4404	23,7677	0,0660	8,5	0,3225	17,8720	0,0496
2,0	0,5345	28,1255	0,0781	3,0	0,4804	25,6589	0,0713	4,0	0,4364	23,5782	0,0655	9,0	0,3145	17,4576	0,0485
												9,5	0,3071	17,0702	0,0474
												10,0	0,3002	16,7071	0,0464

DIJAGRAM

Korištenje dijagrama je jednostavno i zadovoljava za praksu



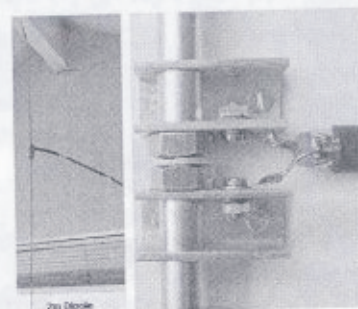
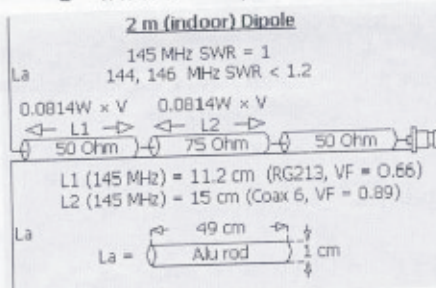
PRIMJER 75 Ω » 50 Ω



Ako želite podesiti impedancu 75 Ω na 50 Ω, to je odnos 75 : 50 = 1,5. Prema dijagramu to je $n = 0,0814$ za valnu dužinu (W).

Fizička dužina kabla ovisi o faktoru brzine kabla V i onda je:

$$L = n \times W \times V = 0,0814 \times W \times V$$

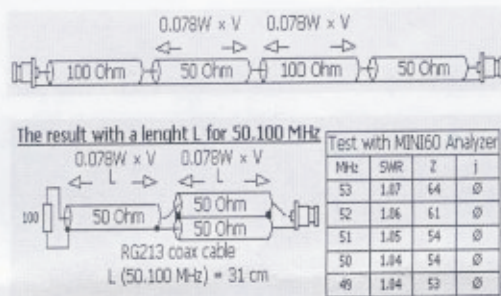


OK1AMF



OK1AMF koristi ovaj tip vanjskog dipola http://ok1amf.nagano.cz/konstrukce/Dipol144MHz/Dipol_2m.htm

PRIMJER 100 Ω » 50 Ω

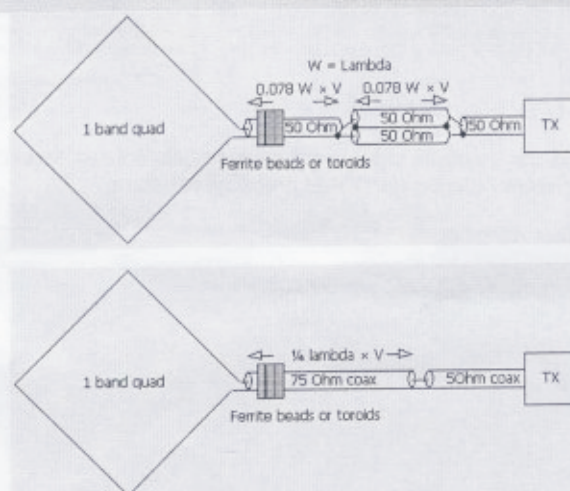
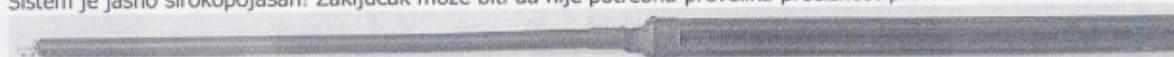


Z1:Z2 = 100:50=2, na dijagramu se očita valna dužina 0,078.

Fizička dužina L= 0,078 x W x V
Koaksialni kabel 100 Ω se dobije spajanjem kao na slici lijevo, dole, dva kablja 50 Ω spoje se u seriju. Opleti im se moraju obostrano zalotati.

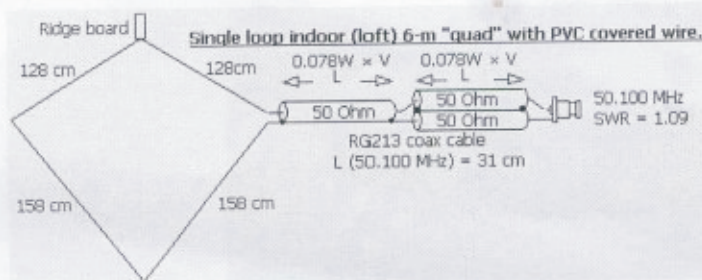
Dodatna prednost je što se koriste kablovi samo jednog tipa.

Dužina kablova je proračunata za 50.100 MHz. Tablica prikazuje SWR ako se priključi neinduktivni otpornik od 100 Ω. Sistem je jasno širokopojasan! Zaključak može biti da nije potrebna prevelika preciznost proračuna.



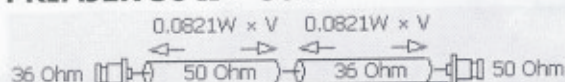
TEST NA 50 MHz

I regularly experiment in the attic with antennas including the 6 m band.

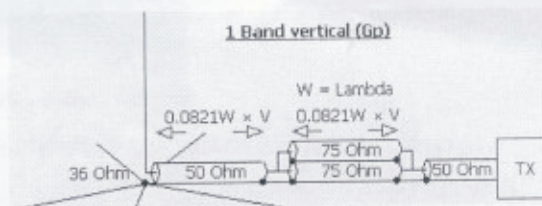


Na sljemenskoj gredi (vidi sliku) obješena jednostavna za 6 m izolarane žice bila je testirana u ovom sistemu. SWR = 1.09 na 50.100 MHz, nije loše rekao bi neko iz istočnog dijela moje zemlje. Vi možete računati s drugim vrijednostima jer rezultati moje antene uključuju utjecaje različitih vodljivih materijala u blizini kao i faktor brzine izolirane žice. Ja sam oduševljen što sam sve radio u Europi s tom antenom s samo 10 W.

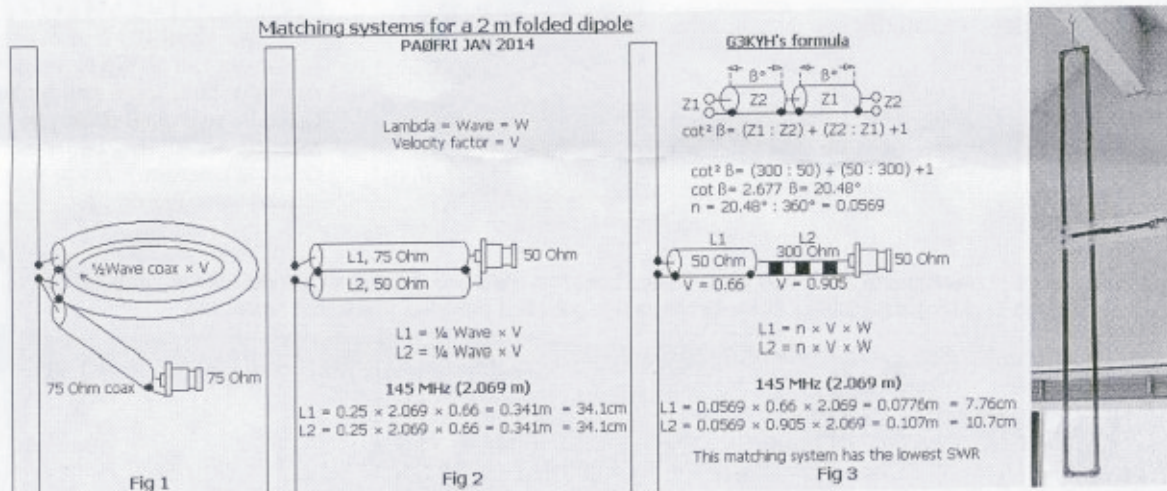
PRIMJER 36 Ω » 50 Ω



Ovdje podešavano 36 Ω od jedne vertikalne antene (Gp) na 50 Ω . Ako pogledamo dijagram s dijeljenjem 50:36 = 1,39 Ω , naći ćemo 0,0821 x W. Fizička dužin za oba koaksijalna kablova je 0,0821 x W x V. Koaksijalni kabel impedance blizu 36 Ω lako se dobije paralelnim spajanjem dvaju kablova impedance 75 Ω (Sl.»)



PRIMJER 300 Ω » 50 Ω



Slike prikazuju nekoliko opcija. Za testiranje sistema antene bi trebalo objesiti visoko na gredi. Ponovni test na otvorenom prostoru dati će vjerovatno drugačije rezultate.

