

L.B.CEBIK W4RNL

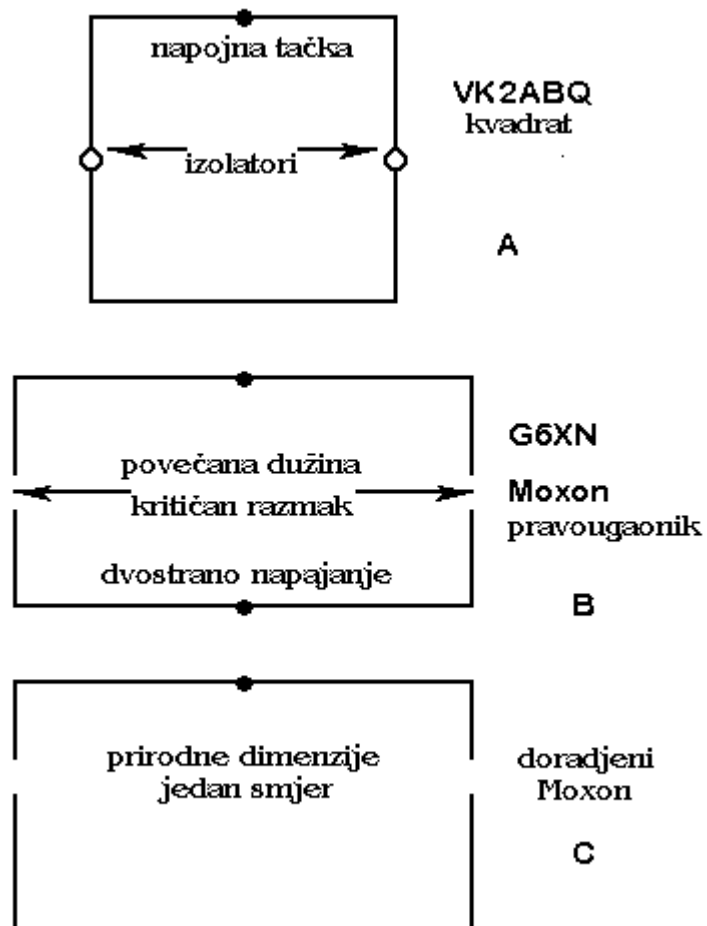
Sa engleskog preveo Sejo S. Sudic T97C

MOXON PRAVOUGAONIK

Moxon pravougaonik je dvo-elementna usmjerena antena sa oko 70% dužine elemenata 2-elementne (radijator-reflektor) Yagi antene pune dužine (full size) .Medjutim Moxon pravougaonik ima daleko bolji odnos naprijed-nazad uz skoro isto pojačanje naprijed. Ova kombinacija će se naročito svidjeti onim amaterima koji daju prednost prijemu nad predajom.

Kako je nastajala Moxon antena

Moxon pravougaonik je nastao od antene zvane "VK2ABQ square" ili VK2ABQ kvadrata.Neki smatraju da je Moxonova izvedba ustvari verzija tog kvadrata.Fred Caton VK2ABQ je otkrio da kad se uzme petlja Quada, položi horizontalno i uradi jedan jednostavan zahvat na njoj , da će se dobiti izvjesno usmjereno zračenje u pravcu napojne tačke.Taj zahvat je da se bočne stranice presjeku na sredini i da se na tom



mjestu ubaci izolator (Fred je u originalu na to mjesto stavio veće dugme) koji će sada odvojiti dvije žice dužine jednake polovini talasne dužine (Slika 1A)

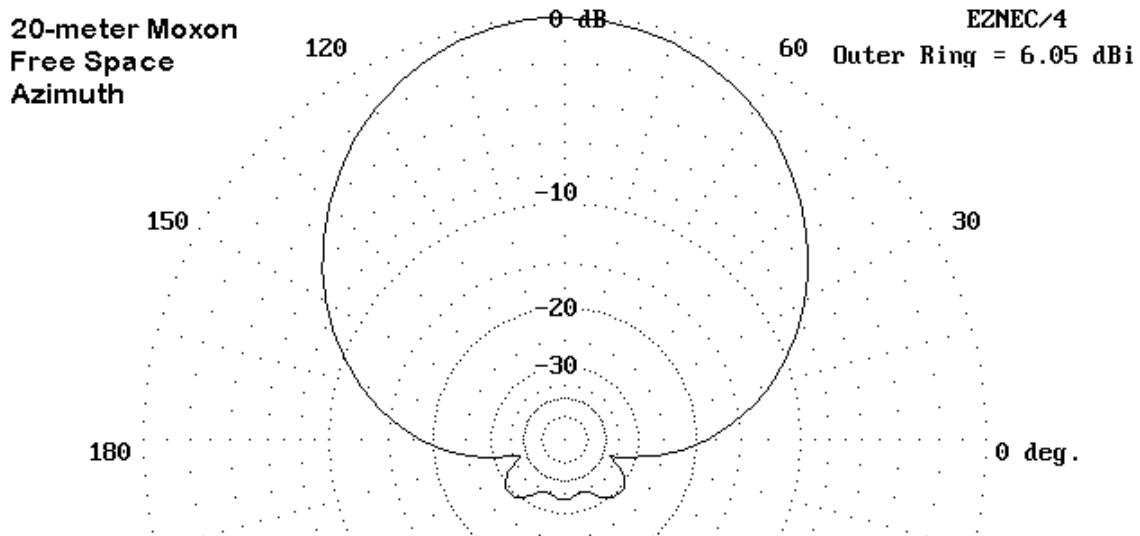
Slika 1

Les Moxon G6XN u knjizi "HF Antennas for All Locations" čije drugo izdanje upravo izlazi, je napravio dva značajna otkrića vezano za Catonove kvadrate. Prvo - oblik pravougaonika umjesto kvadrata daje veće pojačanje i drugo - razmak između krajeva žice je kritičan za pravilan rad antene i da mora biti veći nego što ga je Caton zamislio (Slika 1B),

G6XN je koristio pravougaonik sastavljen od dvije žice jednake dužine (Slika 1B) i pri tome je daljinski vršio preklapanje napojne tačke a time i usmjerenje antene. Uz to je napravio još neke dodatke elementima tako da je mogao poštovati antenu za više bandova. Moje lični rad (Rad W4LBN o.p.) značajno potpomognut korištenjem softwera za modeliranje je posvećen daljem dotjerivanju i razumjevanju karakteristike antene. U tom smislu sam razvio antenu sa samo jednim jedinstvenim usmjerenjem dozvoljavajući elementima da imaju svoju prirodnu dužinu umjesto da se električki podešava. Slika 1C će pomoći da razumijemo zašto antena to što radi, radi tako dobro

A šta to Moxon pravougaonik ustvari radi?

Slika 2 prikazuje karakteristiku 20m-ske antene potpuno napravljene od aluminijuma, posmatranu u slobodnom prostoru a koju ćemo kasnije i detaljnije opisati. Na željenoj frekvenciji antena ima tako široku laticu-naprijed karakteristike da je skoro kardioida. Ima samo za 0.2 dB manje pojačanje naprijed od 2-elementne Yagi antene pune dužine.



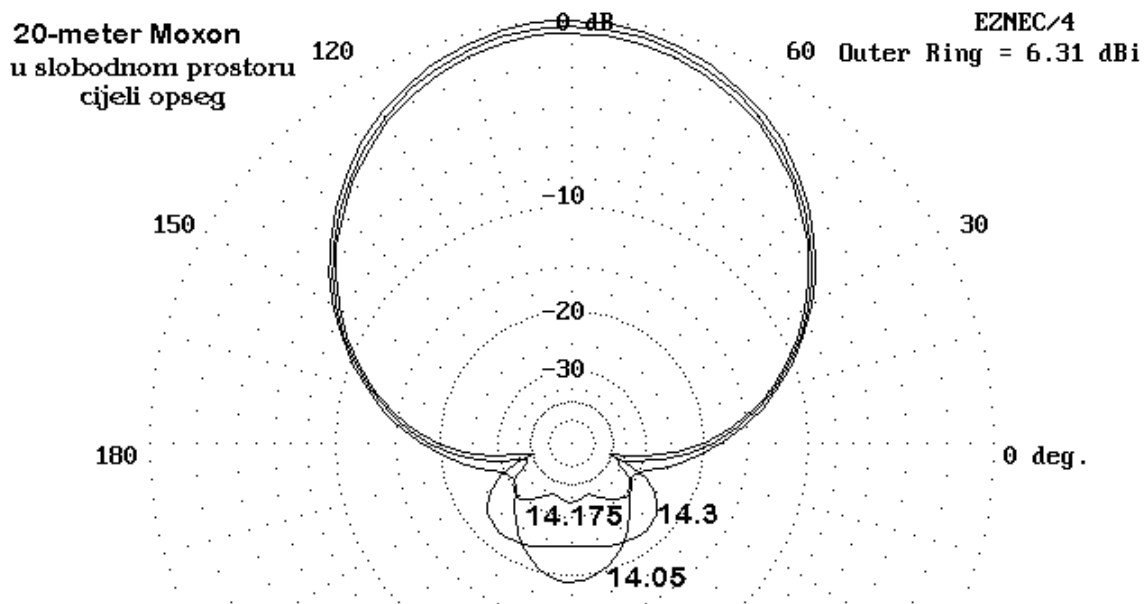
Slika 2

U isto vrijeme latice-nazad karakteristike su skoro beznačajne (u poredjenju sa tipičnim za 2-elementa Yagi naprijed-nazad odnosom od 10-12 dB). Moxon ovo postiže bez faziranja

Kombinacija sprezanja paralelnih dijelova elemenata i repova žice proizvodi strujnu magnitudu i faziranje na reflektoru tako da je znatno bolje i smislu smanjenja nazad-

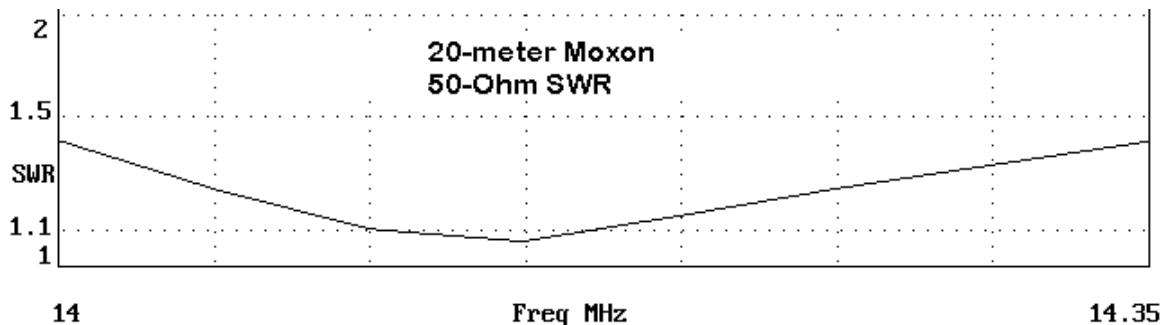
latica nego kod mnogih faziranih antena. Čak i najbolje ZL-Special i HB9CV su ispod 20 dB. Moxonova geometrija sa bočnim žicama ili repovima, nastoji da potisne nazad-laticom rezultirajući dosta smirenom nazad-laticom.

Iako je ovo potiskivanje nazad-laticom vezano za frekvenciju, karakteristika Moxona se vrlo dobro održava u rasponu cijelog amaterskog banda (14.000 do 14.350). Slika 3 prikazuje kombinovanu karakteristiku za 14.05, 14.175 i 14.3 MHz za primjer u našem slučaju. Pojačanje se mjenja za



Slika 3

oko 0.6 dB dok je odnos naprijed nazad još uvijek oko 20 dB na krajevima banda. I ne samo karakteristika nego čak i impedanca u tački napajanja se izvanredno održava na čitavom bandu. U ovom primjeru za 20m računatom za 50Ω - koja je prirodna za pravougaonik - Slika 4 prikazuje 50Ω SWR krivulju u opsegu 20m. Napojni coax - naravno sa prigušenjem - je dnevna zapovjest i ne smije se ni u kom slučaju zanemariti.

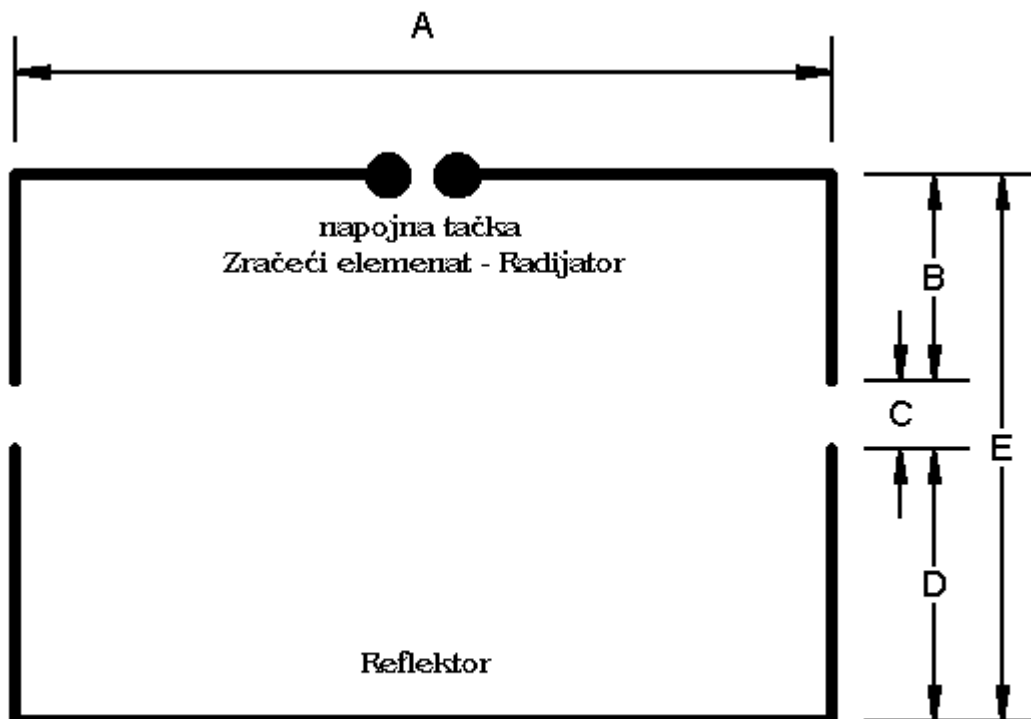


Slika 4

Izrada jednog Moxona od aluminijuma

Svako može da koristi lično iskustvo i sopstvenu tehniku izrade..Gradeći antenu za 10m ja sam nastojao da koristim PVC nosač koji drži elemente dobro izolovane i na razmaku da bi se izbjeglo razdešavanje.Svakako Moxon se može napraviti kompletno od aluminijumskih elementa sa odgovarajućim izolacionim pločama.Za uglove se mogu koristiti gotova koljena 90° ili koljena savijena od cijevi prečnika većeg za jednu mjeru. Kritičan faktor je održavanje krajeva u fiksnom položaju u odnosu jedan na drugi.Ja sam koristio lagane CPVC komadiće ubačene u svaki kraj aluminijumske cijevi i pričvršćene zavrtnjima za lim.

Slika 5 prikazuje opšte dimenzije za bilo koji Moxon pravougaonik.Za 20m Moxon napravljen od aluminijumske cijevi prečnika 1" (25.4 mm),dužina (A) je 25' (7600 mm) a ukupni razmak izmedju elemenata (E) je 9' (2736 mm).Na ovaj način dobijamo antenu čije su dimenzije ne veće od 2 elementa Yagi za 15m ali rezonantne na 20m.



Slika 5

Rep radijatora (B) ima dužinu 3.5' (1064 mm) a rep reflektora (D) 4.7' (1429 mm).Razmak izmedju krajeva repova (C) je 0.8' (243 mm).Ako se koristi neka druga cijev ili kombinacija cijevi potrebno je uraditi ponovno modeliranje u nekom od programa za modeliranje.

Više interesantnih informacija o različitim konstrukcijama 20m Moxona možete pročitati u "The Moxon Rectangle" od Morrison Hoyle,VK3BCY u *Radio and Communications* (Australia),July,1999 pp.52-53.

Žičani Moxoni

Postavljanje žičanih verzija Moxona je dokazano popularno u priobalnim Field Day sistemima. Metodi konstrukcija mogu varirati od onih sa centralnim nosačem i mogućnošću rotiranja do onih razapetih između fiksnih objekata.

Iako sam ranije objavljivao podatke za žičane Moxone, u Tabeli 1 su date dimenzije prema Slici 5. Korišćena je žica # 14AWG (prečnik 1,6mm)

Band	Frekvencija	A		B		C		D		E	
		feet	mm	feet	mm	feet	mm	feet	mm	Feet	mm
10	28.5	12.44	3782	1.94	590	0.41	125	2.41	733	4.76	1447
12	24.94	14.22	4323	2.22	675	0.46	140	2.76	839	5.44	1654
15	21.2	16.72	5083	2.63	800	0.52	158	3.25	988	6.4	1946
17	18.12	19.56	5946	3.1	942	0.59	179	3.8	1155	7.49	2277
20	14.17	25	7600	4	1216	0.72	219	4.85	1474	9.57	2909
30	10.12	35	10640	5.6	1702	1	304	6.8	2067	13.4	4074
40	7.15	49.56	15066	8.01	2435	1.33	404	9.63	2928	18.97	5767

Tabela 1

Sve antene pokazuju impedancu u tački napajanja između 56 i 58 Ω na radnoj frekvenciji, znači vrlo blizu standardnom radioamaterskom 50 Ω koaksijalnom kablu. Pojačanje i odnos naprijed-nazad pri modeliranju u slobodnom prostoru su održavani konzistentno za sve modele i u prosjeku su imali vrijednost **5.8 dB pojačanje i više od 32 dB odnos naprijed-nazad**.

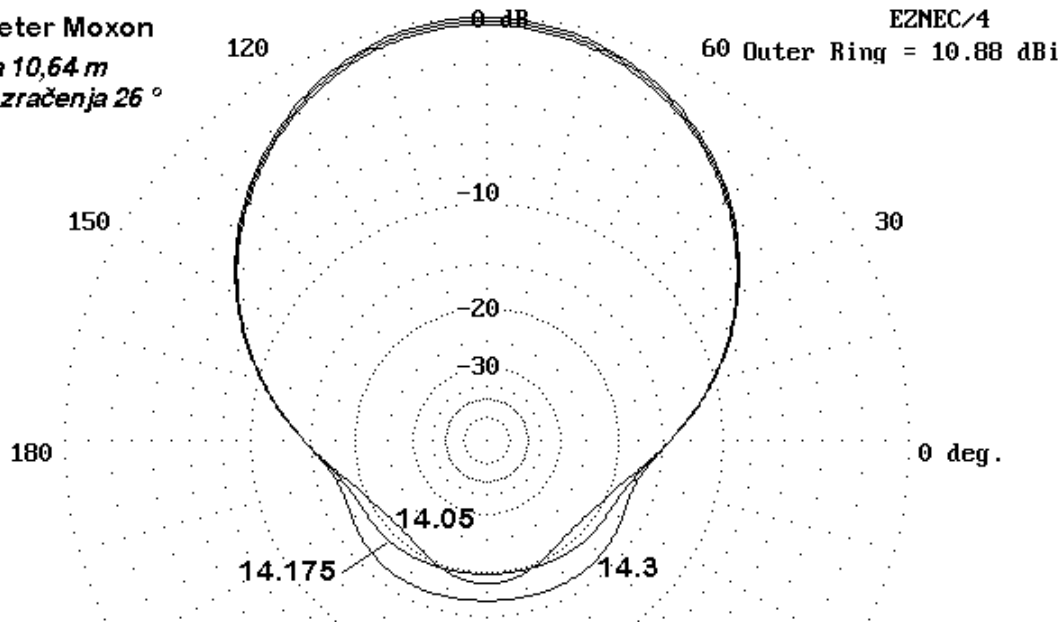
Više informacija o žičanim antenama sa promjenjivim smjerom zračenja vidi "Two – Element 40-meter Switched Beam" od Carroll Allen, AA2NN u The ARRL Antenna Compendium Volume 6, pp.23-25. Ista knjiga sadrži i detalje 10m Moxon napravljenog kompletno od aluminijuma .

Karakteristika antene iznad stvarne zemlje

Modeliranje u slobodnom prostoru je jedno a ponašanje antene iznad stvarne zemlje na različitim visinama je nešto sasvim drugo. Bolju sliku i ideju kako se mijenja karakteristika pokušaćemo dati kroz slike 6, 7 i 8. Za različite visine i frekvencije 14.05, 14.175 i 14.3 aluminijumske verzije antene.

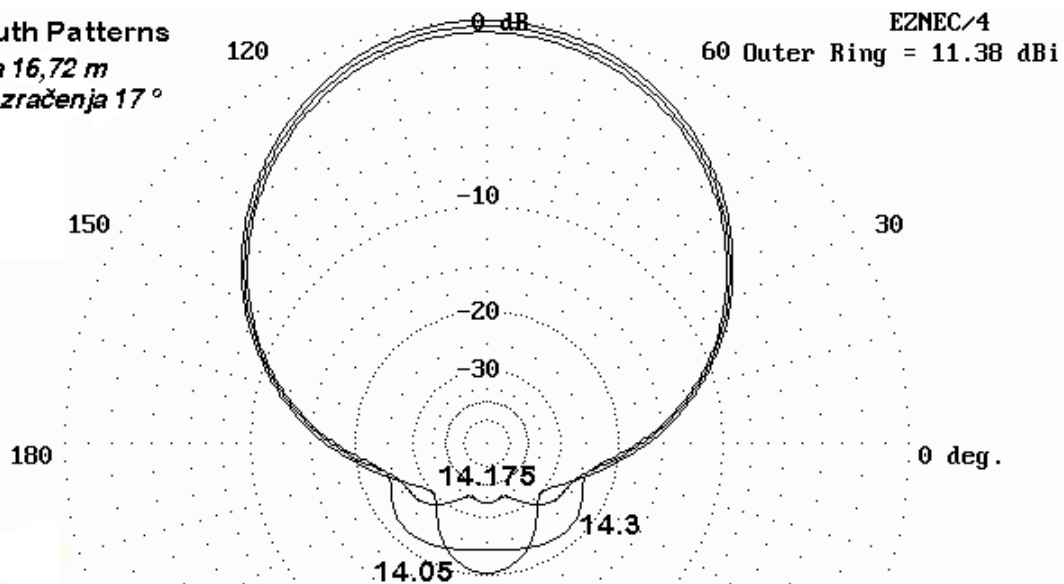
Slika 6 pokazuje dijagram zračenja za visinu od 35' (10.64m) ili pola $\frac{1}{2}$ talasne dužine gdje je uočljivo da antena ima vrlo upotrebljivo pojačanje naprijed kao i odnos naprijed-nazad iako nazad-latice ne odgovaraju onim modelu u slobodnom prostoru.

20-meter Moxon
Visina 10,64 m
Ugao zračenja 26 °



Slika 6

Azimuth Patterns
Visina 16,72 m
Ugao zračenja 17 °



Slika 7

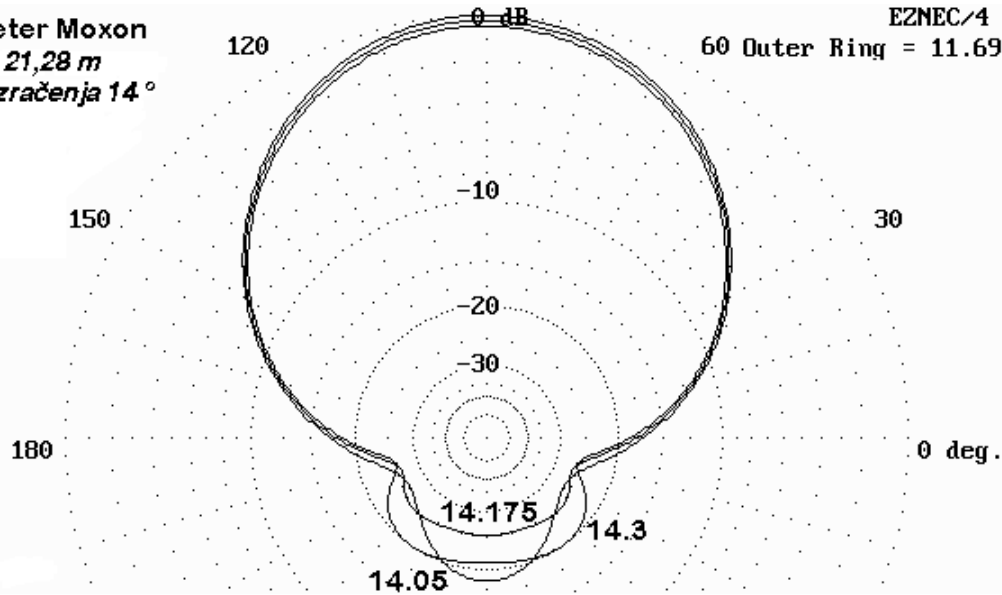
Na visini od 55' (16.72m) $\frac{3}{4}$ ili $\frac{3}{4}$ 3 / 4 talasne dužine , primjećuje se da u dijagramu zračenja (Slika 7) u centru opsega nazad-latice skoro ne postoje i sa vrlo dobrim na krajevima banda.

Na visini od 70' (21.28m) tj.visini od jedne talasne dužine dijagram (Slika 8) pokazuje ponovo različit oblik nazad-latice.

20-meter Moxon
Visina 21,28 m
Ugao zračenja 14°

EZNEC/4

60 Outer Ring = 11.69 dBi



Slika 8

Na sve tri visine SWR ne odstupa značajnije od krive u slobodnom prostoru.

Štimanje Moxon pravougaonika - ili promjena dimenzija za neke druge materijale- je jednostavno. Dužina (A) uglavnom kontroliše ukupnu impedancu. Medjutim promjena dimenzije repa radijatora (B) ima direktan uticaj na impedancu u napojnoj tački. Promjena dimenzije repa reflektora (D) najviše utiče na otpornost u napojnoj tački. Razmak (C) ima najveći uticaj na mjesto sa najdubljom nulom u okviru izabranog opsega. Ove preporuke predpostavljaju da je antena prethodno poštimana u grubo.

Ako se koristi žica umjesto cijevi onda su repovi nešto duži a razmak između krajeva repova nešto manji da bi se postigla približno ista impedanca u napojnoj tački. Modeli sa cijevima pokazuju neznatno veće pojačanje (0.15 dB) kao i pliću SWR krivulju. U svakom slučaju žičani model za 20m bez problema pokriva cijeli opseg.

Moxon za 2m

Moxon je najprije pravljen i testiran na KT opsegu a onda se izvršilo proporcionalno umanjenje (skaliranje) svih dimenzija jedne KT na UKT antenu. Kao rezultat se dobile neuporedivo veća vrijednost za prečnik materijala od koje će se praviti antena (Aluminijske cijevi) u procentualnom odnosu prema talasnoj dužini. Iz toga proizilazi da će i ramaci između krajeva imati veće vrijednosti na UKT nego na KT. To je lančano uticalo da se izvrše korekcije i ostalim dimenzijama kako bi se zadržalo željeno pojačanje, odnos naprijed-nazad i impedanca u tački napajanja. U tabeli 2 su prikazane dimenzije za različite vrijednosti prečnika korištene Alu cijevi. Primjetićemo da je na osnovu ove tabele moguće interpolirati dimenzije za materijal drugog prečnika.

(o.p Naprimjer ako se koristi cijev od 8 mm (koju je vjerovatno lakše naći) umjesto 1/4 1/4 " odnosno 6.35 mm tj prečnik veći za 26% (ovaj odnos se dobije kad se podjeli 8 sa 6.35). Ako se povećava prečnik onda se dimenzija A smanjuje. Smanjiće se za vrijednost 26% od $742-732=10 \times 0.26$ odnosno za 2.6mm. Ista računica vrijedi i za B. Dimenzije C, D i E se povećavaju pa ćemo za C imati povećanje od 26% za $52-43=9 \times 0.26 = 2.34$ mm. Slično je i za D i E. Nove dimenzije će biti A=739mm, B=91mm, C=45mm, D=139mm i E=276mm. (vrijednosti su zaokružene)

Dimenzija	Materijal- Aluminijumska Cijev					
	" Inč(col)		mm		" Inč(col)	
	1/4 1/4"		6.35		1/2 1/2 "	
				12.7	1	25.4
A	29.2	742	28.8	732	28.2	716
B	3.65	93	3.42	87	3.17	81
C	1.7	43	2.04	52	2.12	54
D	5.45	138	5.58	142	5.76	146
E	10.8	274	11.04	280	11.05	281

Tabela 2

Veći prečnik će smanjiti razmak između krajeva elementa tako da bi se ponovo uspostavilo prilagodjenje krajeve treba razmaknuti. Ukupna dužina zračećeg elementa postaje manja sa manjim razmakom strana-strana kao i kraćim repom na kraju da bi se obezbjedila impedanca od 50Ω u napojnoj tački. Kako se zračeći element proporcionalno skraćuje, onda se i reflektor skraćuje (oko 10 mm od najmanjeg do najvećeg prečnika u tabeli). Pošto se dimenzije strana-strana kao i za reflektor i za zračeći element održavaju proporcionalno iste a s obzirom na činjenicu da sa većim prečnikom porast dimenzija je manji, onda se kod elemenata sa većim prečnikom moraju produžiti repovi. Zbog većeg razmaka, dužeg repa reflektora, 50Ω pravougaonik će ukupno biti širi od napreijed do nazad pri povećanju prečnika.

Nema značajnije razlike u performansi antene ako je napravljena od Aluminijuma ili Bakra pošto je prečnik cijevi elementa dovoljno veliki da smanje gubitke na minimum.

U tabeli 3 su predstavljene vrijednosti nekih parametara antene za tri verzije 144, 146 i 148 MHz.

Parametar		1/4 "			1/2 "			1 "		
		144	146	148	144	146	148	144	146	148
Pojačanje	dBi	6.4	6	5.7	6.2	6	5.7	6.2	6	5.8
Naprijed-nazad	dB	18	33	21	22	35	21	22	33	25
Impedanca										
R	Ω	39	50	60	44	53	61	45	54	61
Jx	Ω	-11	0	+8	-8	0	+6	-6	0	+4
50 Ω SWR		1.4	1	1.3	1.2	1	1.3	1.2	1	1.2

Tabela 3

Što je deblja cijev to je karakteristika antene šira u cijelom radnom opsegu. Jasno je da će na 2m sasvim dobro raditi bilo koji od pomenutih prečnika.

Izvor:

<http://www.cebik.com>