

Naslovna strana: Učenici osnovnih škola iz Zagreba, Martina pod Okićem, Osijeka i Gradiške imali su, krajem prošle godine, veliki »lov na lisicu« u Maksimiru. Na start je izašlo 156 pionira — što je svojevrsan rekord u nas. Organizatori ovoga masovnog »lova« bili su NT Zagreb i radio-klubovi iz Zagreba a pod pokroviteljstvom revije VIKEND (Snimio: Branko Jerneić)

amater

elektroniku i
telekomunikacije

4

APRIL 1975.



KVAD-ANTENA ZA TRI OPSEGA

Kvad-antena se u amaterskoj literaturi pojavila 1948. godine (Cubical cvad). Zbog izuzetno dobrih karakteristika nazvali su je »kraljica antena«.

Pre nego što objasnimo dobre osobine ove antene, pogledajmo u kratkim crtama, šta je uopšte antena.

U predajniku oscilator proizvodi električni signal određene frekvencije. Taj signal pojačavamo i vodimo do antene. Antena pretvara električnu energiju i elektromagnetnu, koja se prenosi kroz prostor.

Električno, antena je otvoreno oscilatorno kolo. To znači da antena različite dužine rezonira na različitim frekvencijama a najbolje je iskorišćena kada je njena dužina jednaka talasnoj dužini oscilacija.

Zbog uticaja zemlje na rad antene, potrebno je da antenu postavimo na odgovarajuću visinu.

Elektromagnetne oscilacije se prostiru u svim smerovima. Ovo prostiranje može biti: površinsko i prostorno.

Površinsko prostiranje je značajno za lokalne veze, prostorno za daleke veze. Površinski talasi se vrlo brzo apsorbuju u zemlji, šumi, industrijskim objektima, itd.

Prostorni talasi nisu zavisni od apsorpcije, jer se šire u prostoru, odbijaju od ionosfere i ponovo vraćaju na zemlju. Za prostorni talas, posebno za održavanje dalekih veza, vrlo je važan ugao pod kojim se on zrači i odbija.

Pri uspostavljanju veza želimo da što više energije pošaljemo iz predajnika u smeru korespondenta. Da bi to postigli moramo koristiti usmerene antene.

Danas uspostavljamo duge veze praktično na svim KT amaterskim opsezima. Za tu namenu potrebno je da posedujemo antenu, koja mora ispunjavati sledeće zahteve:

- da je rezonantna,
- da je usmerenog tipa,
- da je ugao prostornog zračenja što manji,
- da je pojačanje antene maksimalno,
- da je konstrukcija i montaža izvodljiva.

Kvad-antena ispunjava sve navedene uslove.

Kvad-antena je izvedena iz zatvorenog dipola, koji je razvučen u kvadrat (sl. 1).

Antena takvog oblika zrači na obe strane jednako. Poznajemo je kao jednoelementnu antenu. Ako tom elementu dodamo parazitni ele-

Boško ĐURICA, YU3CM

ment na određenoj razdaljini, dobićemo dvoelementnu antenu, koja zrači u jednom smeru mnogo više nego u drugom. Sl. 2 prikazuje dvoelementnu kvad-antenu.

Praksa je pokazala da nema razlike između antena prikazanih na sl. 3.

Dužina elementa koji zrači, radijatora, je 1,02 lambda. Kod ove antene imamo faktor produženja, dok kod drugih upotrebljavamo faktor skraćivanja (zbog brzine prostiranja talasa kroz antenu).

Za najbolji rad parazitnog elementa (koji radi kao reflektor) razdaljina između elemenata je 0,08 i 0,2 lambda. Pri toj razdaljini je impedansa antene između 52 i 75 oma. Najbolji učinak dostižemo sa razdaljinom 0,17 lambda (za 14 MHz ta dužina je 3,62 m).

Antena je simetrična, napojni vodovi nesimetrični (koaksijalni vod). Inače, na kratkotalasnom području u praksi nije uvek nužno simetri-

Prema najnovijim merenjima ovakve kvad-antene imaju 7 dB pojačanje. Ranija merenja, koja su pokazala 11 dB pojačanja, bila su ne tačna zbog nepravilnih mernih uslova. Merenja su sada obavljena na UKT talasnom području, gde se lakše postižu pravilni merni uslovi.

U praksi dvoelementni kvad daje bolje rezultate od troelementnog bima (na istoj visini postavljeni).

Ako na raspolaganju imamo dovoljno prostora, nije teško izgraditi kvad-antenu za jedan KT opseg. Mnogo više problema imamo pri postavljanju te antene za više opsega (uglavnom zbog različite razdaljine između elemenata). Za optimalni razmak između radijatora i reflektora, elemente treba postaviti kako je prikazano na sl. 4.

Konstrukciono rešenje za povezivanje tih elemenata predložio je W4NNQ — sl. 5. To je nosač na kome su tačno po podacima utvrđeni nosioci štapova. Zbog težine i drugih uticaja, štapovi (na kojima su pričvršćeni elementi) su izrađeni od impregniranog bambusa, štapova za ribolov od staklenih vlakana ili od aluminijuma.

Drugo rešenje za držače štapova nam daje »PA-kvad«, koji je prikazan na sl. 6. Kopiju tog nosača kao i same antene možemo pogledati kod YU3CY u Ptuj. Kako su svi

Tabela 1 — Impedansa antene i razmak između radijatora i reflektora u metrima za različita uzajamna rastajanja

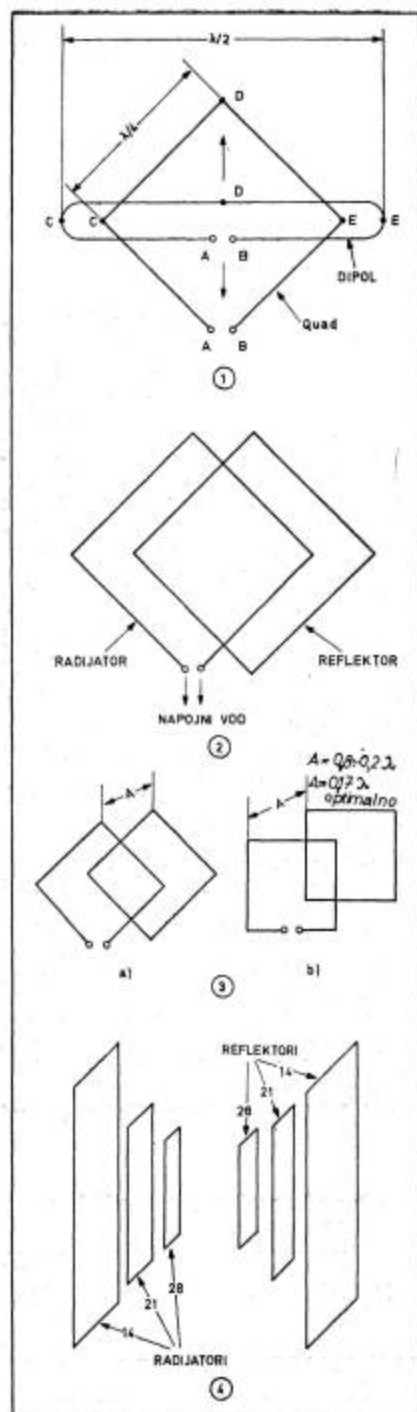
Impedansa u tački napajanja	Udaljenost reflektora u delovima talasne dužine	14 MHz (m)	21 MHz (m)	28 MHz (m)
52	0,11	2,34	1,56	1,17
60	0,13	2,76	1,86	1,38
70	0,17	3,62	2,41	1,81
72	0,18	3,83	2,56	1,91
75	0,20	4,25	2,84	2,12

Tabela 2

Način postavljanja		Dužina elemenata (m)		
S uticajem zemlje	L_{rad}	14 MHz	21 MHz	28 MHz
	L_{ref}	20,88	14,00	10,48
Bez uticaja zemlje	L_{rad}	21,52	14,40	10,76
	L_{ref}	21,56	14,43	10,70
		22,17	15,04	11,30

1
A 5,42 3,62
B 5,69 3,79 — 107 —

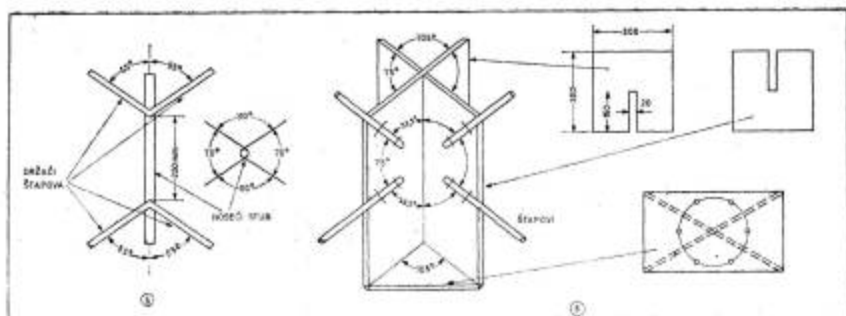
21,58 14,41
22,76 15,16



SL 1. 2. 3 i 4

uglovi na tom nosaču tačno određeni, izrada je vrlo precizna i teška. Pri montaži antene potreban je veliki broj pomagača.

YU3EP je sagradio vrlo dobar i skup kvad, inače veoma uspešan eksperiment, sl. 7. Nosač je kugla u kojoj su napravljeni otvori na tačno određenim mestima. U ove se otvore postave 100 mm duge cevi, na kojima je urezan navoj da bi se mogli učvrstiti nosači elemenata antene.



SL 5 i 6

Velika većina radio-amatera nema mogućnosti izrade tako komplikovanih mehaničkih konstrukcija. Verzija kvada koju lakše možemo konstruktivno ostvariti, a sa optimalnim razdaljinama između elemenata na sva tri viša amaterska područja, prikazuje sl. 8. Radijatori su na jednom, a reflektori svaki na svom nosaču. Montažno ne dobijamo mnogo, ali optimalni uslovi rada su ispunjeni.

Ostala nam je još varijanta, koja nas košta najmanje novca i truda oko konstrukcije, montaže i podešavanja. Ovo rešenje prikazuje sl. 9 i nazivamo ga »kvad sa nosačem« (boom-om).

Kako vidimo, razdaljina između elemenata na svim područjima je jednaka. Pri optimalnoj razdaljini za 15-metarski opseg zadovoljavamo takođe uslove, da je razdaljina za ostala dva opsega u području 0,08 do 0,2 lambda. Međusobna zavisnost je prikazana u tabeli 1. Gubici pojačanja su veoma mali na 10 i 20 m

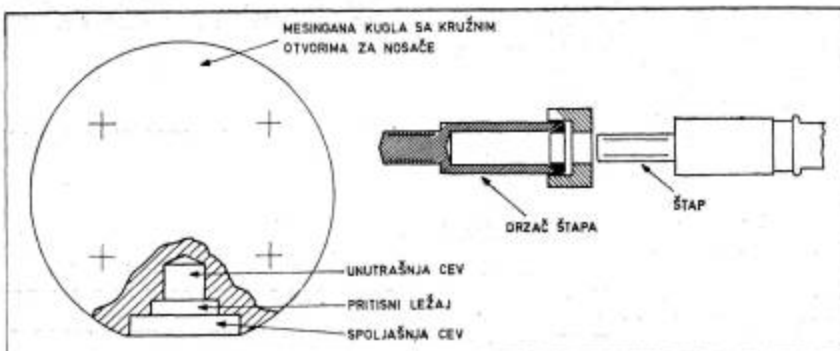
tri napojna mesta zajedno povežemo i sistem napajamo na elementu za 15 m opseg. U tom slučaju moramo uračunati dužinu vodova za vezu u dužinu samih elemenata.

Na sl. 12 vidimo način vezivanja prilagođenja kvada sa jednim napojnim vodom. Sa $\frac{1}{4}$ lambda dugim napojnim vodom impedanse 75 oma povežemo 15 i 10 m elemenat sa 20 m elementom. Napojni vod od predajnika do antene je 52-omski. Dužina ovih delova je sledeća:

— $\frac{1}{4}$ lambda za 14.200 kHz je 3,48 m; za 21.200 kHz je 2,33 m a za 28.600 kHz je 1,73 m.

Ako postavimo reflektor na rastojanju 3 m od radijatora, optimum je između 20—i 15— metarskog opsega. Ukoliko antenu prilagodimo tako da delove za svaki opseg povežemo sa $\frac{1}{4}$ lambda napojnim vodom impedanse 75 oma, onda zajedničku tačku spojimo sa predajnikom vodom impedanse 52 oma. sl. 13.

Autor je ovu verziju modifikovao tako da je upotrebio sve vodove impedanse 52 oma. Rezultati su



SL 7

opsegu a na 15 m dostižemo optimum.

Najbolje je da napajamo svaki opseg posebno. Za primer »jež-kva-da« upotrebićemo tri 75-omska voda. Za kvad sa nosačem upotrebićemo dva 75-omska i jedan 52-omski koaksijalni kabl.

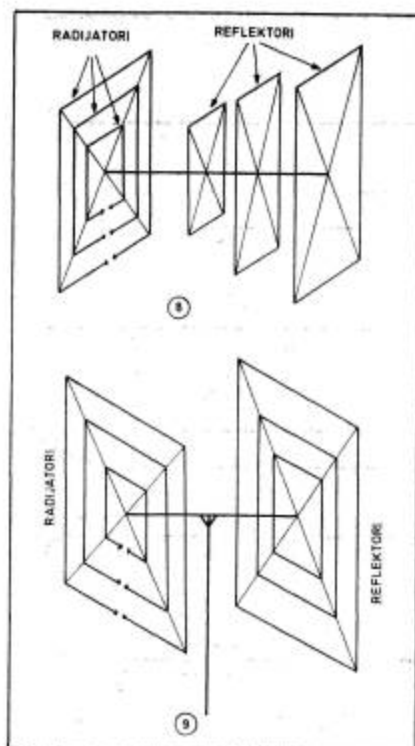
Na sl. 10 vidimo način vezivanja napojnih vodova.

Obe vrste antene možemo, takođe, napajati samo sa jednim vodom, kao što je prikazano na sl. 11. Sva

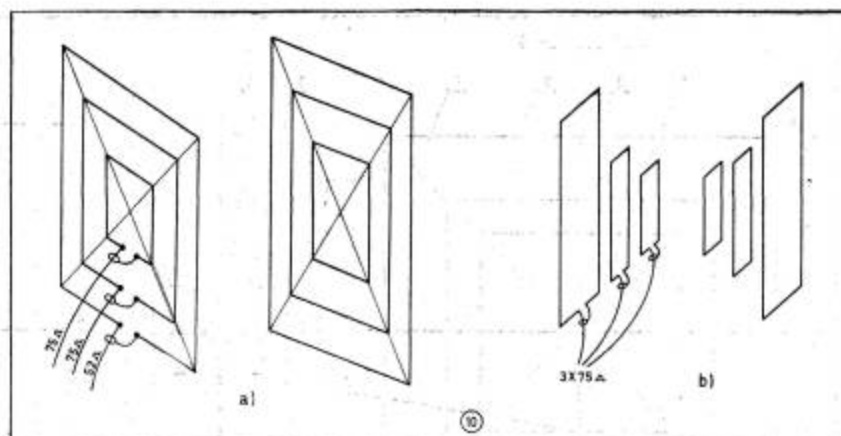
bili dobri (sa dosta truda pri po-
dešavanju).

Posle kratkog pregleda konstrukcionih rešenja kvad-antene, možemo konstatovati da antenu možemo izraditi od materijala koji je svakom dostupan. Neosnovano je, takođe, tvrditi da nemamo dovoljno prostora za postavljanje kvad-antene zbog njenih velikih dimenzija.

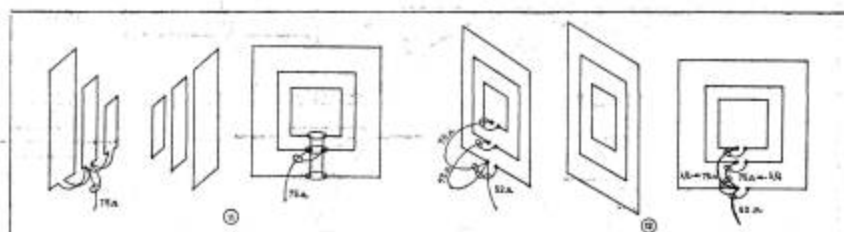
Sastavljanje antene može biti veoma mukotrpno i komplikovano. Da bi izbegli mnoge probleme, mo-



Sl. 8 i 9



Sl. 10a i b



Sl. 11 i 12

ramo konstruisati antenu, koju je moguće sastaviti još na zemlji (i, naravno, rastaviti). Rastavljenu antenu dižemo do mesta gde će biti stalno locirana i tu je ponovo sastavljamo.

Iz navedenog postupka rada vidimo da je za takvu vrstu montaže najbolje uzeti kvad sa nosačem. Problemi oko postavljanja antene su specifični za svaki primer posebno i nemoguće je dati definiciju za njih.

Crteži za kvad antenu izrađeni su na osnovu dugotrajnog studiranja i mnogih eksperimenata. Antenu, koja je sagrađena prema dokumentaciji autora, možemo videti kod YU3NAX i kod autora. Antena je bila ispitivana u izuzetno nepovoljnim vremenskim uslovima (veoma snažan vetar, kiša i sneg) i pokazala se kao izvanredno stabilna i otporna na sve uticaje. Izgled antene sa naznakama za pojedine detalje, dat je na sl. 14.

Neće biti previše ako za svaki deo antene damo detaljnija uputstva za izradu.

— Nosači elemenata antene (označeni na sl. 14 sa brojem 9) mogu se izraditi od bambusovih štapova, štapova za ribolov izrađenih od plastike ili legiranih aluminijumskih cevi (dur-aluminijum):

a) Bambusove štapove moramo obraditi tako, da sa šmirgl-papirom odstranimo glazuru, obavijemo štapove plastičnom trakom (aero) i zatim premažemo sa lakom, koji je otporan, odnosno elastičan;

b) Štapove za ribolov izrađene od veštačkog materijala ne treba obrađivati;

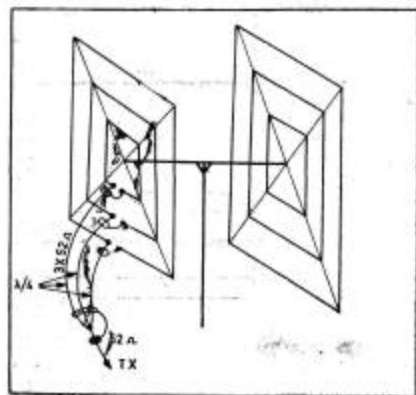
c) Aluminijumske cevi ne treba obrađivati, uz uslov da elemente antene moramo učvrstiti na izolatorima.

— Metalna konzola, nosač štapova-polica označena je na sl. 14 sa brojem 1. Izrađićemo je ovako:

a) Za bambusove štapove upotrebićemo standardni četvorougao (sl. 15 a) ili okrugli profil (sl. 15 b). Sa automobilskim kitom učvrstimo štapove za nosač i načinimo otvore kroz kit i bambus;

b) Sa štapovima za ribolov, koji su izrađeni od veštačkih materijala, postupamo isto kao i sa bambusovim štapovima, samo što ih učvršćujemo pomoću prosečnih okruglih profila;

Sl. 13



c) Aluminijumske cevi učvršćujemo pomoću prosečnih okruglih profila.

— Nosač štapova (sl. 16) je najbolje izraditi u mašinskoj radionici (označeno na sl. 14 sa brojem 2).

— Nosač elemenata-boom izrađen je od kvadratnog profila (označen na sl. 14 sa brojem 3). Otvore napravimo na određenim mestima (kako je naznačeno na sl. 17, tako da odgovaraju otvorima sa sl. 16).

— Deo koji povezuje nosač elemenata moramo električno variti. Ovaj deo je na sl. 14 označen brojem 4. Upotrebljavamo ga samo u slučaju, ako postavljamo električni rotator ispod nosača (sl. 18).

— Izolator za reflektor je izrađen od pleksiglasa. (Detalj »Z« na sl. 14). Za izolator možemo upotrebiti i druge materijale, sl. 19.

— Izolator za radijator je takođe od pleksiglasa, sl. 20.

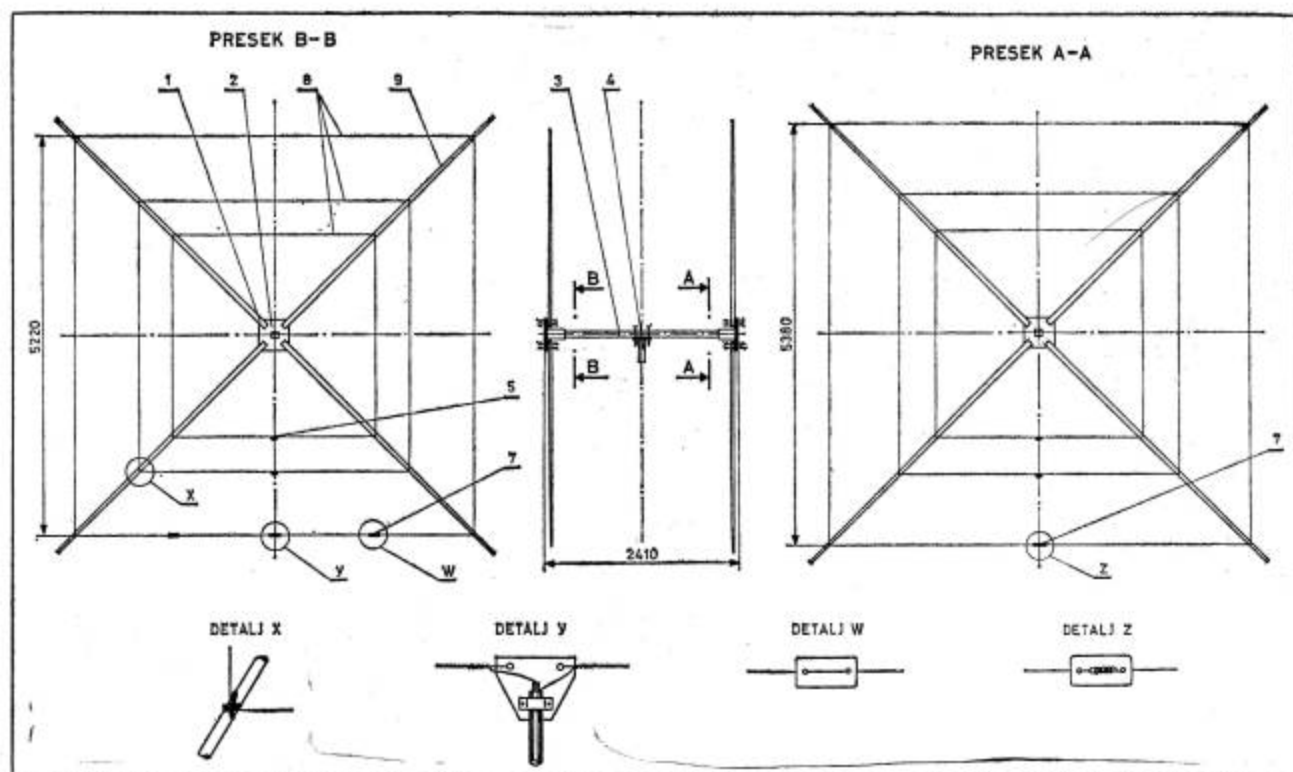
— Obujmica za koaksijalni vod (napojni vod) izrađena je od aluminijuma ili gvozdene ploče i pričvršćena na izolator sa dva zavrtnja M3, sl. 21.

— Elementi antene su izrađeni od bakarne žice, prečnika 1,5 mm. Ta debljina se za mehanička opterećenja najbolje ponaša i ne utiče na rad antene. Možemo, takođe, upotrebiti PVC pletenicu ili aluminijumsku žicu.

Proračun dužine žice je sledeći (dobijamo dužine u metrima):

— radijator: $304,6/f$ (MHz); $L/4$ (m) je $76,15/f$ (MHz).

— reflektor: $334/f$ (MHz); $L/4$ (m) je $83,5/f$ (MHz).



Zbog uticaja zemlje, stvarne dimenzije se nešto razlikuju od izračunatih. U tabeli 2 date su stvarne dužine elemenata za antenu postavljenu na višu i nižu poziciju.

Postavljanje antene. Postupak montaže je sledeći:

1. Postavimo štapove na zemlju u krst.

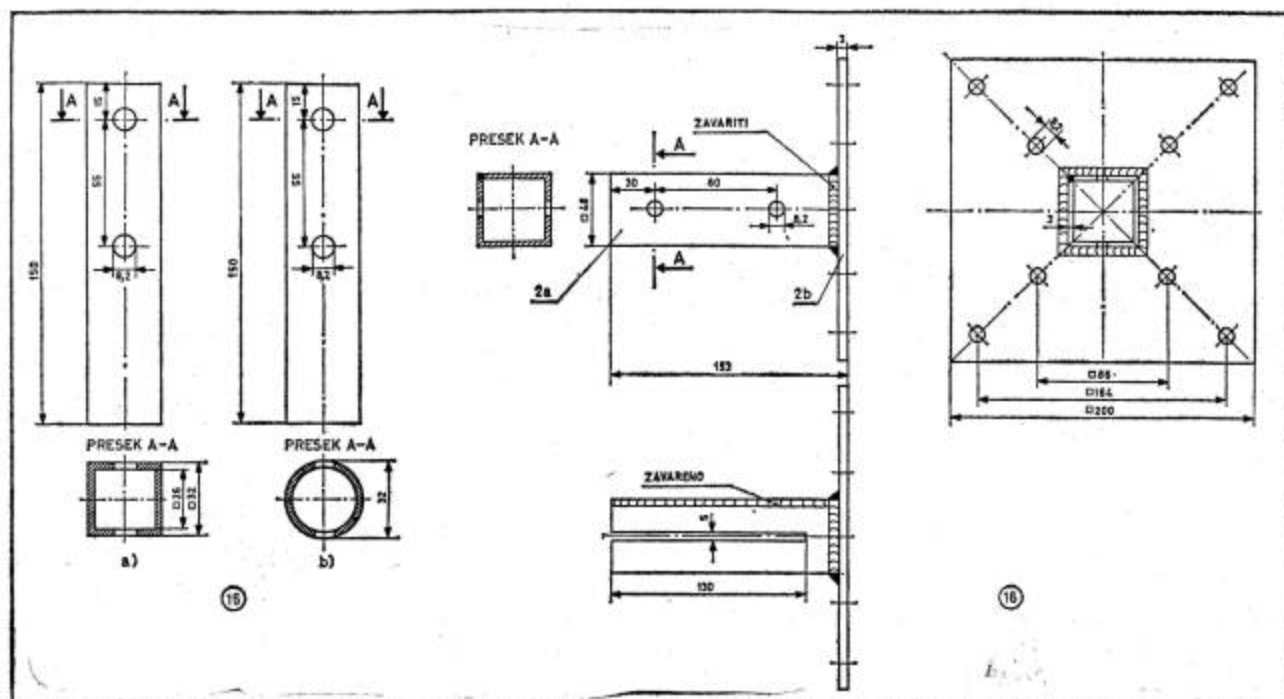
2. Sa 16 zavrtnja M8 pričvrstimo štapove za nosače elemenata.

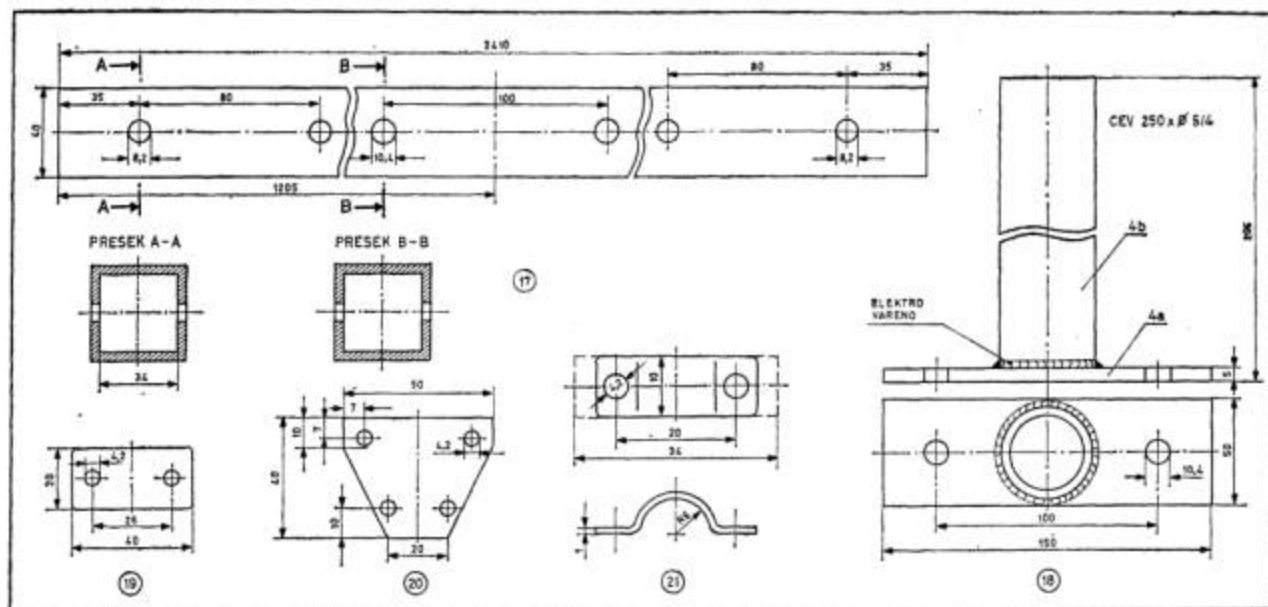
3. Izmerimo i odsečemo provodnik. Najpre provodnik označimo sa izolir-trakom tako, da prvo označimo polovinu stranice elementa, zatim tri puta stranicu i na kraju polovinu stranice. Na sl. 22 dat je redosled označavanja.

Na štapovima izmerimo i označimo izračunate vrednosti dijagonalne. Bakarni provodnik prvo pričvrstimo u tački 3 i 4, a zatim u 2 i 5 i to sve za 20 m opseg.

Između tačke 1 i 6 postavimo izolator.

Po ovom istom redosledu postavimo 15- i 10-metarski element.





Isto kao prvi napravimo i drugi element.

4. Postavimo nosač elemenata antene (boom) na glavni stub i, ako je moguće, dignemo radijator i reflektor na svoje mesto, gde će antena stajati i pričvrstimo sa četiri zavrtnja M8.

Ako to nije moguće, oslobodimo štapove od nosača i skupimo ih sve zajedno u snop, pa pričvrstimo nosač elemenata. Snop štapa odnesemo do mesta postavljanja antene i učvrstimo ih na nosač tako, da prvo učvrstimo jedan od gornjih štapa na tačno određeno mesto. Zatim spustimo ostala tri štapa, koje su vezane zajedno sa bakarnim provodnikom elemenata, i pričvrstimo ih na odgovarajuća mesta.

Podešavanje antene. Da bismo ispravno antenu podesili, postupamo ovako:

1. Krajeve reflektora spojimo, tako da dobijemo zatvoreni kvadrat:

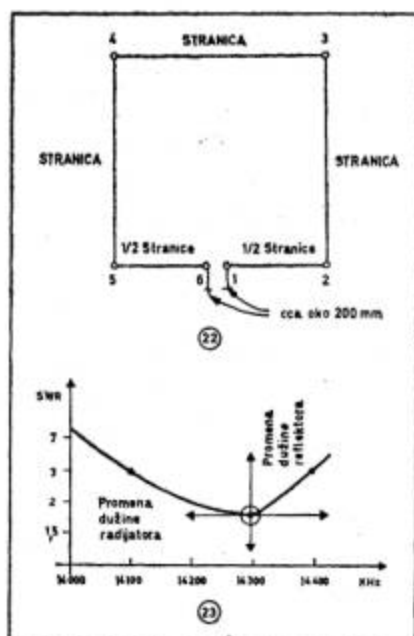
2. Pričvrstimo koaksijalni vod na radiator (ništa ne letujemo!):

3. Izmerimo SWR na celom amaterskom opsegu i nacrtamo dijagram.

Na sl. 23 je prikazan proizvoljni dijagram SWR-a antene za 20-metarski opseg. Iz dijagrama se vidi da je najbolji SWR na 14.300 kHz. To znači da je antena u toj tački rezonantna. Mi želimo da antena bude rezonantna u sredini opsega, a to je 14.175 kHz. Kako je rezonancija antene viša od željene, moramo radijator produžiti. Produžavamo ga tako, da oba kraja bakarnog provodnika produžavamo toliko da dostignemo rezonanciju u željenoj tački.

Zatim podešavamo reflektor. Menjamo njegovu dužinu toliko dok nam SWR metar ne pokaže minimalnu vrednost na celom opsegu.

4. Sve spojne tačke na anteni tek sada letujemo.



Posle ovih predradnji antena je spremna za rad. Sa kompasom odredimo sever, koji je nulta tačka u kružnom dijagramu sveta sa centrom u Evropi. Ovaj dijagram je obično oštampiran u desnom uglu svake radio-amaterske karte sveta.

Ako ručno rotiramo antenu, na donjem delu stuba napravimo skalu u stepenima, kako bi se lakše snašli u određivanju smera okretanja antene.

Ako je postupljeno prema uputstvima koja smo dali, ako ste u izradu uložili dovoljno truda i strpljenja — imaćete tu satisfakciju da će vaši signali biti na opsegu znatno jači a neželjene smetnje manje.

DOPUNA ČLANKA

Autor članka PRIMOPREDAJ-
NIK ZA 144 MHz (»Radio-amater«
br. 4/74) A. Brožič — YU3BA pri-
mio je dosta pisma od amatera,
koji se interesuju za detalje kon-
strukcije. Autor daje i neka dodat-
na objašnjenja:

1. Umesto Pr. 1, možete ugraditi otpornik od nekoliko desetina oma.

2. Umesto trimer-kondenzatora 3 — 12 pF stavite 10 — 40 pF, ali je uređaj potrebno ponovo podesiti.

3. Termistor od 150 Ω u bazi 2N1711 može se izostaviti (ili smanjiti).

4. Sa kolektora T_s prema masi stavite kondenzator od 2 — 5.000 pF, ukoliko Vam (zbog prevelikog faktora pojačanja) dolazi do šumova pored modulacije.

Omaškomo smo u članku objavili da je frekvencija kvarc-kristala 18 MHz. Radi se, naravno, o kvarcu od 48 MHz (48 do 48.333 MHz).

OBAVEŠTENJE

Obaveštavam čitaoce časopisa »Radio-amater« da su brojevi 1 i 2 od ove godine rasprodati. Broj 4/75 štampamo u povećanom tiražu.

Od broja 5/75 započinjemo s objavljivanjem serije članaka pod nazivom SKOLA RADIO-KONSTRUKTORA. Ovaj materijal je namenjen početnicima i svima onima koji žele da na lak i jednostavan način sagrade neki uređaj. Za izvođenje i praćenje škole obezbeđene su univerzalne pločice od kaširanog pertinaksa, koje će olakšati rad. O uslovima nabavke pločica i drugim pogodnostima SKOLE nacićete materijale u broju 5/75 našeg časopisa.