

## YU0B ANTENA

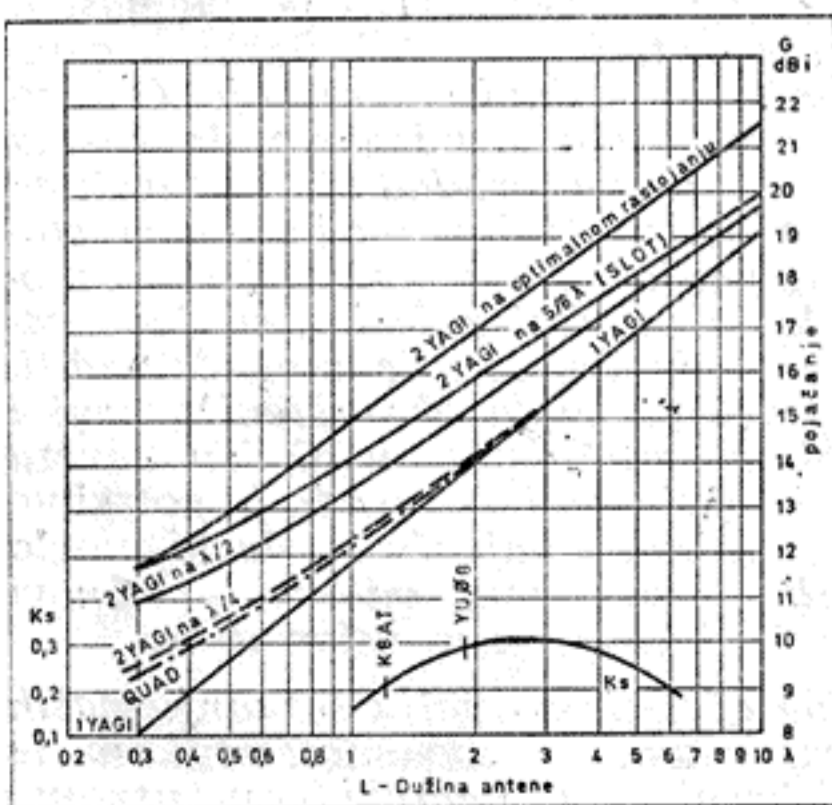
Od svog »rođenja« 1926. godine, JAGI antena je u žiži interesovanja mnogih konstruktora i eksperimentatora. Poslednjih nekoliko godina, zahvaljujući vrlo intenzivnim ispitivanjima i merenjima, kompjuterskim proračunima i simulacijama došlo se do velikog broja novih saznanja, a mnoga stara verovanja su morala da se odbace. Zahvaljujući prvenstveno radovima i autorima navedenim u literaturi, došlo se do vrlo preciznih podataka o vrednosti pojačanja ovih antena.

Pojačanja JAGI antena, koje je kompjuter predvideo, i onih koja su dobijena velikim brojem eksperimenata, slagala su se do delova dB a dijagrami zračenja, koji su simulacijom na kompjuteru dobijeni, slagali su se gotovo fantastično sa onim dobijenim u praksi [2].

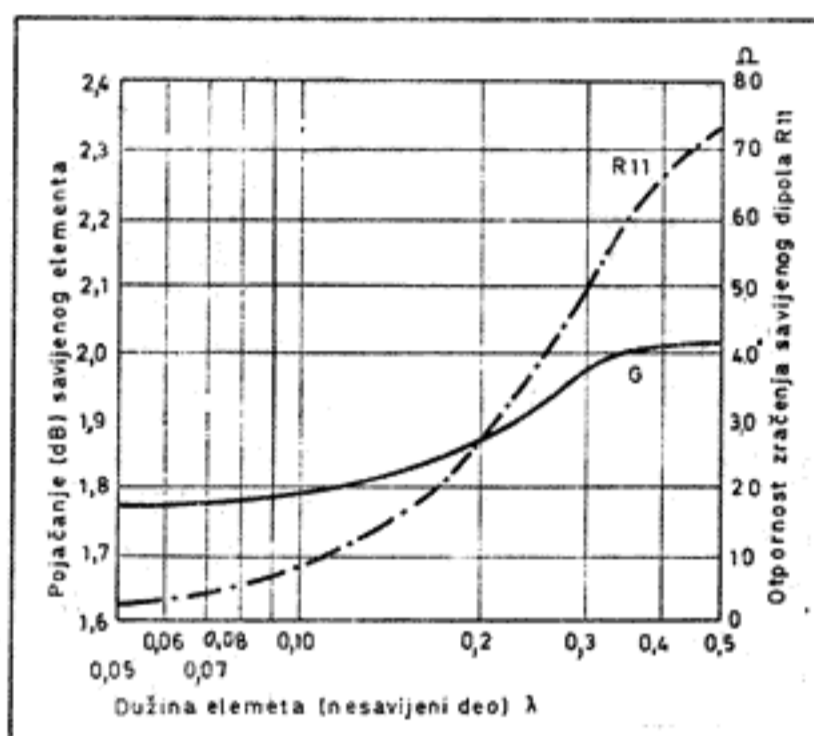
Tokom gradnji JAGI antene su pravljene u velikom broju različitih varijanti i neke od njih su i danas vrlo popularne (kvad, kvagi, slot, itd.). Svaka od ovih varijanti imala je i svoje podvarijante pa je tako u domenu kvad-antena poznato nekoliko: »lup«, »delta-lup«, »dvostruki lup«, itd.

**Pojačanje JAGI antena** — Pojačanje JAGI antene zavisi uglavnom od njene dužine i dato je na sl. 1. Očigledno je da za svako udvostručenje dužine antene pojačanje poraste za oko 2,3 dB. Neka manja odstupanja od ovih vrednosti su

Sl. 1 — Pojačanje Jagi i Quad antena; pojačanje dve Jagi antene stakirane na različitim rastojanjima i vrednost faktora  $K_s$  u zavisnosti od dužine antena



Dragoslav DOBRIČIĆ YU1AW



Sl. 2 — Pojačanje i otpornost zračenja dipola čiji su krajevi savijeni u zavisnosti od dužine nesavijenog dela

moćna zbog posebnog izvođenja antene (tandem reflektor, višestruki zračeći elemenat, razne dužine i raspoređeni elemenata), ali su odstupanja u okvirima od nekoliko desetih delova dB.

Ovde valja napomenuti da su vrednosti pojačanja date na sl. 1 za odgovarajuće dužine u stvari maksimum, koji se u praksi može ostvariti, i da ga samo brižljivo i optimalno konstruisane antene dostižu, dok većina antena ostaje ispod ovih vrednosti.

**Slaganje JAGI antena u sistem** — JAGI antene su, zbog potrebe dobijanja što većeg pojačanja, slagane u sistem. Tu je takođe bilo mnogo različitih načina: kraće ili duže antene su slagane na manja ili veća rastojanja, sa manje ili više uspeha.

Prilikom spajanja JAGI antena u sistem dolazi do povećanja pojačanja antena, tzv. »staging-gejna«.

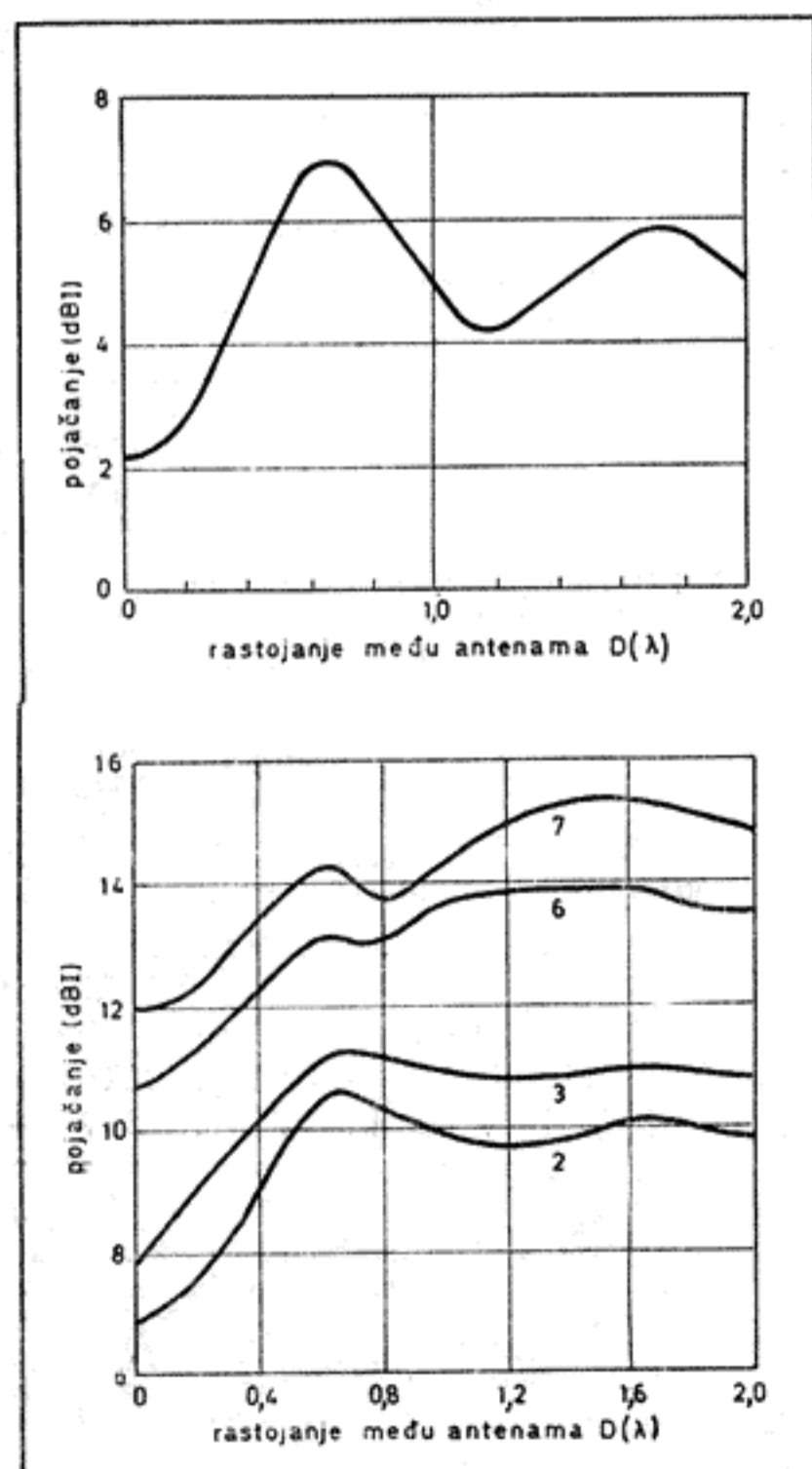
Kako se menja staging-gejn u zavisnosti od rastojanja na kome se nalaze antene, kao i broja elemenata antena vidi se sa sl. 4.

Primećuju se prilične razlike u porastu pojačanja za različite antene a, takođe, i razlike u odnosu na staging-gejn samih dipola prema sl. 3.

Na sl. 3 dat je staging-gejn u zavisnosti od međusobnog rastojanja dva polutalasna dipola. Jasno je izražen maksimum na rastojanju od 0,6 lambda. Ovo se može objasniti kvalitativno, uzimajući u obzir da se pri velikim rastojanjima efektivne površine ne preklapaju i deluju potpuno nezavisno tako da se sabiraju i dobija se povećanje pojačanja za 3 dB. Pri manjim rastojanjima efektivne površine se preklapaju.

U oblasti gde dolazi do preklapanja, dolazi do međusobnog uticaja antena koji mogu biti povoljni ili nepovoljni u smislu pojačanja. Za vrlo mala rastojanja efektivna površina jedne antene preklapa se gotovo u potpunosti sa drugom, tako da je ukupno pojačanje skoro jednako jednom dipolu. Za rastojanja koja se kreću oko 0,6

Sl. 3 — Promena ukupnog pojačanja dva dipola na različitim međusobnom rastojanju; Sl. 4 — Promena pojačanja sistema od dve Jagi antene za 2, 3, 6 i 7 elemenata, u zavisnosti od njihovog međusobnog rastojanja



lambda međusobni uticaj antena je povoljan i to doprinosi povećanju pojačanja za više od 3 dB.

Ovo povoljno međusobno dejstvo sastoji se u smanjenju otpornosti u tački napajanja dipola, što je direktno posledica ponašanja realnog dela međusobne impedanse dva dipola [3].

Međusobna otpornost dva dipola menja se u odnosu na njihovo rastojanje kao što je prikazano na sl. 5.

Jasno pada u oči da pri rastojanju 0,65 lambda i 1,7 lambda dolazi do takvog uzajamnog dejstva dipola da međusobna otpornost  $R_{21}$  pada i dostiže minimalne vrednosti, dok međusobna reaktansa  $X_{21}$  ima vrednost blisku nuli.

U opštem slučaju pojačanje dve identične antene spojene u sistem, izraženo kao odnos intenziteta polja prema referentnoj anteni, npr. polutalasnom dipolu, dato je izrazima [3]:

Za H ravan:

$$G(\theta) = \sqrt{\frac{2R_{00}}{R_{11} + R_{21}}}$$

Za E ravan:

$$G(\theta) = \sqrt{\frac{2R_{00}}{R_{11} + R_{21}}} \left| \cos\left(\frac{d_r \cos \theta}{2}\right) \right|$$

gde je:  $R_{00}$  — otpornost zračenja polutalasnog dipola 73 oma;  $R_{11}$  — otpornost zračenja pojedine antene =  $R_{22}$ ;  $R_{21}$  — međusobna otpornost;  $d_r$  — el. rastojanje među antenama.

Očigledno je da će zbog pada vrednosti međusobne otpornosti  $R_{21}$  doći do povećanja pojačanja na 0,65 i 1,7 lambda. Do ovog povećanja dolazi nezavisno od ostalih faktora kao što su pojačanje usled sabiranja efektivnih površina itd.

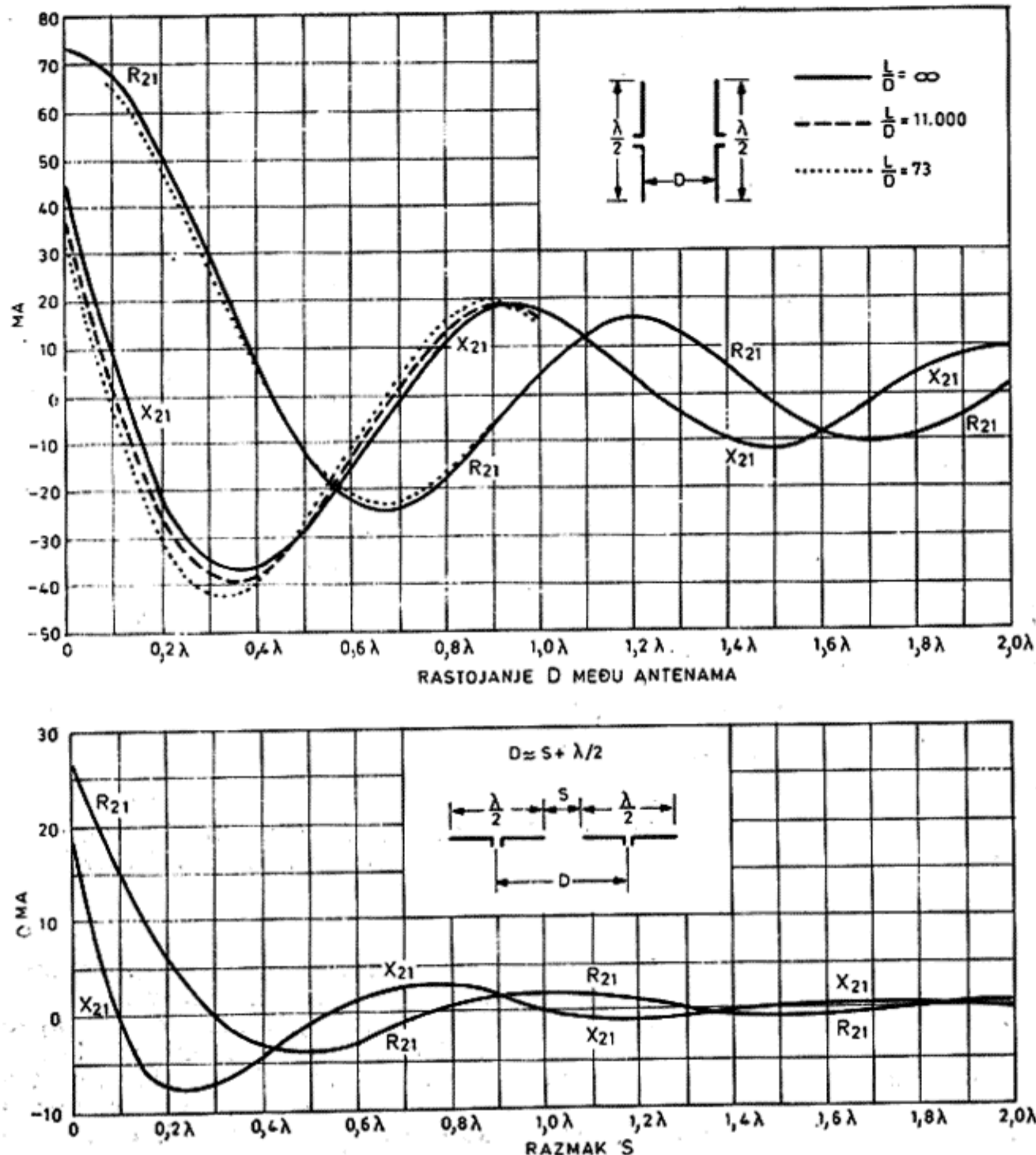
Ako pažljivije pogledamo (sl. 4) videćemo da se kod kratkih antena (npr.: 2 el.) maksimum staking-gejna vrlo jasan na oko 0,65 lambda rastojanja među antenama.

Zbog toga što se složilo optimalno rastojanje (sabiranje efektivnih površina) sa rastojanjem na kome  $R_{21}$  ima minimalnu vrednost, došlo je do vrlo izraženog maksimuma staking-gejna koji ima i vrlo veliku vrednost od 3,8 dB.

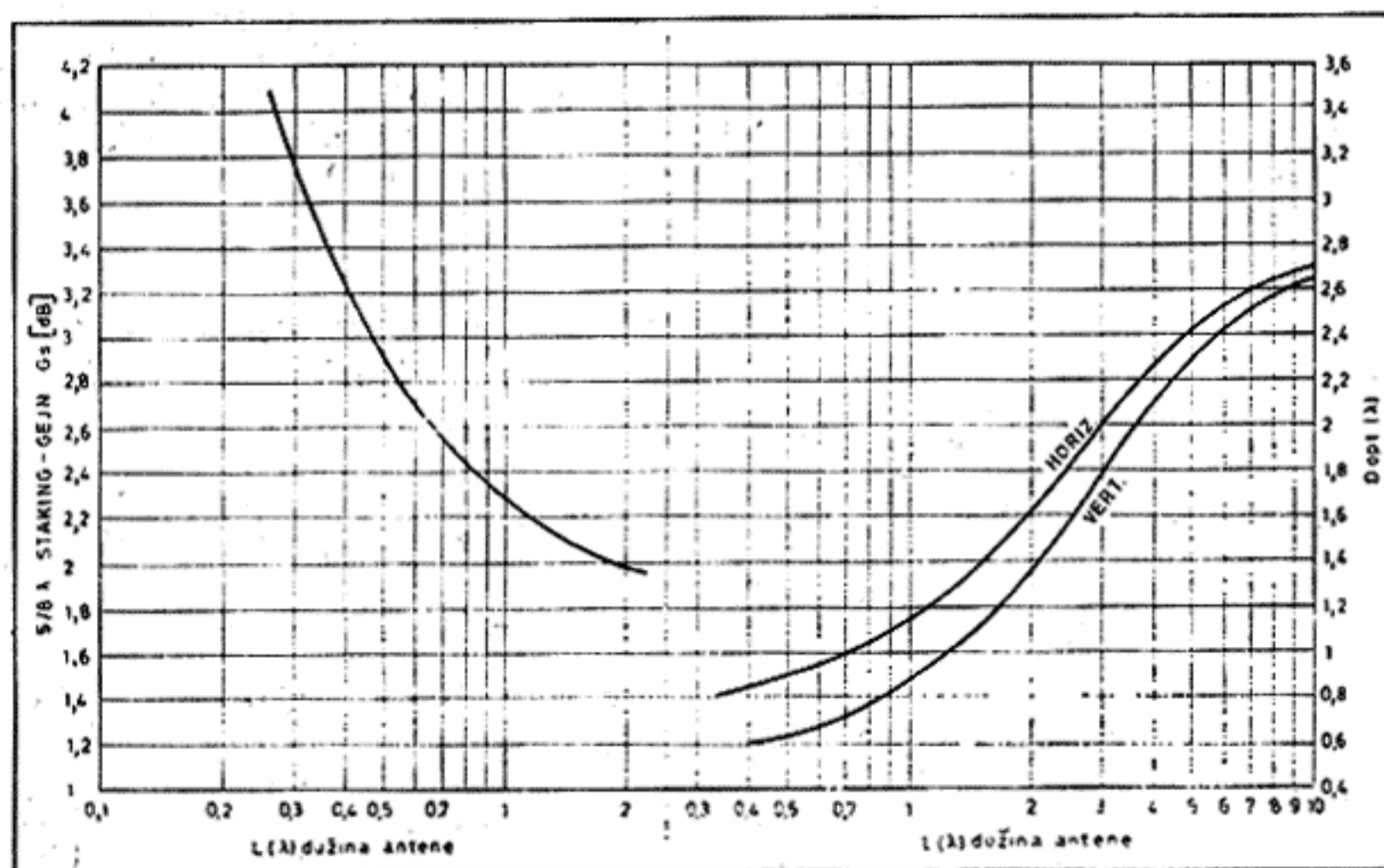
Međusobno, jasno je primetan i skok pojačanja na 1,7 lambda, iako mnogo manji oko 3,3 dB jer je međusobni uticaj antena manji s obzirom na njihovu dužinu i međusobno rastojanje.

Sa porastom dužine antene povećava se pojačanje i efektivna površina antena, a time i rastojanje na kome se efektivne površine više ne preklapaju.

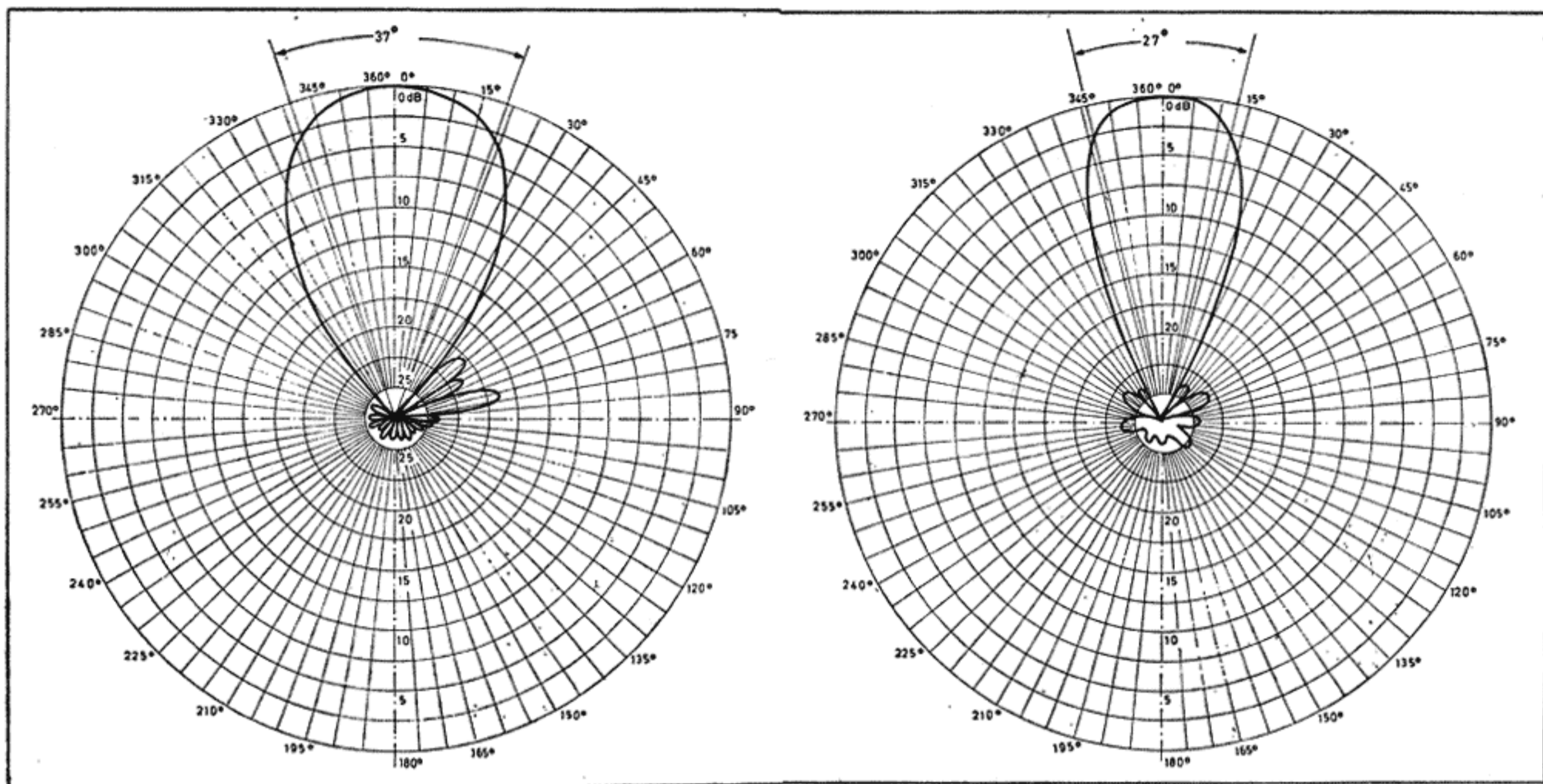
Na sl. 4. jasno se vidi kako dolazi do pomeranja skoka pojačanja usled slaganja ef. površina kod dužih antena. Kod troelementnih



Sl. 5 — Promena međusobne otpornosti  $R_{21}$  i reaktanse  $X_{21}$  dva paralelna polutalasna dipola u zavisnosti od međusobnog rastojanja. Pune linije su za beskonačno tanke dipola a isprekidane su za različite debljine elemenata; Sl. 6 — Promena međusobne otpornosti  $R_{21}$  i reaktanse  $X_{21}$  dva paralelna kolinearno postavljena polutalasna dipola, u zavisnosti od rastojanja njihovih krajeva S. Vrednosti su date za beskonačno tanke elemente



Sl. 7 — Optimalno rastojanje među Jagi antenama u zavisnosti od dužine pojedine antene u sistemu dato posebno za spajanje po vertikali i horizontali; Sl. 8 — Promena »staking-gejna« za dve Jagi antene postavljene na 5/8 lambda u zavisnosti od njihove dužine



Sl. 9 — Dijagram zračenja YUØB antene u horizontalnoj ravni; Sl. 10. — Dijagram zračenja YUØB antene u vertikalnoj ravni

antena dolazi do proširenja prvog skoka, a kod dužih antena, na primer: šestoelementnih, jasno se izdvaja kao poseban skok pojačanja. U slučaju šestoelementnih antena jasno se vide svi procesi koji se dešavaju pri slaganju YAGI antena u sistem na različitim rastojanjima:

— Prvo se na 0,65 lambda javlja skok staking-gejna usled pada vrednosti međusobne otpornosti  $R_{21}$ . Zatim se na rastojanju oko 1 lambda javlja skok pojačanja usled optimalno složenih efektivnih površina pojedinih antena, koje se pri ovom rastojanju sabiraju. Na oko 1,7 lambda javlja se opet skok pojačanja usled pada otpornosti  $R_{21}$  slično kao i na 0,65 lambda.

Ako se optimalno slaganje efektivnih površina dogodi na istom međusobnom rastojanju na kome dolazi i do pada vrednosti uzajamne otpornosti  $R_{21}$ , dobiće se maksimalno pojačanje koje se može dobiti slaganjem dve antene u sistem. Slaganje efektivnih površina kod vrlo kratkih antena dobija se na međusobnom rastojanju od 0,65 lambda, a antene čije su dužine oko 2,5 lambda imaju skok pojačanja usled slaganja ef. površina na međusobnom rastojanju oko 1,7 lambda.

Kod antena stakiranih na 0,65 lambda (slot) za optimalno slaganje ef. površina dužina antene treba da bude između 0,5 i 0,8 lambda, što je dosta kratka antena. Sve ostale duže antene stakirane na ovom rastojanju imaju manji staking-gejn i od oko 3,5 dB za kratke antene pašće na oko 2 dB za antene dužine oko 2 lambda (vidi sl. 1).

Pri rastojanju oko 1,7 lambda optimalna dužina antena je oko 2,5 lambda, tj. antena čiji je ugao zračenja u vert. ravni  $35 \div 40^\circ$ .

Pri horizontalnom slaganju antena međusobna otpornost se menja kao što je dato na sl. 6. I ovde vidimo slično ponašanje otpornosti  $R_{21}$  i reaktanse  $X_{21}$  kao i kod vertikalnog slaganja antena. Minimalne vrednosti  $R_{21}$  dešavaju se na  $S=0,5$  i  $S=1,55$  lambda. Zbog relativno manjeg međusobnog uticaja i manjeg pada vrednosti  $R_{21}$  i dobijeno dodatno pojačanje je nešto manje. Za optimalno slaganje antena po horizontali, da bi se dobilo slaganje ef. površina na istom rastojanju na kome i pad vrednosti među otpornosti  $R_{21}$ , potrebno je da antene imaju dužinu oko 2,8 lambda, za rastojanje  $S=1,55$  lambda, tj.  $D=2$  lambda (rastojanje od buma do buma).

Tabela 2 — Zavisnost pojačanja lupa od njegovog oblika

Tip lupa	Pojačanje (dBi)	Otpornost zračenja ( $\Omega$ )
trougao (delta-lup)	2,70	104
kvadrat (Quad)	2,99	120
petougao	3,1	126
šestougao	3,16	129
osmougao	3,22	132
krug (lup)	3,28	135

Ovo sve ukazuje na to da imamo kombinaciju dva efekta: Prvo, povećanje pojačanja usled uzajamnog povoljnog dejstva impedansi antena pri određenom rastojanju i, drugo, povećanje pojačanja usled razdvajanja efektivnih površina antena, i koje se dešava mnogo sporije kod dugačkih antena i dostiže maksimum pri mnogo većim rastojanjima (1,6 do 2,5 lambda), sl. 7 [8].

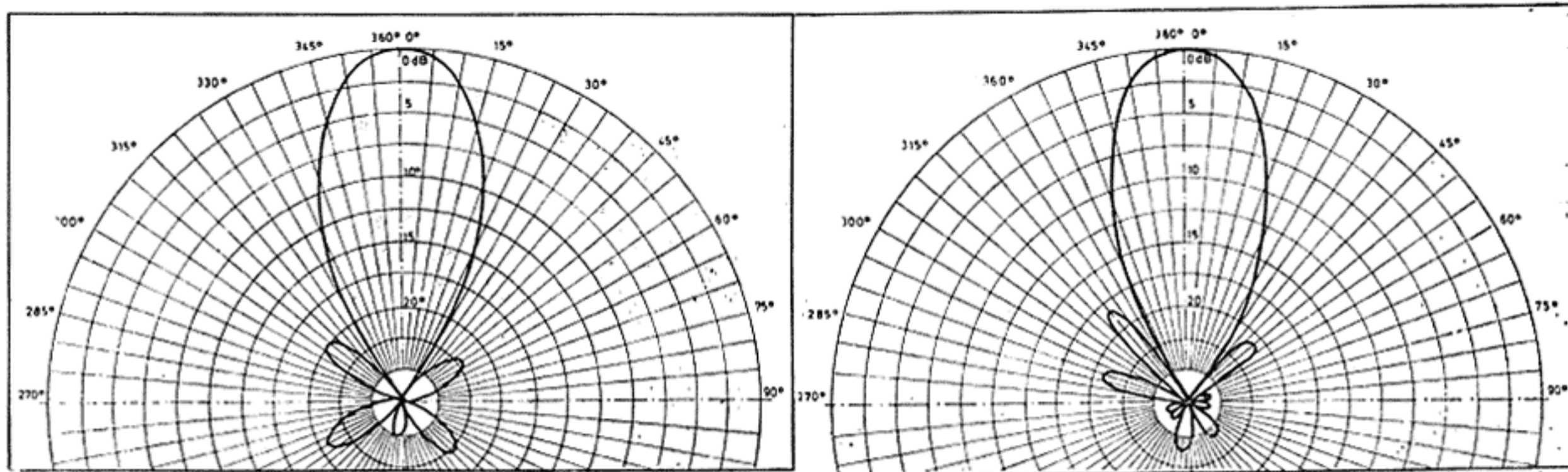
Sa povećanjem dužine antene prvi maksimum biva sve oštiji, tj. dešava se u vrlo uskom opsegu međusobnog rastojanja i sve više zaostaje po vrednosti za drugim maksimumom (vidi sl. 4).

Kvad-antene, koje su vrlo popularne na KT opsezima a u poslednje vreme i na UKT opsezima, predstavljaju jedan poseban vid JAGI antena. U stvari, ovde se radi o dve JAGI antene na rastojanju četvrtine talasa, čiji su elementi savijeni i spojeni jedni sa drugim. Zračeci elementi Kvad-antena dobija se spajanjem dva polutalasa dipola čiji su krajevi savijeni i spojeni međusobno.

Jasno se vidi sa sl. 3 da pojačanje dva dipola spojena u sistem raste sa povećanjem njihovog rastojanja i dostiže maksimum na oko 0,6 talasne dužine.

Kada se elementi saviju kako bi se spojili, tada dođe do smanjenja pojačanja i to kao što je dato na sl. 2.

Očigledno je da će kvad-lup, tj. dva dipola spojena tako da obrazuju kvadrat, imati nešto manje pojačanje nego što bi imala ta dva dipola da nisu savijena i spojena



Sl. 11 i 12 — Horizontalni dijagram dve YUØB (44 el.) meren na različitim lokacijama i različitim metodama

međusobno i postavljena na istom rastojanju. Različiti oblici lupu razlikuju se međusobno i po pojačanju, ali su razlike veoma male kao što pokazuje tabela 2.

Dve Jagi antene na rastojanju lambda četvrtina imaju oko 0,23 dB veći staking-gejn nego kvad.

Lup-Jagi imaju približno isto pojačanje kao dve Jagi antene na rastojanju lambda četvrtina.

Pri većim dužinama (preko 4 lambda) lup-Jagi imaju isto pojačanje kao i obične Jagi antene, što je i potvrđeno eksperimentalnim merenjima koje je vršila nemačka pošta kao i DL6WU.

Pri velikim dužinama Jagi antene stakirane na optimalno rastojanje, daju u praksi maksimalno 2,5 dB staking-gejna zbog gubitaka pojačanja kroz sporedne snopove zračenja, koji su kod dugačkih antena izraženi i teško se drže pod kontrolom.

Promena staking-gejna, koji se dešava na rastojanju 0,6 lambda, sa promenom dužine antene dat je na sl. 8.

Upravo ovaj prvi skok pojačanja pri stakiranju na 0,6 lambda koriste tzv. slot (skeleton slot) antene. Očigledno je da svake dve Jagi antene, koje se nalaze na međusobnom rastojanju 0,6 lambda, imaju staking-gejn kao na sl. 8

Jedan od najvećih problema prilikom slaganja Jagi antena u sistem predstavlja njihov veoma jak međusobni uticaj, što se manifestuje veoma velikim promenama njihove impedanse napajanja, što utiče i na pojačanje celog sistema. Eksperimentalno dobijanje maksimalno mogućeg pojačanja, promenom rastojanja antena, veoma je teško zbog vrlo velikih promena impedanse napajanja pojedinih antena, čak i pri malim promenama rastojanja, pogotovo ako se radi o dugačkim Jagi antenama.

Ovo je upravo jedan od najbitnijih faktora koji nas sprečava da u praksi ostvarimo staking-gejn od 3 dB, koji predviđa teorija i koji u praksi retko kad bude veći od 2,5 dB.

Jedan od načina da se postigne veliko pojačanje, a ujedno i širok frekventni opseg, u kome je impedansa antena skoro nepromenjena, je napajanje pomoću tzv. slot-radijatora.

Slot-radijator predstavlja dva dipola na rastojanju 0,6 lambda sa krajevima savijenim jedan ka drugom i međusobno spojenim pomoću simetričnog voda visoke impedanse. Ovakva konfiguracija radijatora, zbog svoje visoke impedanse, je veoma neosetljiva na međusobne uticaje dvaju antena i stoga vrlo tolerantna pri spajanju antena u veće sisteme.

Napajanje slot-a izvodi se u sredini napojenog voda i visoka impedansa, (koja iznosi oko 600 oma) pomoću delta-meča iztransformisana je na 200 oma, gde se vezuje 50-omski koaksijalni kabl preko baluna 1:4.

Sa sl. 1. očigledno je da je najveća dobit slot-antena kada je dužina antena između 0,35 i 2 lambda. Na dužini od 2 lambda dolazi do pada staking-gejna za 1 dB u odnosu na staking-gejn pri optimalnom rastojanju i to svakako predstavlja gornju granicu upotrebljivosti slot-antena.

Prilikom povećanja dužine Jagi antene, koje su stakirane na 5/8 lambda, dolazi do pada staking-gejna u odnosu na optimalno sta-

kiranje, tj. sve veće razlike u ostvarenom pojačanju sa dve Jagi na optimalnom rastojanju u odnosu na dve Jagi na 5/8 talasa:

$$dG = G_{opt} - G_{slot}$$

Međutim, vidi se da je ušteda u prostoru sve veća pošto je za dugačke Jagi antene optimalno rastojanje sve veće, a relativna ušteda, tj. razlika optimalnog rastojanja i 5/8 talasa podeljenog sa dužinom nosača biva sve veća:

$$dl = \frac{l_{opt} - l_{slot}}{L}$$

Iz ovog proizilazi da postoji optimum pri kome se dobija najpovoljniji odnos gubitaka pojačanja dG i relativne uštede dl.

Ako uvedemo faktor K, koji će biti odnos relativne uštede i gubitka pojačanja:

$$K_s = \frac{dl}{dG} = \frac{l_{opt} - l_{slot}}{(G_{opt} - G_{slot}) L}$$

i ako nacrtamo grafik zavisnosti faktora K od dužine antene L, videćemo da se dobija jasan maksimum između 2 i 3 lambda, sl. 1. Pošto se sa povećanjem dužine antene L sa 2 na 3 lambda dobija vrlo malo povećanje faktora K, može se reći da je optimalna dužina slot-antena oko 2 lambda.

Tabela 1 — Dimenzije elemenata i rastojanja YUØB antene

Element	Dimenzija u mm	Razmak između elemenata u mm
REFLEKTOR	1020	SLOT — DIREKTOR 1 18
DIREKTOR 1	933	REFLEKTOR — DIREKTOR 1 380
„ 2	914	Razmak između direktora 406
„ 3	908	
„ 4	898	
„ 5	889	
„ 6	879	
„ 7	870	
„ 8	861	
„ 9	851	

Svi elementi su od aluminijuma prečnika 5 mm, osim slot-a koji je od bakra ili mesinga istog prečnika

Jedna slot-antena je tokom dužeg vremenskog perioda intenzivno ispitivana i optimizirana od strane veće grupe radio-amatera, sl. 15.

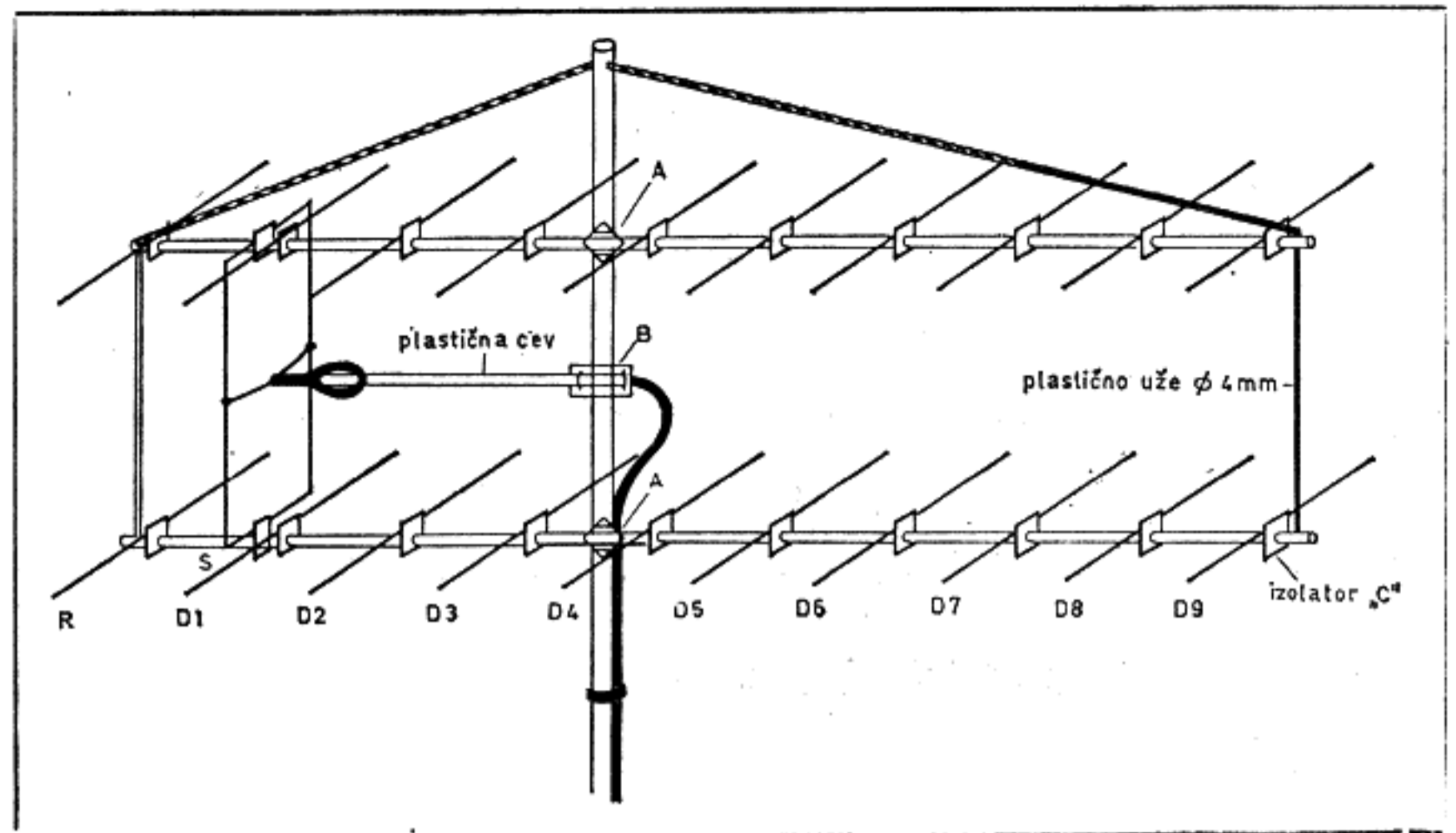
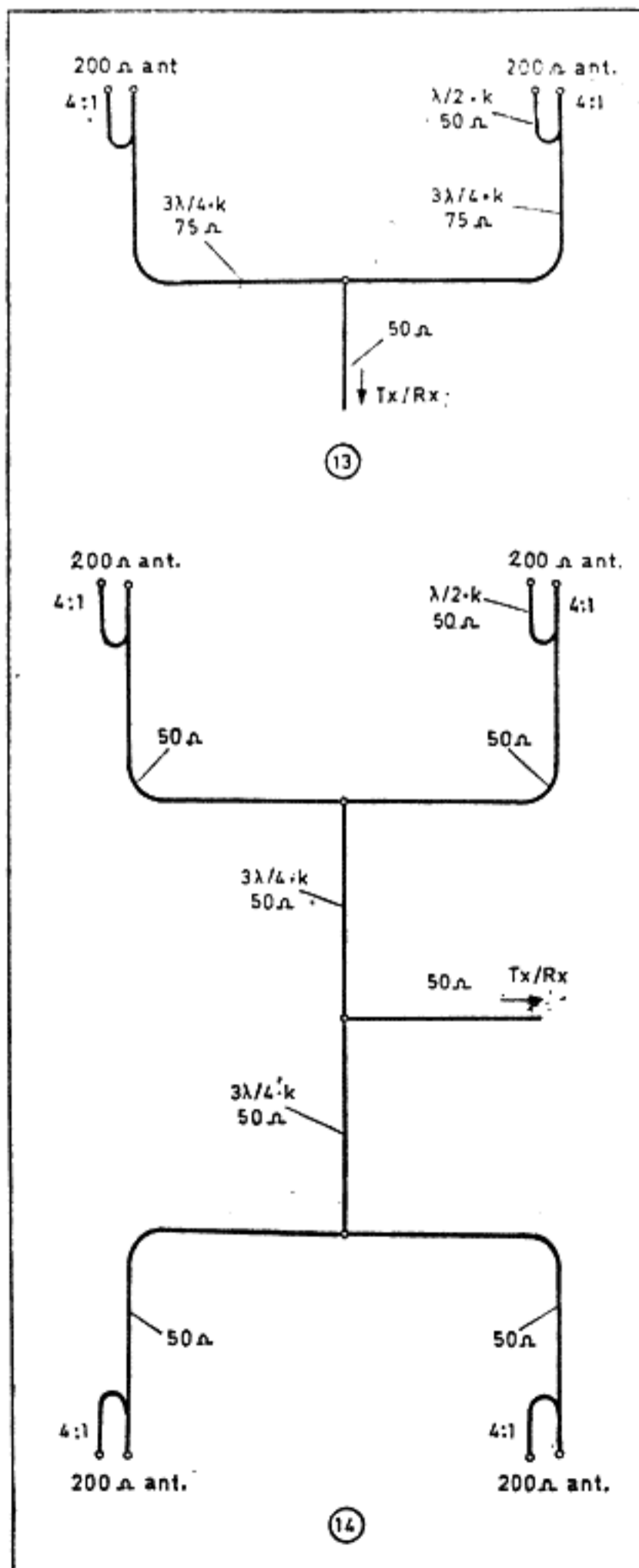
### YUØB ANTENA

Najveće pojačanje koje može da se dobije sa jednom Jagi antenom, čija je dužina 1,9 lambda, iznosi 13,8 dBi. Za ovu antenu uglovi zračenja u horizontalnoj i vertikalnoj ravni iznose 37 i 45°. Dve ovakve antene u sistemu na rastojanju 0,6 lambda imaju staking-ejn 2,1 dB.

Iz ovoga proizilazi da bi slot-antena trebala da ima pojačanje od 15,9 dBi. Za ovo pojačanje vertikalni ugao treba da iznosi 27°, jer je upravo stakiranjem dve antene on smanjen. Kao što se iz dijagrama — koji su dobijeni merenjem — vidi, praktični rezultati se veoma dobro slažu sa vrednostima uglova koji su teorijski bili predviđeni, sl. 9 i 10.

Antena je nastala modifikacijom i optimizacijom K8AT antene, koja

Sl. 13 i 14 — Način spajanja dve i četiri antene u sistem



Sl. 15 — Izgled YUØB antene (22 el.)

je nastala modifikacijom »J« slota od strane K3PGP.

Dosta male dimenzije i »gusto pakovanje« celog EME sistema K8AT učinilo se vrlo privlačnim u uslovima kada je prostor ograničen. Napravljena je antena sa dodatkom po dva direktora.

Usledilo je snimanje dijagrama i rezultat je bio dobar. Antena je imala veće pojačanje i čist dijagram.

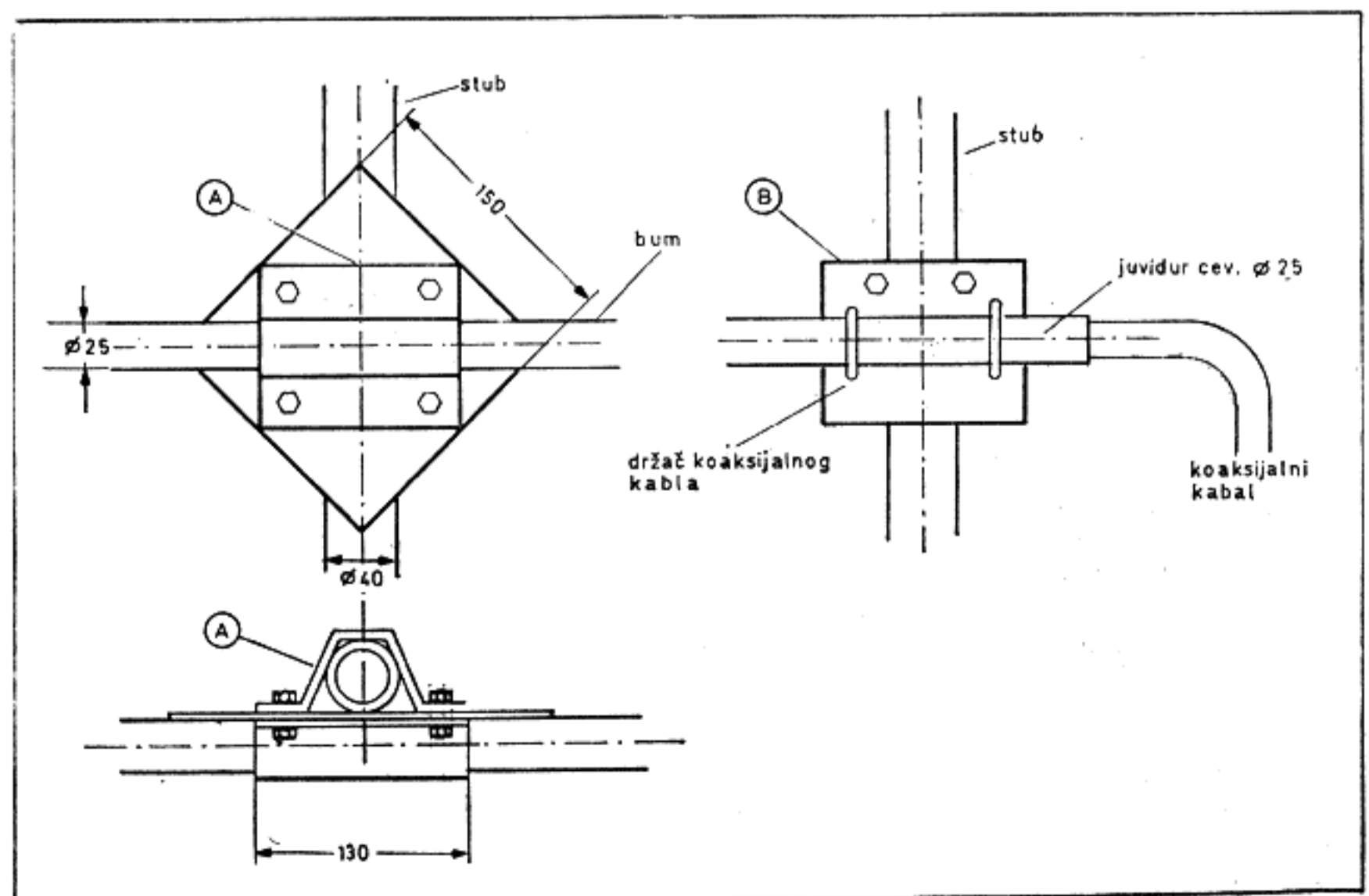
Zatim je napravljen sistem od 4 antene i urađena EME veza.

Potom se vrši merenje antene sa dodatkom još dva direktora a kasnije i promena načina napajanja. Naime umesto dosta komplikovanog »sleeve«-a koristi se jednostavna petlja 1:4. Dodavanje elemenata zahtevalo je i korekcije na rastojanju elemenata, posebno slot-prvi direktor i slot-reflektor u cilju očuvanja čistoće dijagrama.

Kao rezultat dvogodišnjeg truda i nekoliko desetina merenja, dobijena je antena, sl. 15, sa zaista značajnim kvalitetima: SWR je u celom opsegu od 144 do 146 MHz bio između 1:1 do 1:1, 2. Antena se mogla vrlo lako reprodukovati i uvek je davala gotovo identične rezultate i vrlo čist dijagram (vidi sl. 9 i 10). Pojačanje izračunato iz dijagrama, kao i na osnovu teorijskih vrednosti pojačanja prema dužini antene, iznosi 16 dBi. Antena se vrlo lako spaja u sistem i zadržava pri tom vrlo čist dijagram, vidi sl. 11 i 12.

U želji da rezultati merenja budu što je moguće tačniji, načinjeno je mnogo merenja sa različitim lokacija i pri različitim uslovima. Pojedine lokacije morale su biti odbačene i merenja su nastavljena uz konstataciju da se preterana bojazan u smislu greške pri merenju pokazala neopravda-

Sl. 16a — Konstruktivni detalji izvođenja YUØB antene



nom. Kao ilustracija mogu poslužiti dijagrami na sl. 11 i 12, koji predstavljaju rezultate merenja istog tipa antene (dva puta YUØB) na dve potpuno različite lokacije. Pored eksperimenata sa lokacijama vršena su i merenja sa različitim nivoima signala.

**Slaganje YUØB antene u sistem** — Zbog već pomenutih povoljnih karakteristika (čist dijagram, visoka impedansa napajanja i nizak Q-faktor) YUØB antena je vrlo pogodna za spajanje u veće sisteme. Na osnovu svega napred iznetog, možemo zaključiti da je u zavisnosti od raspoloživog prostora i željenog pojačanja moguće slagati antene u sistem na dva načina.

— Prvi način je slaganje antena na rastojanje od 0,6 lambda i dobitak oko 2 dB za svako udvostručenje sistema.

— Drugi način je slaganje antena na optimalno rastojanje i uz dobitak oko 3 dB za svako udvostručavanje sistema.

Ukoliko se želi kompaktan sistem na malom prostoru, mogu se YUØB antene spojiti u sistem na rastojanju od 114 cm po vertikali i 214 cm po horizontali. Ovakav sistem od 4 YUØB antene imaće pojačanje oko 20 dBi. Dimenzije sistema su dosta male: 3,5 x 3,2 x 3,8 metara. Ukoliko se želi sa istim brojem antena dobiti maksimalno pojačanje, onda se one umesto na prvi način mogu slagati na drugi način, tj. na optimalno rastojanje koje se izračunava prema formuli:

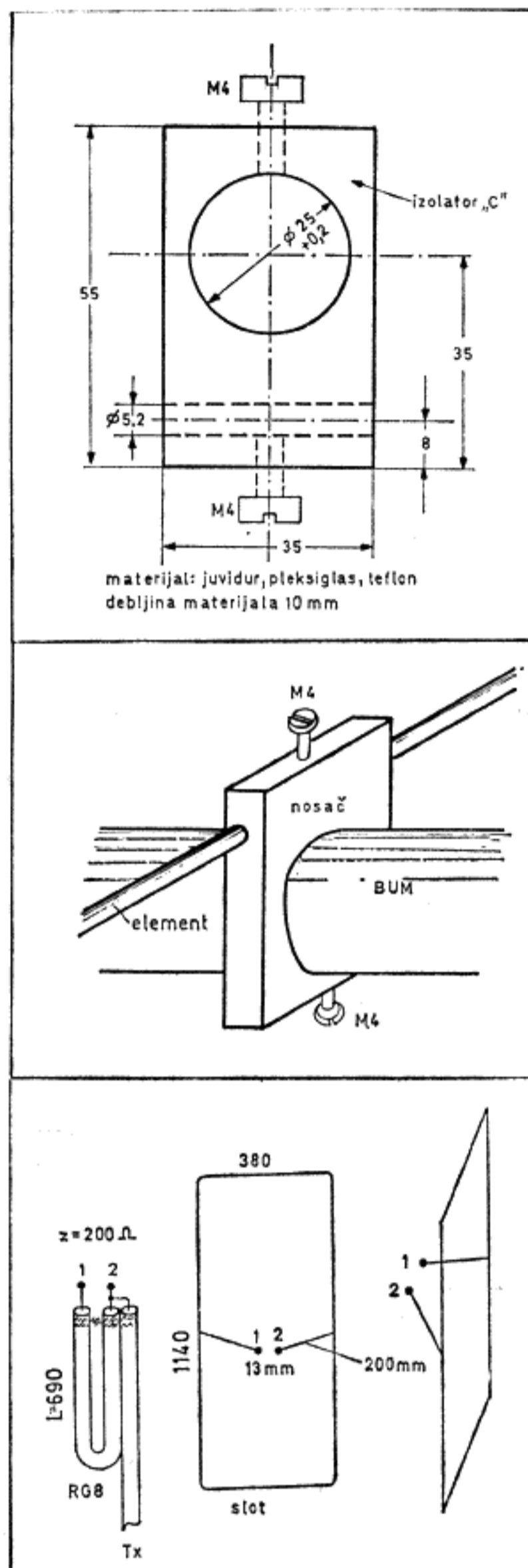
$$D = \frac{\lambda}{2 \sin(\theta/2)}$$

gde je  $\theta$  — ugao zračenja antene u ravni u kojoj se vrši slaganje.

Za YUØB antenu čiji su uglovi  $\theta_E = 37^\circ$   $\theta_H = 27^\circ$  optimalna rastojanja su: po vertikali 2,5 lambda (5 m na 144 MHz), i 1,6 lambda (3,3 m na 144 MHz).

Iz ranijeg izlaganja vidi se da prilikom slaganja antena po horizontali međusobni uticaji impedansi je mnogo manji (sl. 6), pa je i pojačanje pri malim rastojanjima, zbog povoljnog međusobnog uticaja impedansi, manje nego pri slaganju po vertikali. S druge strane, veliki horizontalni ugao zračenja YUØB antene ima malo optimlano rastojanje antena. Imajući sve ovo u vidu najbolje je spojiti YUØB antene tako da se po horizontali nalaze na optimalnom rastojanju, prema sl. 7.

Zbog malog ugla zračenja YUØB antene u vertikalnoj ravni, optimalno rastojanje je vrlo veliko, pa je uz žrtvovanje jednog dB moguće zadržati rastojanje od 0,6 lambda po vertikali.



Sl. 16b, c i d — Konstruktivni detalji YUØB antene

Ovakvim spajanjem u sistem dobija se ukupno pojačanje koje je samo jedan dB manje od maksimalno mogućeg uz gotovo dva puta manje dimenzije sistema. Za ovaj slučaj rastojanja su sledeća: po vertikali antene se slažu na 1,2 m a po horizontali na 3,3 m, mereno od buma do buma. Ove dimenzije podrazumevaju da su antene postavljene tako da imaju horizontalnu polarizaciju. Pojačanje ovakvog sistema je oko 21 dBi.

Povezivanje antena u sistem prikazano je na sl. 13, za slučaj vezivanja dve antene, i na sl. 14 za slučaj vezivanja četiri antene. Za veće sisteme može se vezivanje kombinovati po istom principu

tako što se pojedine grupe od 4 ili 8 antena posmatraju i međusobno vezuju kao pojedine antene u sistemu.

**Mehanička konstrukcija** — Kao i kod svih Jagi antena, čvrstina zavisi od upotrebljenog buma i on je u ovom slučaju od aluminijuma Ø 25 mm, prema čemu su podešeni svi ostali sastavni elementi.

Izolatori za elemente mogu tako reći biti od bilo kog izolacionog materijala. U praksi su provereni juvidur, pleksiglas i teflon, sl. 16 a, b, c i d.

Slot je napravljen od bakra ili mesinga i spojen pomoću tvrdog ili mekog lemljenja. Petlja se lemi direktno na krajeve »delta-meča«. Najbolje je ako se koristi bakarna cev od 5 mm za slot pa se petlja lemi na isti način kao »iglića« na BNC ili »N« priključku, kroz rupicu na cevi u koju je stavljen unutrašnji provodnik koaksijalnog kabla. Reflektor i direktori su napravljeni od aluminijuma prečnika 5 mm.

Plastična cev, koja se koristi za mehaničko učvršćenje kabla, je od »juvidura« i može se naći u prodavnicama materijala za elektroinstalacije.

Plastičnim užetom je dodatno mehanički učvršćen sistem, sl. 15.

**Ime antene i postignuti rezultati** — Kako je u realizaciji, merenjima, modifikacijama i kasnije u proveru rada ove antene učestvovao veliki broj jugoslovenskih amatera, dogovoreno je da se anteni da naziv YUØB prema pozivnom znaku koji je trebao biti korišćen u akcijama YU VHF/UHF/SHF Biltena. Zbog nekih tehničkih razloga znak je promenjen u YZØB i pod njim je rađeno u svim dosadašnjim akcijama, u kojima je korišćena i YUØB antena.

U realizaciji celog ovog posla učestvovali su: YU1EU, YU1BB, YU1EV, YU1NRV, YU1MS, YU1NZV, YU1WA, YU1OAM, YU1OLO, YU1OJP, YU1MM, YU2RKY, YU2RTU, YU2RVS, YU7ACO, YU7BCD kao i autor ovih redova YU1AW.

Sa ovom antenom su YU7AR, YU3USB i YU1EU uradili svoje prve EME veze. Dosad je sa ovom antenom urađeno više desetina EME veza i osvojena mnoga vi-

(Nastavak na str. 310)

ružnog pera. Pošto se kontakti otvaraju silom koja deluje na ekscentar i zatvaraju pod dejstvom sile opružnog pera, ekscentar promenljivom silom deluje na kontakte.

Ekscentar obrće oko glavne osovine centrifugalnu obrtnu masu koja dostiže ravnotežu sa povratnom oprugom (perom) da bi se ostvarili uglovi prednjačenja varnice (prepaljenje) za različite brzine. Međutim, postoje dva sistema sa neuravnoteženim masama koji dovode do velikog odstupanja u trenutku paljenja. Ovaj problem je još veći zbog proizvodnih tolerancija ekscentra i ostalih delova strujnog prekidača.

Iako novi razvodnik sa pravilno podešenim kontaktima radi prilično dobro, ove karakteristike teško da će se održati posle pređenih 3000 km i mnogi benzinski motori dobar deo svog radnog veka provode sa sistemom za paljenje ispod propisanih normi.

Dve najčešće zamene za prekidač paljenja su magnetski senzori kod kojih školjka rotora menja fluks kroz zavojnicu i optički sistem kod koga se svetlosni snop prekida modulacionim diskom. Magnetski sistem je zgodan za masovnu proizvodnju, no optički sistem je pogodniji kod prepravke postojećih sistema, jer potrebno je svega nekoliko mehaničkih delova.

Oba sistema koriste postojeći centrifugalni i vakuumski pogonski sistem i, pošto se mali deo energije uzima sa osovine, torziono pobuđivanje pogonskog mehanizma je zanemarljivo. No, oba sistema, međutim, pokazuju mali histerezis između ubrzavanja i usporavanja zbog inercije rotora kada motor usporava. Ovo je mala cena koju plaćamo i obično nije od veće važnosti.

(»Wireless World«, 4/80)  
M. TODOROVIC

**Napomena** — Na ovu konstrukciju u istom časopisu, ali godinu dana kasnije, objavljene su dopune članka, jer je interesovanje čitalaca bilo veoma veliko. Objavljujemo ovaj tekst.

Prema uporednoj tabeli firme Texas Instruments (TI) sledeće komponente su bliski ekvivalenti: za TIL81 — BPW14 (AEG-Telefunken) ili BPY62 (Siemens), dok su za TIL31 ekvivalenti CQY35 (Telefunken) ili CQY77 (Siemens). Ovi elementi imaju sočiva za precizno definisanje svetlosnog snopa. Jeftiniji epoksidni tipovi ne dolaze u obzir.

Umesto kola 5401 ne može se upotrebiti kolo 7401 pošto je serija kola sa oznakom 54 predviđena za rad u opsegu temperatura od  $-55^{\circ}\text{C}$  do  $125^{\circ}\text{C}$ , a familija 74 radi u opsegu od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $70^{\circ}\text{C}$ . Pored toga, poželjno je koristiti kolo sa oznakom SN5401J (keramičko kućište) u odnosu na SN5401N

koje se nalazi u plastičnom kućištu.

Mnogi elektronski sistemi za paljenje, gotovi ili u kitu, za naknadnu ugradnju preporučuju da se zadrži kondenzator. Osnovni razlog jeste da je prelazak na konvencionalni sistem za paljenje lakši ako se se zadrži kondenzator. Sa optoelektronskim prekidačem paljenja nije moguć prelaz na konvencionalno paljenje, pa stoga treba ukloniti kondenzator, koji bi u ovom slučaju služio jedino da poveća vreme uspona izlaznog signala.

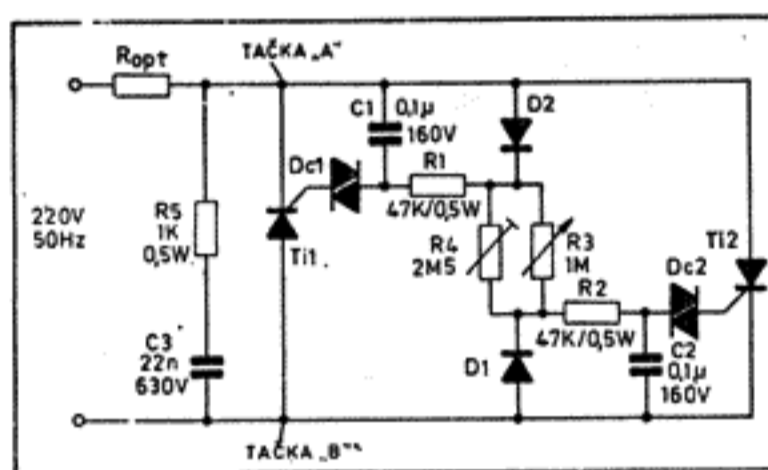
Prototip je projektovan da bude veoma pouzdan pa su sve komponente u većoj meri predimenzionisane. Da bi se smanjila disipacija na Cener-diodi u stabilizatoru, za R1 je usvojeno 1 kom. Uz ovu vrednost R1 postoji mogućnost da struja baze tranzistora MJE340 koji ima malo pojačanje bude nedovoljna za rad ovog rednog stabilizatora kada napon napajanja padne ispod 7 V. Ovo se može desiti kod snaž-

njih motora pri veoma niskim temperaturama kada je opterećenje akumulatora veliko pri radu elektropokretača (anlasera). Vrednost za R1 može se smanjiti na 330 oma, ali ova izmena zahteva i zamenu Cener-diode sa BZX85C5V6 čija je disipacija 1,3 W, da bi se postigla odgovarajuća predimenzionisanost. Autor nije imao problema sa vrednošću za R1 koja je navedena na šemi, pa je ova informacija navedena kako bi se izbegli problemi u izuzetnim okolnostima.

Na kraju, nekoliko reči o pouzdanosti. Prototip je korišćen šest godina bez ijednog kvara do sada. Vozilom, u koje je ugrađen ovaj uređaj, često se putovalo u inostranstvo, a jednom je putovano skoro neprekidno od Redinga (Engleska) do Ženeve sa timom od tri vozača bez ikakvih problema. Ako se koriste navedene komponente, ovaj stepen pouzdanosti se može očekivati i kod ostalih kopija ovog uređaja.

## REGULACIJA SNAGE POTROŠAČA TIRISTOROM

(Nastavak sa str. 307)



U jednom od ranijih brojeva, časopisa pokazali smo regulaciju broja obrtaja bušilice pomoću tiristora i videli da se tako iskorišćava samo pozitivna poluperioda mrežnog napona. Da bi iskoristili obe poluperiode i mrežni napon menjali do pune vrednosti, potrebna su dva tiristora i dva diaka.

U šemi je opterećenje (motor, osvetljenje, elektro uređaji) označeno sa  $R_{opt}$ .

Kod pozitivne poluperiode dolazi do punjenja C2 preko tačke A, diode D2 i otpornika R3 i R2. Kad dovoljno naraste napon na C2, provodi diak DC2 i preko gejta okida tiristor Ti2. Fazni ugao okidanja a time i napon na potrošaču podešava se potencijetrom R3.

Kod negativne poluperiode puni se C1 sa tačke B, preko D1, R3, R1, pa preko diaka DC1 okida tiristor Ti1.

Otpornik R5 i kondenzator C3 zaštićuju oba tiristora od naponskih udara.

Za snage potrošača do 600 W mogu se upotrebiti Iskrini poluprovodnici i to: diode 1N5404, tiristori KT206/400 i diak KR 206. (V. M.)

»Funkamateur«, 5/81)

soka mesta u međunarodnim i domaćim takmičenjima. U MS ekspedicijama ova antena se pokazala izvrsnom i postala je sastavni deo mnogih kasnijih ekspedicija i akcija od strane mnogih pojedinaca i klubova (YU4GJK, YU7BCD, YU1AWW i mnogi drugi).

Prema dosad prispelim informacijama veliko interesovanje za antenu vlada u Italiji — Mađarskoj i Engleskoj gde su pojedini amateri sagradili ovu antenu.

Na kraju, u ime svih onih koji su svojim trudom doprineli da ova antena ugleda svet, velika zahvalnost svima koji su je podržali i prihvatili sa poverenjem, čime su učinili da ovaj trud dobije svoj puni smisao.

### Literatura

1. »Yagi antenna design; quads and quagls«, W2PV, »Ham Radio«, sept. 1980.
2. »Yagi antenna design: experiments confirm computer analysis«, W2PV, »Ham Radio« feb. 1980. g.
3. »Antenas«, J. Kraus (shaper 10: »Self and mutual impedance«; chapter 11: »Arrays of linear antennas«)
4. »VHF/UHF Manual«, RSGB (chap. 7. 1. do 7. 17)
5. »YU VHF/UHF bilten«, »Antene 1980« — YUØB
6. Eimac Moonbounce shet »K8AT EME antenne«
7. »VHF Communication«, 3 i 4/77 (Yagi antennas«, DL6WU) i 3/79 (»Optimum spacing of directional antennas«, DL6WU)