

Piše: **Mladen Petrović**, ing. 9A4ZZ

EH-antena - nova antena

Uvod

Pretražujući po internetu, na kraju 2002. godine naišao sam na jednu web stranicu na kojoj se objašnjava koncept EH-antene. Nakon toga sam napravio svoju prvu EH-antenu za 20 metara prema rješenju kojega je dao TedHart, W5QJR, njezin izumitelj. Prvu vezu održao sam iz sobe, dana 28. 12. 2002. godine s DF6KPS iz Koelna. EH-antena veličine 50 cm nalazila se na mom radnom stolu!

Zatim sam napravio antene za 40 metara i 80 metara po drugom konceptu, konstrukcijski jednostavnijem, ali zahtjevnijem za podešavanje (slika 1.). Daljnjim eksperimentima razradio sam EH-antene za sve KV opsege pod nazivom EMA (elektromagnetska antena).

Želeći da zainteresiram druge radioamatere za EH-antenu demonstrirao sam na Zagreb radiofestu 2003. osnovnu konstrukciju i rad antene. Antena je izazvala veliki interes i ovaj sam tekst odlučio objaviti u časopisu.

Novi koncept antene

Ted Hart, W5QJR, izumio je novi koncept antene i patentirao ga 23. 5. 2000. godine pod brojem US 6,486,846 B1 i nazvao EH-antena. Antena se već primjenjuje u AM radiodifuziji. Radioamatersku verziju antene proizvode Arnoelletronica iz Italije i WiMo Antennen und Elektronik GmbH.

Za razumijevanje principa rada EH-antene potrebno se je podsjetiti Poyntingova teorema koji definira zračenje. Da bi došlo do zračenja antene moraju biti ispunjeni određeni uvjeti i to:

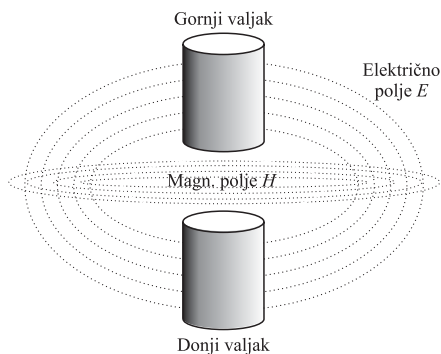
1. mora postojati električno polje, E, i magnetno polje, H;
2. ova dva polja moraju biti u fazi, tj. dogoditi se istovremeno;
3. E i H polje moraju egzistirati u istom volumenu prostora;
4. dva polja moraju biti pod pravim kutom jedan prema drugom (to znači da H polje mora okružiti E polje; jasno da H polje mora biti zatvoreni krug);
5. dva polja moraju imati isti oblik;
6. dva polja moraju biti u odnosu od 377Ω , što je impedancija slobodnog prostora. Zračenje = $E \times H$ je produkt vektora polja.

EH-antena je dugačka samo 1%-3% valne duljine i promjera 1/3 od svoje dužine što je jedan od uvjeta da bi se na



Slika 1. - Autor članka, 9A4ZZ, s pokusnim verzijama EMA-antena.

anteni pojavio fenomen stvaranja Poyntingovog vektora zračenja. Ovo značajno reducira veličinu električnog polja, E, i magnetnog polja, H (slika 2.).



Slika 2. - E i H polja EH-antene.

Na taj način eliminiraju se elektromagnetne smetnje. Kod prijama EH-antena transformira samo izračenu energiju, ali ne i lokalna E i H polja koja stvaraju generatori motora, kao i vodovi električne mreže i druge elektromagnetne smetnje.

Pretvaranje Hertzove antene u EH-antenu postiže se s dodavanjem elemenata za fazni pomak $+j\Phi$ (slika 3.).

Time se poništava efekt faznog pomaka označen kao $-jD$ između privrednog napona i struje dielektričnog pomaka koja "vodi" 90° u prirodnom kapacitetu antene. Dodavanjem elemenata $+jF$ faza struje odašiljača, tj. izvora "kasni" 90° prema naponu, uzrokuje kašnjenje faze H polja, te se E i H polje dovode u vremensku fazu. To je uvjet za pojavu zračenja definiranu Poyntingovom teoremom. Zbog toga EH-antena transformira snagu odašiljača direktno u zračenje. Ovo uzrokuje povećanje otpora zračenja, R_r , efikasnost antene i povećanje opsega antene.

Da bi se shvatio princip rada ove antene, mora se zanemariti sve što se

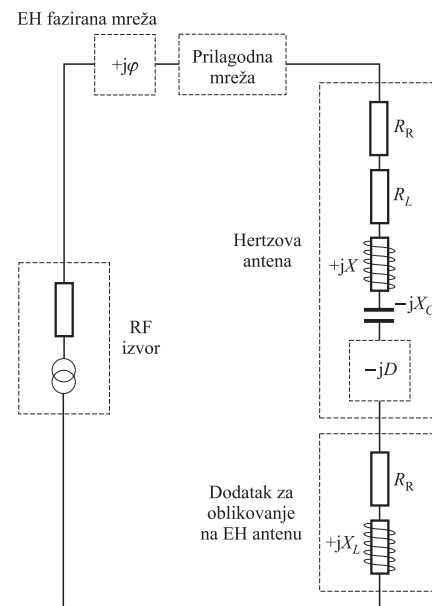
zna o klasičnim antenama. Otpor zračenja konstantan je u odnosu na frekvenciju za EH-antenu dane dužine. Dakle, ako odnos dimenzija, dužinu i promjer, držimo konstantnim, tada je otpor zračenja EH-antene konstantan za bilo koju njezinu dužinu. Ako su E i H polja vremenski fazirana, onda je otpor zračenja jednak $k \times E/H$. Vidi se da u jednadžbi ništa nije povezano s frekvencijom ili dužinom. To je osnovna razlika u odnosu na klasične antene.

Polja E i H su u vremenskoj fazi i zadržavaju se u fizičkoj sferi antene i to na njoj uzrokuje zračenje. Antena mora biti vrlo kratka i relativno debela da bi se fenomen direktnog zračenja pojavio. To je koncept EH-antene.

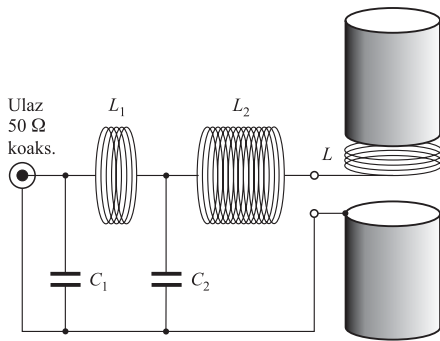
EH-antena za 20 metarski band

Ima više varijanti praktične realizacije EH-antene. Ovdje ćemo predložiti rješenje koje će sigurno svaki radioamater moći realizirati s minimalnim instrumentarijem.

EH-antena se sastoji od dva cilindra koji predstavljaju kratki, debeli dipol. Razmak između cilindara jednak je promjeru cilindra, odnosno PVC cijevi na koji se montira. Ovim razmakom postigli smo da je kapacitet između cilindara 7 pF, a to je prirodni kapacitet antene. Ovaj podatak je značajan jer se prema njemu računa prilagođenje antene. Na kraju članka navedena je web stranica na kojoj se nalazi program za izračun ovog prilagođenja. Shema antene dana je na slici 4.



Slika 3. - Ekvivalentno kolo Hertzove antene i EH-antene.



Slika 4. - Shema prilagodbe EH-antene

Cilindri se napajaju preko zavojnice L2 čiji se jedan dio, L, inkorporira između cilindara i služi za defaziranje struje dielektričnog pomaka, kao i sprečavanje zračenja žice unutar antene.

Veći dio zavojnice L2 služi za kompenziranje kapacitivnog otpora antene i sastavni je dio antenskog prilagođenja. Dio prilagođenja su kondenzatori C1 = 225 pF i C2 = 291 pF. Na njima je napon oko 100 V, što se javlja pri snazi od 100 wata. Najveći napon javlja se na zavojnici L2 i L i iznosi oko 3.000 V.

Za podešavanje antene dovoljan je odašiljač koji će biti signal generator, VSWR metar i fluorescentna cijev. Ukoliko imate mjerač impedancije i diodni mjerač jačine polja, podešavanje će biti olakšano. Prvo se spoji u seriju zavojnica L2 i L s gornjim i donjim cilindrom, uključi se odašiljač na frekvenciju 14.200 kHz s minimalnom snagom i podesi odmotavanjem ili dodavanjem zavoja na najmanji VSWR. Nakon toga spoji se po shemi i podesi kondenzator C2 na minimalni VSWR. Finalno podešavanje vrši se s kapacitetom C1 i širenjem i skupljanjem zavojnice L1 do VSWR 1:1. Tada je ulazna impedancija antene, $Z = 50 + j0$. Zatim treba na kratko uključiti snagu od 5 do 10 wata i pritom približiti "fluo" cijev procijepu koji mora zasvijetliti. To je frekvencija na kojoj je antena podešena. Sugeriram da se nakon finalnog podešavanja svi elementi antene fiksiraju vezicama, "izolir" trakom ili ljepilom.

Širina opsega antene mjeri se mijenjanjem frekvencije odašiljača više i niže od frekvencije gdje je VSWR 1:1 do VSWR 2:1 (širina bi trebala biti 250 kHz). Ukoliko se mjeri +/-3dB širina opsega za ovu antenu je 390 kHz (skoro isto kao i kod poluvalnog dipola gdje je $Q=36.4$). Budući da je $Q=XL/R$ onda je $R=XL/Q$. Kako je u našem slučaju $XL=1296 \Omega$, tada je $R=35.6 \Omega$. Prema programskom izračunu RF otpor zavojnice L1 je 2.18Ω , iz čega slijedi da je otpor zračenja ove EH-antene 33.43Ω . Efikasnost = $R_r/(R_r+R_L) = 94\%$, gdje je R_r otpor zračenja, a R_L otpor gubitaka. To je velika prednost EH-

antene u odnosu na klasične kratke antene.

Mehanička konstrukcija EH-antene

Antena (na slici 5.) se formira na PVC cijevi promjera 2,54 cm (može i 3 cm). Antena je kratki debeli dipol jer je svaka polovica dipola dugačka svega 19 cm. Razmak između cilindara jednak je promjeru cilindra, tj. 2,54 cm. Cilindri su od Al lima ili Cu lima radi što bolje vodljivosti (preporučam što tanji lim kako bi antena bila lakša; 0,1 mm). U prostoru između dva cilindra namota se zavojnica L sa četiri navoja od izolirane žice $1,5 \text{ mm}^2$. Ona je sastavni dio zavojnice L2. Zavojnicu L treba dodatno izolirati s "teflonskom" trakom. Na istoj cijevi, na razmaku 2 cm ispod donjeg cilindra, namota se zavojnica L2 s 21 navojem, vrijednosti $14 \mu\text{H}$ s izoliranom žicom $1,5 \text{ mm}^2$. Ispod se namota 2,5 navoja na razmaku od 2 cm i to je zavojnica L1 vrijednosti $1 \mu\text{H}$. Ispod zavojnice L2 montiraju se dva promjenjiva kondenzatora vrijednosti $C_1=250 \text{ pF}$ i $C_2=300 \text{ pF}$ koji mogu biti zračni. Treba napomenuti

da sve spojne žice moraju ići kroz cijev, a sve spojeve treba izvesti van cijevi. Ispod kondenzatora montira se UHF priključnica za spajanje na antenski kabel RG58/U. Na antenskom kabelu kod priključnice fiksiraju se feritni prsteni ili se namota RF čok od par navoja antenskog kabla radi sprječavanja RF struje po opletu kabla. Poželjno je uzemljiti koaksijalni kabel kao i uređaj. Cijela antena može se uvući u širu cijev kako bi se zaštitila. Budući da antena zauzima cca 50 cm prostora, potrebna je cijev dužine jednog metra kako bi se donji dio cijevi iskoristio kao nosač antene.

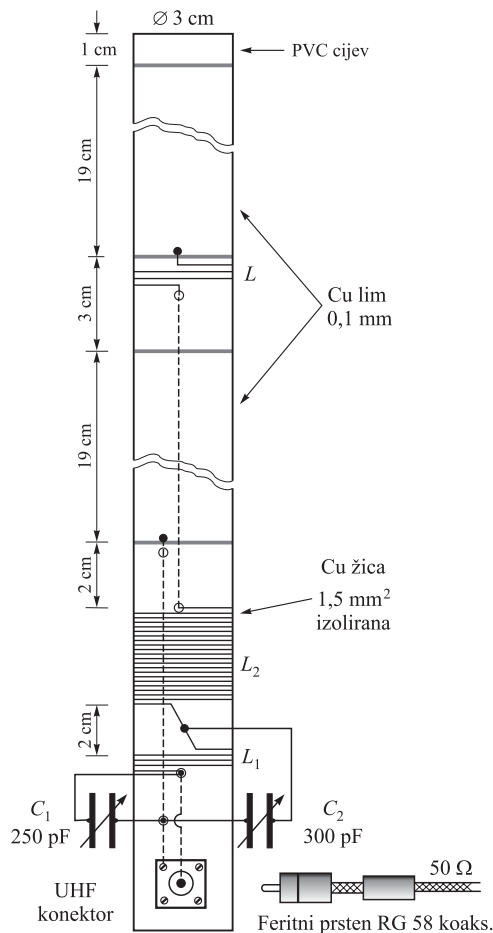
Literatura:

- EH antennas, Ted Hart, W5QJ
www.eh-antenna.com
- Designing the "L-T" network for the EH antenna, Jack Arnold, W0KPH,
www.qsl.net/w0kph

E-mail autora:

mladenpetrovic@yahoo.com

Nastavlja se ...



Slika 5. - Mehanička konstrukcija EH-antene

EH-antena - nova antena - 2. dio

U nastavku teksta o EH anteni dat ću detalje o konstrukciji antene bez diskretnih kapaciteta. Kao što sam već napomenuo, ovu antenu je moguće napraviti bez kondenzatora, ali se u tom slučaju prilagođenje postiže na drugi način. Ovu antenu sam nazvao EMA zato što sam na njoj primijenio originalno rješenje za podešavanje. Kod podešavanja radne frekvencije, tj. dovođenja kapaciteta cilindara u rezonanciju s induktivitetom zavojnice za fino podešavanje, koristim kratko spojni bakreni prsten, a za finalno podešavanje antene služi bakreni valjak koji svojom površinom predstavlja kapacitet zavojnica prema masi i mijenja međukapacitet između prilagodne i rezonantne zavojnice. Ovo rješenje je originalno za razliku danih rješenja na *webu* te sam i anteni dao ime EMA (za razliku od EH antene). Na slici 1. vidi se fotografija EMA antene potpuno zaštićene od atmosferilija kao i valjak za fino podešavanje antene. Na slici 2. i u tablici prikazane su mjere EMA antene za 20, 40 i 80 metara. Treba napomenuti da je poželjno da se antena postavi što više od zemlje, minimalno 1/8 do 1/4 valne duljine. Također, koaksijalni napojni kabel mora se voditi ravno niz antenu da bi se u njemu induciralo što manje vf energije. Feritni prsten ili vf "čok" poželjno je staviti na distancu najmanje 1.5 metar od antene jer je to prostor u kojem je još jako polje. Preporuča se da dužina koaksijalnog kabla bude 1/2 valne dužine ili njezin umnožak, jer se u tom slučaju impedancija antene 50 ohma, s kojom je zaključen kabel, pojavljuje na drugoj strani kabla gdje je odašiljač impedancije 50 ohma. Ulazni otpor EMA antene je 50 ohma i dobiva se finim podešavanjem na mikrolokaciji ili mjerenjem impedancije s MFJ-259 ili mjerenjem minimalnog SWR-a direktno na anteni. Ova antena može raditi s velikom snagom - 1 kW i to je određeno samo debljinom žice zavojnice te kvalitetnim izoliranjem na mjestima gdje se pojavljuje visoki napon, prostor između valjaka, kao i između zavojnice i donjeg valjka. PVC cijevi koje se koriste kao nosač antene zbog vodljivosti ne smiju sadržavati ugljik, odnosno ne smiju biti crne boje. Antena se postavlja vertikalno i zrači kružno maksimalno iz procijepa između valjaka.

Prednosti EH-antene za radioamatere:

- vrlo mala dužina;
- vrlo velika širina opsega;
- vrlo velika efikasnost;
- izbor antenskog dijagrama;
- ne treba antenski protuteg;
- vrlo je jeftina;
- nema kritičnih dijelova;
- vrlo jednostavna za samogradnju;
- ne stvara elektromagnetne smetnje;
- izvršna je za prijam.

- Iako dužina nije kritična radi lakše samogradnje ipak se sugeriraju određene dimenzije. Za 20 metarski *band* preporuča se upotreba PVC cijevi promjera 2.5-3 cm i dužine cilindra cca 19 cm. Za 40 metarski *band* koristi se PVC cijev promjera 10 cm, a za 80 metarski *band* promjer 20 cm. Dužina svakog cilindra je 3.14 x promjer, ali isto tako i 1.5 x promjer cijevi. Za niže bandove treba koristiti kraće cilindre zbog veće širine opsega. Na višim *bandovima* to nije problem pa se koriste duži cilindri. Tako se povećava dobitak antene i sužava se dijagram što je povoljno za DX rad na najvišim opsezima. Ova antena je mala i pogodna za fiksni i *portabl* rad, a ne privlači pozornost susjeda.



Slika 1. - EMA antena

- EH-antena za 80 metara ima pri 2:1 VSWR širinu od oko 50 kHz, odnosno za +/-3dB širinu od 100 kHz. Širina EH-antene za 20 metara je 250 kHz. Ovo se može i povećati s povećanjem promjera antene. Kod EH-antene širina propusnog opsega ovisi samo od fizičkih veličina.

- Efikasnost je 94% i može se smanjiti samo zbog nepravilno izabrane žice za zavojnice, kao i neodgovarajućeg izbora debljine materijala za cilindre koji zbog različite penetracije antenske struje u materijal, ovisno o frekvenciji, može izazvati gubitke. Tako se za 160 metarski *band* ne smije koristiti tanji materijal od 0.05 mm, za 80 metarski *band* 0.03 mm i za 20 metarski *band* 0.01 mm. Isto tako, žica za zavojnice za niže *bandove* ne bi trebala biti tanja od 1.5 mm² zbog gubitaka.

- EH-antena u vertikalnom položaju, kao i vertikalni *dipol*, ima kružno zračenje u azimutu (horizontali), a vertikalni dijagram zračenja je uzak. Što su cilindri duži i ver-

tikalni dijagram je uži i povećava se dobit i obrnuto. Antena zrači pod malim kutom što je povoljno za DX veze. Napravljena je usporedba između EH-antene za 40 metara s dužinom cilindra od 3.14 x promjer i antene 1/2 λ vertikalne žične antene s dobrim uzemljenjem. EH-antena bila je na visini od četiri metra. Za 4 dB je bila bolja pod niskim kutom zračenja od vertikalne antene. Međutim, kod viših kutova *dipol* je bio bolji jer je vertikalni dijagram EH-antene uzak. To znači da je u ovakvoj konfiguraciji EH-antena bolja za DX veze, a lošija za lokalne. Također je napravljen test sa EH-antenom čiji su cilindri dugački 1.5 x promjer antene i 1/4 λ vertikalne antene, s 1/4 λ radijalima. Signal antene povećao se za 1 S jedinicu na kratkim udaljenostima u odnosu na antenu s dužim cilindrima.

- Ako znamo da nam za "DXiranje" na 160 metarskom *bandu* treba 1/4 λ vertikalna antena visine 40 metara sa 120 žica u uzemljenju, onda je to za većinu radioamatera neostvarivo. Ali, to si možemo priuštiti s EH-antenom visokom 2 metra i bez radijala na krovu kuće. Zato i kažemo da je EH-antena idealno rješenje za radioamatere koji stanuju u stanovima, odnosno urbanim sredinama.
- Znamo da žična antena za 160 metarski *band* i sa snagom 100 wata može praviti smetnje na telefonima, TV i Hi-Fi audio uređajima kod susjeda. Zato radioamateri u gradovima mogu koristiti EH-antenu bez problema (budući da je E i H polje zadržano oko antene). Znamo da jaka E i H polja induciraju napone i struje u svojoj okolini, u nisko naponskim vodovima, telefonskim linijama, uzemljenjima i dr., dok se ne stvore uvjeti za zračenje. To se događa na udaljenosti 1/3 valne dužine. Možemo usporediti magnitude E polja žične antene i EH-antene. Pošto se E polje zadržava unutar fizičke sfere EH-antene, linije E polja imaju dužinu oko 1% od valne duljine. Linije E polja žične antene tek se na daljini od 1/3 valne dužine kombiniraju s H poljem u zračenje, tj. na daljini od 33% valne dužine. Odnos 1% / 33% daje razliku od 30 dB. EH-antena nije rezonantna antena, pa je njezin rad uvjetovan prilagođenjem koje je usko pa se ne mogu zračiti harmonici.
- Pošto je antena recipročna, osobine koje se odnose na predaju odnose se i na prijam. Znamo da je na nižim *bandovima* (40 m, 80 m, 160 m) jako izražen atmosferski šum i smetnje. Kako EH-antena osjeća samo izračeno polje, neće primiti električna i magnetna polja što su izvor smetnji. Kada su smetnje kod žičnih antena S-9 kod EH-antene je S-2. Ovo je posebno izraženo na 40 metarskom *bandu* gdje nivo smetnji značajno "padne" u odnosu na klasičnu antenu.

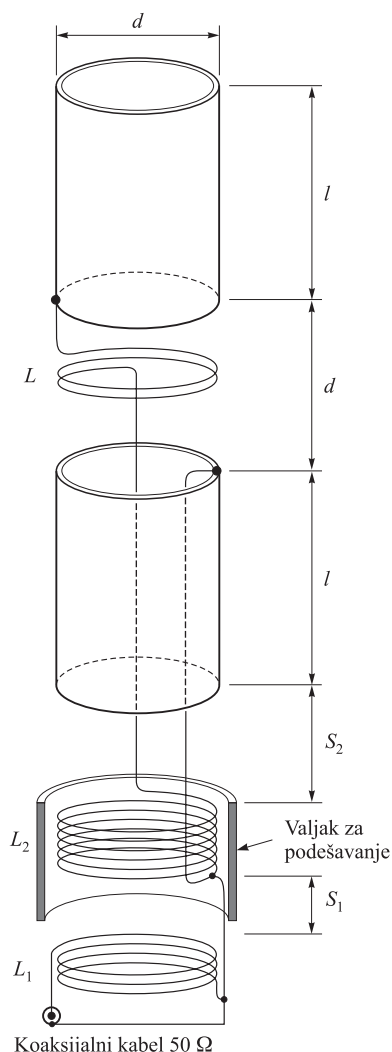
Rezultati

Za godinu dana s mojim EMA-antena održao sam preko 500 veza sa skoro svim zemljama Europe i svim kontinentima. Moja antena nalazila se na jedan metar od prozora stana na šestom katu armirano betonske desetokatnice u Novom Zagrebu. EMA-antena može se montirati na krovu i jedanput namjestiti za rad na cijelom *bandu*. Antena je zaštićena od kiše, snijega i dr. Također se mogu montirati npr. tri EMA-antene za svaki *band* jedna blizu druge jer jedna na drugu ne utječu.

U prilogu dajem izvod iz mog dnevnika s nekoliko zanimljivijih veza rađenih s EMA20, EMA40 i EMA80 EH-antenom, kao i rezultate antena testa za 40 m EH-antenu Ricka Westermana, DJ0IP, iz Münchena gdje su uspoređene EH-antena, Zepp i vertikalni *dipol*.

Zaključak

Moja iskustva s ovom antenom su pozitivna, što se pokazalo u praksi. EH antena utemeljena je na novom konceptu i u rangu je vertikalne $1/4 \lambda$ antene ili dipola. Promatrajte je kao efikasan zračeci element koji vam može poslužiti kad ne možete koristiti



Slika 2. - Mjere EMA antena

EH Antenna Tests

Call	Received			Sent / Heard			GMT	QTH / Comments
	Zepp	EH	VerDi	Zepp	EH	VerDi		
DL7NT	S9	S7-8	S6	S9	S8	S7	16:35	Berlin - He was sometimes 3 S-units stronger on the Zepp (heavy QSB)
CT3/DJ2AA				S5	S7	S8	6:40	
7X4AN				S9	S8	S9	6:45	QSB and rapidly changing conditions. Difficult to obtain exact measurements
EA6AEI				S7	S7	S7	7:18	
GM3SW				S7	S7	S3	10:05	Reproduced same results several times. VerDi was weaker!
HB9LE				S8	S7	S5	10:25	
F5EBY				S9	S8	S7	10:30	
DL3DJ				S9	S8	S6	10:38	Neu Brandenburg
W1UK				S4	S5	S5	21:43	
4X4FC				S4	S7	S8	21:45	
UR4MOJ				S6	S7	S8		Lugansk
G3MOM				S8	S8	S7	7:23	
IP4JPK	S9	S9					7:28	Fred in Northern Italy
UR5TA				S2	S4	S5	17:57	
UA4JJC				S0	S3	S4	18:20	
LZ3PZ				S3	S7	S8	6:45	
S51OI				S7	S8	S8	7:18	
YO5BEU				S5	S8	S9	7:22	
OK1AY				S9	S6	S6	7:22	
LX0LT	S9+20	S9+10		S8	S7	S7	7:35	Wiltz Herman
F5MMX	S9+20	S9+10		S9	S8	S8	8:00	40 km south of Paris Name: Jean
DH8SBT	S9+25	S8		S9	S6	S6	12:40	Stuttgart Freddy
F6KCW/P				S7	S6	S5	15:45	Soissons Bernard
JA4AHV				S0	S3	S3	15:55	Matsue Saki (noise level vs. Q5 copy)
G4RCG				S7	S5	S5	15:55	In QSO with JA4AHV
JA7SSB				S0	S3	S3	16:16	(noise level vs. Q5 copy)
IK8SCN				S7	S4	S6	17:56	
JA5PL				S5	S6	S6	19:13	Kagawa
3Z0PRK				S3	S4	S5	19:20	
HA5MK/7				S4	S7	S8	19:41	
SM2LIY				S7	S4	S5	16:33	

Dupla Zepp - ukupne dužine 40 metara na visini od 13 metara.

EH antena - točka napajanja na visini od 9 metara.

Titanex Vertical dipol - ukupna dužina 12 metara, točka napajanja na 9 metara visine.

Izvod iz loga DJ0IP

klasične antene, npr. zbog smetnji ili ograničenog prostora, kao i za rad u portablu. Predlažem vam da si izradite jednu ovakvu antenu. Oni koji žele znati više mogu posjetiti slijedeće web stranice:

www.eh-antenna.com,
www.eeuroantenna.com,
www.qsl.net/km5kg,
www.wimo.com,
www.qsl.net/w0kph.

Literatura:

- EH antennas, Ted Hart, W5QJ
www.eh-antenna.com
 - Designing the "L-T" network for the EH antenna, Jack Arnold, WOKPH,
www.qsl.net/w0kph

- "Almost a Test" of the EH antenna, Rick Westerman, DJ0IP
www.eh-antenna.com/ham_testimonials.htm

E-mail autora:
mladenpetrovic@yahoo.com

	antena		
	EMA 20	EMA 40	EMA 80
d (cm)	3	11	16
l (cm)	19	16	19
s1 (cm)	0.5	2	3
s2 (cm)	1.5	2	2
L1 (zavoja)	3	3	3
L2 (zavoja)	25	18	20
L (zavoja)	3	2	4

Sve zavojnice motane su s izoliranom žicom Cu 1,5 mm²

Tablica 1. - Mjere za antenu za 20, 40 i 80 m

Date	Time GMT	Call sign	Freq MHz	Mode	Signal report		Other data
					SENT	RECD	
30. 12. 02.	15:40	9H1EL	14	SSB	59	57	Malta
09. 01. 03.	13:30	TA1GS	14	SSB	59	58	Istanbul
10. 01. 03.	17:33	OD5NH	14	SSB	57	55	Beirut
11. 01. 03.	08:20	VK3WDX	14	SSB	58	52	Melbourne
16. 01. 03.	09:00	VK3FMT	14	SSB	58	52	Melbourne
26. 11. 03.	20:00	WE2F	14	SSB	57	55	New York
28. 01. 03.	07:16	9H1XE	14	SSB	59	59	Malta
03. 02. 03.	13:15	3V8SQ	14	SSB	58	57	Monastir
13. 12. 03.	22:10	IS0DUW	3.5	SSB	59+	59+	Aglientu Sardinia
13. 12. 03.	22:15	IT9PRV	3.5	SSB	59	58	Siracusa Sicily
10. 03. 03.	23:00	PT7ASR	7	SSB	57	44	Ceara
16. 03. 03.	20:25	JA0PI	7	SSB	59	58	Nigata
15. 04. 03.	21:30	US5WU	3.5	SSB	59	58	Lvov
19. 09. 03.	12:25	9K2HN	14	SSB	59	59	Kuwait
01. 10. 03.	01:10	GI7THH	3.5	SSB	59	55	Strabane
20. 10. 03.	23:58	9H1PF	3.5	SSB	59	57	Malta
25. 10. 03.	22:30	A61AJ	3.5	SSB	59	59	U.A.E.
28. 10. 03.	15:50	A61AJ	14	SSB	59	59	U.A.E.
31. 10. 03.	17:15	4L6AM	14	SSB	59	59	Georgia
05. 11. 03.	15:07	4Z5PG	14	SSB	59	57	Tel Aviv
14. 11. 03.	17:30	ZA/Z35M	3.5	CW	599	599	Tirana
19. 11. 03.	23:07	ZA/K7ZV	3.5	SSB	59	59	Dures
19. 11. 03.	23:18	UN7TX	7	SSB	59	57	Kazahstan
08. 12. 03.	10:15	T77EB	7	SSB	59	59	San Marino

Izvod iz loga 9A4ZZ