

**HRVATSKI
RADIOAMATERSKI
SAVEZ**



MALA LUKAVA LISICA I SIGNAL U BIJEGU!!



**PRIRUČNIK ZA EDUKATIVNI KOMPLET:
MALA LUKAVA LISICA**

HRVATSKI RADIOAMATERSKI SAVEZ

Tehnička dokumentacija za "KRATKOVALNI ODAŠILJAČ ZA AMATERSKU RADIOGONIOMETRIJU"

autor: Željko Ulip, 9A2EY

Zagreb, travanj 2026.g.

Tema: KRATKOVALNI ODAŠILJAČ ZA AMATERSKU RADIOGONIOMETRIJU

RADNA LISTA

Zadatak:

Zadatak je s pomoću priložene tehničke dokumentacije s elektroničkim dijelovima na tiskanoj pločici izraditi kratkovalni odašiljač za amatersku radiogoniometriju (ARG) s integriranim krugom i ispitati njegov rad.

Opis zadatka:

Jednostavan kratkovalni odašiljač za amatersku radiogoniometriju (ARG) s integriranim krugom radi na način da jedan od njegova četiri NAND sklopa radi kao oscilator koji stvara izmjenični napon visoke frekvencije (VF), a drugi pojačava taj u oscilatoru stvoreni signal. Izmjenični napon visoke frekvencije stvara se u ritmu odašiljanja slova E Morseovim kôdom. Takav signal se privodi anteni, koja ga odašilje u prostor. VF signal ima frekvenciju 3,579 MHz. Odašiljanje signala prati paljenje svjetla na spojenoj svjetlećoj diodi.

Amaterska radiogoniometrija (ARG)

Amaterska radiogoniometrija (ARG) je sportsko tehnička disciplina, u kojoj pomoću tehničkih pomagala (radio-prijamnika, topografske karte i kompasa) treba u što kraćem vremenu pronaći odašiljač skriven u prirodi. Osim ovog naziva, ova disciplina poznata je i pod popularnim nazivima „lov na lisice“, radio-orijentacija ili radio-sport.

Riječ goniometrija dolazi od grčkih riječi gonio (kut) i metrein (mjeriti), što bi imalo značenje mjerenje kutova. Prema tome, radiogoniometrija je disciplina koja se bavi određivanjem kuta smjera iz kojeg dolazi signal radijskog odašiljača u odnosu na smjer sjevera. Taj kut još nazivamo azimut. Za određivanje položaja izvora radiovalova, odnosno odašiljača i njegove antene, potrebno je s dva različita mjesta izmjeriti kutove (azimute) i tako određene pravce ucrtati na zemljopisnu kartu. Tamo gdje se ti pravci sijeku, mjesto je na kojem se nalazi odašiljač s antenom (radijska postaja).

Za određivanje pravca i smjera iz kojeg dolazi signal radijske postaje, koristi se radijski prijamnik kojeg nazivamo radiogoniometar. Njegovim zakretanjem i praćenjem jakosti primanog radijskog signala određuje se smjer iz kojeg signal dolazi.

Natjecanja se odvijaju prema usklađenim pravilima na način da se na nekom prostoru sakrije 5 odašiljača, od kojih svaki, jedan za drugim, odašilje svoju pozivnu oznaku u trajanju od 1 minute, nakon čega se ciklus ponavlja. Natjecatelj treba čim prije pronaći određeni broj odašiljača i doći na cilj prateći signal ciljnog odašiljača koji neprekidno odašilje svoju pozivnu oznaku. Natjecanja se odvijaju na kratkovalnom području 3,5 MHz i ultrakratkom valnom području na 144 MHz.

ARG natjecanja u Hrvatskoj organiziraju radioklubovi, a Državni šampionat organizira Hrvatski radioamaterski savez (HRS).

Kratkovalni ARG odašiljač kojeg ćeš danas napraviti, neprekidno odašilje Morseovim kôdom slovo E, a može ti poslužiti za vježbanje traženja skrivenog odašiljača i za kontrolu ispravnosti rada tvog radiogoniometra.

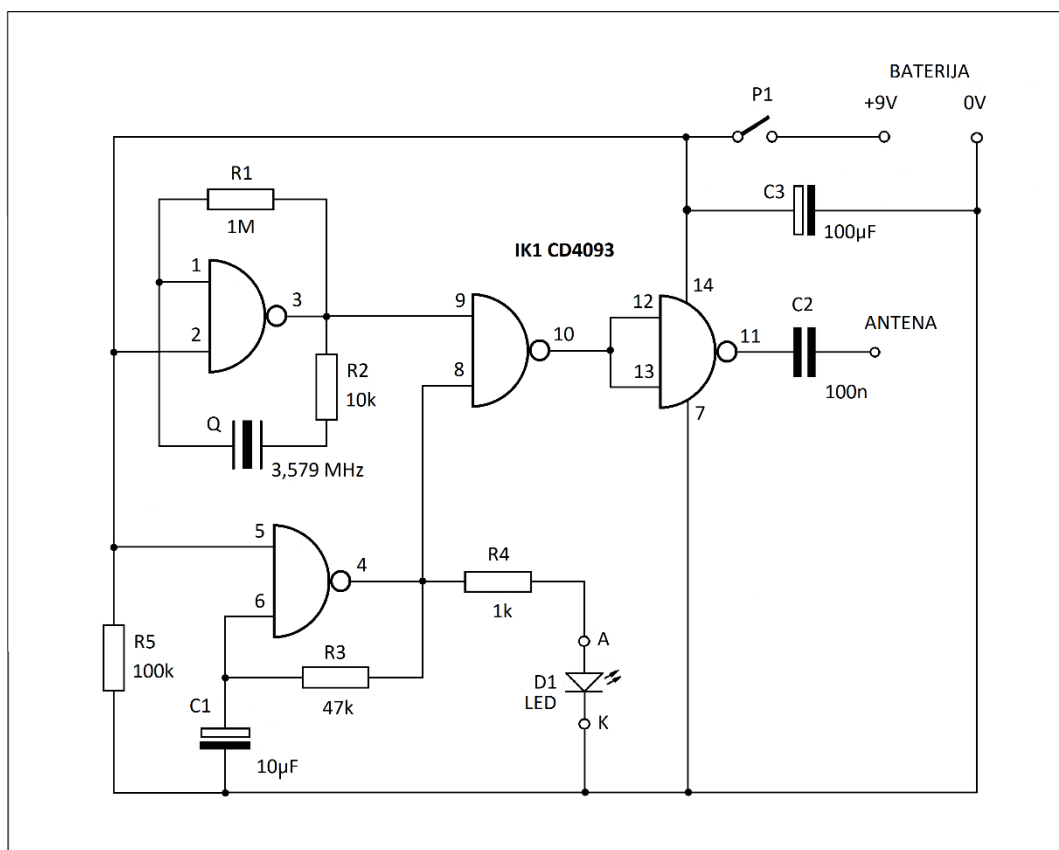
Tijek izvođenja vježbe:

1. Pripremanje dokumentacije
2. Pripremanje radnog mjesta, pribora i alata
3. Spajanje elemenata sklopa u cjelinu postupkom lemljenja
4. Provjera ispravnosti uratka

Mjere zaštite na radu:

Prilikom pripremanja vodiča za spajanje postoji opasnost od ozljeđivanja te stoga pažljivo rukujte priborom za skidanje izolacije.

Električka shema:

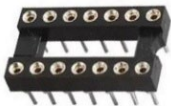


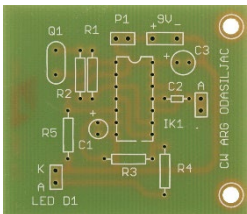
Slika 1. Električna shema kratkovalnog odašiljača za amatersku radiogoniometriju

Na električkoj shemi na slici 1. prikazan je spoj jednostavnog kratkovalnog odašiljača za amatersku radiogoniometriju s integriranim krugom koji se sastoji od: integriranog kruga IK1, keramičkog kondenzatora C2, elektrolitskih kondenzatora C1 i C3, pet otpornika (R1 – R5), kristala kvarca Q, svjetleće diode D1, preklopnika P1, baterije napona 9 V i žičane antene. Odašiljač ćeš sastaviti lemljenjem elektroničkih dijelova na tiskanoj pločici, prema zadanoj shemi prikazanoj na slici 1. Raspored elektroničkih dijelova prikazan je na slici 7. (montažna shema jednostavnog kratkovalnog ARG odašiljača s integriranim krugom). Kada zalemiš sve dijelove, pristupa se lemljenju žica, spajanju antene, svjetleće diode, preklopnika i izvoda za bateriju. Ispitivanje rada kratkovalnog ARG odašiljača s integriranim krugom može se provesti slušanjem signala kojeg on stvara, koristeći kratkovalni monitorski prijamnik za telegrafiju (CW) ili ARG prijamnik na frekvenciji 3,579 MHz.

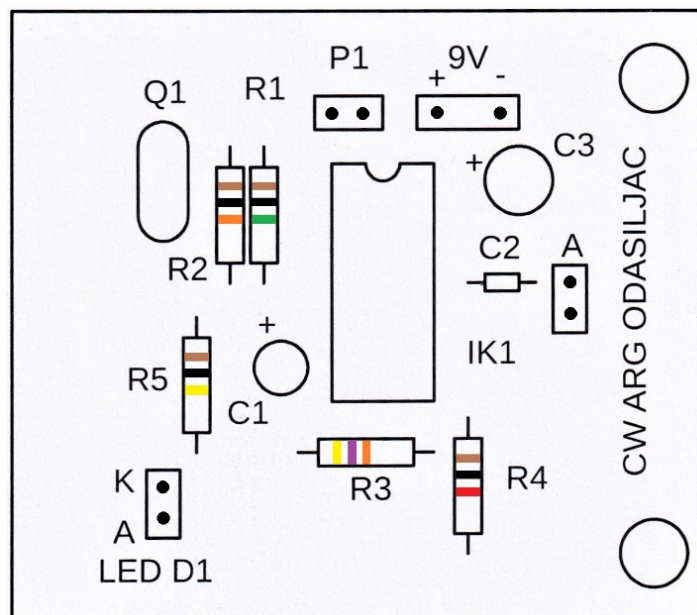
Praktičan rad:

Popis potrebnih elemenata za postavljanje na tiskanu pločicu:

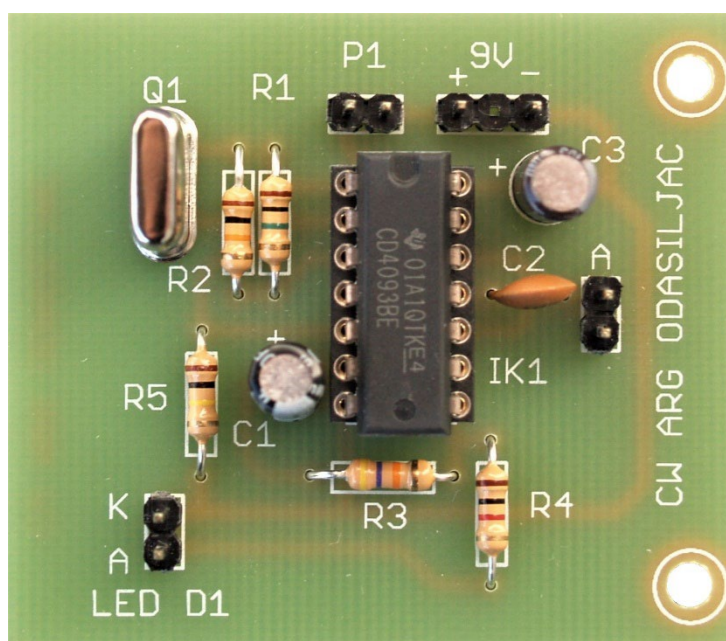
NAZIV	VRIJEDNOST	KOMADA	SLIKA
Integrirani krug IK1	CD4093	1	
Keramički kondenzator C2	100 nF	1	
Elektrolitski kondenzator C1	10 μ F	1	
Elektrolitski kondenzator C3	100 μ F	1	
Kristal kvarca Q	3,579 MHz	1	
Podnožje za integrirani krug		1	
Otpornik R1	1 M Ω	1	
Otpornik R2	10 k Ω	1	
Otpornik R3	47 k Ω	1	
Otpornik R4	1 k Ω	1	
Otpornik R5	100 k Ω	1	
Konektor, 2 pina, manji razmak		3	
Konektor, 2 pina, veći razmak		1	

Tiskana pločica		1	
-----------------	--	---	---

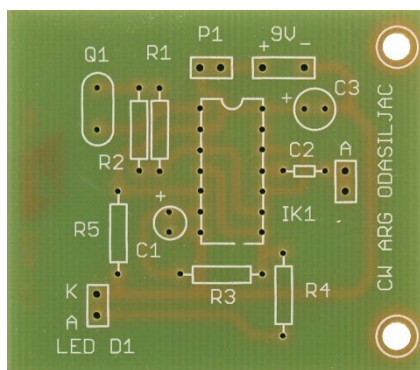
Montažna shema:



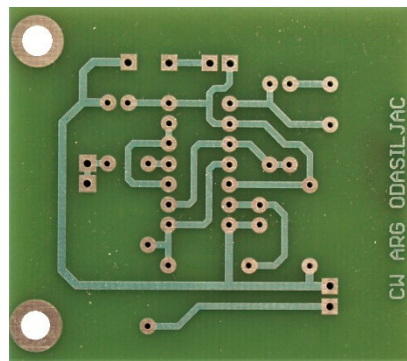
Slika 7. Montažna shema kratkovalnog odašiljača za amatersku radiogoniometriju



Slika 8. Tiskana pločica s postavljenim elektroničkim elementima



**Slika 9. Tiskana pločica,
strana s elektroničkim elementima**



**Slika 10. Tiskana pločica,
strana lemljenja**

Upute za izradu:

RADNA OPERACIJA	RADNI POSTUPAK	PRIBOR I ALAT	UPUTA ZA RAD
1. Spajanje	Postavljanje i lemljenje otpornika R1.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, pinceta.	Otpornik R1 postaviti u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Otpornik na sebi ima prstene smeđe, crne, zelene i zlatne boje. Zalemiti izvode i višak odrezati sjekačim kliještima.
2. Spajanje	Postavljanje i lemljenje otpornika R2.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, pinceta.	Otpornik R2 postaviti u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Otpornik na sebi ima prstene smeđe, crne, narančaste i zlatne boje. Zalemiti izvode i višak odrezati sjekačim kliještima.
3. Spajanje	Postavljanje i lemljenje otpornika R3.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, pinceta.	Otpornik R3 postaviti u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Otpornik na sebi ima prstene žute, ljubičaste, narančaste i zlatne boje. Zalemiti izvode i višak odrezati sjekačim kliještima.
4. Spajanje	Postavljanje i lemljenje otpornika R4.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, pinceta.	Otpornik R4 postaviti u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Otpornik na sebi ima prstene smeđe, crne, crvene i zlatne boje. Zalemiti izvode i višak odrezati sjekačim kliještima.
5. Spajanje	Postavljanje i lemljenje otpornika R5.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, pinceta.	Otpornik R5 postaviti u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Otpornik na sebi ima prstene smeđe, crne, žute i zlatne boje. Zalemiti izvode i višak odrezati sjekačim kliještima.

6. Spajanje	Postavljanje podnožja integriranog kruga	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica.	Podnožja integriranog kruga postaviti u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Vodite računa o smjeru postavljanja podnožja s obzirom na utor na njegovoj kraćoj stranici.
7. Spajanje	Postavljanje keramičkog kondenzatora C2.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Keramički kondenzator C2 na sebi ima oznaku 104. Postaviti ga u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti izvode i višak odrezati sjekačim kliještima.
8. Spajanje	Postavljanje elektrolitskog kondenzatora C1.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Elektrolitski kondenzator C1 postaviti u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti izvode i višak odrezati sjekačim kliještima. Pažnja! Kondenzator je polariziran! Pazi na oznaku "-" na njemu.
9. Spajanje	Postavljanje elektrolitskog kondenzatora C3.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Elektrolitski kondenzator C3 postaviti u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti izvode i višak odrezati sjekačim kliještima. Pažnja! Kondenzator je polariziran! Pazi na oznaku "-" na njemu.
10. Spajanje	Postavljanje konektora s dva pina manjeg razmaka.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Konektor s dva pina manjeg razmaka stavi u dvije rupice na tiskanoj pločici kod oznake „P1“ kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti pinove i višak odrezati sjekačim kliještima.
11. Spajanje	Postavljanje konektora s dva pina manjeg razmaka.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Konektor s dva pina manjeg razmaka stavi u dvije rupice na tiskanoj pločici kod oznake „LED D1“ kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti pinove i višak odrezati sjekačim kliještima.
12. Spajanje	Postavljanje konektora s dva pina manjeg razmaka.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Konektor s dva pina manjeg razmaka stavi u dvije rupice na tiskanoj pločici kod oznake „ANT“ kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti pinove i višak odrezati sjekačim kliještima.
13. Spajanje	Postavljanje konektora s dva pina većeg razmaka.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Konektor s dva pina većeg razmaka stavi u dvije rupice na tiskanoj pločici kod oznake „9V“ kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti pinove i višak odrezati sjekačim kliještima.

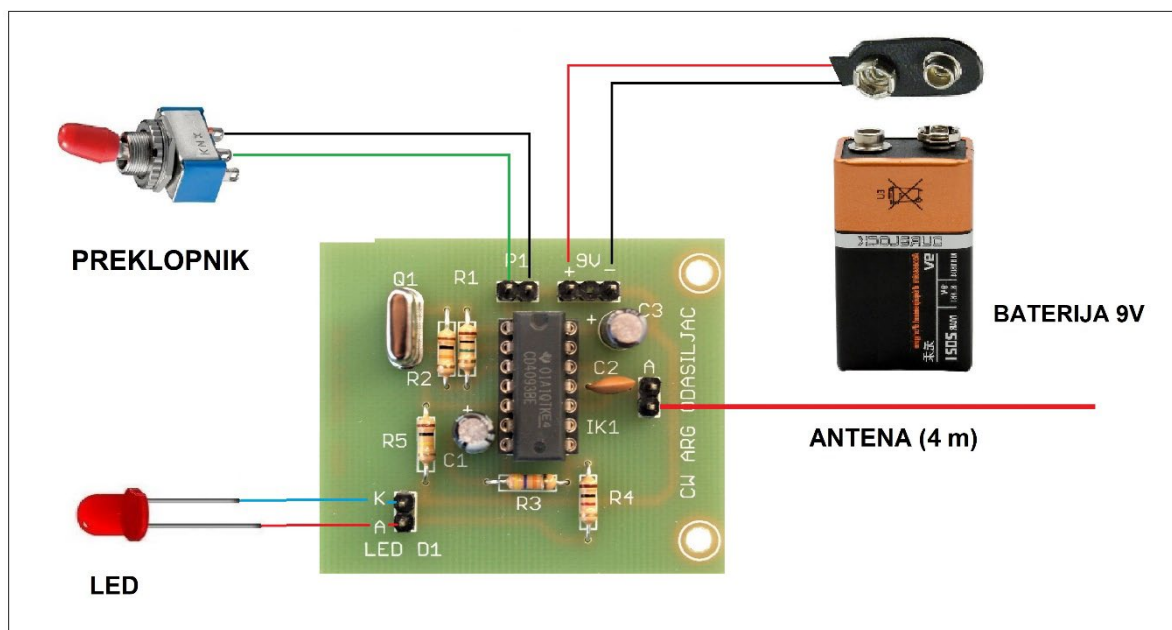
14. Spajanje	Postavljanje kristala kvarca Q.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Kristal kvarca Q postaviti u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti izvođe i višak odrezati sjekačim kliještima.
15. Spajanje	Umetanje integriranog kruga u podnožje.	Tiskana pločica.	Umetnuti integrirani krug u podnožje kako je vidljivo na slici 7. Vodite računa o smjeru postavljanja s obzirom na utor na njegovoj kraćoj stranici.
16. Spajanje	Guljenje izolacije i spajanje žica.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, nožić.	Na krajevima dva vodiča oguli izolaciju u dužini 5 mm, a potom žice zalemi na pinove na tiskanoj pločici pokraj oznaka „LED D1“ „A“ i „K“ kako je vidljivo na slici 7.
17. Spajanje	Guljenje izolacije i spajanje žica.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, nožić.	Na krajevima dva vodiča oguli izolaciju u dužini 5 mm, a potom žice zalemi na pinove na tiskanoj pločici pokraj oznake „P1“ kako je vidljivo na slici 7.
18. Spajanje	Spajanje kontakta za bateriju.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Krajeve vodiča kontakta za bateriju zalemiti na pinove na tiskanoj pločici pokraj oznake „9V“, crvenu žicu na pin označen „+“, a crnu žicu na pin označen „-“ kako je vidljivo na slici 7.
19. Spajanje	Guljenje izolacije i spajanje žice (antena).	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Na kraju vodiča antene dugačkog 4 m oguli izolaciju u dužini 5 mm, a potom žicu zalemi na bilo koji od dva pina na tiskanoj pločici pokraj oznake „ANT“, kako je vidljivo na slici 7.

Praktičan rad:

Popis potrebnih elemenata za spajanje na tiskanu pločicu:

NAZIV	VRIJEDNOST	KOMADA	SLIKA
Preklopnik	P1	1	
Svjetleća dioda	LED D1	1	
Držac svjetleće diode		1	

Baterija	9 V	1	
Kontakt za bateriju		1	



Slika 11. Montažni nacrt spajanja kratkovalnog odašiljača za amatersku radiogoniometriju

Upute za izradu:

RADNA OPERACIJA	RADNI POSTUPAK	PRIBOR I ALAT	UPUTA ZA RAD
1. Spajanje	Spajanje žica na preklopnik.	Lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, nožić.	Vodičima crne i zelene boje na krajevima oguli izolaciju u dužini 3 mm, a potom žice zalemi na preklopnik i na pinove na tiskanoj pločici pokraj oznake „P1“ kako je vidljivo na slici 11.
2. Spajanje	Spajanje žica svjetleće diode D1.	Lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, nožić.	Vodičima crvene i plave boje na krajevima oguli izolaciju u dužini 3 mm, a potom žice zalemi anodu i katodu svjetleće diode i na pinove na tiskanoj pločici pokraj oznake „LED D1“ kako je vidljivo na slici 11. Voditi računa da je crvena žica anoda (A)

3. Spajanje	Spajanje kontakta za bateriju.	Lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Krajeve vodiča kontakta za bateriju zalemiti na pinove na tiskanoj pločici pokraj oznake „9V“, crvenu žicu na pin označen „+“, a crnu žicu na pin označen „-“ kako je vidljivo na slici 11.
4. Spajanje	Spajanje antene	Lemilica, lemna žica, nožić	Na kraju vodiča antene dugačkog 4 m oguli izolaciju u dužini 3 mm, a potom žicu zalemi na bilo koji od dva pina na tiskanoj pločici pokraj oznake „ANT“, kako je vidljivo na slici 11.
5. Postavljanje	Postavljanje baterije 9 V.		Na bateriju 9 V utisnuti kontakt za bateriju.
6. Ispitivanje	Ispitivanje rada.	Kratkovalni odašiljač za amatersku radiogoniometriju.	Preklopnik P1 prebaciti u položaj prema gore. Kod toga treba treperavo svijetliti svjetleća dioda D1 u ritmu 3 treptaja u sekundi. Kontrolni prijamnik postaviti na frekvenciju 3,579 MHz. Iz zvučnika se treba čuti isprekidani ton. Ako se iz zvučnika čuje isprekidani ton kratkovalni ARG odašiljač s integriranim krugom radi ispravno.

Tiskanu pločicu s elektroničkim dijelovima i pripadajuće dijelove koji čine cjelinu ARG odašiljača, moguće je ugraditi u plastičnu (kupljenu ili isprintanu 3D printerom) ili metalnu kutiju odgovarajućih dimenzija. Ovako napravljen ARG odašiljač može se koristiti za ispitivanje ARG prijamnika ili za vježbu pronalaska skrivenog odašiljača. Kod treba voditi računa da antena **mora** biti postavljena okomito na tlo, jer jedino tako odašiljač može biti učinkovito pronađen.



Slika 12. Mogući izgled kratkovalnog odašiljača za amatersku radiogoniometriju postavljen u plastičnu kutiju

