



HRVATSKI RADIOAMATERSKI SAVEZ

3

ZBIRKA

PRAKTIČNIH
RADOVA

ZA PRIPREMU
NATJECANJA
MLADIH TEHNIČARA
U PODRUČJU
RADIOKOMUNIKACIJE

Jelena Tuksar mag.ing.
mr.sc. Željko Ulip
Stipe Predanić dipl.ing.

2025 g.



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo znanosti,
obrazovanja i mladih



HRVATSKA ZAJEDNICA
TEHNIČKE KULTURE



Hrvatski radioamaterski savez

**PRIRUČNIK PRAKTIČNIH RADOVA
ZA PRIREMU NATJECANJA MLADIH TEHNIČARA
U PODRUČJU RADIOKOMUNIKACIJE**

3.

Jelena Tuksar mag.ing.

mr.sc. Željko Ulip

Stipe Predanić dipl.ing.

Zagreb 2025.

SADRŽAJ:

	stranica
1. Niskofrekvencijski oscilator s integriranim krugom	5
2. Niskofrekvencijski oscilator s tranzistorima	9
3. Kratkovalni ARG odašiljač s integriranim krugom	15

Predgovor

Ovaj *Priručnik praktičnih radova iz područja radiokomunikacija* nastao je s ciljem da posluži kao vrijedan izvor znanja i podrška nastavnicima, učenicima te svim polaznicima radioamaterskih tečajeva koji žele produbiti razumijevanje osnova politehnike i srodnih tehničko-znanstvenih područja.

Praktičan pristup sadržaju omogućuje korisnicima da kroz konkretne zadatke i eksperimente lakše usvoje temeljna znanja i vještine potrebne za razumijevanje, razvoj i primjenu radiokomunikacijskih tehnologija. Nastavni sadržaji prilagodljivi su različitim razinama predznanja i interesima, čime se potiče individualizirani pristup učenju i aktivno povezivanje teorije s praksom.

Posebna pozornost posvećena je mladim radioamaterima, koji predstavljaju budućnost i temelj radioamaterskog pokreta. Njihov razvoj treba poticati kroz razumijevanje, istraživanje i stvaralački rad koji omogućuju izražavanje kreativnosti i tehničke znatiželje.

Priručnik je zamišljen kao otvoreni sustav – temelj koji se može stalno nadopunjavati novim iskustvima, znanjima i tehnološkim inovacijama. Zahvaljujemo svima koji će svojim doprinosom, stručnošću i entuzijazmom pomagati u njegovu daljnjem razvoju te time unaprijediti nastavu, učenje i popularizaciju radiokomunikacija.

Autori

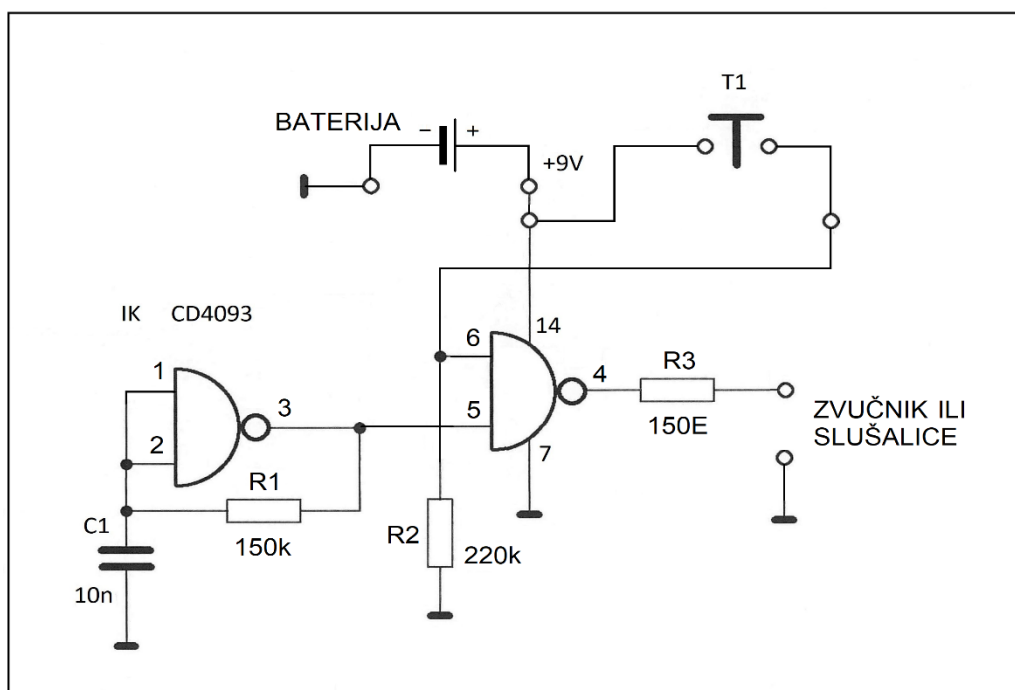
1. NISKOFREKVENCIJSKI OSCILATOR S INTEGRIRANIM KRUGOM

Zadatak vam je s pomoću priložene tehničke dokumentacije od elektroničkih dijelova na eksperimentalnoj pločici izraditi niskofrekvencijski oscilator s integriranim krugom.

Opis zadatka:

Uloga niskofrekvencijskog oscilatora je stvaranje signala frekvencije oko 1.000 Hz, s pomoću kojeg se može modulirati visokofrekvencijski signal u svrhu ostvarivanja amplitudne modulacije. Također se može koristiti za potrebe učenja Morseovog koda.

Električka shema








Slika 1. Električka shema niskofrekvencijskog oscilatora s integriranim krugom

Na električkoj shemi na slici 1. prikazan je spoj niskofrekvencijskog oscilatora s integriranim krugom CD4093. Veličina kapaciteta kondenzatora C1 i otpora otpornika R1 određuju frekvenciju niskofrekvencijskog signala kojeg oscilator stvara. Što su njihove vrijednosti veće frekvencija signala bit će manja i obrnuto. Izbor njihovih vrijednosti, kako je označeno na električkoj shemi na slici 1, na izlazu sklopa dat će signal frekvencije oko 1.000 Hz. Taj signal čut će se u zvučniku ili slušalicama kad se priključi baterija i pritisne tipka T1.

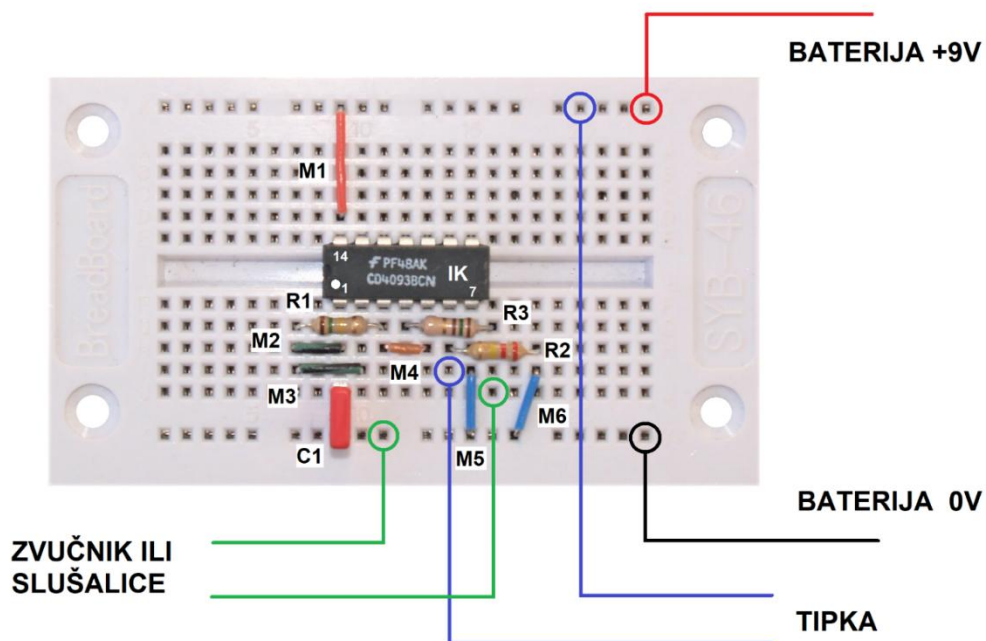
Niskofrekvencijski oscilator ćemo sastaviti na eksperimentalnoj pločici za elektroničke sklopove prema zadanoj shemi prikazanoj na slici 1. Raspored elektroničkih elemenata, koji tvore niskofrekvencijski oscilator prikazan je na slici 2. montažna shema niskofrekvencijskog oscilatora s integriranim krugom. Kada spojiš sve dijelove i prekontroliraš sve spojeve, pozovi člana ocjenjivačkog povjerenstva da obavi kontrolu ispravnosti rada uratka.

Praktičan rad:

Popis potrebnih elemenata:

NAZIV	VRIJEDNOST	KOMADA	SLIKA
Integrirani krug IK	CD4093	1	
Poliesterni kondenzator C1	10 nF	1	
Otpornik R1	150 kΩ	1	
Otpornik R2	220 kΩ	1	
Otpornik R3	150 Ω	1	

Montažna shema:



Slika 2. Montažna shema niskofrekvencijskog oscilatora s integriranim krugom

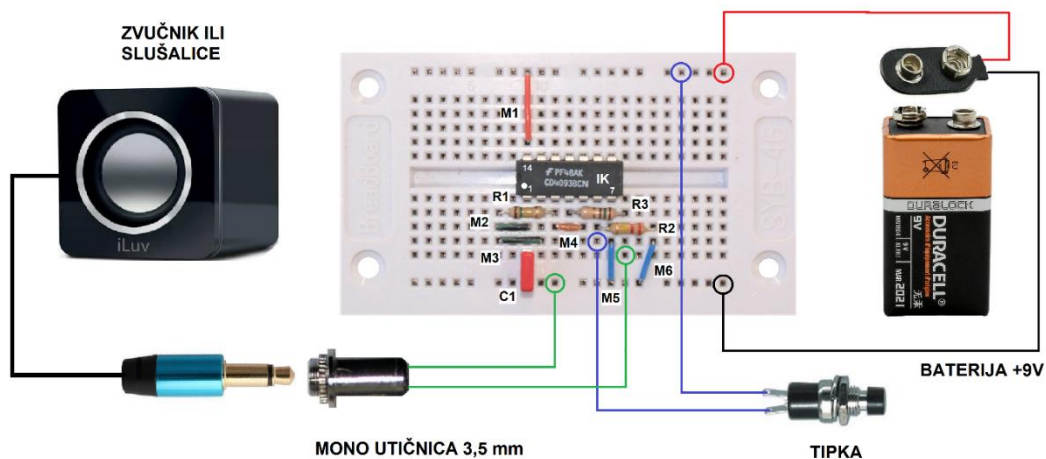
Upute za izradu:

RADNA OPERACIJA	RADNI POSTUPAK	PRIBOR I ALAT	UPUTA ZA RAD
1. Spajanje	Ubadanje integriranog kruga IK.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje.	Integrirani krug IK namjestite iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2. POZOR! Vodite računa o orijentaciji integriranog kruga.
2. Spajanje	Skidanje izolacije i ubadanje žičane prenosnice M1.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite izolirani bakreni vodič na dužinu od 28 mm. Krajevima vodiča ogulite izolaciju po 8 mm sa svake strane, a potom žicu svinite pincetom i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
3. Spajanje	Skidanje izolacije i ubadanje žičane prenosnice M2.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite izolirani bakreni vodič na dužinu od 21 mm. Krajevima vodiča skinite izolaciju po 8 mm sa svake strane, a potom žicu svinite pincetom i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
4. Spajanje	Skidanje izolacije i ubadanje žičane prenosnice M3.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite izolirani bakreni vodič na dužinu od 23 mm. Krajevima vodiča skinite izolaciju po 8 mm sa svake strane, a potom žicu svinite pincetom i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
5. Spajanje	Skidanje izolacije i ubadanje žičane prenosnice M4.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite izolirani bakreni vodič na dužinu od 21 mm. Krajevima vodiča skinite izolaciju po 8 mm sa svake strane, a potom žicu svinite pincetom i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
6. Spajanje	Skidanje izolacije i ubadanje žičane prenosnice M5.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite izolirani bakreni vodič na dužinu od 23 mm. Krajevima vodiča skinite izolaciju po 8 mm sa svake strane, a potom žicu svinite pincetom i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
7. Spajanje	Skidanje izolacije i ubadanje žičane prenosnice M6.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite izolirani bakreni vodič na dužinu od 23 mm. Krajevima vodiča skinite izolaciju po 8 mm sa svake strane, a potom žicu svinite pincetom i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
8. Spajanje	Ubadanje kondenzatora C1.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Kondenzator C1 namjestite iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.

9. Spajanje	Ubadanje otpornika R1.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta i pinceta.	Izvođe otpornika R1 odrezati sjekačim kliještima na dužinu 10 mm. Izvođe savijte i ubodite u rupice eksperimentalne pločice kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2. Otpornik na sebi ima prstene smeđe, zelene, žute i zlatne boje.
10. Spajanje	Ubadanje otpornika R2.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta i pinceta.	Izvođe otpornika R2 odrezati sjekačim kliještima na dužinu 10 mm. Izvođe savijte i ubodite u rupice eksperimentalne pločice kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2. Otpornik na sebi ima dva prstena crvene, i po jedan, žute i zlatne boje.
11. Spajanje	Ubadanje otpornika R3.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta i pinceta.	Izvođe otpornika R3 odrezati sjekačim kliještima na dužinu 10 mm. Izvođe savijte i ubodite u rupice eksperimentalne pločice kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2. Otpornik na sebi ima prstene smeđe, zelene, smeđe i zlatne boje.
12. Ispitivanje rada	Spajanje dijelova za ispitivanje rada.	Kompletan sklop.	Spajanje baterije, tipke i zvučnika ili slušalica
13. Eksperiment	Uključivanje niskofrekvencijskog oscilatora.	Kompletan sklop sa svim vanjskim dijelovima.	Ako je sve kako valja, pritiskom tipke iz zvučnika ili slušalica će se čuti tonski signal frekvencije oko 1.000 Hz.

Kontrola ispravnosti tvorevine

Za ispitivanje ispravnosti uratka koriste se dijelovi čije je spajanje na uradak prikazano na slici 1.



Slika 1. Montažna shema spajanja dijelova prilikom kontrole ispravnosti uratka

Nakon spajanja svih dijelova na eksperimentalnu pločicu potrebno je kontakt baterije utaknuti na bateriju, a utikač zvučnika ili slušalica utaknuti u mono utičnicu 3,5 mm. Pritiskom na tipku iz zvučnika se treba čuti ton frekvencije oko 1.000 Hz, čime je potvrđen ispravan rad uratka. U nedostatku tipke, nju može zamijeniti bakrena žica 0,6 mm s oguljenom izolacijom na krajevima. Kad se ona ubode u eksperimentalnu pločicu na označenim mjestima iz zvučnika se treba čuti ton frekvencije oko 1.000 Hz.

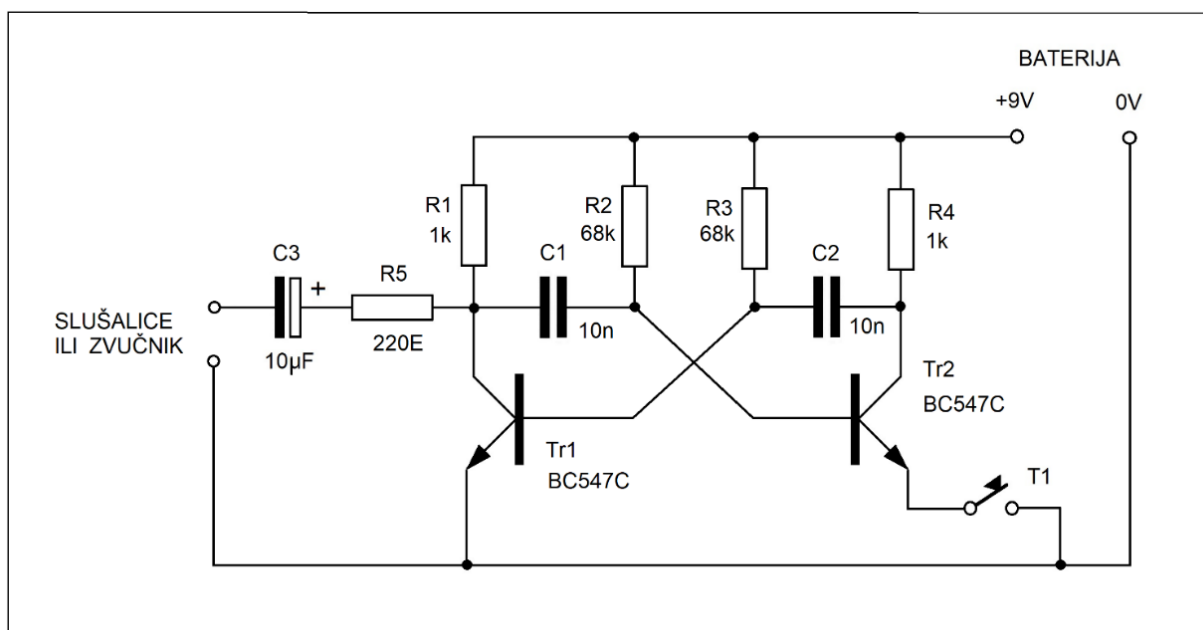
2. NISKOFREKVENCIJSKI OSCILATOR S TRANZISTORIMA

Zadatak vam je s pomoću priložene tehničke dokumentacije od elektroničkih dijelova na eksperimentalnoj pločici izraditi niskofrekvencijski oscilator s tranzistorima.

Opis zadatka:

Uloga niskofrekvencijskog oscilatora je stvaranje signala frekvencije oko 1.000 Hz, s pomoću kojeg se može modulirati visokofrekvencijski signal u svrhu ostvarivanja amplitudne modulacije. Također se može koristiti za potrebe učenja Morseovog kôda.

Elektronička shema



Slika 1. Elektronička shema niskofrekvencijskog oscilatora s tranzistorima

Na elektroničkoj shemi na slici 1. prikazan je spoj niskofrekvencijskog oscilatora s tranzistorima BC547C. Veličina kapaciteta kondenzatora C1 i C2, te otpora otpornika R2 i R3 određuju frekvenciju niskofrekvencijskog signala kojeg oscilator stvara. Što su njihove vrijednosti veće frekvencija signala bit će manja i obrnuto. Izbor njihovih vrijednosti, kako je označeno na elektroničkoj shemi na slici 1, na izlazu sklopa dat će signal frekvencije oko 1.000 Hz. Taj signal čut će se u zvučniku ili slušalicama kad se priključi baterija i pritisne tipka T1.

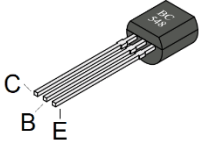





Ukoliko želimo stvarati signal drukčije frekvencije f , i izaberemo vrijednosti komponenata tako da je $R2=R3=R$ i $C1=C2=C$, tada možemo primijeniti formulu:

$$f = \frac{0,72}{RC}$$

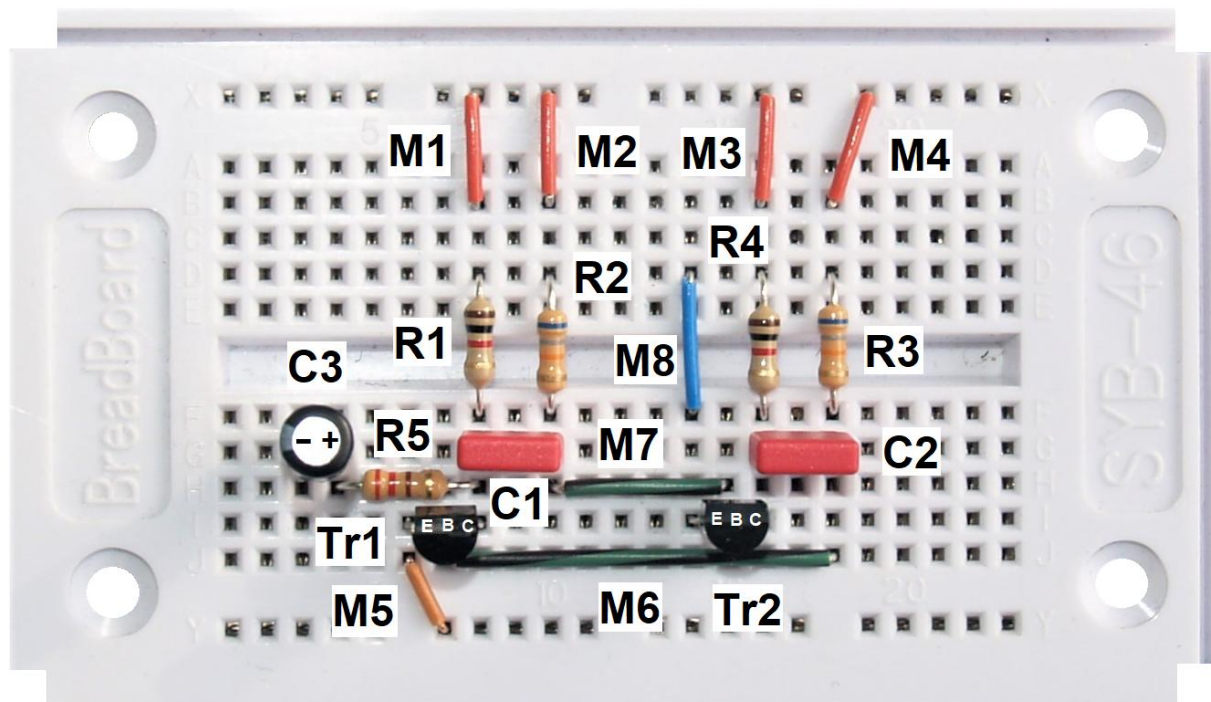
gdje je frekvencija f izražena jedinicom Hz, otpor R u ohmima, a kapacitet F u faradima. Niskofrekvencijski oscilator ćemo sastaviti na eksperimentalnoj pločici za elektroničke sklopove prema zadanoj shemi prikazanoj na slici 1. Raspored elektroničkih elemenata, koji tvore niskofrekvencijski oscilator prikazan je na slici 2. (Montažna shema niskofrekvencijskog oscilatora s tranzistorima). Kada spojiš sve dijelove i prekontroliraš sve spojeve, pozovi predstavnika ocjenjivačkog povjerenstva da obavi kontrolu ispravnosti rada uratka.

Praktičan rad:

Popis potrebnih elemenata:

NAZIV	VRIJEDNOST	KOMADA	SLIKA
Tranzistor Tr1 Tranzistor Tr2	BC547C	2	 A BC547C transistor, a small black component with three leads labeled C (Collector), B (Base), and E (Emitter).
Poliesterni kondenzator C1 Poliesterni kondenzator C2	10 nF	2	 A red rectangular polyester capacitor with two leads.
Elektrolitski kondenzator C3	10 μ F	1	 A black cylindrical electrolytic capacitor with two leads, labeled with '10 50V 10'.
Otpornik R1 Otpornik R4	1 k Ω	2	 A brown resistor with four color bands: brown, black, red, and gold.
Otpornik R2 Otpornik R3	68 k Ω	2	 A brown resistor with four color bands: blue, grey, orange, and gold.
Otpornik R5	220 Ω	1	 A brown resistor with four color bands: red, red, brown, and gold.

Montažna shema:



Slika 2. Montažna shema niskofrekvencijskog oscilatora s tranzistorima

Upute za izradu:

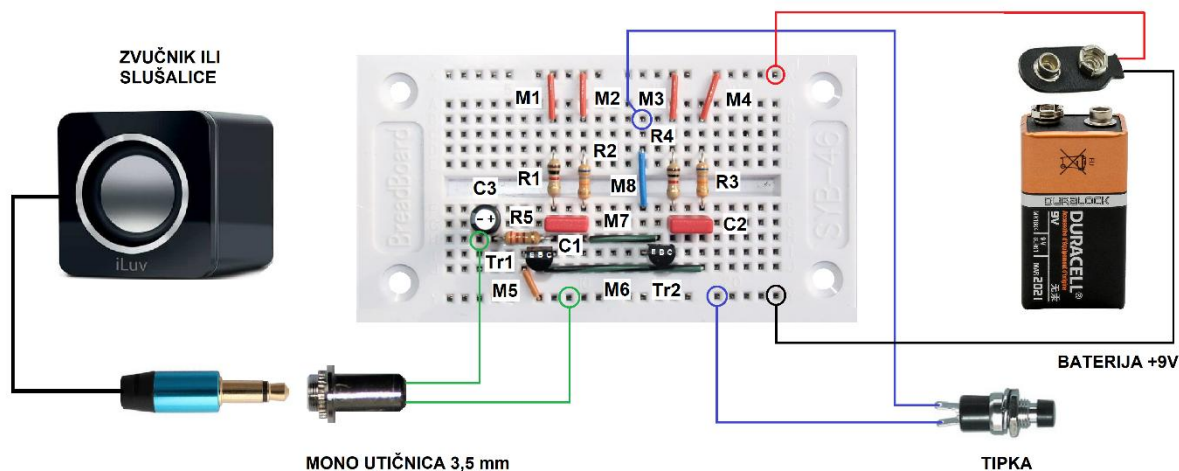
RADNA OPERACIJA	RADNI POSTUPAK	PRIBOR I ALAT	UPUTA ZA RAD
1. Spajanje	Ubadanje Tranzistora Tr1.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje.	Tranzistor Tr1 namjestite iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2. POZOR! Vodite računa o orijentaciji tranzistora s obzirom na izvode E, B i C.
2. Spajanje	Ubadanje Tranzistora Tr2.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje.	Tranzistor Tr2 namjestite iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2. POZOR! Vodite računa o orijentaciji tranzistora s obzirom na izvode E, B i C.
3. Spajanje	Ubadanje otpornika R1.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta i pinceta.	Izvode otpornika R1 odrezati sjekačim kliještima na dužinu 10 mm. Izvode savijte i ubadite u rupice eksperimentalne pločice kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2. Otpornik na sebi ima prstene smeđe, crne, crvene i zlatne boje.
4. Spajanje	Ubadanje otpornika R2.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta i pinceta.	Izvode otpornika R2 odrezati sjekačim kliještima na dužinu 10 mm. Izvode savijte i ubadite u rupice eksperimentalne pločice kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2. Otpornik na sebi ima prstene plave, sive, narančaste i zlatne boje.

5. Spajanje	Ubadanje otpornika R3.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta i pinceta.	Izvođe otpornika R3 odrezati sjekačim kliještima na dužinu 10 mm. Izvođe savijte i ubodite u rupice eksperimentalne pločice kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2. Otpornik na sebi ima prstene plave, sive, narančaste i zlatne boje.
6. Spajanje	Ubadanje otpornika R4.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta i pinceta.	Izvođe otpornika R4 odrezati sjekačim kliještima na dužinu 10 mm. Izvođe savijte i ubodite u rupice eksperimentalne pločice kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2. Otpornik na sebi ima prstene smeđe, crne, crvene i zlatne boje.
7. Spajanje	Ubadanje otpornika R5.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta i pinceta.	Izvođe otpornika R5 odrezati sjekačim kliještima na dužinu 10 mm. Izvođe savijte i ubodite u rupice eksperimentalne pločice kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2. Otpornik na sebi ima dva prstena crvene, i po jedan, smeđe i zlatne boje.
8. Spajanje	Skidanje izolacije i ubadanje žičane preosnice M1.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite izolirani bakreni vodič na dužinu od 23 mm. Krajevima vodiča ogulite izolaciju po 8 mm sa svake strane, a potom žicu svinite pincetom i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
9. Spajanje	Skidanje izolacije i ubadanje žičane preosnice M2.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite izolirani bakreni vodič na dužinu od 23 mm. Krajevima vodiča skinite izolaciju po 8 mm sa svake strane, a potom žicu svinite pincetom i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
10. Spajanje	Skidanje izolacije i ubadanje žičane preosnice M3.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite izolirani bakreni vodič na dužinu od 23 mm. Krajevima vodiča skinite izolaciju po 8 mm sa svake strane, a potom žicu svinite pincetom i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
11. Spajanje	Skidanje izolacije i ubadanje žičane preosnice M4.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite izolirani bakreni vodič na dužinu od 23 mm. Krajevima vodiča skinite izolaciju po 8 mm sa svake strane, a potom žicu svinite pincetom i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
12. Spajanje	Skidanje izolacije i ubadanje žičane preosnice M5.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite izolirani bakreni vodič na dužinu od 21 mm. Krajevima vodiča skinite izolaciju po 8 mm sa svake strane, a potom žicu svinite pincetom i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
13. Spajanje	Skidanje izolacije i ubadanje žičane preosnice M6.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite izolirani bakreni vodič na dužinu od 43 mm. Krajevima vodiča skinite izolaciju po 8 mm sa svake strane, a potom žicu svinite pincetom i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.

14. Spajanje	Skidanje izolacije i ubadanje žičane prenosnice M7.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite izolirani bakreni vodič na dužinu od 28 mm. Krajevima vodiča skinite izolaciju po 8 mm sa svake strane, a potom žicu svinite pincetom i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
15. Spajanje	Skidanje izolacije i ubadanje žičane prenosnice M8.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite izolirani bakreni vodič na dužinu od 25 mm. Krajevima vodiča skinite izolaciju po 8 mm sa svake strane, a potom žicu svinite pincetom i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
16. Spajanje	Ubadanje kondenzatora C1.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Kondenzator C1 namjestite iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
17. Spajanje	Ubadanje kondenzatora C2.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Kondenzator C2 namjestite iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2.
18. Spajanje	Ubadanje otpornika C3.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta i pinceta.	Izvođe kondenzatora C3 odrezati sjekačim kliještima na dužinu 10 mm. Kondenzator C3 namjestite iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 2. POZOR! Vodite računa o polaritetu elektrolitskog kondenzatora C3.
19. Ispitivanje rada	Spajanje dijelova za ispitivanje rada.	Kompletan sklop.	Spajanje baterije, tipke i zvučnika ili slušalica
20. Eksperiment	Uključivanje niskofrekvencijskog oscilatora.	Kompletan sklop sa svim vanjskim dijelovima.	Ako je sve kako valja, pritiskom tipke iz zvučnika ili slušalica će se čuti tonski signal frekvencije oko 1.000 Hz.

Kontrola ispravnosti tvorevine

Za ispitivanje ispravnosti koriste se dijelovi čije je spajanje na uradak prikazano na slici 1.



Slika 1. Shema spajanja dijelova prilikom kontrole ispravnosti uratka

Nakon spajanja svih dijelova na eksperimentalnu pločicu potrebno je kontakt baterije utaknuti na bateriju, a utikač zvučnika ili slušalice utaknuti u mono utičnicu 3,5 mm. Pritiskom na tipku iz zvučnika se treba čuti ton frekvencije oko 1.000 Hz, čime je potvrđen ispravan rad uratka. U nedostatku tipke, nju može zamijeniti bakrena žica 0,6 mm s oguljenom izolacijom na krajevima. Kad se ona ubode u eksperimentalnu pločicu na označenim mjestima iz zvučnika se treba čuti ton frekvencije oko 1.000 Hz.

3. KRATKOVALNI ARG ODAŠILJAČ S INTEGRIRANIM KRUGOM

Zadatak je s pomoću priložene tehničke dokumentacije od elektroničkih komponenti na tiskanoj pločici izraditi kratkovalni odašiljač za amatersku radiogoniometriju (ARG) s integriranim krugom, ugraditi ga u plastičnu kutiju i ispitati njegov rad.

Opis zadatka:

Jednostavan kratkovalni ARG odašiljač 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 ugrađenoj svjetlećoj diodi.

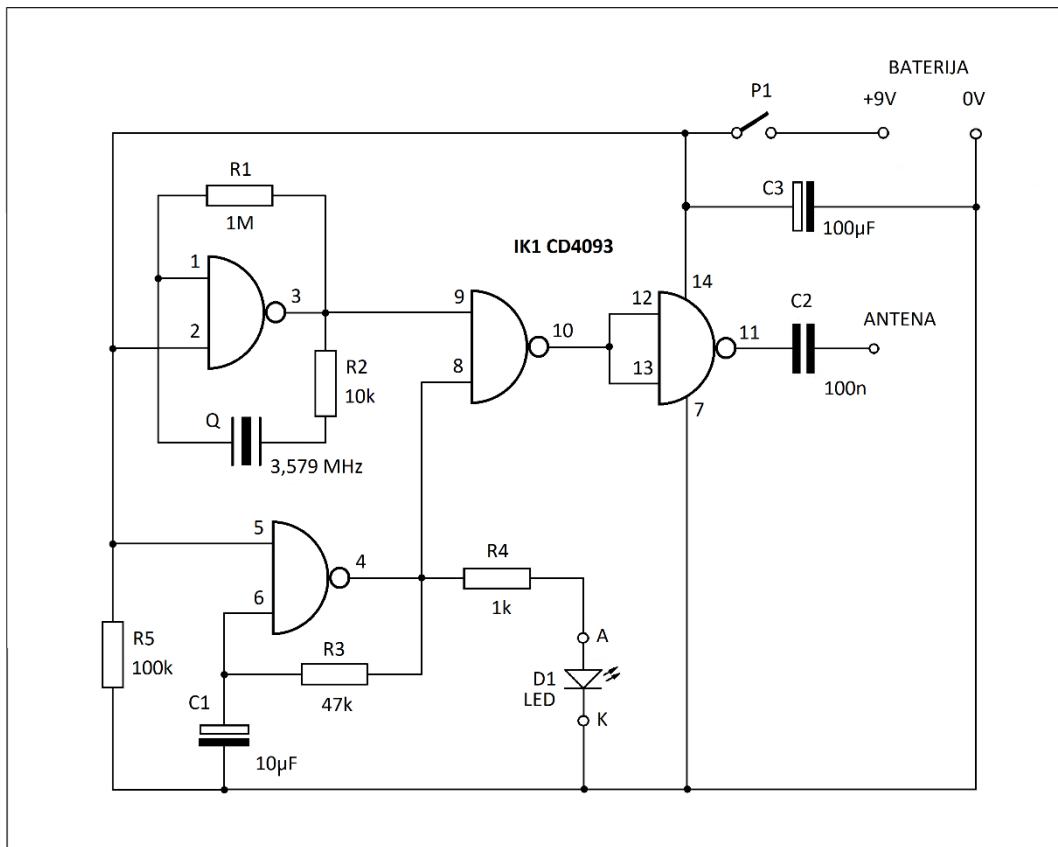
Amaterska radiogoniometrija (ARG)

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.

Elektronička shema:















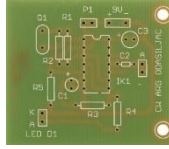


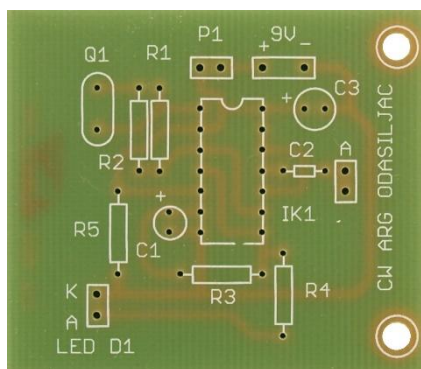
Slika 1. Elektronička shema kratkovalnog ARG odašiljača s integriranim krugom

Na elektroničkoj shemi na slici 1. prikazan je spoj jednostavnog kratkovalnog ARG odašiljača 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 elektroničkoj 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, te postavljanju tiskane pločice u plastičnu kutiju. 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.

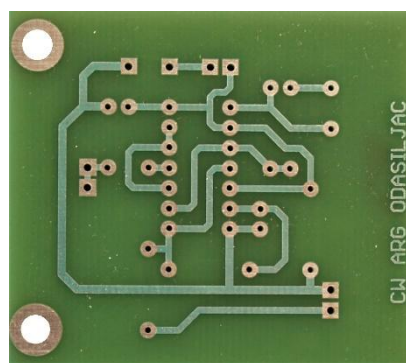
Praktičan rad:

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	
Kontakt za bateriju		1	
Tiskana pločica		1	



Slika 5. Tiskana pločica,
strana s elektroničkim elementima



Slika 4. Tiskana pločica,
strana lemljenja

Upute za izradu:


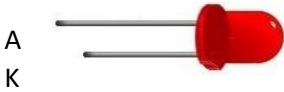



RADNA OPERACIJA	RADNI POSTUPAK	PRIBOR I ALAT	UPUTA ZA RAD
1. Spajanje	Postavljanje i lemljenje otpornika R1.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, pinceta.	Otpornik R1 postaviti u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 2. Otpornik na sebi ima prstene smeđe, crne, zelene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

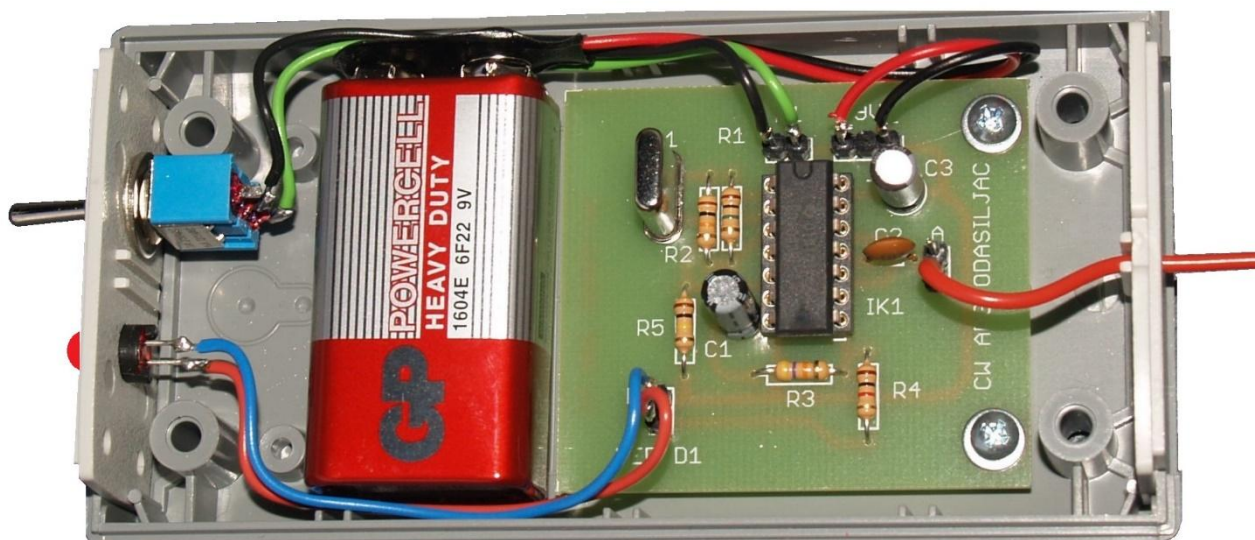
6. Spajanje	Postavljanje podnožja integriranog kruga	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica.	Podnožja integriranog kruga postaviti u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 2. Vodite računa o smjeru postavljanja podnožja s obzirom na utor na njegovoj kraćoj stranici.
7. Spajanje	Postavljanje 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 2. 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 2. 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 2. 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 2. 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 2. 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 2. 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 2. 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 2. Zalemiti izvode i višak odrezati sjekačim kliještima.

15. Spajanje	Umetanje integriranog kruga u podnožje.	Tiskana pločica.	Umetnuti integrirani krug u podnožje kako je vidljivo na slici 2. 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 2.
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 2.
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 2.
19. Spajanje	Guljenje izolacije i spajanje žice (antena).	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Na kraju vodiča antene dugačkog 3 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 2.

Praktičan rad:

Popis potrebnih elemenata za postavljanje u plastičnu kutiju:

NAZIV	VRIJEDNOST	KOMADA	SLIKA
Plastična kutija	120 x 60 x 30 mm	1	
Preklopnik	P1	1	
Svjetleća dioda	LED D1	1	
Držać svjetleće diode		1	
Baterija	9 V	1	
Vijak za plastiku	2,9x6	2	
Podloška	M3	2	



Slika 6. Montažni dijelovi kratkovalnog ARG odašiljača s integriranim krugom

Upute za izradu:

RADNA OPERACIJA	RADNI POSTUPAK	PRIBOR I ALAT	UPUTA ZA RAD
1. Postavljanje	Postavljanje preklopnika P1.	Plastična kutija, viličasti ključ 8 mm.	Preklopnik P1 postaviti u rupu na plastičnoj pločici kako je vidljivo na slici 6. Postaviti maticu na preklopnik P1 i pritegnuti je viličastim ključem veličine 8 mm.
2. Postavljanje	Postavljanje držača svjetleće diode D1.	Plastična kutija.	Držać svjetleće diode D1 postaviti u rupu na plastičnoj pločici kako je vidljivi na slici 6. Držać pritisnuti do kraja.
3. Postavljanje	Postavljanje svjetleće diode D1.	Plastična kutija, pinceta.	Svjetleću diodu D1 postaviti u držać na plastičnoj pločici kako je vidljivo na slici 6. Diodu pritisnuti pincetom do kraja dok se ne začuje „klik“.
4. Postavljanje	Postavljanje tiskane pločice.	Plastična kutija, križni izvijač.	Tiskanu pločicu postaviti u plastičnu kutiju kako je vidljivo na slici 6. Na rupe na tiskanoj pločici postaviti metalne podloške M3 i vijke, te ih pritegnuti križnim izvijačem.
5. Spajanje	Spajanje žica na preklopnik P1.	Plastična kutija, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, pinceta.	Žice s tiskane pločice, koje su spojene na izvode s oznakom „P1“, sjekačim kliještima skratiti na potrebnu dužinu i lemljenjem spojiti na srednji i donji izvod preklopnika P1, kako je vidljivo na slici 6.
6. Spajanje	Spajanje žica na svjetleću diodu D1.	Plastična kutija, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, pinceta.	Žice s tiskane pločice koje su spojene na izvode s oznakom „LED D1“ sjekačim kliještima skratiti na potrebnu dužinu i lemljenjem spojiti na izvode svjetleće diode D1, kako je vidljivo na slici 6, vodeći računa o izvodima A i K.
7. Postavljanje	Postavljanje antene.	Plastična kutija.	Žicu antene provući kroz rupu na plastičnoj pločici kako je vidljivo na slici 6.
8. Postavljanje	Postavljanje baterije 9 V.	Plastična kutija.	Na bateriju 9 V utisnuti izvod kako je vidljivo na slici 6. Bateriju položiti u plastičnu kutiju na spužvastu podlogu.
9. Postavljanje	Postavljanje poklopca.	Plastična kutija, križni izvijač.	Na plastičnu kutiju postaviti poklopac i pritegnuti ga vijcima M4, kako je prikazano na slici 7.

10. Ispitivanje	Ispitivanje rada.	Kratkovalni ARG odašiljač s integriranim krugom.	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 ispravno radi.
------------------------	-------------------	--	--




Slika 7. Izgled kratkovalnog ARG odašiljača s integriranim krugom




HRVATSKI RADIOAMATERSKI SAVEZ

 Dalmatinska ulica 12, 10000 Zagreb

 radioamateri@hamradio.hr

 hamradio.hr

 +385 (01) 48 48 759

ZBIRKA PRAKTIČNIH RADOVA ZA PRIPREMU NATJECANJA
MLADIH TEHNIČARA U PODRUČJU RADIOKOMUNIKACIJE - 3

Zagreb, 2025. g.