



HRVATSKI RADIOAMATERSKI SAVEZ

2

ZBIRKA

**PRAKTIČNIH
RADOVA**

**ZA PRIPREMU
NATJECANJA
MLADIH TEHNIČARA
U PODRUČJU
RADIOKOMUNIKACIJE**

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

2024 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**

2.

Jelena Tuksar mag.ing.

mr.sc. Željko Ulip

Stipe Predanić dipl.ing.

Zagreb 2024.

SADRŽAJ:

	stranica
1. Pojasni filter s titrajnim krugom	4
2. Elektronički sklop za učenje Morseovog koda	9
3. Kratkovalni odašiljač s tranzistorima	17

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. POJASNI FILTER S TITRAJNIM KRUGOVIMA

Zadatak vam je s pomoću priložene tehničke dokumentacije od elektroničkih komponenti, na eksperimentalnoj pločici izraditi radiofrekvencijski pojasni filter s titrajnim krugovima za radioamatersko frekvencijsko područje 3,5 MHz.

Opis zadatka:

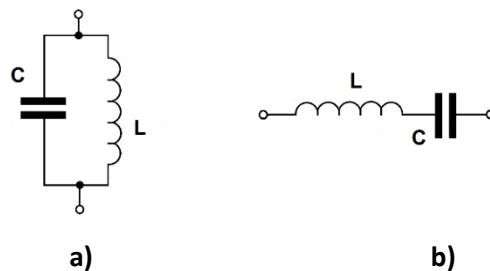
Uloga radiofrekvencijskog pojasnog filtera s titrajnim krugovima u radijskom prijarniku je izdvajanje izmjenične struje željene visoke frekvencije (VF) koju radiovalovi induciraju (pobuđuju) u anteni. Filter ostale izmjenične struje neželjenih i ometajućih frekvencija ne propušta dalje, već ih prigušuje tj. smanjuje njihovu veličinu tako da ne ometaju primanje željenih signala.

Titrajni krug

Titrajni krug je elektronički sklop koji se sastoji od paralelno ili serijski spojenih kondenzatora i zavojnice. Svojstvo takvog spoja je pojava rezonancije, pri čemu paralelni titrajni krug poprima vrlo veliki (teoretski beskonačni) otpor, a serijski titrajni krug poprima vrlo mali (teoretski nulti) otpor. Rezonantnu frekvenciju određuje električki kapacitet kondenzatora (C) i električki induktivitet zavojnice (L). Jednadžba za izračun rezonantne frekvencije je:

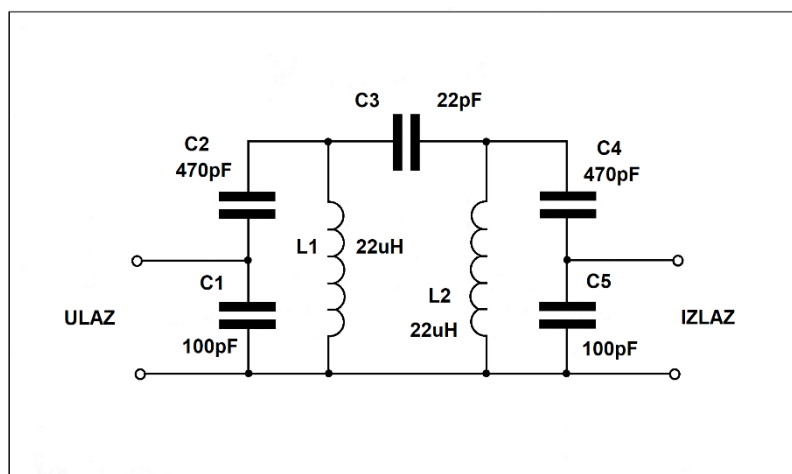
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

gdje je električki induktivitet zavojnice izražen u mjernoj jedinici H (henri), a električki kapacitet izražen u mjernoj jedinici F (farad), dok je rezonantna frekvencija izražena mjernom jedinicom Hz (herc).



Slika 1. Električka shema a) paralelnog b) serijskog titrajnog kruga

Električka shema



Slika 2. Električka shema pojasnog filtera s titrajnim krugovima

Na električnoj shemi na slici 2. prikazan je spoj radiofrekvencijskog pojasnog filtera s titrajnim krugovima. Filter se sastoji od dva paralelna titrajna kruga povezana veznim kondenzatorom C3. Prvi titrajni krug sastoji se od zavojnice L1 i keramičkih kondenzatora C1 i C2. Drugi titrajni krug sastoji se od

zavojnice L2 i keramičkih kondenzatora C4 i C5. Radiofrekvencijski pojasni filter s titrajnim krugovima ćemo sastaviti na eksperimentalnoj pločici za elektroničke sklopove prema zadanoj shemi prikazanom na slici 2. Raspored elektroničkih komponenti, te ulaza i izlaza pojasnog filtera prikazan je na slici 5. (montažna shema pojasnog filtera s titrajnim krugovima). Kada spojiš sve dijelove i prekontroliraš sve spojeve, pozovi predstavnika ocjenjivačkog povjerenstva da obavi kontrolu ispravnosti rada uratka.

Zavojnica je elektronički element koji se sastoji od žice namotane na tijelu od izolacionog materijala. Zavojnica ima električki induktivitet, koji se označava mjernom jedinicom henri (H). U radiokomunikacijskim elektroničkim sklopovima 1H predstavlja vrlo veliki električki induktivitet, u praksi se upotrebljava milijunti dio henrija, koji se označava s μH (mikro henri, $1 \mu\text{H} = 10^{-6} \text{ H}$). U elektroničkom sklopu koriste se zavojnice označene s L1 i L2 induktiviteta veličine 22 μH .



Slika 3. Zavojnica

Keramički kondenzator je elektronički element koji ima sposobnost uskladištenja električnog naboja. Ta sposobnost naziva se električkim kapacitetom, a označava se mjernom jedinicom farad (F). Zbog činjenice da je 1 F vrlo veliki električki kapacitet, u praksi se upotrebljava milijunti dio farada, a označava se s μF (mikro farad, $1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$). U elektroničkom sklopu pojasnog filtera koriste se keramički kondenzatori s oznakom mjerne jedinice pF (piko farad, $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$). Osim u titrajnim krugovima, keramički kondenzatori koriste se za razdvajanje istosmjerne od izmjenične struje, te za filtriranje istosmjernog napona u slučajevima kad se može pojaviti i visokofrekvencijska komponenta.







Slika 4. Nekoliko oblika keramičkih kondenzatora

Praktičan rad:

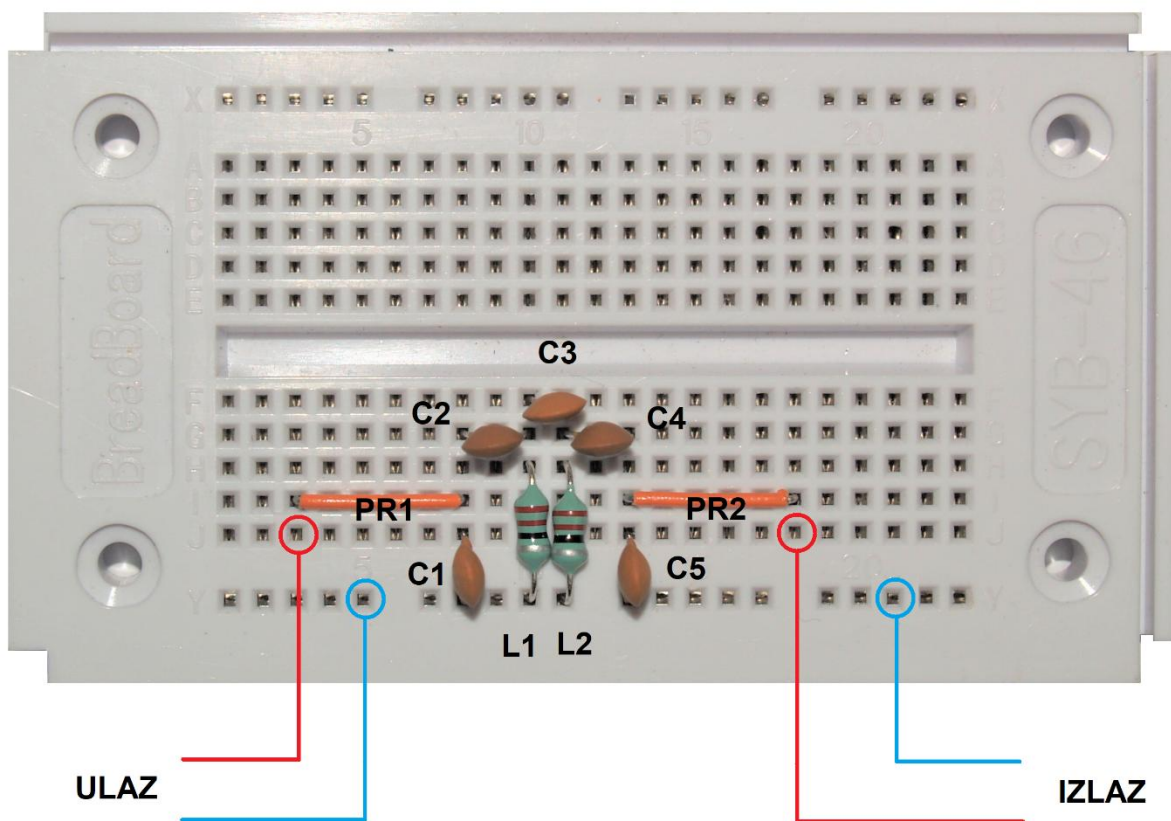
Popis potrebnih elemenata:



NAZIV	VRIJEDNOST	KOMADA	SLIKA
-------	------------	--------	-------

Keramički kondenzator	22 pF	1	
Keramički kondenzator	100 pF	2	
Keramički kondenzator	470 pF	2	
Zavojnica	22 μH	2	

Montažna shema:



Slika 5. Montažna shema pojasnog filtera s titrajnim krugovima

Upute za izradu:

RADNA OPERACIJA	RADNI POSTUPAK	PRIBOR I ALAT	UPUTA ZA RAD
1. Spajanje	Guljenje izolacije i ubadanje žičane prenosnice PR1.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite jedan izolirani bakreni vodič na dužinu od 25 mm. Krajevima vodiča ogulite izolaciju, a potom žicu svinite i ubodite u pločicu kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 5.
2. 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 5.
3. 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 5.
4. Spajanje	Ubadanje zavojnice L1.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Nožice zavojnice lagano savijte i ubodite u rupice eksperimentalne pločice kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 5.
5. Spajanje	Ubadanje kondenzatora C3.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Kondenzator C3 namjestite iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 5.
6. Spajanje	Ubadanje zavojnice L2.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Nožice zavojnice lagano svinite i ubodite u rupice eksperimentalne pločice kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 5.
7. Spajanje	Ubadanje kondenzatora C4.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Kondenzator C3 namjestite iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 5.
8. Spajanje	Ubadanje kondenzatora C5.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Kondenzator C3 namjestite iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na montažnoj shemi na slici 5.
9. Spajanje	Guljenje izolacije i ubadanje žičane prenosnice PR2.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nož.	Odsijecite dva siva vodiča, oba na dužinu od 25 mm. Krajevima vodiča ogulite izolaciju, a potom žice svinite i ubodite u pločicu kao na shemi slike 5.
10. Ispitivanje rada	Spajanje uređaja i dijelova za ispitivanje rada	Kompletan sklop.	Spajanje sklopa.

11. Eksperiment	Uključivanje odašiljača.	Kompletan sklop sa svim elementima, ARG odašiljačem, antenom, te svjetlećom i silicijevom diodom.	Ako je sve kako valja, svjetleća dioda (LED) na izlazu uratka će se paliti i gasiti u ritmu Morseovog koda.
-----------------	--------------------------	---	---

2. ELEKTRONIČKI SKLOP ZA UČENJE MORSEOVOG KÔDA

Zadatak je s pomoću priložene tehničke dokumentacije od elektroničkih komponenti na eksperimentalnoj pločici izraditi elektronički sklop za učenje Morseovog kôda.

Opis zadatka:

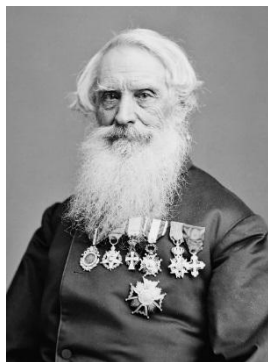
Elektronički sklop za učenje Morseovog kôda je generator tona frekvencije oko 800 Hz, koji se čuje u zvučniku ili slušalicama u ritmu tipkanja dugih i kratkih elemenata kôda na tipkalu. Središnji dio sklopa je integrirani krug oznake NE555, koji stvara tonski signal, koji se čuje u zvučniku ili slušalicama priključenim na izlaz sklopa. Svjetleća dioda (LED) svijetli u ritmu tipkanja, što također pokazuje ispravnost rada sklopa. Elektronički sklop je potrebno načiniti na eksperimentalnoj pločici korištenjem priloženih elektroničkih dijelova i žica za kratkospojnike.

Morseov kôd

Samuel Morse (Charlestown, 27. 04. 1791. – New York, 02. 04. 1872.) godine 1835. načinio je telegrafski aparat za prijenos poruka na daljinu putem žica. Kako bi mogao prenositi tekstualne poruke, morao je svakom slovu, brojevnoj znamenki i interpunkciji pridijeliti različite kombinacije duljih i kraćih odsječaka sa strujom ili bez nje. Tako stvoren kôd izgleda ovako:

A	• —	N	— •	1	• — — —
B	— • • •	O	— — —	2	• • — — —
C	— • • —	P	• — — •	3	• • • — —
D	— • •	Q	— — • —	4	• • • • —
E	•	R	• — •	5	• • • • •
F	• • — •	S	• • •	6	— • • • •
G	— — — •	T	—	7	— — • • •
H	• • • •	U	• • —	8	— — — • •
I	• •	V	• • • —	9	— — — — •
J	• — — —	W	• — —	0	— — — — —
K	— • —	X	— • • —		
L	• — • •	Y	— • — •		
M	— —	Z	— — • •		

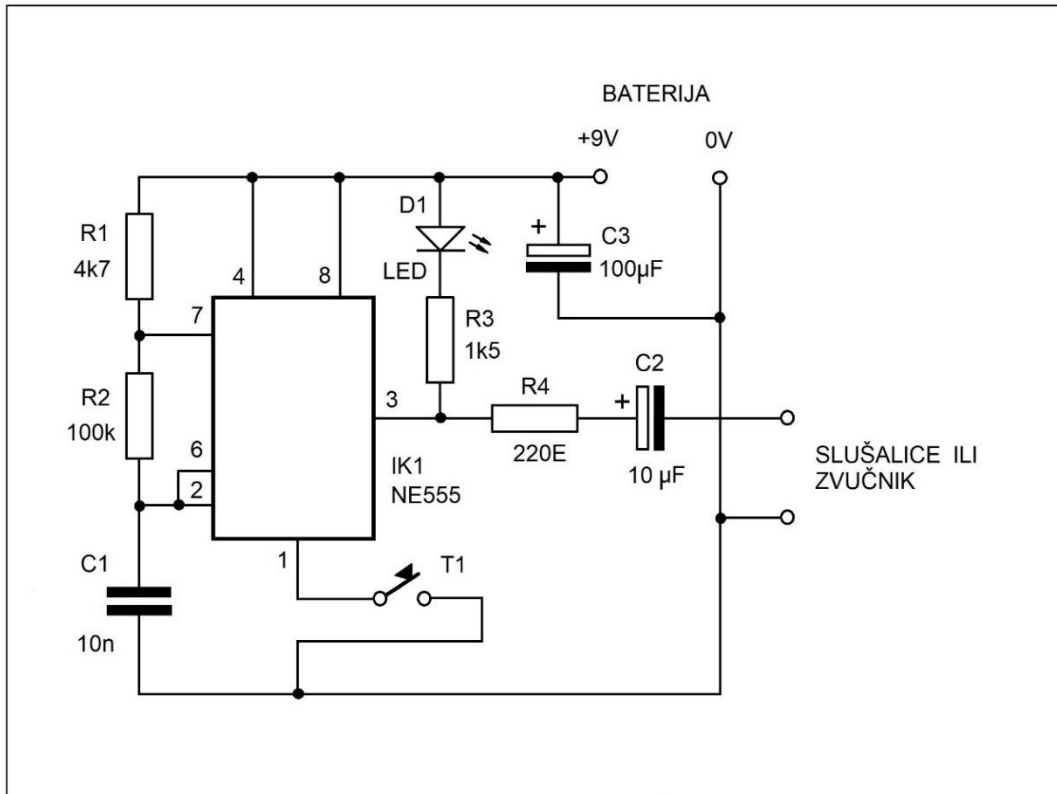
Zahvaljujući njemu došlo je do naglog razvoja sustava za žični i bežični prijenos obavijesti i poruka na daljinu. Pomoću radijskih odašiljača i prijarnika poruke su se Morseovim kôdom mogle prenositi brodovima na svim morima svijeta, prenositi vijesti među kontinentima, spašavati živote kod velikih elementarnih nepogoda i još mnogo toga. Razvojem novih načina prijena poruka, Morseov kôd gubi značaj, ali ga radioamateri i dalje svakodnevno koriste. Učenje Morseovog kôda ne svodi se na pamćenje da je slovo A jedna točka i jedna crta, već je potrebno pamtili „melodiju“ koja se čuje iz zvučnika elektroničkog sklopa (tit taaat).



Slika 1. Samuel Morse
tipkala za slanje Morseovog kôda
Električna shema:



2. Izgled



Slika 3. Električka shema sklopa za učenje Morseovog kôda

Na električkoj shemi na slici 3. prikazan je spoj sklopa za učenje Morseovog kôda. Integrirani krug IK1 (NE555) radi u sklopu generatora tonskog signala frekvencije oko 800 Hz (Hz – herc, mjerna jedinica za frekvenciju), koji se stvara dok je pritisnuto tipkalo T1. Frekvenciju tona koju stvara sklop određuju veličine otpora otpornika R1 i R2 i veličina kapaciteta kondenzatora C1. Dok je pritisnuto tipkalo T1, stvoreni tonski signal se preko otpornika R4 i elektrolitskog kondenzatora C2 vodi na slušalice ili zvučnik iz kojih se čuje ton. U ritmu tipkanja Morseovog kôda tipkalom T1, palit će se i gasiti svjetleća dioda (LED), što pokazuje ispravnost rada sklopa. Elektrolitski kondenzator C3 služi filtriranju napona napajanja iz baterije napona 9 V. Montažna shema elektroničkog sklopa prikazana je na slici 8.

Integrirani krug NE555 je elektronički element koji u svom kućištu sadrži veliki broj tranzistora, dioda i otpornika, koji tvore različite funkcijske podsklopove. Ovaj integrirani krug najčešće se koristi za vremenski odgođene aktivacije (eng. timer), generatore impulsa, generatore signala četvrtastog valnog oblika do frekvencija oko 200 kHz. Za postavljanje željene frekvencije ili veličine vremena odgođene aktivacije integriranom krugu se dodaju dva vanjska otpornika i jedan kondenzator čije vrijednosti određuju rad sklopa. Izvodi (nožice) integriranog kruga broje se od lijeve gornje nožice (nožica 1) gledano od točkice ili uleknuća na tijelu, kako je prikazano na slici 4. b.

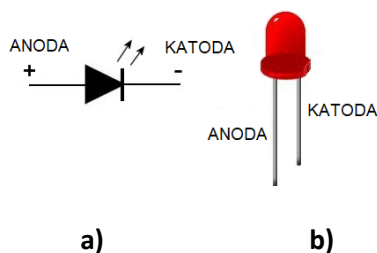


a)

b)

Slika 4. Integrirani krug NE555 a) simbol b) izgled

Svjetleća dioda (LED) je poluvodički elektronički element koji svijetli dok postoji tok struje od anode prema katodi. Ovisno o vrsti poluvodiča od kojeg je svjetleća dioda načinjena, ona će svijetliti crvenom, zelenom, žutom ili plavom bojom. Danas se mješavinom poluvodičkog materijala može ostvariti i „bijelo“ svjetlo velikih jakosti.



Slika 5. Svjetleća dioda (LED) a) simbol b) izgled

Otpornik je elektronički element koji ima sposobnost pružanja otpora toku električne struje. Ta sposobnost naziva se električkim otporom, a označava se mjernom jedinicom om (1Ω). U elektroničkoj praksi koriste se i oznake $k\Omega$ (kiloohm) u značenju $1\,000\ \Omega$, te $M\Omega$ (megaohm) u značenju $1\,000\ k\Omega$. Veličina otpora nekog otpornika na njemu je označena bojama prstena, pri čemu je svakoj boji pridijeljena brojčana vrijednost. Četvrti malo izdvojeni prsten najčešće zlatne boje, označava postotno rasipanje vrijednosti otpora (tolerancija). Postoji nekoliko vrsta otpornika s obzirom na tehnologiju za proizvodnju: ugljeni (najčešće korišteni u elektroničkim sklopovima), žičani, kompozitni, polupromjenjivi, promjenjivi i sl. Za izračunavanje vrijednosti otpora iz poznate vrijednosti napona napajanja i zahtijevane veličine struje, koristi se Ohmov zakon, kojeg se može matematički izraziti jednačinom:

$$R = \frac{U}{I}$$

Gdje je **R** otpor izražen u omima, **U** je napon izvora izražen u voltima, a **I** struja izražena u amperima. Na primjer: uz napon izvora od $12\ V$ i zahtijevanu struju od $24\ mA$ iz gornje jednačine proizlazi da vrijednost otpora mora biti $500\ \Omega$ ili $0,5\ k\Omega$.



Slika 6. Otpornik












Kondenzator je elektronički element koji ima sposobnost uskladištenja električnog naboja. Ta sposobnost naziva se električkim kapacitetom, a označava se mjernom jedinicom farad ($1F$). Zbog vrlo velikog električnog kapaciteta, u praksi se upotrebljava milijunti dio farada, a označava se s μF (mikro farad). U elektroničkom sklopu za učenje Morseovog kôda koristi se poliesterni kondenzator s oznakom mjerne jedinice nF (nano farad), što iznosi jedna tisućinka mikro farada. Veličina kapaciteta poliesternog kondenzatora, označenog s C1, određuje frekvenciju tonskog signala, na način da će veći kapacitet dati nižu frekvenciju, a manji kapacitet višu frekvenciju. Elektrolitski kondenzatori imaju znatno veći kapacitet od poliesternih i keramičkih, a u elektroničkom sklopu za učenje Morseovog kôda koriste se za razdvajanje izmjeničnog i istosmjernog napona (kondenzator ne propušta istosmjernu struju) i za filtriranje napona napajanja.



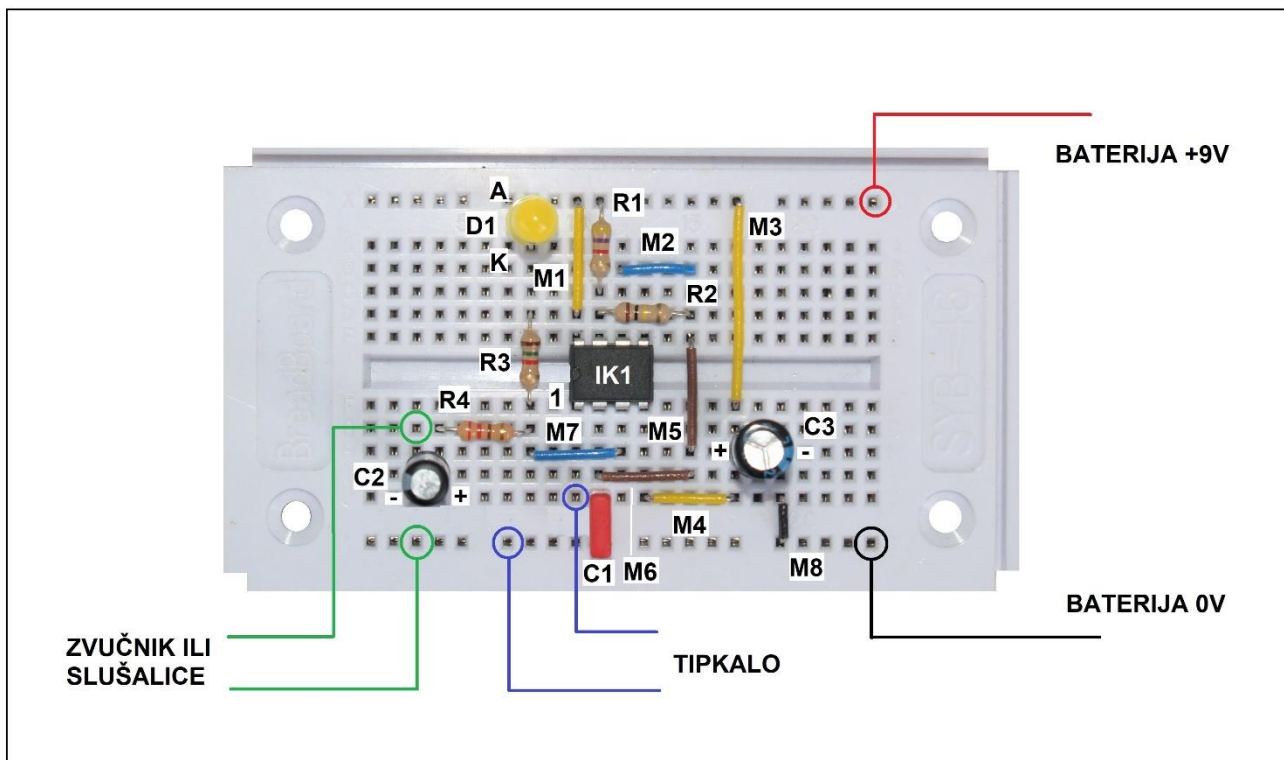
Slika 7. Kondenzator a) poliesterni b) elektrolitski

Praktičan rad:

Popis potrebnih elemenata:

NAZIV	VRIJEDNOST	KOMADA	SLIKA
Integrirani krug	NE555	1	
Svjetleća dioda (LED)		1	
Poliesterni kondenzator	10 nF	1	
Elektrolitski kondenzator	10 μ F	1	
Elektrolitski kondenzator	100 μ F	1	
Otpornik	220 Ω	1	
Otpornik	100 k Ω	1	
Otpornik	1,5 k Ω	1	
Otpornik	4,7 k Ω	1	
Kontakt za bateriju		1	
Baterija 9V	6F22	1	

Montažna shema:



Slika 8. Montažna shema sklopa za učenje Morseovog koda

Upute za izradu:

RADNA OPERACIJA	RADNI POSTUPAK	PRIBOR I ALAT	UPUTA ZA RAD
1. Spajanje	Ubadanje integriranog kruga IK1	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje.	Integrirani krug namjesti iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na slici 8. Pažnja! Pazi na orijentaciju integriranog kruga.
2. Spajanje	Ubadanje otpornika R1.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Otpornik R1 namjesti iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na slici 8. Otpornik na sebi ima prstene žute, ljubičaste, crvene i zlatne boje.
3. Spajanje	Ubadanje otpornika R2.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Otpornik R2 namjesti iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na slici 8. Otpornik na sebi ima prstene smeđe, crne, žute i zlatne boje.
4. Spajanje	Ubadanje otpornika R3.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Otpornik R3 namjesti iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na slici 8. Otpornik na sebi ima prstene smeđe, zelene, crvene i zlatne boje.

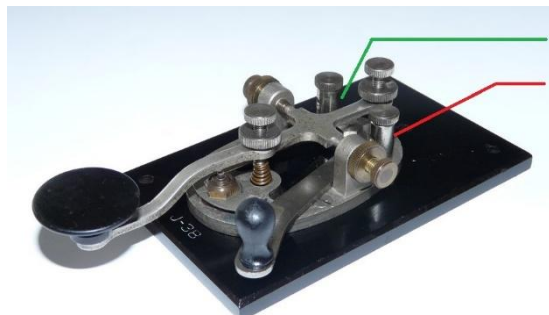
5. Spajanje	Ubadanje otpornika R4.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Otpornik R4 namjesti iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na slici 8. Otpornik na sebi ima prstene crvene, crvene, smeđe i zlatne boje.
6. Spajanje	Guljenje izolacije i ubadanje preosnice M1.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nožić.	Odsijeci jedan vodič na dužinu od 25 mm. Krajevima vodiča oguli izolaciju, a potom žicu svini i ubodi u pločicu kao na shemi slike 8.
7. Spajanje	Guljenje izolacije i ubadanje preosnice M2.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nožić.	Odsijeci jedan vodič na dužinu od 20 mm. Krajevima vodiča oguli izolaciju, a potom žicu svini i ubodi u pločicu kao na shemi slike 8.
8. Spajanje	Guljenje izolacije i ubadanje preosnice M3.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nožić.	Odsijeci jedan vodič na dužinu od 36 mm. Krajevima vodiča oguli izolaciju, a potom žicu svini i ubodi u pločicu kao na shemi slike 8.
9. Spajanje	Guljenje izolacije i ubadanje preosnice M4.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nožić.	Odsijeci jedan vodič na dužinu od 22 mm. Krajevima vodiča oguli izolaciju, a potom žicu svini i ubodi u pločicu kao na shemi slike 8.
10. Spajanje	Guljenje izolacije i ubadanje preosnice M5.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nožić.	Odsijeci jedan vodič na dužinu od 26 mm. Krajevima vodiča oguli izolaciju, a potom žicu svini i ubodi u pločicu kao na shemi slike 8.
11. Spajanje	Guljenje izolacije i ubadanje preosnice M6.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nožić.	Odsijeci jedan vodič na dužinu od 23 mm. Krajevima vodiča oguli izolaciju, a potom žicu svini i ubodi u pločicu kao na shemi slike 8.
12. Spajanje	Guljenje izolacije i ubadanje preosnice M7.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nožić.	Odsijeci jedan vodič na dužinu od 23 mm. Krajevima vodiča oguli izolaciju, a potom žicu svini i ubodi u pločicu kao na shemi slike 8.
13. Spajanje	Guljenje izolacije i ubadanje preosnice M8.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta, pinceta, ravnalo i nožić.	Odsijeci jedan vodič na dužinu od 18 mm. Krajevima vodiča oguli izolaciju, a potom žicu svini i ubodi u pločicu kao na shemi slike 8.
14. Spajanje	Ubadanje poliesternog kondenzatora C1.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Poliesterni kondenzator C1 namjesti iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na slici 8.
15. Spajanje	Ubadanje elektrolitskog kondenzatora C2.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Elektrolitski kondenzator C2 namjesti iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na slici 8. Pažnja! Kondenzator je polariziran! Pazi na oznaku "-" na njemu.

16. Spajanje	Ubadanje elektrolitskog kondenzatora C3.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Elektrolitski kondenzator C3 namjesti iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na slici 8. Pažnja! Kondenzator je polariziran! Pazi na oznaku "-" na njemu.
17. Spajanje	Ubadanje svjetleće diode (LED)	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje, sjekača kliješta i pinceta.	Svjetleću diodu namjesti iznad rupica eksperimentalne pločice na ubadanje kako je vidljivo na slici 8. Pažnja! Svjetleća dioda je polarizirana, te treba paziti na anodu (A) i katodu (K).
18. Spajanje	Ubadanje kontakta za bateriju	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Ubodi žice kontakta za bateriju u rupice prema montažnoj shemi sa slike 8. Pažnja! Vodi računa o polaritetu. Crvena žica je + pol, a crna žica – pol.
19. Spajanje	Spajanje tipke ili tipkala za Morseov kôd koje ćeš dobiti od člana povjerenstva.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Ubodi žice tipke u rupice prema montažnoj shemi sa slike 8.
20. Spajanje	Spajanje utičnice za slušalice koju ćeš dobiti od člana povjerenstva.	Univerzalna eksperimentalna pločica na ubadanje i pinceta.	Ubodi žice utičnice za slušalice u rupice prema montažnoj shemi sa slike 8.
21. Spajanje	Spajanje slušalice ili zvučnika koje ćeš dobiti od člana povjerenstva.	Kompletan sklop.	Priključi slušalice ili zvučnik u utičnicu.
21. Spajanje	Spajanje baterije.	Kompletan sklop.	Na bateriju 9 V utisni kontakt baterije.
22. Ispitivanje rada	Pritiskivanje tipke ili tipkala za Morseov kôd.	Kompletan sklop sa svim priključcima	Ako je sve kako valja, pritiskom na tipku ili tipkalo za Morseov kôd iz zvučnika ili slušalice čut će se ton frekvencije oko 800 Hz, a svjetleća dioda (LED) će se svijetliti.
23. Pokus	Pritiskivanje tipke ili tipkala za Morseov kôd.	Kompletan sklop sa svim priključcima	Pritiskom na tipku ili tipkalo pokušaj Morseovim kôdom otipkati svoje ime.

Kad završite izradu tehničke tvorevine, potrebno je obaviti ispitivanje njene ispravnosti. Za tu svrhu koristi se tipka (slika 1) ili tipkalo za Morseov kôd (slika 2) sa žicama za ubadanje u eksperimentalnu pločicu, utičnica 3,5 mm (slika 3) za spajanje slušalice ili zvučnika sa žicama za ubadanje u eksperimentalnu pločicu i slušalice ili zvučnik s utikačem 3,5 mm. Način (mjesto) spajanja pojedinih dijelova za kontrolu ispravnosti uratka prikazan je na montažnom nacrtu na slici 8. u radnom zadatku.



Slika 1. Tipka



Slika 2. Tipkalo za Morseov kôd



Slika 3. Utičnica za slušalice ili zvučnik

3. KRATKOVALNI ODAŠILJAČ S TRANZISTORIMA

Zadatak je s pomoću priložene tehničke dokumentacije od elektroničkih komponenti na tiskanoj pločici izraditi kratkovalni odašiljač s tranzistorima, ugraditi ga u plastičnu kutiju i ispitati njegov rad.

Opis zadatka:

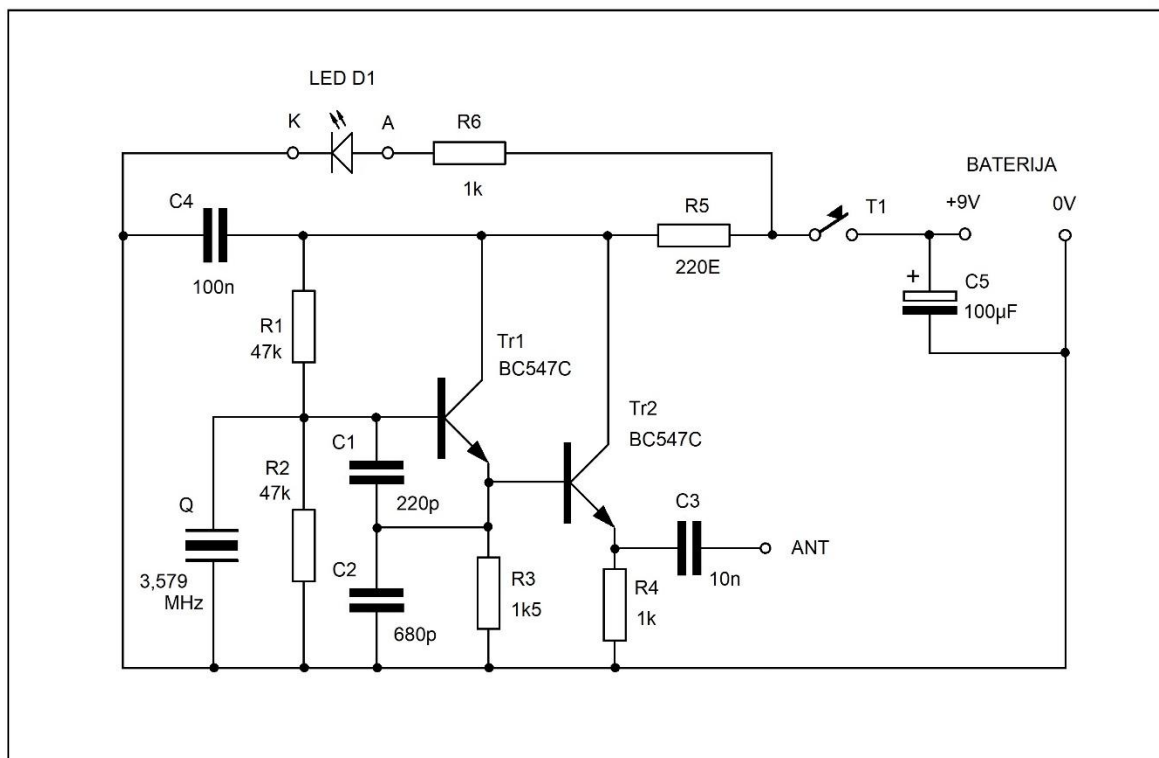
Jednostavan kratkovalni odašiljač s tranzistorima radi na način da jedan tranzistor radi kao oscilator koji stvara izmjenični napon visoke frekvencije (VF), a drugi tranzistor pojačava taj u oscilatoru stvoreni signal. Izmjenični napon visoke frekvencije stvara se samo za vrijeme dok je pritisnuta tipka (tipkalo). Takav signal se privodi anteni, koja ga odašilje u prostor. Time se može ostvariti prijenos poruka Morseovim kôdom. VF signal ima frekvenciju 3,579 MHz. Odašiljanje signala prati paljenje svjetla na ugrađenoj svjetlećoj diodi.

Radijske veze na kratkim valovima

Frekvencijsko područje u rasponu od 3 MHz do 30 MHz naziva se područjem kratkih radijskih valova. Valna dužina na tom frekvencijskom području je u rasponu od 100 metara do 10 metara. Elektromagnetski valovi tih frekvencija, koji se odašilju u prostor, okružuju čitavu zemaljsku kuglu. Prvi znanstvenik koji je zamijetio učinke odašiljanja radijskih valova bio je njemački fizičar Heinrich Hertz (1857. – 1894.). Nakon njega najznačajnije pokuse na tom polju obavio je Nikola Tesla (1856. – 1943.), nastojeći riješiti problem prijenosa električne energije bežičnim putem. Za primjenu elektromagnetskih valova za prijenos poruka vrlo je zaslužan talijanski inovator Guglielmo Marconi (1874. – 1937.). Zahvaljujući njemu uspostavljene su prve telegrafske radijske veze između Europe i Sjeverne Amerike. Tijekom 20. stoljeća radijske veze na kratkovalnom frekvencijskom području koristile su mnoge službe za veze s brodovima, zrakoplovima, s udaljenim područjima gdje nije bilo druge komunikacijske infrastrukture, za vojne i civilne potrebe. Radioamateri koriste deset segmenata kratkovalnog frekvencijskog područja za radioamaterske veze. Za prostiranje radijskih valova na tom frekvencijskom području vrlo značajnu ulogu imaju ionizirani slojevi koji okružuju Zemlju (ionosfera), koji nastaju pod utjecajem sunčevog zračenja. Odašlani elektromagnetski valovi odbijaju se od pojedinih slojeva ionosfere i vraćaju na Zemlju. Moguća su i višestruka odbijanja od Zemlje i ionosfere, čime radioamateri postižu radijske veze na čitavoj zemaljskoj kugli od Novog Zelanda do Aljaske ili od Japana do Ognjene Zemlje. Radijske veze mogu se odvijati Morseovim kôdom, govorom ili suvremenim digitalnim načinima uz korištenje osobnih računala.

Kratkovalni odašiljač s tranzistorima, koji ćeš napraviti, ima malu snagu, a time i mali domet, ali će i takav omogućiti bežični prijenos poruka Morseovim kôdom.

Električka shema:

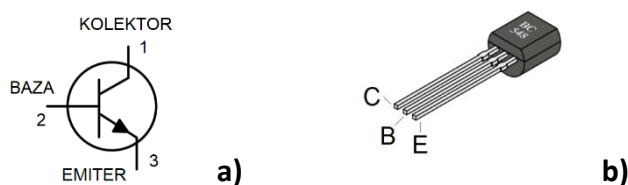


Slika 1. Električna shema kratkovalnog odašiljača s tranzistorima

Na električkoj shemi na slici 1. prikazan je spoj jednostavnog kratkovalnog odašiljača s tranzistorima koji se sastoji od: tranzistora Tr1 i Tr2, keramičkih kondenzatora C1, C2, C3 i C4, elektrolitskog kondenzatora C5, šest otpornika (R1 – R6), kristala kvarca Q, svjetleće diode D1, tipke T1, 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 odašiljača s tranzistorima). Kada zalemiš sve dijelove, pristupa se lemljenju žica, spajanju, antene, svjetleće diode, tipke i izvoda za bateriju, te postavljanju tiskane pločice u plastičnu kutiju. Ispitivanje rada kratkovalnog odašiljača s tranzistorima može se provesti slušanjem signala kojeg on stvara, koristeći kratkovalni monitorski prijamnik za telegrafiju (CW) ili ARG prijamnik na frekvenciji 3,579 MHz.

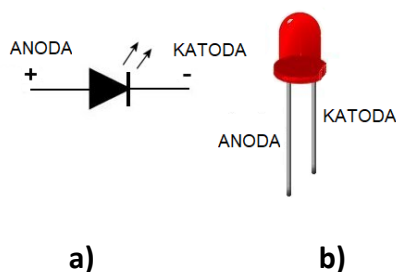
Tranzistor je poluvodički elektronički element načinjen od tri sloja kristala (najčešće silicija). Može biti u kombinaciji poluvodiča tipa P-N-P ili N-P-N. Ima tri izvoda: emiter (E), bazu (B) i kolektor (C). Na slici 2a) prikazan je simbol NPN tranzistora, a na slici 2b) njegov izgled za slučaj kada je smješten u plastično kućište tipa TO-92 s označenim rasporedom izvoda za tranzistor oznake BC548C. Temeljna značajka tranzistora je mogućnost pojačanja struje. Male promjene struje u krugu baze uzrokuju znatno veće promjene struje u krugu kolektora. Omjer promjena tih struja je faktor strujnog pojačanja, koji može imati vrijednost od nekoliko desetaka do nekoliko stotina. To svojstvo tranzistora omogućuje njegovu primjenu u gradnji niskofrekvencijskih i visokofrekvencijskih pojačala, oscilatora, elektroničkih sklopki i niza drugih elektroničkih sklopova. Izrađuju se za vrlo male struje i napone, pa sve do velikih tranzistora za primjene u energetskej elektronici za upravljanje elektromotornih pogona, automatsku regulaciju i slično. Shodno načinu i mjestu primjene, tranzistori se smještaju u različite tipove plastičnih i metalnih kućišta. Za primjenu kod većih snaga, kućište je načinjeno tako da se

tranzistor postavlja na metalni hladnjak radi boljeg odvođenja topline. U našem sklopu koristit će se NPN tranzistor oznake BC547C, koji je smješten u plastično kućište.



Slika 2. NPN tranzistor BC548C a) simbol b) izgled

Svjetleća dioda (LED) je poluvodički elektronički element koji svijetli dok postoji tok struje od anode prema katodi. Ovisno o vrsti poluvodiča od kojeg je svjetleća dioda načinjena, ona će svijetliti crvenom, zelenom, žutom ili plavom bojom. Danas se mješavinom poluvodičkog materijala može ostvariti i „bijelo“ svjetlo velike jakosti.



Slika 3. Svjetleća dioda (LED) a) simbol b) izgled

Otpornik je elektronički element koji ima sposobnost pružanja otpora toku električne struje. Ta sposobnost naziva se električkim otporom, a označava se mjernom jedinicom om (1Ω). U elektroničkoj praksi koriste se i oznake $k\Omega$ (kilo om) u značenju 1.000Ω , te $M\Omega$ (mega om) u značenju $1.000k\Omega$. Veličina otpora nekog otpornika na njemu je označena bojama prstena, pri čemu je svakoj boji dodana brojana vrijednost. Četvrti malo izdvojeni prsten najčešće zlatne boje, označava postotno rasipanje vrijednosti otpora (tolerancija). Postoji nekoliko vrsta otpornika s obzirom na tehnologiju za proizvodnju: ugljeni (najčešće korišteni u elektroničkim sklopovima), žičani, kompozitni, polupromjenjivi, promjenjivi i sl. Za izračunavanje vrijednosti otpora iz poznate vrijednosti napona napajanja i zahtijevane veličine struje, koristi se Ohmov zakon, kojeg se može matematički izraziti jednadžbom:

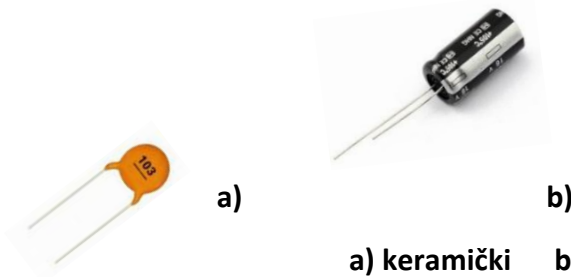
$$R = \frac{U}{I}$$

Gdje je **R** otpor izražen u omima, **U** je napon izvora izražen u voltima, a **I** struja izražena u amperima. Na primjer: uz napon izvora od $12V$ i zahtijevanu struju od $24mA$ iz gornje jednadžbe proizlazi da vrijednost otpora mora biti 500Ω ili $0,5k\Omega$.



Slika 4. Otpornik

Kondenzator je elektronički element koji ima sposobnost uskladištenja električnog naboja. Ta sposobnost naziva se električkim kapacitetom, a označava se mjernom jedinicom farad (1F). Zbog vrlo velikog električkog kapaciteta, u praksi se upotrebljava milijunti dio farada, a označava se s μF (mikro farad). U elektroničkom sklopu KV odašiljača s tranzistorima koristi se keramički kondenzator označen s C3 s oznakom mjerne jedinice nF (nano farad), što iznosi jedna tisućinka mikro farada. Elektrolitski kondenzatori imaju znatno veći kapacitet od keramičkih, a u sklopu KV odašiljača s tranzistorima koristi se za filtriranje istosmjernog napona napajanja.



Slika 5. Kondenzator

a) keramički b) elektrolitski

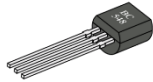













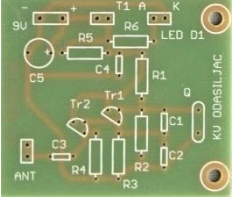
Kristal kvarca u elektroničkoj tehnologiji je element kod kojeg se koristi piezoelektrični učinak. Na plohama kristala kvarca, kad su izloženi mehaničkim poticajima, pojavljuje se električni napon, i obrnuto, kad se njemu privede napon, kristal promijeni oblik proporcionalno veličini napona. Ako je privedeni napon izmjeničan, kristal kvarca će titrati, osobito onda kad se podudaraju frekvencije izmjeničnog napona i mehanička frekvencija kristala. Frekvencija kristala vrlo je točna, te se oni koriste u izradi stabilnih elektroničkih oscilatora. Kristal se brusi u oblik tanke kružne pločice na koju se nanose vodljivi kontakti, a smješta se u metalno kućište. Pri izradi kratkovalnog AM odašiljača koristi se kristal kvarca koji ima rezonantnu frekvenciju 3,579 MHz. Oscilator načinjen s takvim kristalom kvarca davati će izmjenični visokofrekvencijski napon upravo te frekvencije.



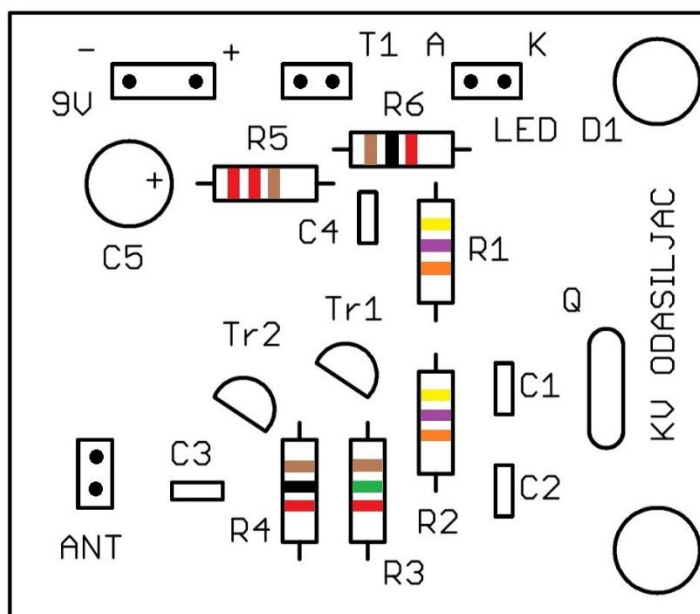
Slika 6. Kristal kvarca u metalnom kućištu a) izvana b) unutra

Praktičan rad:

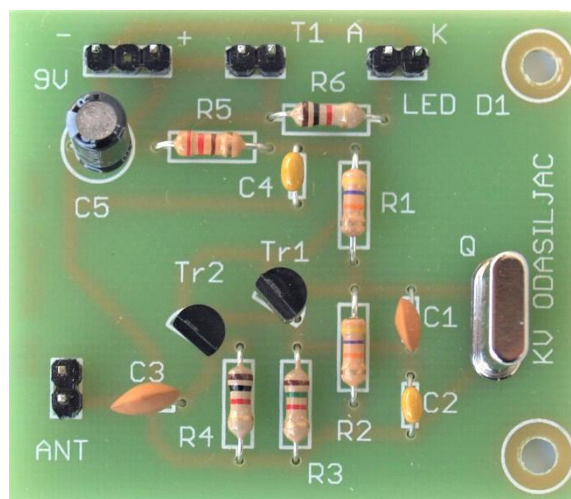
Popis potrebnih elemenata za postavljanje na tiskanu pločicu:

NAZIV	VRIJEDNOST	KOMADA	SLIKA
Tranzistor	BC547C	2	
Keramički kondenzator	220 pF	1	
Keramički kondenzator	680 pF	1	
Keramički kondenzator	10 nF	1	
Keramički kondenzator	100 nF	1	
Elektrolitski kondenzator	100 μ F	1	
Kristal kvarca	3,579 MHz	1	
Otpornik	220 E	1	
Otpornik	1k	2	
Otpornik	1k5	1	
Otpornik	47 k	2	
Konektor, 2 pina, manji razmak		3	
Konektor, 2 pina, veći razmak		1	
Kontakt za bateriju		1	
Tiskana pločica		1	

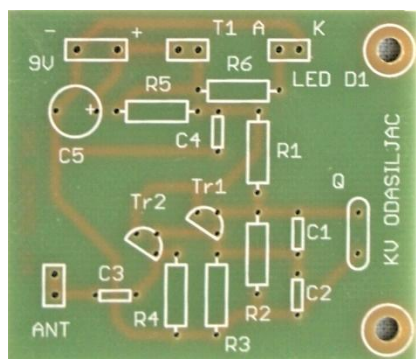
Montažna shema:



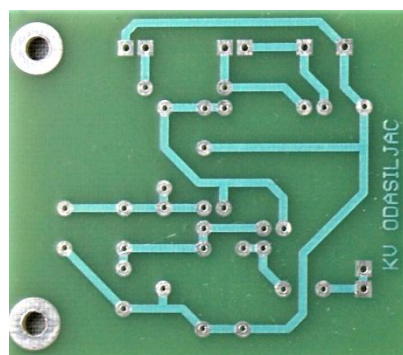
Slika 7. Montažna shema kratkovalnog odašiljača s tranzistorima



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 žute, ljubičaste, narančaste 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 žute, ljubičaste, 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 smeđe, zelene, crvene 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 dva prstena smeđe, i po jedan prsten smeđe i zlatne boje. Zalemiti izvode i višak odrezati sjekačim kliještima.
6. Spajanje	Postavljanje i lemljenje otpornika R6.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, pinceta.	Otpornik R6 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.
7. Spajanje	Postavljanje keramičkog kondenzatora C1.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Keramički kondenzator C1 na sebi ima oznaku 221. Postaviti ga u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti izvode i višak odrezati sjekačim kliještima.




8. Spajanje	Postavljanje keramičkog kondenzatora C2.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Keramički kondenzator C2 na sebi ima oznaku 681. Postaviti ga u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti izvode i višak odrezati sjekačim kliještima.
9. Spajanje	Postavljanje keramičkog kondenzatora C3.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Keramički kondenzator C3 na sebi ima oznaku 103. Postaviti ga u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti izvode i višak odrezati sjekačim kliještima.
10. Spajanje	Postavljanje keramičkog kondenzatora C4.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Keramički kondenzator C4 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.
11. Spajanje	Postavljanje elektrolitskog kondenzatora C5.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Elektrolitski kondenzator C5 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.
12. Spajanje	Postavljanje tranzistora Tr1.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Tranzistor Tr1 postaviti u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti izvode i višak odrezati sjekačim kliještima.
13. Spajanje	Postavljanje tranzistora Tr2.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Tranzistor Tr2 postaviti u rupice na tiskanoj pločici kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti izvode 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 izvode i višak odrezati sjekačim kliještima.
15. 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 „T1“ kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti pinove i višak odrezati sjekačim kliještima.
16. 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.

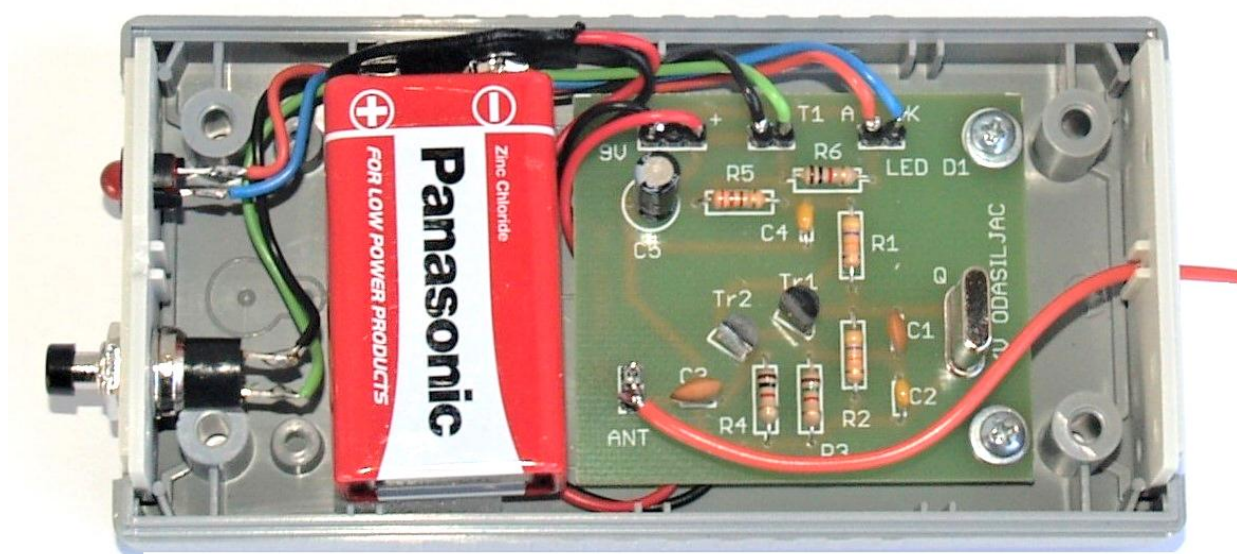
17. Spajanje	Postavljanje konektora s dva pina manjeg razmaka.	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Konektor s dva pina manjeg razmaka stavi u dvije rupice na tiskanoj pločici kod oznake „ANT“ kako je vidljivo na slici 7. Zalemiti pinove i višak odrezati sjekačim kliještima.
18. Spajanje	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.
19. 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.
20. 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.
21. Spajanje	Spajanje žice (antena).	Tiskana pločica, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta.	Na kraju vodiča antene 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 postavljanje u plastičnu kutiju:

NAZIV	VRIJEDNOST	KOMADA	SLIKA
Plastična kutija	120 x 60 x 30 mm	1	
Tipka	T1	1	
Svjetleća dioda	LED D1	1	
Držac svjetleće diode		1	

Baterija	9 V	1	
Vijak za plastiku	2,9x6	2	
Podloška	M3	2	



Slika 11. Montažni dijelovi kratkovalnog odašiljača s tranzistorima

Upute za izradu:

RADNA OPERACIJA	RADNI POSTUPAK	PRIBOR I ALAT	UPUTA ZA RAD
1. Postavljanje	Postavljanje tipke T1.	Plastična kutija, viličasti ključ 9 mm.	Tipku T1 postaviti u rupu na plastičnoj pločici kako je vidljivo na slici 11. Postaviti maticu na tipku T1 i pritegnuti je viličastim ključem veličine 10 mm.
2. Postavljanje	Postavljanje držača svjetleće diode D1.	Plastična kutija.	Držač svjetleće diode D1 postaviti u rupu na plastičnoj pločici kako je vidljivi na slici 11. Držač pritisnuti do kraja.
3. Postavljanje	Postavljanje svjetleće diode D1.	Plastična kutija, pinceta.	Svjetleću diodu D1 postaviti u držač na plastičnoj pločici kako je vidljivo na slici 11. 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 11. Na rupe na tiskanoj pločici postaviti metalne podloške M3 i vijke, te ih pritegnuti križnim izvijačem.
5. Spajanje	Spajanje tipke T1 na tiskanu pločicu.	Plastična kutija, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, pinceta.	Višak žica s tipke T1 odrezati sjekačim kliještima i lemljenjem ih spojiti na tiskanu pločicu na pinove s oznakom „T1“, kako je vidljivo na slici 11.
6. Spajanje	Spajanje žica na svjetleću diodu D1.	Plastična kutija, lemilica, lemna žica, sjekača kliješta, pinceta.	Žice s tiskane pločice kod oznake „LED D1“ lemljenjem spojiti na izvode svjetleće diode D1, kako je vidljivo na slici 11, vodeći računa o izvodima A i K. Višak žica odrezati sjekačim kliještima.
7. Postavljanje	Postavljanje antene.	Plastična kutija.	Žicu antene provući kroz rupu na plastičnoj pločici kako je vidljivo na slici 11.
8. Postavljanje	Postavljanje baterije 9 V.	Plastična kutija.	Na bateriju 9 V utisnuti izvod kako je vidljivo na slici 11. 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 12.
10. ispitivanje	Ispitivanje rada.	Kratkovalni odašiljač s tranzistorima.	Držati pritisnutu tipku T1. Kod toga treba svijetliti svjetleća dioda D1. Kontrolni prijammnik postaviti na frekvenciju 3,579 MHz. Iz zvučnika se treba čuti ton frekvencije oko 800 Hz. Ako se iz zvučnika čuje ton frekvencije oko 800 Hz kratkovalni odašiljač s tranzistorima ispravno radi. Pritiskanjem tipke u ritmu Morseovog kôda, moguće je odašiljanje poruka.




Slika 12. Izgled kratkovalnog odašiljača s tranzistorima




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 -2

Zagreb, 2024. g.