

# Jednostavan SSB primopredajnik za KT opsege

Nebojša Kovačević

## Uvod:

Gotovo svi primopredajnici koji se izrađuju u samogradnji, koriste releje ili mehaničke prekidače za preklapanje funkcije prijem/predaja. Releji zahtevaju posebno napajanje i relativno mnogo prostora. Mehanički prekidači, sa druge strane, ne koriste napajanje, ali isto kao i prethodni, zahtevaju dosta prostora i gotovo uvek moraju biti postavljeni na veoma nezgodnim mestima, kako bi veze kontakata sa uređajem bile što kraće, a samim time i gubici i ostali problemi vezani za stabilno proticanje VF-a, smanjeni. Takođe, sve ove opcije za preklapanje, čine uređaj neugodnim za rukovanje.

Rešenje koje smo testirali, jeste korišćenje elektronskog prekidača. Najčešće se to izvodi diodama, ali i ovde postoji nekoliko problema, dok je testirani pristup u ovoj konstrukciji, korišćenje kola 74HC4053, analognog prekidača, koji radi zadovoljavajuće dobro u ovoj aplikaciji. Dve sekcije SPDT prekidača koriste se za prekidanje kristalnog filtera između ulaza i izlaza miksera SA612. Treća sekcija, prekida kondenzator između ulaza dva miksera, zavisno od pravca u kojem se koriste.

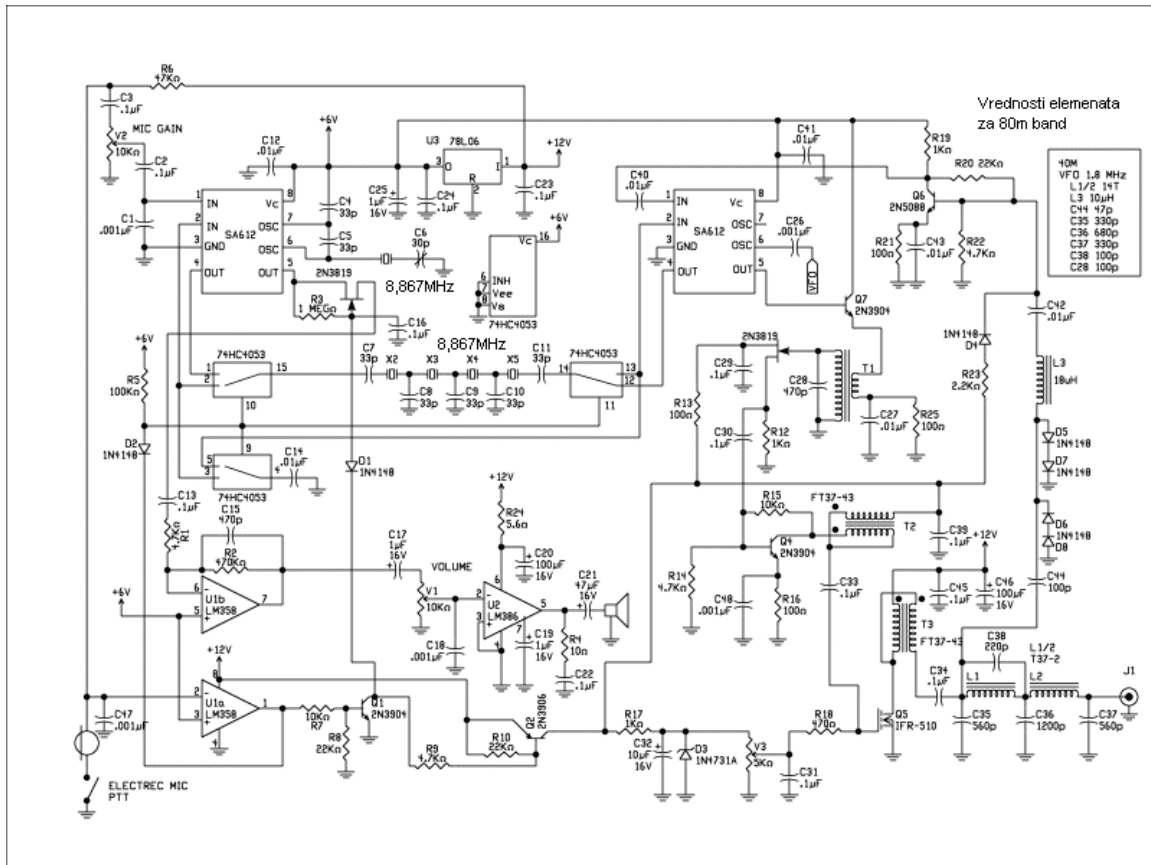
Takođe, iako nije namenjena za ozbiljan rad, predložena konstrukcija pokazuje iznenađujuće dobre karakteristike, uzimajući u obzir jednostavnost.

## Predajni deo:

Izlaz Tx miksera je pojačan tranzistorom BC546, kako bi pogonio nisku impedansu ulaza IF transformatora od 10.7MHz. Ovaj transformator je podešen u rezonansu na 80m band koristeći externi kondenzator od 470pf. Jedno rezonantno kolo je dovoljno za rad na 80 i 40m opsegu, s obzirom da su i međufrekvencija (IF) i varijabilni lokalni oscilator (VFO) efikasno odvojeni od željenog izlaznog signala. Ukoliko želimo da sagradimo, koristeći ovu tehniku, uređaj za neki drugi opseg, upotreba dvostrukog rezonantnog kola, bila bi poželjna u tom slučaju. Rezonantna strana IF transformatora obezbeđuje pojačanje, a signal koji se tu generiše je dalje pojačan FET tranzistorom, kako ne bi opteretio rezonantno kolo. FET pogoni drajver segment uređaja, koji dalje pogoni izlazni tranzistor IRF510, Mosfet PA. 10-20mA potrošnje na izlaznom tranzistoru je potrebno za postizanje dobre linearnosti. Takođe, dobar hladnjak je neophodan. Ploča može biti montirana na zadnji deo kutije u koju se uređaj ugrađuje, pa se samim time tranzistor može učvrstiti na zadnji zid kutije i po želji dodati odgovarajući spoljni hladnjak.

Prikazana šema je za 80m opseg, iako nema mnogo razloga zašto uređaj ne bi mogao raditi i na drugim frekvencijama. Vrednosti elemenata, kao primer ovoga, navedene su i za 40m radio-amaterski opseg. Jedini limitirajući faktor, jeste korišćenje izlaznog

tranzistora IRF510 na opsezima višim od 10MHz, jer on već pokazuje znatno slabljenje na 14MHz. Naravno, s obzirom da je uređaj namenjen za rad na LSB modu, kako bismo dobili i USB na višim frekvencijama, potrebno je promeniti kristalni filter (dodavanje zavojnice umesto promenljivog kondenzatora). Na opsezima od 80 i 40m, gde je razdvajanje između VFO-a, IF-a i izlazne frekvencije zadovoljavajuće, jedno rezonantno kolo iza TX miksera je sasvim dovoljno. Na nekim bandovima, dvostruko rezonantno kolo mora biti korišćeno.



NAPOMENA: Na 40m bandu, koršćenje IF-a od 11.0592MHz bi bio daleko bolji izbor od 8,867MHz.

### Uparivanje kristala:

Uparivanje frekventne vrednosti kvarcnih kristala za filterski deo primopredajnika, nije toliko kritično. U većini slučajeva, neće biti potrebno udešavati kristale istih frekvencija, naročito zbog činjenice da uređaj radi na SSB, a ne na telegrafskom modu, gde je udešavanje kristala daleko bitnije. U svakom slučaju, ukoliko za to postoje uslovi, preporučljivo je izmeriti rezonantnu frekvenciju kristala i upariti ih do nekoliko desetina

ili do 100Hz odstupanja. Kristali mogu biti bilo kog tipa i u bilo kakvom kućištu, obzirom da ih ima predviđenih za različite namene.

### **Prijemno predpojačalo i T/R:**

Niskošumni tranzistor BC549 je iskorišćen u delu prijemnog predpojačanja ulaznih signala. Ulaz u predpojačalo nije rezonantan, sem uz pomoć serijski rezonantnog TR kola. Promenljivi induktivitet L3 podešava se u rezonansu, iako je dovoljno širokopojasan, pa neće igrati presudnu ulogu u kvalitetu prijema, ako nije rezonantan. Ukoliko postoje problemi sa intermodulacijom u prijemu, korišćenje dve diode umesto jedne (dioda na šemi u kontra spoju prema zemlji), trebalo bi da reši ovaj problem. Ovo će verovatno biti primećeno jedino na 40m opsegu, gde su daleko veći nivoi signala protiv kojih se na prijemu treba izboriti.

U modu predaje, prijemno predpojačanje je prezasićeno, što efektivno premošćava ulaz kola SA612 i udaljava izlazni predajni signal dalje od miksera.

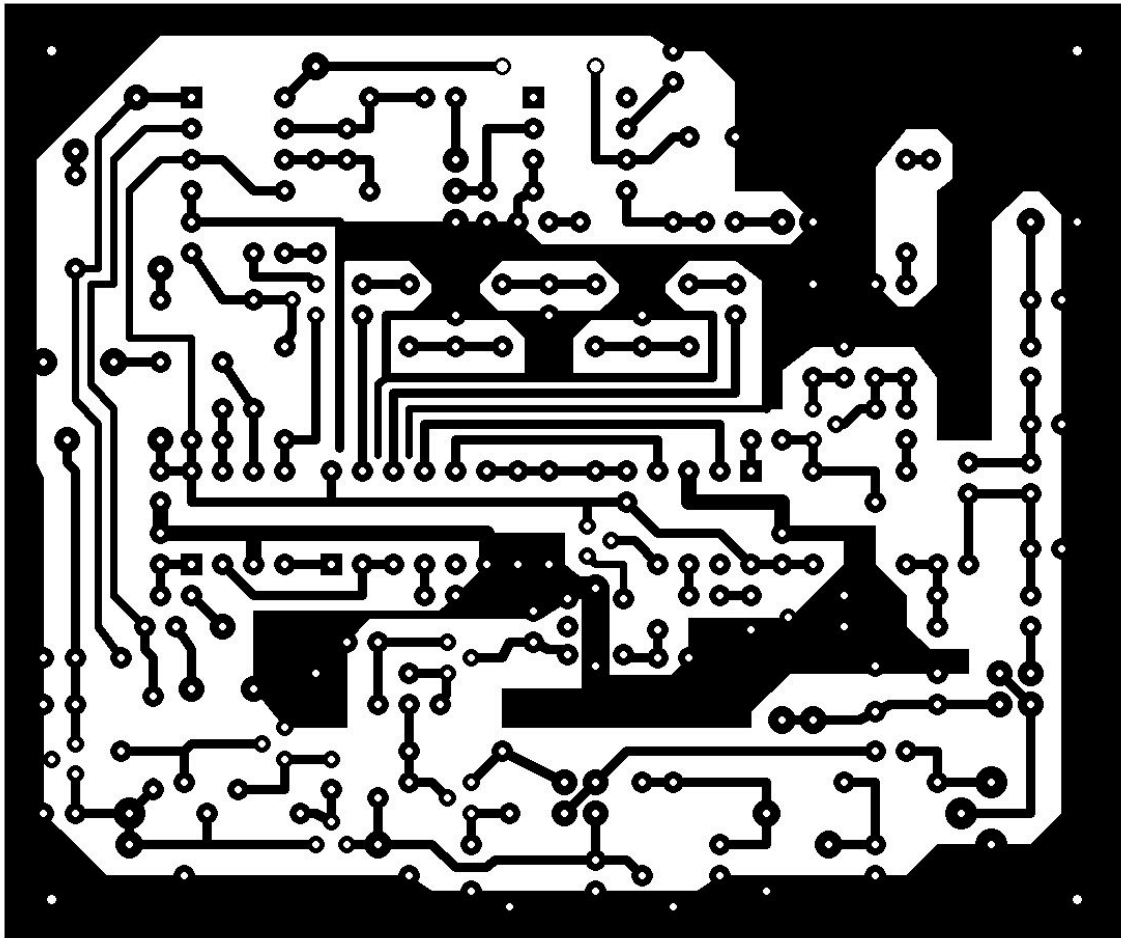
### **VFO:**

Izbor VFO-a u QRP primopredajnicima može biti raznolik. Može se koristiti sve, od Kolpic oscilatora, preko onih Hartlejevog tipa, pa sve do modernih verzija DDS-a. Gradnja DDS VFO-a u svrhu korišćenja za QRP primopredajnik za jedan opseg, nije vredna utrošenog rada, sem ako za to ne postoje posebni zahtevi.

VFO mora biti oklopljen (postavljen u posebnu kutiju), kako ne bi došlo do neželjenih signala u toku rada uređaja. Oklopljavanje doprinosi u velikoj meri i stabilnosti frekvencije, bez temperaturene nestabilnosti.

### **Konstrukcija:**

Izgled štampane pločice, vidi se na sledećoj slici. Prikazana je donja strana. Poželjno je koristiti dvoslojnu ploču, gde će gornja komponent strana biti uzemljena. Ovo isto važi i za VFO, kao i bilo koji drugi deo VF opreme. Svaki segment primopredajnika, treba sagraditi blizu uzemljene površine.



Prikazani frekvencometar je predstavljen u prethodnim radovima, pa o njemu ovde neće biti reči.

#### **Podešavanje završenog uređaja:**

Idealan način da se uređaj podesi nakon što je sastavljen i nakon što su provereni svi kratki spojevi, loše zalemljena mesta itd, jeste pomoću audio signal generatora i osciloskopa. Prvo je potrebno postaviti otpornik vrednosti 4,7K umesto kondenzatorske mikrofonske kapsule, kako bismo uključili predaju. Zatim priključiti ampermetar, kojim ćemo pratiti potrošnju struje uređaja (u mili-amperima) i podesiti trimer otpornik V3 do te mere, da potrošnja struje poraste za oko 10mA. Ne treba ići mnogo iznad ove vrednosti, jer će se izlazni mosfet tranzistor jako ugrijati!

Nakon toga, uneti signal od 1kHz preko otpornika od 4,7K. Nije potreban veliki nivo unešenog signala, 100mV p-p biće sasvim dovoljan. Koristeći osciloskop ili vat-metar, podešavati transformator T1 na maksimum RF izboja na predajniku. Verovatno će biti potrebno podesiti i BFO trimer kondenzator C6, kako bismo dobili željeni bočni pojas unutar opsega kvarcnog filtera.

Sada, varirati audio ton od 300Hz do 3kHz i pratiti RF izlaz. Podešavati C6, sve dok ne dobijemo zadovoljavajuće ravan izboj na tom opsegu.

Nakon svega toga, sledi proba u etru, tj pomoću drugog primopredajnika.

### **Izrada:**

Transformator T1 je 10,7MHz međufrekventni transformator. Ovakvi se mogu lako pronaći u starim radio prijemnicima. Naravno, treba voditi računa o njegovim fizičkim dimenzijama, ukoliko koristimo predloženu štampanu vezu iz ovog članka, jer je autor koristio transformator širine 7mm (za razliku od onih od 10mm), kako bi dobio na prostoru.

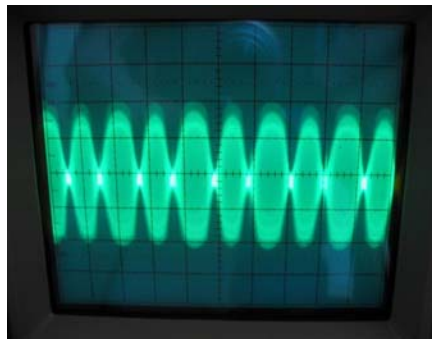
Navodimo relevantne detalje međufrekventnog transformatora, kako bismo ga lakše pronašli u radio prijemniku ili sami izradili: Induktivitet transformatora, ukoliko ga nemamo, jeste 0,18uH na sekundarnoj strani (sa 2 namotaja žice) i 4,7uH na primarnoj strani (17 namotaja žice). Vrednost otpora primarnog namotaja je 15kOhm, a sekundarnog 300 Ohm.

Postojeći kondenzator je izvađen iz ležišta i u svrhu podešavanja rezonanse transformatora na opseg od 3,6-3,8MHz, postavljen je blok kondenzator od 470pf. Ukoliko sa ovim kondenzatorom transformator ne počne oscilovati oštro na ovom opsegu, potrebno je promeniti njegovu vrednost, dok se ovo ne desi.

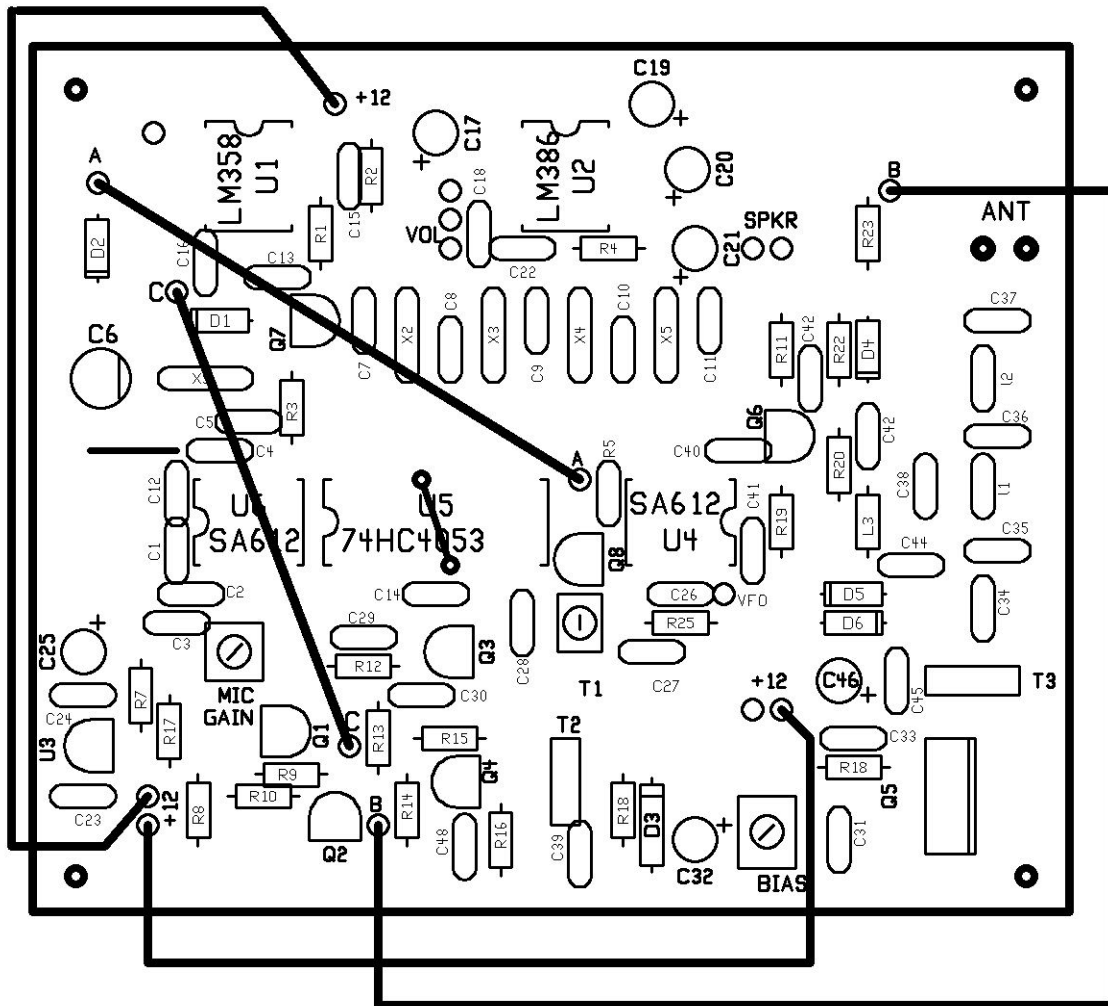
Preklapanje prijem/predaja, izvršava se kada se uključi mikrofonska kapisla. Tada, napon na kolu LM358 pin 2 (invertirajući ulaz), postaje niži od napona na pinu 3 (non invertirajući ulaz). Otpornici R16 i R17 formiraju naponski delitelj, koji obezbeđuje nešto niži napon od 6VDC na pinu 3 kola LM358 (non invertirajući ulaz), čime je osigurano da je uređaj u prijemnom režimu rada, kada je mikروفon isključen. Kada se mikروفon uključi, izlaz kola LM358 podiže napon (na vrednost blizu napona napajanja, oko 10,8VDC), koji uključuje tranzistor Q1, a ovaj tranzistor Q2.

C3, V2, C16 i R2 (ne unešene vrednosti na šemi), formiraju visokopropusni audio filter, kako u predajnom režimu rada ne bi došlo do mikrofonije u audio stepenu.

Kao što je već napomenuto, trimmer kondenzator C6 treba podešavati dok ne uvedemo željeni bočni pojas u opseg kristalnog filtera. Čistoća SSB izlaznog signala je dosta velika, uzimajući u obzir jednostavnost primopredajnika. Na slici se vidi da postoji mala nelinearnost, jer je svaki drugi talas manji od osnovnog. Ona svakako ne predstavlja smetnju pri radu, ali je minimalna, u poređenju sa daleko skupljim uređajima za ove amaterske opsege.



Dva transformatora namotana su na Amidon torusnim jezgrima, šest navoja bifilarno. Početak i kraj namotaja, kao i njihove veze za štampu, vide se na šematskom dijagramu. Izlazni filter je takođe namotan na Amidon jezgrima, sa 22 namotaja i 2uH induktivnosti. Naravno, mogu se koristiti i drugi feritni prsteni, sve dok su približno istih karakteristika. Izlazna snaga je nakon podešavanja rezonantnih kola iznosila 5-6W.



### Zaključak:

Sagrađeni uređaj je zadovoljavajućih karakteristika (što u prvom redu zavisi od iskustva pri gradnji), cena izrade je mala, uz minimalnu mernu opremu za podešavanje oscilatornih kola.

Naravno, neke od navedenih vrednosti komponenata će se razlikovati od slučaja do slučaja, što svakako zavisi i od toga sa čime se raspolaže od potrebnog materijala, pa će samim time i odstupanja biti veća ili manja.

Iskustvo autora pokazuje da nije bilo većih problema prilikom gradnje, iako konstrukcija ne bi trebala biti shvaćena kao elementarni posao.

