

## Dva preprosta KV sprejemnika

Aleksander Staro, S57NAN

Pred nedavnim sem med obiskom ene od trgovin z elektronskimi komponentami odkril na policah z materialom, namenjenem razprodaji, kvarčne kristale 14,165 MHz - višek starih zalog iz skladišča ene od bivših Isker v stečaju. Frekvenca se mi je zdela zanimiva, zato sem nekaj vzorcev še isti dan doma preizkusil v različnih tipih oscilatorjev. Kvarci so se izkazali uporabni in ker jih imajo v omenjeni trgovini v skladišču še lepo število, sem se odločil, da s kratkim prispevkom navržem nekaj idej za njihovo uporabo in eksperimentiranje.

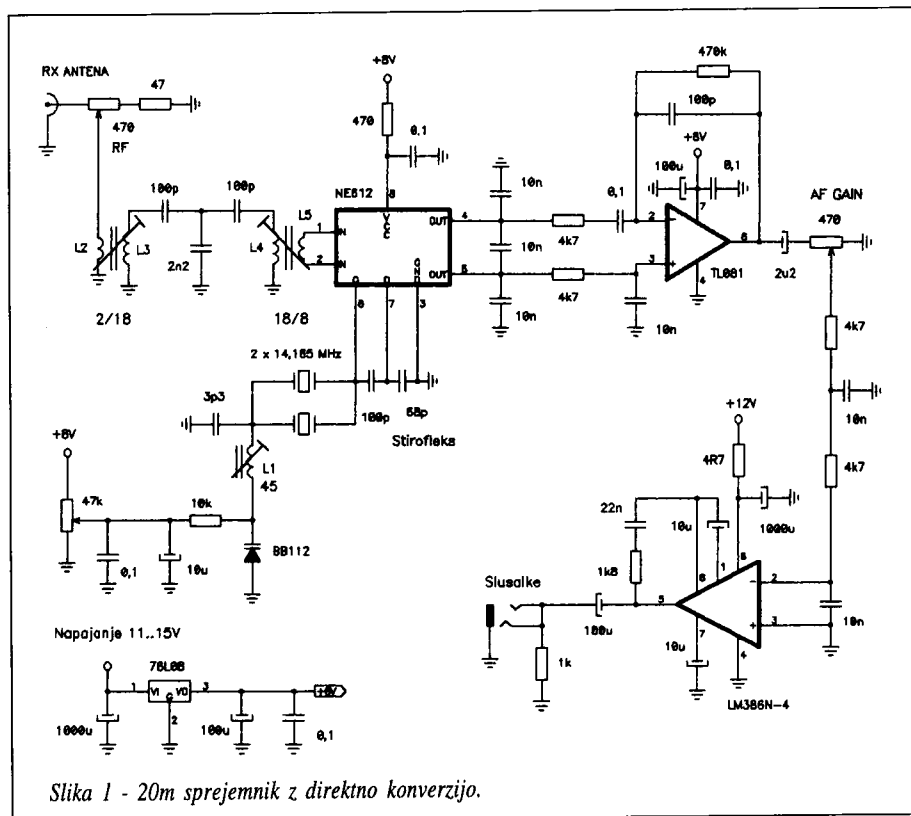
Radioamaterjem je danes na voljo cela množica kvarčnih kristalov za različna KV področja. Pretežno so to kristali za t.i QRP frekvence, to so frekvence znotraj RA področij določene kot center QRP aktivnosti (3,560MHz, 7,006MHz, 10,106MHz, 14,060MHz...). Ni težko ugotoviti, da je njihov namen v prvi vrsti uporaba v preprostih CW radijskih oddajnikih, kjer služijo kot dokaj stabilen frekvenčni vir. Žal je po mojih izkušnjah s tovrstnimi kvarci njihova skupna lastnost ta, da je z znanimi metodami "vlečenja" težko izdelati oscilator, s katerim bi bilo mogoče takšen kvarc "nategniti" kaj več kot 3 do 5 kHz okoli nazivne frekvence. Čisto drugačna je zgodba s kvarcem za 14,165 MHz. Ta je podobne (slabe, HI) kvalitete, kot so ceneni kvarci, ki jih v praktično vsaki trgovini z elektronskimi komponentami prodajajo pod nazivom "mikroprocesorski kvarci" in se uporabljajo kot resonator v taktnem generatorju mikroprocesorja oz. mikrokontrolerja. Takšnim kvarcem, zlasti tistim za frekvence med približno 10 in 24MHz, je možno z dodatkom zaporednega navitja in spremenljive kapacitivnosti v oscilatorju povleči resonančno frekvenco za več 10 kHz navzdol ter tako pokriti že kar znaten kos zelenega obsega. Hkrati pa je takšen oscilator praviloma še vedno bistveno stabilnejši od oscilatorja z LC nihajnim krogom. S poizkusi sem preveril, da je z dvema vzporedno vezanima kvarčnima kristaloma z enostavnim vezjem možno izdelati soliden oscilator za frekvenčno področje 14,000 MHz ... 14,165 MHz oz. za katerikoli del znotraj tega obsega. Kvarc je torej kot naročen za uporabo v preprostih sprejemnikih ali QRP CW oddajnikih direktnega tipa. Z njim je npr. mogoče pokriti celotno 20m CW področje. Prav tako je kvarc možno uporabiti v heterodinskem sprejemniku ali oddajniku za 30m oz. 17m frekvenčno področje pri medfrekvenci 4MHz (glej tabelo 1). Ceneni 4MHz kvarci so prav tako enostavno nabavljivi in po mojih izkušnjah je z njimi preprosto izdelati ponovljivo 4MHz medfrekvenčno CW ali SSB kristalno sito.

Frek. področje/MHz	Tip RX / TX	Frek. oscilatorja/MHz	Medfrekvenca
14,000 ... 14,165	Direktni	14,000 ... 14,165	(audio)
10,100 ... 10,150	Heterodinski	14,100 ... 14,150	4 MHz
18,068 ... 18,168	Heterodinski	14,068 ... 14,168	4 MHz

Tabela 1 - Možna uporaba 14,165 MHz kvarca v RA namene.

### 20m sprejemnik z direktno konverzijo

Vežalni načrt sprejemnika z neposredno konverzijo 20m CW obsega v avdio področje je prikazan na sliki 1. Nalašč sem izbral maksimalno enostavno vezje. Pravzaprav nisem bil dovolj natančen - izbral sem "še sprejemljivo" maksimalno enostavno vezje. Bralci, ki kdaj pa kdaj pobrsbate po internetu ali pokukate v kakšno (zlasti ameriško) RA revijo, veste, da je v tovrstnih virih mogoče najti pisano paleto vežalnih načrtov RA oddajnikov ali sprejemnikov, ki so še bistveno enostavnejši od vezja s slike 1. Ekstremni primerek takšnega enostavnega vezja je verjetno sprejemno-oddajna naprava, znana pod imenom "Pixie". Sestavlja jo vsega eno integrirano vezje LM386, dva tranzistorja in nekaj malega pasivnih komponent. Vendar morejo po mojem mnenju takšne gradnje služiti kvečjemu kot zanimivost, medtem ko so za kolikor toliko resno delo ali eksperimentiranje (tudi QRP) neuporabne. V zadnjem času sem v CQ ZRS že nekajkrat zasledil pobudo, da bi se za potrebe objave v glasilu prevajali tuji članki z opisi gradenj preprostih RA sprejemno-oddajnih naprav. S tem v zvezi bi rad opozoril, da sem sam "za hec" sestavil kar nekaj tovrstnih gradenj (znani "forty-forty", "forty-niner", "pixie", ipd.). Gradnje takšne naprave s ciljem "delati zveze" ne priporočam nikomur. Da je zadeva še hušja, je večina tovrstnih zlasti ameriških pogruntavščin originalno narejena za 40m band, praviloma s šibkim vhodnim mešalnikom in brez spodobnega vhodnega pasovnoprepustnega sita. Sam še nisem imel priložnosti preizkusiti, kako 40m frekvenčno področje izgleda v ZDA, zanesljivo pa lahko trdim, da v Evropi samo nekaj 10 kHz stran od RA 40m področja oddaja množica več 100kW oddajnikov. Ti imajo za posledico, da iz slušalk takšne "preproste" gradnje prihaja pretežno šum oz. bolj natančno trušč ter sem ter tja kakšen RA signal. Tudi če se za (plačan!?) prevod in objavo take gradnje pridobi pisno soglasje avtorja (za razliko od nostalgčnih minulih časov dandanašnji velja na Kranjskem, Primorskem in Štajerskem zakon o zaščiti



Slika 1 - 20m sprejemnik z direktno konverzijo.

avtorskih pravic), bi objava prispevka pomenila za večino graditeljev verjetno le razočaranje. Sam se sicer še spomnim časov, ko smo mladi radioamaterji potem, ko nam je v roke prišel načrt za kakšen oddajnik ali sprejemnik, najprej prešteli število tranzistorjev in kondenzatorjev, uporabljenih v vezju. Vendar so bili to časi, ko je bilo potrebno večino materiala po za državljane YU visokih cenah nabavljati v tujini. K sreči so (v nasprotju z mnenjem nekaterih S5 radioamaterjev) ti časi že davno mimo. Danes je praktično vse, kar eksperimentator rabi za gradnjo QRP radijske postaje, tudi bolj zahtevne, mogoče kupiti v trgovinah z elektronskimi komponentami v slovenski prestolnici za ceno, primerljivo s ceno nekaj steklenic piva ali večerje v povprečni restavraciji, medtem ko avtorji za večino projektov, predstavljanih v CQ ZRS, ponujajo že gotove tiskanine po neprofitnih cenah ter pomoč pri oživiljanju zgrajenih naprav. Graditelj začetnik zmore tako z nekaj potrpljenja in večine spajkanja sestaviti napravo, ki bo delovala kot se od nje pričakuje ter bo uporabniku v užitek in veselje. Veliko mladih amaterjev s prezirom gleda na QRP način dela verjetno ravno iz razloga, ker so imeli enkrat ali dvakrat priložnost videti katero od "preprostih" QRP gradenj in so od takrat naprej prepričani, da je "QRP" sinonim za hreščiče, cvileče, tuleče, skratka nemogoče naprave, uporabne za preganjanje komarjev in še vse kaj drugega, le za resno delo na bandu ne.

Skratka, vezje prikazano na sliki 1 skuša biti preprosto, a še vedno dovolj kompleksno, da kljub cenenu in nezmožljivemu vhodnemu mešalniku omogoča prijeten sprejem RA signalov iz 20m področja. NE612 služi kot oscilator in prvi (ter edini) mešalnik, sledita mu dve ojačevalni stopnji. Zadnja je sposobna poganjati zvočnik, vendar bo zaradi relativno majhnega ojačenja celotne spejemne verige glasnost sprejema na meji uporabnega, medtem ko je sprejem na slušalko (lahko nizkoohmske) zadovoljivo glasen. Uporaba nizkoohmskega zvočnika je kritična tudi iz razloga, ker je celotno ojačenje sprejemnika (ca. 90dB) na avdio frekvencah, kar pomeni potencialno nevarnost za samooscilacije. Pri uporabi slušalk z impedanco med 20 in 200 Ohm je ta nevarnost dosti manjša in s tem praktična izvedba mase vezja manj kritična. Sprejemna frekvenca se nastavlja z 10 obratnim potenciometrom (helipot). Ta ni nujno, da je ravno 47 kOhmski. Lahko ima katerokoli vrednost med recimo 10 kOhm in 100 kOhm. Napetost napajanja mešalnika NE612 in njegovega internega oscilatorja ter napetost napajanja helipota 47kOhm, s katerim krmilimo napetost na varaktorski diodi BB112, je stabilizirana s "trinožnim" stabilizatorjem 78L08. Ta je brez škode lahko tudi bolj običajni 7808 v večjem TO220 ohišju.

Vsaj dva nihajna kroga na vohodu sta nujna, ako želimo doseči čist sprejem s tako "šibkim" mešalnikom, kot je popularni NE612, saj ga vsak malo močnejši radiodifuzno signal, ki je lahko tudi precej odmaknjen od sprejemane frekvence, izkrmili v nelinearno področje. To se potem odraža v sprejemanju množice intermodulacijskih produktov, t.j. signalov, ki jih tam kjer poslušamo, v resnici sploh ni. Vsa navitja so navita na tuljavnikih Neosid 10T1 z oklopom (tloris 10 x 10 mm). Število potrebnih navojev je izpisano na vezalnem načrtu.

Uglaševanje sprejemnika je preprosto. Sestavljeno vezje priključimo na napajanje. V slušalkah se mora slišati šum, katerega jakost se spreminja z vrtenjem potenciometra za nastavitev glasnosti ("AF gain"). Najprej nastavimo frekvenčno območje pokrivanja sprejemnika s privijanjem jedra navitja L1. Gornja meja frekvenčnega obsega je bolj ali manj fiksno določena s kvarcem ter napetostjo na variktorski diodi BB112, ko je drsnik helipota v skrajni gornji (vroči) legi. Spodnjo mejo pokrivanja nastavimo tako, da postavimo drsnik helipota v skrajno spodnjo lego (0V enosmerne napetosti na variktorski diodi) ter s spreminjanjem položaja jedra L1 pripeljemo frekvenco internega oscilatorja NE612 na 14,000 MHz. Pri tem si najenostavneje pomagamo z ustreznim frekvencmetrom.

Signal odjemamo čim bolj visokoimpedančno kar s 7. nogice NE612. Če frekvencmeter ni na razpolago, potem priključimo na 7. nogico NE612 20cm do 30cm dolgo prostovisečo žičko. Žičko približamo anteni kalibriranega sprejemnika in signal oscilatorja NE612 poiščemo na skali sprejemnika. Ko je območje pokrivanja nastavljen, priključimo anteno. S sprejemnikom sedaj že lahko poleg šuma v slušalkah ob primernem delu dneva slišimo tudi kakšen močan RA signal. Jedri navitij nihajnih krogov vhodnega pasovnoprepustnega sira (L1/L3 in L4/L5) nastavimo z vrtenjem na najglasnejši sprejem RA signalov. Maksimum glasnosti mora biti pri uglaševanju na sluh oster in jasno izražen. V nasprotnem primeru je z elementi vhodnega nihajnega kroga nekaj narobe.

Pasovna širina sprejema je pri sprejemniku z neposrednim mešanjem določena s pasovno širino sit v audio delu za mešalnikom. Pri sprejemniku s slike 1 se nahaja frekvenčni prepustni pas približno med 150Hz in 3 kHz. Ker sprejemnik sprejema ob bočna pasova (DSB), tako hkrati slišimo signale v območju +/- 3kHz od frekvence oscilatorja z izjemo ozkega pasu približno +/- 150Hz okoli frekvence oscilatorja. Naprednejši graditelj lahko znatno izboljša opisani sprejemnik z vgradnjo dodatnega avdio sira (želene) prepustne širine. Primerno mesto za vgradnjo je sith izhodom operacijskega ojačevalnika TL081 in potenciometrom za nastavitev glasnosti. Sito je lahko pasivne izvedbe sestavljeno iz dušilk, uporov in kondenzatorjev (glej prispevek 80m RX - CQ ZRS 3/97) ali aktivne izvedbe, kot npr. sito, katerega gradnjo je v letošnji junijski številki CQ ZRS opisal Janez Jarc, S53V.

### 30m sprejemnik

Če sprejemniku s slike 1 dodamo za mešalnikom NE612 primerno kristalno sito in še en mešalnik, ki skupaj z BFO služi kot detektor, dobimo enobočni sprejemnik heterodinskega tipa. Vezalni načrt sprejemnika je podan na sliki 2. Za razliko od sprejemnika s slike 1 je to pravi enobočni (SSB) sprejemnik. Da do detektorja pride samo zeleni bočni pas, poskrbi kristalno sito, ki je lahko preproste izvedbe z vsega 3 kvarčnimi kristali ali pa tudi bolj kompleksno. 4MHz kvarčni kristali so relativno cenena komponenta, zato priporočam vgradnjo sira z vsaj štirimi kvarci. Dva primera primerne sira sta prikazana na sliki 3. Kdor ni zadovoljen s prepustno pasovno širino, lahko le-to prilagodi s skaliranjem kondenzatorjev sira. Pri tem je treba upoštevati, da se za enak faktor, s katerim skaliramo vrednosti kondenzatorjev, spremeni tudi zaključitvena impedanca (manjši C, večja

pasovna širina, nižja zaključitvena impedanca). Recepti za izračun kristalnih lestvičastih sit so v različni RA literaturi že bili velikokrat objavljeni, tako da jih na tem mestu ne bom ponavljal.

Tudi pri tem sprejemniku so vsa navitja navita na tuljavnikih Neosid 10T1 z oklopom (tloris 10 x 10 mm). Število potrebnih navojev je izpisano na vezalnem načrtu.

Postopek uglasčevanja sprejemnika je podoben kot v primeru sprejemnika z neposrednim mešanjem, le da se sedaj frekvenca oscilatorja I. mešalnika razlikuje od spejemane frekvence za 4MHz. Po priključitvi napajanja najprej grobo uglasimo frekvenco BFO s trimmerjem 30pF na najprijetnejšo barvo šuma v slušalkah ter zatem po že opisanem postopku z vrtenjem jedra L1 nastavimo spodnjo mejo območja pokrivanja internega oscilatorja NE612 na 14,100 MHz. Zgornja meja bo nekje okoli 14,168 MHz. Sprejemnik tako pokriva še ca. 18kHz pas nad 30m amaterskim območjem. V kolikor je preveliko pokrivanje moteče, se gornja meja enostavno spusti z vstavitvijo trimer potenciometra 10kOhm med gornjim priključkom helipota in 8V napajanjem. Nastavljen trimer potenciometer se kasneje lahko nadomesti s fiksnim uporom ustrežne vrednosti. Sledi uglasčevanje vhodnega pasovno prepustnega sita (L2/L3 in L4/L5) ter fina nastavitvev frekvence BFO, da se čimbolj zaduši neželeni bočni obseg. Idealno je, ako se frekvenca BFO nastavi približno 300Hz nad gornjo mejo frekvenco prepustnega pasu kristalnega sita. S tako nastavljenim sprejemnikom sprejemamo gornjega od obeh bočnih pasov (USB).

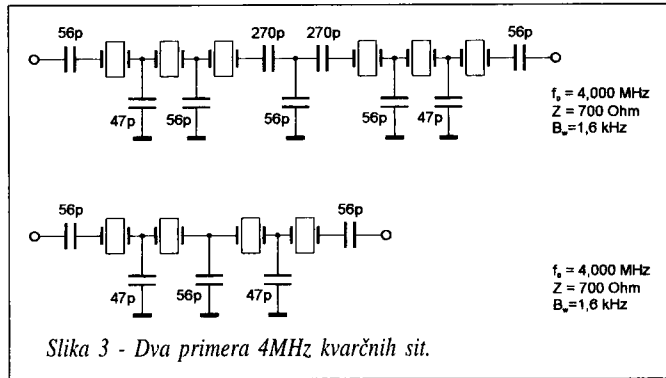
### Gradnja opisanih eksperimentalnih vezij

Zato da hitro, poceni in učinkovito zgradi opisana vezja ter ob pogoju, da je zadovoljen z unikatnim izdelkom, potencialnemu graditelju še ni potrebno zabijati žebeljev (HI). Električno dosti bolj ustrezno je opisana vezja mogoče sestaviti na preprostem, nejedkanem eno ali dvoplastnem vitroplastu. Nejedkana bakrena površina služi kot dobra masa. Vse nogice elementov, spojene z maso, se prispajkajo neposredno na bakreno površino, medtem ko se ostale povezave izvedejo "v zraku". S smiselnim razporejanjem elementov niti ni potrebe po dodatnih veznih žičkah. Ker ima v analognih sprejemniških vezjih velik del elementov vsaj eno nogico zvezano z maso, je takšna gradnja zadovoljivo mehansko trdna, hkrati pa je vezje mogoče hitro in preprosto spremeniti, dopolniti ali preurediti. Mehansko trdnost je mogoče še povečati, če se uporabljena integrirana vezja prilepijo s hrbti na bakreno površino. Naj povem, da sem sam vse kritične sklope svojih projektov, v preteklih letih objavljenih v CQ ZRS, najprej prototipno sestavil na pravkar opisani način.

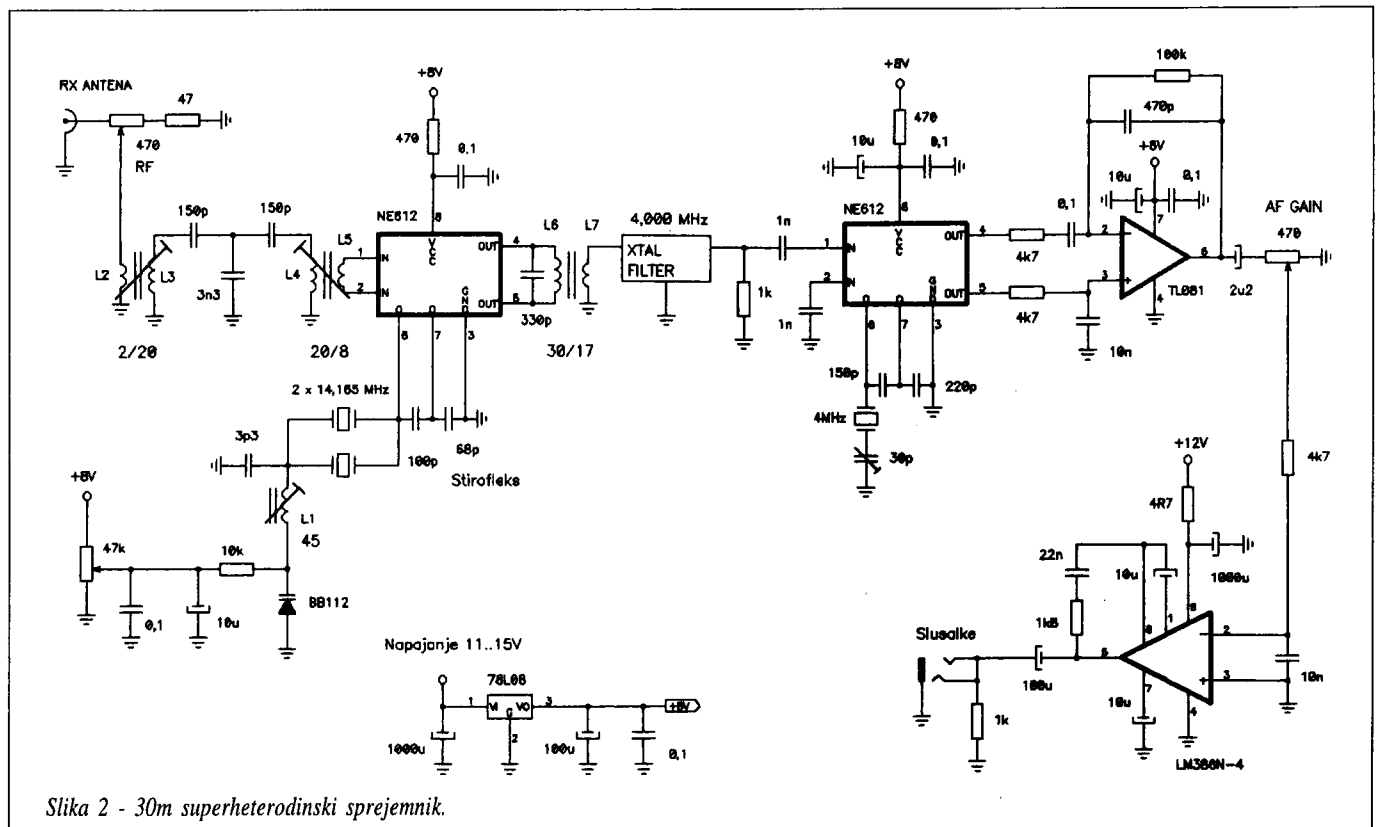
### Nabava materiala

Z izjemo kvarčnih kristalov je ves potreben material za gradnjo opisanih sprejemnikov možno kupiti v Ljubljani, po kvarce pa bo treba v Maribor. Ker v glasilu ne želim delati javne reklame za nobeno od slovenskih trgovin z elektronskimi komponentami, imen in naslovov ne bom našteval. Kdor ne ve, kje kupiti katero od komponent, naj me pokliče na spodaj navedeno tlf. številko ali kontaktira s pomočjo e-pošte in mu bom rade volje pomagal s potrebnimi informacijami.

Bodi za tokrat dovolj. V naslednji številki bom skušal navreči nekaj idej, kako uporabiti 14,165 MHz kvarčne kristale v preprostem oddajniku oz. kombinirani sprejemno-oddajni napravi. Do takrat pa vsem prav lep pozdrav. Za morebitne informacije ali v primeru nejasnosti sem dosegljiv na tlf. št. 01/5072 332, prek e-pošte na naslovu aleksander.stare@zsiol.net, lahko pa me obiščete tudi na spletnih straneh na naslovu <http://lea.hamradio.si/čs57nan>. Tukaj si zagrizeni QRPjaši morete ogledati načrte in barvne fotografije prenovljene (izboljšane in poenostavljene!) miniaturne 5W CW QRP radijske postaje za 30m (20m) obseg z vgrajenim 4-cifernim digitalnim frekvencometrom in voltmetrom ter zunanji izmerami 95mm x 95mm x 45mm, katere prvotna različica je bila predstavljena v CQ ZRS pred dobrim letom dni.



Slika 3 - Dva primera 4MHz kvarčnih sit.



Slika 2 - 30m superheterodinski sprejemnik.