

BITX40 – QRP-radio i byggsats för 40 meter

Mycket goda prestanda och experimentglädje för 59 USD

Av SM0JZT, Tilman D. Thulesius

Många QTC-läsare återkopplade till läsarusundersökningen att man ville ha fler byggsatsbeskrivningar i QTC. Det är glädjande att man är nyfiken på att bygga något själv, idag då det mesta går att köpa färdigt och utrymmet för egna experiment är begränsat.

Det finns ju en hel del byggsatser "där ute". Dom kan ibland vara ganska avancerade och för all del också kanske lite väl dyra. I den andra ändan av skalan finns det ju en del byggsatser som är lite väl trista och enkla. Som att bygga ett litet nätaggregat eller LF-förstärkare. I denna artikel presenteras en riktigt intressant byggsats för den nyfikne radioamatören. Den heter BITX40 och är en byggsats som för blotta 59 USD (med frakt) erbjuder en komplett (ingen låda och högtalare) sändtagare för 40 meter SSB. Eftersom kortet (bild 1) redan är färdiglött kanske man kan undra vad som är kvar till mina experiment. Det finns dock en hel del trevliga aha-upplevelser att uppleva för en rimlig peng. Konstruktionen är enkel att förstå men med mycket goda prestanda. Några timmars pyssel så har man inte bara en fungerande radio, man har även en plattform att bygga om eller vidare på.

Lite historia

BITX som projekt sträcker sig tillbaka till 2003 då den indiske radioamatören VU2ESE Ashhar Farhan blev inspirerad av en intressant mottagardesign i den utmärkta boken *Experimental Methods in RF Design* av W7ZOI Wes Hayward. En enkel men effektiv design som bara längtade efter att vidareutvecklas till att bli en sändtagare. Sagt och gjort så dök en variant upp med beteckningen BITX20. En sändtagare för 20 meter. Originalartikeln kan läsas på nätet [1].

Projektet har utvecklats vidare till att idag erbjuda en byggsats för 40 meter. Det är fortfarande en ganska enkel design, utvecklingen har dock inneburit att konstruktionen numera har en modernare VFO bestående av en mikroprocessorstyrd konstruktion med LCDisplay. Till det är även kretskortet är uppbyggd med moderna ytmonterade komponenter.

Intressant nog produceras även byggsatserna i Indien av kvinnor som på så sätt får en inkomst. Så projektet bidrar även till ett socialt positivt engagemang.

Konstruktionen

Låt oss titta lite i schemat (bild 2) för att förstå vad som vankas från bygg-

satsen. Den engelska beskrivningen [2] är ganska omfattande och intressant läsning. Ashhar refererar ofta till sin inspiration ur ovan nämnda bok. Tyvärr verkar det vara svårt att få tag i denna utmärkta bok som även inspirerat undertecknad ett antal gånger. På ARRL:s hemsida ser den ut att finnas för USD 49,95 (ISBN 978-8-87259-9239-9).

Låt oss börja längst ute till vänster (se bild 2 på nästa sida) där vi finner ett bandpassfilter bestående av induktanserna L1–3 och en del kondensatorer. Till höger om detta filter finner vi den bidirektionella förstärkaren med transistorerna Q1 och Q4, Q1 används som ett HF-steg med fast förstärkning. Q4 används som första drivsteg i sändarkedjan. Ytterligare ett steg till höger i schemat finner vi en ringblandare med dom klassiska switchdioderna 1N4148. En billig och effektiv konstruktion som även den förstås används både i mottagare och sändarkedjan. Hela konstruktionen är en näst intill klassisk enkelsuper med en mellanfrekvens av 12 MHz. VFO-signalen förstärks med transistorerna Q7 och Q8 nedanför blandaren i bild. Q9 är del i en VCO som ändrar frekvens genom kapacitansdioden D9. Dock används inte denna VCO i BITX40. Den har ersatts av en oscillatorsignal från en modern mikroprocessor styrd VFO. Dess signal kopplas in till kontakten DDS1 enligt schemat. Vi återkommer till den nedan och kliver upp i schemat till radions kristallfilter för mellanfrekvensen 12 MHz. Det kommer efter och före ytterligare bidirektionella förstärkare med transistorerna Q2, 3, 5 och 6. Filtret består som synes av fyra enkla kristaller och brukar kallas "Cohn-filter". Dioderna D15 och D16 utgör tillsammans med lite kringkomponenter en balanserad demodulator/modulator, BFO-oscillatorn med transistorerna Q10 och Q11 injicerar frekvensen 12 MHz så att vi blandar från mellanfrekvensen till och från lågfrekvens. Med trimkondensatorn justeras frekvensen kring kristallen X5 för rätt insvängning.

Vi fortsätter i kedjan och noterar att lågfrekvenssignalen förstärks i en klassisk LF-förstärkare IC-krets (U1) i form av LM386 innan man kopplar mot en vanlig högtalare vid kontakt "SPK1". För sändarkedjan förstärks signalen från mikrofonen ansluten till kontakten "MIC1" med transistorn Q12.

Längst ner i schemat finner vi förstärkarkedjan med transistorerna Q13–15. Den sista transistorn är av typen IRF510 som i denna koppling med 12 V matningsspänning ger cirka 5 W ut. Den uppmärksamme noterar att denna transistor har separat spänningsmatning. Detta har gjorts för att transistorn ledigt kan ge minst det dubbla i uteffekt med högre spänning. Förstärkarkedjan avslutas med ett lågpasfilter innan signalen går till antennreläet (K2) och antenningången (ANT1).

Ytterligare ett relä (K1) används i konstruktionen för att koppla om spänningsmatning till dom olika delarna. Reläet styrs från PTT:n.

Det vi ser är alltså en mycket traditionell enkelsuper. Snyggt, effektivt och optimerat. Intressant nog innehåller konstruktion ingen AGC. Kan dock konstatera att mottagaren klarat utmaningar med starka signaler oerhört bra. Det kan vara en fördel att inte ha en AGC då man letar efter riktigt svaga signaler. Nackdelen är att mottagare kan verka onödigt brusig.

Modern VFO

VFO:n beskrivs enligt ett separat schema (bild 3). Den är uppbyggd som en separat enhet och består i sig av tre separata moduler (bild 4). LCDisplayen med 2 x 16 tecken är den ena modulen, den är bakgrundsbelyst, vilket är utmärkt då man kör med radion i mörk belysning. Den andra modulen/kretskortet en liten mikroprocessorenhet av den mycket populära typen ARDUINO NANO [3]. Fördelen med denna är framförallt den att den erbjuder en mycket flexibel plattform för egna experiment. Källkoden skrivs i programmeringsspråket C och programmeringen sker via ett vanligt USB-gränssnitt (sitter på kortets sida) och en editerings/

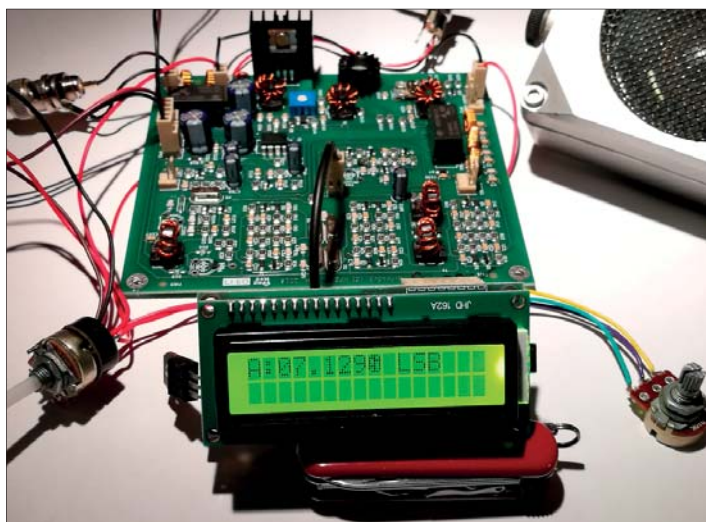


Bild 1 – BITX40 är här klart för driftsättning och första QSO:t. Lite uppsnygning krävs då delarna väl hamnat i passande låda. Huvudkortets mått är 13 x 11 cm.

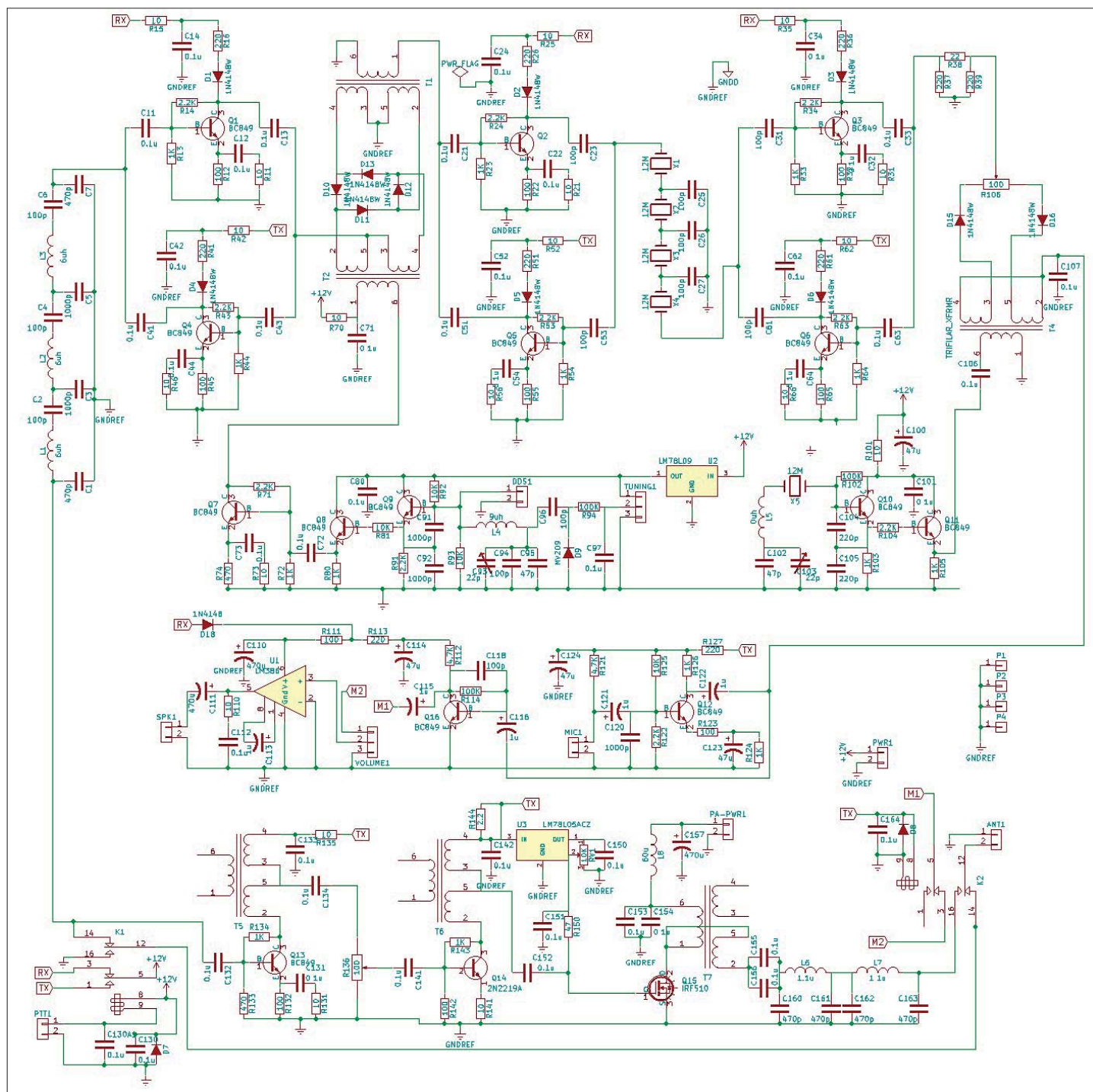


Bild 2 – Huvudkortets kopplingsschema visar hur radion är klassiskt uppbyggd. Följ uppbyggnaden i texten eller från hemsidan [2].

debuggningsprogramvara (IDE) som hämtas från nätet [3]. Detta kort styr LCD:en direkt och har ytterligare ett antal adresspinnar för diverse styrningsuppdrag som man kan tänka sig. För en hugad programmerare går det säkert att realisera en CW-bugglogik, uteffekt och SWR-mätning eller tempmätning av slutstegstrissan. Allt skulle kunna visas i LCD:ens undre rad, som i standardutförande inte används.

Processorn styr även signaloscillatorn av typen Si5351A [4] från SILICON Labs via styrgränssnittet I2C. Kretsen är väldans liten och sitter lödd på huvudkortet vid sidan om en referenskristall på 25 MHz. Kretsen har blivit populär och används i många tillämpningar för att ersätta exempelvis vanliga kristallosillatorer. Den kan generera 3 separata ut signaler från 2,5 kHz till 200 MHz. Frekvensnoggrannheten är kristallnoggrann och I2C-snittet ger stor flexibilitet för styrningen och användandet.

Bygget

Som redan nämnt finns byggsatsen att köpa till det facila priset av 59 USD inklusive frakt från Indien! Ett belopp som borde finnas i dom flesta amatörbudgetar. Priset är så attraktivt att det men fördel borde kunna vara ett klubbprojekt som man kan samlas kring för att en grupp kan bygga sig varsin radio. Vissa är bra på att löda, andra är pigga på att programmera och så finns det säkert någon som är mekaniskt duktig för att snida ihop en snygg låda.

Byggsatsen beställs direkt från Indien [5] och betalas säkert med PayPal (kreditkort). Leveransen tar en dryg vecka. När man öppnar kartongen finner man en plastask (bild 5) som innehåller alla delar. Som framgår av bilden är dom flesta komponenter av ymonterad typ (storlek 1206) och redan förmonterade precis som på bilden. Även VFO-modulerna är klara. Så i grunden är det kabeldragning och laddbygge som är kvar avseende det mekaniska. Det kan tyckas magert. Men eftersom det är så bil-

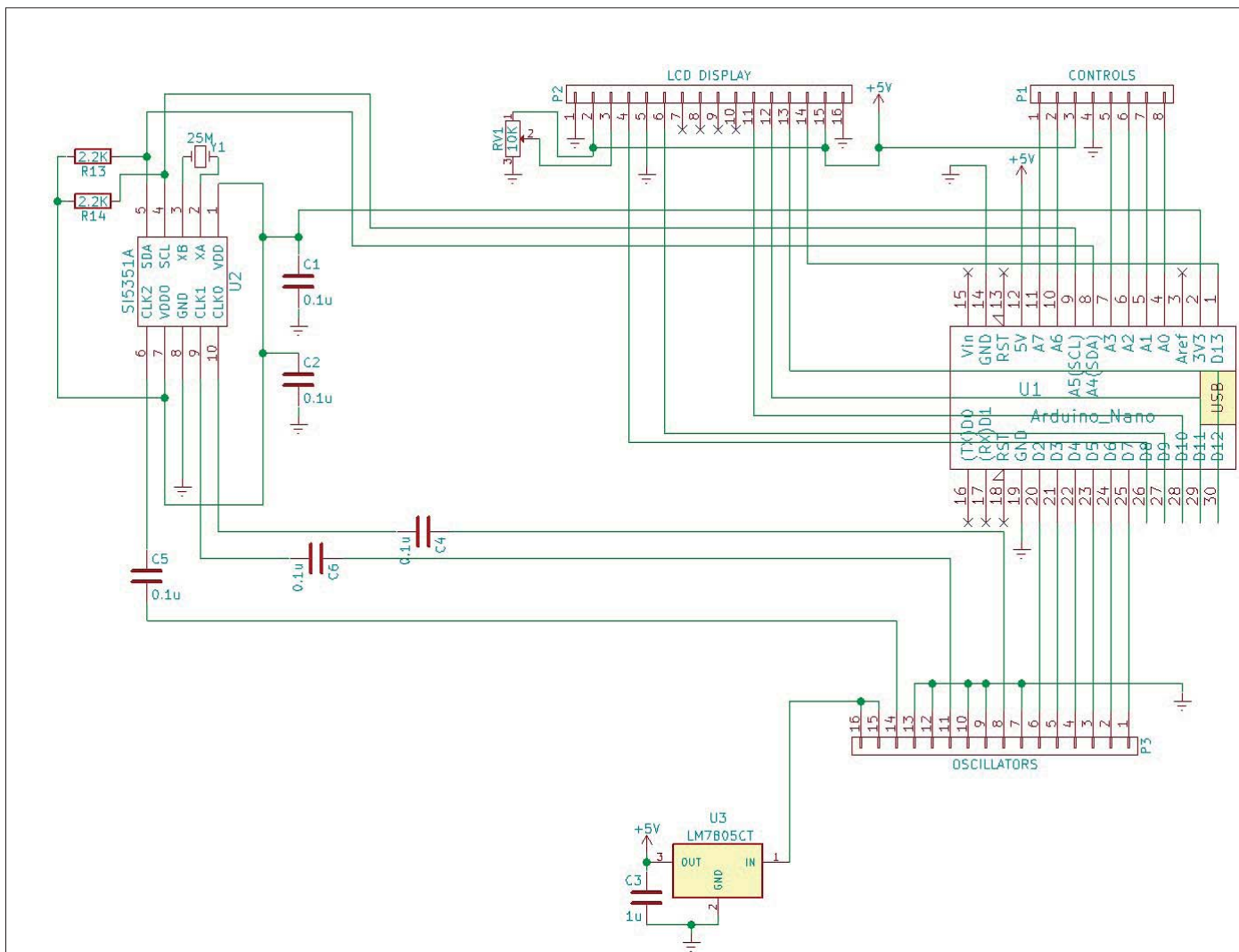


Bild 3 – VFO:n är en riktigt intressant modul i tre delar. Här kopplingsschemat som ser synnerligt enkelt ut. Följ uppbyggnaden i texten eller från hemsidan [2].

ligt att låta robotar montera kretskort idag, så skulle en leverans med lösa komponenter fördröja byggsatsen. Det är annars mycket skoj och inte alls så svårt att montera ytmonterade komponenter som man kan tro. Det handlar om att ha rätt verktyg och skaffa sig kunskap.

Alltså återstår det trevliga jobbet med att koppla samman hela rascket och njuta av resultatet. Från hemsidan [6] får man den vägledning i text och bild som behövs för att lyckas. Bild 6 är tagen från hemsidan och illustrerar väldigt väl hur trådarna skall dras. Bara att följa färgerna, löda och vara noggrann med dragningen av trådarna så att det ser snyggt

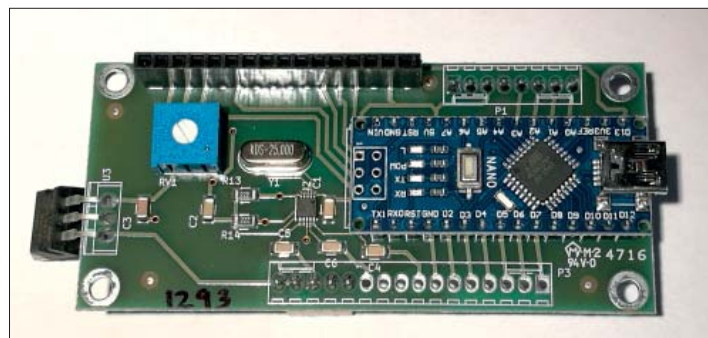


Bild 4 – Huvudkortet Raurdionon visar processorn som "påsticksmodul" i blått. Till höger USB-kontakten som används för omprogrammering. Enheten kommer färdigprogrammerad vid leverans. Den lilla kretsen SI5351A syns med sina 10 ben snett nedåt höger från kristallen. Trimpoten används för att justera LCD:ens kontrast.

ut. Inför skrivierna av denna artikel byggdes en BITX40 samman av artikelförfattaren, (bild 1). Någon passande låda fanns inte tillgänglig då bilden togs så det får anstå till "del 2". Notera att vissa avsteg från beskrivningen gjordes för denna artikel:

- Istället för orange tråd till +5V byts den ut mot röd tråd.
- Klen koaxkabel användes för signalen mellan VFO och huvudkort
- Byte av potentiometer mot mindre typ. Här kan det vara intressant för vissa att använda en flervärig potentiometer. Skall vara av linjär typ.
- Dom trådar som inte används tas bort ur kontaktarna för att det inte skall hänga lösa trådar i radion, (se bild 7 för att visa hur man gör).
- Säkring och skyddsdiode (mot felpolarisering) monteras vid inkoppling av 12V DC till radion.
- Sluttrassans kylfläns kommer att demonteras för att ansluta trissan till lådans bakre aluminiumpanel. Viktigt dock att elektrisk isolera den från plåten med lämpligt material. Kontrollera nog så att det inte blir kortslutning och skador på komponenten.

Alltid bra att kontrollera kanske en extra gång innan man spännsätter att man kopplat rätt. Kontrollerade även VFO:ns funktion och utsignal med oscilloskop. Mest för nyfikenhets skull. Kalibrering av VFO och radio kan behövas. Står väl beskrivet i beskrivningen på hemsidan.

När allt hade kopplats samman löst på bordet kunde spänningen anslutas och den första radiokörningen genomföras. Mottagare fungerar utmärkt och trots ganska starka lokala signaler och ganska bra fart på contest-trafiken så klarade mottagaren sig utmärkt. En kondensatormikrofon kopplades in och första QSO:t kunde genomföras med briljant resultat. 5 W räcker som vanligt riktigt långt. Nu väntas bara en låda. Det

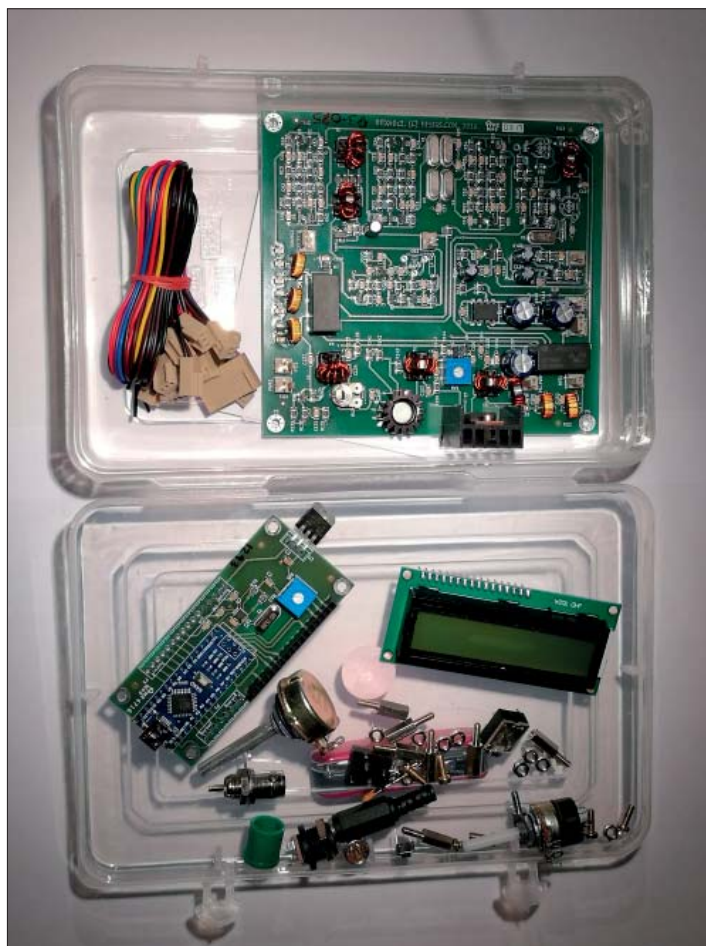


Bild 5 – Det här är vad man får i byggsatsen från Indien för 59 USD med frakt.

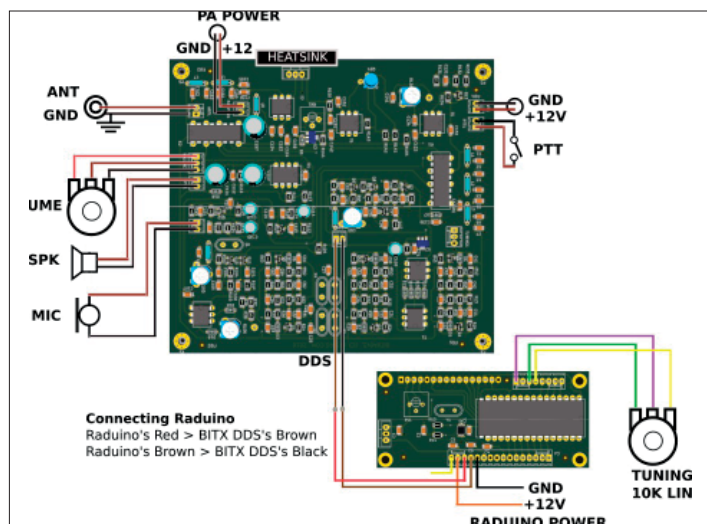


Bild 6 – En bild säger som bekant en hel del över text. Här illustrerar bilden ledningsdragningen som krävs mellan dom olika delarna. Viss egen kreativitet finns det förstås utrymme för. Tänk bara på att inte kolla bort dig i inkopplingen.

blir troligen en från Hammond ur serien 1455, typ T1601 borde vara perfekt om än kanske lite stor.

Utveckling

Den som kommit så här långt i texten kanske redan av ren nyfikenhet har beställt sig en byggsats. Undertecknad beställde flera för att ha i reserv eller alternativ tillämpning.

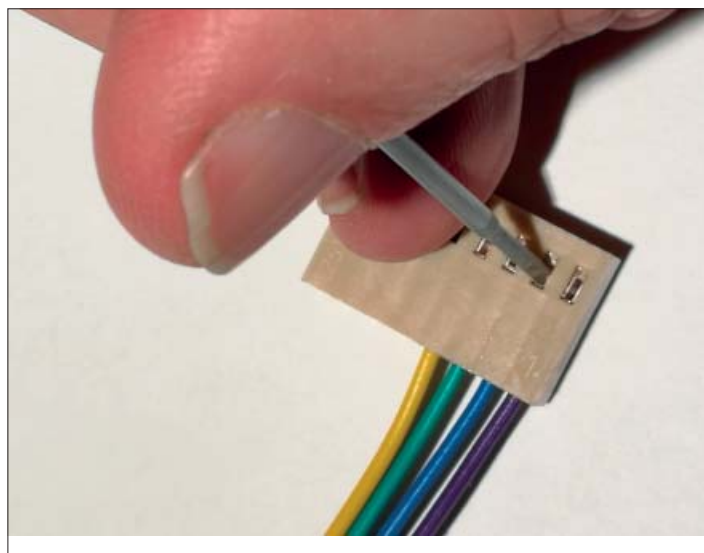


Bild 7 – Det finns en del trådar som är överflödiga eller man kanske vill byta. Med en fin mejsel trycker man in en spårhulling så att man kan dra ut kontakten ur plats-höljet. Ta bort tråden, byt färg eller löd fast coax.

Som redan nämnt så behöver man snida ihop en låda. Lägg gärna lite möda på att göra snygga hål och kanske märka upp snyggt på front och bakpanelerna.

Förutom att göra en snygg installation med kabeldragningar och låda så finns det en hel del kul att göra med programmering av ARDUINO-processorn. Det finns en hel del jobb redan gjort att inspireras av. Gå gärna med i diskussionsgruppen [7] (över 3000 medlemmar) för att hjälpas åt med att utveckla kunskap och dela med sig av erfarenheter. Gruppen är riktigt livaktig. Det skadar inte att gå med i gruppen redan innan man köper sig byggsatsen.

Reflektioner

Som en summering kan jag inte annat än rekommendera köp och bygge av denna byggsats. Det är en mycket klassisk och effektiv konstruktion med positiva inslag av modern teknik. Radion är i första hand byggd för SSB. Men den går att byggas om för att köra CW. Omkonstruktion av bandpass och lågpassfilter och till det omprogrammering borde göra denna radio duglig till andra band. Det går förstås fint att använda denna radio för att köra digitala moder som PSK31, WSPR och JT65/9.

Sist men inte minst är det värt att igen påminna om potentialen för klubbaktiviteter och en intressant plattform för programmering av mikroprocessorn.

Som alltid skulle det vara kul med återkoppling. Skickar gärna bilder på ditt bygge så kanske man kan ta och lägga upp bilderna på hemsidan [8].

Referenser:

- [1] Originalartikeln 2003 www.phonestack.com/farhan/bitx.html
- [2] Konstruktionsbeskrivning www.hfsigs.com/bitx40v3_circuit.html
- [3] ARDUINO www.arduino.cc
- [4] Si5351A www.silabs.com/documents/public/data-sheets/Si5351-B.pdf
- [5] HFsignals www.hfsigs.com
- [6] Wiring up www.hfsigs.com/bitx40v3_wireup.html
- [7] Diskussionsgrupp groups.io/g/BITX20
- [9] SM0JZT artiklar radio.thulesius.se



SM0JZT
Tilman D. Thulesius
Klostervägen 52
196 31 Kungsängen
0700-09 75 01
sm0jzt@ssa.se
radio.thulesius.se