

# Bygg en kortvågsmottagare med en DVB-T-pinne

## Mycket kul för under 100 kronor

Av SMOJZT, Tilman D. Thulesius

USB-pinnar för för DVB-T-bruk tillverkas i stora mängder. Volymerna och enkelheten (i princip två aktiva kretsar) gör att priserna hålls nere (max 100 kr/st).

Vi radioamatörer kan använda dessa fantastiska enheter till mycket intressanta experiment. Enheterna är i grunden SDR-mottagare (Software Defined Radio) med riktigt goda prestanda till en låg kostnad. I tidigare nummer av QTC (4/14 [1]) har SMOULC David och undertecknad skrivit om hur man kan låta en Raspberry Pi styra en DVB-T-pinne. I denna artikel skall vi bygga om pinnen så att den funkar för kortvåg. Lite handgripligheter för dom pilliga och nyfikna alltså.

### Lite bakgrund

Som redan nämnts (se även QTC 4/14 [1]) så är DVB-T-pinnarna billiga krabater som säljs i stora mängder och tillverkas i framförallt Asien. Tittar man under skalet så finner man att enheten i huvudsak består av två högintegrerade IC-kretsar. Den ena sitter nära antenkontakt (typ MCX). Denna krets är en "tuner-krets" eller mottagarkrets. Den andra kretsen är en demodulatorkrets som även hanterar inkopplingen mot USB-snittet. Det snitt som används för att koppla in DVB-pinnen till vidare signalbehandling och styrning. Via USB-snittet för DVB-T-pinnen även sin spänningsmatning av 5VDC.

Liksom i artikeln [1] så skall denna artikel handla om DVB-T-pinnar en viss typ av demodulatorkrets (det finns lite olika på marknaden). Den har beteckningen RTL2832U tillverkas av Realtek. Tittar man i databladet [2] så ser man att den kan användas som demodulator med en förkopplad mottagarkrets. Denna mottagare skall bland annat blanda ner den högfrekventa signalen på vanligtvis mellan 24 – 1800 MHz så att demodulatorn skall kunna göra sitt jobb

på en mellanfrekvens av cirka 30 MHz. Demodulatorn kan även användas i en så kallad "direct mode (Zero-IF input)". Det är denna "mode" som vi vill experimentera med i denna artikel. Vi kopplar alltså förbi mottagarkretsen.

Genom att köra i "direct mode" så kan vi nu få vår pinne att fungera som kortvågsmottagare med riktigt bra prestanda. Pinnen kan "sampla" (visa/hantera) ett frekvensutrymme upp till 3,2 MHz. Det kanske man inte använder så ofta, men visst är det behändigt att med denna enkla manick kunna titta på ett helt kortvågsband med en enda blick, att "sampla". Välj gärna en samplingshastighet av kanske 1024 kHz för bättre överblick.

### Köpa en pinne

Dom flesta pinnar har en mottagarkrets av typen E4000 eller R820T även om undantag finns. Det är dock ointressant för denna artikel, eftersom vi inte använder den. Vad som dock alltså är viktigt är att skaffa en pinne med demodulatorkretsen RTL2832U. Köper du från eBay [3] så behöver du bara söka på just RTL2832U. Hur en sådan ser ut framgår av Fig 1. Man ser att priserna är riktigt låga även om man köper dom till fast pris (ingen budgivning). Beställer man från Kina så tar det förstås längre tid att få hem än då man tar dom från lager i Europa. Passa på att skaffa flera, det kan ju vara bra att ha i reserv eller skaffa en (eller flera) till en god vän eller klubbkamrat. Betalning sker vanligtvis med smidiga och säkra PayPal. Frakten är ganska moderat också då dessa grejor inte väger mycket. DVB-T-pinnar finns även på Kjell & Company som nämndes i [1]. Den kostar modiga 249 kr och har artikelnummer 93480. En nödlösning om man vill spendera pengar i onödan eller har bråttom.

### Alternativ – FunCube Dongle



Fig 1 – Så här ser pinnen ut som användes till denna artikel med höljet på. Det finns flera som har RTL2832U-kretsen.

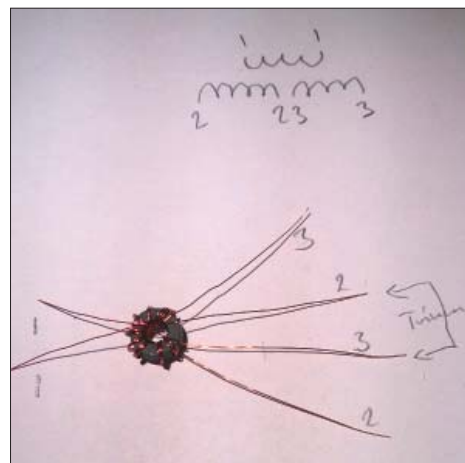


Fig 2 – Så här ser den färdiga balunen ut. Se texten för momenten.

Kan vara på sin plats att resonera lite kring alternativ till det vi avser göra. Den uppmärksamme vet att det redan finns åtminstone en mycket intressant alternativ USB-pinne som kortvågsmottagare. Den heter FUNcube Dongle PRO + [4] och klarar inte bara kortvåg utan även hela vägen upp till UHF och SHF. Den har mycket goda prestanda men kostar en avsevärt större slant (125 engelska pund) än den DVB-T-pinne vi experimenterar med i denna artikel.

### Direkt mode – vad göra

Som nämnt så går vi pang på rödbetan med vår antensignal till demodulatorkretsen utan att den passerar mottagarkretsen. I sin enklaste och för all del effektiva form så är allt som behövs en baluntransformator. Demodulatorkretsen har en balanserad ingång och antensignalen är som bekant obalanserad från sin koaxkabel.

Balunen lindar vi enkelt på en liten ferritpulverkärna av typen FT37-43 från Amidon. För den vetgirige; 37 anger den yttre diametern, uttryckt som en 0,37 tum. Det betyder att kärnan är knappa 10 mm i diameter. "43" anger ferritmaterialet. Den lackerade koppartråden vi lindar balunen med är inte allt för kritisk. Men 0,25 mm är lagom grovlek att linda med. Då vi har att göra med svaga signaler (liten effekt) hade man kunnat välja en mycket mindre kärna och tunnare tråd. Men det blir för pilligt. Se på Fig 2 och titta på hur den färdiga balunen skall se ut. Den är uppbyggd av tre separata lindningar. Två av lindningarna seriekopplas och anslutes till demodulatorn balanserat. Den tredje lindningen används för att koppla in signalen från antennen.

Man lindar trafon med 9 varv jämt fördelat över ringkärnan. Man räknar varven för varje gång tråden passerar kärnans mitt. Alla tre lindningar lindas samtidigt genom att man först tar 3 trådlängder (ungefär 15 cm vardera) och tvinnar ihop dom (trifilärt). Ett bra knep är att hålla i den ena ändan genom att klämma fast trådarna med en skruvtving i ett bord. Den andra ändans trådar fäster man i en chuck från en handbormaskin eller långsamgående skruvdragare. Linda inte upp för hårt utan begränsa antalet varv till kanske 2–3 varv/cm. Linda balunen med 9 varv av dessa hoptvinnade trådar. Avisolera nu lackskiktet på respektive tråd på lämpligt sätt och sortera upp lindningarna genom att kontrollmäta med en ohmmeter enligt Fig 2. Lindning går till antennen och lindning 2 och 3 kopplas i serie (korta av, tvinn ihop, löd och vik ur vägen). Om lämpligt sätt att avisolera tvista de lärde. Fint sandpapper, bränna av lacken med en tennodpad lödkolvspets eller att skrapa av lackskiktet med skalpell är några. Undertecknad tillämpar den sistnämnda metoden med iakttagande av försiktighet så att

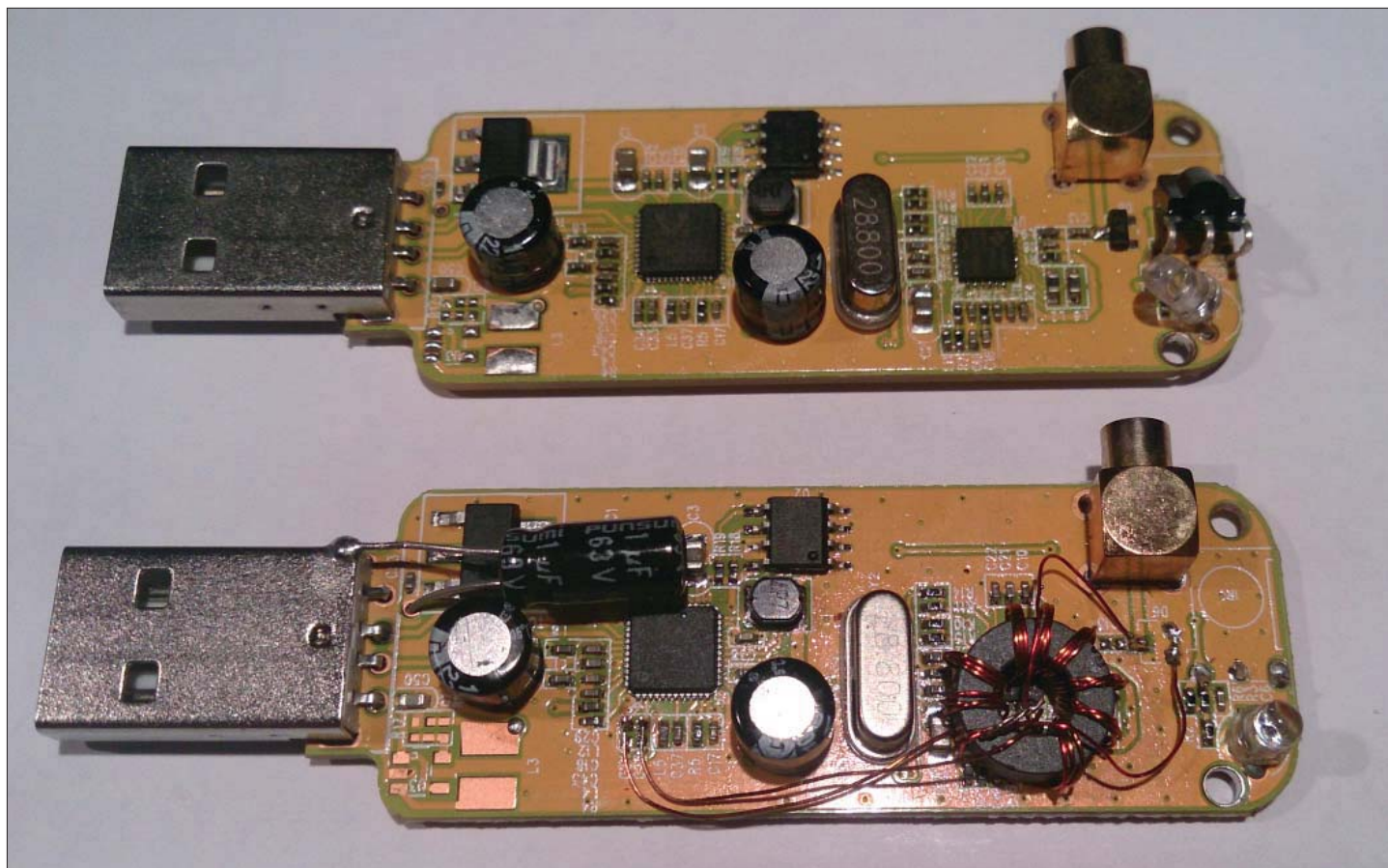


Fig 3 – Titta noga så ser du skillnaden på den modifierade pinnen längst ner i bild och den helt i original. Notera hur balunens balanserade lindning/lindningar är anslutna mot pinne 1 och 2 på RTL2832U-kretsen. Se även hur diverse komponenter har rensats undan för att frikoppla antennkontakten från den förbikopplade tunerkitet (är gömd under ringkärnan). Till sist notera även den lilla elektrolyten (1uF) som har monterats liggande för filtrering så att man skall kunna stänga plasthöljet om DVB-T-pinnen.

tråden inte skadas. Detta trots att man vanligtvis avråder från den metoden...

### Nu kommer vi till det pilliga

Nu kommer vi till den punkten som skiljer dom modiga från dom fegare. Inkopplingen av vår balun till demodulatorkretsen. Att demontera plastskalet från DVB-T-pinnen är enkelt. Man kör in fingernageln mellan plastskalhalvorna och bänder lite längst kanten. Demodulatorkretsen får sin signal från mottagarekretsen via två kondensatorer i signalkedjan till kretsens ben 1 och 2. Man räknar benen från vänster på denna krets, från det hörn som har en liten urgröppning. Faktum är att kretsen har två ingångskanaler, Vi använder den som går till pinne 1 och 2. Det finns även en ingång till pinne 3 och 4. På den DVB-T-pinne som använts till denna artikel betecknas dessa kondensatorer C33 och C34. Det naturliga hade varit att demontera dessa kondensatorer från kretskortet för att koppla bort signalen från mottagare. Balunen kopplas sedan in lödytorna mot demodulatorkretsens ben 1 och 2. Dessa kondensatorer är dock skapligt små (storlek 603), så det är säkrast att löda in balunen genom att låta kondensatorerna vara kvar och använda respektive kondensator som ”lödstöd”. Bortkopplingen av signalen från mottagarekretsen sker därför istället genom att bryta ledarbanan

till mottagarkretsen på lämpligt ställe (i exempelvis fall på kretskortets undersida). Att bryta banan görs enklast genom att slipa försiktigt med en fin fräs kopplat till en DREMEL (eller liknande). Alternativt används en skalpell med försiktighet.

I figur 3 kan du se hur den modifierade (den undre i bild) enheten ser ut vid sidan om en som är helt i original.

Man inser lätt att det är mycket behändigt att balunens tråd är klen (0,25 mm), då den skall lödas in mot demodulatorn. Om lämplig pincett inte finns tillgänglig så är det till denna övning en god ide att skaffa en sådan. Satsa på bästa möjliga kvalitet som plånboken tillåter. Det finns ett engelsk ordspråk i detta sammanhang ”cry once, laugh forever” som kan vara talande. Det handlar om att ta en hög kostnad initialt och glädja sig åt bra grejor resten av livet.

I exemplet för artikeln har DVB-T-pinnens MCX-antennkontakt återanvänts. Detta då balunen skulle placeras skyddad under pinnens plastskal och antennkabeln inte skulle anslutas direkt till balunens tunna trådar. För att använda originalkontakten måste man rensa undan lite komponenter som i original leder antennsignalen till en icke använda mottagarekretsen. Det är lätt att demontera dessa komponenter genom att snabbt värma på komponentbenen växelvis. Till slut blir det så varmt så att

komponenten lossnar från kretskortet. Ta det vackert så att man inte förstör ledarbanorna genom att värma allt för länge eller slita och dra. Av samma anledning är det inte så lyckat att krossa komponenterna med en sidavbitareång. Det blir lite för stora skjuspänningar som riskerar att skada ledarbanorna. Kontrollera arbetet med lämplig lupp om man till skillnad från undertecknad inte har örnnsyn. Notera i figur 3 att IR-dioden till fjärrkontrollen (svart plasthöljet med 3 till-ledare) försvann av bara farten.

Nu är det pilliga över. Det enda som kan vara bra att göra är att komplettera glättningen av matningsspänningen (5 VDC) från USB-kontakten med en liten elektrolytkondensator på tillledningen till 3,3 V regulatorn. Se i Fig 3, och placera den så att man kan stänga plastskalet omkring hela rasket.

Till DVB-T-pinnen följer en liten löjlig antenntpinne på magnetfot. Använd dess koaxkabel (fimpa av på lämpligt ställe) och MCX-kontakten för att ansluta pinnen till en riktig antenn för kortväg. Undertecknad använder en looptrådentenn med 30 meter tråd som mottagareantenn.

### Dags för mjukvaran

När hårdvarupyslet är avklarat så är det dags att installera dom passande programvarorna så att vi kan använda vår DVB-T-pinne. Till skill-



Fig4 – Så här ser det ut då man jobbar med ZADIG-programvaran för att modifiera drivrutinen för DVB-t-pinnen mot USB. Se mera info i texten.

nad från resonemanget i artikeln [1] så använder vi denna gång en vanlig Windows-PC.

Som alla USB-enheter så behöver även denna få drivrutiner laddade för att kunna presentera sina funktioner till övrig mjukvara i Windows-miljön. Vi kan inte använda de drivrutiner som följer med från fabrik. Vi måste använda drivrutiner som installeras med programvaran "ZADIG" [5]. När man har anslutit DVB-T-pinnen så presenterar den sig i device managern (enhetshanteraren) som ett Bulk-in, interface. Med Zadig installerar man WinUSB-drivern (se Fig 4). Se även hemsidan [5] för info om processen. Kom ihåg att markera "list all devices" i "Options-menyn" för att kunna finna vårt "Bulk-In, Interface (interface 0)".

Nu är det dags att installera själva kontroll-programvaran för att använda och styra den lilla mottagaren. Två olika har visat sig fungera mycket bra. SDR# (uttalas SDRSharp) [6] och HSDR [7].

## SDR#

Hämta hem senaste versionen av:

"sdr-install.zip", öppna upp arkivet på lämpligt ställe på PC:n och kör installations-scriptet för att installera hela rasket på PC:n. Se i figur 5 hur man skall välja (uppe till vänster i bild) "RTL-SDR/USB". Tryck på "Configure-knappen" och välj (se Fig 5) vilken samplingshastighet och mycket viktigt att DVB-T-pinnen skall köras i Direct sampling mode (I-branch). Längst ner i "Configure-bilden" ser man ett ställa där man kan kalibrera mottagarens avvikelse från den rätta frekvensen i ppm. Detta är individuellt från pinne till pinne. Kontrollera mot en rätt frekvens och justera. Exempelpinnen till denna artikel avviker med +40. Viktigt att välja rätt "outputkanal" för ljudet i fliken "AF". Brukar vara högtalaren frö att få ljudet just i högtalaren. Detta är olika på PC beroende på vilket ljudkort som sitter i PC:n. För att få programmet att börja jobba mot pinnen så trycker man knappen "Play" uppe till vänster. Gör dig nu hemmastad med alla regler och möjligheter. Njut för all del även av den goda prestanda denna "löljigt lilla" pinne erbjuder.

## HSDR

Denna programvaran har funnits ett tag och har likt SDR# stöd för ett antal olika SDR-radios. Så även RTL-2832U-baserade. Även för denna måste man ha jobbat med ZADIG för rätt drivrutiner.

Hämta programvaran från hemsidan [7] och installera i lämplig mapp.

För att programvaran skall kunna kommunicera med pinnen krävs inte bara jobbet med ZADIG. Man måste även hämta dll:an:

"ExtIO\_RTL2932.dll" på:

[www.hdsdr.de/hardware.html](http://www.hdsdr.de/hardware.html) och lägga denna dll i samma mapp som där övrig HSDR-programvara finns. Det är denna DLL som anropas inifrån HSDR-programvaran för att göra "configuration" av dom olika funktionerna som krävs motsvarande det som dyker upp från "Configure-knappen" i SDR#.

## Vad gör vi nu?

Nu är det dags att experimentera med grejerna. Visst kan man ha den som en helt vanlig kortvågsmottagare. Navigera runt på banden och imponeras. Njut av möjligheten att inte bara höra signalen utan även "se trafiken". Man ser inte bara dom starka signalerna även dom riktigt svaga kan urskiljas.

Det kan vara en god ide (men inte ett måste) att kanske förkoppla en preselektor eller åtminstone ett lågpasfilter (se G3RJV Georges fina bidrag på [7]).

Eller för att peta vidare med fler programvaror kan man tänka sig att skicka signalen vidare från programvarorna SDR# eller HSDR till en programvara som kan hantera WSPR. WSPR har undertecknad skrivit om ett antal gånger i QTC. Exempelvis QTC 5 / 2013 (finns att hämta från hemsidan [1] om man inte har QTC kvar).

Det man behöver göra är att installera en så kallad "Virtual Audio Channel" (VAC) -programvara som skickar ljudkanalen inte till PC:ns högtalare utan till ingången av programvaran WSPR av Joe Taylor [9]. VAC-programmet är till skillnad från övrig programvara inte gratis. Finns att ladda ner från nätet (leta efter "VAC" och "Eugen Muzychenko"). I Fig 5

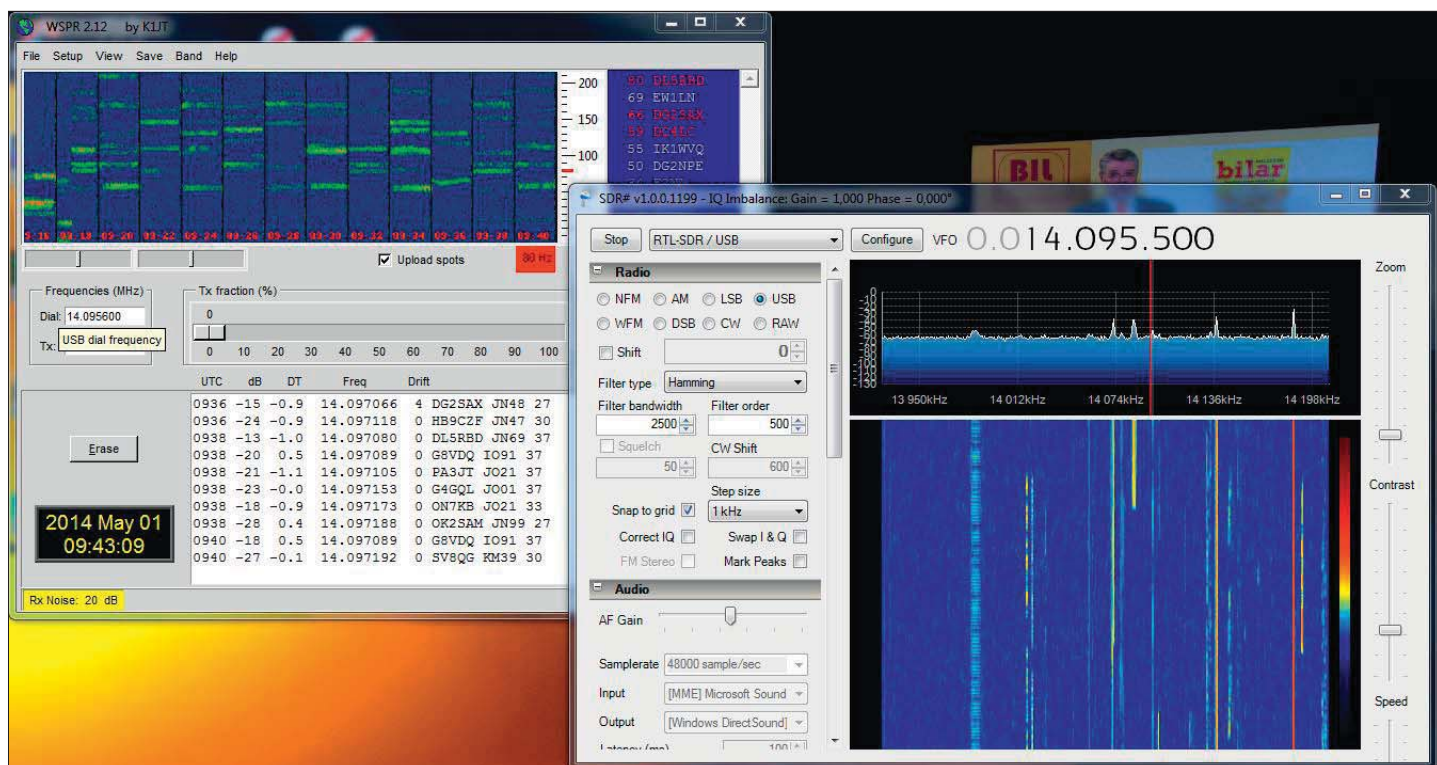


Fig 5 – Här ser man WSPR-programvaran som via VAC från Eugen Muzychenko får signalen från SDR#-programmet. Många WSPR signaler hörs på kort tid en morgon på 20 meter hos SMOJZT.

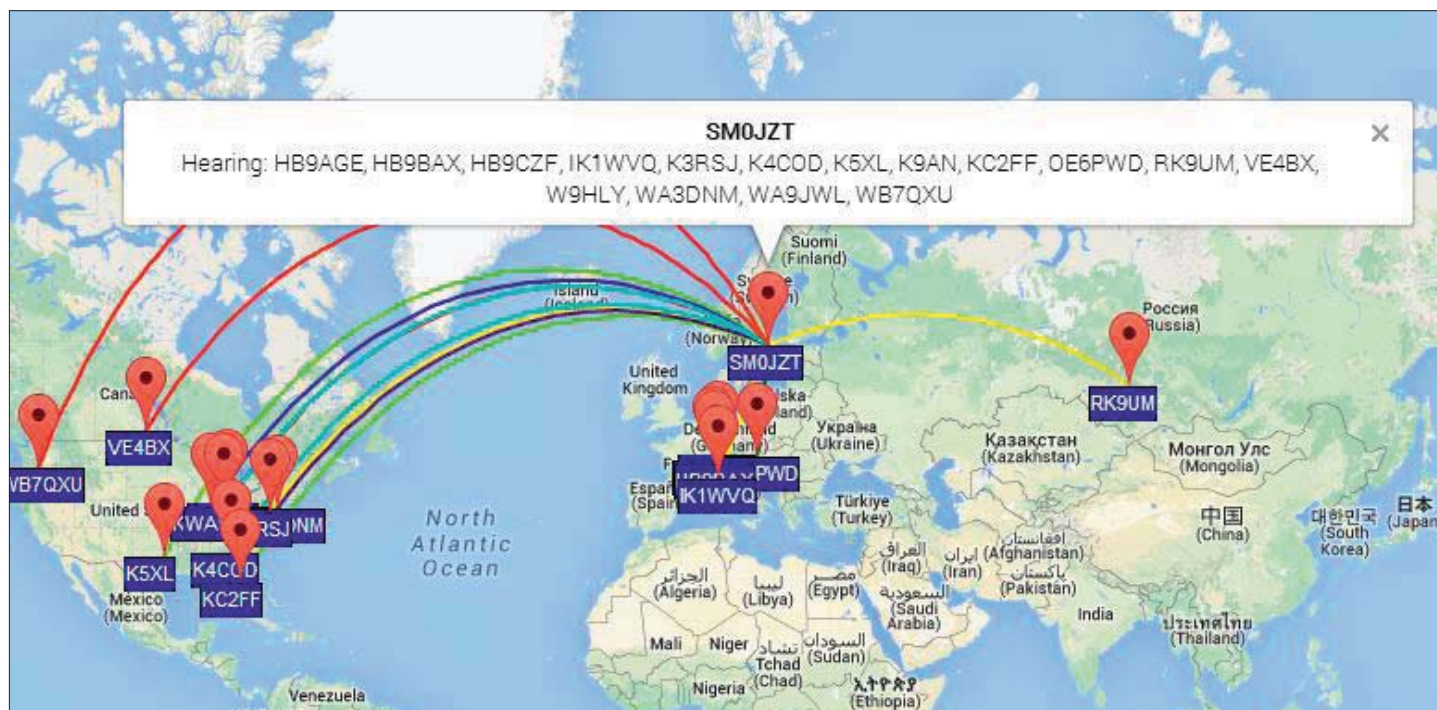


Fig 6 – Så här ser det ut på eftermiddagen genom wsprnet.org på 20 meter hos SM0JZT. Inte illa hört av en mycket enkel DVB-T-pinne.

ser man programvaran laddad till vänster om SDR#. Notera att frekvensen i SDR# är satt till 14,095600 MHz. Frekvensen där WSPR-trafik körs på 20 meter. I WSPR-programvaran ser man en lista på dom stationer som fiskades upp en morgon i början på maj 2014. Se även kartbilden (Fig 6) som togs från hemsidan wsprnet.org och som illustrerar grafiskt på kartan dom stationer som hördes samma eftermiddag. Bland annat stationer från USA (alla med en uteffekt under 5 watt) är inte så illa jobbat för en mottagare som kostar under en hundralapp!

- [1] QTC-artikel om RTL2832 mot Raspberry Pi, sid 4-5: <http://radio.thulesius.se>
- [2] REALTEK sök efter RTL2832U: [www.realtek.com.tw](http://www.realtek.com.tw)
- [3] RTL2832U på: [www.ebay.com](http://www.ebay.com)
- [4] Funcube Dongle: [www.funcubedongle.com](http://www.funcubedongle.com)
- [5] ZADIG : [www.zadig.akeo.ie](http://www.zadig.akeo.ie)

Se även:

- [http://hdsdr.de/RTLSDR\\_with\\_HDSDR.pdf](http://hdsdr.de/RTLSDR_with_HDSDR.pdf) för instruktioner att installera med ZADIG
- [6] SDR# : [www.sdrsharp.com](http://www.sdrsharp.com)
  - [7] HDSDR : [www.hdsdr.de](http://www.hdsdr.de)
  - [8] Lågpassfilter : [www.interalia.plus.com/q\\_tech2.htm](http://www.interalia.plus.com/q_tech2.htm)
  - [9] WSPR : <http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/wspr.html>

MYCKET KUL FÖR PENGARNA MED EN  
DVB-T-PINNE!!!

Referenser:



SM0JZT  
Tilman D. Thulesius  
Klostervägen 52  
196 31 Kungsängen  
0700-097501  
sm0jzt@ssa.se  
radio.thulesius.se

## EMC-frågor

Vill du hjälpa radioamatörer?

Kan du något om EMC?

SSA skall starta en arbetsgrupp.

Intresserad?

Kontakta SM0DZB, Tore 070-626 80 73