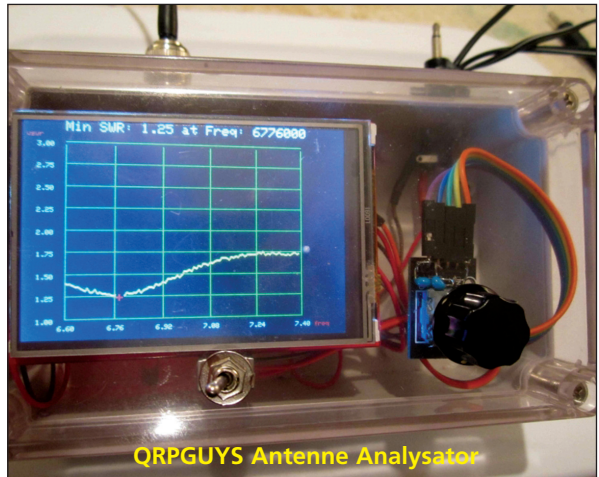


VSWR Analysator fra 160 til 10 meter

Af OZ6YM, Palle A. Andersen.

Materiale fra QST bringes med tilladelse fra ARRL

En artikel i QST fra Nov. 2017, "Build your own Arduino-based Antenna Analyzer" fangede min opmærksomhed på grund af det flotte grafiske display, og sådan et må jeg da også have.



Jack Purdum, W8TEE og Farrukh Zia, K2ZIA er tilsluttet en lokal klub ved navn QRP GUYS, der har hjemmesiden:

www.qrpguys.com

og de 2 har i et samarbejde, lavet denne konstruktion, som det er let at samle, og så sælger de et lille print for 10 \$, der skal bruges som lagkage samleprint for hele konstruktionen.

I referencerne kan du finde QST-artiklen.

Jeg havde en Arduino Mega liggende i skuffen, og med det samme afprøvede jeg, om softwaren kunne kompileres fejlfrit, og det kunne den.

Ellers er konstruktionen baseret på en Mega2560 Pro Mini, et DDS-board med en AD9850, og et TFT-display med en micro SD-kortholder, hvorpå man kan gemme sine sweep, og eventuelt overføre dem til sin PC for videre bearbejdning, eller sendes via USB-porten til arduinoens IDE Serial Monitor.

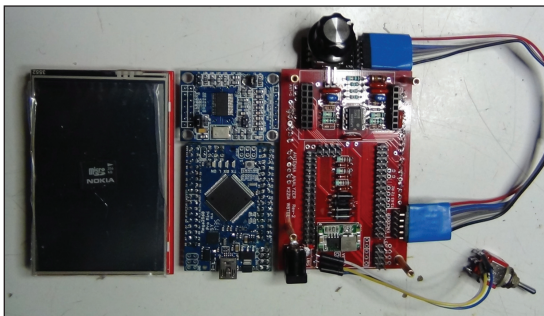


Fig. 2. Moduler der skal bruges

Figur 2 viser de fire moduler klar til samling, med Rotary Encoder øverst i billedet, og omskifter mellem batteri og vægadaptor til 9 V, og fra venstre ses Display, DDS-Daughterboard type 2, der under Arduino2560 Pro Mini, og det sidste er QRP GUYS indkøbte og monterede lagkagekort, som man altså selv skal samle.

Antennen der skal måles på, tilsluttes PIN-konktoren lige under encoderen, og ellers ses øverst på lagkagekortet selve VSWR-broen med en efterfølgende LM386 forstærker. DDS-Daughterboardet monteres oven på i de monterede headers, hen over VSWR-målekredsløbet.

På tilsvarende måde monteres Arduino2560 Pro Mini oven på spændingsregulatoren, et lille færdigt printkort, der skal justeres til 6,6 V, inden det monteres på lagkagekortet.

Hele dokumentationen er tilgængelig på min hjemmeside ved at kigge på referencerne, men ellers vil jeg ikke gå dybere ind i opbygningen, der er ret traditionel, og QRP GUYS oprindelige forklaringer er let læselige og rimeligt forståelige.

Den medfølgende manual er meget detaljeret med mange billeder, og indeholder desuden et fin instruktion i programmering af Arduino, samt en detaljeret beskrivelse af programmet.

De fleste komponenter til lagkage-printet er standard, og jeg havde de fleste liggende i skufferne.

Dog skal nævnes, at kredsen MSA-0386, der sidder som buffer for DDS'boardet, kan være lidt

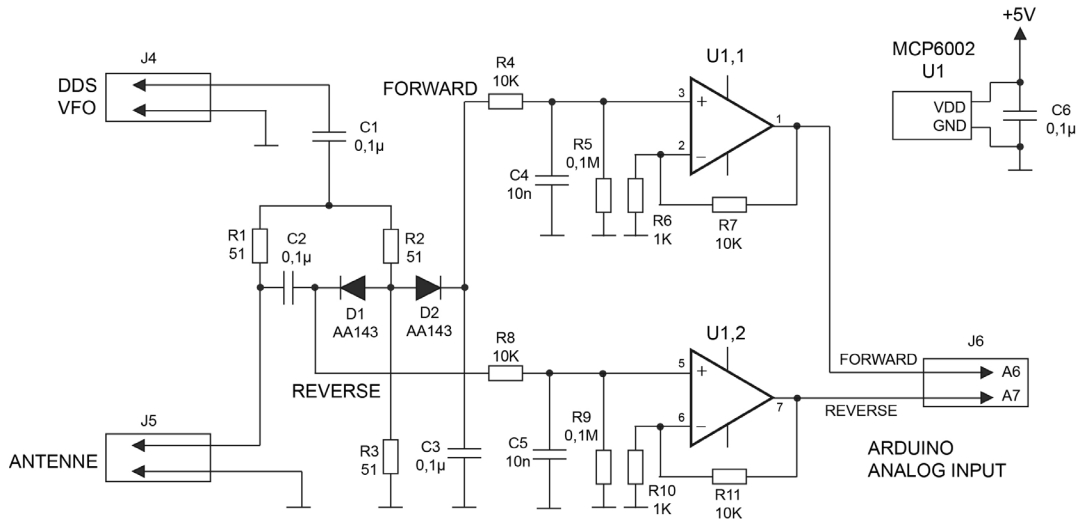


Fig. 3. Målebreen og tilhørende forstærkere

vanskelig at skaffe herhjemme, da de er udgået af produktion. Jeg fandt dem alligevel på Ebay, hvor jeg købte 5 stk. for ganske få kroner. Vær lidt omhyggelig med valg af modstandsværdierne i selve VSWR-broen, R1, R2 og R3. Udmåldem, så de er så ens som muligt, lige omkring 50-51 Ohm.

Også den efterfølgende forstærker kræver omhyggelig udmåling af komponenterne, for at opnå en rimelig nøjagtighed.

Ebay kan også levere dioder 1N34, hvis ikke du selv har nogen tilsvarende liggende i skuffen. Pas på med SD-kortholderen. Jeg var uheldig og ødelagde den efter nogle få gange, og pludselig kom kortet ud, som skudt af en kanon, og kunne ikke mere blive inde, når det blev sat i.

Displayet er rimeligt stort men strømkrævende, 480 x 320, og det giver en fin opløsning og let læselighed.

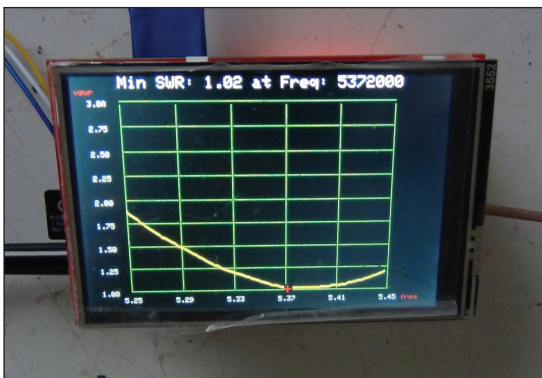


Fig. 5. Det halvfærdige resultat, uden indbygningskasse.

Figur 5 viser mit færdige resultat, dog uden den nødvendig indbygningskasse, som skal leveres fra Kina på et tidspunkt. Antennen jeg måler på er min 60 meter dipol, og det ses, at den er en smule for kort, hvis resonansen skal ligge i midten af båndet. Billedet er dog misvisende, da jeg ved at SWR er 1:1,4.

Softwaren

Menu-systemet er dejtaleret beskrevet i filen aa_users_022317.pdf, (en del af samlepakken), men her er et kortforms overblik.

Analysatoren er forsynet med et menu-system, som styres af en Rotary Encoder med trykknop, og der vælges Menu-punkt, det man peger på, ved tryk. Der er 3 hovedpunkter, Analysis, Options og View Mins, og hvert menupunkt oplyses med hvid baggrund på det sorte display, når der er peget på det. Analysis er forvalgt ved startup, og under dette punkt kan der vælges mellem New Scan, Repeat og Frequency.

New Scan viser en skærm med valg af frekvensbånd, som ved valg viser start- og slutfrekvens, der begge kan ændre op og ned. Tryk for at vælge og gitteret i figur 5 vil vises, og efter få sekunder vises selv kurveforløbet.

Repeat vil gentage en scanning uden indtastning af frekvens og der scannes straks.

Frequency giver adgang til at sætte en bestemt frekvens, og der udlæses SWR for frekvensen.

Options har 6 underpunkter: Save scan, View Plot, View Table, Overlay, Serial og Delete File.

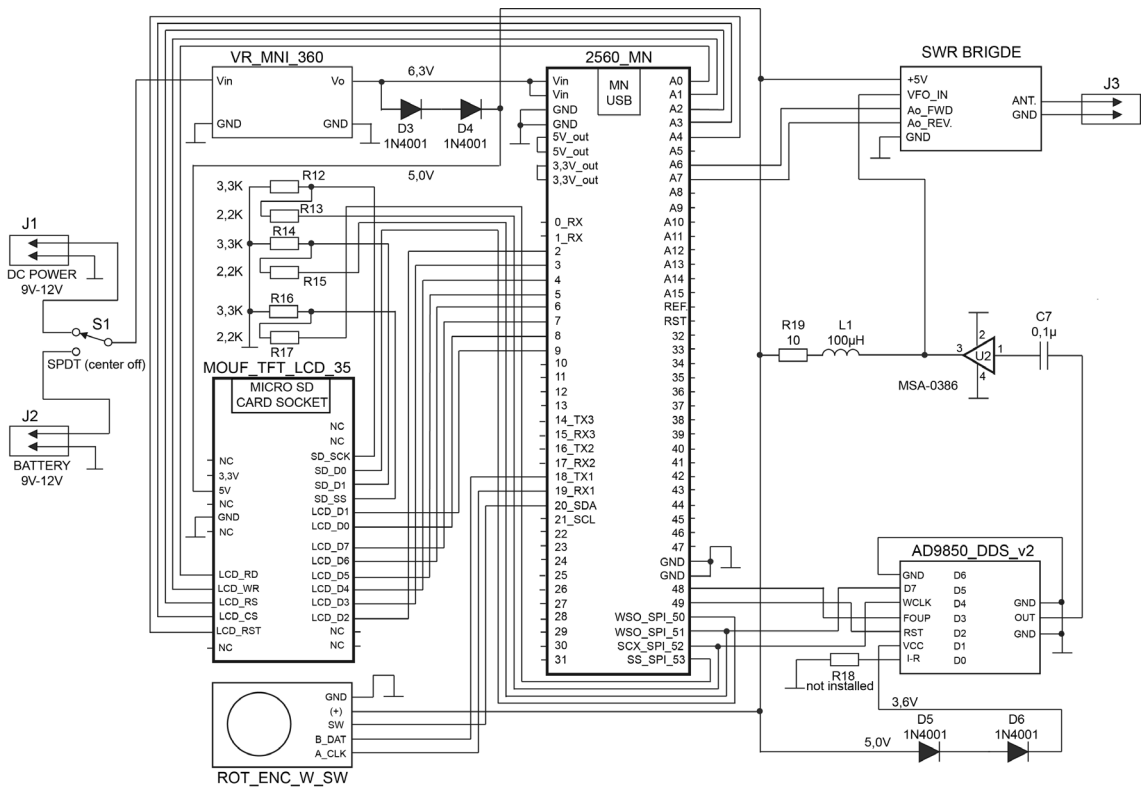


Fig. 4. Controller med DDS og SWR-bro

Save Scan siger sig selv, og der gemmes i standard CSV-format, med filnavn som f. eks. Scan(x).CSV, hvor x er et tal. Der skrives f. eks. i display: Write new file: Scan3.CSV
File named SCAN3.CSV successfully.

View Plot kalder filnavnene på SD-kortet og viser dem, hvorefter der kan rulles op og ned og vælges. Ved valg vises det komplette scan-billede.

View Table kalder på samme måde SD-kortets filer, der kan vælges, og de skannede data udskrives i 3 kolonner.

Overlay giver adgang til at lægge flere scanninger oven på hinanden, så man kan se forskellene.

Serial udskriver en valgt file på Arduino2560's USB-port, og vil f. eks. kunne ses på Arduino IDE's Serial monitor.

Delete File giver adgang til at slette filer på SD-kortet.

View Mins, med denne kan ses en grafik der viser, enten det enkelte bånd, eller dem alle sam-

men, og resultatet tages fra Atmega2560's hukommelse.

Hvis ikke SD-kortet er installeret ved startup, kommer der en fejlmeddelelse, men der kan fortsættes og scannes, der kan dog ikke gemmes filer.

Bemærkninger

Efter bygningen og kontrol af måleresultat, må jeg dog konstatere, at nøjagtigheden af de målte resultater, langt fra passer med virkeligheden. Selv om jeg har været meget omhyggelig med de anvendte modstandsværdier i målebrosen, skinner diodekarakteristikken igennem, og selv med forskellige følsomme germaniumdioder, kan en nøjagtig måling ikke opnås.

Printudlæg for ny målebros til SWR Analysator.

Det har jeg nu tage konsekvensen af, og udskiftet målebrosen med en tidligere beskrevet konstruktion, med en AD8307, efter designet i figur 6, idet jeg ved at jeg med dette design kan opnå den ønskede nøjagtighed uden de store problemer, og med et minimum af ændring i softwaren.

Jeg har besluttet at udskifte bro-komplekset i

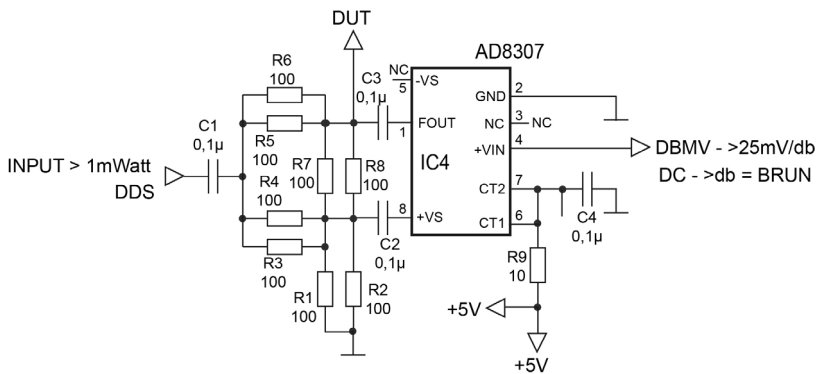


Fig. 6, AD8307 målebro

figur 4 øverste højre hjørne. Det nye printudlæg og komponentplacering ses i figur 7 og 8.

Figur 7 og 8 viser printene er set fra printsiden. Printet er 25 x 45 mm og monteres direkte bag på N-konnektoren til DUT, Device Under Test. AD8307 skal monteres på printsiden uden sokkel som overflademonteret, på samme side som SMD-komponenterne. På figur 7 ses en hel del små firkanter. Disse er husmands-gennemføringer. En ganske tynd kobbertråd syes gennem hullerne, og loddes på begge sider. Dette for at sikre, at der er et godt stelplan omkring målebroen.

Komponenter:

- R1-R8 = 8 x 100 Ohm, 1 %, størrelse 1206
- R9 = 1 x 10 Ohm, størrelse 1206
- C1-C4 = 4 x 0,1 uF, størrelse 0805
- 1 stk. AD8307, Analog Denices

De 4 huller til N-konnektoren passer til en konnektor med flange 25 X 25 mm. Centrum i firanten på printet (DUT), er til inderlederen. Printet er designet til at skulle monteres på bagsiden

af N-konnektoren, som skal have helt plan bagside af flangen, altså ikke nogen ophøjning dielektrikaet.

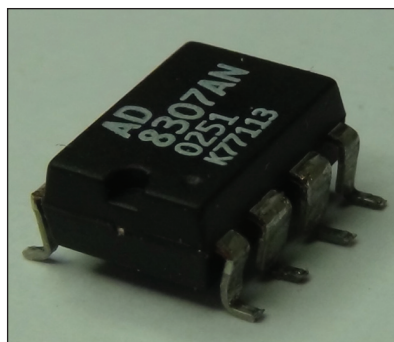


Fig. 9. Bukning af AD8307 ben

Det færdige print

Benene på AD8307 afkortes og bukkes som vist på figur 9 og monteres på printets bagside som overflademontering, se figur 10. Det ses på figur 11, hvorledes en ganske tynd WRAP-tråd sys igennem hullerne, og efterfølgende loddes på begge sider af printet.

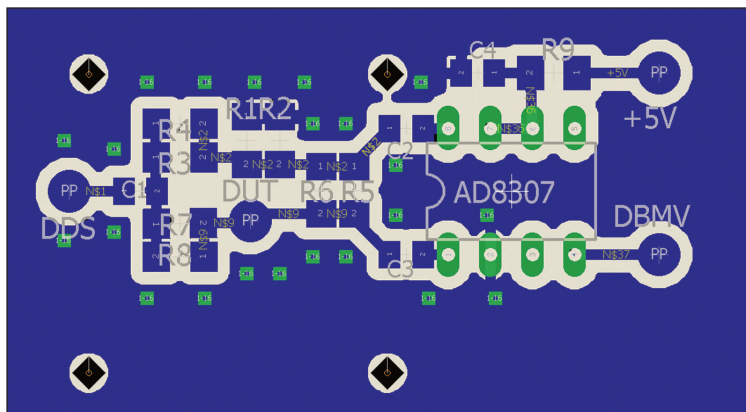


Fig. 7. Komponentplacering

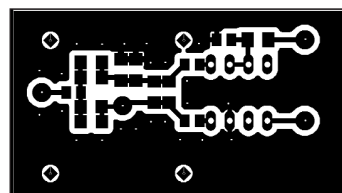


Fig. 8. Printudlæg
Printet måler 25 mm x 45 mm

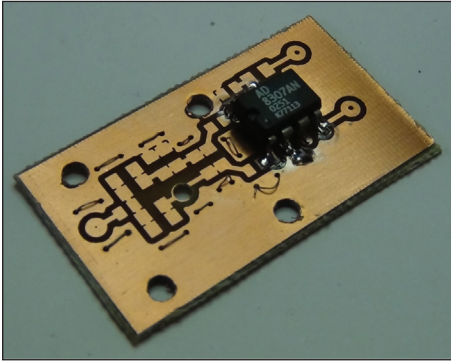


Fig. 10. Montage af AD8307

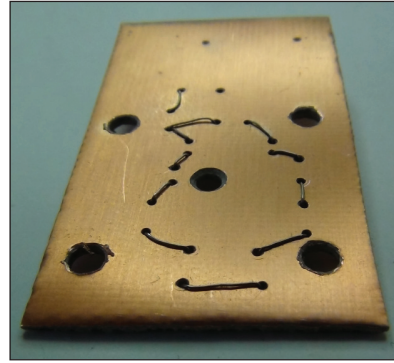


Fig. 11. Gennemføringer med tynd tråd

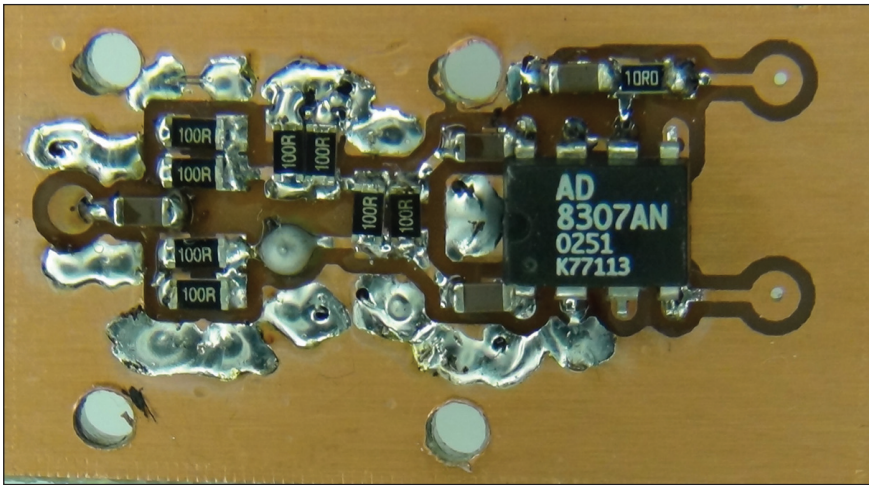


Fig. 12. Det færdige print

Figur 12 viser det færdigmonterede print monteret på N konnektoren, som sidder på den modsatte side. Yderst til venstre ses terminal for DDS-signalet, øverst til højre tilføres 5 V stabiliseret spænding, og nederst til højre er udgangen fra AD8307, med en udgangsspænding på 25 mV/dB målt som Return Loss på stikket.

Disse ledninger fører blot DC-signaler og er derfor ikke afskærmet.

Ændringen af konstruktionen medfører, at den tidligere diodebro ikke skal monteres, eller hvis den allerede er monteret, fjernes LM386 fra soklen og R11 klippes på den side, der vender hen mod ben 7 på soklen, som vist på figur 13.

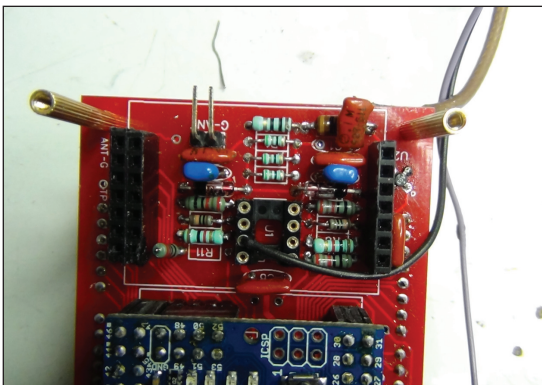


Fig. 13

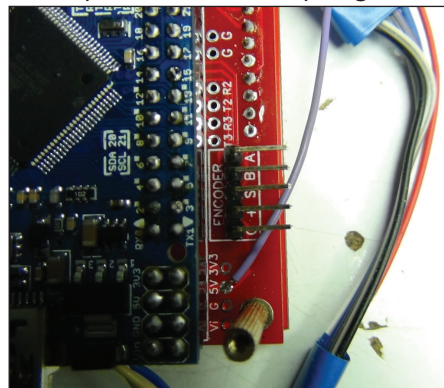


Fig. 14

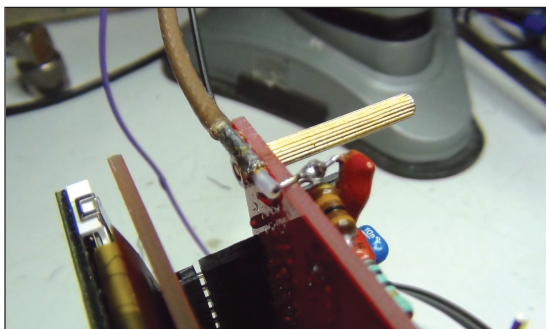


Fig. 15

Figur 14 viser hvor du kan tilslutte 5 volt til den nye målebro, ved siden af kantkonnektoren til Rotary Encoder.

Figur 15 viser output fra oscillatoren, som tages over kondensatoren C1, som løftes fra tilslutningspunktet ved siden af 100 uH drosselspolen. Stel til det tynde coaxkabel RG174 tages ved at skrabe lakken af printet som vist på billedet.

Med disse få ændringer, og det ændrede program, har jeg nu opnået en nøjagtighed meget nær den, jeg allerede havde i en tidligere SWR-måler, beskrevet i OZ, juni 2016.



Fig. 16. Måling på min 60 meter dipol med VSWR-meteret fra OZ juni 2016

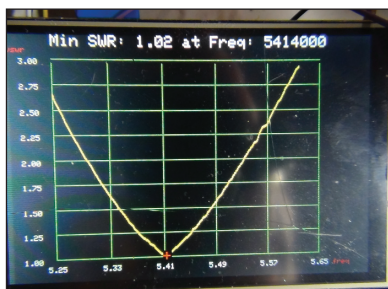


Fig. 17. Måling på samme antenne med den nye og modificerede analysator

Som det ses af figur 16 og 17, er forskellen så lille, at det ikke er værd at tale om, her vist de 2 SWR analysatorer med kun 5 kHz forskel i frekvens.

Programændringerne

I forbindelse med ændringen i programmer, har jeg tilføjet en rutine til at kalibrere for DDS-

generatorens faldende signal ved frekvenser over 10 - 15 MHz. Det er konstateret at være 2 til 3 dB. Denne rutine aktiveres ved, når opstartsbilledet fremkommer på skærmen, at holde knappen trykket ned. Rutinen læser effekterne i den ubelastede bro og genererer en tabel, som gemmes i processorens EPROM, og hentes igen, når der er brug for dem. Under genereringen ses forløbet på skærmen. Denne kalibrering er kun nødvendig første gang analysatoren tændes, eller når der arbejdes under store temperaturændringer.

Jeg har jeg et par idéer til nogle kontroller, som jeg påtænker at udvide Antenne Analysatoren med, idet der er rigeligt plads til udvidelser. Det kunne være måling af den tilførte spænding, som kan være fra et genopladeligt batteri, samt at udskrive return loss når det måles på en single frekvens. Desuden vil jeg have lavet en nem tilgang til opladning af batteriet, som kan holde øje med, når batteriet er fuld opladet, eller når det er ved at være tomt.

Det vil derfor være en god ide at checke på min hjemmeside, om der er kommet forbedringer og nu SW. Adressen finder du under referencer.



Konklusion

Analysatoren er et rigtig godt og brugbart projekt, som kan udføres af alle, der kan håndtere en loddekolbe, og har lidt fingerfærdighed.

Den kompakte opbygning og muligheden for batteridrift er praktisk i en Field Day situation, hvor man skal have tingene ud i marken. Man skal dog huske på, at et 9 V batteri brænder ud på et par timer, så derfor er et genopladeligt batteri nok at anbefale samt omskiftning til en netadapter, når der arbejdes i shack'et.

Referencer:

QST, November 2017: Build your own Arduino-based Antenna Analyzer

Dokumentation, ARDUINO SW samt alle tilgængelige forbedringer og opdateringer finder du på http://www.planker.dk/OZ-artikler/Downloads/download_oversigt.htm

QRPGUYS Hjemmeside: <http://www.qrpguys.com>
Min hjemmeside: <http://www.planker.dk> OZ