

Lidt målinger på 2 SDR modtagere

Af: OZ7TA

Dato 20 FEB 2025

Indledning

Som forberedelse til målingen af G/T i min 120 cm parabol 28. februar 2025 er der foretaget en sammenlignende måling af to forskellige støjmodtagersystemer med tre formål:

1. At verificere at en RTL dongle kan operere med en samplersrate på 300 ks/s.
2. At sikre at begge modtagersystemer måler nogenlunde det samme.
3. At verificere at der i det ene system ikke automatisk er indkoblet AGC. I det andet system kan AGC fravælges.

Brug af QO-100 WB beacon som testsignal

Som "støjgenerator" er anvendt QO-100 WB beacon på 10.491,5 MHz. Denne udsender et 1,5 ms/s QPSK signal, som hos mig modtages med en signalstyrke på 8 til 9 dB over støjen, heri medtaget den støj, som QO-100 lægger signalet. Med en støjmodtager med båndbredde under 1 MHz vil QO-100 signalet være at sammenligne hvid støj.

QO-100 signalet er vertikalt polariseret, så ved at skifte mellem vertikal og horisontal polarisation i LNB'en, kan jeg "tænde" og "slukke" for støjsignalet. Det forudsætter dog at min LNB har en minimum krydspolarisationsdæmpning på ca. 12 dB for at være sikker på, at så vel beaconsignalet som den underliggende støj forsvinder ned under modtagerens støjgrænse. Det er verificeret på følgende måde:

Modtageren tunes til et sted i DATV området uden trafik med 2 MHz span og ved at skifte fra vertikal til horisontal polarisation falder støjen 3 dB.

Modtageren tunes til NB stadig med 2 MHz span, så hele NB området kan betragtes på én gang. Ved horisontal polarisation skal man kunne se alle NB signaler samt en "støjpukkel" på ca. 4 dB i området 10.489,5 MHz til 10490 MHz. Ved at skifte til vertikal polarisation forsvinder støjpuklen og de fleste signaler.

Det er derfor muligt at bruge QO-100 DATV beaconen som støj testsignal.

Beskrivelse af de to modtagersystemer

Begge systemer er tilsluttet LNB og antenne gennem et fælles 745 MHz båndpasfilter og en 3 dB splitter. Der er derfor den samme signalstyrke til rådighed for begge modtagere. Forskellen i signalstyrke på modtagernes indgang er langt under 1 dB.

System 1 består af en "No Name" RTL dongle tilsluttet en Lenovo T540p, hvor der køres et Python script udviklet af OZ1OY. I scriptet er indsat modtagefrekvensen 741,5 MHz, forstærkningen 32 dB og samplersraten 300 ks/s eller 1 Ms/s. Modtageren har dermed en båndbredde på 300 kHz eller 1 MHz, og beaconsignalet kan betragtes som et hvidstøjssignal. Scriptet kan logge sammenhørende værdier af tiden fra scriptet startes og det modtagne signals styrke. Scriptet logger med 2 sekunders interval

System 2 består af en NOOELEC NESDR tilsluttet en Lenovo p50. Modtager SW er SDR Angel version 7.22.6 med "Radio Astronomy" modulet sat til at måle den modtagne effekt på 741,5 MHz. Sampleraten er 1Ms/s, båndbredden er sat til 300 kHz og gain er sat til 32 dB. Programmet kan logge sammenhørende værdier af tiden fra "Start" og det modtagne signal styrke. Logningsintervallet er med den valgte FFT opløsning ca. 511 msek.

Verifikation af 300 ks/s sample rate for system 1 (punkt 1)

I python scripts der benytter Pythons rtlsdr modul kan man ikke separat indstille modtagerbåndbredden, men kun sampleraten. Båndbredden er altså den samme som sampleraten. Der har været tvivl om, hvorvidt man "bare" i et Python script kan sænke samplingraten fra de normale 1 eller 2 Ms/s til 300 ks/s og på den måde få mindre båndbredde uden at det giver problemer. Der er derfor lavet en test, hvor system 1 modtager QO-100 beaconnen i ca. 1 minut med det originale script fra OZ1OY (1 Ms/s). Herefter modificeres scriptet til en samplersrate på 300ks/s og der måles på ny i ca. 1 minut. De målte effekter sammenlignes. Hvis sampleraten og dermed båndbredden virkeligt går ned fra 1 Ms/s til 300 ks/s, skal der være en forskel på $10 \cdot \log(300/1000) = 5,2$ dB på målingerne. Herunder er en tabel der viser resultatet:

Tid	1 MS/s	300 ks/s	Forskel i dB
0,00	-5,40	-10,62	-5,22
2,01	-10,84	-21,36	-5,26
4,01	-10,94	-21,46	-5,26
6,02	-10,95	-21,61	-5,33
8,02	-10,93	-21,67	-5,37
10,02	-10,94	-21,59	-5,33
12,03	-10,89	-21,67	-5,39
14,03	-10,89	-21,72	-5,41
16,04	-11,00	-21,60	-5,30
18,05	-11,00	-21,61	-5,30
20,05	-11,01	-21,77	-5,38
22,06	-11,23	-21,73	-5,25
24,07	-11,07	-21,99	-5,46
26,08	-10,99	-21,78	-5,40
28,09	-11,14	-21,73	-5,29
30,10	-11,25	-21,79	-5,27
32,11	-10,99	-21,97	-5,49
34,11	-11,25	-21,92	-5,34
36,12	-11,27	-21,87	-5,30
38,13	-11,16	-21,68	-5,26
40,14	-11,24	-21,93	-5,35
42,15	-11,21	-21,96	-5,37
44,17	-11,23	-21,91	-5,34
46,18	-11,12	-21,96	-5,42
48,18	-11,15	-22,03	-5,44
50,19	-11,19	-22,02	-5,41

Det må siges at være tæt nok på 5,22 dB til at det er verificeret at man kan sænke samplingraten og dermed båndbredden i python-scriptet. I det følgende bruges derfor en samplersrate på 300 ks/s for system 1.

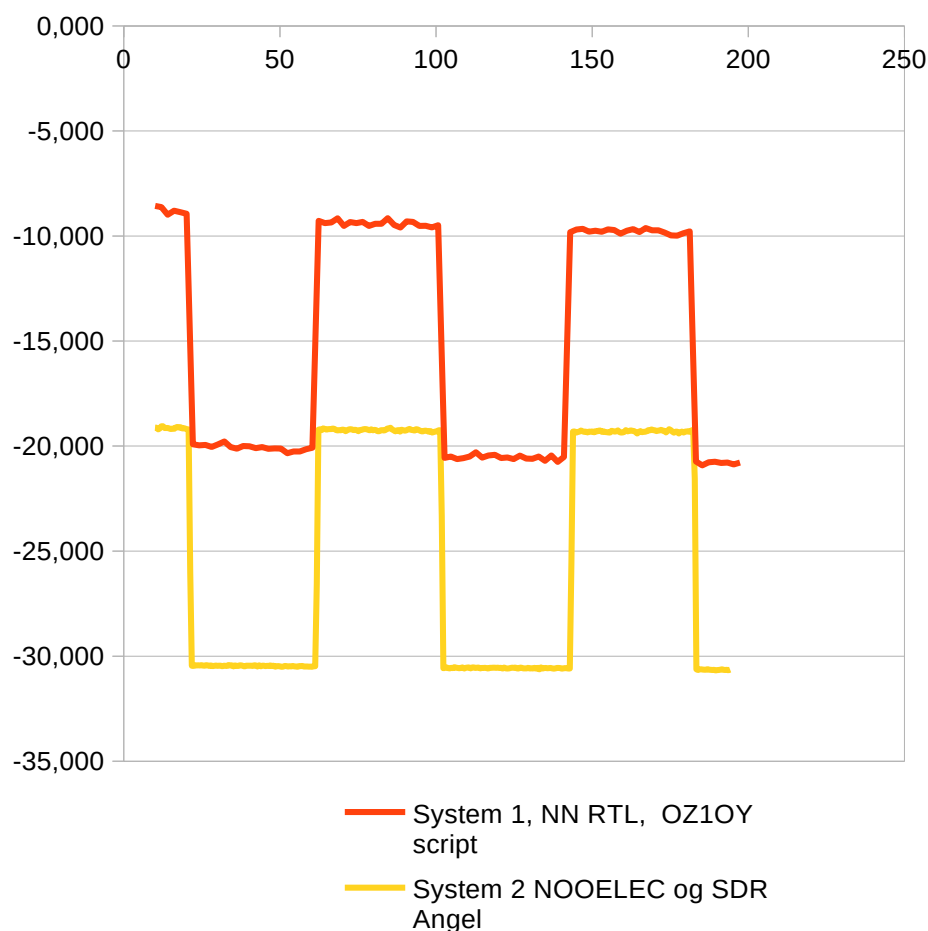
Sammenlignende linearitetsmålinger på system 1 og 2 (punkt 2)

Målemetoden er som følger:

1. Antennen sættes til horisontal polarisation og begge modtager startes.
2. Når begge modtagere er startet, skiftes til vertikal polarisation i ca. 10 sekunder (preamble til synkronisering)
3. Der skiftes så til horisontal polarisation i 40 sek. efterfulgt af 40 sekunder med vertikal polarisation. Dette gentages så én gang.
4. Data fra de to modtagere (sammenhørende værdier af tid og effekt) gemmes.
5. Efterbehandling i et regneark består i tidsmæssigt at synkronisere målingerne og plotte dem, så de kan sammenlignes.

Resultater

Nedenfor vises resultatet af en måling foretaget 20. februar. X-aksen er tiden i sekunder og Y-aksen er den målte effekt i dB i forhold til en arbitrær reference.



1. Signalstyrken for begge systemer varierer med ca. 12 dB, hvilket viser at skiftet i polarisation kan eliminere hele DATV beacon signalet og dets tilhørende støj.
2. Der er under 1 dB forskel på de relative målinger i de to systemer.
3. Forskellen på 10 dB mellem de to målinger må skyldes at det absolutte gain i System 1 er 10 dB større end i system 2. Det er muligt, man i SDR Angel kan hæve det absolutte gain, men til solstøjsmålingerne er det absolutte gain uden betydning, blot det er stort nok, så solstøjen kan erkendes.

Det må konstateres at linearitetsforskelle i de to modtagere er under 1 dB.

Kontrol at der ikke er en skjult AGC funktion i system 1 (punkt 3)

Efter start af python scriptet blev modtageren tilført et CW signal på -80 dBm fra en signalgenerator. Ved at hæve signalet med 40 dB og betragte signalniveauet og derefter hæve det yderligere 10 dB, kunne det konstateres at donglen var gået i mætning allerede ved -40 dBm. Hvis der havde været en AGC funktion, ville denne have mindsket forstærkningen, så mætning ikke var opstået.

Der synes altså ikke at være en skjult AGC funktion i python modulet.