

# En 'sløv' hukommelse til oscilloskopet

Af OZ1BWE Kurt Jeritslev, Astershaven 85, 2765 Smørum. jeritslev@vip.cybercity.dk

Har du prøvet det? ...forsøgt at trimme et rigtigt smalbandsfilter og konstateret, at man skal variere tonegeneratorfrekvensen rigtigt l a a a n g s o m t for at filteret kan nå at reagere og give et output. Og når man så endelig har sweepet hele frekvensområdet... ja, så kan man ikke huske, hvilke signalværdier man så ud af filteret i starten af sweepet... Det gør det lidt svært at trimme ordentligt.

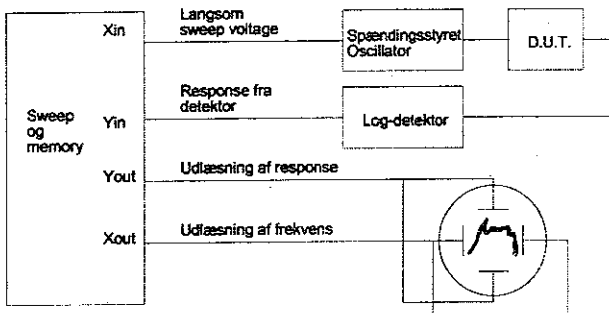
En mulig løsning på problemet kan være at lave en memoryforsats til sit oscilloskop, hvor hele sweepet registreres i langsomt tempo, men vises i hurtigt tempo. Så er billedet på oscilloskopskærmen synligt i hele sweepområdet på en gang, og man kan vurdere resultatet af sine trimmeforsøg.

## Langsom sweep af filter

For at sikre en korrekt respons fra et smalbandsfilter, skal man sweepe langsomt i forhold til filterets båndbredde. Har man således et filter med en båndbredde på f.eks. 1 hertz, bliver sweepet meget langsomt.

I praksis måler vi derfor på filteret med passende frekvensspring. Når vi har skiftet frekvens, venter vi pænt, til filteret er 'faldet på plads' igen. Det gør, at man har god tid, og vi bruger nu ventetiden til at vise responsen ved de allerede målte frekvenser.

Princippet fremgår af figur 1:



Input/output-enheden genererer en langsomt varierende spænding benævnt X<sub>in</sub>. X<sub>in</sub> sendes ind i en spændingsstyret generator, der leverer indgangssignal til f.eks. et smalbandsfilter (vist som Device Under Test - DUT).

Responsen fra DUT'en sendes gennem en log-detektor for at få en logaritmisk karakteristisk og ind i Input/Outputenheden, hvor signalniveauet Y<sub>in</sub> samples og gemmes i hukommelsen.

Fra hukommelsen udlæses frekvensen X<sub>out</sub> og filterresponsen Y<sub>out</sub> til et oscilloskop. Laver vi et XY-plot på scopet, får vi en flot frekvenskarakteristik teg-

net op - og dette skal foregå så hurtigt, at billedet ser 'stationært' ud.

X<sub>out</sub> viser den frekvens, der blev målt ved (X<sub>in</sub>). Y<sub>out</sub> viser den værdi af Y<sub>in</sub>, der blev målt.

Med andre ord, så skal vi bruge 2 sweepgeneratorer:

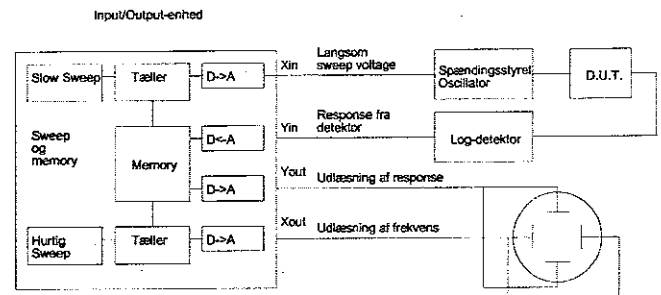
En langsom generator til at generere inputsignal til det filter, der skal justeres.

Når vi justerer frekvens, skal systemet have tid til at falde til ro, før vi kan måle responsen. Responsen opsamles (samples) og gemmes i hukommelsen sammen med information om den frekvens, vi målte ved.

En hurtig generator der hele tiden henter resultatet fra hukommelsen og viser det på oscilloscop-displayet.

## Blokdiagram

Lidt mere detaljeret ser systemet ud som vist i figur 2:



En langsom generator generer impulser til et tællekredsløb, hvis output går til en digital-til-analog konverter. Det giver en trappekurve som X<sub>in</sub> - hvilket vil sige, at vi indstiller X<sub>in</sub> til en spænding og venter, til systemet er faldet til ro.

Når systemet er faldet til ro, bruger vi en analog-til-digital konverter til at sample (aftaste) signalet og gemmer det i hukommelsen.

X<sub>in</sub> svarer altså til den frekvens, der måles ved - og inde i hukommelsen gemmer vi filterets respons Y<sub>in</sub> i en adresse givet af X<sub>in</sub>. D.v.s. vi for hver frekvens gemmer målingen som et sæt data (X<sub>in</sub>, Y<sub>in</sub>).

Mens systemet falder til ro, lader vi den hurtige generator tælle op i et tællekredsløb og gå videre til en digital-til-analog konverter - det er vores X<sub>out</sub> værdi. X<sub>out</sub> skal vises som en frekvens på oscilloskopet - d.v.s. på X-aksen.

Den respons, der var ved frekvensen, skal vises som Y-værdi, og vi henter derfor responsen i hukommelsen (X<sub>in</sub>, Y<sub>in</sub>), og viser denne som (X<sub>out</sub>, Y<sub>out</sub>).



## Elektrisk diagram

Hele kredsløbet fremgår af figur 3:

Til begge oscillatorer anvendes C-mos Schmitt-triggere, som langsomt lader en kondensator op for dernæst meget hurtigt at aflade den. Den øverste oscillator med U15E og tilhørende komponenter styrer Xin, medens den nederste oscillator bestående af U15B og tilhørende komponenter styrer Xout.

Når Xin-oscillatoren har gennemgået en cycle, sætter den på et kort øjeblik JK-vippen U14A, hvilket starter en sampling af Yin i analog-til-digital konverteren U1 (start conversion). Samtidig gøres memory-kredsene U2 klar til at kunne registrere resultatet af konverteringen (shield output) og i det øjeblik, konverteringen er færdig (conversion finished), indlæses resultatet i memory.

Adressen, som Yin gemmes i, er givet ved den digitale værdi af Xin, som føres fra U4 til hukommelseskredsens adresseben via multiplexer-kredsene U11 og U12.

'Conversion finished' resetter dernæst JK-vippen via U15C. JK-vippen leverer desuden tællepulser til tælleren U4 og output'et herfra konverteres til den analoge spænding Xin via digital-til-analogkonverteren U8 og U5.

Udgangssignalerne til oscilloskopet styres af Xout generatoren bestående af U15B og U15A.

U3 tæller Xout pulser op og genererer via U10 og U7 den ønskede styrespænding Xout.

Samtidig bruges den digitale værdi af Xout fra U3 til at hente samhörende værdier af (X,Y) fra hukommelsen. Y-værdierne udlæses via bufferen U13, digital-til-analogkonverteren U9 og opamp'en U6 til oscilloskopets 'Y-akse' som Yout.

I den periode, hvor der skal gemmes resultater i hukommelsen, kan man naturligvis ikke udlæse nye Yout værdier samtidig. A/B indgangen på U11 og U12 samt chip-select indgangen på U13 sørger for, at dette ikke sker og U16A sørger for, at Xout heller ikke ændres i samme periode.

I praksis er kredsløbet bygget med en blanding af C-mos, HC-mos TTL kredse etc... og det fungerer rimeligt fornuftigt i mit eksemplar. Langsomste sweepetid, som jeg har lavet, giver et enkelt sweep i løbet af et par minutter! - og den hurtigste et sweep på ca. 10 msec.

## Andre overvejelser

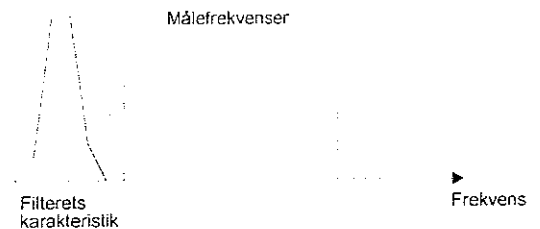
Bredde af sweepområde:

Kredsløbet er bygget op med 8 bit analog-til-digital konvertere, hvilket giver mulighed for i alt 256 outputværdier for Xin, Xout og Yout.

Ønsker man således at sweeppe et frekvensområde på 10 kHz, skal man være opmærksom på, at springene mellem målingerne bliver ca.  $10\text{kHz}/256 = 39\text{ Hz}$ . Det betyder med andre ord, at såfremt båndbredden af det filter, som man gerne vil måle på, er mindre end 39 Hz, så er der risiko for, at man ikke

rammer en frekvens i filterets gennemgangsområde - og man derfor slet ikke kan se, at filteret fungerer efter hensigten. Derfor bør sweepområdet være mindre end 'båndbredde x 128'; dette skulle sikre, at mindst eet målepunkt ligger i filterets gennemgangsområde.

Figur 4 viser princippet.



Naturligvis kan man vælge at anvende 10, 12, 14 eller 16 bits konvertere i stedet, når man tilsvarende husker at udvide adresseområdet for Xin og Xout.

## Hastighed af sweep:

Sweeper man et filter for hurtigt i forhold til båndbredden, vil det i bedste fald resultere i, at man får vist responsen, som om filteret lå ved en forkert frekvens (filteret svinger langsomt ind, og vil derfor først give et output, når inputsignalet er skiftet til nye frekvenser). Det umuliggør stort set trimning af filteret, idet centerfrekvensen vil vise sig at være helt forkert bagefter.

Alternativt får man ofte en 'trekant-respons' ud af filteret, idet filteret bliver 'slået an', når den rigtige frekvens kommer på input, men output af filteret holder ikke op med at svinge, før det naturligt er døet ud - hvilket nemt først sker længe efter, at inputfrekvensen har flyttet sig. Det betyder, at vi registrerer output ved forkerte inputfrekvenser.

Figur 5 viser princippet:



## Dynamikområde:

Med 8-bit konvertere haves i alt 256 punkters opløsning. En oscilloskopskærm har typisk 8 deletern i Y-aksens retning, hvilket giver en opløsning på 32 punkter/division, såfremt hele skærmen skal kunne udstyres. Hvilken opløsning dette svarer til i dB/step afhænger naturligvis af, hvilket gain man bruger i opstillingen, af den anvendte log-detektor etc.

### Forsyningsspænding/udstyringsområde etc:

Hele kredsløbet er forsynet med +/- 5 V; men har du brug for større outputspændinger, kan du naturligvis vælge at give operationsforstærkerne i udgangene andre forsyningsspændinger, hvis du samtidig husker at hæve forstærkningen også.

Analog-til-digital konverteren i indgangen Yin åbner mulighed for, at man ved hjælp af reference-setting kan ændre på input-følsomhed (se databladene for detaljer).

Tilbage er kun at ønske god fornøjelse ... og de skrappe på mikroprocessoren opfordres til at gå i gang med at lave en mere effektiv konstruktion, så vi også kan få en hurtig digital forsats til scopet!

## Rettelse

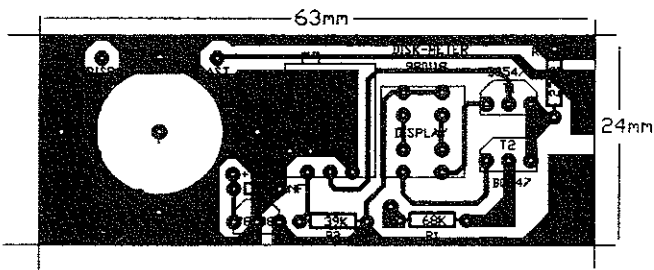
XXX  
YYY

Ras bad mig om at underrette om de fejl, vi har fundet og fået hjælp til at finde i artiklen om FM transceiver i OZ nr. 12 i 1998.

Side 663 og 634. Elektrolyt C26 skal vendes, så minuspolen går til højttaleren.

Side 644. Det ene af de to print skal drejes 180 grader.

Side 645. Tegning nr. 2 erstattes af den medfølgende, som er i korrekt mål.



Desuden skal det understreges, at de sorte printudlæg alle er set fra komponentsiden.

Umiddelbart ville jeg tro, at det var kobbersiden, men RAS mener, det er helt naturligt at tegne det på denne måde og forstår slet ikke, at jeg kan tro det modsatte!

OZ2BB

YAESU-KENWOOD-ICOM-AEA-MFJ

AMERTRON-DAIWA

**M.W. ELECTRONIC**  
P.O. Box 56 - 7730 Hanstholm

**KØB OG SALG AF  
RADIOAMATØRUDSTYR  
BRUGTLISTE TILSENDES  
TELEFON 97 96 22 47  
MOBIL 30 95 67 66  
ALLE DAGE KL: 18.00 - 21.00**

HTTP://home6.inet.tele.dk/oz6fh/Brugtliste.Htm

COMET-REALISTIC

UNIDEN-BEARCAT-RANGER-RCI

## Fra andre blade

### National Contest journal

National Contest Journal november/december 1998, som OZ8T har været så venlig at sende mig, er denne gang et særnummer på ikke mindre end 64 sider med en del mere generelt teknisk stof end sædvanligt. For at sammensætte en konkurrencedygtig conteststation skal man selvfølgelig have en række byggeklodser, transceivere, pa-trin, pc'ere og selvfølgelig ikke mindst antenner. Det er selvfølgelig contestrelaterede emner, der specielt behandles i bladet sammen med det mere operationsmæssige. Selv om man ikke er en stor contest freak, er der mange nyttige tips at hente i NCJ.

Antenner er virkeligt et område, der er med til at skille fårene fra bukkene i en contest, og i dette nummer er der flere antenneartikler. Goose Steingass, W8AV beskriver en tre-element antenne til 80m "80m Triangle Array", hvor 3 lodrette elementer fødes i den korrekte fase, og elementerne er anbragt i en trekant. Med et passende omskifterarrangement kan Goose skifte hovedstrålen i 3 forskellige retninger.

Bill Loviska, N4RN beskriver i "Remote Beverage Switching", hvorledes 4 Beverage antenner kan fjernstyres over over et enkelt fødekabel. En sådan omskiftning klares med 4 små relæer og har ydermere den fordel, at komponenterne er let tilgængelige, da de kun skal bruges på modtagerside.

L. B. Cebik, W4RNL fortsætter sin computerberegninger på lodret polariserede loop-antenner i forskellig højde over jorden og med forskellige geometriske udformninger. "SCVs: A Family Album, Part 2: The Delta Branch", 7 sider.

Af mere generelt teknisk stof vil jeg nævne W2VJN, George Cutsogeorge's artikel "High Power Harmonic Filters", hvori beskrives filtre, som indsættes på udgangen af PA-trinnet, og disse filtre skal sikre, at andre stationer på samme QTH kan køre andre bånd uden at blive forstyrret. Ved at benytte coax stubbe opnår han store dæmpninger på de harmoniske frekvenser, og at filtrene kan klare høje effekter.

En fast rubrik i NCJ er W9XT's: "Contest Tips, Tricks & Techniques", og denne gang behandler han "Small Homebrew Accessories", små kasser, man selv kan bygge, bl. a. antenneomskiftere og bokse til brug ved 2 stationers contesting.

DL6RAI, Bernhard Buttner har en artikel "CLX \_What is that?", og heri omtales et nyt Cluster Software for Linux. CLX skulle kunne noget mere end det velkendte AK1A-Software, som vel nok kører på de fleste dx-clustre, men også efterhånden har mange år på bagen. CLX baserer sig som navnet viser på et nyere operativsystem, nemlig Linux, hvorimod AK1A baserer sig på DOS. CLX skulle bl. a. sikre, at dx-spots kun bringes 1 gang, kommer det samme spot via en anden rute, bringes det ikke.

I dette nummer finder man også en anmeldelse af Wizard 2, der er en videreudvikling af tidligere udbredelsesprogrammer, men nu et Windows-program, men stadig baseret på Ioncap forudsigelsesmodellen udviklet af det amerikanske handelsministerium.

K5ZD anmelder en fjernstyret antenne switch fra firmaet Array Solutions. Denne antenneomskifter er beregnet til de ovenfor omtalte 2-radio stationer og skifter 6 antenner mellem 2 stationer.

Dette er, hvad jeg umiddelbart er faldet over. I bladet finder man også en lang række annoncer, som man ikke kender fra de større blade, velsagtens fordi det er små firmaer, der henvender sig til et begrænset antal amatører, og som ikke vil betale de dyre annoncerpriser i de større blade. Der er her typisk tale om software, omskiftere, filtre etc.

OZ5DX