

Techniek

ALLES OVER STEREOCODERS

- Ing. Ivo Mastman

Het volgende artikel is een herziene en aangepaste versie van een eerder gepubliceerd artikel in F.R.M. dec.1980.

In dit artikel zou ik u graag iets vertellen (en laten zien) over de verschillende facetten van een stereocoder. Het grootste deel van dit betoog zal zich bezighouden met de technische eisen, waaraan een stereocoder (hierna te noemen coder) moet voldoen om er verantwoord mee uit te kunnen zenden.

WERKING

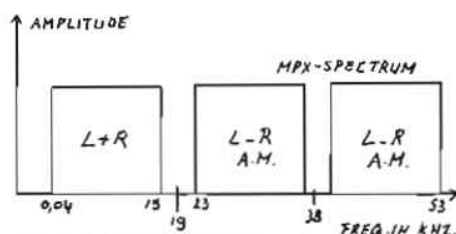
Zo vóór 1969 waren in Nederland alle FM-uitzendingen in mono. Langzamerhand echter ontstond de behoefte aan stereo-uitzendingen. Maar hoe moest dat nu? De bestaande ontvangers konden alleen het monosignaal tussen 40 en 15.000 Hz. ontvangen, dus bij stereo-uitzendingen moest dit mono- (hierna te noemen links + rechts L + R) signaal zich weer in dit gebied bevinden.

Wel, wat is er eenvoudiger om op een onhoorbare draaggolf (b.v. 38 kHz.) het verschilsignaal tussen links en rechts (L - R) mee uit te zenden. De mono-ontvanger blijft dan gewoon L + R ontvangen, terwijl de stereo-ontvanger Links en Rechts terug kon vinden m.b.v. een simpel rekensommetje; Immers:

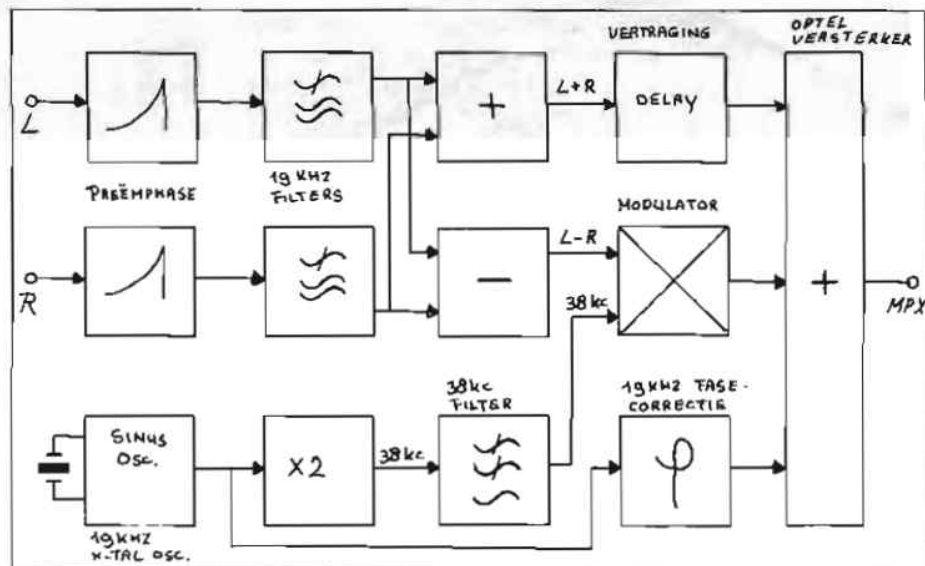
$$(L+R) + (L-R) = 2L \text{ en } (L+R) - (L-R) = 2R$$

De eerste uitzendingen in Nederland volgens dit principe vonden plaats op 31 maart 1969. Ik zal dit principe nu verder technisch toelichten:

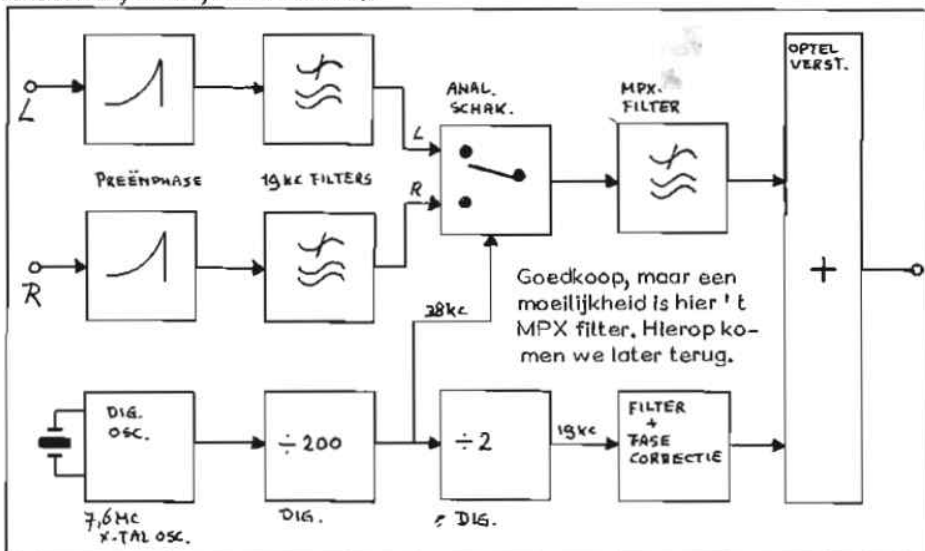
Het L-R signaal wordt amplitude-gemoduleerd op de draaggolf van 38 kHz., omdat AM-modulatie het voordeel heeft dat de bandbreedte beperkt is. Omdat het uitzenden van de 38 kHz. draaggolf zendvermogen zou gaan kosten, wordt deze goed onderdrukt. Echter, om het L-R signaal (AM-gemoduleerd) weer te kunnen demoduleren is de fase-informatie van de 38 kHz. draaggolf nodig. Deze informatie wordt nu gestopt in een 19 kHz. hulp-draaggolf (piloottoon). Deze piloottoon wordt verzwakt mee-uitgezonden en deze schakelt ook de coder in uw ontvanger in. In het spectrum (d.i. een grafiek, waarin men kan zien welke frequenties aanwezig zijn) is nu goed te zien hoe het signaal uit de coder (het Multiplexsignaal MPX) er uit ziet:



Het blokschema van een coder zal er als volgt kunnen uitzien:



Nadeel: omslachtig - ruisarme lineaire modulatoren zijn schaars en/of duur. Een veel meer gebruikt principe is dat met een digitaal bestuurd analoge schakelaar (d.m.v. transistoren, diodes, FET's of IC's):



Veel mensen denken nog steeds dat stereo-uitzendingen op afstand slechter te ontvangen zijn dan mono-uitzendingen. Dit is slechts ten dele waar.

Bij een stereo-uitzending is bij ontvangst in stereo de Signaal/Ruis (S/R) verhouding van het geluid (t.g.v. de grotere bandbreedte van de ontvanger) ongeveer 23 dB slechter dan bij een mono-uitzending, maar zet de ontvanger op mono, dan is de S/R verhouding maar 1 dB slechter; knappe mensen, die dit verschil kunnen horen!

Dus toch maar in stereo uit gaan zenden? Ja, maar dan alleen met een echt goede coder!

Waarom? Dat zal ik u aan de hand van de technische eisen uitleggen.

TECHNISCHE EISEN

Omdat het FRM een tijdschrift voor radiostations is, is een goede, doelgerichte informatie over de technische eisen voor een goede coder wel degelijk op z'n plaats. Veel mensen denken: "Waar het bij een coder om gaat, is een goede kanaalscheiding". Dit is onjuist, ik zou zeggen: "Een goede kanaalscheiding met behoud van een optimale geluidskwaliteit!".

Bij een coder is er een achttal punten naar aanleiding waarvan de coder zware testen zal moeten doorstaan. Deze punten zijn:

- A- Piloottoon
- B- Pré-emphase

- C- Filtering van 19 kHz. uit audio
- D- Niet-lineaire vervorming
- E- Signaal/Ruis verhouding
- F- Draaggolfonderdrukking 38 kHz.
- G- Harmonische signalen in het MPX
- H- Overspraakdemping (kanaalscheiding)

Naast deze technische eisen gelden natuurlijk ook andere, b.v. bedieningsgemak, gemakkelijk zelf af te regelen, voeding, behuizing etc. etc. Hierop ga ik niet verder in.

In het nu volgende zal elke technische eis verder gespecificeerd worden, waarbij aan de orde komt waarom deze eis er is en of u naar aanleiding hiervan zelf uw coder kunt testen met een oscilloscope en een toongenerator. Daarnaast zullen enkele gegevens volgen van coders van omroepzenders.

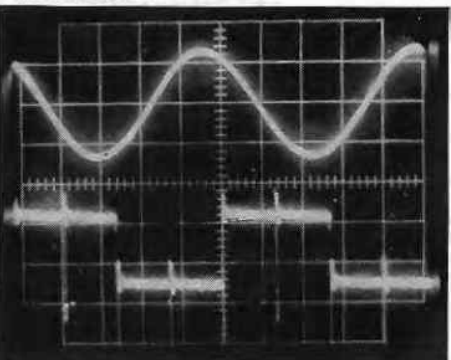
ad A: DE PILOOTTOON

Van deze piloottoon zijn maar liefst 4 aspecten belangrijk:

- Vorm sinusvormig
- Frequentie 19.000 Hz. $\pm$ 2 Hz.
- Amplitude 10% v.max.modul.
- Fase t.o.v. 38 kHz. 0 graden.

PILOOTTOONVORM

De 19 kHz. hulpdraaggolf moet sinusvormig zijn, omdat een blok- of driehoekvormige piloottoon niet alleen bestaat uit 19 kHz. maar ook uit de veelvoudigen hiervan, tot wel enkele honderden kHz. toe. Als u een MPX-sigitaal met een blokvormige piloottoon moduleert op een zender op 100 MHz, dan ontstaat er naast de draaggolf van 100 MHz. nog andere (storende) draaggolven op bijv. 99,8 en 100,2 MHz. De zender wordt dus onnodig "breed"; dit kost zendvermogen en het stoort!



Als u de MPX-uitgang van de coder (stereo bedrijf) aansluit op een scope, dan moet u het bovenste beeld zien; een mooie sinus en verder niets. Ziet u echter een blokgolf (het onderste beeld) of een driehoekvormige spanning (meestal van een coder van onder de honderd gulden) dan kunt u de coder met een gerust hart weggooien!

PILOOTTOONFREQUENTIE

Volgens de internationale eisen van het CCIR mag de frequentie van de piloottoon van 19.000 kHz. niet meer dan 2 Hz. afwijken; dit is 0,1 promille! Verschilt de frequentie teveel, dan heeft dit tot gevolg dat de resulterende overspraakdemping minder wordt t.g.v. optredende fasefouten in filters in de ontvanger. Aan deze eis voldoet in de praktijk alleen een kwartskristaloscillator, met zijn stabiliteit van 50 ppm: als deze goed is afgeregeld verkrijgen we 19 kHz. $\pm$ 1 Hz.

Ter vergelijking hier de frequenties van de piloottonen van enkele omroepzenders, die in Nederland te ontvangen zijn (situatie 1980):

Hil. 1	18.999,5 Hz.	BRT 1	19.001,0
Hil. 2	19.000,2 Hz.	(Schoten)	
Hil. 3	18.998,6 Hz.	WDR 3	19.000,0
BFBS	18.999,9 Hz.	(Langenberg)	

In vergelijking met Duitsland en de BFBS komen de Nederlandse en Belgische zenders er minder goed af. Als u dus een frequentieteller wiltijken, stem dan uw ontvanger af op een Duits of Engels station en meet de frequentie van de piloottoon in uw ontvanger (deze is immers "gelocked" op die van de zender); deze is 19.000 Hz. $\pm$ 1 Hz. Met een frequentieteller kunt u de frequentie van de piloottoon van uw coder natuurlijk rechtstreeks meten. Er is maar één advies voor coders zonder kristaloscillator: weggooien, want de piloottoon is niet stabiel genoeg!

PILOOTTOONAMPLITUDE

De gemiddelde amplitude van het 19 kHz. signaal moet 10% zijn van de maximum modulatie met pre-emphase. De zwaai van de zender (deze is evenredig met de modulatiesterkte) t.g.v. de piloottoon moet altijd 7,5 kHz. zijn, terwijl de max. zwaai van de zender (t.g.v. modulatie) 75 kHz. mag zijn. U kunt het niveau van de piloottoon van uw coder als volgt meten: sluit op uw coder op de ingang L + R 440 Hz. sinus bij 0 dB aan (0 dB is het niveau welke voor max. insturing bij 15 kHz. zorgt). Meet de amplitude van het MPX-sigitaal en sluit dan de ingang van de coder kort naar massa. De amplitude van het 19 kHz. signaal in het MPX moet nu 50% zijn van de ervoor gemeten MPX-amplitude (-6 dB). Een paar dB's minder mag eventueel ook nog wel.

De pré-emfase zal 0 dB aan de ingang tot max. +14 dB versterken, zodat de piloottoon (14 + 6) -20 dB of 10% van de max. amplitude is. Natuurlijk moet bij deze meting de pré-emfase van de coder wel optimaal zijn, daar het MPX anders relatief gezien veel teveel 19 kHz. bevat. Hierbij nog een opmerking over de frequentiezwaai (modulatiesterkte) van verschillende omroepzenders. De eis, die de P.T.T. zelf zegt te hanteren is een max. zwaai van 75 kHz. Zowel bij Hilversum 1, 2 en 3 echter als bij WDR 2 heb ik herhaaldelijk pleken in de frequentiezwaai gemeten van over de 130 kHz. terwijl bijv. de BFBS netjes onder 80 kHz. blijft. Dit is onbegrijpelijk; de zenders hebben dus een veel grotere bandbreedte dan internationaal toegestaan. Wordt dit niet gecontroleerd? Blijkbaar niet.

Waarom wordt nu deze grote FM-zwaai bij de maandelijkse stereotestmetingen niet opgemerkt? Het is heel simpel: Bij de testmetingen wordt de verbinding met de studio's verbroken en wordt er in het AVVC (Audio-Video Verbindingscentrum) in Hilversum een bandrecorder gestart met alle testsignalen. Het uitgangsnivo van de recorder op de lijn is prima 0 dB, dus op de zendtoren meten ze het juiste signaalnivo. Na de metingen worden de studio's weer aangesloten, die een veel groter signaal afgeven. Gevolg: grotere (te grote!) FM-zwaai!!!!

PILOOTTOONFASE

De fase van het 19 kHz. signaal t.o.v. de onderdrukte draaggolf van 38 kHz. is mede bepalend voor de overspraakdemping. Een fasefout van bijv. 6 graden resulteert in een max. haalbare overspraakdemping van 40 dB; 3 graden in max. 50 dB en 2 graden in max. 60 dB. De fase is in een bestaande coder slechts met een truc in te stellen; hier ga ik verder niet op in. Zonder speciale maatregelen kan deze fasefout niet gemeten worden. Zie ook onder G.

ad B: DE PRÉEMFASE

Het wordt bekend verondersteld dat bij een mono-uitzending de hoge tonen (0,7 tot 15 kHz.) "sterker" worden uitgezonden dan de lage tonen (40 tot 700 Hz.), waarna ze in de ontvanger (na de decoder) weer verzwakt worden. Dit heeft tot resultaat, dat de Signaal/Ruis verhouding beter wordt. Dit heet pré-emfase. Belangrijk is dat de hoge tonen evenveel versterkt als verzwakt worden om een zo recht mogelijke overdrachtskarakteristiek te verkrijgen. In de BENELUX wordt een dé-emfase van 50 μ -seconden toegepast in de ontvangers en omdat bij stereomodulatie de pré-emfase in de coder moet geschieden, zal de coder dus met een pré-emfase van 50 μ -seconden uitgerust moeten zijn. Dit is bij een bestaande coder als volgt te controleren: coder op mono, sluit op de ingang van uw coder 440 Hz. sinus 0 dB aan en meet de amplitude van het MPX, sluit vervolgens op de ingang (L + R) 15 kHz. sinus 0 dB aan (bijna volle output). De amplitude van het tweede MPX-sigitaal moet een faktor 4,84 maal zo groot zijn (+13,7 dB). Voor andere frequenties gelden natuurlijk andere factoren.

Dit is de pré-emfasekarakteristiek van 50 μ -seconden die de P.T.T. hanteert bij de maandelijkse stereotestmetingen.

(dB = 20 log (verst.)) of (versterking = 10 dB)

Onder 400 Hz.	0 dB	8 kHz.	+8,69 dB
1 kHz.	+0,41 dB	10 kHz.	+10,4 dB
2 kHz.	+1,46 dB	12 kHz.	+11,8 dB
4 kHz.	+4,15 dB	15 kHz.	+13,7 dB
6 kHz.	+6,63 dB		

Hoger dan 15 kHz. uitfilteren (19 kHz. een dpl!). Doe deze metingen maar eens bij bestaande coders en kijk eens hoe snel de hoge tonen boven 12 kHz. afvallen en vallen ze niet na 12 kHz. af, dan is meestal het 19 kHz. niet uit het audio gefilterd. Dit is echter veel kwaadaardiger!!!!

ad C: FILTERING 19 KHZ. UIT AUDIO

Als er 19 kHz. uit het audiosignaal in de eigenlijke coder terecht zou komen, dan zou dit o.a. gaan interfereren met de piloottoon, met als gevolg interferentieproducten. Als u een plaat met veel konstante hoge tonen (bijv. een goede opname van een mondharmonika) afspeelt en uit zou zenden m.b.v. een coder met slechte genoemde filtering, dan hoort u naast de mondharmonika veel gefluit, dat niet op de plaat voorkomt.

Maar veel betrouwbaarder kunt u dit meten (coder op mono). Sluit op de ingang van de coder L + R 440 Hz. sinus 0 dB aan en meet de amplitude van het MPX. Sluit vervolgens op de ingang L + R 19 kHz. sinus 0 dB aan en meet weer de amplitude van

het MPX; deze moet minstens een faktor 10 onderdrukt zijn. Dit komt overeen met 20 dB. Beter is nog 30 of 40 dB.

Deze eis en de eis voor de pré-emfase zijn eigenlijk in strijd met elkaar: de pré-emfase versterkt de hoge tonen, dus ook een signaal van 19 kHz. (tot wel 16 dB!). Om nu toch aan de filtereis te voldoen moet het filter bij 19 kHz. minstens 36 dB verzwakken, terwijl er onder de 15 kHz. niets verzwakt of versterkt mag worden. Dit is in de techniek echter een zeer zware eis. Het is dus moeilijk om in een coder de hoge tonen niet verloren te laten gaan en toch weinig vervorming te houden. Doe de genoemde twee testen maar eens met coders, die onder de Fl. 200,— te koop zijn; u zult merken, dat er meestal geen barst van klopt!

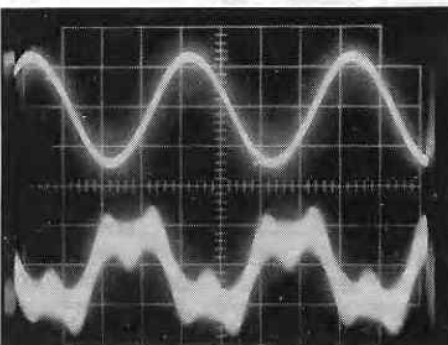
ad E: S/R VERHOUDING

De Signaal/Ruisverhouding is een maat voor de hoeveelheid ruis, door de coder zelf geproduceerd (de pré-emfase meestal uitgeschakeld). De coder wordt met 440 Hz. sinus 0 dB ingestuurd, het MPX niveau aan de uitgang noemt men 0 dB. Vervolgens wordt de uitgang van de coder kortgesloten naar massa en met een scherp filter meet men hoeveel ruis uitgedrukt in dB—er zich tussen 40 Hz. en 15 kHz. in het MPX bevindt. Eis: max. -60 dB! Ter vergelijking: de coder van de P.T.T. heeft een S/R van 60 dB. Vooral coders uit de lagere prijsklasse waarin de modulator uit transistoren bestaat, hebben de neiging om behoorlijk veel ruis te produceren.

ad F: 38 KHZ. DRAAGGOLF - ONDERDRUKKING

Wordt deze draaggolf niet goed onderdrukt, dan kost dit onnodig veel zendvermogen. De eis, die gesteld mag worden is een onderdrukking beter dan 40 dB. (BBC: 40 dB min.)

Toch schrok ik toen ik het MPX-signaal van de Westdeutsche Rundfunk 2 eens op de scope bekeek. Op de foto hieronder ziet u twee MPX-signalen zonder modulatie.



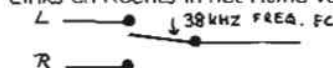
Als het goed is, ziet u slechts een schone sinusvormige piloottoon (bovenste signaal). Het onderste signaal is echter afkomstig van de Duitse WDR-zender. Wat is namelijk het geval? Sinds kort zendt de WDR een 76 kHz. piloottoon mee uit, welke op een daarvoor geschikte autoradio aangeeft (met een lampje) dat de zender, waarnaar u luistert verkeersinformatie kan uitzenden. Als er daadwerkelijk verkeersinformatie wordt uitgezonden, dan maakt de 76 kHz. een fase-sprong en bij een radio die op "zacht" staat (of als de cassette-recorder aan-

staat) wordt door een speciale schakeling toch de verkeersinformatie hoorbaar gemaakt.

De onderdrukking van 38 kHz. kunt u bij een bestaande coder zelf meten door (coder op mono) op de ingang 440 Hz. sinus 0 dB nivo aan te sluiten; noem het MPX-nivo hierbij 0 dB. Sluit daarna de ingang kort naar massa en meet dan weer het MPX-nivo, waarin zich nu alleen nog maar 38 kHz. signaal bevindt. Het gevonden nivo is de 38 kHz. onderdrukking.

ad G: HARMONISCHE SIGNALLEN IN HET MPX

In de duurdere coders komen deze signalen gelukkig niet in het MPX voor en maar zelden worden technische gegevens hierover door de fabrikant verstrekt. Maar het gaat hierbij om coders in de prijsklasse van onder de Fl. 400,—, die door de opzet het nadeel kunnen hebben dat er zich harmonische signalen in het MPX-nivo aan de uitgang noemt men 0 dB. Dit is n.l. het geval bij coders, die met een z.g. schakelende modulator werken. Een analoge schakelaar schakelt hierbij tussen Links en Rechts in het ritme van 38 kHz.

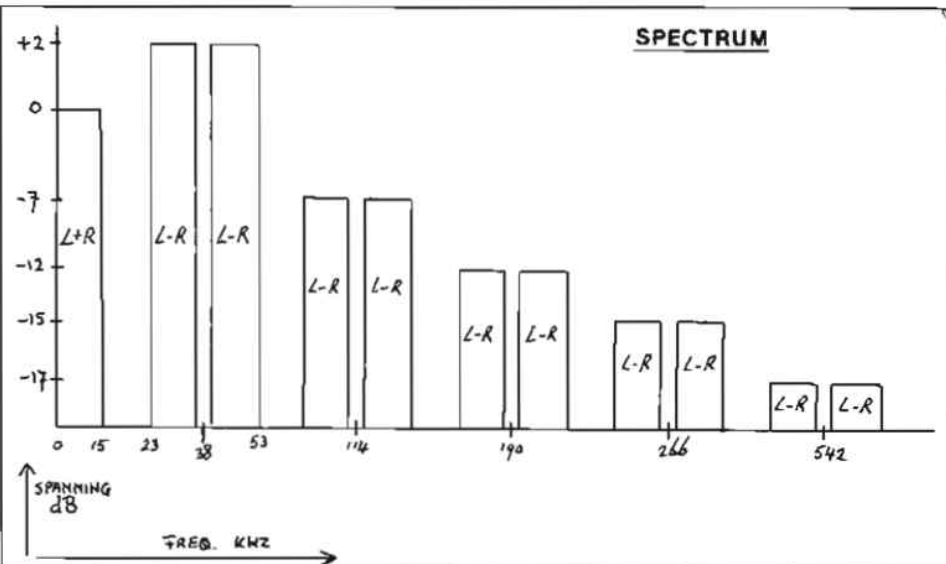


Voordeel van deze methode is: goedkoop en geen fasefouten tussen L+R en L-R signaal. Nadeel: amplitudfout L+R en L-R en veel harmonische signalen in het MPX, zodat een degelijk en moeilijk faselineair filter nodig is. Want na enig rekenwerk blijkt de schakelaar het volgende signaal te produceren: $f_c = 38 \text{ kHz}$.

$$\frac{L+R}{2} + \frac{2L-2R}{\pi} \sin 2\pi f_c t + \frac{1}{3} \sin 6\pi f_c t + \frac{1}{5} \sin 10\pi f_c t + \frac{1}{7} \sin 14\pi f_c t + \frac{1}{9} \sin 18\pi f_c t + \dots + \dots$$

(enz)

Het blijkt dat er een amplitudfout van meer dan 2 dB bestaat tussen het gewenste L+R signaal en L-R signaal. Maar veel erger is het dat er een oneindig breed spectrum ontstaat met heel veel harmonische (oneven) signalen van 38 kHz. Zo ziet het spectrum er uit:



Ook de coders welke de P.T.T. in het AVVC-gebouw in Hilversum gebruikt, werken volgens dit schakelprincipe, maar t.b.v. filtering worden wel ca. 10 spoelen gebruikt; want zo'n filter moet z.g. faselineair zijn!

De faserelatie tussen het L+R en het L-R signaal op 38 kHz. mag namelijk niet meer verstoord worden!

Het brede spectrum heeft als onoverkomelijk nadeel dat de zender een veel grotere bandbreedte gaat beslaan en gaat storen. Deze bandbreedte kunt u als volgt berekenen:

$$BW_{hf} = 2 (\mu_{max} + \Delta w_{max}) \text{ waarbij: } \mu_{max} \text{ de hoogste frequentie in het MPX en}$$

Δw_{max} de maximale FM-zwaai is. (Standaard is max. 75 kHz).

Een goede stereocoder heeft dus een: $BW_{hf} = 2 (53+75) = 256 \text{ kHz}$.

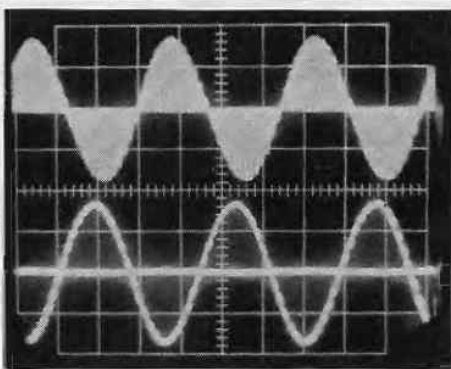
Een slechte stereocoder daarentegen: $BW_{hf} = 2 (281+75) = 712 \text{ kHz}$.

Dus tussen 100,0 en 100,8 MHz, kunnen 3 goede stereozenders uitzenden, zonder elkaar te storen, terwijl één slechte stereozender de hele ruimte voor zichzelf opeist. Deze grote bandbreedte zal tot gevolg hebben dat:

- de zender onnodig veel bandbreedte opeist.
- de zender zal gaan storen.
- de zender op afstand veel slechter te ontvangen is dan een goede stereozender door de verspilling van vermogen. Kortom, je verpest het voor jezelf en voor anderen!

Of er harmonische signalen in het MPX aanwezig zijn is als volgt te controleren: sluit op het linker kanaal 440 Hz. sinus 0 dB aan en sluit het rechter kanaal kort naar massa. Het MPX-signaal bekijkt u op de scope.

Op de foto links bovenaan de volgende pagina ziet u het verschil: het bovenste signaal is afkomstig van een goede coder; u ziet de ruimte tussen de sinus en de nullijn voor de heft opgevuld met een sinus met een frequentie van rond de 38 kHz. Omdat het hier gaat om een sinus is



de ruimte egaal opgevuld.

Het onderste signaal is afkomstig van een erg slechte coder. Het enige, dat men ziet is de 440 Hz. sinus en de nullijn. De ruimte is opgevuld met een blokvormig signaal en is daarom bijna niet te zien. Er bestaat maar één advies voor deze coder: weggooien!!!!

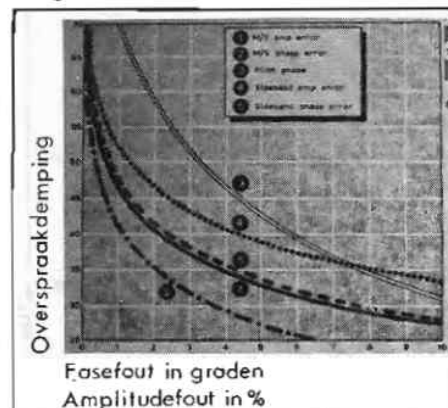
Ad H: OVERSPRAAKDEMPING

Hier gaat het allemaal om, dat is iedereen maar al te duidelijk. De overspraakdemping is van de volgende gegevens afhankelijk:

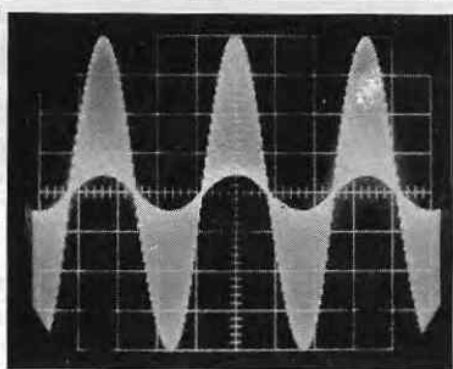
- de fasefout tussen het L + R en het L - R signaal
- de amplitudéfout tussen het L + R en L - R signaal
- de fasefout tussen de twee zijbanden van het L - R signaal en
- de amplitudéfout tussen de twee zijbanden van het L - R signaal
- de fasefout tussen het 19 kHz, en het 38 kHz, signaal.

Het is precies uit te rekenen wat de overspraakdemping wordt bij een bepaalde fase- of amplitudedefout; dit kunnen we in een grafiek zetten.

- 1) Amplitudedefout tussen L+R en L-R signaal
- 2) Fasefout tussen L+R en L-R signaal
- 3) Fasefout van de piloottoon
- 4) Amplitudedefout tussen onder- en boven-zijband L-R signaal
- 5) Fasefouten in een zijband van het L-R signaal



De fouten van de modulator en MPX filter kunt u op de scope zien. U sluit een 440 Hz. sinus 0 dB op het linker kanaal aan en het rechter kanaal sluit u kort naar massa (coder op mono). Op de scope zult u nu twee sinussen zien, ingesloten door een sinus van rond de 38 kHz. (zie de volgende foto). De verhouding tussen de twee amplitudes is de overspraakdemping. Voorwaarde is natuurlijk dat de 19 kHz. fase goed is. In dit geval is deze (in dB):



$20 \log 1/8 = -18 \text{ dB}$. Dus een erg slechte coder.

Bij een coder met een oversprookdem-
ping van 50 dB zal deze niet zoals 1 op 8
zijn, maar 1 op 320!

Eisen, die u mag stellen aan de overspraakdemping tussen 40 Hz. en 15 kHz.: min. 40 tot max. 55 dB, want betere ontvangers zijn er bijna niet in de handel.

In het algemeen is de overspraakdemping het gunstigt rond de 1 kHz, zodat deze waarde meestal opgegeven wordt. Er zijn dan ook niet veel coders, die hun overspraakdemping tot echt 15 kHz, beter dan 40 dB houden.

ENKELE GEGEVENS:

Coder BBC van 40 Hz, tot 15 kHz.

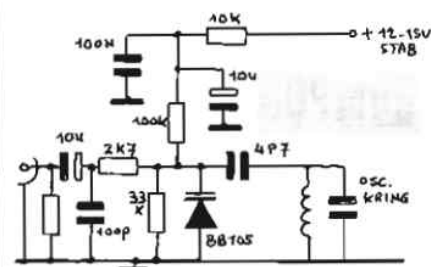
min, 36 – max, 50 dB

Coder PTT van 400 tot 4000 Hz.

min. 40 dB

Dit waren dan de eisen voor een stereo-coder. Maar hiermee is het nog niet afgelopen. Er moet ook nog een eis gesteld worden aan de zender, n.l., dat alle frequenties van 40 Hz. tot 53 kHz. lineair frequentie-gemoduleerd worden. Dit kan in de praktijk bijna alleen maar m.b.v. een goede varicap-diode (BB105 of BA102) met een DC-voorspanning en daarnaast een goede HF-ontkoppeling naar de coder.

Persoonlijk prefereer ik dit modulatieschema:



De varicap BB105 + aansluiting hebben een slechtere Q (kwaliteitsfactor) dan de oscillatorkring; zodat deze met een kleine condensator ingekoppeld worden. De weerstanden van 33k en 100k zorgen voor een goede voorspanning van een paar Volt op de varicap, zodat deze in een beter lineair gebied werkt. De 10 k, 100 nF en 10 μ zorgen voor een schone DC. De elco van 10 μ F en de weerstand van 10 k scheiden de DC van de varicap van de ingang.

De condensator van 100 pF (keramisch) probeert HF (die op de varicap staat!) te elimineren op de ingang, vandaar ook de scheidingsweerstand (koolweerstand!) van 2k7) (Smoorspoel helpt hier niet). Maak de weerstand van 2k7 niet groter, want dan treden er voor de hogere fre-

quantities van het MPX fasedraaiingen op en dat kost onherroepelijk "kanaalscheiding".

CONCLUSIE

Stereo-uitzendingen zijn alléén toelaatbaar met een écht goede stereocoder. Een slechte coder heeft als nadelen:

- slechte geluidskwaliteit
- te brede draaggolf, storing, verlies van zendvermogen.

Bezit u geen dure meetapparatuur om een coder te testen, koop dan alleen een coder, waarbij technische gegevens (waaronder alle in dit artikel genoemde eisen) duidelijk gegeven zijn.

Koop een coder vooral niet te goedkoop, maar ook niet te duur. Er zijn coders, die minder dan Fl. 350,-- kosten met blijv. de volgende specificaties:

- Pilottoon, sinusvormig, binnen 1 Hz, 0 graden faseverschil.
- Pré-emfase, 50 micro-sec. van 30 Hz tot 15 kHz, binnen 0,5 dB!
- Filtering van 19 kHz, uit audio, t.o.v. 440 Hz, beter dan 20 dB!
- Niet lineaire vervorming of T.H.D.: minder dan 0,2%.
- Signaal/Ruisverhouding zonder pré-emfase beter dan 70 dB.
- Draaggolfonderdrukking 38 kHz, beter dan 50 dB.
- Geen harmonische signalen in het MPX
- Overspraakdemping van 40 Hz. tot 15 kHz, beter dan 40 tot 52 dB.

Bij de aankoop van een coder wil ik u eventueel wel van dienst zijn, doch ik handel niet in schema's of aanverwante artikelen. Het schema vindt u overigens op één van de volgende pagina's.

Reakties graag schriftelijk met een
retourzegel, als het kan.
Tot slot nog de beste stereowensen voor
1983.

"RIVENDEL",
ING. IVO MAATMAN,
PEIGKX,
J.HAECKSTRAAT 32 III,
7553 XH HENGEL0 Ov.

