

Techniek

ALLES OVER STEREOCODERS - Ing. J. van Nieuwen

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

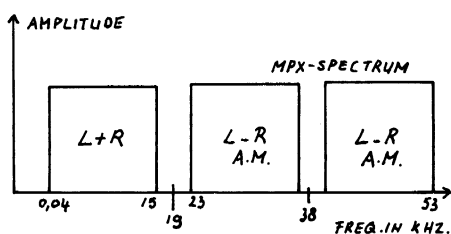
Zo vóór 1969 waren in Nederland alle FM-uitzendingen in mono. Langzamerhand echter ontstond de behoefte aan stereo-uitzendingen. Maar hoe moest dat nu? De bestaande ontvangers konden alleen het monosignaal tussen 40 en 15.000 Hz. ontvangen, dus bij stereo-uitzendingen moest dit mono- (hierna te noemen 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 kan vinden m.b.v. een simpel rekensommetje; immers:

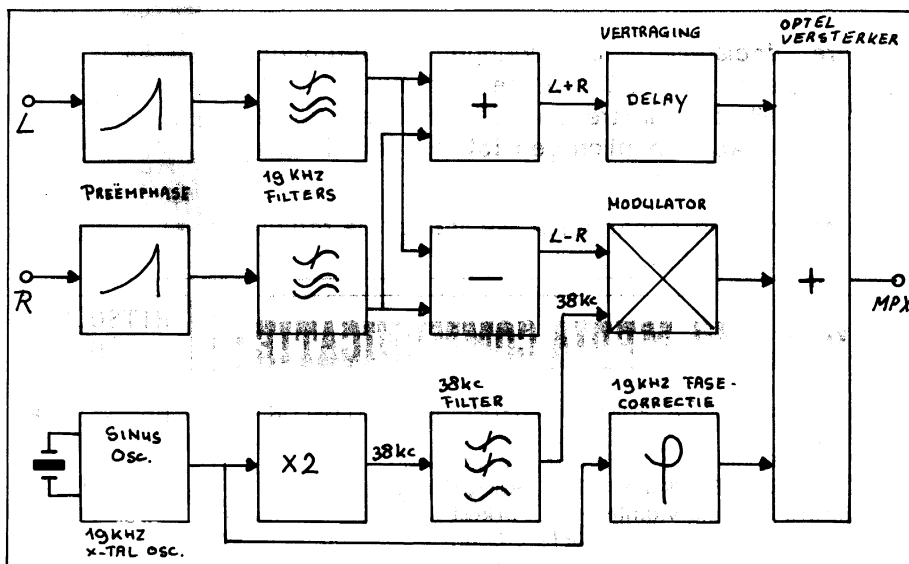
$$(L+R) + (L-R) = 2L \quad \text{en} \quad (L+R) - (L-R) = 2R$$

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

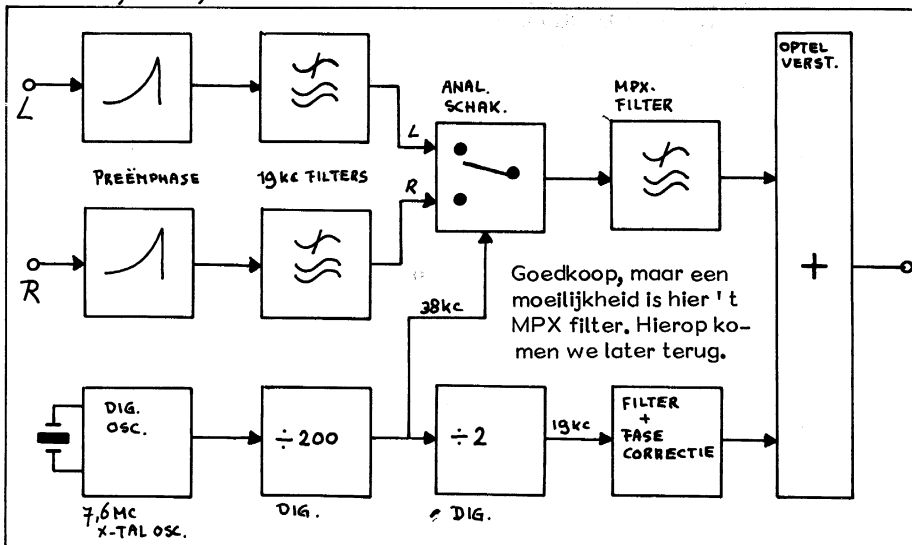
Het L-R signaal wordt amplitude-gemoduleerd op de draaggolf van 38 kHz., omdat AM-modulatie het voordeel heeft dat de bandbreedte beperkt is. Omdat het uitzenden van de 38 kHz. draaggolf zendvermogen zou gaan kosten, wordt deze goed onderdrukt. Echter, om het L-R signaal (AM-gemoduleerd) weer te kunnen 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):



Goedkoop, maar een moeilijkheid is hier 't MPX filter. Hierop komen we later terug.

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.

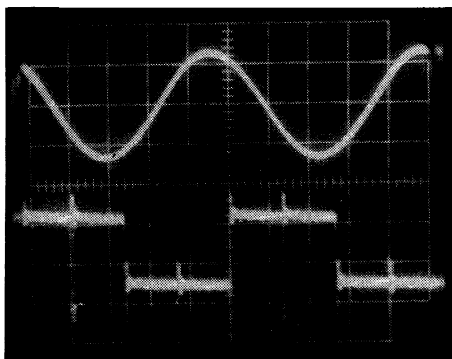
ad A: DE PILOOTTOON

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 ontstaan 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 wilt iken, 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 pre-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 pieken 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 zendtoeren meten ze het juiste signaalnivo. Na de metingen worden de studio's weer aangesloten, die een veel groter signaal afgeven. Gevolg: grotere (tè 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 factor 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/20})

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 dip!). 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!

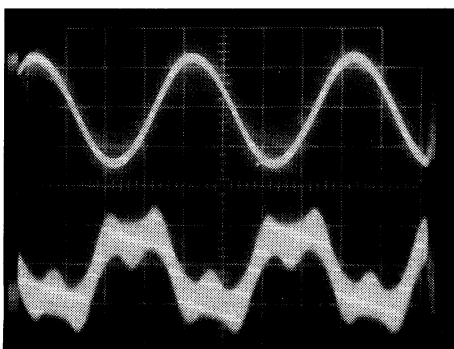
ad E: S/R VERHOUDING

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.



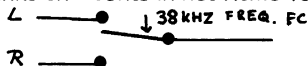
Als het goed is, ziet u slechts een schone sinusvormige piloottoon (bovenste signaal). Het onderste signaal is echter afkomstig van de Duitse WDR-zender. Wat is namelijk het geval? Sinds kort zendt de WDR een 76 kHz. piloottoon mee uit, welke op een daarvoor geschikte autoradio aangeeft (met een lampje) 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 cassetterecorder 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 produkten van de AM-gemoduleerde draaggolf van 38 kHz. in het MPX bevinden. 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.



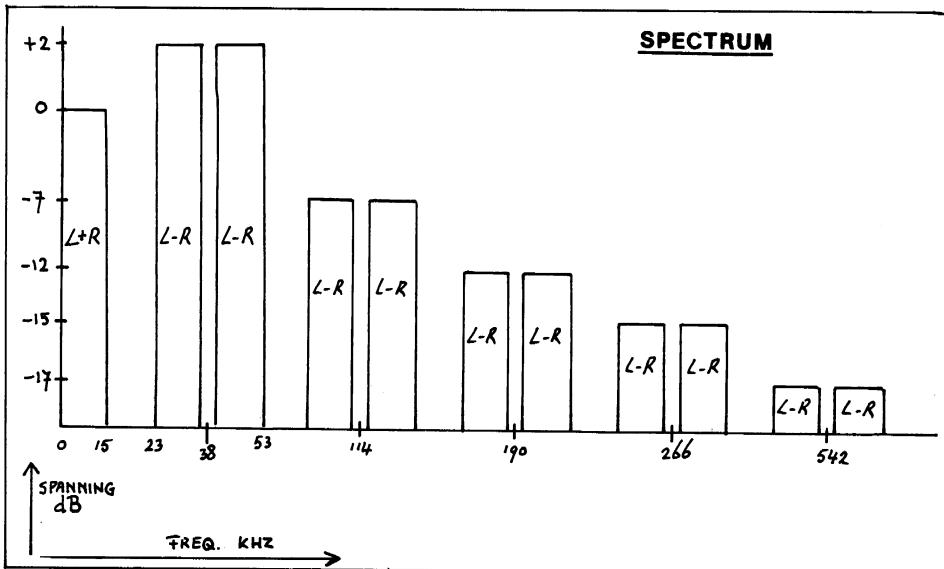
Voordeel van deze methode is: goedkoop en geen fasefouten tussen L + R en L - R signaal. Nadeel: amplitudfout L + R en L - R en veel harmonische signalen in het MPX, zodat een degelijk en moeilijk fase-lineair filter nodig is.

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. fase-lineair 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: $BW_{hf} = 2 (53+75) = 256 \text{ kHz}$.

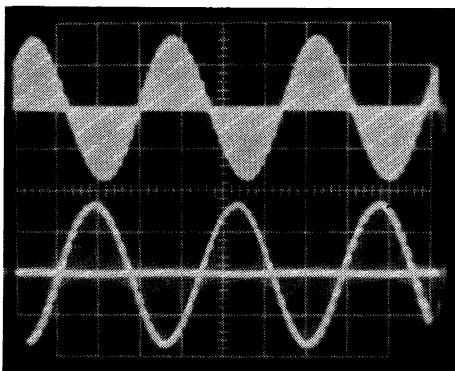
Een slechte stereocoder daarentegen: $BW_{hf} = 2 (281 + 75) = 712 \text{ kHz}$.

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-der 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 helft 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!!!!

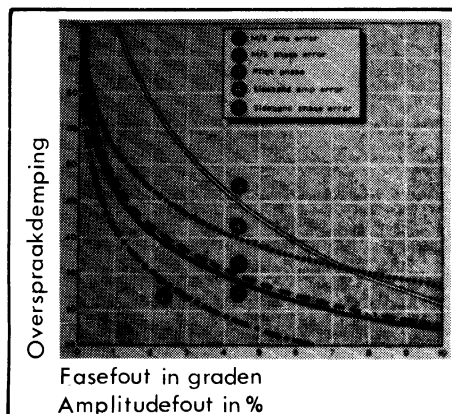
Ad II: OVERSPRAAKDEMPING

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 amplitudedefout tussen het L +R en L - R signaal
- de fasefout tussen de twee zijbanden van het L - R signaal en
- de amplitudedefout 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 bepaald fase- of amplitudedefout; dit kunnen we in een grafiek zetten.

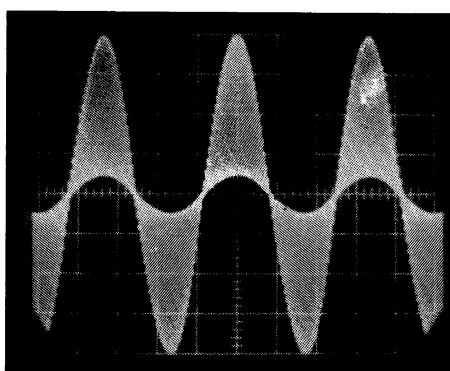
- 1) Amplitudedefout tussen L+R en L-R signaal
- 2) Fasefout tussen L+R en L-R signaal
- 3) Fasefout van de piloottoon
- 4) Amplitudedefout tussen onder- en boven- zijband L-R signaal
- 5) Fasefouten in een zijband van het L-R signaal



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 overspraakdemping van 50 dB zal deze niet zoals 1 op 8 zijn, maar 1 op 320!

Eisen, die u mag stellen aan de overspraakdemping 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.

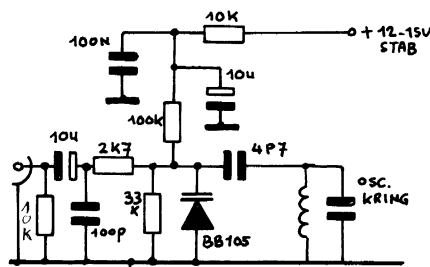
ENKELE GEGEVENS:

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 stereocoder. 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 10k, 100 nF en 10 µF zorgen voor een schone DC. De elco van 10 µF 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 (Smoorespoel helpt hier niet). Maak de weerstand van 2k7 niet groter, want dan treden er voor de hogere fre-

quenties van het MPX fase draaiingen op en dat kost onherroepelijk "kanaalscheiding".

CONCLUSIE

Stereo-uitzendingen zijn alléén toelaatbaar met een echt 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 bijv. de volgende specificaties:

- Piloottoon, 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.

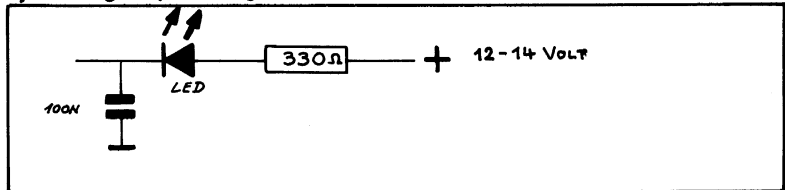
"RIVENDEL",
ING. IVO MAATMAN,
PEIGKX,
J.HAECKSTRAAT 32 III,
7553 XH HENGEL O.V.



STEREOCODER VOOR ZELFBOUW - A. Debelin

Na het voorgaande theoretische betoog storten we ons meteen maar in de praktijk: we hebben om te beginnen twee signalen nodig, één van 19 kHz. en één van 38 kHz. We gebruiken (uiteraard) een kristaloscillator met een goedkoop en overal te verkrijgen kristal van 7,6 MHz. en de 74LS00 voor de oscillator. Hierna delen we door 100 met de 74LS390 en vervolgens krijgen we een dual flip-flop, de CD 4027 waaruit we dan de vereiste 19 kc en 38 kc draaggolven halen.

Omdat de 74 IC's op 5 Volt werken, zijn er een zenerdiode van 5 Volt en een weerstand van 390 E in de voedingsleiding opgenomen. De zener is eigenlijk niet nodig, maar er wordt nogal wat afgeprutst in dit landje en met alleen een weerstand gaan bij te hoge spanningen de TTL IC's zeker stuk. Voor de zelfverzekerden is er nog een andere oplossing: Als de coder onder spanning staat, gaat het LEDje branden -meteen een mooie aan/uit indicatie- echter de voedingsspanning mag absoluut niet boven de 14 Volt komen.



Dan de ingangen: slechts 1 x de 741 per kanaal voor zowel de pré-emfase als het 19 kc filter, plus nog een extra 741 voor het DC niveau, wat van linker- en rechter kanaal gelijk moet zijn en is in te stellen met een 10k instelpotje.

Verder hebben we nog een schakelaar: de CD 4066, welke het MPX-signaal levert. Hierna gaan we ervoor zorgen, dat we ook nog kwaliteit krijgen, want de meeste in de handel zijnde stereocoders houden het nu wel voor gezien en proppen dit MPX-signaal + het 19 kc signaal meteen in een uitgangstrapje d.m.v. een transistor of een opamp met de bekende ellende: fluiten, piepen, ruisen en vervormen. Want zowel het 19 kc signaal als het MPX signaal moeten eerst uitgefilterd worden om deze fluitjes e.d. te voorkomen. Zomaar een R-C filter heeft geen zin, want voor een behoorlijke kanaalscheiding hebben we fasegelijkheid van beide kanalen nodig. Het 19 kc signaal gaat door een R-C filter waarvan 1 weerstand als instelpotmeter is uitgevoerd, waarmee fase draaiing kan worden gerealiseerd.

Het 38 kc filter is een L-C filter. De spoeltjes zijn van het merk Toko, maar daar deze toch niet overal verkrijgbaar zijn, kunnen de IPS printen met de 2 spoeltjes geleverd worden. Na de filters nog een somversterker + impedantie-omzetter, zodat de coder probleemloos met een stukje afgeschermd kabel aan de oscillator gekoppeld kan worden.

Let echter op in het modulatiegedeelte van de oscillator kan weer faseverschuiving optreden! Met het schaamrood op de koontjes moet ik bekennen, dat ik een volle dag op zoek ben geweest naar een fout in de coder, omdat ik slechts een kanaalscheiding had van ca. 10 dB, terwijl dit geheel te wijten was aan de modulator. IPS heeft in het verleden ook stereocodermodules verkocht van een zeer goede kwaliteit met een kanaalscheiding van maar liefst 55 dB. Maar ook over deze coders kwamen klachten, die allen terug te voeren waren tot de modulator, vandaar hier nog even een schema voor een modulator, welke goed voldoet met bijna elke stereocoder (mits er filters inzitten).

(Schema modulator pag.36).

KOMPONENTEN.

WEERSTANDEN 1/4 W.

1 x 1 E of draadbrug
3 x 390 E
1 x 470 E
2 x 560 E
1 x 1 k instelpot
1 x 1k8
1 x 3k3
2 x 8k2
1 x 10k instelpot
2 x 10k
5 x 12k
1 x 15k
1 x 25k instelpot
5 x 33k
2 x 47k
1 x 82k
1 x 150k
1 x 220k
2 x 560k
1 x 680k

HALFGELEIDERS:

1 x 74LS00
1 x 74LS390
1 x CD 4027
1 x CD 4066 of 4016B
4 x uA 741
1 x TUN
1 x Z 5,1 Volt

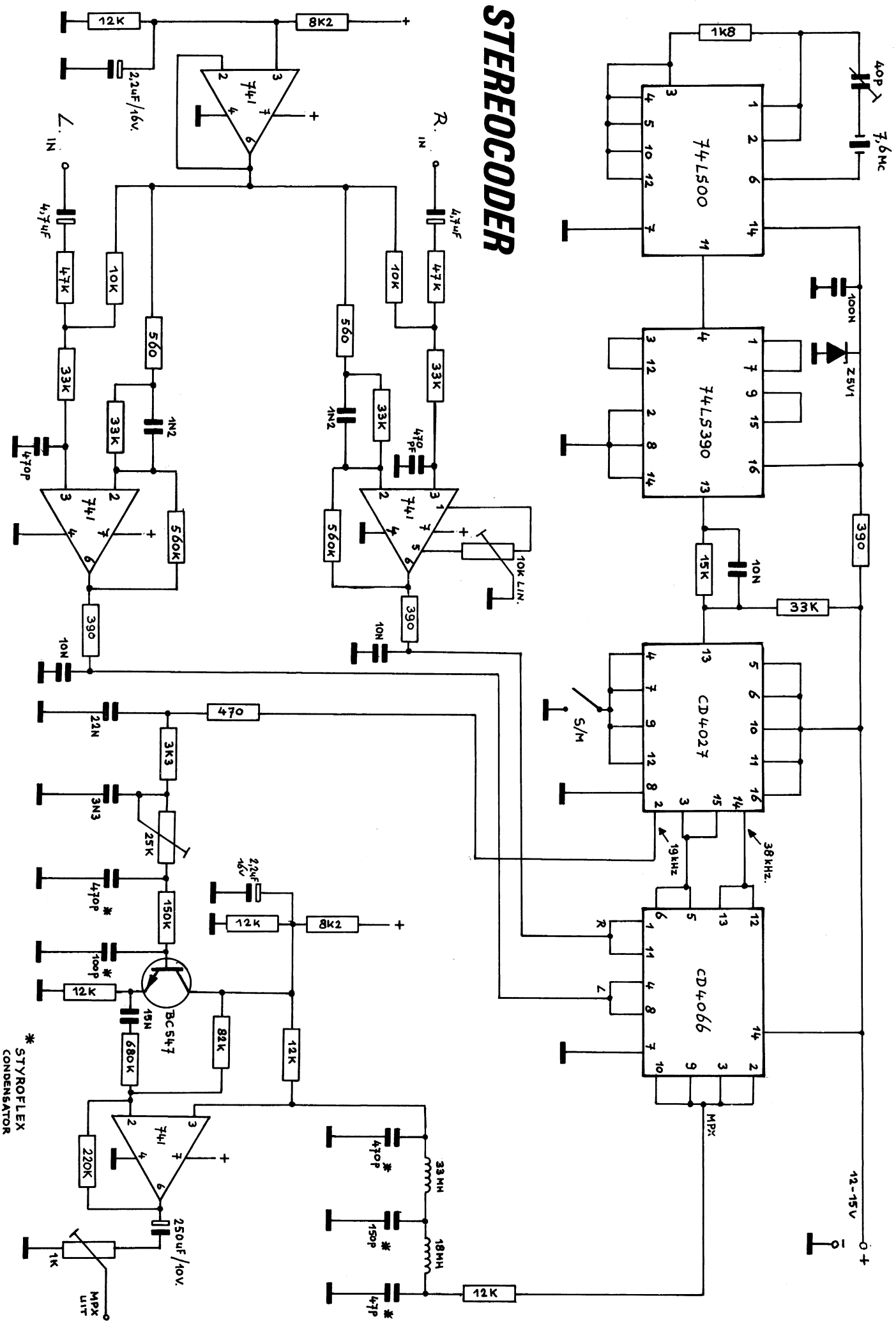
DIVERSEN:

1 x 18 mH
1 x 33 mH
1 x X-tal 7,6 MHz.

CONDENSATOREN:

1 x 40 pF folietrimmer
1 x 47 pF styroflex
1 x 100 pF "
1 x 150 pF "
4 x 470 pF "
2 x 1N2 MKT
1 x 3N3 "
3 x 10 N ker.
1 x 15 N MKT
1 x 22 N "
1 x 100 N ker.
2 x 2,2 uF/25 V. printelco
2 x 4,7 uF/25 V. "
1 x 250 uF/6-10 V. "

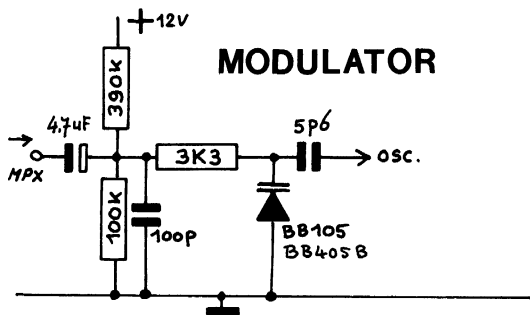
STEREOCODER



TECHNISCHE GEGEVENS

- PILOOTTOON SINUSVORMIG, THD 11%, BINNEN 8 Hz. (onafgeregeld)
- PRE-EMFASE 50 μ SEC. TOT 12 kHz.
- FILTERING 19 kHz, UIT AUDIO ca. -2 dB
- SIGNAAL/RUISVERHOUDING ca. 70 dB
- 38 kHz, DRAAGGOLFONDERDRUKKING BETER DAN 40 dB
- SIGNALLEN BOVEN 53 kHz, MEER DAN 19 dB DOWN!
- OVERSPRAAKDEMPING NÅ AFREGELING BETER DAN 40 dB.

MODULATOR



AFREGELLEN

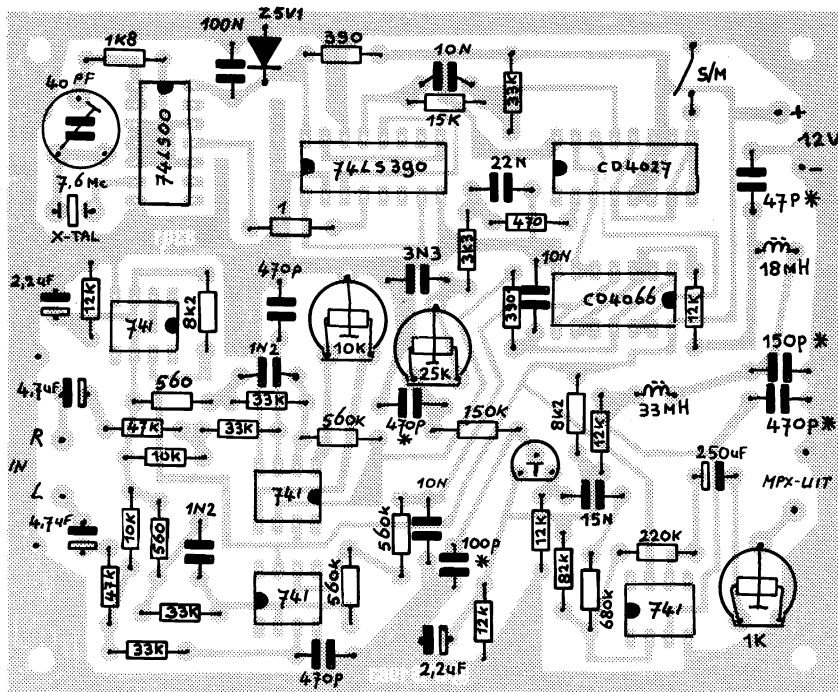
Supereenvoudig (dacht ik):

De 10k instelpot in de middenstand.

De 25k " " " "

De 1k " van de uitgang zo afregelen, dat het stereolampje op de ontvanger nog net blijft branden, ook na uit- en inschakelen van de zender of de coder. Daarna een signaal aansluiten op één van de kanalen (L of R) en op een stereo-ontvanger het andere kanaal afregelen op minimaal signaal. Dan nog verder afregelen op minimaal signaal met de instelpot van 10k. Voor optimale resultaten kan dit het best gebeuren met een koptelefoon, want gemiddeld zal over de boxen niets meer te horen zijn.

Dan blijft de mogelijkheid dat alles goed is (wel zeker weten natuurlijk) en toch de kanaalscheiding slecht blijft. Dan zul je toch uit moeten kijken naar een andere ontvanger want deze coder is dusdanig van kwaliteit, dat een signaal aangesloten op één kanaal nauwelijks hoorbaar moet zijn op het andere kanaal.



Let op: de condensators in de filters moeten styroflex condensators zijn! De 3N3 en de 22N mogen ook MKT zijn, echter alleen vanwege het belachelijke formaat van de styroflex c's bij deze capaciteit. Absoluut géén keramische c's gebruiken..... De temperatuursgevoeligheid is te groot en de herstellijd nã het insolderen is veel te lang (soms wel enkele dagen).

Succes met het bouwen,

ALFRED DEBELS

Met dank aan Ing.Ivo Maatman voor het berekenen van de filters.

De print van deze coder is verkrijgbaar door overmaking van f 20,- op giro 909515 t.n.v. A.DEBELS, POSTBUS 10252, 1001 EG AMSTERDAM. Tevens is de print verkrijgbaar met de 2 spoelen, de prijs is dan f 22,50.

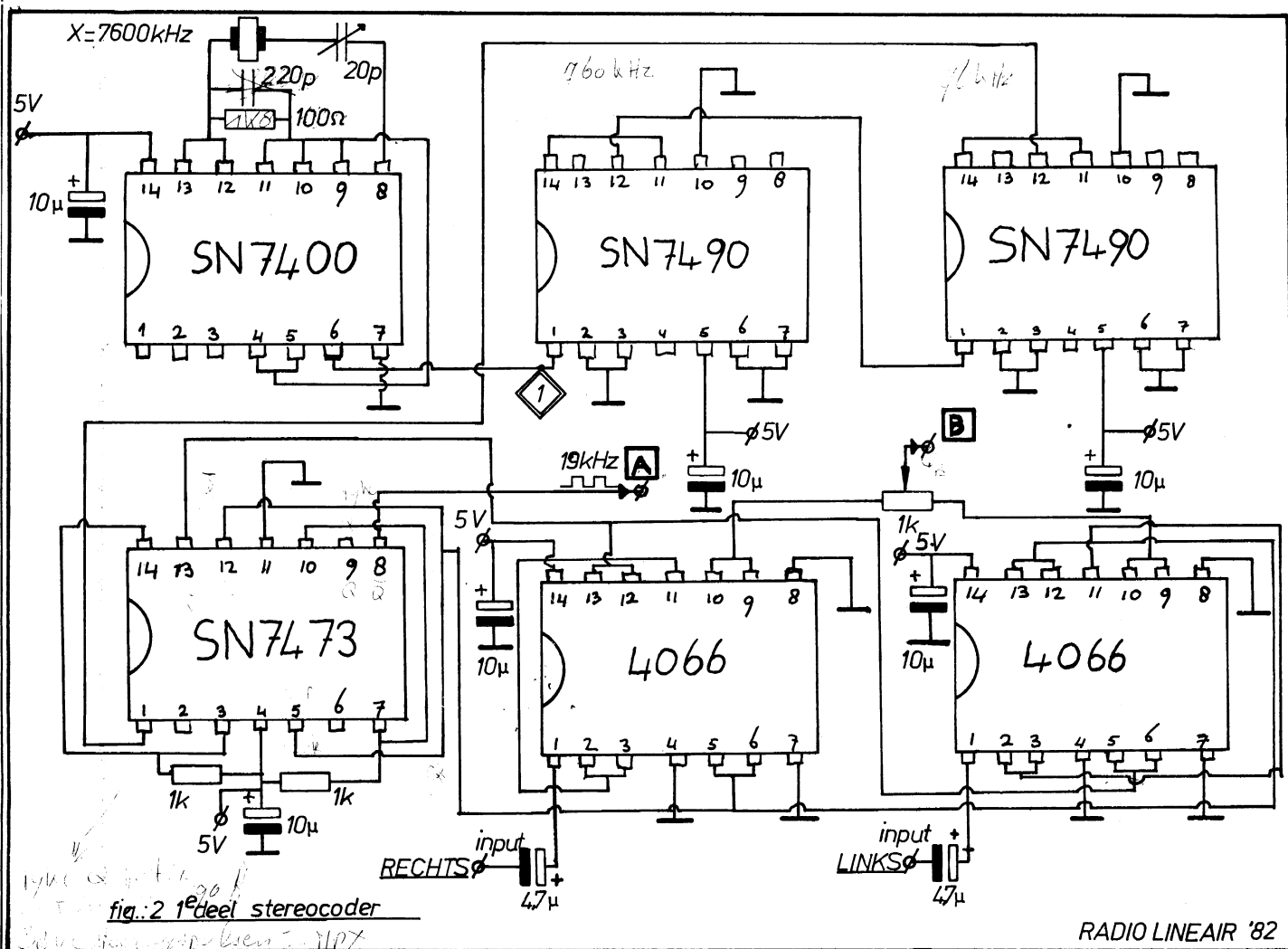
Door Asian Electronics wordt (uiteraard) weer een compleet onderdelenpakket geleverd (zie hun advertentie op pagina III van het omslag) en ook is er een coder leverbaar -nog beter dan deze-, compleet gebouwd in kast met netvoeding, echter niet bij IPS en niet bij Asian, maar bij Rivendel (advertentie op de pagina hiernaast).

Om de chaos nog wat groter te maken is verzending onder rembours van de print of print met spoelen ook mogelijk, maar dat kost weer f 8,50 extra. Tel. 020 - 32.08.07-IPS-Amsterdam.

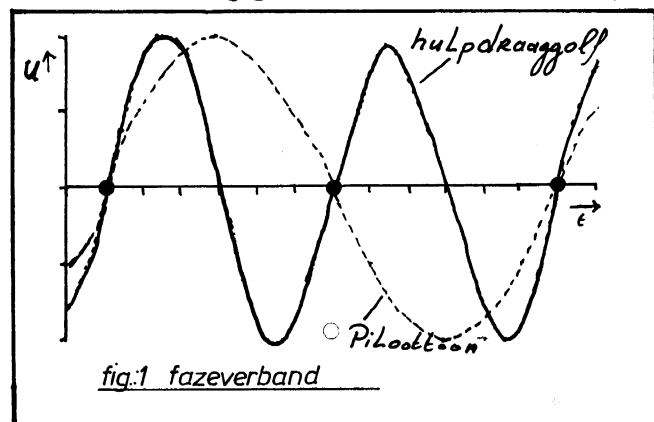
LET DUS GOED OP BIJ WIE JE WAT WILT BESTELLEN! O, ja: spoelen zijn niet los verkrijgbaar bij IPS of bij Asian Electronics.

(Red.: ASSH heeft met deze advertenties of de artikelen van Alfred Debels helemaal niets te maken. Het heeft dus geen enkele zin hen daarover te benaderen).

KRISTALGEST. STEREOCODER volgens FCC principe



N.a.v. de kristalgestuurde stereocoder van Paul Vollebregt (nov.nr.) schoten mij de tranen in de ogen, want bijna alles wat erin staat is onzin. Maar de grootste fout, die erin staat is dat de stereocoder 2 oscillators heeft; dit is onmogelijk. Volgens de F.C.C. normen moet de hulpdraaggolf exact 2 x zo hoog in frequentie zijn als de piloottoon omdat er tussen deze 2 frequenties een faseverband moet bestaan. Dit faseverband (zie fig.1) is alleen te verkrijgen als de hulpdraaggolf 2 x zo groot in frequentie is als de piloottoon. Dus er moet van één oscillator uitgegaan worden, waarna uit deling of verdubbeling beide frequenties beschikbaar zijn. Voorts staat er in de tekst dat met C4 de 38 kHz. (hulpdraaggolf) onderdrukt wordt. Mijns inziens wordt met C4 de frequentie van deze oscillator ingesteld en de onderdrukking vindt pas plaats in de elektronische schakelaar. Hoe een stereocoder volgens dit principe wèl moet zijn, is in fig.2 getekend. Voor de mensen, die al een kristal van 7600 kHz. gekocht hadden, blijft dit kristal gewoon bruikbaar, omdat in dit schema uitgegaan wordt van een oscillatorfrequentie



van 7600 kHz. Hierna wordt dit signaal door 100 gedeeld (2 x 7490) waarna een frequentie ontstaat van 76 kHz. In de 7473 wordt deze frequentie door 2 gedeeld, waarna aan de uitgangen 38 kHz, Q en 38 kHz, Q beschikbaar zijn. Deze signalen worden gebruikt om de elektronische schakelaars (2 x 4066) in te sturen. Het 38 kHz, Q-sigitaal wordt nogmaals het IC ingestuurd waarna deze na deling aan pen 8 beschikbaar is. Dit 19 kHz. blok golf signaal (A) gaat naar het 2e deel evenals het signaal dat uit de electr. schakelaar komt (B).

In fig.2 staat een schema van een blok golf-sinusomzetter met fase draaiing, een 53 kHz. hoogaffilter en een opteller. LET OP: Alle elco's in fig. 2 moeten tantaal zijn en alle weerstanden zijn 0,25 W. Het hele schema is getest en werkt dus ook.

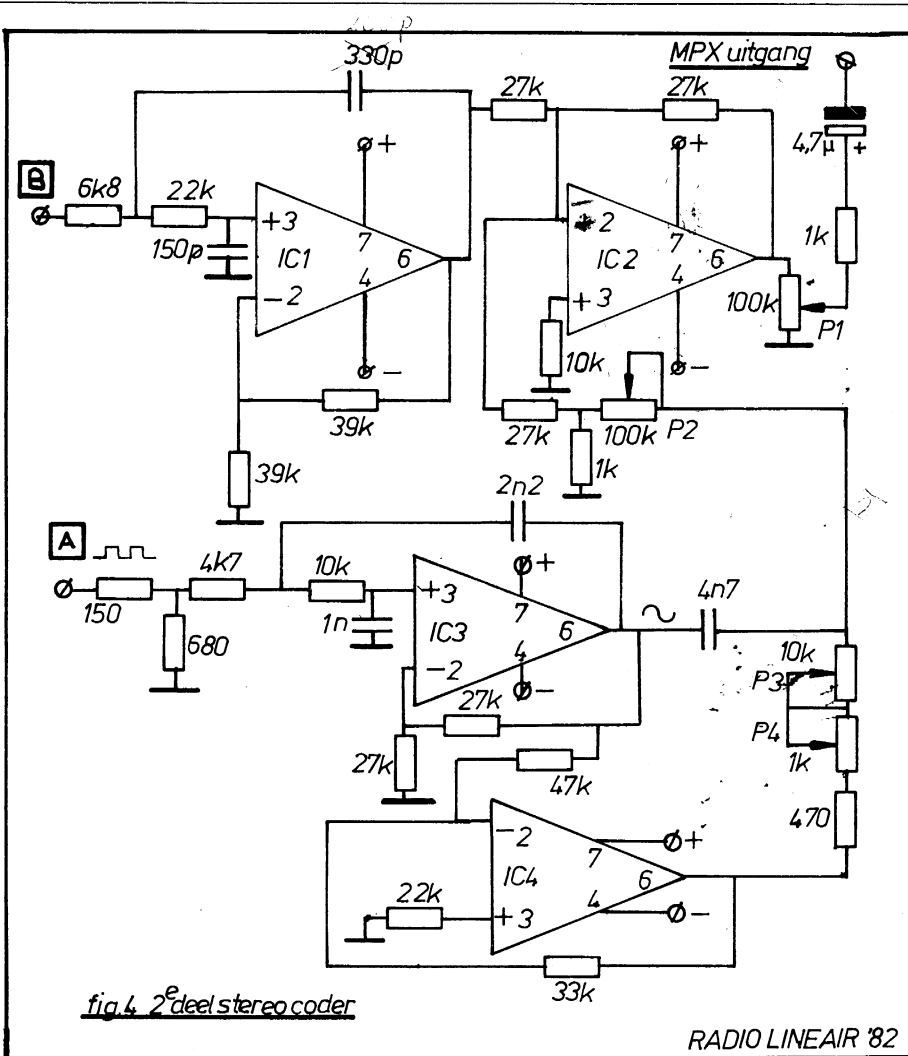
Het signaal, dat in fig.4 op punt B binnenkomt, passeert een hoogaffilter (IC 1). De uitgang van IC 1 gaat dan naar de opteller (IC 2). Op punt A komt het 19 kHz. signaal binnen en passeert een filter, dat alleen de grondharmonische doorlaat (IC 3).

Dit signaal wordt samen met het inverse signaal aan een R-C combinatie toegevoerd. Dit signaal - het piloottoonsignaal - wordt dan eveneens aan de opteller aangesloten. Op de uitgang van deze opamp is dan het gecodeerde signaal beschikbaar.

Afregelmethoden

a. mbv meetinstrumenten

Regel, met behulp van een frequentieteller, aangesloten op punt 1, de frequentie af op 7600 kHz. ca. 400 Hz. (trimmer instellen dus). Regel daarna de potmeter van 1k (fig.2) af op optimale verhouding tussen de schakelaars. Met behulp van een dubbelstraals oscilloscoop, aangesloten op meetpunt 2 en op pen 12 van de 7473 worden P3 en P4 zo afgeregeld



dat het blokgolfsignaal en het sinussignaal op hetzelfde tijdstip door nul gaan. Met P2 kan de sterkte van de piloottoon gewijzigd worden en met P1 het uitgangssignaal.

Zet de trimmer 3/4 open, de potmeter van 1k (fig.2) in de middenstand en P2 dicht.

Regel hierna P1 zo af, dat de stereo-indikatie op de ontvanger goed aan gaat.

Tenslotte worden P3 en P4 afgeregeld op optimale kanaalscheiding.

Opmerking:

De piloottoon moet een zwaai veroorzaken van 8% tot 10% van 75 kHz.

Voor IC 1 t/m 4 werd de 741 gebruikt, maar men kan ook andere opamps gebruiken, zoals bijvoorbeeld de LF 356.

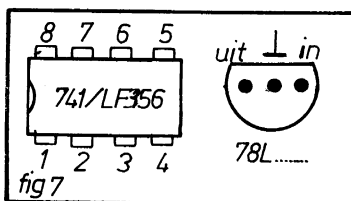
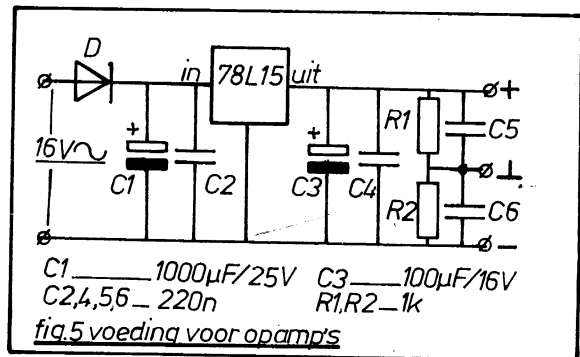
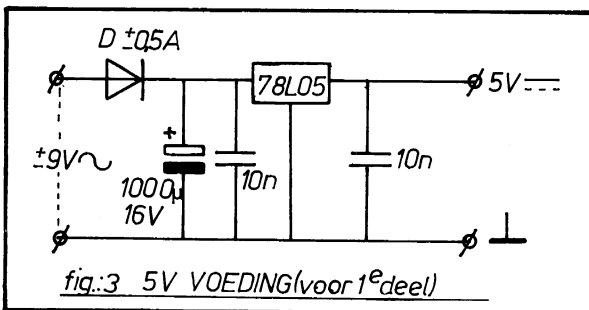
In fig.5 staat een symmetrische voeding voor de opamps.

In fig.6 is de trafo afgebeeld en in fig.7 de aansluitgegevens van de halfgeleiders.

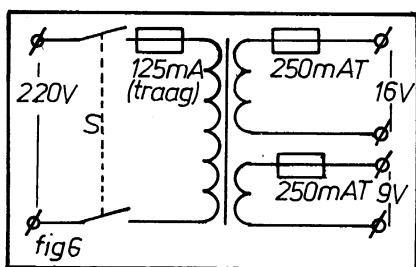
Voor de dioden kan elk type gebruikt worden met een stroom van minimaal 200 mA.

Voor reacties,

R.L.
p/a SINGEL 10,
6631 BM HORSSEN
(Gld).



N.v.d.r.: In verband met het gebruik van een 78L05 verdient het aanbeveling voor de T.T.L. I.C.'s de LS-types toe te passen.



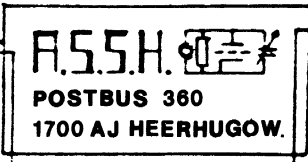
Advertentie

STEREOCODER f 195,- Moderne techniek met ingebouwde préemphase (?x) volledige harmonische onderdrukking van de piloottoon en zeer goede kanaalscheiding.

PREEMPHASE f 22,50 1:1 met instelbaar kantelpunt.

MICROFOONVOORVERSTERKER f 28,50 Instelbaar 0 tot 1000 keer van 20 tot 20.000 Hz. (met TDA 1034)

Fa. Boon Postbus 3215 Delft Telefoon 015-140244



Uitbreiding ASSH

Dag beste lezers en lezeressen,

Alweer de laatste nieuwsbrief van 1982, realiseer ik me, Allemachtig, wat gaat de tijd toch hard. Ik realiseer me echter ook dat deze nieuwsbrief in het januarinumnummer van 1983 in het F.R.M. wordt gepubliceerd.

Welnu, dan blijft me een ding over en dat is dat ik allen die zich be- en vermoeien met de inhoud van het F.R.M., in de eerste plaats José, dan Alfred, Peter niet te vergeten en dan de geregelde publicisten "Multiplex" Jan, Erik Swart en verder het hele "zooitje ongeregeld" van andere publicisten, een oprecht Goed en voorspoedig 1983 toewens.

Voor ik verder ga wil ik José van harte bedanken voor de leuke reactie in het decembernummer van het F.R.M. Het is geloof ik voor het eerst dat er in het openbaar in ons vrije radio & TV blad aan ASSH, dus aan ons, zo' n opsteker werd gegeven. Ik kan je vertellen José, dat dit goed "voelt". Zoiets geeft goede moed en vraagt er om, dat ASSH voortgang moet vinden.

Jouw idee trouwens, José, was -zoals je waarschijnlijk uit mijn laatste brief kon opmaken- hier ook al opgekomen.

ASSH is al wat bezig om een net van technisch regiocorrespondenten op te richten.

Er zijn al een paar man aangeschreven in den lande. Van enkelen van hen heb ik een "in principe ja" inmiddels ontvangen. Sommigen van deze mensen zullen nader kennismaken.

Voor wat betreft die correspondenten. We zijn waarschijnlijk voorzien voor de regio Noord-Holland. Contacten lopen met de regio Oostelijk Overijssel en met Zuid Beveland en Walcheren. Regio's Friesland, Groningen, Drenthe, Gelderland, Noord- en Zuid- Brabant, Limburg, Gooi & Eemland: "what do you think about working together?". Laat maar wat van je horen via postbus 360, 1700 AJ HEERHUGOWAARD. José, alvast bedankt voor je eerste aanzet m.b.t. uitbreiding ASSH. We wachten af wat komt.

Schema's

Hoewel ik nog niet weet hoe er op de tweede oproep wordt gereageerd, loop ik vast even daarop vooruit. Na de eerste oproep werd er in de eerste weken behoorlijk gereageerd. Toen liep het af. Vergeet het FRM#-lezend publiek zo gauw? Ik verwacht -al hoop ik natuurlijk dat dat niet zo is- dat het met de tweede oproep ook zo zal gaan. Daarom deze oproep: mensen doen jullie mee? Put eens uit het ongetwijfeld aanwezige potentieel gebruikte materiaal en vernieuw ASSH. Voor jullie zelf al in de eerste plaats.

Op mijn vermogensstukje in het decembernummer heb ik blijkbaar het één en ander teweeg gebracht. Het nummer is "koud uit" of er viel al een brief in de postbus. Het was een boze Toen kwam er nog een, ook een boze, zo mogelijk nog bozere reactie uit het Oosten des lands (een potentieel regionaal correspondent in elk geval verspeeld) en ik begon me al zorgen te maken.

Toen kwamen er ineens drie. zeer positieve reacties, waarvan er twee waren van de zogenaamde "echte DX-ers". Zij vonden het prima dat het groot vermogen eens op die wijze -zoals in FRM december- werd "ontmaskerd".

Nu ben ik reuze benieuwd wat er nog meer komt. Eigenlijk hoop ik op reacties in het FRM. Dan kunnen anderen dan de briefschrijvers het allemaal ook vernemen.

Voor nu wens ik de lezers plezier met onze bijdrage aan de rubriek techniek. Ik heb gezien, dat deze rubriek hoog aangeschreven staat en wat ons betreft zullen we pogen om dit voorlopig zo te houden.

IPS

Voor ik dat overigens vergeet: er doet zich een nieuw fenomeen op ASSH voor. We worden, zowel via de infoon, maar ook schriftelijk nog wel eens benaderd door lezers die het één of ander technisch willen weten over schema's van Alfred. Goed, als het nu bij die technische vraag blijft, dan wil de infonist of de brievenbeantwoorder best wel naar vermogen advies geven.

Het komt echter ook voor dat men aan óns de schema's van Alfred vraagt, liefst dan compleet met print, of in elk geval het print lay-out. Kijk, beste lezers, aan zo' n vraag kunnen we en willen we, niet voldoen. Het zijn schema's en print lay-outs van Alfred, welke hij ook gebruikt voor zijn eigen I.P.S. Dat hij e.e.a. publiceert vinden we erg aardig van hem en mooi meegenomen. Zeker omdat hij daarmee m.b.t. de handige jongens onder de lezers potentiële afnemers van o.m. zijn printen verspeeld. Wij zullen echter niet onder de duiven van Alfred gaan schieten. Nog afgezien van het copyright dat op de publicaties van FRM rust.

Alfred, wij verwijzen ze wel naar je terug als dat nodig mocht zijn. Lezers, bespaar je postzegels en/of telefoonkosten en neem voor Alfred's schema's en printen contact met Alfred oftewel I.P.S. op Oké.

Dan zijn we echt aan het einde van deze nieuwsbrief. Tot de volgende keer.

JAAP.

Nog één opmerking. - . . . Is Alfred zo goed, dat de lezers denken dat dit ASSH is die de schema's publiceert of is het andersom? (Red. Geen van beiden. Ik denk er al over een cursus "Goed Lezen" in het blad op te nemen. Het is hopeloos soms, hoe slecht sommige mensen lezen, wat er precies geschreven staat en dat geldt voor de hele inhoud van het blad.

RECTIFICATIES

In de componentenopstelling van de prescaler in het decembernummer staan IC4 en IC5 verkeerd: IC4 moet zijn 7805C en IC5 moet zijn 78L09.

Bij de frequentieteller in het F.R.M. van november staat een foutje in de tekst op pagina 33 onder het schema.

Er staat: "IC3 vervangen door een 74LS393 en dit moet zijn: "IC2".

ALFRED DEBELS.

ZENDERTECHNIEK VOOR DE AMATEUR

DIVERSE MODULATIE-SYSTEMEN

In de vier voorgaande hoofdstukken heb ik de oscillatortrap, de tussentrappen en eindtrappen behandeld, inclusief de zaken die daar zoal bij komen kijken. Nu is het dan zover dat ik aan het uitgebreide deel, de modulatie betreffende ben toegekomen.

Om te beginnen een opstekertje:

We weten reeds dat er verschillende methoden van modulatie bestaan. In het kort wil ik de methoden en hun bestaansrecht de revue laten passeren:

- A1 Telegrafie met ongemoduleerde draaggolf
- A2 Telegrafie met amplitude-gemoduleerde draaggolf (AM)
- A3 Telefonie met amplitude-gemoduleerde draaggolf (AM)
- A3a Enkelzijband telefonie met verzwakte draaggolf
- A3b Dubbelzijband telefonie met 2 onafhankelijke zijbanden
- A3j Enkelzijband telefonie met onderdrukte draaggolf
- F1 Telegrafie met frequentieverschuiving van de draaggolf
- F2 Telegrafie met frequentiegemoduleerde draaggolf (FM)
- F3 Telefonie met frequentie- of fasegemoduleerde draaggolf (FM)

Zo, nu we dit weer weten -ik heb het al even genoemd in het begin van deze serie- zal ik proberen het één en ander te verduidelijken:

A1 staat vrij apart. De draaggolf wordt in het ritme van de morse-einen uitgezonden. De zender wordt dus telkens even geactiveerd en "zwijgt" dan weer. Zie hiervoor afbeelding 6.1. Om dit signaal aan ontvangerzijde te kunnen "nemen" moet er een belangrijke voorziening getroffen worden. Deze voorziening heet de "beat-oscillator".

A2 en A3 verschillen op zichzelf niet zoveel van elkaar. In het eerste geval wordt er één toon geproduceerd die op de draaggolf wordt gebracht. De toon wordt onderbroken door het "sleutelen", waarbij de seinsleutel eigenlijk een -soms erg mooie- schakelaar is, die de toon in en weer uitschakelt. In het tweede geval, de A3 modulatie wordt er een heel gamma van AF-trillingen geproduceerd (muziek en gesproken woord) welke op de draaggolf wordt gebracht. Aan ontvangerzijde hoeven we in dit geval geen speciale voorzieningen te treffen om het A2 en/of A3 signaal te kunnen "nemen".

A3a en A3j modulatiesystemen verschillen in principe niets van elkaar. Het verschil tussen de eerste vorm en de tweede is slechts graadueel.

Bij Amplitude-Modulatie (AM) stellen we het voor dat de amplitude van de draaggolf tijdens een zenderpauze -dus ongemoduleerd- ingesteld wordt op ongeveer de helft van de maximale -gemoduleerde- amplitude. Bij het modulatiesysteem zou de amplitude dan van 0 tot maximaal variëren. In feite is het bij het A3a modulatiesysteem één trilling links en rechts van de draaggolf wordt "neergezet" met behulp van één modulatie-tonen.

Bij A3j modulatie worden er een heleboel trillingen links en rechts naast, doch op gelijke afstand ervan, de draaggolf "neergezet" met behulp van modulatie met spraak en muziek. De amplituden van deze trillingen op nevenfrequenties, welke "Zijbanden" worden genoemd zijn steeds kleiner dan de helft van de amplitude van de centrale draaggolf. De amplitude van de AF-signalen varieert, daar de diverse tonen nu eenmaal niet steeds op maximale sterkte worden "uitgeblazen".

Het wonderlijke is nu, dat de centrale trilling, de draaggolf, gerust gemist kan worden. In zowel A3a als A3j doet men dat dan ook om energie te besparen. Bij de A3a methode onderdrukt men de draaggolf gedeeltelijk. Bij de A3j methode wordt de draaggolf in zijn geheel onderdrukt.

Ook hier is het weer zo, dat aan de ontvangerzijde voorzieningen moeten zijn getroffen teneinde dit soort signalen te kunnen nemen.

Het "hulpje" onder de naam "product-detector" heeft hier weer zijn functie. Deze detector telt in de ontvanger de binnenkomende signalen bij elkaar op, de Beatoscillator mengt hier het -ontbrekende deel van de -draaggolf bij en het resultaat van deze "arbeid" is een goed neembaar signaal.

A3b. Bij de A3b methode gaat men nog wat verder. Hier worden de beide zijbanden gemoduleerd met verschillende signalen, waarbij de draaggolf geheel is onderdrukt.

Het nut van deze modulatiemethode is erin gelegen dat er ruimtebesparing op de band wordt nagestreefd. Aan ontvangerzijde zullen de productdetector en de Beat-Oscillator (BFO) moeten worden toegepast.

F1. Bij deze modulatiemethode wordt wel constant een draaggolf uitgezonden. Als echter de seinsleutel wordt ingedrukt, dan verschuift de frequentie een weinig. Aan ontvangerzijde zijn geen speciale voorzieningen nodig. Doordat vrij exact moet kunnen worden afgestemd op de verschoven frequentie is het echter zeer fijn een afstemming met grote vertraging te hebben. De meeste amateurbandontvangers beschikken hier wel over, evenals de BFO en de PD vrijwel overal is toegepast. De modulatiemethode is er uitsluitend voor CW.

F2. Bij deze modulatiesoort wordt in morse-ritme slechts één toon uitgezonden, waarbij de zender telkens een bepaalde waarde van zijn draaggolf afgaat.

Het aantal malen per seconde dat er wordt afgeweken stemt overeen met de frequentie van het AF-signaal. Is de toon dus 1000 Hz, dan wijkt de zender 1000 maal per seconde af van de nominale frequentie.

We zullen even nader op de F-modulatie ingaan:

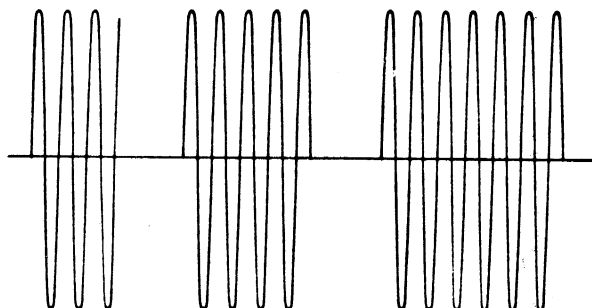
De vraag die zich voordoet is hoever bedraagt de uitwijking? Welnu, deze uitwijking is evenredig met de loudheid (ofwel amplitude) van het AF-signaal. Er bestaan trouwens afspraken over de maximale uitwijkingen. Voor een goede geluidsweregave is bijvoorbeeld bij FM-uitzendingen (F3) de maximale afwijking van de nominale frequentie vastgesteld op 75 kHz. Voor de TV is dat minder. Hier bedraagt de maximale afwijking 50 kHz. Deze frequentie-uitwijking of frequentiezwaai -in het Engels deviatie of swing genoemd- staat in nauw verband met de frequentie van de gebruikte draaggolf en de vereiste geluidskwaliteit.

Bij F2 is er sprake van slechts één toon en is een geringe frequentiezwaai al voldoende. Bij F3 echter, waar meerdere tonen met grote onderlinge amplitudeverschillen worden uitgezonden moeten we op een hogere waarde uitkomen. Immers, het hoorbare frequentiespectrum gaat vanaf ongeveer 5 Hz, tot aan de 25.000 Hz, en dat is dus al 20 kHz, breed. En we hebben wat reserve nodig. . . . Vandaar die 75 kHz. Voor het amateur -dus spraak- gebruik is een geringe deviatie reeds voldoende. We spreken in dit kader dan ook van "Narrow-band" FM.

Ook in F3 is vrij eenvoudig te beschrijven wat de frequentiezwaai inhoudt. In feite komen er, in AF-ritme, telkens een massa zijbanden voor de dag, die een breed spectrum beslaan. Met behulp van de zogenaamde "Bessel'se" functie kan dit frequentiespectrum berekend worden.

Naast deze frequentie-afwijking kan de geluidsmodulatie ook vergedragen worden door de fase van de draaggolf te verschuiven. Hierbij verandert de nominaalfrequentie dus niet.

afb. 6.1 Het signaalbeeld van A1 modulatie.



Maar -om even bij de eenvoudige uitleg te blijven- de sinusjes zijn even vóór of ná ten opzichte van de plaats die ze eigenlijk hadden behoren in te nemen.

Ook het spectrum van deze, zogenaamde fase-modulatie kan breed zijn.

De frequentiemodulatie neemt belangrijk meer plaats in op de band, dan de amplitudemodulatie. In het normale middengolfgebied zouden -praktisch gezien- maar een paar FM-zenders kunnen zitten met elk een swing van 75 kHz.

Hierom wordt FM in de VHF en UHF banden toegepast.

De voordelen zijn een gunstiger signaal/ruisverhouding, waarbij de zwakkere signalen beter "uitkomen". Bij muziekuitzendingen kan een breder frequentiespectrum worden gerealiseerd, waarbij met name de hoge tonen, tot 15 kHz, aan toe goed hoorbaar zijn. Deze hoge tonen worden trouwens voor het uitzenden nog eens extra versterkt. Na ontvangst echter worden ze weer in gelijke mate verzwakt, waardoor ook de ruis evenredig wordt verzwakt.

Resultaat: een vrij zuivere ontvangst van datgene dat werd uitgezonden.

Nu kun je zeggen, dat ze dat bij AM-zenders in het middengolf- en langegolfgebied ook zouden kunnen uithalen. Deze vlieger gaat echter niet op, want daarvoor is AM te smalbandig.

Een bezwaar van FM is, dat er voor ontvangst een bijzondere detector nodig is, namelijk de discriminator of radiodetector.

Aan het slot van dit -tot nu toe vrij algemene- betoog betreffende de modulatiemethoden is het nog nodig te vermelden, dat we bij het AM-zenden ervoor moeten zorgdragen, dat niet tevens de frequentie heen en weer zwaait.

Bij FM daarentegen moet de amplitude van de signalen tijdens het uitzenden constant gehouden worden.

Leuk is het te weten dat FM eigenlijk al heel oud is. De allereerste uitzendingen indertijd gingen gepaard met frequentiemodulatie. Gevolg van een "swingende" AM-zender, dus feitelijk niet goed.

Toen men zich hiervan rekenschap gaf en doorkreeg waar men mee doende was ging men de zaken beter aanpakken en kwam zo tot een min of meer zuivere AM.

De keuze tussen FM en AM is in die beginperiode eigenlijk geen keuze geweest.

Zenden met seinsleutel vgl. A1

Als eisen moeten we stellen, dat er een volledige onderbreking van RF-uitstraling in de zenderpauzes kan worden gerealiseerd. Er mag geen beïnvloeding zijn van de oscillator, geen invloed op de toonzuiverheid -wat een stabiele frequentie verlangt-, de mogelijkheid tot snelle inzet van het seinteken als de sleutel wordt ingedrukt.

Tenslotte, maar dat is logisch, er mag geen storing in andere radioverbindingen veroorzaakt worden.

Welnu, er wordt nogal wat gevraagd zo. Hoe gaan we dit nu waarmaken?

Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden, waarvan we er een aantal de revue laten passeren.

We zouden het door ons beoogde effect kunnen verkrijgen door bijvoorbeeld in de hoogspanningslijn de stroom te onderbreken met behulp van een relais.

Het is te gevaarlijk om de sleutel zelf in die hoogspanningslijn op te nemen. Zie hiervoor afbeelding 5.3.

Deze methode is echter ook in de praktijk vrijwel vrijwel onuitvoerbaar in verband met de mogelijkheden tot vonkoverslag.

Nou, dan gaan we toch voor het PSA - voedingsapparaat-zitten. Jammer, dat is ook niet te doen.

De condensatoren in het afvlakcircuit hebben tijd nodig om "leeg te lopen" en het is haast niet te doen een LC-filter te maken dat zo snel leegloopt dat we onder de 1/50 seconde kunnen gaan zitten.

Achter het LC-filter dan?.....

Ook moeilijk, want daarmee doen we niets af aan de mogelijkheid tot vonkoverslag. Bovendien loopt de spanning in het filter bij een zenderpauze op omdat er geen stroom wordt afgenomen. Hierover volgende maand meer.

GEERT - ASSH.

SCHEMA SERVICE

Schema's kunnen aangevraagd worden in de categorieën: Zenders, Ontvangers, AF-versterkers en meetapparatuur. Verder is er nog een categorie "diversen". De lijsten van voorhanden schema's in de diverse categorieën kunnen gratis aangevraagd worden, mits voorzien van een grote, voldoende gefrankeerde antwoordenvolp.

Voor bestellingen van schema's onder de Fl. 15,- worden portokosten in rekening gebracht. Dit ook weer door het meesturen van een gefrankeerde antwoordenvolp bij de betreffende bestelling.

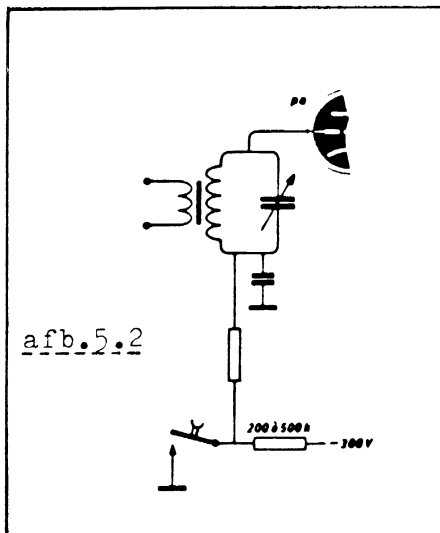
Telefonisch is de A.S.S.H. alleen op de woensdagavond te bereiken via de INFOON: 02207 - 16601.

Van 20.00 - 21.00 uur is deze infoon open voor algemene informatie en van 21.00 - 21.30 uur uitsluitend voor technische informatie.

Men wordt strikt verzocht zich aan deze tijden te houden!

Het adres voor schriftelijke reacties op de artikelen van ASSH en voor aanvragen van schema's, alsmede bestellingen van schema's is:

POSTBUS 360, 1700 AJ HEERHUGOWAARD.



afb. 5.2

6.2: Sleutelen in het roostercircuit. Tijdens zend-pauze staat op rooster -300 V.DC

6.3: Seinsleutel in de minleiding PSA en PA. Gevaar voor vonkvorming

afb. 5.3

