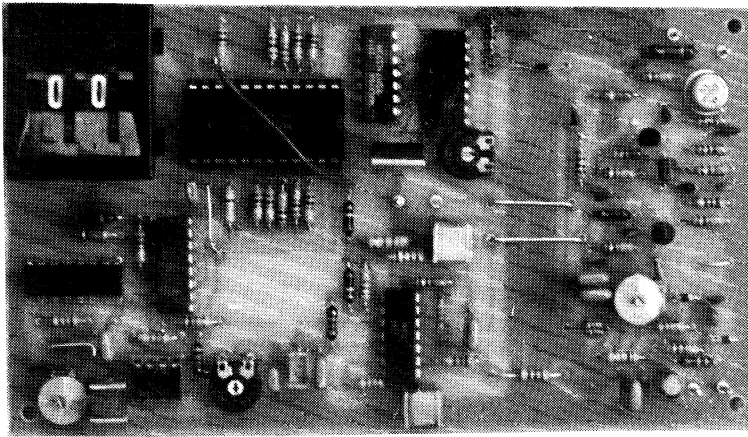
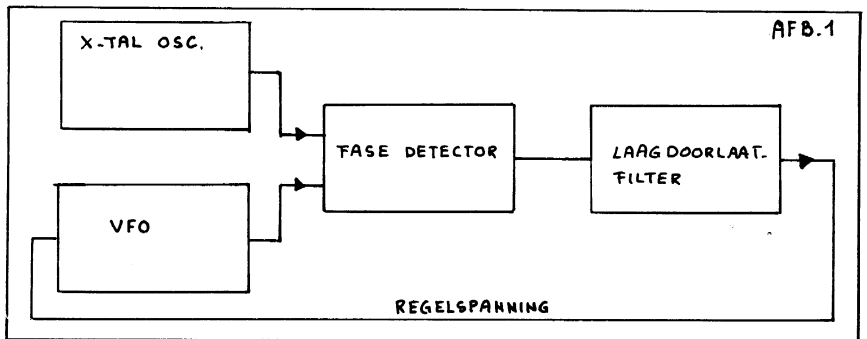


PLL OSCILLATOR



Om een zo stabiel mogelijk osc. signaal te krijgen gebruiken we bij voorkeur een kristalosc. Rechtstreekse Freq. Modulatie is echter niet mogelijk, daar een kristal niet voldoende in freq. gevarieerd kan worden; vandaar een oplossing met een fasevergelijker. We nemen zowel een x-tal osc. als een VFO en stoppen beide signalen in een fasevergelijker. Zolang beide signalen gelijk zijn gebeurt er niets, maar zodra de VFO verloopt krijgen we een ongelijke freq. wat tot gevolg heeft dat de fasevergelijker een signaal afgeeft, waarmee de VFO met een afstemdiode wordt bijgeregeld tot de beide frequenties weer gelijk zijn. (zie afb. 1).

Het verloop van de osc. is dan ook nooit groter dan de afwijking van de x-tal osc. en deze is zeer gering. Onder normale omstandigheden niet meer dan 500 Hz. Daar het freq. bereik van de 4046 beperkt is, moet het VFO signaal eerst worden gedeeld, om in het werkgebied van de 4046 te komen. Nu zijn we er nog niet, want we willen ook nog van freq. kunnen veranderen, zonder elke keer een ander kristal te gebruiken.

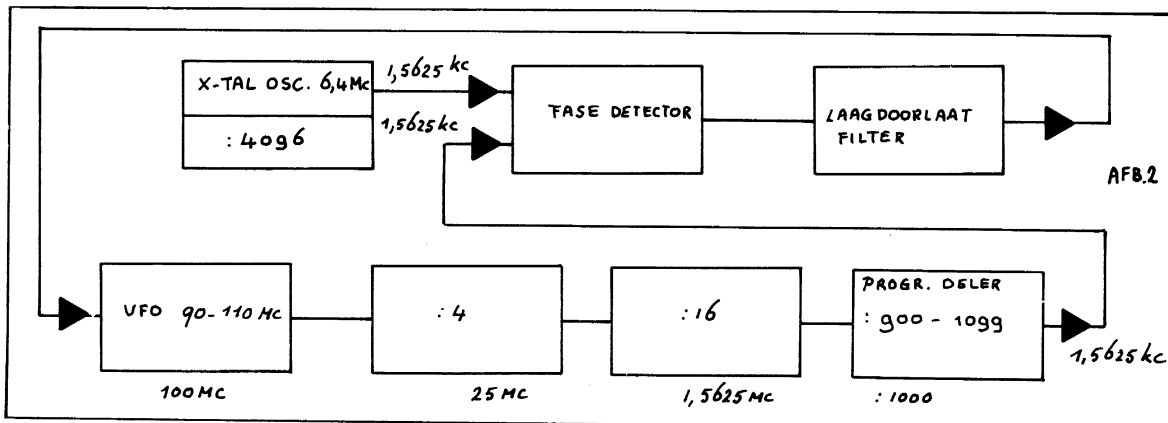


Daarom het gebruik van een programmeerbare deler (CD4059). Dit is niet de goedkoopste oplossing, maar wel de eenvoudigste en de kleinste. Bij gebruik van losse instelbare delers heb je al gauw een stuk of zeven IC's nodig en daardoor een grotere print. De instelling van de progr. deler is trouwens ook minder kritisch.

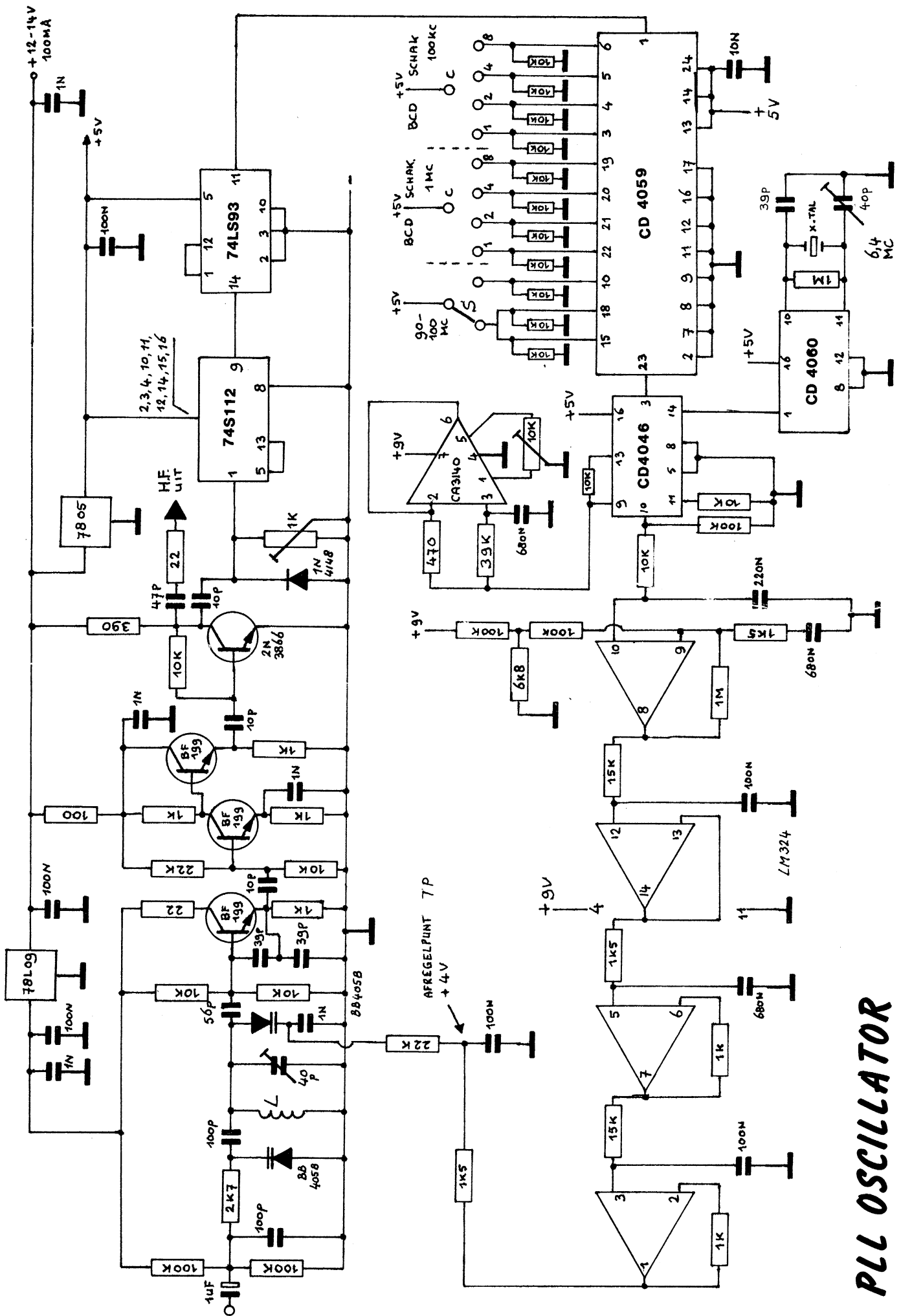
Dit was dan wel zeer beknopt de werking van de PLL, en wie hierover meer wil weten, kan ik verwijzen naar de volgende boeken: "Transistorhandboek Deel 4" waarin div. schakelingen met PLL-IC's en progr. delers; en "The Radio Amateurs Handbook 1982" waarin een complete 2-meter PLL zender staat met dezelfde CD4046.

De hier beschreven PLL osc. werkt als volgt (zie schema):

De VFO is bijna gelijk aan de VFO uit FRM Sept. 1982. De ingang is aangepast aan gebruik met een stereocoder en de uitgang heeft een extra aftakking naar de eerste deler; de 74S112. Deze deelt het signaal door 4 en hierna volgt nog een 16-deler en de programmeerbare deler. Wanneer we met de BCD-schakelaars een freq. instellen van 100 MHz. krijgen we bij een osc. signaal van 100 Mc de volgende freq: $100 \text{ Mc} : 4 : 16 : 1000 = 1,5625 \text{ kHz}$. Dit signaal gaat naar de fasevergelijker en wordt vergeleken met een x-tal osc. signaal. Hiervoor gebruiken we de CD4060 met een kristal van 6,4 MHz. en de uitgang : 4096, wat ook weer gelijk is aan 1,5625 kHz., zodat de lus nu rond is. (zie afb. 2).



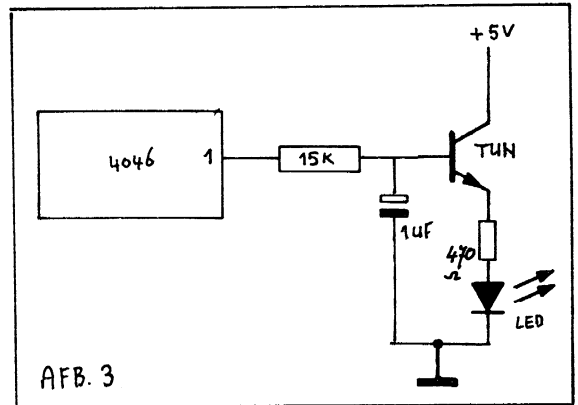
Bij ongelijkheid van de signalen geeft de 4046 een regelspanning af, waarmee we een varicapdiode in de VFO besturen, die ervoor zorgt, dat de VFO weer op de goede freq. wordt gezet. Het enige moeilijke aan de hele schakeling is het verwerken van het regelsignaal. Dit signaal moet worden versterkt om een zo groot mogelijk regelbereik te krijgen, en het regelsignaal zelf moet worden uitgefilterd, omdat dit anders hoorbaar is.



PLL OSCILLATOR

Vervolgens de 60 pF trimmer van de x-tal osc. in de middenstand zetten, of met een counter precies op 6,4 Mc afregelen. De beide instelpotmeters ook in de middenstand zetten. Meestal staat de 1k potm. dan goed; evt. controleren met een frekwentieteller op de uitgang van de 74S112 (pen 9). Nu een oscilloscoop of een hoogohmige universeelmeter aansluiten op punt TP en met de trimmer van de VFO hier een DC spanning van ca. 4 volt instellen. De PLL staat nu vast op een freq. en is ca \pm 5 MHz, regelbaar met de duimwielschakelaars. Met de 10K instelpotm. kunnen evt. "piepjes" geheel weggedraaid worden. Uiteraard moet de gehele print in een metalen behuizing ondergebracht worden.

Verder heeft de CD 4046 nog een aansluiting voor een "lockindicator" (zie afb. 3). De led gaat branden als de osc. op op z'n freq. gelocked staat. Zo niet, dan gaat de led uit. Deze schakeling staat niet op de print. Wel is op de print bij pen 1 van de 4046 een aansluiting voor deze schakeling.



ONDERDELENLIJST

- 1 x CD4059
- 1 x CD4060
- 1 x CD4046
- 1 x CA3140
- 1 x LM324
- 1 x 74LS93
- 1 x 74S112
- 1 x 78L09
- 1 x 7805UC *AA*
- 2 x BB405B *VATTUP*
- 3 x BF199
- 1 x 2N3866
- 1 x 1N4148 *rode*

- 1 x X-TAL 6,4MC

- 2 x 22E *1/4 W*
- 1 x 100E
- 1 x 390E
- 1 x 470E
- 5 x 1K
- 3 x 1K5
- 1 x 2K7
- 1 x 6K8
- 18x 10K
- 2 x 15K
- 2 x 22K
- 1 x 39K
- 5 x 100K
- 2 x 1M
- 1 x 1K instel *potm*
- 1 x 10K ,, *potm*

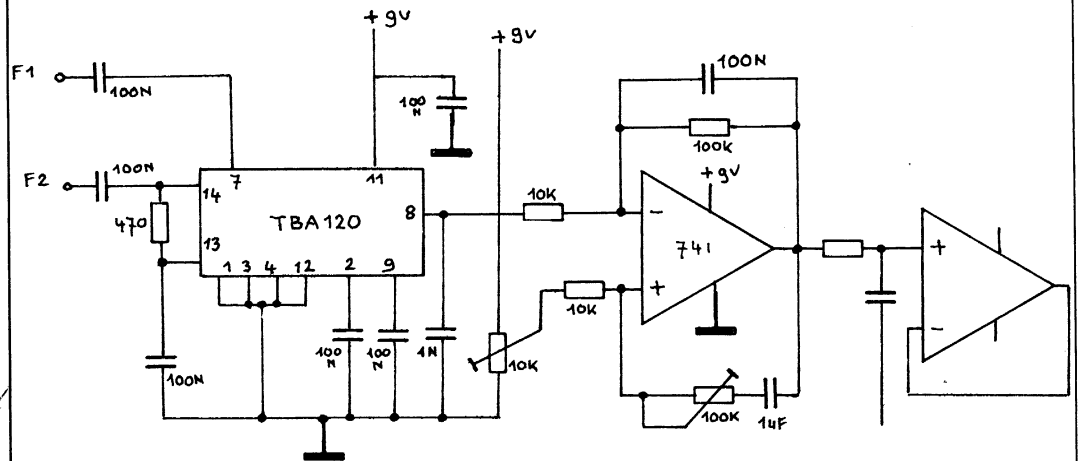
- 1 x 8p2 ker. *Japans*
- 2 x 10pF ker. *Japans*
- 1 x 22pF ,,
- 2 x 39pF ,,
- 1 x 47pF ,,
- 1 x 56pF ,,
- 2 x 100pF ,,
- 5 x 1nF ,,
- 1 x 10nF ,, *Hoorn*
- 6 x 100nF
- 1 x 220nF ,,
- 3 x 680nF ,, *MKM*
- 1 x 1uF/16V *elco*

- 1 x 40 pF folietrimmer
- 1 x 60 pF ,, ,,
- 2 x BCD schakelaar

Voor wie zelf nog verder wil experimenteren hierbij nog een PLL schakeling rond de fasevergelijker TBA120. Deze schakeling werkt zeer goed en is iets eenvoudiger te bouwen, daar de TBA120 wat minder piepjes en rommeltjes afgeeft dan de CD4046. Hierdoor is de hele filterschakeling ook iets eenvoudiger te realiseren; het afregelen daaraantegen is iets minder eenvoudig.

Verder is de PLL zoals op de voorgaande pagina's geplaatst zonder meer te combineren met de 5-watt stuurzender uit sept. 1982.

Succes met het bouwen. Alfred.



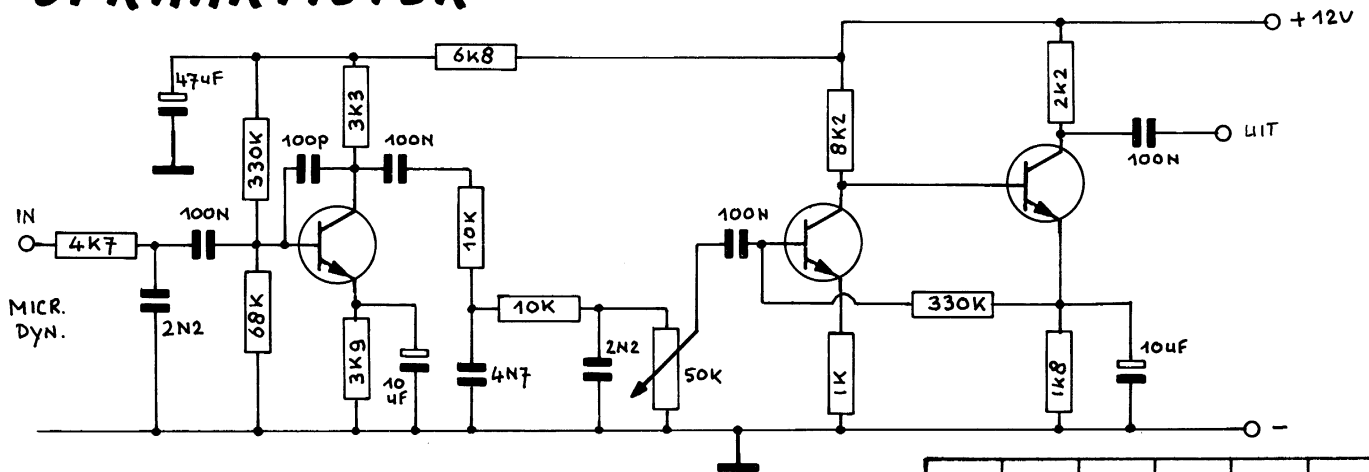
Van deze schakeling is een voorgeboorde print verkrijgbaar door overmaking van Fl. 25,00 op Giro: 909515 t.n.v. A. Debels,

Postbus 10252, 1001 EG Amsterdam.

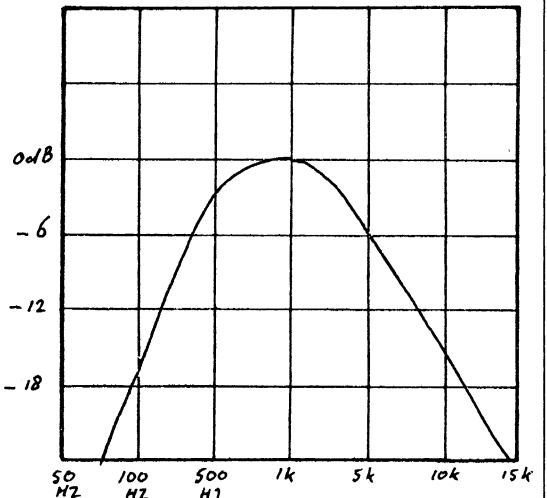
Levering onder Rembours is ook mogelijk; dit kost echter Fl. 8,50 extra aan Rembourskosten.

Tevens is een onderdelenpakket verkrijgbaar bij ASIAN ELECTRONICS. Zie advertentie elders in dit blad.

SPRAAKFILTER



Naar aanleiding van de opm. over een spraakfilter in het ontwerp van vorige maand op verzoek hierbij het schema van een microfoonversterker met een spraakfilter. Gebruik als transistor in deze schakeling de ruisarme BC414 of BC550. Dyn. micr. kunnen direct op de ingang aangesloten worden.



Nogmaals: STEREOCODER

Kanaalscheiding

Van de Heer v.d. Oever ontving ik 7 kantjes formules en berekeningen waaruit zou moeten blijken dat de stereocoder uit FRM 1-1983 slechts een kanaalscheiding van max. 18,4 dB kan halen. Jammer dat hij zoveel tijd heeft gependend met z'n calculator, en niet de moeite heeft genomen om de coder te bouwen en te testen. Ik heb er nogmaals een in elkaar gezet en geef dan hierbij de gegevens; gemeten op de audio-uitgang van een tuner (1kHz. sinus 775mV). Gemeten met een scoop en een dig. universeelmeter en krijg als kanaalscheiding 39,7 dB. Dit is 8 mV signaal op het niet aangesloten kanaal tegen 775 mV. op het aangesloten kanaal. Toch krijg ik wel meer vragen over de kanaalscheiding.

De lage kanaalscheiding ligt echter niet aan de coder (mits goed gebouwd) maar aan de rest van de apparatuur. Ik heb gemeten op een tuner met een kanaalscheiding van 50dB, maar dat is wel een vrij hoge waarde. Ik heb n.l. een stapel specificaties van div. merken doorgeworstel (zie b.v. HiFi-koopgids) en daaruit komt het volgende naar voren: Voor tuners en tuner/versterkers ligt de kanaalscheiding tussen 30dB en 50dB. Bij gecombineerde apparaten ligt deze waarde al aanmerkelijk lager, gem. rond 30dB. Pick up elementen hebben een kanaalscheiding rond 25dB en bij cassetterecorders is 30dB een heel normale waarde. De kanaalscheiding van de ontvanger is uiteraard doorslaggevend. Als de ontvanger een kanaalscheiding heeft van 30 dB dan zal een coder van 50dB uiteindelijk toch bij de luisteraar een resultaat geven van 30dB. En dat alles ook nog bij frequenties rond 1kHz. Bij hogere en lagere frekw. worden de waardes al behoorlijk slechter. Gebruik bij de beoordeling van de coder nooit platen. Elementen hebben een lage kanaalscheiding; 20-25dB bij 1 kHz. en rond 15 dB bij hogere en lagere frequenties. Hopelijk is hiermee de discussie over dit onderwerp gesloten.

Van Jack Raats heb ik nog een brief gekregen met wat opmerkingen die wel bruikbaar zijn.

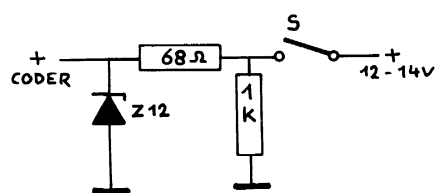
Voor de voeding van de TTL ic's kan op eenvoudige wijze een 78L05 spanningsstabilisator gebruikt worden door de 390E weerstand te verwijderen en een extra gaatje te boren in de massa onder deze weerstand. De 78L05 kan dan zonder meer hierin geplaatst worden. Bij Jack was de kanaalscheiding het beste, als de 10K instelpotm. was verwijderd. Dit gaat echter niet altijd op, dus dat is een kwestie van proberen.

Zeker belangrijk is de opmerking over de ruis. Deze is uiteraard te verminderen door ruisarme Op-amps te gebruiken i.p.v. de uA741's (b.v. LF356, TL071, CA3140).

Metaalfilm weerstanden i.p.v. koolfilm scheelt ook nog iets. Dan geeft hij ook nog een verbetering voor het 15kc filter op de uitgang van de Op-amps. Hij heeft gelijk, maar in de praktijk geeft het vergroten van de weerstand van 390E ook een verhoging van het stoor niveau, doordat dan 19- en 38-Kc componenten op het signaal komen te staan. Dit zal dus anders opgelost moeten worden, en daarvoor is op de print geen plaats. Al met al is de onderdrukking van het filter wel voldoende.

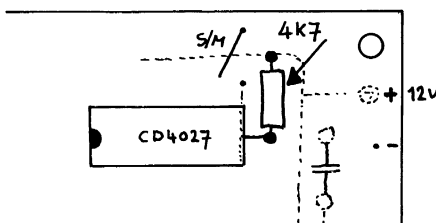
Bedankt voor je brief, Jack.

Dan gaan er hier en daar ook nog wel eens enkele exemplaren van de CD4066 en de CD4027 ter ziele. Dit ligt meestal aan de gebruikte voeding. Deze mag in de eerste plaats absoluut niet boven de 15 Volt komen, en verder hebben sommige voeding de schadelijke gewoonte bij in- en uitschakelen een behoorlijke spanningspiek te geven, waar deze IC's niet tegen kunnen. Vandaar nog de onderstaande oplossing, die een en ander moet voorkomen, waarbij het de voorkeur verdient eerst de voeding in te schakelen, en dan pas de coder aan te zetten.



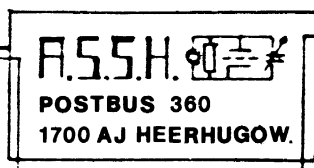
Dan is er nog de mogelijkheid dat de CD4027 letterlijk in rook op gaat bij gebruik van de stereo/mono schakelaar, vooral wanneer deze met lange draden aan de print is verbonden. Dit komt niet vaak voor maar om alle problemen te voorkomen kan dit worden opgelost door een weerstand van 4K7 tussen het IC en de plus aan te sluiten. Dit kan zeer eenvoudig door op de print 2 extra gaatjes te boren, of de weerstand aan de onderzijde van de print te solderen. Wanneer de coder alleen in stereo wordt gebruikt is dit niet nodig, daar de punten van het IC dan konstant aan massa liggen.

Succes, Alfred.



Hoog=of=laag=vermogen?

Bloemlezing uit reakties



Weet je nog van de "knuppel in het hoenderhok" met mijn stukje over laag vermogen? Welnu, daar zijn tal van reakties op gekomen. Negatief, positief, aandoenlijk etc. Een bloemlezing hieruit:

Een reactie van een amateur uit 't Oosten des lands.... Jullie kunt nu wel denke da-je de wiesheid in pacht heb met je mooie schemaburo.... Ik denk da jullie zelf nooit ene keer piraat ben geweest want dan zouwe jullie wel anders lulle. Hier in het oosten is het zo, da-je wel met flink vermogen aan de band mot kome, want anders hore ze je niet. Ze hebbe hier toch allemaal een fiks vermogen. Met een piepert van een bakje kom je niet an de bak. Daarom zeg ik, dat jullie nooit piraat ben geweest. Anders hadde jullie dat wel gewete en zou je niet zo stom zegge, dat jullie niet meewerkt om goeie schema' s te leveren voor wat vermogen.... Blijft jullie maar uut met je piepers van zenders. De echte piraat weet wel an vermoge te komme en die heeft jullie niet nodig.....

Een Veluwnaar: Je stukje in het FRM over groot of klein vermogen is me uit 't hart gegrepen. Ik geloof inderdaad, dat het geduvel met grote vermogens alleen maar meer geduvel uitlokt. De band is al zo vol. Bovendien, ik heb hier doordat de een de ander van de band blies hele veldslagen uitgevochten zien worden tussen de betrokken amateurs. Dat is een weinig verheffend gezicht moet ik zeggen en geeft aan buitenstaanders de indruk dat de piratenwereld een wereld is van misdadigers die het dan ook nog niet met elkaar eens kunnen worden. Het geeft de wereld een slechte naam. En dat moeten we nu net zien te voorkomen....

Nog een Veluwnaar: Jullie praten wel zo makkelijk over groot vermogen dat niet nodig is, maar in de praktijk gaat dat wel anders. Je weet wel: ik ga uitzenden. Er komt een piraat met meer vermogen, dus wat doe ik? Ik sleep nog wat meer vermogen aan. Dat zint die ander niet, dus wat doet die? Hij pakt een nog zwaarder lineair Etc,Etc.

Een Roermonder: Jullie hebben met jullie 5-Wattzender gewoon geluk gehad. Heel toevallig waren er misschien zeer goede condities. Dat komt echter zelden voor en dat weten jullie, die zeggen wat van techniek af te weten, ook. Jullie voorbeeld kun je niet als maatstaf nemen. Dat klopt niet met de praktijk van alledag.

Een Achterhoekse piraat: Ik wil al helemaal niet praten over jullie ideeën over klein en groot vermogen. Jullie zeggen schema' s te leveren. Doe dat dan ook en zit niet te zeiken over het vermogen waarom wordt gevraagd. Anders kun je beter met je buro ophouden.....

Een Drenthse: Ik begrijp niet waarom mensen, die een hobby hebben; te zenden, elkaar hun hobby niet gunnen. Ik begrijp er geen snars van, dat deze mensen het nodig vinden om elkaar het plezier te vergallen. Nederland is een hypocriet landje: sommige groepen Nederlanders zijn opvallend hypocriet, anderen ergerniswekkend hypocriet. Tot die laatste groep reken ik al diegenen die het elkaar onmogelijk maken hun hobby op een leuke manier uit te oefenen. Zolang het in het wereldje van de vrije radio in Nederland nog zo toe gaat, zullen al diegenen vroeger of later gedwongen worden met hun hobby op te houden. Door de RCD, maar vooral ook, door elkaar.....

Van iemand, die mij kent: Pittig stukje Kobus, maar laat ik je zeggen dat je daarmee alleen weinig bereikt. Zolang de vrije radio- en TV-wereld nog zo in elkaar steekt zoals nu, dan zal het tot in eeuwigheid rommelen blijven in de marge. Er komt nooit iets goeds, iets blijvends tot stand.....

Een Zuidelijk Limburger: Als de piraten in Nederland ook maar iets gemeen zouden hebben met de Belse piraten, dan hadden we nu al een legio aan keuzes tussen alle stations van formaat, die het aanhoren werkelijk waard zijn.....

Be langrijker dan de reakties van een aantal vrije radiomensen zijn die reakties van de luisteraars die ASSH schreven. Het waren er helaas niet zo veel, maar hun brieven spreken wel voor zich:

Een mevrouw uit Groningen meldde: Wat heb ik er als luisteraar nu voor belang bij of de dames en heren piraten met groot vermogen uitzenden? Op mijn radio merk ik daar weinig van. Ik zet 'm harder of zachter. Ik merk wel, als mijn programma wordt

verstoord door voor..... En ik zet de radio uit als 't me te bar wordt. Het Noordwesten van het landschijnt erger. De brieven van luisteraars daarvandaan waren dan ook in de meerderheid. Tuitjenhorn meldde: Het is gewoon oerervvelend als ik luister naar (een bekende in deze omgeving met vrij goede programma's) en er komt er een doorheen fluiten omdat die ook zo nodig moet. Dat verpest 't wel voor mij. Ik zoek dan maar weer een van de Hilversums op

Zelfs Schoorl -met de bekende..... Radio vlak in de buurt- meldde de ergernis die het (zo noemde deze mevrouw dat) onge-regelde gedonderjaag van één of andere 12-jarige blaag met een wrak van een zender bij haar opriep. "Deze lieden moesten keer op keer gepakt worden", zegt ze. Maar wie werd het slachtoffer? Niet die blaag, maar wel een andere vrije radio.....

Ten slotte: In het Oosten des lands en ook op de Veluwe schijnt het nogal eens voor te komen, getuige enkele brieven van luiste-raars, dat de piraat met duidelijk teveel op achter het microfoontje van zijn of haar zender kruipt. Volgens deze luisteraars is het niet om aan te horen, dat er met dubbele tong een tot mislukken gedoemde poging tot presentatie wordt ondernomen. In deze ge-vallen wordt ook vaak, totaal zonder rekening te houden met aan de gang zijnde uitzendingen, ingeschakeld en vaak met groot vermogen ook. De meeste radio's gaan dan uit..... De lol is eraf.....

Het blijkt in het vrije radiowereldje nog niet koek en ei, om van rozegaur en maneschijn maar te zwijgen. Op zijn hoogst kunnen we over de geur van dampend isolatiemateriaal van overbelaste bakjes praten en over een blauwe schijn van vonkoverslag... Ook wel mooi om te zien op z' n tijd, maar niet te vaak.

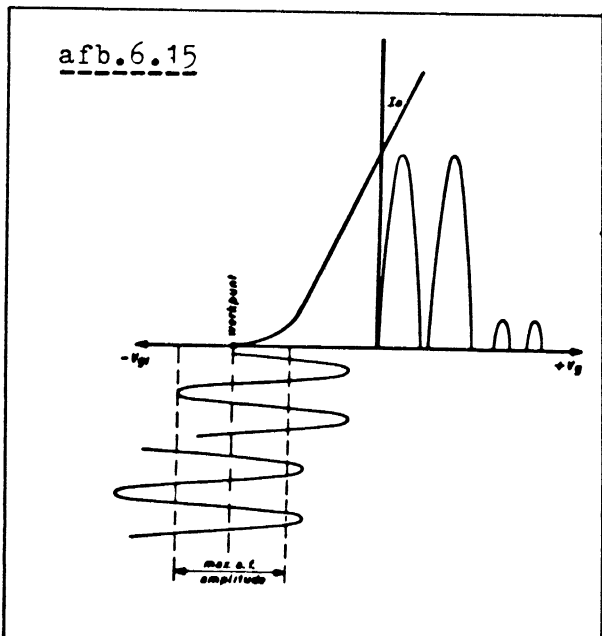
Uit de reacties op mijn stukje, waarvan hier maar een kleine bloemlezing, is men het er niet over eens met welk vermogen er moet worden uitgezonden om een bepaald gebied te bestrijken. Men blaast elkaar nog steeds van de band. Eigenbelang staat nog steeds voorop blijkbaar. Dit is ook niet zo erg, want een hobby heb je immers voor jezelf? Pretendeer echter niet, dat het je gaat om een of ander belang buiten jezelf. Houdt rekening met elkaar en respecteer elkaar. De luisteraars laten dit weten en die hebben ook een eigen belang en wel bij een goede ongestoorde uitzending. Het moet toch mogelijk zijn om ieder zijn hobby te laten hebben, zijn gebiedje met zijn radio- of TV zender te laten bereiken, maar ook niet meer dan dat. Al dat meer gaat ten koste van de me-de-hobbyist. Zo werd dit stukje, waarvan oorspronkelijk de opzet was, dat het met een "humor-jus" overgoten werd, toch nog be-hoorlijk serieus. Ik stop er nu maar mee, de groeten van
JAAP.

ZENDERTECHNIEK VOOR DE AMATEUR

DIVERSE MODULATIE-SYSTEMEN

DIVERSE AM-METHODES

afb. 6.15



We kunnen op elk van de electronen van een buis de instelling variëren. Op het rooster, op de kathode, op het schermrooster en het remrooster en tenslotte ook op de anode.

Moduleren kunnen we in principe zowel in de eindtrap als in een voortrap van een zender.

Een eerste vereiste in moduleren is, dat de z.g. modulatie-kromme recht is, dus lineair verloopt. In dit geval wil dat zeg-gen, dat het uitgezonden AF-spectrum hetzelfde is als wat er wordt ingestuurd en dat de onderlinge amplituden behouden blijven. Er mogen, in een lineaire versterker, door bijv. intermodulatie geen nieuwe frequenties worden toegevoegd. Eigenlijk eenzelfde eis als aan een goede AF-versterker worden gesteld.

Als ik nu de soorten AM in vogelvlucht laat passeren, dan is het bij roostermodulatie zo, dat de werkpuntinstelling van de buis wordt verschoven in het AF-ritme.

Moduleren we in het remrooster dan variëren we de steilheid van de buis in AF-ritme. Bij anode- en schermroostermodulatie wordt de gehele buiskarakteristiek naar links en rechts verschoven in het AF-ritme.

MODULEREN IN VOORTRAPPEN

Ook het moduleren in één der voortrappen geschiedt op één van de hierboven genoemde wijzen. De aldus gemoduleerde AF-trillingen moeten dan op de PA overgedragen worden. Het is echter een eis, dat de versterking lineair moet zijn, want anders krijgen we problemen. Vanuit deze eis is het zo, dat alle trappen na de gemoduleerde trap strikt lineair dienen te versterken. Dit is echter iets waaraan moeilijk kan worden voldaan. Het is hierom zo, dat in een amateurzender zelden in een voortrap AM zal worden toegepast.

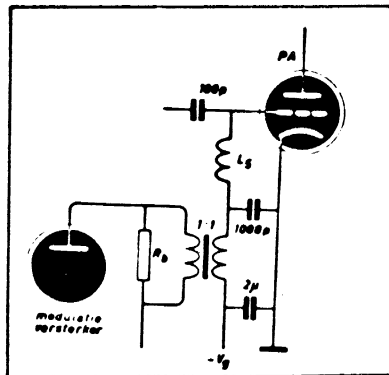
MODULEREN IN DE EINDTRAP

Bij het moduleren van een penthode als PA kunnen we bij roostermodulatie op een keurige lineaire versterking rekenen. Ook bij modulatie op de anode en op het schermrooster levert deze lineariteit geen problemen op, met dien verstande, dat bij anodemodulatie van een schermroosterbuis ook het schermrooster meegenomen moet worden in de modulatie.

En kenmerk van AM is, dat bij 100% modulatie, de amplitude van de RF-draaggolf varieert van nul tot aan 2 x de waarde van de draaggolfamplitude. Dit bracht ik al eerder naar voren en vertelde hier ook bij, dat die 100% modulatie nooit gehaald zal kunnen worden. We mogen al heel tevreden zijn bij 80% modulatiediepte.

High Power EN Low Power MODULATIE

Bij de -theoretische- 100% modulatie met één toon ontstaat links en rechts van de draaggolf een zijgolf. De zijgolf ligt o-vereenkomstig ver van de draaggolf af als zijn frequentie. De amplitude van deze zijgolf oftewel zijband -bij veel "gewone" modulatiesoorten 2 stuks- is half zo groot als de amplitude van de draaggolf en het opgenomen vermogen van elk van deze zijbanden. Als er echter meer dan een AF-frequentie betrokken is, bedraagt de energie van de zijband ongeveer 25% van de draaggolfenergie.



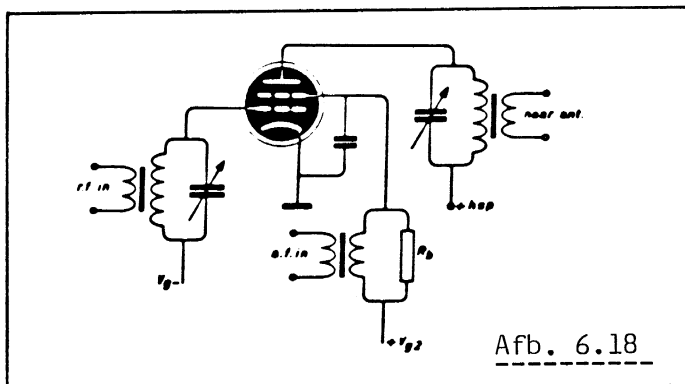
Bij 100% modulatie neemt hierdoor het door de antenne uitgestraalde vermogen met $2 \times 25 = 50\%$ toe. Dit vraagt nogal wat energie en die moet ergens vandaan komen.

Welnu, naar de herkomst van deze energie noemt men een modulatiesysteem High- of Low-power. Bij het H.P.systeem wordt deze extra energie van buitenaf toegevoerd in de vorm van AF-energie. Hiervoor wordt dan een AF-versterker toegepast met een eigen PSA.

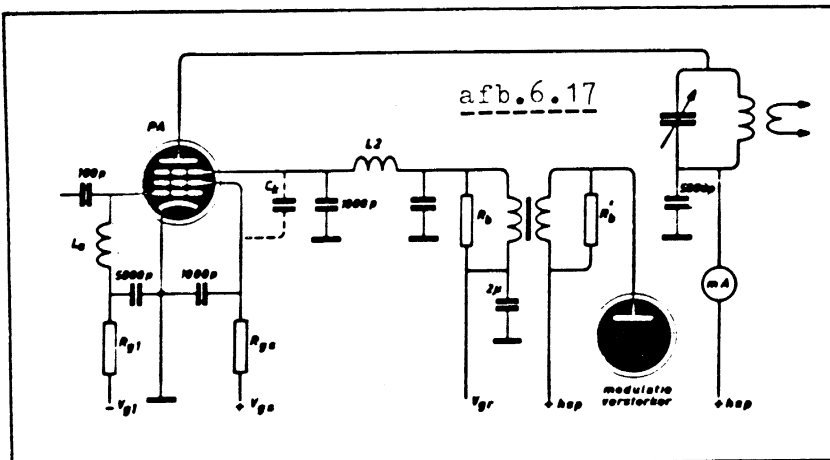
Het vermogen van zo'n AF-eenheid is ong. de helft van het vermogen RF dat de zender kan opwekken. Bij L.P.-systemen wordt de energie voor de AF-modulator betrokken uit de PSA die ook de RF-eenheid van energie voorziet. Het zal logisch klinken, dat dit ten koste moet gaan van het RF-vermogen.

Nog even terugkomende op de theoretisch bereikbare 100% modulatie. Hierin bereiken we dus de toestand dat de amplitude van de draaggolf gemoduleerd tot $2 \times$ het vermogen ongemoduleerd bereikt. Gaan we nu L.P. toepassen, dan moeten we het PA in nietgemoduleerde toestand zodanig instellen, dat de RF-amplitude in de antenne ongeveer op 25 à 30% komt te staan van de waarde, die we bij bijv. telegrafie zouden instellen. De energie bedraagt dan ongeveer $1/4$ van de nominale. Zo'n toestand kunnen we bereiken door de toegevoerde RF-sturing op het rooster terug te nemen. Gaan we nu in het remrooster of in het schermrooster moduleren, dan kan dat met weinig AF-energie gedaan worden. Dit geeft een besparing, maar wat blijft is dat het toch ten koste zal gaan van het maximaal uit te stralen vermogen. Een PA levert slechts zijn 100% vermogen indien de modulatie ook 100% is. Met het L.P. systeem is een maximale modulatie diepte van 80% van de bereikbare waarde mogelijk. Het is een kwestie van kiezen. L.P. is -gezien het lagere kostenaspect- een aantrekkelijke mogelijkheid.

DE STUURROOSTERMODULATIE



In afb. 6.16 is het prinsipeschema gegeven van deze modulatiemethode. Zowel de AF- als de RF spanningen liggen bij deze methode aan het stuurrooster van meestal de eindbuis. Bij een PA in B- of C instelling is deze methode zeer goed mogelijk omdat we met de roosterwisselspanningen de anodewisselspanning zo goed in de hand hebben via de instelling van het werkpunt. Het voor modulatie beschikbare deel van de karakteristiek is echter maar voor een klein deel recht en dit komt ons in deze juist goed van pas. Vergeleken met de amplitude van de RF-input is de benodigde AF-amplitude maar klein. De AF-amplitude is dus een variërende aanvulling op de al aanwezige roosterspanning. Al naar de momentele AF-waarde is, wordt het vaste negatief vergroot of verkleind, waardoor het werkpunt naar links of rechts wordt verschoven en waardoor de RF-pieken meer of minder ver in het roosterstroomgebied zullen doordringen. De AF-versterker echter wordt zo schoksgewijs belast door de RF-pulsen. Niet zo "lekker" voor het ding en het lijkt dan ook erg verstandig om voor een constante belasting te zorgen. Hiertoe nu, geeft men deze AF-versterker



een Ohmse belasting in de vorm van een weerstand over de primaire van de koppeltransformator met de roosterkring.

De waarde van deze Ohmse belasting dient gelijk te zijn aan de voorgeschreven belastingsweerstand in het AF-versterkerbuisje. In feite moet het AF-vermogen, dat door de weerstand R_b gaat, enige malen groter zijn dan de AF-buis daarvan opneemt.

Dit maakt echter wel, dat het AF-versterkertje groter moet zijn dan aanvankelijk werd gedacht. Energie behoeft het versterkertje niet zoveel te leveren. We moeten er nog op wijzen, dat de weerstand R_b echt in staat moet zijn om het gehele AF-vermogen van het AF-eindbuisje op te nemen. Denk dus maar aan een ruime belastingsweerstand. Zeker verschillende Watts groot.

Het grote voordeel van deze methode is, een gering AF-vermogen en een eveneens geringe RF-sturing. Het vermogen dat uiteindelijk wordt uitgestraald loopt echter wel behoorlijk terug, vergeleken met het vermogen dat een telegrafie-instelling bijvoorbeeld zou kunnen opleveren.

REMROOSTERMODULATIE

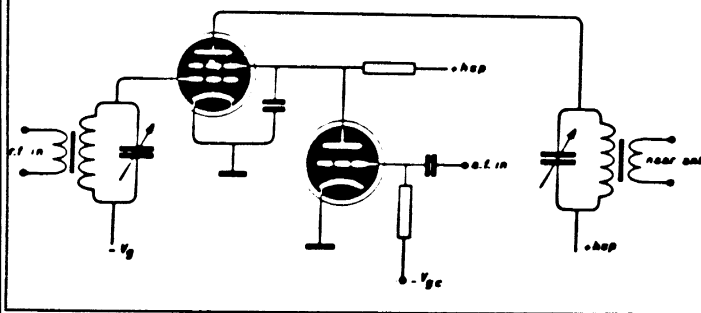
In fig. 6.17 staat een schema afgebeeld van deze wijze van moduleren. Het Rem- of vangrooster van een penthode-PA wordt vaak gebruikt om met een gering AF-vermogen en ook met weinig RF-insturing een zender te moduleren. De PA moet uitgevoerd zijn met een remrooster, dat inwendig is doorverbonden met de kathode (EL84 en 807 bijv.)

De instelling van het stuurrooster, waarop op normale wijze de RF-sturing blijft binnenkomen blijft op maximale amplitude staan. De negatieve rustspanning op het vangrooster brengen we echter zover terug, dat we uiteindelijk in ongemoduleerde toestand een anodestroom van 50% van de maximale waarde verkrijgen. Als AF-eindbuis is zoiets als een EL80 ruim voldoende. De voornaamste belasting gaat weer in de weerstanden R_b zitten en meestal wordt een 1:1 transformator toegepast om deze AF-spanning op het remrooster over te dragen. Het enige, waar we heel goed voor op moeten passen, is dat er geen positieve AF-pieken op het remrooster komen. We dienen er voorts zorg voor te dragen dat we een buis uitzoeken met een schermrooster dat tegen een stootje kan en dat een behoorlijk vermogen verdraagt. Dit omdat het vangrooster zwaar wordt belast als de anodestroom terug zou lopen onder invloed van het vangrooster als dit ver negatief gemaakt zou worden. Het verdient aanbeveling om het schermrooster via een seriële weerstand te voeden, zodat bij toenemende stroom de spanning er op daalt.

SCHERMROOSTERMODULATIE

In afb. 6.18 zien we het prinsipeschema van deze modulatiemethode. Ofschoon het op zichzelf helemaal niet zo aanbevelenswaardig is om slechts op een schermrooster te moduleren, wordt deze methode toch wel graag toegepast. De afhankelijkheid van de anodewisselspanningen van de schermroosterspanning is namelijk niet voldoende om een lineaire, dus vervormingsvrije modulatie te verkrijgen. Wat echter de doorslag geeft is ook hier de geringe benodigde AF-energie. Deze energie bedraagt namelijk maar de helft van de normale gelijkstroomenergie, die het schermrooster bij de telegrafie-instelling opneemt. De rustinstelling voor de PA verkrijgen we weer door de schermroosterspanning zodanig in te stellen, dat de anodestroom de halve waarde van de telegrafie-instelling krijgt. De AF-topwaarde mag dan niet meer dan de helft van de schermroosterspanning bij telegrafie-instelling bedragen. Ook hier wordt de voornaamste belasting van de AF-eindbuis gevormd door de weerstand R_b , maar ditmaal moeten we er bij de dimensionering goed om denken, dat door deze weerstand de rustschermroosterstroom loopt.

Afb. 6.19

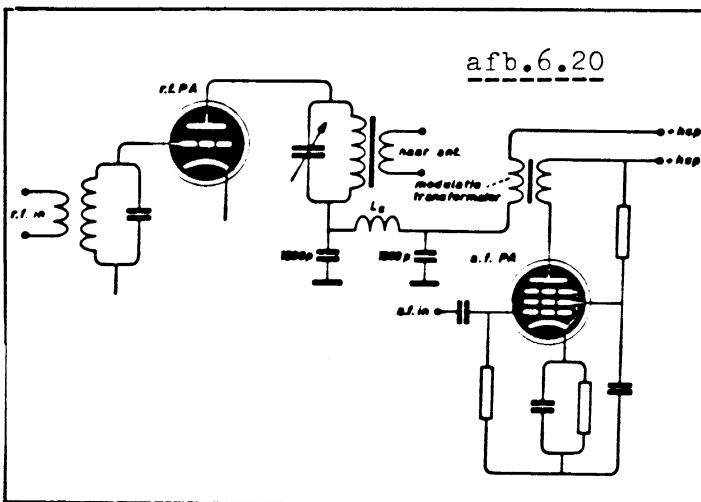


Een handige schermroostermoduleermethode, die veel wordt toegepast, is die welke gebruik maakt van de z.g. clamber-tube. Zie hiervoor afb. 6.19. Deze clamber-tube is eigenlijk niets anders dan een AF-eindbuis. In het anodecircuit bevindt zich een weerstand die heel wat "Wattjes" moet kunnen verdragen. Bij de modulatie gaat de anode van de clamber-tube op en neer en het met de anode doorverbonden schermrooster van de RF-PA volgt deze bewegingen. Ook hier gaat de RF-bypass condensator naar de kathode van de RF-PA. Met de clamber-tube kunnen we ook een mooie beveiligingsschakeling maken van de RF-PA. Valt namelijk bij deze PA de spanning weg (de negatieve voorspanning op het rooster) dan komt aan het leven van die PA-buis vrij abrupt een einde. Nu moet uit de aard van de zaak ook de clamber-tube zijn negatieve roosterspanning ergens vandaan krijgen, hetgeen met een weerstand in zijn kathode zou kunnen. Als we nu de negatieve roosterspanning van de clamber-tube krijgen door een deel van de RF-sturing op de PA gelijk te richten, dan zal bij het wegvallen van deze sturing, ook de negatieve roosterspanning van de clamber-tube wegvallen. Het gevolg is, dat deze tube veel stroom gaat trekken en dat de spanning op de anode zakt. Tevens echter de spanning op het schermrooster van de RF-PA zodat ook hier de anodespanning in elkaar zakt.

We kunnen ons natuurlijk afvragen wat het lot zal zijn van onze clamber-tube nu die zonder negatief is komen te zitten. Hij zal het waarschijnlijk niet overleven, maar feit blijft dat deze buis aanmerkelijk goedkoper zal zijn dan de buis, die we nu in de PA toepasten. We kunnen onze clamber-tube ook wel voor het ergste behoeden door een deel van de negatieve roosterspanning vast te maken en een ander deel afhankelijk te laten van de RF-sturing.

We zijn hiermee trouwens nog niet aan het einde gekomen van de mogelijkheden van de schermroostermoduleermethode. Wanneer we nu niet alle negatieve roosterspanning van de clamber-tube uit de RF-sturing gaan halen, maar hem zelf zijn AF laten gelijkrichten via een rooster-C en een lekweerstand, dan kunnen we de RF-draaggolf uiteindelijk afhankelijk maken van, of liever gezegd evenredig aan de amplitude van de AF-modulatie. We spreken in dit geval van de Controlled Carrier Modulation. Het voordeel hiervan is, dat de PA gedurende de langste tijd maar gering wordt belast zodat we hem gerust zwaarder mogen belasten zo nu en dan. De gemiddelde belasting zal dan toch beneden het toegestane blijven.

afb.6.20



DE ANODEMODULATIE

In afb. 6.20 zien we het prinsipeschema van deze modulatiemethode. Deze methode is de oudste toegepaste methode en wordt ook vaak, naar zijn uitvinder, de HEISSING-Modulatie genoemd. Ook bij trioden werd deze methode toegepast. Te weten dat men eerder slechts over dit type elektronenbuis beschikte, is het dus meteen duidelijk waarom dit de oudste methode van moduleren is.

Heel kort kunnen we zeggen, dat bij Heissing-modulatie de PA niet wordt gevoed uit een zuivere gelijkstroombron, maar uit een gelijkstroombron met een fikse rimpel er op. Die rimpel nu is de modulatie.

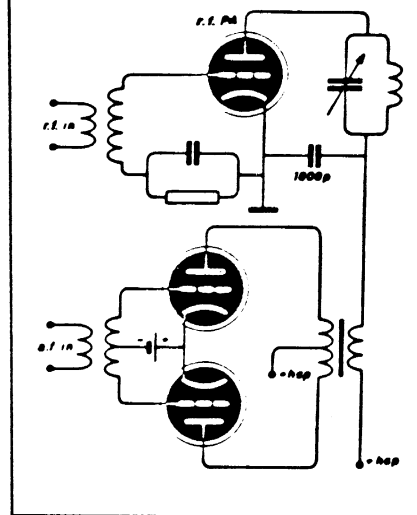
We houden het even op de triode PA en stellen de buis in op de telegrafie-instelling. We weten dat voor de zijbanden een AF-energie moet worden opgebracht die 50% van het door de RF-PA in telegrafie-instelling opgenomen vermogen uitmaakt. Deze energie moet door een AF-versterker worden opgebracht en dat is lang niet mis. Als onze RF-PA bijv. op 50 Watt gelijkstroomvermogen berekend is, dan wordt dat 35 Watt RF-energie bij een rendement van ca. 70%. Dit vereist dan 50% = 17.5 Watt AF-energie. We dienen dus een stevige class-B versterker te gebruiken.

Hoe krijgen we nu de AF-rimpel op de gelijkstroomvoeding van de RF-PA? Door de RF-PA en de AF-PA uit één gemeenschappelijke PSA te voeden via een AF-smoorspoel, de modulator-smoorspoel. De anodespanning van de RF-PA krijgt nu anodespanningen, die in AF-ritme variëren van nul tot de dubbele waarde, gerekend vanaf de normale anodegelijkspanning. Dit betekent akelig hoge spanningspieken op de RF-PA, waarop ook reeds de RF-wisselspanning staat. Dezelfde pieken staan trouwens ook op de modulatiesmoorspoel en op de AF-eindbuis.

Nu is de laatstgenoemde toestand te verbeteren door een modulatietrafo toe te passen in plaats van een smoorspoel. Trouwens, bij een class-B versterker is het sowieso nodig om zo'n trafo toe te passen. Een B-class versterker is n.l. een balansindtrapversterker. De verhouding tussen elk van de balanshelften van deze trafo is 1;1. Dit gerekend tot de secundaire wikkeling. Bij deze schakeling kunnen we bovendien de voedingsbronnen van zender en modulator scheiden.

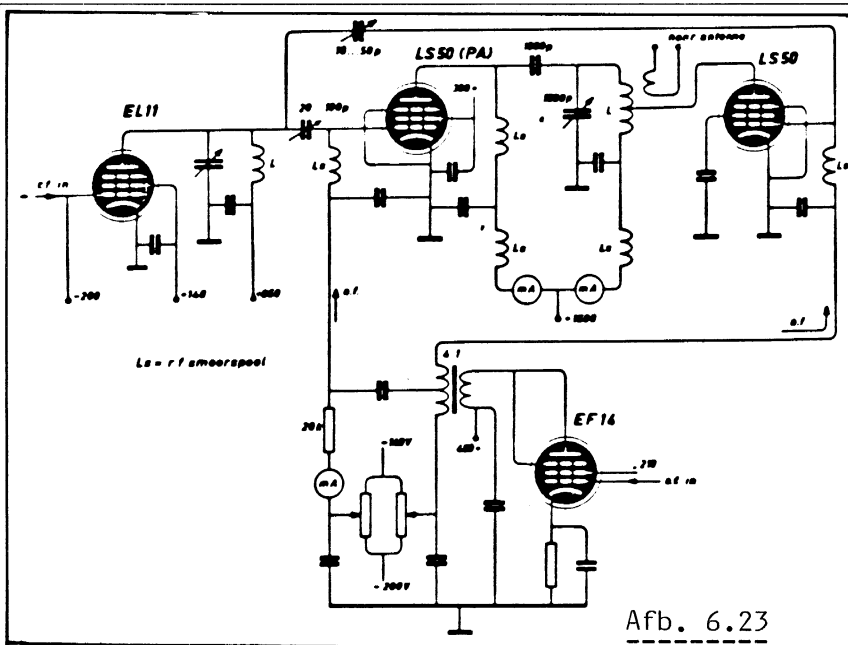
De onderkant van de RF-tankkring is voor RF geshunt door een c. van circa 1000 pF. Een te hoge waarde levert een verlies aan hoge tonen op. In het schakelschemaatje in afb. 6.21 ziet men nog eens die Heissingmodulatie, maar nu dan gemoduleerd door een class-B versterker.

afb.6.21



GECOMBINEERDE ANODE-SCHERMROOSTERMODULATIE

In het algemeen wordt er in een RF-eindtrap een penthode toegepast. Dit met het oog op het te behalen rendement. De moeilijkheid die zich echter voordoet is, dat de spanning op de anode nooit lager mag komen, dan de spanning op het schermrooster. Waarom? Welnu, anders gaat het schermrooster de functie van de anode overnemen en met de buis is het dan gauw gedaan. Eerder liet ik al even zien, dat bij de anodemodulatie de spanningen op de anode hoge pieken en diepe dalen vertonen en hierdoor is het gevaar reed dat de anode eens minder spanning voert dan het schermrooster. Dit gevaar is echter te ondervangen door via de modulatietrafo de AF-modulatie aan zowel het schermrooster als aan de anode toe te voeren. Dit dan in dezelfde verhoudingen als waarin de normale rustspanning staat de anoderustspanning.



Afb. 6.23

Het schermrooster krijgt dus z'n AF, maar in mindere mate als de anode dat AF krijgt toegevoerd. Dit bereiken we via een serieweerstand van enige duizenden Ohms. Voor RF blijft het schermrooster doorverbonden via de 1000 pF condensator. Bij deze methode van modulatie, de gecombineerde anodeschermroostermodulatie genoemd, wordt de gehele buiskarakteristiek heen en weer geschoven. Het RF-rendement van een zender, aldus amplitude gemoduleerd, is erg hoog. Rekenen we echter voor de AF-benodigde gelijkstroomenergie bij de voor de RF-benodigde gelijkstroomenergie, dan valt het rendement toch nog wat tegen. Het bereik van deze modulatiemethode in modulatie diepte is 100%. Is de AF-amplitude te hoog, dan loopt men de reële kans dat de RF-trilling telkens even wordt onderbroken. Het bekende "overmoduleren" wat in het gehoor overkomt als een telkens even uitvallende zender. Is de modulatie diepte minder dan 100%, dan is het opgenomen vermogen vrij veel minder. Is namelijk de ware modulatie diepte uitgedrukt in procenten, dan is het in de zijbanden opgenomen vermogen gelijk aan:

$$P = 1/2 \times \frac{(n)^2}{100} \times P_{\text{max.}}$$

Bij een diepte van 60% krijgen we:

$$P = 1/2 \times \frac{(60)^2}{100} = 1/2 \times \frac{3600}{10.000} = 1/2 \times \frac{36}{100} = \frac{36}{2} = 18\%$$

In het schema in afb. 6.22 van een gecombineerde anodeschermroostermodulatie is de RF-PA een penthode, waarbij het scherm via een serieweerstand R_s gevoerd wordt. De RF-tankkring in het anodecircuit van de RF-PA is hier uitgevoerd als een z.g. Pi-filter, omdat het in het schema de gedaante heeft van het teken π .

DE TAYLOR-MODULATIE

Nu komen we dan op heel interessante vormen van modulatie. Eén van deze vormen is de z.g. Taylormethode, welke we zien afgebeeld in fig. 6.23. Het is namelijk mogelijk om het zijbandvermogen niet op te brengen in de vorm van AF-energie, maar in de vorm van RF-energie uit een afzonderlijke RF-buis. De energie wordt toegevoerd zoals in afb. 6.23 aangegeven is. Een betrekkelijk gering AF-vermogen wordt via een smoorspoel gebracht op het rooster van een hulpbuis, die van dezelfde grootte is als de eigenlijke PA. Een deel van deze RF-spanning wordt op het rooster van de RF-PA gebracht. De roosterkring van de hulpbuis ontvangt via een klein koppelcondensator tje RF-energie van dezelfde driver als waaruit de PA zijn RF-sturing krijgt. De hulpbuis is echter op een aftakking van de tankkring aangesloten. De instelling van de RF-PA en ook van de hulpbuis geschiedt met een potmeter van 20 kOhm, welke is geschakeld tussen -140 V. en -280 V.

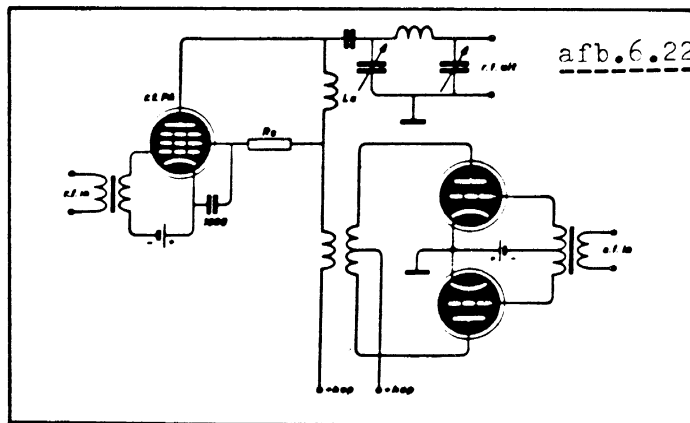
We hebben met deze Taylormodulatie met een vorm van modulatie op het stuurrooster te maken, maar de instelling van de beide buizen verschilt zodanig, dat alleen bij toenemende modulatie de hulpbuis in actie komt. Deze brengt dan in feite de zijbandenergie op. Bij deze Taylor of "Doherty" modulatie, behoort een modulatie tot 100% tot de mogelijkheden.

Het grote voordeel is dat we een lummel van een AF-versterker besparen, maar de gelijkstroombron moet daarentegen voldoende gedimensioneerd zijn om ook de RF-hulpbuis te kunnen voeden. Het is noodzakelijk deze voeding met zijn wisselende belasting goed te stabiliseren.

ZIJBANDONDERDRUKKING

Het "toverwoord" van de 100% modulatie. Het is al vele malen gevallen. Dit komt omdat het iets als een referentie is. Ook in deze is het weer de referentie. Bij een uitzending met spraak en/of muziek varieert de geluidsterkte nogal belangrijk. Men spreekt in dit verband van de dynamiek van het geluid. Van spraak zijn de verhoudingen in de geluidsterkte niet zo uiteenlopend. Van muziek echter wel, want zo nu en dan komt er -bijv. door een slag op een trommel- een uitschieter. Met zoiets benaderen we dan die 100% geluids/modulatie diepte. Gedurende het grootste deel van een uitzending echter zal het modulatiepercentage aanmerkelijk geringer zijn. Misschien een 30%. We kunnen nu zeggen, dat we een bepaald groot zendervermogen nodig hebben om deze zware geluidsdreun toch uit te kunnen zenden.

Maar feitelijk is deze gedachte wel erg on-economisch. De zacht weergegeven geluidspassages lopen hiermee de kans zo zwak uitgezonden te worden, dat ze aan ontvangerszijde bijna in de ruis verdwijnen.



In de praktijk heeft men hiervoor een oplossing gevonden door aan de zenderzijde de "harde" passages moedwillig te verzwakken. Dit noemt men compressie. Meestal vinden we dit aan ontvangerszijde niet erg, maar als we zouden willen, kunnen we natuurlijk aan deze kant weer expansie toepassen. Expansie echter wordt in de huiskamer als erg onrustig aangevoeld en hierom veelal achterwege gelaten. Als we aan zenderzijde niet gingen comprimeren, dan is de kans op overmodulatie erg reeel. Omdat de AF-amplitude dan groter kan zijn dan de RF-amplitude krijgen we telkens korte onderbrekingen in de uitzending. De zender valt even weg; ik sprak hier al eerder over.

Intussen is wel duidelijk geworden bij de beschouwing van de draaggolf en de zijbanden, dat de eigenlijke draaggolf zo'n beetje voor "de kat zijn viool" wordt uitgezonden. Wanneer het er om gaat energie te besparen of nuttiger aan te wenden is het heel wel te overwegen om één der zijbanden weg te laten vallen en ook om eventueel de draaggolf te onderdrukken. Het bespaart bovendien een enorme ruimte in de "lucht". In de omroep denkt men hier in het geheel maar niet aan omdat er aan ontvangerszijde dan zoveel haken en ogen ontstaan. Dit is al zo in dubbel-zijbanduitzendingen met onderdrukte draaggolf. Aan de ontvangerszijde moeten hierbij noodzakelijke voorzieningen getroffen worden. Zo moet deze ontvanger in staat zijn om de onderdrukte drager (draaggolf) weer zelf op te wekken in een speciaal hiervoor bestemde oscillator. Een oscillator waarbij zowel de frequentie als de fase nauwkeurig moet overeenstemmen met de zender. Reeds een verloop van 10 Hz. (slechts 10 sinusstopjes per seconde) maakt de uitzending ongenietbaar.

Een ander bezwaar van een dubbel-zijbanduitzending met onderdrukte draaggolf zijn de sterke, niet-lineaire vervormingen, die optreden bij de z.g. selectieve lading. Hierover de volgende keer meer.

GEERT.

