

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 4, 34e jaargang

april 1979

Mens-machine communicatie d.m.v. spraak
Wijziging abonnementsprijs
Balansschakelingen
Technisch Engels
Technische berichten
Opbergbanden

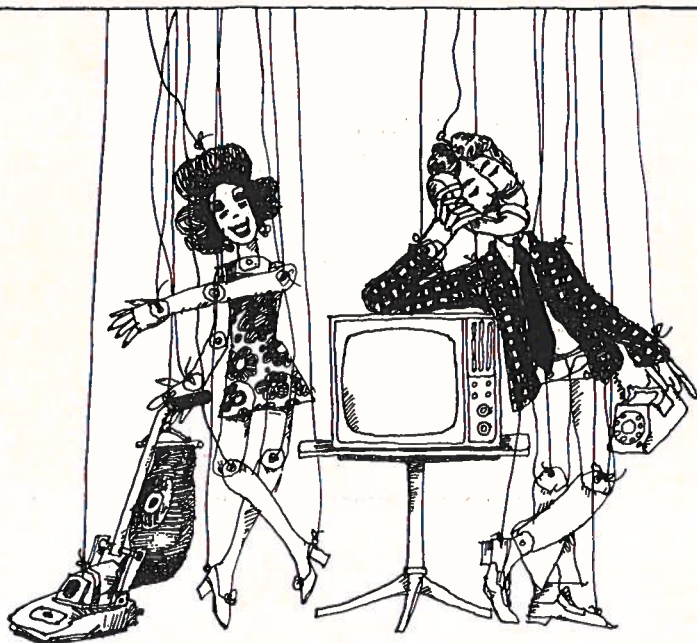


Metingen aan tussenversterkers van een interlokale kabelroute.

STUDIEBLAD

technisch blad voor PTT personeel

- uitgave** ABVA, NCBO en KABO.
redactie Hfdred P.J. Boomgaard. Red. ing. P.A. de Boer, ing. B. Kieboom, ing. D. v.d. Mark
redactiesecr. J. P. v. d. Broek, Distelweide 77, 2272 VR Voorburg Z-H, tel. 070 - 27 93 94;
voor redactie en inhoud van het blad.
administratie ABVA, Stadhouderslaan 9, 2517 HV Den Haag, giro 4073,
tel. 070 - 63 59 32 t/m 63 59 36, voor verzending, administratie e.d.
abbonement f 18,— per jaar. Voor niet-PTT-ers f 30,— per jaar. Verschijnt maandelijks.
advertenties b.v. Drukkerij en Uitgeverij Smits, Westeinde 135, 2512 GW Den Haag,
tel. 070 - 45 29 75.



Bewegingloos - zonder kabels.

NKF maakt kabels.

Voor energie-overdracht en voor telecommunicatie.

Al meer dan 60 jaar. Lang genoeg voor veel ervaring. Genoeg ook om te weten
wat cliënten wensen. Van eenvoudige lokale kabels tot Bamboe-kabels
voor CATV-systemen toe.

NKF KABEL 

Mens-machine communicatie d.m.v. spraak

Drs. H. R. C. Tromp
A. J. M. Orleans

1. Inleiding

De communicatie van mens en machine door middel van spraak staat de laatste jaren sterk in de belangstelling. Deze belangstelling komt enerzijds voort uit het feit dat spraak een natuurlijk communicatiemiddel is en voorts uit de dalende kosten en toenemende mogelijkheden van digitale verwerking. In deze communicatie kunnen zowel automatische spraakherkenning, sprekerherkenning als gecodeerde spraak een bepaalde rol vervullen:

- spraakherkenning indien men mondeling instructies wenst te geven aan apparatuur;
- sprekerherkenning indien men een (opgeëiste) identiteit wil controleren aan de hand van stemkenmerken;
- gecodeerde spraak indien systemen informatie verstrekken door middel van spraak. Codering heeft daarbij tot doel de benodigde bandbreedte voor spraak te beperken.

Door het Dr Neher Laboratorium wordt op deze terreinen onderzoek verricht. In dit artikel zullen genoemde onderwerpen en hun mogelijke toepassingen aan de orde komen.

2. De spraakproductie

Spraakklanken worden opgewekt door de luchtstroom, die bij uitademing vanuit de longen ontstaat (zie fig. 1). Deze klanken onderscheidt men in stemhebbende en stemloze klanken.

Bij stemhebbende klanken worden de stembanden in trilling gebracht en zijn daarom als de geluidsbron te beschouwen.

Door het steeds openen en sluiten van de stembanden, vertoont deze geluidsbron een periodiek karakter.

De frequentie waarin dit gebeurt wordt de grondfrequentie van de spraak ofwel „pitch” genoemd.

Voor mannen bedraagt deze frequentie gemiddeld 140 Hz, voor vrouwen 220 Hz.

Het spraakkanaal, zoals in fig. 1 weergegeven, werkt als een akoestisch filter op deze geluidsbron (zie fig. 2).

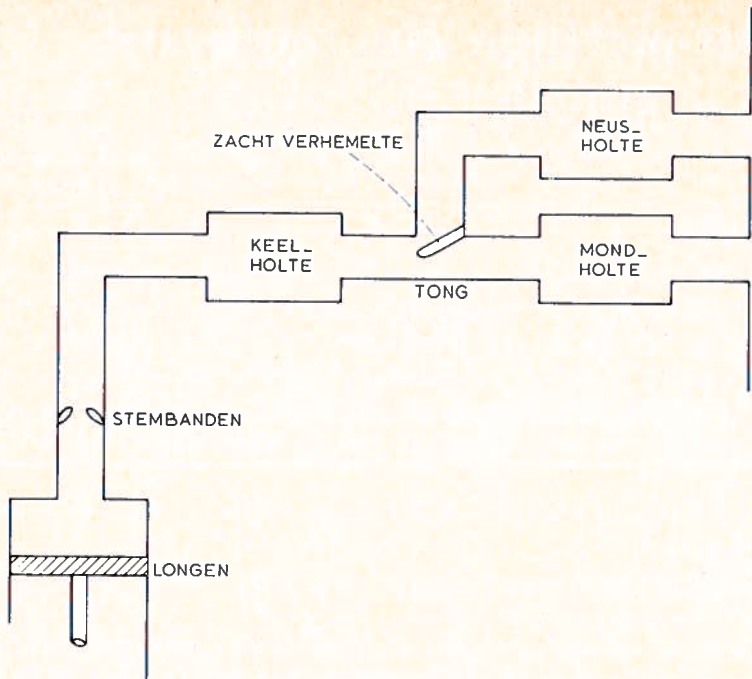


Fig. 1. Schematische voorstelling van het spraakkanaal.

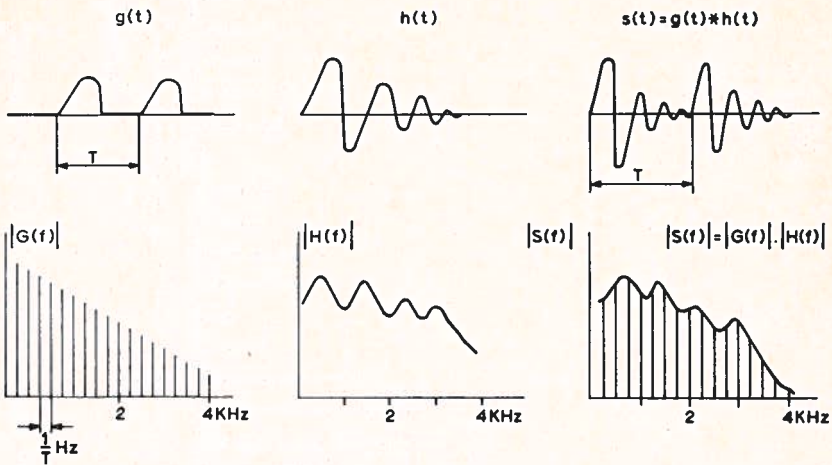
De karakteristiek van dit filter wordt bepaald door de afmetingen der resonantieholtens welke afhankelijk zijn van de positie van de articulatoren, zoals de tong, de wangen, de kaken, de lippen en het strottehoofd. Stemhebbend zijn de klinkers, de neusklanken en medeklinkers zoals b, d en g.

Voor neusklanken (nasalen) zoals bijvoorbeeld n en m bepaalt de neusholte mede de filterkarakteristiek van het spraakkanaal.

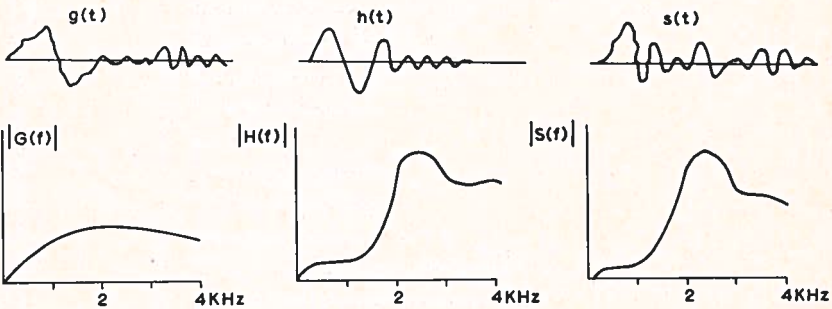
Figuur 3 toont de frequentiekarakteristiek van de klinker aa. De karakteristiek vertoont enige duidelijke resonantiepieken. De bij deze pieken behorende frequenties F_1 , F_2 en F_3 worden „formanten” genoemd.

Bij stemloze klanken worden de stembanden niet geactiveerd en wordt de geluidsbron hoofdzakelijk bepaald door de grootste vernauwing in het spraakkanaal. Op deze wijze ontstaan bijvoorbeeld de wrijfklanken zoals f (lippen) en s (tanden).

Plofklanken, zoals p, t en k ontstaan wanneer een opgebouwde overdruk door een totale afsluiting plotseling wordt opgeheven. Deze klanken kenmerken zich dan ook door een korte voorafgaande stilte.



a. STEMHEBBENDE SPRAAK



b. STEMLOZE SPRAAK

Fig. 2.

- a) Stemhebbende spraak.
- b) Stemloze spraak.

- $g(t)$: tijdsignaal van de geluidsbron
- $|G(f)|$: bijbehorend frequentiespectrum
- $h(t)$: impulsresponse van het spraakkanaal
- $|H(f)|$: bijbehorende filterkarakteristiek
- $s(t)$: het tijdsignaal van de spraak (convolutie van $g(t)$ met $h(t)$)
- $|S(f)|$: bijbehorend frequentiespectrum (produkt van $|G(f)|$ met $|H(f)|$)
- T : herhalingsstijd ($1/T =$ stembandfrequentie)

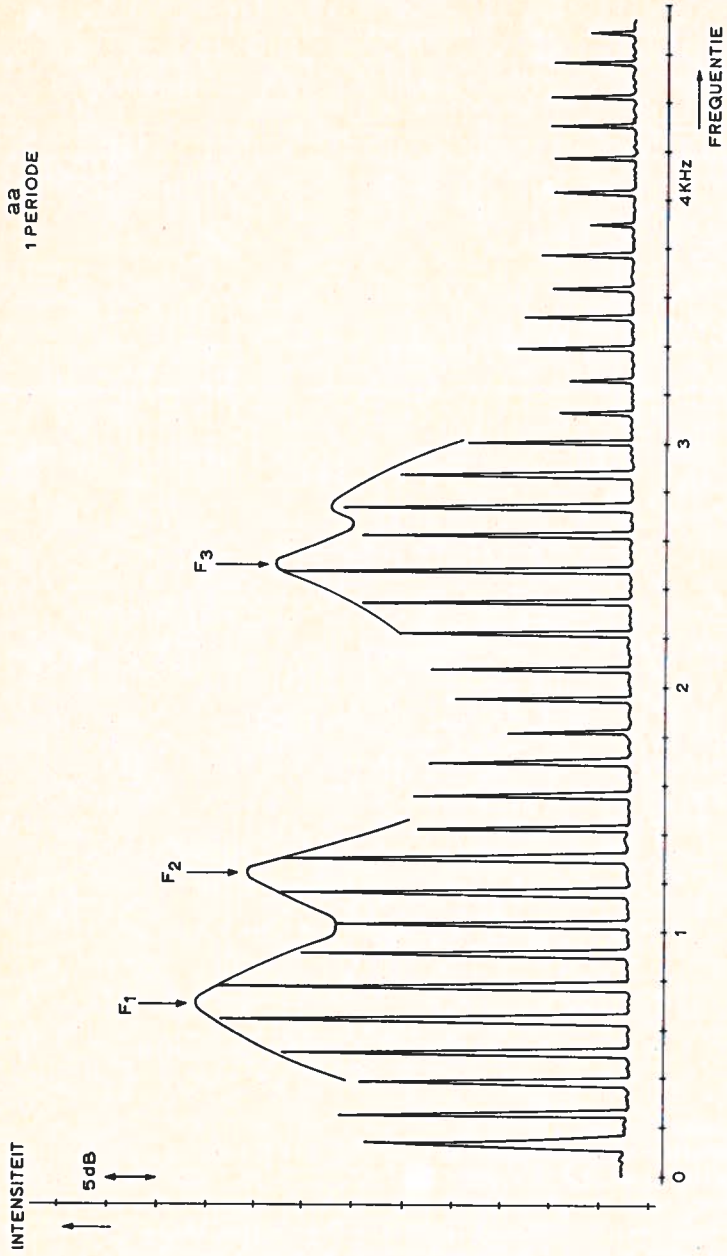


Fig. 3. Frequentiespectrum van de klinker aa; F₁, F₂, F₃ zijn respectievelijk de 1e, 2e en 3e Formant.

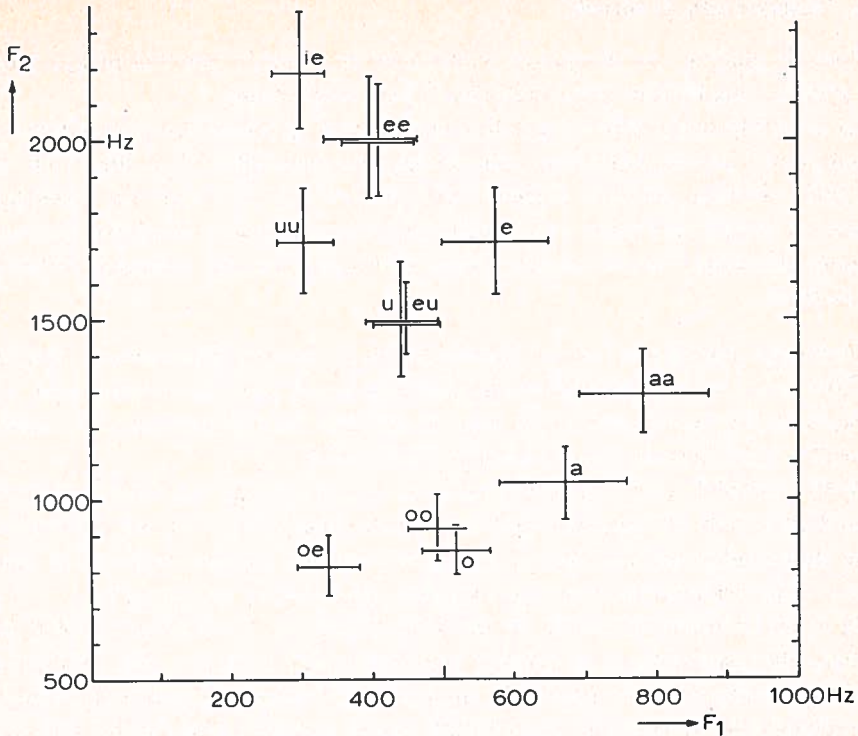


Fig. 4. Weergave van de klinkers in het formantvlak F_1 - F_2 , met de spreidingsgebieden ten gevolge van verschillen tussen sprekers. De klinkers ie, aa en oe vormen de zogenaamde klinkerdriehoek.

Een algemeen kenmerk van stemloze klanken is het „ruisachtige” karakter door het ontbreken van een periodiciteit in het spraaksignaal ten gevolge van het gedrag van de stembanden.

Het voorgaande maakt duidelijk dat het gedrag van de stembanden en de filterkarakteristiek van het spraakkanaal de gesproken klank karakteriseren. Hierdoor ontstaan mogelijkheden om klanken en woorden automatisch met behulp van apparatuur te herkennen. In figuur 4 is voor Nederlandse korte en lange klinkers het zogenaamde formantvlak weergegeven. Uit deze figuur blijkt eveneens dat verschillen tussen uitspraken van sprekers aanwezig zijn, hetgeen mogelijkheden biedt om sprekers aan hun stem te herkennen.

Voorts is uit onderzoek gebleken dat de benodigde bandbreedte voor spraak aanzienlijk beperkt kan worden door slechts de voor het gehoororgaan van belang zijnde kenmerken uit de spraak te bepalen. Met deze kenmerken kan weer spraak van een goede kwaliteit worden verkregen.

3. Analyse van de spraak

Voor de analyse van de spraak wordt gebruik gemaakt van technieken zoals bandfiltering, Fourier transformaties en Inverse filtering.

Bij bandfiltering wordt de spectrale energie van de spraak beschreven m.b.v. een aantal in frequentie naast elkaar liggende bandfilters. Bandbreedten die hierbij worden gebruikt liggen veelal boven 100 Hz. Een nauwkeuriger analyse wordt verkregen m.b.v. een Fouriertransformatie waarmee een continue spectrum van de spraak wordt verkregen; het zg. energiedichtheids-spectrum.

De laatste jaren komt Inverse filtering sterk in opmars. Een techniek waarbij m.b.v. een aantal coëfficiënten de impulsresponse van het spraakkanaal (en daarmee de frequentie-inhoud van de spraak) wordt bepaald. Het aantal coëfficiënten bepaalt daarbij de nauwkeurigheid.

Welke techniek wordt gebruikt hangt af van de toepassing. Naast spectrale informatie van het spraakkanaal is eveneens informatie over het gedrag van de stembanden noodzakelijk. Deze kan verkregen worden door na te gaan of er een periodiciteit in het spraaksignaal aanwezig is (zie fig. 2).

Bij sprekerherkenning moet uit de analysegegevens kenmerken worden bepaald die van spreker tot spreker verschillen; dit vergt o.a. een vrij nauwkeurige analyse van de spraak. Bij spraakherkenning gaat het erom de klanken voldoende te beschrijven (verschillen tussen sprekers zijn daarbij niet van belang). In vergelijking met sprekerherkenning kan daardoor worden volstaan met een breedbandige frequentie-analyse, terwijl het gedrag van de stembanden met stemhebbend of stemloos veelal voldoende wordt beschreven. De nauwkeurigheid van de analyse voor gecodeerde spraak wordt bepaald door de vraag of naast de boodschap (mededeling) ook de spreker nog herkenbaar moet blijven. Dit laatste vereist een grotere nauwkeurigheid.

Ter illustratie is in figuur 5 schematisch een meetopstelling weergegeven voor de analyse van spraak, t.b.v. sprekerverificatie.

De hierin opgenomen filterbank is opgebouwd uit een aantal smalbandige filters van 100 Hz-bandbreedte. De frequentie-afstand tussen deze filters bedraagt eveneens 100 Hz; een frequentie-afstand die overeenkomt met de orde van grootte van de afstand tussen de harmonischen (boventonen) van stemhebbende spraak.

De informatie van de stembanden wordt verkregen met behulp van een stembandfrequentie-detector.

Om de verandering in de spraak voldoende te kunnen volgen wordt op gezette tijden (bijv. elke 15 ms) de spectrale- en stembandinformatie bepaald. Deze informatie wordt via een Analooq/Digitaal Omzetter (ADO) door de

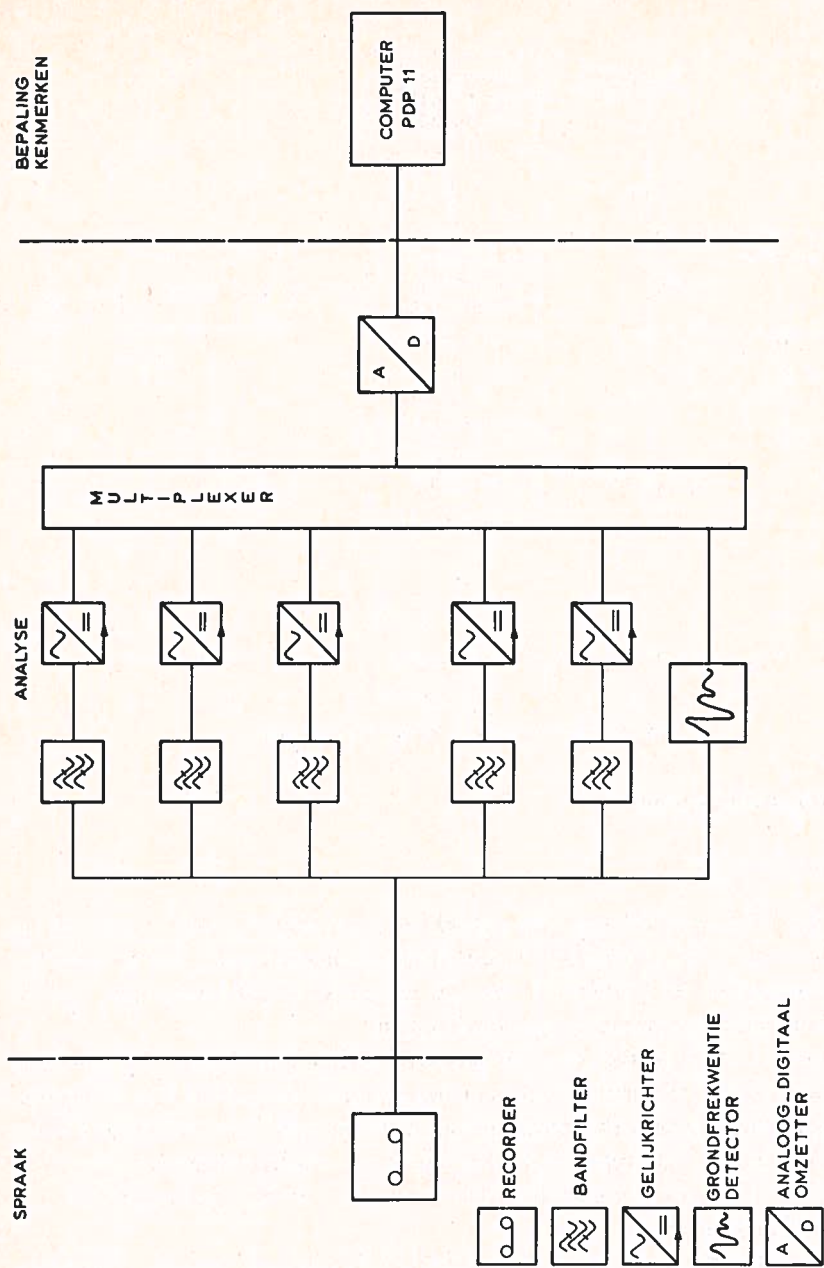


Fig. 5. Meetopstelling ten behoeve van spraakanalyse.

computer ingelezen en gebruikt om de kenmerken van de spraak vast te leggen.

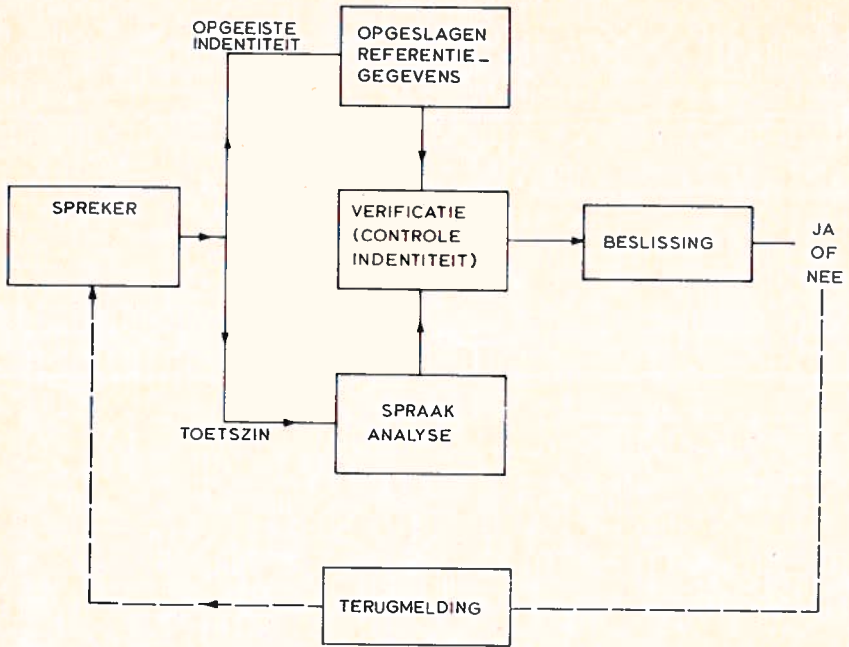


Fig. 6. De procedure bij sprekerverificatie.

4. Sprekerherkenning

4.1 Sprekerverificatie

Een ieder heeft wel ervaren dat spraak de mogelijkheid biedt sprekers op grond van hun stem te herkennen. Spraak bevat daarom ook spreker afhankelijke kenmerken. In hoeverre is het nu mogelijk spraakkenmerken vast te leggen, die ondubbelzinnig de spreker bepalen?

We beperken ons daarbij tot het spreker verificatieprobleem. Bij sprekerverificatie maakt de persoon zich aan het systeem bekend. M.b.v. een toetsuitspraak wordt daarna de identiteit van deze persoon gecontroleerd. De uit de toetsuitspraak verkregen spraakkenmerken worden vergeleken met de kenmerken die van de gemelde persoon reeds in het geheugen van de computer zijn opgeslagen.

Bij sprekeridentificatie moet de identiteit van de persoon worden vastgesteld door het vergelijken van zijn stemkenmerken met de stemkenmerken van alle

personen die aan het systeem bekend zijn. Toetsuitspraken zijn daarbij (veelal) niet voor te schrijven (identificatie van een verdachte).

Bij spreker verificatie is het mogelijk gebruik te maken van een korte toetsuitspraak (ca 1,5 s), waarin zoveel mogelijk sprekerafhankelijke kenmerken zijn samengebracht. Die kenmerken of karakteristieken in de spraak moeten gevonden worden, welke tussen de sprekers onderling zoveel mogelijk verschillen, maar voor de sprekers afzonderlijk goed reproduceren.

Vooral klinkers en neusklanken bezitten sprekerafhankelijke kenmerken. De klinkers doordat zij het gedrag van de articulatoren beschrijven, de neusklanken doordat zij eigenschappen van de neusholte inbrengen. Daarnaast zal ook de manier van spreken (het dynamisch gedrag van de articulatoren) sprekerinformatie verschaffen.

In fig. 6 is schematisch de procedure van sprekerverificatie weergegeven. Informatie verkregen uit de toetsuitspraak wordt vergeleken met de informatie die van deze persoon in de computer is opgeslagen. Indien de overeenstemming voldoende groot is wordt de persoon tot het systeem toegelaten.

De volgende twee foutenpercentages karakteriseren de effectiviteit van een verificatiesysteem:

- het percentage onjuiste aanvaardingen en
- het percentage onjuiste afwijzingen.

Dit houdt in dat bij een te hoog gekozen drempelwaarde vele sprekers ten onrechte worden afgewezen. Bij een te lage drempelwaarde worden sprekers ten onrechte „herkend”.

De waarde van de beslissingsdrempel moet dan ook gezien worden als een compromis tussen de betrouwbaarheid van het systeem (een klein percentage onjuiste aanvaardingen) en het dienstbetoon (minimalisering van het ongemak door een klein percentage onjuiste afwijzingen).

Gebruik makend van de opstelling zoals in fig. 5 is weergegeven, is in fig. 7a het uitgangssignaal van de 500 Hz-band weergegeven voor zes sprekers, in fig. 7b voor één spreker (zes maal) eveneens in de 500 Hz-band.

Het woord „Animo” is hier als uitspraak gebruikt (klinkers en neusklanken). Uit deze figuren blijkt dat het uitgangssignaal voor verschillende sprekers grote verschillen vertoont. Voor dezelfde persoon is de overeenkomst groot. Indien de omstandigheden niet al te extreem zijn, is thans 99% juiste aanvaardingen mogelijk. Het percentage onjuiste aanvaardingen en onjuiste afwijzingen bedraagt voor beide 1%.

Onderzoek wordt o.a. nog verricht naar de effecten van de gezondheid (verhoudheid e.d.), de mogelijkheden van imitatie en voorts naar de invloed van de transmissieweg (b.v. de telefoonverbinding).

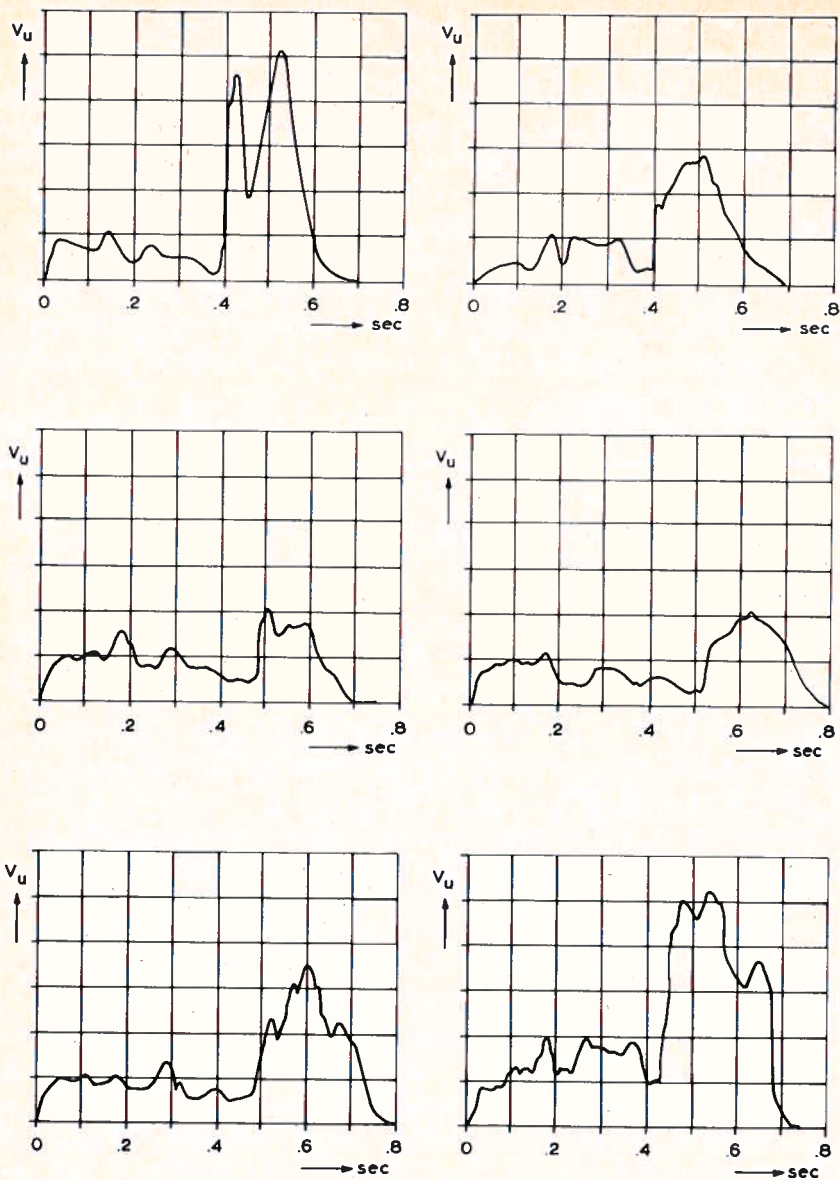


Fig. 7a. Uitgangssignaal V_u van het 500 Hz filter ($f_c = 500$ Hz; $\Delta f = 100$ Hz) tijdens de uitspraak van het woord „ANIMO” voor 6 verschillende sprekers.

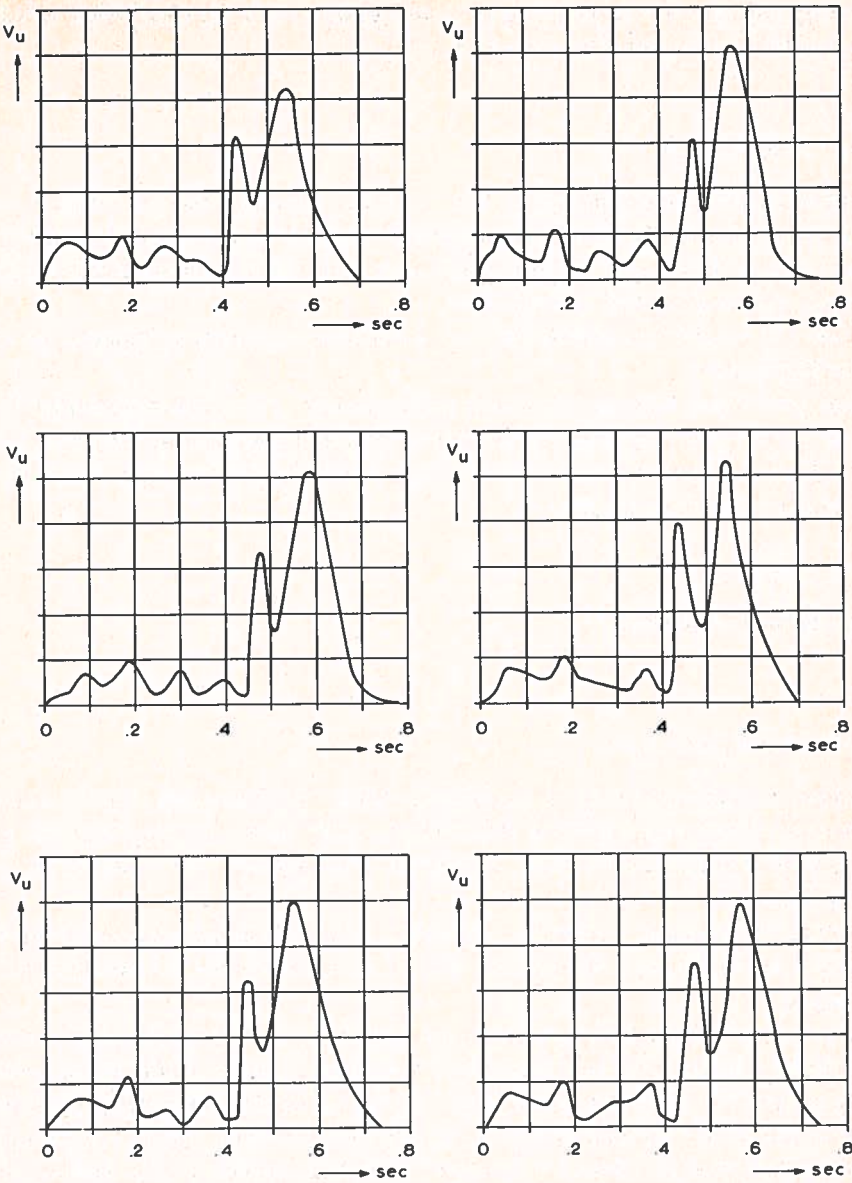


Fig. 7b. Uitgangssignaal V_u van het 500 Hz filter ($f_c = 500$ Hz; $\Delta f = 100$ Hz) tijdens de uitspraak van het woord „ANIMO” voor 6 opnamen van dezelfde spreker.

Abrupt optredende veranderingen in de spraak, zoals verkoudheden worden voorsnog als een probleem ervaren.

4.2 Toepassingen

Sprekerherkenningsapparatuur kan worden gebruikt ter beveiliging van systemen en ruimten. De persoon welke toestemming vraagt om bijvoorbeeld een ruimte te betreden of informatie wenst uit een computersysteem, legitimeert zich door middel van zijn stem.

Ook legitimatie ten behoeven van financiële transacties behoort tot de mogelijkheden.

Een voorbeeld hiervan is, „telefonisch gireren”. Een rekeninghouder kan telefonisch geld overmaken waarbij zijn stem de handtekening vervangt. Ook bij het opnemen van contant geld op postkantoren kan een soortgelijke procedure worden gevolgd.

5. Spraakherkenning

5.1 Wordherkenning

Naast sprekerherkenning is spraakherkenning een belangrijk aspect van de mens-machine communicatie. Het opent onder meer de mogelijkheid een machine handelingen te laten verrichten door middel van mondelinge opdrachten.

De hierbij gevolgde werkwijzen berusten òf op het herkennen van de in het woord voorkomende klanken òf op het herkennen van het totale woordpatroon.

Met de werkwijze die berust op het herkennen van het volledige woordpatroon worden voor een beperkte woordenschat goede resultaten behaald. De na analyse verkregen kenmerken van het woord, worden vergeleken met de in een eerder stadium opgebouwde referentiepatronen van de te gebruiken woorden. Voor de opbouw van deze referentiepatronen is een klein aantal uitspraken veelal voldoende; de beste resultaten worden verkregen indien deze per spreker worden opgebouwd.

Schematisch is in fig. 8 de procedure weergegeven. Het herkenningresultaat wordt op een beeldscherm weergegeven, waarna eventueel een correctie (door het opnieuw inspreken) kan plaatsvinden.

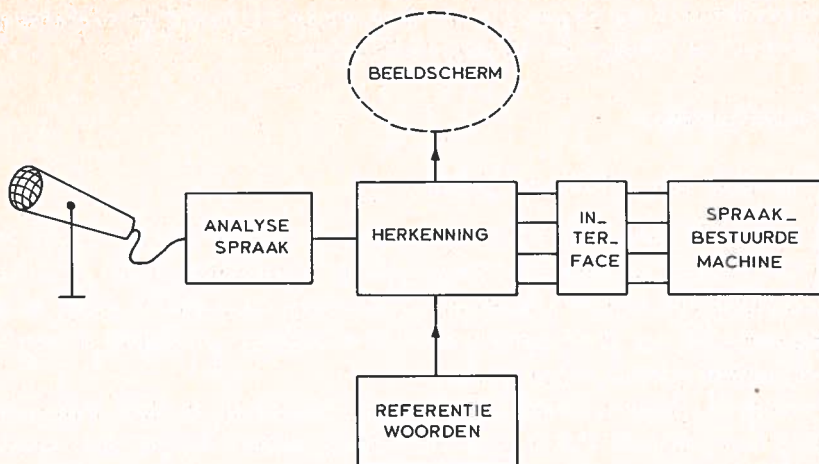


Fig. 8. De procedure bij spraakherkenning.

In praktijktoepassingen wordt veelal gebruik gemaakt van een vocabulaire, die bestaat uit de cijfers 0 t/m 9 en nog enkele commando's zoals „goed” en „fout”.

Door gebruik te maken van een meercijferige code kan een flexibel systeem worden verkregen. Elke code is daarbij gekoppeld aan een bepaalde opdracht. Voorts kan het systeem door deze geringe vocabulaire praktisch momentaan reageren op een gegeven opdracht.

Gegeven de genoemde beperkingen worden met deze systemen zeer goede resultaten geboekt, ook bij aanzienlijk achtergrondlawaai.

5.2 Toepassingen

Spraakherkenningssystemen worden reeds in diverse landen ingezet bij het sorteren van goederen, kwaliteitsinspectie van onderdelen en het bijhouden van magazijnvoorraden.

Ook voor PTT biedt deze wijze van coderen mogelijkheden, o.a. voor het sorteren van pakketpost en zakken post.

De codeur spreekt de bestemmingscode in welke door de apparatuur wordt herkend en wordt omgezet in een actie van het sorteersysteem. Hij houdt de handen vrij (het toetsenbord is overbodig geworden) en kan zodoende „simultaan” andere noodzakelijke handelingen verrichten.

De verwachting is dat toepassing van deze werkwijze zowel de werkomstandigheden als het rendement ten goede zal komen.

6. Spraakcodering

6.1 *Aanalyse en synthese van spraak*

Voor een goede verstaanbaarheid van spraak is — zoals bekend — niet alle spraakinformatie noodzakelijk. Een reductie is mogelijk door de in het spraaksignaal aanwezige redundantie (overtollige informatie). Deze is het gevolg enerzijds van de traagheid van de articulatoren en anderzijds van de eigenschappen van het gehoororgaan.

In de loop der jaren zijn allerlei methoden ontwikkeld om deze informatie-reductie te verkrijgen. Het doel daarbij was te komen tot enerzijds een beperking van de bandbreedte voor de transmissie van spraak en anderzijds een beperking van de geheugenruimte voor de (digitale) opslag van spraak ten behoeve van beantwoordingssystemen (spraakmelders).

De ontwikkelde methoden onderscheiden zich, afhankelijk van het gestelde doel, in de manier van aanpak:

- analyse + synthese van spraak;
- synthese van spraak.

Bij „analyse + synthese” wordt de spraak geanalyseerd en de verkregen gegevens gebruikt voor de synthese (opbouw) van de spraak.

In de analysefase is een aanzienlijke bandbreedtereductie te verkrijgen. In vergelijking met Puls-Code-Modulatie (PCM) (64 Kbit per seconde spraak) is met deze methode een goede spraakwaliteit te verkrijgen met 2,5 Kbit/s. De verkregen analysegegevens worden afhankelijk van de toepassing, òf over de lijn gezonden òf in een geheugen opgeslagen.

In fig. 9 is de procedure voor een beantwoordingssysteem schematisch weergegeven.

Bij „synthese van spraak” wordt gebruik gemaakt van gecodeerde klanken die in het geheugen van de computer zijn opgeslagen. De weer te geven mededelingen kunnen op eenvoudige wijze met behulp van een teletype worden aangemaakt en eveneens in de computer worden opgeslagen.

De akoestische weergave wordt verkregen door het aaneenrijgen van de klanken waaruit de mededeling is opgebouwd (synthese).

In fig 10 is de procedure schematisch weergegeven. De gewenste informatie kan bijvoorbeeld worden opgeroepen met de druktoetsen van het telefoon-toestel (PRX-centrales).

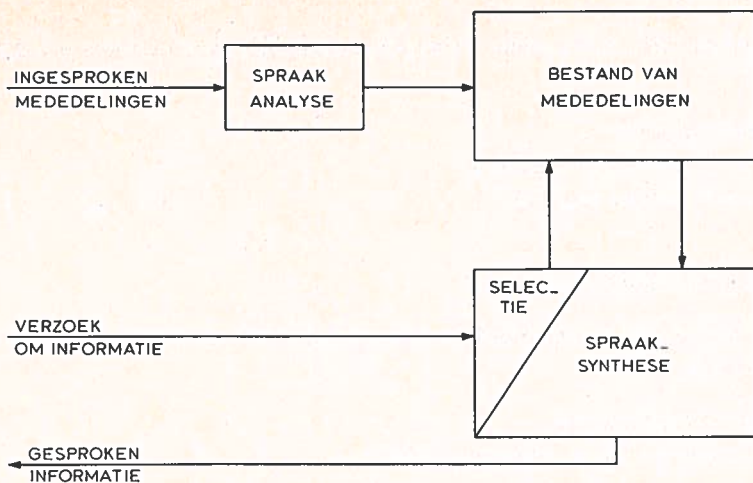


Fig. 9. Beantwoordingsysteem met behulp van „Analyse + synthese” van spraak.

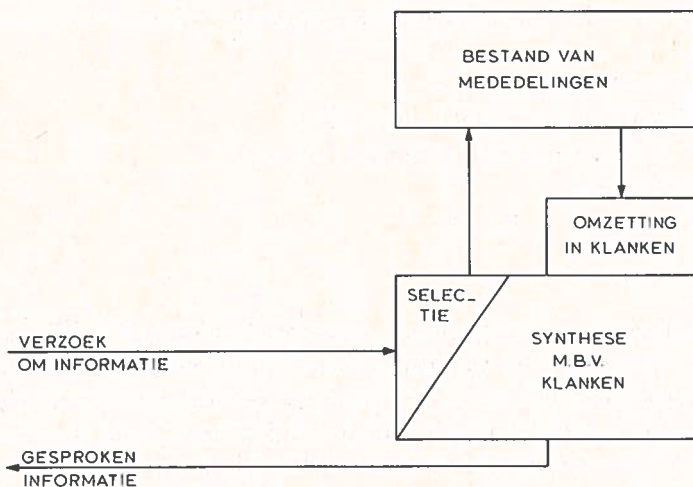


Fig. 10. Beantwoordingsysteem met behulp van „Synthese” van spraak.

In vergelijking met „analyse + synthese” is de benodigde geheugenopslag zeer gering, hoewel dit enigszins ten koste zal gaan van de spraakwaliteit.

6.2 Toepassingen

De volgende drie belangrijke toepassingsmogelijkheden kunnen worden genoemd:

- spraakmelders;
- inspreekbare spraakmelders;
- vocoders (voice coders).

6.2.1 *Spraakmelders (synthese)*

Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan PTT mededelingen vanuit de centrale zoals:

- nummerwijzigingen;
- inlichtingen over te volgen procedures.

6.2.2 *Inspreekbare spraakmelders (analyse + synthese)*

De abonnee kan telefonisch berichten, bestemd voor derden, inspreken. De gecodeerde spraak wordt in de centrale in een geheugen opgeslagen en op verzoek via het synthesysteem weergegeven. Voorbeelden hiervan zijn:

- beantwoordingssystemen;
- meldingen door de abonnee (storingen);
- ideële boodschappen van stichtingen e.d.;
- nieuwsberichten.

6.2.3 *Vocoders*

Ook een directe verbinding tussen abonnees behoort, gebruik makend van „analyse + synthese”, tot de mogelijkheden. In de centrale wordt het gesprek „momentaan” geanalyseerd en de verkregen kenmerken worden over de lijn gezonden (bitsnelheid 2,5 Kbit). In de eindcentrale wordt de spraak weer opgebouwd en naar de abonnee verzonden. Deze uitvoering staat bekend onder de naam „vocoder”.

Gedacht wordt o.a. aan:

- satellietverbindingen (kostenberekening afhankelijk van de bitsnelheid);
- geheime telefoonverbindingen;
- digitale telefoniesystemen.

7. Conclusie

Uit het voorgaande moge duidelijk geworden zijn dat de communicatie van mens en machine met behulp van spraak vele mogelijkheden biedt. De verwachting is dan ook dat dergelijke systemen, gezien de stand van de techniek, binnen enkele jaren op ruimere schaal dan thans reeds het geval is, zullen worden toegepast.

Overzicht van de inhoud van dit artikel

1. Inleiding
2. De spraakproductie
3. Analyse van de spraak
4. Sprekerherkenning
 - 4.1 Spreker verificatie
 - 4.2 Toepassingen
5. Spraakherkenning
 - 5.1 Woordherkenning
 - 5.2 Toepassingen
6. Spraakcodering
 - 6.1 Analyse en synthese van spraak
 - 6.2 Toepassingen
 - 6.2.1 Spraakmelders (synthese)
 - 6.2.2 Inspreekbare spraakmelders (analyse + synthese)
 - 6.2.3 Vocoders
7. Conclusie

**Het Studieblad hoort erbij
al jáááren**

Wijziging abonnementsprijs

Tot onze spijt moeten we de lezers berichten dat de abonnementsprijs van het Studieblad PTT niet langer op het huidige peil kan worden gehandhaafd.

De noodzakelijke verhoging bedraagt f 0,50 per maand.

We zullen trachten de noodzaak van deze maatregel te verklaren. Menig buitenstaander heeft al verbaasd geïnformeerd naar de formule waarmee het Studieblad in deze vorm, kwaliteit en omvang voor de geldende abonnementsprijs kan worden gemaakt. Daar moet meer achter zitten!

Inderdaad.

Al 33 jaar lang fungeren de **Samenwerkende Bonden van Overheidspersoneel (SBO)** als — meer dan belangeloze — uitgevers en offeren enthousiaste PTT-ers veel tijd aan het Studieblad als redactieleden. De PTT-leiding omringt deze uitgave terecht met faciliteiten (denkt u bijv. maar eens aan de besparing op portokosten).

Uiteraard vormt het verstrekken van die faciliteiten geen „aalmoes” maar heeft dit het belang van PTT bedrijfsgenoten op het oog en daarmee de voorziening van technische informatie in hun richting.

Die faciliteiten en die morele steun van de zijde van de hoofddirectie mag dus als terecht worden aangeduid, maar toch . . . waarom dan die abonnementsprijs verhoging?

Subsidie

Het kon eigenlijk al niet meer zonder subsidies van de zijde van de SBO. Door een plotseling optredende omstandigheid kunnen de abonnees van het

Studieblad PTT niet langer in het adressenbestand van een der bonden (die daar belangeloos in voorzag) gehandhaafd worden. Dit is een gevolg van een wijziging in de opzet van het eigen ledenbestand.

Nieuwe adresseringsmethode

Het gevolg van het bovenstaande is dat de adressering van het abonnementenbestand van het Studieblad opnieuw — en ergens anders — moet worden opgezet. Dit brengt kosten met zich mee en wel kosten voor eens — (de opzet) — en periodieke kosten — (elke verzending).

Dit gegeven en het feit dat er al in de rode cijfers werd gewerkt, hebben uitgevers en redactie tezamen doen besluiten om de abonnementsprijs te bepalen op f 1,50 per maand. Niet PTT-ers f 2,50 per maand.

Uitgevers en redactie van het Studieblad PTT hopen met bovenstaande uiteenzetting de lezer voldoende te hebben geïnformeerd over de oorzaken die tot een prijsverhoging **moesten** leiden.

Enkele praktische gegevens:

De abonnementsprijsverhoging kan geen uitstel gedogen. Maandabonnees, waarvan het de gewoonte is de kosten voor het Studieblad op het salaris te laten inhouden, zullen in het vervolg met een inhouding van f 1,50 rekening dienen te houden.

Met deze verhoogde inhouding zal wel worden gewacht tot het salaris een wijziging ondergaat als gevolg van „trend”. Dit zal binnenkort het geval kunnen zijn. Overigens hoeft u daarvoor niets te doen, de administrateur van het Studieblad zal de wijziging aan de loonadministraties doorgeven.

Jaarabonnees worden echter dringend verzocht een aanvullend abonnementsbedrag ad f 0,50 over de betreffende maanden te storten op:

Giro 4073

t.n.v. Administrateur Studieblad PTT, Stadhouderslaan 9, Den Haag.
Onder vermelding van: **aanvulling abonnement 1979.**

Wij rekenen op aller medewerking.

Balans-schakelingen

A. v. Rietschoten
(vervolg van blz. 75)

Het Fantoomcircuit

In de beginjaren van de telefonie, toen de vraag naar de interlokale telefoonverbindingen steeds groeide, maakte men gebruik van de mogelijkheid om op twee stamcircuits ook nog een z.g. duplex-circuit te vormen.

Later werd deze benaming veranderd in fantoomcircuit. (zie fig. 1)

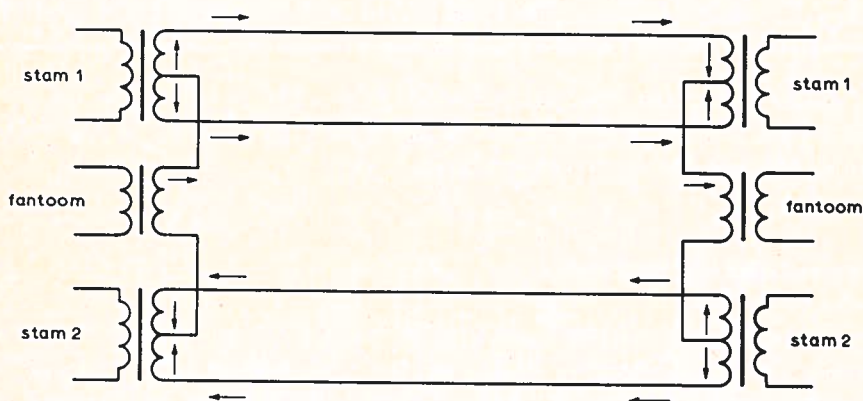


Fig. 1.

Het gesprek over de fantoomverbinding is mogelijk, zonder storing op de beide stammen, doordat de stroom zich op de middens van de wikkelingen in twee gelijke delen splitst, die de beide wikkelijngshelften zodanig doorlopen, dat geen veld gevormd wordt. Deze stroom doorloopt de fantoomspoel differentiaal.

Ook kunnen de stromen van de stammen niet in de fantoomverbinding doordringen. De middens van de wikkelingen van een stamverbinding hebben immers dezelfde spanning, doordat zich een brug van Weatstone gevormd heeft. Als men deze toestand wil verkrijgen, dan dient men aan twee voorwaarden te voldoen:

de fantoom moet zich in twee gelijke delen splitsen en het aantal windingen van de beide wikkelijngshelften moet precies gelijk zijn. Het laatste zal zonder nadere uitleg duidelijk zijn; de eerste voorwaarde willen we nader beschou-

wen. De fantoomstroom zal zich alleen dan in twee gelijke delen splitsen, wanneer de Ohmse weerstand, de isolatieweerstand, de zelfinductie en de capaciteit van de a-draad overeenkomen met die van de b-draad.

Er is dan elektrische evenwicht tussen beide aders.

Bij kabels is de isolatieweerstand zeer hoog, zodat deze niet in beschouwing behoeft te komen. De Ohmse weerstand en de zelfinductie (pupinspoelen) worden bij de fabricage met voldoende nauwkeurigheid gelijk gemaakt.

Ongelijkheid van de capaciteiten van de a- en de b-ader t.o.v. de loodmantel (de aarde) is minder gemakkelijk te vermijden; dit leidt tot ongelijkheid van de stromen in de aders.

De Ohmse weerstand van het fantoom is de helft van dat van een stam; de capaciteit van het fantoom is echter 2,7 maal.

De demping van een fantoom wordt dus groter dan van een stam.

$$R_{\text{fant}} = \frac{1}{2} R_{\text{stam}}$$

$$C_{\text{fant}} = 2,7 C_{\text{stam}}$$

$$\text{Demping van een ader is: } \alpha = 8,686 \sqrt{\frac{\omega CR}{2}}$$

$$\text{Voor een fantoom geldt dus: } \alpha = 8,686 \sqrt{\frac{\omega 2,7 \times 0,5}{2}} = \sqrt{2,7 \times 0,5}$$

De demping is dus $\sqrt{1,35} \times$ zo groot als bij een stam.

In 1925 was er inmiddels internationaal telefoonverkeer tot stand gekomen; ook hier maakte men gebruik van het fantoomprincipe.

In de kabel Aldenburg-Domburg (tweede zeekabel) waren 8 aderparen beschikbaar.

Door een vernuftig systeem van fantoomschakelingen (zie fig. 2) was het mogelijk 16 verbindingen met Engeland te verkrijgen.

Dat dit alleen mogelijk was met zeer zorgvuldig geconstrueerde spoelen en een goed uitbalanceren van de verbindingen onderling, zal niemand verbazen. Immers, dan alleen kon men het overspreken tot een aanvaardbare waarde beperken.

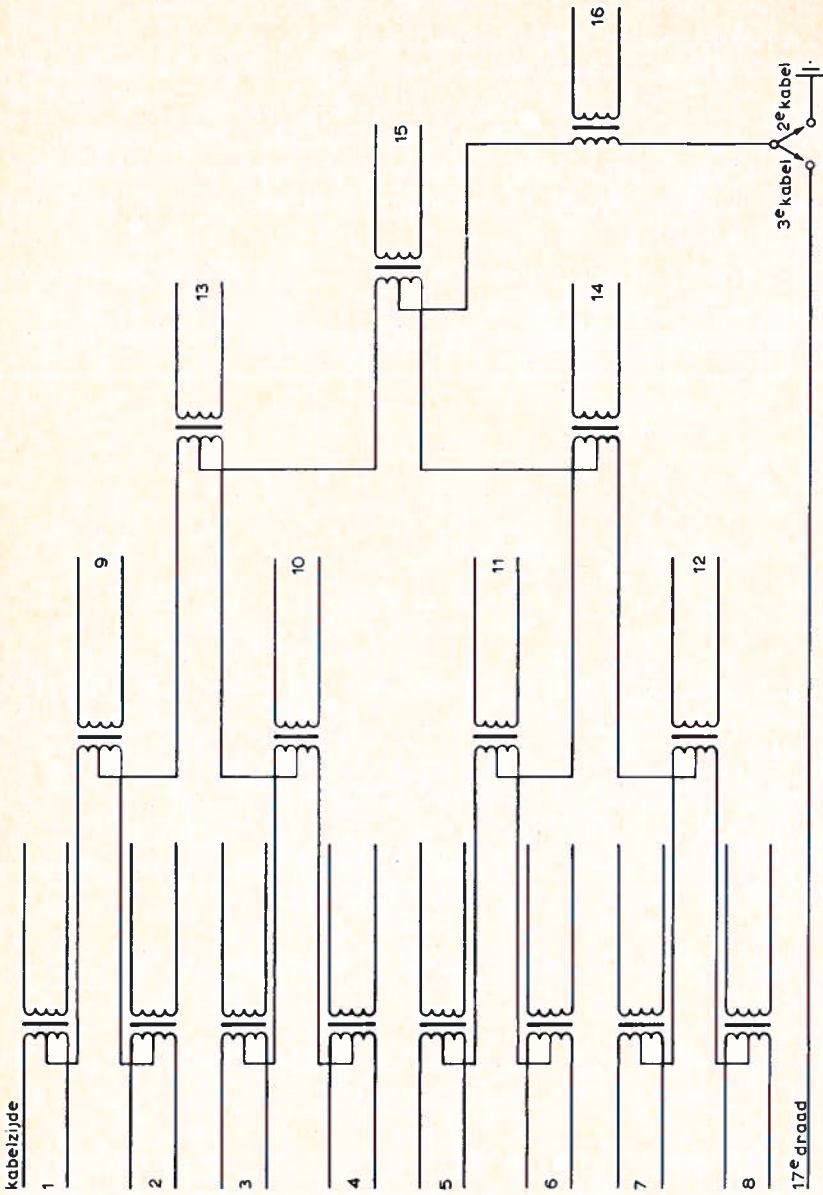


Fig. 2.

1 versterkpaneel in een straatkast

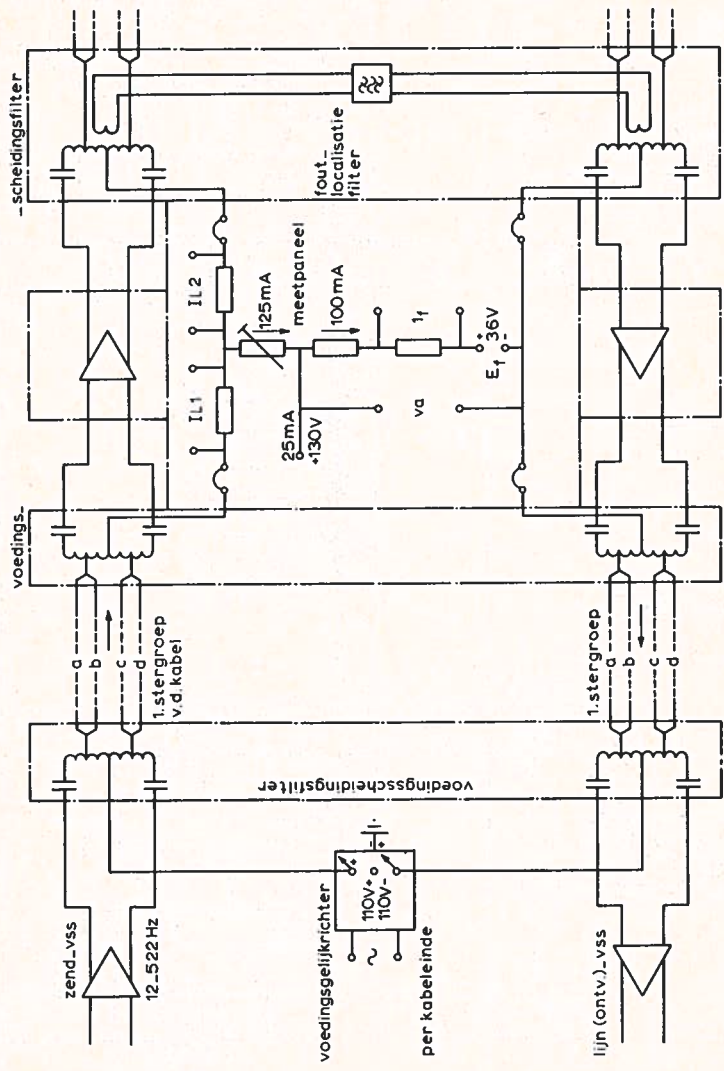


Fig. 3.

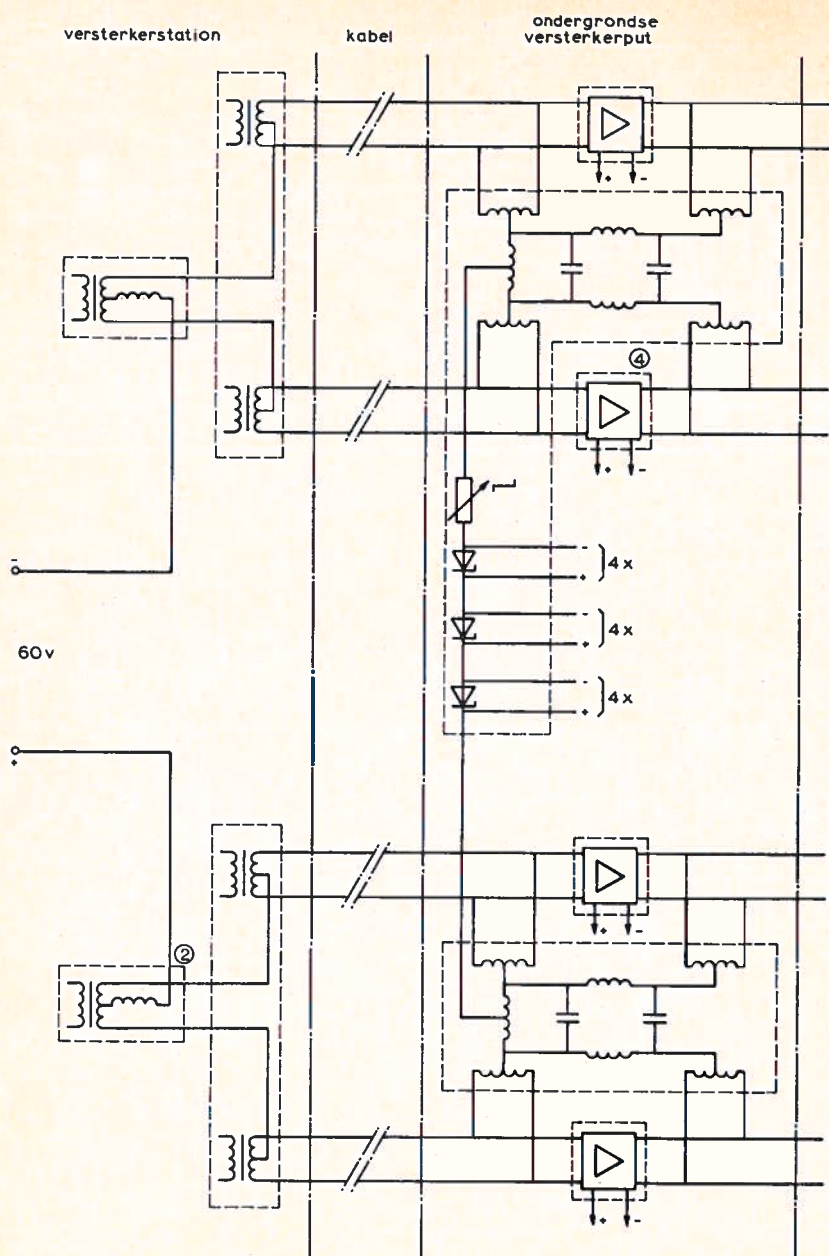


Fig. 4.

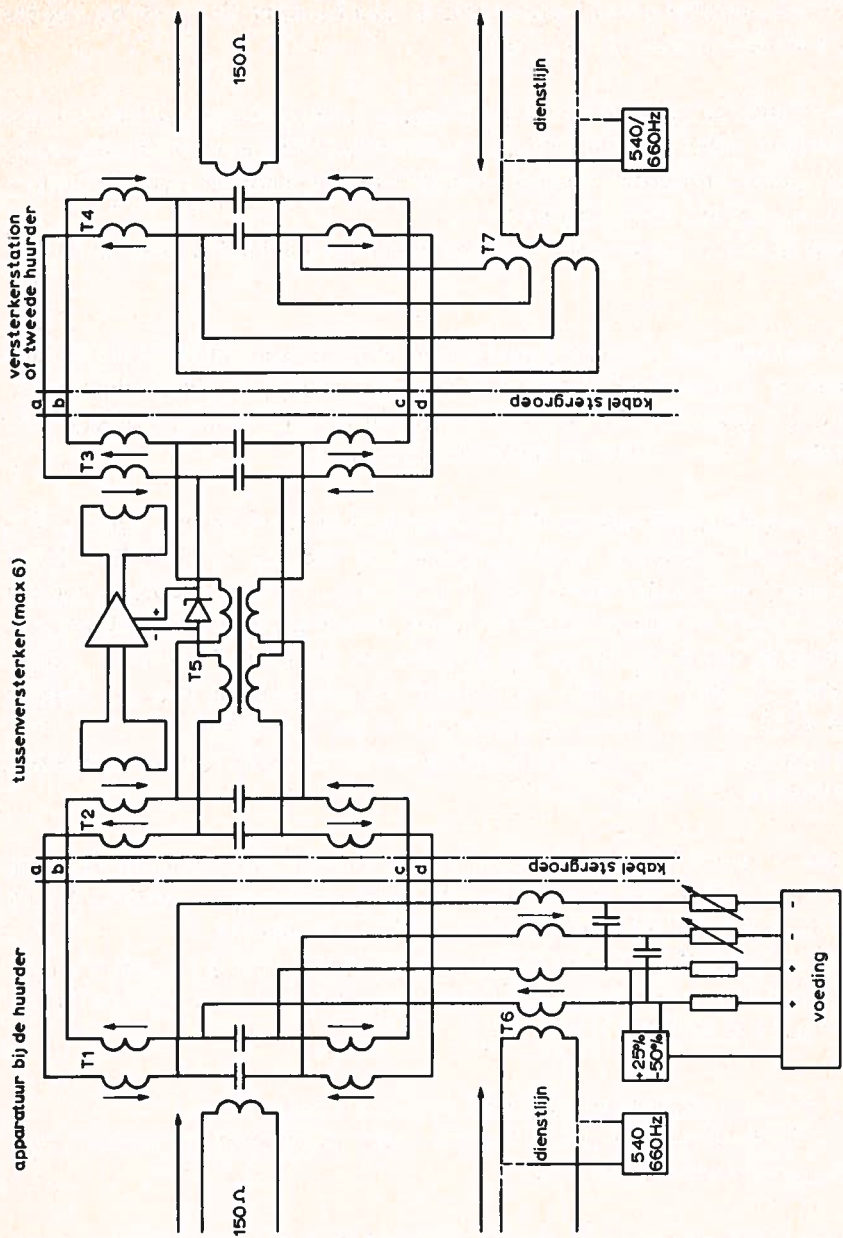


Fig. 5. Overzicht van een dataverbinding voor brede band.

Met de invoering van de draaggolftelefonie was de fantoomverbinding voor gesprekken niet meer zo essentieel.

Men is het principe op een andere manier gaan benutten, n.l. voor het voeden van versterkerapparatuur op afstand.

In de vijftiger en zestiger jaren was er het z.g. „straatkastensysteem”; dit was een systeem tussen de knooppuntcentrales en de districtscentrales. Op regelmatige afstanden werden versterkers in de kabel opgenomen; deze versterkers waren ondergebracht in straatkasten.

Deze versterkers werden van voedingsspanning voorzien via fantoomschakelingen.

Fig. 3 laat zien hoe de voeding plaatsvond. Aan een kabeleinde, of bij grotere lengten van de kabel aan beide kabeleinden, bevond zich een voedingsgelijkrichter. De spanning hiervan bedroeg maximaal 220 V: uit veiligheidsoverwegingen + en — 110 V ten opzichte van de aarde.

Vanuit een eindpunt moesten 6 kasten gevoed kunnen worden. De per versterkerpaneel benodigde voedingsgelijkstroom bedroeg 125mA. Per draaggolfsysteem was in het geval van 6 kasten dus 750 mA nodig. Voor het maximum van 4 draaggolfsystemen moest de gelijkrichter dus 3 A leveren. Met behulp van de instelbare weerstand in de meeteenheid werd de anodespanning op 130 V ingesteld, waarbij dan voor de twee in serie geschakelde gloeidraden juist de benodigde spanning van 36 V overbleef.

In het thans gebruikte transmissiesysteem worden de ondergrondse versterkers op afstand gevoed volgens fig. 4.

Een 60 V spanningsreductie-paneel voedt via een superfantoom in totaal 2 x 12 versterkers; de spanning wordt afgenomen over 3 zenerdioden, elk 16 V, de resterende 12 V valt over de regelbare weerstand.

Bij de data-transmissie wordt het fantoom gebruikt voor het voeden van de tussenversterkers, maar ook maakt men hier gebruik van de voedingsstroom om de lussen in de kabel te fritteren.

In fig. 5 is met pijlen de richting van de stroom aangegeven.

Hier is duidelijk te zien, dat de stromen door de spoelen tegengesteld zijn, zodat geen verzadiging optreedt.

Met deze constatering wordt de serie artikelen over balansschakelingen voorlopig afgesloten.

Technisch Engels

bewerkt door mej. C. V. Poolman en W. S v. Dam

NOISE

An error in a telecommunication signal can be caused by either the operator pressing the wrong key (human error) or by noise. Noise may be either **impulsive** (such as a car ignition on a television picture, when it consists of **well-defined frequencies** at fairly clearly defined **intervals**) or continuous. Impulsive noise may be fairly simply **overcome** by a number of techniques including using only the intervals between impulses for sending the signals. Continuous, or „white”, noise is **the principal scourge** of telecommunications. It **arises from** many causes such as **atmospherics**, **thermionic noise** in vacuum tubes, **pick-up**, **dry joints**, etc.

White noise consists of many separate frequencies combined over a wide spectrum. Over a period of time which is long compared to the lowest frequencies in the noise, the noise has a **mean amplitude** x_0 and the **probability** of the noise having **any instantaneous value** is given by a **Gaussian distribution**. This states that the probability of a value x is of the form

$$p(x) = Ae^{-B(x-x_0)^2}$$

where A and B are constants and x_0 is the true mean value.

Fig. 1.3 gives a graphic representation of the noise.

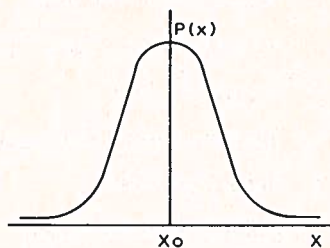


Fig. 1.3. The spectrum of white noise (see text).

If the telecommunication signal is much smaller than the mean value of the noise, it will be difficult to detect that signal correctly. It will therefore be clear that a large digital signal, which can **assume** only one of two values, will be much easier **to detect** than a continuous signal, of which the instantaneous amplitude may be small.

Overgenomen uit:

„Telecommunications Pocket Book”
samengesteld door T. L. Squires
uitg. Newnes-Butterworths, Londen.

EXPLANATORY NOTES

| | | |
|---------------------------------|---|---|
| an error | : | een fout, vergissing |
| a human error | : | een menselijke fout |
| key | : | sleutel, toets, toon |
| keyboard | : | toetsenbord, klavier |
| a key factor | : | een essentiële factor |
| a key position | : | een sleutelpositie |
| noise | : | lawaai, ruis |
| noisy | : | lawaaiërig, rumoerig |
| impulsive | : | impulsief, het karakter hebbend van een impuls of stoot |
| a car ignition | : | het starten van een auto, de ontsteking |
| well-defined frequencies | : | goed (scherp) gedefinieerde frekwenties |
| at certain intervals | : | met bepaalde tussenpozen |
| to overcome | : | te boven komen, verhelpen |
| „We shall overcome” | : | Wij zullen overwinnen |
| the principal scourge | : | de voornaamste „gesel”, plaag |
| to arise from | : | voortkomen uit |
| atmospherics | : | atmosferische storingen |
| thermionic noise | : | thermische ruis |
| pick-up | : | geïnduceerde storingen |
| dry joints | : | „droge contacten” (niet gesoldeerd) |
| a mean amplitude | : | een gemiddelde amplitude |
| probability | : | waarschijnlijkheid |
| any instantaneous value | : | een willekeurige momentwaarde |
| A Gaussian distribution | : | een normale verdeling (statistiek) |
| to assume | : | aannemen, veronderstellen |
| assumption | : | veronderstelling |
| to detect | : | ontdekken, bespeuren |

Technische berichten

Ing. B. Kieboom

PRESS-RELEASE RECHTHOEKIGE SUBMINIATUUR MULTIKONTAKTKONNEKTOREN SERIE MM, 7 t/m 50 KONTAKTEN

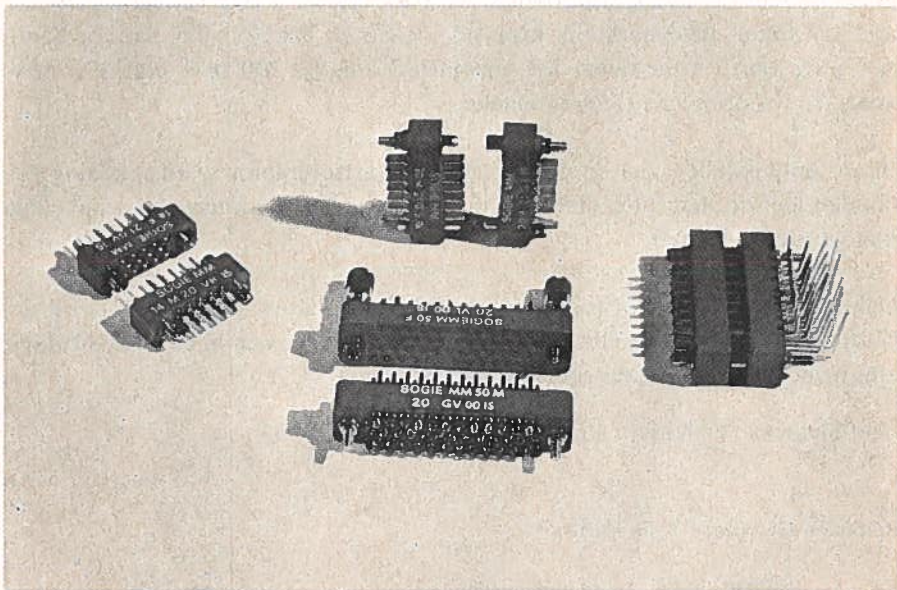
Voornamelijk bestemd voor rek- en paneelgebruik en het maken van kabel-verbindingen.

Specifiek ontworpen om te voorzien in de behoefte aan een uiterst betrouwbare, lichtgewicht en ruimtebesparende konektor voor gebruik in civiele of militaire „airborne” apparatuur.

In dit type kan een keuze worden gemaakt uit 6 verschillende behuizingen, te weten 7, 14, 20, 26, 34 en 50 kontakten, alsmede 3 verschillende type's aansluitingen:

- soldeer naar draad (max. 22 AWG)
- soldeer naar harde of soepele printplaat,
- haaks-soldeer naar printplaat.

Uitgebreide technische catalogus verkrijgbaar bij Radiall Nederland B.V. i.o., Postbus 64, Hoevelaken.



NIEUWE GEÏNTEGREERDE KWARTSOSCILLATOR QO 52

De kwaliteit en de betrouwbaarheid van synchroon werkende digitale systemen zijn vaak in belangrijke mate afhankelijk van het gedrag van de toegepaste klokgenerator en dan wel in het bijzonder van de frequentiestabiliteit van de oscillator. Voorbeelden zijn onder meer klokgeneratoren voor grote en kleine rekenmachines, microprocessors, telex, computerterminals, data-displays en digitale meetapparatuur.

De nieuwe, door Siemens uitgebrachte kwartsoscillator QO 52, waarbij het kwartskristal tezamen met de monolithisch geïntegreerde schakeling is ondergebracht in een hermetisch gesloten metalen behuizing, voldoet aan de hoge eisen welke voor bovengenoemde toepassing worden gesteld. Behalve een grote nauwkeurigheid en een hoge betrouwbaarheid, biedt de QO 52 geringe afmetingen en een gunstige prijsstelling.

De nieuwe geïntegreerde oscillator is geschikt voor het frequentiebereik van 600 kHz tot 25 MHz. De QO 52 kan omvangrijke generatorschakelingen bij o.a. TTL circuits vervangen en wordt in twee varianten geleverd, t.w. met twee complementaire uitgangen waarvan het oscillatorsignaal direct kan worden afgenomen of als oscillator met 3-traps frequentiedeler. De QO 52 is geschikt voor het temperatuurbereik tussen -55 en $+100$ °C. Het totaal van alle toleranties is opmerkelijk laag, n.l. slechts $\pm 25 \cdot 10^{-6}$. Bij een voedingspanning van 5 V bedraagt het energieverbruik ≤ 200 mW c.q. 250 mW voor de uitvoering met frequentiedeler.

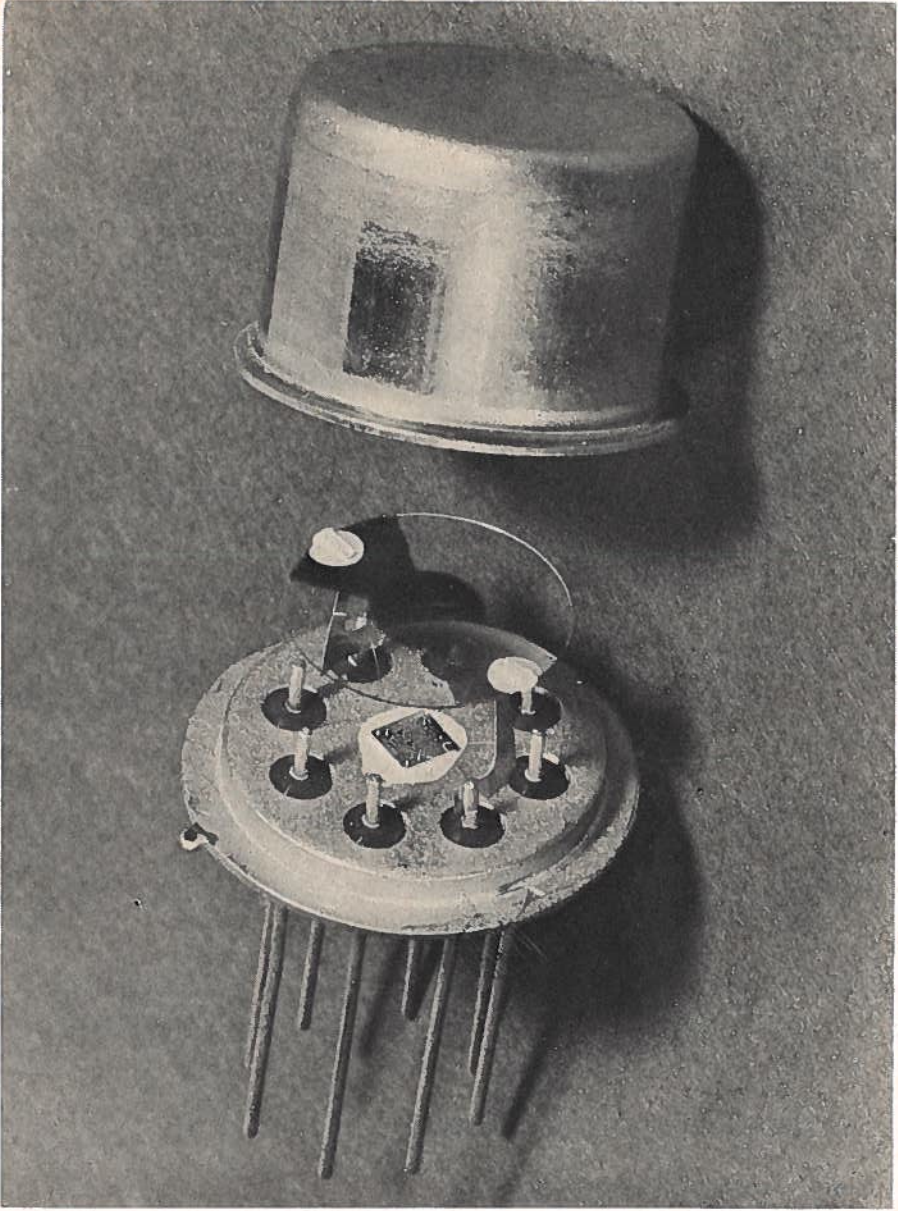
Bij de ontwikkeling van de geïntegreerde kwartsoscillator werd rekening gehouden met de sterk uiteenlopende omstandigheden waaronder de schakeling kan worden toegepast.

Dank zij een nieuw fabricageproces werd een opbouw mogelijk, waarbij de complete oscillatorschakeling en het kwartskristal tezamen in een TO-8-behuizing konden worden ondergebracht.

(Uit Siemens Persbericht 1978).

Bronnen: Genoemde Tijdschriften

BIDOC - PTT - Literatuur informatie.



Siemens Geïntegreerde kwartsoscillator QO 52.

Opbergbanden

Het overzichtelijk opbergen van een jaargang, compleet met klapper, vergemakkelijkt het terugzoeken van de gepubliceerde artikelen.

Vanaf heden kunnen, voor het **zelf** inbinden van een jaargang Studieblad, zgn. **speldbanden** worden geleverd. Deze banden zijn zoveel mogelijk gelijk gemaakt aan de tot nu toe bekende inbindbanden zodat ze in een rij niet uit de toon zullen vallen.

Een speldband biedt het voordeel dat verzending naar een boekbinder niet meer nodig is en dat elk nummer na lezing onmiddellijk kan worden ingespeld.

Beschikbaar zijn: **speldbanden voor de jaargangen 1978, 1979 en 1980.**

De prijs bedraagt: **f 7,50 per band.**

Bestelling: door storting op **giro 4073** ten name van **Studieblad PTT — Den Haag** onder vermelding van het gewenste aantal banden.

Het bestelde wordt u z.s.m. toegezonden.

Een gebruiksaanwijzing is bijgevoegd.