

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 5, 39e jaargang

mei 1984

In dit nummer:

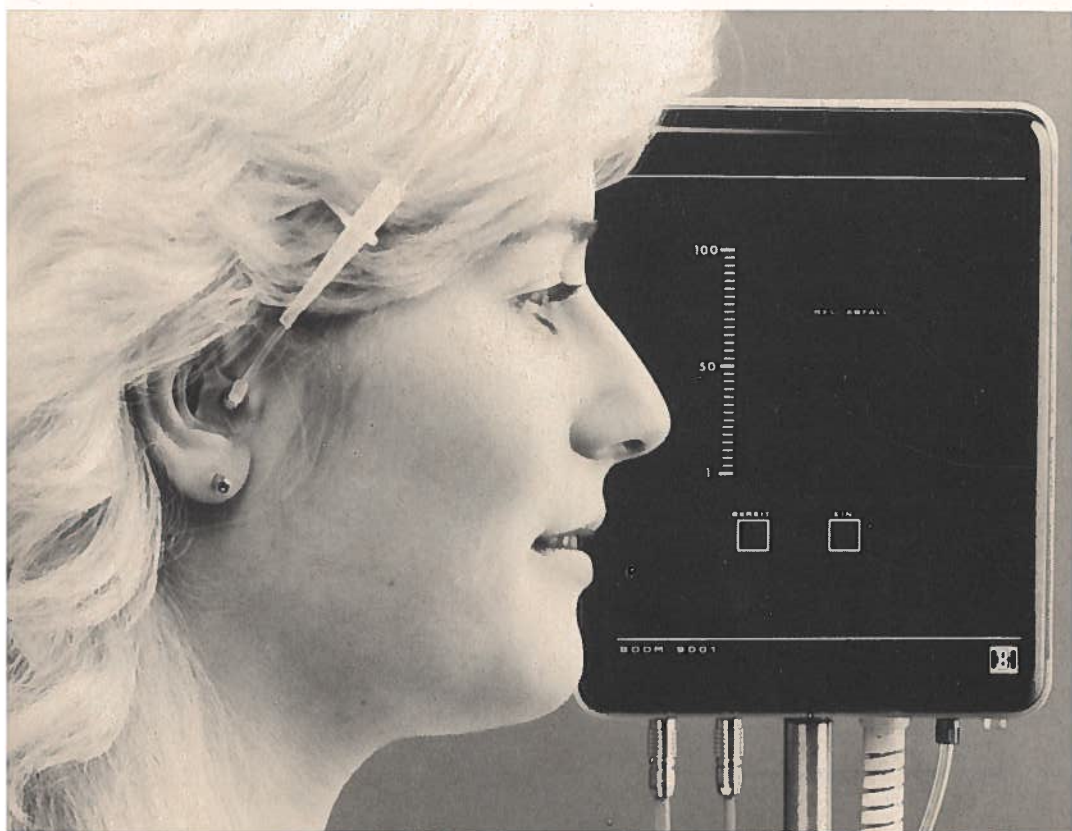
Spreken met machines

Elektronisch meten liften

Kwaliteitsbeheersing in de telecommunicatie (3)

Verbindingswegen

Monopolie



Nieuwe meettechniek signaleert geluidslekkage bij hoortoestellen (zie blz. 152).

STUDIEBLAD



technisch blad
voor PTT personeel

uitgave AbvaKabo en CFO.
redactie Hoofdred. ing. B. Kieboom. Red. ing. P. A. de Boer, P. J. Boomgaard.
redactiesecr. J. P. v. d. Broek. Redactiesecretariaat H. A. Dekkinga, Distelweide 29, 2272 VP Voorburg,
telefoon 070 - 75 64 20 na 18.00 uur 070 - 27 63 61.
administratie AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer, giro 4073, telefoon 079 - 51 12 11,
voor verzending, administratie e.d.
abonnement *f* 18,- per jaar. Voor niet-PTT-ers *f* 30,- per jaar. Verschijnt maandelijks.
advertenties Uitgeverij en Drukkerij Smits B.V., Westeinde 135, 2512 GW Den Haag,
telefoon 070 - 89 53 90.



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

Spreken met machines

ir. E. H. J. van der Horst

Het herkennen en interpreteren door machines van het gesproken woord is een onderwerp dat sterk in de belangstelling staat.

Overall ter wereld is men in de technische laboratoria met onderzoek op dit gebied aan de gang.

Een drietal medewerkers van het Dr. Neher Laboratorium zullen elk, via het Studieblad PTT, in een artikel de achtergronden, de mogelijkheden en de stand van zaken belichten. Red.

Samenvatting

De laatste tijd wordt onder andere door PTT-administraties veel onderzoek gedaan naar methoden om spraak te gebruiken als communicatiemiddel tussen mensen en machines.

Spraak is echter een complex medium. Een machine die spraak op gelijk niveau als de mens kan verwerken, zal nog lange tijd op zich laten wachten, maar beperktere systemen zullen al in de komende jaren ingang vinden. Het uitspreken van teksten, het voeren van eenvoudige dialogen en het herkennen van sprekers behoren tot de mogelijkheden van dergelijke systemen.

Dit nieuwe artikel geeft een inleiding in de vooruitzichten van een nieuwe technologie.

Inleiding

In onze westerse samenleving neemt het verwerken van informatie een belangrijke plaats in. De informatiestroom groeit gestadig, een proces waarin de computer een belangrijke rol speelt. De burger krijgt hierdoor niet alleen in zijn beroepsuitoefening, maar ook daarbuiten, steeds meer te maken met informatieverwerkende machines.

Veel informatie wordt, voor later gebruik, in geschreven vorm bewaard. De computer bleek al spoedig uitstekend inzetbaar voor archiveringsdoeleinden en heeft uitgebreide toepassing gevonden.

De mens met zijn grote capaciteiten voor het verwerken van informatie, heeft altijd centraal gestaan voor de interpretatie en voor het genereren van nieuwe informatie. Hoewel de computer zeer goed is in het verwerken van grote informatiestromen, is hierbij van interpretatie van de gegevens nog nauwelijks sprake.

Dit laatste is het terrein van de kunstmatige intelligentie (Artificial Intelligence, AI), een wetenschap die nog in de kinderschoenen staat.

De overdracht van informatie tussen mens en computer vindt bijna altijd plaats

via geschreven tekst. De gebruiker toetst zijn opdrachten in op een toetsenbord en krijgt gegevens terug via het beeldscherm.

Verreweg het grootste deel van de informatie-overdracht tussen mensen onderling vindt plaats via spraak. Voor de meeste berichten die wij uitwisselen, is spraak een veel sneller en effectiever medium dan schrift. Mede gezien de toename van de informatiestroom die de mens te verwerken krijgt, is het daarom gewenst machines de mogelijkheid te geven om door middel van spraak met de gebruiker te communiceren.

PTT heeft zich vanouds beziggehouden met het overbrengen van berichten tussen mensen, aanvankelijk in geschreven vorm, later ook direct door middel van spraak. Voor het transport van gesproken berichten is een uitgebreide infrastructuur aanwezig.

Tegenwoordig maakt ook informatieverstrekking en informatieverwerking een belangrijk deel uit van het dienstenpakket. PTT is daarom zeer geïnteresseerd in de mogelijke toepassingen van communicatie met machines door middel van spraak.

Op het Dr. Neher Laboratorium, het centrale onderzoeks- en ontwikkelingslaboratorium van PTT, wordt aan dit onderwerp aandacht besteed. Tot de gebieden waarop onderzoek wordt gedaan, behoren de technieken waarmee spraak kan worden geproduceerd en worden begrepen door machines, identiteitscontrole aan de hand van spraak en methoden voor efficiëntere overdracht van spraak.

Dit artikel poogt de lezer een eerste inleiding te geven in de ontwikkelingen in de spraaktechnologie.

Spraak als communicatiemiddel

Een van de meest opvallende dingen waarin de mens zich van andere wezens op aarde onderscheidt, is het gebruik van spraak als communicatiemiddel. Hoewel vele dieren geluiden gebruiken om signalen aan andere dieren over te brengen, is dit slechts bij de mens verder geëvolueerd tot het gebruik van taal en spraak als abstracte beschrijving van over te brengen boodschappen. Het is niet zonder meer duidelijk waarom een zo efficiënte vorm van communicatie slechts bij de mens tot ontwikkeling is gekomen. Bekend zijn enkele experimenten waarin werd getracht chimpansees de eerste beginselen van taalgebruik bij te brengen. Omdat het voor deze dieren op fysieke gronden niet mogelijk is goed te leren spreken, werden onder andere kaarten met symbolen gebruikt. De dieren blijken enkele honderden symbolen te kunnen gebruiken als representatie van begrippen en sommige dieren stelden zelfs nieuwe begrippen samen uit combinaties van bestaande symbolen. Er is nog veel discussie of dit moet worden opgevat als de aanwezigheid van enig taalgevoel. Een

soortgelijk experiment werd uitgevoerd met studenten, zonder hen over de achtergrond in te lichten. De meesten verklaarden na afloop geen idee te hebben gehad met een taal bezig te zijn, hoewel de geproduceerde „zinnen” aan een eenvoudige grammatica moesten voldoen. Zij hadden slechts geconstateerd dat bepaalde combinaties van symbolen een effect teweeg brachten en andere niet. De kwestie is vooralsnog open.

Het feit dat zo weinig bekend is over de processen die zich afspelen tijdens het produceren en begrijpen van spraak, vormt bij onderzoek op het gebied van spraak vaak een hinderpaal. De werking van de hersenen wordt nog nauwelijks begrepen. De neurofysioloog benadert het probleem van de onderzijde af door de processen te bestuderen die zich in de zenuwcellen afspelen. De psycholoog benadert het probleem juist vanaf de andere kant. De relatie tussen beide gezichtspunten is echter verre van duidelijk: hoe hogere ordeverschijnselen kunnen worden verklaard op grond van interacties tussen zenuwcellen, blijft vooralsnog grotendeels onbekend.

Onze kennis van de wijze waarop spraak wordt geproduceerd en wordt waargenomen beperkt zich dan ook tot een beschrijving van de betrokken organen. In dit verband kan worden volstaan met een schematische beschrijving van de wijze waarop spraak wordt opgewekt. Tijdens het spreken wordt een gedachte op enigerlei wijze met behulp van de grotendeels onbewuste kennis van de taal en de grammatica die de spreker heeft, omgezet in een uit te spreken boodschap. Deze wordt verklankt door besturingssignalen te zenden naar de spieren die zich rond de longen, de stembanden en de mondholte bevinden. De wijze waarop de klankvorming plaatsheeft zou kunnen worden vergeleken met de tongwerken van een pijporgel. In de pijpen, waaruit deze registers zijn samengesteld, bevindt zich een metalen tong die wordt aangeblazen en daardoor in trilling komt. Deze tong bepaalt de toonhoogte van de opgewekte klank, terwijl de vorm van de pijp (de beker) de klankkleur beïnvloedt. Pijpen met een gelijke bekervorm en met verschillende toonhoogte zijn gerangschikt in registers met een specifieke klank. In spraak bepalen de stembanden de toonhoogte waarop wordt gesproken, terwijl de zich steeds wijzigende vorm van de mond- en keelholte voor een opeenvolging van klanken zorgt. Het verloop van de toonhoogte tijdens het spreken wordt de intonatie genoemd; deze bepaalt mede waar in de zin nadruk en klemtonen vallen.

Talen bevatten een relatief klein aantal verschillende klanken, die fonemen worden genoemd; voor de meeste westerse talen is dit aantal ongeveer vijftig. Deze klanken kennen echter wel varianten, afhankelijk van de context waarin zij worden uitgesproken. Bovendien lopen de klanken vloeiend in elkaar over. Ook zijn er natuurlijk verschillen tussen sprekers onderling en tussen dialecten. Dat wij zo weinig moeite hebben met het verstaan van spraak, is het gevolg

van een uitgebreide, vooralsnog onbekende signaalherkenningsprocedure in de hersenen, waarin de context van een klank een belangrijke rol speelt.

Sprekende machines

Rond 2400 jaar geleden was op het eiland Lesbos het orakel van Orpheus, rondom wiens persoon zich een cultus afspeelde. Het beeld van Orpheus kon spreken. De belangstelling voor het kunstmatig opwekken van spraak was aanwezig, de techniek nog niet. Het beeld bevatte dan ook een pijp met hoorn, waarin de priester het orakel uitsprak. Een echte machine waarmee spraak kunstmatig kon worden opgewekt, werd rond 1780 gebouwd door Wolfgang Von Kempelen. In tegenstelling tot zijn schaakmachine, die op bedrog berustte, was de sprekende machine wel degelijk van wetenschappelijk belang. Von Kempelen had de wijze waarop spraak wordt opgewekt, nauwkeurig bestudeerd en was er in een tijdsbestek van twintig jaar in geslaagd deze kennis te benutten voor het vervaardigen van een sprekende machine. De machine werd met de hand bediend. Een blaasbalg bracht een riet in trilling (stembanden) en het geluid hiervan kwam in een klokvormige resonator (mondholte) terecht, waarvan de vorm kon worden veranderd door een hand in de opening te bewegen. Er waren speciale hendels, onder andere voor het opwekken van sisklanken. De bediening was verre van eenvoudig en er konden dan ook slechts enkele woorden enigszins verstaanbaar worden geproduceerd. In 1939 demonstreerde AT&T (American Telephone & Telegraph) op de wereldtentoonstelling te New York de VODER (Voice Demonstrator), in feite een moderne elektronische versie van het apparaat van Von Kempelen. AT&T had enkele telefonistes een opleiding van meer dan een jaar gegeven om het apparaat tijdens demonstraties te bedienen.

De opkomst van de computer gaf een stimulans aan het spraakonderzoek. Het werd mogelijk veel complexere bewerkingen uit te voeren dan met speciaal vervaardigde elektronica kon worden gerealiseerd. Vooral de opkomst van de chip in de zeventiger jaren betekende een doorbraak. De sprekende chip werd werkelijkheid. Zo'n chip is in feite nog steeds een nabootsing van de spraakorganen van de mens. Zoals onze spraakorganen vanuit de hersenen worden bestuurd, zo heeft een sprekende chip ook besturingssignalen nodig, die bepalen welke klanken worden gevormd. Van de processen die zich in de hersenen afspelen bij het produceren van spraak, is echter weinig bekend, zodat het geen verbazing behoeft te wekken, dat het produceren van de juiste besturingssignalen voor de chip geen sinecure is.

Ons gebrek aan kennis over de wijze waarop een uitspraak wordt opgebouwd, kan worden omzeild als de machine slechts een beperkt aantal boodschappen hoeft te kunnen geven. Het is namelijk wel goed mogelijk om te berekenen

welke besturingssignalen moeten worden gebruikt om een bestaande uitspraak nauwkeurig na te spreken. De te geven meldingen worden eenmaal door een mens ingesproken. Deze uitspraak wordt vervolgens geanalyseerd en de berekende besturingssignalen worden opgeslagen in de sprekende machine. De meldingen, die de machine produceert, klinken precies als degene die de voorbeeldmeldingen heeft ingesproken. In feite is zo'n systeem dus niets anders dan een opslagmedium voor spraak, maar met belangrijke voordelen: het is klein, goedkoop, heeft geen bewegende delen en het opslaan van de besturingssignalen neemt zeer weinig ruimte in het geheugen in.

Deze techniek komt men vaak tegen in consumententoepassingen, zoals in videospeelautomaten. Er zijn ook professionele toepassingen, onder meer in meetapparatuur en in alarmmelders. De spraakkwaliteit die men in de consumentenprodukten kan beluisteren is meestal slecht, maar dit wordt veroorzaakt doordat dit eerste generatie produkten zijn, waarbij bovendien aan de spraakkwaliteit weinig eisen worden gesteld. Het principe leent zich echter voor het bereiken van een goede spraakkwaliteit.

Veel flexibelere sprekende machines zijn te maken door uit te gaan van kleinere elementen in spraak, zoals fonemen – de basisklanken van een taal – en deze te combineren tot een complete uitspraak. Dan kunnen in principe willekeurige boodschappen worden samengesteld, zonder dat wordt uitgegaan van een door de mens uitgesproken voorbeeld. Dit is echter een veel gecompliceerder proces. Hoe wordt immers bepaald wat de juiste uitspraak van een foneem op een bepaald punt is en hoe de opeenvolgende fonemen in elkaar overgaan? Als de machine geschreven teksten in spraak moet kunnen omzetten: welke opeenvolging van fonemen vormt een representatie van de tekst en wat is de juiste intonatie? Deze factoren zijn bovendien afhankelijk van de betekenis (semantiek) van de zin, zodat de machine de zin moet kunnen interpreteren. Op al deze gebieden wordt veel onderzoek verricht. De eerste systemen met een kwaliteit die professioneel gebruik mogelijk maakt, zijn sinds kort commercieel verkrijgbaar. Hoewel nog onvermijdelijk uitspraakfouten en intonatiefouten worden gemaakt, kan de gevormde uitspraak toch goed verstaanbaar zijn en niet al te onnatuurlijk klinken. De spraakkwaliteit zal naar verwachting de komende jaren nog aanmerkelijk verbeteren.

Luisterende machines

In het verhaal van Ali Baba en de veertig rovers is er sprake van een grot die zich opent na de kreet „Sesam open U”. Hier is sprake van herkenning van een zin en mogelijkkerwijs – dat blijkt niet uit het verhaal – van de spreker. Uit oude verhalen is bekend dat er in pyramiden in het Oude Egypte geheime ruimten waren die op een dergelijke manier konden worden geopend. Voor veel van de

verhalen over vernuftige geheime constructies in pyramiden zijn echter nooit aanwijzingen gevonden. Spraakherkenning met mechanische middelen moet ook uitgesloten worden geacht.

De mens heeft een zeer groot vermogen voor het herkennen van spraak. Mensen met een normaal gehoor kost het geen enkele moeite een bepaalde spreker te verstaan temidden van een groep andere sprekende mensen. Ook het verstaan van een dialect levert in de meeste gevallen niet te veel moeilijkheden op. Dit vermogen is ten nauwste verbonden met herkenningsprocessen in de hersenen waarover nog weinig bekend is. Het is daarom voorlopig niet te verwachten dat deze capaciteiten door machines zullen worden benaderd.

Spraakanalyse is de eerste stap voor een luisterende machine. Hiervoor kan een soortgelijke methode van analyse worden gebruikt als waarvan sprake was in het hoofdstuk over sprekende machines. Het oor doet ook een eerste analyse van het akoestische signaal, een proces dat enigszins vergelijkbaar is met de spraakanalyse.

Het betrouwbaar herkennen van losse klanken in spraak, zonder daarbij met de context rekening te houden, is erg moeilijk. Zelfs de mens is hier maar in zeer beperkte mate toe in staat. De huidige systemen baseren de herkenning daarom vaak op woorden of complete zinnen. Dergelijke machines beschikken over referenties van het verloop van klanken in de te herkennen woorden. De machine vergelijkt de spraak met de beschikbare referenties en kiest op ieder moment het meest gelijkende woord. Complicerende factoren zijn variaties in verschillende uitspraken van de spreker zelf en van sprekers onderling. Deze afwijkingen moeten worden ondervangen door het vergelijkingsproces. Ook kan het noodzakelijk zijn van een woord een aantal referenties op te nemen. Op het ogenblik is het mogelijk systemen te realiseren die enkele honderden woorden van een bepaalde spreker herkennen. Deze systemen vinden op dit moment op kleine schaal toepassing, bijvoorbeeld in situaties waarin een gebruiker commando's moet geven, maar zijn handen niet vrij heeft. Sprekeronafhankelijke systemen zijn ook mogelijk, maar deze hebben vooralsnog een kleine woordenschat en zijn wat minder betrouwbaar. Een spraakherkende machine die slechts een beperkt aantal woorden van een bepaalde spreker kan herkennen, is moeilijk op grotere schaal in te zetten. Veel onderzoek is gaande naar herkenning van kleinere elementen in spraak, zoals fonemen. Zoals gezegd, is dit niet goed mogelijk zonder hierin de context te betrekken. Een systeem dat op deze wijze werkt, zal eerst de belangrijkste akoestische gegevens uit het signaal halen en een aantal hogere niveaus zal hieruit het gesprokene afleiden, daarbij rekening houdend met de waarschijnlijkheid op basis van de context. Fouten en onzekerheden in de akoestische analyse dienen door de hogere niveaus te worden opgevangen. Dit zijn de

systemen van de toekomst.

Het is de vraag of een letterlijke transcriptie van vloeiende spraak van een willekeurige persoon binnen korte tijd mogelijk zal worden. Sneller te realiseren zijn systemen die over een specifiek onderwerp vragen kunnen beantwoorden. Hiervoor is het niet noodzakelijk dat elk woord precies wordt herkend; het is voldoende als het systeem op basis van de herkende delen kan achterhalen wat de intentie van het gesprokene was.

Naast het begrijpen van spraak, behoort ook het door een machine kunnen herkennen van een bepaalde spreker tot de mogelijkheden. Wordt er bij spraakherkenning naar gestreefd zoveel mogelijk sprekeronafhankelijk te werken, bij sprekerherkenning wordt juist gebruik gemaakt van de variaties in uitspraak tussen verschillende sprekers. Een machine kan op grond hiervan onderscheid maken tussen verschillende personen. Een toepassingsmogelijkheid is het controleren van de identiteit van een spreker voor legitimatiedoel-einden. Het systeem moet daartoe een referentie bezitten van de karakteristieken van de sprekers. Deze karakteristieken kunnen bestaan uit een uitspraak die voor iedere spreker eerder werd opgenomen. Er zijn zowel tekstafhankelijke als tekstonafhankelijke systemen te construeren. Bij een tekstafhankelijk systeem moet de spreker dezelfde zin uitspreken als waarvan een referentie bekend is. Bij een tekstonafhankelijk systeem is een willekeurige zin voldoende. Tekstonafhankelijke systemen zijn in het algemeen wat minder betrouwbaar, omdat zij slechts gebruik kunnen maken van de statistiek van klanken die een spreker gemiddeld produceert.

Onbewaakte systemen voor identiteitscontrole door middel van spraak kunnen door kwaadwillenden worden gefraudeerd, als deze beschikken over een bandopname van de eigenlijke spreker, waarop de juiste zin wordt uitgesproken. Voor tekstonafhankelijke systemen is dit bezwaar nog groter, omdat dan een willekeurig stuk spraak voldoende is. Een mogelijke oplossing hiervoor kan worden geboden door een tekstonafhankelijk systeem dat tevens spraak kan herkennen. Dit systeem kan een willekeurige, steeds veranderende toetszin van de spreker verlangen en vervolgens zowel een identiteitscontrole doen, als controleren of inderdaad de verlangde zin is ingesproken. Fraude met bandopnamen wordt hiermee voorkomen. Enkele bedrijven hebben reeds toegangscontrolesystemen in gebruik, die op basis van spraak werken. Opsporings- en inlichtingendiensten zijn zeer geïnteresseerd in het betrouwbaar identificeren van een onbekende spreker en verrichten onderzoek op dit terrein.

Blik in de toekomst

Wie een blik in de toekomst wil nemen, kan zich hierbij nooit losmaken van de

cultuur en technologie van de eigen tijd. Onlangs werden enkele afleveringen van de science-fiction serie „Star-Trek” getoond, die hier ongeveer tien jaar geleden werd uitgezonden. Het geheel maakte bijna al een ouderwetse indruk. Sprekende machines kwamen er niet in voor.

Een jongere serie genaamd „Blake’s Seven” gaf een niet onaardig beeld van dergelijke apparatuur. Het schip bezat twee computers. De boordcomputer heette „Zen”. De bemanning sprak korte opdrachten tot deze computer en Zen gaf met een natuurlijke stem compacte antwoorden. Daarnaast had men de beschikking over een zeer geavanceerde computer genaamd „Oracle”. Oracle gaf antwoord in grote volzinnen, vaak op een bitse en sarcastische toon. De bemanning sprak hem op gelijke wijze aan als een mens. Oracle bezat voor de buitenwereld dan ook zeer menselijke eigenschappen, zoals arrogantie en zelfs paranormale verschijnselen.

Zullen wij ooit over dergelijke machines beschikken? Daarvan lijken wij nog ver verwijderd. Het is niet onwaarschijnlijk dat machines die spraak even goed kunnen produceren en begrijpen als de mens, per definitie ook andere menselijke eigenschappen zullen hebben, zoals Oracle. Het correct kunnen interpreteren en produceren van spraak is immers een proces dat ten nauwste verbonden is met de begrippen intelligentie en cultuur.

Dit wil echter niet zeggen, dat spraaktechnologie iets is voor de verre, verre toekomst, totdat wij in staat zijn machines als Oracle te produceren. Deze technologie biedt mogelijkheden om binnen enkele jaren met machines te communiceren op een manier die weliswaar zeer primitief is vergeleken met de wijze waarop wij onderling communiceren, maar die toch een grote vereenvoudiging kan inhouden ten opzichte van huidige methoden. Een machine meer in de stijl van Zen, en voorlopig zelfs aanzienlijk primitiever.

Over tien jaar zullen wij machines gebruiken die willekeurige teksten kunnen omzetten in goed verstaanbare, redelijk natuurlijk klinkende spraak. Op misschien iets langere termijn moet de spraakherkenning zover zijn gevorderd dat met een machine een conversatie is te voeren over beperkte, afgebakende onderwerpen. Wanneer dit bereikt is, begint het onderzoek zich meer af te spelen op het terrein van de kunstmatige intelligentie.

De verwachting is dus, dat in ieder geval voor het einde van deze eeuw de communicatie tussen mens en machine door middel van spraak algemene ingang zal vinden. Zijn daar ook gevaren aan verbonden?

Men kan zich daarbij onder andere zorgen maken over een teruglopende werkgelegenheid, over privacy-aspecten en over veiligheidsaspecten. De werkgelegenheidsaspecten die zijn verbonden aan een sterke opkomst van het gebruik van informatieverwerkende machines, zijn al vele jaren een discussiepunt. Vooral nu de computer voor bijna iedereen betaalbaar is geworden,

vindt een grote uitbreiding van het gebruik plaats. Kennis over de werking en het gebruik van computers verspreidt zich snel over brede lagen van de bevolking. Dit laatste brengt weer mogelijke gevaren op het gebied van veiligheid met zich mee. Het zal de nieuwe „vrije jongens” in staat stellen de computer te gebruiken voor het aftappen, analyseren en modificeren van informatie. Dit is met name een gevaar als de communicatie tussen computers onderling en tussen mens en computer op verspreide locaties grote vormen begint aan te nemen.

De bescherming van de privacy vormt een jarenlange controverse tussen overheden en bevolking. In Zweden zijn er plannen om een groot aantal databanken met persoonsgegevens van diverse instanties aan elkaar te koppelen. De oppositie is hier tegen, en noemt het plan de grootste bedreiging voor de democratie. In Nederland ligt de laatste, mislukte, volkstelling nog vers in het geheugen.

De spraaktechnologie creëert niet zozeer nieuwe problemen op deze gebieden, maar zal in de toekomst wel een schepje bovenop de bestaande onzekerheden doen.

Machines kunnen mensen vervangen op gebieden die tot nog toe aan de mens waren voorbehouden. Te denken valt hierbij aan het verstrekken van mondelinge informatie. Het is voorstelbaar, dat kwaadwilligen andermans stemgeluid gebruiken voor het op illegale wijze verkrijgen van beschermde informatie. Binnen- of buitenlandse overheden zouden de privacy van de burger kunnen aantasten door diens gangen nauwkeurig te volgen. Het automatisch afluisteren van telefoongesprekken is dan een mogelijkheid. Een afluisterende machine is vierentwintig uur per dag beschikbaar. „Voice-stress-analyzers”, apparaten die veranderingen in de stem, zoals veroorzaakt door emotie, trachten aan te tonen, kunnen worden gebruikt om iemand ongemerkt een leugendetector test te laten afleggen.

Spraaktechnologie vormt geen uitzondering op het gegeven dat moderne technologieën vaak vele wetenschappelijke gevolgen kunnen hebben. Duidelijk is dat ook de gevolgen en mogelijke gevaren van de informatiemaatschappij de nodige aandacht verdienen.

In een volgend artikel geeft drs. H. R. C. Tromp globaal aan wat PTT met spraaktechnologie kan doen.

Elektronisch meten van versnellingen in liftkooien

ing. A. J. Peereboom

Versnellingen en vertragingen zijn niet alleen de oorzaak van de schokken en het nare gevoel in de maag die de passagier in de liftkooi ervaart. Versnelling is elke verandering in snelheid; dus van stilstand tot grote snelheid, en het weer afremmen daarvan, hetgeen meestal vertragen wordt genoemd. Dit vertragen kan gecontroleerd gebeuren door tussenkomst van de besturing; het kan ook plaatsvinden door het vangen of het op de stuiting lopen van de kooi en het tegenwicht. Voor dit vangen of het op de stuiting lopen van de kooi zijn normen en voorschriften uitgegeven. In het bijzonder zijn hier van kracht:

- NEN 1081 art. 7 en 34: max. vertraging 25 m/sec.^2 of ca. $2,5 g_n$;
- NEN-en B1-1 1081 art. 9.8.4, art. 10.4.3.3: max. vertraging $2,5 g_n$ voor $1/25 \text{ sec.}$

Het doel is de veiligheid van de zich in de kooi bevindende personen te waarborgen.

Meetmethode

Een vroeger veel gebruikte manier om versnellingen te meten was het ophangen van een massa aan een spiraalveer. Door de versnellings-/vertragingkracht op deze massa en de tegenkracht van de veer, ontstaat een zekere, gekalibreerde uitslag die de versnelling aangeeft.

In de vliegtuig- en ruimtevaarttechnieken zijn relatief goedkope en onderhoudsvrije opnemers geconstrueerd. Het principe is hier eveneens een nauwkeurig bepaalde massa die nu echter is opgehangen in een brug van weerstands-rekstrookjes.

Met behulp van een „veredelde” brug van Wheatstone kan de versnelling in een elektrisch signaal worden omgezet. Zie fig. 1.

De snelheid en nauwkeurigheid waarmee deze schakeling kan reageren op een stapvormige veranderende versnelling is zeer groot.

Door het nu geproduceerde elektrische signaal met b.v. een oscilloscoop te registreren, ontstaat een beeld van de versnelling. Omdat dit beeld niet permanent is, heeft de PTT gekozen voor een UV-recorder (UV betekent Ultra-Violet). Dit is een recorder waarbij het elektrische signaal via een nauwkeurige versterker aan een galvanometer wordt toegevoerd. Inplaats van met een wijzer is deze echter uitgevoerd met een spiegelkje, zie fig. 2.

Dat dit spiegelkje zeer klein is mag blijken uit de grootte van het oppervlak, n.l.

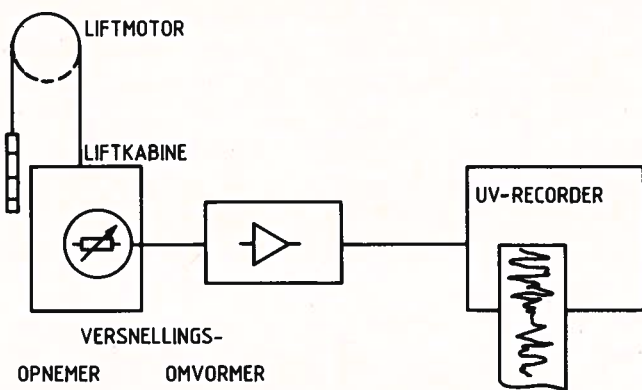


fig. 1. Blokschema; omzetting van een versnelling in een elektrisch signaal.

1 mm². Op dit spiegelkje valt een scherpe, UV-lichtbundel, die via een lange „optische as” een grote uitslag krijgt. Hij geeft daarmee, zonder noemenswaardige vertraging, de beweging van het spiegelkje en daarmee het elektrische signaal weer.

Een voor dit licht gevoelige rol papier doet dienst als registratiemedium waarop de versnelling nauwkeurig kan worden vastgelegd. Zie fig. 2.

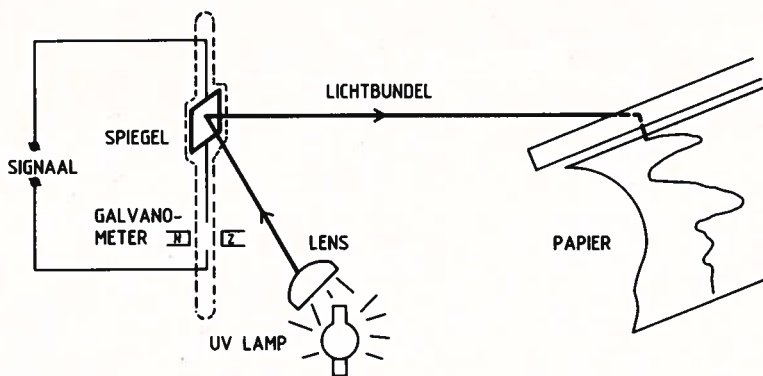


fig. 2. Principe van de UV-recorder.

De versnellingsopnemer wordt d.m.v. een klem of dubbelzijdigklevend folie in de liftkooi bevestigd.

De besproken meetbrug en de UV-recorder zijn niet geschikt om aan grote schokken te worden blootgesteld. Het zou dus voor de hand liggen deze apparatuur via de liftkabeladers met de versnellingsopnemer te verbinden.

In verband met de hoeveelheid elektrische storingen die in de liftschacht voorkomen is echter de bekabeling van de gevoelige opnemer naar de meet-

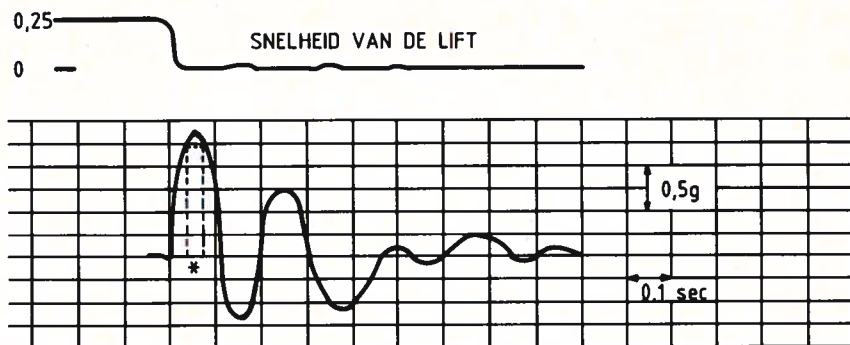
brug te lang, wanneer de laatste in machinekamer of put zou worden opgesteld. Daarom is de meetbrug eveneens in de kooi opgesteld en wel in een koffer, bekleed met schokdempend materiaal. Via telecommunicatie-adere welke zich in de soepele hangkabel bevinden ontvangt de UV-recorder, die in de machinekamer is opgesteld, gegevens vanuit de kooi.

Metingen

De metingen worden bij diverse liftsnelheden en belastingen uitgevoerd. Hieronder zijn een aantal voorbeelden gegeven van de signalen welke het resultaat zijn van de metingen. Het gaat hier om een liftinstallatie met de volgende gegevens:

- hefvermogen: 1050 kg;
- kooigewicht: 1000 kg;
- geregelde draaistroomaandrijving, traktie 1 : 1;
- nominale snelheid: 1,0 m/sec.;
- afremsnelheid bij nadering stopplaats: 0,25 m/sec.²;
- stuiting type: Elastogran 1652 (2 maal);
- vangtype: Schlosser EB 75 glijvang.

In fig. 3 is te zien hoe de liftkooi met geringe snelheid op de stuiting neerkomt.



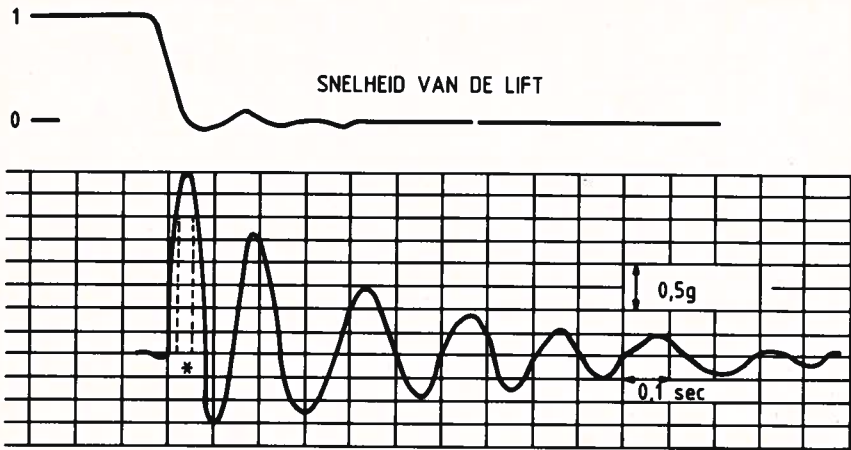
OPP. GEMIDDELD OVER 40 ms IS: 1,25g (1g=ONG. 10 m / sec²)

OPMERKING:
DE VERTRAGING WORDT BEREKEND DOOR DE GROOTTE
VAN HET MAX. OPPERVLAK ONDER HET GESCHREVEN
SIGNAAL TE BEPALEN.

* (PUNT VAN STUITING)

fig. 3. Het bij kleine snelheid op de stuiting komen.

In fig. 4 wordt getoond welk beeld ontstaat bij het neerkomen van de liftkooi met volle belasting en snelheid.



OPP. GEMIDDELD OVER 40 ms IS: 1,75g (1g = ONG. 10 m / sec²)

OPMERKING:
DE VERTRAGING WORDT BEREKEND DOOR DE GROOTTE
VAN HET MAX. OPPERVLAK ONDER HET GESCHREVEN
SIGNAAL TE BEPALEN

* (PUNT VAN STUING)

fig. 4. Het vol-belast met volle snelheid op de stuiting komen.

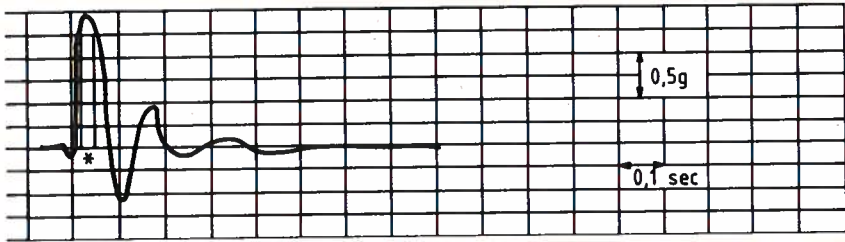
Vangproef

De negatieve versnelling (vertraging dus) is bij het vangen het grootst wanneer de liftkooi onbelast is. De hier gebruikte vang is van het type remvang, waardoor de kooi onder invloed van de belasting, dus het aantal in de kooi aanwezige personen, een lange remweg krijgt. Met andere woorden: hoe meer mensen, hoe verder de kooi doorglijdt en hoe kleiner de vertraging zal zijn.

Voor alle duidelijkheid: het vangen van een liftkooi is het afremmen van de liftkooi, waarin zich de passagiers bevinden, door middel van een rem die zich vastklampt aan de geleiders van de kooi.

Het stuiten van de kooi is het beneden aankomen van de kooi op een stel veren of andere hydraulische of kunststof buffers.

Uit de resultaten blijkt, dat er een hoge resonantietrilling ontstaat. Dat komt door de vering van het kooimeubel. Een grotere belasting reduceert de amplitude van deze resonantie aanmerkelijk. In de norm staan gegevens over de vertragingen die gedurende 40 msec. optreden.

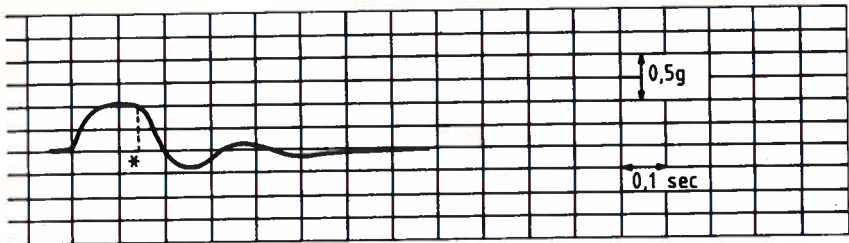


OPP. GEMIDDELD OVER 40 ms IS: 1,4g (1g = ONG. 10 m /sec²)

OPMERKING:
DE VERTRAGING WORDT BEREKEND DOOR DE GROOTTE VAN
HET MAX. OPPERVLAK ONDER HET GESCHREVEN SIGNAAL
TE BEPALEN.

* (PUNT VAN STUITING)

fig. 5. Met volle snelheid vangen: kooi leeg.



OPP. GEMIDDELD OVER 40 ms IS: 0,5g (1g = ONG. 10 m /sec²)

OPMERKING:
DE VERTRAGING WORDT BEREKEND DOOR DE GROOTTE
VAN HET MAX. OPPERVLAK ONDER HET GESCHREVEN
SIGNAAL TE BEPALEN.

* (PUNT VAN STUITING)

fig. 6. Met volle snelheid vangen: kooi vol.

Slot

De resultaten van de metingen acht de PTT van belang om, vooral bij revisies, de installatie te kunnen testen.

In bestaande bouwkundige situaties en de aanpassingen op gedeeltelijk oude liften kunnen krachten in de installatie zich anders gaan verdelen. Bij nieuwbouw kunnen de testen worden uitgevoerd om te bepalen of de installatie geheel aan de eisen voldoet.

Een vertraging kan hard aankomen.

Een flinke klap met een hamer op de duim van een timmerman geeft een vertraging van zo'n 15 g (150 m/sec.²).

Het resultaat van zo'n klap met een hamergewicht (2 kg) mag bekend worden verondersteld.

Een zich in een liftkooi bevindend persoon van 70 kg zal al bij een vertraging van 5 g wel 5 maal 70 kg, dus meer dan 350 kg wegen. Hierop zijn beenderen en spieren niet „berekend”.

Het is daarom goed lift-controlemetingen uit te voeren.

Nog steeds geldt daarom: **geen veiliger lift, dan een stilstaande lift.**

Kwaliteitsbeheersing in de telecommunicatie (3)

ing. B. W. Bos

Toepassingsvoorbeeld van het model voor een drie T-product

De toepassing van het model wordt toegelicht aan de hand van een voorbeeld. Hierbij is gekozen voor het product „telefonie”, omdat hierbij veel deelproducten zijn te onderscheiden, die door de verschillende betrokken organisatie-eenheden op uiteenlopende wijze worden verzorgd.

Zowel de kwaliteitsaspecten voor dienstbetoon als voor technische dienstverlening zijn uitgewerkt.

Bekende activiteiten zijn aangegeven in het model, duidelijk ontbrekende informatiestromen zijn met een kruis doorgestreept.

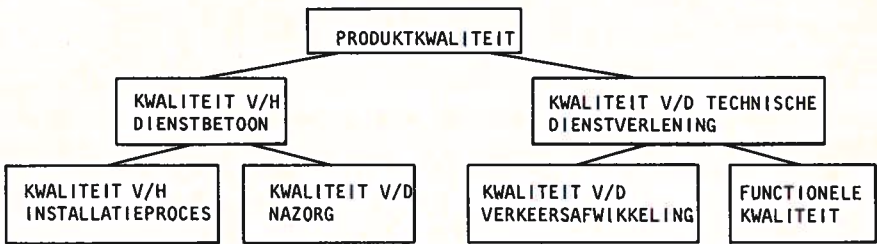
De invulling geeft de huidige situatie weer, waarbij nog geen waarde-oordeel is opgenomen. Op dit moment kan worden gesteld dat enige informatie of activiteit nog altijd beter is dan niets. Optimalisatie van de activiteiten en informatiestromen per deelproduct is nodig, maar ook een onderlinge afstemming tussen de deelproducten. Het voorbeeld heeft tot doel aan te geven,

dat op deze wijze zichtbaar gemaakte processen enig houvast geven voor het optimaliseren van een totaal evenwichtig kwaliteitsbeheersingsproces.

De klant en een hdrie T-product

In het algemeen is voor een klant het totale produkt van belang met alle kwaliteitsaspecten, die daarbij kunnen worden onderscheiden. Bij het uitzoeken, kopen en afleveren van benodigde hulpmiddelen speelt het dienstbetoon een belangrijke rol. In de gebruiksfase ligt de nadruk op het technisch presteren van de hulpmiddelen en de „inhoud” die het produkt daarmee krijgt. Bij eventuele klachten wordt het dienstbetoon (nazorg) weer een belangrijk aspect.

De totaalkwaliteit van een hdrie T-product is opgebouwd uit de kwaliteitsbijdrage van verschillende aspecten van dat produkt:



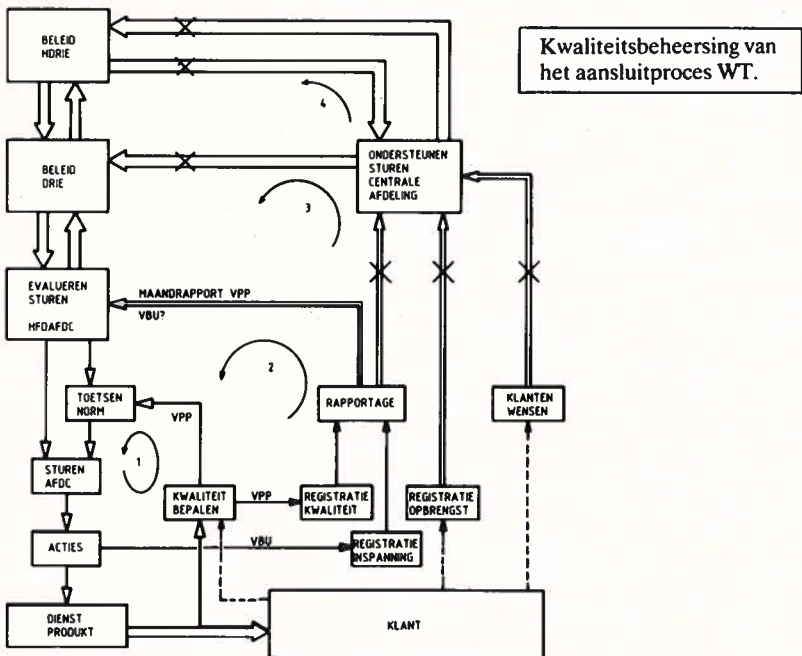
De kwaliteit van *technische dienstverlening* heeft twee duidelijk onderscheidbare aspecten. De kwaliteit van de verkeersafwikkeling is sterk gekoppeld aan de projectering en daarmee aan de capaciteit om aangeboden verkeer te verwerken. Het andere aspect, functionele kwaliteit, heeft zeer direct invloed op de onderhoudsinspanningen die nodig zijn om het goed functioneren van de bedrijfsmiddelen zeker te stellen. In het kwaliteitsbeheersingsproces zal aan beide aspecten aandacht moeten worden geschonken.

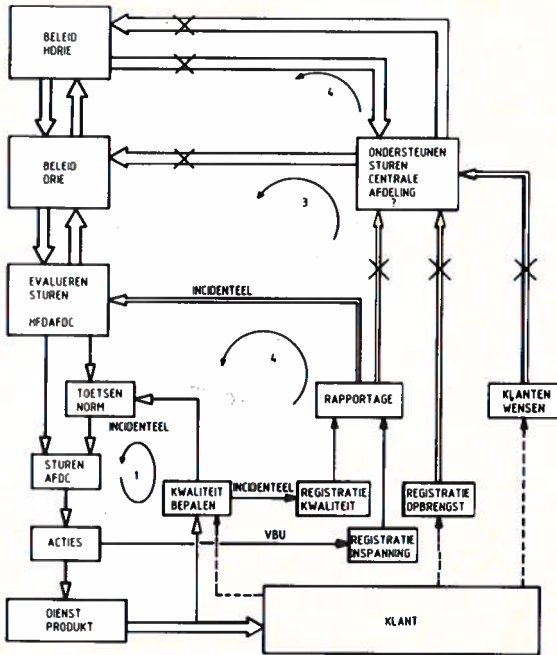
De kwaliteit van het *dienstbetoon* begint met het installatieproces waarin vooral de commerciële klantbenadering, afspraken en het nakomen daarvan, een rol spelen. Door registratie van resultaten op dit gebied zijn tekortkomingen in de procedure aan te tonen, zodat aanpassingen mogelijk zijn. Als de klant de bedrijfsmiddelen ter beschikking heeft, wordt de nazorg belangrijk. Hierbij spelen klantbenadering, storingsopheffing en klachtenafhandeling een rol. Door registratie en normstelling is het mogelijk de inspanningen en het kwaliteitsbeeld bij de klant onder controle te krijgen.

Vorbereiding op gebruik van een produkt

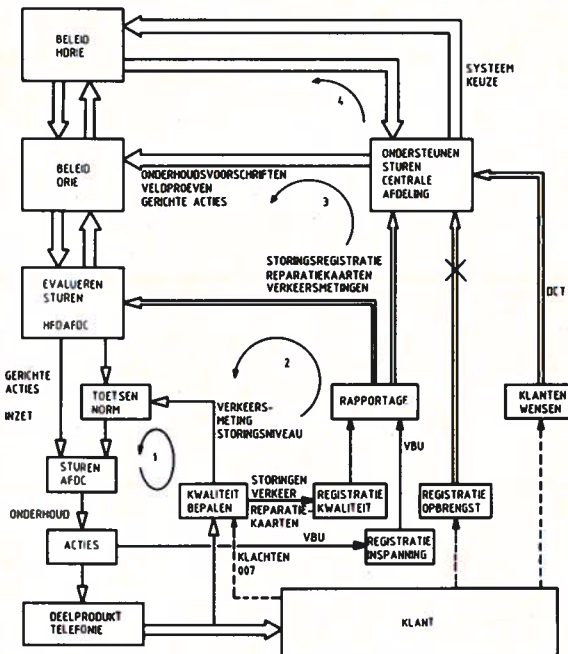
Als een klant een produkt wil gaan gebruiken dan zijn in eerste instantie dienstbetoonaspecten belangrijk. De toegankelijkheid van een organisatie (winkel) is van grote invloed op het gedrag van potentiële klanten (drempel). Als deze stap eenmaal is gezet worden informatieverstrekking, klantbenadering, keuzemogelijkheden en prijs bepalend voor het welslagen van de „verkoop”. Het imago van de PTT is gebaat bij een goed dienstbetoon in deze fase waarin de klant na goede objectieve advisering uiteindelijk zelf een keuze maakt. Nu zijn afspraken nodig voor het leveren (levertijd) en installeren van de hulpmiddelen, die het gebruik van het produkt mogelijk moeten maken. Voor telefonie zijn dit de randapparatuur en de aansluiting op het openbare net. Het zal duidelijk zijn dat de levering van deze beide elementen op elkaar afgestemd moeten zijn.

Voor het produkt telefonie zijn de processen – aansluitproces WT (Woningtelecommunicatie), aansluitproces BT (Bedrijfstelecommunicatie) en woning- en bedrijfstelefonie – in het model verwerkt (huidige toestand).





Kwaliteitsbeheersing van het aansluitproces BT.



Kwaliteitsbeheersing woning- en bedrijfstelefonie.

Gebruik van het produkt

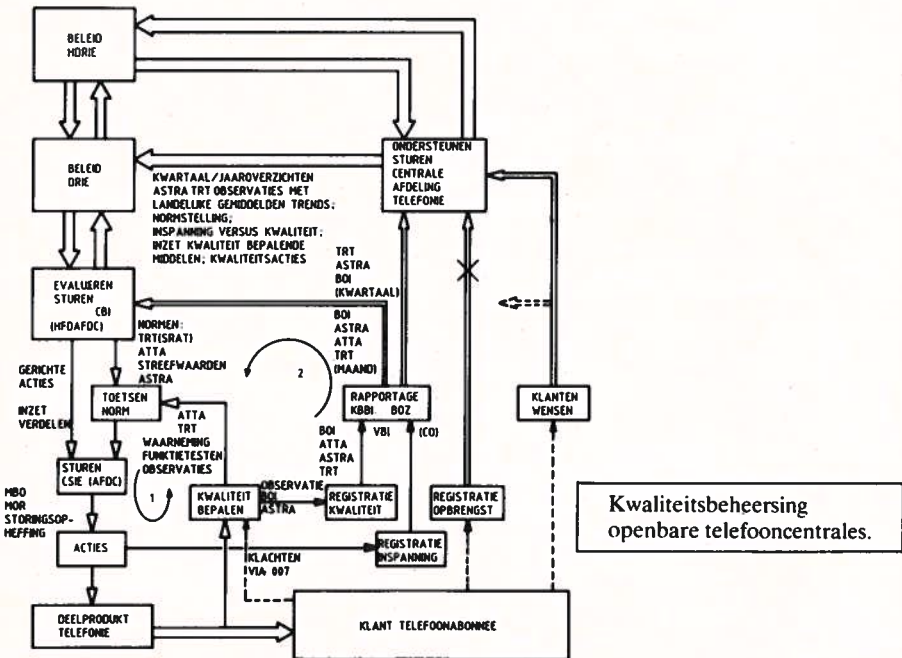
Nadat de randapparatuur is geïnstalleerd en aangesloten kan de klant gebruik maken van het produkt. Hierbij zijn twee organisaties betrokken die het produkt sterk beïnvloeden.

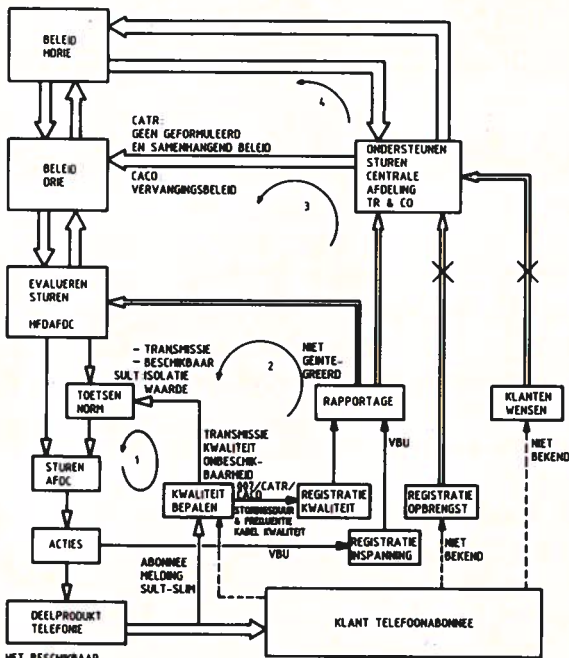
De exploitant van de bedrijfsmiddelen waarmee het produkt technisch mogelijk wordt gemaakt en de „leverancier” die de inhoud van het produkt beïnvloedt. Voor telefonie is de PTT de exploitant van de bedrijfsmiddelen (technische dienstverlening) en zijn de B-abonnees samen de medeverantwoordelijken voor de inhoud van het produkt telefonie.

Bij televisie bijvoorbeeld zijn PTT, kabelnet-exploitant en TV-studio's verantwoordelijk voor het functioneren van de bedrijfsmiddelen. De omroepen zijn hierbij de „inhoud-gevers” van het produkt.

Voor telefonie wordt binnen de drie T de kwaliteit van de bedrijfsmiddelen in een beheerst proces op peil gehouden. Kwaliteitsbeheersing openbare telefooncentrales, lokale kabels en interlokale kabels, zijn in het model verwerkt volgens de huidige stand van zaken.

Ook ondersteuning bij het gebruik van het produkt is belangrijk. Door de grote overeenkomst met (na)zorg aspecten zijn de ondersteuningsprocessen daarbij beschreven als speciale diensten.

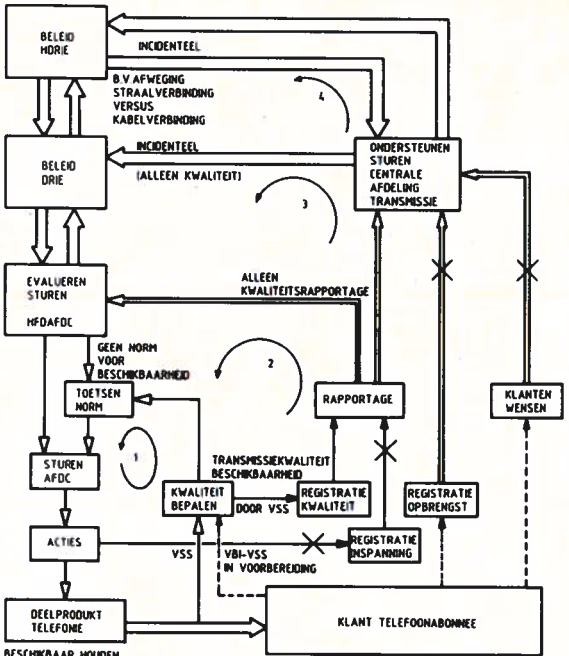




SULT - subscriber line test
 SLIM - subscriber line and instrument measuring device

Kwaliteitsbeheersing lokaal kabelnet.

HET BESCHBAAR HOUDEN VAN EEN TRANSMISSIEWEG TUSSEN OTFC EN ABONNEE



Kwaliteitsbeheersing inter-lokale transmissiemiddelen: openbare automaatleidingen. (Officiële benaming, die CATR hanteert voor leidingen tussen openbare telefooncentrales.)

BESCHBAAR HOUDEN VAN AUTOMAATLEIDINGEN

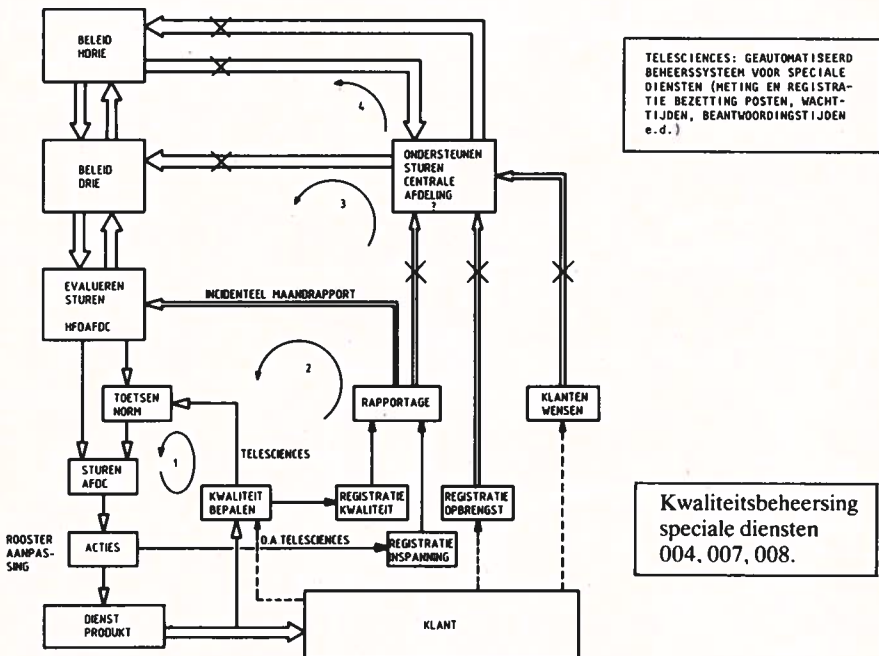
Nazorg

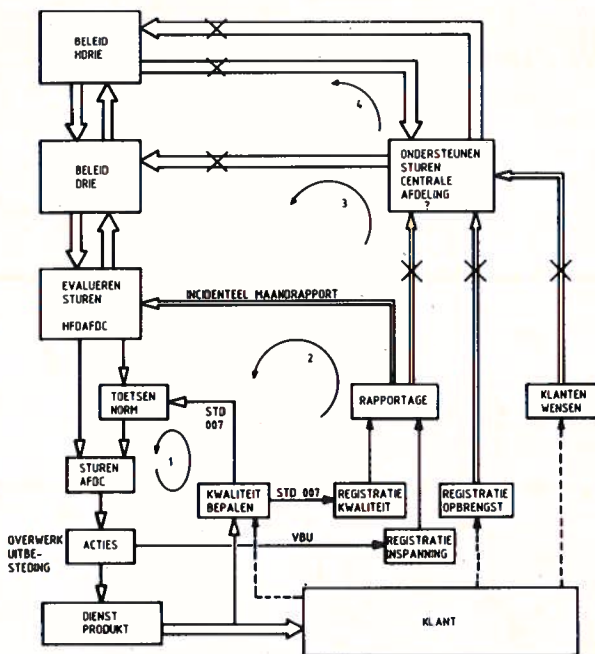
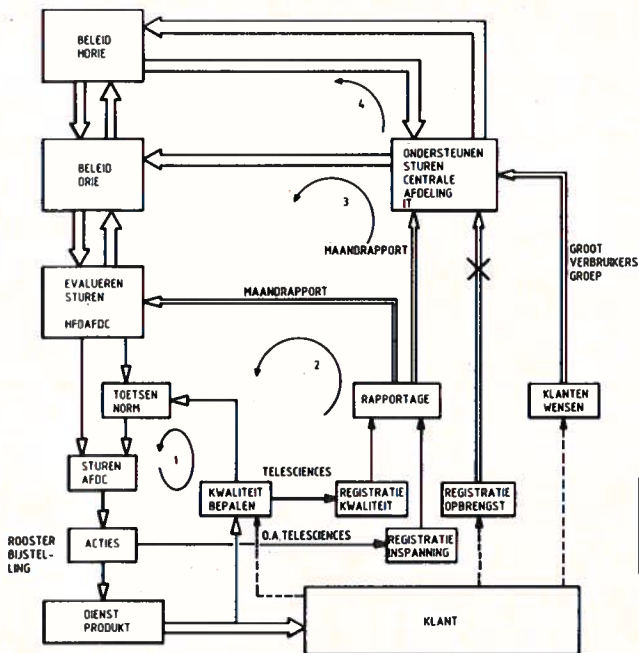
Als een klant klachten heeft over het product moet er een mogelijkheid zijn deze klachten te uiten en de bron van ergernis weg te nemen. In dit nazorg-gebeuren zijn toegankelijkheid van de verschillende betrokken organisaties, informatieverstrekking, behandeling, storingsopheffing en prijs van belang.

Voor telefonie zijn in dit kader de processen:

- speciale diensten 004, 007 en 008
- speciale diensten 009, 0010 en 0018
- storingsopheffing

in het model verwerkt (huidige toestand).

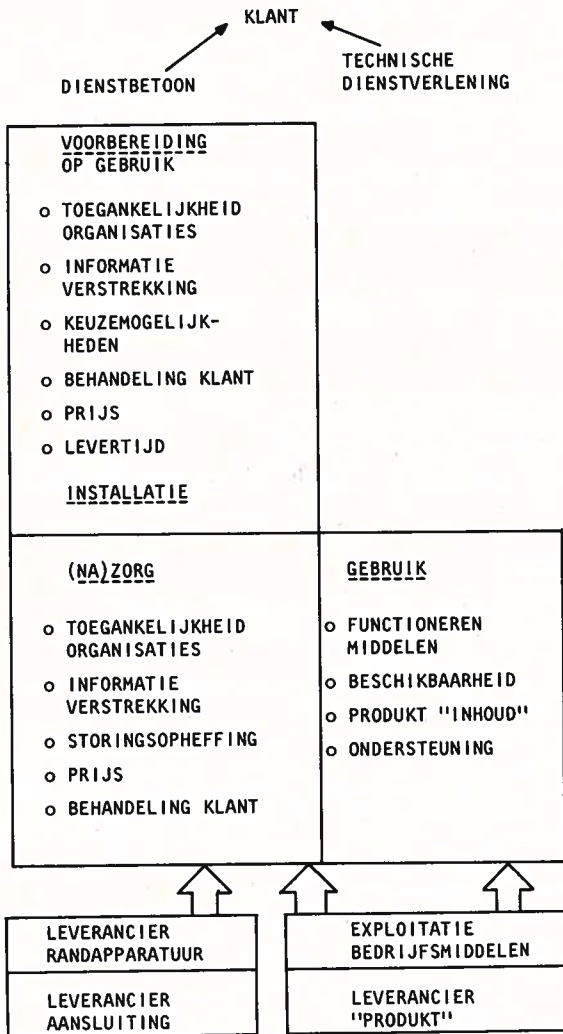




Resumé produkt en klant

De beschrijving van telefonie als produkt en de relatie van PTT als leverancier met de klant vertoont grote overeenkomsten met produkten op de vrije markt. In een vorig artikel is beschreven dat een op kwaliteit gerichte strategie nodig is voor de handhaving van een concurrentiepositie; de gelijkenis met vrije marktprodukten bevestigt dit.

De relaties tussen klant, leveranciers c.q. exploitanten en kwaliteitsaspecten kan in het algemeen als volgt worden weergegeven:



Naschrift

In de artikelen over kwaliteitsbeheersing is beschreven hoe de processen binnen de hdrie T in een model kunnen worden geplaatst. De invulling van dit model voor de vele deelprocessen van het produkt telefonie laat zien dat er reeds veel is gebeurd, maar dat onderlinge afstemming van de deelprocessen gewenst is.

De PTT is gebaat bij een evenwichtige levering van kwaliteit, omdat daarbij een optimale verhouding tussen inspanning en kwaliteit kan worden nagestreefd voor het gehele produkt.

De klant is ook gebaat bij levering van een evenwichtige kwaliteit, omdat ook nu geldt, dat de sterkte van de „kwaliteitsketting” wordt bepaald door de zwakste schakel. En die zwakste schakel beïnvloedt in sterke mate de mening van klanten over de PTT.

Het model kan worden gebruikt om de zwakste schakels op te zoeken en te versterken in een streven naar evenwichtige totale kwaliteitszorg voor de hdrie T produkten.

Rectificatie

April 1984, blz. 128, „Oplossingen examenvraagstukken”.

De voorlaatste zin van 84-7 moet zijn:

I_C ijlt 90° vóór op I_R . (De „C” en de „R” waren verwisseld.)

Bij de voorpagina

Nieuwe meettechniek signaleert geluidslekkage bij hoortoestellen

Siemens heeft een meettechniek ontwikkeld om geluidslekkage vast te stellen bij in het oor geplaatste oorstukjes van hoortoestellen.

Een slecht passend oorstukje verhindert een goede versterking van het geluid. En daarmee is een slechthorende niet gediend.

De „Bruckhoff Objektive Otoplastik Messung”, kortweg Boom 9001, is gebaseerd op het meten van een drukverschil tussen het trommelvlies en het oorstukje. Gemeten wordt in hoeverre een aangebrachte overdruk van 100 mm waterkolom langs het oorstukje weglekt.

De overdruk wordt elektrisch gemeten en met behulp van LED's op het meetapparaat aangegeven. Bij het weglekken van de druk gaan deze verticaal opgestelde LED's van boven naar beneden uit. Tegelijkertijd wordt een eventueel drukverlies na een bepaalde tijd gemeten en digitaal geregistreerd (van 99 naar 0 in stappen van 1).

Om te zien hoe de druk in een bepaalde tijdsperiode verandert kan een X-t schrijver worden aangesloten. Op deze wijze zijn drukveranderingen bij bijvoorbeeld kauwbewegingen grafisch te volgen.

Het weglekken van de overdruk in de buitenste gehoorgang kan overigens worden gecontroleerd door op de rand van oorstukje/oor een contrastvloeistof aan te brengen.

Luchtbelletjes verraden – vergelijk een lekke binnenband in een emmer water – de positie(s) waar het oorstukje niet goed tegen het buitenoer sluit.

Verbindingswegen

Samengesteld door ing. B Kieboom
(Vervolg van blz. 90.)

Tijdsleuven

Een „elektronische schakelaar”, zoals deze in fig. 42 (blz. 88) is voorgesteld door een stappen-schakelaar, wordt ook wel pulsamplitude-modulator of tijdmultiplexer genoemd.

Een pulsamplitude-modulator bevat een aantal poortschakelingen voor het impulsgebijze doorlaten van de spraaksignalen.

Een poortschakeling wordt periodiek door middel van pulsen geopend (8000 maal per sec.). Op deze wijze wordt het spraaksignaal 8000 maal per sec. gedurende 500 nsec. doorgelaten.

Wanneer het signaal van bijvoorbeeld kanaal 1 wordt doorgelaten, bevinden de overige poortschakelingen zich in gesloten toestand. Eerst nadat de poortschakeling van kanaal 1 in de gesloten toestand is teruggekeerd, wordt een moment later de poortschakeling van kanaal 2 geopend. Dit gaat door totdat van alle kanalen spraaksignaalmonsters zijn genomen, waarna de gehele cyclus zich herhaalt en wel met een herhalingsfrequentie van 8000 maal per sec. In fig. 44. is het tijdvolgordeschema weergegeven voor een 30 spraakkanalen-systeem.

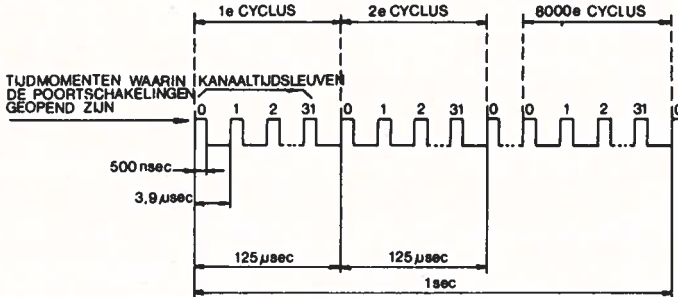


fig. 44. Tijdvolgordeschema.

Elk kanaal neemt in een cyclus een vaste plaats in. Die vaste plaats van een kanaal in de tijd wordt tijdsleuf genoemd.

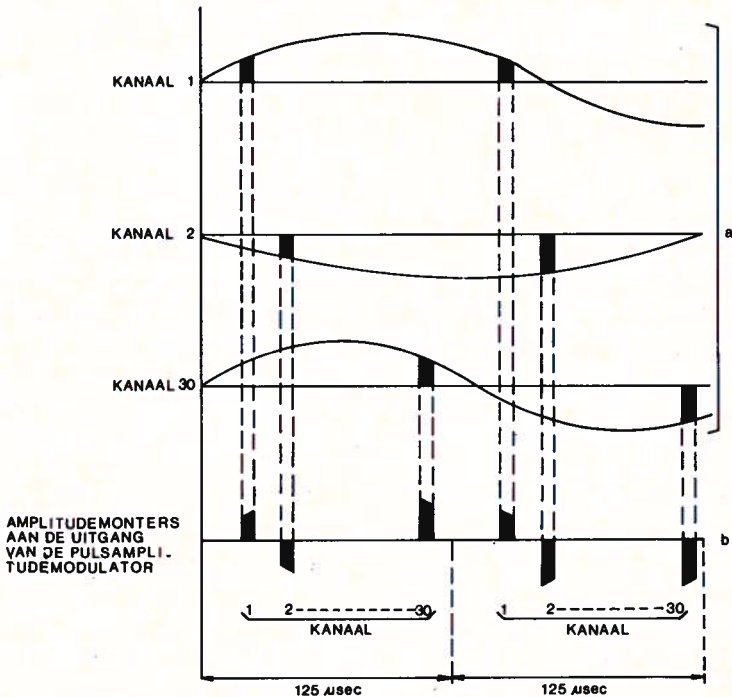


fig. 45. PAM.

In fig. 45sub.a. zijn enige LF-signalen getekend, welke aan de ingang van de pulsamplitude-modulator kunnen optreden. Als gevolg van het periodiek openen van de poortschakelingen ontstaat aan de gemeenschappelijke uitgang een reeks amplitudemonsters (spraaksignaalmonsters), het z.g. pulsamplitude gemoduleerde (PAM) signaal (fig. 45sub.b).

Coderen met binaire getallen

Het overbrengen van de amplitudemonsters over enige afstand is niet zonder meer mogelijk.

Door de kabeleigenschappen (demping, capaciteit) zullen deze monsters na enige afstand worden vervormd, waardoor het oorspronkelijke signaal aan de ontvangtzijde bijvoorbeeld niet meer geheel kan worden geregenereerd.

Overgegaan wordt tot een systeem, waarbij de amplitudevoorwaarden van de monsters in gecodeerde vorm worden overgezonden, in de vorm van een binair getal. In dit geval wordt het vrij eenvoudig om pulsherstelling toe te passen in de transmissieweg. Het is namelijk veel eenvoudiger om te bepalen of een puls al dan niet aanwezig is, dan te bepalen welke amplitude die puls heeft, omdat in het eerste geval een storingsmarge is toegestaan.

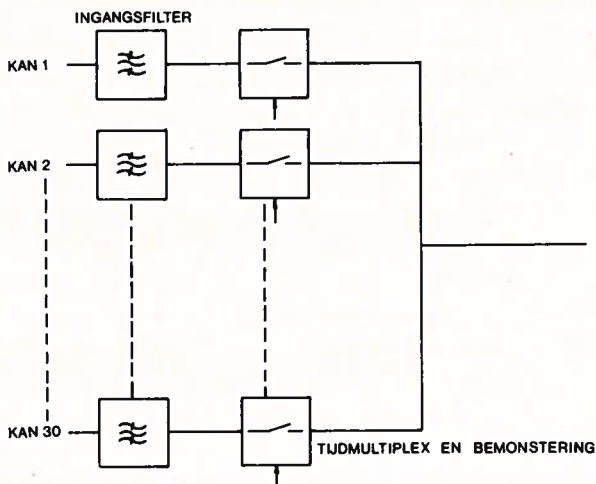


fig. 46. Systeem.

Het omzetten in een binair getal gebeurt in een codeereenheid en wel in codegetallen van 8 bits. Hiervan wordt een bit gebruikt voor het aangeven van de polariteit. Het zal duidelijk zijn dat vanwege het beperkte aantal bits per codegetal niet voor elke voorkomende niveauwaarde een codegetal beschikbaar is. Met de overblijvende 7 bits zijn $2^7 = 128$ combinaties mogelijk, waarmee 128 standaardniveaus kunnen worden aangegeven.

De codeereenheid kiest het niveau dat het aangeboden amplitudemonster het dichtst benadert.

In fig. 47 is het uitgangssignaal van de codeereenheid voor enige amplitudemonsters weergegeven.

Het afgegeven signaal is een binair signaal met een bitfrequentie van 2,048 Mbit/sec. ($8000 \times 8 \times 32$).

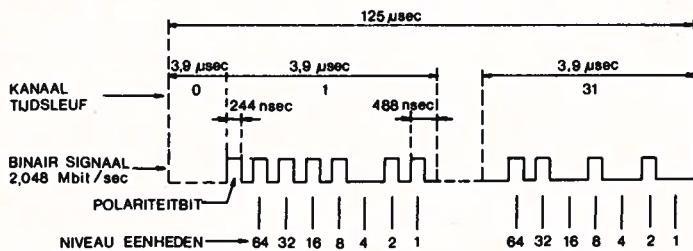


fig. 47. Uitgangssignaal.

Voor elke aangeboden niveauwaarde zal dus een keus uit één van de beschikbare standaardniveaus moeten worden gemaakt. Dit wordt kwantificeren van de niveaus genoemd. Elk standaardniveau is daardoor gekenmerkt door niveaugrenzen waarbinnen het niveau van het aangeboden amplitudemonster moet liggen om als zodanig te worden gecodeerd.

Hoe een sinusvormig signaal door een pulscodesignaal kan worden voorgesteld, is te zien in fig. 48.

Teneinde verwarring te voorkomen, dient te worden opgemerkt dat deze voorstelling betrekking heeft op het aftasten van één sinusvormig signaal. Het in fig. 48 weergegeven binair pulscodesignaal is dus niet representatief voor het eigenlijke PCM-signaal.

Om de voorstelling niet te gecompliceerd te maken, is uitgegaan van codegetallen van 4 bits in plaats van 8 bits, waarvan 1 bit als polariteitbit wordt gebruikt. In dit voorbeeld zijn er dus $2^3 = 8$ standaardniveaus.

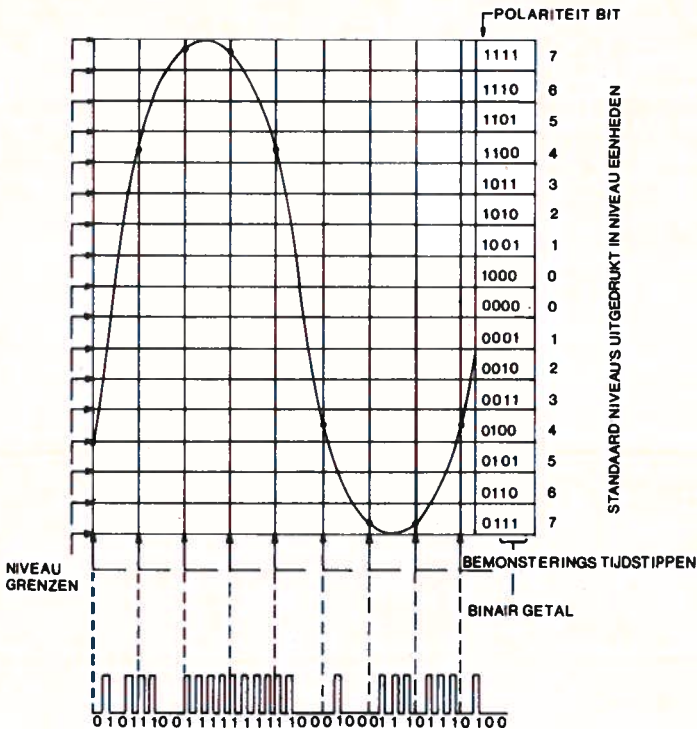


fig. 48. Binair gecodeerd signaal

Kwantificeringsruis

Het is in fig. 48 duidelijk te zien, dat verschillende niveaus door dezelfde codegetal worden voorgesteld. Het gevolg hiervan is dat na codering van het codegetal aan de ontvangzijde de amplitudemonsters niet meer hun oorspronkelijke niveaus bezitten. Deze vervorming van het overgedragen signaal wordt kwantificeringsvervorming, ook wel kwantificeringsruis genoemd, vanwege het ruisachtig effect.

Deze ruis is geringer naarmate het aantal beschikbare standaardamplitudes groter is en de verdeling van de standaardamplitudes is aangepast aan het te coderen signaal. Indien het te coderen amplitudebereik is verdeeld in een eindig aantal gelijke stappen, dan ondervinden de zwakke signalen naar verhouding de grootste vervorming, dus daar, waar bijgeluiden het hinderlijkst zijn (fig. 49sub.a).

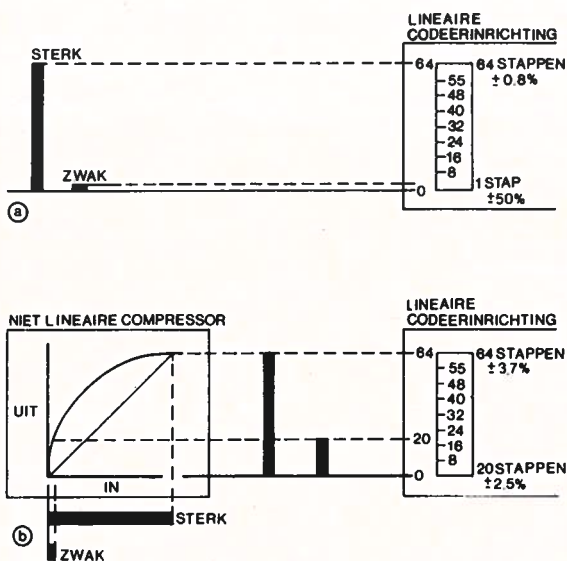


fig. 49. Reductie van de kwantificeringsruis.

Een zwak signaal, dat slechts de helft van de eerste codestap haalt, wordt twee keer te sterk uitgezonden en ondervindt dus:

$$\frac{0,5}{1} \times 100\% = 50\% \text{ vervorming; een sterk signaal dat evenveel afwijkt van de}$$

hoogste stap, ondervindt bij 64 stappen slechts:

$$\frac{0,5}{64} \times 100\% = 0,78\% \text{ vervorming.}$$

Compressie

Dit ernstige bezwaar kan op verschillende wijzen worden ondervangen, die alle erop neer komen, dat er voor zwakkere signalen een fijnere verdeling in stappen beschikbaar komt, n.l. door toepassing van compressie resp. expansie. De compressor laat de zwakke signalen naar verhouding sterker door dan de sterke signalen.

Uitgevoerd volgens de kromme van fig. 49sub.b heeft deze compressie tot gevolg, dat de kwantificeringsvervorming voor zwakke signalen tot

$\frac{0,5}{20} \times 100\% = 2,5\%$ is teruggebracht. D.w.z. een verbetering van:

$$\frac{50}{50} = 20 \times 20 \log 20 = 26 \text{ dB.}$$

Voor sterke signalen is de vervorming tot 3,7% verhoogd.

Aan de ontvangzijde moet de door compressie ontstane vervorming weer worden opgeheven. Dit gebeurt met een z.g. expander, waarvan de karakteristiek nauwkeurig tegengesteld moet zijn aan die van de compressor.

Het gehele proces is in fig. 50 weergegeven, waarbij moet worden opgemerkt dat voor de duidelijkheid geen amplitudemonsters zijn getekend maar sinusvormige signalen.

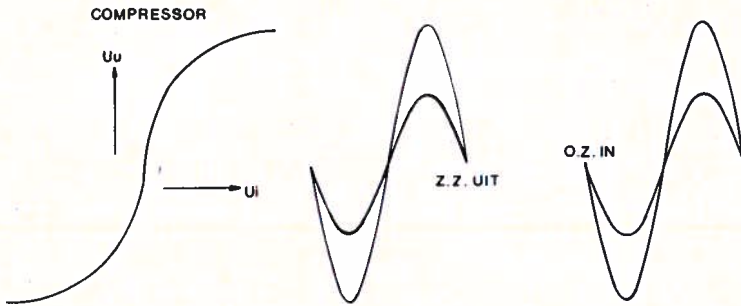


fig. 50. Sinusvormige signalen.

(Wordt vervolgd.)

„Monopolie”-filosofie

door J. P. van den Broek

Hoewel het onderwerp, genoemd in de titel, zich eigenlijk niet leent voor behandeling in het „Studieblad PTT” kan daarop toch wel worden ingegaan omdat de voorgenomen geleidelijke opheffing van de wettelijke PTT-monopolie, voor wat betreft telecommunicatie-randapparatuur, van grote betekenis is voor het PTT-bedrijf.

Uit hetgeen in „PTT-aangetekend”, 18 januari 1984, is vermeld, kan men afleiden dat, afwijkend van het beleid met betrekking tot de Postbank, de telecommunicatie-apparatuur geen verboden terrein wordt voor PTT. Wel zal PTT zich dienen aan te passen teneinde in volledige concurrentie mee te kunnen dingen naar de gunst van de gebruikers. Dit is een wat vreemde benadering, want PTT is geen producent van bovengenoemde apparatuur en met aanpassing zal niet worden bedoeld dat PTT een fabriek hiervoor zal oprichten, maar zich zal moeten aanpassen aan de handel in dergelijke apparatuur.

Alvorens in te gaan op handelspraktijken moet eerst worden vastgesteld, wat er gaat gebeuren als gevolg van de voorgenomen wetswijziging. Dit betekent dat PTT niet meer beslist wat er aan de telefoon- en andere netten wordt opgehangen. Als voorbeeld kan dienen het begrip „Gesloten netten Mobilofonie”. Tot nu toe wordt het verkeer over deze netten slechts telefonisch doorverbonden, indien de mobilfoon-apparatuur wordt betrokken bij PTT. Andere gesloten netten bleven hiervan verstoken op grond van het „PTT-monopolie”.

In de toekomst zal iedere gebruiker van dergelijke apparatuur telefoondoorverbinding kunnen claimen op grond van het vervallen monopolie.

Vraagt men zich af, waarom gebruikers van „Gesloten netten Mobilofonie” zich bij aanschaf van apparatuur rechtstreeks, in plaats van via PTT, tot de fabrikant wenden, dan zullen insiders op deze markt u kunnen inlichten.

De voornaamste reden is de prijs die men moet betalen. Men moet wel bedenken dat het hierbij gaat om apparatuur van gelijke kwaliteit.

Diegenen die in de toekomst dus hun apparatuur op dit gebied wél bij PTT zullen betrekken zijn zij die voor meer kwaliteit in het dienstbetoon de meerprijs over hebben.

Dat de markt zal krimpen is duidelijk. Wat het bedrijf echter op ander gebied, zoals bedrijfstelefonie, te wachten staat, ligt nog in de toekomst verborgen.

Uit de technische ontwikkeling op het gebied van elektronica is af te leiden dat

een bedrijfstelefooncentrale slechts een moduul zal zijn in data-verwerkende computers. Om deze reden zal het voor de elektronica-industrie zeer aantrekkelijk zijn dat het monopolie vervalt. Zo gesteld zal PTT zich met leveranciers van computers op dezelfde markt begeven met identieke apparatuur.

Dezelfde markt is slechts schijn, want bij de gewijzigde wetgeving wordt niet voorgeschreven, dat het particulier initiatief wordt verplicht de totale markt te bedienen. Dit betekent grofweg gezegd dat, in tegenstelling tot PTT, de fabrikanten de vette kluiven uit de soep kunnen vissen. Hiermee wordt bedoeld op de bedrijven en instellingen, die voor hun dataverwerking reeds over computers beschikken. Dat zijn er vele, en het is ook de snelst groeiende groep.

Recente publicaties in „Aangetekend” wijzen erop dat de bedrijfsleiding meent aan de verwachte concurrentie het hoofd te kunnen bieden.

Ongetwijfeld zal men zich in die kringen afvragen, wat het gaat kosten om zich op deze markt staande te houden. De klant zal straks kunnen kiezen. Een belangrijke keuzefactor is de te betalen prijs.

Verwacht mag worden, dat het vrije bedrijfsleven zich slechts op deze markt kan nestelen door aanbiedingen die, qua prijsstelling, gunstig afsteken tegen de huidige prijsstelling. De vraag is hier wel gewettigd of de door PTT gehanteerde kwaliteitsnorm kan worden gehaald. Een kostenonderzoek zal moeten uitwijzen of de eventueel door PTT te wijzigen prijsstelling kostendekkend is. Velen zullen nog weten hoe moeizaam en met hoeveel kosten gepaard, de ontmanteling van de „Draadomroep” is geschied. Ook dit monopolie werd destijds door technische ontwikkelingen achterhaald.

PTT-diensten zullen in de toekomst worden geconfronteerd met klanten die over alternatieve mogelijkheden kunnen beschikken, voor een deel van hun communicatie-behoefte in eigen huis. Deze klanten worden daarbij gesteund door in de commerce geharde specialisten, die dergelijke confrontaties gewend zijn en wier verdiensten afhangen van wat zij verkopen. Dit laatste is onbekend in de ambtelijke verhoudingen waar stelsels als merit-rating (verdiensten-beloning), in het verleden, schipbreuk hebben geleden.

Op welke wijze aanpassingen op dergelijk gebied zullen verlopen, is de vraag die ons bezighoudt en waarop het antwoord nog niet is opgenomen in de recente publicaties over voorgenomen reorganisaties. Voorlopig blijkt er uit de publicaties niets anders dan organieke wijzigingen. Met andere woorden: een hergroepering van het aanwezige personeel is hier aan de orde. Wijzigingen hebben in het verleden onder de parapluie van het PTT-monopolie, altijd – door het ontbreken van concurrentie – tot successen geleid. Een mentaliteitsverandering verloopt langzaam.