

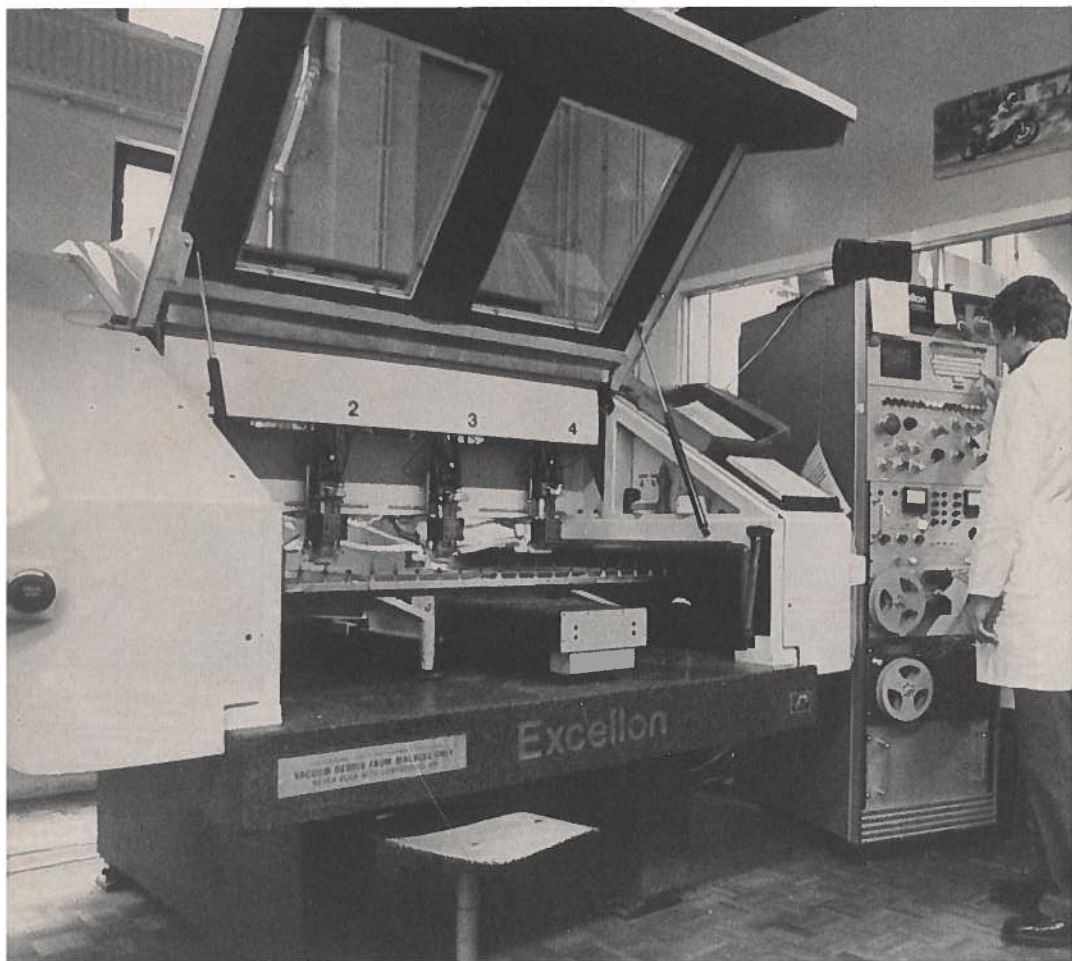
STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

In dit nummer:

Nr. 9, 37e jaargang september 1982

Afvoer en opruimen koudekathodebuizen
Chips: wat doe je ermee? (9)
NOS-microfoons (6)
Transmissie- en telecommunicatietechniek
Technisch Engels (37)
Rubriek „Stellingen”



Computer numeriek bestuurd boren en frezen van prentplaten bij de CWP (zie blz. 274).

STUDIEBLAD technisch blad voor PTT personeel

uitgave AbvaKabo en NCBO.
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

Afvoer en opruiming van koudekathodebuizen

In het vorige nummer is beschreven hoe, naar een idee van de heer C. J. Kathmann, koudekathodebuizen kunnen worden vervangen door een equivalente elektronische schakeling. Vervolgens hebben wij hem gevraagd te vertellen hoe de vervanging van de kkb in zijn werk gaat; ook daar is hij zelf sterk bij betrokken.

Redactie

Na verwijdering van de koudekathodebuis uit het apparaat, worden de buizen verzameld en gedeponeerd in speciale metalen vaatjes. Deze vaatjes zijn aan PTT ter beschikking gesteld door de Röntgen Technische Dienst te Rotterdam voor de duur van de operatie.

De buizen gaan in plastic zakken in deze vaatjes. Deze plastic zakken zijn een voorzorg; wanneer tijdens het vervoer een buis zou breken, mag er geen besmetting van het vat optreden.

De vaatjes worden vervolgens door twee daarvoor speciaal aangewezen personen vervoerd naar de RTD in Rotterdam, waar de plastic zakken met de buizen worden overgepakt in grote vaten. Deze vaten kunnen ongeveer 1000 buizen bevatten.

De grote vaten worden te zijner tijd door een speciale vrachtwagen opgehaald en vervoerd naar het ECN te Petten (ECN = Energie Centrum Nederland).

Bij het ECN worden de vaten verder op de gebruikelijke manier verwerkt.

Voor de vervangingsoperatie zijn duidelijke instructies gegeven. Het heeft weinig zin deze in extenso weer te geven; we noemen slechts enkele punten die aan de orde komen:

- het met aandacht verwijderen van de buizen met gebruik van wegwerphandschoenen en een speciale buizentrekker;
- het zorgvuldig transporteren en afleveren;
- het regelmatig controleren op radio-actieve besmetting van vervoermiddel en gereedschap;
- een opsomming van maatregelen die moeten worden genomen indien onverhoopt breuk optreedt.

We besluiten dit artikel met een beschouwing door dhr. ing. G. A. Bouman over de eventuele gevaren welke verbonden zijn aan de toepassing van buizen die een radio-actieve component bevatten.

Kunnen koudekathodebuizen gevaarlijk zijn?

Toen bekend werd dat koudekathodebuizen van het type 2313CA, en de verwante soorten 2313CA1 en 2313CA2 een radio-actieve component be-

vatten, werden deze schakelcomponenten in één klap nog minder populair dan zij van oorsprong al waren. Velen hadden de neiging de zwartgeverfde glazen ballonnen verre van zich te werpen, iets wat nu juist beslist niet moest gebeuren, zoals uit het navolgende zal blijken.

Radio-activiteit is tegenwoordig een begrip dat ons doet griezelen. We staan er echter nooit bij stil dat radio-actieve stoffen al op aarde waren voordat er enige vorm van leven bestond. Ondanks deze altijd aanwezige straling heeft het leven zich in de laatste miljoen jaren toch aardig ontwikkeld.

Degenen die thans jeuk, kriebels en hoofdpijn krijgen bij het zien van een koudekathodebuis moeten bedenken dat zij die kwalen niet hadden toen de eigenschappen nog niet bekend waren. Dergelijke gevoelens berusten dan ook zuiver op suggestie; radio-activiteit is met geen enkel zintuig waar te nemen.

De huidige beschaving heeft het echter mogelijk gemaakt radio-activiteit ook op kunstmatige wijze te fabriceren en wel in concentraties die ver uitgaan boven de van nature reeds aanwezige hoeveelheden. Dergelijke concentraties kunnen, hoewel nog steeds niet met zintuigen waarneembaar, wél schadelijke invloeden uitoefenen op levende organismen. Omdat wij dit weten is het verklaarbaar dat we ons toch onprettig voelen in een ruimte die een „stralend” voorwerp bevat, hoewel dat vaak ten onrechte is.

Radio-actieve straling ontstaat wanneer een atoom van een element vervalt tot een atoom van een ander element; dat komt vaker voor dan we vermoeden. Zoals misschien bekend is wordt elk element, dat voorkomt in de vrije natuur, gekarakteriseerd door het aantal protonen (positief geladen deeltjes in de kern).

Daarnaast bevat de kern ook een aantal neutronen, doch de aantallen kunnen verschillen. Van een bepaald element bestaan er dus atomen met een verschillend aantal deeltjes in de kern; het verschil zit dan in het aantal neutronen en niet in het aantal protonen, want dan zou het een ander element zijn.

Omdat protonen en neutronen een gelijke bijdrage leveren aan het gewicht van de kern (en dus ook aan dat van het atoom) wordt het gewicht in gewichtseenheden vaak bij het atoomsymbool genoteerd.

^{226}Ra betekent Radium met 226 deeltjes in de kern; er bestaat ook ^{223}Ra , ^{224}Ra en ^{228}Ra , met dezelfde chemische eigenschappen. Dergelijke verschillende atomen, behorende tot hetzelfde element, heten *Isotopen*.

Een atoom bevat ook een aantal elektronen, normaal evenveel als protonen, doch ook daarbij kunnen verschillen ontstaan. Men spreekt dan van *Ionen*.

Vooraf atomen van sommige zware elementen, met veel deeltjes in de kern (waartoe ook Radium behoort) vertonen de neiging een neutron tot een proton om te zetten; dan ontstaat een nieuw element.

Radium wordt, via een lange vervalreeks, na vele honderden jaren ten slotte

„lood”. Als dit gebeurt komt er een elektron vrij, die wordt uitgeworpen. Van Radium vertrekken drie soorten deeltjes, die kunnen worden opgevat als straling.

Op een rijtje zijn dit:

- alpha-straling; zij zien eruit als de kernen van Helium, d.w.z. een combinatie van 2 protonen en 2 neutronen;
- bèta-straling; dat zijn elektronen, ontstaan door de omzetting van een neutron tot een proton;
- gamma-straling; dat is in feite de bindingsenergie die vrijkomt bij het losraken van de bèta-en gamma-deeltjes. Het is eigenlijk niet anders dan een elektro-magnetisch signaal zoals licht of een radiozender afgeeft, maar dan wel van een veel hogere frequentie.

Deze straling is op zich nog niet zo gevaarlijk.

Een knikker kan op zand worden gelegd zonder een merkbare indruk achter te laten. Valt hij echter van een bepaalde hoogte dan gaat hij er wel diep in. Zo gaat het ook met de deeltjes.

Deeltjes die met grote snelheid worden uitgestoten kunnen diep doordringen, de langzame niet.

Omdat alpha-deeltjes een vrij grote massa en lading hebben zullen ze, wanneer ze een stof binnendringen, snel worden afgeremd door botsing met andere atoomkernen. Binnen de kortst mogelijke tijd staan ze praktisch stil. Een blad papier is reeds genoeg om dit effect te bewerkstelligen; door glas komen zij al helemaal niet heen.

Hoewel Radium een sterke alpha-straler is, is er geen alphastraling buiten de buis te vrezan zolang het glas maar heel blijft. Wegwerpen verhoogt alleen maar het gevaar.

Bèta-deeltjes zijn aanzienlijk kleiner en kunnen in een vreemde stof verder doordringen voordat zij tot stilstand zijn afgeremd. Een klein deel van de bèta-stralen zou wél door het glas kunnen dringen. Het effect ervan aan de buitenzijde is slechts met uiterst gevoelige apparatuur te meten. Indien de neiging bestaat zich op afstand te houden is dat verstandig; tweemaal verder weg betekent een kwart van de intensiteit. Nu was die intensiteit al niet zo groot, want op 1 cm afstand heeft deze straling een invloed gelijk aan 0,1 deel van waaraan we blootstaan in de frisse buitenlucht. We kunnen de buis dus tot op 3 mm naderen zonder de straling die we reeds in de buitenlucht ontvangen te overschrijden.

Gezien de dikte van het glas kan een koudekathodebuis zonder risico in de hand worden genomen. Omdat de straling aan de buitenzijde tot nu toe ver onder de gevarengrens ligt kunnen zelfs een aantal buizen in de hand worden gehouden, zonder dat er schadelijke invloeden zijn.

Het valt dus allemaal reusachtig mee. Het wordt echter heel anders wanneer een buis breekt. Het Radium, dat waarschijnlijk in poedervorm in de buis zit, komt bij breuk naar buiten. Eén van de eigenschappen is, dat het zeer goed oplost in water; en wat gebeurt er dan?

Het is dan niet ondenkbaar dat het Radium wordt opgedronken, of wordt opgegeten, misschien wel opgesnoven, en dan zit het in ons lichaam. De kans is groot dat we het langs natuurlijke weg binnen 10 dagen weer kwijt raken; de kans bestaat ook dat het als voedingsstof wordt aangemerkt. Radium lijkt namelijk chemisch op Calcium (kalk), en dan zit het voor langere tijd in ons lichaam, terwijl het blijft stralen. De afstand tot het levend organisme wordt daarbij wel zeer kort, het effect van de straling daarmee ook wel erg vervelend. De uitgestoten deeltjes kunnen, zo dichtbij, beschadigingen aanbrengen in de omringende moleculen. Is dat toevallig een DNA-molecuul, dat de eigenschap heeft zichzelf te dupliceren, dan is het startsein gegeven tot een hele generatie foutieve DNA-moleculen. Op een strategische plaats kan dat zelfs effecten voor het nageslacht hebben.

Het zal dus zaak zijn, het Radium geen kans te geven zijn kwalijke werking in een levend organisme te beginnen. Het moet dus niet worden gegeten, gedronken of opgesnoven (gerookt).

Een kapotte buis op een vuilnisbelt kan het drinkwater besmetten. De verontreiniging kan via het drinkwater in het menselijk lichaam terecht komen. De buizen mogen dus beslist niet bij het afval terecht komen.

Nu neemt de radio-activiteit van een stof na enige tijd af; meestal geeft men de tijd aan waarin het effect is gehalveerd: z.g. halfwaardetijd. Bij Radium behoefte men daar echter geen hoop op te vestigen, want de halfwaardetijd is 1616,44 jaar. Onze achterkleinkinderen kunnen er dan nog mee te maken krijgen.

Daarom worden koudekathodebuizen verzameld, afgevoerd en veilig opgeborgen. Het ECN te Petten weet er wel raad mee.

STUDIEBLAD PTT STEEDS WEER NIEUW

Geeft u zich op als abonnee:

Studieblad PTT
Bredewater 16
2715 CA Zoetermeer

CHIPS: Wat doe je er mee? (9)

ir. J. de Stigter
(Vervolg van blz. 214.)

Grensvlak hardware-software

Hoewel deze serie volgens de titel over chips (hardware) gaat valt er niet aan te ontkomen ook wat over programmatuur (software) te zeggen.

In de voorgaande artikelen is reeds terloops gesproken over de taken die een processor moet uitvoeren. Welke taken dit zijn staat in een voor de machine leesbare vorm opgeschreven in het geheugen van de processor. Men kan de opdrachten, of instructies, onderscheiden in drie soorten n.l.:

- a. instructies die een bewerking van gegevens tot gevolg hebben, zoals b.v. het optellen van A en B;
- b. instructies die testen uitvoeren op gegevens of de toestand van de processor;
- c. instructies die de loop van het programma beïnvloeden.

Ook kan men combinaties van elk van de hiervoor genoemde soorten tegenkomen. Het samenstellen van een beperkt microprocessorsysteem is eenvoudig als men de beschikking heeft over een aantal standaardkaarten die in het eerder beschreven bussysteem passen. Op het Dr. Neher Laboratorium is een reeks van dergelijke kaarten ontwikkeld, in een volgende aflevering zal daar nader op worden ingegaan. De problemen beginnen pas goed als het ontwikkelde programma iets anders blijkt te doen dan bij het ontwerp de bedoeling was. Het programma maakt echter geen fout, men heeft alleen een ander programma dan bedoeld! Op de ontwerper rust nu de taak uit te pluizen waar het programma afwijkt van de oorspronkelijke doelstelling.

Veel fouten kunnen worden opgespoord door nog eens kritisch naar het programma te kijken of aan een ander uit te leggen hoe het had moeten werken. Voor een aantal problemen is het echter aan te bevelen het systeem te laten werken en het programmaverloop te volgen met een daarvoor geschikt meetinstrument. Hiermee zijn we beland bij het in de kop reeds aangehaalde grensvlak hardware-software.

Voor het uitpluizen (debuggen) zijn diverse meer of minder universele apparaten in de handel. Een gemeenschappelijk kenmerk van al deze apparaten is de forse prijs die er voor wordt gevraagd. De afmetingen liggen in de orde van een oscilloscoop. Voor toepassing binnen het DNL standaardbussysteem is een schakeling ontworpen die eenvoudige testen mogelijk maakt en als een normale standaard EURO-kaart in de ruif kan worden geschoven. De voeding wordt betrokken uit het te onderzoeken systeem en er behoeven verder geen kabels te worden aangesloten.

Wat willen we testen?

Een van de eerste dingen die we tijdens de test willen weten is of een bepaald gedeelte van het programma wordt doorlopen. Tevens is het interessant welke programmaweg wordt gevolgd als een beslistpunt wordt gepasseerd. Deze weg is afhankelijk van de uitslag van een test die door de processor is uitgevoerd.

Een ander belangrijk gegeven is de waarde die uit een geheugenplaats of van een periferie-apparaat wordt gelezen. Hetzelfde geldt voor de waarden die worden weggeschreven naar het geheugen of de apparaten. Ook de inhoud van de diverse interne registers van de processor wil men graag kennen.

Voor bepaalde tijdkritische programma's is het nuttig over een trigger-sigitaal te beschikken dat aangeeft wanneer het programma op een bepaalde plaats is aangekomen. Men kan met zo'n signaal een oscilloscoop starten om de toestand van de op dat moment interessante signalen te bekijken. Veel van de problemen die optreden bij besturingsschakelingen met microprocessoren worden veroorzaakt door tijdkritische processen.

Een eenvoudig voorbeeld kan dit duidelijk maken. Een schakelaar die wordt gesloten dendert eerst even voordat het contact stabiel is gemaakt. Wanneer nu een drukknopcontact wordt afgetast door een microprocessor kunnen door dit denderen problemen ontstaan (zie fig. 1). Bij een te korte tijd tussen de aftestmomenten „denkt” de processor dat de knop een aantal malen is ingedrukt. Bij een te lange tijd bestaat de mogelijkheid dat de actie gemist wordt. Een signaal dat gekoppeld is aan het bereiken van de instructie die de stand van het contact leest, vereenvoudigt het opsporen van zulke fouten.

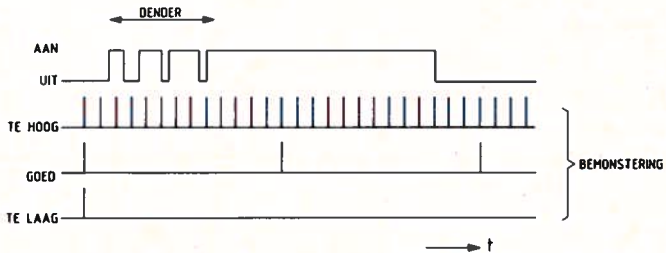


fig. 1. Tijdverhoudingen.

De buspluizer

Een aantal van de in de vorige paragraaf aangegeven testen kan met de reeds eerder genoemde buspluizer worden uitgevoerd:

- Er kan een adres worden ingesteld waarop de processor stopt als het wordt bereikt.

- Hetzelfde geldt voor een lees- of schrijffactie naar een periferie-apparaat. Een verschil met het eerste punt is dat hier slechts 8 bit van het adres van belang zijn (zie artikel „Chips: wat doe je er mee?” Studieblad PTT, jan. '82, blz. 29 e.v.).
- Het is niet noodzakelijk de processor te laten stoppen, er kan ook worden volstaan met het genereren van een triggersignaal als het betreffende punt wordt gepasseerd.
- Ten slotte kan men het programma ook stap voor stap laten uitvoeren.
- De stand van de databus wordt genoteerd in een geheugen en weergegeven door middel van LED's.

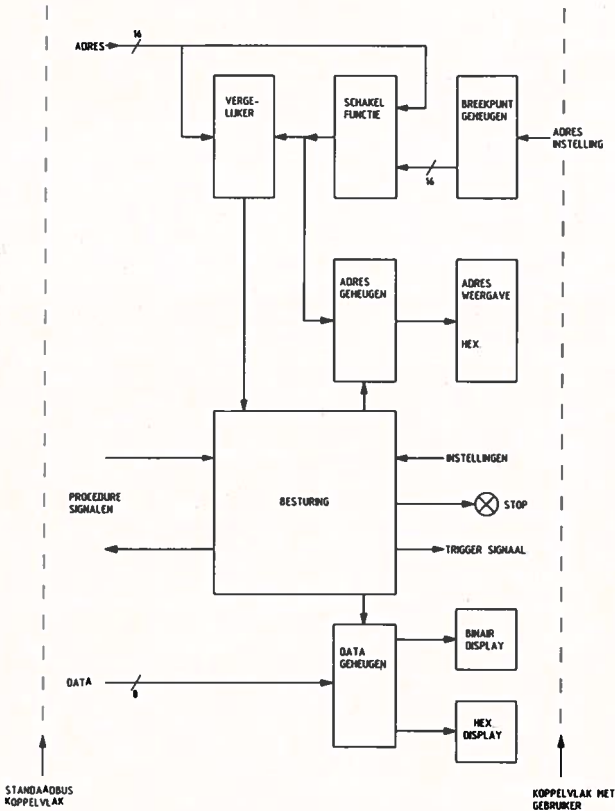


fig. 2. Standaardbuspluizer.

Blokschema

In fig. 2 is het blokschema van de buspluizer gegeven. Centraal staat de besturing die zorgt voor de *procedurele* aanpassing aan het standaardkoppelvlak. De componenten zijn zo gekozen dat ook voldaan wordt aan de *elektrische* en *mechanische* eisen.

Door middel van drukknopjes kan het breekpuntgeheugen op elke waarde van 0000 t/m FFFF (Hex) worden ingesteld. Via de schakelfunctie wordt dit adres aangeboden aan de vergelijker. Tevens verschijnt het via het adresgeheugen op een hexadecimaal display.

Aan de besturing wordt door middel van schakelaars doorgegeven in welke „mode” moet worden gewerkt.

Het data-geheugen bewaart de laatste stand van de data-lijnen op de bus. De inhoud wordt voor de eenvoud van de interpretatie, zowel hexadecimaal als binair weergegeven. Uit de tekening is duidelijk af te lezen dat de buspluizer een interfaceschakeling vormt tussen twee koppelvlakken n.l.:

- a. het standaardbus-koppelvlak;
- b. het koppelvlak met de gebruiker.

Breekpunt-mode

De geheugenpositie waarbij de processor moet stoppen als er een actie op wordt gepleegd, wordt ingesteld in het breekpuntgeheugen. Door middel van een andere instelling wordt gekozen uit een lees- en schrijfactie. Bij het onderzoeken van een programma zal over het algemeen alleen naar leesacties in het instructiegebied worden gekeken, de toepassing is echter niet hiertoe beperkt.

Bij het bereiken van het ingestelde punt neemt de besturing de volgende acties (fig. 3):

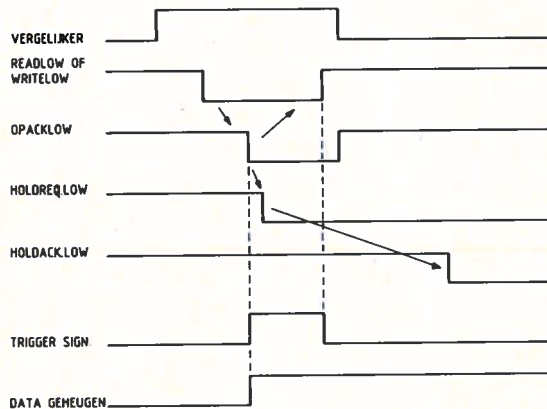


fig. 3. Breekpunt.

- Er wordt een triggersignaal gegenereerd.
- De stand van de datalijnen in het datageheugen wordt vastgehouden en weergegeven op de beide display's.

- Er wordt volgens de vastgestelde procedure een „holdrequest” naar de processor gezonden.
- Een LED geeft aan dat de stop-stand bereikt is.

Er staan nu een aantal mogelijkheden open.

- Men stelt een volgend breekpunt in (het mag ook hetzelfde zijn) en geeft de processor vrij d.m.v. een druk op de „RUN-knop”. Wanneer de processor dit punt bereikt zal hij weer worden gestopt.
- Men schakelt over naar de RUN-mode en geeft de processor vrij. Het datageheugen zal nu steeds worden ververscht bij het passeren van het breekpunt, de processor wordt echter niet gestopt.
- Men schakelt over naar de TRACE-mode.

TRACE-mode

In deze mode wordt de schakelfunctie uit fig. 2 omgezet zodat de vergelijkere continue een gelijkheid detecteert. Na iedere gedetecteerde busactie wordt een „holdrequest” naar de processor gezonden en de activiteit onderbroken. Het adresgeheugen bewaart nu het laatste adres en maakt dit zichtbaar via het display. Het datageheugen doet hetzelfde voor de data. Door de „RUN-knop” in te drukken kan men steeds een stap verder gaan en bijv. het programma-verloop volgen. Doordat gekozen kan worden uit alleen lees- of schrijf-acties in combinatie met geheugen- of periferie-operaties kunnen tussen de opvolgende stappen in de TRACE-stand veel instructies zitten. Deze instructies worden op volle snelheid uitgevoerd, waardoor timingproblemen niet worden gemaskeerd.

Resumé

In dit artikel is ingegaan op het grensvlak van de apparatuur (hardware) en de programmatuur (software). Er is stil gestaan bij een aantal testen die men bij de ontwikkeling van besturingsprogramma's wil uitvoeren. Nadruk is gelegd op het tijdkritische van programmatuur-apparatuur koppelingen. Tot slot is een eenvoudig testapparaat beschreven. Dit apparaat, de standaardbuspluizer, is uitgevoerd als een enkele EURO-kaart en kan in een standaardbus-systeem worden geplaatst.

Het maakt een groot aantal testen op de programmatuur en apparatuur mogelijk.

Bij een aantal metingen worden de tijdkritische processen niet beïnvloed.

In een volgend deel van deze serie zal worden ingegaan op de praktische realisatie van een aantal schakelingen die worden opgenomen in het DNL standaardbussysteem.

Microfoon-toepassingen bij muziekuitzendingen (6)

J. S. Koolschijn
(Vervolg van blz. 244.)

Dr. K. de Boer (Eindhoven) heeft in de 40-er jaren uitgebreide proeven gedaan betreffende het richtinghoren van spraak, wanneer die via twee luidsprekers ten gehore werd gebracht.

Beide luidsprekers stonden achter een doek opgesteld, en op een horizontale lat vóór het doek was een centimeterverdeling aangebracht (zie fig. 34).

Allereerst zorgde hij voor uitsluitend intensiteitsverschillen tussen het geluid van de luidsprekers. Hiertoe werd het volume van één van de luidsprekers, terwijl beide hetzelfde weergaven, met een geijkte potentiometer geregeld.

De toehoorder bleek een vrij scherpe richtinggevoel te krijgen en kon de afbeelding van de geluidsbron (virtuele geluidsbron) op de schaalverdeling lokaliseren met een reproduceerbaarheid van enkele cm.

Bij deze proef is er geen tijdsverschil tussen het geluid van de luidsprekers en dus ook niet aan de oren van de luisteraar. Immers elk van beide oren ontvangt gelijktijdig geluid van de „eigen” luidspreker en even later gelijktijdig van de „verkeerde” luidspreker.

In fig. 35 is de hoekverdraaiing t.o.v. het middenloodvlak uitgezet (kromme a) als functie van de intensiteitsverhouding (in dB), algemeen bekend als „de kromme van de Boer”. Het intensiteitsverschil aan de oren is door de overspraak tussen de oren kleiner dan tussen de luidsprekers. Het verloop is aangegeven onder b. Lijn c geeft het verband aan bij het natuurlijk horen, waarbij het intensiteitsverschil steeds is vergezeld van het „toegevoegde” tijdsverschil. De lijnen b en c ontlopen elkaar niet veel: men kan dus concluderen, dat het natuurlijke richtinghoren van spraak grotendeels voor rekening komt van intensiteitsverschillen.

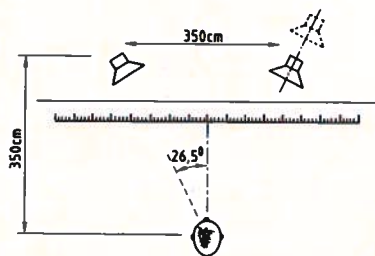


fig. 34. Proeven over richtinghoren van Dr. K. de Boer (1946).

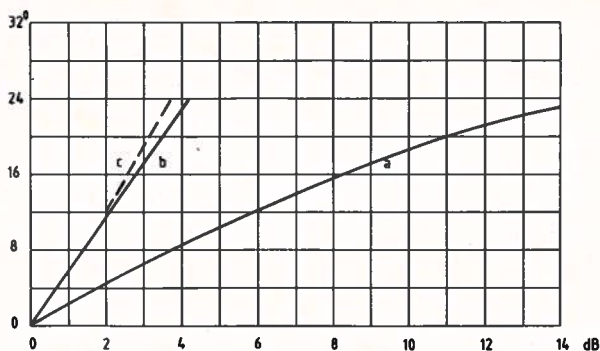


fig. 35. Hoekverdraaiing volgens Dr. K. de Boer.

Als volgende stap werd het effect van uitsluitend tijdsverschillen onderzocht. Deze tijdsverschillen werden in het geluid van de luidsprekers, die weer hetzelfde ten gehore brachten, veroorzaakt door één van de luidsprekers op de verbindingslijn van luidspreker naar toehoorder te verschuiven. Daarbij werd het geluidsvolume steeds zodanig bijgesteld, dat de intensiteiten van de beide luidsprekers ter plaatse van de toehoorder gelijk bleven.

Wederom bleek de luisteraar een bepaalde richtingsgewaarwording te hebben, in fig. 36 als functie van het tijdsverschil uitgezet.

De gestippelde kromme geeft aan, welke hoek volgens fig. 33 bij het natuurlijk richtinghoren zou worden waargenomen, d.w.z. als het bijbehorende intensiteitsverschil eraan wordt toegevoegd. Volgens een afleiding van de Boer, die we hier niet zullen behandelen, zal het tijdsverschil tussen de oren, ondanks de overspraak, niet veel afwijken van dat tussen de luidsprekers, zodat we kunnen zeggen, dat de getrokken kromme in fig. 36 ook ongeveer het tijdsverschil tussen de oren aangeeft.

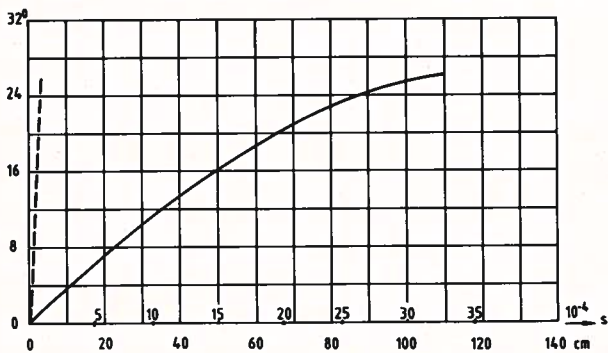


fig. 36.

Getrokken en gestippelde krommen ontlopen elkaar veel, en het verschil is zo groot, omdat bij de getrokken kromme de intensiteitsverschillen niet „mee-doen”. Ook hier blijkt, dat het natuurlijk richtinghoren van spraak grotendeels voor rekening van de intensiteitsverschillen komt.

Verder is het opvallend, dat het gehoor tot lokalisatie in staat is bij dusdanig grote tijdsverschillen als bij het natuurlijk richtinghoren nooit voorkomen, en die het oor dus helemaal niet kan hebben „geleerd” als richting te interpreteren.

Tenslotte werden proeven gedaan, waarbij intensiteits- en tijdsverschillen tegelijk optraden. De intensiteits- en tijdsverschillen werden willekeurig gekozen, en men verkreeg o.a. de volgende resultaten:

Linker luidspreker	Rechter luidspreker	Hoek waarneming virtuele bron + = naar links - = naar rechts
2 dB luider	0,5 ms later	+ 10°
1 dB luider	2 ms later	+ 20°
5 dB luider	1 ms later	+ 18°
3 dB luider	1,5 ms later	+ 20°
3 dB luider	1,5 ms vroeger	- 10°

Bovenstaande intensiteitsverschillen gelden bij niet verplaatsen van een van de luidsprekers om de tijdsverschillen te verkrijgen; deze werden op een andere manier aangebracht.

De door de proefpersoon waargenomen hoeken bleken ook te kunnen worden bepaald uit de gegevens van de diagrammen in fig. 34 en 35; als functie van het tijdsverschil werd het intensiteitsverschil uitgezet, dat dezelfde hoekverdraaiing van het geluidsbeeld geeft. Men krijgt dan praktisch een lineair verband (zie fig. 37).

Met behulp hiervan kan elk tijdsverschil ondubbelzinnig worden uitgedrukt in een equivalent intensiteitsverschil en omgekeerd. Onder dezelfde eenheid gebracht mogen tijds- en intensiteitsverschillen ook bij elkaar worden opgeteld of van elkaar afgetrokken.

De resultaten van de proeven van De Boer zijn kort samengevat als volgt:

1. Voor het verkrijgen van een richtingsgewaarwording behoeven de tijds- en intensiteitsverschillen niet in dezelfde onderlinge verhouding op te treden als bij het natuurlijk horen aan de oren.
2. Tijds- en intensiteitsverschillen kunnen in elkaar worden omgezet en dan worden opgeteld of afgetrokken.

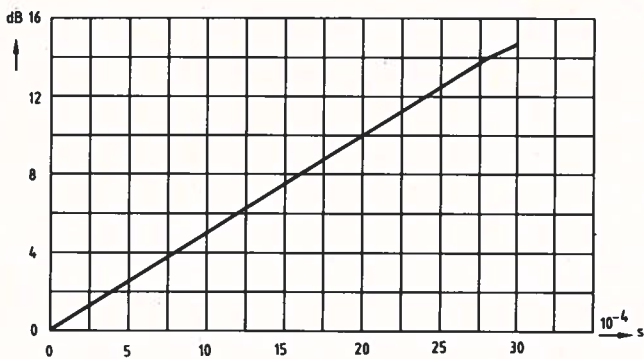


fig. 37. Lineair verband tussen tijds- en intensiteitsverschil.

3. Het gehoor is tot lokalisatie in staat bij veel grotere tijdsverschillen tussen de oren dan bij het natuurlijk horen voorkomt.
4. Het natuurlijk richtinghoren van spraak komt grotendeels voor rekening van intensiteitsverschillen.
5. Bij stereo op basis van intensiteitsverhoudingen tussen de luidsprekers komen de intensiteitsverhoudingen aan de oren overeen met die bij natuurlijk horen; op basis van tijdsverschillen worden die aan de oren veel groter dan bij het natuurlijk horen.

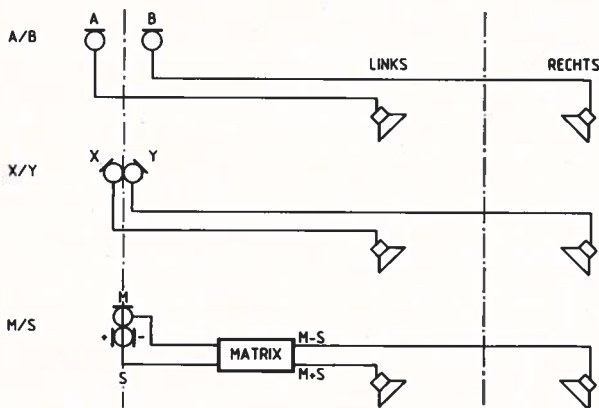


fig. 38. Principiële microfoonopstellingen.

Uit de proeven van De Boer is gebleken, dat men stereofonie kan bedrijven, als men tussen de luidspreker, en dus tussen de microfoonsignalen, laat optreden:

1. intensiteitsverschillen;
2. looptijdverschillen;
3. combinatie van beide.

Voorbeelden van de eerste mogelijkheid (intensiteitsstereofonie) zijn de X/Y- en M/S-microfoon: twee dicht bij elkaar opgestelde (coïncidente) microfoons, waardoor nauwelijks tijdsverschillen kunnen ontstaan (fig. 38).

Een voorbeeld van looptijdstereofonie vinden we terug in de A/B-opstelling: twee niet te ver (20 à 50 cm) van elkaar verwijderde rondom-gevoelige microfoons, waarbij de intensiteitsverschillen nihil zijn.

Wordt de afstand vergroot tot 1 à 2 meter, dan neemt de invloed van de intensiteitsverschillen steeds meer toe, en vindt een stereofonische afbeelding plaats op basis van een combinatie van looptijd- en intensiteitsverschillen.

Bij nog grotere afstanden zijn het vooral de intensiteitsverschillen, die voor stereo-afbeelding zorgen.

Zoals eerder reeds is vermeld, moeten bij de A/B-opstelling de microfoons bij voorkeur rondom gevoelig zijn.

Bij de X/Y-opstelling zijn de gebruikte microfoons gerichte typen, terwijl bij de M/S-opstelling de M-microfoon bij voorkeur een rondom-gevoelige is, en de S-microfoon een acht-karakteristiek heeft. Een acht-microfoon heeft een positieve en een negatieve zijde, bij het opstellen richten we de positieve zijde naar links.

Dit systeem functioneert nu als volgt:

- de spanningen van de beide microfoons worden bij elkaar opgeteld en naar het linkerkanaal gevoerd ($L = M + S$);
- de spanningen van de beide microfoons worden van elkaar afgetrokken en naar het rechterkanaal gevoerd ($R = M - S$).

Deze bewerkingen kunnen elektrisch op verschillende manieren worden uitgevoerd, b.v. in een z.g. matrix, die bestaat uit een weerstand- of transformatorshakeling. Een geluidsbron, die geheel links is geplaatst, geeft dus een spanning op de linker luidspreker gelijk aan de som van de positieve spanningen van beide microfoons; de rechter luidspreker krijgt helemaal geen spanning: alleen de linker luidspreker klinkt.

Een geluidsbron, die zich geheel rechts bevindt, veroorzaakt een negatieve spanning op de acht-microfoon, en deze wordt afgetrokken van een even grote *positieve* spanning van de M-microfoon. Een negatief getal aftrekken betekent een positief erbij tellen: nu krijgt de rechter luidspreker de som van de

spanningen van beide microfoons; de linker luidspreker krijgt helemaal geen spanning, want een negatieve spanning wordt opgeteld bij een even grote positieve. Resultaat: alleen rechts klinkt.

Bij andere plaatsen van de geluidsbron worden de spanningen in een bepaalde verhouding tussen de luidsprekers verdeeld. Omdat de acht-microfoon voor zij-informatie zorgt, wordt deze S-microfoon (Seite, Side) genoemd; de rondom-gevoelige microfoon veroorzaakt op beide luidsprekers dezelfde spanning en dus een afbeelding in het midden: deze wordt M-microfoon (Mitte, Middle) genoemd.

Tussen de plaatsen van de microfoons voor stereo en mono is in principe geen verschil. Het resultaat is alleen een elektrisch verschil.

In plaats van één hoofdmicrofoon brengt men er nu twee aan, en verder zet men ook hier steunmicrofoons bij diverse instrument(groep)en.

Het letterlijk overbrengen van het panorama van de werkelijke toestand naar de luisteraar kan m.b.t. het moduleren van de zender een gevaarlijke zaak zijn. Immers: in verband met de gehoorcurve is voor lage tonen relatief veel signaalsterkte nodig.

Wanneer we de bassen, die vaak uiterst rechts op het podium zitten, ook alleen rechts zouden afbeelden, zou één kanaal (rechts) volledig worden uitgestuurd, terwijl het andere (links) nog niet tot de helft vol zit. Dat zou voor de luisteraar een ontoelaatbare ruisbijdrage in het linkerkanaal kunnen opleveren.

Aangezien frequenties tot ca. 300 Hz nauwelijks aan de lokalisatie deelnemen, worden bas-instrumenten in de regel (ongeveer) in het midden in het stereo-panorama geplaatst, zodat de grote energie gelijk over links en rechts wordt verdeeld.

Dat betekent, dat bij een intensiteits-stereo-opstelling volgens het A/B-systeem, voorzichtig met lage tonen moet worden omgesprongen, omdat die A/B-microfoons uiterst links-rechts worden geprogrammeerd. Een steunmicrofoon bij de bassen wordt dan in het midden „gepanpot”.

De eventuele hoge bijgeluiden van het bas-instrument kunnen via een apart versterkerkanaal met specifieke regelaarinstellingen *wel* naar rechts worden gezet, om op die manier te suggereren, dat de bassen rechts op het podium staan.

Een van de grootste balansproblemen is de luidheidsbalans, vooral bij programmasoorten (zie febr. 1982, blz. 40) die tot de mengvormen behoren.

Een orkest in een concertzaal heeft van nature een grote dynamiek (verhouding fortissimo : pianissimo, uiterst hard : uiterst zacht). Deze uiterste verschillen tussen zeer hard en zeer zacht van een orkest, zijn, zolang dat orkest op het podium zit en wij in de zaal, acceptabel.

In een huiskamer met dezelfde reflecterende eigenschappen is een dergelijke dynamiek volkomen ontoelaatbaar.

De meeste huiskamers hebben reflecties. Bovendien worden vooral de lage tonen door de muren voortgeleid naar de burens. Hoe dunner, d.w.z. hoe minder stijf de muren zijn, hoe beter deze geleiding. De burens ondervinden dat natuurlijk als storend.

Als wij onze tuner-versterker zo luid afstellen, dat we de zachtste passage van de muziek nog juist waarnemen boven de eigen ruis van de versterker uit, dan bulderen de sterkste passages de speakers uit indien wij de orkestdynamiek onverkort zouden toelaten, gesteld, dat de versterker het enorme inputverschil zou kunnen verwerken.

Aangezien de meeste luisteraars belerende burens hebben, is dit uiteraard ontoelaatbaar, en de enige oplossing is: compressie, d.w.z. de zachtste passages meer versterken dan de luide. Er bestaat apparatuur, die dat automatisch doet, maar het gebeurt (meestal) wat artistieker met de hand: door de muziek-technicus.

De moeilijkheden worden echter snel groter, wanneer de muziek uit de luidsprekers van onze radio wordt afgewisseld door gesproken woord. Hoe luid moet dat zijn, moet het in enige verhouding staan tot muziek, wat is onze referentie?

Iemand, die de radio aanzet op het moment, dat er gesproken woord wordt uitgezonden, zal zijn toestel meestal zo afstellen, dat de spreker a.h.w. bij hem in de kamer zit en op een normale gesprek-sterkte tegen hem praat. De geluidsdruk is dan ca. 50 foon.

De sterkste passages van muziek worden eventueel nog getolereerd (ook door de burens) op een niveau van 65 foon, zonder dat de luisteraar naar zijn toestel moet hollen om het zachter te zetten. Als de omroeper dan afkondigt, zit hij weer op 50 foon, en wordt als normaal ervaren.

Maar als er ook een zeer geïnteresseerde luisteraar in een vrijstaande villa woont, die de muziek op 90 foon afstelt, dan heeft hij de concertzaal in zijn (grote!) huiskamer en geniet van een groot orkest, dat zijn lievelingsmuziek speelt zoals het in de zaal zou klinken.

Daarna DONDERT de omroeper op 75 foon zijn huiskamer binnen, hetgeen hij *niet* accepteert omdat het onnatuurlijk is. De man schrijft een boze brief aan de NOS, „dat die technici er niets van kunnen”.

Was hij maar wat beter op de hoogte . . .

Tot slot volgen nog enkele vergelijkende gegevens van luidheidsniveaus in foon (tabel A) en watts (tabel B), alsmede over geluidsdynamiek (tabel C) van instrumenten en orkesten in pascal.

AARD VAN DE GELUIDSBRON	LUIDHEIDS- NIVEAU (foon)
Gehoordrempel op basis van de krommen van Fletcher & Munson	0
Geritsel van bladeren bij zeer zwakke wind	10
Zeer rustige tuin	20
Straatgeluiden in zeer rustige buurt, onderste grens van woonomgevingsgeluid	30
Gemiddeld woonomgevingsgeluid, gedempte conversatie	40
Normale conversatie, rustige straat in grote stad	50
Stofzuiger in huiskamer, radio op kamersterkte, hondengeblaf op 30 m afstand	60
Lawaai op druk plein, wasmachine, elektrisch scheerapparaat op 1 m	70
Vrachtauto op 5 m afstand, geluid in tram	80
Claxon op 5 m afstand, vliegtuigcabine	90
Machinelal van weverij, rotatiepers	100
Ketelmakerij, pneumatische boor op 2 m	110
Vliegtuigmotor op 3 m, explosie op 250 m	120
Pijnlijk lawaai, gewerschot bij het oor van de schutter	130
Vliegtuigstraalmotor van 10 ton stuwkracht op 10 m	160

Tabel A.

MAXIMUM UITGESTRAALD VERMOGEN VAN MUZIEKINSTRUMENTEN FORTISSIMO BESPEELD	IN WATTS
Groot orkest	70
Grote trom	25
Pijporgel	13
Kleine trom	12
Bekkens	10
Trombone	6
Piano	0,4
Trompet	0,3
Baritonsax	0,3
Bastuba	0,2
Piccolo	0,16
Fluit	0,08
Klarinet	0,05
Waldhoorn	0,05
Triangel	0,05

Tabel B.

UITERSTE GELUIDSDRUKKEN BIJ MUZIEK

Aard van de bron en afstand tot het meetpunt in meters	P_{\max} (Pa)	P_{\min} (Pa)	Dynamiek $P_{\max} : P_{\min}$
Contrabas (6 m)	0,48	0,004	120
Cello (3 m)	0,42	0,005	84
Orgel (25 m)	2,1	0,03	70
Clavecimbel (4 m)	0,18	0,006	30
Xylofoon (25 m)	0,12	0,006	20
Pianorecital (3 m)	2,6	0,02	130
Idem beroemd solist (7 m)	1,68	0,01	168
Strijkkwartet (2,5 m)	1,68	0,012	140
Liederenrecital (sopraan: 1 m, piano: 6 m)	2,54	0,008	212
Liederenrecital (spr. + alt: 4 m, clavecimbel: 3 m)	2,42	0,012	182
Mannenkoor (38 man)	0,68	0,015	45
Kerkkoor (10 mannen, 28 jongens)	2,3	0,01	230
Dansorkest (9 musici)	2,6	0,02	130
Dansorkest (14 musici)	3,8	0,08	48
Amusementsorkest (6 musici)	1,04	0,015	70
Amusementsorkest (21 musici)	2	0,008	250
Mandoline-orkest	0,91	0,008	114
Klein orkest (7 musici, Brandenburgs Concert, Bach)	1,87	0,005	374
Harmonie-orkest (25 musici)	4,42	0,013	340
Harmonie-orkest (130 musici)	5,8	0,04	145
4 koren (250 zangers), 5 solisten, en orkest (110 musici)	15,00	0,05	300

Tabel C.

Bij de voorpagina.

De foto op de voorpagina laat zien hoe op de Centrale Werkplaats gaten in gedrukte schakelingen worden geboord.

Hierbij wordt gebruik gemaakt van een numeriek bestuurd machine. Als onderdeel van het gehele prentfabricageproces vormt het boren een belangrijke schakel. De machine beschikt over 4 spindels, elk met een capaciteit van 327 gaten per minuut. Tevens is de mogelijkheid aanwezig om aan het einde van het prentplaatproductieproces de plaats op maat te frezen, waardoor een hoge afwerknaauwkeurigheid wordt bereikt. De benodigde informatie voor het boren der gaten wordt in de vorm van een ponsband toegeleverd of on line uit de database van het op de CWP toegepaste CAD/CAM-systeem.

De boormachine maakt bij zijn werking gebruik van een computer. Voordat het boorprogramma wordt gestart, worden de commando's die op de boorband vastliggen eerst in het geheugen van de computer gebracht. Vanaf dit moment kan, wat vooral van belang is bij een voorloper van een serie, worden ingegrepen om fouten te corrigeren. De geheugenruimte van de computer wordt tevens gebruikt voor het opslaan van bepaalde standaardprocedures. Deze kunnen tijdens de uitvoering van het boorprogramma worden opgeroepen door codes, die in de ponsband zijn opgenomen of door codes te zenden vanuit het controlepaneel van de boormachine.

Transmissie- en telecommunicatietechniek (3)

ing. B. Kieboom
(Vervolg van blz. 248.)

Modulatie en demodulatie.

Algemeen

De overdracht van signalen over een langere afstand via elektro-magnetische golven door de ruimte of elektrische geleiders wordt in dit hoofdstuk besproken in het bijzonder de methode waarop de signalen kunnen worden overgebracht.

Transmissie

Transmissie van signalen langs elektro-magnetische weg kan geschieden via:

- kabels (symmetrische, coaxiale of glasvezelkabel).
- de ether (radio-transmissie)

Twee vormen van communicatiemogelijkheden zijn te onderscheiden:

- *één-richtingsverkeer*; unilateraal of monoloogverkeer genoemd, bijv. omroep.
 - *twee-richtingsverkeer*; bilateraal of dialoogverkeer genoemd, b.v. telefonie.
- Wordt één verbindingsmogelijkheid gewenst dan is één transmissiekanaal (radio-kanaal of ader in een kabel) voldoende.

Worden meerdere verbindingsmogelijkheden tegelijkertijd gewenst dan is dit mogelijk via:

- meerdere transmissiekanaalen z.g. space-division-multiplex (SDM) ofwel systeem met ruimteverdeling.
- meervoudig gebruik (multiplexering) van een transmissiekanaal door:
 - a. verdeling van de frequentieband in frequentiekanalen, (frequency-division-multiplex FDM);
 - b. een tijdverdelingssysteem, verdeling van de beschikbare tijd in tijdsleuven (time-division-multiplex TDM).

De frequentieband wordt voor een bepaalde tijd beschikbaar gesteld (kanaal-tijdsleuf).

TDM kan worden toegepast omdat op grond van het bemonsteringstheorema waarbij het signaal slechts gedurende discrete tijdstippen behoeft te worden uitgezonden.

De vrije tijdseenheden ontstaan tussen de uitgezonden signalen, deze worden benut voor het uitzenden van weer andere signalen ofwel monsters (samples) genoemd.

Modulatie

Het overbrengen van laagfrequente trillingen via de transmissieweg is zonder meer niet mogelijk. Hoogfrequente trillingen kunnen wel worden overgedragen.

De laagfrequente trilling kan niet opgeteld met de hoogfrequente trilling worden overgebracht, beide trillingen blijven naast elkaar bestaan. De hoogfrequente trilling bereikt alleen de ontvanger.

Indien er voor wordt gezorgd dat de hoogfrequente trilling wordt overgebracht met de in zich besloten laagfrequente trilling, dan wordt van *moduleren* gesproken.

De volgende modulatievormen kunnen worden onderscheiden:

- amplitudemodulatie,
- frequentiemodulatie en
- fasemodulatie.

Bovendien kan met behulp van modulatie de transmissieweg meervoudig worden gebruikt, waardoor de kabel of ether zo economisch mogelijk wordt gebruikt.

In de communicatietechniek is modulatie een grondbeginsel waarmee:

- *signalen* verdeeld naar *tijd* of *frequentie* (tijd of frequentiemultiplexing) worden overgebracht.
- het *signaalspectrum* naar een band wordt *verschoven*, omdat deze band bijv. betere transmissie-eigenschappen heeft,
- *kleinere antennes* (op hogere frequenties) kunnen worden toegepast.
- *lichte, kleine en goedkope componenten* en schakelingen kunnen worden toegepast.

Aan de ingang van de transmissieweg maakt de *modulator* het ingangssignaal gereed om over een lange weg te worden getransporteerd.

Een *demodulator* brengt het getransporteerde signaal weer terug naar zijn oorspronkelijke vorm (fig. 1.).

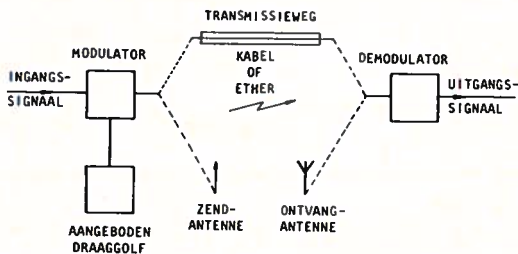


fig. 1. Transportweg.

De draaggolf

Bij het hiervoor genoemde FDM-systeem wordt de beschikbare frequentieband verdeeld in een aantal kanalen. Aan elk kanaal wordt een sinusvormige draaggolf (carrier) toegekend.

In het algemeen is de uitdrukking van deze draaggolf:

$$E = \hat{E} \cdot \cos(\omega t + \varphi).$$

Voor het berekenen van de momentele waarde op een willekeurig tijdstip moeten de *drie onafhankelijke* grootheden:

- \hat{E} = de amplitude,
- ω = de hoekfrequentie $2\pi f$,
- φ = de fase,

bekend zijn.

Het over te dragen signaal kan dus op drie manieren op de draaggolf worden geënt:

- op de amplitude, z.g. *amplitudemodulatie*
- op de hoekfrequentie, z.g. *frequentiemodulatie*
- op de fase, z.g. *fasemodulatie*.

(Pulsmodulatie zal in deel 4 worden behandeld).

Amplitudemodulatie (AM)

Dubbelzijbandmodulatie

Grafische voorstelling. In fig. 2a is als functie van de tijd het verloop van de amplitude van de ongemoduleerde draaggolf weergegeven.

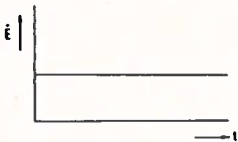


fig. 2a
Ongemoduleerde amplitude.

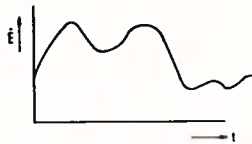


fig. 2b
Gemoduleerde amplitude.

In fig. 2b is als functie van de tijd het verloop van de amplitude van de gemoduleerde draaggolf weergegeven.

Het gemoduleerde signaal van fig. 4 is afgeleid uit het ongemoduleerde signaal van fig. 3.

De amplitude van het hoogfrequente signaal is niet constant, maar evenredig met de ogenblikswaarde van de laagfrequente trillingen.

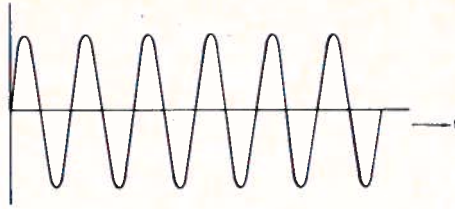


fig. 3. Ongemoduleerde hoogfrequente trilling.

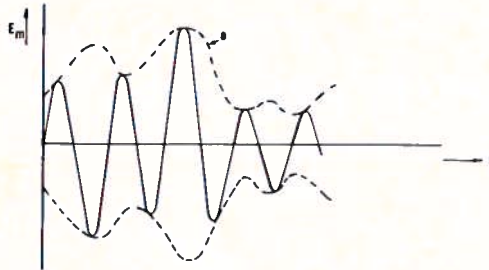


fig. 4. Amplitude gemoduleerde trilling.

In fig. 4 is het verloop van de laagfrequente trilling uit de omhullende (a) af te leiden.

Berekening

Indien het laagfrequente modulatiesignaal uitsluitend een sinusvormige component bevat, kan het weergegeven worden door:

$$u = \hat{u} \cdot \cos \mu t$$

De gemoduleerde draaggolfamplitude wordt dan:

$$\hat{E}_m = \hat{E} + k \cdot \hat{u} \cdot \cos \mu t \quad (m = \text{modulatie})$$

$$(k = \text{constante})$$

Uit het modulatie-signaal $u = \hat{u} \cdot \cos \mu t$ en de uitdrukking van de draaggolf $E = \hat{E} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ volgt de formule voor het gehele gemoduleerde signaal n.l.:

$$E_m = \hat{E} \cdot \cos(\omega t + \varphi) + k \cdot \hat{u} \cdot \cos \mu t \cdot \cos(\omega t + \varphi).$$

$$E_m = (\hat{E} + k \cdot \hat{u} \cdot \cos \mu t) \cdot \cos(\omega t + \varphi).$$

$$E_m = \hat{E} \left(1 + k \cdot \left(\frac{\hat{u}}{\hat{E}} \cos \mu t \right) \right) \cdot \cos(\omega t + \varphi).$$

$$k \cdot \frac{\hat{u}}{\hat{E}} = m = \text{de modulatie diepte.}$$

$$E_m = (1 + m \cos \mu t) \cdot \cos(\omega t + \varphi).$$

Modulatiediepte

De modulatiediepte m is tot op zekere hoogte een willekeurig getal tussen 0 en 1 (of ook wel tussen 0 en 100%).

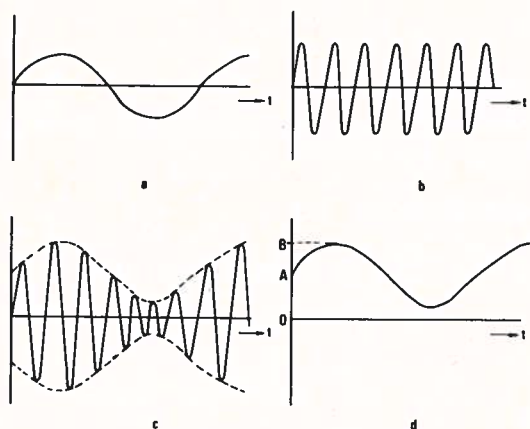


fig. 5. a. Laagfrequente trilling.
b. Hoogfrequente trilling.
c. Amplitude gemoduleerde trilling.
d. Faktor waarmee b is vermenigvuldigd om c te verkrijgen.

Uit fig. 5d. blijkt dat

$$m = \frac{AB}{OA}.$$

Wordt m groter dan 1, dan geeft de omhullende niet meer het laagfrequente signaal weer.

Aan de ontvangstzijde ontstaat daardoor *overmodulatie*.

Dit geeft ernstige vervorming indien in de ontvanger detectie van de omhullende plaats vindt (fig. 6).

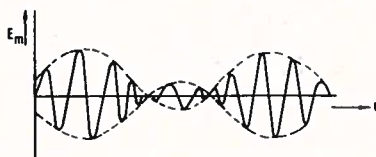


fig. 6. Overmodulatie $m > 1$.

De bovenste en onderste omhullende lopen door elkaar heen. Indien *overmodulatie* toch wordt toegepast, dan moet aan de ontvangtzijde speciale demodulatie-apparatuur worden geplaatst. Deze apparatuur moet het verloop van de omhullende onderkennen en komt voor als synchrone of coherente produktdetectie.

Frequentiespectrum

Voor een *sinusvormig modulatiesignaal* geldt dat de gevonden formule

$$E_m = \hat{E} (1 + m \cos \mu t) \cdot (\omega t + \varphi)$$

verder kan worden uitgewerkt:

$$E_m = \hat{E} \cdot \cos(\omega t + \varphi) + \hat{E} \cdot m \cdot \cos \mu t \cdot \cos(\omega t + \varphi).$$

$$\frac{\hat{E} \cdot m}{2} \cdot \cos \left\{ (\omega + \mu) t + \varphi \right\} +$$

$$\frac{\hat{E} \cdot m}{2} \cdot \cos \left\{ (\omega - \mu) t + \varphi \right\}.$$

Uit deze laatste formule van het gemoduleerde signaal volgen drie sinusvormige componenten:

- de *draaggolffrequentie* ω
- de *bovenzijbandfrequentie* $\omega + \mu$
- de *onderzijbandfrequentie* $\omega - \mu$

In het frequentiespectrum zijn deze drie frequenties weergegeven (fig. 7).

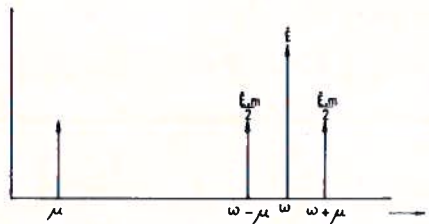


fig. 7. Frequentiespectrum.

Het vectordiagram

In een vectordiagram is de constructie van E_m samen te stellen. De drie hiervoor genoemde componenten worden ook hier gebruikt. Het bedoelde vectordiagram wordt ook wel fasordiagram genoemd. (fig. 8).

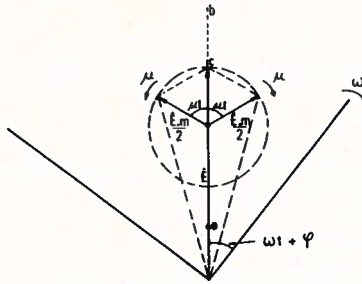


fig. 8. Vectordiagram.

Het assenkruis waarin de vector is getekend draait volgens de klokrichting rond met een hoeksnelheid van ω . Het lijkt daardoor alsof de vector stilstaat. Veelal wordt de vector (fasor) in een verticale stand getekend. Aangenomen wordt dat de lezer als het ware met de draaggolf meedraait. Het assenkruis in fig. 8. getekend, wordt meestal weggelaten.

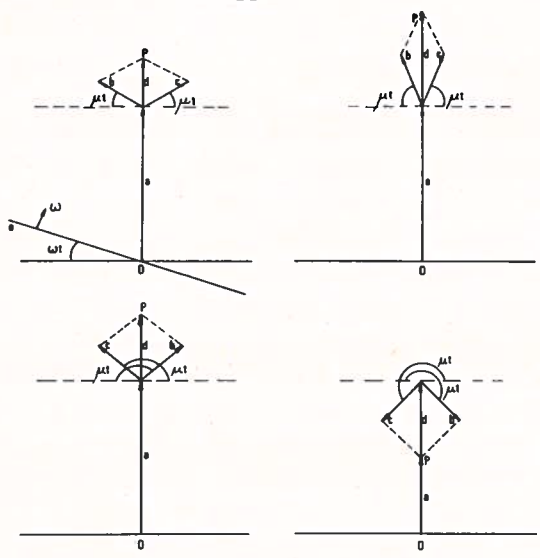


fig. 9. AM-vectordiagram.

De vector die met een hoeksnelheid van μ tegengesteld draait aan de wijzers van de klok is de *onderzijbandfrequentie* ($\omega - \mu$).
 De vector die met een hoeksnelheid van μ met de wijzers van de klok meedraait is de *bovenzijbandfrequentie* ($\omega + \mu$).

De som van de drie $\frac{\hat{E} \cdot m}{2}$; \hat{E} ; $\frac{\hat{E} \cdot m}{2}$

is steeds reëel (fig. 9). Anders gezegd: het levert een vector op in de richting van een draaggolfvector.

De amplitude van de totale vector varieert sinusvormig om de gemiddelde waarde \hat{E} , tussen de grenzen $\hat{E} + \hat{E}m - \hat{E}m$.

In alle gevallen is hierbij $m \leq 1$.

De hoekfrequentie ω en de fase μ blijven constant.

De vector a (fig. 9) is de draaggolf en wordt als de *stilstaande* vector voorgesteld met een lengte van \hat{E} .

Op blz. 280 voorgesteld door $\hat{E} \cos(\omega t + \varphi)$.

De vector b (fig. 9) wordt als een draaiende vector voorgesteld met een lengte van $\frac{\hat{E} \cdot m}{2}$. Op blz. 280 voorgesteld door $\frac{\hat{E} \cdot m}{2} \cdot \cos(\omega - \mu)t + \varphi$ (onderzijband).

Deze vector draait *linksom* met een hoeksnelheid μt .

De vector c (fig. 9) wordt als een draaiende vector voorgesteld met een lengte van $\frac{\hat{E} \cdot m}{2}$. Op blz. 280 voorgesteld door $\frac{\hat{E} \cdot m}{2} \cos(\omega + \mu)t + \varphi$.

Deze vector draait *rechtsom* met een hoeksnelheid van μt . (bovenzijband).

De som (vectorsom) van de drie trillingen die de amplitude gemoduleerde trilling moet voorstellen (fig. 5c.), wordt voorgesteld door OP.

In fig. 9 zijn enige vectorstanden getekend.

Het gebruik van vector-voorstellungen heeft het grote voordeel dat gemakkelijk is te zien wat er gebeurt, als het samenspel tussen de drie vectoren wordt verstoord.

$m = 1$ dan is de amplitude van het gemoduleerde signaal in de dalen nul.

$m > 1$ dan treedt *overmodulatie* op zoals hiervoor is besproken.

Hieruit is te verklaren dat:

a = het minimale uiteinde van de somvector $\hat{E} - \hat{E}m$.

b = het maximale uiteinde van de somvector $\hat{E} + \hat{E}m$.

c = het uiteinde van de somvector \hat{E} .

Frequentiespectrum AM-signaal

In fig. 10 is het frequentiespectrum van een AM-signaal getekend wanneer het modulatiesignaal een drie-hoekig spectrum tussen 0 en μ Hz heeft (basisband).

Het voordeel van deze wijze van tekenen is dat *vanaf* de draaggolffrequenties de bandfrequenties toenemen, zowel positief naar rechts als negatief naar links.

De hoge frequenties van de over te dragen band liggen het verst verwijderd van de draaggolfrequentie.

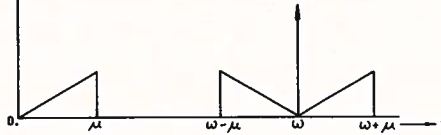


fig. 10. Frequentiespectrum.

De *bandbreedte B* is in het spectrum ook aan te geven, deze is t.o.v. het gemoduleerde signaal gelijk aan tweemaal de maximale frequentie van het signaal, dus vanaf $\omega - \mu$ tot $\omega + \mu$ (fig. 10).

Voor meervoudig gebruik van het spectrum moeten de naastliggende draaggolf frequenties van de andere over te dragen signalen op een afstand liggen van minstens tweemaal de maximale frequentie van het basisband-signaal.

Teneinde aan de ontvangstkant niet al te ingewikkelde filters te moeten gebruiken wordt meer dan de hierboven bedoelde minimum afstand aangehouden (fig. 11).

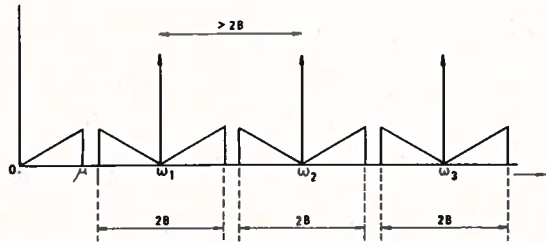


fig. 11. Frequentiespectrum voor meervoudig gebruik.

Het grondprincipe van de amplitudemodulatie is hiervoor beschreven.

Ten einde verwarring met varianten van amplitudemodulatie te voorkomen, wordt deze vorm ook wel *dubbelzijbandmodulatie* genoemd.

Varianten zijn ondermeer:

- DZB (dubbel-zijband) met onderdrukte draaggolf.
- EZB (enkel-zijband).

Draaggolfvermogen

Uitgaande van het modulatiesignaal $u = \hat{u} \cos \mu t$ zijn uit de formule van het amplitude gemoduleerde signaal de vermogens van de draaggolf en zijbanden te berekenen.

De amplitude in de benedenzijband, de draaggolf en de bovenzijband verhouden zich als:

$$\frac{1}{2} m : 1 : \frac{1}{2} m$$

de vermogens verhouden zich als:

$$p_1 : p_d : p_2 = (\frac{1}{2} m)^2 : 1 : (\frac{1}{2} m)^2.$$

Indien $m = 1$, dan is deze verhouding:

$$p_1 : p_d : p_2 = 1/4 : 1 : 1/4$$

In de luidste passages $m = 1$ zal dus ongeveer $2/3$ van het totale vermogen zich in de draaggolf bevinden en $1/3$ in de beide zijbanden, ofwel $1/6$ in iedere zijband.

In de passages van gemiddelde sterkte ($m \approx 1/3$) is de verhouding ongeveer:

$$p_1 : p_d : p_2 = 1/36 : 1 : 1/36$$

Het vermogen zit nu ongeveer geheel in de draaggolf en slechts een gering gedeelte bevindt zich in elke zijband.

Uit het voorgaande volgt:

- het grootste deel van het vermogen bevindt zich in de informatieloze draaggolf.
- het totale uitgezonden vermogen is niet constant maar zal met de grootte van de modulatie diepte m variëren.
- de vermogenseindtrappen moeten geschikt zijn gemaakt voor de grootste vermogens (zijn dus duur).

Hoewel dubbelzijbandmodulatie een

- groot zendvermogen en
- een grote frequentieband opeist,

wordt deze methode in de omroep veel toegepast, omdat dan in het grote aantal ontvangers eenvoudige omhullende detectie kan worden toegepast.

(Wordt vervolgd.)

SPELDBANDEN

Voor het overzichtelijk opbergen van uw Studiebladen kunt u het beste gebruikmaken van de bekende groene speldbanden, waarin één volledige jaargang past.

Deze speldbanden worden geleverd met de jaargangaanduiding 1977 t/m 1984.

De prijs bedraagt f 7,50 per band.

Bestelling: door storting op giro 4073, t.n.v. Studieblad PTT, Bredewater 16, Zoetermeer, onder vermelding van de gewenste jaargangaanduiding.

Technisch Engels

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

Balanced Pair Cable Systems

These use pairs in separate „go” and „return” cables to eliminate near-end crosstalk. They provided the first extensive use of carrier techniques for trunk circuits in the United Kingdom. Some 4.000 miles of these systems are installed in this country, consisting mainly of 24-pair, 40 lb per mile conductors in star-quad formation, with 24 channels (two 12-channel groups) on each pair, giving a total of 576 circuits per cable. The channels are assembled by combining one basic group of 60-108 kHz without frequency translation, with another basic group translated to 12-60 kHz giving a band of 12-108 kHz. The same band is transmitted in each direction.

The repeaters, which use valves, are of the „four-wire” type and are spaced at intervals of 11-16 miles.

Broadcast channels are also often transmitted on the phantoms of the pairs.

A few 60-channel systems are used on an improved carrier quad cable with lower attenuation. This is obtained by increased separation of the conductors and has a good crosstalk performance to accommodate the higher frequencies that are necessary (12-252 kHz, obtained by translation of the basic supergroup of 312-552 kHz).

Crosstalk balancing networks, each consisting of a combination of adjustable capacitors and resistors connected between the pairs, are generally used in these balanced-pair systems to reduce the cable far-end crosstalk by cancellation with an equal and opposite source. As many as 276 networks are necessary in a 24-pair cable, as there are this number of crosstalk paths.

No new extensions to the balanced-pair cable network are now made, as coaxial cable systems have proved cheaper. These are capable of much greater channel capacity without the elaborate crosstalk balancing arrangements.

Overgenomen uit: „Telecommunications Pocket Book”.

Samengesteld door T. L. Squires. Uitg. Newnes-Butterworths, Londen.

EXPLANATORY NOTES

Balanced pair cable systems	Symmetrische dubbeldraadse kabelsystemen
go and return cables	heen- en terugkabels
to eliminate	eliminieren, uitschakelen
near-end crosstalk	nabijoverspreken
extensive	uitgebreid
star-quad	stergroep
to assemble	samenstellen
frequency translation	frequentieverschuiving
valves	elektronenbuizen
phantom	fantom, schimcircuit
separation	scheiding (hier: onderlinge afstand)
adjustable	instelbaar, regelbaar
far-end crosstalk	veraf-overspreken
cancellation	onderdrukking
	algemeen: annulering, ongeldig maken (ook: afstempeling van postzegels)
an equal and opposite source	een bron van gelijke sterkte en tegengestelde richting
crosstalk paths	overspreekwegen
have proved cheaper	goedkoper zijn gebleken
elaborate	ingewikkeld



Promovendi aan universiteiten en hogescholen dienen hun proefschriften te doen vergezeld gaan van „stellingen” welke iets nieuws bevatten en iets toevoegen aan de wetenschap die in het proefschrift is weergegeven.

Deze „stellingen” worden in alle ernst bepaald. Men heeft echter ook de ruimte om stellingen te poneren die niets met het bestudeerde onderwerp te maken hebben.

Dergelijke stellingen kunnen ridicuul, maatschappij-kritisch en soms zelfs tegen de eigen tak van wetenschap zijn gericht. Humor is dan wel de belangrijkste drijfveer. Er moet in die stellingen evenwel iets zijn dat tot nadenken stemt; zij moeten houtsnijden.

In dit licht willen wij de lezer een selectie bieden uit „stellingen” behorende bij recent verdedigde proefschriften. Zij zijn bijeen gebracht door de heer ing. L. de Bruijn.

We tekenen hierbij aan dat publicatie van „stellingen” niet hoeft te betekenen dat de redactie van het Studieblad-PTT het met de strekking eens is.

Beschouwelijk in u opnemen is toegestaan . . . , lachen eveneens.

M. M. Rutgers van der Loeff

RU-Groningen

„In de huidige woningbouw wordt te weinig rekening gehouden met de (toenemende) gemiddelde lengte van de Nederlander”.

V. van Hamme

TH-Eindhoven

„Kalenderen is iets anders dan op de kalender kijken”.

„Voor een civiel ingenieur – in spé – is het spelen op het strand evenals het spelen met boetseerklei waardevol voor een beter begrip van een aantal verschijnselen die hij later bij zijn studie van de grondmechanica zal tegenkomen”.

P. M. Mul

TH-Eindhoven

„Niet selectieve onkruidbestrijding met herbiciden schept in vergelijking met andere methoden de beste omstandigheden voor het herverschijnen van de bestreden plantensoorten”.

A. F. G. van der Meer

RU-Utrecht

„Bij keuze van slaapkamerbehang dient het gemak waarmee een mug gelokaliseerd kan worden een hogere prioriteit te krijgen dan het al dan niet harmoniëren met de resten ervan”.

Y. M. Donkersloot-de Vrij

RU-Utrecht

„Ook voor een milieubewuste kartograaf is kleinschaligheid op grote schaal wenselijk”.

P. N. E. de Graan

RU-Utrecht

„Mensen met de minste tijd presteren vaak het meest, zij die altijd **zeggen** druk te zijn hebben vaak tijd over”.

„In wetenschap is conventioneel denken een eufemisme voor niet denken”.

H. Naber RU-Utrecht
„Het vervangen van koffieautomaten betekent niet alleen het afstoten van werkgelegenheid, maar ook een miskening van de sociale functie van koffiedames. Bovendien leidt bedoelde vervanging van deze dames zowel tot verminderde arbeidsvreugde bij de koffiegebruikers als tot vervuiling van het milieu”.

E. Lambooy RU-Utrecht
„Een Nederlander staat als zuinig bekend, maar bezuinigen valt hem moeilijk”.

T. Wijchers RU-Utrecht
„Indien brand ontstaat tengevolge van een defect elektrisch apparaat of defecte elektrische leiding, dan is het misleidend om kortsluiting op te geven als oorzaak van de brand”.

H. Veldman RU-Groningen
„Vandaag de dag wordt kritisch spreken meermalen ten onrechte aangeduid als kritisch denken”.

P. D. A. Treffers Universiteit Amsterdam
„Een glimlach van een kind doet je beseffen dat je leeft”.

P. K. H. Gragert TH-Twente
„Een cursus typen zal in de toekomst nog waardevoller zijn dan die nu reeds is. Dit is een reden om een dergelijke cursus in het pakket van het middelbaar onderwijs op te nemen”.

Chr. W. Hemker RU-Limburg
„Het beoefenen van wetenschap als hobby dient op alle mogelijke manieren bevorderd te worden, zowel ten behoeve van de directe integratie van de wetenschap in de maatschappij als ten behoeve van het lange termijn-effect voor de kinderen van de hobbyist”.

S. van der Geest RU-Groningen
„Het gedrag van veel motorbestuurders geeft de zeiler bij windstille het gevoel als een fietser die zich op een autosnelweg bevindt”.

B. Marsman RU-Groningen
„Gezien de in het algemeen gebrekkige schokbreking van fietsen lijkt asfaltering van rijwielpaden meer op zijn plaats dan die van autorijbanen”.

J. H. Brussaard Landbouwhogeschool Wageningen
„De toename in lichaamsgewicht die vaak optreedt wanneer men stopt met het roken van sigaretten, vormt een beduidend kleiner risico voor de gezondheid dan het roken zelf”.
„Bij de inrichting van werkruimten wordt er onvoldoende van uitgegaan dat het werk in deeltijd verricht moet kunnen worden”.