

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 1, 38e jaargang januari 1983

In dit nummer:

Begin 1983

TASI, een veel besproken weg

CHIPS: Wat doe je er mee? (13)

Verbindingswegen (1)

Technisch Engels

Examenvraagstukken

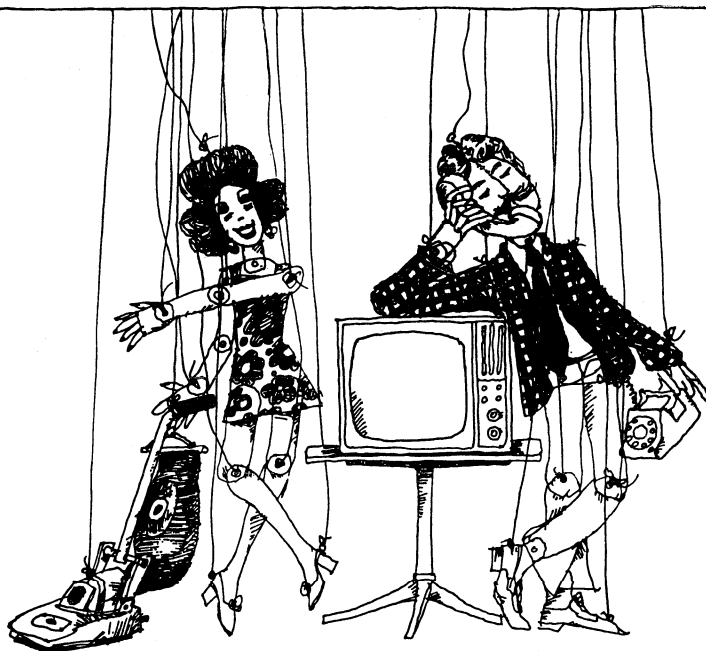
Rubriek „Stellingen”



Airbus A 310

Synchro's gaan de lucht in voor voorvleugels en landingskleppen (zie blz. 15).

uitgave AbvaKabo en CFO.
redactie Hoofred. 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 

Een gelukkig en voorspoedig 1983 . . . ,

wordt u toegewenst door alle medewerkers bij het verschijnen van deze eerste aflevering in 1983 van het Studieblad PTT.

De abonnees en lezers van dit blad in binnen- en buitenland, alsook de auteurs, de redactiemedewerkers, de leden van de administratie en degenen die ons blad drukken, worden door de redactie een goed en gezond 1983 toegewenst.

Ook dit jaar zal worden getracht de inhoud van het Studieblad aan te passen aan de snelle ontwikkeling van de techniek, welke zich ook bij PTT voltrekt.

De opzet is, door de meest moderne technische toepassingen te publiceren, het blad jong te houden.

Op vele manieren kunt u ons als lezer bij deze opzet steunen door technische informatie over te dragen.

Voor het realiseren van de vele plannen voor uitbreiding en verbetering van dit blad, doen wij aan het begin van dit jaar wederom een beroep op een ieder die het blad een goed hart toedraagt.

In deze, ook voor het Studieblad, moeilijke tijden trachten wij in samenwerking met de uitgever en de bedrijfsleiding de continuïteit van het blad te garanderen.

Hoewel de bedrijfsleiding en uitgever al veel aan het Studieblad bijdragen wordt aan hen, evenals aan onze lezers verdere steun voor het blad gevraagd.

Aan de lezers vragen wij om nieuwe abonnees te werven. Voorts zouden wij graag ook jongere medewerkers van de PTT in onze gelederen willen ontmoeten.

Wij hopen zoveel mogelijk aan de wensen van de lezers tegemoet te kunnen komen en zullen dan ook trachten het Studieblad voor PTT-personeel in optimale kwaliteit te laten verschijnen.

Heeft u ook goede voornemens in het belang van uw Studieblad? Zo ja, laat ons weten hoe die luiden.

Tenslotte melden wij nog, dat op 25 november j.l. ons het bericht bereikte dat één van de redactieleden van het eerste uur, de heer C. L. Quint, op 81-jarige leeftijd is overleden.

Tot 1972 heeft hij met grote inzet zijn krachten gegeven, hetgeen zeker heeft bijgedragen tot wat het blad nu is. Wij zijn hem daar dankbaar voor.

Zijn echtgenote wensen wij de kracht toe om verder te gaan.

De redactie

TASI, een veel besproken weg

M. J. Bronscheer

Om transmissiemedia, zoals kabels, efficiënter te gebruiken worden technieken als Frequency Division Multiplex (FDM) en Time Division Multiplex (TDM) toegepast. FDM-apparatuur verdeelt de beschikbare frequentieband en stelt deze voortdurend ter beschikking. TDM-apparatuur daarentegen verdeelt de tijd en stelt de volledige frequentieband ter beschikking.

Beide technieken komen op de versterkerstations voor om, onder andere, telefooncentrales met elkaar te verbinden. Naast de bekende TDM-systemen wordt sinds kort een nieuw systeem toegepast dat bekend is geworden onder de naam „TASI”.

Een telefoongesprek bestaat uiteraard uit tweerichtingsverkeer en wordt, in een telefoonnet zonder multiplexers, afgewikkeld via één aderpaar. Bij het toepassen van versterkers en multiplexers worden de beide transmissierichtingen gescheiden in een heenweg en een terugweg. Een dergelijke transmissieweg wordt tijdens een gesprek slechts voor 40% van de tijd benut. Dit komt omdat in een normaal gesprek maar één gesprekspartner tegelijk aan het woord is en er bovendien gezamenlijke pauzes voorkomen. TASI-apparatuur maakt van dit gegeven gebruik om de capaciteit van transmissiemedia te verdubbelen. TASI is de afkorting van Time Assignment Speech Interpolation (tijd toewijzing spraak tussenvoeging). In tegenstelling tot de TDM-systemen is hier sprake van het toewijzen van tijd, op basis van de behoefte. In dit artikel wordt ingegaan op de werking van de eerste TASI-terminal in Nederland. Deze is onlangs in dienst gesteld op het versterkerstation Rotterdam-Waalhaven ten behoeve van het telefoonverkeer met de USA.

Transmissie zonder TASI

Eerst zullen we de voorafgaande situatie onder de loupe nemen om een duidelijk beeld te scheppen ten aanzien van de plaats van de TASI-terminal (fig. 1). In het voorgaande is al gesteld dat een splitsing in een heen- en een terugweg noodzakelijk is bij de toepassing van multiplexers. Deze splitsing wordt verkregen door toepassing van een vorkschakeling, die een tweedraads-weg omzet in een vierdraadsweg.

In het versterkerstation Rotterdam bijv. worden de spraaksignalen van 120 abonnees gemoduleerd door middel van draaggolfapparatuur (FDM). Op een aderpaar van een draaggolfkabel liggen deze 120 spraaksignalen naast elkaar in de frequentieband. Het transport van deze signalen, van Europa naar de USA vindt plaats via een transatlantische zee kabel, zie noot blz. 10. In het

versterkerstation New York worden de ontvangen signalen gedemoduleerd en via de telefooncentrale naar de andere gesprekspartner gebracht. Een zelfde proces doorlopen de spraaksignalen van New York naar Rotterdam.

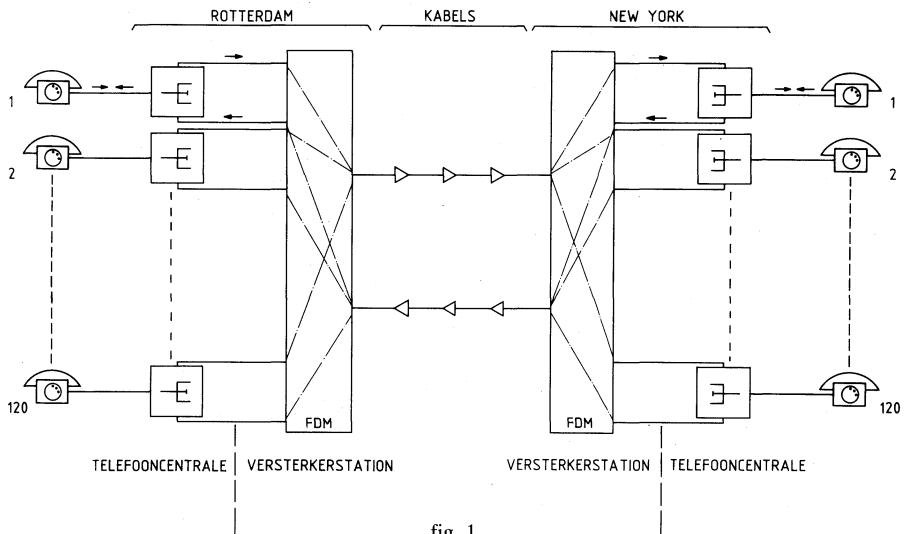


fig. 1.

Transmissie met TASI

Vanwege een dreigend tekort aan transmissiemiddelen tussen Nederland en de USA is PTT overgegaan tot de aanschaf van een TASI-terminal type E.

Zowel in Rotterdam als in New York is op de scheiding van het versterkerstation en de telefooncentrale een TASI-E-terminal geplaatst.

De TASI-terminal heeft twee koppelvlakken; één met de telefooncentrale en één met de transmissieapparatuur. In dit verband noemen we een vierdraads-aansluiting vanaf de telefooncentrale *trunk* en een heen- en een terugweg door de transmissieapparatuur een *kanaal*. De koppelvlakken met de telefooncentrale en de transmissieapparatuur respectievelijk worden *trunkzijde* en *kanaalzijde* genoemd.

Dankzij het plaatsen van de TASI-E-terminal is het aantal trunks uitgebreid tot 240. Er worden nu 240 gesprekken gevoerd via 120 kanalen.

Aanpassing van de TASI-E-terminal

De terminal werkt digitaal en heeft aan trunkzijde en aan kanaalzijde een PCM-koppelvlak (Puls Code Modulatie). Aangezien de telefooncentrale en de transmissieapparatuur met analoge signalen werken is een aanpassing vereist.

De terminal is ontworpen door de firma Bell en vervaardigd door de firma Western Electric. De koppelvlakken van de terminal zijn ontwikkeld om met Amerikaanse PCM-centrales – of systemen – samen te werken. Zo'n PCM-systeem voegt echter 24 deelnemers samen tot een 1,544 Mbit/s-signaal hetgeen in meerdere opzichten afwijkt van het in Europa bekende 2,048 Mbit/s-signaal. Zie Studieblad 1980, blz. 129, 199, 244, 281.

Het resultaat is dat de aanpassing is verkregen met behulp van Amerikaanse PCM-apparatuur (fig. 2).

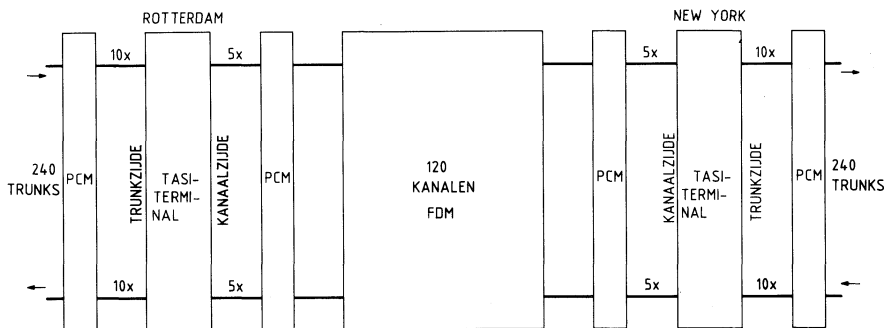


fig. 2.

De TASI-E-terminal

De werking van de terminal kan het beste worden beschouwd aan de hand van het blokschema (fig. 3).

Op de trunkzijde zijn tien PCM-systemen (240 trunks) aangesloten en op de kanaalzijde vijf PCM-systemen (120 kanalen). Als we de weg van de spraaksignalen (dikke lijnen) van trunkzijde naar kanaalzijde volgen, dan treffen we de volgende blokken aan:

- bypass-switch (1)
- interface-unit (1)
- multiplexer
- delays
- timeslot-interchange (zendzijde)
- interface-unit (2)
- bypass-switch (2)

Doen we dit ook voor de spraaksignalen van de kanaalzijde naar de trunkzijde dan vinden we:

- bypass-switch (3)
- interface-unit (3)
- timeslot-interchange (ontvangzijde)

- demultiplexer
- interface-unit (4)
- bypass-switch (4)

Het hart van de terminal bestaat uit twee microcomputers; één voor de zenzijde (zz) en één voor de ontvangzijde (oz). Zij nemen de besturing van het proces voor hun rekening.

Voordat we bij de kern van de zaak belanden treffen we eerst nog een paar andere blokken aan.

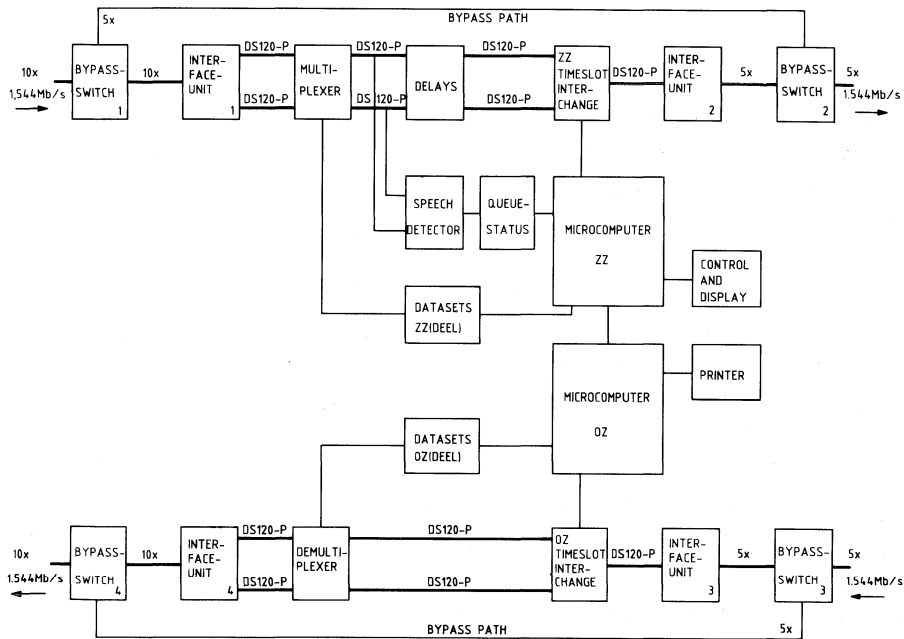


fig. 3.

Bypass-switch, interface-unit en multiplexer

De bypass-switches staan garant voor de noodvoorziening tijdens een terminalstoring. Indien de terminal uitvalt, worden de uit- en ingangen van de eerste vijf PCM-systemen-trunkzijde om de rest van de terminal heen geschakeld naar de in- en uitgangen van de vijf PCM-systemen-kanalzijde. Hierdoor zijn 120 trunks direct met 120 kanalen verbonden alsof er geen terminal in de verbinding was opgenomen. De overige trunks raken uiteraard wel gestoord tijdens zo'n situatie.

Een interface-unit heeft een taak om vijf inkomende PCM-signalen om te zetten in een DS-120P-signaal of andersom. Een DS-120P-signaal bestaat uit 128 tijdsleuven waarvan de tijdsleuven 1 tot en met 120 plaats bieden aan 5×24 spraaksignalen. De eerste 120 binnenkomende trunksignalen verlaten de interface-unit (1) op de bovenste DS-120P-lijn en de tweede 120 op de onderste DS-120P-lijn.

In de multiplexer worden andere signalen in sommige van de overige tijdsleuven (121 t/m 128) gebracht. We komen verderop nog terug op deze signalen. De spraaksignalen gaan onbewerkt verder.

Van detectie tot koppeling

Het TASI-principe komt hierop neer dat er tijd op de transmissieweg wordt toegewezen aan een deelnemer naar aanleiding van de behoefte. Met andere woorden: alleen die trunks welke daadwerkelijk spraaksignalen bevatten worden gekoppeld met kanalen. Hierin schuilen drie fundamentele aspecten, namelijk:

- het observeren van de trunks
- het verwerken van de trunkgegevens
- het koppelen van de trunks met de kanalen

Deze taken worden uitgevoerd door de volgende apparatuur:

- speechdetector
- queestatus + microcomputer (zz)
- timeslot-interchange (zz)

Parallel aan de twee DS-120P-lijnen, van de multiplexer naar de delays, is een speechdetector aangesloten. De speechdetector observeert voortdurend 240 tijdsleuven en bepaalt of een trunk actief is of niet. Onder actief verstaan we in dit verband het feit dat er spraaksignalen worden gemeten. Een trunk is dus niet actief tijdens een spraakpauze, zoals die bijvoorbeeld kan voorkomen tussen twee zinnen. De speechdetector meldt steeds aan de queestatus welke trunks actief zijn en welke niet. De queestatus legt twee lijsten aan; een koppellijst en een ontkoppellijst.

Laten we aannemen dat trunk 86 na een pauze actief wordt. De speechdetector constateert dat trunk 86 actief is en meldt dit aan de queestatus. De queestatus plaatst deze melding in de koppellijst. De microcomputer (zz) haalt dit trunknummer uit de koppellijst en beslist welk vrij kanaal wordt toegewezen. Bijvoorbeeld kanaal 21. De timeslot-interchange (zz) ontvangt nu van de microcomputer (zz) de opdracht om voortaan de informatie van trunktijdsleuf 86 over te hevelen naar de kanaaltijdsleuf 21. Een timeslot-interchange is een tijdsleuf-verwisselaar die in staat is om de informatie van de

ontvangen tijdsleuven op te slaan en daarna in een andere volgorde uit te zenden.

De speechdetector blijft aan de queestatus melden dat trunk 86 actief is. De queestatus vergelijkt dit met de gegevens van de microcomputer (zz). Omdat trunk 86 al een trunk/kanaalkoppeling heeft wordt trunk 86 niet in de koppellijst geplaatst. Wanneer een pauze optreedt, meldt de speechdetector dat trunk 86 niet actief is. In de queestatus blijkt vervolgens door de vergelijking dat trunk 86 niet actief is maar wel een trunk/kanaalkoppeling heeft. De trunk mag dus worden ontkoppeld en wordt dan in de ontkoppellijst geplaatst. De microcomputer (zz) is voortdurend op zoek naar vrije kanalen om aan de vraag van de koppellijst te kunnen voldoen. De microcomputer (zz) haalt trunknummer 86 uit de ontkoppellijst en geeft aan de timeslot-interchange de opdracht om trunk 86 niet meer te koppelen. Indien trunk 86 weer actief wordt gemeld dan zal op dezelfde wijze een koppeling ontstaan met een willekeurig kanaal.

Om te voorkomen dat het begin van het eerste woord verloren gaat, tengevolge van de tijd die het proces nodig heeft om te detecteren, verwerken en te koppelen, zijn er delays opgenomen. De delays vertragen alle spraaksignalen 50 ms door middel van schuifregisters. Op het moment dat de speechdetector trunk 86 actief meldt, houden de delays de spraaksignalen 50 ms op. Na deze vertraging plaatst de timeslot-interchange (zz) de informatie van de tijdsleuven 86 in de kanaaltijdsleuven 21.

Via de interface-unit (2) en de bypass-switch (2) verlaten de signalen de terminal. We hebben gezien dat de kanaalkeuze welke de microcomputer maakt (zz) willekeurig is. De vraag rijst nu; hoe weet de terminal in New York voor welke trunk de informatie van kanaal 21 bestemd is?

De datakanalen en datasets

De terminals staan met elkaar in verbinding middels drie datakanalen waarover de kanaal/trunk-koppelinformatie wordt uitgewisseld. In het pakket van 120 kanalen zijn drie kanalen aangewezen als datakanaal en één als reserve-datakanaal. Het reservedatakanaal wordt normaliter gebruikt voor spraakoverdracht. Wanneer één van de indienstzijnde datakanalen uitvalt wordt automatisch overgeschakeld op het reservedatakanaal. Voor het transport van spraaksignalen blijven zodoende 117 kanalen over, hetgeen ruim voldoende is.

In het blokschema (fig. 3) zien we voorts dat er op de microcomputers een aantal datasets zijn aangesloten. Een opdracht die de microcomputer (zz) geeft aan de timeslot-interchange (zz), wordt ook afgeleverd aan één van de drie indienstzijnde datasets.

De datasets worden toegepast om een foutloze overdracht van gegevens tot stand te brengen. De uitgangen van de datasets zijn verbonden met de multiplexer, die de datasignalen in de tijdsleuven plaatst van de groep 121 tot en met 128 van de DS-120P-bus. Deze tijdsleuven ondervinden in de delays geen vertraging.

De timeslot-interchange (zz) hevelt de informatie over naar de tijdsleuven van de datakanalen onder leiding van de microcomputer (zz). In beide terminals zijn de datakanaalnummers geprogrammeerd. Doordat de datainformatie over de timeslot-interchange is geschakeld kan de microcomputer (zz), ingeval van storing, een ander kanaal aanwijzen.

Doordat de spraakinformatie 50 ms wordt vertraagd en de datasignalen – en dus de koppelinformatie – niet wordt opgehouden, verlaat de koppelinformatie als eerste de terminal.

De ontvangzijde

Vervolgens beschouwen we het blokschema (fig. 3) als een weergave van de terminal in New York. In New York komen de signalen binnen op de bypass-switch (3) en gaan via de interface-unit (3) naar de timeslot-interchange (oz). De microcomputer (oz) heeft de timeslot-interchange (oz) opdracht gegeven om de informatie uit de tijdsleuven van de drie datakanalen door te zetten naar een paar tijdsleuven uit de groep van 121 tot en met 128. De demultiplexer laat 2×120 tijdsleuven passeren en buigt de overige af. Hiermee wordt de datainformatie onderschept en naar de datasets gebracht. De datasets leveren de ontvangen informatie af aan de microcomputer (oz).

In het voorbeeld ontvangt de microcomputer (oz) de opdracht om kanaal 21 te koppelen met trunk 86, hetgeen wordt uitgevoerd door de timeslot-interchange (oz). De spraaksignalen van kanaaltijdsleuf 21 komen zo in trunktijdsleuf 86 waarna ze via de demultiplexer, de interface-unit (4) en de bypass-switch (4) naar de telefooncentrale gaan.

De microcomputer (oz) werkt dus als slaaf van de microcomputer (zz) van de andere terminal. De microcomputer (zz) in Rotterdam reageert op de spraak van de Nederlandse abonnees, wijst een kanaal toe en geeft opdracht aan de microcomputer (oz) in New York. Evenzo werkt de microcomputer (zz) in New York voor de Amerikaanse abonnees.

Overige eigenschappen TASI-E-terminal

Er zijn nog een aantal eigenschappen die in dit verband niet onbesproken mogen blijven.

Bypass

Indien de terminal in Rotterdam uitvalt ten gevolge van een terminalstoring dan schakelen de bypass-switches 1 tot en met 4 de eerste 120 trunks direct naar de 120 kanalen. Deze actie heeft tot gevolg dat de terminal in New York geen datasignalen meer ontvangt en dus ook geen informatie krijgt. Dit is voor de terminal in New York het sein om zowel in zenzijde als in ontvangzijde de timeslot-interchanges de opdracht te geven om de eerste 120 trunks te koppelen met de kanalen, met uitzondering van de datakanalen. De datakanalen blijven gekoppeld met de datasets zodat de terminal automatisch in bedrijf kan komen nadat er weer datasignalen worden ontvangen.

Kanaalmetingen

Iemand die een gesprek voert via TASI-apparatuur krijgt steeds een ander kanaal toegewezen. Het is daarom van belang dat de versterking van de kanalen ongeveer gelijk is. De terminal is daartoe uitgerust met een meetprogramma waardoor ieder kanaal om de vier minuten wordt gecontroleerd op versterking en ruiswaarde. Wijkt de versterking 2 tot 4 dB af van de nominale waarde, dan treedt er een correctie op. Wijkt de versterking meer af of is de ruiswaarde te hoog dan wordt het kanaal afgekeurd en niet meer door de terminal benut.

Noismatching

Noismatching is de eigenschap van de TASI-apparatuur om een deelnemer die geen spraaksignalen krijgt aangeboden en verbroken is van het kanaal, toch het idee te geven dat hij gewoon verbonden is. Indien er geen voorzieningen waren getroffen, dan zou zo'n deelnemer de sterke ruisveranderingen als een slechte verbinding interpreteren. Dit probleem wordt ondervangen door een ontkoppelde deelnemer te voorzien van een hoeveelheid ruis die ongeveer gelijk is aan de eerder waargenomen ruis. De speechdetector meet de ruis van de niet-actieve trunks en geeft deze waarden door aan de microcomputer (zz). Deze stuurt dit op naar de andere terminal via de datakanalen. De microcomputer (oz) beschikt over de ruisgegevens van de kanalen, ten gevolge van de kanaalmetingen, zodat een optelling van beide gegevens mogelijk wordt.

Clique

In de huidige situatie werkt de terminal in Rotterdam alleen met New York. Een terminal kan echter met maximaal vijf terminals samen werken door het programma te wijzigen en de 120 kanalen te verdelen in vijf groepen met vijf bestemmingen. Zo'n groep kanalen tussen twee terminals noemen we een *clique*. Het voordeel van meerdere cliques is dat het rendement van trans-

missiemiddelen kan worden verbeterd. Dit is vooral van belang voor verbindingen met landen waarbij het aantal telefoonlijnen beperkt is. Een terminal waarop vijf cliques zijn aangesloten fungeert als of het bestaat uit vijf kleine terminals.

Controle- en displaypaneel

De terminal is uitgerust met een controle- en displaypaneel waarmee een mens-machine dialoog mogelijk is. Tevens heeft men de beschikking over een printer zodat men de gegevens ook nog op papier heeft. Met behulp van het controle- en displaypaneel en de printer kan men diverse statistische gegevens opvragen of bepaalde opdrachten geven. Met zo'n opdracht beoogt men bijvoorbeeld om een kanaal te meten en de resultaten op de printer te schrijven. Men kan ook een kanaal blokkeren of in de geheugens lezen en schrijven. Op de printer verschijnen voorts mededelingen van de terminal zoals terminalfouten, kanaalfouten of datakanaalomschakelingen.

Slot

Dankzij de gevorderde i.c.- en microprocessortechnieken is het mogelijk om dit TASI-systeem rendabel te exploiteren op lange transmissiewegen. Op welke schaal TASI-apparatuur in de toekomst wordt ingevoerd hangt van vele factoren af. De terminalfaciliteit om met meerdere cliques te werken opent de mogelijkheid om ook een rendamentsverbeteringen te krijgen op kleinere bundels telefoonlijnen. Te verwachten gunstige prijsontwikkelingen zullen de overweging rechtvaardigen om TASI-systemen binnen Europa toe te passen. Redenen om te besluiten met een letterlijk en figuurlijk geldende uitspraak: *TASI, een veel besproken weg.*

- 1) De betekenis van FDM en TDM wordt nader verklaard in Studieblad PTT, 1980, blz. 133 e.v.; blz. 197 e.v.; blz. 289 e.v.; rubriek Technisch Engels, blz. 126 en 127; blz. 189 en 190.

CHIPS: Wat doe je er mee? (13)

ing. B. W. Bos
(Vervolg van blz. 376.)

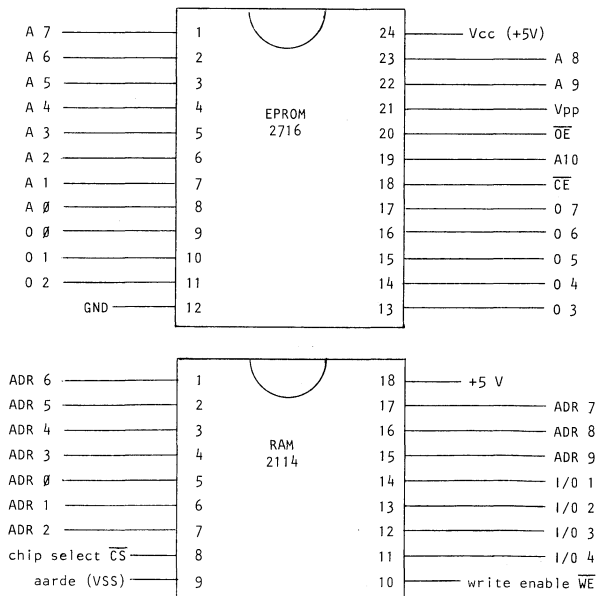
Geheugeneenheid met 4k x 8 RAM/4k x 8 EPROM

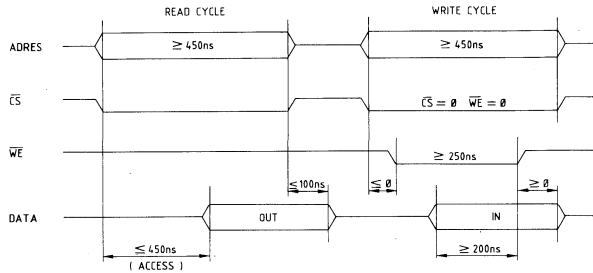
Deze eenheid levert in een standaardbussysteem met 16 bit adres en 8 bit datapad, een geheugenveld van 8k x 8. Het minst significante deel is gevormd met 2 EPROM's (2716), het meest significante deel met 8 RAM's (2114).

Het totale veld kan met behulp van een 3 bit schakelaar in het 64k geheugenveld worden geplaatst.

Eigenschappen 2716 en 2114

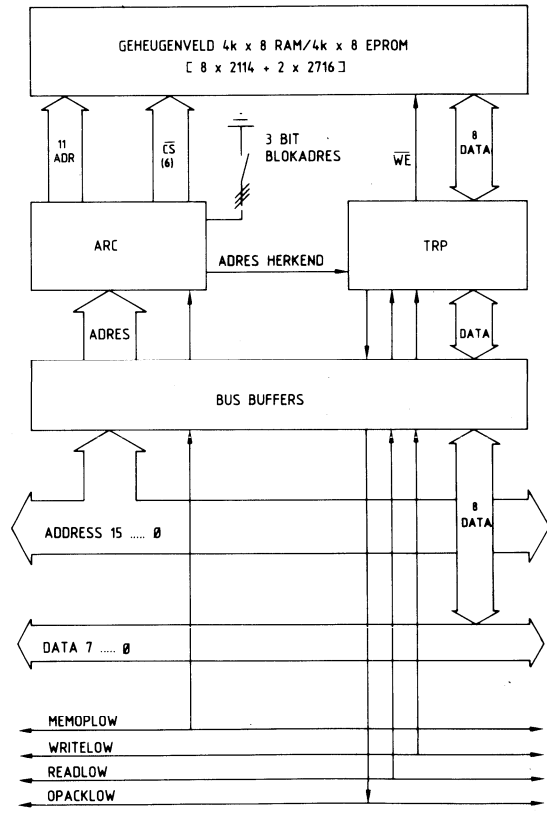
- 2048 x 8 statische EPROM / 1024 x 4 statische RAM
- enkele +5V voeding 60 mA / 70 mA (max.)
- toegangstijd 350 - 650 ns / 100 - 250 ns
- TTL compatibel
- EPROM wisbaar met UV-licht (2537 Angstrom, $\geq 15 \text{ Ws/cm}^2$)
- uitgangen afschakelbaar (tri-state als $\overline{\text{OE}} = 1 / \overline{\text{CS}} = 1$)





Aanpassing aan het standaardbussysteem

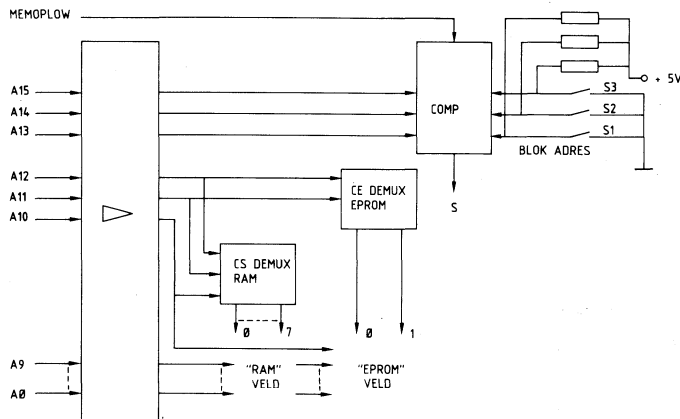
Het minst significant deel van het adres wordt gebruikt voor adressering in de RAM IC's (10 bit) en in de EPROM's (11 bit).
 Met twee demultiplexers wordt de aanwijzing van de IC's verzorgd (2 bit t.b.v. EPROM, 3 bit t.b.v. RAM).
 De overblijvende 3 adresbits vormen het blokadres van de gehele eenheid (adresherkenning). Met behulp van een instelbare vertraging wordt de werkingsnelheid (OPACKLOW) aangepast aan de toegepaste bouwstenen.



Handleiding 4k x 8 RAM / 4k x 8 EPROM-kaart

Instelling 3 bit blokadres

Het geheugenblok van de eenheid wordt door de 3 bit schakelaar in het 64k geheugenveld geplaatst:



S3	S2	S1	GEHEUGENSEGMENT (hexadecimaal)	
0	0	0	EPROM 0 0 0 0 t/m 0 F F F	RAM 1 0 0 0 t/m 1 F F F
0	0	1	2 0 0 0 t/m 2 F F F	3 0 0 0 t/m 3 F F F
0	1	0	4 0 0 0 t/m 4 F F F	5 0 0 0 t/m 5 F F F
0	1	1	6 0 0 0 t/m 6 F F F	7 0 0 0 t/m 7 F F F
1	0	0	8 0 0 0 t/m 8 F F F	9 0 0 0 t/m 9 F F F
1	0	1	A 0 0 0 t/m A F F F	B 0 0 0 t/m B F F F
1	1	0	C 0 0 0 t/m C F F F	D 0 0 0 t/m D F F F
1	1	1	E 0 0 0 t/m E F F F	F 0 0 0 t/m F F F F

Aspecten als „power down mode”, toegangstijd (t_{acc}) en de toegepaste logica (CMOS, NMOS) spelen hierbij een grote rol.

Onderstaand een paar voorbeelden, waarbij alle geheugenbouwstenen (16) zijn gemonteerd.

25 ^o C - 5 V	t_{acc}	Actief		Passief	
		I	P	I	P
Standaard-kaart met b.v. 2114	450 ns	1400 mA	7,0 W	1400 mA	7,0 W
Power-down-kaart met b.v. AM91L24bpc	450 ns	500 mA	2,5 W	470 mA	2,4 W
CMOS-kaart met b.v. MWS5114	450 ns	210 mA	1,0 W	200 mA	1,0 W

In het laatste geval, bij toepassing van de CMOS-geheugenbouwstenen is het zinvol om de mogelijkheid te bezien ook voor de overige bouwstenen een CMOS-versie te kiezen. Hierbij moet worden gelet op de specificaties omtrent

de aansturing van de bus.

Het tweede voorbeeld toont duidelijk de invloed van een geheugenkaart met „power-down” bouwstenen.

Kaartafstand bij gebruik van de standaardbusachterprent

Doordat de dissipatie, afhankelijk van de toegepaste geheugens sterk uiteen loopt, kan hiervoor geen algemeen geldende afstand worden opgegeven.

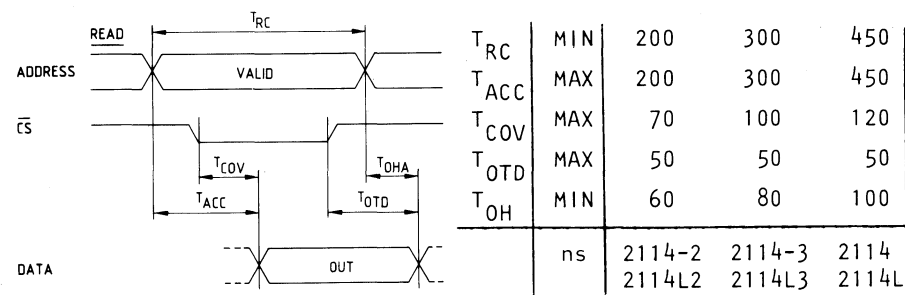
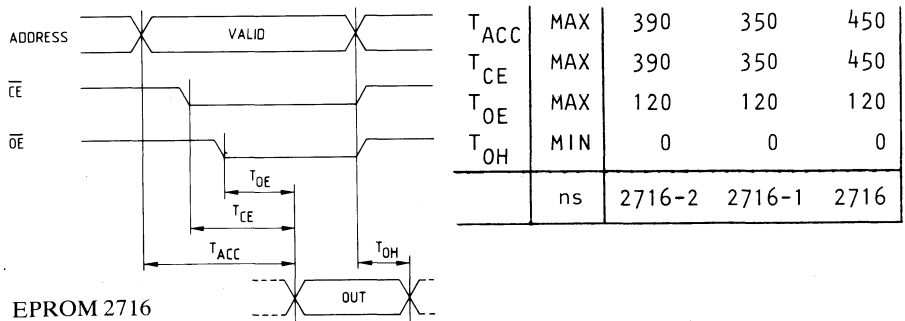
standaard-kaart : minimaal aan weerszijden twee kaartposities onbenut laten.

power-down-kaart : aan weerszijden 1 kaartpositie onbenut laten.

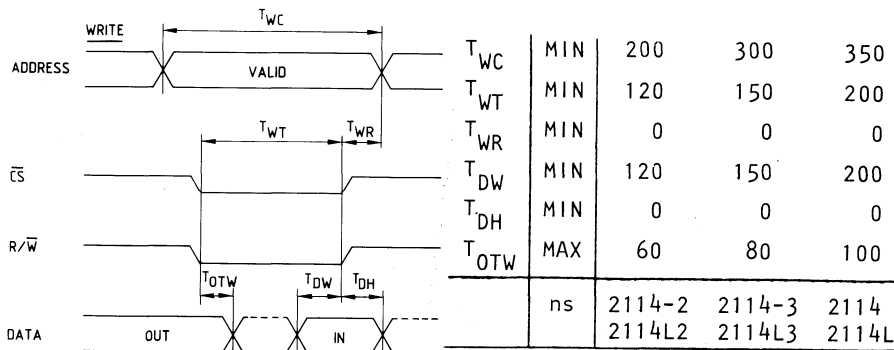
CMOS-kaart : de posities aan weerszijden kunnen worden benut.

Instellen van de reactietijd (OPACKLOW)

De instelling geschiedt met behulp van een monostabiele multivibrator met een R en C zodanig dat $T = R.C. \ln 2$ (s). Instellen in overeenstemming met werkingsnelheid van langzaamste geheugenbouwsteen. (2716: T_{CE} ; 2114: T_{ACC}):



RAM 2114 READ



RAM 2114 WRITE

Leveranciers specificatie fabrikaat INTEL.

(Wordt vervolgd.)

Bij de voorpagina

Airbus A 310

Het prototype van de nieuwe luchtbus A 310 heeft in Toulouse zijn eerste proefvlucht gemaakt. Om de hulpmiddelen (voorvleugels en landingskleppen), die aangewend worden ter vergroting van de draagkracht van de vleugel in start en landing, nauwkeurig te bewaken, zijn een achttal meetvormers met synchro's aan boord. Deze ontwikkelde precisie-apparatuur moet er voor zorgen, dat de opwaartse druk (lift) over beide vleugels gelijk wordt verdeeld. Gebruikelijke dienovereenkomstige controlemiddelen vervullen weliswaar dezelfde functie, maar hierbij zijn beduidend meer componenten benodigd.

In elke vleugel van de A 310 bevinden zich vier meetopnemers met synchro's, die „Position Pick-off Unit” (PPU) worden genoemd. Twee ervan bevinden zich aan de uitgaande as van de centrale kleppenaandrijving en ze leveren de signalen voor de boordcomputer en voor de signalering in de cockpit.

De andere beide PPU's bevinden zich aan de uiterste einden van het aandrijfsysteem en registreren daar direct de stand van de voorvleugels en de landingskleppen.

Elke PPU werkt met twee synchro's, die paarsgewijs op een reductie-eenheid zijn gemonteerd. De overbrengingsverhouding is zodanig gekozen, dat bij ca. 350 omwentelingen van de aandrijfassen elke synchro de volle uitslag van de voorvleugels en landingskleppen omzet in een hoekverdraaiing van iets minder dan 360°.

De synchro's werken met drie statorwikkelingen, die ten opzichte van elkaar 120° zijn verschoven, om ongewenste „nulstanden” van de uitgangsspanning te voorkomen. De benodigde energie voor rotorontwikkeling wordt via een eveneens roterende transformator zonder sleepringen toegevoerd. Met deze opbouw en door de twee synchro's per PPU wordt voldaan aan de zeer strenge veiligheidsvoorschriften van de luchtvaartindustrie.

De bijna 1 kg zware PPU's zijn geschikt voor omgevingstemperaturen van -55 tot +90 °C. Ze zijn bestand tegen een hoogspanning van 500 V DC en de isolatieweerstand bedraagt 10 M ohm. Bij een voedingsspanning van 26 V (400 Hz) leveren de synchro's een uitgangsspanning van 11,8 V. De maximale fout bedraagt +/- 25 minuten.

Siemens 1982.

Verbindingswegen (1)

ing. B. Kieboom

Telefoonkabels

Geleidingen, bestemd voor het transport van informatie, zijn opgenomen in *telecommunicatiekabels*, ook bekend als zwakstroomkabels, signaalkabels of telefoonkabels (zie Studieblad 1981, blz. 199).

De thans in gebruik zijnde kabels kunnen naar hun configuratie in twee hoofdgroepen worden verdeeld:

– *Symmetrische kabels*

Deze kabels zijn opgebouwd uit aderparen met t.o.v. aarde symmetrisch geplaatste aders of geleiders. Hier is de loodmantel de aarde.

– *Coaxiale kabels*

Deze kabels zijn opgebouwd uit aderparen, waarvan de aders of geleiders coaxiaal zijn en waarbij de buitenste geleider gewoonlijk aan aarde ligt.

Een nieuwe hoofdgroep die zich steeds meer gaat aandienen is de *glasvezelkabel*.

Hierbij zorgt licht voor overdracht van informatie.

Symmetrische kabels

Samenstelling

Van de kabels met symmetrische aderparen (symmetrical pair cable) is thans vrijwel uitsluitend de *sterkabel* in gebruik.

De geleiders bestaan uit zacht koperdraad met een dikte van meestal 0,5 - 0,6 - 0,8 - 1,0 - 1,25 of 1,5 mm.

Om de geleider is een papierkoordje in een open spiraal gewonden, waaromheen een papieren band is geslagen, waarvan de windingen elkaar overlappen (fig. 1.).

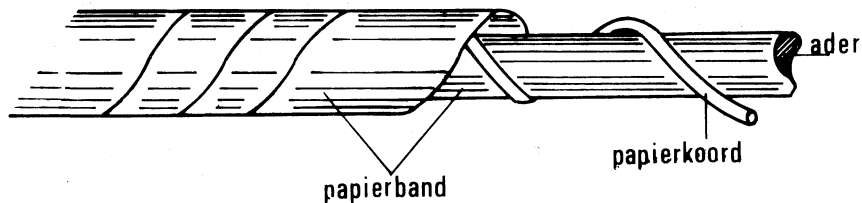


fig. 1. Geïsoleerde kabelader.

Door het papier worden de aders van elkaar geïsoleerd; door het papierkoordje wordt lucht (een goed diëlektricum) als isolator in de kabel opgenomen en wordt de onderlinge afstand tussen de aders vergroot, hetgeen de capaciteit tussen de aders verkleint. Dit is van belang om de demping van de kabel te beperken.

Van de papier - lucht - kabel is $\epsilon_r \approx 1,6$ à $1,7$ en $\text{tg } \delta \approx 0,02$.

Bij een *parenkabel* worden telkens 2 geleiders tot een paar samengeslagen; een aantal paren vormt samen de ziel van de kabel.

Bij een *sterkabel* worden telkens 4 geleiders getordeerd tot een stergroep samengeslagen (fig. 2.).

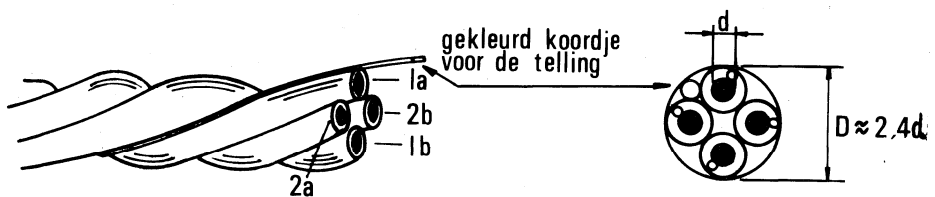


fig. 2. Stergroep of quad.

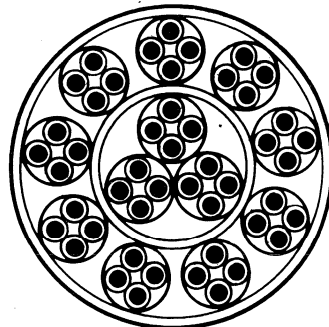


fig. 3. Sterkabel.

De koppelingen tussen de stergroepen onderling zijn laag gehouden. Teneinde het systematisch optellen van koppelingen tussen de diverse groepen te voorkomen, worden zoveel mogelijk onderling ondeelbare torsiespoeden toegepast. Bovendien worden de verschillende lagen in tegengestelde richting om de kern geslagen.

De kabel is opgebouwd uit een kern van 3 stergroepen, daarna een laag van 12 en vervolgens 27 resp. 48 stergroepen. Iedere volgende laag bevat steeds 6 eenheden meer.

Ten behoeve van de fabricage wordt een groep met een bepaalde spoed gekenmerkt door een bepaalde kleur kendraad. Deze kleuren kunnen tevens voor de adertelling worden benut.

Vervolgens worden aangebracht (fig. 4.):

- om elke laag (ook de kern) een *papierlaag*.

Hiermede worden de wervelstroomverliezen in de hierna volgende loodmantel beperkt.

Bij draaggolfkabel is dit voor hoge frequenties belangrijk.

- een *loodmantel*, voor elektrische afscherming en bescherming tegen vocht en corrosie.

Vocht verhoogt ook vanwege de hoge diëlektrische constante van water ($\epsilon_r \approx 80$) de capaciteit.

- *geteerde jutelagen*.
- *staalband* of – bandijzer pantsering voor mechanische bescherming.
- *geteerde jute* als bescherming tegen roest.

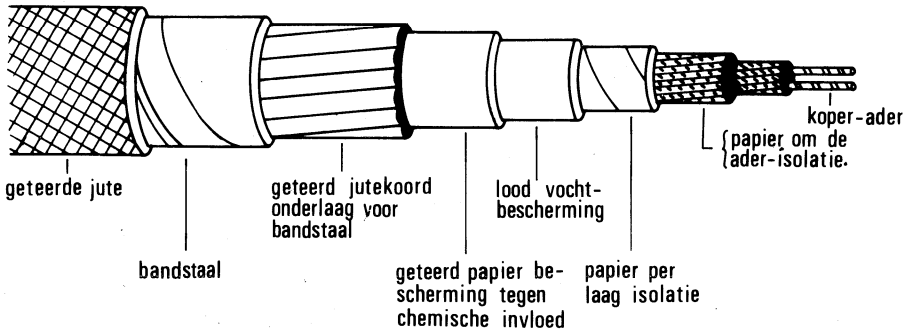
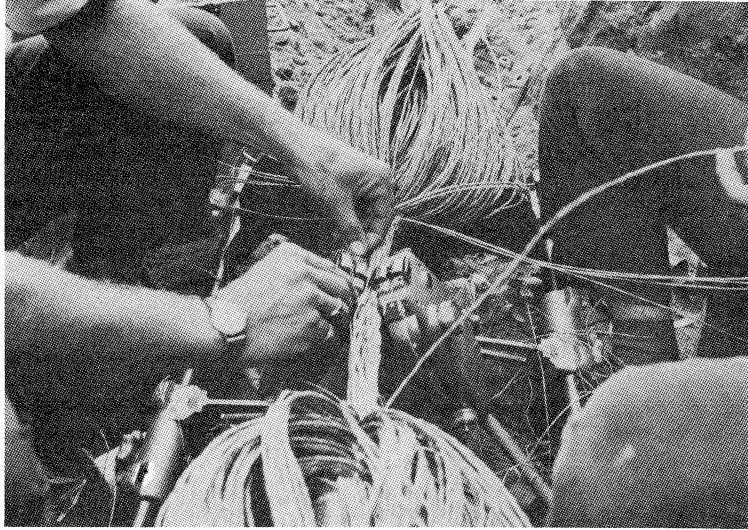


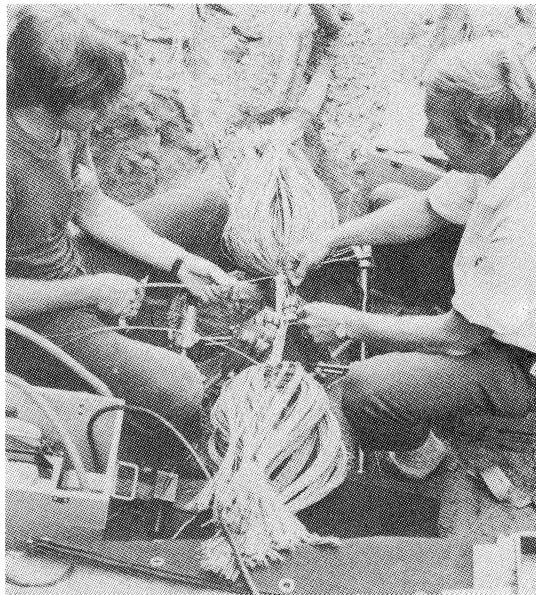
fig. 4. Sterkabel.



Het kabelleggen is een werk waarbij nog steeds veel mankracht aan te pas komt.



Het lassen van een lokale kabel met behulp van een kabellasapparaat.



De aders van een lokale kabel worden hier doorverbonden met behulp van een van de modernste kabellasapparaten.

Een telecommunicatiekabel kan vele honderden aders bevatten. Om deze van elkaar te kunnen onderscheiden en te kunnen tellen, wordt een *kleurcode* toegepast. Daartoe worden de 4 aders van een stergroep voorzien van verschillend gekleurd papier of polyetheen (zie fig. 2.).

De ziel van de kabel is opgebouwd uit concentrische lagen; in elke laag zijn 2 groepen met een gekleurd draadje gemerkt om het tellen van de groepen in die laag mogelijk te maken.

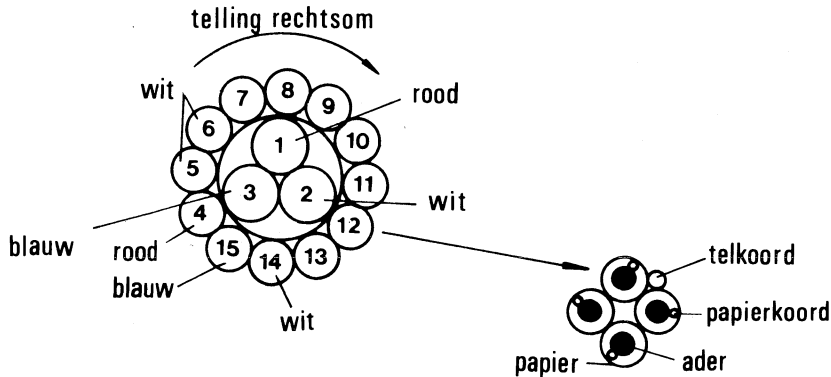


fig. 5. Adertelling symmetrische kabel.

De *kopkant* van de kabel telt *rechtsom*.

De *staartkant* van de kabel (andere einde) telt *linksom*.

Telling is *rood- over wit- naar blauw* (fig. 5.).

In elke laag is dan 1 rode, 1 of meerdere witte en 1 blauwe teldraad.

Bij draaggolfkabel zijn er 12 stergroepen. (3 + 9). (fig. 3.)

Eigenschap - verstoringen

Het signaal dat via de kabel moet worden getransporteerd, wordt beïnvloed door:

- een beperkte frequentieband,
- demping (verzwakking),
- storing en ruis,
- lineaire vervorming (frequentievervorming),
- niet-lineaire vervorming,
- looptijdvertraging,
- overspreken (naast liggende gesprekken),
- impedantiesprongen (bij lassen),
- fasevervorming,
- reflectie,
- echodemping.

De beperkte frequentieband zal de hoge en lage frequenties verhinderen te worden getransporteerd; er gaat informatie verloren.

Demping verzwakt het signaal, met als gevolg ruis of storing. Compensatie kan met tussenversterkers worden verkregen.

Frequentie-afhankelijke componenten geven lineaire vervorming, vanwege de verschillen in de afzonderlijke amplituden. Compensatie is mogelijk door amplitude-frequentie-effenaars toe te passen.

Nieuwe frequenties ontstaan door niet-lineaire vervorming. Met behulp van filters kunnen de frequenties die buiten de band vallen worden verwijderd. Binnen de band is deze vervorming niet eenvoudig te corrigeren, vermijden is beter.

Looptijdvertraging treedt op in de kabel waar hogere frequenties sneller dan lagere zich verplaatsen.

Deze looptijdvertraging is bij lange verbindingen hinderlijk, hetgeen zich vooral sterk uit bij satellietverkeer, datatransmissie enz.

Compensatie kan plaatsvinden m.b.v. fase-frequentie-effenaars.

Overspreken ontstaat als aderen dicht bij elkaar over grote afstand parallel lopen.

Ontkoppelen is de oplossing van dit probleem. Zowel de verstaanbare als onverstaanbare conversatie kan als hinderlijk worden ervaren.

Impedantiesprongen ontstaan door het vonken van lasapparatuur, benzine-motoren, schakelaars e.d. die zich in de buurt van de kabel ophouden.

De nargheid hierdoor ontstaan, laat zich verklaren.

Storing en ruis zijn de belangrijkste problemen en komen het meest voor. In hoofdstuk „Overdracht van energie en informatie”, Studieblad 1981, blz. 160, zijn een aantal voorkomende ruisoorzaken vermeld. Evenals de hiervoor genoemde demping moet worden opgepast dat de ruis het signaal niet overstemt.

De signaal-ruisverhouding is een nuttige grootheid die wordt uitgedrukt in $\text{dB } 10^{10} \log \frac{S}{N}$.

S = vermogen van het signaal.

N = vermogen van ruis.

Elektrische eigenschappen

De elektrische eigenschappen van de symmetrische kabel bepalen de transmissiekwaliteiten.

Deze eigenschappen worden beïnvloed door:

R = weerstand van de koperdraad.

L = zelfinductie per ader.

C = capaciteit tussen de aders.

G = dwars-conductantie (dwarsgeleiding of afleiding).

Hieruit blijkt dat het materiaal alsmede de aderafmetingen van invloed zijn op de transmissiekwaliteiten.

a. De lusweerstand per aderpaar is:

$$R = 2 \cdot \frac{l \cdot \rho}{q} \quad \rho = \text{rho.}$$

l is de lengte van de ader.

ρ is de specifieke weerstand voor koper $1,7 \cdot 10^{-8}$ ohm.

q is de draaddoorsnede $= \pi r^2$.

R is de weerstand in ohm, die vanwege het skin-effect toeneemt bij frequenties boven 10 kHz.

b. De zelfinductie L wordt bepaald door:

$$L = \frac{\mu}{\pi} \cdot \ln\left(\frac{d}{r}\right).$$

$\mu = \mu_0 \mu_r$ hierbij is $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ H/m.

d = draadafstand.

L in Henry (H) neemt af als de frequentie toeneemt.

c. De capaciteit C wordt bepaald door:

$$C = \epsilon \pi \frac{1}{\ln \frac{d}{r}} \cdot l.$$

$\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$ hierbij is $\epsilon_0 = \frac{1}{36 \pi} \cdot 10^{-9}$ F/m.

d. De dwarsconductantie G is veelal te verwaarlozen.

e. Uit de fabrieksgegevens is onderstaande tabel samen te stellen voor kabel met papierisolatie.

draad diameter in mm:	0,5	0,8	1,0	1,25	2,5
R in Ω /km:	180	70	45	28	7
L in mH/km:	0,7	0,7	0,65	0,65	0,6
C in nF/km:	33	33	35	35	36

Andere eigenschappen die de kwaliteitseisen kunnen beïnvloeden zijn:

a = de dempingsconstante in dB/km of N/km.

β = de faseconstante in rad./km.

y = de voortplantingsconstante.

Z_0 = de karakteristieke impedantie (zie hoofdstuk 2. „Vierpool-theorie”).

Het verband tussen deze grootheden kan als volgt worden weergegeven:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} \approx \sqrt{\frac{R + j\omega L}{j\omega C}}$$

$$y = \alpha + j\beta \approx \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} \approx \sqrt{(R + j\omega L)j\omega C}$$

Aan de hand van berekeningen is na te gaan dat:

α tot een constante waarde nadert bij hoge frequenties.

De dempingskarakteristiek wordt vlak als het skin-effect geen rol speelt.

β evenredig wordt met de frequentie zodat een lineaire fasekarakteristiek ontstaat.

α en β bij lage frequenties evenredig wordt met de wortel uit de frequentie.

Z_0 bij lage frequenties omgekeerd evenredig met de wortel uit de frequentie afneemt.

Z_0 bij hoge frequenties, frequentie onafhankelijk en reëel wordt.

Het zou interessant zijn na te gaan hoe de formules luiden voor a , β en Z_0 .

bij $\omega \ll \frac{R}{L}$, $\omega = \frac{R}{L}$ resp. $\omega \gg \frac{R}{L}$.

Laagfrequente telefoonverbindingen (300-3400 Hz) hebben een sterk verloopende Z_0 , zodat karakteristieke ofwel reflectievrije afsluiting slechts zelden tot stand komen. (Wordt vervolgd.)



MAM IK GA BIJ JOPIE WONEN ALS JE
ME ZOekt: postcode 7512 GA.

Technisch Engels

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

Regenerative repeaters are installed in underground repeater boxes spaced at 2,000-yard intervals, generally **sited** at loading coil manholes since most applications involve deloading audio pairs. These repeaters equalise the line to give good pulse transmission, amplify the pulses, then retime and reshape them. **Non-lethal power** (75-0-75 volts d.c. at 50 mA) is fed to the repeaters over the pair phantoms.

Synchronisation of the receive terminal with the transmit terminal is necessary to locate the time position of the channels in the pulse stream. Information for this together with channel signalling is **contained in** an eight digit added to the seven speech digits. The received **pulse train** is decoded to produce a multiplex p.a.m. signal, which is switched to each channel in turn, and passed through **low-pass filters** to produce **replicas** of the original speech signals.

Semiconductor integrated circuits **are extensively used** in p.c.m. equipment as they have considerable economic and reliability advantages over discrete component circuits in digital applications.

Extension of p.c.m. techniques into the trunk network is possible in the future because of the economic advantage compared with f.d.m., together with the **feasibility** of switching by means of electronic p.c.m. exchanges. A completely integrated p.c.m. telephone switching and transmission network, saving coding/decoding equipment, with facilities for handling high-speed data, would become **a practical proposition**.

Subscriber carrier systems are a likely future development in the local area network in view of the **progress**, both technical and economic, that has been made recently in electronic components, **particularly** semiconductors.

In the United Kingdom alone there are some nine million pairs of wires in the cable network that connects telephone subscribers to their exchanges. They **vary** in length up to a maximum of about three or four miles. In the near future, carrier systems will be available that will enable one or two extra speech circuits to be applied to each pair, **in addition to** the ordinary audio circuit, at less cost than the extra pairs that would otherwise be necessary.

These subscriber lines will be the last part of the telephone network to be converted to multi-channel working. The **incentive** to do this is very great, as their total value is **comparable** with that of the rest of the network.

Overgenomen uit: „Telecommunications Pocket Book”

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

EXPLANATORY NOTES

sited	gelokaliseerd, geplaatst
a site	een terrein (van bedrijf, fabriek, enz.)
non-lethal power	niet-dodelijke stroom
contained in	aanwezig in, opgenomen in
to contain	bevatten
pulse train	impulstrein
low-pass filters	laagdoorlatende filters
replica	kopie, evenbeeld
are extensively used	worden op grote schaal gebruikt
extensive	uitgebreid
feasibility	uitvoerbaarheid, haalbaarheid
feasible	uitvoerbaar, doenlijk
a practical proposition	een praktische mogelijkheid
progress	voortgang
particularly	in het bijzonder, vooral
to vary	variëren
in addition to	behalve, „toegevoegd aan”
to add	toevoegen, optellen
incentive	aansporing, motief
comparable	vergelijkbaar
to compare	vergelijken
comparison	vergelijking

Examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer



In deze regelmatig terugkerende rubriek worden enige vraagstukken behandeld van de VEV examens MT, de RCD examens voor zendamateurl C en cursusvraagstukken DKRV.

De opgave zijn gesteld volgens het meerkeuze systeem.

De nummering bestaat uit het jaar van publicatie plus het nummer van de opgave (83-1, 83-2, enz.).

De oplossingen vindt u op blz. 31.

83-1 Een klasse 2 meter met een volle uitslag van 200 V wijst 50 V aan.

De gemeten spanning is ten hoogste:

- A 50,5 V
- B 51 V
- C 52 V
- D 54 V

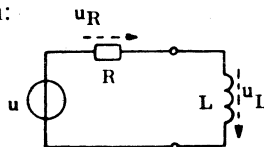
83-2 Van onderstaande schakeling is gegeven:

$$L = 20 \text{ microhenry}$$

$$R = 4 \text{ ohm}$$

$$2\pi f = 200\,000 \text{ radialen/sec}$$

$$u = 100 \text{ volt (sinusvorming)}$$



De spanning over de spoel is ongeveer gelijk aan:

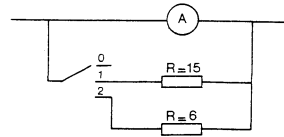
- A $u_L = 1$ volt
- B $u_L = 20$ volt
- C $u_L = 38$ volt
- D $u_L = 71$ volt

83-3 Waarin verschilt een „actieve” vierpool met een ”passieve” vierpool.

- A Een actieve vierpool bevat één of meer niet lineaire elementen.
- B Een actieve vierpool bevat b.v. een diode of een verzadigde spoel.
- C Een actieve vierpool bevat één of meer elementen die een spanning van buiten af behoeven.
- D Een actieve vierpool bevat één of meer condensatoren.

83-4

- Het meetgebied in stand 1 is: 1 A.
Het meetgebied in stand 2 is: 2 A.
De meter heeft een weerstand van
- A 6Ω
 - B 10Ω
 - C 20Ω
 - D 30Ω

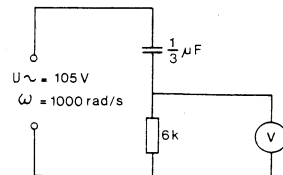


- 83-5 Onder de temperatuurscoëfficiënt van een weerstand wordt verstaan:
- A De procentuele weerstandsverandering per graad Celsius.
 - B De temperatuur per milliwatt gedissipeerd vermogen.
 - C De procentuele temperatuursverandering per ohm.
 - D Het aantal Wsec per graad temperatuursverhoging.

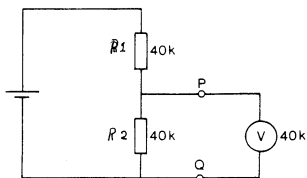
- 83-6 Waarin verschilt een „symmetrische” vierpool met een „onsymmetrische” vierpool?
- A Een symmetrische vierpool bevat in beide geleidingen (A en B draad) dezelfde elementen.
 - B Een symmetrische vierpool heeft gelijke spiegelbeeld-impedanties.
 - C Een symmetrische vierpool heeft vanuit de ingang gezien, dezelfde elementen als vanuit de uitgang gezien.
 - D Zowel antwoord B als C is juist.

83-7

- De voltmeter heeft een weerstand van $12 \text{ k}\Omega$.
De aanwijzing van de voltmeter is
- A 60 V
 - B 63 V
 - C 70 V
 - D 84 V



83-8



De voltmeter wijst 4 V aan.

Na het verwijderen van de voltmeter is de spanning tussen P en Q

- A 4 V
- B 6 V
- C 8 V
- D 12 V

83-9 In de onderstaande figuur is het schema van een transistorversterkerschakeling weergegeven. De transistor is ideaal verondersteld.

Gegeven is: $U_B = 20 \text{ V}$

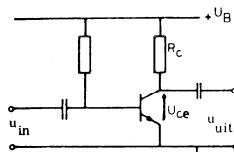
$R_c = 2 \text{ k}$

$I_c = 5 \text{ mA}$

$a' = \beta = 50$

$U_{be} = 0,5 \text{ V}$

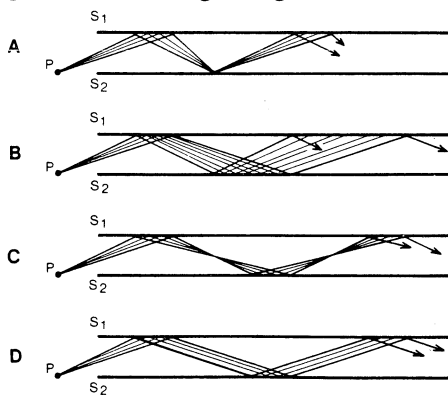
$I_{co} = 0 \text{ uA}$



De spanning tussen emitter en collector (U_{ce}) is gelijk aan:

- A 20 V
- B 10 V
- C 8 V
- D 0,5 V

83-10 Een smalle divergerende lichtbundel vanuit P gaat tussen twee vlakke, parallelle spiegels S_1 en S_2 , volgens figuur



Oplossingen examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

In dit nummer zijn enkele opgaven opgenomen van VEV- en RCD-examens, alsmede DKRV-opleidingen.

De hierna gegeven oplossingen zijn – waar nodig – van een nadere toelichting voorzien.

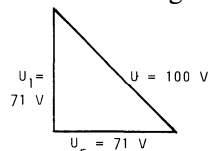
83–1 D is goed.

83–2 D is goed.

Toelichting:

$$Z_L = 2\pi f \times L = 200\,000 \times 20 \times 10^{-6} = 4 \text{ ohm}$$

Bij serieschakelingen van R en L zijn de spanningen 90° verschoven, maar wel aan elkaar gelijk. Dan ontstaat deze figuur: D is dus goed.



83–3 C is goed.

Toelichting:

Het gegeven „bevat elementen die een spanning van buiten behoeven” betekent dat er versterking wordt toegepast; dat kan niet zonder spanningstoevoer.

83–4 D is goed.

Toelichting:

De vervangingsweerstand van meter en shuntweerstand moet een verhouding van 2:1 hebben bij instellen van 1A of 2A meetgebied. Dat kan alleen met 30 ohm meterweerstand.

$$\text{Bij 1A meetgebied: } \frac{30 \times 15}{30 + 15} = \frac{450}{45} = 10 \text{ ohm}$$

$$\text{Bij 2A meetgebied: } \frac{30 \times 6}{30 + 6} = \frac{180}{36} = 5 \text{ ohm}$$

83–5 A is goed.

83–6 D is goed.

83-7 D is goed.

Toelichting:

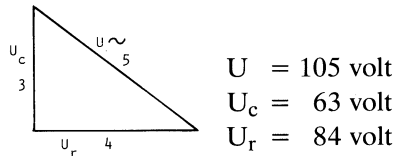
Vervangingsweerstand van 6k en meter van 12k is:

$$\frac{6 \times 12}{6 + 12} = \frac{72}{18} = 4\text{k ohm.}$$

$$\text{De C van } 1/3\mu\text{F heeft een Z van } \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{1000 \times 1/3 \times 10^{-6}} = \frac{10^6}{333} =$$

300 ohm

Door faseverschuiving ontstaat een spanningsdeling over C en R als in deze figuur:



83-8 B is goed.

Toelichting:

Vervangingsweerstand van R2 en voltmeter is 20k. Dan is de spanning over R1 het dubbele is 8 volt. De totale spanning is dus $8 + 4 = 12$ volt. Na verwijderen van de meter staan er twee weerstanden van 40k in serie op 12 volt.

Tussen P en Q staat dan $\frac{12}{2} = 6$ volt.

83-9 B is goed.

Toelichting:

R_c is 2k en er vloeit 5 mA door. De spanning over R_c is dan 10 volt. Omdat U_b 20 volt bedraagt moet U_{ce} 10 volt zijn. Verdere gegevens zijn overbodig.

83-10 B is goed.

Hoek van inval is gelijk aan hoek van uitval. Goed bestuderen van de figuren levert de oplossing.



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.

F. R. de Gruij

RU-Utrecht

„Het aan stranden opstellen van UVB-meters met een eenvoudige toelichting zou badgasten de mogelijkheid bieden om op meer verantwoorde wijze te zonnebaden”.

F. A. Opmeer

RU-Utrecht

„Dat de salarissen van beroepsvoetballers, popsterren en TV-persoonlijkheden niet aan aftopping onderhevig zijn, komt omdat er nog steeds geen vergelijkbare ambtenaren gevonden zijn”.

W. F. van der Giessen

RU-Utrecht

„In deze tijd van financiële schaarste verdient het aanbeveling dat universitaire instellingen loterijen organiseren of participeren in loterijen, zoals de Nederlandse Lotto, de Nederlandse Staatsloterij e.d. De beoogde geldstroom zou kunnen worden aangeduid met – Vierde Geldstroom –”.

P. Knipschild

RU-Utrecht

„Het effect van alcohol is enerzijds schadelijk, maar is anderzijds stimulerend op bepaalde geheugenprocessen. Men moet derhalve niet vergeten om direct na werktijd een borrel te nuttigen”.

(Parker, E. S. et. al. 1981 Psychopharmacology 74, 88-92)

A. B. A. van den Berg

RU-Utrecht

„De typische Hollandse reklametekst – De koffie is klaar –, die vooral op het platteland zo menig caféraam siert, zal de ware liefhebber van deze drank niet inspireren tot een bezoek”.

A. J. van Binsbergen RU-Utrecht
„De predikant, die van zijn gemeente afscheid neemt, zal bij het aanhoren van de gebruikelijke toespraken de joodse wijsheid indachtig zijn:
– De leegte, die hij achterlaat
vervangt hem volkomen –”.

N. Bloksma RU-Utrecht
„Wie niet geregeld hout snijdt, snijdt zich niet vaak in de vingers”.

A. van Dijk RU-Utrecht
„Het gezegde – Wie een kuil graaft voor een ander, wordt ook moe – illustreert de positie van de recreatie-sportleider”.

G. C. M. Meyer TH-Delft
„Het formuleren van een stelling lijkt op het maken van een sinterklaas-surprise. Een sinterklaas-surprise blijft echter zelden onuitgepakt”.

LAAT UW STUDIEBLADEN NIET SLINGEREN BINDT ZE IN!

Er zijn spelbanden verkrijgbaar voor het opbergen van een complete jaargang.
De banden kunnen op een eenvoudige wijze worden voorzien van de opdruk 1978, 1979, 1980 enz.
De opdrukken worden meegeleverd.

Bestelling:

door storting van *f* 7,50 per band op gironummer 4073 van het Studieblad PTT te Zoetermeer onder vermelding van het gewenste jaartal.
Het bestelde wordt u z.s.m. toegezonden.

GTE ATEA



GTE ATEA stelt een
nieuwe generatie voor
van elektronische
telekommunikatie-apparatuur
waarin de nieuwste
technologieën
werden toegepast.

Telefoontoestellen
Telefoonautomaten
Huis telefoonapparaten
Verkeerssignalisatie

GTE ATEA

Surinamestraat 11 - 2585 GG - 's Gravenhage
Tel.: 070-614741 - Telex: 31454 ATEANL



POPE'S Draad- en Lampenfabrieken B.V.

Edisonstraat 9
Venlo-Blerick

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 2, 38e jaargang februari 1983

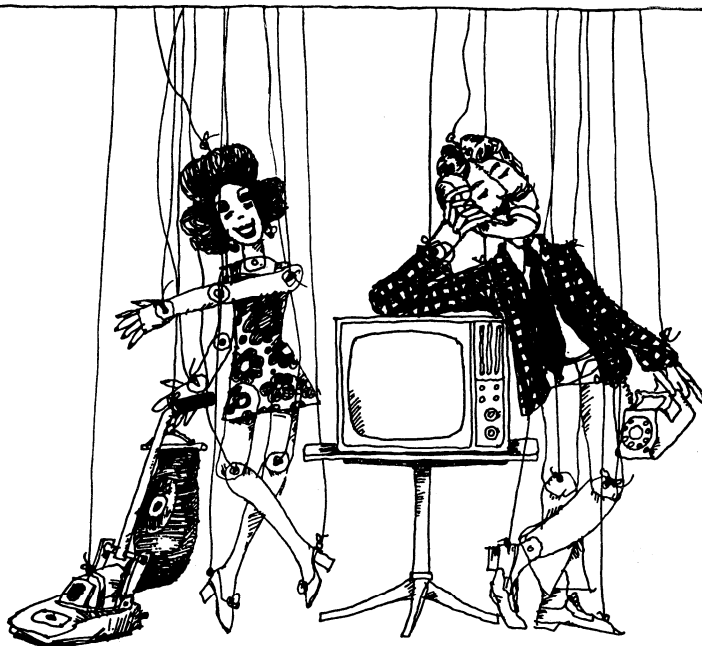
In dit nummer:

Het beheerssysteem PMT-200 (1)
Het ontwerpen van digitale schakelingen
CHIPS: Wat doe je er mee? (14)
Examenvraagstukken
Oplossingen examenvraagstukken



PMT-200 HOST computer met systeem-bediensplaatsen

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 

Het beheerssysteem PMT-200 (1)

R. Addink

Elk telefoondistrict beschikt heden over een beheerssysteem voor Telecommunicatie-apparatuur. In een tijd van verregaande automatisering, zal het niemand verbazen, dat de invoering van computergestuurde telefooncentrales welke via commando-terminals worden bediend, uitnodigt deze aan te sluiten op een centraal computersysteem. Op deze wijze wordt het mogelijk de berichtenstromen uit deze centrales gerangschikt op te slaan en de handelingen, via terminals aangesloten op dit centrale computersysteem, te laten uitvoeren door de direct betrokken afdelingen binnen het telefoondistrict.

Dit artikel beoogt een inzicht te geven op welke wijze dit systeem is opgebouwd. Tevens wordt een introductie gegeven van de mogelijkheden die het systeem biedt.

Inleiding

Voordat in het begin van de jaren '70 de eerste SPC-centrale in Nederland operationeel werd, kwam binnen de PTT reeds een discussie op gang over de manier waarop die nieuwe telefoonsystemen zouden moeten worden beheerd.

De snelle groei van het aantal via lokale terminals te bedienen centrales, nodigde al spoedig uit tot het concentreren van deze terminals in een gemeenschappelijke ruimte. Deze centrale opstelling maakte het mogelijk om handelend op te treden zonder dat men zich eerst naar de centrale moest begeven. De informatie die in berichtvorm vanuit de centrales op de centraal opgestelde verreschrijvers werd afgedrukt, stelde het personeel in staat een goed overzicht van de door hen te beheren objecten te verkrijgen. Deze centra werden aangeduid met *Onderhoud en Exploitatie Centrum* afgekort EOC.

De informatie uit de te beheren centrales was alleen beschikbaar op het papier van de op de centrale aangesloten verreschrijvers. Het terugzoeken van een bepaald bericht, of van een reeks van corresponderende berichten, was vaak geen eenvoudige zaak. De handelingen die moesten worden uitgevoerd om bijvoorbeeld een abonnee in of uit dienst te nemen, kon alleen worden uitgevoerd door in het EOC aanwezige onderhoudspersoneel. Al spoedig ontstond daarbij de gedachte om het beheer van deze telefooncentrale via een centraal opgesteld computersysteem te laten plaatsvinden, d.w.z. alle berichtenuitwisseling tussen SPC-centrale en bedienplaats vindt plaats via een computer. Hierdoor wordt een scala van mogelijkheden geopend zoals:

- communicatie vanaf elke bedienplaats met elke centrale mogelijk;
- bedienplaatsen kunnen naar de exploitatief verantwoordelijke afdelingen worden gebracht;

- alle berichten, transacties enzovoort kunnen in een tot het computersysteem behorend data-bestand worden opgeslagen;
- mogelijkheid van in- en uitvoer van grote hoeveelheden informatie tussen het data-bestand en de centrales via een (midden-snel) datanet.
- onderhoudspersoneel kan bij groot-alarmsituaties worden gewaarschuwd.

Historisch overzicht

Voordat het echter zover was, had men binnen PTT al veel voorstudie moeten verrichten op velerlei terrein. Het is daarom goed in het kort die periode nog eens te bekijken:

Op 5 oktober 1972 is door de hoofddirecteur Telecommunicatie de stuurgroep *Beheer Op Afstand* (BOA) geïnstalleerd.

Taakstelling van de Stuurgroep was:

Het ontwikkelen van een filosofie over en het ontwikkelen van een concept voor het toekomstig beheer van semi-elektronische telefooncentrales.

Teneinde deze taak aan te vatten werden twee werkgroepen gecreëerd:

BOA-SOS = BOA – Sociale en Organisatorische aspecten, Systeemeisen;

BOA-TO = BOA – Technische Ontwikkeling.

De namen van deze werkgroepen geven duidelijk hun taak weer.

BOA-TO kreeg als randvoorwaarde mee dat moest worden uitgegaan van rapport BOA/101 „*Motivering en initiële uitvoerbaarheidsstudie van het project – Beheer op Afstand – van telecommunicatie-apparatuur*”.

In dit rapport wordt een configuratie beschreven waarbij alle informatie-uitwisselingen met SPC-centrales en alarmbehandeling van andere bronnen via datalijnen met een centraal opgestelde computer-configuratie plaatsvindt. Op basis van dit rapport zijn door BOA-SOS de systeemeisen nader gepreciseerd. De idee was toen (begin 1973) in de districten Amsterdam en Utrecht proefopstellingen te plaatsen en – afhankelijk van deze proeven – te besluiten de overige districten al of niet te equiperen met een dergelijke opstelling. Deze complete opstelling, die bij het Dr. Neherlaboratorium is ontwikkeld, draagt de naam PMT-100.

PMT = *Programmabestuurde Managementsysteem voor Telecommunicatie-apparatuur*.

Tegen het eind van 1975 besliste de hoofddirecteur Telecommunicatie (hdr T), naar aanleiding van kritische vragen inzake de kosten en het nut van twee proefsystemen, dat de proef tot één telefoondistrict (tfd) beperkt moest blijven. Utrecht bleek uitverkoren.

Een aantal wensen waren wel bekend:

- de snelle uitbreiding van het aantal PRX-centrales;
- de wens om het grote aantal verreschrijvers te vermijden;

- de wens de afdeling Aansluitingen rechtstreeks een toegang te geven tot de centrale;
- de wens van een aantal districten om te komen tot een voorlopige oplossing voor beheer op afstand.

Daarom werd begin 1977 door de stuurgroep BOA, de werkgroep BOA-interim in het leven geroepen welke naar een voorlopige uniforme oplossing voor alle districten moest zoeken.

Inmiddels nam de Centrale Afdeling Transmissie (CATR) ook deel aan de BOA-activiteiten.

CATR nam in tfd Ut een proef met de alarmeringsbewaking van versterkerstations in knooppunten (gestart medio 1978).

In juni 1977 werd het toen draaiende deel van het PMT-100 systeem in Utrecht, te weten het gedeelte op het Lage Snelheids Data-Net (LSDN) aan de hoofddirecties Technische Zaken (TNZ) en Telecommunicatie (T) gedemonstreerd.

Tevens werd de hoofddirectie T, gezien het feit dat meer districten op korte termijn behoefte zouden hebben aan een computerbestuurd beheersysteem voor SPC-centrales, een aantal alternatieven voorgelegd voor een interim-oplossing.

Medio juli 1977 deelde hdr T aan de districten mede dat zij, indien zij hiervoor in aanmerking kwamen, op korte termijn een computerbestuurd beheersysteem mochten invoeren.

Dit zou dan gelijk zijn aan het systeem dat op dat moment in Utrecht draaide.

Met dat systeem worden de volgende faciliteiten geboden:

- er wordt uitsluitend gebruik gemaakt van het lage-snelheids-datanet (LSDN) t.b.v. berichtenuitwisseling;
- de mogelijkheid tot datavastlegging (logging) en data-opvragen (retrieval) is aanwezig;
- de bedienplaatsen van het systeem kunnen naar believen op diverse plaatsen in het district worden opgesteld (bijv. bij afd. Aansluitingen, Incasso, dienstkringen, enz);
- de bedienplaatsen zijn programmatisch beveiligd tegen onbevoegd gebruik;
- de mogelijkheid van beperkte invoering van de gelijkstroom-aftasteenheden (Ondercentra) waardoor het afhandelen van alarmen ook via de computer kan worden geregeld. Dit laatste in afwachting van een nieuw te ontwikkelen alarmeringsysteem.

De computerconfiguratie werd wel zodanig gewijzigd dat een meer flexibele (en toekomstvaste) -opzet werd bereikt.

Dit systeem kreeg de naam PMT-200.

Om de landelijke invoering te begeleiden werden een aantal overlegorganen in het leven geroepen met de naam BUADT (*Beleids en UitvoeringsAangelegenheden DNL-TF*).

Het eerste operationele PMT-200 systeem werd geïnstalleerd in het telefoon-district Amsterdam en op 4 april 1979 officieel in gebruik genomen.

Daarna volgden de tfdn 's-Hertogenbosch, Arnhem, met als laatste het tfd Rotterdam dat op 16 juni 1982 operationeel werd.

Inmiddels is er een gebruikersgroep opgericht, die via een afgevaardigde uit het tfd hun eventuele wensen kunnen inbrengen.

Systeembeschrijving

Systeemopbouw

In de opbouw van het PMT-systeem kunnen een aantal delen worden onderscheiden:

APPARATUUR

- Computerconfiguratie
- Applicatie-apparatuur

PROGRAMMATUUR

- Operating system
- Applicatie-programmatuur

Computerconfiguratie

Voor de computerconfiguratie is gebruik gemaakt van commerciële computerapparatuur. De kwaliteitseisen welke aan deze apparatuur worden gesteld is niet vergelijkbaar met de apparatuur welke gewoonlijk in telefooncentrales wordt aangetroffen. Om toch een hoge graad van beschikbaarheid te garanderen zijn alle vitale delen van de computerconfiguratie dubbel uitgevoerd.

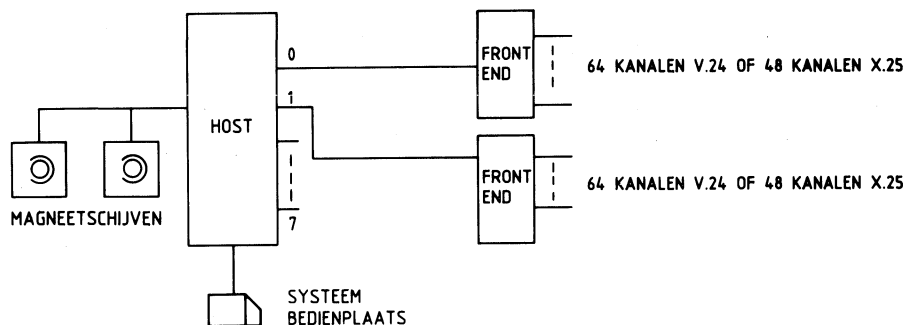


fig. 1. Vereenvoudigde computerconfiguratie met HOST en twee Front-ends.

Het computersysteem is opgebouwd uit:
een HOST-deel (centrale verwerkingsprocessor);
een Front-end-deel (datalijnen besturingsprocessor).

In fig. 1 is een vereenvoudigd overzicht gegeven van de computerconfiguratie.

Stysteemverdubbeling

Zoals uit de schematische voorstelling van de HOST-computer en de Front-ends is af te leiden, zijn bepaalde delen dubbel uitgevoerd. Dit is gedaan om een hoge graad van systeembeschikbaarheid te kunnen garanderen.

In fig. 2 is weergegeven hoe er op deze wijze een keuze kan worden gemaakt tussen delen van de HOST en een (of meer) aangesloten Front-end(s). Door de toepassing van een zogenaamde kruisschakelaar en een lijnshakelaar waarmee resp. de verbinding-HOST-Front-end en de daarbij behorende multiplexers kunnen worden doorgeschakeld naar de aangesloten objecten, kan op deze wijze een aantal willekeurige combinaties worden gekozen. In de beschrijving van de applicatie-apparatuur zal hierop nader worden ingegaan.

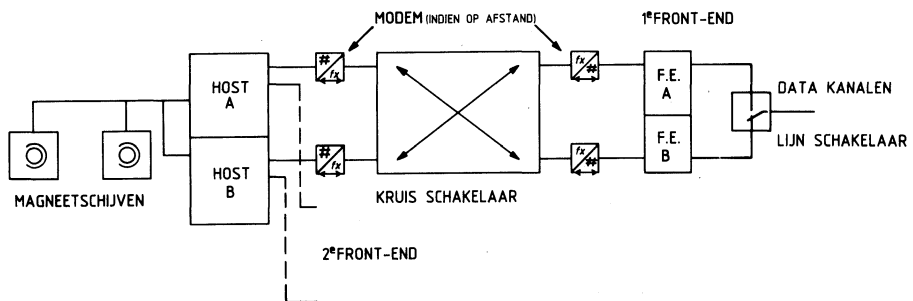


fig. 2. Schematische voorstelling met dubbel uitgevoerde onderdelen.

HOST-deel

Hiermede wordt het gedeelte van de computerconfiguratie bedoeld, dat zorgdraagt voor de verwerking van de gegevens welke via het Front-end worden verzameld.

In fig. 3 is de opbouw van het HOST-deel schematisch weergegeven.

Voor de HOST wordt een computer-systeem met een centraal intern BUS-systeem gebruikt. Het BUS-systeem, in dit geval een UNIBUS (1) (zie literatuuroverzicht aan het slot van het artikel), vormt daarbij het skelet van het systeem. Alle computeronderdelen zoals de centrale processor en de randapparatuur, zijn via deze BUS met elkaar verbonden.

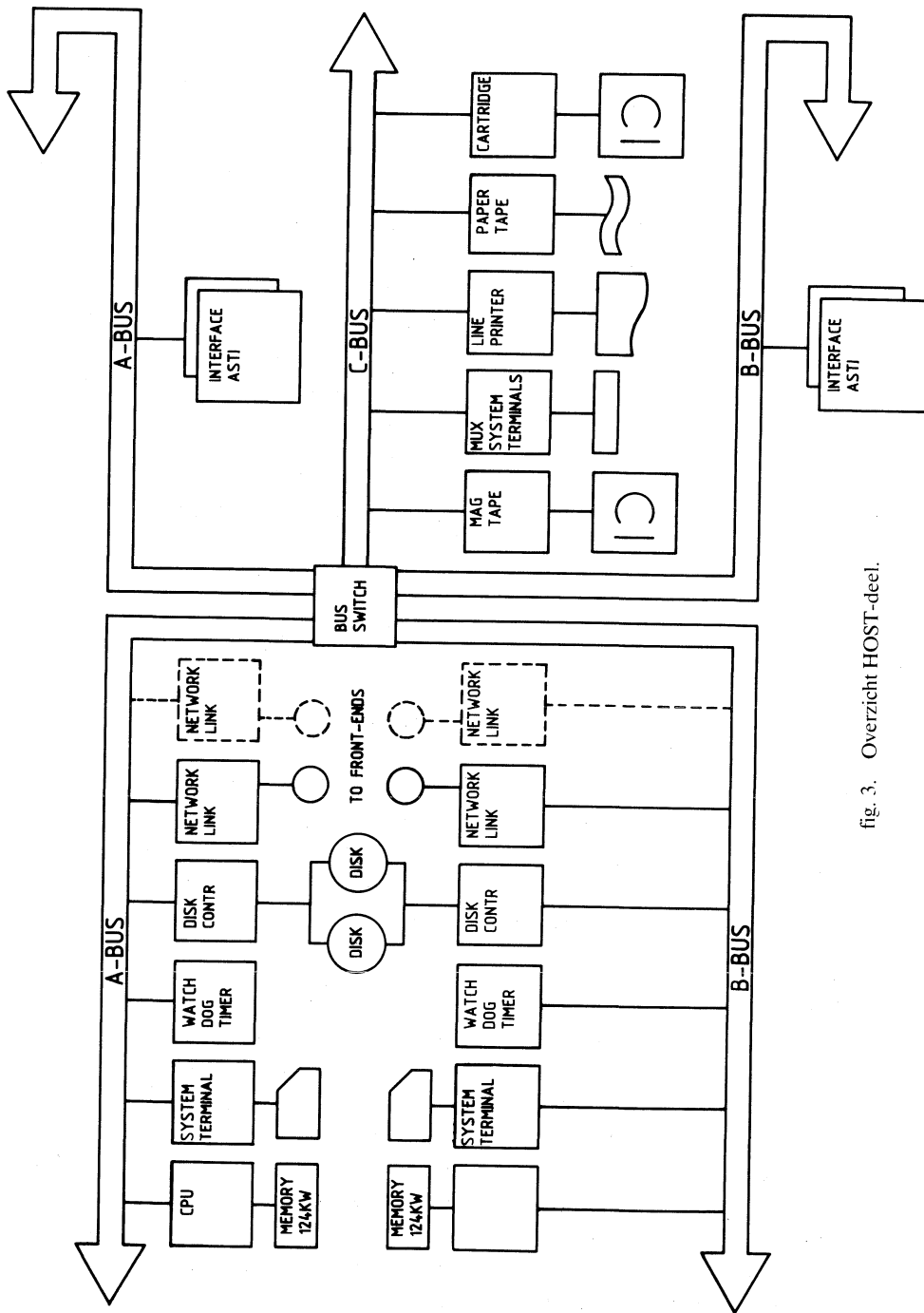


fig. 3. Overzicht HOST-deel.

Naast de centrale processoreenheid (CPU) is de HOST uitgerust met:

- een (124K woorden) halfgeleidergeheugen (memory);
- een terminal om op systeemniveau met het systeem te communiceren;
- twee magneetschijfeenheden (Disks) als achtergrondgeheugen die elk 176 Megabyte informatie kunnen bevatten:
- een of twee netwerk communicatielinks voor het onderhouden van de communicatie met een Front-end;
- twee magneetbandeenheden; een regeldrukker; een 8 lijns-multiplexer voor de besturing van aangesloten terminals op systeemniveau;
- een cartridgerecorder;
- papierbandapparatuur;
- twee interfaces om telefoon-oproepinrichtingen te kunnen aansturen.

Front-end-deel

Om de communicatie met de aangesloten objecten en bedienplaatsen mogelijk te maken, is gebruik gemaakt van aparte processoren die hoofdzakelijk de in- en uitvoer van de data besturen. Hierbij zijn twee types z.g. Front-ends te onderscheiden:

- a. V.24 Front-end, totaal 64 kanalen;
- b. X.25 Front-end, max. 48 kanalen.

Het V.24 Front-end wordt gebruikt om op basis van de internationaal vastgestelde (CCITT) aanbeveling V.24 met apparatuur te communiceren. De apparatuur die volgens dit protocol is aangesloten wordt gevormd door:

- de gebruikers-bedienplaatsen;
- de PRX-A telefooncentrales;
- de Ondercentra.

Via het X.25 Front-end wordt op basis van het X.25 protocol (2) gecommuniceerd. Dit protocol wordt o.a. gebruikt voor de communicatie tussen PMT en de AXE telefooncentrales.

X.25 protocol

Het valt buiten het doel van deze beschrijving een uiteenzetting over het X.25 (en ook het meer bekende V.24) protocol weer te geven. In het literatuuroverzicht zijn enige documenten aangaande deze materie vermeld (3).

V.24 Front-end

In fig. 4 is een schematische voorstelling gegeven van dit front-end.

Ook deze computer is uitgevoerd met een UNIBUS. Hierop zijn naast de CPU aangesloten een geheugen van 28K woorden, een systeemterminal, een netwerk communicatielink voor de verbinding met de HOST-computer volgens

het DDCMP protocol (4) en een viertal multiplexers van elk 16 lijnen. Deze multiplexers worden door middel van een lijnshakelaar, afhankelijk van welk Front-end-deel actief is, doorgeschakeld met een zogenaamde modemkast, van waaruit de distributie naar de diverse objecten en bedienplaatsen plaatsvindt.

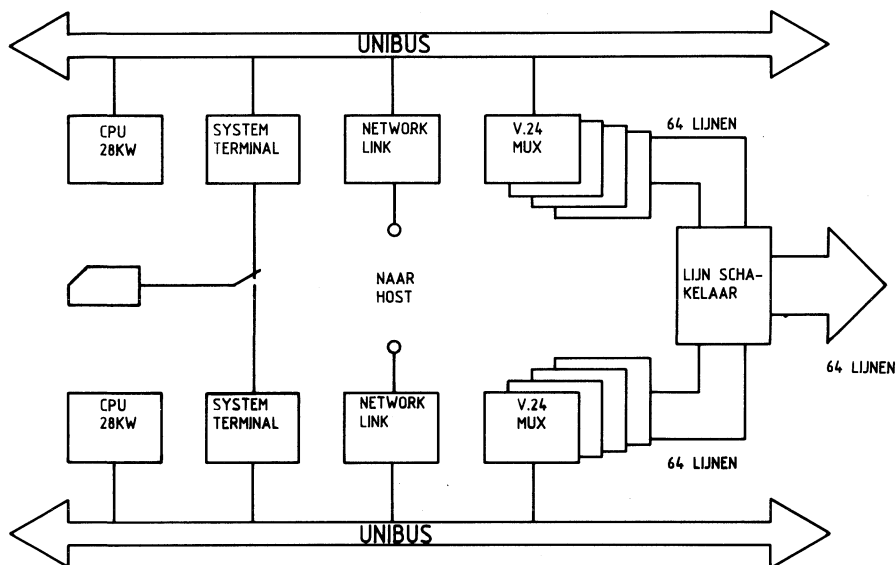


fig. 4. V.24 Front-end configuratie.

X.25 Front-end

In fig. 5 is schematisch aangegeven hoe dit onderdeel van het systeem is samengesteld. Naast de CPU heeft deze configuratie:

een geheugen van totaal 124K woorden;

een netwerklink voor de communicatie met de HOST;

een aantal multiplexers die op basis van het X.25 protocol met de aangesloten objecten kunnen communiceren.

De multiplexers bevatten elk 8 lijnen die eveneens via een lijnshakelaar zijn door te schakelen naar het actieve computerdeel van het Front-end.

In principe kunnen 8 Front-end-computers op de HOST worden aangesloten.

Gezien de maximale capaciteit van het systeem, waarin de informatie op z.g. *Real-time* basis moet worden verwerkt, zullen de aan te sluiten Front-ends vooralsnog tot twee beperkt dienen te blijven.

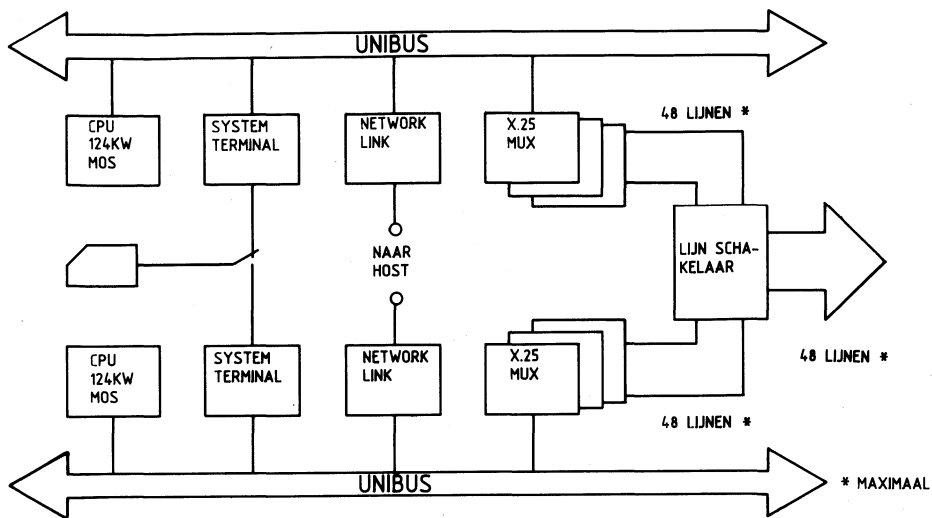


fig. 5. X.25 Front-end configuratie.

Applicatie-apparatuur

Hieronder wordt verstaan alle hardware delen van het systeem die niet tot de computerconfiguratie behoren. Deze delen zijn hoofdzakelijk door PTT zelf ontwikkeld en gefabriceerd. Te onderscheiden zijn:

ATB (Automatische Toetsenbord Besturing)

In de PRX centrale zijn een aantal aanpassingen noodzakelijk om de lokale terminal te kunnen blijven gebruiken, daar hetzelfde communicatiekanaal wordt toegepast voor de verbinding met het PMT-systeem. Om dit mogelijk te maken is een ATB ontwikkeld.

Door middel van dit apparaat kan via een paneel of door besturingskarakters vanuit het PMT-systeem, zowel het toetsenbord als het printerdeel worden in- of uitgeschakeld.

OC (Ondercentrum)

Om gelijkstroomalarmen (DC-alarmen) te kunnen detecteren is een aftastmatrix „ondercentrum” of kortweg OC genoemd ontwikkeld. Dit OC is via een datalijn aangesloten op het systeem. De informatie per testpunt wordt in code doorgegeven aan het PMT-systeem. Door het systeem wordt een zogenaamd DC-bericht gegenereerd. Dit kan worden opgenomen in het databestand, zodat eventueel op een later tijdstip informatie kan worden opgevraagd via de Bedienplaats.

OC-DBB (Draaggolfbewaking)

Een speciale versie van het OC maakt het mogelijk de draaggolven van de datalijnen die worden gebruikt om via MODEM-verbindingen te communiceren met het PMT-systeem, te bewaken.

Bij uitval van het PMT-systeem worden, door een signaal toe te voeren aan het OC-DBB, de draaggolven weggenomen. Dit nu wordt in de ATB herkend en heeft tot gevolg dat de printer van de lokale PRX-terminal wordt ingeschakeld. Op deze wijze worden de berichten, die anders verloren zouden gaan, lokaal afgedrukt.

SMCP (System Monitoring en Control Paneel)

Om de bediening van het systeem te vereenvoudigen en op een overzichtelijke wijze de samenstelling van de actieve computerconfiguratie te kunnen weergeven, is hiervoor een paneel ontwikkeld.

Met dit paneel kan een bescherming worden ingevoerd die het maken van bedieningsfouten tot een minimum beperken.

De navolgende functies zijn te onderscheiden:

- Protected mode; alleen mogelijk om handelingen te verrichten die het operationele functioneren niet aantasten.
- Unprotected mode; alle handelingen mogelijk.

Deze handelingen zijn te blokkeren door een uitneembare sleutel welke zich op het paneel bevindt.

Om het opstarten van het systeem buiten de kantooruren door minder deskundig personeel te kunnen laten uitvoeren, is op dit paneel een mogelijkheid aangebracht vooraf een configuratie in te stellen. Dit kan dan bijvoorbeeld door de systeembeheerder worden gedaan. Door het omdraaien van een sleutel wordt automatisch de nieuwe configuratie ingesteld. Tevens wordt op deze wijze de programmatuur geactiveerd om het systeem te herladen en opnieuw te laten functioneren.

ASTI (Automatische Semafoon en Telefoon oproepInrichting)

Per operationeel systeem zijn twee ASTI's ter beschikking. Deze worden gebruikt om bij het ontstaan van een dringend alarm, onderhoudspersoneel in een OC op te roepen. Dit kan zowel een Semafoon- als een Telefoon-oproep zijn. Door het computersysteem kan programmatisch een telefoonnummer worden ingebracht. Dit nummer zal autonoom door de ASTI worden aangekozen. Bij uitval van PMT zal eveneens een oproep via de ASTI worden uitgevoerd. Dit is een vast nummer dat vooraf in de ASTI is ingesteld. Tevens is voor dit laatste doel een ASTI met een oplaadbare accu uitgerust, zodat ook bij spanningsuitval een oproep kan plaatsvinden.

(Wordt vervolgd.)

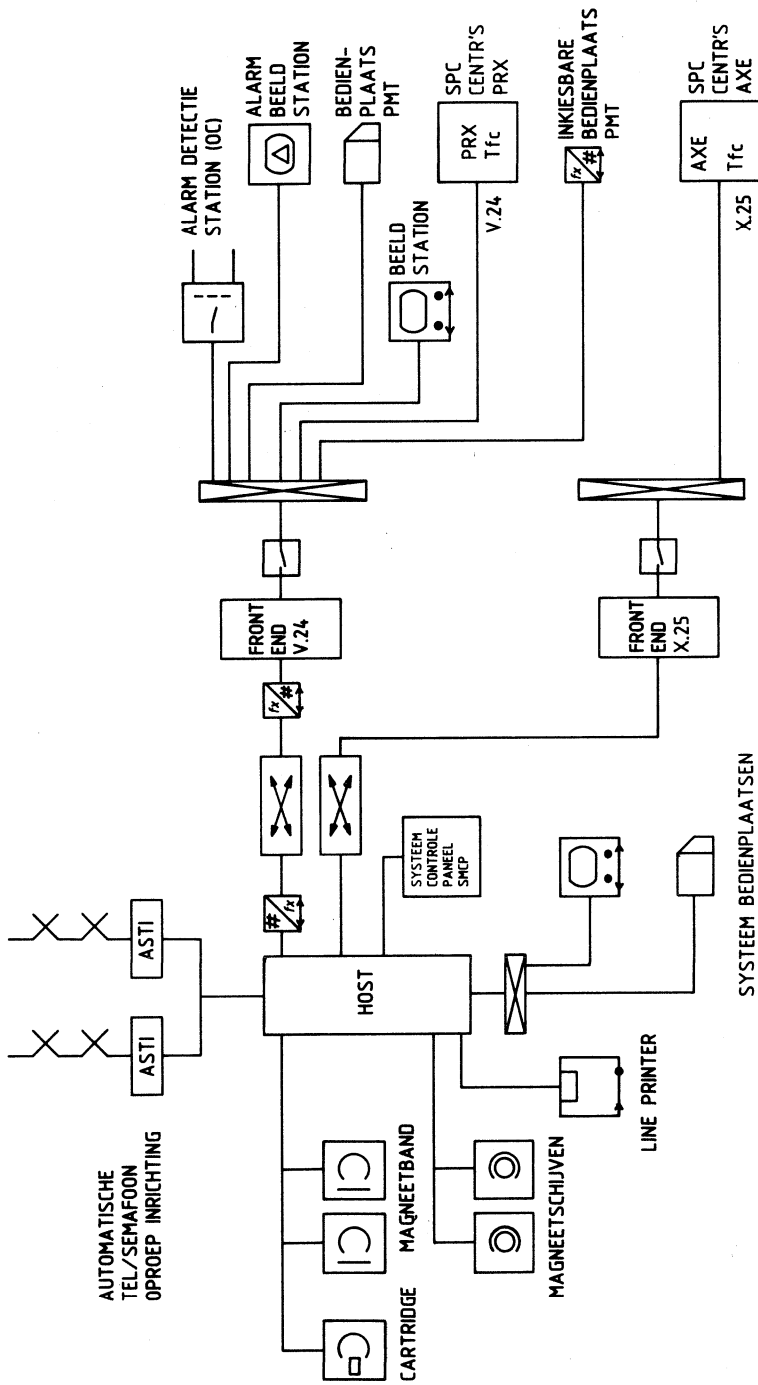


fig. 6. Totaal overzicht PMT-systeem.

Het ontwerpen van digitale schakelingen

J. J. M. Blokland

Inleiding

In de meeste technische beschrijvingen van apparatuur waarin digitale technieken worden toegepast wordt nauwelijks ingegaan op de werking van de digitale componenten zelf. Veelal worden de digitale bouwstenen in schema's slechts voorgesteld door een rechthoekje met een aantal in- en uitgangen.

Studieboeken of datasheets over die componenten leveren ook niet altijd de gewenste informatie. Het één is soms te theoretisch en het ander te veel gericht op het elektrische aspect; een eenvoudige en duidelijke omschrijving wordt node gemist.

In dit artikel worden een aantal veel gebruikte termen uit de digitale technieken toegelicht. Daarna worden de verschillende typen geheugenelementen doorgenomen en met elkaar vergeleken. Tenslotte wordt een complete schakeling ontworpen. Hierbij zal worden ingegaan op de keuze van de bouwstenen en zal een methode van ontwerpen worden toegepast die door een ieder, die met de basisbegrippen van de schakelalgebra vertrouwd is, kan worden toegepast. Dit geldt ook voor het ontwerpen van schakelingen die veel complexer van aard zijn dan het gebruikte voorbeeld.

A-synchroon of synchroon

Bij een *digitaal werkend systeem* (ook wel: logische schakeling) is een goed werkende besturing noodzakelijk.

Met behulp van de *besturing* worden de verschillende activiteiten geregeld.

Logische schakelingen kunnen we verdelen in twee mogelijkheden:

a. *combinatie logica*

Hierbij zijn alle ingangssignalen op hetzelfde tijdstip aanwezig. De uitgangssignalen hangen dan af van een bepaalde combinatie van de ingangssignalen en zijn onafhankelijk van de tijd.

b. *volgorde logica*

Hierbij wordt de *tijd* als extra variabele genomen. De uitgangssignalen zijn nu niet alleen afhankelijk van een combinatie van de ingangssignalen, maar ook van de voorgaande ingangscombinatie, dus van de tijd. Een andere naam is *sequentiële logica*.

In de *besturing* van een digitaal werkend systeem vinden we meestal beide logische systemen terug. Dit is afhankelijk van het aantal en soort activiteiten dat moet plaatsvinden.

Wanneer de *tijd* als extra variabele wordt ingevoerd, kan de keuze worden gemaakt uit twee verschillende mogelijkheden:

a. *a-synchroon (niet gelijktijdig)*

Hierbij worden alle activiteiten afzonderlijk en in bepaalde tijdsduur gerealiseerd. Er worden dan impulsen van een bepaalde tijdsduur gemaakt, die de *tijdsduur* van de activiteiten en de *rusttijd* tussen de activiteiten bepalen. De verschillende activiteiten worden op deze manier op elkaar afgestemd.

b. *synchroon (gelijktijdig)*

Hierbij wordt een *impulsgenerator* (clock) gebruikt, die op vaste tijdstippen een impuls produceert die alle activiteiten begeleidt.

Geheugenelementen

In het nu volgende worden de meest gangbare geheugenelementen besproken. Wanneer de geheugenelementen worden toegepast in complexe digitale schakelingen is het handig bij het ontwerpen de beschikking te hebben over de zogenaamde karakteristieke vergelijkingen. Elk type geheugenelement heeft zijn eigen karakteristieke vergelijking.

In deze vergelijkingen zijn alle logische eigenschappen van de bijbehorende schakeling vastgelegd in een wiskundige notatie.

Algemeen geldt voor geheugenelementen, welke zijn opgebouwd uit digitale basisschakelementen, dat de toestand op de uitgang(en) niet altijd gelijk is bij een bepaalde ingangscombinatie, maar tevens afhankelijk is aan de voorgaande uitgangstoestand. Dergelijke schakelingen worden *sequentiële* of *volgorde*-schakelingen genoemd.

RS-geheugenelement

De eenvoudigste vorm van een geheugenelement is het RS-geheugenelement met slechts één uitgang Q.

De uitgang Q

- wordt 1 als $S = 1$ en $R = 0$,
- wordt 0 als $S = 0$ en $R = 1$,
- blijft in dezelfde toestand staan als $S = R = 0$.

Voor de ingangscombinatie $S = 1$ en $R = 1$ zijn er drie mogelijkheden namelijk:

$Q = 0$ dus $R = 1$ wint.

$Q = 1$ dus $S = 1$ wint.

$Q = \underline{Q}$ (spreek uit: „Q-vertraagd”) hierbij staat de schakeling te onthouden net als bij de ingangscombinatie $S = R = 0$.

Wordt nu uitgegaan van het type $S = 1$ wint, dan kan de volgende waarheidstabel worden samengesteld.

R	S	Q
0	0	Q
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Uit de waarheidstabel volgt:

$$Q = \underline{Q} \overline{R} \overline{S} + \overline{R} S + \underline{R} S$$

$$= S$$

$$Q = \underline{Q} \overline{R} + S$$

$$Q = S + \overline{R} \underline{Q}$$

De verkregen vergelijking beschrijft volledig de werking van het RS-geheuelement van het type S = 1 wint.

Een dergelijke vergelijking wordt karakteristieke vergelijking genoemd.

Fig. 1 laat het schakelschema zien van een RS-geheuelement van het type S = 1 wint.

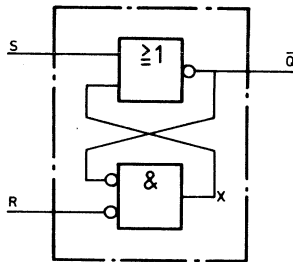


fig. 1. RS-geheuelement (S = 1 wint).

Wordt uitsluitend de EN-poort van fig. 1 beschouwd, dan geldt hiervoor:

$$X = \overline{Q} \overline{R}$$

Volgens het theorema van De Morgan kan dit worden vervangen door:

$$\overline{X} = Q + R$$

Dus een EN-poort met genegeerde ingangen kan men vervangen door een OF-poort met genegeerde uitgang.

Als deze ruil is gedaan, ontstaat een RS-geheuelement opgebouwd uit twee exact gelijke elementen.

Indien wordt afgesproken dat R = S = 1 niet voorkomt kan X naar buiten uitgevoerd en Q worden genoemd. Het resultaat is de schakeling van fig. 2.

Van dit element zullen, als S = 1 en R = 1, de beide uitgangen de 0-toestand aannemen, zodat dan niet kan worden gesproken van Q- en \overline{Q} -uitgangen.

Bovendien is, na het 2x negeren, de schakeling veranderd van een S = 1 wint-type in een R = 1 wint-type.

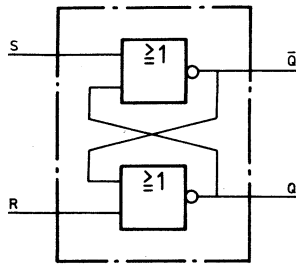


fig. 2. RS-geheugenelement (R = 1 wint).

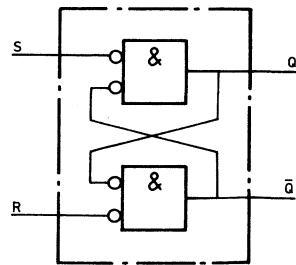


fig. 3. RS-geheugenelement (S = 1 wint).

Het S = 1 wint-type kan worden verkregen door op beide OF-poorten het theorema van De Morgan toe te passen (zie fig. 3).

Deze geheugenelementen zijn a-synchroom, dat wil zeggen de S- en R-ingangen kunnen op elk tijdstip onafhankelijk van elkaar van toestand veranderen.

Synchrone geheugenelementen

Synchrone geheugenelementen kan men samenstellen zoals in fig. 4 is getekend.

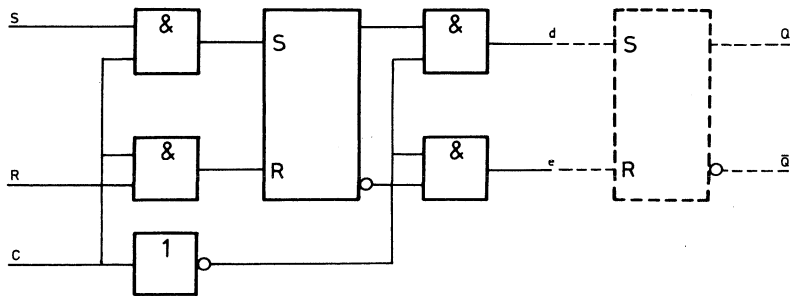


fig. 4. RS-geheugenelement met geklokte in- en uitgangen.

Deze schakeling noemt men RS-geheugenelement met geklokte in- en uitgangen.

Voor en achter het RS-geheugenelement zijn EN-poorten geschakeld.

Zodra de c-ingang 1 wordt, worden de toestanden van de S- en R-ingangen doorgegeven naar het geheugenelement en zodra de c-ingang 0 is geworden zal op de uitgangen de toestand van de uitgangen van de *flip-flop* (een veel

gebruikte naam voor dit soort geheugenelementen) op de d- en e-uitgangen komen te staan.

Een nadeel van deze schakeling is dat, zolang de c-ingang 1 is, de informatie van de uitgangen verdwijnt. Dit nadeel kan worden opgeheven door nog een RS-geheugenelement bij te schakelen zoals in fig. 4 gestippeld is getekend. Deze tweede flip-flop onthoudt gedurende de klokpuls de toestand van de vorige informatie.

Het geheugenelement dat nu is verkregen wordt een geheugenelement met dubbele exitatie (in tweeën) genoemd. Een oudere benaming voor dit geheugenelement is wel:

Meester en slaaf (master and slave) geheugenelement.

Dit geheugenelement wordt veelvuldig toegepast in schuifregisters, tellers etc.

Het symbool is in fig. 5 getekend.

De karakteristieke vergelijking is: $Q^{n+1} = (S + \bar{R} Q)^n$.

Bij synchrone of klokgestuurde schakelingen praat men niet van Q en \bar{Q} maar over Q^n en Q^{n+1} .

Q^n staat voor de toestand op uitgang Q na een willekeurig klokpuls (n^e klokpuls).

Q^{n+1} staat voor de toestand op uitgang Q na de $(n + 1)^e$ klokpuls.

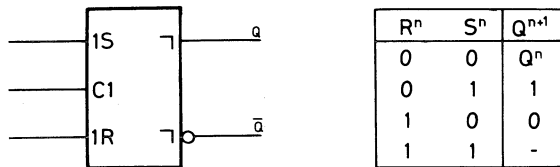


fig. 5. Symbool voor geheugenelement met dubbele exitatie.

Indien het tweede geheugenelement niet wordt toegevoegd, heeft men precies hetzelfde symbool, alleen de *winkelhaakjes* (Boxcorners) worden dan achterwege gelaten.

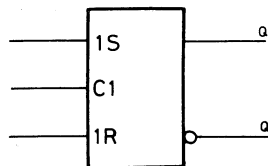


fig. 6. Zie tekst.

Hier is ook gebruik gemaakt van de *afhankelijkheidsnotatie*. *Achter* de letter C is het cijfer 1 gevoegd. *Voor* de letters S en R is deze 1 weer terug te vinden. Een en ander betekent dat de S- en R-ingangen afhankelijk zijn van de toestand van de klokingang. De S- en R-ingangen kunnen pas in een 1 toestand komen als de klokingang 1 is.

De toestand $R = 1$ en $S = 1$ is bij deze flip-flop verboden. De toestand is dan onbepaald.

Het geheugenelement met dubbele exitatie is de basisschakeling van een aantal veel gebruikte flip-flops, zoals:

- D-geheugenelement
- T-geheugenelement
- JK-geheugenelement

D-geheugenelement

Het D-geheugenelement wordt verkregen door de S- en de R-ingangen inwendig met elkaar te verbinden via een negator (zie fig. 7).

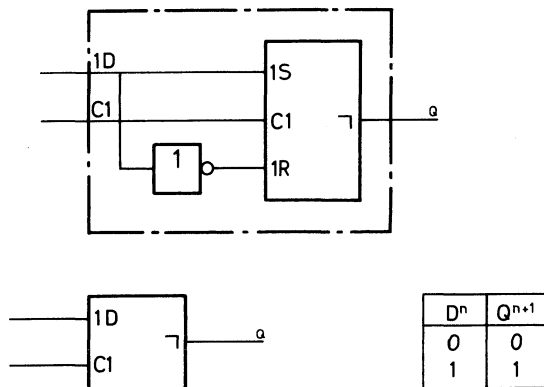


fig. 7. D-geheugenelement.

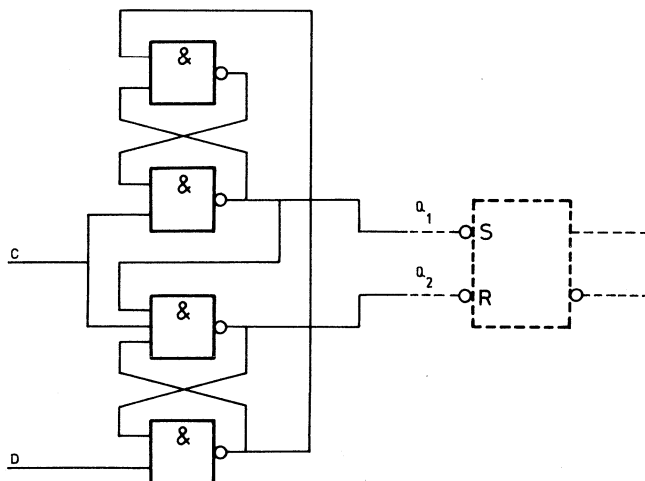
De karakteristieke vergelijking van het D-geheugenelement is uit de waarheidstabel te lezen:

$$Q^{n+1} = D^n$$

Deze vergelijking geeft aan dat met behulp van een D-geheugenelement een signaal synchroon over één bit kan worden vertraagd.

De hier beschreven schakeling heeft echter een groot nadeel, namelijk het eerste RS-geheugenelement in de schakeling zal de toestand van de D-ingang volgen zolang de kloppuls in de 1-toestand verkeert.

De geheugenelementen van het D-type die in computers worden toegepast mogen dit bezwaar niet hebben, een oplossing hiervoor is de schakeling van fig. 8. Deze schakeling is een praktische uitvoering van een flankgestuurd (Puls-triggered) D-geheugenelement.



N°	D ⁿ	Q ₁ ⁿ	Q ₂ ⁿ	Q ₁ ⁿ⁺¹	Q ₂ ⁿ⁺¹
0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1
2	0	1	0	1	0
3	0	1	1	1	0
4	1	0	0	0	1
5	1	0	1	0	1
6	1	1	0	1	0
7	1	1	1	0	1

fig. 8. Flankgestuurd D-geheugenelement.

Als de klokpuls 0 is geldt: $Q_1^n = Q_2^n = 1$.

In de praktijk zal dus altijd worden uitgegaan van de combinaties 3 en 7.

Is de klokkring eenmaal naar de 1-toestand gebracht dan kan de toestand op de D-ingang van toestand veranderen zonder dat dit invloed heeft op de toestand van de uitgangen Q_1 en Q_2 .

Uit de waarheidstabel volgt:

$$Q_1^{n+1} = \bar{D}^n$$

$$Q_2^{n+1} = D^n$$

De klokpuls is dus alleen actief op het moment van overgang van de 0 naar 1-toestand. Men spreekt dan van dynamische ingang. Fig. 9 laat symbool en waarheidstabel zien.

Hierin is tevens getoond hoe een dynamische ingang symbolisch wordt weergegeven.

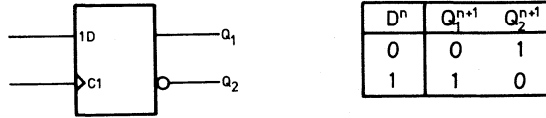


fig. 9.

Uit de waarheidstabel volgt de karakteristieke vergelijking van het D-element $Q^{n+1} = D^n$.

T-geheugenelement (tweedeler)

Een T-geheugenelement wordt verkregen door in het geheugenelement van fig. 4 twee terugkoppelingen aan te brengen. In fig. 10 is dit getekend, tevens is het symbool met bijbehorende waarheidstabel gegeven.

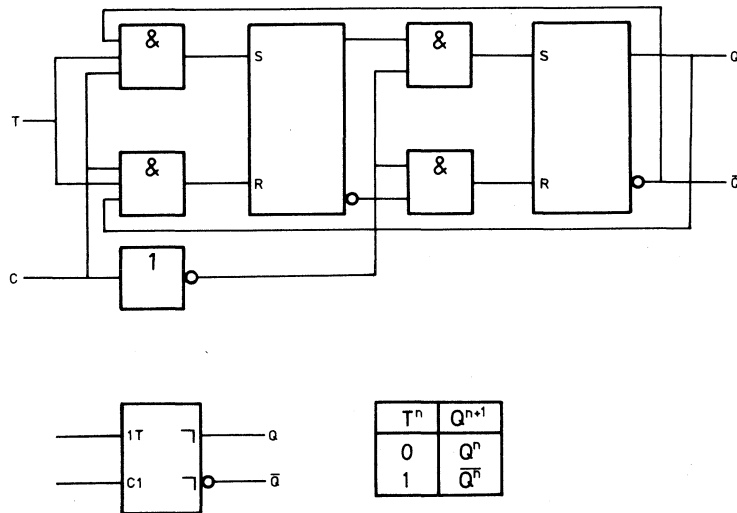


fig. 10. T-geheugenelement.

Uit de waarheidstabel volgt weer de karakteristieke vergelijking: $Q^{n+1} = (Q\bar{T} + \bar{Q}T)^n$

JK-geheugenelement

Als de T-ingangen niet met elkaar worden doorverbonden maar als afzonderlijke ingangen naar buiten worden gevoerd, ontstaat het JK-geheugenelement (zie fig. 11).

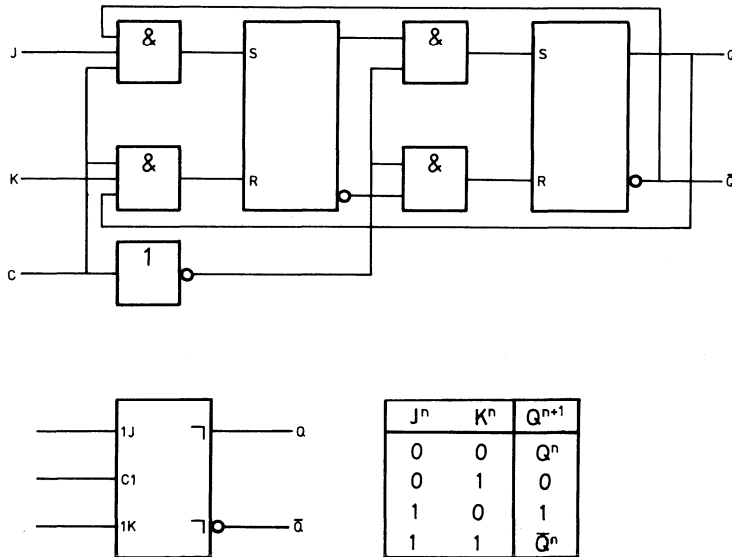


fig. 11. JK-geheugenelement.

Een groot voordeel van het JK-geheugenelement ten opzichte van het geklokte SR-geheugenelement is wel, dat bij het JK-geheugenelement de ingangscombinatie $J = K = 1$ is toegestaan. Hierdoor is het JK-geheugenelement een aantrekkelijke bouwsteen voor ingewikkelde tellers, schuifregisters e.d.

Uit de tabel van fig. 11 volgt de karakteristieke vergelijking van het JK-geheugenelement:

$$\begin{aligned}
 Q^{n+1} &= (\bar{J}\bar{K}Q + J\bar{K} + JK\bar{Q})^n \\
 &= \bar{K}(\bar{J}Q + J) + J(\bar{K} + K\bar{Q})^n \\
 Q^{n+1} &= (\bar{K}Q + J\bar{Q})^n
 \end{aligned}$$

De nu besproken geheugenelementen zijn basisgeheugenelementen. In de praktijk zijn vele varianten en combinaties van de verschillende typen geheugenelementen te verkrijgen. Zoals b.v. een JK-element met afzonderlijke S- en R-ingangen. Ook bestaan er van alle basistypen varianten met een dynamische klokingang. (Wordt vervolgd.)

CHIPS: Wat doe je er mee? (14)

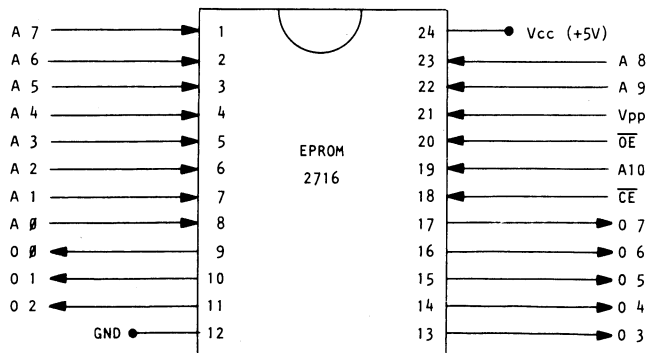
ing. B. W. Bos
(Vervolg van blz. 15.)

Geheueenheid met $8k \times 8$ RAM/EPROM

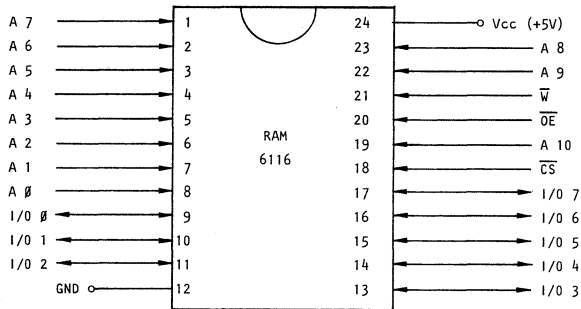
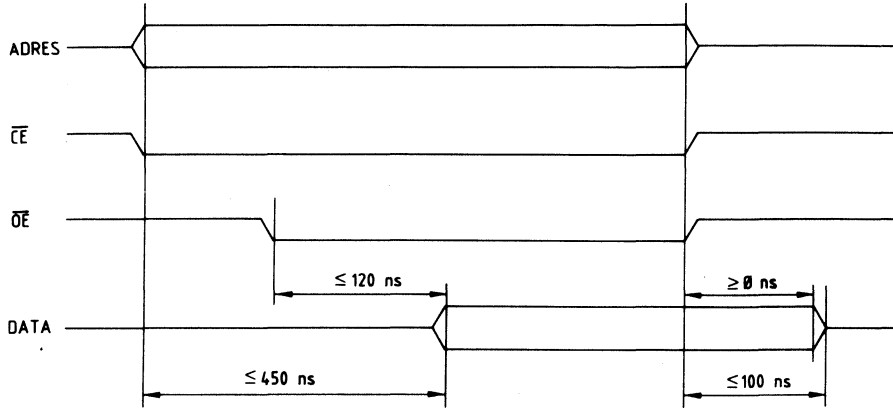
De eenheid is ontworpen voor de toepassing in standaardbussystemen met 16 bit adres en 8 bit datapad. Het geheueenveld is opgebouwd met 4 IC's van elk $2k \times 8$. De toepassing van vrijwel compatibele EPROM (2716) en RAM (6116) bouwstenen maken een flexibele invulling mogelijk. Op de prentkaart zijn de plaatsen voor RAM IC's en EPROMS gescheiden uitgevoerd, om problemen met aansluitpen 21 (V_{pp} resp. \overline{W}) te voorkomen. Met behulp van een 3 bit schakelaar kan het geheueenblok in de 64k geheueenruimte worden geplaatst.

Eigenschappen van 2716 en 6116

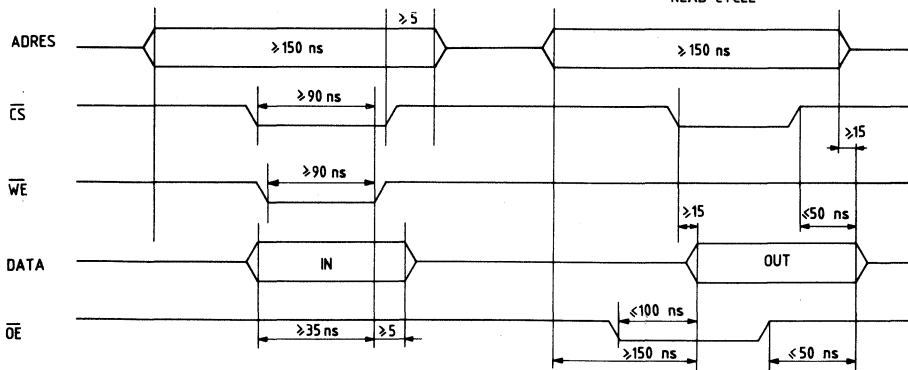
- 2048×8 statische EPROM/RAM (11 bit adres)
- enkele +5V voeding (60 mA/70mA)
- „standby mode” (10 mA bij $\overline{CE} = 1$ /2 mA bij $\overline{CS} = 1$)
- toegangstijd 350-650 ns/120-200 ns
- TTL compatibel
- uitgangen afschakelbaar (tri state als $\overline{OE} = 1$)
- EPROM wisbaar met UV-licht (2537 Angstrom, $\geq 15 \text{ Ws/cm}^2$)



READ CYCLE (I 2716)

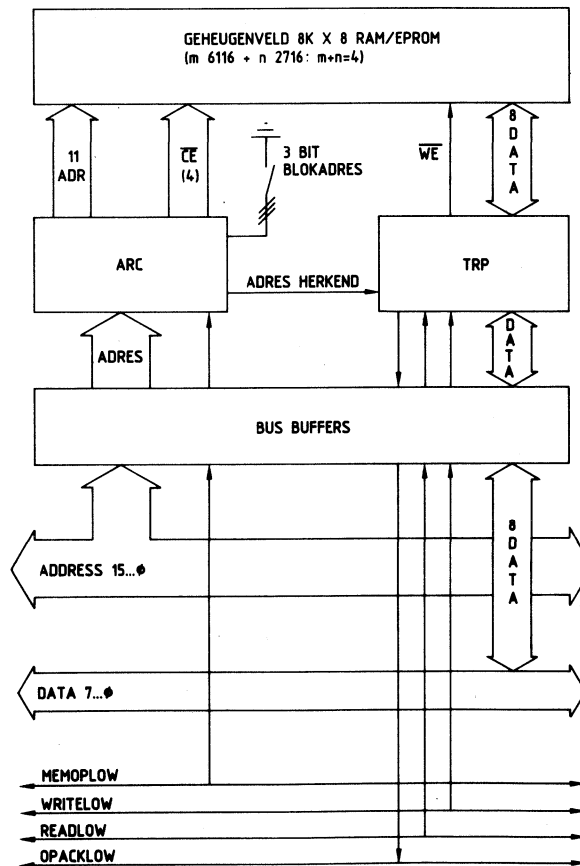


(HM 6116-P3) WRITE CYCLE



Aanpassing aan het standaardbussysteem

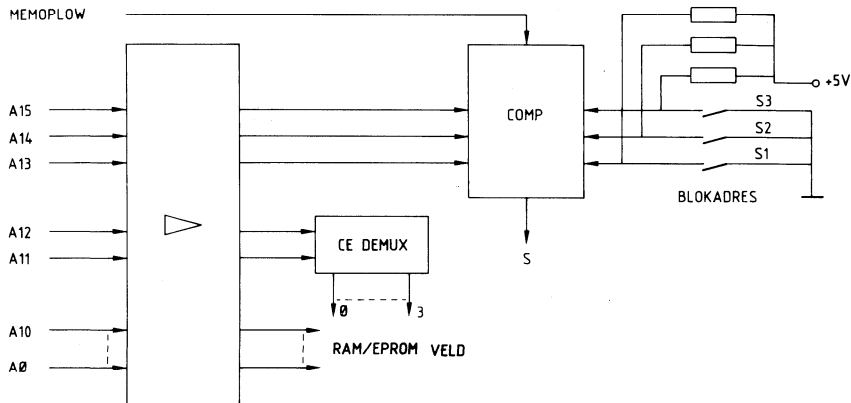
Het minst significante deel van de adresbus (11 bit) wordt na buffering direct gebruikt in het geheugenveld voor adressering in de RAM en/of EPROM IC's. De overblijvende 5 adresbits zijn nodig voor de IC-keuze (2 bit, keuze van $2k \times 8$) en de adresherkenning van de geheugeneenheid (3 bit blokadres). De databus is via een buffer verbonden met de data-aansluitpunten van de EPROM en RAM IC's. Met behulp van een instelbare vertraging wordt de reactietijd voor de standaardbus (OPACKLOW) aangepast aan de werksnelheid van de toegepaste componenten (rekening houden met grootste toegangstijd).



Handleiding 8k × 8 RAM/EPROM kaart

Instelling van de 3 bit IC-schakelaar

De geheugenkaart beslaat 8k aaneengesloten geheugenlokaties in het 64k geheugenveld. Met de 3 bit schakelaar wordt de kaart ingesteld.

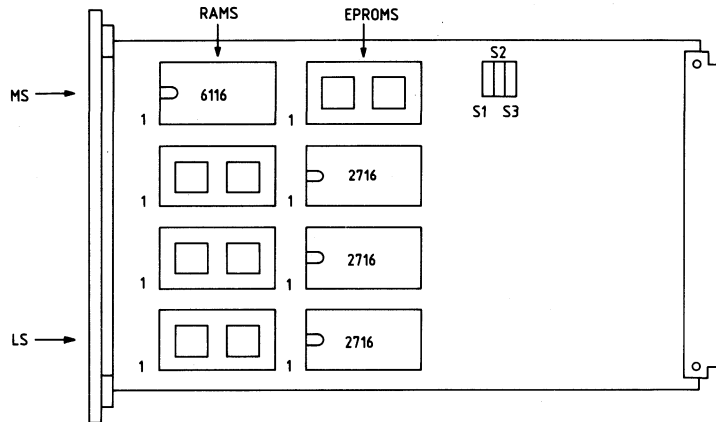


S3	S2	S1	GEHEUGENSEGMENT (HEXADECIMAAL)
0	0	0	0 0 0 0 - 2 0 0 0
0	0	1	2 0 0 0 - 4 0 0 0
0	1	0	4 0 0 0 - 6 0 0 0
0	1	1	6 0 0 0 - 8 0 0 0
1	0	0	8 0 0 0 - A 0 0 0
1	0	1	A 0 0 0 - C 0 0 0
1	1	0	C 0 0 0 - E 0 0 0
1	1	1	E 0 0 0 t/m F F F F

De IC-schakelaar heeft twee standen: OFF (logische 1) en ON (logische 0).

Plaatsing van geheugencomponenten

Er zijn afzonderlijke IC-voetjes voor de EPROM en de RAM IC's. De in elkaars verlengde liggende voetjes hebben betrekking op hetzelfde deel (2k × 8) van het geheugenveld, zodat er slechts één IC per rij mag worden geplaatst:



De bovenste rij vormt het meest significante deel ($2k \times 8$) van het geheugen-veld.

Instellen van de reactietijd (OPACKLOW)

De toegangstijden van de RAM en EPROM bouwstenen kunnen ver uiteenlopen. De snelheid van de eenheid wordt bepaald door de langzaamste bouwsteen. Een monostabiele multivibrator verzorgt de tijdafpassing met behulp van een weerstand R en een condensator C zodanig dat $T = C.R \ln 2$ (s).

Dissipatie

De dissipatie wordt voornamelijk bepaald door de aanpassing aan het standaardbussysteem en slechts in beperkte mate door de toegepaste geheugenbouwstenen.

Zonder geheugens blijkt de kaart circa 0,85 W te dissiperen, met geheugen IC's kan dit oplopen tot circa 1,2 W.

Deze geringe dissipatie maken speciale voorzieningen overbodig bij toepassing in een standaardbussysteem.

I/O eenheid (parallel)

De input/output eenheid is opgebouwd rond IC 8255 en bedoeld voor toepassing in 8 bit standaardbussystemen. Adressering geschiedt met behulp van de 8 minst significante adresbits. De eenheid kan door de microprocessor in twee modes worden geprogrammeerd:

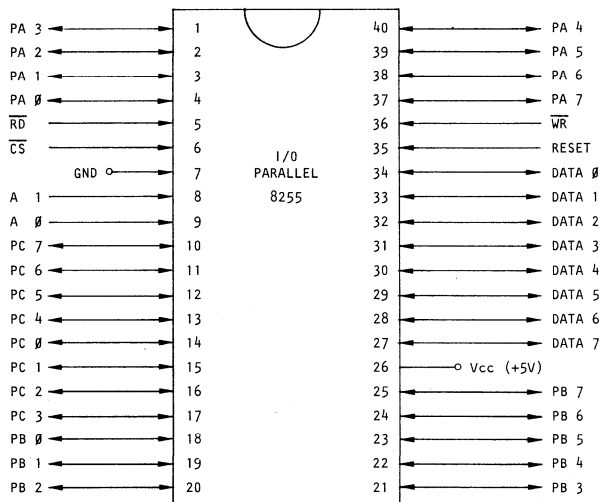
mode \emptyset = gewone I/O met twee 8 bits poorten (PA, PB) en twee 4 bits poorten (PClow, PChigh)

mode 1 = I/O met besturing (twee poorten PA/PB van 8 bit met elk 3 controlesignalen).

De eenheid heeft een interruptvoorziening met 8 bit instelbare vector en een extra ruimte voor componenten. De poorten A en B zijn gebufferd uitgevoerd op een 25-polige connector (voorzijde prentkaart). De overblijvende contacten van de connector zijn uitgevoerd op wire-wrap-pennen die naast de vrije montageruimte op de kaart zijn geplaatst. Poort C van de 8255 is eveneens op wire-wrap-pennen aangesloten, zodat toepassingsgericht gebruik van poort C eventueel met de interrupt voorziening, eenvoudig is.

Eigenschappen 8255

- 24 programmeerbare I/O-pennen
- enkele +5V voeding (max. 120 mA)
- TTL compatibel



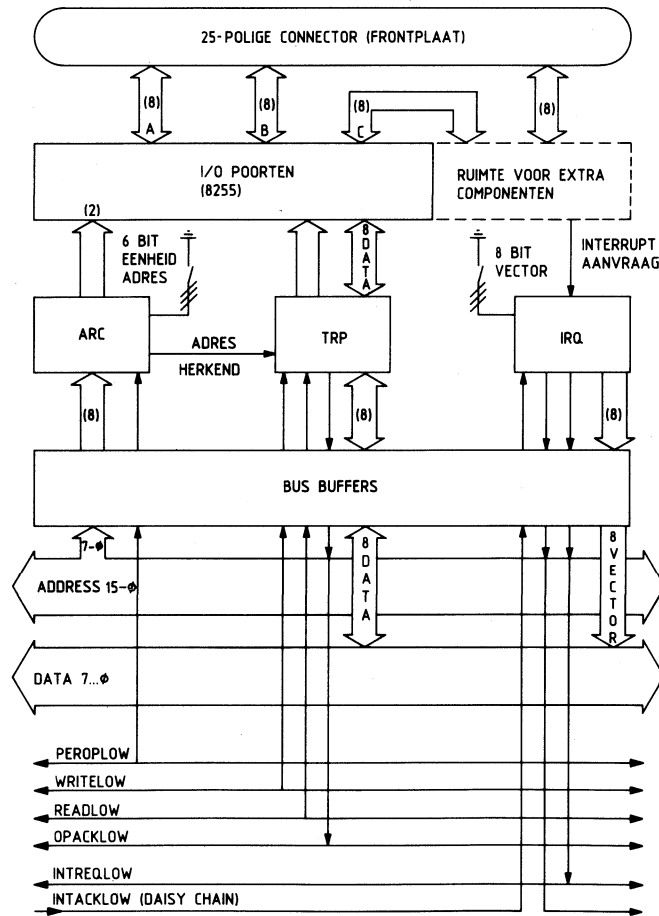
Aanpassing aan het bussysteem

De databus is gebufferd verbonden met de 8255. Van de adresbus zijn bits A_0 en A_1 voor de keuze van de I/O-poort:

A_1	A_0	
0	0	poort A
0	1	poort B
1	0	poort C
1	1	instelling mode

De adresbits A_2 t/m A_7 vormen het adres van de I/O-eenheid. Met behulp van een 6 bit schakelaar is het adres van de eenheid in te stellen.

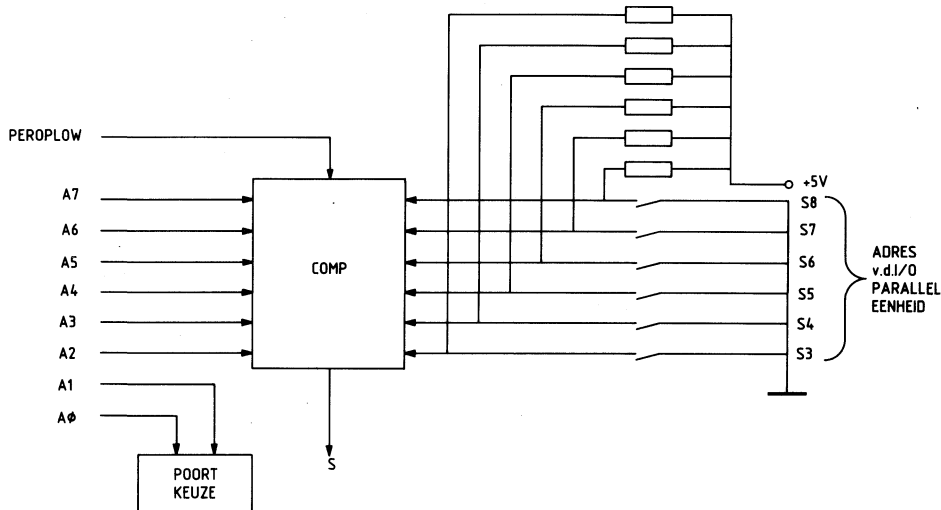
Met behulp van een instelbare vertraging wordt de reactietijd voor de standaardbus (OPACKLOW) aangepast aan de toegepaste 8255. De interrupt-afhandeling met vector wordt door IRQ volledig verzorgd zodra de interrupt-aanvraag geactiveerd is. De vector is met behulp van een 8 bit schakelaar op de kaart in te stellen.



Handleiding parallelle I/O-eenheid

Instelling adresschakelaar

De I/O-eenheid vergelijkt de adresbits A_2 t/m A_7 met de stand van de adresschakelaar als PEROPLOW actief is. De stand „ON” van de schakelaar komt overeen met de logische \emptyset .



Instelling I/O-poorten (niet afgebeeld)

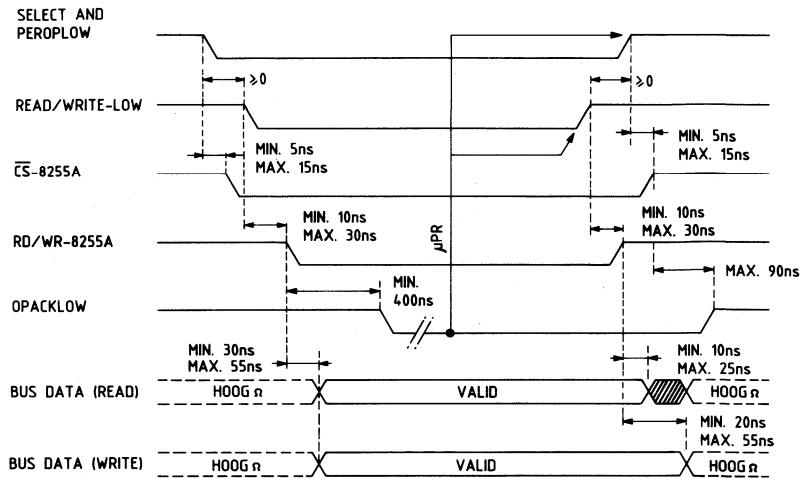
De poorten A en B zijn via buffers aangesloten op de 25-polige connector. De richting van de buffers moet met behulp van schakelaars worden ingesteld (en later ook geprogrammeerd!):

- SR-1 enable A en B: \emptyset (ON) actief, 1 (OFF) tri-state
- SR-2 richting poort A } \emptyset (ON) input, 1 (OFF) output
- SR-3 richting poort B }

Poort C is aangesloten op een pennenlijst en kan naar wens worden aangesloten als in- of uitgang (max. belasting 1 TTL ingang).

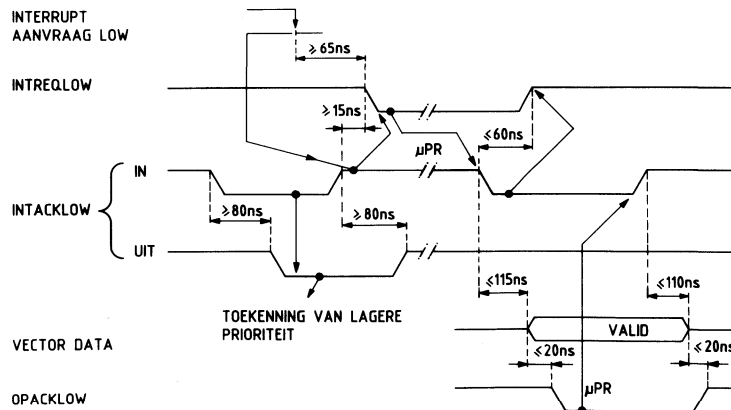
Afregeling reactietijd

De reactietijd van de eenheid wordt ingesteld met behulp van een monostabiele multivibrator ($T = R.C. \ln 2$ s). Deze tijd moet zijn aangepast aan de werkingssnelheid van de 8255.



Interrupt

De interruptprocedure wordt door de eenheid zelfstandig afgehandeld, zodra het activeringssignaal (interrupt aanvraag) is ontvangen. Dit activeringssignaal kan door de gebruiker worden aangesloten op een pen uit de pennenlijst. Een eenmaal gestarte procedure wordt afgehandeld, ongeacht de toestand van het activeringssignaal. De vector kan met behulp van 8 schakelaars worden ingesteld (ON = 0, OFF = 1).



(Wordt vervolgd.)

Examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer



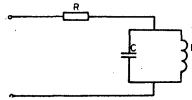
In deze regelmatig terugkerende rubriek worden enige vraagstukken behandeld van de VEV examens MT, de RCD examens voor zendamateur C en cursusvraagstukken DKRV.

De opgave zijn gesteld volgens het meerkeuze systeem.

De nummering bestaat uit het jaar van publicatie plus het nummer van de opgave (83-1, 83-2, enz.).

De oplossingen vindt u op blz. 64.

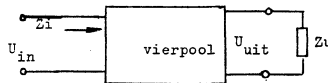
- 83-11 In de onderstaande schakeling is een resonantiekring weergegeven. De spoel L en de condensator C zijn verliesvrij verondersteld.



De resonantiefrequentie f_0 van deze kring wordt weergegeven door de formule:

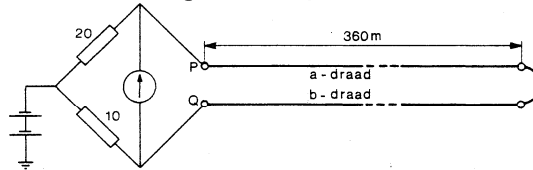
- A $f_0 = \frac{R}{2\pi}$
B $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{L}{C}}$
C $f_0 = \frac{LC}{2\pi}$
D $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}}$

- 83-12 Van onderstaande vierpool is de effectieve demping:



- A $10 \log \frac{U_{in}}{U_{uit}} \text{ dB}$
B $20 \log \frac{U_o}{U_{uit}} \text{ dB}$
C $20 \log \frac{U_{in}}{U_{uit}} + 10 \log \frac{Z_u}{Z_i} \text{ dB}$
D $20 \log \frac{U_{in}}{U_{uit}} + 10 \log \frac{Z_i}{Z_u} \text{ dB}$

83-13 De galvanometer in de schakeling voor het meten van een aardsluiting in en kabel vertoont geen uitslag.



- Er is geen aardsluiting in de
- A a-draad op 120 m vanaf P
 - B a-draad op 240 m vanaf P
 - C b-draad op 120 m vanaf Q
 - D b-draad op 240 m vanaf Q

83-14 Een huis staat ingesteld in klasse A. Bij uitsturing met een sinusvormig signaal is anodestroom aanwezig gedurende:

- A de gehele periode
- B een halve periode
- C een kwart periode
- D een achtste periode



Oplossingen examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

In dit nummer zijn enkele opgaven opgenomen van VEV- en RCD-examens, alsmede DKRV-opleidingen.

De hierna gegeven oplossingen zijn – waar nodig – van een nadere toelichting voorzien.

83–11 D is goed.

Toelichting:

De grondformule voor resonantie is: $2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$

Kan worden omgewerkt tot: $1 = 2\pi fL \times 2\pi fC$

of: $1 = 4\pi^2 f^2 LC$

of: $1 = 2\pi f \sqrt{LC}$

F naar voren is: $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}}$

83–12 C is goed.

De effectieve demping is: $10 \log \frac{P_{\text{in}}}{P_{\text{uit}}} \text{ dB}$.

$$P_{\text{in}} = \frac{U_{\text{in}}^2}{Z_{\text{in}}} \text{ en } P_{\text{uit}} = \frac{U_{\text{uit}}^2}{Z_{\text{uit}}},$$

$$\text{dus } 10 \log \frac{P_{\text{in}}}{P_{\text{uit}}} = 10 \log \left(\frac{U_{\text{in}}^2}{Z_{\text{in}}} : \frac{U_{\text{uit}}^2}{Z_{\text{uit}}} \right)$$

$$= 10 \log \left(\frac{U_{\text{in}}^2}{Z_{\text{in}}} \times \frac{Z_{\text{uit}}}{U_{\text{uit}}^2} \right) = 10 \log \frac{U_{\text{in}}^2}{U_{\text{uit}}^2} + 10 \log \frac{Z_{\text{uit}}}{Z_{\text{in}}}$$

$$= 20 \log \frac{U_{\text{in}}}{U_{\text{uit}}} + 10 \log \frac{Z_{\text{uit}}}{Z_{\text{in}}} \quad (\text{oplossing C})$$

83–13 D is goed.

Toelichting:

De brugschakeling is in evenwicht (galvanometer stroomloos) wanneer de produkten van ohmse waarden der tegenoverliggende zijden in de vierhoek gelijk zijn.

In dit geval mogen wij de draadlengten van 2×360 meter beschouwen als ohmwaarden. Ofwel: $20 \times 240 = 10 \times 480$ of $4800 = 4800$. De andere combinaties A, B of C leveren geen evenwicht.

83–14 A is goed.

GTE ATEA



GTE ATEA stelt een
nieuwe generatie voor
van elektronische
telecommunicatie-apparatuur
waarin de nieuwste
technologieën
werden toegepast.

Telefoontoestellen
Telefoonautomaten
Huis telefoonapparaten
Verkeerssignalisatie

GTE ATEA

Surinamestraat 11 - 2585 GG - 's Gravenhage
Tel.: 070-614741 - Telex: 31454 ATEANL

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 3, 38e jaargang maart 1983

In dit nummer:

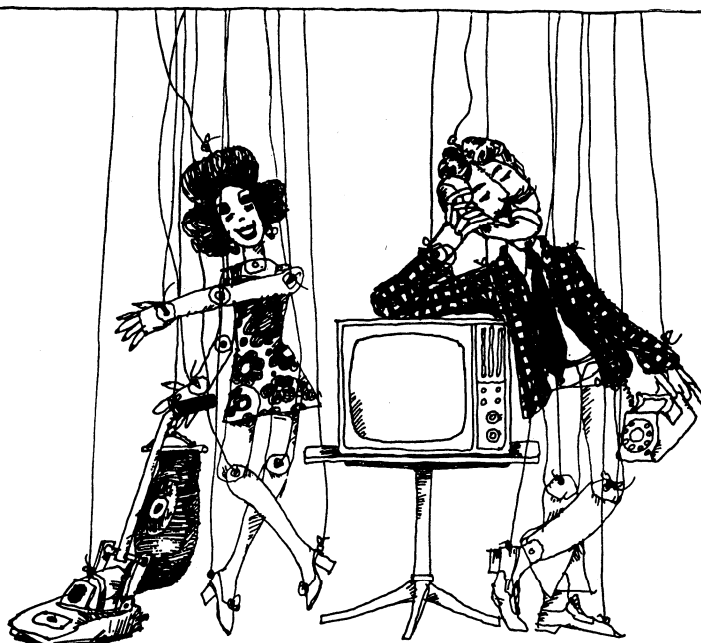
Etherorde
Het beheerssysteem PMT-200 (2)
CHIPS: Wat doe je er mee? (15)
Verbindingswegen (2)



Onderhoud- en exploitatiecentrum via PMT-200

STUDIEBLAD technisch blad voor PTT personeel

uitgave AbvaKabo en CFO.
redactie Hoofred. 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.
abbonement *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 

Etherorde

H. Afman

A. Blom

Inleiding

We leven momenteel in een tijdperk waarin de radio t.b.v de communicatie en informatie, gemeengoed is geworden. Een radiotoestel is praktisch in iedere woning of verblijfplaats wel aanwezig. Zend/ontvangapparatuur wordt door een groot aantal mensen gebruikt, zoals:

portofoons, apparaten die gebruikt worden door mensen welke over korte afstand, ongestoord boodschappen aan elkaar overbrengen;

mobilofoons, apparaten in gebruik bij mensen die erg veel reizen en door middel van een tussenpersoon (basispost) gesprekken kunnen voeren;

autotelefoon, om vanuit de auto rechtstreeks te kunnen telefoneren, etc.

Honderden toepassingen en variaties zijn mogelijk. Echter één ding hebben al deze apparaten gemeen, ze maken n.l. allemaal gebruik van de ruimte om ons heen of, zoals dit ook wel wordt genoemd, de „Ether”. En om nu een ieder die met dergelijke apparatuur werkt de gelegenheid te geven om ongestoord van deze ether gebruik te maken, zal er iets moeten gebeuren om dit te realiseren. Populair gezegd, we zullen het gebruik van de ether moeten ordenen. Dat dit gemakkelijker gezegd dan gedaan is zal u (hopelijk) duidelijk worden gemaakt in het nu volgende verhaal, want om het gebruik van de ether te ordenen moet er heel wat gebeuren.

Wat gebeurt er in de ether

Om enig inzicht te krijgen in het reilen en zeilen in de ether zullen we enkele eigenschappen van de ether onder de loep moeten nemen, waarbij we als voorbeeld een radioprogramma nemen.

Begrijpelijk is dat wanneer de radio wordt aangezet om een programma te ontvangen, er een zender moet zijn die dit programma uitzendt. Dit uitzenden van het programma door de ether gebeurt d.m.v. radiogolven. In de techniek heten deze golven elektromagnetische golven of trillingen. De golven worden d.m.v. een antenne uitgestraald. Ze planten zich in de ether voort met de snelheid van het licht (300.000 km/sec.). Het is mogelijk om op een bepaalde afstand d.m.v. een antenne deze golven weer op te vangen.

Van dit verschijnsel maken we nu dankbaar gebruik om het radioprogramma over te brengen.

Het aantal trillingen gemeten per seconde wordt uitgedrukt in Hertz (afkorting van Hertz is Hz).

Om te voorkomen dat we zulke grote getallen moeten schrijven maken we gebruik van de volgende aanduidingen:

1 Hertz = 1 trilling per sec.
1 kilo Hz (1 kHz) = 1.000 Hz
1 Mega Hz (1 MHz) = 1.000 kHz = 1.000.000 Hz
1 Giga Hz (1 GHz) = 1.000 MHz = 1.000.000.000 Hz

Het totale gebied van deze trillingen (elektromagnetische golven) dat behalve radiogolven ook röntgenstralen en licht omvat, noemen we het frequentiespectrum. Wanneer in dit verhaal over frequentiespectrum wordt gesproken dan denken we aan het gedeelte dat wordt gebruikt voor radiotoepassingen. Dit is het gedeelte van 9 kHz tot 240 GHz.

Voor het gemak zullen we de technische naam frequenties (= trillingen per seconde) maar overnemen; deze is n.l. overal al ingeburgerd.

De radiogolven verplaatsen zich, naar gelang de frequentie hoger wordt, op een andere wijze door de ether; dit verplaatsen wordt ook wel propagatie genoemd (zie ook Studieblad 1981, sept., okt. en dec.).

Om nu enig inzicht te krijgen in het verschijnsel propagatie moeten we het onderscheid leren kennen tussen het ontvangen van de directe en indirecte golf.

De directe golf is, zolang het „lage” frequenties zijn op grote afstanden te ontvangen en wel omdat deze golf in de „lage” frequenties sterk met de aarde meebuigt en tevens maar weinig wordt afgezwakt in zijn loop rond de aarde. Bij het hoger worden van de frequentie zal de afbuiging afnemen en de afzwakking toenemen. De afstand voor de ontvangst via de directe golf zal dus met het hoger worden van de frequentie steeds korter worden.

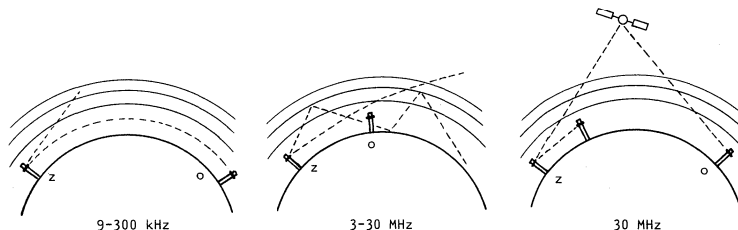
De indirecte golf is het gedeelte van de radiogolven dat door bepaalde luchtlagen rond de aarde (ionosfeer) wordt teruggekaatst. De eigenschappen van de ionosfeer zijn eveneens frequentie-afhankelijk en variëren van het opnemen van de frequenties (absorberen) bij „lage” frequenties, via weerkaatsing in het korte golfgebied, tot het vrijwel ongehinderd doorlaten bij frequenties boven de 30 MHz. Het blijkt nu, dat wanneer de ontvangst via de directe golf niet meer mogelijk is, de ontvangst via de indirecte golf soms wel mogelijk is. Voor het frequentiegebied van 9 tot ca. 300 kHz, ook wel langegolfgebied genoemd, maken we gebruik van de ontvangst via de directe golf. Dit maakt ontvangst mogelijk over zeer grote afstanden (wereldwijd).

Het gedeelte van ca. 300 tot 3.000 kHz, middengolfgebied genoemd, is het gebied waar de directe golf al wordt afgezwakt en de buiging met de aarde al geringer is; e.e.a. houdt in dat de ontvangst via de directe golf over een beperkt gebied mogelijk is. Ontvangst via de indirecte golf is niet mogelijk omdat de golven van dit frequentiegebied door de ionosfeer worden opgenomen en niet teruggekaatst.

Het gedeelte van 3.000 tot 30.000 kHz (3 tot 30 MHz) wordt het kortegolfgebied genoemd en heeft een nog geringere meebuiging met het aardoppervlak en een nog grotere afzwakking van de directe golf. Ontvangst via de directe golf is slechts mogelijk over korte afstand. Ontvangst van de indirecte golf is goed mogelijk, de golven worden door de ionosfeer teruggekaatst. Hierdoor is radioverkeer over grote afstanden mogelijk. (Radio Nederland Wereldomroep werkt via de kortegolf.)

In het gebied boven de 30 MHz vindt er nauwelijks nog afbuiging met het aardoppervlak van de directe golf plaats. De lagen rond de aardbol laten de golven door (ze verdwijnen in de ruimte). Ontvangst op aarde is slechts over beperkte afstand mogelijk; met andere woorden, radioverkeer is slechts mogelijk als de zender en ontvanger elkaar als het ware kunnen zien. De „doorlaatbaarheid” van de luchtlagen voor frequenties hoger dan ca. 30 MHz maakt echter radioverkeer via satellieten mogelijk.

Onderstaande figuren geven e.e.a. weer.



Radioverkeer

Voor het plegen van radioverkeer zijn een aantal voorzieningen nodig, want als de radio wordt aangezet om een programma te ontvangen, dan verwacht men dit programma ongestoord te kunnen beluisteren. Doordat er tegelijkertijd een grote hoeveelheid zenders in de lucht bezig is met het verspreiden van programma's in diverse vormen, is het noodzakelijk om aan die zenders een aantal eisen te stellen, zoals: frequentie, hoogte van de antenne en het zendervermogen waarmee mag worden gewerkt. Om nu ongestoord radioverkeer te krijgen heeft men delen van het frequentiespectrum, in overleg met de diverse belanghebbenden (ook speelt hier een stuk historische groei een rol), aan bepaalde diensten toegewezen. En gezien het feit dat radiogolven zich niet bij de landsgrenzen laten tegenhouden, is overleg met de buurlanden en overige landen in Europa en eventueel de rest van de wereld nodig (zie hoofdstuk internationaal overleg).

Door nu elke zender een eigen frequentie (draaggolf) en een stukje frequentieband (kanaalbreedte) te geven, is het mogelijk geworden om d.m.v.

een ontvanger het door de zender uitgezonden programma (signalen) ongestoord te ontvangen, mits er aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan.

Een van die voorwaarden is, er voor te zorgen dat op de ingang van de ontvanger alleen het gewenste signaal aanwezig is. Dit houdt dan onder meer in dat men er voor moet zorgen dat zenders die in hetzelfde gebied ontvangen kunnen worden niet op dezelfde frequentie werken.

Echter e.e.a. is gemakkelijker gezegd dan gedaan. Want ook zeer sterke zenders elders kunnen de storende signalen leveren. Dergelijk storen wordt interferentie genoemd.

Bij het op de draaggolf zetten van de over te brengen signalen (moduleren genoemd) ontstaan in de zender behalve het gewenste signaal ook ongewenste signalen. Speciale voorzorgsmaatregelen in de zenders zijn noodzakelijk om te voorkomen dat deze ongewenste signalen (waarvan de signaalsterkte erg groot kan zijn) eveneens worden uitgezonden en daardoor storing op andere verbindingen veroorzaken.

Een ander soort storing kan ontstaan doordat uit de signalen van twee of meer zenders gezamenlijk (ongewild) een nieuw signaal ontstaat. Deze onbedoelde signalen kunnen in allerlei frequentiebanden terecht komen en daar storingen veroorzaken, waardoor in de ergste gevallen het radioverkeer daar onmogelijk wordt gemaakt.

Uit het bovenstaande blijkt dat een nauwkeurige indeling van frequentiebanden en een registratie van het waar, waarvoor, waarom en hoe van zenders noodzakelijk is (zie ook blz. 71).

Tevens zullen aan de zenders (en ontvangers) eisen moeten worden gesteld om te trachten de boven omschreven storingen te voorkomen. Zo zijn er voor zenders technische eisen gemaakt, waarin o.a. staat dat naast de aan de zender toegewezen frequentie, bestemd voor het overbrengen van het signaal, geen andere frequenties aanwezig mogen zijn.

Al met al blijkt dat om e.e.a. in goede banen te kunnen leiden, zowel nationaal als internationaal overleg nodig is en afspraken moeten worden gemaakt.

Internationaal overleg

Uit het voorgaande is duidelijk geworden dat bij radiotoepassingen gebruik wordt gemaakt van een natuurkundig verschijnsel. Nu hebben natuurkundige verschijnselen de eigenschap zich niets aan te trekken van staatkundige grenzen; met andere woorden, radiogolven die door een zender worden opgewekt en via een antenne worden uitgestraald overschrijden meestal die grenzen. Om een voorbeeld te noemen: in grote delen van Nederland kunnen televisie-uitzendingen vanuit Duitsland en België worden ontvangen. Er ontstond dan ook al spoedig de noodzaak om zowel in nationaal alsook in internationaal verband regelingen op te stellen om te voorkomen dat verbin-

dingen in het ene land worden gestoord of zelfs onmogelijk gemaakt door uitzendingen in het andere land. Er moeten dus – en moeten nog steeds – wereldwijde afspraken worden gemaakt om het ethergebruik te ordenen. Dat gebeurt tijdens internationale conferenties, waaraan o.m. namens Nederland de Radiocontroledienst deelneemt. Deze besprekingen vinden plaats in het kader van de Internationale Telecommunicatie Unie (ITU), die in 1947 door de Verenigde Naties is erkend als haar gespecialiseerd orgaan op het gebied van de telecommunicatie. Als resultaat van deze internationale conferenties worden frequentiebanden toegewezen aan zogenaamde radiodiensten. Onder radiodienst wordt verstaan een verzameling radiotoepassingen die v.w.b. het gebruik van het frequentiespectrum een aantal kenmerkende eigenschappen gemeen hebben. Voorbeelden van diensten zijn bijvoorbeeld de amateurdienst, omroep, maritiem mobiele dienst, luchtvaart mobiele dienst, enz. Aan deze diensten worden door vergaderingen in ITU-verband bepaalde gedeelten van het radiofrequentiespectrum toegewezen.

Nationaal beleid

In eigen land hoort het mede tot de taak van de Radiocontroledienst om de aan Nederland toegewezen frequentiebanden onder de gebruikers te verdelen. Dit gebeurt in interdepartementale overlegorganen, waarin ook andere instanties zitting hebben, zoals de Politieverbindingsdienst, Defensie, Rijksluchtvaartdienst, enz. De Radiocontroledienst behartigt daarin de belangen van alle niet-overheidsgebruikers.

Hierbij doet zich het probleem voor, dat de beschikbare ruimte in de ether, die op economisch verantwoorde wijze voor radiocommunicatie kan worden gebruikt, beperkt is, terwijl de groei van het aantal toepassingen nog steeds toeneemt. Denkt u maar aan radio-omroep, televisie, straalverbindingen, satellietverbindingen, verbindingen voor politie, brandweer, ambulancevervoer, openbaar vervoer en taxi's, waterstaatverkeer, de lucht- en scheepvaartnavigatie, plaatsbepalingssystemen, enz. Dit betekent dat een zorgvuldig beheer van de etherruimte voor de gehele natie van levensbelang is.

De nationale regeling hiervoor vindt zijn wettelijke basis in de T- en T-wet van 1904. In deze wet zijn o.a. bepalingen voor radiotoepassingen opgenomen.

Storingen

Uit het voorgaande blijkt dat de ether overvol is, terwijl het toch nodig is dat verbindingen tot stand kunnen komen. Dit brengt ons op een ander werkveld van de Radiocontroledienst, namelijk de zorg dat de gebruikers de frequenties, die aan hen zijn toegewezen, ook zo optimaal mogelijk kunnen gebruiken. Met andere woorden: storingen op die verbindingen zoveel mogelijk te voorkomen.

Om dit te bereiken wordt door de Radiocontroledienst aan een gebruiker een machtiging verleend om een frequentie te gebruiken. In die machtiging worden o.a. voorwaarden gesteld met betrekking tot de te gebruiken apparatuur. Aan die apparatuur worden eisen gesteld, waardoor het mogelijk is onderlinge storingen grotendeels te voorkomen. Deze technische eisen worden door de Radiocontroledienst opgesteld.

Uit het voorgaande blijkt dat een geordend en een optimaal ethergebruik alleen mogelijk is bij toepassing van *goedgekeurde* apparatuur op de *toegewezen* frequenties.

Elke afwijking hiervan kan andere verbindingen storen en soms zelfs onmogelijk maken, hetgeen ernstige gevolgen kan hebben; zo zal het storen van radioverbindingen voor lucht- en scheepvaart mensenlevens in gevaar kunnen brengen.

Dit brengt ons op een ander onderdeel van de taak van de Radiocontroledienst, namelijk de bestrijding van illegaal zendergebruik.

Het kenmerkende hiervan is dat gebruik wordt gemaakt van apparatuur die niet is goedgekeurd en/of dat frequenties worden gebruikt, die niet zijn toegewezen.

Het gevolg is dat dit illegale gebruik bijna altijd storingen veroorzaakt. Op de ernstige gevolgen die dit kan hebben is reeds gewezen, maar ook kunnen omwonenden storing krijgen in hun televisie-ontvangst.

De bezitter van een kleurentoestel kan het zien gebeuren dat het beeld zwartwit wordt. Het is erg jammer dat de illegale ethergebruikers niet inzien dat hun zogenaamde hobby voor anderen niet alleen hinderlijk maar zelfs levensgevaarlijk kan zijn. Deels geschiedt dat uit onwetendheid, deels simpelweg uit onwil.

Om toch de ether zo schoon mogelijk te houden is de Radiocontroledienst intensief bezig om in samenwerking met de politie illegale zenders op te sporen en in beslag te nemen.

In nauw verband met het voorkomen van storingen staat een ander aspect van de taak van de Radiocontroledienst, namelijk het radiostoringsonderzoek. Storingen kunnen voor een groot deel worden vermeden door technische eisen te stellen aan de zendapparatuur zoals in het voorgaande reeds ter sprake is gekomen. Het probleem kan echter ook van de andere kant worden benaderd door de ontvangapparatuur ongevoeliger voor storingen te maken. Op dit terrein wordt door de Radiocontroledienst onderzoekingen gedaan en in bepaalde gevallen heeft dit al geleid tot voorschriften voor aanpassing van ontvangers. In Europees verband heeft dit onderzoek mede geleid tot het opstellen van richtlijnen voor TL-buizen en huishoudelijke apparatuur.

Frequentie-indeling volgens CCIR

Golflengte	Frequentie	Voortplantingseigenschappen
100-10 km Myriameter- golven	2-30 kHz VLF CCIR-band 4	Rechtlijnig en zonder „fading”. Reikwijdte ca. 20.000 km.
10.000-1.000 m Kilometer- golven	30-300 kHz LF CCIR-band 5	Voornamelijk langs de aarde met schaduwgebieden, veroorzaakt door obstakels. De ruimtelijke golven worden door de ionosfeer niet gereflecteerd, maar over grote afstanden geleid.
1.000-100 m Hectometer- golven	300-3.000 kHz MF CCIR-band 6	Overdag voornamelijk langs de aarde (korte afstand). In de nacht meer ruimtelijke voortplanting en „fading”. Reikwijdte, afh. van zendvermogen ca. 1.500-4.000 km.
100-10 m Decameter- golven Kortegolfgebied	3-30 MHz HF CCIR-band 7	Met toenemende frequentie, minder voortplanting langs de aarde, waardoor rond de zender een „dode zone” van 30 - > 100 km.
100-50 m	3-6 MHz	Wisselvallige voortplanting, met in de nacht een dode zone. Reikwijdte weinig van zendvermogen afhankelijk (b.v. overdag 400 en 's nachts 3.000 km).
50-30 m	6-10 MHz	Met dode zone en „fading” maar stabiele voortplantingseigenschappen. Reikwijdte overdag tot 5.000 km, 's nachts tot 15.000 km.
30-15 m	10-20 MHz	Reikwijdte: 's zomers tot 20.000 km. In de winternacht tot 25.000 km. Beperking tijdens winterdag en zomernacht vanwege schemeringsgebieden.
15-10 m	20-30 MHz	Over kortere perioden geschikt voor grote afstanden (zomerdag) door reflectie van de ruimtegolven.
10-1 m Metergolven UKG	30-300 MHz VHF CCIR-band 8	Nagenoeg dezelfde voortplanting als licht, met regelmatige schaduwgebieden en weersafhankelijke afstanden. Ruimtegolven keren niet terug.
1-0,1 m Decimeter- golven	300-3.000 MHz UHF CCIR-band 9	Quasi-optische voortplanting.
1-0,1 cm Centimeter- golven	3-30 GHz SHF CCIR-band 10	Quasi-optische voortplanting.
10-1 mm Millimeter- golven	30-300 GHz EHF CCIR-band 11	Quasi-optische voortplanting.
1-0,1 mm	300-3.000 GHz CCIR-band 12	Quasi-optische voortplanting. Overgangsgebied naar infrarood.

Het beheersysteem PMT-200 (2)

R. Addink

Programmatuur

Algemeen

In de programmatuur-opbouw zijn twee niveaus te onderscheiden te weten:

- de systeem-programmatuur;
- de applicatie-programmatuur.

De systeem-programmatuur (operating-system) wordt in het algemeen door de fabrikant van de computerapparatuur geleverd en omvat veelal de navolgende functies:

- een controlemechanisme op de onderliggende programmatuur, zoals prioriteit, toegestane instructies e.d.
- besturingsprogramma's voor apparaten zoals magneetschijven, magneetbanden, regeldrukkers, e.d.

Deze worden veelal *handlers* of *drivers* genoemd.

- programmatuur die de Data-transporten van en naar de achtergrondgeheugens, zoals magneetschijf en magneetband verzorgen. De z.g. *File Servicing Management* programmatuur.

De applicatie-programmatuur is in veel gevallen een ontwikkeling die door de gebruiker van de computerconfiguratie wordt gedaan.

Deze is dan gericht op het toepassingsgebied waarvoor de apparatuur is aangeschaft.

De applicatie-programmatuur loopt onder de supervisie van het operating-system.

Operating-system

Voor de aard van dit artikel voert het wellicht te ver om een uitgebreide uiteenzetting te geven over het operating-system. Voor de geïnteresseerden kan worden vermeld, dat de navolgende operating-systems zijn toegepast:

- | | |
|----------------|---------------|
| Host-deel | – RSX – 11 D; |
| Front-end V.24 | – RSX – 11 S; |
| Front-end X.25 | – RSX – 11 M. |

Applicatie-programmatuur

Evenals dit geldt voor het operating-system kan de applicatie-programmatuur worden onderverdeeld in 3 hoofddelen, t.w.:

- Host;
- Preprocessor V.24;
- Preprocessor X.25.

Host-programmatuur

De programmatuur in de Host is onder te verdelen in een aantal blokken (zie fig. 7).

Dit zijn stukken programmatuur die specifieke taken uitvoeren.

Zo zijn in het PMT-systeem de volgende taken te onderscheiden:

- BP IO PMT-bedienplaats invoer/uitvoer
- PRX IO PRX-centrale invoer/uitvoer
- AXE IO AXE-centrale invoer/uitvoer
- OC IO Alarminstallatie (OC) invoer/uitvoer
- Commandoverwerking PMT-bedienplaats commando analyse en
vertaalprogramma
- Waakdienst Autonoom oproepen van onderhoudspersoneel
bij alarmen
- Alarmdisplay Lay-out verzorging en besturing alarmbeeld-
schermen
- Berichtverwerking Analyse van berichten en voorbereiding voor
Database blok
- Database IO Besturingsprogramma berichtenbestand
- PMT netwerkbesturing Communicatie verzorging tussen Host en
Front-ends
- Systeembewaking
programmatuur Bewakingsprogramma op het juist functioneren
van het PMT-systeem
- Operator-
programmatuur Programma's voor het functioneren van het
PMT-systeem
- Test- en meet-
programmatuur Programma's voor metingen aan het PMT-
systeem en testen van PMT-apparatuur.

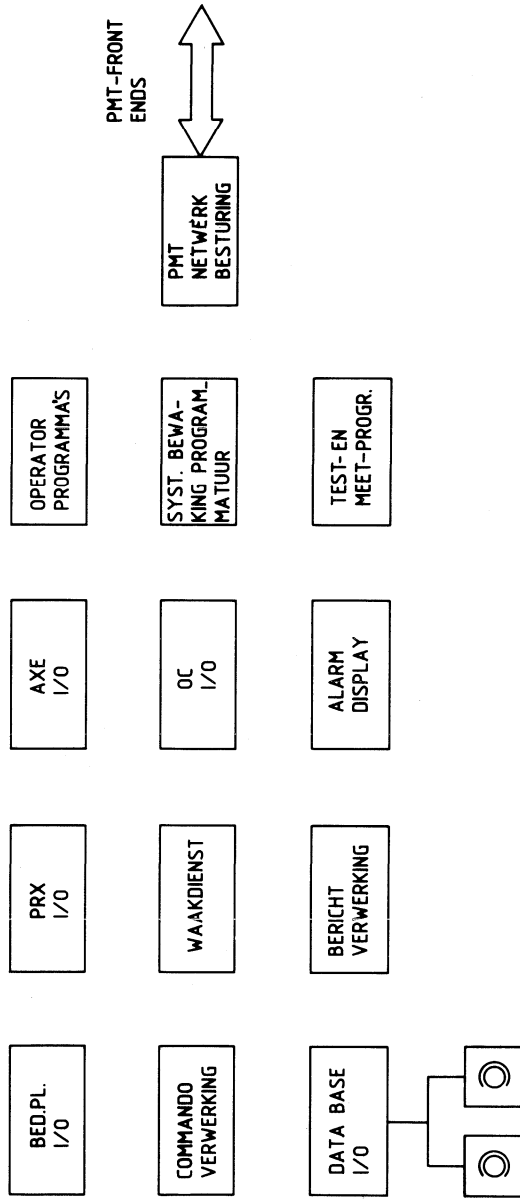


fig. 7. Host-programmatuur.

Preprocessor V.24

De programmatuur in de preprocessor bestaat hoofdzakelijk uit delen die de in- en uitvoer voor de aangesloten datakanalen verzorgt.

- Netwerk comm. Communicatie verzorging tussen preprocessor en Host
- Proc. on/off Beschikbaar of niet-beschikbaar verklaren van deze preprocessor voor het operationeel systeem
- In/uitvoer, hoog Transport van DATA naar en van datakanalen op hoog prioriteits-niveau
- In/uitvoer, laag Transport van DATA naar en van datakanalen op laag prioriteits-niveau
- Info datakanalen Informatie over de datakanalen hoe op speciale karakters in de datastroom afhankelijk van het aangesloten object moet worden gereageerd
- Datum en tijd Stelt datum en tijd in voor bewerkingen binnen de preprocessor
- Handler mux Besturingsprogramma voor de multiplexers van de datakanalen
- Systeembewaking Bewaakt het juist functioneren van de preprocessor
- Foutmeldingen Genereert foutmeldingen.

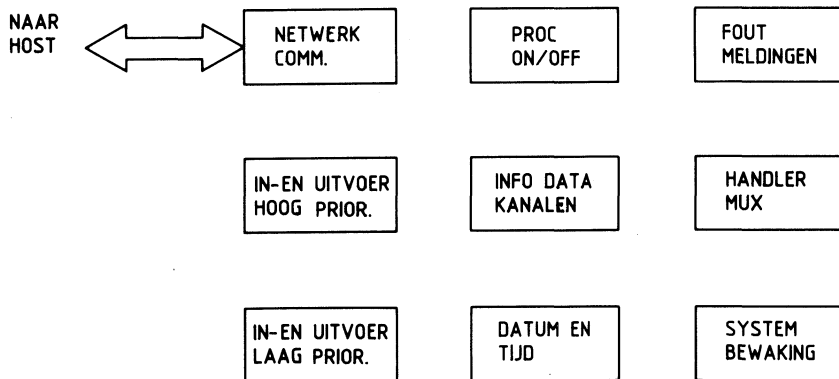


fig. 8. Programmatuur-overzicht V.24 Preprocessor.

Preprocessor X.25

Evenals in het V.24 Front-end is de programmatuur hoofdzakelijk opgezet om het datatransport tussen de op X.25 basis aangesloten objecten en het PMT-systeem te verzorgen.

In fig. 9 is een overzicht gegeven van de te onderscheiden delen:

- netwerk comm. Communicatie-verzorging tussen preprocessor en Host
- Proc. on/off Beschikbaar of niet beschikbaar verklaring van deze preprocessor voor het operationele systeem
- X.25 MTP handler Message Transfer Protocol programmatuur
- PXD X.25 mux. handler Besturingsprogrammatuur voor de multiplexers die het datatransport op X.25 basis verzorgen
- Line tester X.25 Programmatuur dat periodiek de verbinding tussen de multiplexers en de aangesloten objecten controleert.
- Datum en tijd Stelt datum en tijd in voor bewerkingen binnen de preprocessor
- Systeembewaking Bewaakt het juist functioneren van de preprocessor
- Foutmeldingen Genereert foutmeldingen.

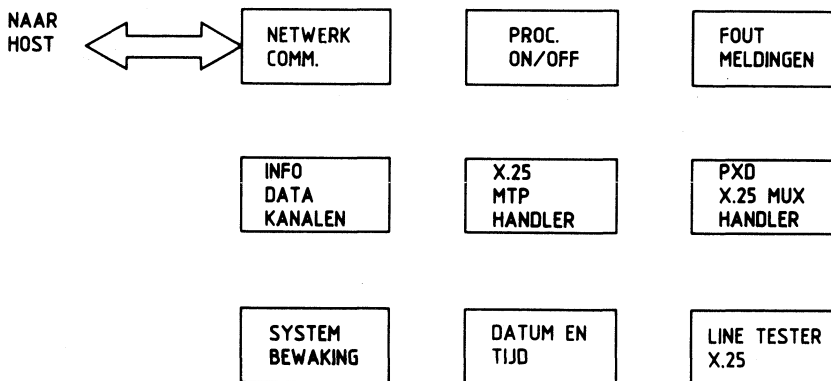


fig. 9. Programmatuur-overzicht X.25 Preprocessor.

Functies PMT-systeem

Bij het PMT-systeem zijn een aantal functies aan te geven die in twee hoofdgroepen zijn te onderscheiden namelijk:

autonome en niet-autonome functies.

Autonome functies

Dit zijn functies die, zonder tussenkomst van bedienend personeel of gebruikers, door het systeem worden uitgevoerd.

- Opzamelen van door SPC-centrales gegenereerde berichten.
- Selectief opslaan van deze berichten in een Data-base (soort databank).
- Het presenteren van alarmberichten op een alarmbeeldscherm-station.
- Gelijkstroom-alarmberichten, ontstaan door alarmpunten aangesloten op aftasters (ondercentra's), genereren en daarna opnemen in het Data-bestand.
- Het waarschuwen van onderhoudspersoneel bij het ontstaan van „grote” alarmen.

Niet-autonome functies

Dit zijn functies die in tegenstelling tot de eerder aangegeven functies wel door handelingen van gebruikers worden gestart.

- Selectief presenteren van berichten op een PMT-bedienplaats, overzichten, inhoudelijk, naar soort e.d.
- Conversatie-proces via PMT-bedienplaats opbouwen met elke SPC-centrale aangesloten op het systeem.
- Samenstellen van reeds uitgevoerde transacties naar de SPC-centrales om deze te zijner tijd opnieuw te laten uitvoeren. Bijvoorbeeld, na het herladen van een centrale, het inbrengen van abonneegegevens.
- Meelezen van berichten.
Berichten die aan bepaalde kenmerken voldoen direct na ontvangst op een bedienplaats, waarop de opdracht is gegeven, te presenteren.

Commando's aan PMT

Om aan de computer opdrachten te kunnen geven, wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde *commando mode*. Een commando-regel is opgebouwd uit een aantal gegevens die in de juiste volgorde (syntax) dienen te worden ingevoerd; deze kunnen dan door het systeem worden geanalyseerd en wanneer de aangegeven waarden (semantiek) juist zijn, worden uitgevoerd.

Hoe aan het PMT-systeem een opdracht kan worden gegeven is hieronder weergegeven:

. BPAL , UT-C , RCVY/DIR , 1981-05-01 / 19-30:

De komma's (,) in deze commando-regel geven aan dat een commandoveld is beëindigd. De schuine streep of slash (/), spreek uit *slesh*, geeft aan dat binnen een veld meerdere gegevens zijn gedeclareerd. Het is mogelijk om gegevens weg te laten; dit zijn dan *default* waarden. Dat wil zeggen, als gegevens worden weggelaten dan vult het systeem deze gegevens aan. Zo kan de datum en tijd worden weggelaten. In dat geval zal het systeem aannemen dat *heden* wordt bedoeld en de tijd als 00.00 uur moet worden beschouwd.

Het commando dat als voorbeeld is gegeven houdt in:

Presenteer een / of alle Alarmbericht(en) van de centrale Utrecht-centrum, van de soort RCVY, als overzicht, vanaf 1 mei 1981 tot heden.

De presentatie zou dan als volgt kunnen zijn:

```
★<< DIR AL UT/C      1981-07-02  18.42:
RCVY 03              418 1981-05-03  11.15
RCVY 03              421 1981-05-05  23.43
RCVY 03              448 1981-05-25  02.25
```

★<<

Uit bovenstaande presentatie is af te leiden:

- het overzicht is aangevraagd op 2 juli 1981 om 18.42 uur;
- in deze periode zijn in totaal 3 alarmberichten te vinden waaruit blijkt dat op de aangegeven data een herladen van de centrale heeft plaatsgevonden;
- voor de aangegeven data staan de berichtnummers van de corresponderende alarmberichten;
- de code 03 geeft de status aan van het alarm. Deze status heeft relaties met de ondernomen acties van het onderhoudspersoneel.

Zo kan ook op eenvoudige wijze een conversatie-proces met een telefooncentrale worden aangegaan, door in de commandomode aan te geven:

. BCON , UT-OVV:

Op deze wijze wordt door PMT een conversatie-proces opgebouwd met de centrale Utrecht-Overvecht.



Onderhoud- en Exploitatiecentrum vóór de invoering van PMT-200.

Wachtwoord/Autorisatie

Het zal duidelijk zijn dat een systeem waarmee via een gebruikersterminal onder andere handelingen in een centrale kunnen worden uitgevoerd, bescherming moet bieden tegen onbevoegd gebruik. Hiervoor zijn in het PMT-systeem een aantal mechanismen ingebouwd. Via een *inlog*-procedure wordt om een wachtwoord gevraagd. In het systeem ligt vast welke persoon of groep bij dit wachtwoord hoort (Initialen) en welke handelingen mogen worden uitgevoerd (Autorisatie). Voor elk commando dat door een gebruiker wordt ingevoerd, wordt eerst bepaald of deze handeling is toegestaan en bij handelingen die dit vereisen, worden de initialen van de gebruiker toegevoegd.

Alarmeringsfunctie

Het PMT-systeem biedt de mogelijkheid een aantal gelijkstroomalarmpunten te beheren. De genoemde gelijkstroomalarmpunten zijn aangesloten op een aftastmatrix *ondercentrum* of kortweg OC genoemd, die via een datalijn zijn verbonden met het systeem.

De informatie per aftastpunt wordt gecodeerd doorgegeven aan het PMT-systeem. Door het PMT-systeem zelf wordt een zogenaamd DC-bericht gegenereerd, waardoor het mogelijk wordt de informatie op te nemen in het databestand.

Door gebruik te maken van informatie, verkregen uit berichten van SPC-centrales of ondercentra, kan, afhankelijk gesteld van de prioriteit gekoppeld aan dit bericht, autonoom een oproep worden gedaan naar het dienstdoende onderhoudspersoneel van dit object.

Binnen het PMT-systeem is hiervoor een uitgebreide waakdienstprocedure ontwikkeld. Deze waakdienstprocedure kan, door het juist invullen van tabellen, worden aangepast aan de verschillende procedures in de districten.

Zo wordt rekening gehouden met de tijd, de dag in de week (weekend) etc. Mocht een oproep niet tot reacties leiden, bijvoorbeeld omdat de oproep niet lukt, dan kan een hogere instantie worden ingeschakeld.

Na een oproep kan het onderhoudspersoneel door middel van een bedienplaats, veelal in een draagbare uitvoering en gebruik makend van het openbare telefoonnet, handelend optreden.

Toekomstverwachtingen

Het huidige PMT-systeem dat als beheerssysteem van telecommunicatie-apparatuur is opgezet, zal in de toekomst wellicht een centrale plaats in gaan nemen in een uitgebreider net van telecommunicatie-beheermiddelen.

Heeft tot nog toe het accent gelegen op het beheren van SPC-centrales, momenteel zijn studies gaande, ook andere apparatuur zoals verkeersmeet-systemen (AUTRAX, DS7) en het meten van abonneelijnen (MOA) voor EM-centrales, op het PMT-systeem aan te sluiten.

Tevens wordt een koppeling op het DATANET-1 voorzien. Daardoor wordt het mogelijk data uit te wisselen met andere PMT-systemen en centrale verwerkingscomputers, zoals BRIT, OO8, KIS, DAUT-computers, TFA5-computers etc.

Daar tijdens inventarisatiegesprekken met de telefoondistricten is komen vast te staan dat de huidige alarmeringsfunctie onvoldoende capaciteit heeft, zal een nieuw alarmeringssysteem worden ontwikkeld.

Dit systeem, dat naar verwachting max. 20.000 alarmpunten moet kunnen verwerken, zal als sub-systeem op het PMT-systeem worden aangesloten.

Door nadere analyse van de gegevens in het data-bestand kunnen bijvoorbeeld kwaliteitsgegevens worden opgeleverd.

Uit dit alles blijkt dat reeds nu de gedachten dienen uit te gaan naar een PMT-systeem dat al deze zaken naar behoren aan kan. Dit zal waarschijnlijk leiden tot een nieuwe generatie van het PMT-systeem.

Literatuuroverzicht

BOA/112 uitgave 3.

- (1) DIGITAL Pheripherals and Interfacing Handbook "UNIBUS Theory and Operation".
- (2) CCITT, „X.25”, Orange Book.
- (3) OSI (Open Systems Interconnection) architecture model OSI/TC97/SC 16 „Reference Model of Open Systems Architecture”, Doc' N227, June 1979.
- (3) „Technical Aspects of Data Communication”, John E. McNamara, DIGITAL code JB002-A, Chapter 18 DDCMP AND BYTE COUNT ORIENTED PROTOCOLS.

De in dit artikel geplaatste foto's zijn ter beschikking gesteld door het telefoondistrict Rotterdam.

CHIPS: Wat doe je ermee? (15)

ing. B. W. Bos

I/O eenheid (serieel asynchroon)

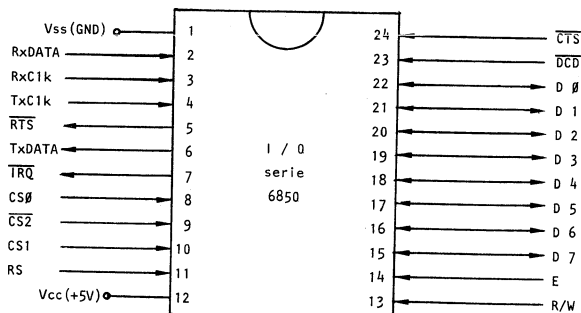
De eenheid is ontworpen voor de aansluiting van serieel werkende rand-apparatuur op een standaardbussysteem met 8 bit datapad.

Er zijn twee prentkaartuitvoeringen gerealiseerd, gebaseerd op de ACIA (Asynchronous Communication Interface Adapter) en geschikt voor respectievelijk aansluiting van een *current loop* of een *V24/V28 interface*. De *current loop*-versie is standaard actief, maar kan geschikt worden gemaakt voor de passieve mode. De *V24/V28* kan met behulp van een manipulatieveldje (twee draadstropjes) worden ingesteld als DTE (Data Terminal Equipment) of als DCE (Data Circuitterminating Equipment).

De eenheid heeft een interrupt voorziening waarvan de 8 bit vector instelbaar is met schakelaars.

Eigenschappen ACIA (MC 6850)

- 8 of 9 bit transmissie
- even of oneven pariteit
- tot 500 Kbps
- enkele + 5 V voeding (max. 105 mA)
- TTL compatibel
- programmeerbaar besturingsregister.



De ACIA gebruikt twee adressen voor 4 registers:

Adresbit \emptyset	R/W	registerfunctie								
0	0	besturingsregister (write only) <small>CR</small> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	7	6	5	4	3	2	1	0
7	6	5	4	3	2	1	0			
0	1	statusregister (read only) <small>SR</small> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	7	6	5	4	3	2	1	0
7	6	5	4	3	2	1	0			
1	0	zendregister (write only) data-uit								
1	1	ontvangregister (read only) data-in								

Met het besturingsregister kan de werking van de ACIA worden beïnvloed:

- CR1, CR0 BAUD rate deler (:1, :16, :64, reset)
- CR4, CR3, CR2 woordformaat (7 of 8 bit, even/oneven pariteit, 1 of 2 stopbits)
- CR6, CR5 RTS polariteit (zender interrupt enable)
- CR7 ontvanger interrupt (enable = 1).

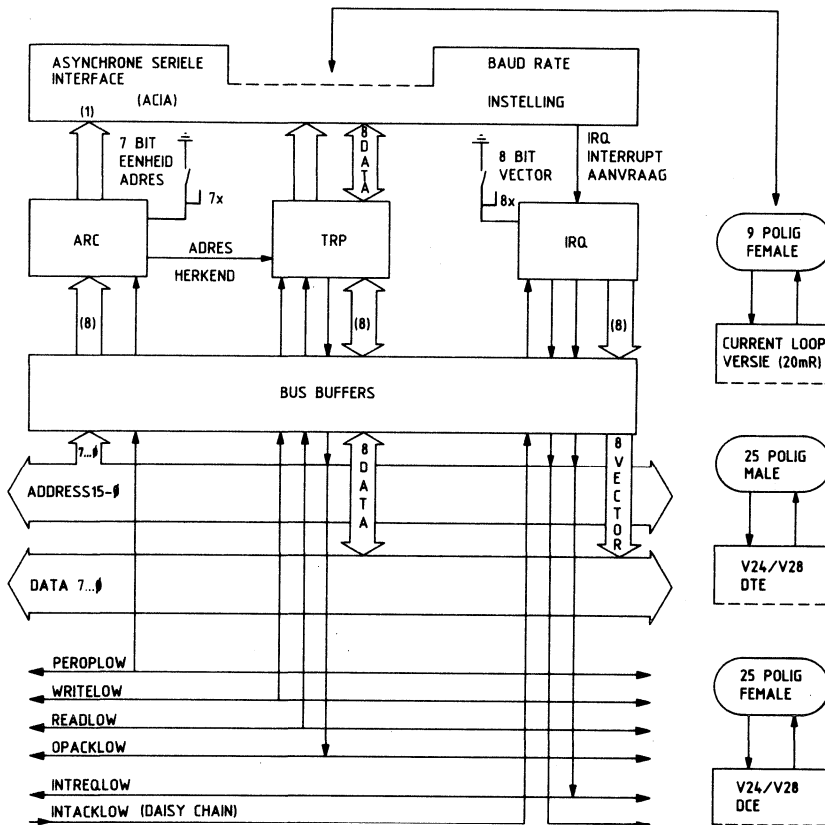
Het statusregister geeft informatie over de ACIA toestand:

- SR0 ontvangregister vol (RDRF = 1)
- SR1 zendregister leeg (TDRE = 1)
- SR2 datacarrier (1: geen draaggolfsignaal van modem)
- SR3 blokkeren TDRE bit (1: geblokkeerd)
- SR4 frame-fout in (FE = 1) ontvangen data
- SR5 verlies ontvangen data (OVRN = 1)
- SR6 pariteitfout in (PE = 1) ontvangen data
- SR7 interruptaanvraag ($\overline{IRQ} = SR7$).

Aanpassing aan standaardbus

De databus is gebufferd verbonden met de ACIA. Van de adresbits is bit A_0 voor de keuze van data of besturingsregister. De adresbits A_1 t/m A_7 vormen het adres van de eenheid. Met behulp van een 7 bit schakelaar is het te herkennen adres in te stellen.

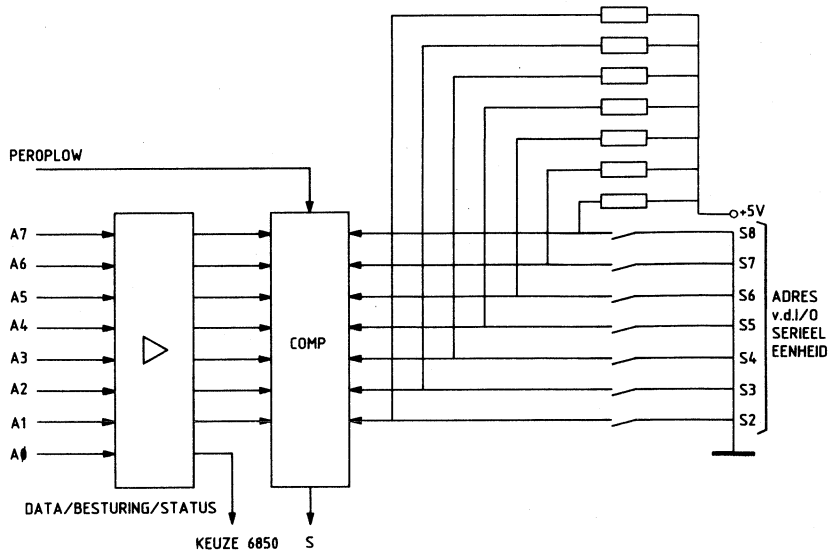
De reactietijd voor de standaardbus (OPACKLOW) wordt met behulp van een instelbare vertraging geregeld. De interruptvoorziening werkt autonoom de standaardbusprocedure af, maar wordt gestart vanuit de ACIA (IRQ).



Handleiding seriële I/O eenheid

Instelling adresschakelaar

De I/O eenheid vergelijkt de adresbits A_1 t/m A_7 met de adresinstelling van de schakelaars als PEROPLOW actief is. De „ON” stand van de schakelaar komt overeen met een logische 0.



Instelling baud-rate

Op de prentkaart is een draaischakelaar aangebracht waarmee de gewenste baudrate kan worden ingesteld. De frequentie is afgeleid van een 1,8432 MHz X-tal:

schakelaarstand	baud
8	9600
9	4800
0	2400
1	1200
2	600
3	300
4	110

Current-loop uitvoering (20 mA)

Toepassing bij gebruik van teletype op relatief grote afstand, zonder correctie-protocol.

Toegepaste connector 9-polig (geen standaard).

Met 3 optocouplers is een galvanische scheiding gerealiseerd.

Bij een actieve current-loop is de female connector op de prentkaart gemonteerd:

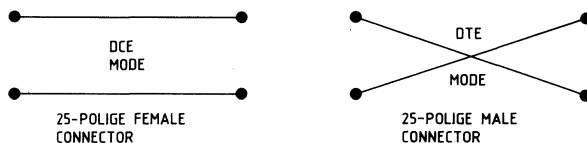
Connectorpen	functie
1	zenddata
2	ontvangdata
3	RTS (request to send)
4	–
5	aarde
6	} gemeenschappelijk retourleiding
7	
8	
9	–

De RTS lijn bedient het TTY ponsband lees-relais.

V24/V28 uitvoering

Gestandaardiseerd koppelvlak (CCITT).

De TTL signalen van de ACIA worden met behulp van een 1488 en 1489 omgezet in de V28 signaalniveaus. Met twee metaalstropjes kan de eenheid worden ingesteld als DCE of DTE:



Connectorpen	functie	(CCITT)
1	–	
2	TxD transmitted data	(103)
3	RxD received data	(104)
4	RTS request to send	(105)
5	CTS clear to send	(106)
6	DSR data set ready	(107)
7	aarde	(102)
—		
20	DTR data transmitted ready	(108/2)
—		
25	–	

Afregelen reactietijd

De reactietijd van de eenheid wordt ingesteld met behulp van een monostabiele multivibrator ($T = R.C. \ln 2$ s). Deze tijd moet zijn aangepast aan de werkingssnelheid van de ACIA. Er zijn drie uitvoeringen 1MHz, 1,5 MHz en 2 MHz. In de 1 MHz uitvoering is een tijd nodig van 450 ns na het verschijnen van READLOW of WRITELOW.

Interrupt

De interruptvector kan met behulp van 8 schakelaars worden ingesteld. De voorziening handelt de procedure (INTREQLOW, INTACKLOW, OPACKLOW en vector) zelfstandig af.

Als de betreffende interrupt enables van de ACIA zijn gezet (CR6 CR5 = 01 zender; CR7 = 1 ontvanger) dan resulteert een vol register in een interrupt aanvraag IRQ. Deze aanvraag start de interruptprocedure.

Timereenheid

De timereenheid kan worden toegepast in standaardbussystemen met 8 bit datapad. De eenheid is opgebouwd rond een *programmable interval timer* (8253) met drie onafhankelijke tellers.

Bovendien is op de kaart een interruptvoorziening aangebracht en een extra ruimte voor componenten, zodat op eenvoudige wijze een toepassingsgerichte aanpassing van de eenheid mogelijk is (8 bit interruptvector is instelbaar).

Eigenschappen 8253

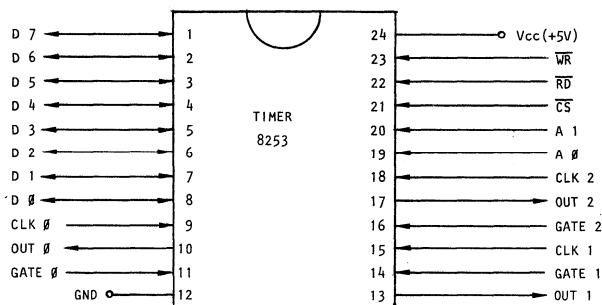
- drie onafhankelijke 16 bit tellers
- DC tot 2 MHz
- enkele + 5 V voeding (max. 140 mA)
- TTL compatibel
- programmeerbaar vanuit microprocessor in:
 - mode 0 – geeft een "output interrupt" na het met de kloksnelheid aftellen tot nulwaarde van het getal in het tellerregister;
 - mode 1 – geeft een „one-shot” aan de uitgang met een programmatische instelbare tijdsduur na ontvangst van een „hardware trigger”-signaal aan de „Gate”-ingang;
 - mode 2 – als deler van de klokfrequentie met een programmatische instelbare deler, waarbij de tijdsduur van de uitgaande puls één klokperiode bedraagt;
 - mode 3 – als vierkantsgolfgenerator met een programmatisch kiesbare herhalingsfrequentie welke gelijk aan of lager is dan de klokfrequentie;

mode 4 – geeft een „strobe”-signaal met een tijdsduur van één klokperiode aan de uitgang, waarbij de interval-tijdsduur (triggering) programmatisch is in te stellen.

Het trigger-moment is het aftellen tot nulwaarde van het getal in het tellerregister;

mode 5 – geeft een „strobe”-signaal met een tijdsduur van één klokperiode aan de uitgang, waarbij de interval-tijdsduur (triggering) programmatisch is in te stellen.

Het (her)trigger-moment is een opgaande flank aan de „Gate”-ingang.

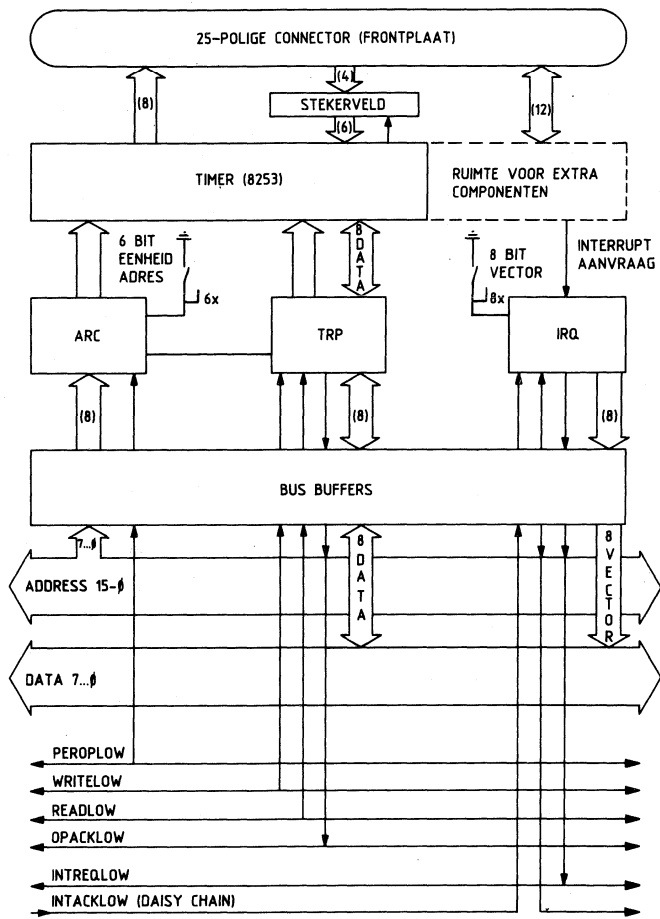


Aanpassing aan het standaardbussysteem

Het minst significante deel van het adres (A_1 en A_0) wordt gebruikt voor de keuze van de teller:

A^1	A^0	betekenis	opmerkingen
0	0	teller 0	laden met WR of lezen met RD
0	1	teller 1	
1	0	teller 2	
1	1	besturingsopdracht	

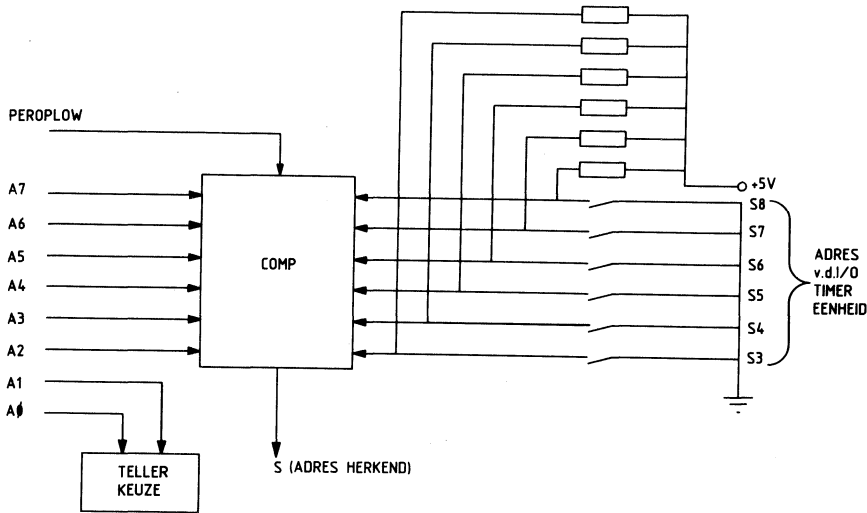
De overige adresbits (A_7 t/m A_2) vormen het adres van de timereenheid, dat instelbaar is met schakelaars. De aanpassing van de reactietijd geschiedt met behulp van een instelbare vertraging, die moet overeenkomen met de werkingssnelheid van de 8253.



Handleiding timerkaart

Instelling adresschakelaar

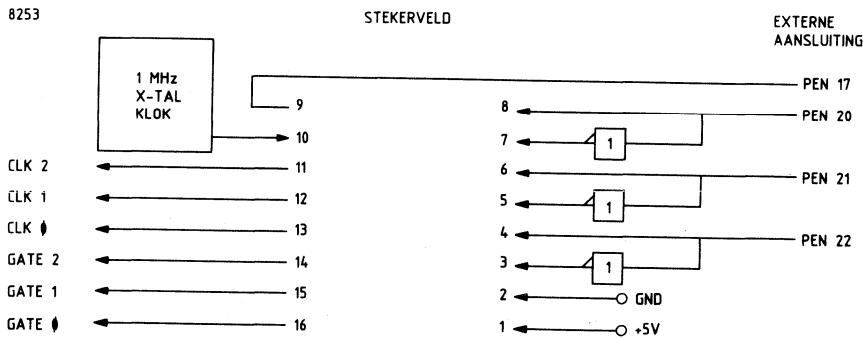
De eenheid vergelijkt de adresbits A₂ t/m A₇ met de adresinstelling van de schakelaars als PEROPLOW actief is. De „ON” stand van de schakelaar komt overeen met een logische 0.



De adresbits A₁₅ t/m A₈ worden niet gebruikt door I/O eenheden.

Klokvoorziening

De oscillator op de prentkaart levert een (X-tal) 1 MHz kloksignaal op een doorverbindingsspen. De klok- en gate-ingangen van de 8253 zijn ook op doorverbindingsspinnen uitgevoerd evenals enkele externe aansluitpunten. De doorverbindingen kunnen met behulp van een (instelbare) steker worden gerealiseerd zodat keuze tussen interne klok of externe signalen mogelijk is:



Externe aansluitingen

De uitgangen van de tellers (out en out-low) zijn aangesloten op de 25-polige contra-steker aan de voorzijde van de kaart, via een versterkerschakeling.

De maximale belastingwaarden zijn:

$$I_{\text{uitH}} = 15 \text{ mA}$$

$$I_{\text{uitL}} = 24 \text{ mA}$$

Connectorpen

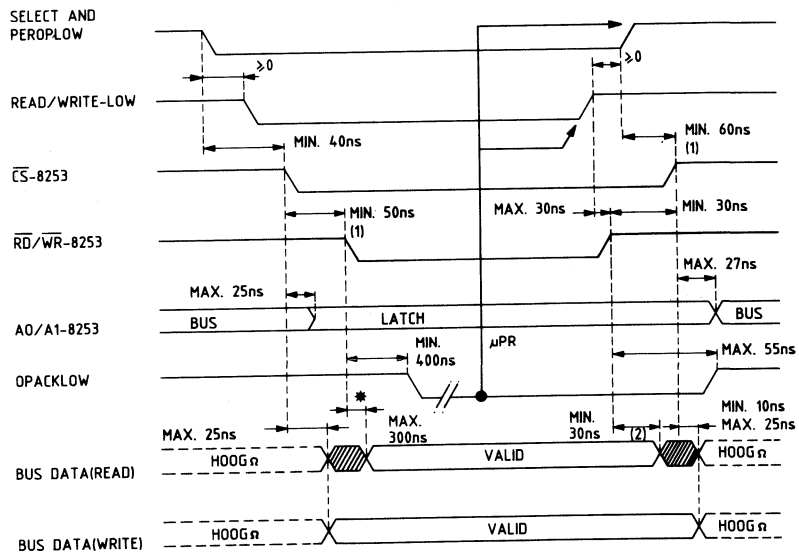
1 OUT \emptyset
2 OUT \emptyset - LOW
3 OUT 1
4 OUT 1 - LOW
5 OUT 2
6 OUT 2 - LOW
14 KLOK 1 MHz
15 INGANG BUFFER
16 UITGANG BUFFER

Connectorpen

7 t/m 13 op aansluitpennen
bij extra montage-
ruimte
17 t.b.v.
20, 21, 22 klokvoorziening

Afregelen reactietijd

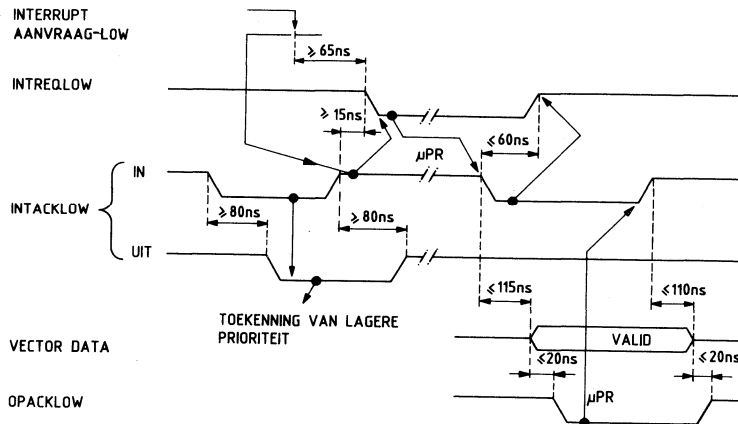
De reactietijd van de timereenheid wordt ingesteld met behulp van een monostabiele multivibrator ($T = R.C. \ln 2$ s). Deze tijd moet in overeenstemming zijn met de werkingssnelheid van de 8253:



*) BIJ HET TESTEN CONTROLEREN EN EVT. AFREGELLEN.

Interrupt

De interruptafhandeling wordt gestart met een activeringssignaal (interruptaanvraag) en wordt vervolgens zelfstandig door de voorziening afgehandeld. De interrupt-vector kan met een 8-bit schakelaar worden ingesteld. Een eenmaal gestarte procedure wordt afgehandeld ongeacht de toestand van het activeringssignaal:



Naschrift

Dit naschrift vormt de afsluiting van de serie „CHIPS: Wat doe je ermee?”.

In het begin van de serie is vooral aandacht geschonken aan de microprocessorchip met informatie over achtergronden en mogelijkheden.

Vrij snel daarna is de aandacht verlegd naar de opzet van systemen waarin chips, zoals de microprocessor, een rol spelen. De beschrijving van dergelijke systemen is vooral gericht op het samenwerkingskoppelvlak (de standaardbus) als slagader van een microcomputer. Naast vele algemene aspecten, zoals systeemopzet, uitvoering en procedures, is ook uitgebreid ingegaan op de details van verschillende procedures en prentkaartrealisaties:

<i>artikel</i>	<i>bladzijde</i>	<i>maand/jaar</i>
1. De microprocessor	191-196 & 227-229	juni/juli 1981
2. De microcomputer	267-272 & 299-302	aug./sept. 1981
3. De DNL standaardbus (systeemopzet)	337-348	nov. 1981
4. De DNL standaardbus (uitvoeringsaspecten)	381-392	dec. 1981
5. De DNL standaardbus (procedures)	14- 30	jan. 1982
6. Invoer en uitvoer	115-121	april 1982
7. Direct memory access	148-151	mei 1982
8. De buitenwereld	208-214	juli 1982
9. Grensvlak hardware-software	261-265	sept. 1982
10. Realisaties (CPU)	302-310	okt. 1982
11. Realisaties (CPU & geheugen)	336-343	nov. 1982
12. Realisaties (geheugen)	374-376	dec. 1982
13. Realisaties (geheugen)	11- 15	jan. 1983
14. Realisaties (I/O)	53- 61	febr. 1983
15. Realisaties (I/O & timer)	82- 92	maart 1983

De auteurs van deze serie hopen dat de titel is waargemaakt en dat u als lezer een indruk hebt gekregen van hetgeen er met moderne chips kan worden gedaan.

ing. B. W. Bos en ir. J. de Stigter

Verbindingswegen (2)

ing. B. Kieboom

Draaggolfkabels

Samenstelling

Draaggolfkabels onderscheiden zich tot de voorgaande symmetrische of laagfrequentkabels in de volgende opzichten:

- de overspraak wordt minimaal gehouden door een zeer homogene opbouw van de ster groepen die ook onderling met ondeelbare spoeden zijn geslagen;
- met extra papier onder de loodmantel teneinde in de ster groepen dichtbij de loodmantel minder demping te verkrijgen.

De kosten van een lange telefoonverbinding worden hoofdzakelijk bepaald door de kosten van kabeladers. Reeds lang is er naar gestreefd de kostbare kabeladers voor meer dan één gesprek tegelijk te benutten.

Gelijk als dit bij de radio geschiedt, worden de gesprekken op verschillende draaggolven gemoduleerd en gezamenlijk uitgezonden.

Dit uitzenden gaat echter niet via antennes in de ruimte, doch in een kabelader. Aan de ontvangtzijde worden de gesprekken door afgestemde „ontvangers” weer gescheiden en hoorbaar gemaakt.

Aanvankelijk werd deze techniek in Amerika, waar ze is ontstaan, alleen op bovengrondse lijnen toegepast. Na 1930 kwam ook de telefoonkabel in aanmerking voor de toepassing van deze draaggolftelefonie.

In Nederland zijn daartoe sedert 1935 speciale draaggolfdubbelkabels gelegd, waarmee het mogelijk is frequenties tot 204 kHz over te brengen. Zoals later zal blijken is het mogelijk in deze dubbelkabels over een stel aders 48 gesprekken tegelijk te voeren.

Fig. 6 geeft een indruk van de besparing aan kabel die deze maatregel betekent.

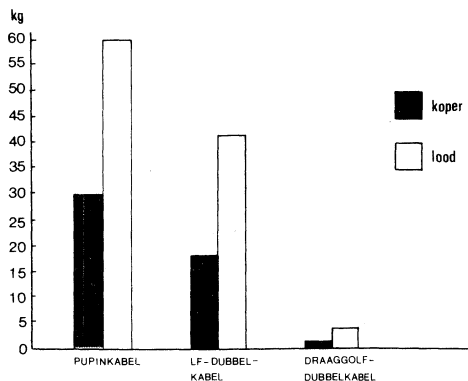


fig. 6. Koper- en loodgewicht per telefooncircuit van 1 km lengte.

Door speciale maatregelen, die onder de naam „bandverbreding” worden samengevat, kan het aantal circuits per aderstel tot 120 worden opgevoerd, waardoor de besparing per kanaal nog groter wordt.

Elektrische eigenschappen

De draagglofkabels transporteren telefoniekkanalen tussen de 12 kHz en 552 kHz.

Evenals bij de symmetrische kabels (zie deel 1) is ook hier na te gaan wat de invloed is van α , β , γ en Z_0 .

In dit frequentiegebied gelden andere normen zo is $R \ll \omega L$ en $G \ll \omega C$.

Hoewel R en G klein zijn worden ze toch meegenomen.

R = door de stroomverdringing en wervelstroomverliezen, frequentie-afhankelijk.

G = eveneens frequentie-afhankelijk.

Bij benadering is

$$G \approx \omega C \operatorname{tg} \delta$$

$$\operatorname{tg} \delta \approx 10^{-2} \text{ voor papierkabel.}$$

$$\operatorname{tg} \delta \approx 2 \cdot 10^{-4} \text{ voor plastiek kabel.}$$

Z_0 = de karakteristieke impedantie.

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

γ de voortplantings-constante, deze is

$$\begin{aligned} \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} &= j\omega \sqrt{LC} \cdot \sqrt{\left(1 + \frac{R}{j\omega L}\right)\left(1 + \frac{G}{j\omega C}\right)} \approx \\ j\omega \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \sqrt{1 + \frac{R}{j\omega L} + \frac{G}{j\omega C}} &\approx j\omega \sqrt{\frac{L}{C}} \left(1 + \frac{R}{2j\omega L} + \frac{G}{2j\omega C}\right) \approx \\ \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2} \sqrt{\frac{L}{C}} + j\omega \sqrt{LC} &\approx \alpha_R + \alpha_G + j\beta \end{aligned}$$

Het zou interessant zijn na te gaan hoe groot de demping is t.g.v. G.

Pupinisering

Zoals eerder behandeld bracht Pupin de theorie van Heaviside in toepassing.

Uit het voorgaande blijkt dat bij frequenties hoger dan $\omega = \frac{R}{L}$ de demping wordt bepaald door

$$\alpha = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Vanwege de goede isolatie-eigenschappen van de kabel wordt de tweede term verwaarloosd.

De demping α kan worden verkleind als de zelfinductie van de kabel kunstmatig wordt vergroot.

Gevolg is dat $Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$ eveneens toeneemt en de frequentie $f = \frac{R}{2\pi L}$

waarboven de bedoelde demping α geldt snel zal afnemen.

Met behulp van de Pupin-methode kan de zelfinductie van de kabel kunstmatig worden vergroot. De methode zoals dit tussen eind- en knooppunt-telefooncentrales voorkomt is in fig. 15, Studieblad, juli 1981, blz. 202 getekend. Het licht en zwaar pupiniseren is daar eveneens weergegeven. De frequentie-karakteristiek van deze belaste kabel is in dat hoofdstuk in fig. 16 getekend.

Aan de hand van een voorbeeld zal het resultaat worden berekend.

Stel: $R = 45 \Omega/\text{km}$.

$C = 35 \text{ nF}/\text{km}$.

$L_P = 130 \text{ mH}$.

sectie, $S = 1,5 \text{ km}$.

$f = 3 \text{ kHz}$.

Voor de pupinisering:

$$\omega \ll \frac{R}{L}$$

zodat $\alpha = \sqrt{\frac{\omega CR}{2}}$

$$\alpha = \sqrt{\frac{2 \cdot \pi \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 35 \cdot 10^{-9} \cdot 45}{2}} = 0,12 \text{ N/km.}$$

Na de pupinisering:

$$\alpha = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{R} \cdot \text{sectielengte.}}$$

$$\alpha = \frac{45}{2} \sqrt{\frac{35 \cdot 10^{-9}}{130 \cdot 10^{-3}} \cdot 1,5} = 0,014 \text{ N/km}$$

Bij hogere frequenties gaat de kabel zich als een onderdoorlaatfilter gedragen.

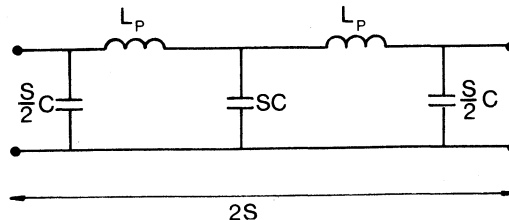


fig. 7. Onderdoorlaatfilter.

Kabels met kunststofisolatie

Behalve de hiervoor omschreven loodgrondkabels met *papierluchtisolatie* zijn er steeds meer kabels met *kunststofisolatie*.

Deze nieuwe diëlectricum materialen van de plastic-reeks zijn o.a. polystyreen, styroflex, polyetheen, trolituul.

De ϵ_r is groter (ongeveer 2,5), de $\text{tg } \delta$ is lager. Wordt het materiaal als schuimstof aangebracht dan is de hogere ϵ_r -waarde niet zo groot.

De aders van de grondkabels worden onderling geïsoleerd door bijv. een laagje polyetheen met uitstekende elektrische eigenschappen.

Is de kunststofkabel bestemd om „binnen” te worden verwerkt, dan wordt de kabelziel omgeven door een mantel van *polyvinylchloride (PVC)*, dat een *grijze* kleur heeft voor binnenkabel en de gunstige eigenschap heeft dat het niet brandbaar is. De PVC-mantel is niet sterk en niet volkomen waterdicht, zodat deze kabel niet geschikt is voor gebruik in vochtige ruimten.

Volkomen vochtdicht en ook sterker is een buitenmantel van *polyetheen*. Ondanks de bezwaren die polyetheen heeft, nl. dat het brandbaar is en dat het op de lange duur door daglicht wordt aangetast, wordt het zeer veel toegepast. De aantasting door daglicht wordt voorkomen als in het materiaal *roet* wordt verwerkt; de kabel is dan *zwart*.

Kunststofkabels met polyetheenmantel worden vaak als grondkabel gebruikt. Om deze kabels tegen mechanische beschadiging te beschermen wordt soms een pantsering van dun gevlochten staaldraad toegepast. Ook geïmpregneerde glasvezel komt in aanmerking.

Een combinatie van een vochtdichte mantel met pantsering wordt gevormd door een naadloze stalen mantel, die gegolfd is om de kabel buigbaar te maken.

Deze stalen mantel wordt dan weer tegen aantasting door zuren enz. beschermd door een polyetheenmantel.

Daar ook voor andere dan telecommunicatiedoeleinden kunststofkabels (en -buizen) worden gebruikt is het uit *veiligheidsoverwegingen* noodzakelijk de verschillende soorten geleidingen te kunnen onderscheiden.

Voor toepassing van kunststofkabels en -buizen wordt daarom de volgende *kleurcode* toegepast:

- rood : hoogspanningskabels.
- grijs : laagspanningskabels.
- helderblauw : telecommunicatiekabels alleen van PTT.
- lichtgroen : telecommunicatiekabels niet van PTT.
- hardgeel : gasleidingen.
- crème : waterleidingen.
- zwart : a. waterleidingen;
b. alle andere leidingen en kabels, alleen wanneer dit, in verband met de gebruikte kunststof of door de grond waarin de kabels of leidingen worden gelegd, technisch noodzakelijk is.

GTE ATEA



GTE ATEA stelt een
nieuwe generatie voor
van elektronische
telekommunikatie-apparatuur
waarin de nieuwste
technologieën
werden toegepast.

Telefoontoestellen
Telefoonautomaten
Huis telefoonapparaten
Verkeerssignalisatie

GTE ATEA

Surinamestraat 11 - 2585 GG - 's Gravenhage
Tel.: 070-614741 - Telex: 31454 ATEANL

STUDIEBLAD PTT

STUDIEBLAD PTT

STUDIEBLAD PTT

**"ZWAAN
KLEEF
AAN"**
IS EEN
SPROOKJE..

**STUDIEBLAD PTT
IS WERKELIJKHEID**

**EEN BRON VAN TECHNISCHE
INFORMATIE!**

"KLEEF DUS AAN"

INDIEN ONBESTELBAAR:

BIJ VERHUIZING BERICHT
SCHRIFTELIJK AAN:

ADMINISTRATIEVE ZAKEN:

AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

In dit nummer:

De telefooninstallatie TR43
Ontwerpen van digitale schakelingen
Verbindingswegen
Technisch Engels
Rubriek „Stellingen”

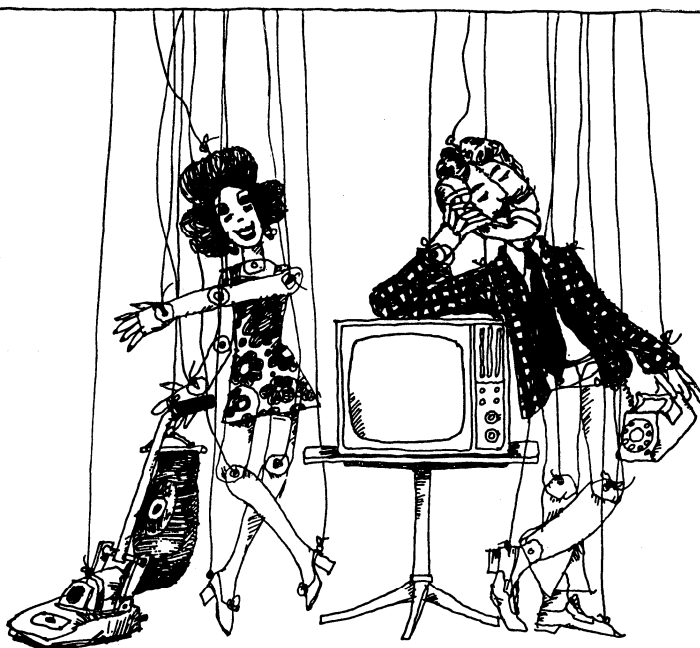
Nr. 4, 38e jaargang

april 1983



Toestel van de nieuwe lijnkiezerinstallatie TR43 (zie blz. 97).

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.
abbonnement *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 

De telefooninstallatie TR43

P. J. Boomgaard

Onder de naam TR43 stelt PTT thans een nieuwe toestelinstallatie beschikbaar. Deze installatie is in het bijzonder geschikt voor gebruik in bedrijven, kantoren en instellingen van niet te grote omvang.

De installatie is dan ook toe te passen in die gevallen waarin een beperkt aantal netlijnen en een eveneens beperkt aantal toestellen – met onderlinge communicatiemogelijkheid – wordt gewenst.

De capaciteit is flexibel. Een minimum installatie-capaciteit is b.v. twee netlijnen met vier toestellen. De maximale capaciteit is acht netlijnen en achtentwintig toestellen.

Het betreft hier derhalve een kleine huis- of bedrijfstelefooninstallatie die echter wordt aangeduid met *toestelinstallatie* of zelfs **lijnkiezerinstallatie**.

Het telefoonsysteem TR43 wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van volledig elektronische besturing. Per toestel en het daaraan verbonden lijncircuit is een *microcomputer on chip* toegepast.

In het centrale besturingsorgaan ligt de software van de installatie opgesloten.

De transmissie vindt plaats in een schakelmatrix met bidirectional solid state switches.

De toestellen zijn uitgerust met druktoetsen voor het kiezen van interne- en externe-abonneenummers en voor het in werking stellen van functies. Elk toestel heeft een klein LCD indicatiescherm waarop de actuele toestand, waarin de installatie, of het betreffende toestel, zich bevindt, wordt weergegeven.

De fabrikant van het telefoonsysteem TR43 is de, in de BRD zetelende, *Telefonbau und Normalzeit* (TuN). Deze wordt in Nederland vertegenwoordigd door de *Nederlandse HuisTelefoon Maatschappij* (NHTM) te 's-Gravenhage.

De TR43 wordt in het navolgende onderworpen aan een algemene beschouwing. Dit betekent dat de nadruk wordt gelegd op bepaalde bijzonderheden van deze toestelinstallatie zonder al teveel in te gaan op de technische details. De details liggen op het terrein van de specialist . . . en die kent ze allemaal. We bepalen ons tot de belangstellende Studiebladlezer.

Een vergelijking

De TR43 toont een aantal opmerkelijke verschillen t.o.v. de gebruikelijke bedrijfstelefooninstallaties. We hebben hier te maken met een lijnkiezerinstallatie, maar dan wel met een heel bijzondere.

Vergelijking met een lijnkiezer LK59 gaat hier slechts ten dele op.

Deze laatste heeft veel mechanisch uit te voeren functies en dat is nu juist bij de TR43 installatie tot het uiterst noodzakelijke teruggebracht. Datzelfde geldt voor de indicatiemethode bij de LK59.

Mechaniek, gloeilampen en blinkers maken een installatie onderhoudsgevoelig.

Met de TR43 heeft men daar iets aan gedaan door toepassing van geavanceerde elektronische besturing waarbij de toestellen zijn voorzien van druktoetsen met uitsluitend elektrische functies.

Bij de TR43 toestelinstallatie is een deel van de intelligentie ondergebracht in één of meer (afhankelijk van de capaciteit) wandkastjes met centrale apparatuur. Het andere intelligente deel bevindt zich, als microcomputer on chip, in elk der toestellen zelf. Dat is wel een kenmerkend verschil met de andere bedrijfstelefooncentrales waarbij de toestellen van intelligentie zijn verstoken. Er is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van elektronische schakelmiddelen. Verbindingen in de spreekwegen worden met „zachte” contacten in een kruisveld of matrix tot stand gebracht. De opdrachten welke kruispunten op welke momenten dienen te worden gevormd worden bepaald door een microprocessor in het centrale besturingsorgaan.

Alle functies zijn door de fabriek vastgelegd in de programmatuur of software. Diverse faciliteiten kunnen naar behoefte worden opgeroepen, sommige daarvan kunnen door de abonnee zelf worden geprogrammeerd. Deze voor de TR43 geldende eigenschappen tonen aan dat we hier te doen hebben met een wel bijzondere toestelinstallatie.



fig. 1. TR43 toestelinstallatie van kleine samenstelling.
In de linkerwandkast bevindt zich de hoofdverdelers, in de rechter de basisapparatuur.

Zetten we de vergelijking voort dan zien we dat de *nadelen* van de oude lijnkiezersinstallatie *niet* door de TR43 worden overgenomen; deze zijn:

- het grote formaat toestel;
- dikke kabels en snoeren;
- arbeidsintensieve installatie;
- mechanisch kwetsbare delen;
- interne telefoongesprekken niet geheim;
- externe telefoongesprekken kunnen worden onderbroken door andere deelnemers.

Moderne technieken en inventieve ontwikkeling hebben er toe geleid dat bovengenoemde nadelen konden worden vermeden.

De samenstelling van een TR43 installatie

De TR43 installatie kan in verschillende capaciteiten worden geleverd (zie fig. 1.).

Er is altijd een basispakket aanwezig, nl.:

- een aantal toestellen type TR43;
- een hoofdverdeler in kast (wandmontage);
- een apparatuurkast (wandmontage).

In fig. 1 bevindt de hoofdverdelerkast zich links, in overeenstemming met de juiste wijze van montage.

Door invulling van de apparatuurkast met de juiste printplaten ontstaat er een TR43 installatie van een van de volgende samenstellingen:

- twee netlijnen en vier toestellen;
- twee netlijnen en zes toestellen;
- vier netlijnen en zes toestellen;
- vier netlijnen en acht toestellen;
- zes netlijnen en zes toestellen;
- acht netlijnen en vier toestellen.

Voor de volledigheid wordt hier vermeld dat het ook mogelijk is om oneven aantallen netlijnen en toestellen aan te sluiten, de benodigde printplaten zijn echter ingericht voor samenwerking met twee netlijnen c.q. twee toestellen. De niet in gebruik zijnde netlijn kan – software matig – worden geblokkeerd.

Opvoering van de capaciteit kan nu geschieden door toepassing van een *tweede apparatuurkast* waardoor de voornoemde samenstelling als uitbreiding beschikbaar komt. Heeft ook deze kast zijn maximale capaciteit bereikt dan kan de laatste stap worden gedaan door plaatsing van een *derde apparatuurkast*, waardoor opnieuw de bovengenoemde samenstelling als uitbreiding beschikbaar komt.

TR 43 TOESTELLEN

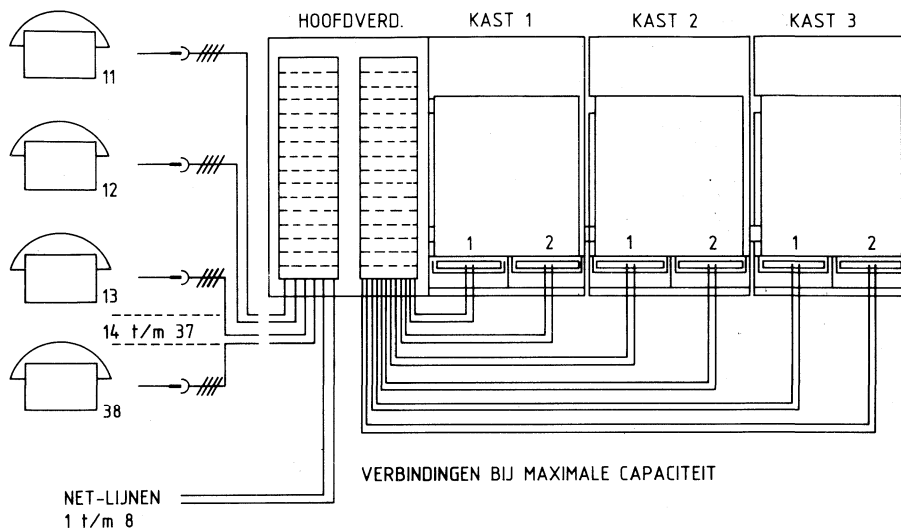


fig. 2. Schematische voorstelling van een TR43 installatie.

De installatie bestaat nu uit vier kasten met onderlinge verbindingen (zie fig. 2.). De kasten worden, zonder tussenruimte, naast elkaar gemonteerd. De onderlinge verbindingen tussen apparaatkast 1 en 2 en tussen kast 2 en 3, bestaan uit lintkabels welke zijn afgewerkt op z.g. expanderprentplaten. Daarmede worden de databuslijnen, spreekverbindinglijnen en voedingsspanningen, naar de naastliggende kast gevoerd. De verbindingen tussen de hoofdverdeler en de apparaatkasten 1, 2 of 3 worden d.m.v. koppelkabels (21 x 2) eveneens met behulp van stekers en connectoren tot stand gebracht. Aan de hoofdverdelerzijde worden de koppelkabels afgewerkt op een z.g. LSA plus-verdeler. De kabels komende uit de huis-installatie komen op de andere zijde van de verdeler binnen. Via kruisverbindingen kunnen de toestellen op de gebruikelijke wijze met het juiste aansluitingsnummer worden verbonden.

Het toestel TR43

Alvorens in te gaan op de mogelijkheden van een TR43 installatie wordt hier eerst het TR43-toestel – zoals dat bij elke gebruiker komt te staan – aan een korte beschouwing onderworpen (zie fig. 3.).

Wat onmiddellijk opvalt is het grote aantal druktoetsen op een toestel dat toch niet meer plaats inneemt dan een gewoon telefoontoestel. Een kiesschijf ontbreekt, de installatie is dan ook geschikt voor druktoetskiezen.

Dit geldt zowel voor ImpulsDruktoetsKiezen (IDK) als voor ToonDruktoetsKiezen (TDK). Zie voor nadere informatie IDK en TDK, Studieblad PTT, jaargang 37, 1982, blz. 2 e.v.

De kiestoetsen zijn in de bekende telecommunicatieformatie opgesteld.

Voorts voorziet het toestel in een aantal functietoetsen waarvan de aard later zal worden toegelicht. In tabel 1 worden de functies in het kort aangeduid.

Het toestel is uitgevoerd in lichte kleur (bijna wit) met zwart toetsenveld en idem snoer. De kiestoetsen zijn wit, de functietoetsen donkergrijs en de netlijnstoetsen lichtgrijs. De toestellen zijn uniform uitgevoerd. Een van de toestellen (nr. 11) kan worden beschouwd als hoofdtoestel. Hierop kan data ten behoeve van de netlijn- en toestelfaciliteiten worden ingevoerd. Daarop wordt later nader ingegaan.

Elk TR43 toestel is 4-aderig met de centrale apparatuur verbonden. Hiervan is één aderpaar voor het spraaktransport bedoeld; het andere aderpaar is bestemd voor data-communicatie.

De reikwijdte is minder groot dan we van bedrijfstelefooncentrales zijn gewend, maar voor lijnkiezerinstallaties ruim voldoende, nl. 180 ohm aderpaarlus, hetgeen ongeveer wordt bereikt bij een kabellengte van 1000 m (aderdiameter = 0,5 mm).

De installatie is stervormig uitgevoerd, d.w.z. elk toestel heeft een rechtstreekse verbinding met de centrale apparatuur; een duidelijk verschil met de oude lijnkiezerinstallatie.

Montagetechnisch is het TR43 toestel eenvoudig te behandelen. De onderdelen zijn goed bereikbaar en in modules uitgevoerd. Dit vereenvoudigt de service. Voorts is het TR43 toestel voorzien van een luidspreker welke verschillende functies heeft. Een daarvan is het weergeven van de oproeptoon. Daarover verderop in dit artikel meer.

In het schuin oplopende deel van het toestel bevindt zich een klein indicatiescherm voor de optische signalering (zie fig. 3.).



fig. 3. Het toestel TR43.

Uitleeseenheid, display of indicatiescherm

Zoals eerder vermeld bevindt zich in elk toestel een klein indicatiescherm van het type Liquid Crystal Display. Dit soort uitleeseenheden vindt men vaak in digitaal werkende horloges, alleen bij de TR43 is het display wat groter uitgevallen. Daarom kunnen er ook grotere tekens, met flinke tussenruimte, duidelijk worden gepresenteerd.

Een dergelijk LCD functioneert in grote trekken aangeduid als volgt:

Tussen twee glasplaatjes bevindt zich een vloeibaar kristal met een laagdikte van 10 micron. Hiermee is de naam verklaard: Liquid Crystal = vloeibaar kristal. Die vloeistof heeft de eigenschap dat de moleculen ervan door een elektrisch veld kunnen worden beïnvloed c.q. gericht.

Aan de binnenzijde van de glasplaten bevinden zich doorzichtige elektroden in de vorm van de weer te geven tekens. Voor elk teken is een elektrode nodig. In de normale situatie is het scherm helder of lichtgrijs.

Indien een kleine wisselspanning aan één van de elektroden wordt toegevoerd dan stellen de kristalmoleculen zich ter plaatse van die elektroden loodrecht op ten opzichte van de glasplaat. Het display geeft dan donker op lichtgrijs een teken weer. Voor de goede weergave is het dus nodig de juiste elektroden van de juiste spanning te voorzien. Op die techniek wordt hier verder niet ingegaan.

Als bijzonderheid kan worden vermeld dat een dergelijk LCD zeer goed afleesbaar is bij helder licht. Dat geldt zelfs bij felle belichting. Sterker nog: het display is van opvallend licht afhankelijk, omdat het zelf geen licht produceert. Bij duisternis is het dus niet afleesbaar. Dit kan nauwelijks een bezwaar worden geacht bij toepassing in TR43 toestellen.

Een gunstige eigenschap is voorts dat een LCD met een zeer klein toegevoerd vermogen werkt. De capaciteit van de voedingseenheid wordt er niet door beïnvloed.

Op de uitleeseenheid van de TR43 kan met letters en tekens worden aangegeven in welke situatie het toestel, resp. de installatie, zich bevindt. Een enkel voorbeeld moge dit verduidelijken (zie fig. 4.).

Reeds belegde netlijnen worden als zodanig weergegeven met de cijfers 1, 2, enz. t.e.m. 8 op alle toestellen.

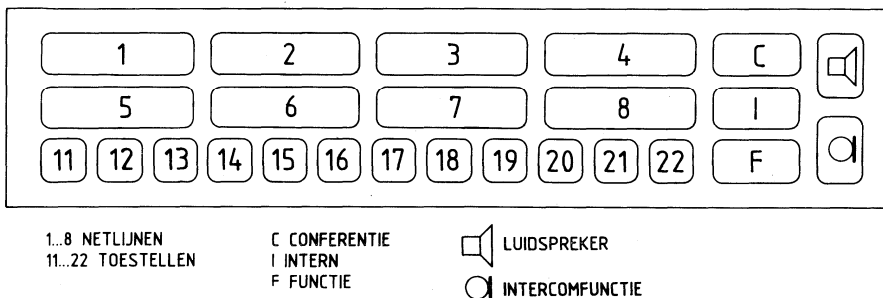


fig. 4. Alle voorkomende indicaties op het indicatiepaneel of LCD-display. Elk TR43 toestel is met een dergelijk indicatiepaneel uitgerust.


Indien men zonder een toets in te drukken de hoorn van het toestel neemt dan verschijnt de letter I op het scherm, ten teken dat men een interne verbinding kan opbouwen, resp. via een interne verbinding, met een ander TR43 toestel in contact staat.

Andere tekens zoals de C van Conferentie of het symbool voor luidspreker geven eveneens de toestand weer waarin het toestel zich bevindt.



Het is ook mogelijk een bezetindicatie van de eerste 12 toestellen te presenteren op de indicatieschermen van alle toestellen.

In fig. 3. en 4. zijn deze allemaal aangegeven. Hieruit kan tevens worden opgemaakt dat nummer 11 het laagst voorkomende nummer is.

Het gebruik van de bezetindicatie van toestellen kan weleens ongewenst zijn. Deze faciliteit wordt dan uit het programma weggelaten. Voor het overige zijn de tekens en hun wijze van presentatie nog eens weergegeven in tabel 2.

TOETS- AANDUIDING	FUNCTIEAANDUIDING
N1 t/m N8	beleggen van een netlijn
I	1 – beantwoorden van een interne oproep 2 – in wachtstand plaatsen van een netlijn
VK	1 – verkort kiezen en laatste nummer-herhaling
C	2 – conferentiegesprek
F	1 – overzetten van gesprekken 2 – inschakelen van de volstand
E	1 – beëindiging van een gesprek
R	2 – uitzenden van algemene en individuele, gesproken oproepen 3 – in/uitschakelen van achtergrondmuziek 4 – het openen van de buitendeur 5 – ruggespraak op lijnen van een andere huistelefooncentrale
	1 – in/uitschakelen van luidspreker en/of microfoon
✳	2 – activeren van automatisch terugbellen na bezet
⌘	1 – activeren van laatste nummer-herhaling
0 t/m 9	Nummerkiestoetsen

tabel 1. Korte aanduiding van de functies van de toetsen van een TR43 toestel. Het teken op een toets wordt, na het activeren van de betreffende toets, op het tekstscherm of display weergegeven (zie tabel 2.).

WEER- GEGEVEN TEKEN	BETEKENIS
N1 t/m N8 I C F   11 t/m 22	aan = betreffende netlijn is bezet uit = betreffende netlijn is vrij snel knipperend = een externe oproep wacht langzaam knipperend = betreffende netlijn staat in wachtstand aan = interne lijn is belegd uit = geen interne verbinding snel knipperend = een interne oproep wacht langzaam knipperend = gekozen toestelnummer is bezet geeft aan dat het toestel betrokken is bij een conferentie- gesprek geeft aan dat het toestel bij volgstand is betrokken; met snel knipperen wordt aangegeven dat er een oproep van een ander toestel via de volgstand binnenkomt geeft aan dat de luidspreker staat ingeschakeld geeft aan dat de microfoon staat ingeschakeld geeft aan dat het betreffende toestel de hoorn van de haak heeft Deze optische bezetsignalering kan d.m.v. een programma- wijziging op ieder TR43 toestel worden geactiveerd.

tabel 2. Verklaring van de tekens welke op het tekstscherf kunnen verschijnen. Niet alleen de weergave van het teken zelf is van belang maar ook het feit of dit teken constant dan wel wisselend of knipperend wordt weergegeven, vormt een indicatie van de toestand.

Funcities van de tonen

Elk der toestellen in de installatie bezit een eigen oproepoongenerator. Als weergever van de gegenereerde toon dient de ingebouwde luidspreker. De geluidsintensiteit kan worden geregeld met een knop aan de linkerzijde van het toestel.

De oproeptoon kan naar behoefte worden gemengd uit de beschikbare frequenties van ca. 220 Hz, 440 Hz en 880 Hz. De regelaar bevindt zich aan de onderzijde van het toestel in de vorm van een rood gemerkte schroef. De ingestelde geluidsintensiteit en klankkleur blijft daarna steeds dezelfde.

Het onderscheid tussen de verschillende oproepvormen vindt men in het weergegeven ritme (zie tabel 3.).

(Wordt vervolgd.)

		<i>Weergegeven toon</i>
<i>Netlijnverkeer</i>		
Netlijnoproeptoon	— — — — — — — — — —	onderbroken toon van 1 seconde aan en 4 seconden uit
Heroproeptoon	—————	ononderbroken toon (max. 20 seconden)
Doorgeefoproeptoon	—————	eenmalige toon van 3 seconden
<i>Intern verkeer</i>		
Interne oproeptoon	— —	2x een korte toon
Extra interne oproeptoon	————— - - - - -	toon zolang een cijfertoets wordt ingedrukt
Volgstandtoon	—	eenmalige korte toon
Maantoon	— — — — — — — — — —	steeds herhaalde korte toon (alleen van toepassing op 2 draadsaansluitingen)

tabel 3. In het ritme van de weergegeven tonen is de functie daarvan verborgen.

Het ontwerpen van digitale schakelingen

J. J. M. Blokland
(Vervolg van blz. 52.)

In het eerste deel van deze artikelenreeks is het een en ander verteld over een aantal algemene begrippen uit de digitale schakeltechniek. Tevens is uitgebreid ingegaan op de werking van de verschillende geheugenelementen.

In dit tweede deel wordt een begin gemaakt met het ontwerpen van een digitale schakeling. Het ontwerp zal stap voor stap worden gevolgd; een aantal basiselementen uit de digitaaltechniek zullen gedetailleerd worden beschreven.

Ontwerp gegevens

Stel we krijgen de volgende opdracht:

Ontwerp een schakeling die telpulsen van maximaal 8 telcircuits samenvoegt op één hoofdtelcircuit waarbij de telpulsen naar een teller worden gevoerd.

Enkele gegevens:

De informatie op de 8 telcircuits bestaat uit telpulsen waarvan het volgende bekend is:

- de telpulsen kunnen op elk willekeurig moment aanvangen;
- het telsignaal is minstens gedurende 6,5 msec aanwezig; de maximum tijdsduur is in principe onbepaald;
- de maximum herhalingsfrequentie is per telcircuit 10 Hz;
- het moment van aanvang van de telpulsen is willekeurig en zonder onderlinge afstemming;
- het aanwezig zijn van het telsignaal komt overeen met een spanning van 5 V; het niet aanwezig zijn van het telsignaal komt overeen met een spanning van 0 V.

Van de teller is het volgende bekend:

- de teller heeft één ingang (de klokingang);
- de klokingang van de teller is flankgestuurd;
- de looptijd van de klokingang is max. 35 nsec.; (d.w.z. 35 nsec. nadat een telpuls wordt ontvangen zal het resultaat hiervan op de uitgang(en) van de teller zichtbaar zijn);
- de teller is opgebouwd uit TTL-bouwstenen.

Uit deze gegevens volgen een aantal eisen waaraan de te ontwerpen schakeling moet voldoen:

- de schakeling moet max. 8 tesignalen tegelijk kunnen verwerken; immers in het ongunstigste geval komen de tesignalen alle op eenzelfde tijdstip binnen;
- de minimale verwerkingsfrequentie volgt uit de hoogst haalbare telfrequentie (10 Hz); hierbij dient er rekening mee te worden gehouden, dat de pauzes tussen twee telpulsen veel korter kunnen zijn dan de telpulsen zelf; in het ongunstigste geval ziet het tesignaal er uit zoals fig. 12 laat zien;

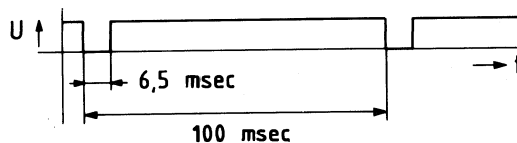


fig. 12.

- in de praktijk zijn er vaak nog een aantal eisen die volgen uit de omstandigheden waaronder de schakeling moet gaan functioneren zoals eisen met betrekking tot max. en min. bedrijfstemperatuur, gebruikmaking van bestaande voeding en/of behuizing e.d.

In dit artikel zal op het laatste punt niet nader worden ingegaan.

Realisatie

De stuurschakeling van het ontwerp moet 8 tesignalen tegelijk kunnen verwerken. Dit betekent dat, alvorens de tesignalen naar de teller worden geleid, deze eerst in een geheugen moeten worden opgevangen, waarna zij één voor één naar de teller worden geleid. Dit geheugen moet a-synchroon zijn omdat het opneemsignaal in plaats van de klokpuls bepaalt wanneer het element wordt geset. Uit het op blz. 45 e.v. gegeven overzicht blijkt, dat alleen het a-synchrone RS-geheugenelement hiervoor in aanmerking komt. Om zeker te zijn dat één tesignaal éénmaal wordt geteld en dat het betreffende geheugenelement alleen dán wordt gereset, wanneer zeker is dat de inhoud aan de teller is doorgegeven, is een terugkoppeling in de schakeling gewenst.

Fig. 13 laat een mogelijke schakeling zien.

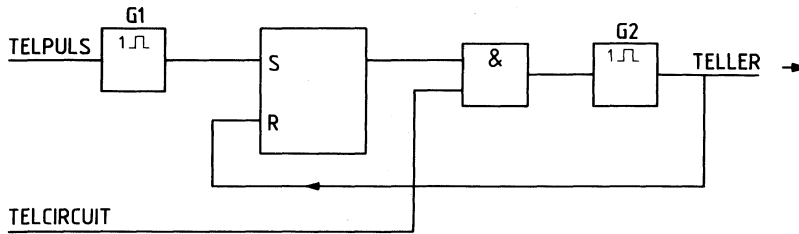


fig. 13.

Op het moment dat het telsignaal het „hoog” niveau aanneemt wordt de pulsgenerator G1 gestart. Ongeacht de tijdsduur van het „hoog” niveau van het telsignaal zal op de uitgang van G1 slechts een korte afgepaste puls verschijnen. Er bestaan pulsgenerators die een puls afgeven met een „hoog” niveau; er zijn er ook die een puls afgeven met een „laag” niveau. In deze fase van het ontwerp is nog niet bekend van welk type gebruik zal worden gemaakt; het is daarom verstandiger om tijdens het „theoretisch ontwerp” te spreken van „1” en „0” in plaats van „hoog” en „laag”. De rusttoestand wordt dan „0” genoemd en de actieve toestand wordt „1” genoemd.

Bij dit ontwerp komt het aanwezig zijn van de telpuls overeen met de actieve toestand, dus kan de korte puls op de uitgang van G1 worden vertaald als een korte „1”.

Bij het bepalen van de lengte van het verkorte telsignaal is het volgende van belang:

- a. de puls moet langer zijn dan de tijd die nodig is om het RS-element te zetten;
- b. de puls moet korter zijn dan de tijd die ligt tussen twee aftastpulsen van de tijdcircuits.

De onder a. genoemde tijd die nodig is om het RS-element te zetten is gelijk aan de tijd die verstrijkt tussen het moment waarop een „1” op de ingang wordt gezet en het moment waarop deze „1” op de uitgang verschijnt. Men spreekt ook wel van looptijd. De looptijd is sterk afhankelijk van het type bouwsteen waarvoor uiteindelijk wordt gekozen. Kiezen we bijvoorbeeld voor bouwstenen uit de TTL-serie dan zijn er looptijden te verwachten van enkele tientallen nanoseconden. De invloed hiervan op de werking van de schakeling kan dan als nihil worden beschouwd.

De onder b. genoemde voorwaarde voor de maximale pulslengte volgt uit dat deel van de schakeling dat nog moet worden ontworpen, n.l. de „besturing”.

De besturing heeft tot taak de geheugenelementen één voor één af te tasten naar eventueel binnengekomen telpulsen. Dit soort activiteiten zijn moeilijk realiseerbaar zonder „clock”. Daarom is ook gekozen voor een synchroon besturingsstelsel.

De „clock”

Gewoonlijk wordt onder de „clock” een pulstrein verstaan, waarvan de frequentie stabiel moet zijn. De hoogte van de frequentie kan zeer hoog zijn (enkele MHz); onnodig hoog maakt de schakeling echter vaak storingsgevoelig.

De minimale clockfrequentie van de telschakeling wordt voornamelijk bepaald door de maximaal te halen telfrequentie.

Uit de bij de opdracht verstrekte gegevens blijkt de maximale telfrequentie 10 Hz te bedragen.

Dit betekent dat binnen 0,1 sec. de 8 telcircuits moeten zijn afgetast omdat anders een telpuls kan worden gemist. Per pulsafasting is dus maar $1/8 \times 0,1$ sec. = 12,5 msec. beschikbaar wat neer komt op een minimale „clock” frequentie van 80 Hz. Als generator van de clockpuls is gekozen voor een multivibrator.

Multivibratoren kan men verdelen in drie groepen t.w.:

- a. a-stabiele multivibrator (free-running);
- b. mono-stabiele multivibrator (one-shot);
- c. bi-stabiele multivibratoren (flip-flop).

Uit de benaming is al af te leiden dat voor ons doel alleen de a-stabiele multivibrator in aanmerking komt.

De a-stabiele, zoals dit type multivibrator vaak wordt afgekort, is een zelf oscillerende schakeling. In de meest voorkomende uitvoeringen kan de frequentie met extern aangebrachte componenten worden ingesteld. Het principe van een a-stabiele multivibrator wordt door fig. 14 getoond.

De transistoren in deze schakeling zijn zodanig geschakeld dat zij beurtelings in verzadiging komen.

Uitgaande van een rustsituatie, waarbij de voedingsspanning wordt ingeschakeld, zullen de beide RC-circuits hun condensators opladen. Aangenomen wordt dat de spanning in P iets sneller oploopt dan in Q. Transistor V1 zal dan eerder worden opgestuurd dan V2.

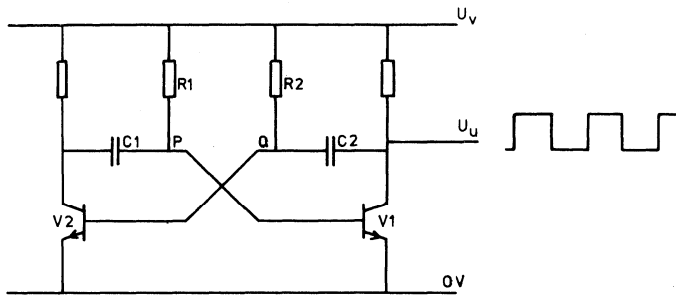


fig. 14.

Zodra V1 in geleiding komt, zal de collectorspanning van V1 dalen, via C2 wordt dit doorgegeven aan de basis van V2. De collectorspanning van V2 zal dan stijgen. Deze stijging wordt door C1 doorgegeven aan de basis van V1. De aanname dat V1 als eerste wordt opengestuurd, wordt dus ondersteund met als resultaat dat V1 in volle geleiding gaat en V2 gaat sperren. In deze toestand staat een laag spanningsniveau in Q. Er kan door R2 een stroom gaan lopen die C2 oplaadt. Zodra de spanning in Q, dus op de basis van V2, hoog genoeg is om V2 in geleiding te brengen zal het bovenstaande zich herhalen, echter nu in omgekeerde volgorde met V2 in volle geleiding (verzadiging) en V1 in sper. Op de uitgang ontstaat dus een „blok vormige” spanning U_u . Op de collector van V2 komt de geïnventeerde van U_u voor. De blok vorm hoeft niet zuiver symmetrisch te zijn.

Door één of meer van de componenten R1, R2, C1 en C2 extern aan te brengen kan de hoogte van de frequentie worden aangepast. Indien voor een weerstand een potentio-meter wordt gekozen, is de frequentie binnen zekere grenzen continu instelbaar.

A-synchrone-teller

Met de „clock” zoals die op de uitgang van de a-stabiele verschijnt kan nog maar weinig worden begonnen. De 8 geheugenelementen waarin de telpulsen worden ontvangen, moeten in een bepaalde volgorde worden afgetast. Tussen het aftasten van 2 elementen moet een pauze worden ingelast om de teller de gelegenheid te geven de telpuls te verwerken voordat een volgende telpuls wordt aangevoerd. Dit betekent dat een tijdcyclus minstens acht „clock”-pulsen lang moet zijn. In deze cyclus moeten 8 tijdcircuits worden afgestemd. Elk van deze circuits voorziet een geheugenelement van een stuurpuls maar dan wel elk op een ander tijdstip (zie fig. 15).

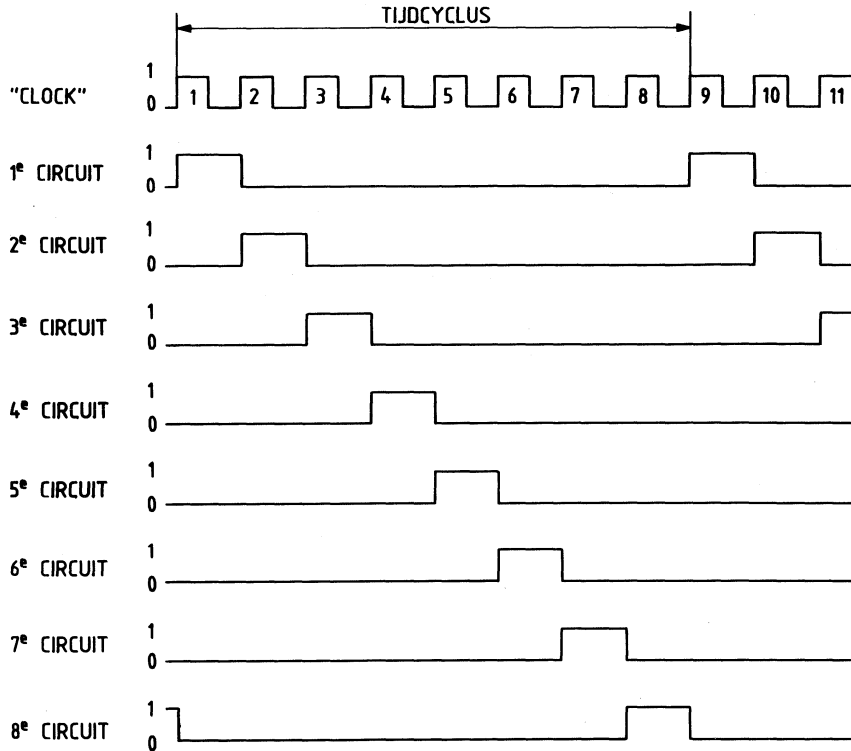


fig. 15.

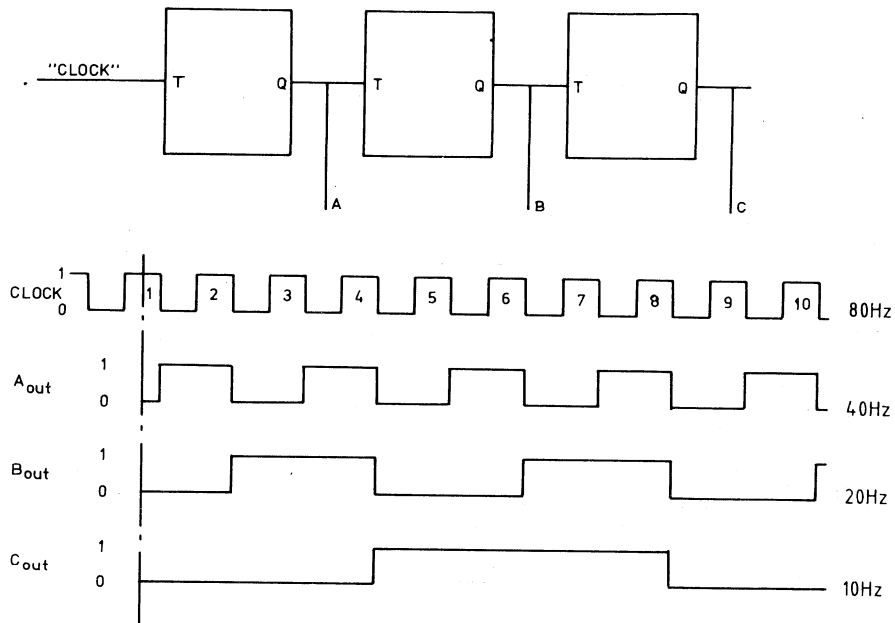
De vorm van de tijdcircuits komen overeen met de circuits van een z.g. „1 uit 8”-code. Om een „1 uit 8”-code te realiseren moet de „clock”-puls door acht worden gedeeld. Dit kan worden bereikt door toepassing van z.g. „tweedeel-elementen”. Wanneer drie van deze elementen in cascade worden geschakeld (fig. 16) zal op de uitgangen van deze elementen in binaire code het getal verschijnen dat overeenkomt met het aantal clockpulsen (minus 8n). Een dergelijke schakeling wordt teller genoemd en omdat de tweedeel-elementen niet gelijktijdig worden geklokt is de in fig. 16 getekende teller een „a-synchrone teller”.

Beschouwt men van de teller van fig. 16 de frequentie per uitgang, dan blijkt dat deze frequentie telkens door een macht van 2 wordt gedeeld.

De A-uitgang geeft: klokfrequentie/ 2^1

De B-uitgang geeft: klokfrequentie/ 2^2

De C-uitgang geeft: klokfrequentie/ 2^3

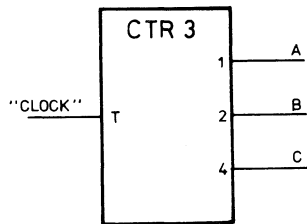


AANTAL CLOCKP.	C	B	A
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1
8	0	0	0

fig. 16.
Binaire teller met golfvormen
en waarheidstabel.

Synchrone tellers

Synchrone tellers behoren tot de synchrone volgordeschakelingen. De eenvoudigste vorm van een synchrone teller heeft slechts één uitwendige ingang, namelijk de „clock”-ingang en heeft per bit één uitgang. De uitgangen zijn, behalve naar buiten uitgevoerd, inwendig teruggekoppeld naar de ingangen van de tweede elementen en bepalen de uitgangstoestand na de volgende klokpuls.



n			n+1		
C	B	A	C	B	A
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0

fig. 17.

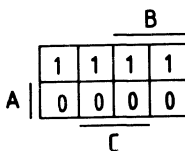
Het verband tussen de uitgangstoestanden na de n^e klokpuls en de uitgangstoestanden na de $(n + 1)^e$ klokpuls kan worden aangegeven met een „overgangstabel”. In fig. 17 is een dergelijke tabel gegeven voor een 3 bits-binaire teller. Tevens is het symbool weergegeven, „CTR3” staat voor *normale 3 bits counter*.

De regels van de n-kolom geven de acht mogelijke uitgangscombinaties van de teller, gerangschikt volgens binaire waarden. De regels van de n+1-kolom geven de uitgangscombinaties welke na één klokpuls volgen op die van de n-kolom. Door de overgangstabel als waarheidstabel te beschouwen kan men de schakeling vinden.

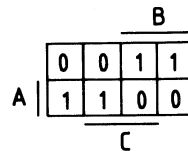
Voor A^{n+1} , B^{n+1} en C^{n+1} kunnen afzonderlijk de ingangsvoorwaarden worden gehaald uit de overgangstabel. Hiervoor moeten op de plaatsen waar in de (n+1)-kolom een 1 is ingevuld de combinaties A, B en C uit de n-kolom worden opgeteld. Voor C^{n+1} b.v. wordt dit:

$$C^{n+1} = (CBA + CBA + CBA + CBA)^n$$

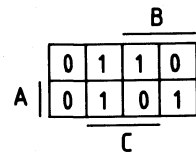
Deze vorm kan weer op de gebruikelijke wijze worden vereenvoudigd. Wanneer men echter vertrouwd is met het werken met karnaughdiagrammen is het aan te bevelen, via deze diagrammen, de eenvoudigste vorm van de logische relaties te zoeken. Uit de drie ingevulde karnaughdiagrammen volgen direct de eenvoudigste vormen van de logische relaties.



$$A^{n+1} = \bar{A}^n$$



$$B^{n+1} = (\bar{A}\bar{B} + \bar{A}B)^n$$



$$C^{n+1} = (\bar{A}C + ABC + \bar{B}C)^n$$

Indien de teller met T-geheugenelementen wordt gerealiseerd, moet van de karakteristieke vergelijking van dit element worden uitgegaan.

$$Q^{n+1} = (Q\bar{T} + \bar{Q}T)^n$$

De gevonden logische relaties moeten nu worden vergeleken met de karakteristieke vergelijking van het gekozen T-geheugenelement, zie blz. 51.

Voor geheugenelement C gelden dan de vergelijkingen:

$$C^{n+1} = (\bar{C}T + C\bar{T})^n$$

$$C^{n+1} = (\bar{A}C + ABC\bar{C} + \bar{B}C)^n$$

Hieruit volgt:

$$\bar{C}T + C\bar{T} = \bar{A}C + ABC\bar{C} + \bar{B}C$$

Uit de gevonden vergelijking moet nu een waarde voor T^n worden gevonden in A^n , B^n en C^n .

De waarde die voor T^n wordt gevonden moet dan als ingangssignaal naar de T-ingang van het element C worden gevoerd. Een overzichtelijke methode om dit ingangssignaal te vinden is die met gebruikmaking van een tabel, die alle mogelijke combinaties aangeeft.

C^n	B^n	A^n	$C^{n+1} = (\bar{A}C + ABC\bar{C} + \bar{B}C)^n$	$C^{n+1} = (\bar{C}T + C\bar{T})^n$	T^n
0	0	0	0	$0 = 0\bar{T} + 1T$	0
0	0	1	0	$0 = 0\bar{T} + 1T$	0
0	1	0	0	$0 = 0\bar{T} + 1T$	0
0	1	1	1	$1 = 0\bar{T} + 1T$	1
1	0	0	1	$1 = 1\bar{T} + 0T$	0
1	0	1	1	$1 = 1\bar{T} + 0T$	0
1	1	0	1	$1 = 1\bar{T} + 0T$	0
1	1	1	0	$0 = 1\bar{T} + 0T$	1

In de eerste kolom zijn de acht mogelijke combinaties van A^n , B^n en C^n gegeven. In de tweede kolom zijn de waarden van C^{n+1} overgenomen van de overgangstabel van fig. 17. Deze waarden voor C^{n+1} kunnen ook worden gevonden door de in de eerste kolom gegeven waarden voor A^n , B^n en C^n in vergelijking voor C^{n+1} in te vullen. In de derde kolom zijn in de karakteristieke vergelijking telkens de waarden van C^n en C^{n+1} ingevuld.

De laatste kolom voor T^n is zo gekozen dat de vergelijking van de voorlaatste kolom telkens klopt.

In de 4^e en 8^e regel blijkt $T = 1$ te zijn, waaruit volgt dat:

$$T_C = ABC\bar{C} + ABC = AB$$

Voor geheuelement B gelden de vergelijkingen:

$$B^{n+1} = (B\bar{T} + \bar{B}T)^n$$

$$B^{n+1} = (A\bar{B} + \bar{A}B)^n$$

— De variabele C is uit deze vergelijkingen weggevallen hetgeen een vereenvoudiging van de tabel inhoudt:

B^n	A^n	$B^{n+1} = (A\bar{B} + \bar{A}B)^n$	$B^{n+1} = (B\bar{T} + \bar{B}T)^n$	T^n
0	0	0	$0 = 0\bar{T} + 1T$	0
0	1	1	$1 = 0\bar{T} + 1T$	1
1	0	1	$1 = 1\bar{T} + 0T$	0
1	1	0	$0 = 1\bar{T} + 0T$	1

— Direct is te zien dat $T_B = A$.

Immers de kolommen voor A^n en T^n zijn exact gelijk.

De vergelijkingen voor element A zijn:

$$A^{n+1} = (A\bar{T} + \bar{A}T)^n$$

$$A^{n+1} = \bar{A}^n$$

Alleen de variabele A^n moet nu worden beschouwd, zodat de tabel beperkt kan blijven tot:

A^n	$A^{n+1} = \bar{A}^n$	$A^{n+1} = (A\bar{T} + \bar{A}T)^n$	T^n
0	1	$1 = 0\bar{T} + 1T$	1
1	0	$0 = 1\bar{T} + 0T$	1

Dus T_A is altijd „1”.

Het schakelschema van de ontworpen 3-nbits synchrone teller is gegeven in fig. 18.

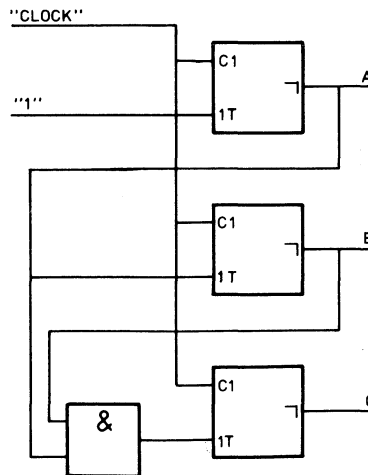


fig. 18.

(Wordt vervolgd.)

Verbindingswegen

ing. B. Kieboom
(Vervolg van blz. 97.)

Coaxiale kabels

Samenstelling

Teneinde uitwendige stoorvelden ontstaan door geïnduceerde spanningen in beide aders te kunnen compenseren moeten de symmetrische kabels zorgvuldig aardsymmetrisch worden opgebouwd.

De hoogste frequenties, die via een normale telefoonkabel op economische wijze kunnen worden overgebracht, bepalen het aantal circuits dat per aderstel kan worden gevormd.

Verhoging van het aantal circuits blijkt niet onbeperkt mogelijk te zijn in verband met de kabelconstructie.

Een type kabel, dat in staat is veel hogere frequenties, (tot 4 MHz en meer) over te dragen is de *coaxiale kabel*.

Hierin liggen de geleiders van een aderpaar niet meer naast elkaar, doch in elkaar.

Een massieve koperdraad wordt door de isolatie in het centrum van een holle koperen buis gehouden. Deze buis is de andere geleider en werkt tevens als afscherming tegen uitwendige stoorvelden.

De binnengeleiders kunnen worden gecentreerd door:

- polyetheen schijfjes (fig. 8a);
- een polyetheen spiraal (fig. 8b);
- massief polyetheen diëlektricum ($\epsilon_r = 2,3$) bij zeekabels teneinde het gevaar voor „verdrinking” te voorkomen en meestal toegepast bij flexibele kabels.
- schuimplastic diëlektricum ($\epsilon_r = 1,3$).

Aan de centrering en de verhouding $\frac{D}{d}$ (zie ook fig. 2) worden voor lange afstandstransmissie zeer hoge eisen gesteld.

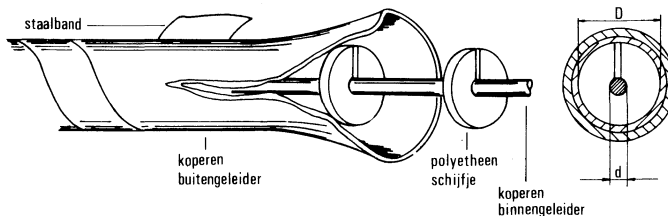


fig. 8a. Coaxiale kabel met polyetheen schijfjes.

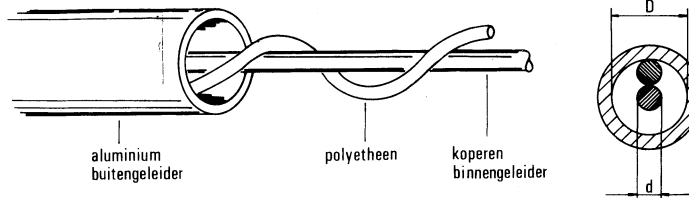


fig. 8b. Coaxiale kabel met polyetheen spiraal.

Bij de opbouw van de ziel worden gewoonlijk 1, 7, 19, 37 enz. coaxiale paren samengevoegd (fig. 9).

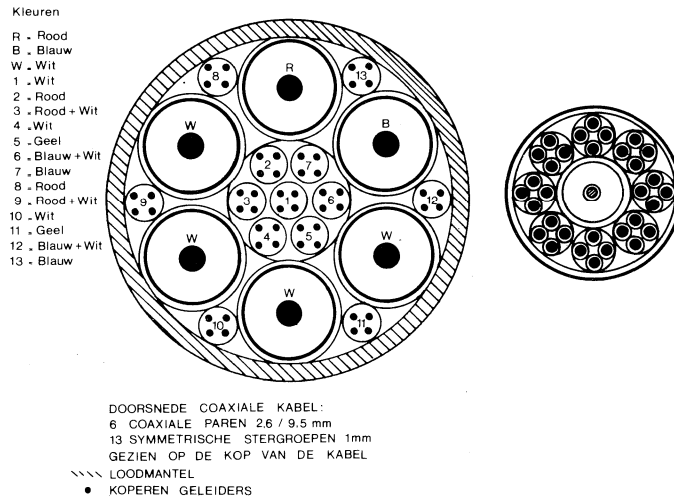


fig. 9. Opbouw coaxiale kabel.

Op een stel coaxiaal paren kunnen minstens 960 telefooncircuits worden gevormd.

Elektrische eigenschappen

Ook bij de coaxiale kabel gelden de waarden R, L, C en G.

De ohmse weerstand per meter is afhankelijk van de specifieke weerstand en effectieve indringdiepte. Dit is dus geheel anders dan het hiervoor behandelde.

$$R = \frac{\rho_i}{\pi d \delta_i} + \frac{\rho_u}{\pi D \delta_u} \text{ in } \Omega / \text{m.}$$

ρ_i = de specifieke weerstand van de binnengeleider.

ρ_u = de specifieke weerstand van de buitengeleider.

δ_i = de effectieve indringdiepte van de binnengeleider.

δ_u = de effectieve indringdiepte van de buitengeleider.

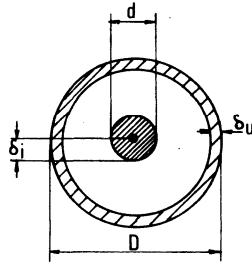


fig. 9a. Doorsnee coaxiale kabel.

De zelfinductie en de capaciteit zijn:

$$L = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln \frac{D}{d} \text{ in H/m.} \quad C = \frac{2\pi \epsilon_0 \epsilon_r}{\ln \frac{D}{d}} \text{ in F/m.}$$

In de regel wordt G verwaarloosd.

Voor Z_0 , α en β zijn evenals het voorgaande formules bekend waarmee kan worden gerekend.

Glasvezelkabels

Algemeen

Hier zal worden ingegaan op de aard en de eigenschappen van de glasvezel, fabricagemethoden, breuklocalisatie, het maken van lassen en connectoren, terwijl voorts een optische vork zal worden besproken.

Binnen het kader van dit hoofdstuk kunnen diverse onderwerpen slechts globaal worden behandeld. (Zie o.a. Studieblad 1980, blz 231. e.v.)

Telecommunicatie tussen telefooncentrales wordt bedreven over symmetrische draaggolfteliefoniekabels of over de radioweg (straalverbindingen). Bij de draaggolfteliefoniekabel is sprake van *120 kanalen* gestapeld per aderpaar. Per kabel van 24 aderparen wordt dan een transmissiecapaciteit van *2880 kanalen* bereikt. Hierop wordt verder in dit hoofdstuk teruggekomen. Al na enkele kilometers dient het signaal te worden versterkt. Daar de kabel de hogere frequenties meer verzwakt dan de lagere, dient hierbij een frequentie-afhankelijke versterking te worden toegepast.

Bij de radioverbinding kan de transmissiecapaciteit oplopen tot *2700 telefoniekkanalen* per straal over circa 40 km. Zowel in het geval van de draaggolf-

kabel als van de radioverbinding kan het signaal worden gestoord. Weersomstandigheden kunnen bij de radioweg soms een straal storen (reservestralen zijn aanwezig) terwijl onder meer overspraak de transmissie-eigenschappen van kabels met kopergeleiders kan beïnvloeden (zie verder).

Het voordeel van telecommunicatie met licht door glasvezels (dunne glazen draden van bijvoorbeeld 0,125 mm diameter) is, dat weersomstandigheden geen invloed hebben op de transmissiekwaliteit.

De frequentiekaracteristiek is over een zeer groot gebied recht. Daar de demping zeer gering is kunnen over een vezel duizenden telefoniekanalen *digitaal* zonder versterking over soms wel 10 km worden getransporteerd. Dit wordt mede mogelijk gemaakt door de zeer geringe dispersie (zie verder).

Een bijkomend voordeel is nog dat de grondstof, waaruit het glas wordt bereid (zie verder), alom ter wereld overvloedig aanwezig is en de vervaardiging van glasvezels dus geen belasting van de op aarde aanwezige grondstoffenvoorraad vormt.

Bestanddelen van een glasvezelverbinding

De bovenbedoelde glasvezels hebben een diameter van bijvoorbeeld 125 μm . Het is daarom noodzakelijk te beschikken over een lichtbron met een zeer groot stralend vermogen per oppervlakte-eenheid.

In de praktijk voldoen hieraan slechts *halfgeleiderlasers* en *halfgeleiderlichtemitterende dioden (LED's)*. De laser wordt later behandeld.

De detectie aan het einde van een verbinding vindt plaats door middel van een fotodiode of een lawinefotodiode.

De laatste is een fotodiode met een inwendige versterking.

Het is eigenlijk de halfgeleiderversie van de fotomultiplicatorbuis die bij sommigen wel bekend zal zijn.

De glasvezel

Wanneer licht zich voortplant in een stof wordt de lichtsnelheid v bepaald door de brekingsindex n van de stof volgens:

$$v = c/n.$$

c stelt hierbij de lichtsnelheid in vacuüm voor. Wanneer nu een lichtstraal invalt op een grensvlak tussen twee stoffen (fig. 10.) dan wordt de richting van de straal gewijzigd. Daarvoor geldt de volgende formule (*wet van Snellius*):

$$n_I \sin \alpha_I = n_{II} \sin \alpha_{II}$$

Geldt nu dat de brekingsindex n_I van medium I groter is dan de brekingsindex n_{II} van medium II is er een hoek α_{Ig} aan te geven waarbij $\alpha_{II} = 90^\circ$

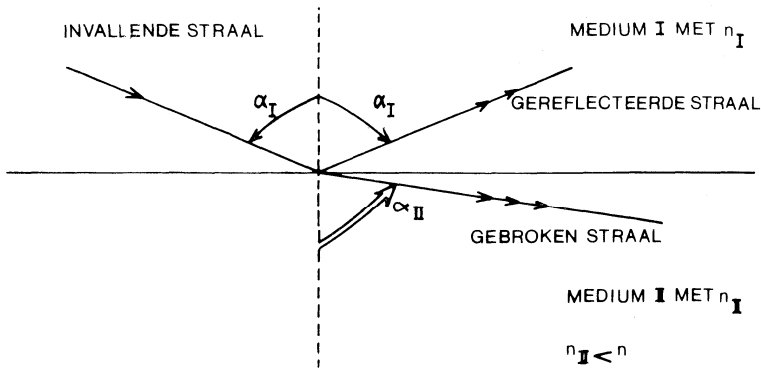


fig. 10. De wet van Snellius.

Vergroting van α_I resulteert in de afwezigheid van licht in medium II zodat voor $\alpha_I \alpha_{I_g}$ het licht uitsluitend wordt teruggekaatst en niet gebroken.

Dit verschijnsel wordt *totale reflectie* genoemd.

Het α_{I_g} heet de grenshoek. Afgezien van een kleine aanvulling geldt dit ook voor de glazen cylinder met coaxiale mantel in fig. 12. De lichtstralen planten zich voort als daar aangegeven. Een dergelijke vezel heeft een stapvormig brekingsindexprofiel en wordt daarom *step-index-vezel* genoemd (fig. 13.).

Een zeer veel toegepast indexprofiel is dat zoals getekend bij de vezel in fig. 11.

Het heeft, wat betreft de kern, de vorm van een parabool. Een dergelijke vezel heet een *graded-index-vezel*, ook wel *grin-vezel*. De kern is bij benadering als het ware opgebouwd uit een aantal zeer dunne – maar ten opzichte van de golflengte van het licht nog altijd dikke – coaxiale cylinders.

Zou consequent de brekingswet van Snellius voor invallende lichtstralen worden toegepast dan blijkt dat het licht zich door deze structuur spiraalvormig voortplant. In fig. 11. zijn alleen stralen getekend welke de as snijden. De spiralen hiervan hebben, omdat zij in een plat vlak zijn gelegd, een bijzondere vorm; die van een sinus.

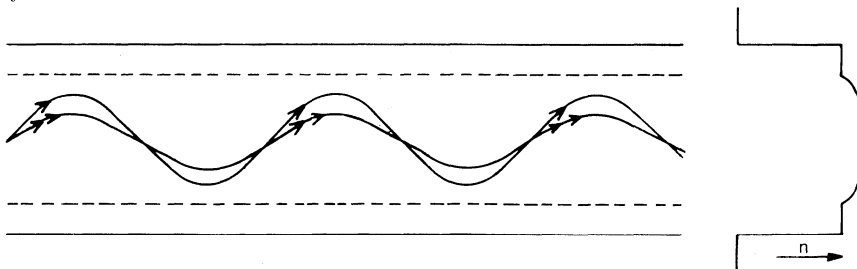


fig. 11. Lichtstralen in een vezel met parabolisch brekingsindexprofiel.

Zoals in de voorgaande figuren is aangegeven hebben de vezels een dikte van ongeveer $125\ \mu\text{m}$. Er zijn er echter ook waarvan de kern slechts enkele μm dik is. De afmetingen in dwarsrichting zijn dan, door gebruik van een dikke mantel, aangevuld tot b.v. $125\ \mu\text{m}$. Deze vezels heten *monomodevezels*. Een *modus* is een voortplantingswijze van het licht.

Dispersie

Glasvezelverbindingen worden in de regel digitaal, dat wil zeggen met pulsen, bedreven.

Dispersie is een verschijnsel waardoor de pulsen in de hoogte (= intensiteit) verminderen en in de tijd worden uitgesmeerd.

Bij hoge pulsfrequenties zullen de pulsen elkaar aan het eind van de verbinding daardoor enigszins overlappen. Dit behoeft geen bezwaar te zijn, mits de overlappingsen niet te groot zijn.

Onderscheid dient te worden gemaakt tussen *kleurdispersie* en *modedispersie*. Een derde oorzaak, de z.g. *golfsleidersdispersie*, ook wel *intra-modedispersie* genoemd, die bij goede vezels klein is, wordt voor de eenvoud buiten beschouwing gelaten.

Bespreking van de dispersie

In het voorgaande is de voortplanting van het licht in een step-index-vezel en een multimode-vezel beschreven met behulp van lichtstralen. Hoewel een lichtstraal de werkelijkheid slechts benadert zal deze beschrijving voldoende blijken.

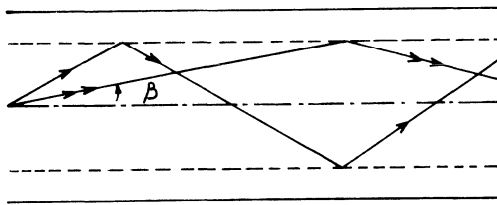


fig. 12.

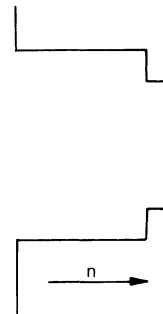


fig. 13.

Uit fig. 12 (lichtstralen in een vezel met stapvormige brekingsindexprofiel) blijkt dat niet alle lichtstralen dezelfde weg volgen. Vergeleken wordt een lichtstraal die de as van de vezel snijdt en daarmee een hoek β maakt met een lichtstraal waarbij deze hoek nul is. De eerste straal legt een $\left(\frac{1}{\cos\beta}\right)$ maal zo

lange weg af als de evenwijdige straal. Nu plant het licht zich in de vezel voort met een snelheid c/n per seconde. De waarde van c bedraagt $3 \cdot 10^8$ m/s.
 n ligt voor glasvezels in de buurt 1,5.

De rechtdoorgaande straal heeft $5 \mu\text{s}$ nodig om 1 km vezel te doorlopen. De straal die een hoek met de as maakt heeft $\frac{5}{\cos\beta} \mu\text{s}$ nodig.

$$1 \mu\text{s} = 1 \text{ micro seconde} = \frac{1}{1.000.000} \text{ seconde.}$$

β kan niet willekeurig groot gemaakt worden.

Uit fig. 12. blijkt dat de grootste hoek β van een lichtstraal die in de vezel blijft zodanig is dat $\cos \beta = \sin \alpha_g = \frac{n_{\text{mantel}}}{n_{\text{kern}}}$

Een praktische waarde voor $\frac{n_{\text{mantel}}}{n_{\text{kern}}} = 0,98 - 0,99$. Het tijdsverschil waarin

bovengenoemde lichtstralen 1 km vezel doorlopen bedraagt dan:

$$t = 5 \left(\frac{1}{\cos\beta} - 1 \right) \mu\text{s} = 0,05 \text{ tot } 0,1 \mu\text{s} = 5 - 10 \text{ ns}$$

Het bovenstaande geldt voor stralen die de as van de vezel snijden, z.g. *meridionale stralen*. De meeste stralen in een vezel zullen de as echter niet snijden.

Wel dient te worden opgemerkt dat het licht zodanig in een vezel kan worden gekoppeld dat β niet te groot wordt. De waarde van Δt zou dan kleiner kunnen zijn. Dit wordt in dat geval in de praktijk slechts ten dele bereikt. Door de kleine verstrooiing die altijd wel in de vezel optreedt zal onderweg rekening moeten worden gehouden met een zekere toename van β ; β neemt eveneens toe t.g.v. onder meer bochten en lassen.

Het bovengenoemde verschijnsel wordt modedispersie genoemd.

Het is niet het enige verschijnsel waardoor „lichtstralen” niet gelijktijdig aankomen. Er bestaat ook dispersie als gevolg van de spectrale breedte van de bron. De bron zendt geen licht van één kleur uit maar een aantal „kleuren”. Er is dus een spreiding in de golflengte van het licht dat wordt uitgezonden.

De gebruikte halfgeleiderlasers hebben een spectrale breedte van $\Delta \lambda = 2 \text{ nm}$ lichtemitterende dioden (LED) $\Delta \lambda = 20 \text{ nm}$

Het licht van verschillende golflengten heeft een verschillende voortplantings-snelheid in de vezel veroorzaakt door een *frequentie-afhankelijke brekings-index*. (De kleurschifting van zonlicht door middel van een prisma waardoor het spectrum zichtbaar wordt, berust ook op een verschil in brekingsindices voor de diverse gebieden van het spectrum). Aangetoond kan worden dat de *kleurdispersies* bij gebruik van de meest gangbare glassoorten $0,06 \text{ ns/nm/km}$ bedraagt.

Bij gebruik van een laser geeft dit dus een kleurdispersie van
 $0,06 \times 2 = 0,12 \text{ ns/km}$.

Bij gebruik van een LED geldt hiermee een waarde van $1,2 \text{ ns/km}$.

In het algemeen zal dus, zeker bij gebruik van een laser, bij een step-index-vezel de kleurdispersie kleiner zijn dan de modedispersie.

Het voorgaande wordt verduidelijkt met een rekenvoorbeeld. Verondersteld wordt dat de informatiedichtheid van 140 Mbits/s bij gebruik van binaire signalen (aan/uit pulsen) $1 \text{ bit/s} = 1 \text{ puls/s}$ is. De gebruikte vezel is 10 km lang en als lichtbron wordt een laser toegepast. Stel de *dispersie* van de vezel bedraagt 50 ns/km .

Over het gehele traject bedraagt de dispersie dan 500 ns en het maximaal aantal over te brengen pulsen bedraagt dan globaal iets meer dan 2 Mbits/s . Globaal kan met deze vezel niet meer dan 20 Mbits/s worden overgebracht.

Deze beschouwing ziet af van de invloed van lassen tussen de diverse kabel-lengten en de invloed van de demping (zie verder).

Wat betreft de dispersie heeft de in het voorgaande besproken grinvezel betere eigenschappen.

De modedispersie bedraagt hier namelijk:

$$\frac{n}{2c} \times \left(\frac{\Delta n}{n}\right)^2 \times 1000 \text{ s/km met } \Delta n = n_{\text{kern}} - n_{\text{mantel}}$$

Voor $\frac{n_{\text{mantel}}}{n_{\text{kern}}} = 0,99$ bedraagt de modedispersie dan

$$\frac{1,5}{2 \times 3 \cdot 10^8} 10^{-4} 10^3 \text{ s/km} = 0,25 \text{ ns/km}$$

Deze waarde ligt dus in dezelfde orde van grootte als de kleurdispersie bij gebruik van laser. Wordt weer het voorbeeld bekeken, dan blijkt dat de totale dispersie over het traject van 10 km (mode-plus kleurdispersie) $0,4 \text{ ns/km}$ bedraagt. Afgezien van bijverschijnselen bij lassen onderweg en geen rekening houdend met de demping van de vezel, blijkt dat een verkeer van 140 Mbits/s over dit traject makkelijk kan worden verzonden.

Bij de monomode-vezels is de modedispersie nul. Dit is uitsluitend kleurdispersie. Het zal duidelijk zijn dat de combinatie van een monomode-vezel met een laser garant staat voor de transmissie van zeer grote bitsstromen.

(Wordt vervolgd.)

Technisch Engels

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

Submarine Cable Systems

The **earliest** submarine cable systems **provided** no more than a few speech channels over a short distance, or a **single** slow-speed **d.c.** telegraph **circuit** over a long distance. The development of **submerged repeaters** during the last thirty years and improvements in cable technology have made possible the provision of **increasing** numbers of transoceanic speech circuits of high quality which now play a **vital** role in international communications.

The frequency spectrum of a submarine cable system is normally **similar to** that of an inland frequency division multiplex **carrier system** up to the **supergroup** line-frequency stage of the **latter**. The submarine cable system, however, **requires** one more stage of modulation (in one direction of transmission only) to allow signals in both directions to be transmitted over one single-tube coaxial cable.

Inland systems use channels spaced 4 kHz apart, there are being 60 such channels in each supergroup. Short submarine cable systems do **likewise**. On the longer submarine systems, however, where the cost of equipment at the terminals is only a small part of the total system cost, the increased cost of channelling equipment to provide channels spaced only 3 kHz apart is **justified**, and with such equipment 80 channels per supergroup can be **obtained**.

The submerged repeater capsule contains the various electrical units of the submerged repeater, e.g. amplifier, **equaliser**, directional filters, power separating filters and supervisory circuit. Most of the repeaters laid have valve amplifiers (consisting of two amplifiers in parallel between common input and output transformers, with a single **feedback** network), but transistorised amplifiers are now being used. The capsule is contained in a steel housing **sealed** at both ends by steel **bulkheads**. Connection between the capsule and the sea cable is through watertight **glands** at each end.

Overgenomen uit: „Telecommunications Pocket Book”.

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

EXPLANATORY NOTES

Submarine cable systems	zeekabelsystemen
early - earlier - earliest	vroeg - vroeger - vroegst
to provide	verschaffen, geven, voorzien in
a single circuit	één (enkel) circuit
d.c. (direct current)	gelijkstroom
a.c. (alternating current)	wisselstroom
to submerge	onderdompelen
repeater	versterker
to increase	toenemen, vermeederen, vergroten
vital	vitaal, essentieel
similar to	ongeveer gelijk aan
carrier system	draaggolfsysteem
supergroup	secundaire groep
basic group	primaire groep
master group	tertiaire groep
the latter	laatstgenoemde(n)
the former	eerstgenoemde(n)
to require	nodig hebben, vereisen
likewise	evenzo, net zo
justified	verantwoord
to obtain	verkrijgen
equaliser	effenaar
feedback	terugkoppeling
to seal	afsluiten
bulkhead	schot
gland	mof (ook: klier)



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 peneren 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.

P. Klint TH-Eindhoven
„Men zou veel misverstanden kunnen voorkomen door het vakgebied – Kunstmatige Intelligentie – voortaan met – Geavanceerde Programmeertechnieken – aan te duiden.”

M. F. A. M. van Maarseveen TH-Twente
„In verkeers- en vervoersonderzoeken wordt de informatiedrager tijd vaak ten onrechte veronachtzaamd.”
„Een incidenteel slecht functionerend openbaar vervoersysteem bevordert de gemeenschapszin.”
„De bewegingsvrijheid van hardlopers wordt op onrechtmatige wijze beperkt door loslopende honden.”

J. Leentvaar Landbouwhogeschool Wageningen
„Het betrekken van openhaard-hout uit eigen tuin is uit oogpunt van energiebesparing voordelig. Men wordt er twee keer warm van.”

J. H. P. Boudewijnse
„Wellicht komen sommige promovendi tot het schrijven van een proefschrift om ten minste één keer een prestatie te leveren waarvan hun vrouw niet kan zeggen: Geef maar hier, dat doe ik wel even.”

L. J. van den Brom RU-Utrecht
„Bij gelijke capaciteiten bij een sollicitatieprocedure dient niet het geslacht, maar het lot te beslissen.”

S. A. Bouwer-Hertzberger RU-Utrecht
„Het verschil tussen – een vrouw – en een – werkende vrouw – heeft niets met werken te maken.”

GTE ATEA



GTE ATEA stelt een
nieuwe generatie voor
van elektronische
telecommunicatie-apparatuur
waarin de nieuwste
technologieën
werden toegepast.

Telefoontoestellen
Telefoonautomaten
Huis telefoonapparaten
Verkeerssignalisatie

GTE ATEA

Surinamestraat 11 - 2585 GG - 's Gravenhage
Tel.: 070-614741 - Telex: 31454 ATEANL



INDIEN ONBESTELBAAR:

BIJ VERHUIZING BERICHT
SCHRIFTELIJK AAN:

ADMINISTRATIEVE ZAKEN:

AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

In dit nummer:

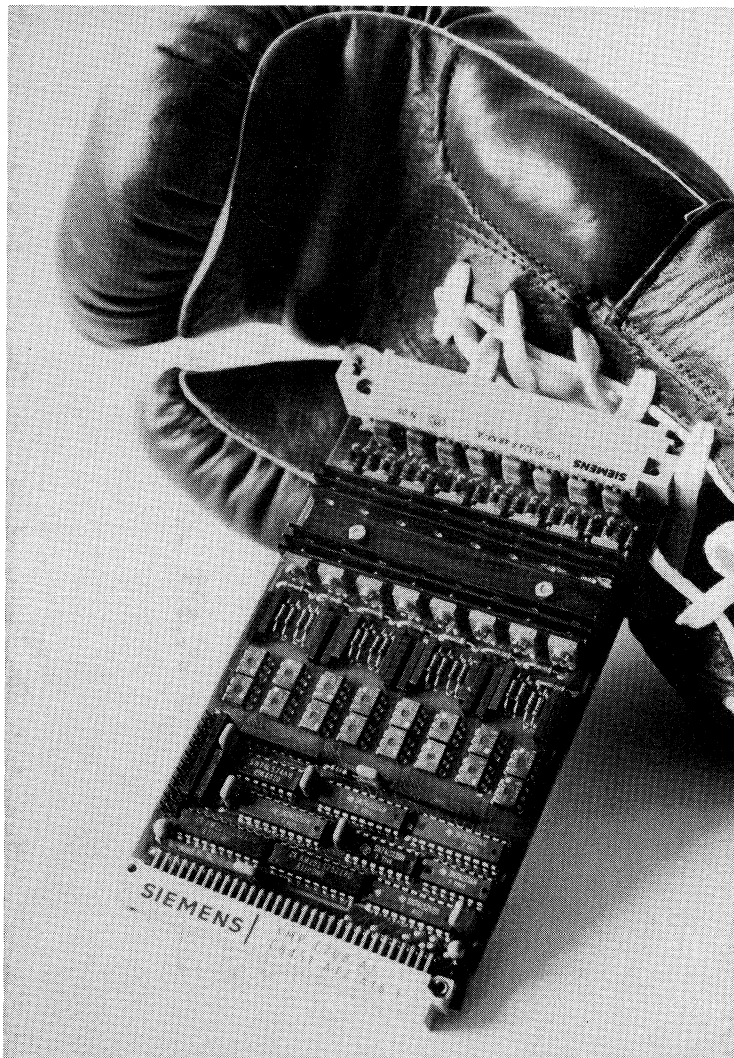
Nr. 5, 38e jaargang

mei 1983

Toertuin der wiskunde

De telefooninstallatie TR43 (2)

Ontwerpen van digitale schakelingen (3)



SMP-systeem

Deze nieuwe insteekkaart (SMP-E208) voor het modulaire microcomputersysteem van Siemens beschikt over acht kanalen voor parallele gegevensuitvoer. Een transistorversterkereindtrap op de kaart stelt per uitgang continu 1, 2 A ter beschikking. Krachtige „verbruikers” als magneetventielen of stroombeveiligingen kunnen daarmee direct worden gestuurd.

uitgave AbvaKabo en CFO.
redactie Hoofred. 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

De Tovertuin der Wiskunde

De titel van het hier volgend artikel zou eigenlijk moeten zijn: „Berekeningen met behulp van complexe getallen”.

De redactie van het Studieblad-PTT heeft, na aanvankelijke aarzelingen, gemeend de lezers te mogen interesseren voor dit nogal „zware” wiskundige onderwerp.

Vermeden zal worden een rij droge formules af te drukken; integendeel, er wordt begonnen met een uitleg, overgenomen (met instemming van de uitgever) uit het boek „De Tovertuin der Wiskunde”, waarin op een speelse en toch indringende wijze en de aandacht boeiend, de betekenis van complexe getallen wordt verklaard.*)

Tevens, en met grote nadruk, zullen de voordelen ervan bij berekeningen op het gebied van de wisselstroomtechniek worden verklaard; dit met gebruikmaking van geheel uitgewerkte voorbeelden en berekeningen.

REDACTIE

Het geheim van de thermometer

Niets moet zo goed worden overlegd en overwogen als de vraag, langs welke weg, door welke poort, wij in het voor ons liggende stralende en toch zo gevreesde terrein van de edelste aller wetenschappen zullen binnendringen.

Ik denk, dat wij getroost reeds iets als bekend en als natuurlijk kunnen aannemen: namelijk die kennis der wiskunde, welke de mens van zijn eerste schooldag af het hele verdere leven begeleidt, een kennis, zonder welke zelfs de eenvoudigste cultuur en menselijke samenwerking onbestaanbaar is. Het is de kennis der getallen, laten we liever dadelijk zeggen: van de *gehele getallen*.

Dit wijst ons de weg naar de poort!

Natuurlijk willen en mogen wij ze niet in bonte afwisseling voor ons laten verschijnen. Orde is gemakkelijk te vinden. Wij zouden dadelijk een maatlat tot voorbeeld kunnen nemen, waarop de getallen – evenwel in beperkt aantal – in volgorde van hun waarden van nul af, staan.

Maar wij zullen nauwkeuriger zijn, daar wij in plaats van de maatlat een *thermometer* nemen. Waarom? Dat zullen we dadelijk zien!

Zulk een thermometerschaal onderscheidt zich van een maatlat, waarmede zij verwant is, toch enigszins, namelijk door het bekende *nulpunt*.

De maatlat heeft ook wel een nulpunt, waarvan men uitgaat bij het meten, maar van dat nulpunt gaan we steeds naar één richting, namelijk naar 10, 20, 30 enz tot 100 of 150 cm, al naar de lengte van de maatlat. Bij de thermometer is het anders. Daar ligt het nulpunt in het *midden*. Naar boven toe rekenen we met „plus” graden (+), naar beneden van het nulpunt af „min” graden (–).

*) De Tovertuin der Wiskunde door Alexander Niklitscheck, in de vertaling van J. C. Alders. Uitgave W. J. Thieme, Zutphen, 1939.

Daalt het kwikzilver onder nul, dan „vriest” het, klimt het boven nul, dan is het „warm”, om het heel populair en algemeen begrijpelijk te zeggen, hoewel het natuurkundig niet juist is uitgedrukt.

Juist die indeling, het groeien der getallen naar twee tegenovergestelde richtingen, is hetgeen we nodig hebben. Want in de wiskunde, bestaan, zoals de meesten wel weten, *positieve* en *negatieve* getallen, die zich precies tot elkaar verhouden als de koude- en warmtegraden van de thermometer. Hierover zullen we nader spreken.

Het eerste principiële verschil met het gewone spraakgebruik, dat we ons moeten inprenten, is dat het + of – teken, dat anders in de rekenkunde betekent „optellen” of „aftrekken”, hier met het getal zelf is samengegroeid. Er bestaat in de wiskunde evengoed – 9 (spreek uit: min 9), die van + 9 (spreek uit: plus 9) evenveel verschilt als 9° boven nul en 9° onder nul bij de thermometer.

Zowel ook op een andere, in het gewone leven, als in het wiskundige spraakgebruik voorkomende oppervlakkigheid zullen we hier dadelijk de aandacht vestigen. Alleen 9 betekent + 9, evenals het vanzelf spreekt, dat wij onder 12° nu + 12°, dus 12 warmtegraden verstaan. Nu keren wij weer terug naar de thermometerschaal en zullen iets zeggen over de eigenschappen van de positieve en negatieve getallen op die schaal, die strikt abstract en op zich zelf gedacht in wiskunde de getallenreeksen vormen. Beschouwen we eens de waarde van 10 warmtegraden. Zal nu de temperatuur 9 graden stijgen, dan hebben wij 19 graden warmte.

Daalt de temperatuur, laten we zeggen 18°, dan krijgen we dus 8 graden koude. En precies als bij de warmtegraden gaat de aftrekking en optelling van positieve en negatieve getallen. $10 - 23 = -13$, daarentegen is $-20 + 40 = +20$ enz. Vervangen wij het „positieve” door geld, dat wij *bezitten* of dat we te *vorderen* hebben, en het „negatieve” door te verrichten *betalingen* of *schulden*, dan krijgen we een tastbaar, voor ieder begrijpelijk beeld van het omhoog gaan en naar beneden gaan in het positieve en het negatieve. Wie 100 gulden heeft en er 99 van uitgeeft, houdt tenslotte 1 gulden in de zak over, terwijl degene die met 10 gulden uitging en 25 gulden verteringen maakte, nu voor 15 gulden in het krijt staat.

Allemaal gemakkelijk, niet waar? En menig lezer zal reeds vinden, dat die weg te gewoon en te vlak, te weinig belangwekkend is om zo in de geheimen van de wiskunde te dringen. Maar pas op! Reeds nu moet men oppassen, want we zullen dadelijk een bijna huiveringwekkend groots gezicht in de diepste afgronden van de wiskundige voorstelling kunnen werpen! Dat komt dadelijk aan de orde!

Eerst moeten we eens weten, hoe het vermenigvuldigen en het delen van

positieve en negatieve getallen plaats heeft. Dat is al niet zo gemakkelijk meer. Het is duidelijk en 't vereist geen bewijs, dat b.v. $25 : 5 = 5$ of in woorden: plus 25 gedeeld door plus 5 is gelijk aan plus 5. Maar de onschuldige vraag, hoeveel 10×-4 , is, is voor de niet-wiskundige een harde noot. Maar met de vroeger genoemde vergelijking met bezit en schuld kunnen we die klip omzeilen. Negatieve getallen (min getallen) zijn schulden of uitgaven. En als ik 10×4 gulden schuld maak, ben ik in totaal 40 gulden schuldig. Tot dezelfde uitkomst komen wij door het bestuderen van de thermometerschaal. Elke *stijging* van de temperatuur is hier blijkbaar „positief”, iedere *daling* „negatief”. En als de thermometer $10 \times$ achter elkaar telkens 4° daalt, dan is het 40° *kouder* geworden!

Hiermede hebben we een hier geldende wet gevonden. Die wet luidt: Elk *positief* getal vermenigvuldigd met een *negatief* getal, geeft een *negatief* produkt! En daar de deling het omgekeerde van de vermenigvuldiging is, geldt ook daar de wet: elk negatief getal, gedeeld door een positief, geeft een *negatief* quotiënt. Als ik totaal 100 gulden schuld heb en ik deel dit in 20 afzonderlijke posten, dan heb ik 20 keer telkens 5 gulden schuld. maar nooit baar, nooit „positief” geld! Een feit, dat vanzelf spreekt.

Maar nu komt de volgende moeilijke vraag, die al niet meer zo gemakkelijk te beantwoorden is. Namelijk de vraag: wat krijgt men, als men negatieve getallen met elkaar vermenigvuldigt? $2 \times 2 = 4$, en $2 \times -2 = -4$, zoals we zojuist zagen; maar wat krijgt men, als men -2 met -2 vermenigvuldigt?

De voornaamste moeilijkheid bij die vraag is nu, de wiskundige uitdrukking in de „burgerlijke omgangstaal” te veranderen. Wij helpen ons daarmee met een kleine kneep en wel zo: spreken wij over *positieve* getallen, dan zeggen wij, dat iets zo en zoveel keer plaats heeft gehad. Bij *negatieve* getallen verbinden wij aan het minteken het woord „niet”. Dus „5 keer” betekent: „het is 5 keer niet gebeurd, heeft $5 \times$ niet plaats gehad” enz. Met behulp van dit „ezelsbruggetje” zijn wij nu gemakkelijk in staat, die hinderpaal uit de weg te ruimen en te begrijpen, wat een negatief getal, vermenigvuldigd met een ander negatief getal, voor uitkomst geeft.

Een „financieel” voorbeeld verheldert het inzicht. Onze vriend Cuno is een zekere man, die alle uitgaven en inkomsten nauwkeurig opschrijft. Op een keer is zijn salaris reeds op de 20ste van de maand haast op. Cuno overweegt nu: zal ik nu geld lenen en schulden maken of met de droeve rest, die ik nog bezit, trachten tot de 1ste van de volgende maand rond te komen? Eens is hij reeds op weg, van een vriend 10 gulden te lenen. Maar dan bedenkt hij zich weer. Ook, als hij zijn rijke neef tegenkomt, ligt hem ook het verzoek hem 10 gulden te lenen, op de tong. Eindelijk komt de eerste van de maand. Cuno straalt van vreugde, want hij heeft overwonnen, overwonnen door zijn spaar-

zaamheid. Hij hoeft niemand geld te geven. Want hij heeft twee maal 10 gulden schuld *niet* gemaakt en daarmee 20 harde guldens geld *gespaard*, die nu zijn eigendom blijven.

Waaruit het, voor velen op het eerste gezicht tegenstrijdige, feit blijkt: *twee negatieve getallen*, die met elkaar worden vermenigvuldigd, *geven een positief produkt*:

$$- 2 \times - 2 = + 4.$$

Hetzelfde geldt ook voor de thermometer. Laten we zeggen, dat de temperatuur 3 keer telkens 4° is *gedaald*, dan is het $3 \times - 4 = - 12^\circ$, d.w.z. de kwikzuil staat nu 12° *lager* dan voorheen. Wij hebben nu met één negatieve grootheid te maken: getallen, welke moeten worden afgetrokken. Zou de thermometer zo zijn veranderd, dat zij 4 × achter elkaar *niet* telkens 4° zou zijn gedaald, dan volgt daaruit, dat de temperatuur is *gestegen* en onze rekening dus positieve getallen moet opleveren, die moeten worden opgeteld.

Wie dat ongelooflijk schijnt, geven wij een klein voorbeeld uit de *grammatica*. Zeer veel talen (maar niet alle) gedragen zich als het ware als een wiskundige wet. De streng logisch opgebouwde Latijnse taal vat twee ontkenningen als een bevestiging op en wel als een *versterkte* bevestiging, twee negatieve uitspraken geven een versterkte positieve: Men herinnere zich het bekende honende opschrift op een graf:

Sit tibi terra levis mollisque tegaris harena,
Ne tua non possint eruere ossa canes!

Dat betekent, woordelijk vertaald, „Dat de aarde U licht zij en dat de U dekkende zandlaag zacht moge wezen, opdat *niet* de honden Uwe beenderen *niet* kunnen uitgraven!” Dus de tweede regel betekent: „Opdat alle honden Uwe beenderen bereiken!” waardoor de vrome wens voor het hiernamaals een bitter honende betekenis krijgt. Want de Romeinen, die zich logisch uitdrukten, trokken de dubbele ontkenning, die hier in de woorden „ne” (niet) en „non” (niet) zit, samen tot een versterkte bevestiging volgens hun beginsel „Duplex negatio est affirmatio” (een dubbele ontkenning is een bevestiging). Zo doen wij ook hier. Wij duiden met „niet slecht” iets aan, dat beter is dan goed, een „niet geringe” snelheid betekent een grote snelheid.

Zo geldt ook in de *grammatica* de regel, dat twee ontkenningen, twee negatieve uitspraken, samen een bevestiging vormen – een mooie parallel voor onze wiskundige kennis!

In de eerste plaats moeten we weer vasthouden, dat ook de deling van twee negatieve getallen op dezelfde manier plaats heeft als de vermenigvuldiging: de uitkomst is altijd positief. Waarom? Dat is hier merkwaardigerwijs ver-rassend gemakkelijk te begrijpen.

Immers, een negatief getal maal een positief getal geeft een negatief antwoord en bij het vereenvoudigen van breuken gebeurt er niets, als ik de mintekens van beide getallen (deeltal en deler) weglaat. Dus het is duidelijk, dat $-4 : -4 = 1$ evenals $+4 : +4 = 1$. Deze laatste deling herinnert er ons overigens aan, op het volgende de aandacht te vestigen.

Zoals men ziet, staan bij de schrijfwijze $+4 : +4 = +1$ bij de tweede 4 het plus- en deelteken achter elkaar, wat tot misverstand aanleiding kan geven. Het is daarom gebruikelijk, alle getallen met hun tekens tussen haakjes te zetten, dus te schrijven $(+4) : (+4) = +1$.

Zo! – Om nu nog eens alles te herhalen en samen te vatten, proberen wij nu een paar belangrijke berekeningen uit de bekende tafels van vermenigvuldiging in onze uitgebreide kennis te schrijven.

We krijgen dan:

$$\begin{aligned} 1 \times 1 &= 1. \\ 1 \times (-1) &= -1. \\ (-1) \times (-1) &= 1. \\ 2 \times 2 &= 4. \\ 2 \times (-2) &= -4. \\ (-2) \times (-2) &= 4. \text{ enz.} \end{aligned}$$

waarbij wij er ook aan moeten denken, dat de regels, die voor de vermenigvuldiging gelden, ook voor de deling met „plus” en „min” getallen gelden.

Dan nog iets: Zoals men ziet, kan het gebruikelijke \times -teken (het maalteken), dat het vermenigvuldigen uitdrukt, gemakkelijk met de letter x worden verwisseld. Daarom laten we dat weg en we zetten er voortaan de, in de wiskunde voor „maal”-teken gebruikelijke, punt voor in de plaats. Dus niet: $3 \times 3 = 9$, maar praktischer en eenvoudiger: $3 . 3 = 9$.

Tot dusver is alles van een leien dakje gegaan. Maar een paar stappen scheiden ons nog van de geheimzinnige deur, die de toegang tot een ware afgrond afsluit. Nog enige ogenblikken geduld! Aan ieder zal 't al tijdens de eerste lagere schooljaren bij het hoofdrekenen met de tafels van vermenigvuldiging zijn opgevallen, dat elk getal met zichzelf kan worden vermenigvuldigd, dus $3 . 3 = 9$; $6 . 6 = 36$, enz. Dat zijn ook inderdaad merkwaardige vermenigvuldigingen. Inderdaad omcirkelen vele geheimen en diepere kennis deze merkwaardige produkten. We zullen er nu reeds iets van leren kennen.

Schrijven wij nog eens: $4 . 4 = 16$, dan heet 16 het „kwadraat” of de tweede macht van 4 en 4 is de „wortel” uit 16. „Wortel uit” schrijven we zo: $\sqrt{\text{dus } \sqrt{16} = 4.}$ *)

*) Gebruikelijk is de volgende uitdrukking: Nemen wij als voorbeeld het getal 3, dan is $3 =$ de eerste macht, $9 =$ de tweede macht of het kwadraat, $27 =$ de derde macht, $81 =$ de vierde macht enz. Dienovereenkomstig is de vierkantwortel uit $9 = 3$, de derde machtswortel uit $27 = 3$, de vierde machtswortel uit $81 = 3$, enz.

Natuurlijk kan men nog verder gaan. Men kan bijv. 2 viermaal met zich zelf vermenigvuldigen. Dus $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 16$. Men noemt 16 dan de „vierde macht” van 2 en de 2 de „vierdemachtswortel” uit 16, wiskundig geschreven $\sqrt[4]{16} = 2$. Men kan als grap of als het bij een berekening voorkomt, natuurlijk de 27ste of 38ste macht van elk getal berekenen en de 17de, 19de, 105de machtswortel „trekken”, enz. – kortom, deze rekenwijze kan men voortzetten tot in het oneindige, naar eigen smaak en willekeur!

Ook de kwestie van het „plus”- en „min”-teken behoeft het ons niet verder moeilijk te maken. Want elke „vermenigvuldiging met zich zelf”, dus iedere machtsverheffing, kan men als een gewone, voortgezette vermenigvuldiging opvatten. Toch is hier iets merkwaardigs.

Bekijk eens, wat er te voorschijn komt, als men b.v. -2 telkens met zich zelf vermenigvuldigt. Dus:

$$(-2)^2 = (-2) \cdot (-2) = +4.$$

$$(-2)^3 = (-2) \cdot (-2) \cdot (-2) = -8.$$

$$(-2)^4 = (-2) \cdot (-2) \cdot (-2) \cdot (-2) = +16.$$

$$(-2)^5 = (-2) \cdot (-2) \cdot (-2) \cdot (-2) \cdot (-2) = -32, \text{ enz.}$$

Zoals wij namelijk tot onze verrassing zien, zijn de *even* wortels altijd *positief* en de *oneven* wortels altijd *negatief*. -2 , drie maal met zich zelf vermenigvuldigd, geeft -8 , vier maal met zich zelf vermenigvuldigd echter $+16$!

Het waarom spreekt na enig nadenken vanzelf.

Voert men namelijk de vermenigvuldigingen achter elkaar uit, dan ziet men vanzelf, waarom het zo moet zijn: er wordt namelijk afwisselend nu eens een *negatief* produkt met een *negatieve 2* vermenigvuldigd, wat dus een *positief* produkt geeft; dan vermenigvuldigen we dit *positieve* produkt weer met een *negatieve 2*, enz.

Nog een opzienbarend feit. Zoals uit het hier besprokene blijkt, kan men op de eenvoudige vraag, welk getal, met zich zelf vermenigvuldigd, 36 tot uitkomst heeft, niet één, maar twee antwoorden geven en wel daarom, omdat er *twee* getallen bestaan, die dit kunnen: nl. $+6$ en -6 . Immers: $6 \cdot 6 = 36$ en eveneens is $(-6) \cdot (-6) = 36$.

En nu hebben wij de klink van de deur, die naar de afgrond leidt, in de hand. Wij openen de deur, daar wij de volgens het dusver behandelde logische en gerechtvaardigde vraag stellen:

Welk getal geeft, met zich zelf vermenigvuldigd, als uitkomst bijv. -4 ?

Na even nadenken blijkt, dat we voor een niet vermoede moeilijkheid staan! Wat duivel, wat kan dat voor een getal zijn? Wij grijpen naar ons ezelsbruggetje, de thermometer. Vergeefs. Wij kunnen deze brave hulp draaien en wenden hoe we willen – hij faalt altijd! Wij proberen het met de zo voor de hand liggende schulden- en geldrekenwijze. Maar dadelijk verwarren zich

onze rondtastende gedachten in een waanzin, waarbij ons de haren te bergen rijzen: „Hoe dikwijls moet ik niet of wel schulden maken om tenslotte 4 gulden schuld te hebben, waarbij ik zo dikwijls moet gaan lenen als telkens het geleende bedrag aangeeft?”

Wij zitten zo jammerlijk en ellendig in een onschuldige uitziende gedachtenklem.

Dat is nu de afgrond achter de deur! En dan moeten we bekennen: een getal, dat met zichzelf vermenigvuldigd, -4 als uitkomst geeft, bestaat eenvoudig niet! Nog eens komt onze trots boven, om die nederlaag te ontgaan en wij proberen het met een ander getal. Wat is de wortel uit -36 ?

Maar ook dat gaat niet? Daarentegen vinden wij als tot hoon, dat er een derde machtswortel uit -27 bestaat, nl. -3 , want $(-3) \cdot (-3) \cdot (-3) = -27$. En het helpt ons niets – wij zijn en blijven vastzitten; op die schijnbaar dood-eenvoudige vraag kunnen wij geen antwoord geven en wij zijn niet in staat, een getal te vinden, dat hier past.

Maar iets kan ons troosten. Want wij zijn in een afgrond gevallen, waarin de hele wiskunde tientallen jaren, als het geen eeuwen waren, gevangen zat zonder er te kunnen uitkomen. Aan de andere kant moeten wij bekennen, dat wij hier vóór een muur staan, waartegen ons hele voorstellingsvermogen te pletter loopt en dat wij hier een probleem hebben, dat de wiskunde slechts „figuurlijk” heeft opgelost.

De hele zaak is veel eenvoudiger en toch veel ingewikkelder dan zij op het eerste gezicht lijkt. Laten wij eerst over vereenvoudiging spreken. Daar wij eerst een buitengewoon belangrijke wiskundige „gewoonte” zullen leren kennen, zullen we nu een concreet beeld tonen. In de gewone omgangstaal is het *niet hetzelfde*, hoe ik een bepaald feit in woorden uitdruk. „C'est le ton, qui fait la musique,” het komt aan op de wijze, waarop iets wordt gezegd. Ga ik b.v. naar mijn chef, wiens geestelijke vermogens ik wil loven en zeg „Mijnheer, ik feliciteer U met Uw inzicht”, dan is het heel wat anders, dan als ik zeg „Mijnheer, U is voor den duivel geen stomme ezel!” Hoewel beide zinnen logisch bijna hetzelfde zeggen, zal ik met de eerste zin hem vermoedelijk een genoeg doen, na de tweede zin zal ik waarschijnlijk met grote snelheid uit de kamer worden getrapt.

In de koele, streng zakelijke wiskunde geldt dergelijke haarkloverij niet! Hier is eenvoudig alles geoorloofd, voor zover aan een bepaalde wiskundige uitdrukking niets wordt veranderd en ik aan een verdraaiing of andere schrijfwijze enig voordeel heb. Alleen de waarheid moet blijven! Al het andere, al het „hoe”, is geoorloofd. Als het mij past, kan ik rustig schrijven voor het ronde getal 100 b.v. $10000/100$ of $25 \cdot 4$ of $\sqrt[3]{1000000}$ of $69 + 31$ of $99 + \frac{728}{728}$ of

$\frac{2244800}{22448}$, enz. Deze keuze van verschillende schrijfwijzen en uitdrukkingen,

het opschrijven van een getal of betrekking in de één of andere passende vorm is één van de voornaamste knepen, één der aanzienlijkste voordelen en spitsvondigheden van de wiskunde en zij zou nooit of te nimmer de tegenwoordige hoogte in ontwikkeling hebben bereikt, als geen knappe koppen op duizenden dergelijke vereenvoudigende handgrepen en knepen waren gekomen; want minstens 50% van alle hogere wiskunde berust op het toepassen van dergelijke kunstgrepen, die de kern van het vraagstuk niet veranderen, maar het een vorm geven, dat deze of gene gedachtengang de harde noot tussen haar bekken kan pakken en kan kraken.

En zo'n kunstgreep passen wij hier toe. Daar ligt de noot, die gekraakt moet worden, $\sqrt{-4}$, hard als staal voor ons.

Nu veroorloven wij ons, het getal onder het wortelteken te ontbinden, daar wij aannemen dat: $-4 = 4 \cdot (-1)$, wat niet geheel juist is. Dat brengen wij onder het wortelteken! Wij krijgen: $\sqrt{4 \cdot (-1)}$.

Mogen wij dat doen? Zeker! Daarom een voorbeeld: Voor $\sqrt{36}$ mogen wij ook schrijven: $\sqrt{4 \cdot 9}$ of $\sqrt{4} \cdot \sqrt{9}$. Trekken wij de wortels, dan krijgen we $2 \cdot 3 = 6$, wat geheel juist is.

Dus moet ook de ontbinding van $\sqrt{-4}$ in $\sqrt{4 \cdot (-1)}$ goed zijn. Nu gaan we een stapje verder, daar we namelijk de wortel uit 4 kunnen trekken. De vervloekte -1 , die wij er niet bij krijgen, laten wij staan zoals hij is, natuurlijk onder het wortelteken, daar het worteltrekken niet heeft plaats gehad. Dus krijgen we: $\sqrt{-4} = 2 \cdot \sqrt{-1}$.

Als wij dit nader bekijken, blijkt tenslotte dat al dergelijke raadselachtige getallen, waaruit men geen wortel kan trekken, gemakkelijk zo zijn te veranderen, dat men het produkt van een „mogelijk” en een „onmogelijk” getal (nl. de $\sqrt{-1}$) krijgt.

Nu is het vraagstuk in zoverre vereenvoudigd, dat wij elk willekeurig getal, zoals -16 , -64 , -25 , enz. ondanks hun schrikwekkend uiterlijk, ontleden en tot het geheimzinnige, merkwaardige getal -1 kunnen terugbrengen. Hier dus, bij het geheimzinnig -1 „min één” en de wortel hieruit, zijn wij in de werkelijkheid aangekomen! Daar wringt de schoen!

De lezer zal nu graag willen weten, wat er voor betekenis achter die spookachtige wortel uit -1 schuilt of, wat er uitkomt en wat de scherpzinnigheid der wiskundigen uit die merkwaardige grootheid heeft weten te halen. Dat is nu niet zo gemakkelijk te zeggen, als men het niet te moeilijk wil maken, maar iets kunnen we er nog wel over vertellen.

Men heeft in de eerste plaats het getal $\sqrt{-1}$ de naam i gegeven. Dus: *in plaats*

van $\sqrt{-1}$ zeggen wij als alle wiskundigen voortaan *i*.*)

En nu wat over het getal zelf. Het is voor ons voorstellingsvermogen *ondenkbaar*, zodat we iets moeten verzinnen, om dat duidelijk te maken. Waarop de lezer dan natuurlijk de vraag op de tong ligt: ja, bestaat de *i* dan werkelijk of bestaat $\sqrt{-1}$ helemaal niet?

Eigenlijk een gerechtvaardigde vraag, die echter, vooral in die vorm, niet grondig en in de eerste plaats niet goed kan worden beantwoord. Want alle wiskunde is zuivere gedachtenkunst, door en door „abstract”, zelfs onwerkelijk, als men wil. Dit kan men het duidelijkst bewijzen met het feit, dat men alleen een stukje papier en potloodstompje nodig heeft om de geweldige vraagstukken dezer wetenschap op te schrijven en te beantwoorden, terwijl b.v. de natuur-, sterre-, scheikunde, enz. min of meer geweldige instrumenten als hulpmiddelen niet kunnen ontberen. Hoe dikwijls b.v. spreken wij in het dagelijks leven niet van een rechte hoek, van een rechte lijn, wat tenslotte maar gedachten en geen werkelijk tastbare grootheden zijn!

Echter: één verschil tussen al die voorstellingen en *i* bestaat er toch! Als er ook nooit een werkelijk wiskundig exacte rechte hoek zou hebben bestaan, dan kunnen wij ons toch zonder moeite zo'n hoek voorstellen. Maar het getal *i* spot met iedere menselijke voorstelling, het lacht in zekere zin het onvermogen van de hersenen uit, die het deden geboren worden. En daar wij een zeer belangwekkende familieverwantschap kennen, die tussen *i* en hiermee overeenkomstige getallen bestaat, is het juister te zeggen, dat *i* inderdaad even goed als elke andere wiskundige grootheid „bestaat”. De noodzakelijkheid van zijn aanwezigheid, ondanks de onmogelijkheid het getal *i* met ons voorstellingsvermogen te begrijpen, bewijst niets anders, dan, dat wij bij streng logisch doordenken van eenvoudige wiskundige betrekkingen, zoals het 1×1 ook is, zeer spoedig tot voorstellingen komen, die weliswaar door onze hersenen nooit of te nimmer zullen worden begrepen, die buiten ons begrip vallen, maar tenslotte toch „aanwezig” moeten zijn.

Niets bewijst de onmogelijkheid, het „niet aanwezig kunnen zijn” van *i*. Echter wordt wel het omgekeerde duidelijk, nl. dat voor ons denkvermogen nauwe grenzen bestaan en het helemaal niet zo moeilijk is, tot aan die grenzen op te rukken, waar wij dan met een huivering bemerken, dat we aan het einde van onze wijsheid zijn. En dat is nu juist de „afgrond”, waarin we zijn gevallen!

Aan het genie van C. F. Gauss (1777-1855) danken wij een methode, om ons van allé „imaginaire” en complexe getallen, zoals men *i* en daarmee verwante getallen noemt, ook een beeld te kunnen vormen. Imaginair betekent niets anders dan „denkbeeldig”, waaronder men zulke getallen verstaat, wier *beeld* wij ons kunnen voorstellen, terwijl de getallen zelf onbegrijpelijk blijven.

*) Het teken *i* is door Euler (1703-1783) ingevoerd.

Wij zullen ons niet in de grondslagen van dit bewijs verdiepen, maar het bij een „beeld van het beeld” laten. Zo ongeveer: bij onze voorstelling van de lijn der getallen lopen onze gedachten als een, aan rails gebonden, spoorwagen voort langs een oneindig dunne rechte lijn, dus zoals de as van de thermometer. Getal na getal is achter elkaar voorbijgekomen, maar alles strikt „dimensionaal”, d.w.z. het gaat naar boven en naar beneden, geen streep links of rechts. Volgens Gauss denkt men zich nu de imaginaire getallen *buiten* de rechte lijn van getallen liggend. Dus: in ons thermometervoorbeeld zou, zoals reeds gezegd, de as van de kwikbuis de werkelijke rechte lijn van getallen zijn. Dan liggen de punten op de schaalverdeling reeds in het „imaginaire”, dat dus de omliggende wereld van de gewone getallen is. De leraar, die met de studie van dit artikel tot zover is gevorderd, heeft daartoe hoogstens een kwartier nodig gehad. Maar hoe grondig is onze hele voorstelling veranderd, hoe spookachtig is zelfs de eenvoudigste berekening geworden! Stellen wij nog eens de vraag aan de orde, wat de uitkomst of uitkomsten van het schijnbaar eenvoudigste rekensommetje is, n.l. $1 \times 1 = 1$ in werkelijkheid is.

Het antwoord is zeer verrassend. In de eerste plaats, omdat het niet waar is, dat er maar één getal bestaat, dat met zichzelf twee- of meermalen vermenigvuldigd, = 1 is. Het is immers juist, dat $1 \cdot 1 = 1$ en eveneens $1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$ is. Maar dat zijn eigenlijk maar bijzondere gevallen. Er bestaan in werkelijkheid oneindig veel getallen, die met elkaar vermenigvuldigd, als uitkomst 1 hebben. Het begint, zoals we al weten, al met het feit, dat er *twee* getallen zijn, wier kwadraat = 1 is, nl. + 1 en - 1. Mooi. Maar er bestaan reeds *drie* verschillende getallen, die drie maal met zichzelf vermenigvuldigd, = 1 zijn. Weinigen zullen dat vermoeden. Hoewel het boze, de leek afschrikkende, formules zijn, zullen we die 3 getallen verraden. Zij luiden:

$$1^3 = 1$$

$$[\frac{1}{2}(-1 + i\sqrt{3})]^3 = 1$$

$$[\frac{1}{2}(-1 - i\sqrt{3})]^3 = 1$$

Waarbij wij opmerken, dat van dit klaverblad alleen de eerste tot onze wereld behoort. De beide andere getallen zijn complexe getallen, stammen dus uit het ons reeds bekende geestenrijk.

Zo is het ook met de beantwoording van de vraag, hoeveel getallen er bestaan, die b.v. 5 keer met zich zelf vermenigvuldigd, weer 1 als uitkomst geven. Dat zijn er 5. En als ik vraag, hoeveel getallen er bestaan, die miljoen maal met zich zelf vermenigvuldigd, weer 1 als uitkomst hebben, dan luidt het verrassende antwoord: er zijn 1 miljoen getallen, die dat kunnen. Daarvan behoren er twee: + 1 en - 1 tot onze wereld, 999998 zijn complex, dus niet voor te stellen.

Zoals men ziet, wordt de schijnbaar zo vervelende en eenvoudige zaak met 1×1 plotseling ingewikkeld en geheimzinnig.

Loopt het hoofd u al om, waarde lezer! Wees niet boos, het is nu eenmaal zo! Slechts een zeer klein deel van alle wiskundige grootheden en voorstellingen behoort tot onze wereld. Een oneindig groot aantal, met onze wetten van het denken eigenlijk niet te verenigen wonderen, ligt buiten ons, in het algemeen als enig aanwezig geldend, bereik. We zullen een beeld geven, dat de hier gevonden waarheid zal verduidelijken.

Het is met ons als met de forellen in een beek. Hun nauwe, heldere bergbeek is voor hen de hele wereld. Bergweide, veld, dorp en bos vallen ongetwijfeld buiten hun voorstellingsvermogen, zij zijn „imaginair”, zij zijn bestanddelen van een wereld, die wel aanwezig is, maar die zij niet kennen en wel daarom niet, omdat de hele lichaamsbouw van de vis, de aard van hun zintuigen – om niet te spreken van hun geestelijke structuur – niet voldoende zijn om van die wereld buiten het water iets gewaar te worden.

En wij zijn tegenover de werkelijke of vermoede waarheid ook niet veel wijzer dan de forellen. Wij schrikken van imaginaire getallen, die buiten het bereik van onze alledaagse wereld liggen, waarin wij niet eens met onze gedachten kunnen binnendringen: precies zo als de vissen schrikken van een steen, die een boerenjongen in de bergbeek werpt . . .

In een volgend Studieblad zullen enkele berekeningen aan netwerken met zelfinducties, condensatoren en weerstanden worden behandeld. Hierbij kan met veel gemak gebruik worden gemaakt van de symbolische rekenwijze met complexe getallen.

Het grote voordeel van deze rekenmethode is wel, dat de wetten van Ohm en Kirchhoff enz. zonder meer kunnen worden toegepast op reactanties en impedanties, zonder dat ingewikkelde vectorenvoorstellingen nodig zijn.

(Wordt vervolgd.)

Telefooninstallatie TR43 (2)

P. J. Boomgaard
(Vervolg van blz. 107.)

Schakelmatrix

Het spreekwegennet van een TR43 installatie is geheel gescheiden van het besturingsgedeelte. Het besturingsgedeelte zorgt echter niet alleen voor signalering maar ook voor het plaatsen van kruisingen of zo men wil koppelingen in het spreekwegennetwerk.

Dit spreekwegennetwerk wordt namelijk gevormd door een schakelmatrix.

Het vormen van kruispunten in de matrix vindt plaats d.m.v. halfgeleiders.

In dit geval betreft het speciaal voor dit doel ontwikkelde transistoren (FETs) welke, met de benodigde besturingslogica, in P.MOS techniek in een keramische IC zijn verwerkt.

Een dergelijke schakelaar wordt aangeduid met de Amerikaanse term *bidirectional solid state switch* of *bilateral switch*. In beide gevallen wordt geduid op de aanwezigheid van een elektronisch contact dat in twee richtingen geleidt. Er kunnen dan ook wisselstromen (hier spreekstromen) over worden getransporteerd.

Elk hier toegepast IC kan 5 matrixkruispunten vormen. De besturing van het IC geschiedt vanuit de centrale apparatuur.

Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat de spreekwegen volledig elektronisch tot stand worden gebracht.

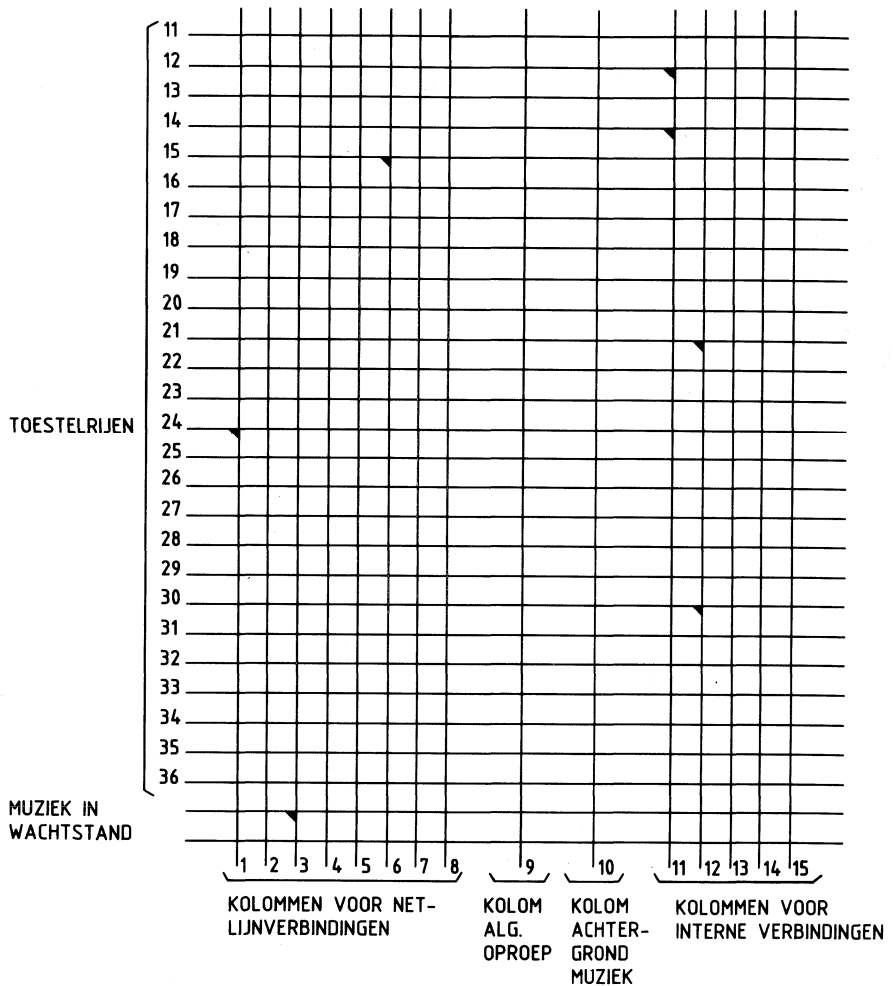
Fig. 5 toont hoe verbindingen worden gemaakt door het tot stand brengen van een kruispunt van een verticale en een horizontale lijn oftewel van een kolom en een rij.

Er zijn maximaal 5 verbindingswegen beschikbaar:

- 5 voor onderlinge (interne) verbindingen;
- 8 voor netlijnverbindingen;
- 1 voor de bijzondere faciliteit „achtergrondmuziek uit toestelluidspreker”;
- 1 voor gesproken oproep algemeen.

In het voorbeeld is enkellijns de volgende situatie aangegeven:

- toestel 12 is verbonden met toestel 14;
- toestel 21 is verbonden met toestel 30;
- toestel 24 is verbonden met netlijn 1;
- toestel 15 is verbonden met netlijn 6;
- een wachtende aan netlijn 3 hoort muziek tijdens het wachten na beantwoording.



IN DE RUSTSITUATIE ZIJN KOLOMMEN EN RIJEN t.o.v. ELKAAR GEISOLEERD. VOOR HET MAKEN VAN VERBINDINGEN MOETEN DE JUISTE KRUISPUNTEN WORDEN GEVORMD.

fig. 5. Schematische voorstelling schakelmatrix TR43.

Merk op dat voor verbinding met een netlijn één kruispunt nodig is, terwijl voor interne verbindingen twee kruispunten moeten worden gevormd.

Fig. 5 toont driemaal 5 kolommen.

Deze kolommen worden bestuurd vanuit de drie IC's welke in elke toesteloverdrager TSR zijn aangebracht.

Elke IC beschikt over 9 besturingsingangen en tweemaal 5 kruispunten.

Elk kruispunt is geschikt voor tweederige symmetrische doorschakeling.

De kruispunten worden tegen spanningspieken beschermd m.b.v. spanningsbegrenzers.

Het geheugen in dit IC, dat de toestand waarin het kruispunt zich bevindt zolang als nodig vasthoudt, bestaat uit een bistabiele multivibrator of flip-flop.

Toesteloverdrager TSR

Elk toestel in een TR43 installatie werkt samen met een eigen deelnemerschakeling of toesteloverdrager welke deel uitmaakt van de centrale apparatuur.

Twee van deze overdragers bevinden zich op één printplaat; deze worden aangeduid met de letters TSR hetgeen staat voor Teilnehmer Schaltung Reihen.

Fig. 6 toont het samenwerkingsverband van het toestel TR43 en de bijbehorende TSR.

In het bovenste deel van fig. 6 is het transmissiegedeelte aangegeven. Men herkent een normaal toestelspreekcircuit dat wordt gevoed vanuit de TSR. Via een scheidingstransformator worden de kruispunten bereikt. Het schakelen van de kruispunten moet echter aan de besturingschakeling worden overgelaten. De transmissieschakeling heeft geen enkele schakelfunctie.

Bedoelde schakelfuncties spelen zich af op de c- en d-aders waarover de schakelberichten worden uitgewisseld d.m.v. datacommunicatie.

Links van de c-d-aansluitpunten bevindt zich de schakellogica in het toestel. Het blokschema toont een micro-computer welke via modems en een scheidingstransformator is verbonden met de micro-computer in de TSR.

De digitale gegevens welke moeten worden uitgewisseld tussen de beide micro-computers worden, om transport over de c-d-draden mogelijk te maken, eerst in analoge vorm gegoten. Dit verklaart de aanwezigheid van de beide mini-modems, hier uitgevoerd in z.g. dikke-filmtechniek.

Een modem moduleert digitale gegevens in analoge gegevens en demoduleert analoge gegevens in digitaalgegevens. Beide modems vervullen die functies om en om in half duplex verkeer.

Digitale gegevens bestaan, zoals bekend, uit bits = 0 of 1 = resp. spanning laag of hoog.

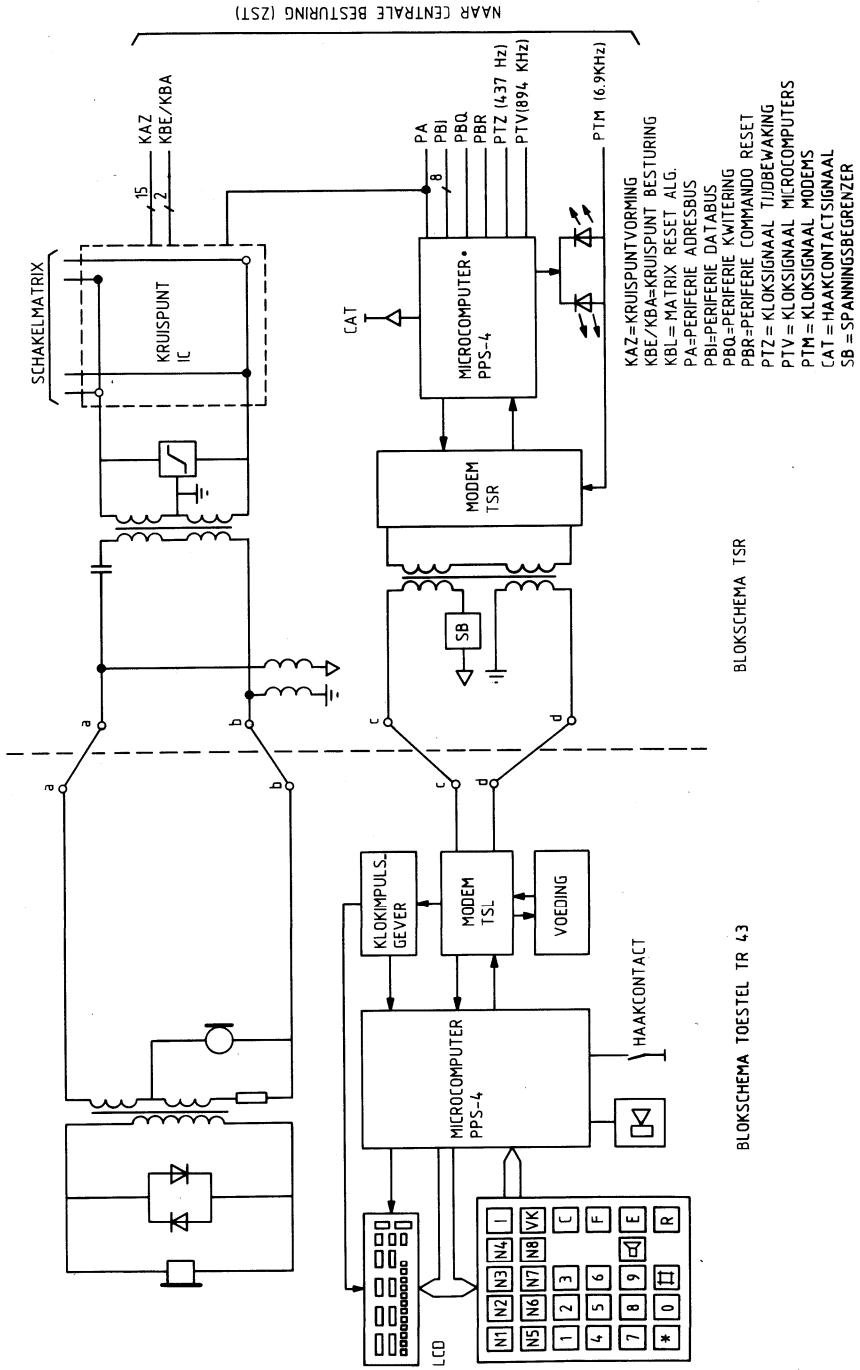


fig. 6. Samenwerking tussen toestel en TSR bij TR43 installatie.

Het toestelmodem b.v. moduleert de naar modem TSR te verzenden digitale gegevens, door elk databit in een toonfrequent signaal om te zetten. Hiervoor wordt een wisselstroom met een frequentie van ca. 7000 Hz toegepast. Een trein van 16 perioden vertegenwoordigt een databit 1. Het databit 0 wordt vertegenwoordigd door *geen wisselstroom* te zenden gedurende de tijd welke door 16 perioden van 7000 Hz in beslag wordt genomen.

Deze methode staat bekend als Amplitude Shift Keying (ASK).

Modem TSR demoduleert de ontvangen gegevens in bits. Hetzelfde gebeurt in omgekeerde richting.

In fig. 7 ziet men hoe een bit van 16 perioden van 7000 Hz ca. 2,28 msec in beslag neemt. Een compleet commando of melding bestaat uit 10 bits, zodat dit in het geheel 22,8 msec in beslag neemt.

Tussen een commando en een melding bevindt zich een herstel- of wachttijd van 6,5 msec.

De micro-computer TSL (zie fig. 6) tast voortdurend alle toetsen en het haakcontact af (scanning). De momentele toestanden worden aan de micro-computer TSR medegedeeld. Door ook de rusttoestand als informatie te beschouwen wordt er een bewaking verkregen op de functie van de uitwisseling van gegevens tussen beide micro-computers.

De micro-computer van de TSR wordt eveneens door scanning afgetast, maar in dit geval door het centrale besturingsorgaan ZST. Informatie, waarbij actie moet volgen, wordt uit de z.g. perifere bus overgenomen, opgeslagen en gekweteerd. Derhalve worden de feitelijke toestanden van toetsen en haakcontact via de TSR overgebracht naar het centrale besturingsorgaan ZST.

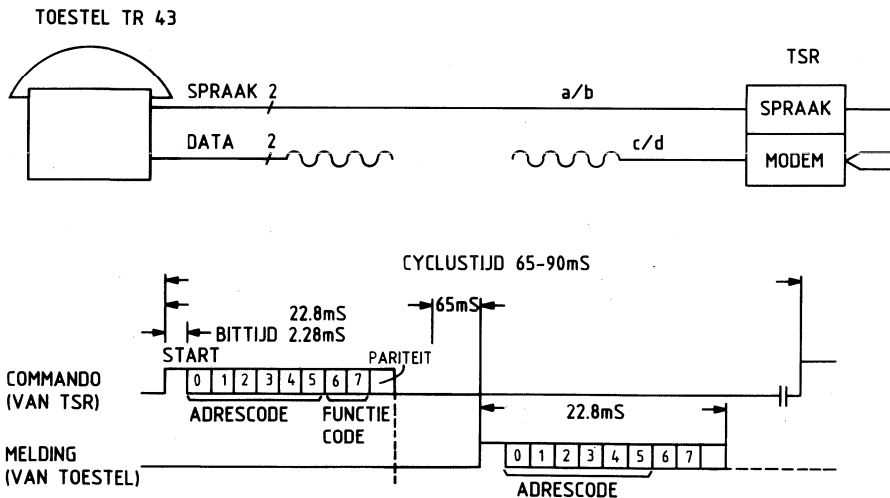


fig. 7. Data-uitwisseling tussen toestel en TSR bij TR43 installatie.

Centraal besturingsorgaan

Het centraal besturingsorgaan ZST (Zentral STeuring) verwerkt alle meldingen die haar van de andere printplaten (de periferie) bereiken.

De momentele situaties waarin de periferie zich bevindt, herkent de ZST uit de gegevens, welke op het waarnemingsmoment in het geheugen zijn opgeslagen. De ZST scant cyclisch alle aangesloten micro-computers, door er commando's heen te zenden. Een cyclus duurt ca. 70 msec. Indien een micro-computer een melding heeft, dan wordt deze door de ZST in het geheugen opgeslagen. De ZST gaat dan over op het z.g. doorverbindingsprogramma.

Indien een micro-computer geen toestandverandering te melden heeft, dan zendt hij een z.g. 0-melding naar de ZST, als antwoord op een commando.

Deze melding is van betekenis, als bewaking op de goede werking.

De ZST is opgebouwd rond een Centrale Processor Eenheid, (Central Processor Unit of CPU) van het type 8085.

Aan de micro-processor zijn – d.m.v. een interne data- en adresbus – het vaste geheugen (EPROM) met de TR43 software, het variabele geheugen (RAM) en de I/O-poorten voor de koppeling met het perifere bussysteem verbonden.

In dit verband wordt opgemerkt dat in dit artikel niet nader wordt ingegaan op de techniek die algemeen geldt voor micro-processors of computers. Hiervoor moge worden verwezen naar de artikelenreeks „Chips: wat doe je ermee?” verschenen in het Studieblad PTT, jaargang 36, 1981, blz. 191-196; blz. 227-229; blz. 267-272; blz. 299-302.

Het blokschema is weergegeven in fig. 8.

EPROM staat voor Erasable Programmable Read Only Memory; ongeveer vertaalbaar met: wisbaar en programmeerbaar uitsluitend leesgeheugen.

Het programmeren en eventueel wissen geschiedt in de fabriek, de leesgeheugenfunctie is hier het belangrijkste en deze is in de praktijk van het gebruik onveranderbaar.

De EPROM is, wat zijn geheugen betreft, onafhankelijk van de aanwezigheid van spanning.

RAM staat voor Random Acces Memory, hetgeen zoveel wil zeggen als: vrij toegankelijk geheugen, zowel voor lezen als schrijven.

Een RAM is wel afhankelijk van de aanwezigheid van spanning. Bij netspanningsuitval zorgt een, in de centrale apparatuur aanwezige, kleine Lithium-batterij voor de spanningsvoorziening van de RAM. Deze batterij met een EMK van 3,4 V heeft een gemiddelde levensduur van 10 jaar.

In de EPROM is de software van de TR43 installatie opgeslagen. Dit geheugen kan 12 k-bit bevatten.

De RAM kan 2,5 k-bit bevatten, een te beschermen deel hiervan, ca. 2 k-bit groot, is gebufferd en veiliggesteld met behulp van de bovengenoemde batterijspanning.

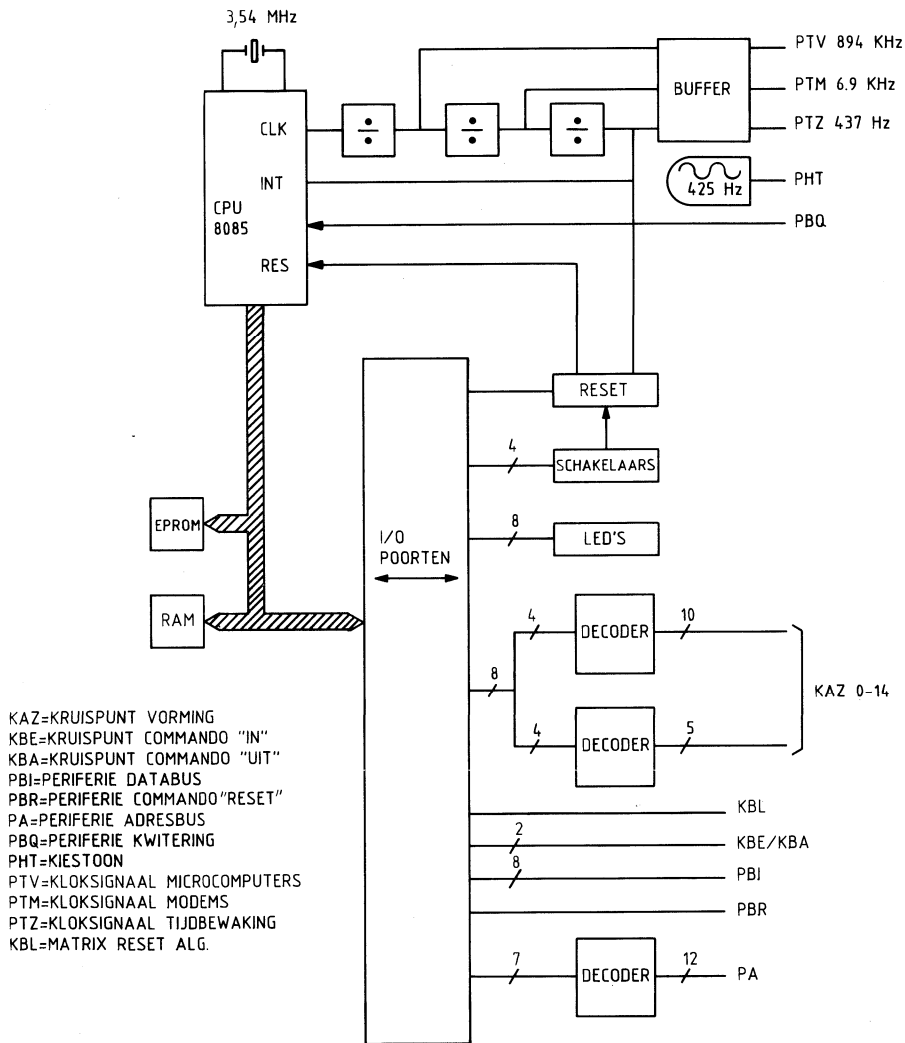


fig. 8. Blokschema ZST-TR43.

Hierin zijn o.a. faciliteiten opgeslagen, welke programmeerbaar zijn met behulp van de toetsen van toestel 11. Het kleine niet-gebufferde deel wordt gebruikt, om momentele toestanden, waarin toestellen zich bevinden, te onthouden.

De klokfrequentie van de 8085 wordt verzorgd door een kristal met een frequentie van 3,54 MHz. Uit deze klok worden nog diverse andere signalen door deling betrokken:

- PTV = 894 kHz voor de klokfrequenties van de micro-computers op b.v. de AUE en de TSR;
- PTM = 6,9 kHz, welke dient als modulatiefrequentie voor data-overdracht via modems tussen TSR en bijhorend toestel TR43;
- PTZ = 437 Hz, welke dient als interne klokfrequentie voor tijdbewaking;
- PHT = 425 Hz sinus. Separaat van de besturing is een toongenerator aanwezig voor de toonsignalering naar 2-draads toestellen, welke eveneens, via een speciale printplaat (TSW), op de TR43 installatie kunnen worden aangesloten.

Het perifere bussysteem

De signaal en adresbussen hebben de volgende aanduidingen, zie fig. 8:

- KAZ = enkelgerichte bus t.b.v. het adresseren van het spreekwegennetwerk;
- KBE = signaaldraad die aangeeft, dat een kruispunt dient te worden ingeschakeld;
- KBA = signaaldraad die aangeeft, dat een kruispunt dient te worden uitgeschakeld;
- KBL = signaaldraad die aangeeft dat alle kruispunten moeten worden uitgeschakeld;
- PBE = enkelgerichte bus t.b.v. het adresseren van perifere micro-computers;
- PA = enkelgerichte bus, van de reeds uitgecodeerde PBE-bus. Deze bus heeft t.b.v. elke perifere micro-computer een aparte adreslijn;
- PBI = dubbelgerichte data-bus t.b.v. informatie-uitwisseling met alle micro-computers;
- PBQ = enkelgerichte besturingsdraad die, tezamen met de PBI- en PA-bussen de combinatie tussen de perifere micro-computer en de centrale micro-processor verzorgt;
- PBR = reset-signaaldraad die aan alle perifere micro-processoren het commando geeft, dat opnieuw moet worden gestart.

Netlijnoverdrager AUE

Elke netlijn van de openbare telefooncentrale waarop de TR43 installatie is aangesloten, wordt afgesloten met een overdrager. Deze maakt overdracht van spreekstroom, belstroom en kiesinformatie mogelijk, met vermindering van galvanisch contact tussen netlijn en installatie.

Fig. 9 toont het blokschema van de AUE, waarover het volgende kan worden opgemerkt:

- de overdrager heeft een eigen micro-computer on chip van het type PPS4, evenals dat bij de TSR en in de toestellen zelf het geval is. Hiermee kunnen gegevens worden uitgewisseld met het centrale besturingsorgaan ZST;
- de micro-computer bestuurt o.a. de relais I, V en H en een TDK- of IDK-zender;
- iedere AUE kan worden voorzien van een kleine opsteekprint, welke zorgt voor het doorgeven van kiesinformatie (IDK). Als de openbare telefooncentrale luistert naar toondruktoetskiezen (TDK), dan wordt de opsteekprint vervangen door een TDK-print. Ook hier is de modulaire opbouw doorgezet. De kiesinformatie, afkomstig van de toestellen, wordt dus in de netlijnoverdrager omgezet naar de juiste en voorgeprogrammeerde kiesmethode;
- bij netspanningsuitval kan elke lijn worden geschakeld naar een daarvoor geprogrammeerd toestel. Dit kan plaatsvinden door ook in dit geval een kleine opsteekprint met relais op de AUE te plaatsen. Opgemerkt wordt, dat in zo'n geval het toestel de inkomende oproepen direct naar zich toe krijgt, maar niet in staat is om zelf een verbinding te kiezen. Om dat bezwaar te ondervangen, wordt in het betreffende toestel een IDK-zender aangebracht. Deze IDK-zender is normaal buiten gebruik. Wanneer de netspanning uitvalt, dan wordt deze IDK-zender actief. Het kiestoetsenklavier is voor deze functie voorbereid door het uit te rusten met extra contacten voor besturing van deze IDK-zender;
- het is mogelijk een aardtoetscriterium over te brengen naar de netlijn. Dit is van belang voor die gevallen waarin de netlijnoverdrager is aangesloten op een bedrijfstelefooncentrale. Van deze mogelijkheid zal echter alleen gebruik worden gemaakt als het een aansluiting op een semi-elektronische bedrijfstelefooncentrale betreft;
- de belspanningsdetector RE functioneert zonder harde contacten. Wanneer er een oproep verschijnt, dan verzorgt de RE een melding aan de micro-computer.

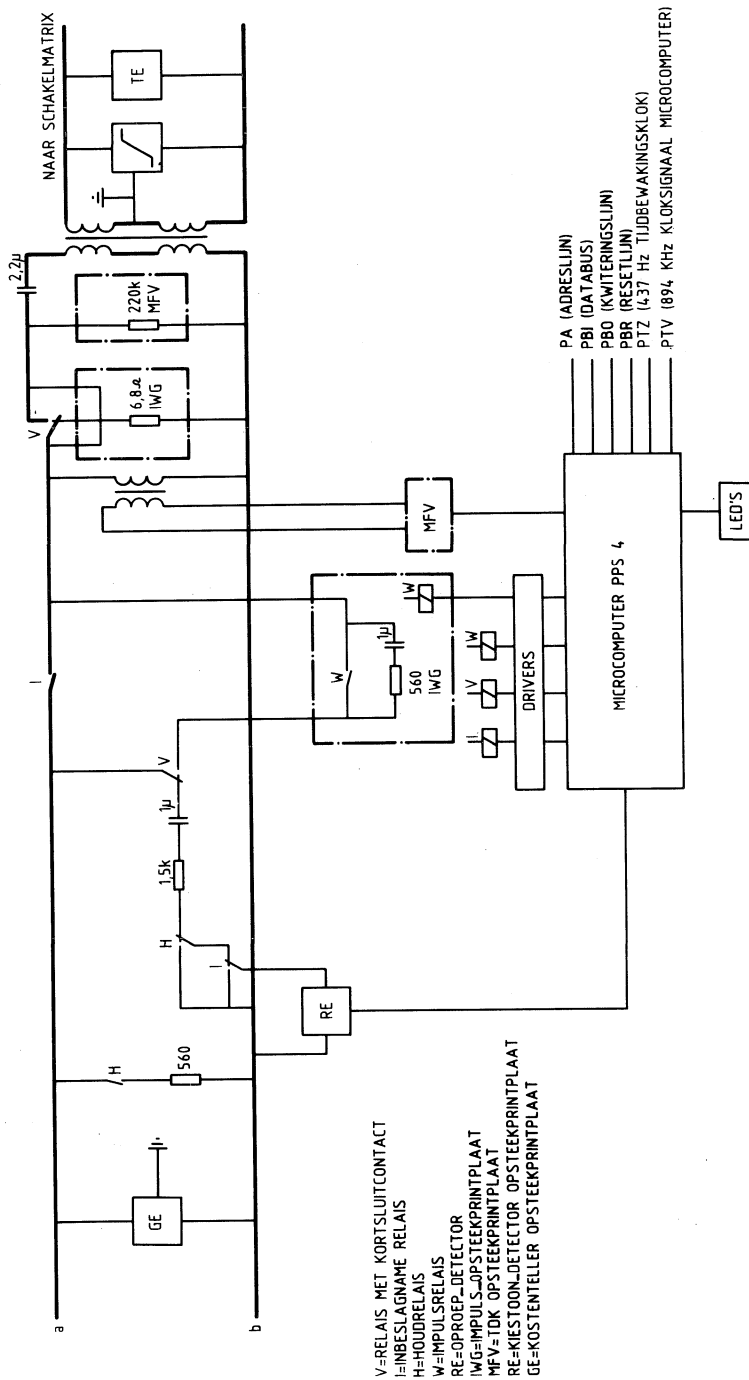


fig. 9. Principeschema AUE.

De functie kan als volgt kort worden beschreven (zie fig. 10):

- de belspanning van de openbare telefooncentrale wordt gelijkgericht door de dioden D1 t.e.m. D4;
- stroombegrenzing vindt plaats door R1 en spanningsbegrenzing door R2 en ZTE3;
- de LED in de opto-coupler ontvangt ca. 2 V gelijkspanning en emitteert daardoor licht;
- de lichtgevoelige transistor in de opto-coupler komt daardoor in geleidende toestand;

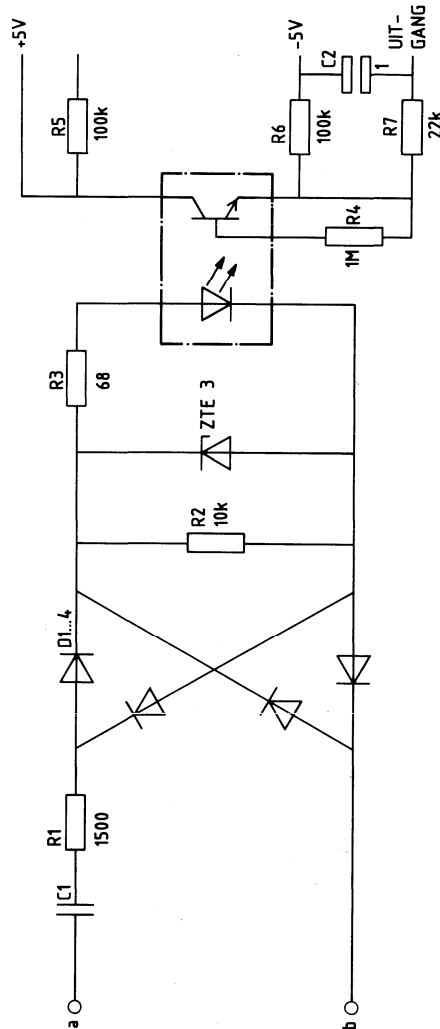


fig. 10. Oproep- of belspanningsdetector van de AUE.

- e. de uitgangsspanning stijgt van -5 V naar $+5\text{ V}$. De spanningssprong wordt medegedeeld aan de micro-computer in de AUE, welke deze toestandwijziging meldt aan de ZST;
- f. de ZST herkent dit als een netlijnoproep van AUE 1..8 en gaat volgens programma over tot het activeren van de geprogrammeerde TSR-micro-computer;
- g. de bedoelde TSR's verstrekken aan de aangesloten toestellen het commando tot het geven van een akoestisch signaal uit de toestelluidspreker;
- h. alleen de toestellen welke daarvoor zijn geprogrammeerd ontvangen een akoestische netlijnoproep. De overige toestellen krijgen de oproep alleen visueel aangeboden op het display.

Onderlinge relatie van AUE, TSR, ZST en toestellen

In het voorgaande is een beeld gegeven van:

- het centrale besturingsorgaan ZST;
- de toesteloverdrager TSR;
- de netlijnoverdrager AUE;
- het toestel zelf.

De onderlinge relatie tussen die delen komt duidelijk tot zijn recht in fig. 11.

Voor een nadere uiteenzetting over micro-processortechniek moge nog eens worden verwezen naar het artikel: „Chips: wat doe je ermee?“, verschenen in het Studieblad PTT, jaargang 36, 1981, blz. 191-196; blz. 227-229; blz. 267-272; blz. 292-302.

De verklaring van het principe kan hier dan kort zijn.

De TR43 toestellen zijn 4-draads aangesloten. Twee aders (a en b) gaan naar het spreek- en transmissiegedeelte in de TSR en vinden aansluiting op de schakelmatrix. Via de schakelmatrix is een spreekverbinding met de andere toestellen of een netlijn mogelijk.

De andere twee aders (c en d) zijn verbonden met de modemchip en via deze met de micro-computer in de TSR. Er vindt uitwisseling van gegevens plaats tussen de micro-computer in het toestel en die in de TSR via modems.

De netlijnen kunnen alleen maar 2-aderig worden aangesloten en vinden een scheidingspunt in de AUE op een transmissiecircuit in de vorm van een transformator. Ook deze is verbonden met de schakelmatrix.

Zowel TSR als AUE kunnen met behulp van hun eigen micro-computer communiceren met het centraal besturingsorgaan ZST via de data- en adresbus.

In de geheugens van de ZST, de EPROM en RAM bevindt zich de software van de installatie, welke in de RAM gedeeltelijk programmeerbaar is via een besturingscode.

De ZST wijst via de besturingsbus de kruispunten in de schakelmatrix aan, welke tot geleiding dienen te worden gebracht.

In fig. 12 is nog eens een beeld gegeven van twee soorten verbindingen.

De opbouw van de schakelmatrix zelf komt goed tot zijn recht in fig. 5.

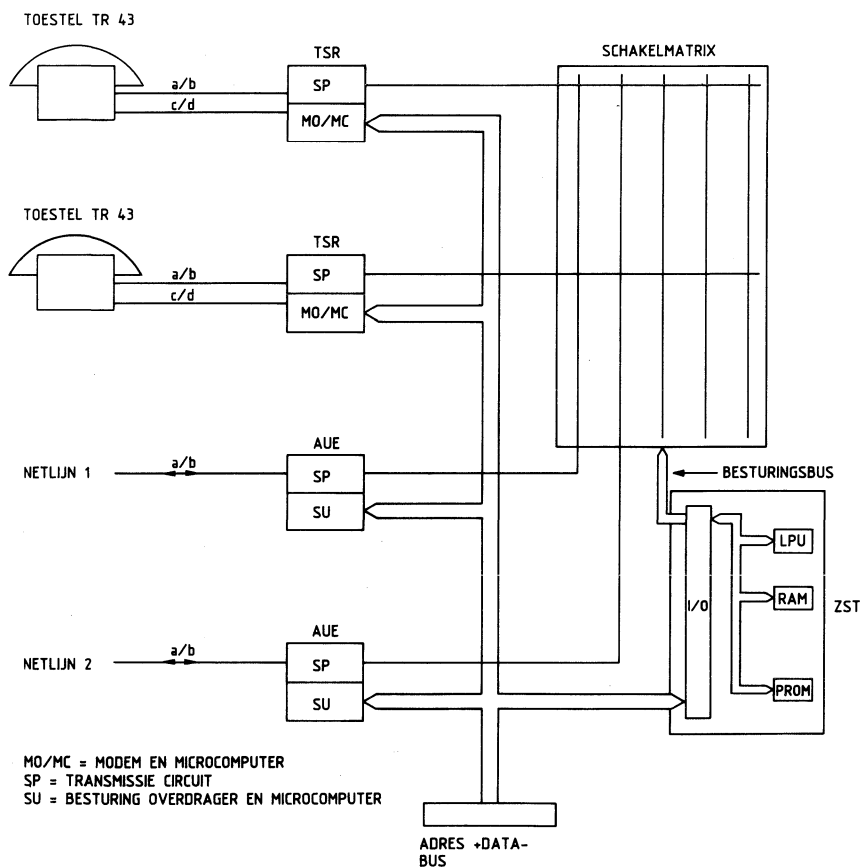
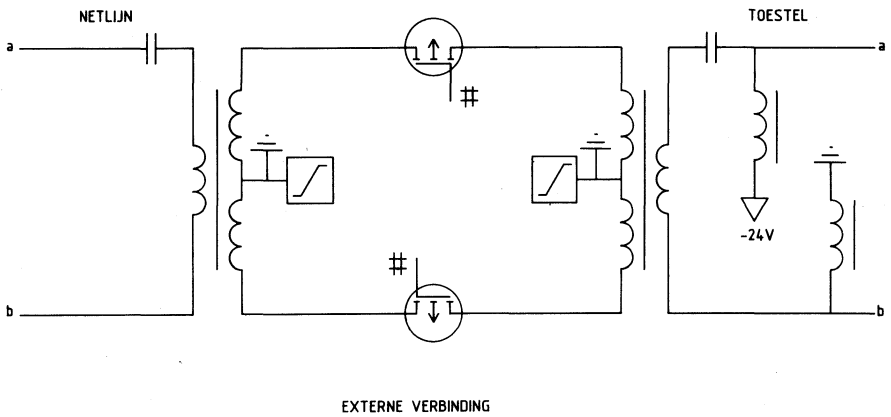
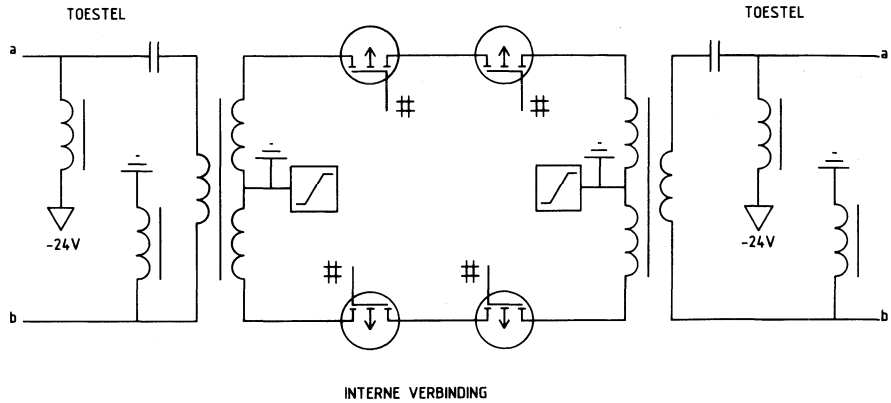


fig. 11. Samenhang TR43 systeem.



= BESTURING VAN KRUISPUNT INSCHAKELMATRIX

fig. 12. Voorbeeld van kruispuntverbindingen bij een interne en een externe verbinding in het TR43 systeem.

(Wordt vervolgd.)

Het ontwerpen van digitale schakelingen (3)

J. J. M. Blokland
(Vervolg van blz. 117.)

Nadat in het eerste deel van deze artikelenreeks een aantal algemene begrippen uit de digitaaltechniek zijn toegelicht, is in het tweede deel een begin gemaakt met het ontwerpen van een digitale schakeling. Als voorbeeld is gekozen voor een ontwerp van een telschakeling die telsignalen van acht telcircuits verzamelt en op één hoofdtelcircuit samenvoegt.

Drie delen van de schakeling zijn in deel twee toegelicht:

1. telpulsvangschakeling;
2. klokpulsgenerator;
3. 3-bits teller.

Met behulp van de 3-bits teller is de klokpuls wel door acht gedeeld, maar nog niet over acht verschillende circuits verdeeld. Wel zijn er acht verschillende combinaties van enen en nullen mogelijk op de uitgangen van de 3-bits teller. Met deze code moet het dus mogelijk zijn de voor de telschakeling benodigde „1 uit 8” code te realiseren.

„Binair” naar „1 uit 8” code omzetter

De combinaties van „1”-en en „0”-en, zoals die op de uitgangen van de teller verschijnen, moeten worden omgezet in de acht tijdcircuits zoals in fig. 16, zie blz. 114, is afgebeeld.

In de waarheidstabel van fig. 16 is te zien dat na klokpuls 1 de combinatie van $A\bar{B}\bar{C}$ op de uitgangen verschijnt. Door deze combinatie naar een EN-poort met drie ingangen te leiden, waarbij B en C genegeerd worden aangeboden, zal op de uitgang van de EN-poort het 1e tijdcircuit verschijnen (zie fig. 19).

Door ook de overige 7 telleruitgangen-combinaties naar EN-poorten te leiden, die bij de juiste combinaties een „1” op de uitgang krijgen, kunnen ook de andere 7 benodigde tijdcircuits worden afgepast. De schakeling die dan

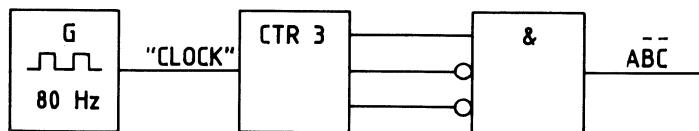


fig. 19. Afpassen van het tijdcircuit.

ontstaat zal na elke klokpuls op de telleringang een andere EN-poortuitgang „1” maken.

Er is ook nooit meer dan één EN-poort tegelijk met een „1” op de uitgang. Dit betekent dat de 8 benodigde tijdcircuits zijn gevonden.

De gevonden schakeling wordt een *binair naar „1 uit 8” code omzetter* genoemd.

Omdat de ingangstoestand vaak met meer dan één bit tegelijk verandert, kunnen problemen ontstaan. Moeten twee of meer bits tegelijk omklappen dan gebeurt dit bijna nooit op hetzelfde tijdstip; moet bijvoorbeeld de combinatie 11 omgezet worden naar 00 dan kan dit via 01 of via 10. Bij de overgang van 111 naar 000 moeten er zelfs drie bits veranderen; tussentijds kunnen alle andere mogelijke combinaties gedurende een korte tijd op de uitgangen verschijnen. Fig. 20a en b laten zien hoe in beide genoemde voorbeelden de uitgangscombinaties kunnen verlopen.

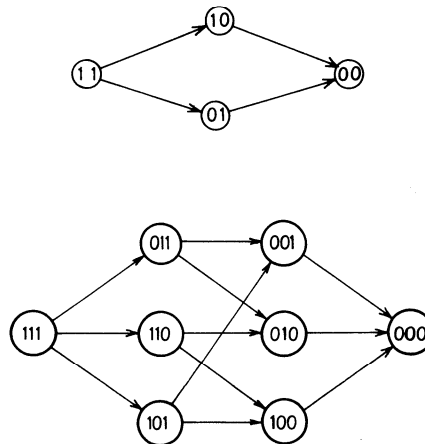


fig. 20. Overgangstoestanden op telleruitgangen.

Omdat de schakeltijden van de halfgeleider bouwstenen zeer kort zijn, kan het voorkomen dat één of meer van de EN-poorten op een overgangstoestand reageren terwijl zij niet aan de beurt zijn.

Dit foutieve aanwijzen van een uitgang kan eenvoudig worden voorkomen door alle EN-poorten met één uitgang uit te breiden. Al deze ingangen worden met elkaar verbonden en als één ingang uit de schakeling gevoerd. Een dergelijke ingang wordt ook wel „vrijgeef” of „enable” ingang genoemd.

Op deze ingang mag uitsluitend een „1” worden aangeboden wanneer de teller in een statische toestand verkeert.

Als de uitgangstoestanden van de teller als gevolg van een klokpuls gaan veranderen, moet een „0” worden aangeboden.

Door de klokpuls eerst te vertragen met een tijd die iets groter is dan de schakeltijd van de teller en vervolgens met behulp van een mono-stabiele multivibrator in te korten kan dit worden bereikt.

De schakeling die nu is ontstaan is getekend in fig. 21.

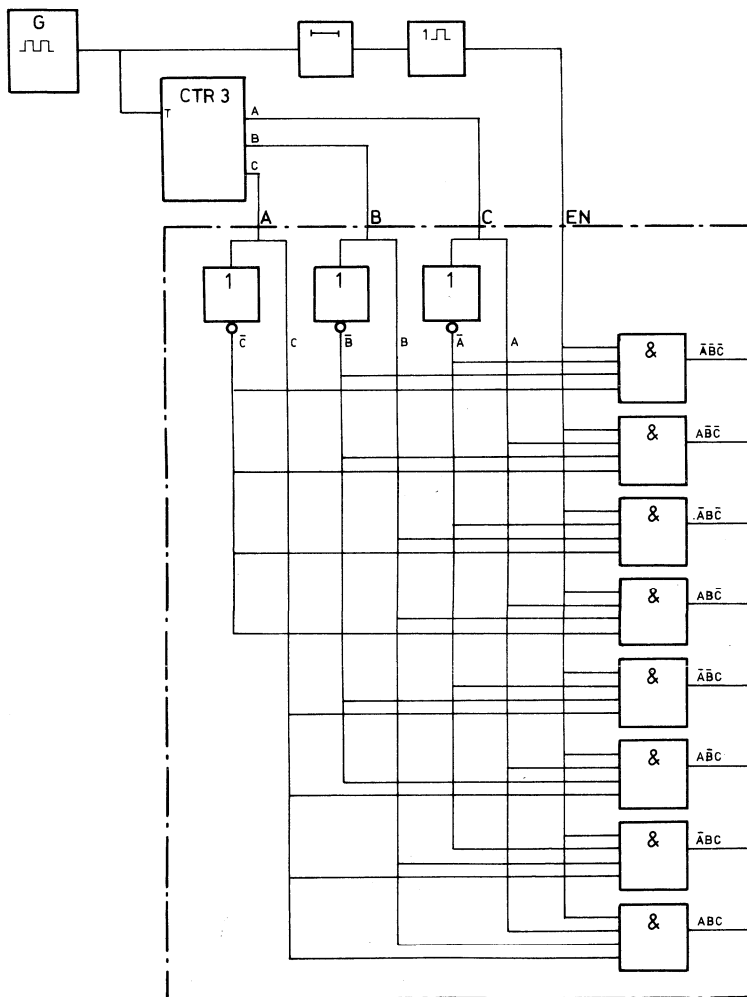


fig. 21. Binair naar „1 uit 8” code omzetter

De „code omzetter” is een logische schakeling volgens de „combinatie logica” methode, dat wil zeggen één bepaalde ingangscombinatie geeft altijd één bepaalde uitgangscombinatie. Fig. 22 laat symbool en waarheidstabel zien van de schakeling fig. 21.

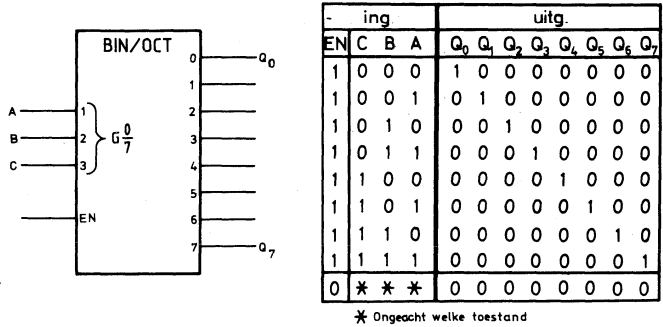


fig. 22. Symbool en waarheidstabel van code omzetter

Praktische realisatie

Alle delen van de schakeling zijn nu bekend en kunnen worden samengevoegd tot één geheel. Fig. 23 laat het nu verkregen theoretisch schema zien. In een dergelijk schema wordt alleen maar over „1” en „0” gesproken. Een theoretisch schema heeft alleen betekenis voor de ontwerper en is volstrekt onbruikbaar voor de man, die in de praktijk aan de schakeling moet meten. Hiervoor dient nog een stroomkringschema te worden gemaakt. Een stroomkringschema kan echter pas worden gemaakt als bekend is welk type bouwstenen worden toegepast.

De praktische realisatie van de schakeling hangt, naast die van schakeltechnische factoren, ook nog af van b.v. het aantal te realiseren schakelingen en de vereiste levertijd. Het heeft geen zin een technische goede oplossing te realiseren met behulp van een component die een levertijd heeft van een half jaar, terwijl de vereiste levertijd van de totale schakeling niet langer dan drie maanden mag zijn. In dit artikel zal op dit soort problemen niet nader worden ingegaan.

Zoals in het vorige deel is opgemerkt zijn de aangeboden signalen, net als de door de schakeling te genereren signalen, van het TTL-niveau.

TTL-bouwstenen zijn in een grote verscheidenheid in de handel verkrijgbaar. Het is zeker mogelijk om de schakeling van fig. 23 geheel op te bouwen met standaard bouwstenen uit de TTL-serie.

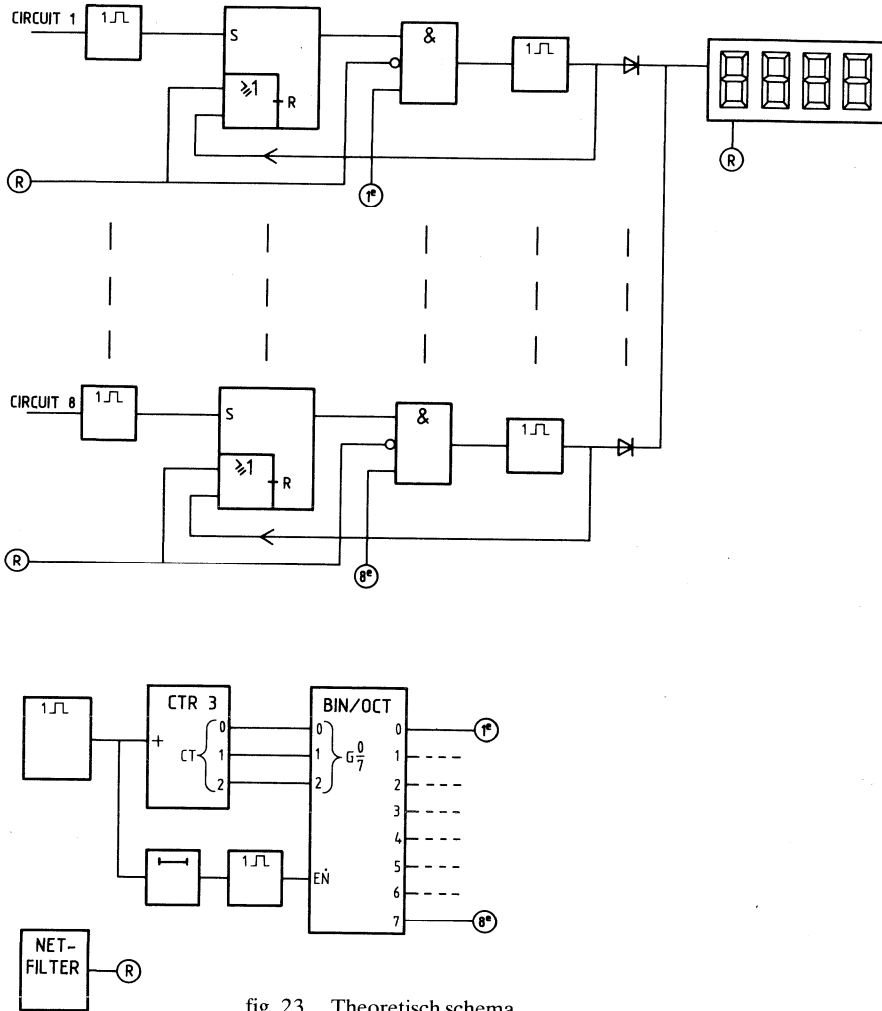
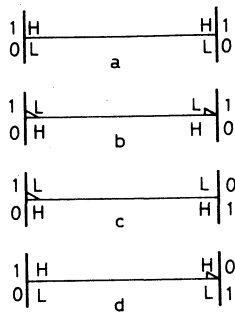


fig. 23. Theoretisch schema.

Bij de keuze van de bouwstenen moet men zich realiseren dat een logische „1” kan overeenkomen zowel met een logisch „H”-niveau als met een logisch „L”-niveau.

Wanneer in een stroomkringschema gebruik wordt gemaakt van in- en/of uitgangen, waarbij een logische „1” overeenkomt met een „L”-niveau, wordt dit aangegeven met een polariteitsindicator. Men spreekt dan van geïnverteerde in- en/of uitgangen.

In fig. 24 zijn de vier mogelijke situaties weergegeven, waarmee een uitgang aan een ingang kan worden verbonden.*)



In *a* gaat een „1” via „H” naar „1” er treedt géén inversie en géén negatie op.

In *b* gaat een „1” via „L” naar „1” er treedt tweemaal inversie en géén negatie op.

In *c* gaat een „1” via „L” over in „0” er treedt éénmaal inversie én negatie op.

In *d* gaat een „1” via „H” over in „0” er treedt éénmaal inversie én negatie op.

fig. 24. De vier mogelijke verbindingen tussen in- en uitgangen. De signaalrichting is van links naar rechts.

Bij schakelingen waarin geheugenfuncties zijn opgenomen is het van belang maatregelen te treffen die er voor zorgen, dat bij het in- en uitschakelen van de voedingsstroom, de inhoud van de geheugens een voorspelbare waarde aanneemt. In fig. 23 is een resetfunctie ingebouwd zodanig dat bij het inschakelen van de voedingsstroom alle geheugens worden gereset. Door deze resetpuls tevens op een extra ingang van de 8 EN-poorten van de telpulsvangschakeling aan te bieden, is zekerheid verkregen dat altijd met een schone lei wordt begonnen.

Een mogelijke realisatie van een telpulsvangschakeling is gegeven in fig. 25. Voor de twee monostabiele elementen kan b.v. het IC 74121 worden gekozen. De lengte van de puls kan hierbij worden ingesteld door externe componenten. In de datasheets van dit type IC staat uitgebreid omschreven hoe dit instellen in zijn werk gaat. Hierop wordt niet nader ingegaan.

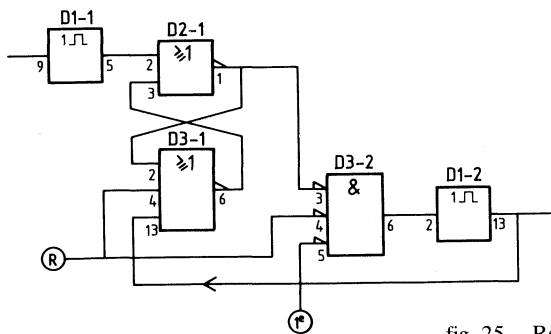


fig. 25. Realisatie van de telpulsvangschakeling.

*) Zie ook Studieblad, 33e jaargang, 1978, blz. 78-84.

Als D1-1 op ca. 100 ns wordt ingesteld en D1-2 op ca. 800 ns dan zal de puls van D1-2 altijd lang genoeg zijn om het dubbel tellen van één telpuls te voorkomen.

D2-1 is één van de 4 OF-poorten met geïnverteerde uitgang die in het IC 7402 zijn opgenomen. Voor de totale schakeling zijn dus 2 IC's 7402 nodig.

D3-1 en D3-2 zijn twee van de drie poortschakelingen van IC 7427.

Elke OF-poort verandert in een EN-poort als alle in- en uitgangen worden geïnverteerd.

Hier is het *theorem van De Morgan* in de praktijk toegepast, zie fig. 26.

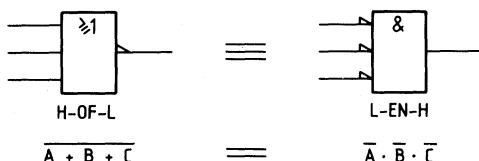


fig. 26. Theorema van De Morgan.

Ten opzichte van het theoretisch schema van fig. 23 zijn de ingangen van de EN-poorten, waarop de uitgangen van de code-omzetter moeten worden aangesloten, geïnverteerd. Om negatie te voorkomen moet dus een code-omzetter worden gevonden met geïnverteerde uitgangen.

Hiervoor kan gekozen worden voor IC 74138. De verdere realisering van de schakeling wordt aan de lezers van het Studieblad PTT overgelaten.

Slotwoord

De gevolgde werkmethode doet erg overdreven aan, vooral omdat de gebruikte schakelingen alle als complete bouwstenen in de handel verkrijgbaar zijn. Dit geldt met name voor de methode die is toegepast bij het ontwerpen van de driebits teller. De gevolgde werkmethode kan echter een goed hulpmiddel blijken bij het ontwerpen van niet-standaard-schakelingen, vooral als deze wat ingewikkelder zijn. In het gegeven voorbeeld is bewust gekozen voor een eenvoudige en overzichtelijke schakeling, zodat de lezers de volle aandacht aan de methode konden geven, zonder verstrikt te raken in ingewikkelde oplossingen. Ik hoop daaraan tevens te hebben bijgedragen door in deze artikelenreeks uitleg te geven van de werking en opbouw van een aantal basis bouwstenen uit de digitale schakeltechniek.

Geraadpleegde literatuur

1. Reefman, Ir. P. D. C.
„Schakeltechniek”
’s-Gravenhage/Rotterdam, 1974, Nijgh & Van Ditmar.
2. van der Woud, Ir. G. K. P.
„Logica symbolen, het IEC-systeem verklaard”
Studieblad PTT 1978.

GTE ATEA



GTE ATEA stelt een
nieuwe generatie voor
van elektronische
telecommunicatie-apparatuur
waarin de nieuwste
technologieën
werden toegepast.

Telefoontoestellen
Telefoonautomaten
Huish telefoonapparaten
Verkeerssignalisatie

GTE ATEA

Surinamestraat 11 - 2585 GG - 's Gravenhage
Tel.: 070-614741 - Telex: 31454 ATEANL



INDIEN ONBESTELBAAR:
BIJ VERHUIZING BERICHT
SCHRIFTELIJK AAN:
ADMINISTRATIEVE ZAKEN:

AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer

STUDIËBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

In dit nummer:

Nr. 6, 38e jaargang

juni 1983

Van volgorde-diagram tot functiediagram (1)

Technisch bericht

Tovertuin der wiskunde (2)

De telefooninstallatie TR43 (3)

Technisch Engels

Examen opgaven

Examen oplossingen



Uitgebreide bedieningstafel met concentratieschakeling (Brandweer Rotterdam)

uitgave AbvaKabo en CFO.
redactie Hoofddred. 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.
abonnément *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 èn 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 

Van volgordediagram tot functiediagram

Ir. P. D. C. Reefman

Men hoeft niet eens ver terug te gaan in de elektrotechniek om schakelingen te ontdekken, die zo eenvoudig van opzet waren, dat een enkel *stroomkringschema* afdoende was om de werking te beschrijven. De kristalontvanger is hiervan een duidelijk bewijs en ook in de sterkstroomtechniek zijn er voorbeelden te over.

Aan de hand van het stroomkringschema kon men begrijpen hoe de schakeling werkte en konden fouten opgespoord worden als er storingen optraden. In de telecommunicatietechniek werden de schakelingen al gauw ingewikkelder door de veelheid aan componenten en de stroomkringschema's hielden hiermee gelijke tred.

Stroomkringschema's en hulpmiddelen

Het was niet meer zo eenvoudig om alleen aan het stroomkringschema te zien hoe de schakeling functioneerde, terwijl dit vroeger werd gezien als een eerste vereiste om te kunnen storingzoeken. Diverse hulpmiddelen werden geïntroduceerd om het stroomkringschema te kunnen begrijpen, een *beschrijving*, een *volgordediagram* etc. Ook ging men functioneel tekenen, d.w.z. componenten die samen een bepaalde functie vervulden, werden op de tekening bij elkaar gegroepeerd. Bij relaischakelingen heeft dit geleid tot de z.g. „losse tekenwijze”, waarbij relaispoelen en relaiscontacten gescheiden van elkaar werden getekend en van een gemeenschappelijke aanduiding werden voorzien. Het functioneel tekenen werd al gauw gezien als een creatief element in het technisch tekenen en er zijn dan ook veel tekenaars die het ver in deze kunst hebben gebracht. De volgordediagrammen, als hulpmiddel voor het lezen van tekeningen, werden ook steeds verder ontwikkeld en in 1978, samen met een aantal Nederlandse bedrijven, vastgelegd in een „norm” van het Nederlands Normalisatie Instituut, NEN 5159. Toch kleven aan deze diagrammen nog een aantal bezwaren, die met het ingewikkelder worden van de beschouwde schakelingen meer naar voren komen.

Een volgordediagram beschrijft de *toestand* van de elementen (relais, logica-elementen) in de schakeling en niet zozeer de *functies* die deze elementen binnen de schakeling vervullen. Hieraan kan men tot op zekere hoogte tegemoet komen door de diagrammen in hoofdstukken in te delen, maar men blijft zitten met een onoverzichtelijke hoeveelheid details. Hierbij komt nog dat een

volgordediagram inzicht geeft in het functioneren van een schakeling bij één bepaalde volgorde van deingangssignalen. Wat er gebeurt bij een andere volgorde blijkt niet uit het gegeven diagram, hiervoor moet weer een ander diagram worden vervaardigd. Om aan dit bezwaar tegemoet te komen en het gedrag van een schakeling overzichtelijk in grote lijnen te kunnen weergeven, ook bij een afwijkende volgorde van deingangssignalen, is in NEN 5159 ook al het een en ander afgesproken over *toestanddiagrammen*, die momenteel op veel gebieden worden toegepast.

Toestanddiagram

Fig. 1, toont een voorbeeld van een toestanddiagram voor het beschrijven van de functie van een spreekmachine. Dit toestanddiagram laat zien hoe zinnen worden gegenereerd, door in toestand 1 te beginnen en vervolgens van toestand naar toestand te gaan tot een, met een ster aangeduide, eindtoestand is bereikt. Bij elke gemaakte overgang wordt het daarmee geassocieerde woord aan de tot dusver geformuleerde zin toegevoegd. Uit dit voorbeeld wordt duidelijk dat d.m.v. een toestanddiagram een *aantal* sequenties kunnen worden weergegeven. De exacte betekenis van de genummerde toestanden, met betrekking tot de hardware-componenten van de spreekmachine, blijkt echter niet uit het diagram en dit kan als een nadeel worden beschouwd voor technische documentatie.

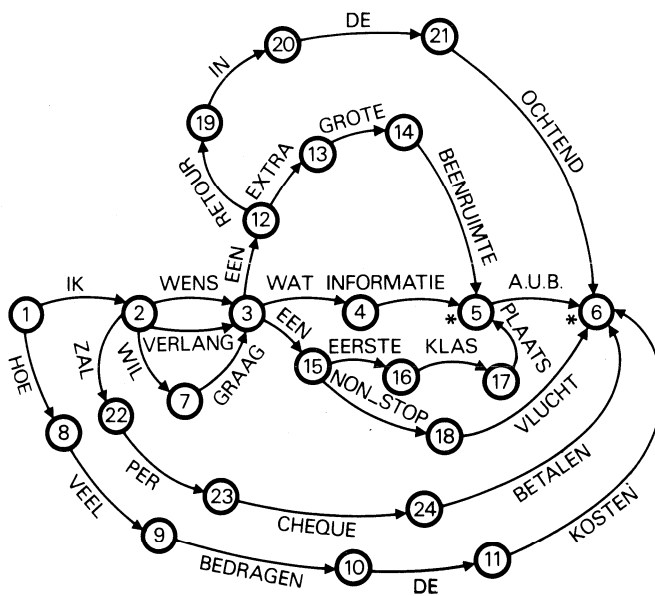


fig. 1. Toestanddiagram van een spreekmachine.

Een voorbeeld van een volgordediagram

In fig. 2 vindt men het vereenvoudigde stroomkringschema van een overdrager uit een PRX-centrale, die geschikt is voor standaard lijnsignalering. Er is een *commandopunt* SE en er zijn twee *testpunten* MP en LS. SE is bedoeld voor het beleggen van de overdrager en MP en LS resp. voor het geven van informatie over telpulsen en de lijnsituatie.

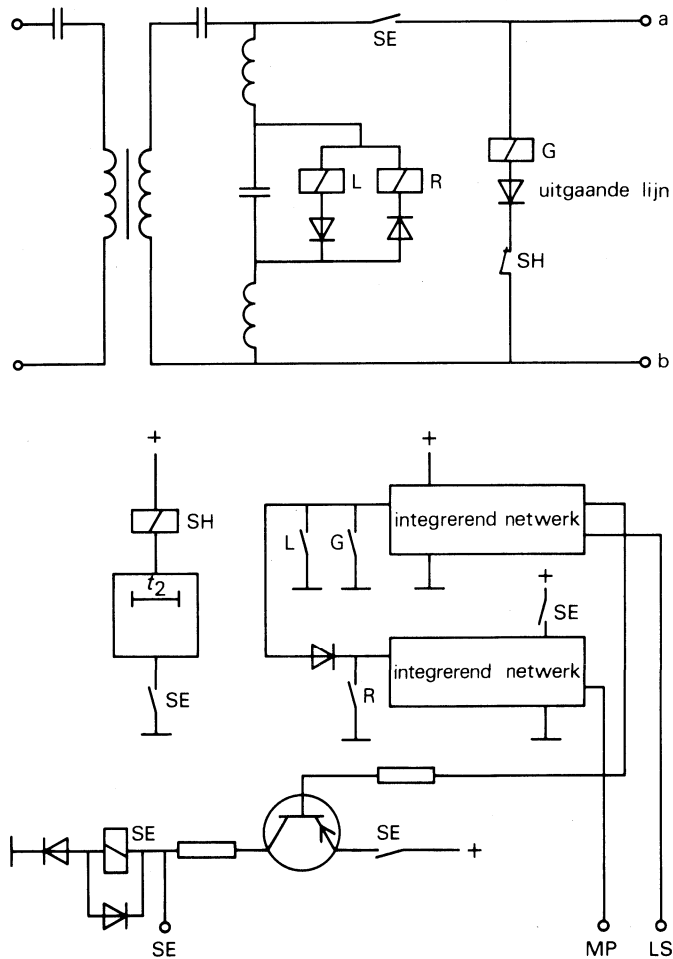


fig. 2. Vereenvoudigd stroomkringschema van een uitgaande PRX-overdrager voor standaard lijnsignalering.

Het bovenste integrerende netwerk geeft een zekere positieve spanning af als de ingang gedurende een tijd t_1 niet door de contacten L, G of R wordt

kortgesloten. De uitgangsspanning gaat naar het testpunt LS en wordt tevens gebruikt om de transistor van het SE-circuit dicht te sturen (achterwaarts vrijgeven). Het onderste integrerende netwerk geeft een zekere positieve spanning af als de ingang gedurende een tijd t_5 niet door het contact R wordt kortgesloten. Het opkomen en afvallen van relais SH wordt vertraagd over een tijd t_2 , door het aanbrengen van een vertragingselement. Het SE-relais wordt actief (beleggen) door een positieve spanning op het commandopunt SE; het relais houdt zichzelf via het SE-contact. Het niet-actief maken van relais SE geschiedt door het geven van een negatieve spanning op het commandopunt SE (voorwaarts vrijgeven) of het dichtsturen van de transistor (achterwaarts vrijgeven). Fig. 3 geeft een volgordediagram van de overdrager dat betrekking heeft op de situaties: beschikbaar, belegd, tellend, voorwaarts vrijgeven, controle voorwaarts vrijgeven, beschikbaar etc.

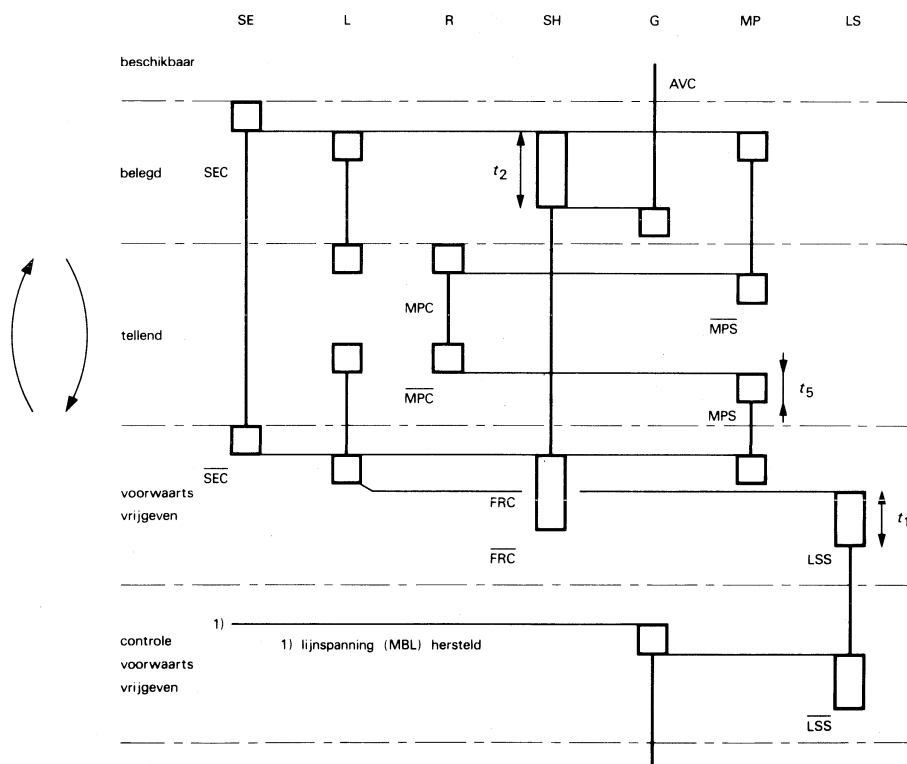


fig. 3. Volgordediagram van een uitgaande PRX-overdrager voor de situaties: beschikbaar, belegd, tellend, voorwaarts vrijgeven, controle voorwaarts vrijgeven, beschikbaar etc.

Omdat, naar alle waarschijnlijkheid, niet iedereen het getekende volgorde-diagram vlot kan lezen, volgt hier een toelichting aan de hand van het stroomkringschema. In de beschikbare situatie, kortweg aangeduid met AVC (AValiable Condition) is het lijnbewakingsrelais G actief.

In de „belegd”-situatie (SEC = SEizure Condition) wordt het SE-relais actief door middel van een positieve spanningspuls (SEO = SE-driver Operate) op het commandopunt SE. Omdat de lijnspanning linksom is gericht (MBL = Minus to B-wire Line signal) wordt het L-relais actief en via een contact van SE komt na een tijd t_2 ook het SH-relais in de actieve toestand, waardoor het G-relais in de niet-actieve toestand komt. Door het sluiten van het contact SE is het uitgaande lijncircuit laagohmig geworden. Als beantwoordingssignaal komt er een telpuls (MPC = Meter Pulse Condition) van de inkomende centrale, zodra de b-abonnee opneemt. Hierdoor zal de polariteit van de lijnspanning wisselen (MAL = Minus to A-wire Line signal). Als gevolg hiervan komt het L-relais in de niet-actieve toestand en wordt het R-relais actief.

Door middel van een maakcontact van het R-relais wordt de ingang van het bijbehorende integrerende netwerk kortgesloten, waardoor het testpunt MP op het laagste spanningsniveau komt (\overline{MPS} = Not Meter Pulse at testpoint State). Gedurende de telpulpauze (\overline{MPC} = Not Meter Pulse Condition) komt het R-relais in de niet-actieve toestand en wordt het L-relais weer actief. Omdat het R-contact is geopend, zorgt het integrerende netwerk voor een spanning op testpunt MP (MPS = Meter Pulse at testpoint State). Deze cyclus herhaalt zich bij elke telpuls in de „tellend”-situatie. Hierna komt de situatie „voorwaarts vrijgeven”.

Het SE-relais komt in de niet-actieve toestand (\overline{SEC} = Not SEizure Condition) omdat een negatieve spanningspuls (SER = SE-driver Release) op het commandopunt wordt gebracht. Als gevolg hiervan wordt het SE-contact in het uitgaande lijncircuit geopend. Het SH-contact blijft door de tijdvertraging t_2 nog gedurende deze tijd geopend en de uitgaande lijn biedt een „gat” van t_2 seconden aan (FRC = Forward Release Condition). Gedurende deze tijd zal een positieve spanning worden opgebouwd aan testpunt LS (LSS = Line Signal at testpoint State) en niet aan testpunt MP, omdat het SE-contact is geopend. Het „gat” aan de uitgaande zijde zal worden gevolgd door een „gat” of door lijnspanning rechtsom (MAL = Minus to A-wire Line signal) van de inkomende overdrager aan de andere zijde van de lijn; het laatstgenoemde lijnsignaal dient als „controle voorwaarts vrijgeven”. Pas nadat de situatie lijnspanning linksom (MBL = Minus to B-wire Line signal) is hersteld, wordt het G-relais weer actief, waardoor de spanning aan het testpunt LS verdwijnt (\overline{LSS} = Not Line Signal at testpoint State) en de „beschikbaar” situatie weer intreedt.

In fig. 4 is een volgordediagram getekend dat betrekking heeft op de situaties: „achterwaarts vrijgeven” (automatisch gevolgd door voorwaarts vrijgeven) en „controle voorwaarts vrijgeven”.

Het signaal „achterwaarts vrijgeven” wordt door de inkomende overdrager gegeven doordat deze gedurende een zekere tijd t_1 de lijnspanning wegneemt. Redenerend vanuit dezelfde situatie als in het laatste deel van het hoofdstuk „tellend”¹⁾ in fig. 3, zal dan het L-relais in de uitgaande overdrager niet-actief worden.

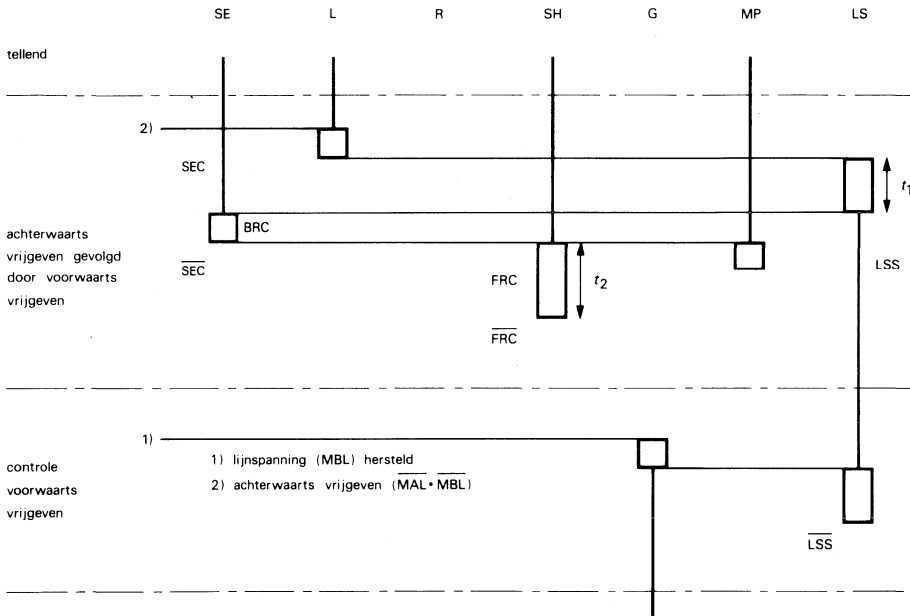


fig. 4. Volgordediagram van een uitgaande PRX-overdrager voor de situaties: achterwaarts vrijgeven (gevolgd door voorwaarts vrijgeven) en controle voorwaarts vrijgeven.

Als gevolg hiervan zal een positieve spanning worden opgebouwd aan testpunt LS (LSS = Line Signal at testpoint State).

Via de transistor wordt het SE-relais stroomloos (BRC = Backward Release Condition) en de uitgaande overdrager geeft het signaal „voorwaarts vrijgeven” (FRC = Forward Release Condition).

Als dit signaal is beëindigd en de inkomende overdrager de lijnspanning weer heeft teruggegeven, komt het G-relais weer op, waardoor de spanning aan het testpunt LS verdwijnt.

De uitgaande overdrager is nu weer „beschikbaar”.

¹⁾ Een verticaal (tijd)volgordediagram is ingericht d.m.v. kolommen. In de meest linkse kolom worden de hoofdstukken vermeld, b.v. inschakelen, kiezen, tellen, etc.

Aanduidingen voor toestanden en signalen

Uit fig. 3 en 4 blijkt duidelijk dat bij een opeenvolging van andere situaties andere volgordediagrammen gehanteerd moeten worden en in de inleiding is al gezegd dat dit probleem kan worden opgelost door gebruik te maken van toestanddiagrammen.

Voordat hier meer in detail op wordt ingegaan, lijkt het zinvol om eerst iets te zeggen over het begrip toestand en de aanduiding van een toestand.

In de getekende volgordediagrammen zijn door middel van verticale lijnen actieve toestanden van elementen aangegeven. Wanneer echter in een toestanddiagram over een toestand wordt gesproken, dan hoeft deze niet speciaal betrekking te hebben op één element, het kan evengoed gaan over een combinatie van elementen. De combinatie van elementen wordt dan zodanig gekozen dat deze overeenkomt met een duidelijk herkenbare functionele toestand van de schakeling, die kan worden aangeduid met een korte mnemotechnische code. De code kan tevens als binaire variabele dienst doen en kan dus „waar” (1) of „niet waar” (0) zijn.

In fig. 3 en 4 zijn deze codes bij de toestandslijnen van de elementen aangegeven en in de beschrijvende tekst verklaard.

De relaties tussen de diverse toestanden kunnen ook met behulp van Boole-algebra worden aangegeven. Wanneer geldt bijvoorbeeld voor de besproken overdrager de conditie „beschikbaar” (AVC = AVailable Condition)? Om hieraan te voldoen moet de overdrager:

- a. Niet „belegd” zijn (\overline{SEC} = Not SEizure Condition).
- b. Het relais G moet op zijn.

Dit laatste is het geval als het contact SH gesloten is (\overline{FRC} = Not Forward Release Condition) en de lijnspanning aanwezig is en de juiste richting heeft (\overline{LSS} = Not Line Signal at testpoint State).

Met behulp van de ingevoerde mnemotechnische codes kan dit nu kort worden genoteerd als:

$$AVC = \overline{SEC} \cdot \overline{FRC} \cdot \overline{LSS}$$

Wanneer is de overdrager „belegd” (SEC = SEizure Condition)? De overdrager is in deze toestand indien:

- a. Het SE-relais opgebracht wordt door een positieve spanningspuls op het commandopunt (SEO = SE-driver Operate).
- b. Het SE-relais gehouden wordt door het SE-contact en er geen negatieve spanningspuls (SER = SE-driver Release) op het commandopunt en geen „terugwaarts vrijgeven” (BRC = Backwards Release Condition) optreden. De notatie is:

$$SE = SEO + SE \cdot \overline{SER} \cdot \overline{BRC}$$

In sommige gevallen is het van belang om tijdcondities aan te kunnen geven, bijvoorbeeld als een signaal A gedurende een bepaalde minimale tijd t_1 aanwezig moet zijn om een element X te activeren of indien een element X nog gedurende een zekere tijd t_2 actief is, als de oorzaak voor het actief zijn reeds is verdwenen.

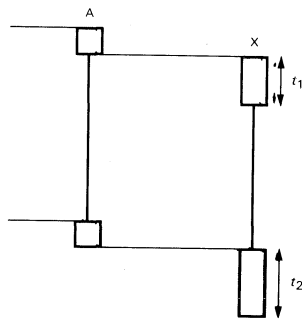


fig. 5. Het activeren en desactiveren van een element X met tijdcondities t_1 en t_2 .

Fig. 5 geeft het volgordediagram en de vraag is hoe de toestand van het element X uitgedrukt kan worden in die van element A. Hiertoe wordt in relatie met de signalen A en \bar{A} gebruik gemaakt van de tijdsafhankelijke signalen t_1 en t_2 . Zie fig. 6.

Het tijdsafhankelijke signaal t_1 wordt 1, een tijd t_1 nadat signaal A 1 is geworden. Het tijdsafhankelijke signaal t_2 wordt 1, een tijd t_2 nadat signaal \bar{A} 1 is geworden. Het tijdsafhankelijke signaal $A*t_1$, is gelijk aan het logische produkt van de signalen A en t_1 en volgt het signaal A zodra de tijd t_1 is verstreken. Duurt het signaal A korter dan t_1 , dan wordt $A*t_1$ gelijk aan 0.

Het tijdsafhankelijke signaal $\bar{A}*t_2$ is gelijk aan het logische produkt van de signalen \bar{A} en t_2 en volgt het signaal \bar{A} gedurende een tijd t_2 nadat \bar{A} 1 is geworden.

Na deze tijd wordt $\bar{A}*t_2$ gelijk aan 0.

Het gedrag van het element X kan dus nu worden beschreven met de toestandvergelijking:

$$X = A*t_1 + \bar{A}*t_2$$

Uit de notatie moet blijken dat het tijdsafhankelijke signaal t_1 moet worden gerelateerd aan het 1-woorden van A en t_2 aan het 1-woorden van \bar{A} . Omdat het dus hier niet alleen om een logisch produkt gaat, is een * als operator gebruikt i.p.v. een punt .

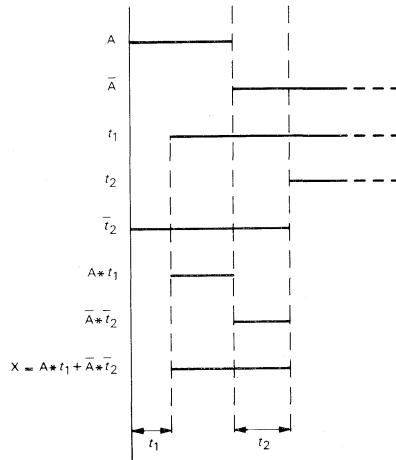


fig. 6. Het afleiden van de toestandsvergelijking van het element X met de tijdcondities t_1 en t_2 .

Dit voorkomt verwarring bij een complexer tijdsafhankelijk signaal, b.v. $(A + B) \cdot C * t_1$.

Het tijdsafhankelijke signaal t_1 dient hier te worden gerelateerd aan het 1-woorden van $(A + B) \cdot C$.

Na het voorgaande kan bijvoorbeeld ook de toestandsvergelijking van LSS in fig. 3 worden bepaald.

$$LSS = FRC * t_1 + LSS \cdot \overline{SEC} \cdot \overline{MAL} \cdot \overline{MBL} * t_2 + LSS \cdot \overline{SEC} \cdot MBL * t_1.$$

Uit de gevonden uitdrukking blijkt dat LSS nooit van 0 naar 1 kan gaan door de invloed van de laatste twee termen, omdat LSS hier zelf in voorkomt. De term $FRC * t_1$ zorgt ervoor dat LSS gelijk aan 1 wordt zodra het signaal FRC langer dan een tijd t_1 gelijk aan 1 is.

Dit signaal wordt overgenomen door een pulsformig signaal

$LSS \cdot \overline{SEC} \cdot \overline{MAL} \cdot \overline{MBL} * t_2$, met een duur t_2 die ingaat op het moment dat het signaal $\overline{MAL} \cdot \overline{MBL}$ (No Line voltage) 1 wordt.

Op het moment dat het signaal MBL (Minus to B-wire Line signal) gelijk wordt aan 1, blijft LSS nog gedurende een tijd t_1 gelijk aan 1.

(Wordt vervolgd.)

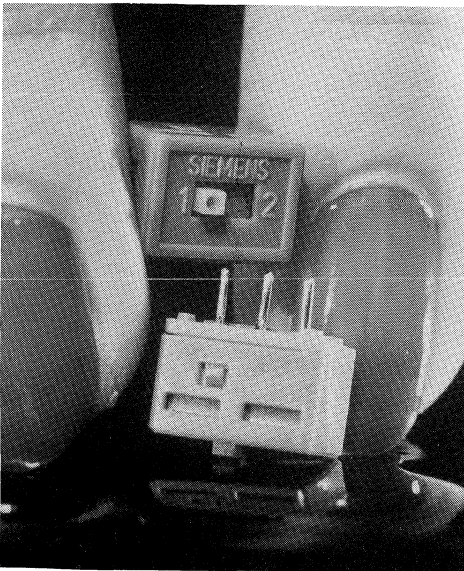
Technisch bericht

ing. B. Kieboom

Miniatuurschuifschakelaar met „drie benen”

Om plaatsruimte op prints te sparen heeft Siemens een miniatuurschuifschakelaar voor de telecommunicatie- en de datatechniek uitgebracht. Deze enkelpolige omschakelaar bezit slechts „drie benen” in plaats van de zes bij de tot dusverre gebruikelijke dubbelpolige schakelaar.

Evenals zijn voorganger heeft ook deze „magere” versie zelfreinigende sleepcontacten in vernikkelde/vergulde uitvoering. Deze contacten garanderen ook bij gering gebruik een uitstekend contact, terwijl ze bestand zijn tegen extreme klimatologische omstandigheden. De verende armen en de contactbruggen zijn, dank zij hun geringe gewicht, ongevoelig voor schokken. De veren van de dubbele contacten zijn van ongelijke lengte, en hebben daardoor verschillende resonantiefrequenties, wat leidt tot extra bedrijfszekerheid bij trillingen. De kuipvormige behuizing met de goed afsluitende soldeerstiften voorkomt dat bij machinesolderen vloeimiddelen in de schakelaar kunnen dringen. Kleine afstandsvoetjes beschermen de nieuwe miniatuurschuifschakelaar bij het solderen tegen thermische overbelasting.



Miniatuurschuifschakelaar met „drie benen”

Nog slechts „drie benen” bezit deze miniatuurschuifschakelaar in zijn nieuwe, enkelpolige versie.
(Siemens persfoto)

De tovertuin der wiskunde

(Vervolg van blz. 139.)

Dit tweede artikel willen wij aanvangen met een korte opsomming van een aantal verschillende groeperingen, waarin de door ons gebezigde getallen worden ingedeeld.

- | | |
|---|---|
| 1. <i>Natuurlijke</i> getallen
Dit zijn Positieve Gehele Getallen | Voorbeelden
1, 2, 3 . . . ∞ (oneindig) |
| 2. <i>Gehele</i> getallen
Dit zijn natuurlijke getallen, aangevuld met Negatieve Gehele getallen | $-\infty \dots -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3 \dots \infty$ |
| 3. <i>Rationele</i> getallen
Dit zijn gehele getallen, aangevuld met Breuken | $-\infty \dots -3^{3/4}, -2^{1/2}, -1^{1/2}, -1, 0, +1, 2, 3^{1/3}, \dots \infty$ |
| 4. <i>Reële</i> getallen
Dit zijn rationale getallen, aangevuld met Irrationale Getallen | $-\infty \dots -3^{3/4}, -\pi, -2^{1/2}, -1, 0, +1, \sqrt{2}, 2, 3 \dots \infty$ |
| 5. <i>Complexe</i> getallen
Dit zijn reële getallen, aangevuld met Imaginaire Getallen. Dat zijn 2e graads-wortels uit negatieve reële getallen. | $\sqrt{-9}, \sqrt{-2}$ enz. |

Voor een imaginair getal, b.v. $\sqrt{-9}$ kan men schrijven $3\sqrt{-1}$;
voor $\sqrt{-5} = \sqrt{5} \cdot \sqrt{-1}$.

De j-operator

Als verkorte schrijfwijze voor $\sqrt{-1}$ gebruikt men in de wiskunde de letter i maar in de elektrotechniek de letter j (omdat i wordt gebruikt als symbool voor de stroom).

Het produkt van de j-operator met een reël getal is dus een imaginair getal; b.v. $\sqrt{-9} = j 3$.

Berekeningen aan R, C en L netwerken met behulp van de symbolische rekenwijze (complexe getallen)

Bij het behandelen van meer ingewikkelde wisselstroomproblemen kan met veel gemak van de symbolische rekenwijze gebruik worden gemaakt. Daar wij

deze rekenwijze nu gaan toepassen, geven wij hieronder een overzicht van de manier, waarop met deze methode wordt gewerkt.

Het grote voordeel van deze methode is wel, dat de wetten van Ohm, Kirchoff, enz. zonder meer kunnen worden toegepast op reactanties en impedanties, zonder dat ingewikkelde vectoreenvoorstellingen nodig zijn.

Voorbeeld 1

In de hier weergegeven stroomketen (fig. 1) is de spanning $E_a = 100 \text{ V}$ en de cirkelfrequentie $\omega = 500$. Bereken met gebruikmaking van complexe groot-heden:

- 1e de impedantie van de parallelketen
- 2e de impedantie van de gehele keten
- 3e de totale stroomsterkte
- 4e de spanning op de parallelketen en die op de zelfinductie L2
- 5e de stroomsterkte van de deelstromen
- 6e de faseverschuiving tussen de totale stroom en de aangelegde spanning.

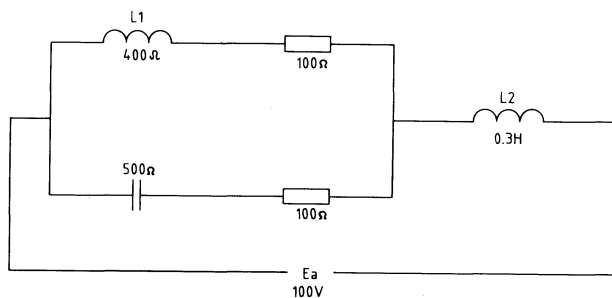


fig. 1.

Bij wisselstroomproblemen hebben we in condensator en zelfinductie invloeden, welke 90° verschillen met die van de ohmse weerstand. Deze 90° verschil in werking kunnen we dus aangeven door de factor j . Deze aanduiding moet zowel bij capaciteive als bij inductieve invloeden worden aangegeven. Daar de capaciteive reactantie weer tegengesteld werkt t.o.v. een inductieve reactantie, wordt de inductieve reactantie voorzien van de factor $+j$ en de capaciteive reactantie van de factor $-j$.

Voor een serieschakeling van b.v. condensator, zelfinductie en ohmse weerstand (dus anders dan fig. 1) zouden we de totale impedantie dus symbolisch kunnen aangeven door:

$$\bar{Z} = R + j\omega L - \frac{j}{\omega C} \quad \text{of} \quad \bar{Z} = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

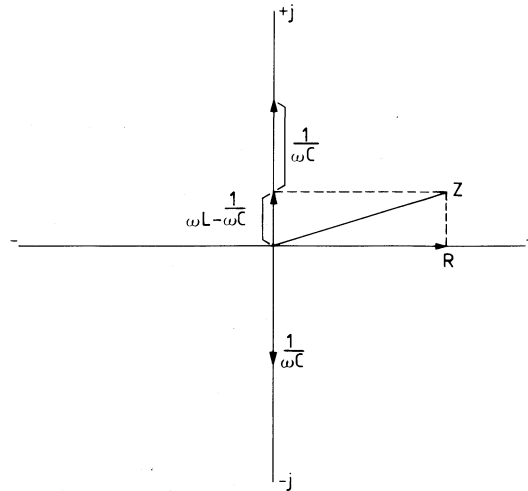


fig. 2.

We merken op, dat door het liggend streepje, zoals dit boven de aanduiding Z is geplaatst, wordt aangegeven, dat de waarde van Z symbolisch is voorgesteld. In fig. 2 is deze vorm grafisch weergegeven. We kunnen thans van deze grafische voorstelling gebruik maken om de *absolute* waarde van de gevonden impedantie te bepalen. Hiertoe worden de waarden R , ωL en $1/\omega C$ op de assen, waar zij behoren, uitgezet.

Om nu de impedantie van een gehele L-C-R keten te bepalen, gaan we als volgt te werk: De resultante van de getallen ωL en $-1/\omega C$ wordt eenvoudig verkregen door het verschil van de beide lijndelen te nemen. Dit is gemakkelijk in te zien, als we bedenken, dat beide getallen als het ware 180° in fase t.o.v. elkander zijn verschoven. We vinden dan b.v. de grootte op de positieve imaginaire as, welke aangeduid is met $(\omega L - 1/\omega C)$. Zoals we vroeger reeds hebben geleerd, is de totale impedantie van de keten nu te verkrijgen door toepassing van de stelling van Pythagoras, waardoor we de diagonaal Z vinden en dus blijkt dat:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Dit voorgaande was voor ons een reeds bekend geval. Voor alle gelijksoortige gevallen vinden we een gelijksoortige uitdrukking.

Na dit algemene overzicht van de symbolische rekenwijze, zullen we thans overgaan tot de behandeling van verschillende wisselstroomschakelingen, waarbij de nog nader te behandelen moeilijkheden vanzelf naar voren komen, zie fig. 1.

Wij weten, dat bij parallelschakeling van weerstanden de totale vervangingsweerstand gelijk is aan het produkt van beide weerstandswaarden, gedeeld door de som van die waarden. Uiteraard geldt dit eveneens voor de parallelkring in fig. 1. De waarden van 400 ohm bij de zelfinductie en 500 ohm bij de condensator zijn uiteraard de reeds berekende reactanties van ωL en $1/\omega C$. De berekening van de impedantie der parallelkring verloopt nu als volgt:

$$\bar{Z} = \frac{(400j + 100) \times (-500j + 100)}{400j + 100 - 500j + 100}$$

Er zijn nu enkele bewerkingen noodzakelijk om deze formule om te werken tot de gewenste vorm, waarop de Stelling van Pythagoras kan worden toegepast, namelijk: $\bar{Z} = 860 + 380j$.

De uitkomst zal dan blijken te zijn: $Z = \sqrt{860^2 + 380^2} = 940$ ohm.

1. De eerste bewerking bestaat uit het naar voren halen van de honderdtallen in de teller (boven de deelstreep) en de getallen in de noemer (onder de deelstreep) bij elkaar op te tellen:

$$\bar{Z} = \frac{10^4(1 + 4j) \times (1 - 5j)}{200 - 100j}$$

2. Nu wordt de noemer vereenvoudigd:

$$\bar{Z} = \frac{10^4(1 + 4j) \times (1 - 5j)}{10^2(2 - j)}$$

3. 10^2 in de noemer kan worden weggestreepd; boven de streep komt dan 10^2 :

$$\bar{Z} = \frac{10^2(1 + 4j) \times (1 - 5j)}{(2 - j)}$$

4. De teller uitwerken:

$$\bar{Z} = \frac{10^2(21 - j)}{2 - j}$$

5. De j in de noemer kan worden weggewerkt door de formule te vermenigvuldigen met $\frac{2+j}{2+j}$ (in feite het getal 1)

$$\bar{Z} = \frac{10^2(21 - j)}{2 - j} \times \frac{2 + j}{2 + j} = \frac{10^2(21 - j) \times (2 + j)}{5}$$

Het getal 5 in de noemer ontstaat door: $2 \times 2 + 1 = 5$.

De lezer gelieve zelf $(21 - j) \times (2 + j)$ te berekenen.

6. Wij hebben nu:

$$\bar{Z} = \frac{10^2(43 + 19j)}{5} = 20(43 + 19j)$$

7. Dit is de gewenste uitkomst: $Z = 860 + 380 j$, ofwel:

$$Z = \sqrt{860^2 + 380^2} = 940 \text{ ohm.}$$

Tenslotte is het niet moeilijk de impedantie van Z totaal (fig. 1) te berekenen; daartoe moet de zelfinductie van 0,3 H in serie mee berekend worden. De gegeven cirkelfrequentie ω is 500. De impedantie van L 2 is dus $500 \times 0,3 = 150$ ohm.

$$\bar{Z} \text{ totaal} = Z_1 + Z_2 = 860 + 380 j + 150 j = 860 + 530 j.$$

$$\bar{Z} \text{ totaal} = \sqrt{860^2 + 530^2} = 1010 \text{ ohm.}$$

In een volgend Studiebladnummer zullen de overige berekeningen aan fig. 2 worden behandeld en verklaard. (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, Brede-water 16, Zoetermeer, onder vermelding van de gewenste jaargang-aanduiding.

De telefooninstallatie TR43 (3)

P.J. Boomgaard
(Vervolg van blz. 153.)

Transmissie-eisen

De kruispunten in de schakelmatrix worden langs elektronische weg gevormd. (Zie hoofdstuk Schakelmatrix blz. 140.)

Er zijn geen galvanische contacten aanwezig. Daardoor ontstaat er een kleine dempingstoename t.o.v. de bekende bedrijfstelefooncentrales. De bedrijfsdemping van een netlijnverbinding ligt bij TR43 bij 800 Hz op max. 1,1 dB. Dit is acceptabel.

Interne verbindingen hebben een hogere demping, want er zijn twee kruispunten nodig om een dergelijke verbinding te vormen. Dit is in het geheel geen bezwaar. Er zijn zelfs extra dempingsleden toegepast om de demping nog extra te verhogen en wel tot een waarde van ca. 8 dB. (Zie fig. 13.) Hierdoor loopt men in de pas met de eisen, gesteld in het transmissieplan 80. (Zie Studieblad PTT 1982, blz. 358-366). Daarin wordt o.a. gemotiveerd waarom een waarde van ca. 8 dB bedrijfsdemping voor een interne verbinding belangrijk is. Gestreefd wordt naar een overeenkomst in kwaliteit van externe en interne verbindingen. De algemene toepassing van stabiele microfoons in de nabije toekomst speelt daarin een belangrijke rol. (Zie ook Studieblad PTT 1981, blz. 311-316).

Hoofdverdeler

In fig. 2 (blz. 101) werd al aangegeven, dat de meest links geplaatste kast, welke van de centrale apparatuur deel uitmaakt, de hoofdverdeler bevat. De hoofdverdeler is uitgevoerd met kleine, moderne stroken van het LSA+-systeem. Behalve dat ze minder plaats innemen dan de tot nu toe gebruikelijke aansluitstroken, hebben ze nog het voordeel van snelle montage. Hierbij is geen soldeerbout nodig. Er is eveneens geen sprake van een schroefverbinding, maar van een verbinding welke met een speciaal stuk gereedschap klemmend wordt aangebracht, zonder de isolatie daarvoor te moeten verwijderen.

De stroken zijn gemonteerd in 16-delige cassettes.

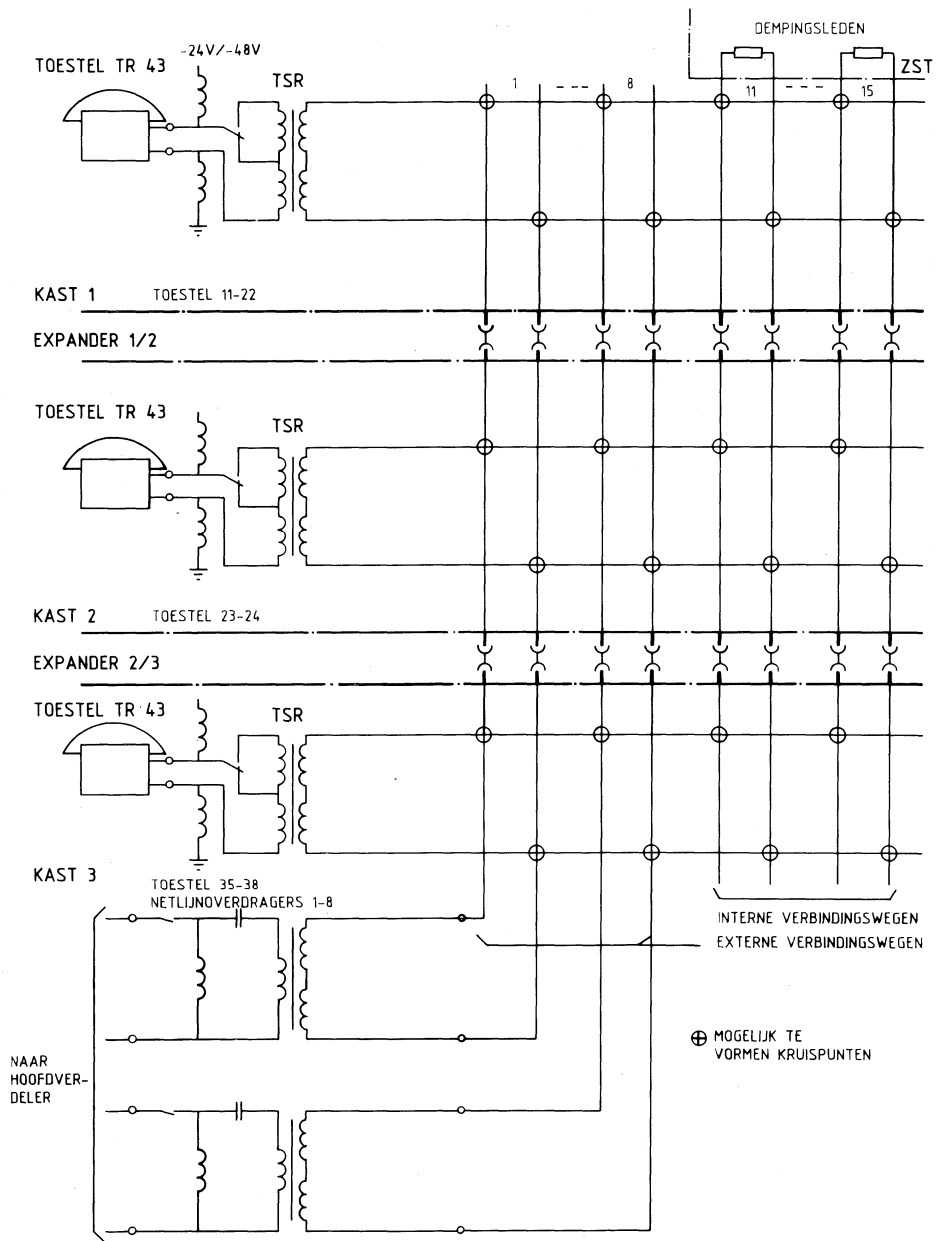


fig. 13. Verbindingswegen.

Er is een z.g. installatie- of leidingnetzijde met vaste stroken en een automaat- of apparatuurzijde met onderzoekstroken. Tussen leidingnetzijde en apparatuurzijde worden op de gebruikelijke wijze kruisverbindingen aangebracht. Deze kruisverbindingen hebben een ader-diameter van 0,5 mm en zijn uitgevoerd in de kleuren wit en blauw.

Met behulp van twee koppelkabels met 21×2 aders wordt elke apparaatkast met de hoofdverdelers verbonden. Aan de apparaatkastzijde zijn deze snoeren van een stekker voorzien. In de apparaatkasten zelf zijn voor dat doel aan de onderzijde connectoren aangebracht (zie fig. 14).

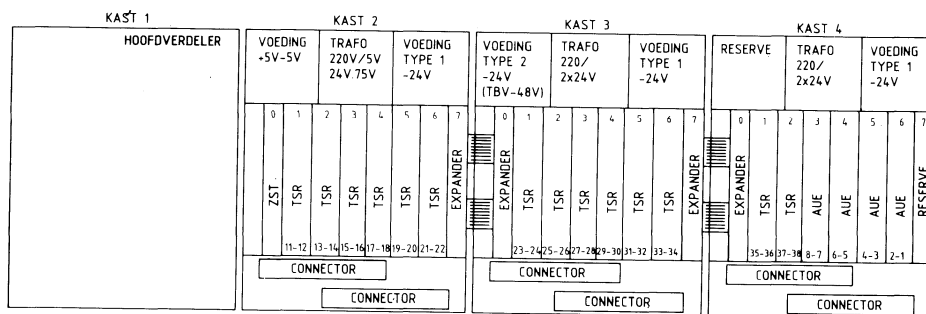


fig. 14. Overzicht van de kasten met centrale apparatuur bij max. capaciteit, zonder bijzondere voorzieningen. Voeding type 2 in kast 2 uitsluitend als voorbeeld ingetekend (zie tekst).

Expander printplaten

In fig. 14 is een beeld gegeven van de inhoud van een TR43 installatie met maximale uitbouw, zonder toepassing van bijzondere printplaten. De kasten 3 en 4 dienen uiteraard verbinding te hebben met de kasten waarin zich het centrale bestuursorgaan ZST bevindt. Hiervoor worden doorverbindingsprintplaten gebruikt, welke hier Expander worden genoemd. Doorverbinding geschiedt d.m.v. een lintkabel op de twee Expander-printplaten in elke kast (zie ook fig. 13).

Spanningsvoorziening

De voedingsspanning van de TR43 lijnkiezerinstallatie wordt geleverd door een voedingsmodule welke is aangesloten op het 220V net.

In kast 2 – de eerste apparatuurkast – bevindt zich een complete voedings-eenheid welke zorgt voor de + 5V en – 5V ten behoeve van alle IC's in alle aanwezige kasten.

Een tweede voedingseenheid zorgt voor de – 24V spanning voor de signaal-circuits en de spraakcircuits.

Elke kast heeft een dergelijke voedingseenheid (zie fig. 14).

Middenboven in elke kast bevindt zich een netspanningstransformator. Het type GM is bestemd voor kast 2, het type EM voor de overige kasten.

Deze transformatoren voldoen aan hoge eisen van veiligheid. Voorts is elke transformator voorzien van een zogenaamde **thermische veiligheid**. Als deze veiligheid heeft gefunctioneerd is de transformator definitief defect en dient deze te worden vervangen. De aanwezigheid van elk van de voedingsspanningen wordt optisch gesignaleerd d.m.v. LEDs. Dit is uitsluitend van belang voor servicedoeleinden.

Het centrale besturingsorgaan bewaakt de spanning elektronisch en schakelt, bij constateren van spanningsuitval in één van de voedingseenheden, de installatie uit. De netlijnen worden in dat geval doorgeschakeld naar van tevoren aangewezen toestellen.

Zoals reeds eerder werd aangegeven wordt de spanningsvoorziening van het RAM-geheugen in de ZST veilig gesteld door de aanwezigheid van een Lithiumbatterij welke zich op de ZST-printplaat bevindt.

In fig. 14 is nog aangegeven welke de plaats is voor een speciale voedings-eenheid type 2 (kast 3).

Deze voedingseenheid levert de 48V voedingsspanning t.b.v. op grotere afstand te plaatsen 2-draadstoestellen. De installatie dient dan tevens te worden voorzien van een speciale toesteloverdrager. De TSR-printplaat wordt in dat geval vervangen door een TSW (Teilnehmer Schaltung Wählen).

Mogelijkheden van een TR43 toestelinstallatie

De installatie TR43 heeft enkele bijzondere gebruikseigenschappen, welke in de software van de installatie liggen opgesloten.

Het aantal voorgeprogrammeerde faciliteiten is zo groot, dat veel aandacht dient te worden geschonken aan het instrueren van de gebruiker.

De toestelbediening heeft men spoedig onder de knie, hetgeen o.a. te danken is aan de duidelijke toetsmarkering en de aanduidingen op het indicatie-

scherm. De handelingen, nodig voor de telefoonfuncties zoals:

- intern en extern verkeer
- ruggespraak en overzetten van gesprekken

zijn spoedig duidelijk. De overige functies vereisen wat meer aandacht.

Elke installatie beschikt over een aantal standaardfaciliteiten, welke onmiddellijk beschikbaar zijn. Andere faciliteiten moeten worden opgeroepen of geprogrammeerd. De handelingen die daarvoor nodig zijn worden welbewust aan de abonnee overgelaten, tenzij deze dat zelf niet wil.

Het invoeren van bedoelde abonneegegevens kan geschieden door gebruik te maken van het toetsenveld op toestel 11.

Teneinde de programmeermogelijkheden ten volle tot hun recht te laten komen, zal PTT aan de abonnee verzoeken één persoon aan te wijzen, die de installatie gaat beheren. Aan die beheerder wordt uitgebreide informatie verstrekt en aan haar/hem wordt een z.g. toegangscode toevertrouwd.

De faciliteiten liggen reeds opgeslagen in het RAM-geheugen van de CPU in de ZST. De beheerder kan daarmee communiceren door op toestel 11 de toegangscode in te toetsen en vervolgens met een aantal nader aan te duiden 2-cijferige procedurecodes toegang krijgen tot het juiste adres in het ZST-geheugen.

De instelling van de taak van beheerder zal zowel de abonnee als de PTT ten goede komen.

Als vraagbaak zal zij/hij ongerechtvaardigde klachten kunnen voorkomen, b.v. door deze als bedieningsfouten te herkennen. Daarnaast kan zij/hij, de mogelijkheden kennende, het maximale profijt van de installatie kunnen trekken.

De eerder aangeduide 5-cijferige toegangscode kan op verzoek van de abonnee worden gewijzigd. Dit kan zich voordoen wanneer een andere beheerder wordt aangewezen. De wijziging van de toegangscode dient echter te geschieden door een PTT-TR43-specialist.

Enkele mogelijkheden

De standaardfaciliteiten zijn op te roepen met behulp van 9 procedurecodes.

Enkele van de mogelijkheden die kunnen worden geprogrammeerd zijn:

- het programmeren welke toestellen een akoestische oproep ontvangen bij een netlijnoproep. (Optisch is de oproep op alle toestellen waarneembaar). Maximaal 4 toestellen per netlijn kunnen voor een akoestische oproep worden geprogrammeerd;
- het programmeren van een afwijkende signalering gedurende de nachstand. Wanneer in een bedrijf de aanwezige netlijnen worden verdeeld over verschillende afdelingen, b.v.: boekhouding, magazijn, secretaris van de directie e.d., dan is het wellicht zinvol alle netlijnoproepen na sluitingstijd

bij de conciërge te laten signaleren. Het is echter mogelijk de netlijnoproepen in nachtstand over verschillende toestellen te verdelen. Ook kan men alle netlijnoproepen op alle toestellen akoestisch laten signaleren;

- doorschakelen bij niet beantwoorden.

Dit geschiedt door een toestel zodanig te programmeren, dat het bij een netlijnoproep pas na 15 seconden een akoestische oproep ontvangt.

De andere onmiddellijk signalerende toestellen hebben dan kennelijk niet op de oproep gereageerd;

- doorgeven zonder aankondiging.

Wanneer één toestel alle netlijnen moet beantwoorden, dan ontvangt alleen dát toestel akoestisch alle oproepen. In dat geval kunnen we weer van een bedieningstoestel spreken. Dit toestel kan dan de faciliteit ontvangen: *doorgeven zonder aankondiging*. Na beantwoording van de netlijn kan volstaan worden met het doorgeven aan het gewenste toestel zonder te wachten op antwoord.

Verkort kiezen

Het is mogelijk 70 volledige abonneenummers in het geheugen te programmeren. Vanaf elk toestel kan men, na het beleggen van een netlijn en het indrukken van toets VK, één van die nummers activeren. Men dient daarna een 2-cijferige code te kiezen. Het abonneenummer dat theoretisch uit 19 cijfers kan bestaan, wordt dan in zijn geheel uitgezonden. Men noemt dit verkort kiezen.

De verkort-kies-nummers kunnen naar behoefte door de beheerder worden gewijzigd. Indien de netlijn is aangesloten op een openbare telefooncentrale waarbij moet worden gewacht op tweede kiëstoon, moet een kiëstoonstop worden geprogrammeerd. De betreffende AUE dient dan voorzien te zijn van een kiëstoondetector.

Verkeersbeperkende maatregelen

Onder verkeersbeperving wordt verstaan: het ontnemen van bepaalde mogelijkheden aan een toestel om een verbinding tot stand te brengen.

In principe is het mogelijk om vanaf alle toestellen volledig netlijnverkeer af te wikkelen. Er zijn enkele verschillende vormen van verkeersbeperving. Zie tabel 4. Deze kunnen door de beheerder per toestel worden geprogrammeerd. Deze verkeersbeperving duidt men wel aan met het woord „sper”.

<i>Sper aangebracht</i>	<i>Verkeersmogelijkheid</i>
Sper voor alle netlijnverkeer	Intern verkeer
Sper voor uitgaand verkeer	Intern verkeer Inkomend netlijnverkeer
Sper voor internationaal verkeer	Intern verkeer In- en uitgaand netlijnverkeer (binnen Nederland)
Geen sper	Intern verkeer In- en uitgaand netlijnverkeer (binnen en buiten Nederland)

Tabel 4. Spervoorzieningen.

Opmerkingen

Om het blokkeren van internationaal verkeer afzonderlijk mogelijk te maken, moeten speciale voorzieningen worden getroffen. Dit geschiedt door PTT op verzoek van de abonnee.

De blokkeermogelijkheid voor uitgaand netlijnverkeer is standaard in de installatie aanwezig.

D.m.v. een programmawijziging kan zowel in dag- als nachtstand een sper worden gewijzigd met uitzondering van de sper voor alle netlijnverkeer. De sper voor alle netlijnverkeer kan overigens alleen door PTT worden aangebracht en deze geldt dan ook meteen zowel voor de dagstand als de nachtstand.

Opsomming van faciliteiten

Uit het voorgaande moge reeds zijn opgemaakt dat een TR43 toestelinstallatie een hele reeks mogelijkheden en eigenschappen heeft te bieden dankzij het systeem van processorbesturing. De volgende opsomming geeft daarvan een beeld:

- vrijwel geen mechanische functies;
- druktoetskiezen, intern en extern;
- indicatiescherm voor functie-aanduiding;
- geheim intern verkeer;
- terugbellen na „intern-bezet”;
- interne conferentie;
- inkomend en uitgaand netlijnverkeer;
- ruggespraak en transport;
- wachtstand en wisselen van netlijn;
- automatische heroproep;
- conferentie met externe deelnemer;
- verkeersbeperking;
- verkort kiezen;
- herhaling laatstgekozen nummer;
- inkomend netlijnverkeer bij netspanningsuitval;
- aardsignalering op netlijn, aangesloten op btfc;
- volgen van de opgeroepene (follow me);
- vrije bepaling, welke toestellen akoestisch externe oproep ontvangen;
- verschil akoestische oproep in dag- en nachtstand;
- optische oproep en bezet-signalering op alle toestellen;
- het in beslag nemen van een netlijn door een netlijntoets in te drukken alvorens de hoorn van de haak te nemen.

Bovenstaande mogelijkheden zitten in het standaardpakket. Een reeks extra faciliteiten kunnen in hardware worden meegeleverd en vervolgens in het programma worden opgenomen:

- toestelluidspreker in meeluisterstand;
- gebruik als Intercom;
- gesproken oproep, individueel of collectief;
- achtergrondmuziek uit toestelluidspreker;
- muziek tijdens wachtstand uit toestelluidspreker;
- kiezen op netlijn bij netspanningsuitval;
- toepassing buitendeuroestel met deuropener;
- toepassing 1 of meer 2-draadstoestellen (max. 8);
- internationaal verkeersbeperker.

Elk toestel kan worden voorzien van een meeluisterapparaat en een hoorn met

volumeregelaar. Het aansluiten van een extra elektronische zoemer is eveneens mogelijk; daarvoor zijn wel extra kabeladers nodig.

Bovengenoemde faciliteiten zullen in het navolgende – voor zover nodig – nader worden verklaard.

Beschikbare faciliteiten zonder programmeren

In het voorgaande zijn enige faciliteiten behandeld, welke per installatie door de abonnee zelf dienen te worden geprogrammeerd. De normale telefoonfaciliteiten, zoals we die kennen van elke lijnkiezerinstallatie, behoeven niet te worden geprogrammeerd.

Dit geldt ook voor minder alledaagse faciliteiten zoals:

- conferentiegesprekken (intern en extern);
- volgstand (go ahead en follow me);
- herhaling laatstgekozen nummer;
- automatisch terugbellen bij „intern-bezet”.

De betekenis van deze faciliteiten wordt in de gelijknamige hoofdstukjes nader uiteengezet.

Conferentiegesprekken (intern)

Iedere toestelgebruiker kan een conferentiegesprek opbouwen en functioneert dan, van TR43 standpunt gezien, als conferentieleider.

De conferentieleider bouwt eerst op normale wijze een intern gesprek op en kan dan 1 of 2 toestelnummers bijkiezen. Hij drukt daarvoor eerst toets C (Conferentie) in en wacht tot de opgeroepene zich meldt. Daarna wordt het volgende nummer gekozen. Aan een interne conferentie kan door max. 4 personen worden deelgenomen.

De conferentie wordt afgebroken door:

- de hoorn op de haak te leggen;
- het indrukken van toets E (Eind).

Ook als men een netlijntoets indrukt gaat men uit de conferentie. Als iemand de conferentie verlaat, kan de conferentieleider er weer een deelnemer bijkiezen.

Conferentiegesprek (extern)

Conferentie is ook mogelijk met een externe deelnemer. Iemand, die een netlijngesprek voert, kan in ruggespraak gaan door de toets I (Intern) in te drukken. Als de opgeroepene beantwoordt, kan de conferentie worden aangekondigd. Door het indrukken van toets C wordt de extern wachtende met beide toestellen in verbinding gebracht. Er kan dan een driegesprek plaatsvinden; meer deelnemers kunnen niet worden bijgeschakeld.

Volgstand

Met de volgstand wordt de mogelijkheid aangeduid om oproepen, bestemd voor het eigen toestel, door te schakelen naar een ander toestel. Dit kan van belang zijn als men voor langere tijd zijn plaats verlaat en zich in de buurt van een ander toestel bevindt. Men laat zich als het ware volgen.

Er zijn twee methoden om de volgstand in te schakelen:

- activering vanaf het eigen toestel (go ahead);
- activering vanaf het bestemmingstoestel (follow me).

Dit activeren geschiedt als volgt:

Go ahead-methode:

- met de hoorn op de haak toets F indrukken. De optische indicatie F knippert;
- het nummer van het bestemmingstoestel kiezen. Indicatie F constant;
- het bestemmingstoestel ontvangt een kort akoestisch signaal en ook daar verschijnt de indicatie F;
- het ongedaan maken van de volgstand geschiedt door op het eigen toestel, met de hoorn op de haak, achtereenvolgens de toetsen F en E in te drukken.

Follow me-methode:

- op het bestemmingstoestel worden, met de hoorn op de haak, achtereenvolgens de toetsen F en I ingedrukt;
- indicatie F knipperend en I constant;
- het nummer van het eigen toestel kiezen. De indicatie F en I constant;
- het doorgeschakelde toestel ontvangt een kort akoestisch signaal;
- het ongedaan maken kan uitsluitend plaatsvinden vanaf het doorgeschakelde toestel; daar moeten dan, met de hoorn op de haak, de toetsen F en E opeenvolgend worden ingedrukt.

Opgemerkt wordt, dat het tot de mogelijkheden behoort, dat het bestemmingstoestel reeds voor één of meer andere toestellen als zodanig fungeert.

Oproepsignalering bij volgstand:

- op het bestemmingstoestel wordt een doorgeschakelde interne oproep optisch gesignaleerd door het knipperen van de indicaties F en I. De normale interne akoestische oproep ontbreekt daarbij niet. Het doorgeschakelde toestel ontvangt geen oproep;
- een externe oproep wordt doorgeschakeld zonder herkenbaar onderscheid. Het doorgeschakelde toestel ontvangt eveneens geen oproep.



Het toestel TR43.

Alle indicaties op het LCD paneel zijn weergegeven; een in de praktijk niet voorkomende situatie, maar wel beeldend.

Het is mogelijk de volgstand te gebruiken om niet te worden gestoord. In dat geval zou men echter in het geheel niet bereikbaar zijn. Dat geldt inderdaad voor alle toestellen in de installatie, behalve voor het bestemmingstoestel dat het doorgeschakelde toestel wél kan oproepen. Van deze mogelijkheid zal ongetwijfeld gebruik worden gemaakt in de chef-secretaresse-situatie.

Herhaling laatstgekozen nummer

Het is mogelijk het laatstgekozen externe nummer opnieuw te laten kiezen zonder dat daarvoor het complete nummer opnieuw behoeft te worden ingetoetst. Het laatstgekozen nummer blijft altijd in het geheugen opgeslagen en kan worden opgeroepen door het indrukken van slechts twee toetsen.

Om het laatstgekozen nummer te doen herhalen, handelt men als volgt:

- hoorn van de haak nemen;
- vrije netlijntoets indrukken;
- toets VK indrukken;
- toets □ indrukken.

Het laatstgekozen nummer wordt nu uitgezonden.

Opmerking 1. – herhaling geldt niet voor nummers welke via de Verkort-Kies-methode worden geactiveerd.

Opmerking 2. – de faciliteit „herhaling laatstgekozen nummer” zal door de PTT bij het installeren alleen in dienst worden gesteld wanneer bij de netlijnen tijdens het zenden van kiesinformatie niet behoeft te worden gewacht op tweede of derde kiestoon.

Automatisch terugbellen bij „intern bezet”

Als een toestelgebruiker een ander toestel bezet vindt (indicatie I knippert langzaam), dan kan hij door het indrukken van de toets ★ (indicatie I constant) en het daarna weer opleggen van de hoorn, de faciliteit „terugbellen” activeren. Wanneer n.l. het gevraagde toestel vrij komt, dan ontvangt dit een optische en akoestische oproep. Na beantwoording wordt de oproeper akoestisch gewaarschuwd. De opgeroepene hoort wél een extra oproeptoon ten teken dat hij via „*automatisch terugbellen bij intern bezet*” is opgeroepen. Het is mogelijk dat de faciliteit na het indrukken van de toets ★ niet wordt geaccepteerd. Men ziet dat doordat de letter I op het display langzaam blijft knipperen. In dat geval heeft iemand anders de faciliteit „*automatisch terugbellen bij intern bezet*” naar dat toestel reeds in gebruik genomen.

Optionele faciliteiten

Behalve de hiervoor genoemde mogelijkheden kan de installatie worden uitgebreid met een aantal extra faciliteiten. Deze extra faciliteiten kunnen door PTT op aanvraag en tegen betaling worden verzorgd.

De optionele faciliteiten zijn:

Meeluisterluidspreker	Luidsprekend weergeven van het gesproken woord via een extra luidspreker.
Intercom	Telefoneren met de handen vrij.
Gesproken oproep	Individueel: naar elk toestel dat de faciliteit luidspreker of intercom bezit door het nummer te kiezen en de toets R ingedrukt te houden. Algemeen: tijdens het indrukken van de toets R waarbij het gesproken woord op alle daartoe ingerichte toestellen luidsprekend wordt weergegeven. Dit geldt niet voor toestellen waarbij de hoorn van de haak is.
Muziek tijdens wachtstand	Externe oproepers, die in de wachtstand zijn ingeschakeld, horen achtergrondmuziek. Dit kan een voorgeprogrammeerd deuntje zijn uit een „muziekchip”. Het is ook mogelijk een uitwendige geluidsbron aan te sluiten. Hiervoor is een stekeringang beschikbaar.
Achtergrondmuziek	Toestellen kunnen de wachtstandmuziek via hun toestelluidspreker laten klinken. De muziek wordt onderbroken als de hoorn van de haak wordt genomen.
Buitendeurtoestel	Een Intercom-toestel, dat naast de buitendeur is gemonteerd. Elk toestel kan het buitendeurtoestel aankiezen en spreken met degene die voor de deur staat. Een deuropener kan worden geactiveerd door op toets R te drukken.
Uitgaand telefoneren bij spanningsuitval	De installatie werkt niet door. Wel blijven alle gegevens in het geheugen bewaard. De netlijnen worden geschakeld naar daarvoor aangewezen toestellen. Op deze toestellen is het door deze voorziening mogelijk, behalve inkomend ook uitgaand te telefoneren.
Enkelvoudig toestel	Het is mogelijk een enkelvoudig toestel als deelnemer in de TR43 installatie op te nemen. Het toestel heeft beperkte mogelijkheden.

Besluit

In het voorgaande is een beeld gegeven van de mogelijkheden en het toepassingsgebied van de TR43. Tevens is aandacht geschonken aan de modulaire opbouw en aan de technische werking.

Naar volledigheid is niet gestreefd; beoogd werd een algemene beschouwing te geven over een nieuw type telefooninstallatie.

We hopen hiermee te hebben bijgedragen aan het beeld dat de TR43 lijnkieser een belangrijke aanvulling is in de reeks bedrijfstelefooninstallaties. De TR43 zal zijn weg zeker vinden.

Technisch Engels

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

SUBMERGED EQUALISER

The **gain** of each submerged repeater must closely **match** the **attenuation** of the cable section either side of it but, **to prevent** the build-up of small errors of matching, a submerged equaliser is **inserted** in the cable at about every tenth repeater. This submerged equaliser **contains a variable portion** which is **adjusted** on board ship **in the light of measurements** taken as the cable is being laid.

A typical repeater supervisory scheme is one in which a tone and a high-level carrier (whose **difference frequency** is specific to one repeater) is transmitted from the B terminal in the h.f. direction of transmission. A supervisory modulator in the submerged repeater produces a tone at the difference frequency which will fall into the l.f. band and be returned to the B terminal. The **loop gain** from the B terminal, **up to and including** any repeater, is **thus** measured. the **noise performance of any repeater** can also be measured by transmitting the supervisory carrier only. In this scheme each submerged repeater is different, in that its supervisory modulator must only correspond to one combination of supervisory tone and carrier.

Later schemes use pulse techniques in which the individual repeater is identified by the time of arrival of the returned pulses at the B terminal. The pulse scheme has the **advantage** that all the submerged repeaters can be **identical**.

Temperature variations on cable laid in deep water are small, but in the **shallow** water portions of the system their effect on cable attenuation cannot be **ignored**. Variable temperature equalisers are normally provided at both terminals for both directions of transmission, and when adjustments are made **due to seasonal variations** of temperature such adjustments are **shared** between the two terminals **with the object of** keeping signal levels constant at the mid-point of the cable.

Overgenomen uit: „Telecommunications Pocket Book”
Samengesteld door T. L. Squires uitg. Newnes-Butterworths, Londen

EXPLANATORY NOTES

gain	versterking, winst
to match	passen bij
attenuation	demping
to prevent	voorkomen
prevention is better than cure	voorkomen is beter dan genezen
to insert	invoezen, tussenvoegen
to insert an ad	een advertentie plaatsen
to contain	bevatten
a variable portion	een variabel deel
to adjust	bijregelen
in the light of	in het licht van, gebaseerd op
measurement	meting
difference frequency	differentiële frequentie
loop	lus
up to and including	tot en met
thus	op die manier
noise performance	ruisgedrag
any repeater	een willekeurige versterker
advantage	voordeel
disadvantage	nadeel
identical	identiek, gelijk
shallow	ondiep
to ignore	verwaarlozen, negeren
due to	als gevolg van
seasonal variations	variaties met de seizoenen
to share	delen
with the object of	met het doel

Examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer



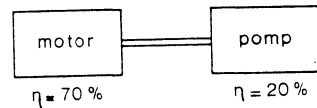
In deze regelmatig terugkerende rubriek worden enige vraagstukken behandeld van de VEV examens MT, de RCD examens voor zendamateur C en cursusvraagstukken DKRV. De opgaven zijn gesteld volgens het meerkeuze systeem. De nummering bestaat uit het jaar van publicatie plus het nummer van de opgave (83-1, 83-2, enz.). De oplossingen vindt u op blz. 192.

- 83-15 De karakteristieke demping van een vierpool is
- A de maximale demping
 - B de minimale demping
 - C de gemiddelde demping
 - D is niet te zeggen, is voor elke vierpool anders
-

83-16

Het afgegeven vermogen van de pomp bedraagt 630 W.
Het aan de motor toegevoerde vermogen bedraagt

- A 700 W
- B 1400 W
- C 3150 W
- D 4500 W



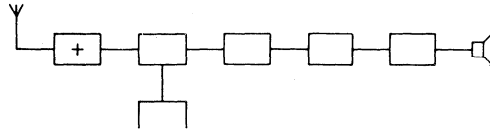
- 83-17 De oscillator in een superheterodyne ontvanger:
- A wekt de hulpfrequentie voor de mengtrap op
 - B scheidt de zijbanden van de draaggolf
 - C zorgt voor de spiegelonderdrukking
 - D bepaalt de versterking van de eerste middenfrequent-trap
-

- 83-18 De frequentie-stabiliteit van een oscillator kan worden verbeterd door:
- A de roosterspanning te verkleinen
 - B het afknijppunt van de buis te verleggen
 - C de temperatuursvariaties te verkleinen
 - D de spanningsvariaties van de voeding te vergroten
-

83-19 In de onderstaande figuur is het blokschema van een superheterodyne ontvanger getekend.

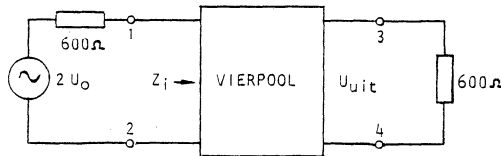
Het blokje in het blokscherm, gemerkt met het teken +, stelt het volgende voor:

- A de detector
- B de mengtrap
- C de oscillator
- D de hoogfrequent-versterker



83-20 Van onderstaande vierpool is de bedrijfsdemping:

- A $20 \log \frac{U_o}{U_{uit}} + 10 \log \frac{Z_i}{600}$ dB
- B $20 \log \frac{U_o}{U_{uit}}$ dB
- C $20 \log \frac{U_o}{U_{uit}} + 10 \log \frac{600}{Z_i}$ dB
- D $10 \log \frac{2U_o}{U_{uit}}$ dB



Oplossingen examenvraagstukken

De hierna gegeven oplossingen zijn – waar nodig – van een nadere toelichting voorzien.

83-15 B is goed.

83-16 D is goed.

Toelichting:

De motor levert aan de pomp $5 \times 630 = 3150$ W.

Toegevoerd moet worden aan de motor $\frac{10}{7} \times 3150 = 4500$ W.

83-17 A is goed.

83-18 C is goed.

83-19 D is goed.

83-20 B is goed.

GTE ATEA



GTE ATEA stelt een
nieuwe generatie voor
van elektronische
telekommunikatie-apparatuur
waarin de nieuwste
technologieën
werden toegepast.

Telefoontoestellen
Telefoonautomaten
Huis telefoonapparaten
Verkeerssignalisatie

GTE ATEA

Surinamestraat 11 - 2585 GG - 's Gravenhage
Tel.: 070-614741 - Telex: 31454 ATEANL



INDIEN ONBESTELBAAR:
BIJ VERHUIZING BERICHT
SCHRIFTELIJK AAN:
ADMINISTRATIEVE ZAKEN:

AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

In dit nummer:

Beveiliging van informatie

Technisch Engels

Digitale audio

Van volgordediagram tot functiediagram (2)

Verbindingswegen

Speurtocht langs Nederlandse musea

Nr. 7, 38e jaargang

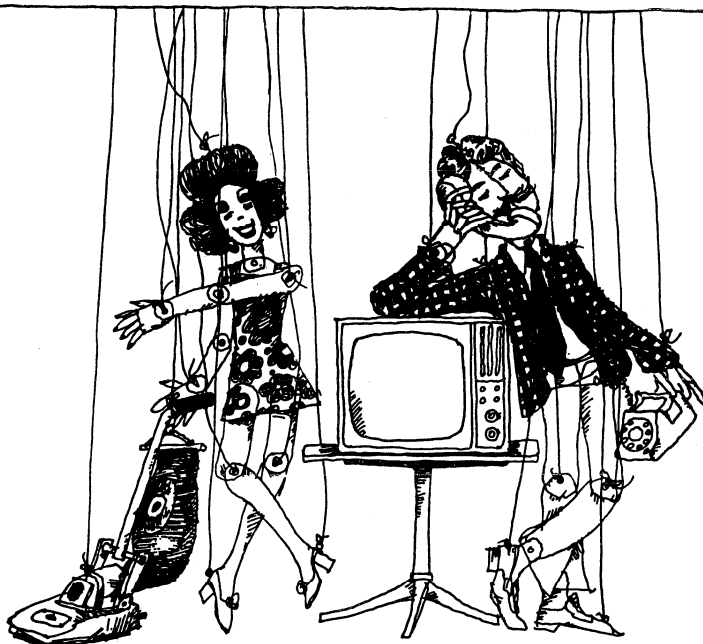
juli 1983



Een staaf zuiver silicium voor de productie van halfgeleiders. Hiervan worden schijven met een dikte van 1 mm gezaagd. Het soortelijk gewicht van het zilverachtig glanzende materiaal is 2,4.

(Siemens Persfoto)

uitgave AbvaKabo en CFO.
redactie Hoofddred. 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 

Beveiliging van informatie

Ir. M. R. Oberman

Een nieuwe artikelenreeks

De redactie van het Studieblad heeft aan enkele medewerkers van het Dr. Neher Laboratorium gevraagd of zij voor ons tijdschrift een artikel wilden schrijven. Aan dit verzoek is gehoor gegeven, zodat de lezers in deze jaargang een aantal bijdragen kunnen verwachten, geschreven door onderzoekers uit het PTT-bedrijf „where the future is made”. Op deze manier kunnen zij iets meer te weten komen over het werk en de projecten waarmee de laboratoriummedewerkers zich bezighouden.

Natuurlijk heeft de redactie de auteurs uitdrukkelijk verzocht het niveau van de artikelen niet te ver te laten uitstijgen boven hetgeen de gemiddelde lezer gewend is. Het moet worden gezegd, dat de auteurs zich bijzonder goed van hun taak hebben gekweten.

Het eerste artikel, dat in dit nummer verschijnt, is van de heer M. R. Oberman en handelt over het beveiligen van informatie. De auteur heeft aan zijn artikel een tweetal opgaven toegevoegd, zodat iedereen kan beproeven of hij het gelezene heeft begrepen.

Voor hen die niet zo vertrouwd zijn met het PTT-laboratorium volgt hier in enkele zinnen een korte introductie.

Het Dr. Neher Laboratorium is gevestigd in Leidschendam en ressorteert onder de hoofddirectie Technische Zaken. In dit bedrijf werken ongeveer 600 mensen, waarvan meer dan de helft spur- en ontwikkelingswerk verricht. Deze onderzoekers zijn verdeeld over vijf sectoren met elk zijn eigen specialisme. De vijf sectoren zijn: werktuigbouwkunde, informatica, natuurwetenschappelijk onderzoek, schakeltechniek en transmissie. De overige personeelsleden werken op ondersteunende afdelingen, zoals de personeelsdienst, de boekhouding, het secretariaat, enz.

Het meeste werk verrichten de onderzoekers voor de operationele dienst Telecommunicatie. Op dit moment wordt er bijvoorbeeld intensief geëxperimenteerd met de glasvezel. Onlangs werd in Geldrop een proefopstelling geopend, waar de mogelijkheden van dit nieuwe transmissiemiddel grondig zullen worden getest.

Ook voor de andere diensten van PTT verrichten de ingenieurs onderzoek en ontwikkelen zij nieuwe systemen. Zo werd voor de post de automatische sorteermachine ontwikkeld en is men thans voor de giro bezig met het vervaardigen van een apparaat dat handgeschreven betalingsopdrachten kan lezen. Het jongste project, waar hard aan wordt gewerkt, is sprekersverificatie.

Aan dit laatste onderwerp zal ook in ons tijdschrift aandacht worden geschonken. Door de bijdragen uit het laboratorium blijven onze abonnees op de hoogte van de technische ontwikkelingen, die van vitaal belang zijn voor ons bedrijf.

de Redactie

Inleiding

Beveiliging van schriftelijke informatie werd voor zover bekend al in de oudheid toegepast door bijvoorbeeld de Egyptenaren en later de Grieken en Romeinen.

Was het in de tijd van de farao's nog de onbekendheid van de gebruikte hiërogliefen voor de niet ingewijdene, in de Romeinse tijd werd al voor een meer mathematische aanpak gekozen.

Hoewel een zeer beperkt deel van de bevolking kon lezen en schrijven, was er toch behoefte aan een betere mogelijkheid tot beveiliging van informatie.

Uit de geschetste situatie is een parallel door te trekken naar een meer recent verleden.

In de begintijd van de computer waren er maar weinig mensen die een computer konden programmeren. De behoefte aan beveiliging van informatie was in die tijd beperkt, immers alleen een kleine groep kon met deze machines omgaan.

Naarmate er meer computers kwamen, waren er meer mensen die deze machines konden bedienen. De noodzaak tot beveiliging van informatie groeide dan ook; zeker wanneer men bedenkt dat over het algemeen meer gebruikers één computer gingen delen. Andere factoren die invloed hebben op de noodzaak tot beveiliging van informatie in computer-communicatienetwerken worden gevonden in het gebruik van mini- en microcomputers in gespreide (decentrale) opstellingen.

Naast het toenemend gebruik van computersystemen is ook de communicatie tussen computersystemen op verschillende plaatsen sterk vergroot. De toename in telecommunicatie faciliteiten maakt een beïnvloeding van berichten eenvoudiger. Gezien de toename van telecommunicatie-faciliteiten ligt het voor de hand dat men ook belangrijker berichten via deze transportmedia gaat verzenden.

Afhankelijk van de mate van belangrijkheid van een bericht kan al dan niet worden overwogen het tegen bepaalde mogelijkheden te beschermen. Een groep berichten die in computer-communicatiesystemen kunnen worden verzonden en een bepaald „gewicht” hebben, zijn bijvoorbeeld financiële berichten of transacties.

Wanneer in een financieel bericht, dat met behulp van een computer-commu-

nicatiesysteem kan worden verzonden, mogelijkheden zijn tot bewust veranderen van informatie van bijvoorbeeld afzender, geadresseerde of overgemaakt bedrag, dan zijn er potentiële fraudemogelijkheden aanwezig. Een effectief middel om deze en soortgelijke belangrijke berichten te beveiligen, is door middel van versluiering van de berichtinhoud.

Deze techniek wordt ook wel cryptografie genoemd.

In een beknopt overzicht zullen enkele mogelijkheden en beperkingen die deze techniek biedt, worden toegelicht.

Toepassingsmogelijkheden in computer-communicatie-omgeving

Cryptografie is een techniek die de mogelijkheid biedt informatie tijdens transport of gedurende opslag te beschermen tegen doelgerichte wijziging, kopiëren of meelesen van informatie.

Deze techniek biedt dan ook bij juiste toepassing mogelijkheden om begrippen zoals privacy van informatie (= ongeautoriseerde inspectie van informatie) en integriteit van informatie (= ongeautoriseerde modificatie van informatie) kracht bij te zetten.

In een computer-communicatiesysteem is een aantal aspecten te onderscheiden:

- Toe-/uitgangscntrole
- Informatieverwerking
- Informatie-uitwisseling
- Transport

Elk aspect kan toepassingsmogelijkheden op cryptografisch gebied hebben. Een beperkt aantal toepassingen wordt in dit artikel behandeld.

Toe-/uitgangscntrole

Een correcte toegangscontrole tot een computer-communicatiesysteem is van belang voor zowel de rechtmatige gebruiker als de systeembeheerder. Wanneer een systeem faciliteiten verleent, die identiteitafhankelijk zijn, wordt de noodzaak van een *beveiligd* toegangsverleningssysteem alleen maar groter. De toegangsverlening is in vele gevallen als volgt: vele systemen maken gebruik van wachtwoorden die door de gebruiker aan het systeem worden afgegeven. Het systeem onderzoekt of het afgegeven wachtwoord overeenkomt met de opgeslagen referentie. Wanneer dit overeenstemt wordt toegang verleend, zo niet, dan kan een nieuwe poging worden toegestaan. Gezien het feit dat in het systeem, zoals genoemd een referentie is opgeslagen, kan het mogelijk zijn deze referenties uit het systeem te lichten. Dit is in principe ongewenst, omdat daarmee de toegangsverlening kan worden beïnvloed.

Dit probleem kan worden opgelost door de referenties versluierd in het

systeem op te slaan.

Ontcijfering van de referentie is in principe niet nodig, omdat de vergelijking van het afgegeven wachtwoord en de opgeslagen referentie moeten overeenstemmen. Dit kan ook als ze beide zijn versluierd (zie fig. 1.). Het resultaat van de versluiering van het afgegeven wachtwoord moet overeenstemmen met de opgeslagen, versluierde referentie.

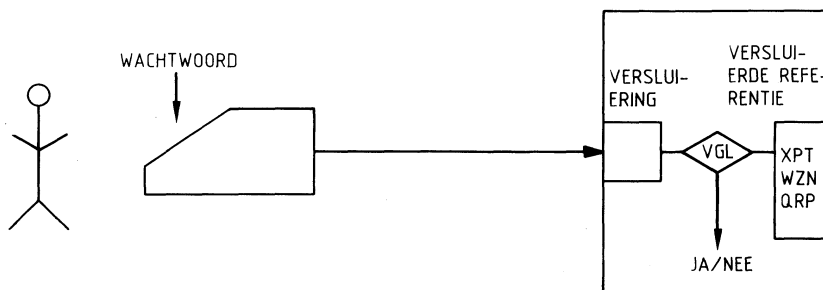


fig. 1.

Wanneer nu de versluierde wachtwoorden uit het systeem worden gelicht, dan zijn deze voor derden niet bruikbaar. De referentie die in het systeem wordt bewaard, is versluierd, en dus is de oorspronkelijke tekst er niet uit terug te vinden.

Informatieverwerking

Toepassing van versleutelmethoden op informatie die moet worden bewerkt, is niet mogelijk. Wanneer in een versleutelde tekst één of meer karakters worden bewerkt, is ontcijfering tot de oorspronkelijke klare tekst niet meer mogelijk.

Wel is het mogelijk (en kan het afhankelijk van het gewenste beschermingsniveau zinvol zijn) de informatie die ligt opgeslagen door middel van versleuteling te beveiligen. De informatie is dan niet meer leesbaar voor diegenen die de sleutel niet hebben. Gedacht kan worden aan informatie op computerschijven.

Informatie-uitwisseling

Beveiliging van informatie tijdens de uitwisseling met andere systemen ondervindt de laatste jaren een sterk toenemende belangstelling en behoefte. Discussie over privacy van informatie en integriteit van informatie dragen daar sterk toe bij.

Het is mogelijk de privacy van informatie te beschermen door een bericht te versleutelen (fig. 2a.). Het is mogelijk de integriteit van een bericht te beschermen door de berichtinhoud te waarmerken (= van een echtheidsgarantie

voorzien) door het toevoegen van een code aan het bericht. Naar aanleiding van deze berichtwaarmmerking is te controleren of de ontvangen berichtinhoud nog overeenstemt met de oorspronkelijke berichtinhoud.

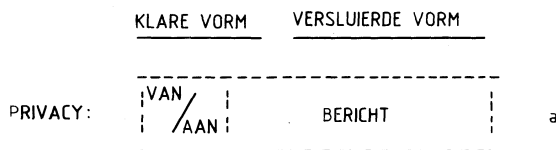


fig. 2a.

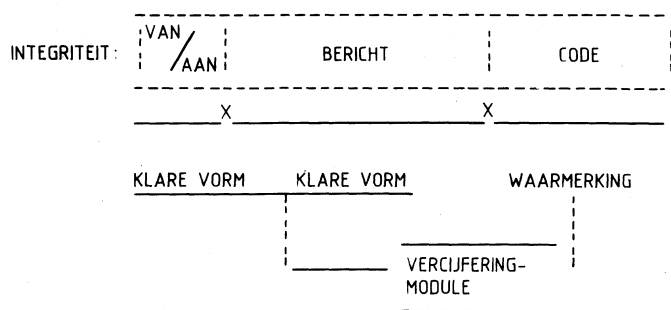


fig. 2b. (geheime sleutel).

Naast de waarmmerking van berichten zijn er ontwikkelingen die het misschien mogelijk kunnen maken handtekeningen in elektronische vorm aan berichten of transacties te „plakken”. Cryptografie zal bij deze ontwikkelingen een belangrijke rol gaan spelen, omdat vercijfering van informatie de mogelijkheid biedt een uniek kenmerk achter te laten. Naar aanleiding van dit kenmerk is de oorspronkelijke gebruiker vast te stellen.

Transport

Het transport van berichten in een systeem kan worden beveiligd, indien een gebruiker dat wenst.

Versluiting van berichten kan bescherming bieden tegen mogelijke ongewenste beïnvloeding van berichten onderweg, maar ook wanneer een bericht (per ongeluk) verkeerd wordt afgeleverd. Degene die het dan ontvangt zal niet in staat zijn het (niet voor hem bestemde) bericht te ontcijferen, omdat hij niet de bijbehorende ontcijfersleutel bezit.

Versluiting van informatie in een bericht biedt geen bescherming tegen vernietiging of verloren gaan van het bericht.

Cryptografie, terminologie

Cryptografie is het versluieren van informatie met behulp van een algoritme. Dit algoritme kan dan onder besturing van een sleutel een cryptogram produceren, zodat de geboden klare tekst kan worden omgezet in een cryptogram (fig. 3.).

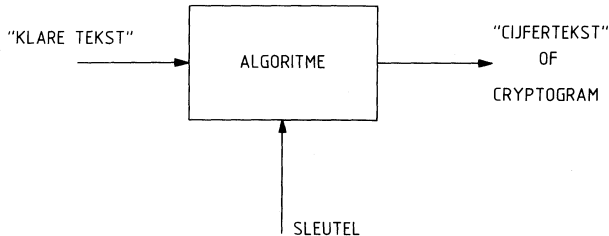


fig. 3.

De werkwijze om een boodschap geheim te maken, is gebaseerd op de vertaling van de klare tekst via een algoritme, onder besturing van een sleutel in de cijfertekst. Een algoritme is een rekenschema, dat aangeeft hoe een bepaalde berekening moet worden uitgevoerd.

Een andere, verschillende, sleutel voor hetzelfde algoritme geeft een andere, verschillende, uitkomst voor dezelfde oorspronkelijke klare tekst.

De werkwijze om een klare tekst in een cijfertekst of cryptogram te transformeren, wordt versleutelen of vercijferen genoemd. De omgekeerde bewerking, van cijfertekst naar klare tekst, wordt ontsleutelen of ontcijferen genoemd.

Er zijn algoritmen waarvoor geldt dat voor vercijferen een andere sleutel nodig is dan voor ontcijferen. Dit worden wel asymmetrische systemen genoemd. Bij deze groep systemen bestaat er een relatie tussen de vercijfer- en ontcijfer-sleutel, die voor „anderen” niet uit één van de twee sleutels is af te leiden. Hierop wordt later teruggekomen.

Het algoritme en de sleutel in een cryptografisch systeem is te vergelijken met het slot en de sleutel van een kluisdeur. Met de sleutel kan de kluis worden gesloten (het bericht is vercijferd), met de sleutel kan ook de kluis weer worden geopend (het bericht is ontcijferd). Zonder bezit of „kennis” van de sleutel is één en ander niet mogelijk.

Het effect van de toepassing van cryptografie is, dat een bericht voor diegene die de sleutel niet bezit, onleesbaar is geworden.

Het spreekt voor zich dat als een sleutel zoek of verminkt raakt het vercijferde bericht ook niet meer te reconstueren is voor de oorspronkelijke sleutelbezitter.

Het zal dan ook duidelijk zijn, dat een doeltreffend beheer van sleutels die in cryptografische systemen worden gebruikt, noodzakelijk is.

Het is gebleken dat niet elk bekend cryptografisch algoritme even sterk is. Hiermee wordt bedoeld dat er mogelijkheden zijn om zonder kennis van de sleutel een gegeven cryptogram op te lossen.

Om hier iets dieper op in te gaan zal iets over het begrip „breekbaarheid” moet worden gezegd. Wanneer op de breekbaarheid van een cryptografisch systeem wordt gelet, is de volgende verdeling mogelijk: – theoretisch onbreekbaar of – theoretisch breekbaar.

Een systeem is onbreekbaar als er gebruik wordt gemaakt van een sleutel die tenminste even lang is als het te verzenden bericht, volledig willekeurig is samengesteld en slechts eenmaal wordt gebruikt. Dit wil zeggen dat alle andere systemen die een kortere sleutel gebruiken breekbaar zouden zijn.

Systemen waarvan is gesteld dat ze theoretisch gesproken breekbaar zijn, kunnen worden onderverdeeld in: praktisch onbreekbaar en praktisch breekbaar.

Systemen die praktisch onbreekbaar zijn, hebben de eigenschap dat de tijd om deze systemen op te lossen langer is dan de geldigheidsduur van het vercijferde bericht. Deze categorie systemen is technisch gezien interessant. Helaas is het echter zeer moeilijk een ondergrens te geven in de oplossingsduur. Een bovengrens in de oplossingsduur is meestal wel mogelijk. Bijvoorbeeld de tijd die nodig is om alle mogelijke sleutels van een algoritme uit te proberen.

Methoden

De methoden die door de eeuwen heen zijn gebruikt, zijn gebaseerd op logische en/of rekenkundige bewerkingen.

Een voorbeeld van een methode die in de tijd van de Romeinen gebruikelijk was, is gegeven in fig. 4. Deze methode is vernoemd naar de bekende romeinse keizer Julius Ceasar.

Klare tekst :	D E	G E H E I M E	T E K S T	
Sleutel :	J J	J J J J J J J	J J J J J	
	<hr/>			+
Cryptogram:	M N	P N Q N R V N	C N T B C	

fig 4.

De substitutie heeft plaats door, na nummering van de letters van het alfabet (A=0, B=1, C=2, . . . Z=25) tekst en sleutel modulo 26 op te tellen. Modulo (mod) is een rekenkundige bewerking met twee getallen, waarvan het resultaat gelijk is aan de rest die ontstaat bij de deling van het eerste getal door het tweede getal.

Rekenen met „modulo” gaat als volgt: X modulo Y =rest, bij deling van X door Y . X , Y , rest zijn gehele getallen, groter of gelijk aan 0.

Bijvoorbeeld $5 \text{ mod } 4 = 1$, $12 \text{ mod } 14 = 12$ etc. Als X kleiner is dan 0, dan wordt het geheel aantal malen Y bij X opgeteld. Voor fig. 4. kan aldus worden gevonden:

$$\begin{aligned} (D+J) \text{ mod } 26 &= 3+9=12=M \\ (E+J) \text{ mod } 26 &= 4+9=13=N \\ (G+J) \text{ mod } 26 &= 6+9=15=P \\ (H+J) \text{ mod } 26 &= 7+9=16=Q \\ (T+J) \text{ mod } 26 &= 19+9=28 \text{ mod } 26=2=C \end{aligned}$$

Ontcijfering volgens:

$$\begin{aligned} (M-J) \text{ mod } 26 &= 12-9=3=D \\ (N-J) \text{ mod } 26 &= 13-9=4=E \\ (P-J) \text{ mod } 26 &= 15-9=6=G \\ (Q-J) \text{ mod } 26 &= 16-9=7=H \\ (C-J) \text{ mod } 26 &= 2-9=-7 \text{ mod } 26=19=T \end{aligned}$$

Wanneer een cryptogram wordt opgelost zonder dat de sleutel en/of het vercijferingsalgoritme bekend is, dan is het cryptogram gebroken.

Het bovenstaande cryptogram is op statistische gronden eenvoudig te breken, zeker wanneer de tekst wat langer is. Het opstellen van de frequentiestatistiek van het voorkomen van de letters in het cryptogram, vergeleken met de bekende frequentiestatistiek van voorkomen van letters in de Nederlandse taal geeft al snel de oplossing. De letter E komt in het Nederlands het meeste voor (gevolgd door T, O, A, N). Dit betekent dat in de cijfertekst de letter die het meeste voorkomt, waarschijnlijk in de klare tekst een E moet zijn.

Een andere methode is het uitproberen van de mogelijke sleutels. Er is over het algemeen maar één methode die de goede oplossing geeft en dus een leesbare tekst geeft. Een probleem om zelf op te lossen is aan het slot van dit artikel toegevoegd.

Het systeem van fig. 4. heeft op een aantal punten ongewenste beperkingen, bijvoorbeeld op het aantal sleutelmogelijkheden. In principe zijn er 26 mogelijke sleutels. Dit soort systemen wordt mono (één) alfabetssystemen genoemd. Het ligt voor de hand dat er ook poly (meer) alfabetssystemen zijn. Een voorbeeld is in fig. 5. gegeven.

Klare tekst :	D E	G E H E I M E	T E K S T	
Sleutel tekst :	M R	M R M R M R M	R M R M R	
				+ mod 26
Cijfer tekst :	P V	S V T V U D Q	K Q B E K	

fig. 5.

Soortgelijke methoden als genoemd voor de „Ceasar” maken het ook mogelijk dit soort cryptogrammen op te lossen zonder kennis van de sleutel. Dit soort methoden zijn met behulp van een computer snel oplosbaar.

Inmiddels zijn er de laatste jaren meer complexe vercijferingsmethoden door publicatie bekend geworden.

Hiervan dient o.a. te worden genoemd de „Data Encryption Standard” (DES) en het „Openbaar sleutel algoritme volgens het RSA” (Rivest, Shamir, Adleman) algoritme.

Het DES algoritme is op verzoek van de Amerikaanse overheid ontwikkeld en is beschikbaar in een geïntegreerd circuit.

De bewerkingen die in het algoritme worden uitgevoerd bestaan uit:

- transpositie;
- substitutie;
- logische bewerkingen.

Het algoritme vercijfert 64 bit data (klare tekst) in 64 bit cijfertekst met behulp van een sleutel van 56 bit. Verrijfing is mogelijk met een snelheid van 600 bit/sec, afhankelijk van de toegepaste chip.

Dit algoritme gebruikt voor vercijferen dezelfde sleutel als voor ontcijferen. Het algoritme wordt alleen in omgekeerde volgorde doorlopen.

Het „RSA algoritme” gebruikt verschillende sleutels voor ontcijferen en vercijferen. Deze sleutels hebben een onderlinge relatie. Echter uit de ene sleutel is de andere niet af te leiden. De vercijfer- en ontcijfersleutel worden sleutelparen genoemd.

Het „RSA algoritme” is gebaseerd op het feit dat het eenvoudiger is twee priemgetallen te kiezen en deze met elkaar te vermenigvuldigen, dan dat het mogelijk is dit produkt in factoren te ontbinden.

Bijvoorbeeld 518940557 is te ontbinden in factoren: 15107 en 34351, maar sneller is het produkt van deze twee getallen te berekenen.

Het effect van een vercijfersleutel en een ontcijfersleutel is, dat de vercijfersleutel hierdoor bekend kan worden gemaakt zonder dat de ontcijfersleutel hierdoor bekend raakt. De gedachte hierbij is dat iedereen berichten mag ontcijferen. Het ontcijferen mag echter alleen door diegene gebeuren voor wie het bericht bestemd is. Dit kan gebeuren door het geheimhouden van de ontcijfersleutel!

De procedure die bij het sleutelsysteem volgens het „RSA algoritme” hoort, is als volgt:

Kies 2 priemgetallen p en q
bereken $F = (-1)(q - 1)$
bereken $n = p \cdot q$

b.v. $p = 5$ $q = 11$
 $F = (5 - 1)(11 - 1) = 40$
 $n = 5 \cdot 11 = 55$

Kies de vercijfersleutel: VC
de ontcijfersleutel: OC

b.v. VC=23
OC=7

te berekenen uit $VC \cdot OC \bmod F = 1$ $23 \cdot 7 \bmod 40 = 161 \bmod 40 = 1$

Stel bericht 2 (klare tekst), de vercijfertekst is dan 2 tot de macht VC mod n (2 tot de macht 23) mod 55=8. De ontcijfering heeft plaats volgens: (cijfer tekst) tot de macht OC mod n =(8 tot de macht 7) mod 55 =2.

De procedure lijkt betrekkelijk eenvoudig. De vercijferingsmethode wordt in de praktijk uitgevoerd met priemgetallen die ongeveer 100 of meer cijfers lang zijn. De reden hiervoor is, dat de kans dat een gebruikt priemgetal (de vercijfer- of ontcijfersleutel) goed wordt gegokt, verschrikkelijk klein is. De gok is dan ongeveer zo groot als van het reeds genoemde „DES algoritme”.

Probleem

Naar aanleiding van dit artikel zijn twee problemen bijgevoegd, die de lezer na lezing van de tekst zou moeten kunnen oplossen.

Probleem 1

Vindt de klare tekst van onderstaande Ceasar.

FQW.EFQZPUQZUQFHQDEXGUQDPLUVZ
LUVZZUQFMXFUVPPGUPQXUVW

Probleem 2

Wat is de klare tekst als gegeven is dat de ontcijfersleutel (OC) =3 en n=55? Het systeem werkt volgens de beschreven „RSA methode”. Er geldt A=1, B=2, . . . , Z=26. Er dient per karakter te worden ontcijferd.

De cijfertekst is:

REYKYREI

De redactie van het STUDIEBLAD verloot onder de inzenders van de goede oplossingen een boekenbon ter waarde van f 25,— per probleem.

Oplossingen van deze twee problemen kunnen op een briefkaart naar de redactie van het STUDIEBLAD worden verzonden.

Adresseren aan: Redactiesecretariaat Studieblad-PTT, CATF-VD 307, Postbus 420, 2260 AK Leidschendam.

Inzendingen worden binnen drie weken na verschijnen ingewacht.

Technisch Engels

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

Submerged repeater reliability

Submerged repeater **reliability** must **approach** the **ultimate obtainable**. **The cost of recovering** and replacing a faulty **repeater** in deep water, and the **loss of revenue** during the operation, can be enormous, particularly if bad weather prevents the repair ship **effecting the repair** immediately. Consequently, in the design and choice of repeater components, **well-proven techniques** are preferred to **the latest devices**. Only components the reliability and stability of which can be **predicted with near certainty** for periods **well in excess of 20 years** are used.

Transistors (**in spite of their advantages over valves**) were **not** introduced into main amplifiers of submerged repeaters **until** several years after they had come into general commercial use, and only when **exhaustive life tests** on the particular transistors to be used had indicated their greater reliability than that of valves.

Repeater manufacture is carried out in a dust-free area where temperature and **humidity** are controlled and where operators wear special clothing. **Rigorous** inspection routines are **enforced** right from the **raw material** stage of each component or piece part.

Cable Power Feeding Arrangements

Power is fed to the submerged repeaters over the centre conductor of the cable from a constant **d.c.** source at one terminal (simple-end feeding) or from both terminals (double-end feeding). The power return path is via the sea.

In the double-end feeding case, the power units at the two terminals are in series and, **assuming** that they are set up to supply at **similar** voltages, the mid-point of the cable will be at the same potential as the sea. **Typical values** of feeding current and voltage drop per repeater for valve repeaters are 415 mA and 83 volts respectively. Typical values for a transistorised repeater are 200 mA and 25 volts.

Overgenomen uit: "Telecommunications Pocket Book"

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

EXPLANATORY NOTES

reliability	betrouwbaarheid
to approach	naderen, benaderen
ultimate	laatste, uiterste
the ultimate obtainable	het maximaal haalbare
recovering a repeater	het naar boven halen, „opvissen”, van een versterker
loss of revenue	het operationele verlies, het derven van opbrengst
effecting the repair	het uitvoeren van de reparatie
well-proven techniques	beproefde technieken
the latest devices	de nieuwste apparaten
predict with near certainty	voorspellen met een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid
well in excess of	ruimschoots langer dan
in spite of	ondanks
advantages over	voordelen ten opzichte van
valves	buizen
not . . . until	pas
exhaustive life tests	„uitputtende” (grondige) levensduurproeven
repeater manufacture	het vervaardigen van versterkers
humidity	vochtigheid
rigorous	streng
to enforce	verplicht stellen
raw material	grondstof
power feeding arrangements	voorzieningen voor wat betreft de voeding
d.c. (direct current)	gelijkstroom
assuming	aannemende dat, er van uitgaande dat
similar	gelijksoortig
typical values	typerende, representatieve waarden

Digitale audio

Begin maart hebben Philips en Sony de compact disc op de Nederlandse markt geïntroduceerd. Hiermee is een eerste stap gezet in de richting van een digitaal audio systeem voor de huiskamer. Het is duidelijk dat hiermee de digitale opmars in de audio-wereld is begonnen.

Behalve digitale platenspelers, digitale recorders en effect apparatuur zullen ook de andere schakels in het opname proces worden gedigitaliseerd.

Dit alles met als doel een „enorme” kwaliteitswinst voor de consument.

In dit artikel wordt het principe en de globale werking van digitale audio beschreven. De tekst is ontleend aan de cursus „Digitale audio” van Elektronica opleidingen Dirksen.*

Evenals in de telecommunicatietechniek speelt bij digitale audio puls-code-modulatie (PCM) een grote rol. Het verschil met de telefoniesignalen (300-3400 Hz) is echter de hoge kwaliteit welke van het audio-signaal wordt geëist. Genoemd worden: een signaal-ruis verhouding van meer dan 90 dB, een niet-waarneembare wow en flutter, een vervorming van minder dan 0,05% en een uiterst rechte frequentie karakteristiek van 0 tot 20 kHz. Een geluidskwaliteit, die ook bij herhaald kopiëren behouden blijft.



Compact Disc speler CDP-101.

* Dit artikel wordt gepubliceerd met toestemming van Elektronica opleidingen Dirksen te Arnhem.

Basisprincipe digitale audio

Geluid bestaat uit trillingen, die zich voortplanten door een medium. Geluid dat via een medium ons oor bereikt, kunnen we „horen”.

Vaak willen we geluidssignalen bewerken, registreren of transporteren. Daarvoor is het nodig het geluidssignaal om te zetten in een elektrisch signaal.

Om geluid om te zetten in een elektrisch signaal gebruiken we een opnemer (b.v. een microfoon).

Om een elektrisch signaal weer om te zetten in een hoorbaar geluidssignaal gebruiken we een weergever (b.v. een luidspreker). Tussen de opnemer en weergever zit het signaalverwerkend deel, waarmee het in een elektrisch signaal omgezette geluidssignaal wordt bewerkt, geregistreerd en/of getransporteerd.

Het opnemen, verwerken en weergeven van geluidssignalen noemen we een audiosysteem. Fig. 1 geeft een eenvoudige voorstelling weer van een audiosysteem.



fig. 1.

In de analoge techniek zet de opnemer een geluidssignaal om in een analogo elektrisch signaal. De weergever zet een analogo elektrisch signaal om in een geluidssignaal.

Een analogo signaalverwerkend deel heeft als voordeel, dat de verwerking eenvoudig en goedkoop kan gebeuren.

De amplitude en de frequentie van het elektrisch signaal blijven evenredig met de sterkte en de frequentie van het geluidssignaal.

De kwaliteit van het uiteindelijke, na verwerking weer te geven geluidssignaal ligt echter beduidend lager dan dat van het signaal vóór verwerking.

Bij toepassing van een digitaal signaalverwerkend deel wordt het analoge signaal van de opnemer zo vlug mogelijk omgezet in digitale grootheden (binaire getallen). Dit gebeurt met behulp van een analogo/digitaal-omzetter (A/D-omzetter).

De frequentie en de sterkte van het oorspronkelijke analoge geluidssignaal is nu slechts moeilijk of helemaal niet in de binaire getallen te herkennen.

Een digitaal signaal kan echter een hoge en constante kwaliteit hebben, zodat in het signaalverwerkend deel praktisch geen afbreuk wordt gedaan aan de kwaliteit van het oorspronkelijke signaal.

Om vervolgens een verwerkt digitaal signaal te kunnen weergeven, moet er

weer een omzetting plaatsvinden van digitaal naar analog. Dit gebeurt met een digitaal/analoog-omzetter (D/A-omzetter).

Een digitaal audiosysteem heeft dus een digitaal signaalverwerkend deel, waarbij een A/D-omzetter nodig is voor omzetting van analog naar digitaal, en een D/A-omzetter nodig is voor omzetting van digitaal naar analog.

Een eenvoudige voorstelling van een digitaal audiosysteem is in fig. 2 weergegeven.

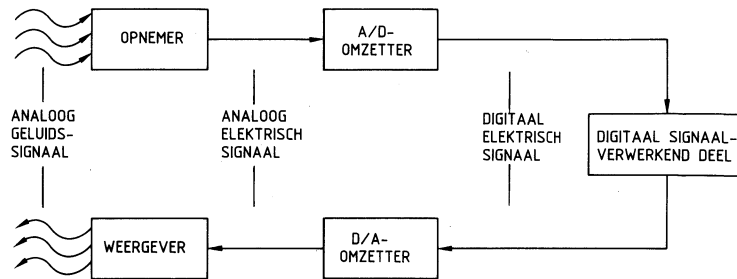


fig. 2.

Omdat in deze keten vooral de omzetting van analog naar digitaal belangrijk is, zullen wij eerst het principe van A/D- en D/A-omzetting nader bekijken aan de hand van het blokschema van fig. 3.

Analoog/digitaal-omzetting

In fig. 3 zijn de bewerkingen weergegeven, die een analoge signaal achtereenvolgens ondergaat bij de omzetting in binaire getallen.

Fig. 3a geeft een analoge audiosignaal weer, dat moet worden omgezet. Eerst wordt het analoge audiosignaal door een laagdoorlaatfilter gestuurd. Het laagdoorlaatfilter heeft een grensfrequentie van 20 kHz. Frequenties die hoger zijn dan de grensfrequentie van 20 kHz worden door het laagdoorlaatfilter tegenhouden. Dit heeft geen hoorbare invloed op de geluidskwaliteit, want het menselijk oor kan frequenties boven de 20 kHz niet horen. Het nut van dit laagdoorlaatfilter zal in één van de volgende artikelen worden besproken.

Het gefilterde signaal (fig. 3b) wordt toegevoerd aan een z.g. sample/hold-schakeling. Deze schakeling bepaalt op vaste tijdstippen de waarde van het analoge audiosignaal. Dit noemen we *bemonsteren* (to sample). De waarde van een monster wordt vastgehouden (to hold = vasthouden) tot het volgende tijdstip, waarop een nieuw monster wordt genomen.

Door het bemonsteren ontstaat een „trapjeskromme” (fig. 3c).

De hoogte van een „trede” van deze trapjeskromme is nog steeds analog.

Een analoge signaal kan tussen een bepaald minimum en een bepaald

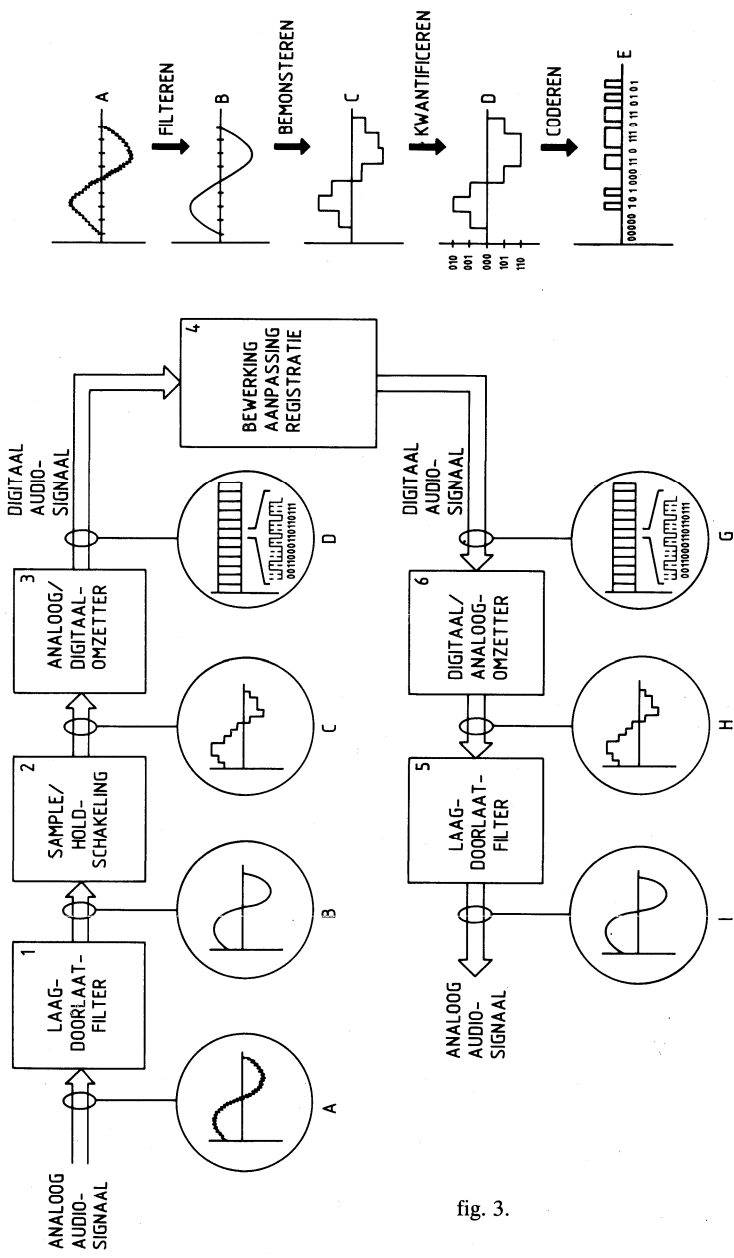


fig. 3.

maximum variëren. Het gebied tussen dit minimum en maximum noemen we het bereik. Dit bereik wordt verdeeld in een aantal gelijke stukken, waardoor er een beperkt aantal niveaus ontstaat.

De hoogte van een trede van het bemonsterde signaal wordt nu afgerond naar het dichtsbijzijnde niveau. Dit noemen we *kwantificeren*. Fig. 3c gaat dan over in fig. 3d.

De trapjeskromme in fig. 3d is digitaal, omdat er nu een beperkt aantal niveaus mogelijk is.

De niveaus van de digitale trapjeskromme worden omgezet in binaire getallen m.b.v. een analoog/digitaal-omzetter. Elk niveau van de digitale trapjeskromme komt hierbij overeen met een bepaald-binair getal. Dit omzetten in digitale pulsen noemen we *coderen*.

Het aantal mogelijke niveaus van de digitale trapjeskromme wordt bepaald door het aantal combinaties dat we met een binair getal kunnen weergeven.

Zo kunnen we, als we 10 bits gebruiken, $2^{10} = 1024$ bitcombinaties weergeven. Het bereik van het analoge signaal kunnen we dan in 1024 niveaus verdelen.

Om de binaire getallen aan de uitgang van de analoog/digitaal-omzetter verder te kunnen verwerken, is het vaak nodig dat we de verschillende bits van de binaire getallen één voor één (dus in serie) transporteren. Uit de binaire getallen ontstaat dan het bitpatroon van fig. 3e.

Digitaal/analooom-omzetting

Als een audiosignaal na analoog/digitaal-omzetting is verwerkt, moet het digitale audiosignaal weer hoorbaar worden gemaakt.

Het digitale audiosignaal moet dan in een analoge vorm worden gebracht d.m.v. digitaal/analooom-omzetting.

Het serie-bitpatroon van het digitale audiosignaal wordt eerst weer omgezet in binaire getallen. Deze binaire getallen worden toegevoerd aan een digitaal/analooom-omzetter, die de binaire getallen omzet in een digitale trapjeskromme.

Opmerking: De naam digitaal/analooom-omzetter is enigszins verwarrend, omdat de uitgang van de digitaal/analooom-omzetter nog niet echt analooom is. In de trapjeskromme kan n.l. slechts een beperkt aantal niveaus voorkomen.

De treden van de ontstane digitale trapjeskromme worden „bijgeschaafd” m.b.v. een laagdoorlaatfilter. De treden gaan dan geleidelijk in elkaar over, waardoor er een echt analooom signaal ontstaat.

Dit analoge signaal is, op de gemaakte afrondingsfout bij de analooom/digitaal-omzetting na, praktisch gelijk aan het oorspronkelijke audiosignaal.

(Wordt vervolgd.)

Van volgordediagram tot functiediagram (2)

ir. P. D. C. Reefman
(Vervolg van blz. 169)

Een voorbeeld van een toestanddiagram

Uit het voorgaande is gebleken dat elke toestandslijn van het volgordediagram kan worden beschreven door middel van een formule in Boole-algebra. Met behulp van deze formules kunnen de toestanden in een bepaalde situatie worden berekend. Het zal duidelijk zijn dat een volgordediagram overzichtelijker is, omdat daar alle toestanden in een bepaalde situatie gelijktijdig kunnen worden afgelezen. De formules zijn echter meer geschikt om in een computer te worden ingevoerd, die dan op zijn beurt wel weer een grafisch volgordediagram kan produceren.

Een andere methode bestaat uit het tekenen van een toestanddiagram, waarin de in de vorm van mnemotechnische code gedefinieerde toestanden en signalen in volgorde zijn afgebeeld (zie fig. 7). Bij elke toestand is de voorwaarde waaraan voldaan moet worden om vanuit de oude toestand in de nieuwe toestand te komen met een pijltje aangeduid. Bij het vergelijken van fig. 3 en de middelste lijn van fig. 7 valt op dat deze lijn als het ware een ééndimensionale weergave is van fig. 2. Steeds is begin en eind van een bepaalde toestand aangegeven.

Het is van belang om op te merken dat er een verschil bestaat tussen dit toestanddiagram en de klassieke vorm van fig. 1 waarin de toestanden elkaar niet kunnen *overlappen*.

Dit opent de mogelijkheid om, in één figuur, meer dan één cyclus van toestanden aan te geven. Zo vindt men bijvoorbeeld in fig. 7 ook fig. 4 terug in „cyclus 2)“.

De „lus 1)“ geeft aan dat de gebeurtenissen bij een telimpuls zich een aantal malen kunnen herhalen.

Verder is aangegeven wat er gebeurt wanneer, vanuit de toestand „beschikbaar“ (AVC = Available Condition), de lijn wordt geblokkeerd met het signaal \overline{MBL} (Not Minus to B-wire Line signal). Dit betekent MAL (Minus to A-wire Line signal) of „geen spanning“ ($\overline{MAL} \cdot \overline{MBL}$). Symbolisch kan men schrijven: $\overline{MBL} = \overline{MAL} + \overline{MAL} \cdot \overline{MBL}$.

Ook is aangegeven wat gebeurt bij het signaal \overline{PUX} (Not Power and Unit present).

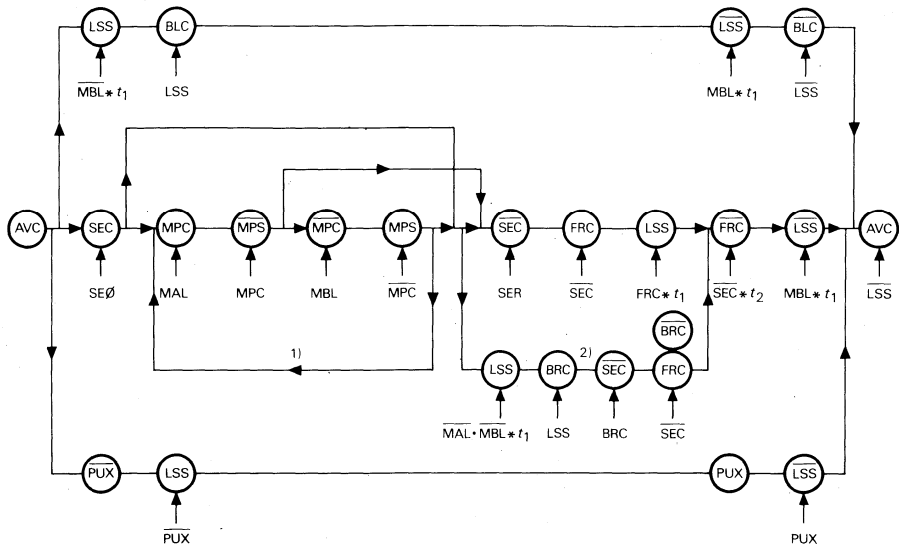


fig. 7. Toestanddiagram van een uitgaande PRX-overdrager voor standaard lijnsignalering.

Uit het voorgaande blijkt, dat een toestanddiagram van dit type meer mogelijkheden biedt dan een volgordediagram. Een bezwaar, dat overigens ook voor het volgordediagram geldt, is dat de argeloze lezer wordt geconfronteerd met een groot aantal, op het eerste gezicht nietszeggende, verkortingen van toestanden. Bij volgordediagrammen zijn dit toestanden van elementen die in het stroomkringschema met dezelfde aanduiding zijn aangegeven. Bij toestanddiagrammen hebben de verkortingen vaak betrekking op complexere situaties dan de toestand van een enkel element en kunnen dus niet altijd in het stroomkringschema worden teruggevonden. Om het geheel leesbaar te houden, is dus in ieder geval een verklarende lijst van de verkortingen noodzakelijk.

Een voorbeeld van een functiediagram

In IEC-verband (IEC = International Electrotechnical Commission) wordt momenteel een functiediagram gestandaardiseerd dat zich uitermate goed leent voor het weergeven van toestanddiagrammen.

Behalve toestanden (blokjes) en condities (streepjes), kunnen ook de situaties of de acties (rechthoekjes) die bij de toestanden horen, worden omschreven en dit opent de mogelijkheid om elke toestand direct op leesbare wijze te verklaren. Fig. 8 geeft aan hoe een gedeelte van fig. 7 er uitziet in de vorm van een functiediagram. Bij de diverse „lussen” kunnen nu, in tegenstelling tot bij fig. 7, ook de condities worden aangegeven die het doorlopen van een „lus” bewerkstelligen. Fig. 9 laat zien hoe logische relaties tussen toestanden gra-

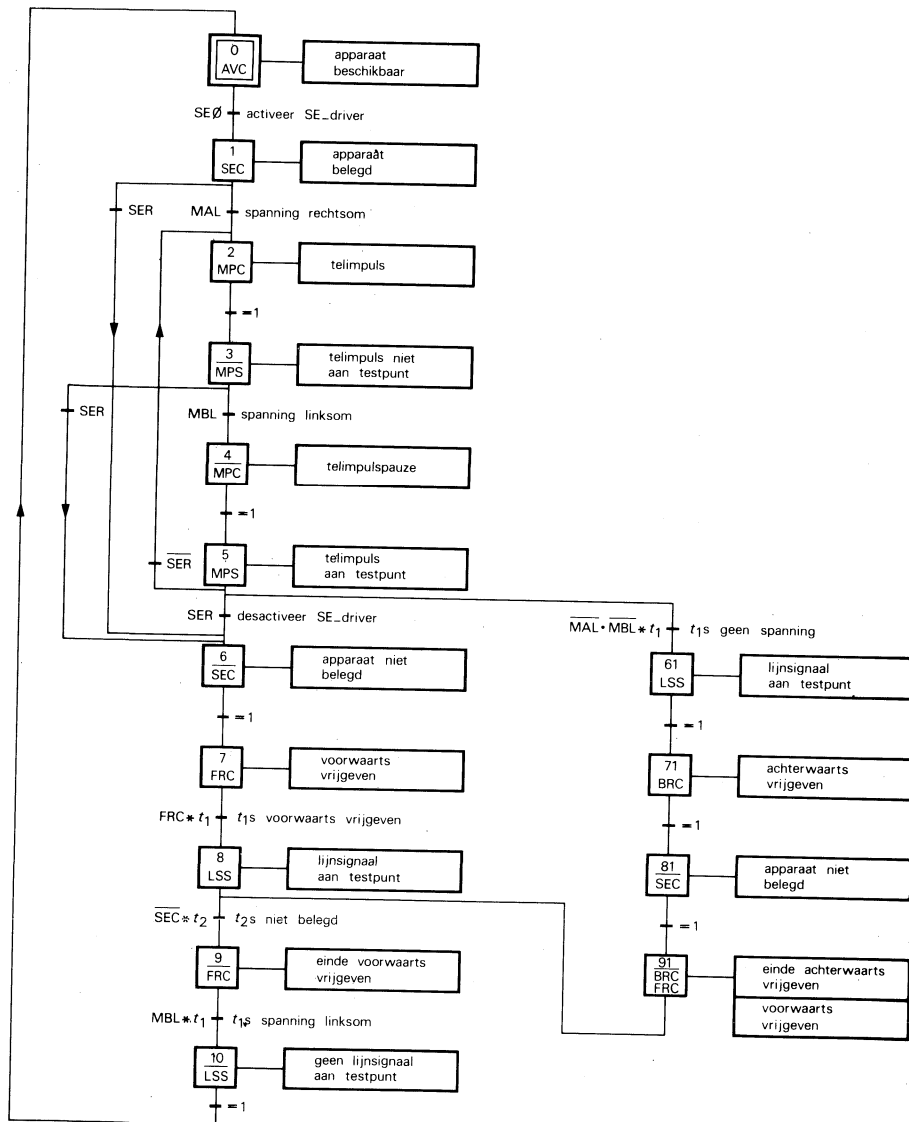


fig. 8. Functiediagram (niveau 1) van een uitgaande PRX-overdrager voor standaard lijnsignalering.

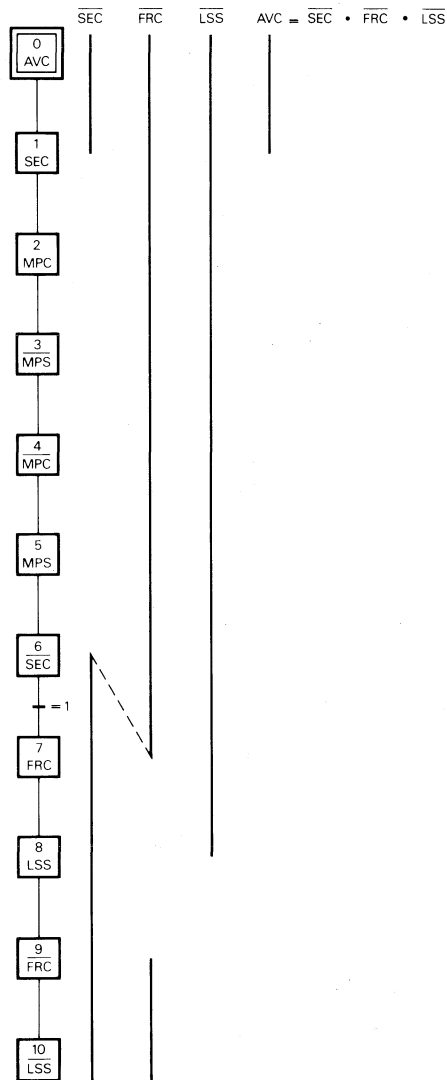


fig. 9. Een grafische methode om logische relaties tussen toestanden af te leiden.

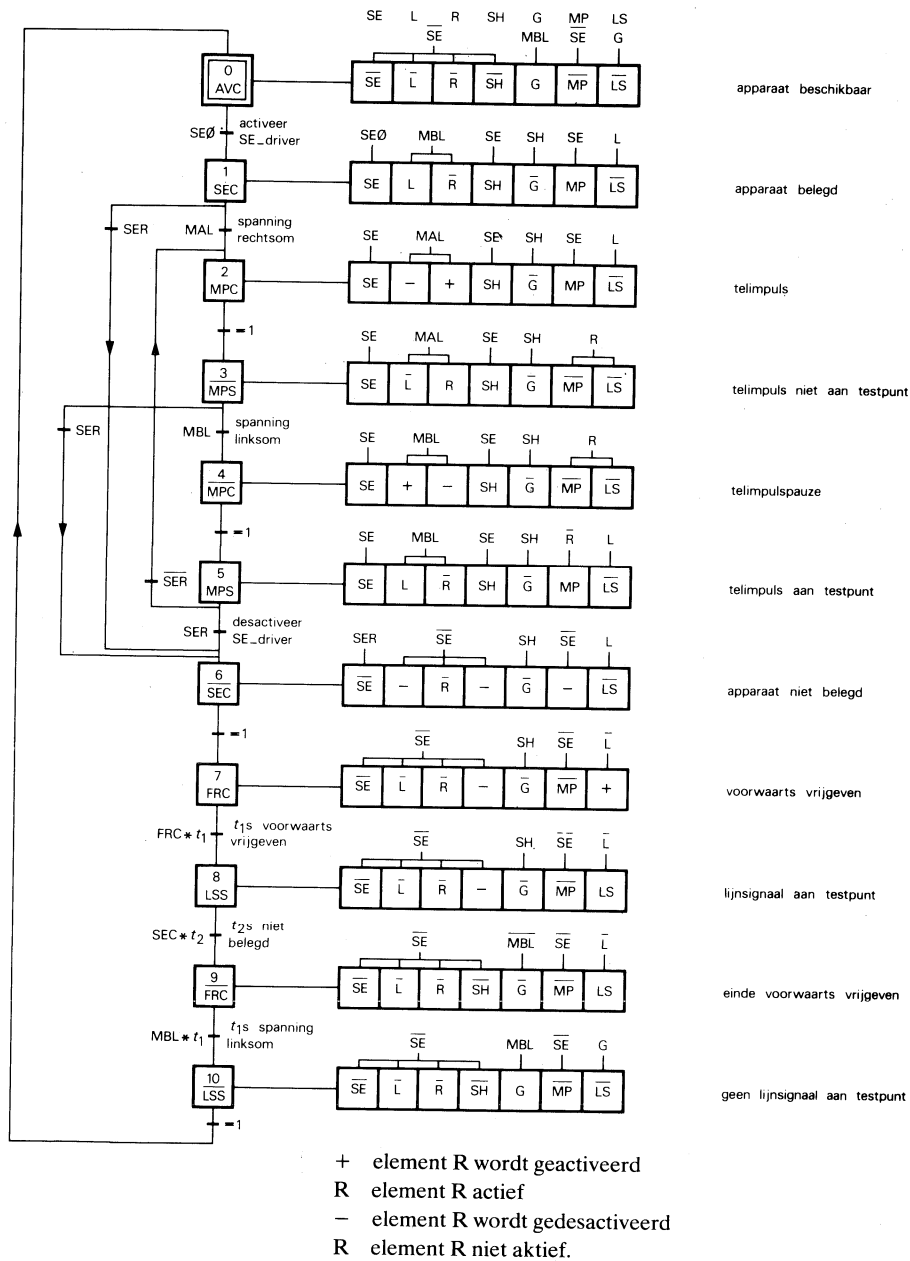


fig. 10. Functiediagram (niveau 2) van een uitgaande PRX-overdrager voor standaard lijnsignalering.

fisch kunnen worden afgeleid door het functiediagram in een twee-dimensionaal volgordediagram te transformeren.

Omdat de overgang tussen toestand 6 en toestand 7 autonoom is, zullen de toestandlijnen van \overline{SEC} en \overline{FRC} elkaar niet overlappen tussen 6 en 7. Uit de toestandlijnen blijkt dat: $AVC = \overline{SEC} \cdot \overline{FRC} \cdot \overline{LSS}$. Het blijkt ook mogelijk te zijn om met behulp van een functiediagram, net als bij een volgordediagram, gedetailleerde informatie te geven over de elementen van het stroomkringschema. Hiervoor is dan wel een ander functiediagram (niveau 2) nodig, dat in fig. 10 wordt getoond. Dit diagram geeft een gedeelte weer van fig. 8. Vaak is het mogelijk om bij een dergelijk diagram ook functionele informatie te verstrekken, waardoor wordt voorkomen dat men twee diagrammen moet raadplegen. Een aantal van de gedefinieerde toestanden (blokjes), komen overeen met stabiele toestanden van de elementen in de schakeling.

Er zijn echter ook gevallen waarin een gedefinieerde toestand overeenkomt met een niet-stabiele toestand van één of meer elementen. Om een dergelijke niet-stabiele toestand aan te kunnen geven, wordt gebruik gemaakt van de tekens + en -.

Het teken + geeft aan dat een element wordt geactiveerd, maar nog niet actief is en het teken - geeft aan dat een element wordt gedesactiveerd, maar nog actief is. Deze mogelijkheden zijn onontbeerlijk in situaties waarin opzettelijk vertragingstijden zijn ingebouwd. Bij elke toestand van een element (blokje in rechthoekje) wordt tevens via een verticaal streepje de oorzaak van die toestand aangegeven. Vaak ontstaat daarbij binnen een rechthoekje een kettingreactie. Bijvoorbeeld in toestand 1 (SEC) $SE \rightarrow SH$ en $SH \rightarrow \overline{G}$. Met behulp van een dergelijk diagram kan men exact de gebeurtenissen in een stroomkringschema (fig. 2) volgen tijdens een bepaalde cyclus van toestanden.

Functiediagrammen kunnen eveneens worden toegepast voor het verklaren van de werking van een processor. Men kan namelijk de inhoud van één of meer registers weergeven als functie van de ingangscmando's tijdens een bepaalde programmacyclus. In dit geval gaat het echter niet om de processorwerking, maar om het gedrag van een autonoom apparaat onder besturing van de processorsignalen $SE\emptyset$ en SER en de lijnsignalen MAL en $\overline{MAL} \cdot \overline{MBL}$.

Verantwoording

Door het complexer worden van de toegepaste technische apparatuur ontstaat er een groeiende behoefte aan compacte en exacte documentatie van systemen. In internationaal verband wordt getracht om hiervoor, via CCITT en IEC, een oplossing te vinden. In tegenstelling tot vroeger is de benadering top-down, d.w.z. eerst wordt een overzicht gegeven van de verschillende acties die een systeem onder invloed van de voorkomende besturingscondities moet

kunnen uitvoeren (niveau 1). Hierna kan eventueel ten behoeve van ontwerpers en onderhoudstechnici gedetailleerde informatie op elementniveau worden gegeven (niveau 2). Het bij de Nederlandse PTT toegepaste (tijd)volgordediagram is een goed voorbeeld van het laatstgenoemde niveau. Er ontstaan echter problemen wanneer wordt getracht om alle mogelijke bedrijfscycli in één figuur weer te geven of om informatie op functioneel niveau te verschaffen. Ook binnen de Nederlandse telecommunicatiewereld zijn al enige pogingen ondernomen om te komen tot een meer functionele weergave van telecommunicatieprocessen o.a. door F. Pakker (PTT) en de helaas te vroeg overleden M. Koeman (PTI). Het is opmerkelijk dat zijn reeds in 1973 in Philips Telecommunication Review gepubliceerde artikel zo aansluit bij de huidige internationale ontwikkelingen (dit wordt duidelijk wanneer men de fig. 7 en 8 vergelijkt). Om deze reden is zijn artikel, met enkele kleine wijzigingen, dan ook als basis genomen voor deze publicatie. Het door CCITT voorgestelde systeem SDL (System Descriptive Language) heeft een vergelijkbare strekking, maar maakt gebruik van symbolen met verschillende contouren die geen optimale tekstruimte opleveren. Via de Joint Working Group CCI/IEC wordt getracht om tot harmonisatie van diverse systemen te komen. Algemeen wordt aangenomen dat voor de exploitatie van systemen diagrammen van niveau 1 voldoende informatie verschaffen, wanneer de systemen zijn voorzien van foutzoekprocedures, die overigens ook met behulp van dezelfde diagrammen kunnen worden weergegeven. Het gebruik van diagrammen van niveau 2 kan daarmee worden beperkt tot systemen zonder foutzoekprocedures en het ontwerpen van systemen.

Studieblad PTT

KENNIS

MAKEN

IS KENNIS

VERRIJKEN

Verbindingswegen

ing. B. Kieboom
(Vervolg van blz. 125.)

Demping

In het voorgaande is geen rekening gehouden met de demping van de glasvezel. Het licht wordt daarin namelijk verzwakt. Hiervoor zijn twee oorzaken aan te wijzen.

De *eerste oorzaak* is gelegen in de *absorptie* van het licht door het glas. De energie wordt omgezet in warmte en gaat voor de informatieoverdracht verloren.

De *andere oorzaak* is gelegen in de aanwezigheid van *strooicentra* in de vezel. Deze verstrooien het licht zodanig dat de „stralen” (eigenlijk moet hier van trillingswijzen worden gesproken) van richting veranderen (de energie komt in een andere trillingswijze).

Dit verschijnsel vergroot de mode-dispersie in een vezel (zie Studieblad april '83, blz. 123) terwijl ook het licht dermate van richting kan zijn veranderd dat het niet meer in voorwaartse richting wordt geleid; het gaat zijwaarts uit de vezel of plant zich zelfs in terugwaartse richting voort. Van dit laatste verschijnsel kan, zoals hierna blijkt, nog een nuttig gebruik worden gemaakt.

Aanvullend kan worden gesteld dat wanneer het licht vrij vaak van de ene naar de andere trillingswijze gaat, een zeer groot gedeelte van het licht onderweg veel trillingswijzen „heeft gehad”. Dit en het genoemde effect werken tegengesteld. In de praktijk oefenen lassen, bochten en onregelmatigheden in de vezel ook een grote invloed uit op de grootte van de uiteindelijke mode-dispersie.

Beide verschijnselen die tot de demping van het glas bijdragen bestaan uit een *intrinsiek* deel en een *extrinsiek* deel.

Het *intrinsieke deel* van de demping is een grootheid behorende bij het zuivere, niet verontreinigde uitgangsmateriaal. Dit deel is laag te houden door een *juiste materiaalkeuze*.

Het *extrinsieke deel* is een gevolg van *onzuiverheden* en *inhomogeniteiten in het materiaal*. Door zuiver te fabriceren is dit nog te verkleinen (zie verder). Als tussen twee repeaters 45 dB moet worden overbrugd is het duidelijk dat de juiste glassoort van de juiste zuiverheid dient te worden gekozen. Onderstaande tabel geeft een indruk van de dempingen van de glassoorten:

Vensterglas in gebruik bij glasbouw	≈ 20.000 dB/km
Optisch glas voor lenzen	1.000 dB/km
Glas voor glasvezel	4 dB/km

De zuiverheid van glas voor de vezelfabricage dient zo te zijn dat slechts *één vreemd atoom* voorkomt op de 10^9 atomen in het glas. Om een indruk te geven van $1 : 10^9$. Dit is de verhouding van de inhoud van een vingerhoed tot twee maal die van een eengezinswoning.

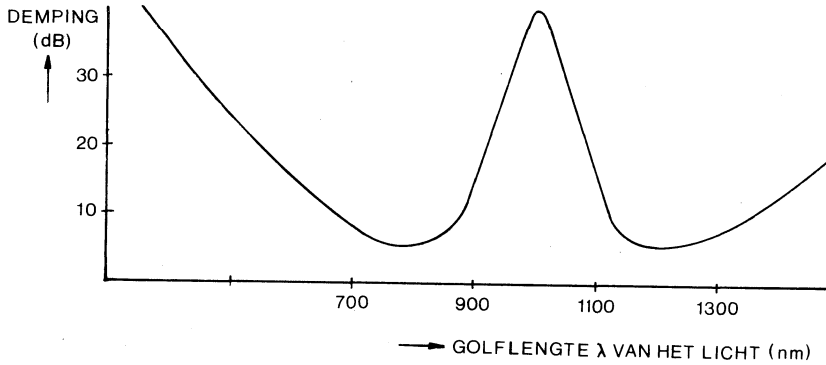


fig. 14. Dempingen van een glasvezel als functie van de golflengte van het gebruikte licht.

Tenslotte nog het verloop van de demping als functie van de *golflengte*. Deze is ruw geschetst in fig. 14 weergegeven.

Het overwegend dalen van de grafiek is een gevolg van de rayleigh-verstrooiing. Deze is evenredig met $1/\lambda^4$.

De piek bij 950 nm is een gevolg van OH-ionen in het glas. Door een zuiverder bereiding kan de concentratie hiervan worden teruggedrongen.

Het weer stijgen bij grotere golflengten is een gevolg van lagere harmonischen van de OH-piek (de grondharmonische ligt bij $\lambda = 2,8$ nm).

Hieruit blijkt dat er twee gebieden zijn die optisch „open” zijn. Dit zijn de gebieden met een golflengte tussen 700 nm en 900 nm en tussen 1100 en 1300 nm.

De fabricage van vezels

Voor het fabriceren van glasvezels zijn globaal twee typen werkwijzen in zwang:

- de dubbele kroes (voor andere glassoorten dan silicumdioxide) en
- de preform- (= voorvorm) methode.

De laatste methode betreft de vervaardiging van de silicumdioxide vezels en kent een aantal uitvoeringen waarvan de Outside Vapour Phase Oxidation (OVPO)- en de Plasma Chemical Vapour Deposition (PCVD)-methode de belangrijkste zijn.

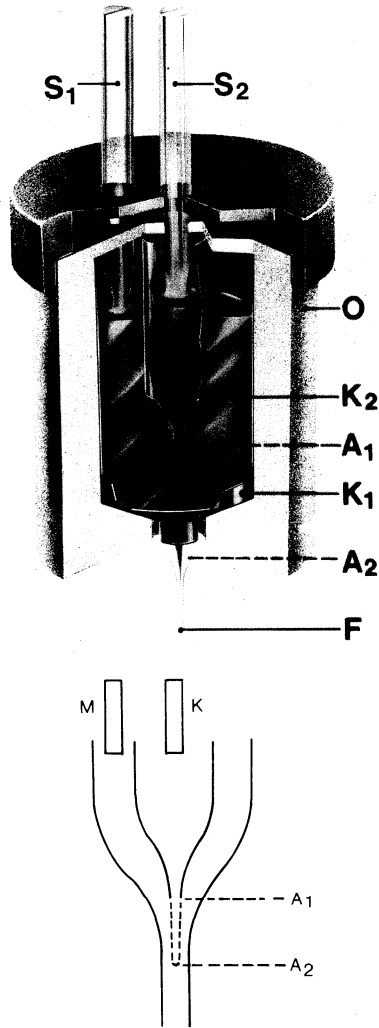


fig. 15. De dubbele kroes.

Dubbele-kroes-installatie voor het trekken van zachtglasvezels (schematisch). K_1 en K_2 zijn concentrische kroezen van zuiver platina. Zij zijn geplaatst in een weerstandsoven O , die het glas op de juiste temperatuur smelt. Het glas wordt toegevoerd door twee vorgevormde staven zuiver zachtglas S_1 en S_2 met verschillende brekingsindex. Bij de uitstroming over traject $A_1 A_2$ heeft een geringe vermenging van beide glazen plaats waardoor het gewenste brekingsindexprofiel in de glasvezel ontstaat.

De methode van de dubbele kroes

Fig. 15 is een afbeelding van een coaxiale dubbele kroes.

In de binnenste kroes bevindt zich het kernmateriaal, in de buitenste het mantelmateriaal in vloeibare vorm bij een temperatuur van 800°C.

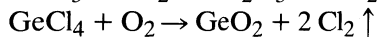
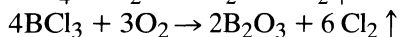
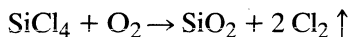
Onder uit deze kroezencombinatie wordt dan de vezel getrokken, terwijl bovenin de voorraad wordt aangevuld vanuit de staven K en M.

De vezel zoals die uit dit apparaat komt is zeer teer. Door de geringste aanraking met de apparatuur, een mensenhand of zelfs stof, kunnen zeer kleine haarscheurtjes worden gemaakt, waardoor de kwaliteit zeer nadelig wordt beïnvloed. Om deze reden wordt de vezel, onmiddellijk na het trekken, van een coating voorzien. De vezel wordt hiertoe door een pijpje met een smalle opening gevoerd. Hierin bevindt zich een plastic dat op deze wijze met een laagdikte van enkele micron wordt gebracht. Hoewel het plastic tamelijk hard is, is het toch raadzaam voorzichtig met de vezel om te gaan daar deze anders toch nog zijn sterkte kan verliezen. De zaak is echter minder kwetsbaar dan voorheen. Met de methode van de dubbele kroes is het mogelijk zowel stepindex-vezels te fabriceren als die met een parabolisch verlopend brekingsindex-profiel. Het laatste geval wordt bereikt door uitwisseling van ionen tussen het kern- en mantelmateriaal tussen A_1 en A_2 . Wordt dit niet vereist, dan moet de afstand A_1 , A_2 nul zijn.

De preform-methode

De OVPO-methode

Bij de Outside Vapor Phase Oxidation (neerslag van de buitenzijde van de geoxideerde dampfase) wordt uitgegaan van een ronde staaf Al_2O_3 (aluin) waarop materiaal wordt gedampt. De damp is afkomstig van chemische reacties.



Op deze manier kan dus de bijgemengde concentratie van B_2O_3 of GeO_2 worden geregeld.

Eerst wordt het SiO_2/GeO_2 mengsel opgedampt en wel met een laag voor laag afnemende GeO_2 -concentratie. Op deze wijze wordt een staaf met een verlopend brekingsindexprofiel verkregen. Hierna wordt de SiO_2/B_2O_3 combinatie opgedampt welke als optische mantel dienst doet. De Al_2O_3 -staaf wordt thans verwijderd, waarna het geheel wordt gesinterd. Het is mogelijk van deze staaf een grin-vezel te trekken. Na het trekken van de vezel uit de voorvorm, waarbij het holle middendeel verdwijnt wordt de vezel onmiddellijk gecoat en

wel om dezelfde redenen als genoemd bij het hoofdstuk *fabricage van vezels* (zie blz. 219).

Een nadeel van deze methode is dat het materiaal vrij veel water (hydroxidegroepen) bevat hetgeen een lage demping niet ten goede komt. Deze wateropname vindt vooral plaats tijdens de periode dat de voorvorm poreus is, dus vóór het sinteren. Andere nadelen zijn de breekbaarheid van de poreuze voorvorm, het ontstaan van bubbels en het verdampen van een deel van de GeO_2 , waardoor in het midden van de vezel een onregelmatigheid in het brekingsindexprofiel ontstaat.

De PCVD-methode

De Plasma Chemical Vapor Deposition (chemische damp-neerslag door vorming van plasma) is een variant op de OVPO-methode.

Het verschil is dat een holle cylinder aan de binnenzijde wordt opgedampt. Er ontstaat dan geen holle ruimte in de voorvorm. De chemische reacties worden hier niet door een vlam maar door een microgolf-resonator (een soort microgolfoven) op gang gebracht. Deze beweegt zich zeer snel langs de voorvorm heen en weer en geeft een momentane neerslag van materiaal. Er ontstaat nu een stevige voorvorm, zodat sinteren niet nodig is. De nadelen van de OVPO-methode zijn hierdoor ondervangen.

(Wordt vervolgd.)



Museumbezoek is minder saai dan vaak wordt beweerd; integendeel!

Wie gewend is regelmatig, individueel, musea te bezoeken zal het laatste beamen. Er zijn zoveel interessante musea in Nederland met zoveel verschillende exposities die de moeite waard zijn, dat het de redactie zinvol lijkt de lezer daar ook eens op te wijzen.

De meeste aandacht zal worden besteed aan technische musea. De selectie, alsmede alle gegevens, zijn verzorgd door ing. L. de Bruijn.

Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie

Dit museum ligt in het centrum van de Leidse binnenstad, 5 minuten lopen van het stadhuis.

Het museum is gevestigd in het voormalige Heilige Geest- of Arme Wees- en Kinderhuis, waarvan de oudste gedeelten uit 1607 stammen.

Weer en wind breken de gesteenten, die aan de oppervlakte van de aarde voorkomen, op den duur helemaal af.

Dit afgebroken materiaal wordt door gletsjers, rivieren, zeeën en de wind weggevoerd en op andere plaatsen weer neergelegd.

Hoe dit gebeurt en wat de resultaten zijn, is te zien in de zalen: „*Processen aan de oppervlakte van de aarde*”.

Op de aarde heeft zich in de loop van ongeveer 3,5 miljard jaar leven ontwikkeld.

Dit leven begon in het water dat beschutting bood tegen uitdroging en waarin voedsel in overvloed aanwezig was. Geologisch bekeken is het nog maar kort geleden dat zich uit het leven in het water, leven op het land ontwikkelde. Ongeveer 400 miljoen jaar geleden groeiden er eerst planten op het land. Later waagden ook dieren zich op het droge.

Overblijfselen van planten en dieren uit het geologisch verleden noemen we fossielen.

De oppervlakte van Nederland bestaat bijna overal uit materiaal dat ons land in de laatste 2,5 miljoen jaar heeft bedekt. Die periode is gekenmerkt door een afwisseling van warmere en koudere tijden (ijstijden). In een warm tijdperk, 1,5 miljoen jaar geleden, werd bij Tegelen (Limburg) klei afgezet, waarin veel fossielen zijn gevonden, o.a. van het Tegels hert.

Naast een algemene rondleiding door het museum bestaat de mogelijkheid speciale aandacht te besteden aan een bepaald onderwerp, zoals:

- het ontstaan van gesteenten;
- vulkanen;
- ontwikkeling van het leven op aarde;
- dinosauriërs en andere grote dieren van vroeger;
- geologische tijdschaal;
- ouderdomsbepaling;
- kostbare stenen;
- de mens en zijn ontwikkeling;
- afbraak en opbouw van gebergten;
- geologie van Nederland.

In het museum is voorts van **1 juli** tot en met **21 augustus 1983** de speciale tentoonstelling **De mens als jager** te zien.

Deze tentoonstelling, die is samengesteld door het Museum voor het Onderwijs te Den Haag en aangevuld met materiaal van het Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, geeft een overzicht van de levenswijze van de prehistorische mens, die de jacht gebruikte om aan voedsel te komen.

De mens als jager laat zien, wat belangrijk was in het bestaan van de prehistorische mens.

Skeletten van **prehistorische dieren** zijn opgesteld in een deel van de permanente tentoonstelling van het museum.

Het Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, Hooglandse Kerkgracht 17, 2312 HS Leiden, tel. 071-124741 is geopend op maandag t/m vrijdag van 10-17 uur; op zondag van 14 tot 17 uur.

Op feestdagen gesloten. *Toegang gratis.*

Andere musea in Leiden zijn:

- Academisch Historisch Museum, Rapenburg 73, di., wo. en do.: 13-17 uur.
Toegang gratis;
- Hortus Botanicus der Rijksuniversiteit, Rapenburg 73, Universiteitsplein, tuin: ma. t/m va. 9-17 uur, zo. 10-17 uur;
- Stedelijk Molenmuseum „De Valk” 2de Binnenvestgracht 1, di. t/m za.: 10-17 uur; zon- en feestdagen 13-17 uur, volwassenen *f* 1,50, kinderen 6-16 jaar *f* 0,75; boven 65 jaar *f* 0,40;
- Koninklijk Nederlands Leger- en Wapenmuseum „Generaal Hofer”, Pesthuislaan 7, ma. t/m vr. 9.30-17 uur; zo. 13-17 uur, *f* 2,50; t/m 16 jaar en boven 65 jaar *f* 1,—;
- Pilgrim Fathers Documentatie Centrum, Biosotkade 2a, ma. t/m vr. 9-12 en 14-16.30 uur, *toegang gratis;*

- Rijksmuseum' van Oudheden, Rapenburg 28, ma. t/m za. 10-17 uur, zon-en feestdagen 13-17 uur, *f* 3,50; tot 18 jaar en boven 65 jaar *f* 2,—;
 - Museum „Boerhaave”, Steenstraat 1a, 1/10-1/6: ma. t/m za. 10-16 uur, zo. 13-16 uur, 1/6-1/10: ma. t/m za. 10-17 uur, zo. 13-17 uur, *f* 3,50; tot 18 jaar en boven 65 jaar *f* 2,—;
 - Rijksmuseum voor Volkenkunde, Steenstraat 1, ma. t/m za. 10-17 uur, zon-en feestdagen 13-17 uur, *f* 3,50, tot 18 jaar en boven 65 jaar *f* 2,—;
 - Stedelijk Museum „De Lakenhal”, Oude Singel 28-32, d. t/m za. 10-17 uur; zon-en feestdagen 13-17 uur, *f* 1,75, 6-16 jaar *f* 0,90;
 - Prentenkabinet der Rijksuniversiteit, Rapenburg 65, di. t/m vr. 14-17 uur;
 - Stichting Openbare Bibliotheek Leiden, Nieuwstraat 4.
-

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, Brede-water 16, Zoetermeer, onder vermelding van de gewenste jaargang-aanduiding.

GTE ATEA



GTE ATEA stelt een
nieuwe generatie voor
van elektronische
telekommunikatie-apparatuur
waarin de nieuwste
technologieën
werden toegepast.

Telefoontoestellen
Telefoonautomaten
Huis telefoonapparaten
Verkeerssignalisatie

GTE ATEA

Surinamestraat 11 - 2585 GG - 's Gravenhage
Tel.: 070-614741 - Telex: 31454 ATEANL



INDIEN ONBESTELBAAR:

BIJ VERHUIZING BERICHT
SCHRIFTELIJK AAN:

ADMINISTRATIEVE ZAKEN:

AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

In dit nummer:

Viditel

Digitale audio

Verbindingswegen

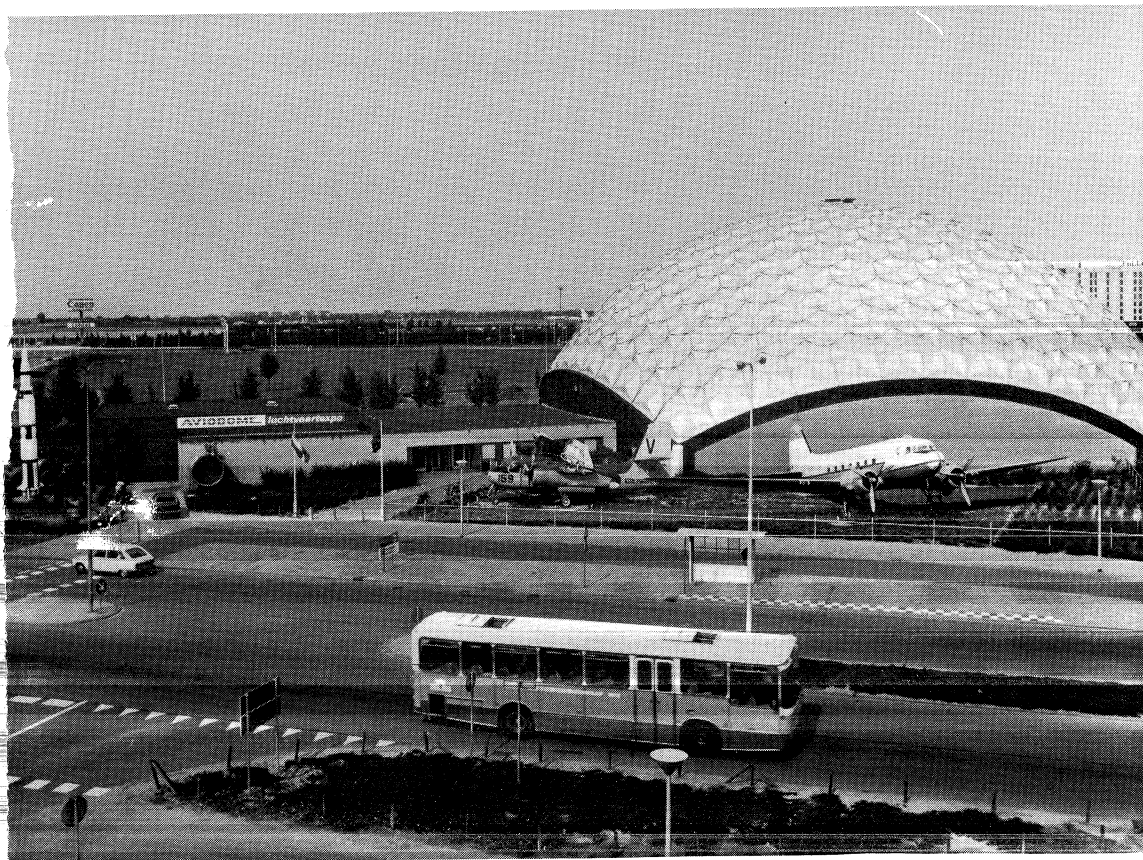
Nederlandse musea

Examen opgaven

Examen oplossingen

Nr. 8, 38e jaargang

augustus 1983



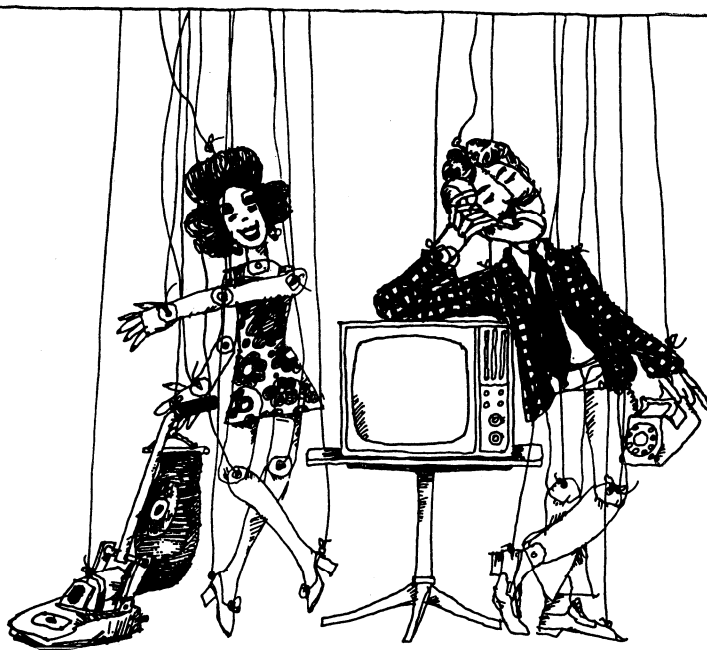
Het Aviodome-gebouw met de buiten opgestelde Grumman Tracker en Douglas DC-3 Dakota (zie blz. 251).

STUDIEBLAD



technisch blad
voor PTT personeel

uitgave AbvaKabo en CFO.
redactie Hoofred. 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 BV

Viditel-techniek voor de abonnee-apparatuur

J. J. M. Blokland

Voorwoord

Viditel, het Videotex-systeem van de PTT voor communicatie en informatie via de telefoon en TV-toestel, is een nog betrekkelijk jonge ontwikkeling.

Het systeem is bedoeld om aan een groot aantal particuliere en zakelijk georiënteerde abonnees een grote hoeveelheid gevarieerde informatie ter beschikking te stellen, maar ook om die abonnees een zeer snel communicatiemiddel aan te bieden. Om die doelstellingen te bereiken is sterk de nadruk gelegd op de eenvoud van bediening en op het bereiken van een lage prijs voor de apparatuur die de abonnee nodig heeft.

Een Viditel-abonnee heeft slechts een telefoonaansluiting nodig en een TV-toestel dat voorzien is van een Viditel-decoder om van Viditel gebruik te kunnen maken. In plaats van een TV-toestel kan ook een Viditel-monitor worden gebruikt, naar behoefte uitgerust met een numeriek of een alfa-numeriek toetsenbord.

De Viditel-databank brengt 24 uur per etmaal een vrijwel onbeperkte hoeveelheid informatie binnen ieders bereik. Informatie over scholing en opleiding, reizen, wettelijke regelingen, huishoudelijke zaken, subsidies, beurskoersen, vacatures, goederenmarkten, uitgaan, export, sociale wetgeving, belastingrelingen, enz. Enige honderden bedrijven, instellingen, overheidsinstellingen en ministeries verstrekken de informatie. Ze worden dan ook „informatieleveranciers” genoemd.

Maar Viditel biedt meer. Met Viditel kan men tussen abonnees en informatieleveranciers onderling op elektronische wijze berichten uitwisselen, bestellingen doen, antwoord geven op vragen, enz.

In dit artikel wordt de globale werking van een Viditel-terminal uitgelegd. Terminal is een in de techniek veel gebruikte naam voor apparatuur waarmee de mens met de computer kan corresponderen. De lezers van het Studieblad kan zo een indruk worden gegeven hoe de informatie, die in een databank ligt opgeslagen, via de telefoonlijn bij een abonnee thuis op het TV-scherm zichtbaar wordt gemaakt.

Alvorens in te gaan op de werking van de terminal wordt eerst een overzicht gegeven van de opbouw van het Viditel-systeem.

Het Viditel-systeem

Een belangrijk onderdeel van het Viditel-systeem is de *databank*.

Een databank is een elektronisch geheugen met een *computer* als besturings-eenheid.

Een Viditel-databank moet met een groot aantal toegangspoorten aan het *openbare telefoonnet* kunnen worden gekoppeld.

Het systeem kan worden uitgebreid door meerdere databanken onderling te koppelen. Medio 1981 werd in Amsterdam een tweede Viditel-databank in dienst gesteld. De koppeling met het Viditel-Centrum in Den Haag is gerealiseerd met behulp van twee 4-draads dataverbindingen. Beide centra kunnen ca. 200 abonnees tegelijkertijd toegang verlenen tot de informatie die in het geheugen ligt opgeslagen. De hoeveelheid informatie die kan worden opgeslagen is vrijwel onbeperkt. Vanaf elke aansluiting op het telefoonnet kan, door het kiezen van een telefoonnummer, een verbinding met een databank worden gemaakt.

Bij de aansluiting dient een *TV-toestel* met *Viditel-decoder* en *modem* aanwezig te zijn. Het zijn deze drie onderdelen van het Viditel-systeem waarop in deze artikelenreeks uitgebreid wordt ingegaan. Fig. 1 toont de systeemdelen in blokschema.

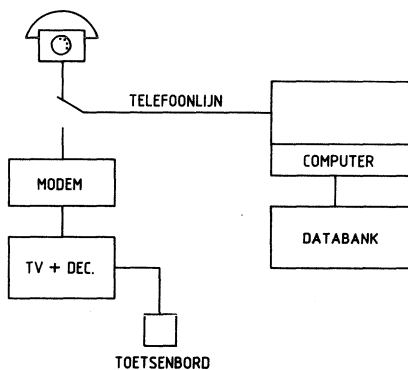


fig. 1. Systeemdelen.

Niet alleen het opvragen van informatie maar ook het invoeren van informatie naar de databank gaat via de telefoon.

Informatieleveranciers kunnen hun informatie alleen maar via het Haagse Viditel-Centrum aanbieden. De reden hiervan is dat het Viditel-Centrum in Amsterdam uitsluitend een *Viditel-Opvraag-Centrum* is en het Viditel-Centrum in Den Haag een combinatie is van een *Viditel-Opvraag-Centrum* en een *Viditel-Invoer-Centrum*.

Een van de jongste ontwikkelingen bij Viditel is het koppelen van externe computers aan de Viditel-centra.

Onder externe computers worden computersystemen verstaan die worden beheerd door particuliere bedrijven, doch welke, via de Viditel-centra, toegankelijk zijn voor Viditel-abonnees. De waarde van *Vidipoort*, zoals het koppelen van externe computers wordt genoemd, ligt in de toevoeging van een aantal mogelijkheden die in de normale Viditel niet mogelijk zijn.

Om er een paar te noemen:

- het bankieren vanuit de huiskamer (giro/bankoverschrijvingen etc.);
- het bestellen van artikelen (waarbij men meteen wordt gewaarschuwd als het artikel niet meer in voorraad is of een wijziging heeft ondergaan, e.d.);
- het reserveren van reizen;
- het laten uitvoeren van berekeningen (b.v. de maandelijkse hypotheeklasten bij aanschaf van een huis, o.i.d.);
- het opvragen van encyclopedische gegevens;
- het toegankelijk maken van gegevensdatabanken die qua aard en/of omvang niet geschikt zijn om in de Viditel-gegevensstructuur onder te brengen (b.v. 008- of het postcodebestand).

Het zal duidelijk zijn dat deze toepassingen alleen dan mogelijk zijn wanneer dit door de informatieleverancier wordt aangeboden.

De koppeling van externe computers met de Viditel-centra is tot dusver gerealiseerd via het *datanet 1*.

In fig. 2 is een overzicht gegeven van het Viditel-systeem volgens de situatie van begin 1983.

De Viditel-terminal

Algemeen

Binnen de computertechniek vallen de terminals onder het hoofdstuk „randapparatuur”.

Het *doel* van randapparatuur in het algemeen is:

- a. informatie van de mens naar de computer brengen (opdrachten, programma's, e.d.);
- b. informatie van de computer naar de mens brengen (resultaten, opgevraagde gegevens, e.d.).

Randapparatuur kan, zoals uit bovenstaande blijkt, worden onderverdeeld in de volgende groepen:

- apparatuur die uitsluitend geschikt is voor het overbrengen van informatie van de mens naar de computer (o.a. ponsbandlezers en kaartlezers);
- apparatuur die uitsluitend geschikt is voor het overbrengen van informatie van de computer naar de mens (o.a. regeldrukkers en ponsers);
- apparatuur die geschikt is voor informatie-overdracht van de onder a. zowel als onder b. genoemde richting (o.a. terminals).

Terminals kunnen op hun beurt weer worden onderverdeeld in:

- printende terminals (z.g. „hard-copy terminals”);
- beeldschermterminals.

Het zal voor ieder duidelijk zijn dat de Viditel-terminals onder deze laatste categorie vallen.

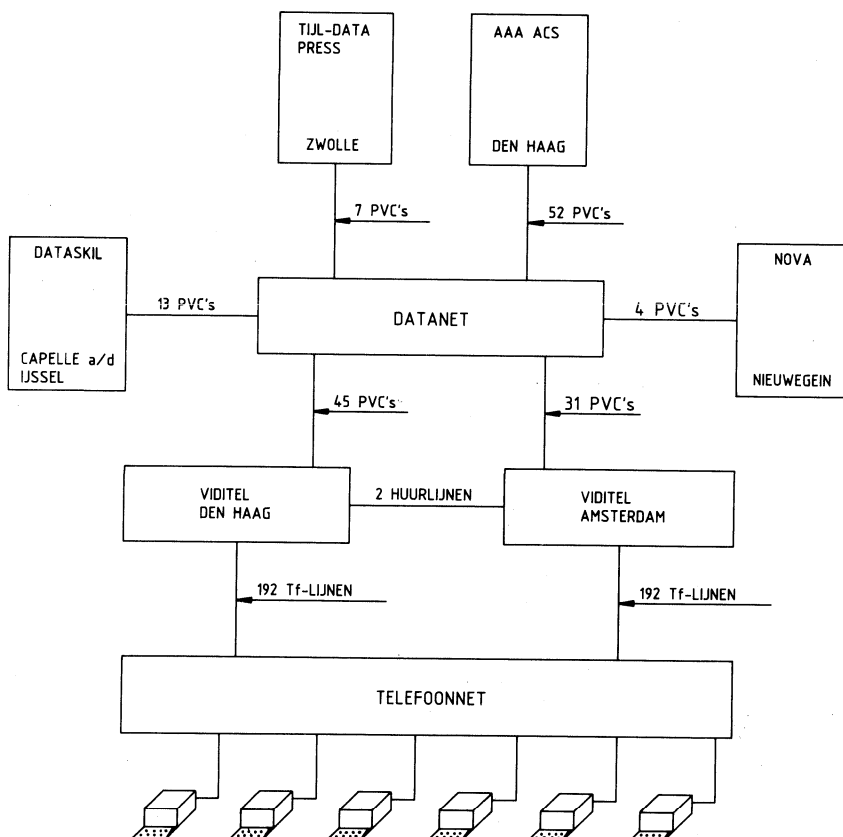


fig. 2. De Viditel-infrastructuur.

TV-raster-scan

Omdat de meeste Viditel-terminals tevens geschikt moeten zijn voor normale TV- en Teletekst-ontvangst, wordt bij Viditel gebruik gemaakt van een beeldscherm van het TV-raster-scan type. Fig. 3 laat het principe van de hiervoor benodigde weergeefbuis zien.

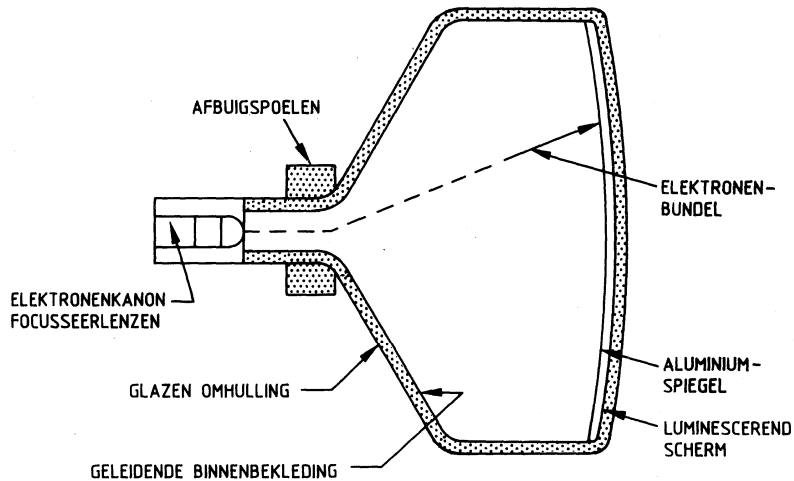


fig. 3. Algemene opbouw van de weergeefbuis.

In deze weergeefbuis wordt gebruik gemaakt van het luminescentie-effect om elektronische energie om te zetten in licht-energie. Dit effect berust op de overgang van elektronen tussen verschillende toegelaten energie-niveaus in vaste stoffen.

De benodigde lichtbron moet een niet geringe hoeveelheid licht-energie kunnen opbrengen omdat het beeldscherm ook bij aanzienlijke omgevingsverlichting goed afleesbaar moet zijn.

Bovendien is een grote aftast snelheid vereist en moet de lichtbron in een hoog tempo in lichtopbrengst kunnen variëren (modulatiefrequentie).

De grote aftast snelheid gecombineerd met een hoge lichtopbrengst en een goede moduleerbaarheid van de lichtbron kan heel goed worden gerealiseerd door gebruikmaking van een elektronenbundel in vacuüm.

De bundel is gericht op een scherm dat is voorzien van een homogene laag luminescerend materiaal. Samen met een geleidende laag vormt deze de eindanode. Een thermisch emitterende kathode verzorgt de levering van de elektronenbundel, deze kathode wordt ook wel elektronenkanon genoemd.

Op de plaats waar de bundel het scherm raakt, treedt het luminescentie-effect op, waardoor het scherm ter plaatse oplicht. De focusseerlenzen hebben de taak de bundeldoorsnede klein te houden waardoor scherpe beelden ontstaan. De sturing van de intensiteit van de bundel en daarmee de lichtopbrengst wordt verzorgd door de sturelektrode van het kanon. Afbuiging wordt gerealiseerd door de afbuigspoelen te voeden met stromen die zaagtandvormig in de tijd variëren.

Bij het TV-raster volgens CCIR-norm is het beeldscherm verdeeld in een raster van 625 horizontale lijnen (aftastlijnen) waarvan 312,5 oneven en 312,5 even lijnen. Gedurende 1/50 sec. worden de oneven lijnen afgetast en gedurende de daaropvolgende 1/50 sec. worden de even lijnen afgetast, zodat het totale TV-beeld in 1/25 sec. op het beeldscherm wordt gebracht.

Omdat de even lijnen tussen de oneven lijnen worden geschreven, wordt deze methode *geïnterlineerde aftasting* genoemd. Fig. 4 toont het traject dat door de elektronenbundel op het beeldscherm wordt gevolgd.

De elektronenbundel waarmee wordt geschreven, wordt langs een horizontale lijn over het scherm bewogen. Hierna wordt de aftastpositie een plaats in verticale richting omlaag gebracht en wordt de volgende lijn geschreven, enz.

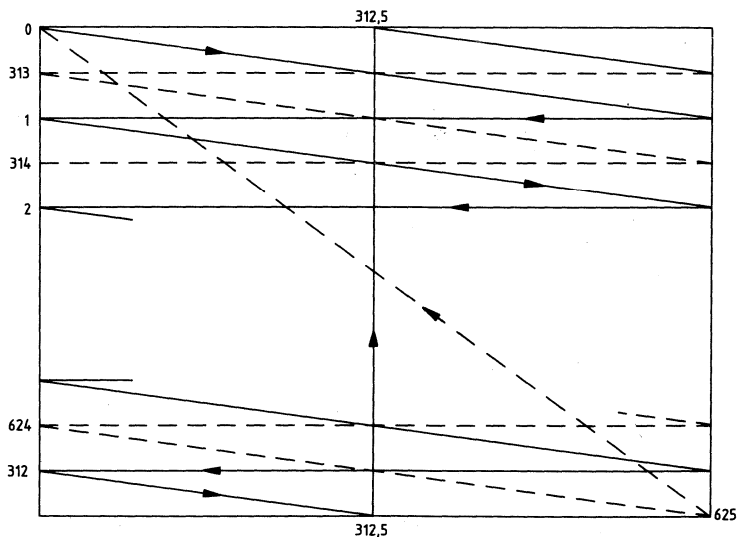


fig. 4. Principe TV-rasterscanning.

In de praktijk gaan ca. 20% van de 625 beeldlijnen „verloren” tijdens synchronisatie-impulsen, zodat effectief ca. 500 beeldlijnen overblijven.

Beeldscherm

Denkbeeldig kan het beeldscherm worden gevuld met een blokjespatroon, waarvan elk blokje één beeldlijnafstand als hoogte en breedte heeft.

Omdat de beeldbreedte $\frac{4}{3}$ x de beeldhoogte is, bevat dit beeld:

$$(500^2 \cdot \frac{4}{3}) = 333.333 = 0,33 \cdot 10^6 \text{ blokjes.}$$

Het modulerend signaal van een dergelijk beeld is een blok golf, die kan worden benaderd door een sinus van dezelfde frequentie.

Deze frequentie is dus:

$$25 \cdot 0,33 \cdot 10^6 \text{ Hz} = \text{ca. } 8 \text{ MHz.}$$

In de praktijk neemt men genoegen met een iets kleiner oplossend vermogen, overeenkomend met een hoogste modulatiefrequentie van 5 MHz.

Dit laatste betekent dat bij normale TV-beelden de beeldpunten $\frac{8}{5}$ maal breder dan hoog zijn.

De voor één lijnastasting benodigde tijd bedraagt $\frac{1}{(25 \cdot 625)} \text{ sec.} = 64 \mu\text{sec.}$

Praktisch is ca. 11 $\mu\text{sec.}$ nodig voor de lijnterugslag zodat 53 $\mu\text{sec.}$ overblijft voor informatie. De lijnfrequentie bedraagt $25 \cdot 625 \text{ Hz} = 15625 \text{ Hz.}$

Voor een normale TV-raster geldt dat van de 312,5 lijnen er 290 video-informatie kunnen bevatten. Bij de weergave van een TV-beeld blijkt een deel van dit beeld (± 10 à 15%) boven en onder het beeldscherm te vallen als gevolg van toleranties in de instelling van de TV-ontvanger. Dit betekent dat slechts mag worden gerekend op 85% van $290 = 246$ lijnen voor de werkelijke informatie.

Matrix principe

Bij Viditel en Teletekst worden de karakters opgebouwd uit punten van een punt-matrix. Aanvankelijk is uitgegaan van een 5×7 matrix. Om echter ook de „staartjes” van de alfa-numerieke tekens, zoals bij de letters j en g, te kunnen weergeven is de punt-matrix vergroot tot 5×9 . Omdat er ook nog een scheiding moet zijn tussen de alfa-numerieke tekens en de regels onderling is het noodzakelijk voor elk teken een punt-matrix van 6×10 punten te reserveren. Fig. 5 geeft hier een voorbeeld van.

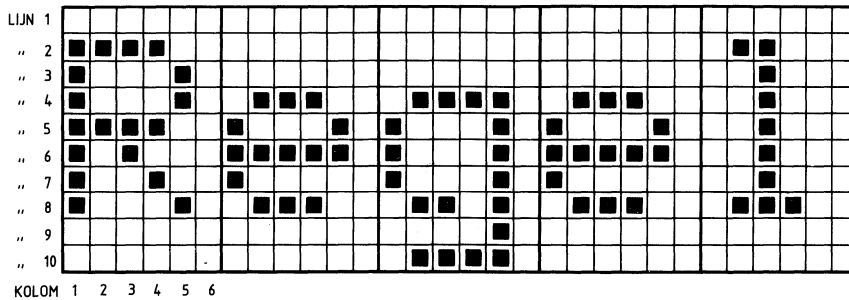


fig. 5. Alfa-numerieke tekens in 6 x 10 punt-matrix.

De hoogte van de punten uit de punt-matrix wordt bepaald door de dikte van de beeldlijnen. Uit bovenstaande volgt dat per regel 10 beeldlijnen nodig zijn. Al eerder is aangetoond dat slechts 246 beeldlijnen beschikbaar zijn. Dit betekent dus dat maximaal 24 regels kunnen worden benut voor informatie. De breedte van de punten uit de punt-matrix wordt bepaald door de frequentie waarmee de elektronenbundel wordt aan- en uitgeschakeld. Voor Viditel en Teletekst is afgesproken dat er 40 karakters op één regel gaan. Dit betekent dat het effectieve deel van elke beeldlijn in $6 \times 40 = 240$ punten moet kunnen worden gehakt. De frequentie waarmee de elektronenbundel moet kunnen worden aan- en uitgeschakeld is:

$$240 \cdot 15625 \text{ Hz} = \text{ca. } 3,75 \text{ MHz.}$$

Volledigheidshalve dient te worden vermeld dat zowel de even als de oneven lijnen dezelfde informatie voeren zodat elk teken eigenlijk uit 20 lijnen bestaat. Elke regel kan 40 tekens bevatten, zodat een Viditel- of Teletekst-beeld uit max. $24 \times 40 = 960$ tekens kan bestaan.

Het zal duidelijk zijn dat bij Viditel niet het maximaal haalbare oplossend vermogen wordt benut. In verticale richting wordt de helft van het maximale gehaald (even en oneven lijnen dezelfde informatie) en in horizontale richting is het verschil 3,75 MHz bij Viditel en Teletekst, tegen maximaal 5 MHz bij normale TV-beelden.

(Wordt vervolgd.)

Digitale audio

(Vervolg van blz. 210.)

Blokschema digitaal audiosysteem

In het voorgaande is besproken welke bewerkingen moeten worden uitgevoerd om een analoge audiosignaal om te zetten in een digitaal audiosignaal, en omgekeerd, zie fig. 4.

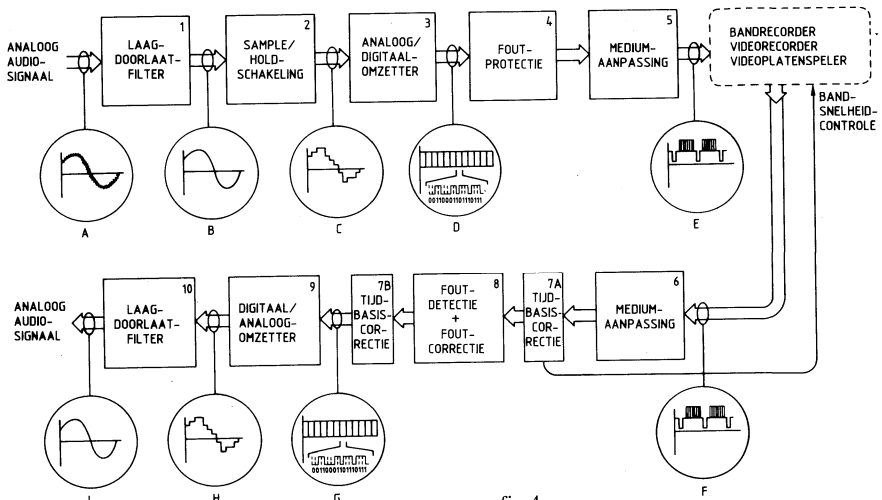


fig.4.

We zullen nu de verschillende bewerkingen eens nader bezien. Hierbij zullen we ook aandacht besteden aan het registreren van het digitale audiosignaal.

Het laagdoorlaatfilter

Het analoge audiosignaal wordt eerst aan een laagdoorlaatfilter toegevoerd. Door dit filter mogen de signalen met frequenties boven een bepaalde grensfrequentie niet worden doorgelaten. De signalen met frequenties lager dan de grensfrequenties moeten (liefst onverzwakt) worden doorgelaten. Een ideaal laagdoorlaatfilter heeft dus een amplitudekarakteristiek volgens fig. 5a.

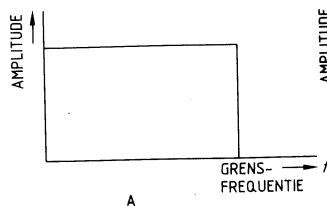


fig. 5a.

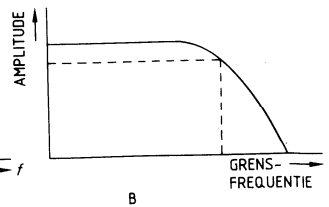


fig. 5b.

Een ideaal filter bestaat echter niet. Praktische filters hebben een amplitude-karakteristiek volgens fig. 5b. De grensfrequentie is gedefinieerd als de frequentie, waarbij de amplitude van het uitgangssignaal van het filter is afgenomen met een factor $\sqrt{2}$. Dit komt overeen met een gehalveerd vermogen of een amplitudeverzwakking van 3 dB. Men ziet, dat de frequentie boven de grensfrequentie toch enigszins wordt doorgelaten. De gevolgen hiervan komen hierna ter sprake.

De sample/hold-schakeling

Nadat alle frequenties boven de grensfrequenties van het laagdoorlaatfilter uit het audiosignaal zijn gefilterd, wordt het audiosignaal aan een sample/hold-schakeling toegevoerd (blok 2 in fig. 4).

De sample/hold-schakeling bepaalt met vaste tussenpozen de waarde van het audiosignaal. Deze bewerking wordt *bemonsteren* genoemd.

Het moment, waarop een *monster* (Eng.: sample) van het audiosignaal wordt genomen, noemen we het *bemonsteringstijdstip*. Na een bemonsteringstijdstip wordt de vastgestelde momentele waarde van de analoge ingangsspanning vastgehouden tot het volgende bemonsteringstijdstip (hold).

De hele cyclus van bemonsteren en vasthouden noemt men een *bemonsteringstijdstip* of *sample/hold-periode*.

Het bemonsteren gebeurt met een bepaalde frequentie, die de *bemonsteringsfrequentie* of *sampling-rate* wordt genoemd.

Bij een bemonsteringsfrequentie van 40 kHz worden per seconde 40.000 monsters genomen. Een bemonsteringsperiode duurt dan $\frac{1}{40.000} \text{ s} = 25 \mu\text{s}$.

Door het bemonsteren ontstaat uit het oorspronkelijke signaal een soort „trapjeskromme” (signaal c in fig. 4). De hoogte van een „trede” van deze trapjeskromme is echter nog steeds analoog, want er zijn nog steeds een oneindig aantal waarden mogelijk.

De tijd tussen twee opeenvolgende bemonsteringstijdstippen is beschikbaar voor de A/D-omzetter om de hoogte van elke trede van de analoge trapjeskromme te kwantificeren en te coderen. Hoe langer een monster wordt vastgehouden, des te nauwkeuriger kan de A/D-omzetter werken. De bemonsteringsperiode moet dus zo groot mogelijk zijn. Daarom moet de bemonsteringsfrequentie zo laag mogelijk worden gehouden.

De bemonsteringsfrequentie mag echter ook weer niet te laag worden. Anders zou de analoge trapjeskromme te weinig informatie over het oorspronkelijke audiosignaal bevatten (populair gezegd: anders zou de analoge trapjeskromme niet genoeg op het oorspronkelijke audiosignaal lijken).

In de digitale audio wordt het theorema van Shannon aangehouden. Dit

theorema geeft aan, dat de bemonsteringsfrequentie minstens twee maal zo hoog moet zijn als de hoogste frequentie in het analoge audiosignaal (het wiskundig bewijs van dit theorema laten we achterwege).

M.b.v. het laagdoorlaatfilter vóór de sample/hold-schakeling zorgen we ervoor, dat de maximale frequentie in een audiosignaal 20 kHz is. Het theorema van Shannon zegt dan, dat de bemonsteringsfrequentie minimaal $2 \times 20 \text{ kHz} = 40 \text{ kHz}$ moet zijn.

In de praktijk wordt de bemonsteringsfrequentie iets hoger gekozen, b.v. 45 kHz.

De reden hiervoor is, dat het laagdoorlaatfilter niet ideaal is, waardoor frequenties vlak boven de 20 kHz niet genoeg worden verzwakt. Er ontstaat dan een storing, die men *aliasing* noemt.

Als de maximale toegestane frequentie van het te bemonsteren signaal 20 kHz mag zijn, zullen frequenties boven de 20 kHz verzwakt terugkomen als frequenties beneden de 20 kHz. Het verschil in frequentie t.o.v. de 20 kHz blijft gelijk. Een frequentie van b.v. 21 kHz zal dan een frequentie van 19 kHz opleveren.

Als de bemonsteringsfrequentie 44 kHz is, mag de maximale frequentie in het te bemonsteren audiosignaal $\frac{1}{2} \times 44 \text{ kHz} = 22 \text{ kHz}$ zijn.

Een frequentie van 21 kHz zal dus ook als 21 kHz worden terugverkregen.

Een frequentie van 24 kHz is $(24 - 22) \text{ kHz} = 2 \text{ kHz}$ te hoog.

Dit zal een terugverkregen frequentie van $(22 - 2) \text{ kHz} = 20 \text{ kHz}$ opleveren.

De analoog/digitaal-omzetter

Na het bemonsteren wordt de hoogte van elke trede van de analoge trapjeskromme afgerond naar het dichtstbijzijnde digitale niveau.

Zo ontstaat een digitale trapjeskromme met een beperkt aantal vastgelegde niveaus. Dit proces noemt men *kwantificeren*.

Het nu ontstane signaal is een digitaal signaal, omdat er nu maar een beperkt aantal waarden mogelijk zijn, die de amplitude van het bemonsterde audiosignaal aangeven. Bij het kwantificeren ontstaat er dus een afrondingsfout, die we de *kwantiseringsfout* noemen.

Deze fout kan klein worden gehouden door het aantal vastgelegde digitale niveaus groot te maken.

Opmerking: De kwantiseringsfout wordt vaak *kwantiseringsruis* genoemd, omdat de kwantiseringsfout bij weergave als een soort ruis wordt ervaren.

Elke trede van de digitale trapjeskromme wordt nu gecodeerd, d.w.z. omgezet in een binair getal. Het proces van het omzetten van een analoge trede naar

een binair getal, dus het kwantificeren en het coderen, gebeurt m.b.v. een A/D-omzetter (blok 3 in fig. 4).

Het aantal mogelijke digitale niveaus komt overeen met het aantal mogelijke bitcombinaties dat de A/D-omzetter kan weergeven.

Zo kan een 10-bits A/D-omzetter $2^{10} = 1024$ verschillende bitcombinaties weergeven. De digitale trapjeskromme wordt dan verdeeld in 1024 mogelijke niveaus. Hoe meer bits een A/D-omzetter heeft, des te kleiner is de afrondingsfout tussen een analoog niveau en het dichtstbijzijnde digitale niveau.

In digitale audio-apparatuur worden op dit moment 16-bits A/D-omzetters gebruikt. Met 16 bits kunnen $2^{16} = 65.536$ bitcombinaties worden weergegeven. Er zijn dus ook 65.536 digitale niveaus mogelijk.

Als een gekwantificeerd signaalmonster door een A/D-omzetter wordt omgezet, verschijnt er na de omzetting een binaire bitcombinatie aan de uitgang van deze A/D-omzetter. Om deze binaire bitcombinatie te transporteren, kunnen we voor elke bit een aparte lijn gebruiken.

De bits worden dan tegelijkertijd getransporteerd. Dit noemen we *parallele informatie-overdracht* of *parallel-transport*.

We kunnen de bits ook één voor één over dezelfde lijn transporteren. Dit heet *seriële informatie-overdracht* of *serie-transport*.

In de digitale audio wordt meestal deze laatste methode toegepast (signaal d in fig. 4).

Bij seriële informatie-overdracht moeten we er voor zorgen, dat alle bits van de uitgang van de A/D-omzetter zijn verwerkt, voordat er een nieuwe bitcombinatie aan de uitgang van de A/D-omzetter verschijnt.

De frequentie, waarmee de afzonderlijke bits worden verwerkt, zal daarom voor een 16-bits A/D-omzetter 16 maal zo hoog moeten zijn als de frequentie waarmee de eigenlijke A/D-omzetting plaatsvindt.

De frequentie, waarmee de afzonderlijke bits worden verwerkt, noemt men de *bitfrequentie* of *bit-rate*.

Opmerking: Het omzetten van een analoog signaal in een digitale code noemt men **puls-code-modulatie** (PCM).

Als de signaalvorm na het coderen slechts 2 niveaus kent (0 en 1), spreekt men van **binaire PCM**.

Om een audiosignaal met een maximale frequentie van 18 kHz m.b.v. een 15 bits A/D-omzetter om te zetten in een binair PCM-signaal is een bemonsteringsfrequentie van minimaal $2 \times 18 \text{ kHz} = 36 \text{ kHz}$ vereist.

De frequentie waarmee de binaire bitcombinaties aan de uitgang verschijnen, is dus ook 36 kHz. Om elke 15-bits-combinatie serieel te verwerken, moet de bitfrequentie dan $15 \times 36.000 \text{ bits/s} = 540.000 \text{ bits/s}$ zijn.

D/A-omzetting

Om een digitaal audiosignaal te kunnen weergeven, is het nodig dit signaal eerst in analoge vorm te zetten. Daartoe wordt het seriële signaal eerst omgezet in een parallel-signaal. De bitcombinaties, die daarbij ontstaan, worden aan een A/D-omzetter toegevoerd. Deze zet de bitcombinaties om in een digitale trapjeskromme (blok 9 en signaal h in fig. 4).

Opmerking: De naam A/D-omzetter doet enigszins verwarrend aan, omdat de uitgangsspanning van een A/D-omzetter niet analogo is, maar nog steeds digitaal.

Tussen de treden van de digitale trapjeskromme kunnen zich overgangsverschijnselen voordoen, in de vorm van piekvormige signalen, die men *glitches* noemt. Deze glitches zijn ongewenst, omdat deze harmonische vervorming veroorzaken.

Een schakeling, die deze glitches tegengaat, noemt men een *deglitcher*. Zo'n deglitcher kan bijvoorbeeld een sample/hold-schakeling zijn, waarbij het bemonsteringstijdstip ná het optreden van een glitch wordt gekozen. Bij moderne A/D-omzetters is een deglitcher intern aangebracht en is dus geen extra schakeling nodig.

De treden van de digitale trapjeskromme worden nu „bijgeschaafd” m.b.v. een laagdoorlaatfilter (blok 10 in fig. 4). De treden gaan nu geleidelijk in elkaar over, waardoor er een analogo signaal ontstaat, dat een goede benadering is van het oorspronkelijke analoge audiosignaal (signaal l in fig. 4). De enige afwijking wordt veroorzaakt door de kwantiseringsfout bij de A/D-omzetting.

Foutbewaking

We zullen nu dat deel van de geluidsketen eens bekijken waarin het geluid als een binair signaal wordt geregistreerd.

Dat is dus het deel tussen de A/D-omzetter en de D/A-omzetter in fig. 4.

In dit deel van de geluidsketen kan het bitpatroon worden aangetast door storingen. We onderscheiden daarbij twee soorten storingen, n.l. *drop-outs* en *bit-inversies*. Een drop-out is het wegvallen van een groot aantal opeenvolgende bits. Een drop-out kan bijvoorbeeld worden veroorzaakt door het plaatselijk ontbreken van magnetiseerbaar materiaal op een band of door een flinke kras op een plaat.

Onder bit-inversie verstaan we het omkeren van de toestand van een bit. Zo kan een bit, die nul moet zijn, door storingen één worden en omgekeerd. De mate waarin bit-inversies voorkomen, drukt men uit in de bit-error-rate (BER). Dit is de verhouding tussen het aantal foutief overgekomen bits en het

totaal aantal overgekomen bits.

Een BER van 10^{-12} wil dus zeggen, dat er 1 bit-inversie optreedt op 10^{12} bits. Op verschillende manieren kan de schade, die door de (onvermijdelijke) storingen wordt aangericht, zoveel mogelijk worden beperkt. Dit noemt men *foutbewaking*.

De foutbewaking kan in drie delen worden gesplitst, n.l.:

- foutprotectie;
- foutdetectie;
- foutcorrectie.

We zullen eerst de foutprotectie bespreken.

Foutprotectie bestaat uit twee delen, n.l.:

- redundantie;
- interleaving.

Onder redundantie (Eng.: redundancy) verstaan we het toevoegen van extra bits aan een bitcombinatie, met het doel deze bits later te gebruiken bij de foutdetectie en eventuele foutcorrectie.

De redundantie is vooral bedoeld als bescherming tegen de optredende bit-inversies.

Onder interleaving verstaan we het verwisselen van de volgorde van de bitcombinaties op een van te voren bepaalde wijze.

Fig. 6a geeft een serieel signaal weer, bestaande uit bitcombinaties van elk 4 bits. Fig. 6b geeft het seriële signaal weer, nadat interleaving is toegepast. U ziet dat de onderlinge volgorde van de bitcombinaties is veranderd.

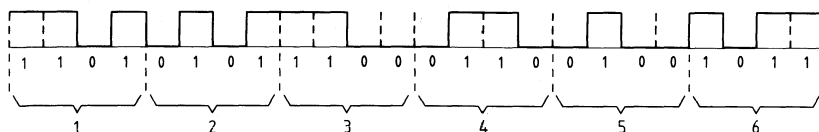


fig. 6a.

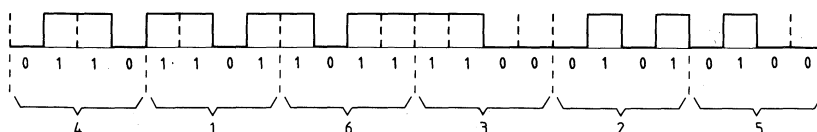


fig. 6b.

Interleaving wordt toegepast om fouten t.g.v. drop-outs te kunnen herstellen. Het aantal opeenvolgende foute bits van een drop-out wordt door het interleaven zodanig verdeeld, dat m.b.v. de redundantie deze foute bits weer kunnen worden gecorrigeerd.

Foutprotectie is een vorm van coderen, want het oorspronkelijke binaire signaal ondergaat een verandering volgens een vast patroon. Het binaire signaal wordt dus gecodeerd.

Na de foutprotectie kan het digitale signaal worden geregistreerd op band of plaat. Daarvoor is nog een aanpassing nodig, die we hierna zullen behandelen.

Wanneer een geregistreerd signaal wordt afgespeeld, moet het signaal worden onderzocht op fouten. Gedetecteerde fouten moeten natuurlijk worden gecorrigeerd. Het zou echter te ver voeren om dit foutprotectie en -correctieproces hier te beschrijven.

Mediumaanpassing

Onder mediumaanpassing (blok 5 in fig. 4) verstaan we het geschikt maken van het digitale audiosignaal voor registratie op band of plaat. We zullen met een getallenvoorbeeld duidelijk maken dat het digitale audiosignaal niet zonder meer kan worden geregistreerd.

VOORBEELD 1

Gegeven: De bemonsteringsfrequentie is 50 kHz. Elke bitcombinatie bestaat uit 16 bits. Hieraan worden voor redundantie 8 bits toegevoegd. De bandsnelheid van het gebruikte registratie-apparaat is 30 inch/s (= ca. 76 cm/s).

Gevraagd: Het aantal bits dat per seconde op band moet worden geregistreerd en de bandlengte, die elke bit hierbij in beslag neemt.

Oplossing:

Door toevoegen van 8 redundantiebits, bestaat elke bitcombinatie uit $16 + 8 = 24$ bits. Omdat de bemonsteringsfrequentie 50 kHz is, moeten per seconde 50.000 bitcombinaties worden geregistreerd.

Dit komt overeen met $50.000 \times 24 \text{ bits/s} = 1.200.000 \text{ bits/s} = 1,2 \times 10^6 \text{ bits/s}$.

Per seconde wordt $76 \text{ cm} = 0,76 \text{ m}$ band gebruikt. Eén bit neemt dan

$$\frac{0,76}{1,2 \cdot 10^6} \text{ m} = 0,633 \cdot 10^{-16} \text{ m} = 0,0006333 \text{ mm band in beslag.}$$

De kwaliteit van de hedendaagse magneetbanden is niet zodanig, dat een bit op een zo klein stukje magneetband kan worden vastgelegd.

Daarom kan het binaire signaal niet zomaar op band worden geregistreerd.

Dit probleem kan nu op twee manieren worden opgelost:

1. we gebruiken een bandrecorder met meer sporen; we verdelen dan het digitale audiosignaal over de beschikbare sporen, zodat het aantal bits per cm voor ieder spoor onder de vastgelegde maximale waarde blijft;
2. we gebruiken een videorecorder, waarmee wél dergelijke snelle signalen kunnen worden geregistreerd.

In beide gevallen moet nu het binaire signaal worden aangepast, zodat een bandrecorder resp. videorecorder kan worden gebruikt.

Bij de methode met de meersporen bandrecorder moet het signaal n.l. worden opgesplitst in meer delen, die ieder naar een apart spoor gaan. Daarbij moet dit opsplitsen zodanig worden uitgevoerd, dat de verschillende delen later weer in de juiste volgorde achter elkaar kunnen worden geplaatst. Daartoe worden aan de opgespliste binaire signalen nog weer extra bits toegevoegd.

Gebruiken we een videorecorder, dan krijgen we te maken met het probleem, dat een videorecorder eigenlijk is bedoeld voor het vastleggen van videosignalen. Deze zijn heel anders opgebouwd dan binaire audiosignalen. Een videosignaal bevat n.l. synchronisatie-impulsen.

Wanneer voor het registreren van binaire audiosignalen een videorecorder wordt gebruikt, moeten deze synchronisatie-impulsen aan het binaire audiosignaal worden toegevoegd (signaal e in fig. 4).

Opmerking: Voor het registreren van een binair signaal op een plaat is weer een andere vorm van mediumaanpassing vereist.

Wanneer we het binaire signaal hebben aangepast aan het medium, waarop het moet worden geregistreerd, kan het signaal worden opgeslagen.

Wordt het signaal later weer uitgelezen, dan moet het eerst worden ontdaan van de mediumaanpassing, zodat we het oorspronkelijke binaire audiosignaal weer terug krijgen (blok 6 in fig. 4). Hebben we een videorecorder gebruikt, dan moet het daarvan afkomstige signaal worden ontdaan van de synchronisatie-impulsen. Hebben we een meersporen bandrecorder gebruikt, dan moeten de bits van de verschillende sporen weer op de juiste wijze achter elkaar worden geplaatst.

Tijdbasiscorrectie

Een van de problemen van de digitale audio is het constant houden van de snelheid van het medium.

U kunt daarbij denken aan de bandsnelheid van een bandrecorder en de omwentelingssnelheid van een draaitafel.

Variaties in de snelheid van het medium kunnen optreden bij zowel het registreren als het weergeven. Daardoor kunnen er bits verloren gaan op het

moment, dat ze moeten worden overgedragen van het ene onderdeel naar het volgende onderdeel in de audioketen. Om dit te voorkomen, past men de z.g. *tijdbasiscorrectie* toe (blok 7 in fig. 4).

De tijdbasiscorrectie bestaat uit twee delen, n.l.:

- band/plaat-snelheidscontrole;
- toepassing van een buffergeheugen.

De band- of plaatsnelheidscontrole wordt verkregen, door de bitfrequenties van de signalen vóór registratie en bij weergave te vergelijken. De bitfrequentie vóór registratie is nauwkeurig vastgelegd m.b.v. een kristaloscillator. De bitfrequentie bij weergave wordt afgeleid uit het binaire signaal. Wanneer de bitfrequentie vóór registratie niet gelijk is aan de bitfrequentie bij weergave, dan wordt de snelheid van het medium gecorrigeerd (blok 7a in fig. 4). Op deze manier worden variaties in de snelheid van het medium minimaal gehouden.

Het digitale signaal, dat van het medium komt, heeft nu nog slechts kleine variaties in de bitfrequentie. Deze kleine variaties kunnen helemaal worden opgeheven door een z.g. *buffergeheugen* toe te passen.

Het digitale signaal slaat men tijdelijk op in dit geheugen. Even later wordt het digitale signaal uitgelezen met een frequentie, die precies gelijk is aan de bitfrequentie vóór de registratie.

Elke variatie in de bitfrequentie is nu verdwenen.

Een tweede, geheel andere vorm van tijdbasiscorrectie, vindt plaats nadat het digitale signaal is onderzocht op fouten en de fouten zijn geregistreerd (blok 7b in fig. 4).

We hebben in het voorgaande gezien dat voor de foutdetectie en foutcorrectie extra bits aan het signaal worden toegevoegd. Als de foutdetectie en foutcorrectie zijn uitgevoerd, zijn deze extra bits overbodig geworden. Deze bits worden dan ook verwijderd. Daardoor vallen er als het ware „gaten” in het signaal.

Fig. 7a geeft een digitaal audiosignaal weer, nadat de extra bits zijn verwijderd. Elke bitcombinatie bestaat uit 4 bits.

Dit signaal wordt aan een buffergeheugen toegevoerd. Het buffergeheugen wordt uitgelezen met een frequentie, die gelijk is aan de bitfrequentie achter de A/D-omzetter (= bemonsteringsfrequentie x aantal bits van de bitcombinaties).

Het uitgangssignaal van het buffergeheugen is weergegeven in fig. 7b. Dit is het signaal, dat na de D/A-omzetter wordt toegevoerd. (Eventueel wordt het seriële signaal omgezet in een parallel-signaal.)

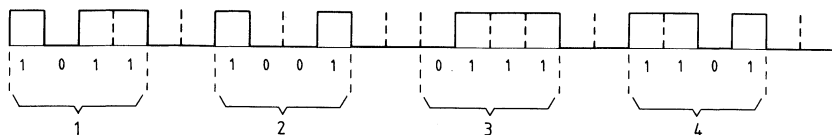


fig. 7a.

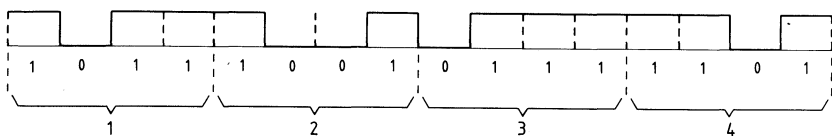


fig. 7b.

Samenvatting

1. Tijdbasiscorrectie wordt toegepast om snelheidsvariaties van het gebruikte medium te kunnen corrigeren.
2. Tijdbasiscorrectie bestaat uit:
 - band- of plaatsnelheidscontrole;
 - toepassing van een buffergeheugen.
3. Na het uitvoeren van de foutdetectie en foutcorrectie is een tweede tijdbasiscorrectie nodig om de „gaten” in de bitcombinaties op te vullen.

Naschrift

In de aanvang van dit artikel (julinummer '83, blz. 205) was te lezen: „In dit artikel wordt het principe en de globale werking van digitale audio beschreven”.

De aandachtige lezer zal zich thans nog kunnen afvragen, hoe het aftast-systeem met laserstraal precies werkt, maar vooral hoe de overdracht van de twee benodigde informaties voor stereoweergave plaatsvindt.

Getracht wordt deze informatie in een van de volgende nummers op te nemen.
de Redactie.

Verbindingswegen

ing. B. Kieboom
(Vervolg van blz. 222.)

Verkabeling

Een dunne dus tere vezel die bij betrekkelijk weinig rek al breekt is niet zonder meer in een telecommunicatienet te gebruiken. Eerst zal tot verkabeling moeten worden overgegaan; bij gebruik in de grond zal zelfs voor een stevige *armering* moeten worden zorggedragen.

Deze armering moet weerstand bieden tegen de belasting waaraan een kabel in zijn toepassing wordt blootgesteld. Te denken valt aan *trekbelastingen* gedurende het leggen, *fricties* in de bodem tijdens de gebruikperiode, bescherming tegen de gevolgen van het aansteken van de kabel met een schop tijdens *graafwerkzaamheden*, alsmede tegen de gevolgen van al te rigoreuze *optrekking* door de graafmachine. Ook dient de *shedeldrukweerstand* van de kabel aan de gestelde eisen te voldoen. Met *shedeldrukweerstand* wordt bedoeld dat de kabel niet gemakkelijk moet kunnen worden „platgedrukt”.

De vezel moet voldoende tegen de hier genoemde invloeden van buitenaf zijn beschermd, zodat geen breuk of vermindering van de transmissie-eigenschappen worden veroorzaakt. Ook mag de vezel niet worden gebogen over een straal kleiner dan ca. 60 mm.

Wanneer nu wordt gekozen voor een losse vezel welke enigszins spiraalvormig in een koker in de armering zit, is er nog het probleem van de zogenaamde *micro-bending* op te lossen.

Micro-bending is een verschijnsel dat optreedt wanneer een vezel zijdelings niet-uniform belast wordt. De as van de vezel heeft dan een kronkelige vorm. De lengte van iedere kronkel is dan van de orde van grootte van μm .

Dit geeft mode-conversie waarbij een niet-onaanzienlijk deel van het licht gaat lopen in modi die zich niet meer geleidend door de vezel voortplanten.

In het begin van de vezelverkabeling werd door dit effect wel 20 dB/km verloren. Micro-bending wordt zoveel mogelijk voorkomen door, direct om de vezel, de zogenaamde *secundaire coating* aan te brengen.

Bij het secundair coaten zijn er twee mogelijkheden:

- een coating met een binnendiameter welke groter is dan de buitendiameter van de vezel. De vezel ligt er dus als het ware tamelijk los in. Eventuele krachten op de coating uitgeoefend, worden nauwelijks aan de vezel overgedragen, vooral niet wanneer via materiaalkeuze en de werkwijze zorg wordt gedragen voor een minimale wrijving;

- het gebruik van een nauwsluitende secundaire coating. De vezel wordt nu bij het aanbrengen ervan aan kleine krachten blootgesteld, doch het voordeel is nu dat eventueel aangelegde krachten zeer regelmatig worden verdeeld, waardoor micro-bending wordt tegengegaan. Dit is vooral het geval wanneer de coating dik is en van zacht materiaal wordt vervaardigd. Wel dient bij toepassing van een nauwsluitende secundaire coating zorg te worden gedragen voor gelijkmatige aanwezigheid in lengterichting en voor concentriciteit.

Het afkoelen van de warm aangebrachte secundaire coating dient goed in de hand te worden gehouden teneinde een spanningsvrije krimp te waarborgen. Eventuele temperatuurinvloeden op de transmissiekwaliteit van glasvezels en glaskabels vindt plaats via het mechanisme van eventuele ongelijke rek van glasvezel en secundaire coating en daaruit voortvloeiende micro-bending.

Breuklokalisatie

Wanneer bijvoorbeeld ten gevolge van een kabelbreuk één of meer optische vezels breken, dient de plaats van de breuk te kunnen worden vastgesteld.

Er zijn nu drie mogelijkheden:

- alleen de optische vezel is gebroken;
- één of meer elektrische geleiders zijn stuk;
- de gehele kabel is gebroken.

Het is mogelijk om met elektrische meetmethoden de plaats van een breuk vast te stellen tot op ongeveer 1 m nauwkeurig:

- de *pulsreflectiemethode*, waarbij aan de ingang van de kabel op de kopergeleider een serie elektrische pulsen worden afgegeven, waarna wordt gekeken na welke tijd een (gedeelte van een) puls, die aan een onregelmatigheid wordt gereflecteerd, terugkomt;
- een andere methode is *de weerstand van aders*, inclusief de afleidingsweerstand naar aarde, ter plaatse van de breuk te meten.

Ook kan volledig optisch worden gewerkt. In het hoofdstuk „Demping” (Studieblad juli '83, blz 217) is het begrip demping door verstrooiing behandeld.

Wordt een korte puls de vezel opgezonden, dan zal een gedeelte worden verstrooid, waarvan een deel in achterwaartse richting.

Dit teruggestrooide deel kan met een optische vork (zie blz. 249) worden afgetapt en gemeten.

Deze meting wordt uitgevoerd met een halfgeleiderlaser.

De pulsduur bedraagt 50 ns op halve hoogte.

De pulsen worden uitgezonden met een herhalingsfrequentie van 5000 pulsen per seconde.

De lichtsnelheid in vacuüm bedraagt $3 \cdot 10^8$ m/s. In een glasvezel met een brekingsindex van 1,5 bedraagt deze snelheid dan $3 \cdot 10^8 / 1,5$ m/s = $2 \cdot 10^8$ m/s. Een puls met een tijdsduur van 50 ns beslaat in de vezel dan een lengte van 10 m.

Het deel van het licht dat, wanneer de vezel intact is, in achterwaartse richting wordt verstrooid en tevens naar de ingang wordt teruggeleid, bedraagt 0,0002 (= -37 dB).

Bij een punt dat 1 km van de ingang is verwijderd bedraagt de verzwakking bij een vezeldemping van bijvoorbeeld 4 dB/km, $(-37 - 2 \times 4)$ dB; -45 dB; $3 \cdot 10^{-5}$ signaal komt dus terug.

Als wordt gestart met pulsen met een topvermogen van 18 W, waarvan door verliezen bij inkoppeling in de optische vork en door verliezen in de vork (zie hoofdstuk „De optische vork” (blz. 249) slechts 1.8 W de vezel bereikt, komt van een punt dat 1 km is verwijderd slechts $60 \mu\text{W}$ terug. Door verliezen in de vork valt slechts $40 \mu\text{W}$ op de detector. Ligt het punt op 5 km van de ingang, dan is het niveau nog eens 32 dB lager en bedraagt dan 26 nW.

Eenzelfde redenering leidt tot de uitkomst van een signaal van enkele pW na 10 km. 10 km is bij telecommunicatie met glasvezels een gebruikelijke afstand tussen twee repeaters (= versterker en pulshersteller). Een signaal van 1 pW is echter niet meer te detecteren. Voor deze metingen zou aan krachtiger lasers moeten worden gedacht.

De bovenstaande getallen gelden voor ruggestroomd licht in een glasvezel.

Bij een breuk wordt vanwege de optredende reflectie soms veel meer licht teruggestraald. Deze hoeveelheid zal afhangen van de aard van de breuk.

Een breuk in lucht reflecteert meer licht dan een breuk in water bij een volgelopen kabel, terwijl een zeer schuin facetvakje van een breuk weinig licht in geleidende modi reflecteert (zie fig. 16).

In de praktijk wordt 0,0001 – 0,01 deel van het licht gereflecteerd.

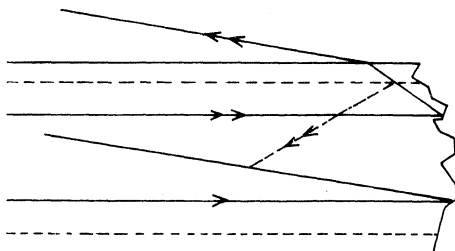


fig. 16. Reflectie aan een breuk in lucht.

Een voordeel bij een hoog gereflecteerd vermogen is nog dat in de tijd een gedeelte van de optische puls kan worden beschouwd, bijvoorbeeld de voorflank op 50% hoogte. Het deel van de puls dat terugkomt is te zien. De onnauwkeurigheid in de plaatsbepaling is dan tot een paar meter teruggebracht.

Een nadeel van de optische methode voor breuklokalisatie is dat het niet mogelijk is de exacte plaats van de kabel aan te geven; de breukplaats is slechts in lengtemaat vanaf het beginpunt te bepalen. Berekeningen aan de hand daarvan met behulp van een routekaart zijn niet altijd mogelijk, daar de kabel in de loop der tijd van plaats kan zijn veranderd.

Vooraf in drassige bodem kan dit het geval zijn. Het terugvinden van de kabel kan geschieden met de zogenaamde prikstokmethode, waarbij op één der koperaders in de kabel een toontje van 1 of 10 kHz wordt gezet.

Ter plaatse van een kabelbreuk treedt dan een veld uit dat met prikstokken in de grond kan worden gemeten.

Is de glasvezel beschadigd terwijl het koper in de kabel nog intact is, dan dient de toon met een zoekspoel te worden opgespoord, waaruit de ligging van de kabel volgt. In het laatste geval is de plaats waar de vezel in de kabel is gebroken nog niet exact bekend, daar elders de kabel nog kan zijn verschoven en waardoor een verkeerde indruk ontstaat. Via markeringspunten, bijvoorbeeld lasplaatsen, is echter een grotere nauwkeurigheid te behalen. Opgemerkt dient te worden dat in 90% van de gevallen een kabelbreuk wordt gemarkeerd door de (gevolgen van de) aanwezigheid van een dragline of andere graafwerkzaamheden.

Het maken van lassen en connectoren

Lassen

Het verschil tussen lassen van kabel met koperen geleiders en die welke glasvezels bevatten, is gelegen in de behandeling van de glasvezels.

Voor het vervaardigen van een las is het noodzakelijk dat beide vezels zijn voorzien van een vlak uiteinde, loodrecht op de vezels. Wanneer het uiteinde namelijk ruw is, ontstaat er ruimte tussen beide vezels waardoor licht zijwaarts kan ontsnappen en er extra verliezen optreden.

Het vervaardigen van vlakke uiteinden geschiedt door een vezel te spannen op zodanige wijze dat de spanningsverdeling in de vezel verloopt zoals aangegeven in fig. 17. In de grafiek is verticaal de spanning uitgezet en horizontaal de afstand over de doorsnede van de vezel. Theoretisch zou dan een vlak uiteinde moeten ontstaan.

Is dit na klieven in de praktijk niet het geval, dan kunnen de krachten met behulp van een aanvullende theoretische beschouwing alsnog worden bijge-

steld. Het breken vindt plaats met behulp van het apparaat van fig. 18. De vezel wordt hierin onder spanning over een rol getrokken waarna met een beitel de breuk wordt ingeleid.

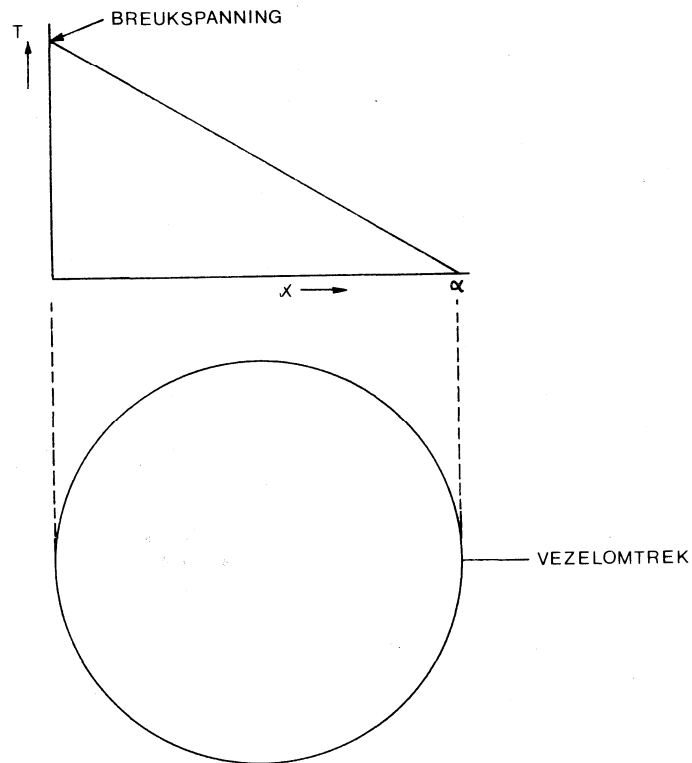


fig. 17. Spanningsverdeling in een vezel ter verkrijging van een vlak uiteinde.

Nadat de vlakke uiteinden zijn vervaardigd, kunnen een aantal methoden worden gehanteerd om permanente verbindingen (lassen) en niet-permanente verbindingen (connectoren) te vervaardigen.

Voor de lassen is er de methode met de *vlamboog* en die met de lijm, voor de connectoren de droge en de natte methode.

Met een vlamboog worden de vezeleinden welke zich in een V-groef bevinden met micrometer-instellingen bij elkaar gebracht en in een vlamboog verhit, waarna vereniging plaatsvindt. Deze methode geeft een stevige verbinding, waarbij het glas zelf als het ware als aaneenhechtingsmateriaal dient.

Afgezien van een vervuiling door het elektrodenmateriaal en een zekere vervorming, treden er optisch geen veranderingen op. De lasdemping zal dan ook laag zijn, bijvoorbeeld 0,2 dB.

Men kan de vezels in hun V-groeven, na uitrichting, ook met behulp van hulpstukken aan elkaar lijmen. Dit geeft een permanente verbinding van het zogenaamde droge type, hetgeen wil zeggen dat er zich tussen de vezels ter plaatse van de gladde oppervlakken een zeer dunne luchtlaag bevindt. Vanwege verliezen aan de glas-luchtovergang zal de lasdemping hier iets hoger zijn dan in het vorige geval: 0,5 dB.

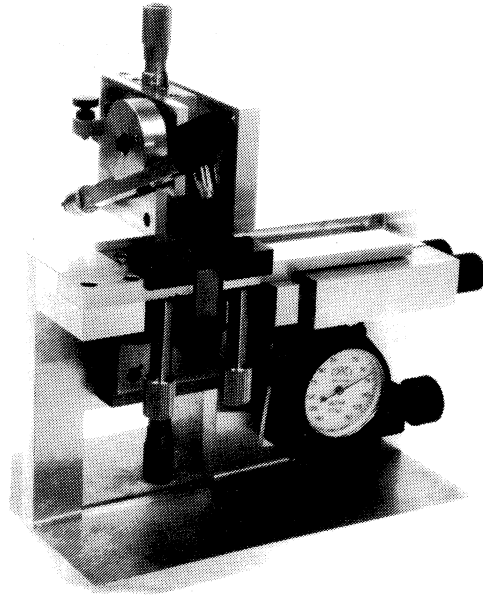


fig. 18. Apparaat voor het breken van de glasvezel.

Ook de grote afmetingen van de koppelstukken vormen een duidelijk nadeel bij deze methode. Een voordeel is echter dat de verbinding met enige moeite toch weer losneembaar is, wat in het laboratorium een voordeel kan zijn.

Connectoren

Losneembare verbindingen bestaan uit V-groepen welke tegenover elkaar moeten worden uitgericht. Soms is het uitricht-mechanisme ingebouwd. De demping is groter dan bij lasverbindingen en ligt in het algemeen boven de 0,5 dB. Deze demping kan worden verkleind door toevoeging van een kleine hoeveelheid vloeistof tussen beide vezels. Deze vloeistof moet een brekings-index hebben dicht in de buurt van die van de vezelkern om, optisch gezien, de overgang zo klein mogelijk te houden.

Een vloeistof met geringe dampspanning, om verdampen te voorkomen, wordt hiervoor gekozen. Om aan bovenstaande voorwaarden te voldoen zullen in de regel organische vloeistoffen worden gekozen, zoals bijvoorbeeld benzyl-benzonaat of andere vloeistoffen welke helaas min of meer giftig (giftig) zijn. Ook voor het begin van de glasvezeltransmissielijn, bij de laser dus, zijn koppelingen ontwikkeld.

Voor het eind van de verbinding, bij de fotodiode waarmee het signaal wordt gedetecteerd, is een vezelhouder geconstrueerd.

Door het grote oppervlak van de fotodiode is hier de gang van zaken echter betrekkelijk eenvoudig.

De optische vork

Bij metingen met de reflectiemethoden wordt gebruikt gemaakt van een optische vork. Dit is een instrument dat er voor zorgt dat het signaal dat terugkomt zijn weg vindt naar de detector en niet in de lichtbron wordt teruggekaatst, terwijl het signaal uit de lichtbron in de vezel wordt geleid. Fig. 19 geeft daarvan een schematische tekening.

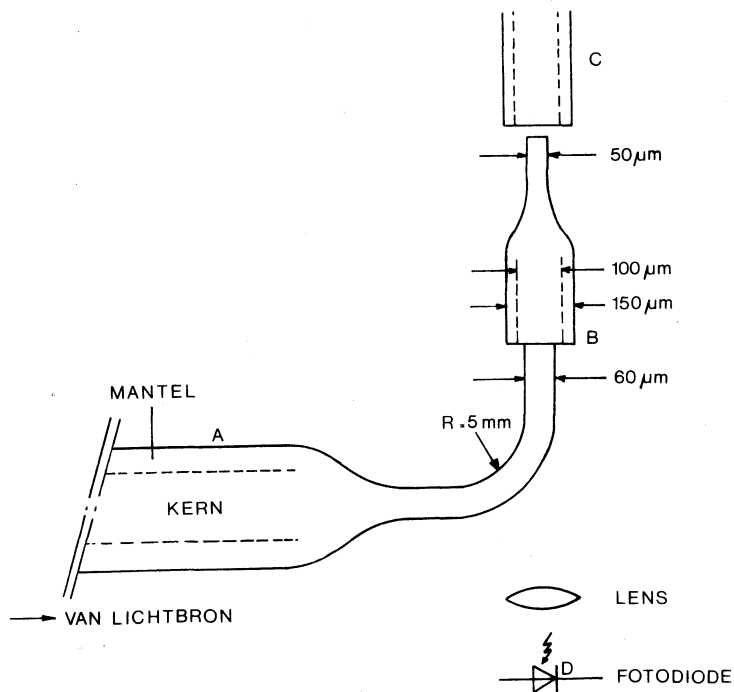


fig. 19. Optische vork.

Het licht uit de lichtbron wordt in een vezel gekoppeld. Deze vezel is over een zekere lengte door etsing van de mantel ontdaan (het licht reflecteert dan tegen de lucht), waarna dat deel met een straal van 5 mm over 90° wordt gebogen. Daar deze radius zeer klein is zijn de verliezen groot (1,5 dB). Het licht wordt daarna gekoppeld in de 100 μm dikke kern van een vezel met een mantel van 25 μm . Deze vezel verwijderd het licht dat grote hoeken met de as maakt. Daarna verdunt de vezel zich en kan het licht uitsluitend in de kern van de te onderzoeken vezel worden ingekoppeld.

Omdat door insnoering veel lichtstralen een grote hoek met de vezelas zijn gaan maken en het modepatroon aan het begin van de te maken vezel niet representatief is voor het gedrag verderop, wordt meestal een „startvezel”, identiek aan de te meten vezel, tussengeschakeld.

Uit fig. 19. kan worden samengevat dat van A naar C het verlies ca. 1,5-5 dB bedraagt, afhankelijk van de constructie.

De verzwakking van C naar D bedraagt 1,5 dB doch van A naar D 30 dB.

De grootte van het gereflecteerde signaal kan 50 à 60 dB onder het ingangssignaal liggen. Wanneer de puls wordt verzonden zal op deze detector dus in het begin een signaal terechtkomen dat 20 à 30 dB boven het te meten signaal ligt. Dit duurt slechts 50 ns, zodat het gereflecteerde signaal van slechts 10 m vezel verloren gaat.

(Wordt vervolgd.)



Museumbezoek is minder saai dan vaak wordt beweerd; integendeel!

Wie gewend is regelmatig, individueel, musea te bezoeken zal het laatste beamen. Er zijn zoveel interessante musea in Nederland met zoveel verschillende exposities die de moeite waard zijn, dat het de redactie zinvol lijkt de lezer daar ook eens op te wijzen.

De meeste aandacht zal worden besteed aan technische musea. De selectie, alsmede alle gegevens, zijn verzorgd door ing. L. de Bruijn.

AVIODOME, Luchtvaartmuseum Luchthaven Schiphol-Centrum

De Aviodome is de expositiekoepel van de Stichting voor het Nationaal Luchtvaart Museum. (Zie omslagfoto.)

Het is een aluminium koepel met een overspanning van zestig meter, welke voor het exposeren van grote objecten zeer geschikt is.

De museumkoepel herbergt meer dan twintig vliegtuigen en ruimtevaartuigen, waarbij speciaal het accent valt op de geschiedenis van de Nederlandse lucht- en ruimtevaart.

Echte ruimtevaartuigen en modellen tonen de activiteiten buiten onze aardse dampkring.

In een amfitheater midden in de expositiekoepel worden films vertoond over lucht- en ruimtevaart-onderwerpen.

Echte, levensgrote, oude vliegtuigen, replica's en ruimtevaartuigen o.a. de Wright Flyer van de gebroeders Orville en Wilbur Wright, destijds fietsenmakers in Amerika, de Fokker Spin van de technisch-commercieel begaafde Haarlemmer Anthony H. G. Fokker (1890-1939), Piper L4 J Club wellicht het bekendste lichte vliegtuig ter wereld, het lichte vliegtuig Auster Mark 5 welke voor de Tweede Wereldoorlog in Amerika werd ontworpen.

De PH-NFH in de Aviodome werd in 1946 het eerste Nederlandse zaken-vliegtuig na de oorlog, toen het met de registratie PH-LPS werd gevlogen door Dr. Ir. F. J. Philips.

Voorts is er te zien de Fokker S. 14 „machtrainer”, het eerste straalvliegtuig dat door Fokker werd ontwikkeld, waarin de twee schietstoelen, voor instructeur en leerling naast elkaar waren opgesteld.

Verder zijn aanwezig de Fokker F. 27 en F. 28 welke schroefturbine-vliegtuigen zijn voorzien van straalmotoren die propellers aandrijven.

Vermeldenswaard is zeker ook de Sikorsky S-55 helikopter, een der eerste hefschroefvliegtuigen welke in 1949 de eerste vlucht maakte.

Het begin van de ruimtevaart kan worden gesteld op 4 oktober 1957, toen door de Sovjet-Unie een onbemande, kunstmatige aardsatelliet werd gelanceerd.

In de Aviodome is dan ook aandacht besteed aan de kunstmatige satelliet Sputnik 1, de bolvormige kunstmaan die 83,6 kg woog, alsmede aan het onbemande Mercury ruimtevaartuig waarmee NASA-astronauten om de aarde cirkelden.

Het pronkstuk van het museum is ongetwijfeld de Fokker F-VII waarmee de eerste Indiëvlucht werd gemaakt.

Fokker was kennelijk een bijgelovig man want hij vond de zeven een geluksgetal en wenste het getal zeven te behouden voor de vanaf nu volgende ontwikkeling van zijn modellen.

De opvolger van de F-VIIa, de driemotorige kreeg weer de 7 nummering n.l. F-VIIa-3m en daaruit kwam waar de F-VIIb-3m voort.

Op het terrein vóór de Aviodome staat de voormalige regeringsdakota PH-PBA en de Grumman Tracker welke in de jaren zestig door de Marineluchtdienst werd gebruikt en die onder meer was gestationeerd op het vliegdekschip Karel Doorman.

Vliegend het museum in

Sinds kort heeft Aviodome er een historisch verkeersvliegtuigje bij!

Dit is het gelukkig resultaat van een openbare verkoping bij de Engelse marine, die twee De Havilland „Doves“ te koop aanbod.

De „Dove“ maakte in 1945 zijn eerste vlucht en was daarmee het eerste na-oorlogse vliegtuig van de Engelse luchtvaartindustrie.

In 1958 werd de „Dove“ het eerste vliegtuig van Martinair, dat toen nog onder de naam Martin's Air Charter, op het oude Schiphol rondvluchten verzorgde. (Weet u nog, die twee-motorige vliegtuigen voor elf passagiers, rechts voor het stationsgebouw?)

De vliegwaardige „Dove“ kon niet zonder problemen naar Schiphol worden overgevlogen.

Zo moesten medewerkers van het museum bijvoorbeeld met een radio-installatie onder de arm naar Engeland om dat overvliegen mogelijk te maken.

Hoe het allemaal begon

„Ik weet niet eens waar Dover ligt“, moet Louis Blériot tegen een mede-„aviateur“ hebben gezegd, voor hij aan de eerste oversteek van het Kanaal begon.

Hij was één van de drie mededingers naar de prijs van duizend pond sterling, die de Londense „Daily Mail“ had uitgelooft voor de vlieger die er als eerste in

zou slagen de oversteek van het Kanaal te maken.

Op 25 juli 1909 steeg Blériot op in zijn zelf ontworpen „Blériot XI”.

Als gevolg van een eerder vliegongeval moest hij met krukken lopen en nadat die aan het houten frame van zijn vliegtuig waren vastgebonden, startte hij om 4.40 uur in de ochtend vanaf een weiland aan de Franse kust.

Ondanks zijn traditiegetrouwe brokkenlanding maakte Blériots prestatie een enorme indruk en uit de gehele wereld begonnen bestellingen voor de „Blériot XI” binnen te stromen.

Thans wordt met behulp van een vluchtnabootser in de Aviodome uitgelegd hoe een vliegtuig wordt bestuurd.

Kunst naast vliegwerk

Kunst en vliegwerk, wie nadenkt ziet dat beide onlosmakelijk met elkaar zijn verbonden.

Daarom uw aandacht voor het volgende:

Nederlands langste tunnel mondt ongeveer halverwege uit in een stationsperron.

Blauw, oranje en geel, in die kleuren is de pilarenrij uitgevoerd, naar een ontwerp van Martin Schwenke.

Ook de stationshal zelf is het rondkijken meer dan waard.

Schiphols tentoonstellingsruimte dankt haar naam aan de schepping van de in Limburg wonende beeldhouwer Arthur Spronken; de Zonneruiter.

In de aankomsthal, of beter nog in de afhalershal, staat een witte polyester zuil waarin een knoop is gelegd.

Kho Liang 1e and Associates, de binnenhuisarchitecten van het stationsgebouw, ontwierpen het omvangrijkste beeld op de luchthaven, de gekantelde kubus op het Bezoekersplein.

Op 7 oktober 1964 bestond de KLM 45 jaar en was toen al de oudste luchtvaartmaatschappij ter wereld.

Die dag werd op het oude Schiphol een monument onthuld ter nagedachtenis aan alle bemanningsleden die hun leven hadden gewijd aan de opbouw van de KLM, het beeld staat op het Cockpitsplein.

„Het Baken” torent tot aan de nok van het gebouw van de Rijksluchtvaartdienst.

Deze dienst beheert, dankzij de verkeerstoren, niet alleen het hoogste gebouw op de luchthaven, maar beschikt ook over het hoogste kunstwerk, 22 meter hoog en 25 ton zwaar.

Nieuw PTT-kantoor voor Schiphol

Burgemeester W. Polak van Amsterdam heeft medio januari 1983 in de

wachtruimte van de luchthaven Schiphol een nieuw Post- en Telecommunicatiecentrum officieel in dienst gesteld.

Het nieuwe kantoor van de PTT in de wachtruimte heeft naast postale diensten ook vele mogelijkheden om tot op het moment van vertrek de vele faciliteiten van telecommunicatie te gebruiken.

Gegevens van het Aviodome

Naam: Stichting voor het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartmuseum, gesticht in 1955, Ere-Voorzitter Z.K.H. de Prins der Nederlanden.

Adres: Aviodome, 1118 AA Schiphol-Centrum, telefoon 020-173640.

Openingstijden: dagelijks van 10 tot 5 uur; gesloten op maandagen in de periode van 1 nov.-1 april en op 1e Kerstdag, Oudejaarsdag en Nieuwjaarsdag.

Vervoer: Centraal Nederland, buslijnen 143, 144, 145, 173 en 174, vertrek ieder kwartier van de Prins Hendrikkade vóór het Victoriahotel tegenover het Centraal Station te Amsterdam.

Studieblad PTT

KENNIS

MAKEN

IS KENNIS

VERRIJKEN

Examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer



In deze regelmatig terugkerende rubriek worden enige vraagstukken behandeld van de VEV examens MT, de RCD examens voor zendamateurl C en cursusvraagstukken DKRV.

De opgaven zijn gesteld volgens het meerkeuze systeem.

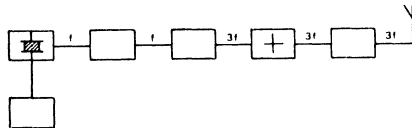
De nummering bestaat uit het jaar van publicatie plus het nummer van de opgave (83-1, 83-2, enz.).

De oplossingen vindt u op blz. 256.

- 83-21 Op een schip geeft men tegelijkertijd twee geluidssignalen namelijk een signaal door de lucht en een signaal door het water. Een ander schip dat zich op een bepaalde afstand bevindt, ontvangt
- A beide signalen gelijktijdig
 - B eerst het signaal door de lucht
 - C eerst het signaal door het water
 - D alleen het signaal door de lucht

- 83-22 Een trilling met een frequentie van 85 Hz legt in 5 seconden een afstand van 1700 m af. De golflengte van deze trilling bedraagt
- A 4 m
 - B 20 m
 - C 340 m
 - D 28900 m

- 83-23 In de onderstaande figuur is het blokschema van een zender weergegeven.



Het blokje, gemerkt met het teken +, stelt het volgende voor:

- A de stuurtrap
- B de modulator
- C de vermenigvuldigtrap
- D de oscillator

83-24 Een superheterodyne ontvanger is zodanig afgesteld, dat een antennesignaal van 12 MHz kan worden ontvangen.

De middenfrequentie is 1,5 MHz.

De oscillatorfrequentie van de bovengenoemde ontvanger is:

- A 12 MHz
 - B 10,5 MHz
 - C 3 MHz
 - D 1,5 MHz
-

Oplossingen examenvraagstukken

De hierna gegeven oplossingen zijn – waar nodig – van een nadere toelichting voorzien.

83–21 C is goed.

83–22 A is goed.

Toelichting:

Uiteraard wordt hier een *luchtrilling* bedoeld, waarvan de voortplantingssnelheid 330 meter per seconde bedraagt. Per 5 seconden worden $5 \times 85 = 425$ trillingen verplaatst. De eerste trilling heeft dan 1700

meter afgelegd; de golflengte hiervan is dus $\frac{1700}{425} = 4$ meter.

83–23 A is goed.

83–24 B is goed.

Toelichting:

In principe zal ook bij een oscillatorfrequentie van 13,5 MHz het genoemde antennesignaal worden ontvangen; maar in de opgave komt deze frequentie niet voor.

GTE ATEA



GTE ATEA stelt een
nieuwe generatie voor
van elektronische
telekommunikatie-apparatuur
waarin de nieuwste
technologieën
werden toegepast.

Telefoontoestellen
Telefoonautomaten
Huis telefoonapparaten
Verkeerssignalisatie

GTE ATEA

Surinamestraat 11 - 2585 GG - 's Gravenhage
Tel.: 070-614741 - Telex: 31454 ATEANL

STUDIEBLAD PTT

„ZWAAN KLEEF AAN“ IS EEN SPROOKJE...

STUDIEBLAD PTT IS WERKELIJKHEID EEN BRON VAN TECHNISCHE INFORMATIE! „KLEEF DUS AAN“

Bel 070-75.64.20 en vraag een aanmeldingskaart.

INDIEN ONBESTELBAAR:

BIJ VERHUIZING BERICHT
SCHRIFTELIJK AAN:

ADMINISTRATIEVE ZAKEN:

AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 8, 38e jaargang september 1983

In dit nummer:

Communicatie tussen voertuigen

Viditel (2)

Boekbespreking

De toertuin der wiskunde

Verbindingswegen

Examen opgaven

Examen oplossingen

Technisch Engels

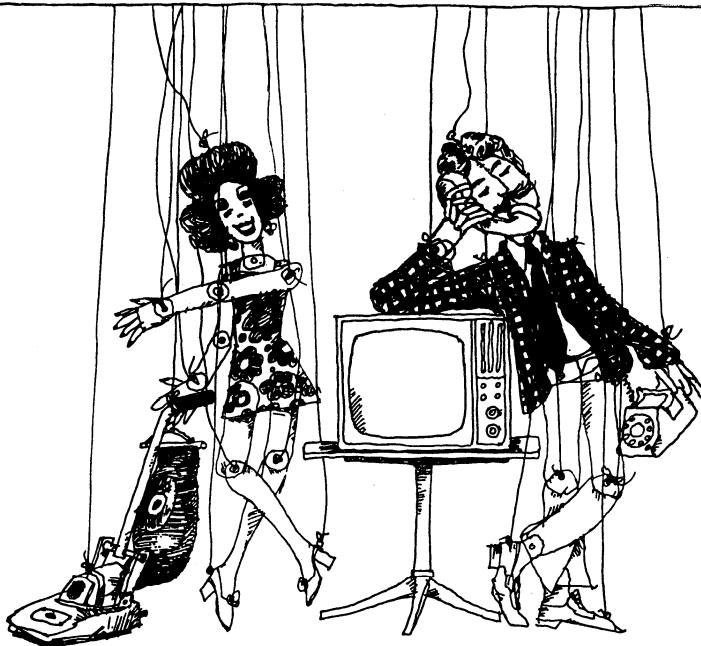
Nederlandse musea

Prijsvraag juli-nummer



VIDITEL-invoeren (zie blz. 269).

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.
abbonement 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 

Communicatie tussen voertuigen

H. B. van Dijk

Inleiding

De ontwikkeling van radio-zendapparatuur, werkend op zeer hoge frequenties, biedt de mogelijkheid om te komen tot korte afstandstelefonieverbindingen met en tussen voer- en vaartuigen.

Omstreeks 1945 werd een aanvang gemaakt met de exploitatie van radio-netten voor landmobiel-verkeer. De uitdrukking landmobiel-verkeer wordt gebruikt voor radioverkeer dat zich binnen de landsgrenzen afspeelt.

Voor het in bezit hebben van radio-zendapparatuur is een machtiging vereist. Deze wordt afgegeven door de minister van Verkeer en Waterstaat.

De instanties zoals de politieverbindingsdienst, vervoersbedrijven en brandweerkorpsen maken al jaren gebruik van deze verbindingen.

Doel van gebruik radio-zendapparatuur

Het doel van het gebruik van radio-zendapparatuur is om op ieder gewenst moment wederzijds contact te kunnen opnemen tussen de mobiele eenheden en een vast punt, al dan niet voorzien van een inrichting voor doorverbinding op de telefoon, of tussen mobiele eenheden onderling.

Het afgeven van een machtiging voor het gebruik van radio-zendapparatuur kan als volgt zijn gemotiveerd:

- a. economische overwegingen. Hieronder wordt verstaan de kostenbesparing door minder „lege” kilometers of minder verloren werkuren, hoger rendement van dure werktuigen;
- b. ter verhoging van de veiligheid. Onder deze groep vallen de veiligheidsdiensten en Rijkswaterstaat;
- c. goede coördinatie van werkzaamheden. Daardoor is het mogelijk snel te kunnen handelen, waarbij de radio-zendapparatuur de enige mogelijkheid is om een verbinding tussen de mobiele groepen te onderhouden;
- d. service. De A.N.W.B. geeft een goed voorbeeld van serviceverlening.

Frequentie-indeling

De ether is verdeeld in stukken, die ieder voor zich bepaalde eigenschappen bezitten.

De beschikbaarstelling van frequenties is dan ook gericht op het uitbuiten van die eigenschappen.

Voor de mobilfoonnetten en portofoonnetten zijn de volgende frequenties

beschikbaar: 30-40 MHz, 70-87,5 MHz, 146-174 MHz, 450-470 MHz. In de toekomst denkt men er ook over de 930-950 MHz te gaan gebruiken. Onderstaande tabel geeft aan welke gebruikers de verschillende frequentiebanden toepassen.

30-40 MHz	70-87,5 MHz	146-174 MHz	450-470 MHz
Elektriciteitsbedrijven	Politie en PTT-netten (openbaar landelijk net)	G.G.D.; Openbaar vervoer en alle overige gebruikers; Brandweer	Brandweer; Politie en alle overige gebruikers

In de radiocommunicatie heeft men de beschikking over drie manieren van transmissie via de ether, waaronder simplex, semiduplex en duplex. De laatste wordt, gezien zijn onnodige kanaalbezetting, vrijwel niet toegepast en als zodanig niet verder behandeld. Met andere woorden tijdens de communicatie wordt bij duplex continu gebruik gemaakt van twee frequenties. Bij gebruik van simplex wordt voor beide richtingen van dezelfde frequentie gebruik gemaakt. Fig. 1 laat dat schematisch zien.

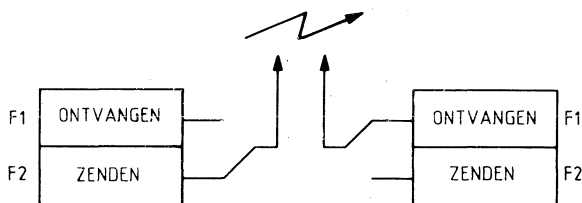


fig. 1. Simplex.

Semiduplex wordt meestal toegepast in het openbaar landelijk net (telefoon via radio), dat door de PTT wordt geëxploiteerd, en politienetten.

Bij semiduplex wordt het verkeer van de mobiele post (mobilofoon/portofoon) naar de vaste post op een andere frequentie afgewikkeld dan het verkeer van de vaste post naar de mobiele post (zie fig. 2).

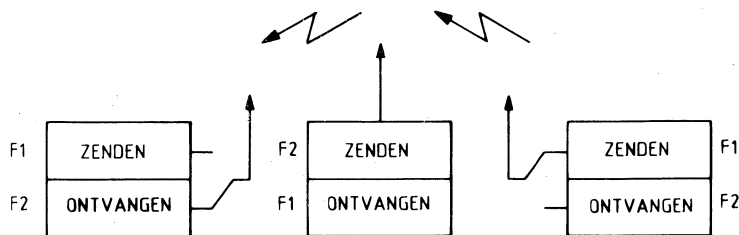


fig. 2. Semiduplex.

Onder een mobilofoon verstaan we een radio-zend-ontvangerinrichting welke is bedoeld voor het voeren van communicatie en daarbij is opgesteld in een voer- of vaartuig.

De voeding zal dan moeten geschieden door de daarin aanwezige loodaccu- mulator.

De term *vaste post* is dezelfde als mobilofoon, maar met dien verstande dat deze vast is opgesteld en de voeding geschiedt via het net.

Onder een portofoon wordt verstaan een radio-zend-ontvangerinrichting welke is bedoeld voor het voeren van communicatie en welke in de hand dient te worden gedragen.

De vaste post kan zowel in mobilofoonnetten als in portofoonnetten worden toegepast.

De verdeling van het radiospectrum wordt geregeld door de PTT-administra- ties van bijna alle landen in de wereld. In Nederland is de toewijzing van frequenties voor radio-zendapparatuur door de minister van Verkeer en Waterstaat in handen gesteld van de Nationale Frequentie Commissie (N.F.C.). In deze commissie hebben vertegenwoordigers van de landmacht, de luchtmacht, marine, PTT, politie e.a. zitting. Gezien de omvangrijkheid worden de frequentie-aanvragen en -machtigingen gedelegeerd naar de Radiocontroledienst van PTT, die tevens tot taak heeft het frequentie- spectrum te controleren.

Hierdoor wordt een werkwijze bereikt waardoor zoveel mogelijk deelnemers van de beperkte mogelijkheden gebruik kunnen maken.

Werkingsgebied

Gezien de hoge frequenties waarin de mobilifoons werken zal de reikwijdte zich onder normale omstandigheden tot iets meer dan optisch zicht beperken.

Daardoor is het mogelijk om tot herhaling van frequenties te komen. Bij een gunstige ligging van gebieden kan het in ons land voorkomen dat één frequentie vijf à zes maal wordt gebruikt zonder dat er onderlinge hinder kan optreden. In verband hiermee is dan ook een netwerksysteem opgezet (zie fig. 3), waardoor de toewijzing van frequenties aan de gebruikers eenvoudig is geworden. Alleen voor de 80 MHz-band is daar van afgeweken, daar het gebruik moet worden gezien als een landelijke toepassing, zoals Openbaar Landelijk Net (O.L.N.), semafoon, A.N.W.B., wegwacht en politie.

Ook zijn de portofoonfrequenties in de meeste gevallen, gezien het geringe zendvermogen, niet in het netwerksysteem opgenomen.

De kanaalafstand in de 80 MHz-band en tussen 146-156 MHz bedraagt 25 kHz. Zie fig. 4 voor de netwerkverdeling.

De kanaalafstand in de 450 MHz-band en tussen 156-174 MHz bedraagt 20 kHz.

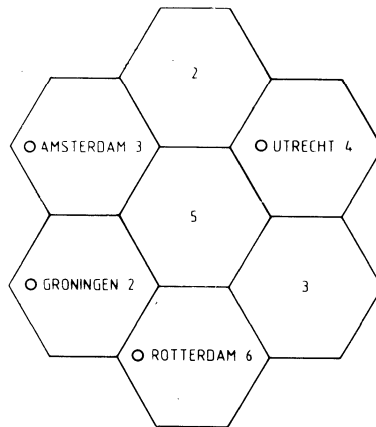


fig. 3. Frequentievakken.

Werking radio-zendapparatuur

De werking c.q. opbouw van de radio-zendapparatuur is met behulp van een blokschema (zie fig. 5) vrij eenvoudig te verklaren, met dien verstande dat hier niet te diep op de materie wordt ingegaan.

Als modulatie-soorten worden Frequentie Modulatie (FM) of Phase Modulatie (PM) aanbevolen, aangezien Amplitude Modulatie (AM) het nadeel heeft storingsgevoelig te zijn voor verbrandingsmotoren.

FM heeft echter praktische nadelen omdat bij modulatie niet van een kristal-oscillator gebruik wordt gemaakt, zodat de zender met een ingewikkeld en duur frequentie-tegenkoppelnets moet worden uitgevoerd.

Bij PM is het mogelijk een kristalgestuurde oscillator toe te passen. Daarom wordt in de communicatiesector veelvuldig gebruik gemaakt van PM.

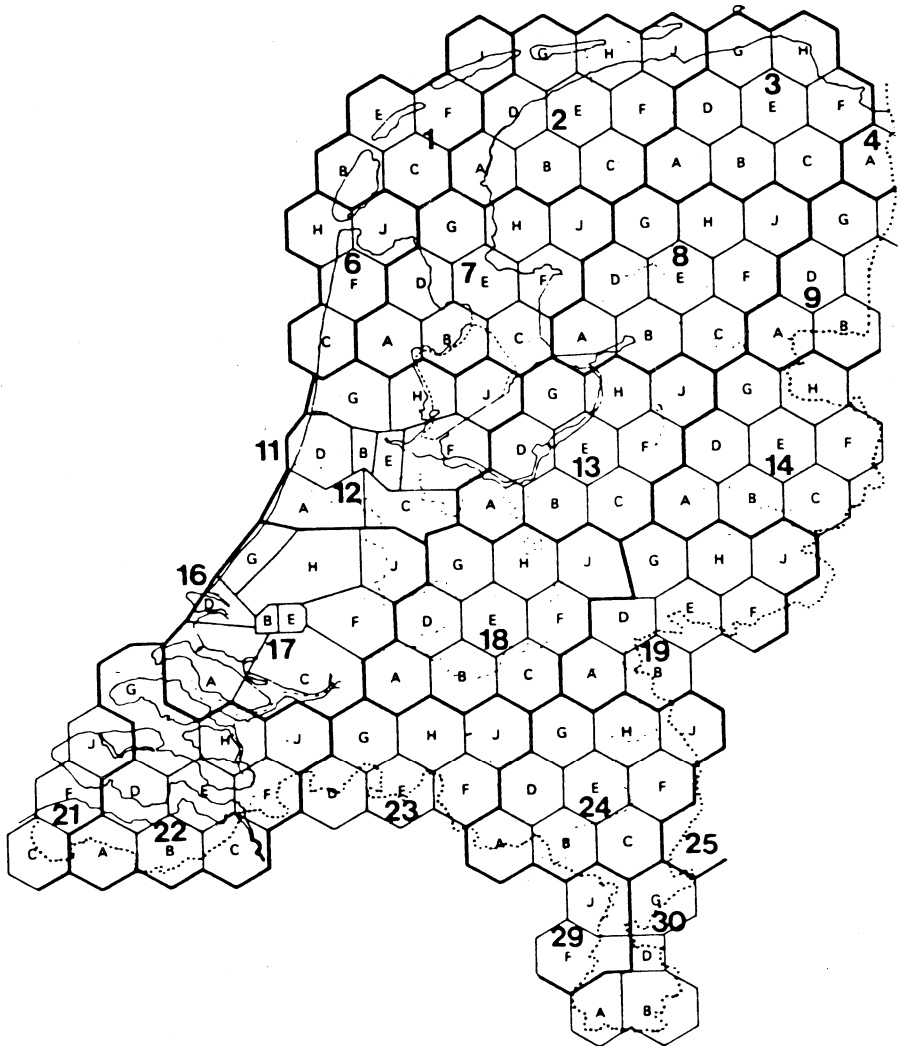


fig. 4. Regeling van het gebruik van selectieve toonsystemen met vijf opeenvolgende tonen. Netwerkverdeling t.b.v. het derde cijfer voor de band 146-156 MHz (herhalingsafstand 60 km).

Om een indruk te krijgen van de eigenschappen van een mobilfoon c.q. portofoon volgen hieronder enkele technische eigenschappen.

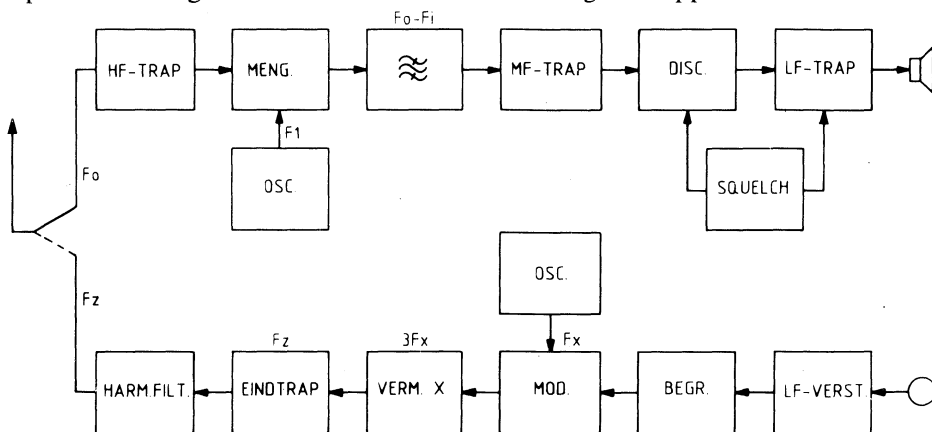


fig. 5. Blokschema radio-zendapparaat.

Ontvanger

Het via de antenne ontvangen signaal wordt, na eerst te worden versterkt, gemengd met het oscillatorsignaal (kristalgestuurd). Uit de ontstane mengproducten wordt de middenfrequentie (meestal 10,7 MHz) gefilterd en verder versterkt. Via de discriminator wordt het lf-signaal via de luidspreker hoorbaar gemaakt. Bij geen ontvangst wordt de lf-versterker geblokkeerd door de squelch-eenheid, teneinde hinder door ruis te beperken.

Daar de kanaalafstand zeer klein is (25/20 kHz), worden bijzonder zware eisen gesteld aan de ontvanger. Om hieraan te kunnen voldoen wordt o.a. een kristalfilter tussen de mengtrap en de middenfrequent-versterker geplaatst. Het kristalfilter, dat is opgebouwd uit kristallen, heeft een ideale doorlaatkarakteristiek (zie fig. 6).

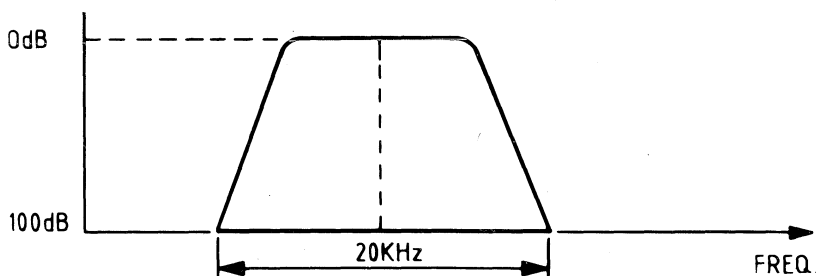


fig. 6. Doorlaatkarakteristiek.

Opmerking:

De opbouw van de behandelde radio-zendapparaat is door de opkomst van IC's enigszins veranderd. Deze verandering doet echter geen afbreuk aan het behandelde daar het principe gelijk is gebleven.

Het akoestisch signaal (spraak) wordt door de microfoon omgezet in een elektrisch signaal (lf-signaal). Nadat het lf-signaal is versterkt en begrensd, wordt het PM gemoduleerd.

Hierna wordt het PM-gemoduleerde signaal via een vermenigvuldigtrap, een eindtrap en het harmonisch filter, de ether ingestuurd door middel van een antenne. Het doel van de vermenigvuldigtrap houdt verband met de kristalfrequentie. De huidige stand van de techniek laat frequenties hoger dan 100 MHz voor kristallen nog niet toe.

Het harmonisch-filter of bandfilter dient om harmonische produkten die de zender produceert te onderdrukken.

Zender

zendvermogen	: 1 t/m 10 watt
frequentiezwaaai	: 4/5 kHz
frequentiestabiliteit	: $1 \cdot 10^{-9}$
maximale schakelbereik	: 1 MHz
voedingsspanning	: 12 volt (D.C.)
harmonische straling	: 1 μ watt
uitgangsimpedantie	: 50 ohm

Ontvanger

ontvangergevoeligheid	: 1 μ volt
onderdrukking van intermodulatie produkten:	-70 dB
nevenkanaalselectiviteit	: -70 dB
onderdrukking van ongewenste signalen	: -70 dB
harmonische straling	: 2 nwatt
ingangsimpedantie	: 50 ohm

Om het gebruik van de radio-zendapparatuur in goede banen te leiden en de storingskansen te verminderen dienen deze apparaten te voldoen aan technische eisen, welke in eerste instantie door de diverse Europese PTT-administraties (CEPT) zijn opgesteld. De uiteindelijke eisen worden in het eigen land, in Nederland bij de Radiocontroledienst van de PTT, bepaald en bekend gemaakt aan de belanghebbenden.

Omdat het vrijwel onmogelijk is alle apparaten afzonderlijk te keuren wordt, vóór deze apparaten in de handel worden gebracht, een exemplaar onderworpen aan een type-keuring.

Antenne

Voor het uitzenden en ontvangen van radiosignalen zijn antennes nodig.

De zendantenne moet hf-energie in stralingsenergie omzetten en wel zo volkomen mogelijk.

De ontvangantenne moet de door de zendantenne uitgestraalde energie opvangen en omzetten in een elektrische spanning die aan de ontvanger kan worden toegevoerd.

In Nederland wordt in de communicatie van gesloten netten gebruik gemaakt van verticaal gepolariseerde velden. Zodoende wordt er ook gebruik gemaakt van verticale antennes.

Het stralingsdiagram van de toegepaste antennes kan verschillend zijn. De mobiele en vaste posten maken meestal gebruik van antennes welke het karakter hebben van een rondstralend verticaal gepolariseerd veld, terwijl de vaste posten ook gebruik kunnen maken van een z.g. richtantenne.

Het selectieve toonsysteem

Uit de voorgaande theorie zijn een aantal overwegingen gemakshalve achterwege gelaten.

Het zal duidelijk zijn dat, gezien de economische ontwikkeling en het beperkte aantal beschikbare frequenties, waardoor een aantal gebruikers dezelfde frequentie toepassen, de kans op storing en beïnvloeding wordt vergroot.

Hierin is het selectief toonsysteem voor het selectief oproepen en/of indentificeren als oplossing naar voren gekomen.

Bij gebruik van het Selectieve ToonSysteem (STS) wordt de hinder die men van medegebruikers van dezelfde frequentie ondervindt, zoveel mogelijk beperkt en kan een efficiënte berichtgeving worden bevorderd.

5-tonen-systeem

De meeste grote gebruikers gaan steeds meer gebruik maken van het toonslot-systeem, werkend met Sequential Single Frequency Code (SSFC), bestaande uit 5 opeenvolgende tonen.

Het aanbevolen 5-tonen-systeem voldoet aan de voorwaarden welke zijn gebaseerd op de Zentral Verband Elektrotechnische Industrie (ZVEI) aanbeveling.

Voor het samenstellen van het oproepnummer zijn 10 toonfrequenties beschikbaar. Het aantal tooncombinaties dat kan worden gevormd bedraagt hierbij 100.000.

Het gehele oproepnummer wordt weergegeven door 5 opeenvolgende tonen, door middel waarvan het oproepnummer decimaal wordt opgebouwd. Voor het weergeven van de cijfers 1 t/m 0 wordt steeds gebruik gemaakt van één van de 10 beschikbare toonfrequenties.

Bij twee of meer opeenvolgende gelijke cijfers wordt afwisselend de betref-

fende toonfrequentie en een elfde z.g. herhalingstonfrequentie toegepast. Zo wordt b.v. het oproepnummer 22333 weergegeven door de tooncombinatie van de f_2 - f_h - f_3 - f_h - f_3 .

Voor het weergeven van de cijfers 1 t/m 0 worden de volgende toonfrequenties toegepast:

cijfer 1 = $f_1 = 1060$ Hz	cijfer 6 = $f_6 = 1670$ Hz
cijfer 2 = $f_2 = 1160$ Hz	cijfer 7 = $f_7 = 1830$ Hz
cijfer 3 = $f_3 = 1270$ Hz	cijfer 8 = $f_8 = 2000$ Hz
cijfer 4 = $f_4 = 1400$ Hz	cijfer 9 = $f_9 = 2200$ Hz
cijfer 5 = $f_5 = 1530$ Hz	cijfer 10 = $f_{10} = 2400$ Hz

De herhalingsfrequentie bedraagt $f_h = 2600$ Hz.

De duur van ieder code-element bedraagt 70 milliseconden.

De pauze tussen opeenvolgende code-elementen kan maximaal 15 milliseconden bedragen, te rekenen naar 90% van de topwaarde na inslingeren van de desbetreffende code-elementen.

Het eerste code-element van een oproep zal, na het inschakelen van de draaggolf, met een vertraging van ten hoogste 500 milliseconden worden uitgezonden. In fig. 7 is een 5-tonensignaal met bovengenoemde voorwaarden als voorbeeld geschetst.

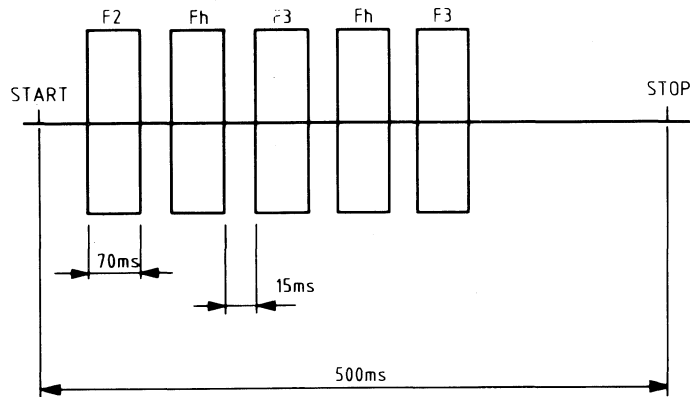


fig. 7. Voorbeeld van ST5.

Het selectief toonsysteem wordt niet alleen toegepast voor uitsluitend selectief oproepen maar ook in combinatie met ontvangstbevestiging en eventueel identificeren van zendontvangers.

Voordat het tooncodesignaal wordt uitgezonden dient eerst te worden nagegaan of het kanaal niet wordt gebruikt door medegebruikers van hetzelfde frequentievak.

Zodra een zendontvanger het eigen tooncodesignaal ontvangt, wordt de luidspreker ingeschakeld en kan het gesprek beginnen.

In fig. 8 wordt het volledige blokschema weergegeven van een zendontvanger inclusief het selectief toonsysteem.

Voortplanting van elektrische magnetische golven

Bij hogere frequenties buigen de uitgestraalde EM-golven niet mee met de kromming van de aarde. Als zodanig kunnen we ook zeggen dat de reikwijdte zich beperkt tot optisch zicht. Zie ook Studieblad PTT, 1981, blz. 280 e.v.

Hieronder volgt de afleiding voor berekening van de veldsterkte in het vrije veld. Buiten beschouwing blijven reflecties die worden veroorzaakt door gebouwen, grondsoort, weersomstandigheden en waarbij de afstand kleiner is dan 4x de golflengte.

$$S = E \cdot H \text{ (VA/m}^2\text{)}$$

S = vermogensdichtheid

E = elektrische veldsterkte

H = magnetische veldsterkte

De oppervlakte van een isotrope (bol) bedraagt: $A = 4 \pi d^2$.

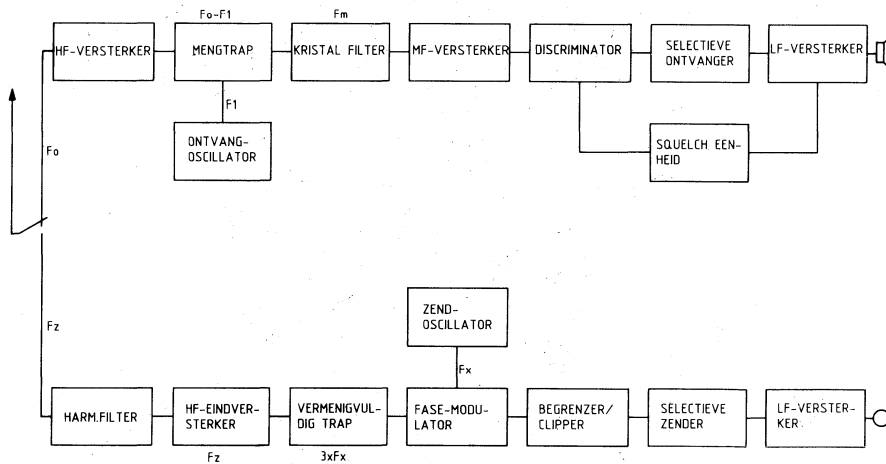


fig. 8. Volledig blokschema van zendontvanger, inclusief toonsysteem.

De hypothetische straler (isotrope) geeft dan als uitgestraald vermogen

$$P = S \cdot A.$$

De vermogensdichtheid van de isotrope is dan: $S = \frac{P}{4 \pi d^2}$

De impedantie van het vrije veld bedraagt per definitie:

$$Z_o = \frac{E}{H} = \frac{\mu_o}{\epsilon_o} = 120 \pi \text{ (ohm)}$$

Uit bovengenoemde formules volgt: de veldsterkte veroorzaakt door isotrope is $E = \frac{\sqrt{30 P}}{d}$ (V/m).

De verhouding tussen diverse antenne-typen is hieronder aangegeven.

Type antenne	Antenne winst factor
Isotrope	1
$\frac{1}{2} \lambda$ -antenne	1,64
$\frac{1}{4} \lambda$ -antenne	2,4
λ -antenne	1,5

Dus voor een $\frac{1}{2} \lambda$ -antenne bedraagt de veldsterkte veroorzaakt door de zendantenne (waarbij d de afstand is tussen de zendantenne en ontvangantenne):

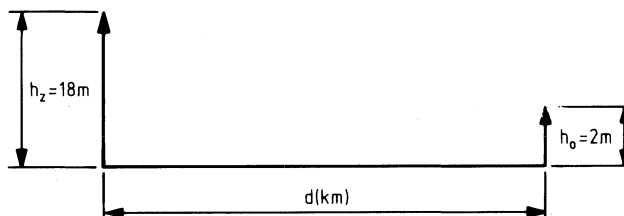
$$E = \frac{\sqrt{1,64 \cdot \frac{1}{30} \cdot P}}{d} \approx 7 \frac{\sqrt{P}}{d} \text{ volt/meter}$$

In verband met de buiging van het aardoppervlak en de eigenschappen van de frequentieband, 30-300 MHz, bedraagt per definitie de maximale afstand:

$$d = 3,57 \cdot 10^3 (\sqrt{h_z} + \sqrt{h_o}) \text{ in meters.}$$

Hierbij is h_z de effectieve hoogte van de zendantenne en h_o de effectieve hoogte van de ontvangantenne.

Met deze eigenschappen kunnen we voor een normaal mobilfoonnet aan de hand van een berekening gemakkelijk de afstand bepalen; zie fig. 9.



$$d = 3,57 \cdot 10^3 (\sqrt{18} + \sqrt{2}) = 20 \text{ km.}$$

Bij dit rekenvoorbeeld is ervan uitgegaan dat de hoogte van de zendantenne (vaste post) 18 meter bedraagt. Gebruikelijk is dat de antenne van een vaste post op het dak van een hoog gebouw wordt geplaatst. De hoogte van de ontvangantenne is afhankelijk van het voertuig en varieert tussen 1,5 à 2 meter.

Natuurlijk kunnen de antennes ook worden verwisseld, waarbij de antenne welke op het voertuig is geplaatst, als zendantenne gaat werken en de antenne op het gebouw als ontvangantenne.

Het maximaal toelaatbare Effectief Uitgestraald Vermogen (ERP) dat in Nederland in gesloten mobilfoonnetten wordt toegestaan is 10 Watt.

De grens voor het zendvermogen en de maximale antennehoogte is in overleg met de andere PTT-administraties vastgelegd, en is gerelateerd naar de omstandigheden van het eigen land, zoals concentraties van inwoners, industrieën en de eigenschappen van het land.

Het ERP is afgeleid van een rondstralende zendantenne die een antenneversterking heeft van 0 dB.

Uit de bovenstaande gegevens volgt een minimum veldsterkte van 1 mV/m.

Hierbij is gegeven $d = 20 \text{ km}$

$$P = 10 \text{ W} \qquad E = 7 \cdot \frac{\sqrt{10}}{20 \cdot 10^3} = 1 \text{ mV/m}$$

$$\text{type-antenne} = \frac{1}{2}$$

De antennespanning van de ontvanger is gemakkelijk weer om te rekenen.

De formule hiervoor luidt: $U_e = E \cdot l_w$, waarbij l_w afhankelijk is van het type-antenne en de golflengte.

Voor een halve golfantenne geldt dat $l_w = \frac{\lambda}{2\pi}$

De theoretische antennespanning welke wordt veroorzaakt door de veldsterkte van 1 mV/m bedraagt dan:

$$U_e = \frac{E \cdot \lambda}{2\pi} = \frac{1 \cdot 10^3 \mu\text{V/m} \cdot 2 \text{ m}}{2\pi} = 300 \mu\text{V}$$

$\lambda = 2 \text{ meter}$ ($f = 150 \text{ MHz}$).

De theoretische spanning welke is berekend moet voldoende zijn om een betrouwbare verbinding tussen beide zend/ontvang-installaties te verkrijgen; de gevoeligheid van de ontvangers bedraagt meestal $1 \mu\text{V}$.

Natuurlijk zal de transmissie via de ether de nodige verliezen ondervinden.

De verliezen houden o.a. in: reflectie van gebouwen en antennekabel verliezen.

De eenvoudige berekeningen zijn ook bepalend geweest voor de reeds eerder behandelde werkingsgebieden (zie blz. 259).

Tot zover enkele beginselen van de techniek die de communicatie tussen voertuigen behelst.

Viditel-techniek voor de abonnee-apparatuur (2)

J. J. M. Blokland
(Vervolg van blz. 232.)

In het eerste deel van deze artikelenreeks hebben we gezien hoe de informatie op het beeldscherm wordt geschreven. We hebben ook gezien dat, door op het scherm vakjes van 10×6 beeldpunten te definiëren, er 24 regels van elk 40 tekens op het beeldscherm passen.

In dit tweede deel van deze artikelenreeks wordt uitgelegd hoe de informatie, zoals die in gecodeerde vorm de terminal binnenkomt, wordt verwerkt tot de ons bekende tekens op het beeldscherm.

Pagina-buffer

Het beeldscherm van een TV-toestel is niet in staat om zelf informatie vast te houden. De pagina moet 25 maal per seconde in zijn geheel op het TV-scherm worden geschreven. Door de traagheid van het oog lijkt het dan alsof het TV-beeld continu is.

Bij normale TV-signalen zullen dus 25 beelden per seconde moeten worden ontvangen. Als de informatie, zoals dat het geval is bij Viditel en Teletekst, niet met 25 beelden per seconde wordt ontvangen, moeten er maatregelen worden genomen om de informatie te kunnen opslaan.

Daarom heeft een Viditel- en/of Teletekst-terminal een geheugen waarin de gehele beeldinhoud kan worden opgeslagen, genaamd pagina-buffer.

Vanuit de pagina-buffer wordt het TV-beeld $25 \times$ per seconde op het TV-scherm geschreven.

In het voorgaande is berekend dat een pagina uit 960 karakters van elk 6×10 beeldpunten kan bestaan. In de meest eenvoudige uitvoering van een Viditel- of Teletekst-terminal (zwart-wit) betekent dit nog altijd dat de geheugen-capaciteit van een pagina-buffer 57600 bits moet bedragen. Het is echter mogelijk, middels een andere organisatie van het geheugen, tot een opzet te komen waarbij met een geheugen van veel geringer omvang kan worden volstaan. Stel dat er in de hiervoor geschetste eenvoudige terminal gebruik wordt gemaakt van een karakterset van 128 verschillende alfanumerieke tekens, dan kan met een binaire code van 7 bits worden volstaan om te kunnen onderscheiden welk teken wordt bedoeld.

Wanneer nu een geheugen zodanig wordt georganiseerd dat 128 adressen met elk 60 bits geheugenruimte ontstaan, dan kan op elk adres een karakter van 60

bits worden opgeslagen. Een dergelijk geheugen wordt een karakter-generator genoemd.

In de pagina-buffer kan nu worden volstaan met het opslaan van de adressen van 7 bits waar de betreffende karakters in de karakter-generator zijn opgeslagen.

Het aantal bits van de karakter-generator en pagina-buffer is nu:
 $(128 \cdot 60) + (960 \cdot 7) = 14400$ bits.

Dit is dus een factor 4 kleiner dan de 57600 bits die aanvankelijk nodig waren. Nog veel groter is de winst die is gemaakt op de transmissiesnelheid; er moeten nu voor een volledig beeld $960 \times 7 = 6720$ bits netto worden overgebracht tegen 57600 oorspronkelijk, dit is ruim $8,5 \times$ zo snel. Bij Viditel betekent dit een transmissiesnelheidsverbetering van bijna 70 sec. per beeld naar 8 sec. per beeld.

Besturing van pagina-buffer

Al is de geheugenruimte kleiner geworden, de besturing is niet eenvoudiger geworden, integendeel.

Voor het schrijven van elk beeldpuntje moeten 5 gegevens bekend zijn, t.w.:

- 1e Aan of uit
- 2e In welke regel
- 3e In welk karakternummer
- 4e Welke rij
- 5e Welke kolom

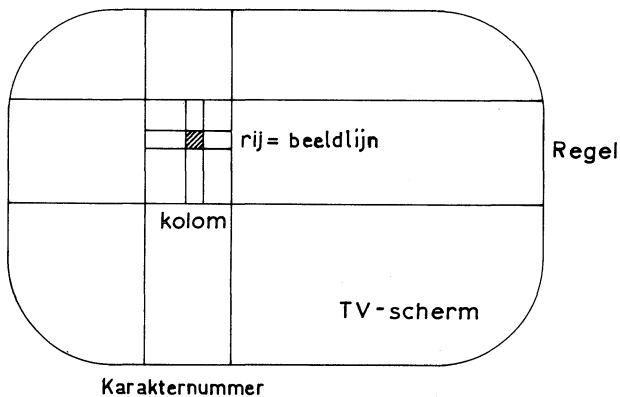


fig. 6. Organisatie van het TV-scherm t.b.v. Viditel.

In fig. 6 is te zien dat het regelnummer samen met het karakternummer het adres (plaats) van een karakter vormen. Binnen een karakterplaats van 6×10 beeldpunten vormen de rij- en kolomnummers het adres (plaats) van een beeldpunt.

Of een beeldpunt aan of uit moet zijn volgt uit gegevens die zijn opgeslagen in de karakter-generator.

Voor de plaatsbepaling op het TV-scherm zijn 4 tellers nodig, waardoor het mogelijk wordt om systematisch het beeldscherm vol te schrijven.

In fig. 7 is een zeer vereenvoudigd schema getekend van dat deel van een decoder dat zowel voor Viditel- als voor Teletekst-terminals gelijk is, n.l. het uitleesgedeelte.

In de rustsituatie staan de 4 tellers op nul dat wil zeggen:

- de regelteller wijst de eerste van de 24 regels aan;
- de karakterteller wijst de eerste van de 40 karakters aan die op de aangewezen regel staan;
- de rijteller wijst de eerste (bovenste) van de 10 beeldlijnen aan van het aangewezen karakter;
- de kolomteller wijst het eerste van de 6 beeldpunten aan van de aangewezen rij (beeldlijn).

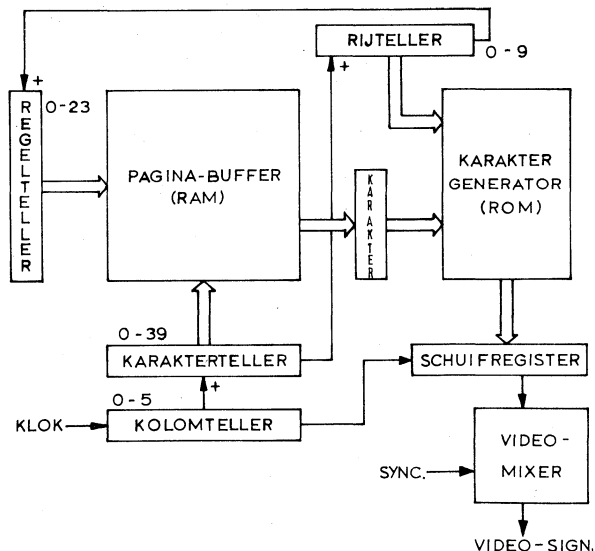


fig. 7. Uitleesgedeelte van decoder.

De inhoud van de regelteller en de karakterteller vormen samen één van de 960 adresvelden van de pagina-buffer. In de rustsituatie wordt het adresveld van het eerste karakter op de bovenste regel aangewezen. De inhoud van dit adresveld, een 7-bits adres, wordt in het *register* geplaatst dat in het schema van fig. 7 „*karakter*” is genoemd. Dit 7-bits adres wijst vanuit het karakter-register het bijbehorend karakterveld in de karakter-generator aan.

De maximaal 128 karaktervelden in de karaktergenerator zijn zodanig georganiseerd dat elk karakterveld van 60 bits is onderverdeeld in 10 rijen van elk 6 bits. Een bit dat één is komt overeen met een beeldpunt *aan* en een bit dat nul is komt overeen met een beeldpunt *uit* (zie fig. 5).

De rijteller geeft aan welke rij van 6 bits van het karakter, dat door het karakterregister wordt aangewezen, moet worden uitgelezen.

Vanuit de gegeven rustsituatie is dit de bovenste rij, deze wordt in één keer (6 bits parallel) in het schuifregister geplaatst.

De kolomteller verzorgt het doorschuiven van de 6 bits van het schuifregister naar de Video-mixer.

Het geheel wordt bestuurd door een klok, dit is een pulstrein of blok golf waarvan de frequentie zeer stabiel moet zijn.

Met elke klokpuls wordt de stand van de kolomteller met één verhoogd. Tevens wordt een puls doorgegeven aan het schuifregister. Dus na elke klokpuls wordt de informatie van één beeldpunt naar de Video-mixer gebracht, waar de informatie wordt omgezet in een Video-sigitaal.

Na 5 klokpulsen is de inhoud van deze teller gelijk aan 5. Dit is de hoogste van de 6 waarden (0, 1, 2, 3, 4 en 5) die de kolomteller kan aannemen.

Bij een 6e klokpuls gaat de inhoud weer naar 0.

Gelijktijdig met de overgang van 5 naar 0 zal op een z.g. „carry”-uitgang een korte puls verschijnen. Een carry(overdracht)-uitgang is een uitgang die is bedoeld om meerdere tellers aan elkaar te koppelen.

Bij de Viditel-decoder besturing is de carry-uitgang van de kolomteller gekoppeld aan de klokingang van de karakterteller. Na 6 klokpulsen zal de karakterteller dus met één worden verhoogd.

De rijteller en regelteller blijven nog steeds op 0 staan. Het karakterregister zal nu met het 7-bits adres van het tweede karakter van de eerste regel worden gevuld. De bovenste rij van 6 bits van het tweede karakter wordt nu in het schuifregister geplaatst en door de klok via de kolomteller in de Video-mixer geschoven. Daarna wordt de karakterteller weer met één verhoogd enz. Dit wordt 39 maal herhaald.

Bij de 40ste puls op de carry-uitgang van de kolomteller zal de karakterteller van stand 39 naar 0 gaan. Ook de karakterteller heeft een carry-uitgang, deze staat in verbinding met de klokingang van de rijteller. De overgang van stand

39 naar 0 gaat gepaard met een korte puls op de carry-uitgang van de karakter-teller en zal de rijteller van 0 naar 1 doen gaan.

Er is nu één beeldlijn volledig afgewerkt. De karakterteller staat weer op 0, dus het adres van het eerste karakter staat weer in het karakterregister. De rijteller wijst nu de tweede rij aan, zodat de tweede rij van 6 beeldpunten van het aangewezen karakter in het schuifregister wordt geplaatst. Op dezelfde wijze wordt de 2de rij van alle volgende karakters verwerkt, waarna de 2de beeldlijn op het beeldscherm is geschreven. Vervolgens wordt de bovenste regel vol-gemaakt met beeldlijn 3 t/m 10.

De carry-uitgang van de rijteller wordt actief bij de overgang van 9 naar 0 en zal de regelteller met 1 verhogen. De regelteller wijst nu de adressen van de karakters op de 2de regel aan en het hiervoor beschreven proces wordt herhaald. Zo ook bij de regels 3 t/m 24. Nu is het scherm één keer volge-schreven. Dit proces moet 25 keer per seconde worden herhaald, zodat een beeldfrequentie van 25 beelden per seconde ontstaat. De klokfrequentie moet derhalve minimaal $25 \times 24 \times 40 \times 10 \times 6 = 1,44$ MHz zijn.

In de praktijk echter zal de klokfrequentie nog beduidend hoger moeten zijn omdat er ook nog tijd moet worden gevonden voor synchronisatie.

Door een storing van buitenaf kunnen één of meer stuurpulsen verloren gaan, waardoor de besturing uit de pas gaat lopen. Door na het schrijven van elk beeld alle tellers te resetten, worden de gevolgen van een korte stoorpuls tot een minimum beperkt.

Laden van pagina-buffer

We hebben nu gezien hoe de pagina-buffer wordt „uitgelezen”. Zoals gezegd gebeurt dit bij Viditel en Teletekst op precies dezelfde manier. Het *vullen* van de pagina-buffer gebeurt bij Viditel echter op een totaal andere wijze dan bij Teletekst. Fig. 8 toont het blokschema van de beide laadcircuits.

Links in de tekening is aangegeven welke onderdelen in een Viditel-/Tele-tekst-decoder zijn betrokken bij het laden van de pagina-buffer met een Teletekst-pagina. Rechts in de tekening is te zien welke onderdelen bij Viditel-gebruik nodig zijn.

Bij Teletekst worden alle pagina's cyclisch via de ether gezonden naar alle TV-toestellen die op het betreffende kanaal zijn afgestemd. Via het bedie-ningspaneel kan worden aangegeven welke van de pagina's in de pagina-buffer en dus op het scherm moet worden geschreven.

Er is dus slechts in één richting informatie-overdracht mogelijk.*)

Bij Viditel worden pagina's pas naar de terminal verstuurd als daartoe een

*) Zie voor uitleg van de informatie-overdracht bij Teletekst, Studieblad PTT, nr. 6, juni 1978, blz. 161.

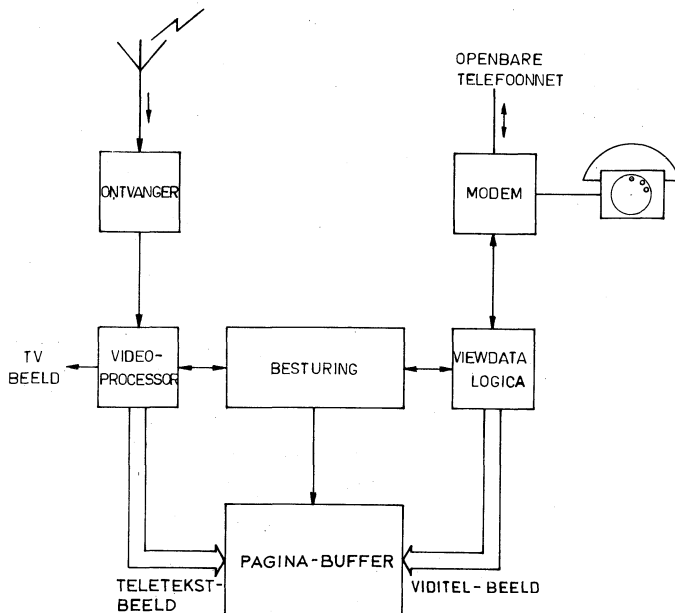


fig. 8. Laadcircuits van Viditel-/Teletekst-decoder.

opdracht is ontvangen. Er is dus in twee richtingen informatie-overdracht mogelijk. Viditel is dus een *interactief* systeem.

Het hier geschetste verschil tussen beide systemen geeft duidelijk de beperkingen van Teletekst t.a.v. Viditel aan. Men zal dus nooit via Teletekst bestellingen kunnen doen of berichten versturen e.d.

(Wordt vervolgd.)

BOEKBESPREKING

„Broadcasting Station and European FM/TV”.

Informatie over meer dan 6000 radio- en TV-zenders.

Uitgave: De Muiderkring B.V., Bussum.

Dit in 1981 als eerste uitgave verschenen boekwerk is thans in uitgebreider vorm (245 i.p.v. 214 pagina's) opnieuw uitgegeven en maakt wederom een zeer verzorgde indruk.

Het verstrekt gegevens over zenderfrequenties, golflengten, antennevermogens, coördinaten (lengte- en breedtegraden), alsmede lokaties (plaatsnamen) van langegolf-, middengolf- en kortegolfstations over de gehele wereld; tevens verschaft het gegevens over Europese FM- en TV-stations.

Het vangt aan met een duidelijke inleiding over indeling en gebruik van het boek; eerst in het Nederlands, vervolgens in het Engels, Frans, Duits en Spaans.

Daarna volgen indelingen in golflengten en frequenties van de lange-, midden- en kortegolven, FM en TV. Dit alles in begrijpelijke Engelse termen.

Het boek is uitmuntend geschikt voor hen, die interesse bezitten voor alles wat er op de omroepbanden valt te beluisteren.

Het boek kost in de handel f 27,50.

ing. P. A. de Boer

De tovertuin der wiskunde

(Vervolg van blz. 175.)

Berekeningen aan R, C en L netwerken met behulp van de symbolische rekenwijze (complexe getallen).

In het juninummer 1983 werd de schakeling uit fig. 1 uitvoerig toegelicht. De impedantie van de parallelketen werd berekend op 940 ohm, terwijl de totale impedantie op 1010 ohm werd vastgesteld.

In de hier weergegeven stroomketen (fig. 1) is de spanning $E_a = 100$ V en de cirkelfrequentie $\omega = 500$. Bereken met gebruikmaking van complexe grootheden:

- 1e de impedantie van de parallelketen
- 2e de impedantie van de gehele keten
- 3e de totale stroomsterkte
- 4e de spanning op de parallelketen en die op de zelfinductie L2
- 5e de stroomsterkte van de deelstromen
- 6e de faseverschuiving tussen de totale stroom en de aangelegde spanning.

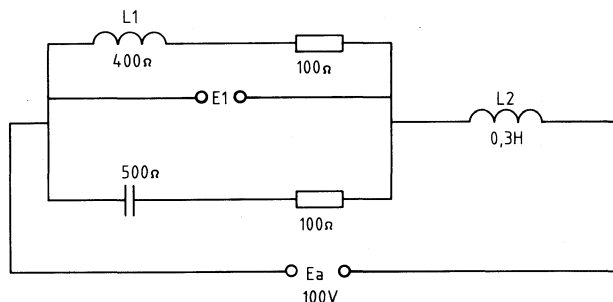


fig. 1.

Thans zullen de resterende opgaven 3, 4, 5 en 6 worden toegelicht.

- 3e De totale stroomsterkte I_t kan worden bepaald uit het gegeven:

$E_a = 100$ V en de totale impedantie is 1010 ohm.

$$\text{Aldus: } I_t = \frac{E_a}{Z_t} = \frac{100}{1010} = \frac{10}{101} \text{ A.}$$

- 4e De spanning over de parallelketen wordt bepaald door:

$$E_1 = I_t \cdot Z_1 = \frac{10}{101} \cdot 940 = 93,07 \text{ Volt.}$$

De spanning over de zelfinductie L2 laat zich berekenen uit:

$$E_L = I_t \cdot \omega L = \frac{10}{101} \cdot 150 = 14,85 \text{ Volt.}$$

5e De stroom door L1 en de weerstand van 100 ohm bedraagt:

$$I = \frac{E1}{\sqrt{Z1^2 + R^2}} = \frac{93,07}{\sqrt{400^2 + 100^2}} = \frac{93,07}{412,3} = 0,266 \text{ A.}$$

$$\text{De stroom door C en R (onderste tak)} = I = \frac{E1}{\sqrt{500^2 + 100^2}} =$$

$$\frac{93,07}{\sqrt{260000}} = \frac{93,07}{510} = 0,185 \text{ A.}$$

6e De cosinus van de hoek van faseverschuiving wordt bepaald door de verschuiving van het reële deel der symbolische uitdrukking voor de impedantie tot de absolute waarde der totale impedantie.

$$\text{Dus } \cos \varphi = \frac{860}{1010} = 0,85.$$

Oefenstof

Onderstaande opgave dient als oefenstof teneinde na te gaan in hoeverre de geïnteresseerde lezer de materie heeft kunnen verwerken.

Onder de inzenders van de goede oplossing zal een boekenbon ter waarde van f 25,— worden verloot.

Wilt u a.u.b. niet alleen uw oplossing, maar ook de gevolgde wegen omschrijven?

Belangrijk: Lees eerst nogmaals de tekst op blz. 174 en 175 van het juni-nummer 1983.

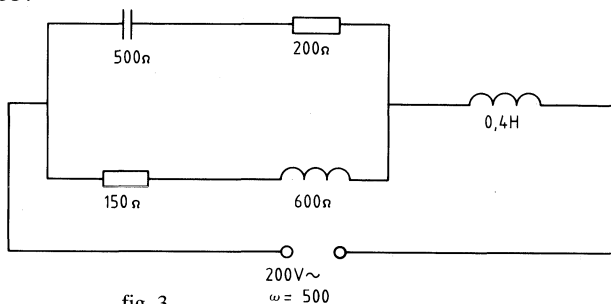


fig. 3.

Bereken (met gebruikmaking van complexe grootheden) de totale impedantie van de gehele keten.

Gaarne inzending binnen 3 weken na de verschijningsdatum van dit blad aan:

Redactiesecretariaat Studieblad PTT
 CATF-VD 307
 Postbus 420
 2260 AK Leidschendam

Verbindingswegen

ing. B. Kieboom
(Vervolg van blz. 250.)

Laser

Algemeen

De techniek die gebruik maakt van gestimuleerde uitzending van straling t.b.v. een glasvezelverbinding, zoals genoemd in Studieblad PTT, april 1983, blz. 121, staat bekend onder de naam laser.

Hoewel de laser geen kabel is, is dit onderwerp wel in deze reeks opgenomen omdat de laser veel met de glasvezelkabel heeft te maken. Ook boren, lassen en solderen is met de laser mogelijk.

De laser is ontstaan nadat eerst een maser was ontwikkeld. De woorden laser en maser zijn afkortingen van respectievelijk:

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, en
Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation.

De werking van zowel een laser als een maser berusten op versterking van licht of microgolven door opgewekte (gestimuleerde) uitzending van straling. Hierin vindt men meteen de vertaling van de hierboven gestelde Engelse termen. Zie ook Studieblad PTT, 1979, blz. 257 e.v.

De basis voor de theoretische ondergrond van de maser en de laser ligt al meer dan 50 jaren terug bij werkzaamheden van Einstein. Al in 1917 komt zijn werk over absorptie en emissie van licht in de openbaarheid, waarbij hij het onderscheid tussen spontane en gestimuleerde emissie aangeeft.

Het laser-effect heeft te maken met een optisch verschijnsel. Het is belangrijk te weten hoe het licht kan ontstaan. De opbouw van het atoom, de elektronenbeweging, de coulombse aantrekkingskracht van de positieve kern, de radiaal-kracht van de elektronen, banen, schillen, energieniveaus, energie-uitwissling door absorptie of spontane emissie of gestimuleerde emissie vormen de grondslag voor het ontstaan van licht. Omdat bovenstaande onderwerpen bekend worden verondersteld, zal met een samenvatting worden volstaan.

- Voor elk atoom bestaat een aantal stationaire toestanden waarin het zich kan bevinden zonder te stralen.
- Een atoom kan zijn energietoestand veranderen doordat één van de elektronen van het ene energieniveau overgaat naar het andere.
- Bij de overgang van het ene energieniveau naar het andere wordt energie uitgewisseld (geabsorbeerd of geëmitteerd) in energiepakketten.
Volgens Bohr: $E = h \cdot f$.

- De energietoestand met de kleinste energie heet de grondtoestand.
Bij het absolute nulpunt (nul graden Kelvin) zijn alle atomen in de grondtoestand. In een goede benadering mag in dit verband daar ook vanuit worden gegaan bij kamertemperatuur.
- Een atoom in de grondtoestand kan alleen energie opnemen, absorberen. Het gaat dan over in de aangeslagen toestand.
- Bij een overgang van een hoger naar een lager niveau, komt energie vrij (emissie).
- Emissie kan op twee manieren plaatsvinden:
 - spontane emissie
 - gestimuleerde emissie.
- Gestimuleerde emissie is voor de werking van de laser een absolute voorwaarde.

Gestimuleerde emissie

Omdat deze emissie voor de werking van de laser belangrijk is, zal alleen op deze gestimuleerde emissie worden ingegaan. Een atoom bevindt zich in een aangeslagen toestand. Een uitwendig veld met een frequentie „f” beïnvloedt het atoom zodanig, dat het van de aangeslagen toestand overgaat naar een lager niveau. Daarbij komt energie vrij. De hoeveelheid energie (energiepakket) heeft een waarde $E = h \cdot f$.

Vindt de overgang plaats van niveau E_2 naar E_1 dan is $E = E_2 - E_1$

$$f_{21} = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

In dit proces van energie-uitwisseling is geen sprake van toeval of spontaniteit. De uitstraling van energie wordt hier veroorzaakt door een uitwendig veld. Er bestaat wel degelijk een verband in de fase van de frequentie van de uitgezonden energiepakketten. Bovendien bestaat er een verband in de fase constantheid (= koherentie) tussen de door de gedwongen stralingsuitzending voortgebrachte energiepakketten (fotonen) en de energiepakketten van het inducerende uitwendig veld (fig. 20).

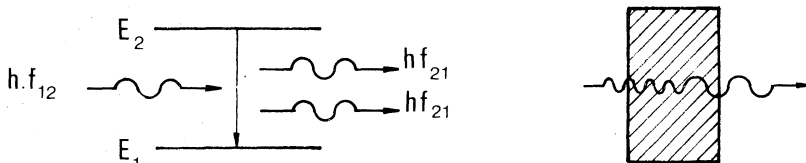


fig. 20. Gestimuleerde emissie.

De optische resonator

De optische versterker produceert veel ruis. Deze ruis wordt veroorzaakt door de spontane emissie van het versterkend medium. Deze spontane emissie levert incoherente straling welke sterker kan zijn dan de coherente straling. Zo'n versterker is niet geschikt om coherente straling te leveren.

Analoog met de radiotechniek is het mogelijk terugkoppeling toe te passen.

De versterkeruitgang wordt via een selectief frequentie filter teruggekoppeld aan de ingang. De resonantiefrequenties worden uit de ruis gefilterd en weer versterkt. Er ontstaat dan een oscillator voor coherente straling.

Nog even ter herinnering:

Spontane emissie : de lichtdeeltjes schieten spontaan door het materiaal en gaan er wellicht uit.

Gestimuleerde emissie : de lichtdeeltjes schieten door het materiaal en stimuleren andere deeltjes, deze stimuleren weer anderen, enz. (zie fig. 21., 22., 23.).

In het versterkend medium zal in een bepaalde richting door gestimuleerde emissie straling ontstaan. Wordt in de richting van de uittredende coherente straling een spiegel geplaatst, dan zal de straling worden teruggestuurd (het versterkend medium in) en nogmaals worden versterkt. Wordt aan het andere einde van het versterkend medium ook een spiegel geplaatst, dan zal de ontstane gestimuleerde emissie steeds weer opnieuw aan het proces gaan deelnemen. Het tussen de spiegels heen en weer lopende licht wordt voortdurend versterkt.

Om van de geproduceerde straling wat naar buiten af te kunnen geven, wordt één van de spiegels gedeeltelijk doorlatend gemaakt.

Als de spiegel geen straling absorbeert, geldt dat de reflectie en de doorlaat samen 1 moeten zijn. Voor een goede werking van deze optische resonator zullen de beide spiegels evenwijdig aan elkaar moeten zijn uitgericht.

Aangetoond kan worden dat de uittredende bundel de volgende eigenschappen heeft:

- monochromatisch, door het gegeven energieverschil tussen de beide niveaus;
- coherent, door de werking van de gestimuleerde emissie;
- openingshoek van de bundel, afhankelijk van de stand van de spiegels en het soort spiegels.

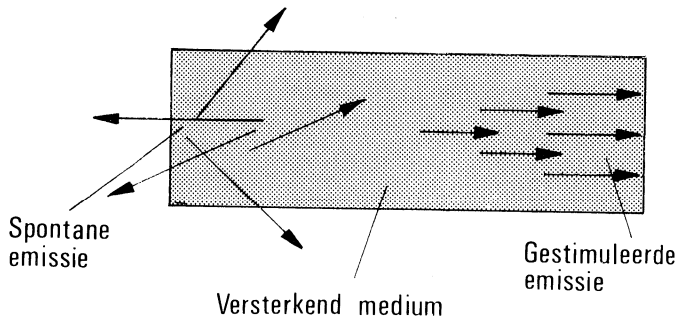


fig. 21. Gestimuleerde emissie.

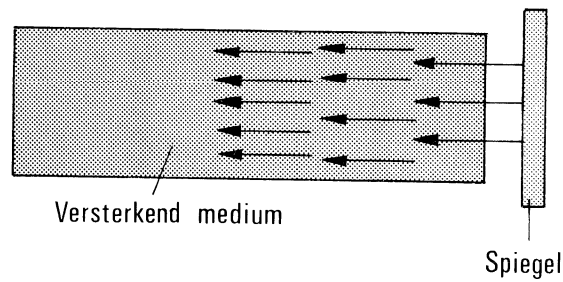


fig. 22. Gestimuleerde emissie.

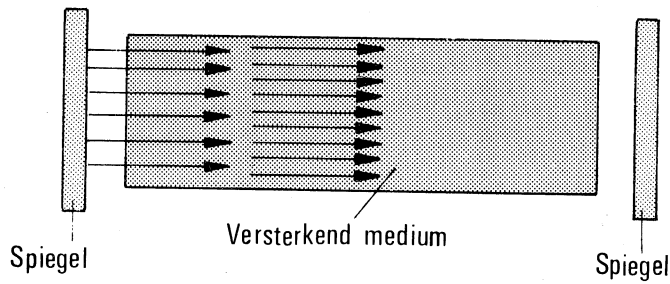


fig. 23. Gestimuleerde emissie.

In het volgend nummer worden de soorten lasers behandeld.

(Wordt vervolgd.)

Examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer



In deze regelmatig terugkerende rubriek worden enige vraagstukken behandeld van de VEV examens MT, de RCD examens voor zendamateurl C en cursusvraagstukken DKRV. De opgaven zijn gesteld volgens het meerkeuze systeem. De nummering bestaat uit het jaar van publicatie plus het nummer van de opgave (83-1, 83-2, enz.). De oplossingen vindt u op blz. 283 e.v.

83-25

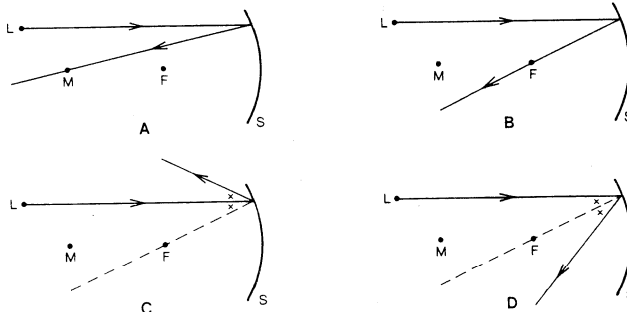
L is een lichtpunt

S is een holle spiegel

M is het middelpunt van de spiegel

F is het brandpunt

De weerkaatsing van de lichtstraal is juist weergegeven in figuur



83-26

Voor een spoel geldt: $R = 24 \Omega$ en $\cos \varphi = 0,6$.

De impedantie is

A $14,4 \Omega$

B 24Ω

C 32Ω

D 40Ω

83–27 Voor een spoel geldt: $R = 6 \Omega$ en $X_L = 8 \Omega$.

De spoel wordt aangesloten op $84 \text{ V} \sim$.

De stroom door de spoel is

- A 6 A
 - B 8,4 A
 - C 10,5 A
 - D 14 A
-

83–28 Een spoel met een coëfficiënt van zelfinductie van 382 mH is aangesloten op een spanning van 260 V-50 Hz en neemt een stroom op van 2 A.

De ohmse weerstand van deze spoel is ongeveer

- A 50Ω
 - B 120Ω
 - C 130Ω
 - D 177Ω
-

83–29 De Wet van Ohm voor wisselstroom kunnen we als volgt in woorden weergeven:

- A. stroomsterkte = impedantie \times spanning
 - B. impedantie = spanning : stroomsterkte
 - C. stroomsterkte = impedantie : spanning
 - d. impedantie = spanning \times stroomsterkte
-

83–30 De eenheid van elektrische lading wordt uitgedrukt in:

- A. ampère
 - B. volt
 - C. coulomb
 - D. joule
-

83–31 Door een ideale spoel loopt een sinusvormige stroom.

De spanning over de spoel is:

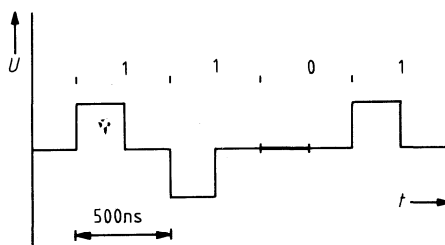
- A. in fase met de stroom
 - B. 90 graden naijlend op de stroom
 - C. in tegenfase met de stroom
 - D. 90 graden voorijlend op de stroom
-

83-32 Het pariteitsbit:

- A. wordt gebruikt om foutieve codewoorden te herkennen
 - B. geeft de polariteit aan van het genomen monster
 - C. wordt toegevoegd om de kwantificeringsruis te verkleinen
 - D. wordt herhaald bij een foutief codewoord
-

83-33 De informatie snelheid van het getekende PCM lijnsignaal is max.:

- A. 2 Kbit/sec
- B. 1 Kbit/sec
- C. 2 Mbaud/sec
- D. 2 Mbit/sec



Oplossingen examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

In dit nummer zijn enkele opgaven opgenomen van VEV- en RCD-examens, alsmede DKRV-opleidingen.

De hierna gegeven oplossingen zijn – waar nodig – van een nadere toelichting voorzien.

83-25 B is goed.

Toelichting:

Het kenmerk van een holle spiegel is dat *alle* invallende straling door het brandpunt gaat.

83-26 D is goed.

Toelichting:

Bij een $\cos \varphi$ van 0,6 geldt dat de impedantie bedraagt:

$$\frac{10}{6} \times 24 = 40 \text{ ohm.}$$

83-27 B is goed.

Toelichting:

De impedantie is te berekenen met de formule:

$Z = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10$ ohm. Bij aansluiten op 84 V~ vloeit er dan een stroom van 8,4 A.

83-28 A is goed.

Toelichting:

X_L is te berekenen uit: $Z = 2\pi f \times 0,382 = 6,28 \times 50 \times 0,328 = 120$

ohm. De totale impedantie is: $\frac{260}{2} = 130$ ohm.

De weerstand is: $\sqrt{130^2 - 120^2} = \sqrt{16900 - 14400} = \sqrt{2500} = 50$ ohm.

83-29 B is goed.

83-30 C is goed.

83-31 C is goed.

83-32 A is goed.

Toelichting:

Na telling van het aantal pulsen in een codewoord wordt een pariteitsbit toegevoegd om het aantal pulsen even te maken. Bij foutieve regeneratie kan door telling aan de ontvangtzijde met behulp van de polariteitsbit worden bepaald of onderweg pulsen toegevoegd of weggevallen zijn.

83-33 A is goed.

Toelichting:

De informatiesnelheid geeft aan het maximum aantal bits dat per seconde wordt overgebracht, uitgedrukt in bits/sec. Eén bit duurt

500 microsec. Per seconde dus totaal $\frac{1}{500 \times 10^9} = 2$ kbit/sec.

Technisch Engels

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

Submarine Cable Power Feeding Arrangements (continued)

Since all the repeaters are in series, the end-to-end voltage of a long system **employing** valve repeaters can be high (approaching 20 kV in some cases). While the **voltage drop** across each transistorised repeater is less than in the valve case, **as ever wider bandwidth systems are designed**, the repeaters are spaced closer to each other. **For a given length of system**, therefore, there are more repeaters in series and high feeding voltages can still be required.

The power units at the terminals must provide an **accurately** stabilised current to ensure optimum repeater performance and safeguard the life of the repeater valves or transistors. The power units must include **comprehensive** alarm and **tripping devices**, and be designed **to prevent access** of operating personnel **to dangerous voltages**.

One factor which limits the possible system length for a given design of repeater and power unit is the **voltage rating** of the repeater components, in particular of the high voltage **capacitor** in the power separating filter. Where this is such that the system could be safely fed from one terminal only, double-end feeding is nevertheless preferred, since power feeding equipments can be designed such that the equipment at one terminal can automatically take over feeding of the whole cable **in the event of a power failure** at the other terminal.

The system voltages of very long systems and the voltage rating of repeater components sometimes **demand** that the cable be permanently double-end fed. In this case, **power units are provided in duplicate** at each terminal, with facilities for parallel working to supply **the required current**.

Overgenomen uit: „Telecommunications Pocket Book”

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

EXPLANATORY NOTES

Since	1) sinds 2) aangezien
to employ	gebruiken, toepassen
employer	in dienst hebben, werkgever zijn van werkgever
employee	werknemer
voltage drop	spanningsval
as ever wider bandwidth systems	naarmate de bandbreedte van de systemen
are designed	die ontworpen worden toeneemt
for a given length of system	voor een systeem van een bepaalde lengte
accurate	nauwkeurig
comprehensive	volledig, uitgebreid
tripping devices	verbreekingsvoorzieningen
to prevent	voorkomen
preventive measures	preventieve maatregelen
access	toegang
access to dangerous voltages	het in aanraking komen met gevaarlijke spanningen
voltage rating	nominale bedrijfsspanning
capacitor	condensator
in the event of	in geval van
power failure	wegvallen van de spanning
to demand	eisen, vereisen
power units are provided	voedingseenheden worden in tweevoud
in duplicate	toegepast
the required current	de vereiste stroom(sterkte)



Museumbezoek is minder saai dan vaak wordt beweerd; integendeel!

Wie gewend is regelmatig, individueel, musea te bezoeken zal het laatste beamen. Er zijn zoveel interessante musea in Nederland met zoveel verschillende exposities die de moeite waard zijn, dat het de redactie zinvol lijkt de lezer daar ook eens op te wijzen.

De meeste aandacht zal worden besteed aan technische musea. De selectie, alsmede alle gegevens, zijn verzorgd door ing. L. de Bruijn.

Tentoonstellingscentrum van de Technische Hogeschool Delft (TTC)

Het tentoonstellingscentrum van de Technische Hogeschool te Delft, het TCC, is bezig met de opbouw van zijn verzameling, maar nu al bezit het de oudste motoren van Nederland en enkele stoommachinemodellen.

Men kan er bijvoorbeeld de atmosferische gasmotor van Otto en Langen bewonderen, die omstreeks 1890 in licentie werd vervaardigd door E. Schenck te Luik.

Het is waarschijnlijk de oudste verbrandingsmotor die nog in Nederland aanwezig is.

Met steun van de gemeente Delft is naast het gebouw als monument een horizontale gasmotor uit 1907 opgesteld.

In het TCC worden verschillende soorten tentoonstellingen gehouden:

- a. historische, die een inzicht geven in de ontwikkeling van techniek en wetenschap;
- b. educatieve, over de basisprincipes van natuurwetten en technische apparatuur.

Voorbeeld: de tentoonstelling Elektrische Energie.

Men kan er o.a. zien, dat een ijzeren mes en een koperen vork in een citroen een elektrisch element doen ontstaan, waarmee een motortje kan worden aangedreven.

Op dit soort tentoonstellingen kan het publiek zelf apparaten bedienen;

- c. gecombineerde historische en educatieve tentoonstellingen;
- d. voorlichtende tentoonstellingen.

Er is een permanente tentoonstelling over Holografie: het projecteren van beelden in de ruimte, in drie dimensies. Het is echter geen driedimensionaal beeld, zoals vorig jaar op de televisie te zien was, maar nog veel echter. De beelden bezitten parallax: als het beeld een voorwerp voorstelt, waarachter een ander voorwerp verscholen is, kan men het achterste voorwerp zien door naar links of naar rechts te bewegen.

Een héél bijzondere tentoonstelling. Die moet men gezien hebben.

Het TCC is gevestigd aan de Kanaalweg 4 te Delft en is bereikbaar met bus 60 vanaf het station Delft, of lopend (ca. een kwartier).

Met de auto: rijksweg 13, afslag Delft/Pijnacker.

Bij de verkeerslichten linksaf en direct weer rechtsaf, de Botaniestraat in.

Na 200 meter ligt links de Kanaalweg.

Het TCC is dagelijks open van 10.00 tot 17.00 uur (behalve maandag, zon- en feestdagen): toegang gratis.

Prijsvraag juli-nummer

De redactie ontving in de afgelopen weken 18 reacties op de prijsvraag in het juli-nummer. De trekking onder de goede oplossingen is door de auteur ir. M. R. Oberman verricht op vrijdag 26 augustus, in tegenwoordigheid van de heer J. Bruggeman, secretaris van het DNL, en een redacteur van het Studieblad. De namen van de prijswinnaars zijn: Karel Jasperse, Tiberdreef 8, Utrecht, voor probleem 1 en K. H. de Jong, Abelenstraat 2A, Hengelo (O), voor probleem 2.

De gelukkige prijswinnaars hebben inmiddels hun prijs ontvangen.

De oplossing van probleem 1 luidt: *Teksten die niet versluierd zijn zijn niet altijd duidelijk.*

De oplossing van probleem 2 is: *Boekebon.*

Voor hen die de oplossingen niet hebben kunnen achterhalen, volgt hier een korte toelichting van de auteur.

Probleem 1

Er is een aantal mogelijkheden om de klare tekst te vinden.

- a. uitproberen van de sleutels;
- b. frequentie analyse.

Mogelijkheid a. spreekt voor zich.

Mogelijkheid b.:

Frequentie analyse houdt in dat de frequentie in voorkomen van letters wordt onderzocht. De mate van voorkomen moet voor de cijfertekst ongeveer overeenkomen met die in de Nederlandse taal.

De meest voorkomende letters in aflopende grootte zijn: E, T en O.

De Q is de meest voorkomende letter in probleem 1. Deze zal in de klare tekst de E worden. Het is nu mogelijk de rest van de klare tekst te vinden door verdere frequentie analyse, of te realiseren dat in een Caesar een sleutel wordt gebruikt die bestaat uit 1 letter. De letter veroorzaakt de verschuiving van de E (klare tekst) naar de Q in de geheime tekst. Wanneer de letters van het alfabet van 0 tot en met 25 (A t/m Z) worden genummerd, dan is de sleutel $16 (Q) = 4 (E) = 12$.

Door nu de letters in het cryptogram te vervangen door getallen en er 12 van af te trekken (wanneer er negatieve getallen ontstaan er 26 bij te tellen) is de klare tekst te vinden.

Probleem 2

Dit probleem is een vereenvoudigde vorm van een openbaar sleutelprobleem. Er is per letter vercijferd.

Ontcijfersleutel $OC = 3$

$n = 55$

ontcijferingsformule: (letter) tot de macht OC modulo 55

$R = 18 : (18) \text{ tot de macht } 3 \text{ mod } 55 = 5832 \text{ mod } 55 = 2 = B$

$E = 5 : (5) \text{ tot de macht } 3 \text{ mod } 55 = 125 \text{ mod } 55 = 15 = O$

$Y = 25 : (25) \text{ tot de macht } 3 \text{ mod } 55 = 15625 \text{ mod } 55 = 5 = E$

etc.

GTE ATEA



GTE ATEA stelt een
nieuwe generatie voor
van elektronische
telekommunikatie-apparatuur
waarin de nieuwste
technologieën
werden toegepast.

Telefoon toestellen
Telefoonautomaten
Huis telefoonapparaten
Verkeerssignalisatie

GTE ATEA

Surinamestraat 11 - 2585 GG - 's Gravenhage
Tel.: 070-614741 - Telex: 31454 ATEANL

STUDIEBLAD PTT

**„ZWAAN
KLEEF
AAN“
IS EEN
SPROOKJE...
STUDIEBLAD PTT
IS WERKELIJKHEID
EEN BRON VAN TECHNISCHE
INFORMATIE!“
KLEEF DUS AAN**

Bel 070-75.64.20 en vraag een aanmeldingskaart.

INDIEN ONBESTELBAAR:
BIJ VERHUIZING BERICHT
SCHRIFTELIJK AAN:
ADMINISTRATIEVE ZAKEN:

AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 10, 38e jaargang oktober 1983

In dit nummer:

Het ontwerpen van prentplaten bij de Centrale Werkplaats-PTT

Viditel-techniek voor de abonnee-apparatuur (3)

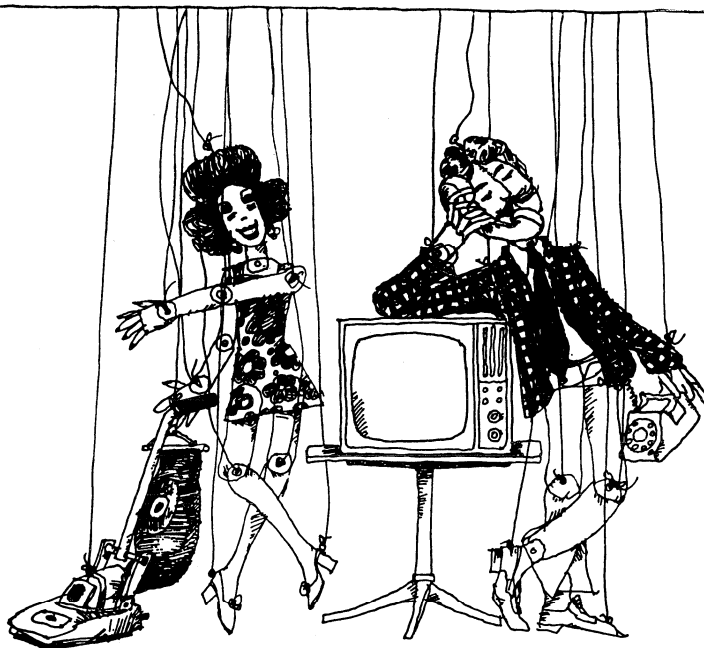
Verbindingswegen

Nederlandse musea



BASIC-uitbreiding voor de PC 110, zie blz. 306.

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.
abbonnement *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 B V

Het ontwerpen van prentplaten bij de Centrale Werkplaats-PTT

door ing. P. A. de Boer

Uitgaande van de doelstelling van het Studieblad-PTT, luidende „Het geven van technische informatie aan PTT-personeel over ontwikkelingen, technieken en methoden”, heeft de redactie gesproken met de directie van de Centrale Werkplaats-PTT.

Hierbij bleek grote bereidheid aanwezig om zodanige informatie te verstrekken dat aan een artikel over de activiteiten van de CWP gestalte kon worden gegeven.

Voor het aandragen van die informatie zijn wij de gesprekspartners van de CWP dank verschuldigd.

Als eerste publicatie zal (na een korte inleiding) het ontwerpen van prentplaten voor complete, al dan niet elektronische, schakelingen worden behandeld. Redactie

Historie

In 1852 werd bij de intrede van de telegraaf in ons land gelijktijdig een werkplaats met een tiental instrumentmakers opgericht, voor het verrichten van herstellingen aan telegraafstoestellen.

Deze werkplaats werd, onder de naam „Herstellingswerkplaats” (HWP), op het Binnenhof te Den Haag gevestigd.

Met de groei van het telegraaf- en later van het telefoonbedrijf, groeide de werkplaats en nam de behoefte aan ruimte toe, terwijl ook de aard van het werk – niet alleen herstellingen maar ook „nieuw werk” – veranderde.

De naam Herstellingswerkplaats werd daarom in Centrale Werkplaats (CWP) omgezet en er werden in 1933, na verschillende tussenfases, een aantal ruimten in het CMZ-gebouw betrokken (vestigingsplaats: Binckhorstlaan te Den Haag).

Een voordeel van de huisvesting van de beide diensten in één gebouw waren de korte transportlijnen tussen de CWP en de CMZ R (revisie) en N (nieuw) magazijnen.

In 1971 vond, in verband met de ruimte- en transportproblemen van het CMZ, weer een splitsing plaats en verhuisde het CMZ naar Leidschendam.

De CWP kreeg daarna de beschikking over de oude CMZ-gebouwen en is hierin, na ingrijpende renovaties, tot de dag van vandaag gevestigd.

Verdere ontwikkelingen

Van 1852 tot heden hebben tenminste vijf generaties technici hun beste krachten gegeven om het PTT-bedrijf te dienen.

Uiteraard zag elke generatie de werkomstandigheden veranderen, naar gelang

de taken en werkzaamheden van de Telegrafie en Telefonie zich uitbreidden. Bepalen wij ons nu even tot de tak TELEGRAFIE, dan valt op dat zowel de Morsetelegrafie als Hughes- en Baudotapparatuur met leesbaar schrift in het begin van de dertiger jaren concurrentie kreeg van de veel economischer werkende verreschrijver.

Opgemerkt kan worden dat technische ontwikkelingen, als hierboven aange-stipt, vrijwel altijd door particulieren werden bedacht en in vorm gebracht. De landelijke administraties (PTT-instanties) volgden dit uiteraard met veel belangstelling, maar namen zelden zelf het voortouw.

In 1935 werd de verreschrijver (telex) beschikbaar gesteld aan particulieren om via bestaande telefoonverbindingen te kunnen „telexen”.

Omdat echter de elektrische verreschrijver gelijkstroomimpulslen voortbrengt en telefoonverbindingen uitsluitend wisselstroomimpulslen kunnen transporteren, werd een „omzetter” of „overdrager” door het PTT-laboratorium (onder leiding van ir. H. Bast, de latere directeur-generaal) ontworpen. De Centrale Werkplaats heeft daarvan honderden stuks vervaardigd, zie fig. 1.

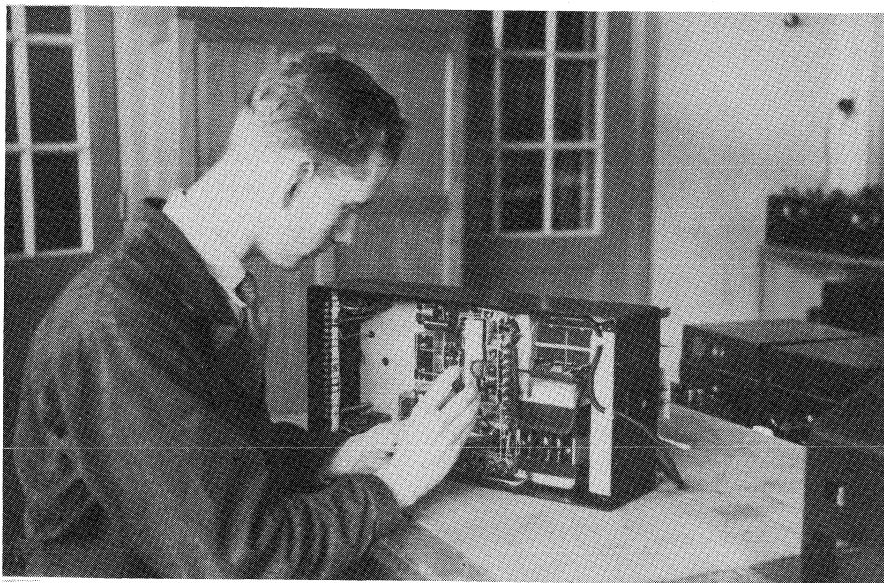


fig. 1. Keuren en afregelen van toonfrequentie-apparaten (CWP-archief, 1936).

Deze „toonfrequentie-apparaten” bevatten drie elektronenbuizen, 35 onderdelen die ruim 100 solderingen vereisten, wogen 7 kg en waren vrij fors van omvang.

In de tweede jaargang van het Studieblad (1947) lezen wij op blz. 182: „Is het

schakelen van twee toonfrequentlijnen achter elkaar in het S-H systeem mogelijk?" (S-H = SIEMENS en HALSKE).

Dergelijke artikelen kwamen regelmatig voor totdat omstreeks 1957 automatische telegraafcentrales werden geïnstalleerd. Sindsdien kiezen abonnees met behulp van het cijferklavier zelf de gewenste partner: toonfrequentapparaten werden overbodig.

Het zal duidelijk zijn dat soortgelijke ontwikkelingen als hierboven geschetst zich ook op telefoniegebied voordeden.

De bedoeling is thans echter om te wijzen op nieuwe inzichten van het bedrijf, die soms vóórrekkende gevolgen hebben.

Het ontwerpen van prentplaten

Hoe wordt thans een schakeling, enigszins vergelijkbaar met b.v. het toenmalige toonfrequentapparaat dat drie elektronenbuizen bevatte, geconstrueerd? Wat zijn dan de afmetingen en het gewicht, wat zijn de kosten?

Als inleiding op het vervaardigen van de prentplaat lijkt het niet overbodig iets te vermelden over *miniaturisering*, in goed Nederlands: verkleinen van onderdelen waaruit een schakeling wordt opgebouwd.

Reeds omstreeks 1950 werd daar veel aandacht aan besteed (de transistor was al wel uitgevonden, maar nog niet in bruikbare staat gebracht).

Elektronenbuizen werden verkleind; tevens de bijpassende buisvoeten. Ook condensatoren werden kleiner, vooral de elektrolytische typen met hun soms grote waarden van honderden micro-farads.

Variabele draaicondensatoren werden ook sterk verkleind. De veel toegepaste koolweerstand werd in meerdere uitvoeringen vervaardigd; niet groter van afmetingen dan het vermogen (verhitting!) in de schakeling vereiste.

Vooraf bij het vervaardigen van radio-ontvangers werden reeds toen pertinax platen, aan één zijde voorzien van een geleidende laag, gebruikt om langs chemische weg verbindingen aan te brengen.

Onderdelen werden hier op- of ingesoldeerd, al dan niet in voorgeboorde gaatjes.

Verlaten werd de metalen chassis-opbouw uit b.v. 1927; op deze verzinkt ijzeren onderstellen werden spoelen, transformatoren, condensatoren en buizen geplaatst, terwijl de onderlinge bedrading aan de onderzijde werd aangebracht.

Philips in Hilversum en Eindhoven heeft honderdduizenden radio-ontvangers van deze constructie in de handel gebracht!

Bij het vervaardigen van enorme aantallen TV-ontvangers, versterkers enz. zochten de fabrikanten uiteraard naar de meest economische fabricagemethoden; de concurrentie was immers niet gering.

Toch is het een feit, dat het operationeel worden van de in 1948 uitgevonden transistor de werkelijke stoot heeft gegeven tot de huidige ontwikkelingen. De opkomst van geïntegreerde schakelingen was eveneens van grote invloed.

Moderne ontwikkelingen

In het Studieblad-PTT werd reeds in 1975-1976 uitvoerig gepubliceerd onder de titel: „Van schema tot print”.

Het ligt thans in de bedoeling nieuwe ontwikkelingen sedertdien toe te lichten; niet om in herhalingen te treden.

De tegenwoordig gangbare benaming is prentplaat.

Kort samengevat bestaat een prentplaat uit een „drager” van epoxyglasvezel met een dikte van ± 2 mm en vervangt het aluminium chassis uit vroeger jaren.

In de drager worden nu gaten geboord waar later de aansluitdraden van de te monteren componenten worden geplaatst (zie fig. 2).

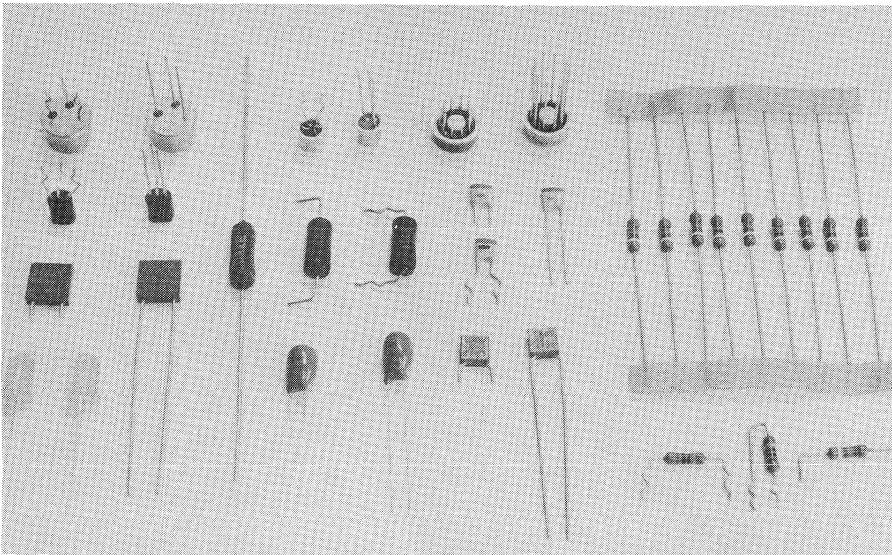


fig. 2. Onderdelen (componenten) voor prentplaatfabricage.

Het zal duidelijk zijn dat het gehele schakelschema kan worden gerealiseerd door tussen de aansluitdraden van de componenten een bedrading te spannen en deze aan elkaar te solderen.

Dit alles lijkt echter eenvoudiger dan het in werkelijkheid is.

Dat het woord prentplaat in meer dan één betekenis van toepassing is bewijst

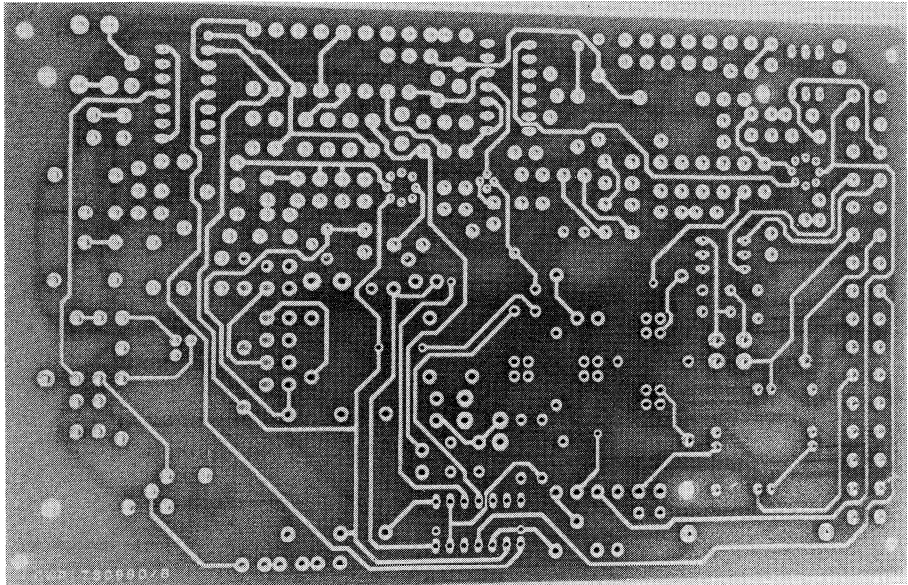


fig. 3. Prentplaat t.b.v. vorkoverdrager voor cailhoschakeling (VOC), gereed voor verdere afwerking.

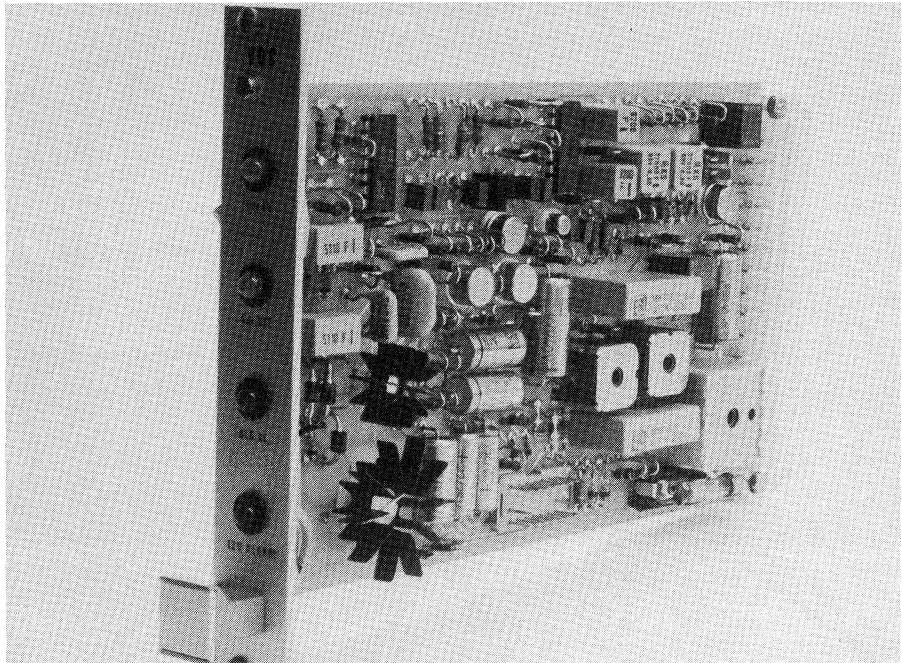


fig. 4. Vorkoverdrager voor cailhosignalering, geheel afgewerkt met componenten.

fig. 3. Deze plaat bezit een fraai lijnenspel; tegen het licht gehouden worden ook de lijnen aan de achterzijde zichtbaar. Vóór- en achterzijde vormen samen de gehele bedrading, in dit geval een „vorkoverdrager voor cailhosignalering”, waarvan in 1978 in opdracht van de Centrale Afdeling Telefonie een aantal werden vervaardigd. Deze prentplaat werd voorzien van 155 stuks weerstanden, halfgeleiders, condensatoren enz., zie fig. 4.

Een groot gedeelte van de hedendaagse elektronische schakelingen wordt op zgn. „Eurokaarten” uitgevoerd.

Deze Eurokaarten bezitten de genormaliseerde afmetingen van 100×160 mm of $233,4 \times 160$ mm. Om hiertoe te komen dienen in grote lijnen 3 fasen te worden doorlopen. Allereerst de *ontwikkelingsfase*. Hierbij wordt door de (toekomstige) opdrachtgever het idee van de schakeling op papier uitgewerkt en vervolgens, uiteraard na correcties, als een „plankmodel” opgezet.

Desgewenst kan ook de CWP een „plankmodel” ontwikkelen.

Is de toekomstige opdrachtgever tevreden over het functioneren van het plankmodel en stapt hij hiermede naar de Centrale Werkplaats dan worden in een eerste bespreking alle wensen, zoals aantal, afmetingen en constructie, gewenste kosten, raming van kostprijs, levertermijn enz. besproken.

Ontwerpfase

Verlopen deze besprekingen naar genoegen van de opdrachtgever, zodat hij een opdracht plaatst, dan treedt de „Ontwerpfase”, ter CWP „Engineering-fase” genoemd, in.

Hierin wordt het plankmodel vertaald naar een reproduceerbaar, dus productierijp prototype of *nulmodel*.

Om dit nulmodel te kunnen vervaardigen dienen alle tekeningen en verdere gegevens voor het boren van het gatenpatroon en aanbrengen van alle elektrische verbindingen tussen de gaten beschikbaar te zijn. Deze gegevens kunnen alsnog op verzoek van de opdrachtgever worden bijgesteld.

Productiefase

Wanneer met de opdrachtgever volledige overeenstemming is bereikt over de juiste werking van het nulmodel, de onderdelen, de levertijd, kostprijs enz. wordt de „productiefase” bereikt.

Eindkeuring

Om aan de door de opdrachtgever gestelde specificaties te voldoen vindt er een test en een eindkeuring plaats.

Organisatie

De lezer zal hebben begrepen dat het overgaan van de ene in de andere bewerking zekere eisen stelt aan de organisatie van het geheel. Bij sterke toename van het aantal opdrachten, geplaatst bij de CWP tussen 1975 en 1980, bleek steeds meer dat de organisatie tussen de verschillende afdelingen c.q. groepen wijziging behoefde. In de praktijk bleek het nodig vrij aanzienlijke verbouwingen te realiseren, vooral ten bate van de afdeling Galvano-technieken en Prentplaatvervaardiging.

In fig. 5 is het organisatorisch verband te zien tussen de betrokken afdelingen die met het vervaardigen van prentplaten bemoeienis hebben, en hoe het gehele fabricageproces verloopt.

Het gehele fabricageproces is uitgebeeld in 9 hokjes. De inhoud van elk van die hokjes wordt achtereenvolgens behandeld.

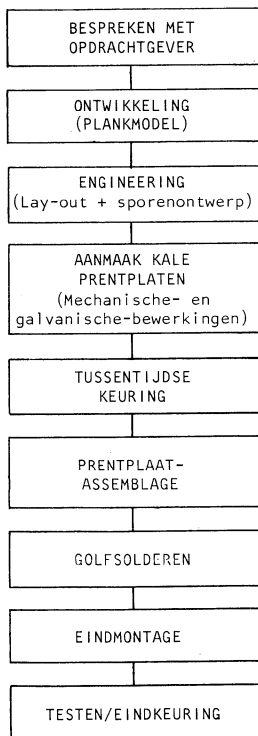


fig. 5. Fabricageproces van prentplaten bij de CWP.

Bespreken met de opdrachtgever, zie fig. 6.

Dit onderwerp werd reeds in het voorgaande voldoende behandeld.



fig. 6. Bespreking met de opdrachtgever.

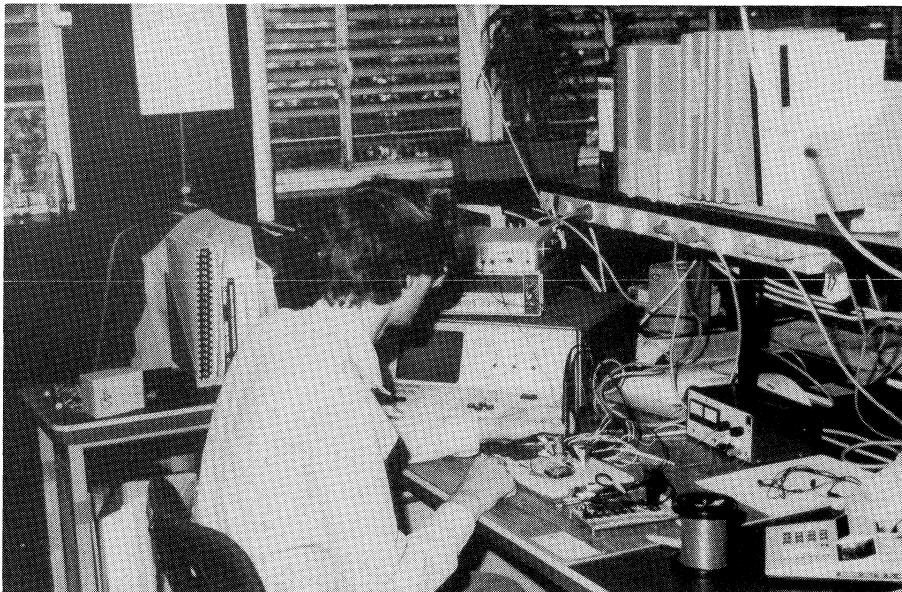


fig. 7. Ontwikkeling van plankmodel.

Ontwikkeling van het plankmodel

Dit kan geschieden door de opdrachtgever of (desgewenst) door de CWP; uiteraard verstrekt de opdrachtgever dan het ontworpen schema en tevens de gehele gedachtengang, die hieraan ten grondslag ligt, zie fig. 7.

Engineering wil zeggen: een ontwikkeling rijp maken voor productie. Samengevat: de rangschikking op de prentplaat van alle componenten en wat reeds eerder werd omschreven „het spannen van een bedrading tussen de contactpennetjes”, zie fig. 8.

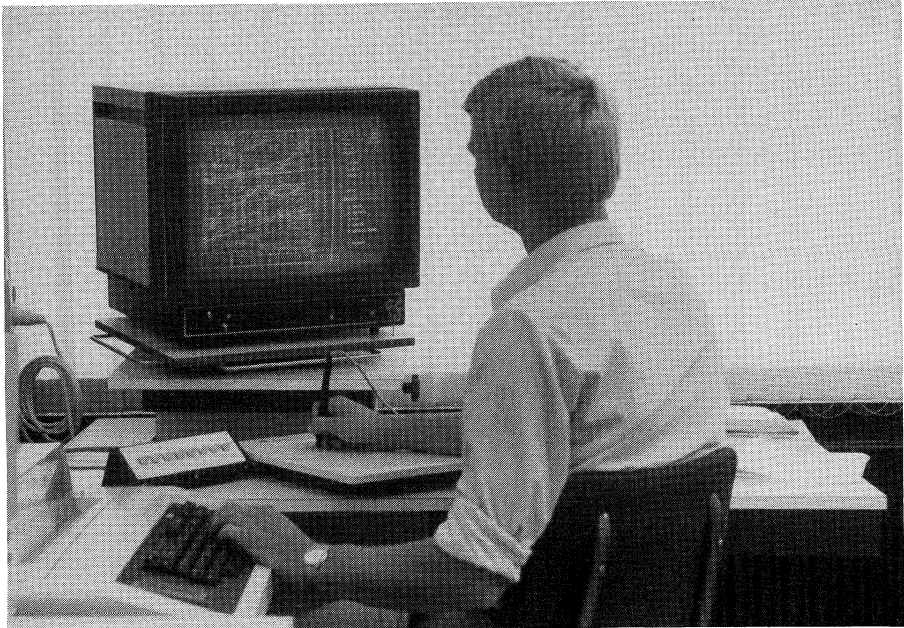


fig. 8. Engineering.

In het ontwerpproces zullen de componenten uit de componentenlijst binnen de prentplaatafmetingen zo optimaal mogelijk moeten worden geplaatst. Hierna moeten de verbindingen, zoals het schema aangeeft, tussen de componenten worden omgezet in een sporenpatroon. Vervolgens dienen de productiegegevens te worden opgeleverd in de vorm van tekeningen, ponsbanden, films e.d. Bij dit proces moet rekening worden gehouden met de kwaliteitseisen zoals PTT deze stelt (norm N 306); tevens dient rekening te worden gehouden met de meest efficiënte produktiemethode, de testbaarheid en de reparatiebaarheid. Al deze zaken hebben directe invloed op de productieprijs.

Sedert 1982 beschikt de CWP over een CAD/CAM-systeem voor het ontwerpen van prentplaten. CAD is een afkorting van Computer Added Design, dus *ontwerpen met behulp van een computer*. Zo is CAM een afkorting van Computer Added Manufacturing, ofwel *produceren met behulp van een computer*. Het gebruik van een CAD/CAM-systeem vraagt wel een geheel andere werkwijze. De gegevens van de opdrachtgever, zoals zijn schema, componentenlijst en overige eisen zullen eerst moeten worden vertaald naar voor de computer leesbaar formaat. Hierna volgt het plaatsen van de componenten. De hulp van de computer hierbij is vooral te danken aan het feit dat de prentplaat en de plaats van de componenten zichtbaar worden gemaakt op een grafisch kleurendisplay. Hierdoor wordt een enorme tijdsbesparing verkregen doordat niet steeds een nieuwe opstelling behoeft te worden ingetekend, evenals het sporenpatroon waarvoor eerst alles moet worden uitgewist.

Een wijziging in de opstelling is direct op het scherm weer te bestuderen.

De ontwerper kan zich ongestoord bezighouden met de meest gunstige plaatsing van de componenten waartegenover vroeger heel veel teken- en uitgumwerk stond. Nadat de plaatsen van de componenten zijn vastgesteld zullen de noodzakelijke elektrische verbindingen worden vastgelegd in een sporenpatroon. Dit kan ook door de computer zelf worden uitgevoerd. Het onlangs aangeschafte systeem werkt interactief d.w.z. dat zowel door de ontwerper als door de computer acties kunnen worden ondernomen.

De ontwerper kan zelf de plaats van bepaalde componenten vaststellen of dit aan de computer overlaten. Hierdoor is een optimale afstemming op de produktie mogelijk.

Componentsymbolen worden éénmalig in een centrale bibliotheek ingevoerd; daarna kunnen deze symbolen verkort worden aangeropen met behulp van het bibliotheeknummer in de componentenlijst.

Een heel groot voordeel van het CAD/CAM-systeem is het opleveren van tekeningen, nodig voor diverse produktiegroepen of afdelingen.

Vroeger werd dit handmatig uitgevoerd en dat kostte relatief veel tijd en dus geld. Met dit zeer moderne systeem worden de tekeningen onder bestudering van de computer door een volautomatische penplotter uitgezet; hier komt geen mensenhand meer aan te pas.

Een complexe Eurokaart wordt compleet getekend in nog geen kwartier. Als ditzelfde met de hand zou moeten gebeuren zou men, afgezien van wachttijden bij de tekenkamer, vele uren met alles bezig zijn. Hier ligt dus een enorme kostenbesparing.

Het nieuwe systeem heeft verder nog als voordelen: een toch noodzakelijke wijziging, b.v. doordat onvoorzien het schema niet correct is, kan nu aanmerkelijk sneller en goedkoper worden uitgevoerd.

Daar het systeem zichzelf op fouten controleert is de kans op fouten in het ontwerp gering. Hierdoor worden onnodige prototypen en correcties voorkomen.

Uiteraard zijn er hoge investeringskosten; vanwege de kortere ontwerptijden worden deze echter vanzelf terugverdiend.

Aanmaak kale prentplaten

Wanneer alle tekeningen en verdere benodigde lijsten en overzichten gereed zijn kan worden begonnen met het bewerken van de prentplaten. Het basis-materiaal (epoxyglasvezel) is als plaat van 2 bij 1 meter in voorraad. Uit technische en economische overwegingen worden uit deze voorraad kleinere platen geknipt in afmetingen van $29,5 \times 39,5$ cm; hieruit worden (gelijktijdig) vier prentplaten in Eurokaartformaat vervaardigd.

Een volgende stap is het samenstellen van boorpakketten, zie hoofdstuk „Boren”. Het boren van de honderden gaatjes voor bevestiging van de onderdelen geschiedt dan in één arbeidsslag. Opgemerkt wordt dat de epoxyglasvezelplaten aan beide zijden een dunne folie van roodkoper ter dikte van 17,5 micrometer bezitten.

Boren

Boorpakketten bestaan uit 4 platen, namelijk twee epoxyglasvezelplaten, een onderlegplaat en een afdekplaat voor de bovenzijde van het pakket. De onderen bovenplaat zijn hulpmiddelen teneinde een optimale gatkwaliteit te bereiken.

Een van de grootste problemen bij het boren van epoxyhars is de „versmering” (smelten) van de epoxyhars aan de wanden van de geboorde gaten. Hierop wordt bij het doormetalliseringsproces teruggekomen.

Het boorpakket wordt nu spelingsvrij op de boortafel gelegd met behulp van twee stiften, welke dienen om het pakket onwrikbaar op de boormachine te spannen. Er worden in totaal 4 pakketten naast elkaar op de boortafel gelegd en in één arbeidsslag bewerkt, zie fig. 9.

De boorgegevens worden, zoals reeds beschreven, geleverd door het CAD/CAM-systeem en vervolgens ingebracht in de computer van de boormachine. De boortafel wordt bewogen met behulp van twee, door servomotoren aangedreven spindels, die de tafel horizontaal zijwaarts, alsmede naar voren en naar achteren kunnen sturen.

De boormachine heeft vier spindels die gelijktijdig werken en gelijktijdig automatisch van boordiameter wisselen. Per minuut kunnen tussen de 60 tot 350 gaatjes worden geboord. E.e.a. is afhankelijk van het boorpatroon en het aantal te gebruiken boordiameters.

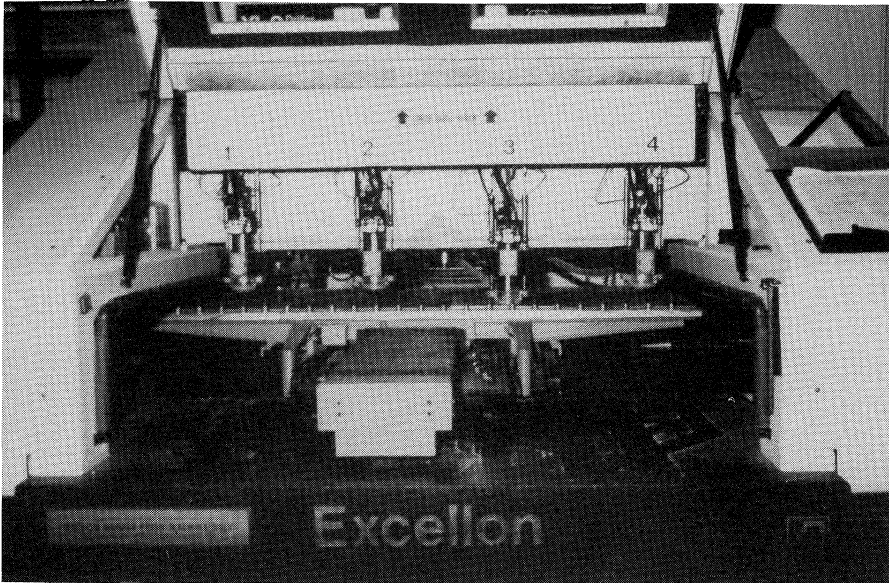


fig. 9. Boormachine met 4 spindels, computer gestuurd voor boren van gatenspatronen.

Het toerental varieert (naar gelang van de boordiameter) van 15.000 tot 60.000 omwentelingen per minuut.

De geboorde prentplaten worden na het boorproces ontbraamd door middel van een roterende borstel.

Eurokaarten bezitten gemiddeld 200 tot 600 boorgaatjes. Het gehele boorproces wordt afgewikkeld in 5 à 10 minuten.

Galvanische bewerkingen

Begonnen wordt met het aanbrengen van een koperhuidje op het gehele oppervlak, dus ook in de geboorde gaatjes ter dikte van 1 micron; dit proces wordt „doormetalliseren” genoemd. Het geschiedt in een chemisch koperbad, dus zonder toepassing van elektriciteit. Hoe dit precies in zijn werk gaat zou hier te ver voeren; de juiste samenstelling van de chemicaliën wordt door de industrie geheim gehouden.

Volgens deze methode is het ook mogelijk een koperhuidje aan te brengen op niet-geleidende voorwerpen b.v. kunststof e.d.

Hierna wordt volgens de galvanische methode een tweede koperlaag aangebracht, tot een totale dikte van 10 micron. Deze laag is dan ook aanwezig op de wanden van alle geboorde gaten. Dit om later de sporenpatronen van beide prentplaat zijden goed door te verbinden.

Het in het hoofdstuk „Boren” genoemde „versmeltingsproces” kan de contactverbinding tussen onder- en bovenzijde verhinderen.

Vervolgens wordt de prentplaat voorzien van een fotogevoelige laag bestaande uit lichtgevoelige folie over de gehele oppervlakte aan beide zijden. Door middel van een positief beeld overeenkomend met het gewenste sporenpatroon wordt nu deze folie belicht.

Dan wordt de belichte plaat ontwikkeld en gespoeld, waarna uitsluitend het sporenpatroon vrijkomt.

Na een visuele controle en zonodig correctie van onvolkomenheden wordt het sporenpatroon nogmaals „aangesterkt” tot een totale dikte van ± 35 micron koper, zie fig. 10.

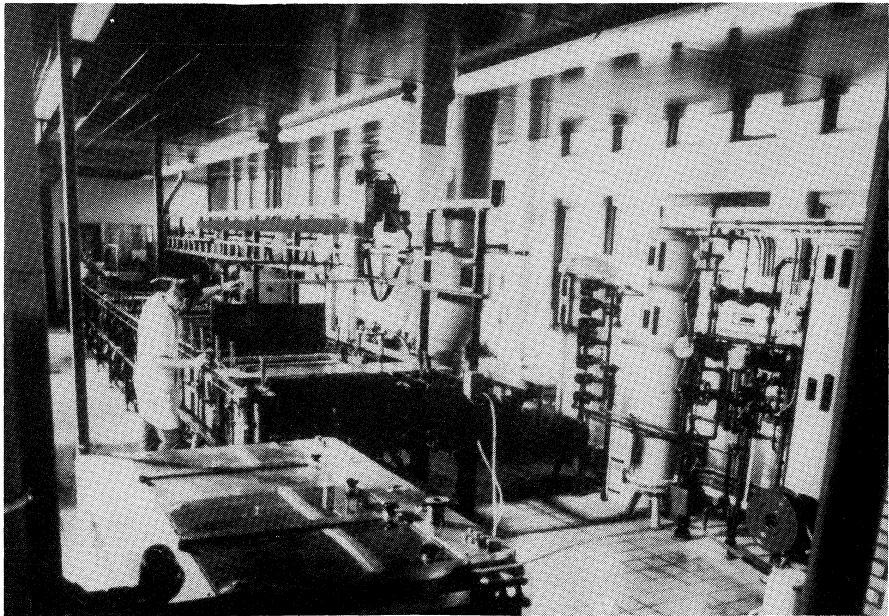


fig. 10. Prentstraat.

Het op automatische wijze chemisch en galvanisch verkoperen van prentplaten.

De volgende stap is het, via galvanische weg, aanbrengen van een lood/tin bedekking op het sporenpatroon ter dikte van 15 micron.

Na verwijdering van het restant van de filmfolie wordt de plaat geëtst, zodat uitsluitend het sporenpatroon achterblijft; de lood/tin laag dient hierbij als bescherming tegen de etsende (afbijtende) werking van de vloeistof.

Vermeld dient ook te worden dat de behandelde platen meermalen in spoelbaden worden gereinigd. In totaal ondergaat het gehele pakket 29 behandelingen.

Dit verloopt volautomatisch; de pakketten worden, hangend aan klembeugels, achtereenvolgens in een reeks baden ondergedompeld. Het totale chemische proces duurt ± 90 minuten. Daar er echter meer prentplaten tijdens het proces worden behandeld bedraagt de netto procestijd ± 6 minuten. De prentkaarten, elk bestaande uit 4 Eurokaart formaten van 100×160 mm, worden tenslotte door een gecombineerde boor-fraismachine op juiste maat gebracht. Na een visuele inspectie door de afdeling GP gaan de platen naar de afdeling Keuring.

Tussentijdse keuring van doorgemetalliseerde prentplaten

De Galvanische Afdeling zendt de gereedgekomen prentplaten naar de Afdeling Keuring Algemeen.

Een nauwkeurig omschreven aantal platen, begeleid door een „begeleidingsblad” plus het gebruikte film waarmede het sporenpatroon is afgedrukt en dat dient als keuringsmaatstaf, wordt daar in behandeling genomen. Opgemerkt wordt dat de keuringseisen bestaan uit de standaardnormen (PTT norm N 306) en de specificatie gegevens van de prentplaat. Deze laatste worden verstrekt door de afdeling Engineering.

Op het begeleidingsblad staan alle specificaties waar de prentplaten aan moeten voldoen. O.a. het sporenpatroon zelf, breedte van de sporen, gatdiameters, dikten van koper- en tinlagen enz.

Controle op laagdikten geschiedt als steekproef (vooral in de gaten) door middel van een verticale doorsnede uit één prentplaatgedeelte, genomen uit het totale keuringsaanbod.

Na goedkeuring door de afdeling KA gaan de platen naar de afdeling prentassemblage, waar de onderdelen op de platen worden aangebracht. In afwachting van verdere verwerking aldaar, worden de prentplaten bewaard in een droogoven op een temperatuur van 50°C .

Prentplaatassemblage

Het plaatsen van onderdelen in geboorde gaatjes van ± 1 mm wordt „assembleren” genoemd. De werkzaamheden worden verricht aan een assemblagetafel; een prentkaart kan hieraan in 40 à 45 minuten op halfautomatische wijze worden voorzien van alle benodigde onderdelen. Deze worden toegevoerd in bakjes van $7,5 \times 9$ cm, die even onder het tafelbladniveau voortschuiven; er is altijd slechts één bakje zichtbaar. Door op een toets te drukken schuiven alle bakjes, (totaal 96 stuks), die tezamen een ketting vormen, één plaats op. Vervolgens klapt de deksel horizontaal open en zijn uitsluitend onderdelen zichtbaar die aan de beurt zijn om op hun juiste plaats te worden gelegd. Met een pincet wordt dat onderdeel opgepakt en gestoken in gaatjes die door een

boven de tafel aangebrachte lichtspot worden aangewezen. Dit is een vernuftige werkwijze, waarbij de steeds veranderende plaats voor het aanbrengen feilloos wordt aangeduid.

De lichtspot beweegt (computergestuurd) naar behoefte van links naar rechts of naar voren en achter, zie fig. 11.



fig. 11. Assemblagetafel.

Het plaatsen van de onderdelen gebeurt met een semi-automatische assemblagetafel.

Aansluitdraden van weerstanden, condensatoren enz. dienen te worden voorbereid, d.w.z. afgeknipt en in bepaalde standen gebogen om precies in de voorbestemde gaatjes te passen. Hiertoe zijn zes, geheel instelbare knip- en buigmachines aanwezig.

Kleine onderdelen worden door fabrikanten afgeleverd, geplakt aan smalle papierstroken. In snel tempo wordt dan een gehele strook door de vooraf ingestelde machine gestuurd, zie nogmaals fig. 2.

Golfsolderen

De geassembleerde prentplaten worden met grote zorg opgenomen en geklemd in een aluminium raam dat goed kan worden aangevat.

Omdat nog niet alle onderdelen onwrikbaar vastzitten moet kantelen worden voorkomen. Een raam met prentplaat wordt vervolgens aan een transportband toegevoerd en gaat dan omhoog naar het z.g. golfsoldeerbad. De onderzijde van de prentplaat strijkt over een ronding waarover vloeibaar tinsoldeer stroomt. Het tinbad heeft een temperatuur van 250°C en heeft een inhoud van 35 liter. Na een visuele inspectie wordt de prentplaat uit het aluminium raam genomen en in een droogkamer bewaard, zie fig. 12.

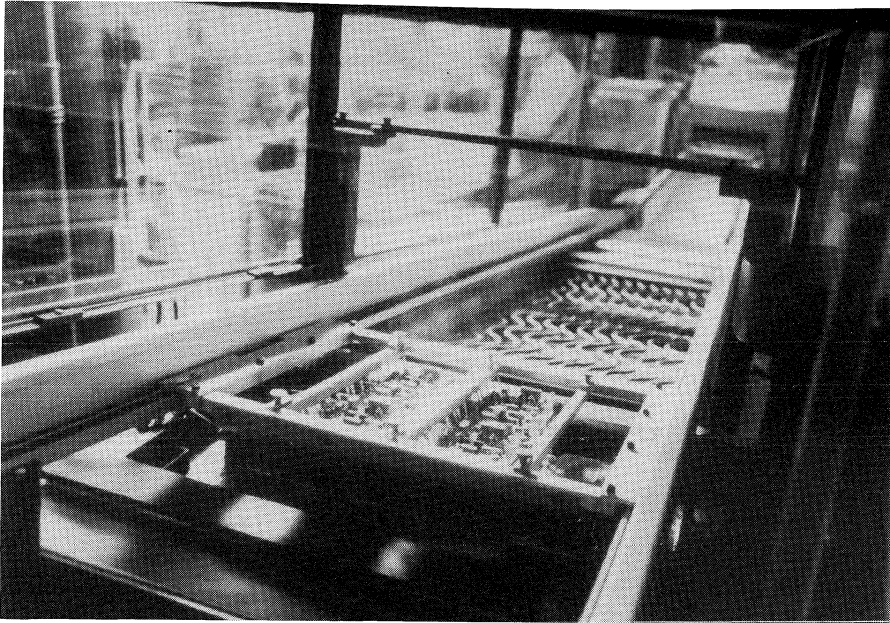


fig. 12. Golfsolderen.

De prentplaat wordt hier via een transportband toegevoerd. De onderzijde van de prentplaat strijkt over een ronding waarover vloeibaar tinsoldeer stroomt (rechts boven).

Eindmontage

Hierbij worden – zo nodig – losse onderdelen aangebracht, zoals toetschakelaars, leds, frontplaatjes, koelvinnen, handgreepjes, aansluitblokjes e.d.

Testen/Eindkeuring

Alvorens tot een test over te gaan vindt er een eindkeuring plaats.

Deze keuring houdt o.a. in:

- zijn alle componenten op de juiste plaats en op de juiste wijze aangebracht;
- voldoen de soldeerverbindingen aan de gestelde eisen;
- is er voldaan aan eventuele specifieke eisen van de opdrachtgever.

Nadat de keuring heeft plaats gevonden komt de eigenlijke test aan de orde.

De CWP beschikt hiervoor over een zeer modern instrumentarium.

Zo kunnen geautomatiseerde meetopstellingen worden gerealiseerd en zal er binnenkort beschikt kunnen worden over een volledig geautomatiseerde prentplaattester. Hierbij wordt de prentplaat op een pennenbed geplaatst waardoor elk punt op de prentplaat aan de sporenzijde als meetpunt bereikbaar wordt. Volgens een van te voren vastgelegd programma wordt de prentplaat getest.

- Naast het functioneel testen van de prentplaat worden de componenten ook afzonderlijk getest. Een uitzondering hierop zijn de digitale componenten. Deze worden volgens een op de ingangen aangeboden datapatroon via het pennenbed overal op de prentplaat gecontroleerd op hun juiste werking.
- Een soortgelijke methode wordt reeds enige jaren bij de CWP m.b.v. een testcomputer toegepast, zie fig. 13.



fig. 13. Testcomputer voor het testen van digitale componenten.

Opslag en transport

Moderne technologieën en de voortdurende miniaturisatie van componenten hebben tot gevolg dat elektronische onderdelen en apparatuur steeds gevoeliger worden voor statische elektriciteit.

Gedurende het gehele productieproces wordt hier dan ook voortdurend aandacht aan besteed.

Zo vindt de opslag en het transport van prentplaten plaats in speciale laag-ohmige opbergbakken. Daarnaast wordt er bij de verwerking van onderdelen gebruik gemaakt van o.a. gearde matten en verbinden de medewerkers zich, met b.v. een polsband, met aarde.

Naschrift

In het voorgaande is een beeld gegeven van de functie welke de CWP heeft bij het ontwerpen van prentplaten. Uiteraard hebben wij ons moeten beperken tot het aangeven van de hoofdlijnen in dit proces.

In een volgend artikel zal een ander aspect van de CWP worden behandeld.

Redactie

Bij de voorpagina

Siemens levert de voor huishoudelijk gebruik bestemde Personal Computer PC 100, met de afmetingen van een portable schrijfmachine en die bij uitstek geschikt is voor studiedoeleinden en stuurfuncties. Het meest interessant is echter de eenheid, waarmee de programmataal BASIC op effectieve wijze voor de PC 100 kan worden uitgebreid.

Wat de gebruikersprogramma's betreft, heeft Siemens een complete reeks programma's door middel van compact-cassettes toegankelijk gemaakt. Hieronder een aantal spelletjes (maanlanding, eenarmige bandiet, luciferdoosje, verovering van een ruimteschip en NIM) en wiskundige oplossingsmethoden voor Fourier-analyse van empirische functies, de Newton benadering, quadratische vergelijkingen en vergelijkingen met vijf onbekenden. Met de video-interface PC 100 VIDEO kunnen op een monitor 16 regels van elk 64 tekens zichtbaar worden gemaakt; de overdrachtssnelheid bedraagt 1200 baud.

Met een nieuwe eenheid kan het aantal instructies van de programmeertaal BASIC worden uitgebreid: invoeren en opslaan op cassette, oproep van onderprogramma's, wijziging van „Memory Size” zonder schade aan het programma, regelwijze „debugging”, veranderingen binnen een programmaregel en omzetten van hexadecimale in decimale getallen. Als geheugen voor de BASIC-uitbreiding wordt een EPROM SAB 2716 toegepast; een (Duitstalige) documentatie wordt bij de bouwsteen geleverd.

Viditel-techniek voor de abonnee-apparatuur (3)

J. J. M. Blokland
(Vervolg van blz. 275.)

In de voorgaande twee delen van deze artikelenreeks werd de globale werking van een eenvoudige zwart/wit Viditel-terminal toegelicht. Hierbij is uitgegaan van een Viditel-terminal met een karakterrepertoire van uitsluitend alfa-numerieke tekens. Bij Viditel wordt echter ook gebruikt gemaakt van grafische tekens en 7 verschillende kleuren.

Voor de weergave van de kleuren moet de zwart/wit (ook wel monochrome) terminal worden vervangen door een toestel dat geschikt is voor kleurenweergave. Op de techniek van de kleurenweergave wordt hier niet nader ingegaan. Wel zal in dit derde deel van deze artikelenreeks iets worden verteld over de opbouw van Viditel-beelden bestaande uit alfa-numerieke en grafische tekens en de acht mogelijke kleuren. Bovendien wordt ingegaan op zaken als: dubbele hoogte, knippen, achtergrondkleur e.d.

Grafische beelden

Bij grafische beelden wordt het beeldscherm (net als bij alfa-numerieke karakters) verdeeld in 24 regels van elk 40 tekens.

Bij grafische tekens wordt gebruik gemaakt van de volledige 10×6 puntmatrix. De ruimte tussen regels en karakters onderling die bij alfa-numerieke karakters nodig is om het in elkaar vloeien van de karakters onderling te voorkomen, wordt bij grafische beelden dus ook benut, zodat aaneengesloten figuren kunnen worden verkregen.

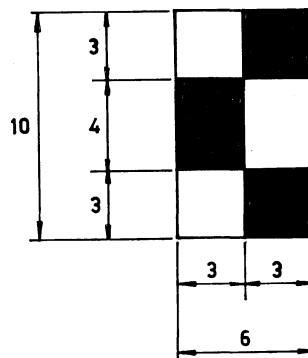


fig. 9. Opbouw van de mini-matrix in 6×10 matrix.

De 10×6 punt-matrix is onderverdeeld in 6 gebiedjes (4 van 3×3 punten en 2 van 4×3 punten) ook wel „mini-matrix” genoemd, zie fig. 9.

Alle mogelijke combinaties van de mini-matrix (64 in totaal) kunnen worden gebruikt. Uitgaande van een TV-raster van 625 lijnen is het raster van de grafische beelden dus $6 \times$ zo grof. Dit gegeven werkt natuurlijk remmend op de grafische mogelijkheden van de Viditel-beelden. De beelden zijn duidelijk uit blokjes opgebouwd, maar er zijn met wat inzicht en routine toch goede resultaten mogelijk. Fig. 10 geeft hiervan een voorbeeld.

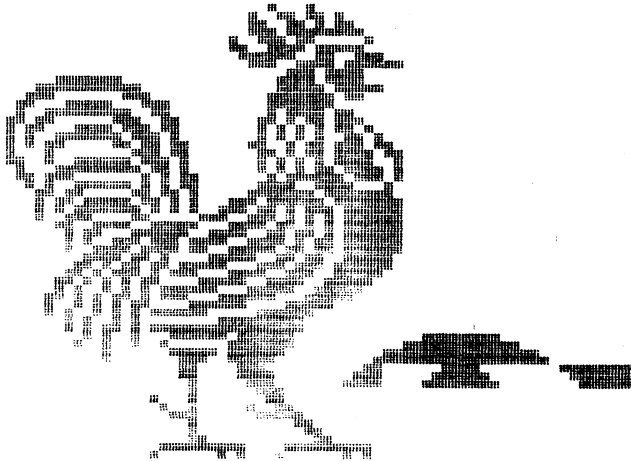


fig. 10. Voorbeeld van grafische mogelijkheden bij Viditel.

Met de toevoeging van de 64 grafische tekens ontstaat er een ruimtegebrek in de karaktergenerator van fig. 7 (Studieblad sept. 1983, blz. 271). Er zijn 128 geheugenplaatsen aanwezig en met 26 hoofd- en 26 kleine letters, ± 20 leestekens, 10 cijfers en een aantal besturingstekens zitten we al dik in de 100 bezette plaatsen. Willen we hierbij de 64 grafische tekens toevoegen dan overschrijden we het aantal van 128 tekens en wordt adressering met 8 i.p.v. 7 bits noodzakelijk. Er zijn echter nog veel meer manieren (modes) waarop de karakters op het beeldscherm worden geprojecteerd, zoals:

- gescheiden grafisch;
- grafisch houdend;
- knipperend;
- dubbele hoogte;
- verborgen informatie;
- kleuren (7 stuks);
- achtergrondkleur.

Zonder aangepaste besturing in de decoder zou een zeer omvangrijke karaktergenerator nodig zijn; daarom is naar een andere oplossing gezocht.

Display-attributen

Om de terminal te vertellen in welke mode de karakters op het beeldscherm moeten worden geprojecteerd, wordt gebruik gemaakt van z.g. „*display-attributen*”.

Een display-attribuut is een combinatie van 7 bits enen en nullen welke ook wordt gebruikt voor alfa-numerieke karakters. Om aan te geven dat een combinatie de functie display-attribuut heeft, wordt vooraf een z.g. *escape-teken* gestuurd (escape = ontsnappen).

Het eerst ontvangen teken ná een escape-teken wordt door de decoder als een display-attribuut geïnterpreteerd. Alle volgende ontvangen tekens zullen dan in de door het display-attribuut aangegeven mode op het beeldscherm worden geprojecteerd.

Het escape-teken is een unieke combinatie welke niet voor een ander doel dan hiervoor omschreven kan worden gebruikt. Het escape-teken veroorzaakt geen spatie op het beeld in tegenstelling tot de display-attributen die wel voor een spatie in het beeld verantwoordelijk zijn.

Toegepaste codering

Voor we nu verdergaan met de beschrijving van de gebruikte combinaties van 7 bits, is het wenselijk eerst even iets te vertellen over de organisatie van de Viditel-codetabel.

Fig. 11 geeft deze codetabel. Opgemerkt moet worden dat deze afwijkt van de teletekst-codetabel.

De codetabel bestaat uit 8 kolommen van elk 16 karakters:

- de kolommen 0 en 1 vormen de besturingskarakters (control character set C0). Deze set is niet opgenomen in de teletekst-codetabel;
- de kolommen 2, 3, 4, 5, 6 en 7 vormen de normale alfa-numerieke karakters (character set G0);
- de kolommen 2a, 3a, 6a en 7a vormen de grafische karakters (graphics character set L);
- de kolommen 4b en 5b vormen de display-attribuut besturingscodes (display-attribute controle codes set C1). Deze codes worden voorafgegaan door een escape-karakter. Bij Teletekst bevindt de C1 set zich in de kolommen 0 en 1.

bits		b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	kolom		0	0	0	0	1	1	1	1	1					
		b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	regel		0	1	2	2a	3	3a	4	4b	5	5b	6	6a	7	7a
	0 0 0 0	0	NUL	DLE Δ																				
	0 0 0 1	1	SOH Δ	Cursor on	!																			
	0 0 1 0	2	STX Δ	DC 2 Δ	"																			
	0 0 1 1	3	ETX Δ	DC 3 Δ	£																			
	0 1 0 0	4	EOT Δ	Cursor off	\$																			
	0 1 0 1	5	ENQ Δ	NAK Δ	%																			
	0 1 1 0	6	ACK Δ	SYN Δ	&																			
	0 1 1 1	7	BEL Δ	ETB Δ	'																			
	1 0 0 0	8	Cursor←BS	CAN	(
	1 0 0 1	9	Cursor→HT	EM Δ)																			
	1 0 1 0	10	Cursor↓LF	SUB Δ	*																			
	1 0 1 1	11	Cursor↑VT	ESC	+																			
	1 1 0 0	12	Cursor home & Clear FF	SS 2 Δ	,																			
	1 1 0 1	13	Cursor←CR	SS 3 Δ	-																			
	1 1 1 0	14	SO Δ	Cursor home RS	.																			
	1 1 1 1	15	SI Δ	US Δ	/																			

Δ Niet in gebruik bij Viditel

fig. 11. Viditel-codetabel.

Opmerkingen bij fig. 11:

- I. Teken 5/15 is het afsluitteken van gebruikersopdrachten. De grafische representatie van 5/15 wordt vrijgelaten. Aanbevolen wordt de representatie „⏏“ conform de aanduiding op de afstandsbediening. Terminals van Duitse (Bildschirmtext) origine zullen veelal het laag liggend streepje „-“ als grafische representatie voor 5/15 bezitten. Ook deze representatie wordt geaccepteerd.
- II. Tussen viewdata-toestellen afkomstig uit Engeland en Duitsland bestaan enige verschillen in teken-repertoire. De lege posities in de codetabel zijn voor Viditel in principe niet gedefinieerd. In punt III staat de Engelse en Duitse interpretatie vermeld. Er wordt momenteel hard gewerkt aan een nieuwe CEPT-standaard voor Videotekst-terminals, waarbij deze verschillen worden ondervangen.

III. Codepositie	Grafische representatie	
	Engels	Duits
2/0	spatie	spatie
2/3	£	⏏
2/4	\$	\$
4/0	@	§
5/11	←	Ä
5/12	1/2	ö
5/13	→	ü
5/14	↑	^
5/15	⏏	-
6/0	-	Q
7/11	1/4	ä
7/12		ö
7/13	3/4	u
7/14	÷	ß

Uit het voorgaande blijkt dat bij Teletekst geen gebruik wordt gemaakt van de besturingscodes, dus ook niet van het escape-teken. Door de display-attributen in de vrijgekomen kolommen 0 en 1 te plaatsen is de noodzaak van het gebruik van het escape-teken voor Teletekst komen te vervallen.

Voor de 16 adressen in een kolom worden in de computerwereld vaak het zestientallig stelsel gebruikt. Hierbij worden naast de tien bekende symbolen van het tientallig stelsel 0 t/m 9 de volgende symbolen gebruikt: A (voor 10), B (voor 11), C (voor 12), D (voor 13), E (voor 14) en F (voor 15).

Het escape-teken b.v. staat in de 11e (B^e) rij van kolom 1, een veel gebruikte notatie is dan: ESC (1/B).

En de notatie van b.v. grafisch blauw is:

ESC, T (1/B, 5/4) of:

Gr.Bl. (1/B, 5/4).

Een display-attribuut beslaat dus 2×7 bits.

Op het beeldscherm wordt echter maar één spatie weergegeven, het escape-teken heeft geen spatie tot gevolg. Dit kan consequenties hebben voor het maximum aantal karakters binnen één beeldformaat; in een later stadium wordt hierop nog teruggekomen.

Duidelijk is te zien dat door gebruikmaking van display-attributen, al of niet in combinatie met het escape-teken, er als het ware twee karaktersets zijn te onderscheiden t.w. de inhoud van de kolommen 2 t/m 7 enerzijds en de inhoud van de kolommen 2a, 3a, 6a en 7a anderzijds.

Fig. 12 toont hoe men zich een decoder met twee karaktersets moet voorstellen.

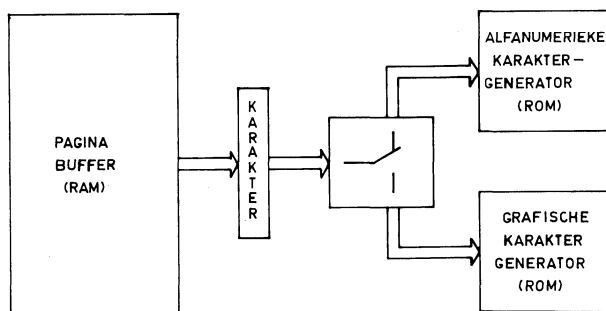


fig. 12. Decoder met 2 karaktersets.

De pagina-buffer wordt op de bekende wijze gevuld met adressen van karakters. Op plaatsen waar van alfa-numerieke naar grafische karakters moet worden overgegaan wordt een van de eerste 7 display-attributen uit kolom 5b van de codetafel geplaatst. De schakelaar zal dan worden omgezet en alle adressen die hierna worden ontvangen wijzen naar karakters van de grafische karakterset.

Bij elke nieuwe regel, dus ook bij een nieuwe pagina, wordt de schakelaar automatisch teruggezet. Wanneer halverwege een regel van grafisch naar alfa-numeriek moet worden omgeschakeld, moet een van de eerste 7 display-attributen uit kolom 4b worden geplaatst.

Naast de „grafische” mode zijn nog een aantal modes mogelijk, n.l.:

Gescheiden grafische mode

De aaneengesloten grafische mode is hiervoor uitgebreid omschreven.

Na ontvangst van het karakter „SEPARATED GRAPHICS” (1/B, 5A) worden de grafische tekens weergegeven als een patroon van gescheiden vierkantjes binnen de omtrek van tekenposititie, zie fig. 13.



fig. 13. Gescheiden grafische mode.

Grafisch houdend of normaal grafisch

In de mode „Normaal grafisch” aan het begin van een nieuwe regel of na ontvangst van het afsluitteken (□), worden alle besturingstekens weergegeven als spaties, waardoor minstens een spatie optreedt bij modewisseling binnen en regel.

De mode „grafisch houdend”, na ontvangst van het teken HOLD GRAPHICS (1/B, 5/E), biedt een beperkte mogelijkheid om een modewisseling te laten plaatsvinden zonder dat een spatie optreedt.

Knipperend

In de mode „niet knipperend” worden tekens continue op het scherm afgebeeld. Deze mode ontstaat aan het begin van een regel en na ontvangst van het teken STEADY (1/B, 4/9). In de mode „knipperend”, ontstaan door ontvangst van het teken FLASHING (1/B, 4/8), worden alle tekens knipperend weergegeven.

Dubbele hoogte

In de mode „dubbele hoogte”, ontstaan door de ontvangst van het teken DOUBLE HEIGHT (1/B, 4/D), dienen tekens te worden afgebeeld in dubbele hoogte op de huidige en de volgende regel. De decoder moet hiertoe alle informatie in de regel volgend op de regel met het DOUBLE HEIGHT besturingsteken verwaarlozen. Na ontvangst van het teken NORMAL HEIGHT (1/B, 4C) dienen de volgende tekens in normale hoogte te worden weergegeven op de bovenste regel van het regelpaar.

Verborgen informatie

In de mode „niet verborgen” worden tekens zichtbaar op het scherm afgebeeld (tenzij de weergavekleur gelijk is aan de achtergrondkleur).

Deze methode geldt aan het begin van iedere regel.

De mode „verborgen” gaat in na ontvangst van het teken CONCEALED (1/B, 5/8). Tekens ontvangen in deze mode worden op het scherm als spaties weergegeven. De mode „niet verborgen” wordt hersteld na afloop van een tijdvertraging in de VDS of door een gebruikersactie („Reveal” toets).

Dit laatste is een terminalzaak, hiervoor is geen code afgesproken.

Kleur

Een teken kan worden weergegeven in 7 kleuren: wit, geel, cyaan, groen, magenta, rood of blauw. Dit wordt bepaald door het ontvangen display-attriboot. (Een monochrome VDS dient alle karakters in wit of als grijstinten af te beelden.)

Het onderwerp „kleur” wordt overigens in het volgende deel van deze artikelenreeks uitgebreid behandeld.

Achtergrondkleur

In de mode „zwarte achtergrond” wordt ieder karakter op een zwarte achtergrond afgebeeld. Deze mode geldt aan het begin van een regel en na ontvangst van een BLACK BACKGROUND (1/B, 5/C) teken.

Na ontvangst van het teken NEW BACKGROUND (1/B, 5/D) wordt de huidige weergave kleur aangenomen als de kleur van de achtergrond.

(Een zwart/wit-toestel zonder grijstinten dient alle achtergrondkleuren anders dan zwart als een witte achtergrond weer te geven. Karakters op een witte achtergrond dienen in zwart te worden weergegeven, mits de weergave kleur verschilt van de achtergrondkleur.)

Aanpassing in Viditel-decoder

Met uitzondering van de normale grafische mode houden alle overige modes een bewerking van de reeds bestaande karakters (tekens) in, wat betekent dat hiervoor geen afzonderlijke karaktergenerators nodig zijn.

Wel is een video-aanpassingsschakeling noodzakelijk. Fig. 14 toont waar de video-aanpassingsschakeling (video-mixer) in de decoder is opgenomen.

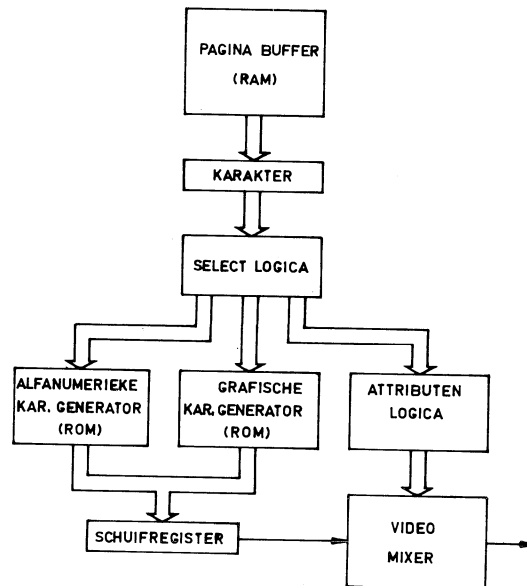


fig. 14. Plaats video-aanpassingsschakeling in de decoder.

Wanneer geen display-attribuut is ontvangen, beginnen de regels in de mode:
alfa-numeriek wit;
niet verborgen;
zwarte achtergrond;
enkele hoogte;
niet knipperend.

Zodra een display-attribuut wordt ontvangen, zal worden overgegaan in de bij het attribuut behorende mode tot een ander attribuut wordt ontvangen of een nieuwe regel wordt begonnen.

(Wordt vervolgd.)

Verbindingswegen

Samengesteld door ing. B. Kieboom
(Vervolg van blz. 281.)

Soorten lasers

Er kan onderscheid worden gemaakt tussen:

- vaste-stof-lasers;
- gaslasers;
- halfgeleiderlasers.

Hoewel de laatste bij de glasvezelkabel wordt toegepast, zullen de andere lasers ter informatie in het kort worden behandeld.

Vaste-stof-laser

Met een robijnstaaf als versterkend medium gelukte het de heer T. H. Maiman in 1960 de eerste laser te bouwen. Een vaste laser dus. Bij deze lasers kan een aantal stoffen als lasermateriaal worden gebruikt, b.v. bepaalde ionen van chroom (Cr) en neodymium (Nd).

Als dragermaterialen dienen optisch uiterst heldere en zuivere stoffen met een hoge mate van doorlaatbaarheid voor de laserfrequenties. Voor Cr^{3+} kan de drager Korund (Al_2O_3) zijn en voor Nd^{3+} kan Yttrium Aluminium Granaat worden gebruikt (Nd-YAG-laser).

De golflengte van de laserstraling mag dan worden verwacht in het rode tot nabij infra-rode gebied van het spectrum ($\lambda = 600 \text{ nm}$ tot $\lambda = 1100 \text{ nm}$).

De pompenergie, die nodig is om de laserionen in de aangeslagen toestand te krijgen en daarmee een inversie te verkrijgen, wordt geleverd door flitslampen. Het energiespectrum voor zo'n flitslamp moet dan met het absorptiespectrum van de robijnstaaf overeenkomen. Een Xenonlamp blijkt een goede flitslamp te zijn. Fig. 24 geeft een overzicht van het energiespectrum van de Xenonlamp en het absorptiespectrum van het robijn.

Slechts een gedeelte van de energie van de Xenonlamp wordt dus geabsorbeerd door het robijn. Bij flitslampen wordt het grootste deel van het opgenomen elektrische vermogen omgezet in warmte. Slechts een klein gedeelte wordt omgezet in licht, zodat een klein gedeelte van het toegevoerde elektrische vermogen wordt opgenomen door het lasermateriaal.

Om een zo hoog mogelijk rendement te verkrijgen moet aandacht worden besteed aan de geometrische opstelling van de flitslampen en het lasermateriaal. Met behulp van spiegels kan het licht van de flitslampen op het staafvormige lasermateriaal worden gebracht. In de moderne vorm bestaat zo'n vaste stof laser (fig. 25.) uit een huis van een elliptisch holle gepolijste metalen

cylinder als reflector met in de ene brand-as de staafvormige flitslamp en in de andere brand-as de staafvormige laser robijn. Door de focussing van de elliptische spiegel wordt het door de flitslamp uitgezonden licht op de laser-staaf gebundeld.

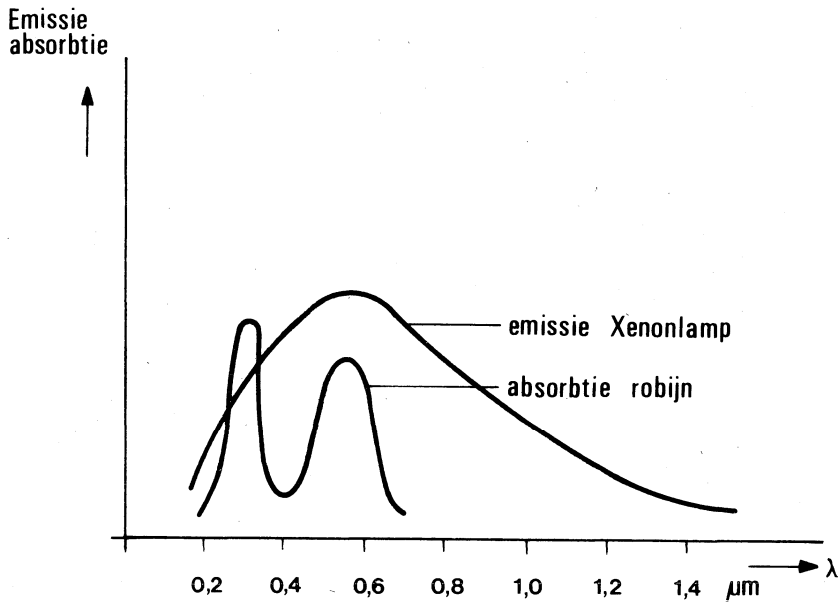
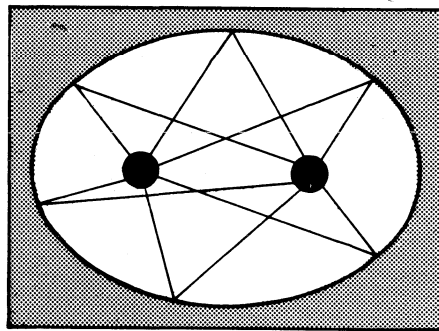


fig. 24. Energiespectra.



F
pomp
lichtbron

F
laser
staaf

fig. 25. Opstelling vaste-stof-laser.

Deze pomplichtbronnen hebben echter het nadeel dat slechts een klein gedeelte van het uitgezonden energiespectrum wordt geabsorbeerd.

Een nieuwe ontwikkeling ontstond toen voor de vaste-stof-laser als dragermateriaal CaF_2 met U^{3+} ionen kon worden gebruikt.

Bij dit lasermateriaal kunnen GaAs-laserdioden als pomplichtbron worden gebruikt. Het rendement kan dan oplopen tot 50%. Dit lasersysteem moet echter sterk worden gekoeld en is nog in een ontwikkelingsstadium.

De vaste-stof-lasers moeten allemaal met water worden gekoeld.

Om een groot uitgangsvermogen te verkrijgen, zal een grote pomppuls worden gegeven. De pomplichtbronnen hebben dan ook niet zo'n lange levensduur (enkele honderden uren). Het verwisselen van de pomplampen levert door het koelsysteem nog weleens problemen op.

De eenvoudigste uitvoering van de optische resonator bij een vaste-stof-laser bestaat uit de laserstaaf met aan beide zijden een gepolijst uiteinde eventueel voorzien van de gewenst spiegelvorm. De spiegel kan worden opgedampt met zilver of met een systeem van meerdere dielektrische laagjes. In enkele speciale gevallen worden wel losse spiegels gebruikt.

Een belangrijke grootheid voor de kwaliteit van een laser is de z.g. drempelenergie, dat is de minimale pompenergie die moet worden toegevoerd om de laseroscillator coherent licht te laten leveren. Deze drempelenergie is afhankelijk van het lasermateriaal. Voor een drie-niveau-systeem is die drempel hoger dan voor een vier-niveau-systeem. Voor een robijnlaser is in het algemeen de drempelenergie ca. 120 J. Met toenemende pompenergie boven de drempelenergie neemt de uitgangsenergie nagenoeg lineair toe, zie fig. 26.

Het zogenaamde reuzepulseffect bij vaste lasers wordt als volgt opgewekt: Tijdens het optisch pompen, dat wil zeggen terwijl de opbouw van de bezet-

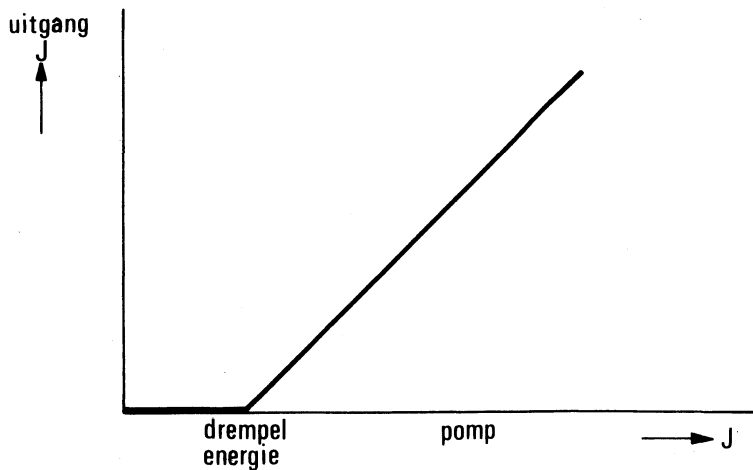


fig. 26. Drempelenergie.

tingsinversie plaatsvindt, wordt de Q-factor van de optische resonator zo laag gehouden dat geen laserwerking kan ontstaan.

Zodra de maximaal bereikbare bezettingsinversie is opgebouwd, dat wil zeggen dat aan het lasermateriaal veel energie is toegevoerd en de versterking groot is, wordt de Q-factor snel tot de normale waarde gebracht zodat laserwerking kan ontstaan. Tengevolge van de hoge versterking stijgt de stralingsdichtheid enorm snel en wordt binnen zeer korte tijd een groot deel van de toegevoerde energie verbruikt. Er ontstaat een korte intensieve lichtpuls, de z.g. „Rieserpuls” of „Giant-pulse”. Omdat met dit systeem de kwaliteitsfactor min of meer wordt geschakeld, wordt zo'n laseroscillator ook wel Q-switched- of Q-spoiled laser genoemd.

Met zulke lasers kan een pulsduur van 10^{-8} sec met een piekvermogen van 10^{10} Watt worden bereikt.

Ondanks de benodigde hoge pomplichtvermogens en de daarbij behorende koelproblemen is het toch gelukt vaste stof lasers met een constant uitgangsvermogen te ontwikkelen. De bekendste is wel de Nd-YAG-laser (Neodymium-YAG-laser).

Deze laser heeft als vier-niveau-laser bij kamertemperatuur een zeer lage drempel, zodat met een goede waterkoeling een continu uitgangsvermogen van meer dan 1 Watt kan worden verkregen. De coherentie-eigenschappen van het licht van continu werkende vaste-stof-lasers zijn veel beter dan gepulste lasers en vergelijkbaar met die van gaslasers. Vanwege de mogelijkheden als pulslaser met grote piekvermogens wordt de vaste-stof-laser veel gebruikt bij materiaalbewerking. Door focussing van de bundel van de vaste-stof-lasers kan een vermogensdichtheid van 10^{12} Watt/cm² worden bereikt.

De materiaalbewerkingen bestaan hoofdzakelijk uit:

– solderen, lassen.

Door absorptie van de straling met zeer hoge intensiteit, gaat het materiaal smelten. Een smeltverbinding met een zeer smalle warmte-beïnvloedingszone kan zo worden verkregen. Omdat de energietoever op een zeer klein oppervlak kan worden geconcentreerd, leent deze lasmethode met behulp van een laser zich ook goed voor lasverbindingen in de micro miniaturisering;

– boren.

Het boren met behulp van een laser gebeurt door verdamping van materiaal. Hoe korter de impulsdij is, hoe hoger de temperatuur aan de oppervlakte van het materiaal is. Doordat de smelttemperatuur en daarna verdamping vrij snel achter elkaar volgen, ontstaan boorgaten met een scherpe randbegrenzing.

(Wordt vervolgd.)



Museumbezoek is minder saai dan vaak wordt beweerd; integendeel!

Wie gewend is regelmatig, individueel, musea te bezoeken zal het laatste beamen. Er zijn zoveel interessante musea in Nederland met zoveel verschillende exposities die de moeite waard zijn, dat het de redactie zinvol lijkt de lezer daar ook eens op te wijzen.

De meeste aandacht zal worden besteed aan technische musea. De selectie, alsmede alle gegevens, zijn verzorgd door ing. L. de Bruijn.

Technisch Museum, Nederlands Instituut voor Nijverheid en Techniek, (NINT), Amsterdam

Officieel geformuleerd stelt het NINT zich ten doel: Belangstelling te wekken voor de basisprincipes en de laatste ontwikkelingen van de natuurwetenschappen en hun toepassingen in de techniek. Om dit te bereiken zijn in samenwerking met het bedrijfsleven een aantal permanente tentoonstellingen ingericht, die de toegepaste technieken laten zien.

Laat u zich echter, door deze wat zwaar wegende woorden, niet afschrikken. Het NINT geeft namelijk op een aantrekkelijke en voor ieder begrijpelijke manier voorlichting op allerlei gebied.

Het Instituut, dat bekend staat om zijn interessante tentoonstellingen, heeft zijn intrek genomen in het pand van de voormalige diamantslijperij van Asscher aan de Tolstraat 129 (nabij de Nieuwe Amstelbrug), één van de laatste industriële panden van de hoofdstad.

Het NINT heeft hier de beschikking over twee verdiepingen.

Daar is nu weer die hele boeiende tentoonstelling te zien, uitgebreid met een aantal nieuwe zaken. Boeiend, want in het NINT kunnen bezoekers zelf met knopjes en schakelaars tientallen toestellen in werking stellen. De thema's worden aangepast aan de laatste technische ontwikkelingen en opvattingen. Verder besteedt het NINT meer aandacht aan de individuele bezoeker buiten de piekuren. Met dezelfde regelmaat als thans het geval is (twee, soms driemaal per jaar) zullen er speciale onderwerpen aan bod komen in tijdelijke exposities.

De filosofie, dat techniek niet in vitrines hoort, maar „dat je die moet kunnen voelen” blijft onveranderd. Het NINT hoopt in de nieuwe opzet uit te groeien tot een landelijk wetenschappelijk en technisch centrum, waar men door middel van zelfwerkzaamheid op speelse wijze kan kennis maken met de principes, waarop de hedendaagse technieken en technologie stoelt. In de Verenigde Staten bestaan reeds dergelijke „science centres”. Uit de praktijk is gebleken, dat deze daadwerkelijk een brug slaan tussen de mens en zijn techniek.

Op de begane grond is ruimte voor permanente presentaties Transport, Bouw, Chemie en Metaal, alsmede een ruimte voor tijdelijke exposities.

De exposities Hout en Scheepvaart hebben hun zelfstandig karakter verloren en zijn thans ondergebracht bij respectievelijk Bouw en Transport.

De eerste verdieping omvat:

De Computer met praktijkvoorbeelden van automatisering, waarbij een deskundige uitleg over wat een computer eigenlijk is en wat hij wel en wat hij niet kan;

Elektronica met een overzicht van de wetmatigheden die aan de elektronica ten grondslag liggen;

Fotografie met een indruk van de historie, de ontwikkeling en de toepassing van het fotograferen;

Telecommunicatie met de elektro-mechanische telefooncentrale van het telefoonnet in Nederland en de nieuwe computergestuurde PRX telefooncentrale.

Ook zijn aanwezig twee telextoestellen en is er iets te zien van de mobilfoon. De bezoeker krijgt bij demonstraties de gelegenheid zelf te werken met telex en mobilfoon. Er komt ook een filmzaal en twee leslokalen.

Verder is er de permanente Energie-tentoonstelling waarbij alle vormen van energie worden behandeld, zoals o.a. zonne-, wind- en kernenergie. Als draaiboek voor deze tentoonstelling heeft dienst gedaan het boek „Energie voor Iedereen” van drs. F. H. Hogeveen, uitgegeven bij Kluwer.

Naast het voor eigen gebruik toepassen van wind- en zonne-energie kan ook de isolatie een belangrijke besparing in het energieverbruik opleveren, ook dit komt aan de orde.

Bij de uitgang van de Energie-tentoonstelling vindt u een aantal uitspraken aangaande beslissingen die op korte termijn over de energieproblematiek moeten worden genomen. Via een door het NINT te verstrekken munt wordt u verzocht deze munt in het vakje te deponeren dat overeenkomt met de uitspraak die u het meest aanspreekt. Hiermee levert u een bijdrage aan de door het NINT georganiseerde „interne maatschappelijke discussie”.

Op autogebied vindt u er modellen van 2-takt-, 4-takt-, diesel-, wankel- en sterlingmotoren, een compleet opengewerkte auto en een garage-inrichting.

„Kiezen is niet gemakkelijk”, wordt opgemerkt door veel leerlingen van het lager beroepsonderwijs, die aan het eind van hun tweede leerjaar voor een vakrichtingskeuze staan.

Het NINT heeft een informatiecentrum voor studie en beroep en zij organiseert een aantal activiteiten die er op zijn gericht, leerlingen van het tweede leerjaar van het lager beroepsonderwijs te helpen bij het maken van hun vakrichtingskeuze.

Het NINT heeft een bezoekersrestaurant; er zijn voorzieningen voor gehandicapten en er is ruim parkeergelegenheid.

Het NINT is open van maandag tot en met vrijdag van 10.00 tot 16.00 uur, zaterdags en zondags van 13.00 tot 17.00 uur.

Toegangsprijs f 2,50, voor jongeren tot en met 21 jaar f 2,—. Voor groepen geldt een aparte regeling.

Telefoon NINT: 020 - 64 60 21.

Gezien het belang van het onderdeel „Telecommunicatie” zal hierop in een volgend nummer nader worden ingegaan. (De redactie).

GTE ATEA



GTE ATEA stelt een
nieuwe generatie voor
van elektronische
telekommunikatie-apparatuur
waarin de nieuwste
technologieën
werden toegepast.

Telefoontoestellen
Telefoonautomaten
Huistelefoonapparaten
Verkeerssignalisatie

GTE ATEA

Surinamestraat 11 - 2585 GG - 's Gravenhage
Tel.: 070-614741 - Telex: 31454 ATEANL



Bel 070-75.64.20 en vraag een aanmeldingskaart.

INDIEN ONBESTELBAAR:

BIJ VERHUIZING BERICHT
SCHRIFTELIJK AAN:

ADMINISTRATIEVE ZAKEN:

AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 11, 38e jaargang november 1983

In dit nummer:

Wat te doen bij het uitvallen van elektriciteit

Viditel-techniek voor de abonnee-apparatuur (4)

Verbindingswegen

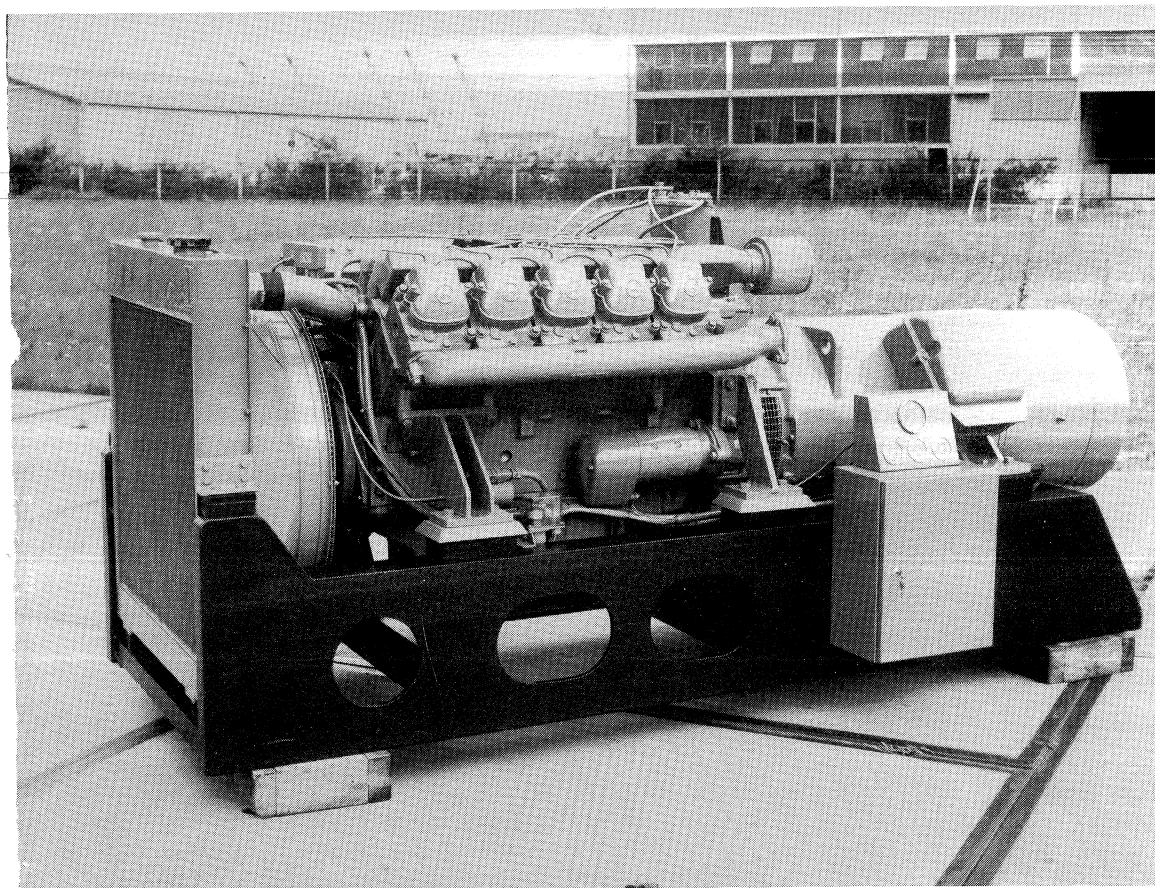
Tovertuin der wiskunde (uitslag)

Rubriek „Stellingen”

Technische Berichten

Examen opgaven

Examen oplossingen



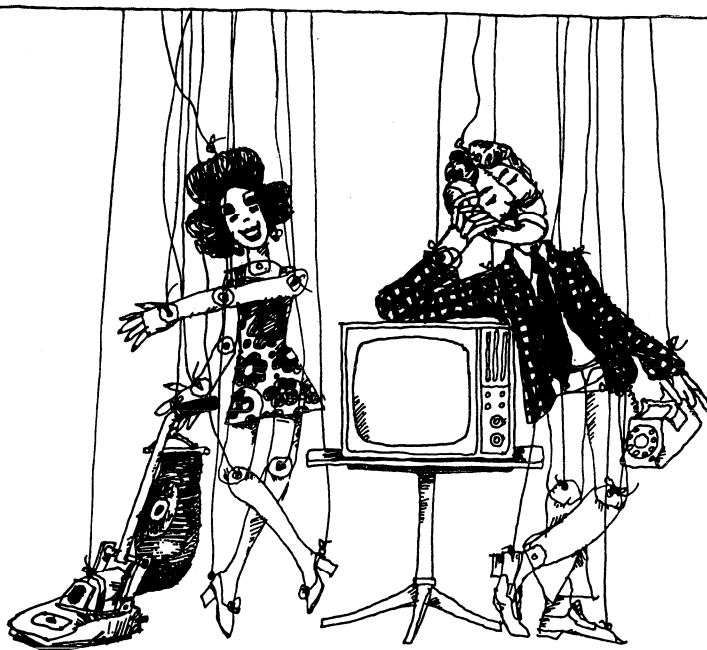
„No break” bij PTT met elektrische aandrijving in praktisch alle districtcentrales, verzorgd door DKRV van 20 t/m 100 kVA (zie blad. 321).

STUDIÉBLAD



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.
abbonement *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

Wat te doen bij het uitvallen van de elektriciteitsvoorziening?

Bij het opslaan van het dagelijks krantennieuws wordt het oog nog wel eens getroffen door teksten als:

„Wegvallen van stroom bijna fataal voor patiënten” (Ziekenhuispersoneel Groningen voorkomt ramp).

„Ontploffing in trafo-station: Tilburg zat uur zonder stroom”.

Het is evenwel bekend – en dat blijkt alleen al uit het feit dat men dit als nieuws beschouwt – dat langdurige spanningsuitval tot de zeldzaamheden behoort. De elektriciteitsvoorziening in Nederland staat op een kwalitatief hoog peil.

Toch houdt men, met name bij de PTT, rekening met de mogelijkheid dat de spanning voor korte of langere tijd uitvalt. Men past dan b.v. noodstroomvoorzieningen toe. Het bedrijf moet immers kunnen worden gecontinueerd.

Bij de Centrale Afdeling Gebouwen van PTT (CAG) weet men daar alles van.

De redactie is dan ook te rade gegaan bij de chef van C3 S van CAG, die deze problematiek tot zijn werkterrein rekent. Het resultaat vindt u in het volgende artikel.

Probleemstelling

Noodstroomvoorzieningen worden daar toegepast, waar de eigenschappen van de openbare energievoorziening niet voldoen aan de eisen van de gebruiker. Het is derhalve nuttig om deze eigenschappen en eisen te kennen.

Eigenschappen van de openbare energievoorziening

Het is bijzonder moeilijk om een inzicht te krijgen in de continuïteit en de kwaliteit van de energievoorziening in Nederland. Bovendien zijn deze eigenschappen afhankelijk van de plaats van de gebruiker in het distributienet. Toch kunnen enkele eigenschappen van de Nederlandse energievoorziening worden gegeven. De volgende analyse geldt ook voor landen met een soortgelijke graad van industrialisatie als Nederland.

Onderbrekingen van langere duur treden gemiddeld in Nederland één- à tweemaal per jaar op. Ze worden veroorzaakt door storingen in de energieopwekking, of door calamiteiten in het transmissie- of distributiesysteem. De tijdsduur van het uitvallen van de energievoorziening varieert van enkele tienden van seconden tot uren.

Onderbrekingen van zeer korte duur treden ca. tienmaal per jaar op en worden veroorzaakt door schakelmanipulaties in het hoogspanningsnet, grove doch afgeschakelde sluitingen in het distributiesysteem enz. De tijdsduur van de

onderbreking varieert van enkele milliseconden tot enkele tienden van seconden.

De constantheid van de frequentie wordt bepaald door de opwekkings-eenheden, of door een internationaal koppelnet. In Nederland is dit het Europese koppelnet. Gemiddeld wijkt de frequentie in Nederland zelden en dan nog slechts kortstondig af van $50 \text{ Hz} \pm 1\%$.

De constantheid van de spanning is volledig afhankelijk van de plaats waar de gebruiker zich in het distributienet bevindt. Dicht bij de bron van opwekking en in uitlopers van het net kan de stationaire spanning vaak en ook aanmerkelijk variëren tussen grenzen van plus en min 5% van de nominale waarde. Kortstondige spanningsafwijkingen van 15 tot 20% worden doorgaans door de afnemer zelf al of niet periodiek en al of niet frequent veroorzaakt.

Verontreiniging van de spanningsvorm wordt vaak opzettelijk teweeggebracht door middenfrequentiesignalen ten behoeve van de ontsteking van de straatverlichting, het oproepen van de brandweer enz. Daarnaast veroorzaken diverse gebruikers spanningspieken en -deuken ten gevolge van kortsluitingen en het doorsmelten van veiligheids- of door elektronisch bestuurd machines. Tenslotte wordt de verontreiniging van de spanning bepaald door de „ruwheid” van het eigen bedrijf, zoals hiervoor reeds is vermeld.

Kwaliteits- en continuïteitseisen van de gebruiker

De eisen die de gebruikers stellen lopen erg uiteen en daarvan kunnen we slechts een tamelijk grove indeling geven.

In het algemeen kan worden gezegd dat vrijwel alle gebruikers van elektrische energie tevreden zijn met de geleverde kwaliteit en met de continuïteit van de openbare elektriciteitsvoorziening. Voor nagenoeg alle elektrische machines en doorgaans ook voor verlichting is de kwaliteit van de geleverde elektrische energie ruim voldoende.

Het risico voor mensenlevens of de schade bij langdurig wegvallen van de elektrische energievoorziening neemt gewoonlijk toe met de duur van de storing en kan aanmerkelijk worden verkleind door te voorzien in omschakelmogelijkheden op van elkaar onafhankelijke spanningsbronnen of door het installeren van een eigen noodstroomcentrale.

Voor een aantal gebruikers blijkt de kwaliteit van de openbare netvoeding, indien aanwezig, wel ruim voldoende maar is zelfs een enkele discontinuïteit al ontoelaatbaar. Dit is bijvoorbeeld het geval bij tunnelverlichting en in de chemische industrie.

Hoewel de lichtbronnen niet erg gevoelig zijn voor de normale afwijkingen van de nominale waarden voor spanning en frequentie, kan het wegvallen van de verlichting catastrofale gevolgen hebben.

In chemische en diverse andere bedrijven moet te allen tijde een energiebron ter beschikking staan om bij stagnatie in de energievoorziening ten minste het bedrijf veilig stil te leggen.

Enkele gebruikers vereisen naast een absoluut ononderbroken voeding ook een energievoorziening die van betere kwaliteit is dan het openbare net kan leveren. Te denken valt aan instrumentatiesystemen in chemische of andere sterk geautomatiseerde bedrijven, de instrumentatie op „intensive care” of chirurgische afdelingen in ziekenhuizen enz.

Zeer specifieke gebruikers vereisen een elektrische voeding met absolute continuïteit en bovendien ook zeer hoge kwaliteit. Hierbij is gedacht aan de voeding van geavanceerde computerconfiguraties.

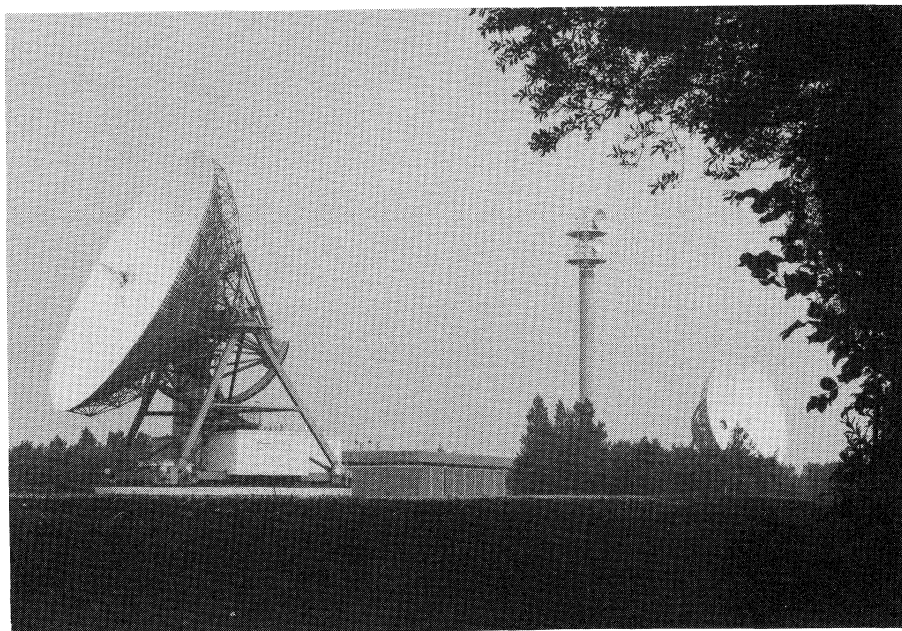


fig. 1. „No-break” met dieselaandrijving „in opdracht” Burum, 2×380 kVA.

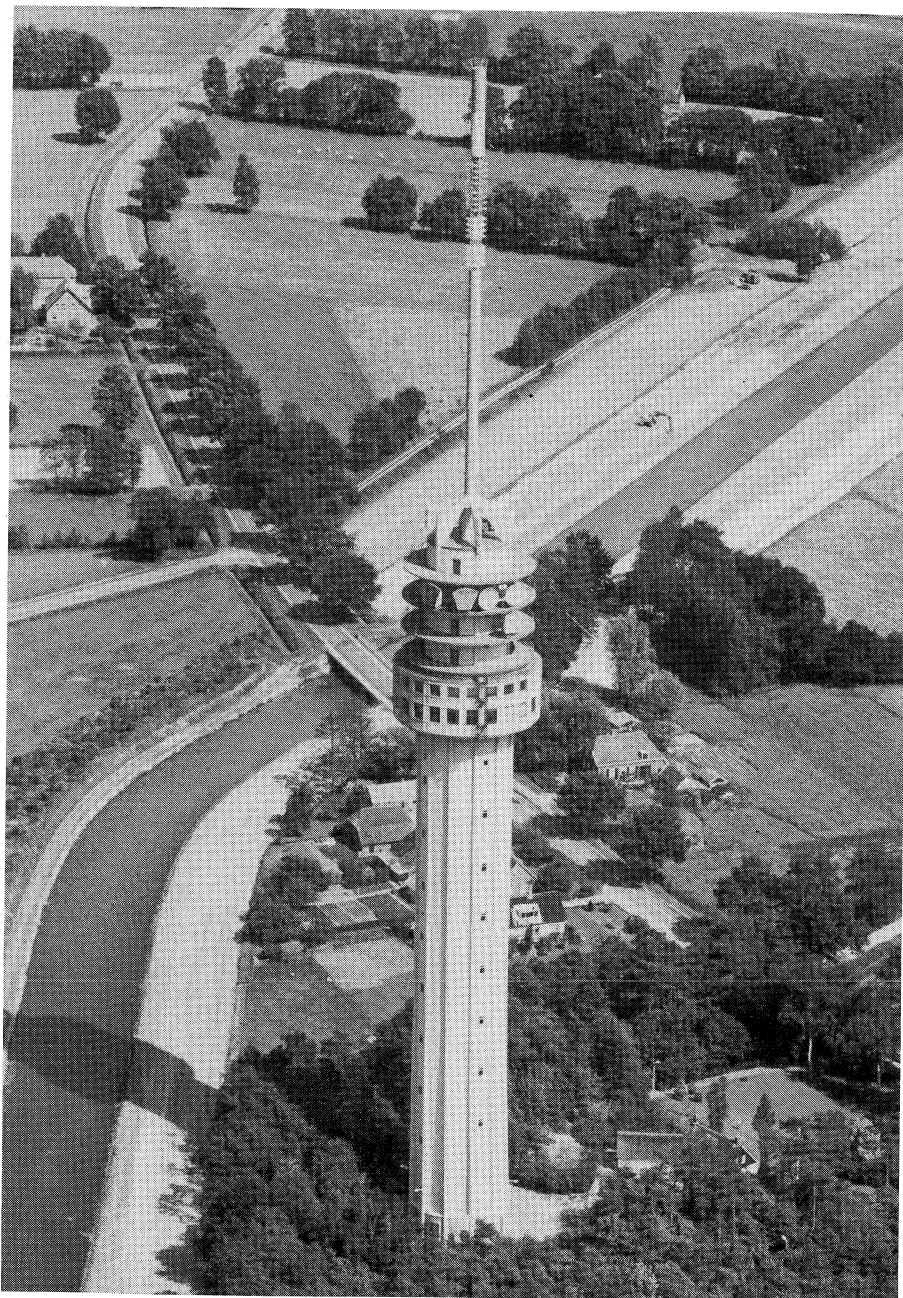


fig. 2. „No-break” met elektrische aandrijving.

Eisen die worden gesteld aan systemen voor schone en veilige voeding

Uit het voorgaande blijkt dat de continuïteit van de voeding doorgaans niet de enige eis is die men stelt aan een installatie voor veilige voeding.

Indien de kwaliteit van de elektriciteitsvoorziening ontoereikend is met betrekking tot de gevoeligheid van de te voeden apparatuur, zal additionele voedingsapparatuur met kwaliteitsverbeterende eigenschappen moeten worden toegepast.

Als men de eigenschappen van het openbare net toetst aan de eisen van de gebruikers, kunnen de installaties voor veilige voeding in de volgende categorieën van betrouwbaarheid en kwaliteit van de geleverde energie worden verdeeld.

Betrouwbaarheid

De installatie moet een zodanige continue-voeding geven dat het aantal onderbrekingen aanmerkelijk – b.v. een factor 100 – minder is dan bij directe aansluiting op het openbare net.

De installatie moet een „absolute” continuïteit van de voeding garanderen.

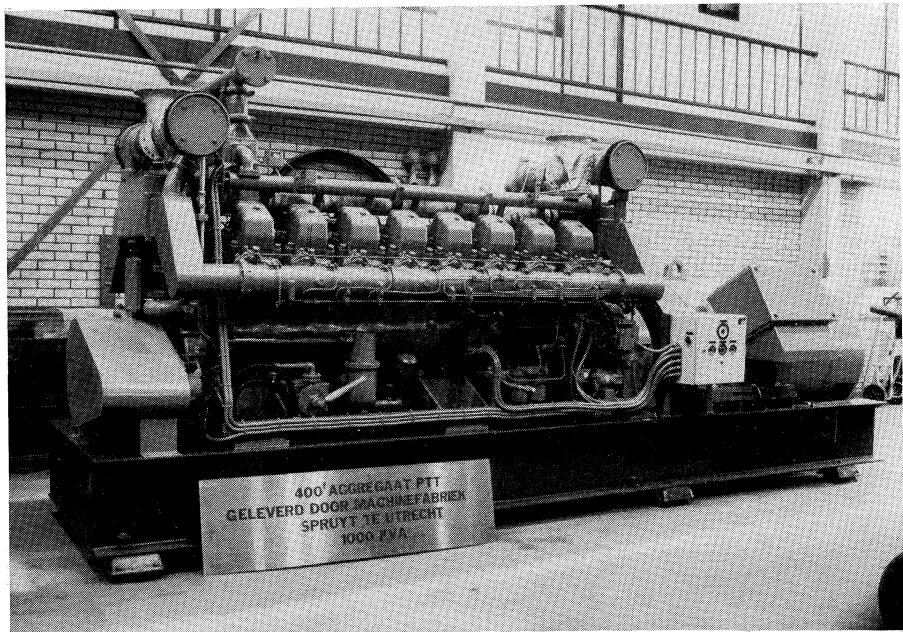


fig. 3. Districtskantoor te Rotterdam, 1000 kVA aggregaat; totaal 2×1000 kVA, 16 cylinder, diesel, 1500 toeren, 1000 kVA generator $\cos \varphi 0,8$.

Kwaliteit van de afgegeven energie

Spanning en frequentie mogen binnen beperkte grenzen variëren; b.v. voor motoren die onder alle omstandigheden moeten kunnen worden gestart en voor afsluiters die altijd te bedienen moeten zijn.

De spanning moet binnen nauwe tolerantiegrenzen blijven, terwijl een nauwkeurige frequentie voor de gebruiker niet van essentieel belang is; b.v. voor de instrumentatie van chemische bedrijven, elektrische centrales, ziekenhuizen e.d.

Zowel spanning als frequentie moeten aan zeer hoge eisen voldoen, b.v. voor de voeding van uiterst gevoelige apparatuur zoals computers.

De vereiste betrouwbaarheid en de verlangde kwaliteit van de installatie voor veilige voeding moeten in eerste instantie de keuze van het systeem bepalen. Daarnaast zullen ook prijs, benodigde ruimte, rendement van de installatie en hinderlijke bijverschijnselen als warmteproductie, geluidshinder en trillingen in de beoordeling moeten worden betrokken.

Zie als voorbeeld van toepassing „no-break sets” de figuren 1, 2, 3 en de foto op de voorpagina.

Algemene opzet van een noodstroomaggregaat

Aandrijving

Een aggregaat bestaat uit een generator en een aandrijfmotor. Voor de aandrijfmotor bestaan talloze uitvoeringsvormen. Deze kunnen we verdelen in:

- elektromotoren;
- verbrandingsmotoren;
- turbines.

Bij noodstroomaggregaten wordt voornamelijk gebruik gemaakt van verbrandingsmotoren. Voor zeer kleine mobiele aggregaten wordt soms gebruik gemaakt van benzinemotoren, maar over het algemeen gebruikt men dieselmotoren.

Dieselolie als brandstof heeft enkele belangrijke voordelen boven benzine:

- dieselolie veroudert minder snel dan benzine;
- dieselolie is goedkoper;
- een dieselmotor is betrouwbaarder dan een benzinemotor;
- voor de opslag van benzine worden speciale voorzieningen geëist.

Er bestaan verschillende typen dieselmotoren, zoals:

- lage, midden of hoge toerenmotoren;
- twee- of viertaktmotoren;
- motoren met of zonder turbocompressor (opgeladen motor).

Bij opgeladen motoren is er in het uitlaatsysteem een kleine turbine aangebracht, die door de verbrandingsgassen wordt aangedreven. Deze turbine is gekoppeld aan een compressor die voor een verhoging van de druk van de verbrandingslucht zorgt.

Aggregaten die een groot aantal bedrijfsuren hebben, draaien gewoonlijk met een laag toerental. Hierdoor is de gemiddelde zuigersnelheid laag, wat tot gevolg heeft dat de slijtage gering is en de bedrijfszekerheid groot.

Noodstroomaggregaten daarentegen hebben een klein aantal bedrijfsuren en kunnen derhalve met een relatief hoog toerental draaien. Het meest gangbare toerental is 1500 omw/min, terwijl 3000 omw/min ook voorkomt.

Het brandstofverbruik bedraagt ongeveer 175 g/pk uur.

Opstellingsmogelijkheden

Voor de opstelling van een noodstroomaggregaat bestaan drie uitvoeringsvormen, te weten:

- vaste opstelling in een hiervoor ingerichte ruimte;
- opstelling in een container die bijvoorbeeld kant en klaar op een dak kan worden geplaatst (ook de omschakelapparatuur is ingebouwd);
- mobiele opstelling (zie fig. 4.).

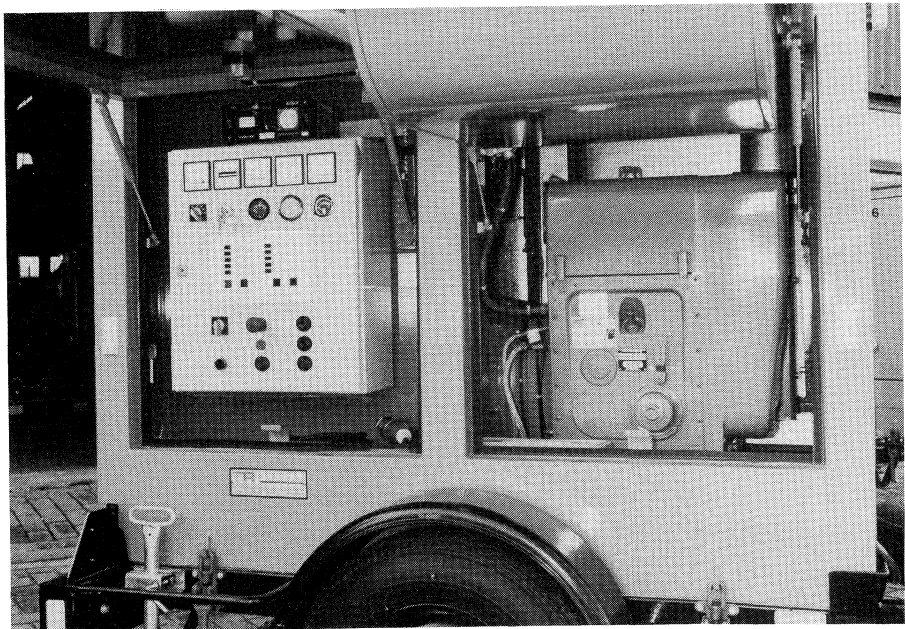


fig. 4. Mobiel geluidgedempt aggregaat PTT – 500 kVA-380V, 1500 toeren.

Eigenschappen van een noodstroomaggregaat

Bepaling van het vermogen

Bij de bepaling van het vermogen van een noodstroomaggregaat mag men zich niet laten leiden door het woord „noodstroom”, en denken dat het aggregaat slechts gedurende enkele uren of hoogstens enkele dagen ononderbroken bijstaat.

Een noodstroomaggregaat zal ook „vollast-vast” moeten zijn, d.w.z. continue vollast moeten kunnen draaien, net zoals normale aggregaten. Het wezenlijke verschil tussen beide is het aantal draai-uren per jaar.

Bij het vaststellen van het vermogen en bij de keuze of de noodstroombelasting over één of meer, al dan niet verschillende, noodstroomsystemen moet worden verdeeld, moet rekening worden gehouden met de volgende punten:

- het totale geïnstalleerde vermogen.
 - Er moet onderscheid worden gemaakt tussen belangrijke en minder belangrijke gebruikers en hun toegestane onderbrekingstijd;
- de gelijktijdigheidsfactor.
 - Niet alle gebruikers vragen gelijktijdig elektrische energie, zodat het gevraagde vermogen kleiner is dan de som van alle belastingen;
- stootbelastingen.
 - Stootbelastingen treden onder andere op bij het aanlopen van grote motoren. Ze zijn van belang in verband met de eisen die de gebruikers stellen aan de stabiliteit van de spanning en de frequentie;
- klimatologische omstandigheden.
 - Onder sommige omstandigheden, zoals grote hoogte, hoge temperatuur en hoge vochtigheidsgraad kunnen elektrische machines niet het nominale vermogen afgeven.

Bij de keuze van een diesel-generator-set is voor de bepaling van het dieselvermogen het werkelijke vermogen (kW) van de gebruikers van belang, terwijl het generatorvermogen wordt bepaald door het schijnbare vermogen (kVA) en de aard van de gebruikers.

Eenvoudig gezegd is de relatie tussen beide soorten vermogens:

$$kW \hat{=} kVA \times \cos \varphi .$$

Bij een bepaald schijnbaar vermogen is het dieselvermogen kleiner bij een kleine (slechte) $\cos \varphi$ dan bij een grotere $\cos \varphi$.

Bij nieuwbouw moet, zowel voor de aansluiting op het openbare net als voor de bepaling van de grootte van een noodstroomaggregaat, de grootte van de bedrijfsvoeding worden berekend. Het is van belang naast het werkelijke vermogen (in kW) ook de gelijktijdigheidsfactor en het schijnbare vermogen (in kVA) of de arbeidsfactor ($\cos \varphi$) te kennen. Bij een bestaande installatie kunnen deze gegevens worden gemeten.

Gelijktijdigheidsfactor

De gelijktijdigheidsfactor geeft aan hoeveel procent van het totaal geïnstalleerde vermogen maximaal tegelijk in bedrijf is. Bij een goede bepaling van deze factor kan het vermogen van een noodaggregaat vaak beduidend kleiner uitvallen dan de som van de belastingen van de aangesloten gebruikers. Er moet echter altijd rekening worden gehouden met eventuele uitbreiding van het aantal gebruikers nadat het noodaggregaat is geïnstalleerd.

Hieronder volgen enkele richtgetallen voor gelijktijdigheidsfactoren:

- ziekenhuis 0,4 – 0,8;
- warenhuis 0,9 – 1 ;
- chemische industrie 1 .

Harmonische vervorming

De maximale harmonische vervorming van een generator is bij lineaire belasting meestal kleiner of gelijk aan 2,5%; d.w.z. dat de vervorming van de sinus maximaal 2,5% is. Sommige op het gebruikersnet aangesloten installaties wekken zelf hogere harmonischen op, zoals:

- gelijkrichters;
- grote motoren met hoge aanloopstromen (kortstondige vervorming);
- statische omzetter;
- thyristor besturingen.

Hierdoor neemt de harmonische vervorming toe en kan gevoelige apparatuur (elektro-magnetische) storing ondervinden.

Het is dan noodzakelijk het net te voorzien van filters die de betreffende harmonischen onderdrukken.

Frequentie

De normale afwijking van de frequentie van een noodnet kan worden gesteld op $\pm 2\%$. Dit wordt bereikt met behulp van een mechanische reguleur die is aangesloten op de brandstofpomp van de diesel.

In sommige gevallen, zoals bij computersystemen, wordt een grotere frequentiestabiliteit geëist, en soms wordt de stabiliteit verstoord door bepaalde gebruikers, zoals grote motoren die aanlopen, compressoren enz. In deze gevallen gebruikt men een elektronische frequentieregeling die de frequentie tot op $\pm 1\%$ constant houdt.

Enkele elektronische regelingen op de brandstofpomp van de diesel zijn:

- Woodward reguleur;
- Barber Calman reguleur.

Het is duidelijk dat bij een noodstroomsysteem in een bejaardentehuis met

veel licht en een lift niet zo veel eisen behoeven te worden gesteld aan de generator en de regeling i.v.m. spanning- en frequentiestabiliteit.

Inschakeltijd noodstroomaggregaten

Het inschakelen van een noodstroomaggregaat kan op verschillende wijzen geschieden, en wel:

– handinschakeling.

Het noodstroomaggregaat wordt met de hand ingeschakeld en op het verbruikersnet geschakeld. Men is hierbij afhankelijk van de aanwezigheid van bedieningspersoneel. Hierdoor is een onderbreking in de energievoorziening van enkele minuten niet onvoorstelbaar;

– automatische inschakeling.

Met behulp van een zogenaamde netwachter wordt een inschakelcommando gegeven aan het noodstroomaggregaat. Hiermee wordt een inschakeltijd bereikt van 10 tot 30 seconden, voordat de belasting kan worden overgenomen.

Door aanvullende maatregelen, zoals

– ruimteverwarming

– elektrisch aangedreven voorsmeer pomp t.b.v. de smeeroliedruk

– koelwater-stilstandsverwarming

kan deze tijd worden teruggebracht tot 5 à 10 seconden.

Indien de netstoring is verholpen, kan met de hand of automatisch naar de oorspronkelijke netvoeding worden omgeschakeld;

- voor zeer gevoelige gebruikers, die al bij een zeer korte onderbreking niet meer kunnen functioneren of schade oplopen – zoals telefooncentrales, computers en radioapparatuur – is het gewenst een inschakeltijd van 0,2 tot 0,5 seconde te realiseren. Ook kan de tijd zo klein worden gemaakt dat we van een „no-break”-installatie mogen spreken.

Het is duidelijk dat de laatstgenoemde mogelijkheid ook de duurste is. Om een verantwoorde keuze te kunnen maken voor een bepaald systeem, is het noodzakelijk een goed inzicht te krijgen in de categorieën gebruikers, en de eisen die zij stellen.

Bij alle bovengenoemde inschakelmogelijkheden kan gebruik worden gemaakt van een synchroniseerapparaat. Met dit apparaat kan het noodstroomaggregaat parallel aan het net worden geschakeld. Een voordeel hiervan is dat bij het proefdraaien gebruik kan worden gemaakt van de normale belasting, en geen kunstmatige belasting nodig is. Bovendien kan, als een netstoring is verholpen, ononderbroken naar het net worden teruggeschakeld.

Bij een netstoring ontstaat dus slechts één onderbreking. Bij ononderbroken terugkomen „no-break” is deze apparatuur noodzakelijk voorzover er sprake is van twee draaistroomsystemen.

Noodstroom en andere aggregaten bij PTT

Bij PTT zijn op dit moment ruim 400 stationaire noodstroomaggregaten in bedrijf met een totaal vermogen van 72000 kVA.

De vermogens variëren tussen 5 kVA en 2000 kVA. De afgegeven spanning is over het algemeen 380 V ~, maar vier installaties leveren 10 kV.

De installaties zijn opgesteld in objecten van telecommunicatie-, post- en gelddiensten. Daarnaast zijn bij PTT ± 100 mobiele aggregaten beschikbaar, variërend van 5 kVA t/m 200 kVA. De spanning is 380 V ~.

Verder beschikt PTT nog over aggregaten in mobiele SV-masten en apparaatwagens.

In de districten worden bij kabellaswerkzaamheden vele honderden draagbare aggregaten gebruikt.

Recent is door een werkgroep onderzoek verricht naar meer veilige aggregaten voor bovengenoemde werkzaamheden.

Een 42 V-dieselaggregaat wordt binnenkort in de districten beproefd.

Het dagelijks onderhoud van alle installaties, zoals proefdraaien enz., wordt uitgevoerd door de voornaamste gebruiker. Het beheer wordt uitgevoerd door de NSA-groep WLK van zeven daarvoor aangewezen telefoondistricten, n.l. Asd, Gv, Rt, Ut, Ht, Zl en Mt.

Het onderhoudspersoneel wordt opgeleid door CAG in een speciaal daarvoor opgezette cursus. De cursus wordt afgesloten met een functie-onderzoek.

Alle ontwerpen en uitvoeringszaken worden uitgevoerd door de afdeling „Bijzondere Stroomvoorziening” van CAG.

Een voorbeeld uit de praktijk: de noodzaak van noodstroominstallaties

Begin 1983 werd door de CAG een aanvang gemaakt met de montage van een 2 × 1000 kVA noodstroomcentrale in het Stationspostkantoor te Rotterdam. De nieuwe aggregaten werden samengesteld uit twee stuks 16-cylinder dieselmotoren en dienden ter vervanging van de aanwezige 2 × 500 kVA-installatie. Dit vermogen was te gering geworden om in geval van nood het gehele stationspostkantoor volledig in bedrijf te houden. De onlangs geplaatste automatische postverwerkingssystemen (zie voor beschrijving hiervan Studieblad 1980 blz. 167) vereisen een groot vermogen.

Omdat gedurende de plaatsing van de nieuwe noodstroomvoorziening de bestaande installatie in bedrijf moest blijven, dienden hiertoe de nodige maatregelen te worden getroffen.

De bouw verliep voorspoedig; op 16 mei 1983 werden de voedingskabels aangesloten. Na een 3-daags testprogramma werd op 18 mei de installatie voorlopig in bedrijf gesteld en was verder „stand-by”. De officiële inbedrijfstelling werd gepland op vrijdag 27 mei. Op 18 mei echter werd het westen des lands geteisterd door een grote stroomstoring.

De nieuwe installatie startte binnen 10 seconden, evenals de nog in dienst zijnde oude installatie. Beiden leverden met gemak de vereiste energie, terwijl de kleine installatie het beslist niet alleen had kunnen opvangen!

Vermeld kan nog worden dat de installatie is voorzien van synchronisatie apparatuur, dienende om de netfrequentie en het periodental van de noodstroommachine „in de pas” te brengen.

Bij wegvallen van de netspanning is een korte onderbreking niet te vermijden; wanneer de netspanning weer terugkomt worden net- en noodstroomfrequentie eerst synchroon gemaakt en daarna wordt de noodstroomapparatuur uitgeschakeld.

Viditel-techniek voor de abonnee-apparatuur (4)

J. J. M. Blokland
(Vervolg van blz. 314.)

In de voorgaande delen van deze artikelenreeks is uitgelegd, hoe bij een Viditel-terminal de informatie op het beeldscherm zichtbaar wordt gemaakt. Ook is aangegeven dat de wijze waarop de informatie op het beeldscherm wordt afgebeeld, kan worden beïnvloed door het opnemen van display-attributen in serie met de informatie.

In dit vierde deel wordt nader ingegaan op de functies van de cursor-besturingstekens en enkele speciale Viditel-tekens. Daarna zal in het kort worden ingegaan op de bij Viditel gebruikte kleuren en kleurcombinaties.

Beeldopbouw

In het voorgaande is aangetoond dat Viditel- en Teletekstbeelden zijn opgebouwd uit een matrix van 24 regels van elk 40 karakterplaatsen. Dit geeft dus voor beide een totaal van 960 invulbare posities, waarin alfanumerieke of grafische tekens kunnen worden ondergebracht. In de besturingsschakeling van de decoder wordt bijgehouden waar het eerstvolgende teken, dat wordt ontvangen, op het beeldscherm moet worden geschreven. Die positie wordt de *cursor* genoemd. In het tweede deel van deze artikelenreeks is uitgelegd dat bij het uitlezen van de paginabuffer 25 maal per seconde de volledige 960 posities worden afgetast. In de praktijk blijkt echter dat de informatiebeelden bijna nooit geheel met 960 tekens zijn gevuld. Zelfs beelden met (veel) lege regels komen voor. Zowel bij Teletekst als bij Viditel betekent dit dat de overdrachtstijd van één beeld korter kan zijn omdat lege regels niet behoeven te worden uitgezonden (bij Teletekst) of kunnen worden gevuld met een z.g. *cursorbesturingsteken* dat de cursor direct naar de volgende regel stuurt (bij Viditel). Bij Viditel kunnen zelfs gedeeltelijk gevulde regels alleen voor het gevulde gedeelte worden overgebracht, waardoor nog meer tijdwinst wordt geboekt.

Cursorbesturingstekens bevinden zich in de kolommen 0 en 1 van de Viditel-codetabel zoals die in Studieblad nr. 10 op blz. 310 is afgebeeld. Bij Teletekst worden geen besturingstekens gebruikt.

Cursorbesturingstekens

Deze tekens, ook wel „cursor control”-tekens genoemd, beïnvloeden de

positie of de weergave van de cursor. De cursor is de positie waarin het volgende ontvangen teken zal worden weergegeven.

Besturingstekens worden niet in de paginabuffer opgeslagen maar gaan direct na gebruik verloren.

De tekens die de cursor besturen zijn:

- Back space, (0/8) verplaatst de cursor 1 positie naar links (karakter-
BS teller – 1);
- Horizontale tab, (0/9) verplaatst de cursor 1 positie naar rechts (karakter-
HT teller + 1);
- Line feed, (0/A) verplaatst de cursor 1 positie omlaag (regeltel-
LF ler + 1);
- Verticale tab, (0/B) verplaatst de cursor 1 positie omhoog (regeltel-
VT ler + 1);
- Carriage return, (0/D) verplaatst de cursor naar de linker kantlijn van de
CR huidige regel (karakterteller naar 0);
- Cursor home, (1/E) verplaatst de cursor naar de linker kantlijn van
RS de bovenste regel (karakterteller en regelteller
naar 0);
- Clear screen, (0/C) is een combinatie van cursor home en het wissen
FF van de paginabuffer. De gehele paginabuffer is nu
gevuld met NUL-karakters (0/0);
- Cursor ON, (1/1) hiermee wordt de positie, waarin het volgende
teken op het scherm wordt weergegeven, zichtbaar
gemaakt. B.v. door op die positie een rechthoekje
te projecteren.
Men zegt dan dat de cursor „ON” is.
Noot: Bij achtergrondkleur zullen in het rech-
thoekje alleen de primaire kleuren aan zijn,
die niet in de achtergrondkleur zitten, zie
Studieblad nr. 10, blz. 314;
- Cursor OFF, (1/4) na ontvangst van dit teken zal het niet zichtbaar
zijn, waar de cursor zich op het scherm bevindt.
De cursor staat dus „OFF”.

Speciale Viditel-tekens

In de Viditel-codetabel van fig. 11, Studieblad oktober 1983, blz. 310, zijn ook

twee speciale Viditel-tekenen opgenomen:

„End Box” (1/B, 4/A) en

„Start Box” (1/B, 4/B).

Deze tekens hebben voor een Viditel-terminal als zodanig geen betekenis. Bij invoer van informatie hebben beide tekens echter wel een functie, zodat toetsenborden van terminals, die zijn bestemd voor informatie-invoer, deze codes moeten kunnen uitzenden.

Viditel-beelden

Het verzenden van een Viditel-beeld wordt altijd voorafgegaan door het verzenden van een z.g. *Header*. Een Header bestaat uit één FF- en drie CR-tekenen. Door het FF-teken worden alle 960 posities gevuld met NUL-tekenen; d.w.z. dat het scherm wordt gewist en de cursor op de eerste positie van de eerste regel wordt gezet. De drie CR-tekenen dienen om een kunstmatige pauze te creëren tussen ontvangst FF-teken en ontvangst van de werkelijke informatie. In deze pauze kan de terminal de FF-overdracht uitvoeren. Na de Header volgt het eigenlijke *informatie-frame* (Viditel-beeld).

De normale informatiebeelden, zoals die door de informatieleverancier kunnen worden benut voor zijn informatiebestand, bestaan (zoals reeds is opgemerkt) uit 24 regels van elk 40 tekens. De eerste regel hiervan is bestemd voor de omschrijving van de informatieleverancier (logo), het paginanummer met beeldidentiteit en de beeldprijs.

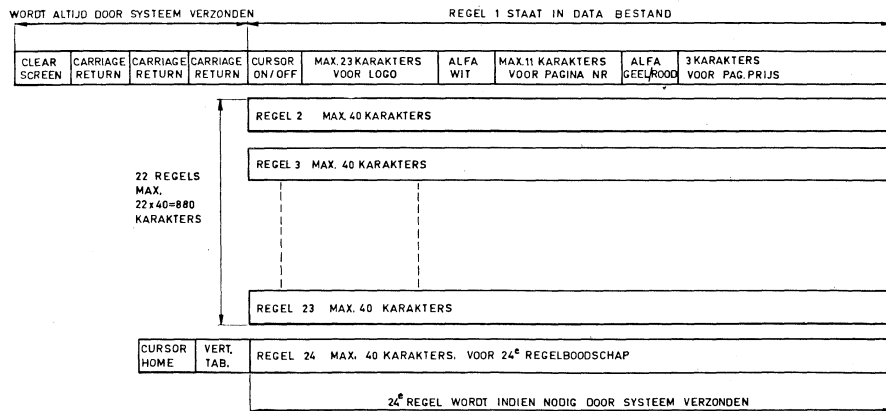


fig. 15. Beeldopbouw van een normaal informatiebeeld.

De 24e regel wordt gebruikt om aanwijzingen of informatie van het Viditelcentrum naar de gebruiker over te brengen. De overige 22 regels kunnen worden gevuld met werkelijke informatie. Dit zijn max. $22 \times 40 = 880$ tekens informatie; met de 40 van de eerste regel erbij dus max. 920 tekens (zie fig. 15).

Wanneer in een beeld gebruik wordt gemaakt van tekens die niet op het scherm (direct of als een spatie) worden afgebeeld, dan moeten deze tekens elders in het beeld worden gecompenseerd door vrije plaatsen. Op de eerste regel zijn b.v. veelal 3 escape-tekens nodig om de verschillende kleurovergangen mogelijk te maken, zodat er van de 880 informatietekens er in werkelijkheid al 3 zijn afgesnoept.

Om ervan verzekerd te zijn, dat de 24ste regelboodschap ook inderdaad altijd op de 24ste regel wordt geschreven, worden vooraf de tekens Cursor home (RS) en Verticale tab (VT) gestuurd.

„RS” stuurt de cursor naar de 1e positie op de bovenste regel; „VT” stuurt de cursor een regel naar boven; omdat de cursor al op de 1e regel staat wordt hij naar de 24e regel gestuurd.

Wanneer een regel b.v. met slechts 20 i.p.v. 40 tekens is gevuld, kan het verzenden van de regel na de 20 tekens worden afgesloten met de tekens *Carriage return* (CR) en *Line feed* (LF). De cursor wordt dan naar de eerste positie van de nieuwe regel gedirigeerd, waar het eerstvolgende ontvangen teken wordt geplaatst. Wanneer dit teken een Line feed zou zijn, wordt de cursor direct naar de daarop volgende regel verplaatst.

Op het beeldscherm verschijnen dan achtereenvolgens een halfgevolle regel met 20 tekens en een lege regel. De posities waar de cursor niet is geweest blijven dus gevuld met NUL-tekens, die in de karaktergenerator te boek staan als een 6×10 matrix met alle beeldpunten „uit”.

Beelden met antwoordfaciliteit

Een van de grootste verschillen tussen Viditel en Teletekst is wel het gegeven, dat bij Viditel informatie-overdracht in twee richtingen mogelijk is, tegenover de één richting-mogelijkheid bij Teletekst.

Voor beelden met een antwoordfaciliteit geldt al hetgeen in het voorgaande is behandeld over de beeldopbouw. Bovendien kan de beheerder van zo'n *antwoordbeeld* één of meer invulvelden in het beeld creëren. Daarbij is onderscheid te maken in invulvelden die door de Viditel-computer worden ingevuld (b.v. N.A.W.-gegevens) en invulvelden voor vrije teksten.

Door een afgesproken lettercode kan de informatieleverancier aangeven wat de functie van een invulveld moet zijn.

```

CATG Viditel                791122a        1c
=====
Aanmeldingsformulier "STUDIEBLAD"
=====
naam      : nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn
          : nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn
adres     : aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
pc+pl    : ccccccc  ppppppppppppppppppppp
telef.   : ttttttttttt
klntr    : kkkkkkkkk
datum    : ddddddddddddddddddddddddddd

          Wenst een abonnement op
          "STUDIEBLAD"

opmerk   : xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
          : xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

```

fig. 16. Voorbeeld bestelformulier in Viditel.

```

CATG Viditel                791122a        1c
=====
Aanmeldingsformulier "STUDIEBLAD"
=====
naam      : Blokland J.J.M.
          : CATG Viditel
adres     : Beatrixln 10
pc+pl    : 2595 AL  S Gravenhage
telef.   : 070 758128
klntr    : 200000286
datum    : DIN 04 OKT 1983 14:59:26

          Wenst een abonnement op
          "STUDIEBLAD"

opmerk   : Is het mogelijk het abonnement
          : op 1-1-84 in te laten gaan?

```

fig. 17. Ingevuld aanmeldingsformulier.

In fig. 16 en 17 is een voorbeeld gegeven van een antwoordbeeld in de vorm van een bestelformulier, waarmee een abonnement op Studieblad zou kunnen worden besteld.

Fig. 16 laat zien hoe een informatieleverancier het bestelbeeld op zijn scherm krijgt te zien tijdens het opmaken van het formulier.

Duidelijk is in dit voorbeeld te zien hoe de verschillende invulvelden in een antwoordbeeld kunnen worden gedefinieerd.

De velden voor: naam (2×23 n), adres (30 a), postcode (7 c), plaats (18 p), telefoonnr. (11 t), klantnr. (9 k) en datum (24 d) worden door het Viditel-systeem gevuld vanuit het abonneebestand, zodra het antwoordbeeld wordt opgevraagd.

In het veld opmerkingen (2×30 x) kan de abonnee zelf tekst invullen. In dit voorbeeld is een alfanumeriek toetsenbord vereist voor invulling van dit veld. Het is natuurlijk ook mogelijk de tekst op het formulier zodanig te organiseren dat, d.m.v. het intoetsen van uitsluitend cijfers, aan de informatieleverancier duidelijk kan worden gemaakt wat hij wil weten.

Fig. 17 toont een ingevuld formulier uit het voorbeeld van fig. 16.

Kleurgebruik bij Viditel

In het vorige deel van deze artikelenreeks is al aangegeven dat bij Viditel in totaal 7 verschillende kleuren kunnen worden gebruikt; met de basiskleur van het beeldscherm (zwart) daarbij opgeteld maakt dit een totaal van 8 kleuren. Toch beschikt een kleurenterminal maar over 3 primaire kleuren. Voordat wordt uitgelegd hoe met deze 3 primaire kleuren de 8 Viditel-kleuren kunnen worden gerealiseerd, eerst een uiteenzetting over de basisprincipes van de kleurenteknik.

Basisbegrippen kleurenteknik

Het door de zon uitgestraalde licht is een elektromagnetische straling. Door onderzoeken is komen vast te staan dat het zonlicht niet uit één enkele golflengte bestaat, maar een frequentieband omvat, die zich uitstrekt van ongeveer $3,8 \times 10^{14}$ tot $7,9 \times 10^{14}$ Hz.

Vergelijkt men het licht als elektromagnetische straling met andere soorten van straling, dan blijkt dat het licht slechts een smal bandje in het geheel is (zie fig. 18).

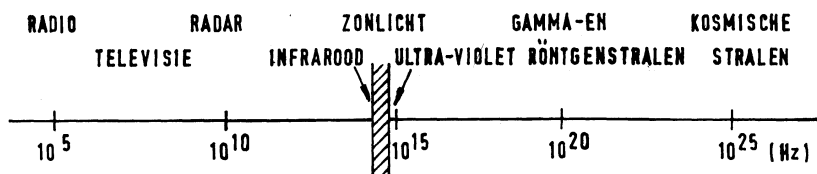


fig. 18. Het spectrum van elektromagnetische straling.

Het kleine bandje zonlicht kan nu uit het spectrum worden genomen.

Fig. 19 toont hoe dit deel van het spectrum kan worden onderverdeeld in de verschillende kleuren.

Beneden $3,8 \times 10^{14}$ Hz ligt het gebied van de infrarode straling en boven $7,9 \times 10^{14}$ Hz begint de ultraviolette straling.

Het spectrale bereik van het zonlicht wordt ook vaak aangegeven in golflengte nm (nanometer) en loopt van 780 nm (rood) tot 380 nm (violet).

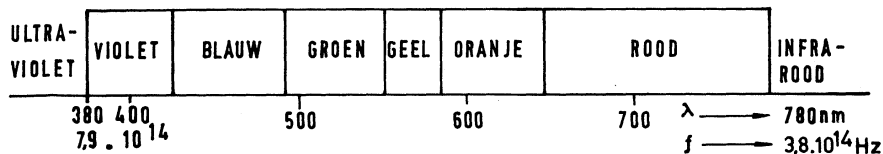


fig. 19. Spectrale kleuren van het zonlicht.

Additieve kleurmenging

Wanneer men b.v. rood licht werpt op een wit oppervlak, dan zal dit rood oplichten. Op dezelfde manier kan men dit oppervlak groen laten oplichten als men er groen licht op werpt. Het oppervlak zal echter geel oplichten wanneer men rood en groen licht tegelijk op het oppervlak werpt.

De oorzaak hiervan is dat in het menselijk oog een optelling (additie) van de rode en groene lichtgewaarwording plaatsvindt.

Rood en groen wordt als geel waargenomen. Op dezelfde manier kan men door optelling van blauw en groen de kleur die men cyaan noemt waarnemen. Rood en blauw geven de paarsachtige kleur die magenta wordt genoemd.

Wanneer men het zichtbare licht als een ononderbroken stralingsspectrum beschouwt, lopend van rood (780 nm) via groen (550 nm) tot aan blauw (400 nm), dan kunnen steeds uit twee spectrale kleuren alle daartussen liggende kleurtinten (mengkleuren) worden samengesteld. Met de kleuren rood en groen b.v. kunnen alle tussenliggende kleuren vanaf rood via oranje en geel tot groen worden samengesteld.

De kleur wit wordt verkregen door menging van de kleuren rood, groen en blauw.

Om alle kleurtinten door additieve menging te kunnen verkrijgen, is het voldoende om de drie spectrale kleuren rood, groen en blauw ter beschikking te hebben. Deze kleuren worden primaire kleuren genoemd en de mengkleuren wit, cyaan, magenta en geel worden complementaire kleuren genoemd.

Internationaal heeft men voor de kleurentelevisie de drie primaire kleuren als volgt gekozen:

- rood met een golflengte van 610 nm;
- groen met een golflengte van 535 nm;
- blauw met een golflengte van 470 nm.

Kleuren bij Viditel

Bij kleurentelevisie kunnen alle mogelijke combinaties van kleuren voorkomen; dit wordt bereikt door de lichtopbrengst per kleur traploos variabel te maken.

Bij Viditel is het aantal kleuren beperkt omdat wordt gewerkt met de drie primaire kleuren die slechts met één intensiteit voorkomen.

Wel zijn alle in de vorige paragraaf genoemde mengkleuren mogelijk door inschakelen van de drie primaire kleuren afzonderlijk.

In fig. 20 zijn de mogelijke kleurcombinaties nog eens in tabelvorm samengevat; tevens is uit deze tabel af te leiden dat zwart wordt verkregen door geen enkele kleur „aan” te zetten. Het zal duidelijk zijn dat de kwaliteit van de kleur zwart nauw samenhangt met de kwaliteit van het beeldscherm.

ROOD	GROEN	BLAUW	SOMKLEUR
ROOD			ROOD
	GROEN		GROEN
		BLAUW	BLAUW
ROOD	GROEN		GEEL
ROOD		BLAUW	MAGENTA
	GROEN	BLAUW	CYAAN
ROOD	GROEN	BLAUW	WIT
			ZWART

fig. 20. Mogelijke kleurcombinaties bij Viditel.

(Wordt vervolgd.)

Verbindingswegen

Samengesteld door ing. B. Kieboom
(Vervolg van blz. 318.)

Gaslaser

Bij een gaslaser bestaat het versterkend medium uit een gasmengsel. Met de atomen van één van de gassen uit het gasmengsel wordt de bezettingsinversie opgebouwd. De atomen van edelgassen komen hiervoor in aanmerking (Ne, Ar, Xe), echter ook wel atomen van Cadmium, Caesium of moleculen van CO₂, CO of NO. Het toevoeren van energie door optisch pompen wordt bij een gaslaser nagenoeg niet toegepast. Naar gelang het systeem van overdracht van energie dat door het pompsysteem wordt toegepast, kunnen gaslasers worden verdeeld in drie groepen:

1. lasers met een neutraal atomair gas, b.v. HeNe-laser;
2. ionen lasers, b.v. Argon-ionen laser;
3. moleculaire lasers, b.v. CO₂-laser.

Het verschil bij deze drie groepen bestaat uit de manier waarop de pomp-energie wordt gebruikt om de inversie in bezettingsdichtheden te verkrijgen. Bij een gaslaser bestaat de optische resonator uit een medium opgesloten in een buis, voorzien van spiegels, zie fig. 27.

In de buis wordt de gasontlading gepleegd. De spiegels worden soms aan de buis gekit, in andere gevallen staan de spiegels los van de buis.

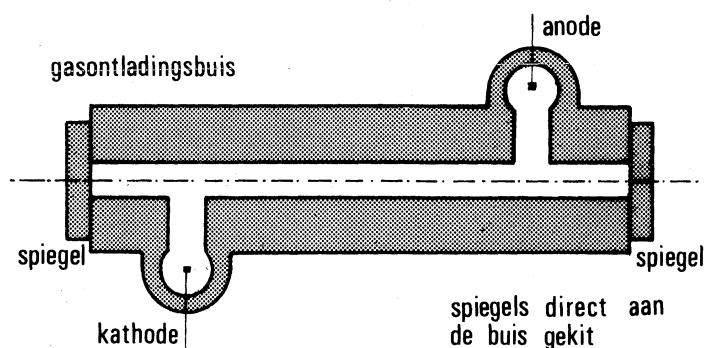


fig. 27. Opstelling van een NeNe-laser.

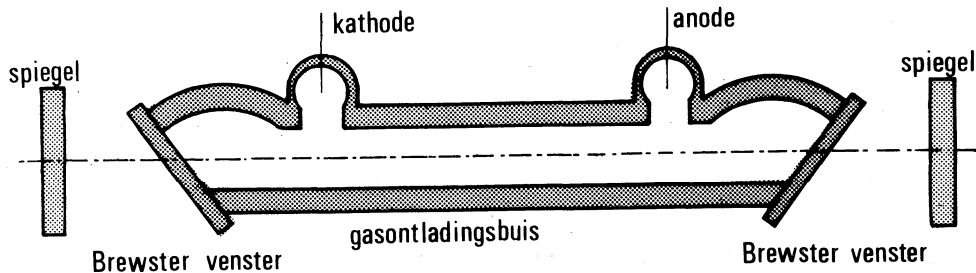


fig. 28. Gaslaseropstelling met losse spiegels.

De ontladingsbuis is dan afgedicht met vensters onder de Brewsterhoek, zie fig. 28. De plaatsing van de vensters onder de Brewsterhoek is noodzakelijk om ten minste voor één polarisatierichting van het licht minimale demping binnen de resonator te verkrijgen. Een laser uitgevoerd met Brewstervensters levert dus gepolariseerd licht.

Een belangrijk gebied in de toepassing van de HeNe-laser is het laboratorium. De laboratoriumtoepassingen hebben geleid tot toepassingen op het gebied van afstandsmeting, uitrichtdoeleinden en holografie.

Voor een laboratorium-praktijkopstelling met een Helium-Neon-gaslaser, zie fig. 29. De gasontladingsbuis bevindt zich in de kooi. Ter weerszijden van de kooi staan de beide verstelbare spiegels.

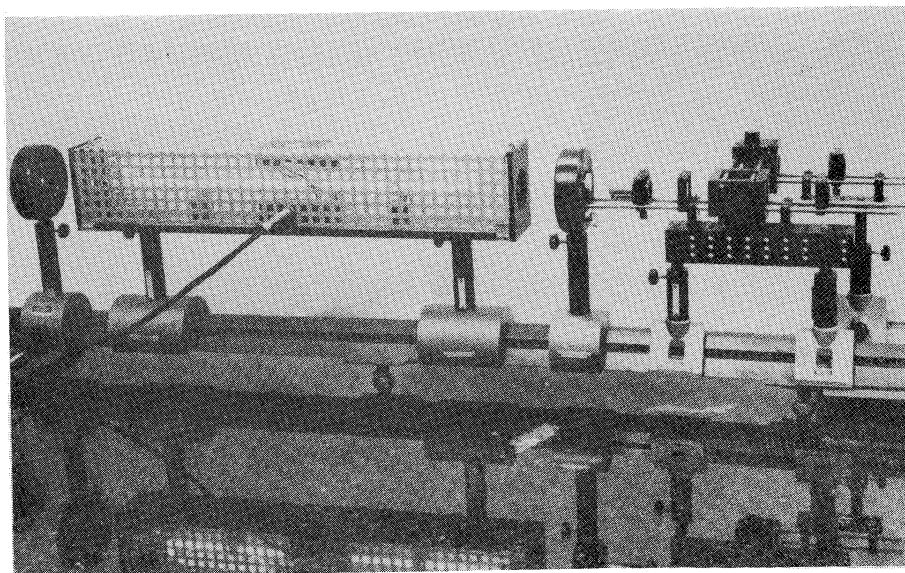


fig. 29. HeNe-laseropstelling.

Halfgeleiderlaser

Bij de vaste-stof- en de gaslaser ontstaat de laserwerking door overgang tussen de verschillende energieniveaus. De inversie in een halfgeleiderlaser wordt opgebouwd door veel vrije elektronen en vrije „gaten” in hetzelfde actieve gebied aanwezig te laten zijn. Dit kan gebeuren door het p-n materiaal te doteren. Uit het p-n overgangsgebied ontstaat in de eerste plaats veel spontane emissie (LED). Door spiegelende oppervlakten aan de eindvlakken aan te brengen (afbreken op de kristalvlakken) kan door versterking door gestimuleerde emissie laserwerking ontstaan, zie fig. 30.

De drempel voor de opbouw van inversie wordt bij de halfgeleider laser overschreden door de laserdiode te sturen met een stroom, die groter is dan de drempelstroom, zie fig. 31. De pompenergie wordt gegeven door de stroom. Voor de verklaring van de werking van de halfgeleider laser moet worden ingegaan op de werking van halfgeleiderovergangen, hetgeen hier te ver gaat. Er wordt dan ook volstaan met een zeer eenvoudige verklaring van de werking.

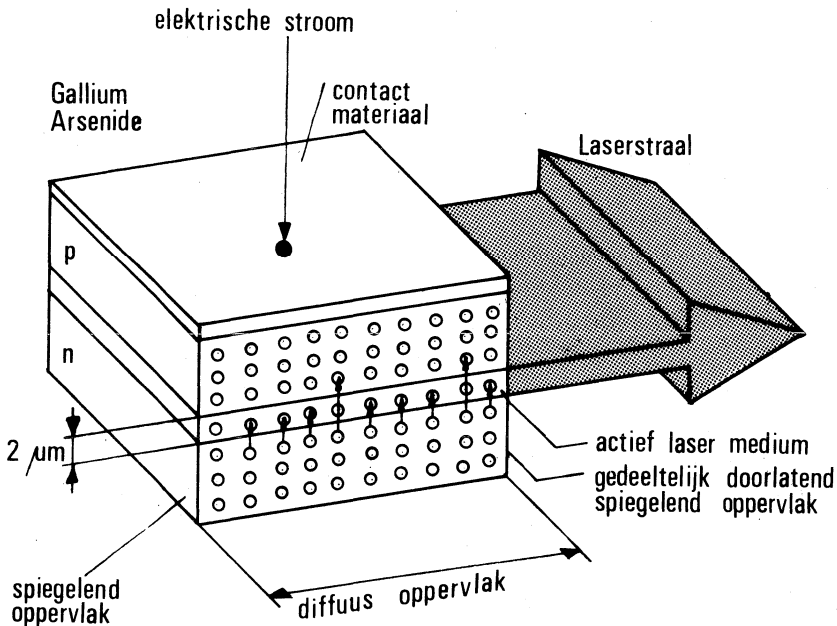


fig. 30. Halfgeleider laser.

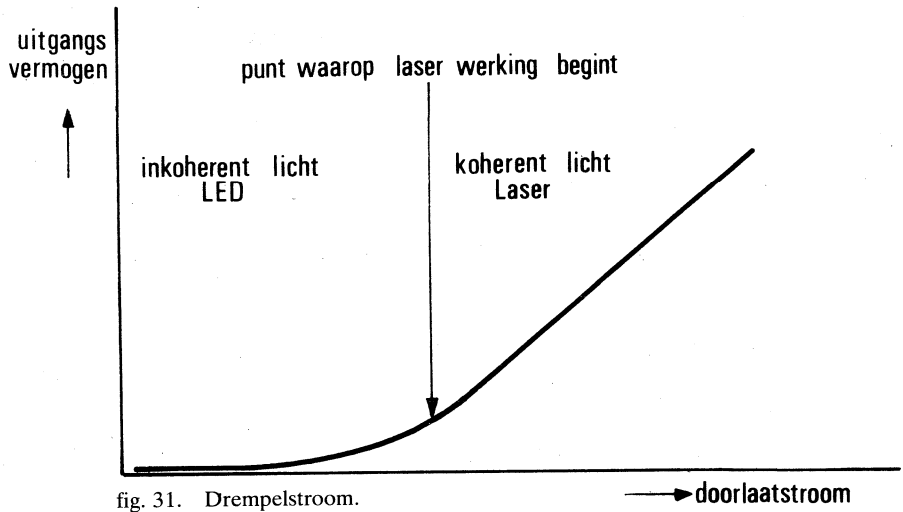


fig. 31. Drempelstroom.

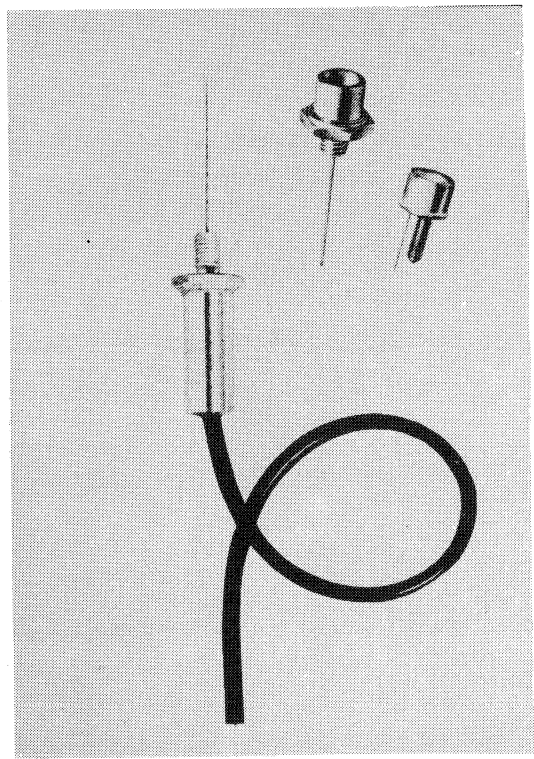


fig. 32. Halfgeleider lasers.

De z.g. III-V verbindingen (zie periodiek systeem der elementen) zoals Gallium Arsenide (GaAs) lenen zich het best als materiaal voor de werking van een halfgeleiderlaser. Zo'n verbinding bestaat uit een p-n overgang. De zo ontstane diode bevat een laag elektronen (n) en een laag positieve ladingsdragers ook wel „gaten” genoemd (p). Door toevoeging van energie (stroomstoot in doorlaatrichting) komen de elektronen en gaten in het overgangsgebied bij elkaar en recombineren onder afgifte van straling. Deze spontane emissie kan door onder andere elektronen-gaten-paren worden versterkt, zodat gestimuleerde emissie ontstaat.

Bij de GaAs laser wordt de n-laag gedoteerd met b.v. Seleen, Telluur, Germanium of Silicium om de dragerdichtheid op te voeren tot 10^{17} à 10^{18} n ladingsdragers per cm^3 . De p-laag wordt vaak met zink gedoteerd.

Uit platendragermateriaal wordt een *laser-chip* in de vorm van een blokje met afmetingen van tienden van millimeters gehaald. De laser-chip wordt in een zogenoemd TO 5 huisje gemonteerd. De dikte van de actieve p-n laag (lasermedium) bedraagt enkele micrometers. Omdat nagenoeg elk elektronen-gatpaar een lichtdeeltje oplevert, kan het rendement van zo'n halfgeleiderlaser hoog zijn.

Technische problemen met de warmte-ontwikkeling van de laser-chip, als gevolg van de grote stroom, begrenzen de werktijd van zo'n laser. Door verbeterde technieken is het mogelijk geworden halfgeleiderlasers te vervaardigen die continu kunnen worden bedreven.

De halfgeleiderlaser is bij uitstek geschikt voor telecommunicatie doeleinden met glasvezel. (Wordt vervolgd.)

De tovertuin der wiskunde

Tijdens de laatste redactievergadering heeft de trekking plaatsgevonden van de ontvangen oplossingen betreffende de opgave in het septembernummer 1983, blz. 276.

Alle inzendingen waren op de juiste wijze berekend; de uitkomsten varieerden van 896 tot 908,2 ohm.

De uitgeloopte boekenbon van f 25,— viel ten deel aan de heer H. J. de Graaf, Lammerweide 35, Zoetermeer. Deze is hem inmiddels toegezonden.

Opmerking van een van de inzenders: „Uw opzet is wel geslaagd, want ik ben tot verder zoeken aangezet. Verdere behandeling en uitbreiding van deze stof in het Studieblad zal ik op prijs stellen”.

Aan allen die zich over deze niet eenvoudige opgave hebben gebogen onze hartelijke dank.

de redactie



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.

J. B. W. Morsink RU-Groningen
„De zegswijze – liefde is blind – miskent de fijne neus van de blinde.”

„Alvorens een duurzame relatie aan te gaan verdient het aanbeveling, dat beide partners gezamenlijk bij straffe wind een strandschermpje opzetten.”

G. H. M. ter Horst RU-Groningen
„Indien men de maatschappelijke ladder wil beklimmen, kan men hem het best eerst even plat leggen.”

E. H. Limborgh TH-Twente
„Het opleven van de markt voor tweedehands goederen is een positief bijverschijnsel van een teruglopende economie.”

„Het organisatorisch onderbrengen van een ambtenaar energiebesparing bij een gemeentelijk energiebedrijf is een voorbeeld van het samenbrengen van tegenstrijdige belangen.”

„Het verdient aanbeveling zich bij een bezoek aan een opticien te laten vergezellen door een goedziende derde.”

P. A. Oomen Landbouwhogeschool Wageningen
„Onvoorspelbaarheid van verkeerssituaties is nuttig als oefening in oplettendheid van de verkeersdeelnemer.”

„De hedendaagse tendens om informatie weer te geven in pictogrammen en vignetten is een terugkeer naar het analfabetisme.”

A. J. Mesland TH-Eindhoven
„Immers, wat is een idee volgens de Centrale Ideeëncommissie van de Rijks-overheid: Een idee is elke gedachte, hoe bekend dan ook, die kan leiden tot verbetering van werkmethoden, werkomstandigheden, werkverhoudingen,

veiligheid, kwaliteit service en/of besparing van personeel, tijd en materiaal in de Rijksdienst.”

H. Jansen
RU-Groningen
„Het gebruik van anti-hoestmiddelen door rokers getuigt van mistig inzicht.”

W. van den Berg
RU-Utrecht
„Het feit dat windsurfers zelf hun mast rechtop houden compliceert niet dat zij tot het tuig gerekend worden.”

R.G. Visser
RU-Utrecht
„Ook in het stripverhaal is de door nostalgie opgeroepen mystiek van de (al)chemie verdrongen door het angstaanjagende kille toekomstbeeld van hoog technologische ontwikkelde ‚verchipte’ beschavingen.”

E. Pels
RU-Utrecht
„Het volleybalnet hangt voor de heren in vergelijking met de dames te laag.”

L. J. Bousse
TH-Twente
„De populariteit van de z.g. ‚Belgenmoppen’ in Nederland houdt verband met het feit dat hun uniformiteit van opzet ze eenvoudig te begrijpen maakt.”

J. Beyer
TH-Twente
„Voetgangersstoplichten in stadscentra dienen meer op de snelheid van een kind, bejaarde of gehandicapte afgestemd te worden dan van een wandelaar.”
„Het verdient aanbeveling de naam van het huidige vak Lichamelijke Opvoeding op de lagere scholen te vervangen door Geestelijke Ontspanning.”

L. Klieb
RU-Groningen
„Het grootste probleem van het alleenstaan is het alleen liggen.”

L. Petrus
RU-Groningen
„Autobestuurders die niet of nauwelijks over het stuur heen kunnen kijken zijn een gevaar op de weg, hoewel zij dit zelf dikwijls niet beseffen.”
„Een rondweg schiet dikwijls zijn doel voorbij.”

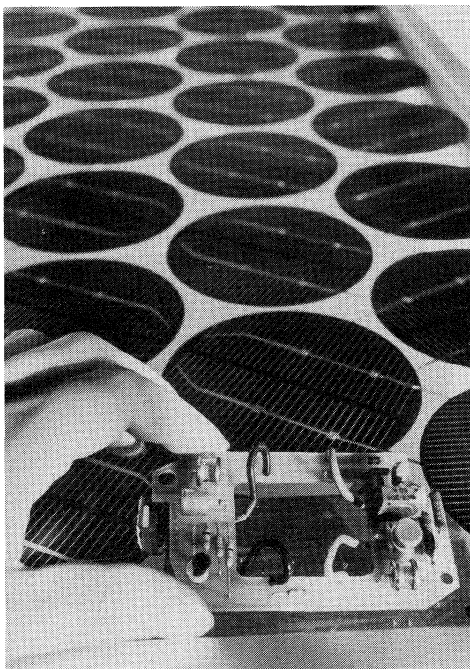
Dr. Opsteegh
RU-Utrecht
„Het is jammer dat aan discussies over verkeersveiligheid alleen door de overlevenden kan worden deelgenomen.”
„Een alcoholische versnapering wordt terecht een ‚hartversterkertje’ genoemd.”

A. G. M. van Hees
RU-Utrecht
„Indien men de maximum snelheid voor toerfietsen aan banden wil leggen verdient het aanbeveling de voorrijder te vervangen door een leegloper.”

L. E. H. Lampman
RU-Utrecht
„Wie wil meten moet weten, dat hij weet, wat hij meet.”

Technische berichten

ing. B. Kieboom



Stroom van zonnepanelen

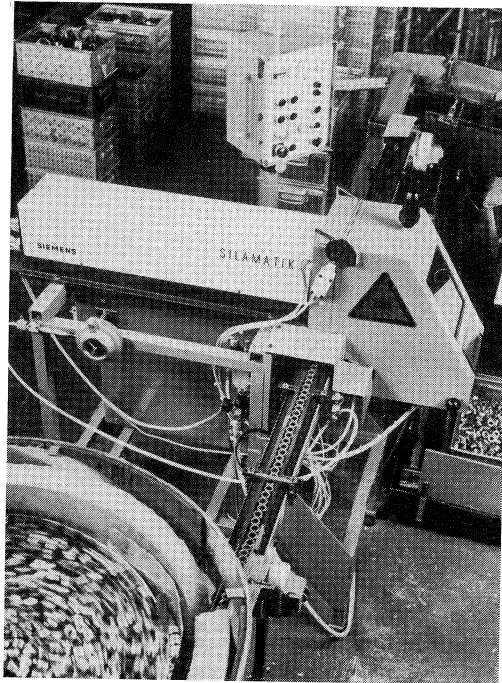
Paneel nu uitgerust met spanningsregelaar

Siemens heeft het zonnepaneel SFH 140-36 in technisch opzicht een stapje verfijnd. Het paneel is thans leverbaar met een spanningsregelaar die het bijladen controleert en de loodaccu in „zonloze” perioden tegen ontlading beschermt. Laagohmige vermogenstransistoren van het type BUZ 10 (SIPMOS) beperken de dissipatie tot het absolute minimum.

Kenmerkend voor de SIPMOS-regelaar is een dissipatie van slechts 10 W, terwijl het verlies van traditionele shunt-regelaars nog altijd zo'n 25 W bedraagt.

De relatief hoge kanaalweerstand (0,1 Ohm) heeft geen nadelige invloed op de spanningstoestand van de 12 V accu.

Door serieschakeling van meerdere panelen kan de afgegeven spanning tot 24 V worden opgevoerd. Tot 13,4 V wordt de paneelstroom volledig voor het bijladen van de accu gebruikt, daarbij zorgt de constante accustroom voor het handhaven van de spanning.



Laser-computer voor produkten-codering en identificatie

Siemens levert een codeer- en herkenningsstelsel waarbij gebruik wordt gemaakt van een laser-computer die metalen, kunststoffen en andere materialen van zowel een machine-code als van een normale en reeds tamelijk veraf leesbare code kan voorzien. Een dergelijk Silamatik-systeem kan in een bestaande produktielijn worden ingepast.

Hierbij bestaat de mogelijkheid om op bepaalde controlepunten laser-scanners ter supervisie van de lopende produktie in te schakelen.

De aldus verkregen informatie kan vervolgens worden ingevoerd in een databank, waarbij uiteindelijk een mogelijkheid bestaat om via een koppeling met een centrale processor de produktie af te stemmen op de actuele ordersituatie.

De aan te sluiten randapparatuur hangt af van de gewenste toepassing.

Via beeldscherm-terminal respectievelijk een printer kan op elk gewenst moment de stand van de produktie-(fase) worden gecontroleerd. Met de speciale beeldschermcomputer uit de 3800-serie kunnen produktie-gegevens opgevraagd en geselecteerd weergegeven worden.

Examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer



In deze regelmatig terugkerende rubriek worden enige vraagstukken behandeld van de VEV examens MT, de RCD examens voor zendamateur C en cursusvraagstukken DKRV.

De opgaven zijn gesteld volgens het meerkeuze systeem.

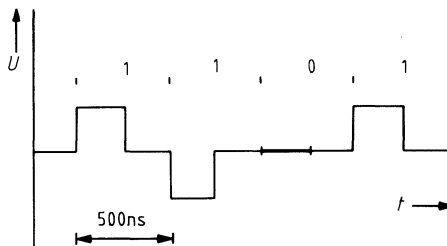
De nummering bestaat uit het jaar van publicatie plus het nummer van de opgave (83-1, 83-2, enz.).

De oplossingen vindt u op blz. 283 e.v.

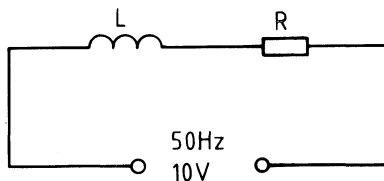
83-34 Gegeven het getekende PCM lijnsignaal:

Als alleen de grondgolf overgebracht moet worden is een bandbreedte vereist van:

- A. 64 kHz
- B. 500 kHz
- C. 1 MHz
- D. 2 MHz



83-35

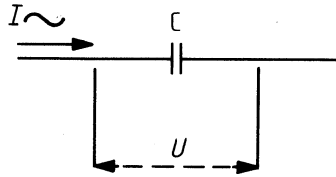


$$R = 40 \Omega$$
$$X_L = 30 \Omega$$

Het opgenomen vermogen van de schakeling is:

- A. 1,4 W
- B. 1,6 W
- C. 2 W
- D. 2,5 W

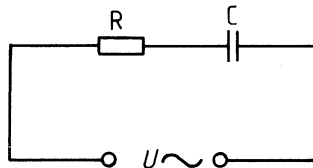
83-36



In de schakeling wordt $I\sim$ constant gehouden. U is oorspronkelijk 4 V.
Als de frequentie wordt verdubbeld, wordt de spanning U

- A. 1 V
- B. 2 V
- C. 8 V
- D. 16 V

83-37

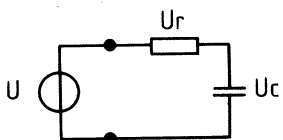


$$R = 600 \, \Omega$$
$$C = 5 \, \mu\text{F}$$
$$= 250 \, \text{rad/s}$$

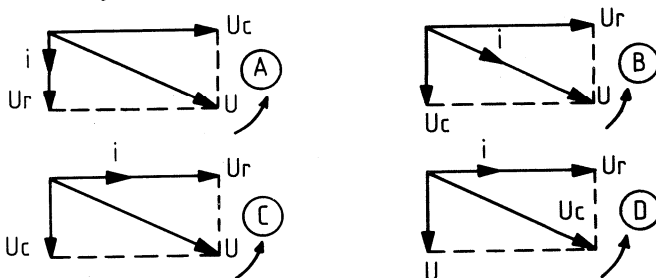
de impedantie van de schakeling is

- A. $600 \, \Omega$
- B. $800 \, \Omega$
- C. $1000 \, \Omega$
- D. $1400 \, \Omega$

83-38 In de onderstaande figuur is een serieschakeling van een weerstand en een condensator getekend die is aangesloten op een generator met een sinusvormige spanning U en een verwaarloosbare inwendige weerstand.



Het juiste vectordiagram wordt gegeven door:



83-39 Een koperdraad heeft een lengte van 60 meter en een doorsnede van 1 mm^2 . De ohmse weerstand van deze draad ligt in de orde-grootte van:

- A. 1 mili-ohm
- B. 1 ohm
- C. 1 kilo-ohm.
- D. 1 mega-ohm

Oplossingen examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

In dit nummer zijn enkele opgaven opgenomen van VEV- en RCD-examens, alsmede DKRV-opleidingen.

De hierna gegeven oplossingen zijn – waar nodig – van een nadere toelichting voorzien.

83–34 C is goed.

Toelichting:

Teken de grondgolf in het lijnsignaal. De positieve helft valt over de eerste 1, de negatieve helft valt over de tweede 1. Eén periode van de grondgolf duurt dan 2×500 nanosec. = 1 microsec. De frequentie van de grondgolf is dus 1 MHz. Deze bandbreedte is nodig om de grondgolf over te brengen.

83–35 B is goed.

83–36 B is goed.

Toelichting:

Verdubbeling van de frequentie betekent halveren van X_C , dus de spanning halveert eveneens. Belangrijk is het gegeven dat de stroom constant blijft.

83–37 C is goed.

83–38 C is goed.

83–39 B is goed.

Toelichting:

De soortgelijke weerstand van koper (1 meter lengte bij een doorsnede van 1 mm^2) is 0,00775 ohm.

De draad van 60 meter lengte heeft dus een totale weerstand van $60 \times 0,00775 = 0,465$ ohm.

GTE ATEA



GTE ATEA stelt een
nieuwe generatie voor
van elektronische
telecommunicatie-apparatuur
waarin de nieuwste
technologieën
werden toegepast.

Telefoontoestellen
Telefoonautomaten
Huis telefoonapparaten
Verkeerssignalisatie

GTE ATEA

Surinamestraat 11 - 2585 GG - 's Gravenhage
Tel.: 070-614741 - Telex: 31454 ATEANL



STUDIEBLAD PTT

STUDIEBLAD PTT

STUDIEBLAD PTT

**“ZWAAN
KLEEF
AAN”
IS EEN
SPROOKJE...
STUDIEBLAD PTT
IS WERKELIJKHEID
EEN BRON VAN TECHNISCHE
INFORMATIE!”
KLEEF DUS AAN’**

Bel 070-75.64.20 en vraag een aanmeldingskaart.

INDIEN ONBESTELBAAR:
BIJ VERHUIZING BERICHT
SCHRIFTELIJK AAN:
ADMINISTRATIEVE ZAKEN:

AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 12, 38e jaargang december 1983

In dit nummer:

Omroepzender techniek

Het MG-zenderpark in Nederland

Antennes in gebruik bij radiozendamateurs

Technische berichten

Examenvraagstukken

Oplossingen examenvraagstukken

Technisch Engels

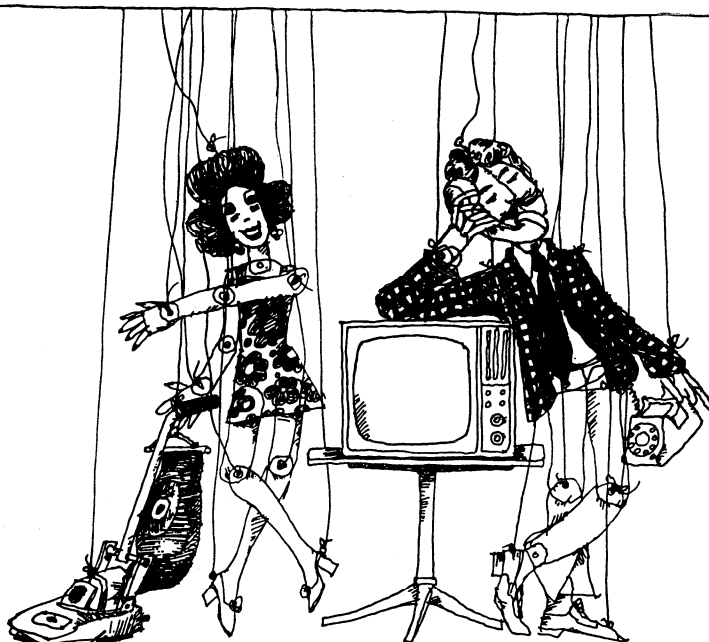
Probleemstelling

Index 1983



Geoptimaliseerd energieverbruik (zie blz. 381).

uitgave AbvaKabo en CFO.
redactie Hoofddred. 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 

Omroepzendertechniek

Dit nummer staat in het teken van de omroepzendertechniek.

Vele PTT-ers zullen, hetzij uit interesse, hetzij ambtshalve, wat kunnen opsteken van publicaties over de totstandkoming van het nieuwe middengolfstation „Flevoland”. Het ligt in de bedoeling nog een drietal artikelen te publiceren in volgende Studiebladen. Deze zullen hoofdzakelijk energiebesparing voor midden- en kortegolfzenders en televisiezenders behandelen.

Waarom en wat de PTT te maken heeft met de omroep zal duidelijk worden gemaakt aan de hand van een stukje geschiedenis; de samenhang is als volgt:

Het contact tussen organisaties m.b.t. omroep buiten PTT en PTT wordt behartigd door de afdeling Omroep en Televisie van het Directoraat Radiozaken (DRZ).

De zendertechniek is voor wat betreft haar planning en ontwikkeling een zaak van bureel RTZ 1 (Radiotechnische Zaken) van het Directoraat Radiozaken (DRZ) en voor wat betreft uitvoering en beheer een zaak van de hoofdafdeling Radio (RA) van het Directoraat Kabel- en Radioverbindingen (DKRV).

De chef van RTZ 1 is de auteur van het artikel op blz. 361. In een volgend nummer zal een tweede artikel van zijn hand worden opgenomen.

Redactie

Ter verduidelijking zal eerst het doel van de verschillende soorten omroepzenders voor spraak en muziek worden toegelicht.

Voorts welke soorten programma's in Nederland worden uitgezonden en voor welk deel van het publiek deze zijn bestemd.

De lijn der historische ontwikkelingen volgend, moet worden aangevangen met de datum van 6 november 1919.

Des avonds om 8 uur begon de radiopionier ingenieur à Steringa Idzerda vanuit Den Haag met een „Radio Soireé-Musicale”. Omdat deze eerste uitzending op 5 november 1919 via een advertentie in de NRC werd aangekondigd, mag dit evenement worden gezien als het allereerste begin van radio-omroep. Ondanks diepgaande naspeuringen is niemand er in geslaagd een eerdere aankondiging (waar ook ter wereld) aan te tonen.

Idzerda zond regelmatig uit en kondigde dat aan in het toen veelgelezen weekblad „Radio-Expres”. Hij gebruikte met zijn zender PCGG een golflengte van 670 meter; later 1050 meter.

De laatste advertentie van zijn zogeheten „Nederlandsche Omroep” betrof het programma van donderdagavond 3 juli 1924¹, zie fig. 1.

Wegens zakelijke problemen moest à Steringa Idzerda zijn zendactiviteiten staken. Opgemerkt wordt nog dat hij vanwege de PTT een zendmachtiging verkreeg, gedateerd 14 augustus 1919, waarbij hem de roepnaam PCGG werd toegewezen.

1. Radio-Expres, jaargang 1924, blz. 345.

OMROEP.

Uit te zenden door de Ned. Ver. voor Radiotelegrafie met den zender P C G G, den Haag.

Golflengte 1050 meter.

PROGRAMMA VOOR DONDERDAG 3 JULI 1924.

Aanvang 8 uur 30 n.m.

Mevrouw **Schoonenbeek-de Kat**, Zang.

de Heer **Theodoor van Houten**, Cello.

Mevrouw **Wijnbergen-Knap**, Piano.

- I. **Sarabande**, van Bach. Cello, Piano.
- II. **Panis Angelicus**, van Franck Zang, Cello, Piano.
(Op verzoek).
- III. **Allegro en Grave**, van Sammartini. Cello, Piano.
- IV. *a.* **Du bist die Ruh'**, van Schubert Zang, Piano.
b. **Aria uit Samson et Dalila**, van Saint-Saëns Zang, Piano.
- V. **Thema en Variaties**, van Haydn Cello, Piano.
(Gramofoonplaat van Heer Th. van Houten).
- VI. **Largo**, van Händel. Zang, Cello, Piano.
- VII. **Kol Nidrei**, van Bruch Cello, Piano.
- VIII. *a.* **Heer, die Uw tent in de hemelen spreidt**,
van Valerius Zang, Piano.
b. **Wilhelmus van Nassouwe** Zang, Piano.

(Nadruk zonder bronvermelding verboden.)

fig. 1. Advertentie-aankondiging van laatste uitzending via PCGG te Den Haag.

De Nederlandse Seintoestellen Fabrik te Hilversum bouwde in 1924 een omroepzender van 500 watt en stelde deze ter beschikking van de Hilversumsche Draadlooze Omroep; als gevolg hiervan werden in het vervolg alle omroepzaken vanuit Hilversum geregeld.

Uit de HDO is later de AVRO ontstaan. Teneinde het begrip „radio-omroep” duidelijk te omlijnen is het wenselijk de algemeen aanvaarde kenmerken hiervan vooraf op te sommen. Als eerste geldt natuurlijk dat het uitgezondene door iedereen, die hiervoor belangstelling heeft, kan worden opgevangen en dat het ook voor hen is bestemd.

Verder is belangrijk dat de inhoud van het uitgezondene van te voren in details wordt aangekondigd via gevestigde persorganen (dag- of weekbladen).

Er werden steeds sterkere zenders gebouwd. In 1930 reeds 15 kW en aan het eind van de jaren dertig 120 kW.

Er ontstond spoedig behoefte aan ordening van zendtijd voor de schaarse zendmiddelen. Na een decennium van beschikkingen en machtigingen nam in 1935 minister De Wilde het initiatief tot oprichting van de N.V. Nederlandse Omroepzendermaatschappij (NOZEMA).

In deze gemengde N.V. participeert momenteel de staat voor 60% en de NOS, alsmede Radio Nederland Wereldomroep voor 40%. De Staat heeft dus een meerderheidsaandeel.

Zij wordt reeds vanaf de oprichting vertegenwoordigd door de PTT.

De NOZEMA heeft het monopolie voor het oprichten en exploiteren van omroepzenders in ons land.

De redactie heeft aan de NOZEMA een drietal vragen voorgelegd over haar zienswijze omtrent MG-uitzendingen. Vragen en antwoorden worden hier gepubliceerd.

Het eerste werk van de NOZEMA was de voorbereiding en bouw van een eigen middengolfstation te Lopik.

Juist vóór het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog kwam Lopik Radio gereed en bestonden Hilversum 1 en 2 uit 120 kW zenders op 726 en 843 kHz. Zij werden gebouwd door de eerder genoemde NSF (inmiddels Philips) en waren zeer modern en gewaagd van opzet (4 kanalen Doherty).

In de oorlog 1940-1945 werd het station te Lopik gebruikt door de bezetter en de NOZEMA werd op non-actief gesteld.

Na de oorlog kreeg de NOZEMA rechtsherstel en nam het besluit de zendmiddelen per exploitatiecontract aan de PTT in beheer te geven. PTT bezat m.b.t. de vele facetten van de zendertechniek een ruime kennis en ervaring.

De samenwerking NOZEMA-PTT is zo succesvol gebleken dat zij nimmer is veranderd. Het was de afdeling Omroep en Televisie met de beheersgroep Lopik Radio die deze taak vele jaren vervulde.

Concentratie van andere radiotechnische taken binnen PTT deed de behoefte ontstaan aan een Directoraat Radiozaken. Latere opsplitsing in beleids- en uitvoerende taken betekende een uitbreiding van DKV met de radiotaak tot het huidige DKRV.

Ten opzichte van de na-oorlogse jaren is het totaal van de zendmiddelen van de NOZEMA zeer sterk gegroeid. Naast de middengolfzenders voor de binnenlandse oproep werden FM-netten gebouwd, deels met dezelfde programma's, deels gescheiden van de middengolf.

Reeds in 1952 werd t.b.v. Radio Nederland Wereldomroep (RNW) een

zender op de kortegolf bedreven.

In diezelfde tijd werden TV-uitzendingen verzorgd vanuit IJsselstein.

De NOZEMA heeft thans 3 AM-netten, 3 landelijke FM-netten, regionale AM- en FM-zenders, 2 TV-netten en een KG-station te Lopik.

Hetzij omdat de middelen technisch of economisch versleten zijn, hetzij in verband met de noodzaak ze aan te passen aan moderne ontwikkelingen of internationale afspraken, zijn er een groot aantal zenders vervangen of worden binnenkort vervangen.

Een van de belangrijkste en technisch interessantste vervangingen is die van het Middengolfstation Lopik geweest. Dit station is herbouwd in Flevoland. Het hierna volgende artikel gaat over dit station (blz. 361).

Zoals reeds eerder werd vermeld heeft de redactie een vraaggesprek met vertegenwoordigers van de NOZEMA gehad.

Uitgangspunt was: Wij weten dat de NOZEMA de feitelijke eigenaresse is van het gehele Omroepzenderpark in ons land en willen gaarne enkele vragen aan u voorleggen met het doel deze, tezamen met uw antwoorden, in het Studieblad te publiceren.

Vraag 1: Wat zijn de redenen om vrijwel alle radio-omroepprogramma's over zowel de Middengolf als via de FM-banden uit te zenden? De muziekkwaliteit is op MG altijd beduidend lager dan via FM, waar stereo-uitzendingen mogelijk zijn; ook de hogere muziekkfrequenties komen natuurgetrouwer over.

Antwoord: Deze zaak is in de eerste plaats historisch gegroeid. Bij de opkomst van FM, echter vooral toen er stereo-uitzendingen kwamen, werden vaak dure ontvangers aangeschaft, alsmede bijpassende kwaliteitsluidsprekers. Ook de grammofoonplaten-industrie profiteerde hiervan.

Een FM-antenne op het dak was meestal geen onoverkomenlijk probleem.

Daarnaast groeide het aantal (veelal jeugdige) luisteraars die genoeg namen met AM-ontvangst op draagbare mini-ontvangers. Stereogeluid is hierbij niet nodig. De ingebouwde ferrietantenne zorgt voor goede ontvangst.

Een feit is dat met de 3 AM-netten en de 3 FM-netten bij ont koppeling hiervan 6 programma's mogelijk zijn; maar het is uiteraard een politieke zaak om de 4 programma's tot 6 uit te breiden. De toekomst zal leren of van verdere ont koppeling gebruik zal worden gemaakt.

Vraag 2: Zijn er gegevens bekend van de aantallen luisteraars (per dag) van de programma's op HVS 1 MG en FM
HVS 2 MG en FM
HVS 3 MG en FM
HVS 4 FM

Antwoord: De NOZEMA beschikt niet over dergelijke gegevens; zij doet daar zelf geen onderzoek naar. De afdeling Luister- en Kijkonderzoek van de NOS zal u waarschijnlijk kunnen inlichten.

Na de vraag aan de NOS te hebben voorgelegd kregen wij bij monde van de heer Rob Keizer de volgende cijfers:

In november 1982 werd op het gevraagde gebied onderzoek verricht onder een groep Nederlanders (7300 personen) van 12 jaar en ouder. De uitkomsten gelden voor het tijdvak van 07.00 tot 24.00 uur en worden uitgedrukt in een gemiddelde van alle kwartieren gedurende dit tijdvak.

Er werd geluisterd op HVS 1-2-3-4 tezamen (AM+FM) door 17,9% van de ondervraagden.

1% staat voor 115.000 personen. Dus totaal 2.058.500 personen.

De heer Keizer voegde hier nog aan toe dat gebleken is dat in alle woningen in ons land tenminste één radio-ontvangtoestel aanwezig is. In 75% méér dan een.

Bijna iedereen kan zowel AM als FM ontvangen.

Bij vrijblijvende keuze van een gezinlid wordt door 20% afgestemd op AM en door 80% op FM.

Vraag 3: Worden de bouw- en onderhoudskosten van radio- en TV-zenders geheel uit de opbrengsten van luister- en kijkgeld betaald?

Antwoord: Alle kosten voor de zenders, inclusief kosten gemaakt door PTT worden uit genoemde opbrengsten bekostigd.

De totale opbrengst wordt verdeeld onder NOS, de Omroepen, NOZEMA, PTT. Opgemerkt kan nog worden dat de Overheid geen gelden onttrekt voor andere doeleinden, maar er ook niets aan toevoegt.

Tot zover de „NOZEMA”.

Men zou de vraag kunnen stellen, sinds wanneer gebruik werd gemaakt van omroepuitzendingen op de 3-meter band (frequenties van rond 100 Mega-Hertz).

Om dit te verklaren pakken we opnieuw de lijn van de historische ontwikkeling op.

In de beginjaren van de radio-omroep sprak men uitsluitend over „korte” en „lange”golven. Onder korte golven werd verstaan het bereik 200 tot 750 meter en lange golven werden zo genoemd als hun golflengten lagen tussen 1000 en 2000 meter. Ook Nederland heeft uitgezonden op een lange golf van 1875 meter. Deze Kootwijkzender werd op 6 juli 1932 in gebruik gesteld. Hij werkte overdag met een energie van 10 kW en 's-avonds met 120 kW. Na de oorlog werd uitsluitend van de zenders Hilversum 1 en 2 (middengolven) gebruik gemaakt. Deze zenders worden, mits een goede antenne wordt gebruikt, in de ons omringende landen goed ontvangen.

Na 1945 werd de verdeling van MG en LG frequenties geheel gewijzigd. Duitsland kreeg geen golflengten toegewezen. Om toch het gehele gebied te kunnen bestrijken werden in Duitsland nooit eerder gebruikte frequenties van rond 100 Mega-Hertz in gebruik genomen. Daartoe moesten geheel nieuwe zend- en ontvangtechnieken worden ontwikkeld en toegepast: amplitude-modulatie werd vervangen door frequentiemodulatie. Een nadeel bij deze hogere frequenties was dat het zenderbereik niet veel groter bleek dan 60 à 100 km. Als groot voordeel werd ervaren dat het frequentiebereik voor overdracht van spraak en muziek veel ruimer is.

Bij zenders op midden- en lange golven wordt als hoogste toon slechts 4500 Hz overgebracht; volgens internationale afspraken is de onderlinge frequentieafstand tussen twee zenders hierbij vastgelegd op 9 kHz. De hoogste over te brengen toon is de helft daarvan, dus 4500 Hz.

Met FM kan gemakkelijk het geluidsspectrum van 20-15.000 Hz dat de mens kan waarnemen, worden overgebracht.

Atmosferische storingen werden op de FM-banden vrijwel onhoorbaar, maar storingen t.g.v. vonk-ontstekingen, b.v. van motorvoertuigen blijft hinderlijk („man-made interference”). Het inbouwen van ontstoringsfilters vermindert deze storing.

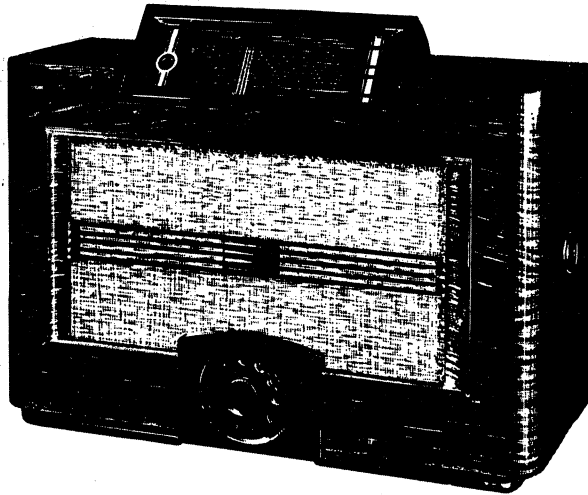
Werkelijkheidsweergave

Dit is een subjectief begrip. Wat de een schitterend vindt (of met het oor waarneemt) wordt bij de ander nauwelijks gewaardeerd. De superlatieven waarmede vaak geluidswaergaven werden aangeprezen zijn (na jaren) soms aandoenlijk.

Wat te denken van het volgende uit „Radio-Expres” van 20 november 1924 (een advertentie van de NSF):

„De weergave is zóó subliem, dat gij uw oogen slechts behoeft te sluiten om het orkest in of nabij uw woning te wanen”.

Dan nog deze aanprijzing uit de Radiobode in het Kerstnummer 1937:
„Vanouds zijn de Radioprogramma's met Kerstmis op hun mooist. Geniet daarvan ten volle met een apparaat, dat elke uitzending volmaakt weergeeft, met een toestel uit Philips' Nieuwe Symphonische Serie” (fig. 2.).



PHILIPS' CONCERTO (type 890 A) F.249.-
De magistrale ontvanger. Drie-dioden-schakeling met tegenkoppeling. Automatische afstemming. Contrast-expansie. Concertluidspreker met klankverstrooier. Kathodestraal afstem-indicator. 18 watt eindtrap. Tallooze verdere verfijningen.

fig. 2. Philips ontvanger uit 1937.

Om een juiste indruk te geven over de stand van de techniek in die tijd: In de vijftiger jaren werd het „Bi-Ampli”-systeem gelanceerd. Hierbij werden ontvangoestellen voorzien van twee luidsprekers, waarvan één lage en de andere uitsluitend hoge tonen aangaf. Bij het publiek leidde dit tot verwarring, omdat vaak gedacht werd dat men stereoweergave beluisterde.

Dit werd eerst mogelijk op de FM. Er zijn meerdere systemen mogelijk. In Nederland is voor het piloottoonsysteem gekozen. (Op het begrip „stereo” wordt in een volgend nummer teruggekomen, inclusief „stereo bij digitale audio”.)

De microfoonopstelling in studio of concertzaal is van zeer groot belang. Onder de titel „Microfoon-toepassingen bij muziekuitzendingen” werd door de heer J. S. Koolschijn, van de NOS opleidingsdienst, reeds veel wetenswaardigs geschreven¹).

Er zijn in ons land tot op heden 14 FM-zendstations in dienst, in frequentie variërend van 87,70 tot 99,80 MHz. Zeven van deze stations bezitten meerdere zenders, vanwege de 3 programma’s welke worden uitgezonden.

De FM- zenders zijn meestal qua onderkomen gecombineerd met Televisie (TV)-zenders. Spraak en muziek worden bij TV-zenders ook FM gemoduleerd.

In beginsel is het goed mogelijk ook dit in stereo uit te zenden. Dit wordt in Duitsland gedaan. Hierbij wordt een extra FM-signaal toegevoegd aan het bestaande televisiekanaal (twee draaggolvensysteem).

In dit verband kan ook nog worden verwezen naar de artikelenreeks „Radio-propagatie”, eerder verschenen in het Studieblad PTT²).

Wereldomroep

Naast de radio-omroep op de middengolf en de FM-band is er nog een derde werkterrein dat valt onder het takenpakket van beide Directoraten (DRZ en DKRV). Dat zijn de zendmiddelen t.b.v. de Wereldomroep, waarvoor in Zuidelijk Flevoland thans een geheel nieuw zenderpark wordt aangelegd. Dit complex zal vier sterke bedrijfszenders van 500 kW, één reservezender van 100 kW en een twintigtal kortegolfantennes omvatten.

Wanneer dit gereed komt (naar verwachting eind 1984) zal het Studieblad-PTT hierover publiceren.

¹) J. S. Koolschijn – „Microfoontoepassingen bij muziekuitzendingen” – Studieblad PTT, jaargang 37, 1982, blz. 33-42, blz. 65-74, blz. 134-141, blz. 171-182, blz. 240-244, blz. 266-274.

²) Ing. C. van de Pol – „Radiopropagatie” – Studieblad PTT, jaargang 36, 1981, blz. 280-287, blz. 317-324, blz. 354-359.

Het MG-zenderpark in Nederland¹⁾

ing. J. J. Blik

In 1975 werd in Genève een wereldconferentie gehouden waarbij voor een groot deel van de wereld de lange- en middengolf-omroepbanden opnieuw werden verdeeld.

Sinds de vorige conferentie in 1946 was het aantal omroepzenders en hun vermogens ver uitgegroeid boven het toen afgesprokene. Van een ongestoorde ontvangst op de middengolven kon niet meer worden gesproken. Zelfs de exclusieve frequenties voor Hilversum 1 en 2 waren door anderen mede in gebruik genomen.

Genève 1975 heeft weer wat orde kunnen scheppen.

Voor Nederland betekende dit dat op de frequenties 747 en 1008 kHz met veel grotere vermogens kon worden gewerkt.

Daarnaast kregen we nog mogelijkheden voor een derde netwerk op de middengolf en een frequentie in de langegolfband samen met België voor een gezamenlijk Nederlandstalig programma.

Het nieuwe zendstation „Flevoland” was een belangrijke stap ter verbetering van de ontvangst van Hilversum 1 en 2 op de middengolf.

In dit artikel wordt ingegaan op de technische aspecten van de planning en de uitvoering van dit moderne zendstation dat mag worden beschouwd als een uniek stukje radiotechniek.

Plaatskeuze

Het oude MG-station was gevestigd in de Lopikerwaard, bekend als Lopik Radio. Gebleken is dat deze plaats niet de gunstigste opstelplaats zou zijn voor de veel krachtiger nieuwe zenders.

Door middel van een proefzender in een caravan werden enkele andere opstelplaatsen onderzocht. Voor elk van die plaatsen werden veldsterkte metingen gedaan in geheel Nederland. Hieruit bleek dat vestiging in Zuidelijk Flevoland te verkiezen was boven alle andere plaatsen. Van hieruit zou het grootste deel van Nederland zijn te verzorgen, waarbij slechts in Zuid-Limburg een ondersteunende zender noodzakelijk zou zijn.

Het oude Lopik kende drie ondersteunende zenders: Hulsberg, Hengelo en Hoogezand. Flevoland is om meerdere redenen een ideale plaats voor het nieuwe station.

1. Eerder gepubliceerd in Radio-Bulletin van april 1980.

1. De geleiding van de bodem voor de radiogolven is zeer goed.
2. Er zijn geen obstakels in de directe omgeving die de uitstraling ongunstig beïnvloeden.
3. In de directe omgeving zijn geen woongebieden en industriële vestigingen die last kunnen ondervinden van de plaatselijke hoge veldsterkte.
4. Op korte afstand van de vestigingsplaats bevindt zich een transformatorstation van de PGEM welke voor de stroomvoorziening van het zenderstation zorgt. (Op 10 kV spanningsniveau 3500 kW.)
5. De bereikbaarheid, over de weg (ook voor zware lasten), is goed.
6. De procedures in het nieuwe land, ter verkrijging van de 25 ha grond en de benodigde bouwvergunningen, zijn kort en snel.

Tegenover al deze voordelen stond wel het nadeel van de zeer hoge kosten voor het bouwrijp maken van de nog ongecultiveerde zeebodem.

Technische uitgangspunten

Bij het ontwerpen van het zendstation is uitgegaan van de volgende technische uitgangspunten.

- a. Simultane uitzending van 2 programma's op 747 en 1008 kHz.
- b. Maximum uit te stralen vermogen 30 dB kW bij een bodemgeleidingsaanname van 4 ms/m.
- c. Vermijden van „fading” binnen het verzorgingsgebied van de zender.
- d. Beschikbaarheid van 99,95% van de programmatijd.
- e. Onbemand op afstand te bedienen en te bewaken.
- f. Onderhoudsmogelijkheid tijdens bedrijf zonder langdurige bedrijfsonderbreking.

Naast de verwezenlijking van al deze technische eisen is het van minstens even groot belang te streven naar een ontwerp waarbij zowel de investeringskosten als de exploitatiekosten zo laag mogelijk zijn. De grootste kostenfactor bij een dergelijk station is het energieverbruik. Het streven is gericht geweest op het verkrijgen van zenders met een zo hoog mogelijk rendement. Beperking waar mogelijk van het benodigde terrein is geboden in verband met de hoge kosten van de grond.

Antennesysteem

Genoemde technische uitgangspunten en kostenfactoren zijn aanleiding geweest tot de keuze van een bijzonder antennasysteem. De verzorging van de ontvangst is gebaseerd op grondgolfvoortplanting. De antenne is hiervoor optimaal ingericht. De grondgolf wordt gedempt, en deze demping is in sterke mate afhankelijk van de bodemgeleidbaarheid. Fig. 1 geeft de demping over respectievelijk 10 en 100 km bij verscheidene geleidingsvermogens van de

bodem weer. Uit deze afbeelding blijkt het belang van een goede bodemgeleiding binnen een straal van 10 km vanaf het station. Uit veldsterkte-metingen van de proefzender zijn de gemiddelde geleidingsvermogens berekend voor de verschillende zendrichtingen. Nederland is globaal in te delen in een gebied waarbij het geleidingsvermogen zeer goed is (≥ 10 ms/m) en waarbij dit overeenkomt met wat internationaal bij de planning is aangenomen (< 10 ms/m). De grenslijn tussen beide gebieden is in fig. 2 aangegeven. Het zendvermogen is hieraan aangepast. Er is dus in plaats van een rondstraler een gerichte antenne gemaakt door middel van twee masten op $\frac{1}{4} \lambda$ afstand van elkaar, die met een bepaalde energie- en faseverhouding worden gevoed. Het stralingspatroon is eveneens in fig. 2 getekend.

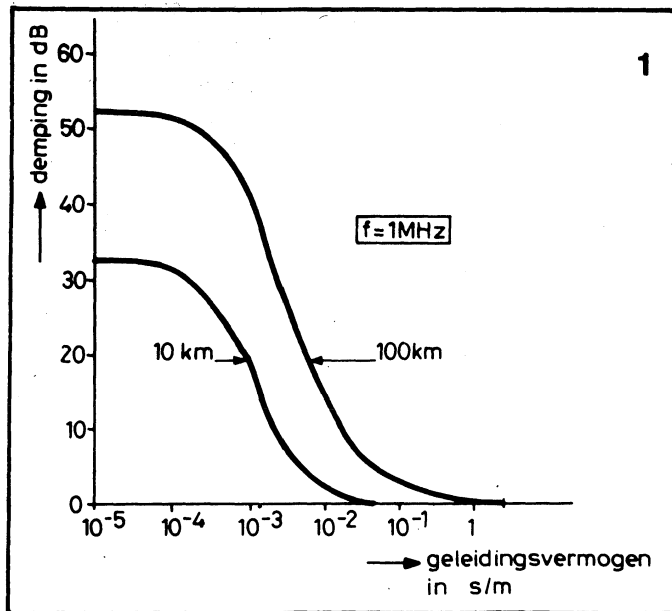


fig. 1. Grondgolfdemping als functie van het bodemgeleidingsvermogen.

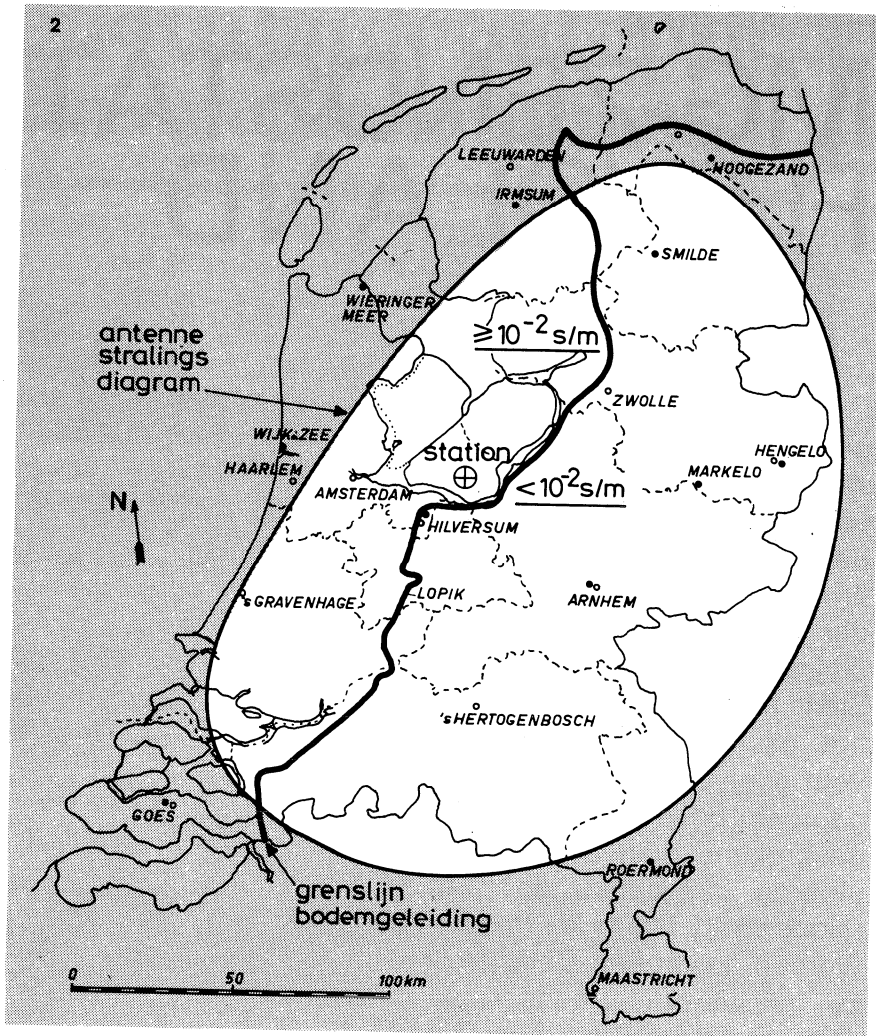


fig. 2. Grenslijn tussen gemeten gemiddelde bodemgeleiding en het antennestralingsdiagram.

De antenne heeft hierdoor in de maximale stralingsrichting een grotere vermogenswinst dan een rondstraler. Het toegepaste 1000 kW uitgestraalde vermogen zou op een rondstraler een zender van 600 kW vergen. Bij dit gerichte antennesysteem is voor hetzelfde uitgestraalde vermogen (1000 kW) in de maximale stralingsrichting een zender van 400 kW nodig. Deze reductie van het zendvermogen betekent een energiebesparing van 4,5 miljoen kWh per jaar. Om grondoppervlakte te besparen is het antennesysteem geschikt

gemaakt voor het simultaan uitzenden van twee frequenties (747 en 1008 kHz). Afzonderlijke systemen dienen ter vermijding van onderlinge beïnvloeding minstens 0,8 à 1 km uit elkaar te staan en vergen bovendien vier in plaats van twee masten. Naast besparing van exploitatiekosten dus ook een aanzienlijke investeringsbesparing. De belangrijke eis om geen „fading” te krijgen binnen het te verzorgen gebied kan worden bereikt door de straling onder bepaalde elevatiehoeken sterk te onderdrukken, zodat de ruimtegolf via de ionosfeer (de E- en F-laag) sterk is gedempt ten opzichte van de grondgolf. Fig. 3 geeft voor beide frequenties de antennestralingsdiagrammen weer met daarin de vereiste verticale stralingsonderdrukking voor de E- en F-laag in de ionosfeer. Tenslotte werd nog de eis gesteld, dat de masten en de tuien van de masten statisch geaard dienen te zijn om statische ladingen die tot overslag over isolatoren leiden, te vermijden. Het systeem van door isolatoren verdeelde tuien is hier verlaten. Om de invloed op het stralingspatroon door de ongedeelde tuien toch te beperken zijn de tuien voorzien van afstemmiddelen waarmee de fase van de hf-stroomverdeling over de tuien op de gewenste waarde kan worden ingesteld, gelijk aan die van de mast. Fig. 4 geeft respectievelijk het principe van de antenne, de stroomverdeling over de mast voor de beide frequenties en de optredende spanningen bij 600 kW zendvermogen weer. Beide masten zijn identiek, en kunnen ook afzonderlijk worden gebruikt als rondstraler, waarbij de achteruitgang in antennewinst kan worden opgeheven door het vermogen van de zenders van 400 naar 600 kW te vergroten. De masten worden in het midden gevoed en de beide helften zijn in een kooi geplaatst. De bovenste kooi dient om de beide frequenties op de antenne aan te passen. De kooi om de onderste helft dient om de juiste stroomverdeling op de masten in te stellen. Elke mast is 207 meter hoog.

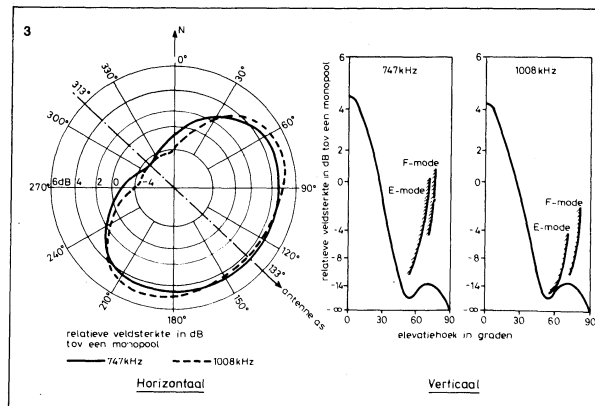


fig. 3. Horizontale en verticale bestralingsdiagrammen.

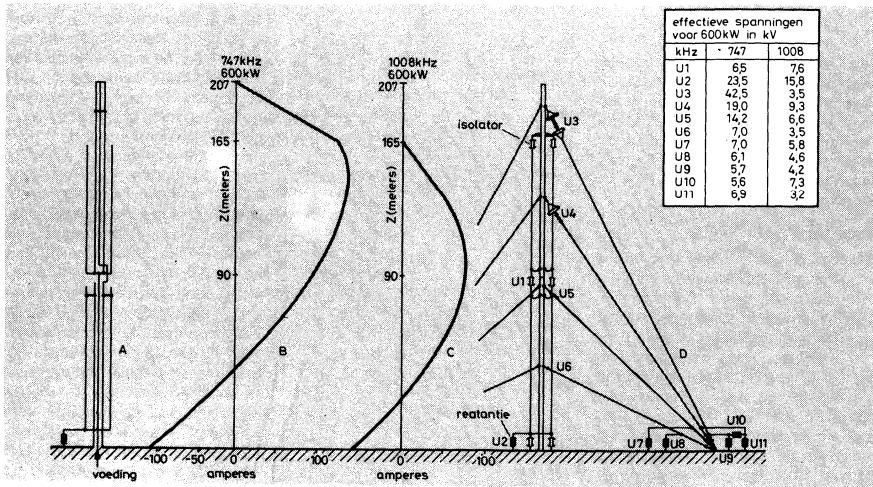


fig. 4. A. Principeschema van een antennemast.
 B. Stroomverdeling over de mast bij 747 kHz.
 C. Stroomverdeling over de mast bij 1008 kHz.
 D. Optredende spanningen over isolatoren en reactanties.

Zenders

Gekozen is voor zenders met een zo hoog mogelijk rendement en met een minimaal aantal buizen. Beide zijn van positieve invloed op de bedrijfskosten van de zenders. Rendementsverbetering is verkregen door twee maatregelen. De hf-versterker is uitgevoerd met toevoeging van de 3de harmonische op het stuurrooster van de eindbuis. Deze toevoeging verhoogt het anoderendement van de klasse-C-versterker van 81 naar 86%. Inclusief gloeidraadvermogen, koeling, stuurvermogen en verliezen in de kringcomponenten komt het rendement van het hf-gedeelte op 76%. De lf-versterker is uitgevoerd als geschakelde versterker waarbij de modulatie als duurmodulatie (PDM) aanwezig is in de schakelpulsen. Het rendement van de lf-versterker is zeer hoog en veel hoger dan die van de voor AM-zenders gebruikelijke klasse-B-balansversterker (modulatieversterker). Het rendement is voor de gehele zender gestegen van 58 naar 70% (bij modulatie diepte $m = 0,5$). Beide principes zijn weergegeven in fig. 5. Bij de anode-B-modulator levert de gelijkrichter de anodegelijkspanning. Door middel van een modulatietransformator in serie met de anodegelijkspanning wordt de lf-spanning op de anodegelijkspanning gesuperponeerd.

De top-top-spanning is 2 maal de anodegelijkspanning (26 kV). De PDM-modulator heeft geen modulatietransformator nodig. De gelijkrichter moet een spanning leveren die 2 maal de anodegelijkspanning bedraagt. De modulatieversterker is een buis die periodiek „open” en „dicht” wordt geschakeld.

Als de openings- en sluitingstijd gelijk zijn, is de anodespanning (U_a) de helft van de gelijkrichterspanning (U_b). Door deze verhouding te wijzigen kan de anodespanning worden gevarieerd tussen 0 en U_b . Indien de pulsen in duur worden gemoduleerd door het lf-signaal zal de anodespanning variëren met het lf-signaal, evenals dat bij de anode-B-modulator het geval is. Fig. 6 geeft nogmaals het principe weer van de PDM-schakeling waarbij de buis is vervangen door de wisselschakelaar S. De spoel L zorgt ervoor dat ingeval de schakelaar open is de stroom door de hf-buis (R_a) blijft gehandhaafd ten gevolge van de energie tijdens de inschakelperiode door het magnetisch veld in de spoel opgebouwd. In de praktische uitvoering is deze stand van de schakelaar een diode in geleiding (zie fig. 5). In fig. 6 zijn de stromen door de hf-buis (I_a), door de diode (I_d) en door de gelijkrichter (I_b) als functie van de verhouding openingstijd ten opzichte van de totaal tijd (t/T) weergegeven. De schakelfrequentie is 52 kHz en ligt ver buiten het lf-spectrum dat voor midden-golfzenders is vastgelegd op 4,5 kHz.

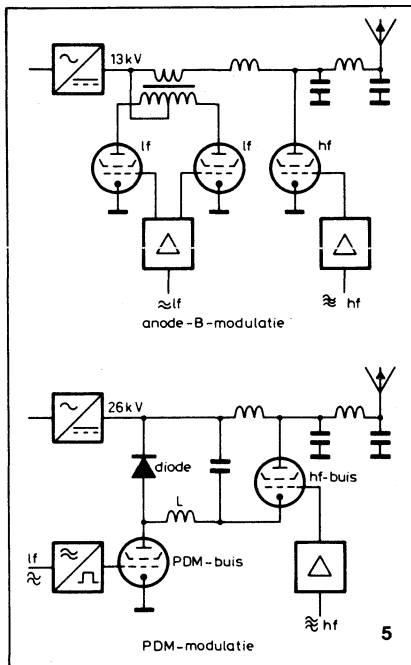


fig. 5. Anodemodulatieschakelingen.

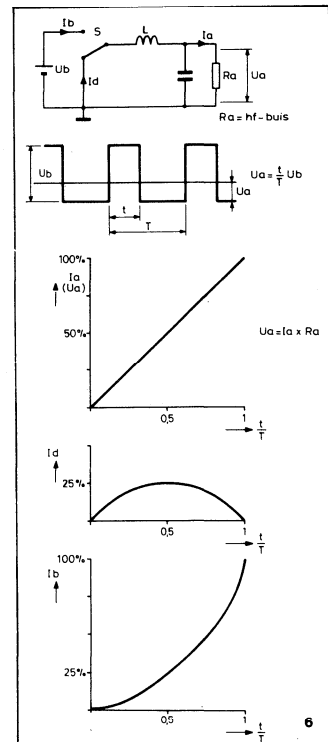


fig. 6. Principe PDM-schakeling.

Fig. 7 geeft de praktische uitvoering van de PDM-schakeling. Het is een patent van Telefunken en bekend als PANTEL-schakeling (PDM ANodemodulatie TELEfunken). De enkele spoel is vervangen door twee sterk gekoppelde spoelen. Ongewenste capaciteiten die de schakelfunctie van de buis ongunstig beïnvloeden, worden door deze schakeling geëlimineerd. Het totale aantal buizen in de zender is gereduceerd tot 3 stuks, de PDM-buis, de hf-versterkerbuis en de hf-stuurbuis. De buizen zijn watergekoeld waarbij het inwendig koelproces in de anode wordt gekenmerkt als hyper-vapotron, hetgeen wil zeggen dat er sprake is van stoomvorming en condensatie in het anode koellichaam zelf, dat daartoe een speciale vorm heeft. De diodegelijkrichter levert de 26 kV hoogspanning. De zender wordt gevoed uit een 10 kV net van de PGEM. Door niet uit te gaan van een schakelverhouding van 1 op 1 (open-dicht) doch b.v. van 2 op 1, wordt de anodespanning verlaagd en daarmee het draaggolfvermogen. De PDM-schakeling biedt dus de mogelijkheid tijdens bedrijf het zendervermogen te reduceren. Hiervan wordt in het nieuwe station gebruik gemaakt. Het vermogen zal worden aangepast aan het stroomniveau in het ontvangstgebied (dag-nachtschakeling). Op grond van wat reeds in de beschrijving van het antennesysteem is gezegd, is gekozen voor zenders met een draaggolfvermogen van 600 kW, noodzakelijk bij bedrijf op één mast. Dit vermogen is gereduceerd tot 400 kW bij normaal gericht bedrijf en kan zonder bedrijfsonderbreking tot 200 kW worden gereduceerd onder dagcondities door middel van de pulsverhouding.

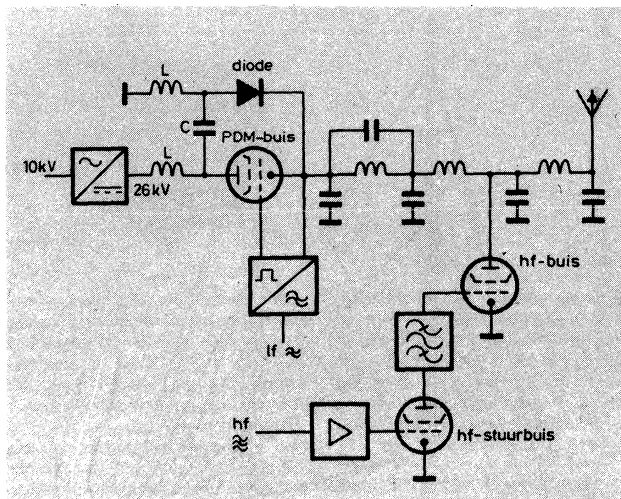


fig. 7. PDM-systeem Telefunken (PANTEL).

Stationsconcept

Het station is opgezet als een onbemand, op afstand te bedienen en te controleren station. Deze bediening en controle vindt plaats vanuit het zenderbedrijfscentrum te Lopik van waaruit alle omroep- en televisiezenders in Nederland worden bestuurd en bewaakt. Om te kunnen voldoen aan de vereiste beschikbaarheid van dit station voor het uitzenden van de programma's is een reservesysteem noodzakelijk. Gekozen is voor één reservezender die beide bedrijfszenders kan vervangen. Een automaat schakelt de reservezender, bij storing van een der zenders, op de juiste frequentie en op de lf- en hf-uitgang van de defecte zender. De defecte zender wordt hiermede op een kunstantenne geschakeld zodat beproeving na reparatie mogelijk is.

Fig. 8 geeft het totale stationsconcept schematisch weer. Gestreefd is naar een beschikbaarheid van 99,95%, hetgeen wil zeggen dat slechts 0,05% van de

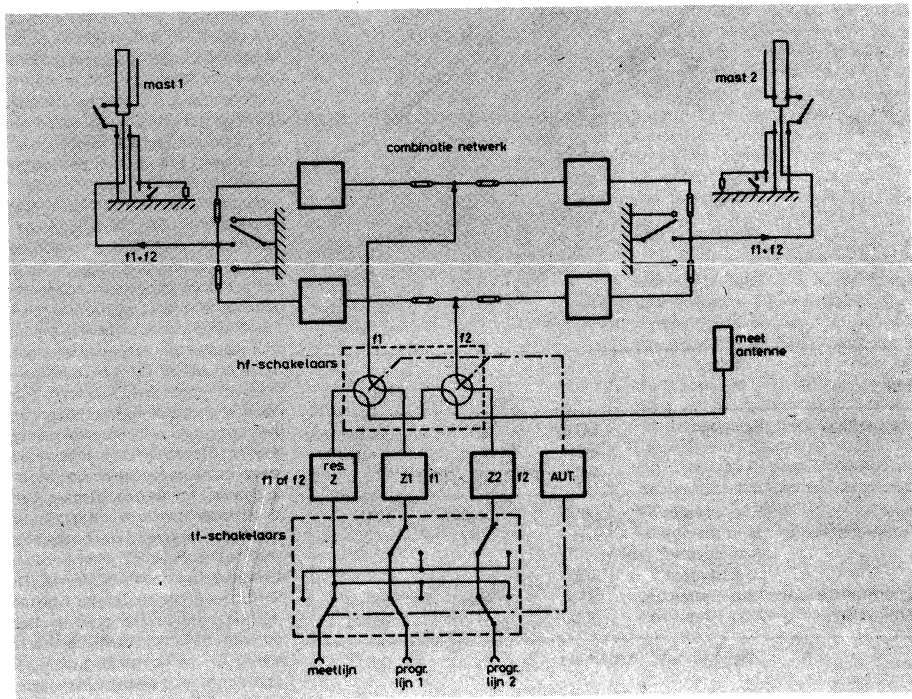


fig. 8. Stationconcept „Flevoland”.

Tabel

Installatiedelen	Reserve	MTBF uren per eenheid	MTTR uren per eenheid	Onbeschikbaarheid ‰
Zender	1 op 2 reserve	500	5,5	0,18
Antenne-installatie	geen reserve doch noodschakeling op één mast	5000	2	0,40
Programmatoevoer	1 op 1 reserve	5000	24	0,025
Energievoorziening	1 op 1 reserve	5000	24	0,025
Totale onbeschikbaarheid				0,63

Statistische beschikbaarheid (kans 37 %) = 99,937 %

Beschikbaarheidsgetallen.

programmatijd het systeem niet functioneert. Bij continu bedrijf betekent dit gemiddeld ongeveer 5 uur storing per jaar. Om deze beschikbaarheid te krijgen is de programmavoorziening dubbel uitgevoerd terwijl de energievoorziening vanaf het 150 kV transformatorstation van de PGEM via twee gescheiden kabels plaatsvindt. Het antennesysteem laat zich in korte tijd omschakelen op één mast waarbij slechts één helft van het aanpassings- en filternetwerk in bedrijf behoeft te zijn. Uitgaande van geschatte getallen voor de MTBF (Mean Time Between Failure)¹ en de MTTR (Mean Time To Repair)² wordt de onbeschikbaarheid bij aanwezigheid van reserve weergegeven in de tabel. Verwacht wordt dat deze betrouwbaarheid van het station haalbaar is nadat de periode van kinderziekten achter de rug zijn. Fig. 9 geeft een overzicht van het gehele station dat door de PTT is ontworpen ten behoeve van de N.V. NOZEMA (Nederlandse Omroep Zender Maatschappij). Het gebouw is door de Rijksgebouwendienst gebouwd terwijl de firma AEG-Telefunken de gehele zendinstallatie heeft geleverd. Het station is 24 april 1980 officieel in gebruik genomen.

¹) Gemiddelde tijd tussen twee storingen.

²) Gemiddelde tijd nodig voor reparatie.

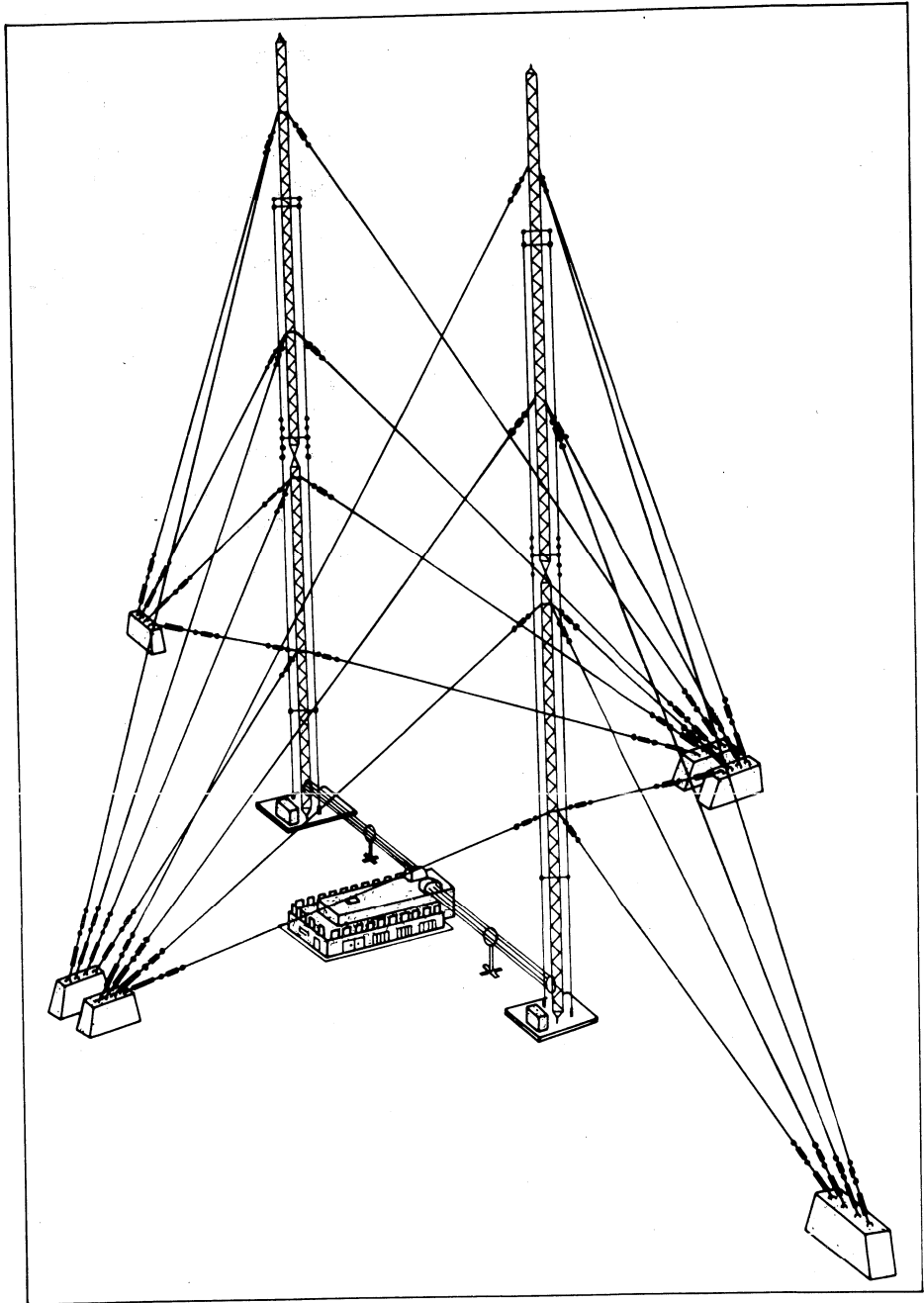


fig. 9. Situatieschets van het nieuwe omroepzendstation Zuidelijk Flevoland.

Antennes in gebruik bij radiozendamateurs

PB0AAO

„Het bijzondere antennesysteem (in een volgend nummer) heeft niet alleen de belangstelling getrokken van deskundigen uit binnen- en buitenland, maar ook van de amateur die in antennes is geïnteresseerd.”

De Redactie van het Studieblad heeft aan een gelicenseerd radiozendamateur de vraag voorgelegd of hij op antennegebied nog iets heeft toe te voegen. Zijn reactie volgt hier:

Uiteraard is er geen vergelijk mogelijk met de geniale professionele uitvoering als hiervoor omschreven.

Eigenlijk kan er maar op een enkel punt iets zinvol aan worden toegevoegd, namelijk dat de zendamateur zijn antenne beurtelings als zend- of als ontvang-antenne gebruikt, en bovendien op frequenties variërend van 3,5 tot 29,5 MHz.

Dat is ook de oorzaak dat met soms zwakke signalen grote afstanden worden overbrugd. Bij omroepzenders is het daarentegen de bedoeling ook ontvangers met niet-optimaal afgestemde kringen van een voldoende ingangssignaal te voorzien.

Muziekkwaliteit is bij de amateur niet in het geding; „omroepje spelen” is niet toegestaan. Alleen morsesenen of gesproken woord is geoorloofd.

De nadruk ligt steeds op het *experimentele*; de amateur onderzoekt hoe hij, soms belemmerd door huisvestingsproblemen, toch een goed signaal kan uitzenden.

Kenmerkend voor de doelstelling is b.v. dat er een „QRP-club” bestaat, die nastreeft om met zo zwak mogelijke signalen grote afstanden te overbruggen. Hiervoor zijn vijf frequenties gereserveerd, nl. 3540 - 7030 - 14065 - 21040 - 28040 kHz.

Zowel het zendende als het ontvangende station worden altijd op precies dezelfde frequentie afgestemd.

Ook bij sterke (omroep-)zenders wordt de antenne precies op de gewenste frequentie afgestemd om een zo groot mogelijk uitgestraald vermogen op te wekken. Uiteraard blijft deze afregeling voor altijd ongewijzigd.

Omdat de hieraan ten grondslag liggende beginselen ook gelden voor zenders van gering vermogen en daardoor gemakkelijker zijn te verklaren, wordt hier nu enige aandacht aan besteed.

Wat is de meest ideale zendantenne voor een amateur, die op alle hem toegestane frequenties wil kunnen uitzenden?

Een horizontale draad van koper of brons, liefst voorzien van een dunne huid van doorschijnend plastic en ter lengte van 41 meter is uitstekend geschikt. Zo mogelijk gespannen op een hoogte van 15 meter boven het maaiveld.

Dit voorbeeld is het ideaal van elke radiozendamateur; slechts weinigen kunnen dit realiseren, maar voor uitleg aan de lezer is het uitstekend bruikbaar.

Waarom een lengte van 41 meter?

Dat houdt verband met toegewezen zendfrequenties. Als voornaamste voorwaarde voor goede werking geldt dat de antennedraad een deel van een resonantiekring moet vormen.

Druk door radiozendamateurs bezette frequenties liggen o.a. in de 80-meterband (3500 - 3800 kHz). Omgerekend in golflengte voor 3650 kHz vinden wij:
$$= \frac{300.000}{3650} = 82 \text{ meter.}$$
 Dit betekent dat één trilling 82 meter lengte bezit;

omdat een zendantenne, afgestemd op de *halve* golflengte ook uitstekend werkt, kan worden volstaan met een draad van 41 meter lengte.

Opgemerkt wordt dat gelicenseerde amateurs óók mogen werken op golflengten van 40, 20 en 10 meter. Onze antenne met een lengte van 41 meter is eveneens voor deze golflengten heel goed te gebruiken.

Zoals eerder opgemerkt dient de antennedraad als een deel van een resonantiekring te fungeren. Doel hiervan is een zo groot mogelijke wisselstroom in de antenne op te wekken.

Deze stroom veroorzaakt tussen antenne en aarde een elektromagnetisch veld. Dit veld plant zich voort met een snelheid van 300.000 km per seconde. Schematisch kan een en ander aldus worden uitgebeeld: (fig. 1.)

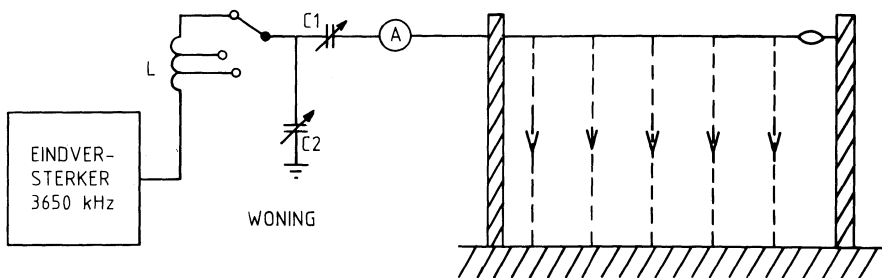


fig. 1. Zendantenne met afstemkring voor max. vermogen.

Bij antennes voor gering vermogen zijn geen metalen aardgeleidingen nodig, zoals bij de nieuwe omroepzenders.

Het maximaal toegestane vermogen voor zendamateurs is 100 watt. Dit betekent in ons voorbeeld dat de stroom door de hittedraadmeter 1 A aanwijst en de uitgangsspanning van de zender 100 V ~ bedraagt. De instelwaarden van L, C1 en C2 zijn belangrijk voor het bereiken van max. vermogen.

Met moderne getransistoriseerde apparatuur is dit heel goed te bereiken; in werkelijkheid werd (als proefneming) in de geschetste situatie een antenne-stroom gemeten van 0,9 A bij 225 V ~, aldus iets meer dan 200 watt. De antenne-impedantie laat zich berekenen op 250 ohm.

Het beginsel van uitstralen van ethertrillingen werd voor het eerst bestudeerd door Rudolf Hertz; de Engelse natuurkundige Sir Oliver J. Lodge (1851 - 1940) beredeneerde omstreeks 1894 de begrippen „afstemming” en „uitstraling” en vroeg op 16 augustus 1898 octrooi aan onder nummer 609.154.

Andere vormen van antennes en hun stralingsrichting

Een zogenaamde „langdraadantenne” in horizontale opstelling bezit een stralingsrichting dwars op de lengte-as. Wanneer dus de opstelling b.v. NOORD/ZUID is gericht, zullen de signalen uitstralen naar Engeland (Westelijk) en Duitsland (Oostelijk).

Een verticale draad bezit een rondstralend effect.

Hogere frequenties zoals 14 - 21 - 28 MHz kunnen met behulp van dipool-antennes worden uitgestraald. Deze gelijken op de bekende TV-antennes, maar zijn groter van afmetingen. Zendamateurs werken daar graag mee, ook omdat het richteffect vaak gunstig werkt.

Modulatiesystemen

Over de wijze van modulatie bij omroepzenders valt nog het volgende op te merken:

Radio- en TV-omroepzenders zijn in het gebruik duur; dit vanwege het hoge energieverbruik (opgenomen vermogen uit het elektriciteitsnet).

Bij AM-omroepzenders varieert het opgenomen vermogen bij uitsturing; bij FM-zenders is het verbruik constant.

De nieuwe Nederlandse AM-omroepzenders (in de MG-band) stralen een zeer groot vermogen uit: 100 kW (EMRP) maximaal.

FM-zenders komen met aanzienlijk minder vermogen uit; echter om geheel Nederland te bestrijken zijn er ca. 8 zenders per programma nodig.

Het is niet eenvoudig schakelingen te bedenken om de opgenomen vermogens te verminderen tijdens stilte in de geluidsstudio's.

Radioamateurs werken met „onderdrukte draaggolven” en volgens het enkel-zijbandsysteem.

Deze techniek is al lang bekend bij PTT en wordt toegepast bij telefonie-draaggolfsystemen. Hier geldt: geen spraak, geen energie in het gebruikte kanaal!

Om dit systeem bij AM-omroepzenders te kunnen toepassen zouden enkelzijband-ontvangers in grote getale op de markt moeten komen. Omdat de luisteraars er zelf geen belang bij hebben om een dergelijk ander toestel aan te schaffen lijkt het systeem van onderdrukte draaggolven bij de Omroep voorlopig moeilijk haalbaar.

Volgens ing. J. J. Blik, de auteur van het voorgaande artikel over de nieuwe omroepzenders, zijn er interessante ontwikkelingen gaande op het gebied van energiebesparing, terwijl hierbij ook aandacht wordt besteed aan enkelzijband in de kortegolf-omroep.

Ook over deze onderwerpen zal t.z.t. in het Studieblad PTT worden gepubliceerd.

Omroep

De lezer van dit artikel heeft thans 40 maal de uitdrukking *omroep* onder ogen gehad. Niet onmogelijk is dat een lezer zich afvraagt, wanneer die naam is ingevoerd en wie het woord als eerste gebruikte.

In Engelstalige landen wordt „Broadcasting” gebruikt; in Duitsland spraken aanvankelijk over „Rundspruch”. In ons land gebruikte men „Rondzenddienst”.

Hoe in 1922 de uitdrukking „Omroep” in zwang kwam en wie dit naar voren bracht, willen wij de lezer niet onthouden.

De ondertekening J.C. van het hier overgenomen artikel betekent: J. Corver, de redacteur van het maandblad Radio-Nieuws en het weekblad Radio-Expres. (De destijds geldende spelling is gehandhaafd.)

De omroeper

De man met de bel of het bekken.

In kleine steden en dorpen kent men hem nog wel hier en daar. „De burgemeester laat bekend maken” – „Verloren op den weg van . . .” – „Bij . . . wordt morgen een vette paaschos geslacht . . .”.

De omroeper behoort echter tot de uitstervende geslachten.

We dachten aan hem omdat we op zoek waren naar een Nederlandsch woord voor een nieuw begrip.

Met de draadloze telefonie is in Amerika de uitdrukking „broadcasting” in

gebruik gekomen, in Duitsland „Rundspruch”. Eigenlijk beteekent broadcast: met de hand gezaaid. Het is een aardige, teekenende uitdrukking voor hetgeen thans draadloos gebeurt.



Marinuske, Oisterwijk's omroeper.

al tot een millioen, geeft aan het weekblad *The Outlook* aanleiding tot den uitroep, dat dit meer lijkt op een *uitbarsting* dan op hetgeen men gewoonlijk een ontwikkeling noemt.

The Explosive growth of Radio!

Wij hebben ons tot dusver beholpen met: rondzenddienst. Maar dat is langwijdig en de uitgang „dienst” heeft een beperkende strekking, meer eigenaardig passend op hetgeen aan abonné's wordt verstrekt.

Zou „omroep” ons misschien kunnen dienen om het meer algemeene begrip aan te geven? Als I D Z zich wil laten welgevallen om den titel van Groot-Omroeper te voeren, dan zouden we het ermee kunnen probeeren.

* * *

De draadlooze omroep dan, heeft de geheele radiobeweging onder zijn scepter gebracht. De geduldige kristalpeuteraar van vroeger, die niet rustte voordat hij Morse kende en halve nachten zoek bracht om een nieuwen omroep vast te leggen, ziet een geslacht naast zich komen, dat alleen maar de muziekgolf kent en Morse vervelend vindt.

Het aantal liefhebbers intusschen, is gemakkelijk vertienvoudigd.

We zien aan Amerika, waar het heen gaat.

De mededeeling van minister Hoover, dat in één jaar tijd het aantal amateurstations in de V.S. van 50.000 steeg tot 600.000, ja volgens sommigen nu wel



I D Z, de Groot-omroeper.

★ ★ ★
★

Men ziet, dat de draadloze omroep een cultuurverschijnsel is, waarmee de geheele wereld zich bezig houdt. En daarom moet 't kind nu ook een naam hebben.

J.C.

Uit Radio-Nieuws, Maandblad voor Draadloze Telegrafie 1 Juli 1922.

Technisch Engels

bewerkt door W. S. v. Dam

Microwave links

Microwave links complement trunk landline and submarine cable systems for the transmission of wideband signals – television, multi-channel telephony, radar and data – over national and international networks. For example, the Eurovision network is almost **entirely** made up of microwave links. The signals are transmitted from point to point by highly **directive radio beams** at frequencies above 1,000 MHz over **line-of-sight paths**, which are usually limited to about 30 miles each to avoid **excessive** fading. Intermediate repeater stations in tandem link the **terminal stations** when, as is usual, they are more than one path length apart.

Frequency bands

These are **designated** by the Administrative Radio Conference of the International Telecommunications Union (ITU) and the **principal** bands for civil telecommunications use are 1,700-2,300; 3,790-4,200; 5,950-7,500 and 10,700-11,700 MHz.

The CCIR **recommends** how individual radio channels should be spaced within these frequency bands **to facilitate** international connection, and their recommendations are usually followed within each national territory as well as **frontiers**. For example, the 5,925-6,425 MHz band is split up into eight two-way radio channels for the transmission of television or up to 1,800 telephone channels within each radio channel.

Line- of sight paths

These can be arranged to provide **free-space loss** between the transmitting and receiving antennae for a large percentage of the time if there is adequate **clearance from** ground **obstructions** such as hill-tops, trees and buildings. The clearance is usually planned to be **between half and unity of** the first fresnel zone based upon the **true-earth radius**, and this generally limits path lengths to about 30 miles if towers of up to 200 feet are used.

Overgenomen uit: „Telecommunications Pocket Book”

Samengesteld door T. L. Squire uitg. Newnes-Butterworths, Londen

EXPLANATORY NOTES

Microwave links	straalverbindingen
to complement	aanvullen
entirely	geheel
directive radio beams	gerichte radiobundels
line-of-sight paths	vizierlijntrajecten
excessive	buitensporig
terminal stations	eindstations
to designate	aanwijzen
principal	voornaamste
to recommend	aanbevelen
to facilitate	vergemakkelijken
frontier	grens
free-space loss	het verlies in de vrije ruimte
clearance from	tussenruimte ten opzichte van
obstructions	belemmeringen
between half and unity of	tussen een half en éénmaal
true-earth radius	de werkelijke straal van de aarde

Probleemstelling

In de jaren 1916 tot 1950 waren uitsluitend golflengten van 200 tot 545 en 1250 tot 1875 meter in gebruik voor omroepdoeleinden.

Omschakelen van middengolf naar langegolf geschiedde met een schakelaar (vaste stand). Hiermee werd de grootte van een zelfinductiespoel veranderd.

Voor preciese afstemming was een draaicondensator aanwezig. Dit systeem is nooit gewijzigd, al zijn er thans meerdere banden voor omroep beschikbaar.

Vraag: waarom was het blijkbaar nooit mogelijk de afstemming van midden- en langegolf tezamen uitsluitend met de draaicondensator te verrichten, dus zonder schakelaar?

Onder de inzenders van de goede oplossing zal een boekenbon ter waarde van f 25,— worden verloot.

Bij inzending: oplossing omschrijven; geen berekeningen inzenden. Enkele regels tekst kan voldoende zijn.

Gaarne inzenden binnen 3 weken na de verschijningsdatum van dit blad aan:

Redactiesecretariaat Studieblad-PTT

CATF-VD 307

Postbus 420

2260 AK Leidschendam

Examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer



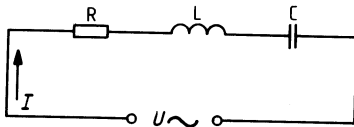
In deze regelmatig terugkerende rubriek worden enige vraagstukken behandeld van de VEV examens MT, de RCD examens voor zendamateur C en cursusvraagstukken DKRV.

De opgaven zijn gesteld volgens het meerkeuze systeem.

De nummering bestaat uit het jaar van publicatie plus het nummer van de opgave (83-1, 83-2, enz.).

De oplossingen vindt u op blz. 284.

83-40



$$R = 1000 \Omega$$

$$L = 0,1 \text{ H}$$

$$C = 0,1 \mu\text{F}$$

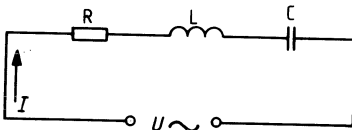
$$I = 20 \text{ mA}$$

$$= 5000 \text{ rad/s}$$

$U\sim$ is ongeveer

- A. 20V
- B. 36 V
- C. 54 V
- D. 70 V

83-41



$$R = 60 \Omega$$

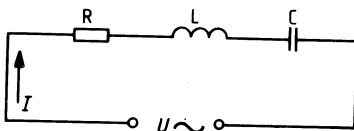
$$X_L = 200 \Omega$$

$$X_C = 120 \Omega$$

De stroom I ijlt

- A. na op $U\sim$ met $\cos = 0,6$
- B. na op $U\sim$ met $\cos = 0,8$
- C. voor op $U\sim$ met $\cos = 0,6$
- D. voor op $U\sim$ met $\cos = 0,8$

83-42



$$R = 1000 \Omega$$

$$L = 0,1 \text{ H}$$

$$C = 0,1 \mu\text{F}$$

De resonantiefrequentie van de schakeling bedraagt

- A. 1,59 kHz
- B. 3,18 kHz
- C. 31,4 kHz
- D. 62,8 kHz

Technische berichten

ing. B. Kieboom

Geoptimaliseerd energieverbruik:

Automatisering voor grote gebouwen

Hiërarchisch opgebouwd regelsysteem – Procescomputer en microgestuurde systeemcomponenten – standaarduitvoering met maximaal 255 substations voor het verwerken van maximaal 35.000 informaties (zie foto voorpagina).

Onder de Siemens-familie van regelsystemen LS 300 C is de centrale LS 300 C-30 de grootste variant.

De centrale biedt naast programma's voor energiebesparing vooral de mogelijkheid technische installaties in grote gebouwencomplexen te bewaken en te sturen. In standaarduitvoering kan het regelsysteem via maximaal 255 onderstations in een minimum van tijd tot 35.000 informaties verwerken. Het modulaair opgebouwde systeem laat zich flexibel aan elke actuele behoefte aanpassen.

Het regelsysteem bestaat in principe uit een door een procescomputer gestuurde regelcentrale en met microprocessors uitgeruste onderstations, die ten behoeve van onderlinge informatie-uitwisseling via leidingen met elkaar verbonden zijn. In de onderstations worden de gegevens volledig voorbereid. De regelcentrale wordt ontlast van routinetaken – om zelf belangrijker functies te verrichten, en bijvoorbeeld wanneer gevaarlijke situaties of storingen optreden, snel in de getroffen delen van de installatie te kunnen ingrijpen. Het gehele verloop van alle functies in de technische installaties kan vanuit de regelcentrale worden gevolgd en gestuurd.

De standaarduitrusting omvat onder andere: de verwerking van meldingen, meetwaarden en telwaarden, de vaststelling van bedrijfstijden en de opstelling van overzichtprotocollen en totaaloverzichten van de meldingen.

De hard- en software van het systeem zijn modulaair opgebouwd. De basis- en aanvullende verwerking voldoen aan alle in de praktijk gestelde eisen. Tot de basisverwerking behoren onder andere verwerkingsfuncties voor: glijdende grenswaardecontrole, analoge trendvastlegging, blindschema-aansturing, storingsstatistiek, automatische in-/uitschakeling van functie-posities enz. De aanvullende bewerkingen omvatten functies zoals tijd- en gebeurtenisafhankelijk schakelen, glijdend schakelen, maximumbelastingbegrenzing en stand-by koppeling. Elk onderstation is zo uitgevoerd, dat binnen de aanwezige reservecapaciteit verdere extra meldingen, meet- en telwaarden alsmede schakel- en instelopdrachten ontvangen en verwerkt kunnen worden.

Tot de basis-uitbreiding van de regelcentrale behoren een bedieningsconsole

met terminal en afdrukeenheid, de procescomputer en een schijfengeheugen. Bij de grootste uitbreidingsvariant kan de regelcentrale worden uitgebreid tot maximaal vier bedieningsplaatsen. De computer is uitgerust met 13 snelreactieniveaus, die via de interfaces met het lopende programma zeer korte reactietijden mogelijk maken. Via de in de computer opgeslagen werkingsprogramma's worden verschillende systeemfuncties gerealiseerd. De gebruikerprogramma's zijn in de programmataal Fortran IV geschreven. Met het regelsysteem kunnen installaties afhankelijk van de omstandigheden worden in- en uitgeschakeld en de capaciteit van de installaties kan optimaal aan de belasting in verschillende ruimten worden aangepast.

Daardoor maakt het systeem energiebesparingen mogelijk, die al naar de bedrijfsomstandigheden 10-20% kunnen bedragen. Door begrenzing van de verbruikspieken kunnen de kosten van het energieverbruik afhankelijk van het tarief en van mogelijke piekbegrenzing aanzienlijk worden verminderd. Het systeem is vooral bestemd voor grotere gebouwencomplexen, zoals overheidsgebouwen, verzekeringsmaatschappijen, universiteiten, industriële complexen, luchthavens, banken, klinieken en gebouwen van gemeentewerken.

Oplossingen examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

In dit nummer zijn enkele opgaven opgenomen van VEV- en RCD-examens, alsmede DKRV-opleidingen.

De hierna gegeven oplossingen zijn – waar nodig – van een nadere toelichting voorzien.

83-40 B is goed.

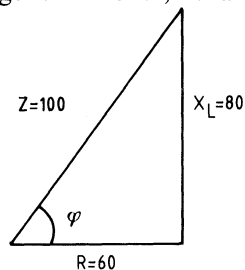
83-41 A is goed.

Toelichting:

X_L is groter dan X_C . De keten is overwegend inductief; bevat een R van 60 ohm en een X_L van 80 ohm.

Uitgezet in een driehoek dus:

$$\cos \varphi = \frac{60}{100} = 0,6.$$



83-42 A is goed.

Index 1983

A

Airbus A 310	15
Antennes in gebruik bij radio-amateurs	372
Audio. Digitale –	205, 233
Abonnee-apparatuur. Viditel-techniek voor –	225, 269, 307, 332

B

Beheerssysteem PMT-200. Het –	33, 72
Berichten. Technische –	170, 347, 381
Beveiliging van informatie	193

C

Chips: Wat doe je ermee?	11, 53, 82
Communicatie tussen voertuigen	257

D

Digitale audio	205, 233
Digitale schakelingen. Het ontwerpen van –	44, 108, 154

E

Elektriciteitsvoorziening. Wat te doen bij het uitvallen van de –	321
Engels. Technisch –	24, 126, 189, 203, 285, 378
Etherorde	65
Examenvraagstukken	26, 62, 191, 281, 349, 380
Examenvraagstukken. Oplossingen –	29, 64, 192, 283, 352, 382

F

Functiediagram. Van volgordediagram tot –	161, 210
---	----------

I

Index 1983	383
Informatie. Beveiliging van –	193

M

MG-zenderpark. Het – in Nederland	361
Musea. Speurtocht langs – in Nederland	222, 251, 287, 319

O

Omroepzendertechniek	353
Ontwerpen van prentplaten bij de CWP-PTT. Het –	289

Ontwerpen van digitale schakelingen. Het –	44, 108, 154
Oplossingen examenvraagstukken	29, 64, 192, 283, 352, 382

P

PMT-200. Het beheerssysteem –	33, 72
Prentplaten. Het ontwerpen van – bij CWP-PTT	289
Prijsvraag juli-nummer (uitslag)	288
Probleemstelling	379

R

Radio-amateurs. Antennes in gebruik bij –	372
Rubriek „Stellingen”	31, 128, 345

S

„Stellingen”. Rubriek –	31, 128, 345
Speurtocht langs musea in Nederland	222, 251, 287, 319

T

TASI, een veel besproken weg	2
Technische berichten	170, 347, 381
Technisch Engels	24, 126, 189, 203, 285, 378
Tovertuin der wiskunde. De –	129, 171, 275, 344
TR43. De telefooninstallatie –	97, 140, 176

U

Uitvallen van de elektriciteitsvoorziening. Wat te doen bij het –	321
---	-----

V

Volgordediagram. Van – tot functiediagram	315, 340
Verbindingswegen	16, 93, 118, 217, 243, 277
Viditel-techniek voor abonnee-apparatuur	225, 269, 307, 332
Voertuigen. Communicatie tussen –	257

W

Wat te doen bij het uitvallen van de elektriciteitsvoorziening	321
Wiskunde. De tovertuin der –	129, 171, 275, 344

Z

Zendertechniek. Omroep –	353
Zenderpark. Het MG- – in Nederland	361

GTE ATEA



GTE ATEA stelt een
nieuwe generatie voor
van elektronische
telekommunikatie-apparatuur
waarin de nieuwste
technologieën
werden toegepast.

Telefoontoestellen
Telefoonautomaten
Huistelefoonapparaten
Verkeerssignalisatie

GTE ATEA

Surinamestraat 11 - 2585 GG - 's Gravenhage
Tel.: 070-614741 - Telex: 31454 ATEANL

STUDIEBLAD PTT

**„ZWAAN KLEEF AAN“ IS EEN SPROOKJE...
STUDIEBLAD PTT IS WERKELIJKHEID
EEN BRON VAN TECHNISCHE INFORMATIE! „KLEEF DUS AAN“**

Bel 070-75.64.20 en vraag een aanmeldingskaart.

INDIEN ONBESTELBAAR:
BIJ VERHUIZING BERICHT
SCHRIFTELIJK AAN:
ADMINISTRATIEVE ZAKEN:

AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer