

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 12, 32e jaargang december 1977

In dit nummer o.a.:

Halfgeleidergeheugens

Zendernetten radio en TV

Van de VEV

Examenvraagstukken

Klapper 1977



Het zenderbedrijfcentrum te Lopik.

Halfgeleidergeheugens

Drs. C. Vader

Dit artikel kan gezien worden als een vervolg op de artikelenreeks **Schakeltechnische toepassingen van halfgeleiders**, welke beëindigd werd op blz. 86 van deze jaargang.

Algemeen

Onder de hooggeïntegreerde halfgeleiderschakelingen nemen de geheugens de belangrijkste plaats in.

Hiervoor zijn enkele oorzaken te noemen:

- a. Geheugens zijn tamelijk universeel toepasbaar, niet speciaal bestemd voor een beperkt toepassingsgebied.
- b. Hoewel hooggeïntegreerd, dus bestaande uit een zeer groot aantal basiselementen, zijn geheugens niettemin vrij eenvoudig van opbouw, doordat ze voor het grootste deel bestaan uit een regelmatig herhaald patroon van een beperkt aantal typen basiselementen. Hierdoor zijn geheugens in het algemeen goedkoper dan andere IC's van vergelijkbare integratiegraad.
- c. Met name voor lees- schrijfgeheugens geldt, dat onafhankelijk van de toegepaste technologie, dynamische- of statische uitvoering enz. verschillende typen van gelijke geheugencapaciteit verregaande overeenkomst vertonen wat betreft de functionele indeling en de verdeling der aansluitingen.
- d. Toepassing in grote aantallen heeft geleid tot een voortdurend dalende eenheidsprijs (prijs per bit of per kbit) en goede second source mogelijkheden. (niet gebonden zijn aan één fabrikaat.)

Geheugenfunctie

Een geheugen is een inrichting, bestemd om informatie te bewaren. Volgens deze definitie zijn ook boeken en beschreven papier geheugenvormen.

Het bestaan van een of andere geheugentechniek, speciaal bedoeld om gegevens duurzaam vast te leggen, is een hoofdpijler van elke cultuur en een criterium voor het al dan niet historisch zijn van een tijdvak.

Het vastleggen van informatie in een geheugen heet *schrijven*, het ontlenen van informatie aan een geheugen heet *lezen*. Bij de technische geheugens in engere zin vindt het lezen plaats zonder menselijke tussenkomst.

Technische geheugens

In de geheugentechniek onderscheidt men 2 hoofdsystemen naar de wijze van informatieverwerking, nl. leesgeheugens en lees/schrijfgeheugens.

Bij leesgeheugens wordt de informatie eenmalig of een beperkt aantal malen geschreven en is bedoeld om een onbeperkt aantal malen te worden gelezen. Als oudste niet-technische voorbeelden mogen boek en schrift beschouwd worden. Een zeer oude technische toepassing is de speeltrommel van een carillon of van een speeldoos, de gatenschijf van een speeldoos; meer recente maar toch meer dan 100 jaar oude toepassingen zijn de ponsbanden van de Jacquard weefmachine en het draaiorgel.

De speeltrommel van een carillon is *herprogrammeerbaar*, d.w.z. de informatie kan gewist en opnieuw geschreven worden, de andere voorbeelden zijn *vast geprogrammeerd* of *eenmalig programmeerbaar*.

Bij lees/schrijfgeheugens wordt de inhoud herhaaldelijk gewisseld, de informatie is bedoeld om slechts een beperkt aantal malen te worden gelezen, soms voor slechts eenmalige lezing. Een zeer oud niet-technisch voorbeeld is het leitje of de wasplaat.

Leesgeheugens zijn dragers van *vaste* informatie.

Benamingen: Read Only Memory, ROM

Memoire morte, memoire à lecture seule

Festwertspeicher

Lees/schrijfgeheugens kunnen dragers zijn van *vluchtige* informatie.

Benamingen: Random Access Memory, RAM

Read-write memory

Memoire à écriture et lecture, memoire à accès aléatoire

Schreib-lese speicher

Elektronische geheugens

Ook bij de elektronische (halfgeleider-)geheugens is de belangrijkste indeling die in leesgeheugens (ROM's) en lees/schrijfgeheugens (RAM's).

De informatie is zonder uitzondering binair opgeslagen in *bitplaatsen* die de waarde 0 of 1 kunnen hebben. Een essentiële eigenschap van de halfgeleider-techniek is, dat deze typisch 2-dimensionaal (planair) is.

De bitplaatsen zijn dan ook altijd gerangschikt in een *matrix*, dat is een regelmatig 2-dimensionaal patroon. Voorbeelden van een matrix zijn: het dambord, de geruite handdoek enz. Meestal is het aantal bitplaatsen 2^n ,

gerangschikt in een matrix van 2^n rijen en 2^n kolommen. Er komen echter ook afwijkende aantallen voor, zoals $2 \times 2^{2^n}$, of $X \times Y$, waarbij één of beide factoren geen macht van 2 zijn.

Informatie wordt geschreven of gelezen door bitplaatsen te adresseren, de geleiders via welke een stuurspanning naar een bitplaats wordt gevoerd heten de adressen.

Men onderscheidt 2 soorten adressering, nl. woordadressering en bit- of xy-adressering.

Bij een woordgeadresseerd geheugen wordt een rij of een gedeelte van een rij gelijktijdig geadresseerd. De informatie die hierbij wordt geschreven of gelezen bestaat uit evenveel bits als het geadresseerde deel van de matrix kolommen bevat. Zulk een rij bits heet een woord.

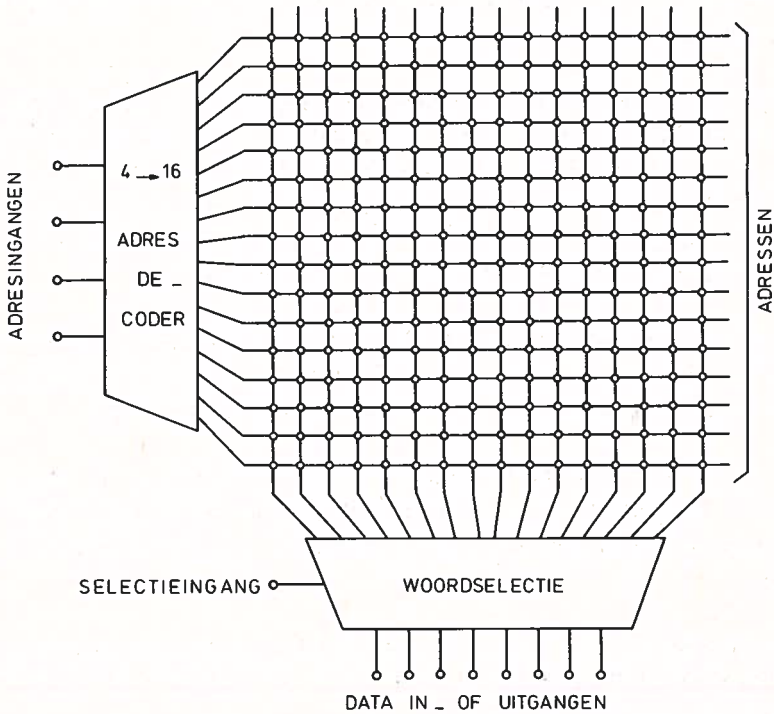


Fig. 1. Schema van een woordgeadresseerd geheugen, 256 bits, uitvoerbaar als 16-pens IC.

LEESGEHEUGENS

Read only memory, ROM

In principe is de ROM een statische vertaler, die elke code welke op de ingang wordt aangeboden, vertaalt in een andere code, die aan de uitgang beschikbaar komt.

Voorbeeld van een code-omzetting: decimaal \rightarrow binair
decimaal \rightarrow 2 uit 5

De wat de werking betreft eenvoudigste ROM is de diodenmatrix.

Bovenstaand voorbeeld, uitgevoerd als diodenmatrix is nader aangegeven in fig. 2.

De ingangsrijen van een ROM heten de adreslijnen, de uitgangskolommen de datalijnen of woordlijnen.

De decimaal \rightarrow binair omzetter is een 40-bits ROM.

De van een diode voorziene kruispunten zijn de 1-bits, de niet-verbonden kruisingen heten 0-bits.

De diodenmatrix is gedurende enkele jaren zo goed als verdrongen geweest door de MOS-ROM, welke enkele jaren geleden beter geschikt was voor integratie (tot 4096 geheugenplaatsen op een chip). In moderne uitvoering met Schottky-dioden is met de diodenmatrix dezelfde integratiedichtheid bereikbaar als met de MOS-matrix, bovendien zijn deze bipolaire ROM's ongeveer 5x zo snel als MOS-ROM's (100 nsec en 500 nsec).

Een andere vorm van bipolaire ROM is die met transistorenmatrix. Deze vereist per bit meer oppervlak dan de dioden- of MOS-ROM, de maximum capaciteit is dan ook typisch $\frac{1}{4}$ x die van de beide andere typen.

Beide typen bipolaire ROM worden vrij veel toegepast in de vorm van fusible link PROM, dat is een eenmalig programmeerbare ROM, waarbij de programmering geschiedt door het doorbranden van een geleidende verbinding.

Bij de MOS-ROM is de plaats waar de adreslijn over een dunne plek SiO_2 gaat, aldus een MOS-FET vormend, een 1-bit, de kruising waar de glasdikte ongewijzigd blijft heet een 0-bit.

Bij de p-MOS-ROM is een adres actief, wanneer dit een spanning voert die verscheidene volts lager is dan de positieve voedingsspanning; het adres is

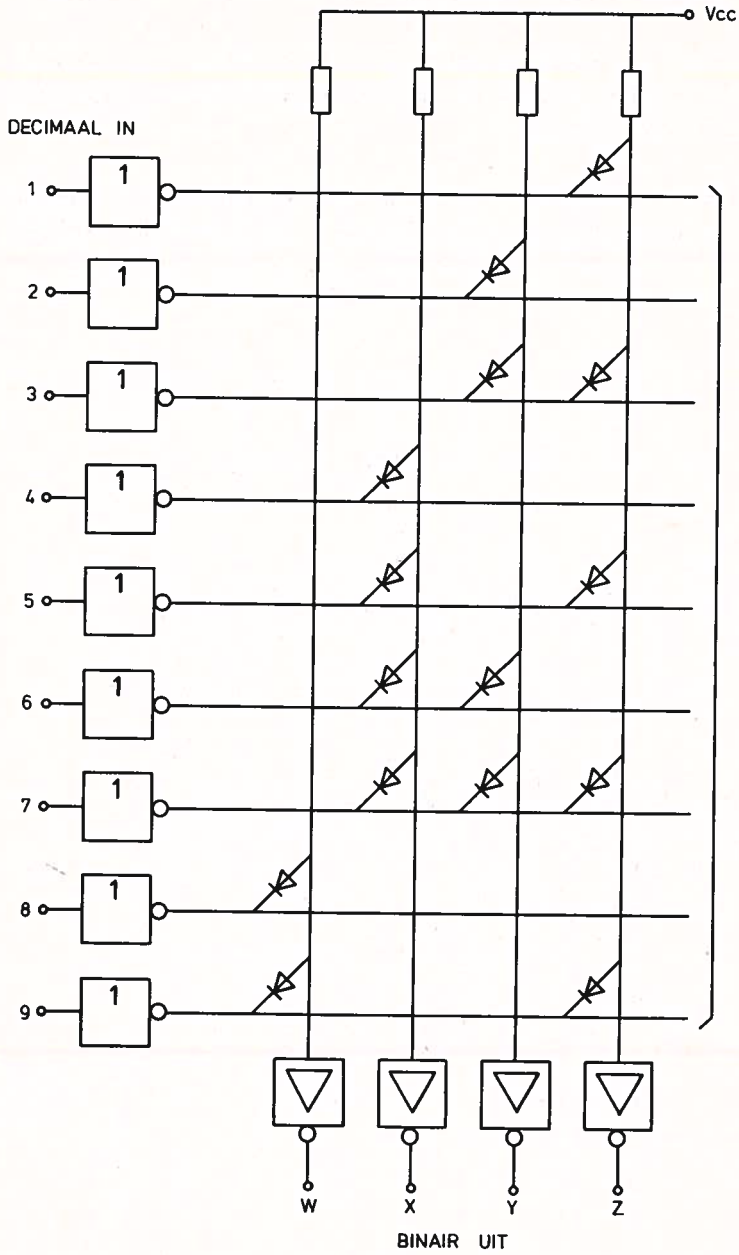


Fig. 2. Decimaal- binair code omzetter.

inactief wanneer deze spanning gelijk is aan de positieve voedingsspanning.

Bij de nog niet zeer verbreide, doch snel opkomende n-MOS techniek is de polariteit juist omgekeerd; hier is een adres actief met een positieve spanning en inactief bij (meestal) 0 V.

Wanneer een der adreslijnen negatief is t.o.v. de positieve voedingsspanning wordt onder gates, dus op de 1-bit plaatsen, een geleidende verbinding tot stand gebracht tussen de source-kolommen en de woordkolommen.

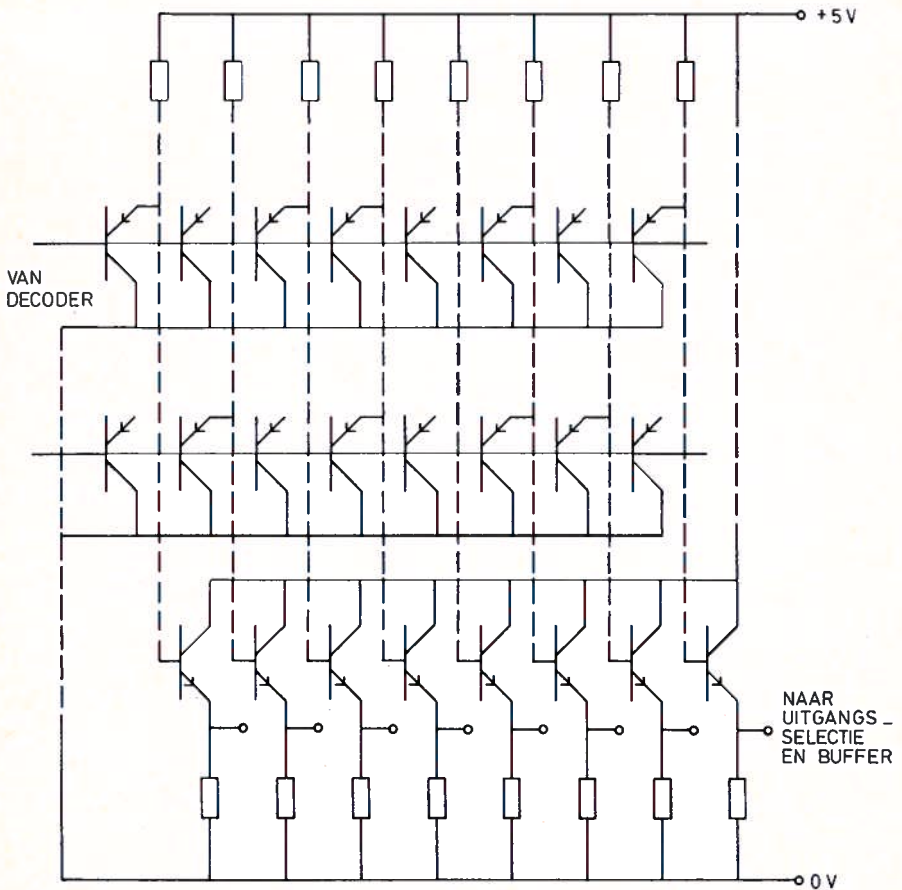


Fig. 3. Bipolaire-ROM matrix.

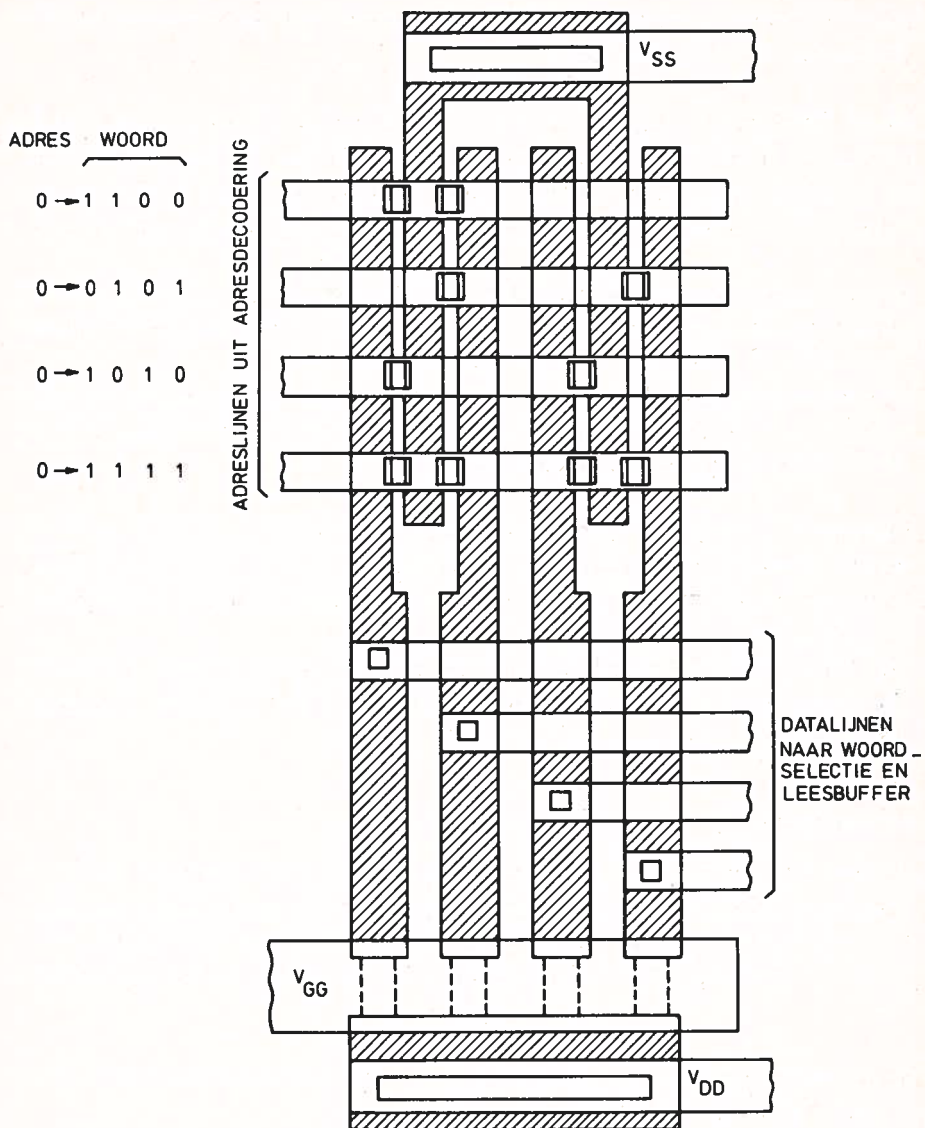


Fig. 4. Voorbeeld van een 4 x 4 MOS-ROM.

Iedere woordkolom met bijbehorende adressen en load werkt als een NAND-schakeling (bij n-MOS : NOR).

In een ROM-matrix mag slechts 1 adreslijn tegelijk gestuurd zijn; het aantal adressen is meestal echter een veelvoud van het aantal voor de ingangscodes beschikbare aansluitingen, daarom wordt de ingangsformatie meestal in een gecodeerde vorm (b.v. binair, ASCII) aangeboden en op de chip gedecodeerd.

Met n ingangen kunnen maximaal 2^n adressen bestuurd worden; het aantal adresingangen is gewoonlijk niet meer dan 8; het aantal bitplaatsen is maximaal $4096 = 64 \times 64$.

Met 8 adresingangen kunnen $2^8 = 256$ adressen bestuurd worden. In dit geval kan de ROM verdeeld zijn in 4 matrices met elk 64 adreslijnen en 16 datalijnen, dus 4×1024 bitplaatsen.

Omdat 64 uitgangen onmogelijk elk van een aansluiting voorzien kunnen worden, wordt een woordselectie toegepast, b.v. door met 3 ingangsaansluitingen 1×8 van de 8×8 kolommen aan te wijzen, die met de uitgangsaansluitingen worden verbonden.

Ook kunnen de 4×16 datalijnen van het bovenstaande voorbeeld in 4-tallen doorverbonden zijn tot 16 uitgangen, waardoor de ROM de organisatie 256×16 heeft.

Adresdecodering

Indien het aantal rij- of kolomadressen meer dan 8 bedraagt, vindt de decodering zonder uitzondering plaats op de chip. Wel beperkt de ruimte die de decoders nodig hebben de ruimte die voor de matrix beschikbaar is, doch de voordelen van decodering op de chip wegen hier ruimschoots tegen op.

In de eerste plaats zorgt de decoder er voor, dat niet meer dan 1 rij of 1 kolom tegelijk wordt geselecteerd.

In de tweede plaats beperkt de decoder het aantal benodigde aansluitingen, doordat met n aansluitingen 2^n adressen beschikbaar zijn.

In tegenstelling tot ringkernegeheugens, die voor een belangrijk deel uit bedrading bestaan, is in de halfgeleidergeheugentechniek bedrading een artikel, waarvan men zo spaarzaam mogelijk gebruik dient te maken.

Het tot stand brengen van de verbindingen tussen de chip en de uitwendige

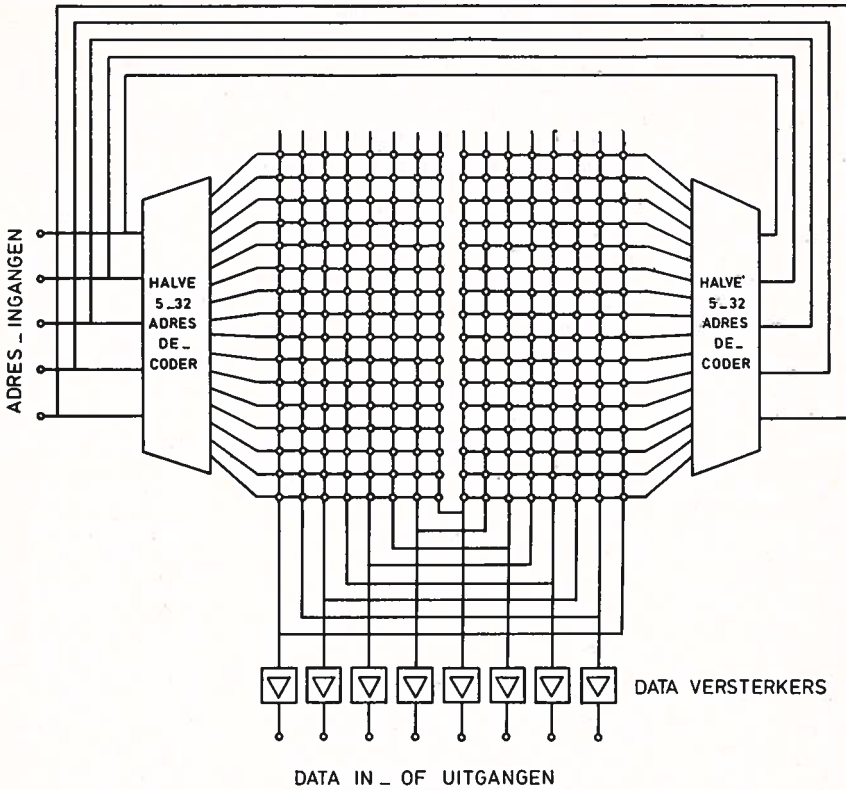


Fig. 5. Schema van een woordgeadresseerd geheugen, 256 bits uitvoerbaar als 16-pens IC.

pootjes wordt nog voor een groot deel als handwerk verricht; elke beperking van het aantal benodigde aansluitingen is dus welkom.

Bovendien behoren deze verbindingen tot de zwakste schakels in het proces, ze dragen in vrij sterke mate bij tot uitval. Ten slotte is ook uit montage-technisch oogpunt elke beperking van het aantal aansluitingen gunstig.

Bij een x-y of bitgeadresseerd geheugen wordt slechts 1 bit tegelijk geadresseerd (coincidentie van een x en een y-adres) en de informatie bit voor bit geschreven of gelezen.

Bij gelijke geheugencapaciteit heeft een x-y geadresseerd geheugen 2 x zo veel adresingangen als een volledig woordgeadresseerd geheugen; daarentegen heeft een x-y geadresseerd geheugen slechts 1 of 2 data-aansluitingen.

VOORBEELD VAN ADRESCODERING

	a	b	c	d	e	f	g	h
x	0	0	0	0	1	1	1	1
y	0	0	1	1	0	0	1	1
z	0	1	0	1	0	1	0	1

$$a = x + y + z = \overline{\overline{x} \cdot \overline{y} \cdot \overline{z}}$$

$$b = x + y + \overline{z} = \overline{\overline{x} \cdot \overline{y} \cdot z}$$

$$c = x + \overline{y} + z = \overline{\overline{x} \cdot y \cdot \overline{z}}$$

$$d = x + \overline{y} + \overline{z} = \overline{\overline{x} \cdot y \cdot z}$$

$$e = \overline{x} + y + z = \overline{x \cdot \overline{y} \cdot \overline{z}}$$

$$f = \overline{x} + y + \overline{z} = \overline{x \cdot \overline{y} \cdot z}$$

$$g = \overline{x} + \overline{y} + z = \overline{x \cdot y \cdot \overline{z}}$$

$$h = \overline{x} + \overline{y} + \overline{z} = \overline{x \cdot y \cdot z}$$

5 NAAR 32 DECODER

$$a_0 a_1 a_2 a_3 a_4$$

$$\overline{a_0} a_1 a_2 a_3 a_4$$

$$a_0 \overline{a_1} a_2 a_3 a_4$$

$$\overline{a_0} \overline{a_1} a_2 a_3 a_4$$

$$a_0 a_1 \overline{a_2} a_3 a_4$$

$$\overline{a_0} a_1 \overline{a_2} a_3 a_4$$

$$a_0 \overline{a_1} \overline{a_2} a_3 a_4$$

$$\overline{a_0} \overline{a_1} \overline{a_2} a_3 a_4$$

$$a_0 a_1 a_2 \overline{a_3} a_4$$

$$\overline{a_0} a_1 a_2 \overline{a_3} a_4$$

$$a_0 \overline{a_1} a_2 \overline{a_3} a_4$$

$$\overline{a_0} \overline{a_1} a_2 \overline{a_3} a_4$$

$$a_0 a_1 \overline{a_2} \overline{a_3} a_4$$

$$\overline{a_0} a_1 \overline{a_2} \overline{a_3} a_4$$

$$a_0 \overline{a_1} \overline{a_2} \overline{a_3} a_4$$

$$\overline{a_0} \overline{a_1} \overline{a_2} \overline{a_3} a_4$$

$$a_0 a_1 a_2 a_3 \overline{a_4}$$

$$\overline{a_0} a_1 a_2 a_3 \overline{a_4}$$

$$a_0 \overline{a_1} a_2 a_3 \overline{a_4}$$

$$\overline{a_0} \overline{a_1} a_2 a_3 \overline{a_4}$$

$$a_0 a_1 \overline{a_2} a_3 \overline{a_4}$$

$$\overline{a_0} \overline{a_1} \overline{a_2} a_3 \overline{a_4}$$

ENZ.

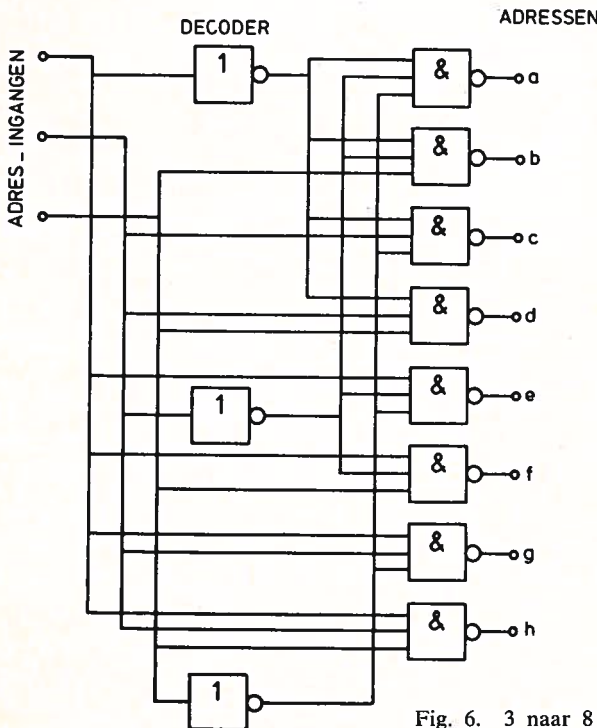


Fig. 6. 3 naar 8 decoder.

Het aantal adressen is gewoonlijk een macht van 2, omdat dan de adressering in binair gecodeerde vorm kan plaatsvinden; voor 2^n adressen zijn n adresingangen nodig, de decodeerschakeling bevindt zich op de chip, nl. op de rand tussen de matrix en de contactvlakjes.

De matrix is meestal quadratisch, onafhankelijk van de relatie tussen het aantal adressen en het aantal bitplaatsen, omdat dit de beste benutting van het Si-oppervlak en de minste kans op uitval geeft. (Zelfs een schuifregister, dat maar 1 data-in- en 1 data-uitgang heeft, is dikwijls vierkant van structuur).

Voorbeeld van adrescodering

Het aantal poortschakelingen (eenvoudige logica-functies, INV, NAND, NOR) in een adrescoder is meestal gelijk aan de som van het aantal adresingangen en het aantal adressen, dus bij n adresingangen bestaat de decoder uit $n + 2^n$ poorten.

LAAT UW STUDIEBLADEN NIET SLINGEREN BINDT ZE IN!

Voor de jaargang 1977 zijn er nu reeds
linnenbanden verkrijgbaar.

Prijs: f 3,25 per stuk

Bestelling:

door storting op gironummer 4073
van het Studieblad PTT te Den Haag
onder vermelding van het gewenste aantal.
Het bestelde wordt u z.s.m. toegezonden.

De zendernetten voor radio-omroep en televisie

Ing. J. J. M. Maas
(vervolg van pag. 329)

De contrôle-lessenaar

De meldingen welke via het lichttableau binnenkomen kunnen uiteraard slechts van harde gegevens afkomstig zijn. Het meten en beoordelen van de kwaliteit van uitgezonden beeld en geluid moet op een andere wijze geschieden.

Hiertoe zijn op ± 220 mtr. hoogte in de toren te Lopik een aantal ontvang-antennes aangebracht om de diverse op grote afstand gelegen radio- en televisiezenders te kunnen ontvangen.

Via professionele versterkers worden de signalen op middenfrequent basis naar beneden gebracht om daar op de contrôle-lessenaar zichtbaar en hoorbaar te worden gemaakt. Alle televisiezenders (uitgezonderd de frequentiewisselaars van Zuid-Limburg en Wijk aan Zee) hebben hier hun eigen vaste monitor zowel voor Nederland 1 als voor Nederland 2.

Een zichtbaar kwaliteitsverschil valt zo onmiddellijk op. Het menselijk oog kan een groot aantal beelden gemakkelijk simultaan bekijken.

Met het geluid is het moeilijker. We zijn slechts in staat één programma tegelijk te beluisteren. Daarom is onder elke monitor een geluidsniveaumeter gemonteerd en kan elk geluidskanaal om beurten op een luidspreker hoorbaar worden gemaakt.

Tevens wordt voortdurend het ontvangen geluid van alle zenders elektronisch met het studiosignaal vergeleken. Wanneer er een verschil ontstaat komt er een alarm. Ook voor de AM- en FM-zenders is een dergelijke vergelijkingschakeling uitgevoerd bij alle zenders ter plaatse.

Ook modulatieonderbreking in de aanvoer van studio naar zender wordt na enkele minuten automatisch gemeld.

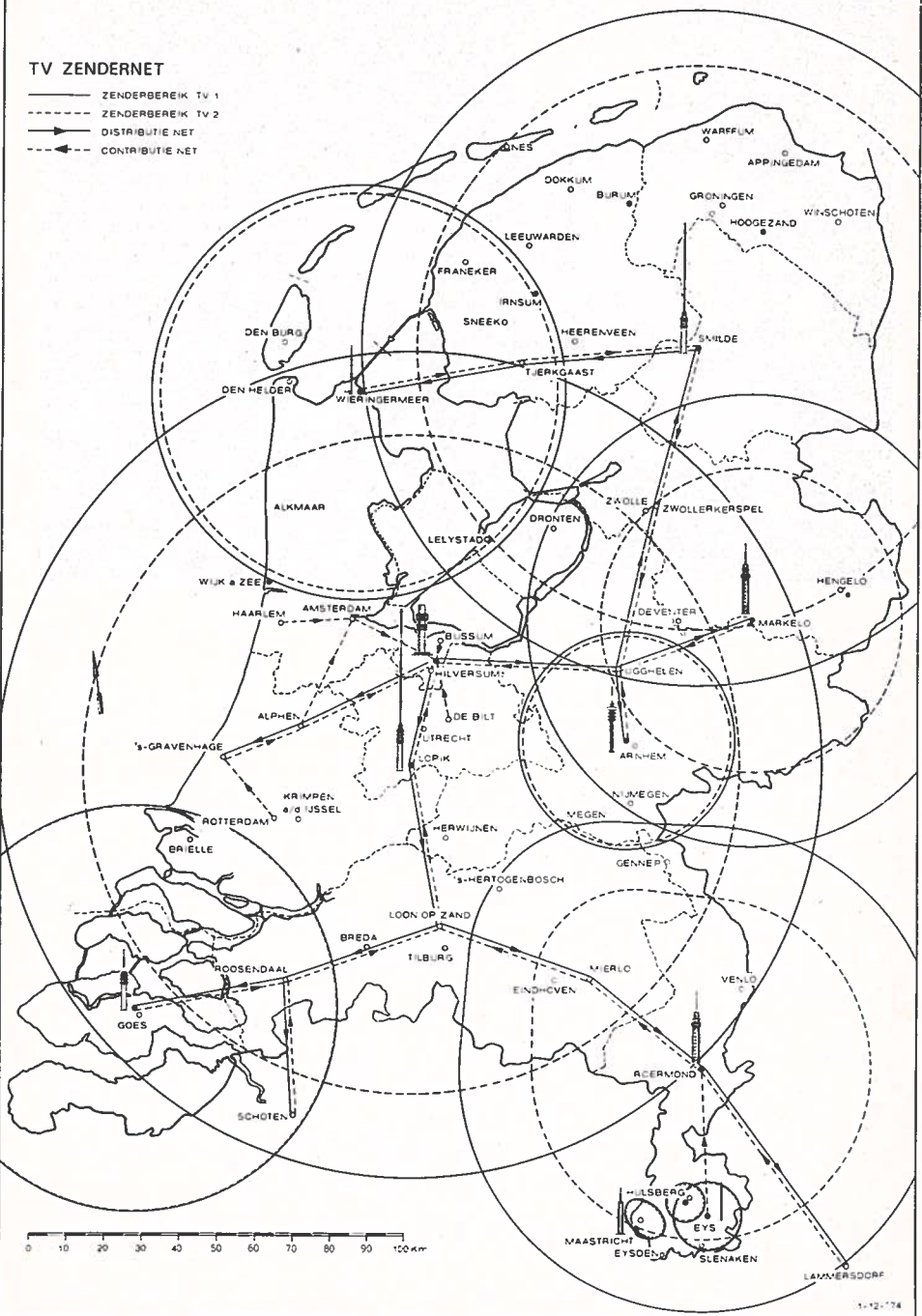
's Nachts worden uitgezonden meettonen gemeten, vooral om de niveau's van alle zenders gelijk te leggen.

Om de kwaliteit van de televisie-beeldzenders nauwkeurig te kunnen meten wordt het ontvangen signaal aan een hiertoe gemonteerd meetapparaat toegevoerd.

In het televisiesignaal zelf zijn normaal onzichtbaar voor de kijkers, een

TV ZENDERNET

- ZENDERBEREIK TV 1
- - - ZENDERBEREIK TV 2
- ▶— DISTRIBUTIE NET
- - ->- CONTRIBUTIE NET





Controlelessenaar in het zenderbedrijfcentrum Lopik.

serie meetsignalen reeds in de studio toegevoegd. De meetsignalen bevinden zich boven in het beeld en worden zichtbaar wanneer bij een televisietoestel de beeldhoogte te klein staat afgesteld.

Deze meetsignalen heten Vit-signalen (*Vertical Interval Testsignals*).

Een groot aantal criteria omtrent de transmissie-eigenschappen van de kleuren televisiezenders kan zodoende op afstand worden gemeten en in een grafiek worden vastgelegd.

Om overdrachtsvariaties zoveel mogelijk te elimineren, bij het meten van de stations op afstand, worden de meetwaarden over korte tijd gemiddeld alvorens zichtbaar gemaakt te worden.

Door een geavanceerd meetapparaat (UPF) worden de meetwaarden daarna cyclisch weergegeven. Momenteel worden de navolgende meetcriteria van elke gekozen zender in procenten, decibels of graden zichtbaar gemaakt: wit impulsamplitude, transmissie afwijkingen van de witimpuls, amplitude van de 2T impuls, beelddraaggolf amplitude, intermodulatie, differentiële versterking en fase en tenslotte de restdraaggolfwaarde.

In een later stadium zal een „printer” alle meetgegevens als „half uur gemiddelde” kunnen afdrucken voor statische doeleinden en tolerantie-overschrijding, voor direkt gebruik, melden. Tevens kan deze „printer” ook

allerlei andere criteria van zenders en programma voor een continue verslaglegging afdrucken.

De radiotoren te IJsselstein

De radiotoren te IJsselstein, behorende tot het zendercomplex „Lopik-Radio”, is tot nu toe het hoogste bouwwerk in Nederland.

De totale hoogte bedraagt 382 meter.

De toren is daarmee dan ook 50 meter hoger dan de Eiffeltoren in Parijs. In Engeland staat een toren, welke enkele meters hoger is.

Het Empire State Building in New York is 410 meter hoog, terwijl de radiotoren te Moskou 500 meter hoog is.

De toren te IJsselstein telt zodoende aardig mee bij de reuzenbouwwerken in het buitenland.

De constructie van de toren is in grote lijnen als volgt: Een betontoren van 100 meter hoogte met daarop een stalen buismast van 250 meter lengte en daarboven nog 32 meter antenne's maken het bouwwerk in totaal 382 meter hoog.

De betontoren

Op 132 heipalen van 12 meter lengte vindt de toren, met zijn gewicht van 8.000 ton, steun in het polderland.

De uitwendige doorsnede van de toren bedraagt bijna 11 meter, terwijl de torenwanden 30 cm dik zijn.

Er zijn 25 verdiepingen.

Voor de bouw van deze zogenaamde „schacht” werd gebruik gemaakt van een „glijbekisting”, waardoor het mogelijk was in 19 etmalen de gewapende betonconstructie van de grond af tot 90 meter hoogte op te trekken.

Tijdens deze bouw „groeide” de toren dus meer dan 4 meter per etmaal. Nadien moesten echter alle 25 tussenvloeren en de kopconstructie nog aangebracht worden.

Deze kopconstructie bevat enkele uitbouwen tot een diameter van 17.60 m. Een wenteltrap voert met 500 treden vanaf de begane grond tot aan de 25e etage.

Een 8-persoons lift brengt de bezoeker comfortabel in enkele minuten naar boven.

De stalen buismast

De eigenlijke bovenvloer van de betontoren heeft een dikte van 3.20 meter. Op deze vloer staat de 250 meter lange buismast.

**Overzicht van de samenstelling van het zenderpark voor radio en TV
in eigendom bij de N.V. Nederlandse Omroepzender Maatschappij „Nozema”
geëxploiteerd door P.T.T.**

AM-Middengolfzenders

Aantal zenders	Plaats	Geografische ligging		Antenne hoogte**	Top** hoogte	Maaiveld t/o NAP	Vermogen in kW
1	Lopik	52.0° NB	05.0° OL	168 m	168 m	—	120
1	Lopik	52.0° NB	05.0° OL	196 m	196 m	—	120
1	Lopik	52.0° NB	05.0° OL	168 m	168 m	—	20
1	Hoogezand	53.2° NB	06.7° OL	59 m	72 m	+ 1 m	2
1	Hengelo (O)	52.3° NB	06.8° OL	60 m	60 m	+ 22 m	5
1	Hulsberg	50.9° NB	05.8° OL	89 m	102 m	+ 128,5 m	5
1	Amsterdam	52,3° NB	05.9° OL	45 m	45 m	— 2 m	1

FM-zenders

Aantal zenders	Plaats	Geografische ligging		Antenne hoogte**	Top** hoogte	Maaiveld t/o NAP	Vermogen in kW
3	Wieringermeer	52.9° NB	05.0° OL	171 m	203 m	— 3 m	10
3	Smilde	52.9° NB	06.4° OL	246 m	300 m	+ 12 m	50
3	Markelo	52.2° NB	06.4° OL	124 m	166 m	+ 12 m	50
3	Lopik	52.0° NB	05.0° OL	280 m	382 m	—	50
3	Goes	51.5° NB	03.9° OL	103 m	147 m	—	12
3	Roermond	51.2° NB	06.0° OL	130 m	170 m	+ 22 m	100 ⁴
3	Hulsberg	50.9° NB	05.8° OL	95 m	105 m	+ 128 m	4
1	Irnsum	53.1° NB	05.8° OL	110 m	118 m	—	15
1	Hoogezand	53.0° NB	06.7° OL	66 m	72 m	+ 1 m	15
1	Mierlo	51.4° NB	05.6° OL	150 m	150 m	+ 20 m	1

Televisie-zenders ¹⁾

Aantal zenders	Plaats	Geografische ligging		Top** hoogte	Maaiveld t/o NAP	Kanaal		Freq
						Beeld	Beeld	
2	Wieringermeer	52.9° NB	05.0° OL	203 m	— 3 m	39	615.	
2	Smilde	52.9° NB	06.4° OL	300 m	+ 12 m	6	182.	
2	Markelo	52.2° NB	06.4° OL	166 m	+ 12 m	7	189.	
2	Lopik	52.0° NB	05.0° OL	382 m	—	4	62.	
2	Goes	51.5° NB	03.9° OL	147 m	—	29	535.	
2	Roermond	51.2° NB	06.0° OL	170 m	+ 22 m	5	175.	
2	Hulsberg ²	50.9° NB	05.8° OL	105 m	+ 128 m	57	759.	
2	Eys ²	50.5° NB	05.5° OL	95 m	+ 190 m	51	711.	
2	Arnhem	52.0° NB	05.9° OL	150 m	+ 40 m	50	703.	
2	Wijk a. Zee ²	52.5° NB	04.5° OL	56 m	+ 8 m	33	567.	
2	Maastricht ²	50.8° NB	05.7° OL	79 m	+ 80 m	53	727.	
2	Slenaken ²	50.8° NB	05.9° OL	37,5 m	+ 205 m	29	535.	
2	Noorbeek ²	50.8° NB	05.8° OL	37,5 m	+ 170 m	46	671.	

KG-Wereldomroep zenders

Aantal zenders	Plaats	Geografische ligging		Zender vermogen	
1	IJsselstein	52.0° NB	05.0° OL	10 kW	
1	IJsselstein	52.0° NB	05.0° OL	50 kW	naa
3	IJsselstein	52.0° NB	05.0° OL	100 kW	ban
					26,1

¹⁾ Bij de TV-zenders zijn de frequenties aangegeven voor beeld en geluid zonder eventuele OFFSET

²⁾ Frequentiewisselaars

^{*)} In richting met maximale u
^{**)} t.o.v. maaiveld

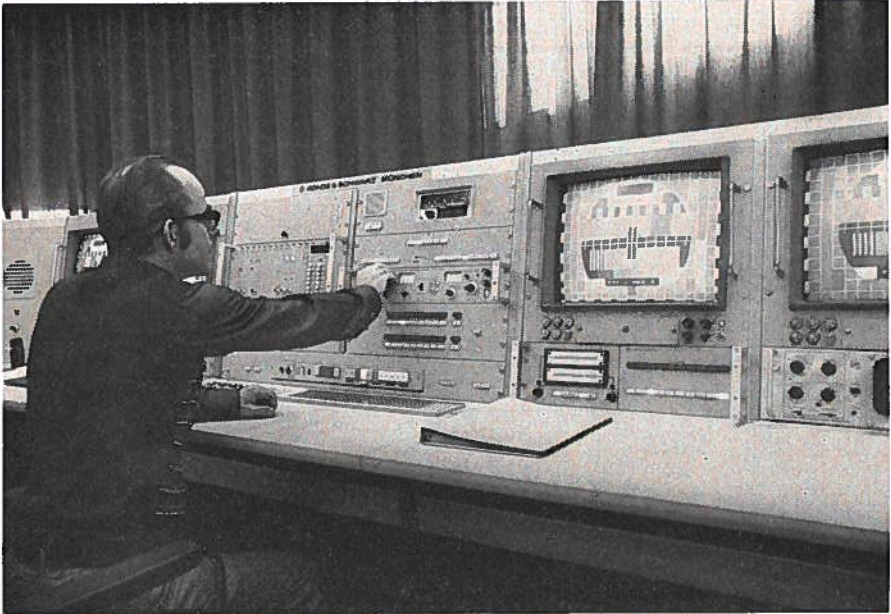
Frequentie in kHz	Golflengte in meters	Programma Hvs 1	Opmerkingen
1007	298		} overdag progr. Hvs 2 buiten zenduren STAD; progr. Hvs 3
746	402	Hvs 2	
674	445	Hvs 3	
1594	188	Hvs 3/2	
890	337	Hvs 3/2	
1493	201	Hvs 3/2	
1250	240	STAD	

Programma Hvs 1		Programma Hvs 3		Programma Hvs 4/2		OPMERKINGEN
Freq(MHz)	Kanaal	Freq(MHz)	Kanaal	Freq(MHz)	Kanaal	
87,70	2	89,80	9	92,20	17	progr. Hvs 3 + RONO progr. Hvs 3 + ROZ } buiten zenduren { RONO; progr. Hvs 3 buiten zenduren SROB: progr. Hvs 3
88,00	3	91,80	16	94,80	26	
91,40	15	96,20	31	98,40	38	
92,60	19	96,80	33	98,90	40	
87,85	3	95,00	27	99,80	43	
88,20	4	90,90	13	94,50	25	
92,10	17	95,30	28	98,70	39	
—	—	88,60	5	—	—	
—	—	97,50	35	—	—	
		91,9	16			

Programma Nederland 1			Programma Nederland 2				
Frequentie (MHz)	Antenne hoogte**	Vermogen	Kanaal	Beeld Geluid		Antenne hoogte**	Vermogen
				Freq.	(MHz)		
10.75	187 m	300 kW ERP	45	663.25-668.75		187 m	300 kW ERP
17.75	277 m	40 kW ERP	47	679.25-684.75		292 m	1000 kW ERP
14.75	147 m	30 kW ERP	54	735.25-740.75		160 m	300 kW ERP
17.75	320 m	100 kW ERP	27	519.25-524.75		361 m	1000 kW ERP
10.75	139 m	250 kW ERP	32	559.25-564.75		139 m	250 kW ERP
10.75	147 m	50 kW ERP	31	551.25-556.75		163 m	250 kW ERP
14.75	85 m	100* W ERP	60	783.25-788.75		85 m	100* W ERP
16.75	91 m	1 kW ERP	54	735.25-740.75		91 m	1 kW ERP
18.75	146 m	30 kW ERP	53	727.25-732.75		146 m	30 kW ERP
12.75	48 m	4* W ERP	49	695.25-700.75		48 m	4* W ERP
12.75	75 m	1*kW ERP	56	751.25-756.75		75 m	1*kW ERP
10.75	35 m	10* W ERP	35	583.25-588.75		35 m	10* W ERP
16.75	35 m	5* W ERP	49	695.25-700.75		35 m	5* W ERP

Frequenties	Antennes			
grootte in de omroep- tussen 5,95 en z	3 rondstraalantennes	hoogte 20 m	1 ruitantenne	hoogte 15 m
	10 gordijnantennes	hoogte 84 m	1 dipoolantenne	hoogte 22 m
	3 ruitantennes	hoogte 40 m	1 cornerreflector	hoogte 12 m
	5 ruitantennes	hoogte 25 m		

ling	STAATSBEDRIJF DER POSTERIJEN, TELEGRAFIE EN TELEFONIE AFDELING OMROEP EN TELEVISIE
------	--



Controlemeting in het zenderbedrijfcentrum Lopik.

De mast heeft een diameter van 2 meter en een wanddikte — variërend naar gelang van de hoogte — van 14 tot 10 mm.

Met een kracht van 600 ton drukt de mast op de betontoren.

Deze druk wordt veroorzaakt door het eigen gewicht, het gewicht van de eraan bevestigde antenne-constructies en het naar beneden gerichte deel van de aanspankrachten in de tuidraden.

Door 12 tuidraden, onder hoeken van 120 graden — in drie richtingen gespannen — wordt de mastconstructie op z'n plaats gehouden.

De dikste tuidraad (5,5 cm doorsnede) heeft een eigen gewicht van 5 ton, terwijl deze een voorspanning heeft van 30 ton.

Dit is noodzakelijk om, zelfs bij windsnelheden van 165 km per uur, de staalconstructie nog zodanig stabiel te houden, dat de grootste uitwijkingen slechts weinige centimeters bedragen.

Op 218 meter hoogte bevindt zich als een „kraaiennest” een reportagecabine. Aan het bovenste deel van de mast bevinden zich de 30 ton wegende antenne-constructies t.b.v. de FM en TV-zenders.

Een steile ladder met 1.000 treden loopt door de buis tot aan het bovenste topje. Om deze top al klimmende te bereiken heeft een ervaren klimmer echter nog bijna drie kwartier nodig.

Een eveneens aanwezige 2-persoons lift doet er slechts zeven en een halve minuut over.

De doelstelling van het bouwwerk FM-zenders

De toren biedt plaats aan drie frequentie gemoduleerde radiozenders (FM-zenders), elk met een effectief uitgestraald vermogen van 50 kW.

De radioprogramma's Hilversum 1, 4/2 en 3 worden door middel van deze zenders met studiokwaliteit over het midden en westen van Nederland uitgezonden.

De programma's via de FM-zenders zijn in stereo te ontvangen voor zover ze uit een stereo-radiostudio komen.

De eigenlijke zenderapparatuur staat opgesteld op de 14e etage van de betontoren. De bijbehorende zendantenne's zijn met een gemiddelde hoogte van 286 meter aan de stalen buismast bevestigd.

Twee coaxiale kabels van 8 cm diameter verbinden de zenders met de antenne's.

De reikwijdte van de FM-zenders, werkende in het metergolvengebied, is beperkt tot die plaatsen, waar theoretisch de zendantenne „gezien” zou kunnen worden.

Deze beperking wordt veroorzaakt door de kromming van de aarde.

De golven planten zich immers rechtlijnig voort, waardoor op enige afstand de golven tegen de kromming aanlopen en ze niet volgen.

Hoe hoger men de zendantenne plaatst, des te verder de „zichthorizon” ligt en des te verder ook de reikwijdte van de zender is.

TV-zenders

Op de 16e etage van de radiotoren staat de televisie-zendinstallatie opgesteld voor Nederland 1.

De „beeldzender” hiervan kan via de op 320 meter hoogte aangebrachte rondstraalantenne een effectief vermogen van 100 kW uitzenden, terwijl de zender voor het bijbehorende geluid via dezelfde antenne een vermogen van 10 kW uitstraalt.

Op de 17e etage staat de televisiezender voor het programma Nederland 2 opgesteld, terwijl de bijbehorende antenne's op een hoogte van 361 meter zijn aangebracht.

Om gelijksoortige redenen als bij de FM-zenders is ook hier het probleem van

de reikwijdte de maatstaf geweest voor de hoogte van de antenne-opstelling. Om in geheel Nederland TV-ontvangst van de N.O.S.-programma's mogelijk te maken was het nodig ook televisiezenders te plaatsen in Wieringermeer, Smilde, Markelo, Goes, Roermond, Arnhem en Hulsberg, Wijk aan Zee, Noorbeek, Slenaken, Eys en Maastricht.

Omtrent het samenspel van al deze zenders, welke eigendom zijn van de Nederlandse Omroep Zendermaatschappij „NOZEMA”, en de wijze van transport van geluid en beeld zal in een volgend artikel worden verteld. Voor dit doel zijn nog een aantal verdiepingen op de toren in gebruik, waar ook de programma's afkomstig van voetbalvelden, kerken, schouwburgen enz., (de z.g. reportages) worden aangevoerd.

Abonneer uzelf — of uw collega —

op het **STUDIEBLAD PTT.**

Ab. prijs f 1,— per maand, in te houden op uw salaris. *

Vermeldt naam, adres en dienstonderdeel op een willekeurig stukje papier en zendt dit — in dienstenvolp — aan:

**ADMINISTRATIE — STUDIEBLAD PTT
STADHOUDERSLAAN 9 — DEN HAAG.**

* voor niet PTT'ers f 24,— per jaar.

Het Studieblad

lees je nooit alleen

Van de V.E.V.

Nieuwe totaalprogramma's voor technici

Goedgekeurde programma's

Volgens een schrijven van het ministerie van Onderwijs en Wetenschappen zijn de volgende totaalprogramma's met ingang van 1 augustus 1977 van kracht:

- Technicus industriële elektronica (TIE)
- Technicus televisie- en radio-apparatuur (TTR) en
- Technicus telecommunicatie-installaties (TTI).

De invoering van deze (primaire) opleidingen volgens het leerlingwezen houdt in, dat de huidige cursussen voor „bedrijfselektronicamonteur” (BEM), „radio (TV) monteur” (R/TM) en „telecommunicatiemonteur” (TCM) zullen worden afgebouwd. De laatste examens hiervoor zullen derhalve in 1978 plaatsvinden.

Nog goed te keuren programma's

De ontwikkelde totaalprogramma's

- Technicus sterkstroominstallaties (TSI) en
- Technicus elektrische bedrijfsinstallaties (TBI)

liggen thans ter visie bij het georganiseerd schoolwezen beroepsonderwijs (GSB).

Na goedkeuring door de minister van Onderwijs en Wetenschappen komt het huidige programma „1e monteur in de sterkstroomtechniek” (LSM) naar alle waarschijnlijkheid te vervallen.

Toelating tot het eerste leerjaar

Hiervoor komen in aanmerking bezitters van een diploma

- m.a.v.o.-4 met wiskunde
- l.t.o., die examen hebben afgelegd in wis- en natuurkunde op C-niveau.

Uit het schema blijkt, dat het eerste schooljaar voor alle technicusberoepen identiek is. Bij geringe deelname in één of meer beroepen kan wellicht toch een eerste klas worden geformeerd.

TOTAALPROGRAMMA

	PRAKTIJK (bedrijf)		THEORIE (school)
leerjaar	EXAMEN		
	III		
	II		
I			

NORMAAL

TOTAALPROGRAMMA

	PRAKTIJK (bedrijf)		THEORIE (school)
leerjaar	EXAMEN		
	III	↓ T	
	II		
I			

PRINCIPE VAN TENTAMENSYSTEEM

T = vrijstellend tentamen

VAKMAN

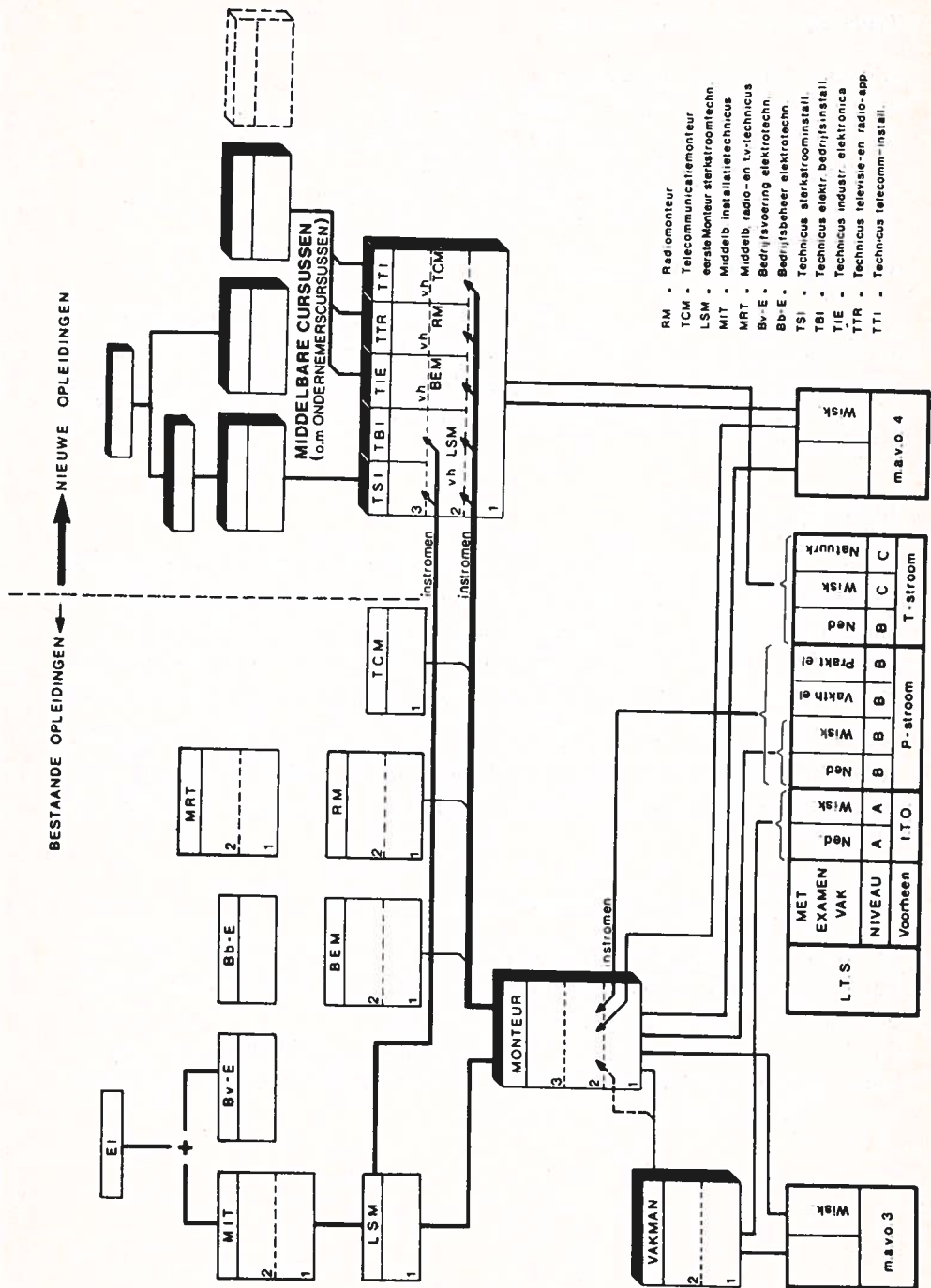
	PRAKTIJK		THEORIE
leerjaar	EXAMEN		
	II	↓ T	
	I		

MONTEUR

	PRAKTIJK		THEORIE
leerjaar	EXAMEN		
	III	↓ T	↓ T
	II		
I			

TECHNICUS

	PRAKTIJK		THEORIE
leerjaar	EXAMEN		
	III	↓ T	↓ T
	II		↓ T
I			



- RM - Radiomonteur
- TCM - Telecommunicatiemonteur
- LSM - eersteMonteur sterkstroomtechn
- MIT - Middelh Installatietechnicus
- MRT - Middelh radio- en tv-technicus
- Bv-E - Bedrijfsvoering elektrotechn.
- Bb-E - Bedrijfsbeheer elektrotechn.
- TSI - Technicus sterkstroominstall.
- TBI - Technicus elektr. bedrijfsinstall.
- TIE - Technicus industr. elektronica
- TTR - Technicus televisie- en radio-app
- TTI - Technicus telecomm.-install.

Toelating tot het tweede leerjaar

Hiervoor komen in aanmerking

- zij die het eerste leerjaar hebben doorlopen
- zij die zijn bevorderd naar het tweede leerjaar van een m.t.s.-(E)
- bezitters van een V.E.V.-monteursdiploma
- bezitters van het V.E.V.-getuigschrift M2T of MT.

Toelating tot het derde leerjaar

Bezitters van het diploma van de voortgezette opleiding „1e monteur in de sterkstroomtechniek” (LSM) kunnen naar keuze (afhankelijk van de afgesloten LOK) het derde leerjaar voor één der beroepen TSI of TBI gaan volgen. Een dergelijke mogelijkheid is niet aanwezig voor de beroepen TIE, TTR of TTI.

Invoering tentamens

Gelet op de relatief lange duur van de opleidingen en de inrichting van de lessentabellen is het gewenst, dat daarvoor in aanmerking komende examenonderdelen gespreid worden geëxamineerd in de vorm van vrijstellende tentamens. Hierdoor wordt voorkomen, dat de leerling aan het einde van zijn opleiding wordt geconfronteerd met de totaliteit van een 3-jarige opleiding.

In nauw overleg met het G.S.B. en de desbetreffende sub-examencommissies zullen stapsgewijze deze absolverende tentamens worden ingevoerd. Deze ontwikkeling is eveneens van toepassing voor de examens Vakman en Monteur.

Vervolgopleidingen op middelbaar niveau

De invoering van de eerder geschetste technicusopleidingen heeft tot gevolg, dat de daarop aan te sluiten middelbaar technische opleidingen en examens geherstructureerd dienen te worden.

In deze structuur zullen tevens de ondernemersopleidingen op passende wijze moeten worden ondergebracht. Een nadere uitwerking hiervan zal t.z.t. in Elektrovisie worden behandeld.

Uit Elektrovisie mei '77.

Examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

In deze regelmatig terugkerende rubriek worden enige vraagstukken behandeld van de VEV examens voor

- VAKMAN Theorie (VT - Theorie deel van het vakmanexamen)
- MONTEUR Theorie (MT - Theorie deel van het monteurexamen)
- Bedrijfslektronica - Monteur (BEM)
- Telecommunicatie - Monteur (TCM)

Ook deze keer zijn dat een aantal examen opgaven uit de serie VT en MT.

De opgaven zijn opgesteld volgens het meerkeuze systeem.

De oplossingen worden opgenomen in het januarinummer 1978.

In dit nummer vindt u de oplossingen van de opgaven uit het vorige nummer, blz. 349 e.v.

VT 31. Een smeltveiligheid dient om te zorgen dat de stroom

- A constant blijft
- B door de motor niet te groot wordt
- C door de leiding niet te groot wordt
- D door het lichaam niet te groot wordt

VT 32. Tinsoldeer, waarmee in de elektrotechniek wordt gesoldeerd, bestaat uit

- A tin
- B tin en lood
- C tin en zink
- D tin en aluminium

VT 33. In verband met de veiligheid mag een houten ladder

- A nooit worden gebruikt
- B niet op stenen vloer worden gebruikt
- C niet met kleurloze lak worden geschilderd
- D niet met verf van een bepaalde kleur worden geschilderd

VT 34. Een gevaarlijke invloed bij stroomdoorgang door het menselijk lichaam

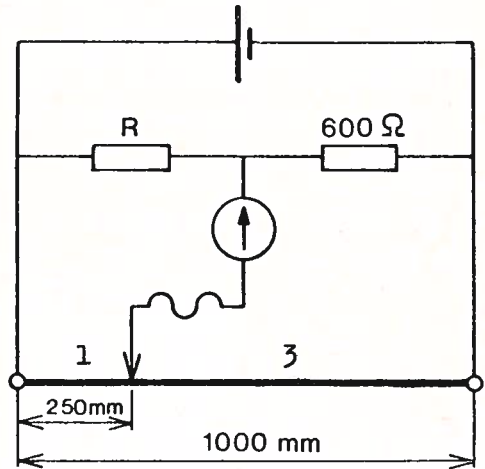
- A heeft een droge huid
- B heeft een vochtige huid
- C heeft een niet geleidende vloer
- D hebben rubber zolen en handschoenen

MT 30.

Door de galvanometer loopt geen stroom als het schuifcontact op de aangegeven plaats met de meetdraad is verbonden.

R bedraagt

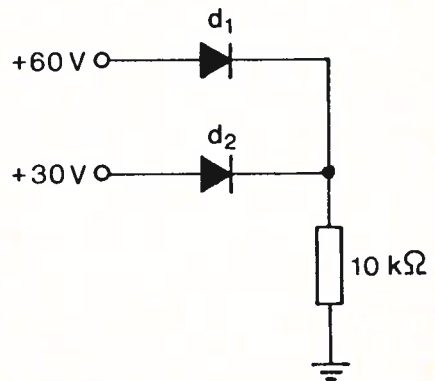
- A 150Ω
- B 200Ω
- C 1800Ω
- D 2400Ω



MT 31.

De gegeven spanningen zijn ten opzichte van aarde.
In de schakeling geleidt

	d_1	d_2
A	niet	niet
B	niet	wel
C	wel	niet
D	wel	wel



Oplossingen examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

In het novemnummer blz. 349 e.v. verschenen enkele opgaven van de VEV-examens voor VT en MT.

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

VT 25. B is goed

VT 26. B is goed

Toelichting:

metalen hebben, door hun temperatuurcoëfficiënt, de eigenschap bij temperatuurstijging een hogere weerstand te krijgen.

VT 27. B is goed

VT 28. D is goed

Toelichting:

er wordt totaal $2 \times 3 = 6$ kWh verbruikt. Dus $6 \times f 0,10 = f 0,60$.

VT 29. A is goed

VT 30. B is goed

MT 25. A is goed

MT 26. D is goed

Toelichting:

het meetgebied vergroten van 150 tot 3000 mA (20 maal) betekent dat 2850 mA via een parallel geschakelde weerstand geleid moet worden. Deze weerstand moet dan 19 maal kleiner zijn dan de

$$\frac{3,8}{19}$$
 meterweerstand, dus $\frac{3,8}{19} = 0,20$ ohm.

MT 27. B is goed

Toelichting:

met gesloten S gaat zowel door de meter als door de weerstand van 16 ohm 4 mA; de 8 mA verdeelt zich in 2×4 mA.

De meter heeft dus dezelfde weerstand als de parallelweerstand van 16 ohm.

MT 28. B is goed

MT 29. A is goed

Toelichting:

de weerstand van de voltmeter is $\frac{30}{0,2} = 150$ k ohm. Vervangingswaarde van 300 k ohm met parallel hieraan de voltmeter is:

$$\frac{300 \times 150}{300 + 150} = 100 \text{ k ohm. De meter zal aanwijzen } \frac{1}{4} \times 60 = 15 \text{ volt.}$$

Vertaalde Engelse termen 1977

Hier volgt een uittreksel van Engelse woorden welke in deze jaargang, in de rubriek Technisch Engels werden besproken.

De volgorde is alfabetisch.

Terwille van een beknopte weergave zijn alleen woorden aangegeven. Op de daarachter genoemde bladzijden vindt men de zin terug waarin die woorden gebruikt werden.

Engelse term	Blz.	Engelse term	Blz.
accidental	286	conveniently	285
accuracy	125-286	create	23
adjacent	23	current	125
aid	23	dealing	252
altered	286	degree	23
allow	23	deliver	94
although	286	dissimilar	125
alternate	318	disturbed	125
ambient	126	drop	159
amplifier	94	during	318
apparent	94	engraving	286
approximate	252	ensure	219
arise	23	envelop	318
assume	159	equal	23
average	286	exiter	348
bank	94	experience	286
broadcast	318	explain	23, 94
cancel	286	fairly well	286
centre	318	features	348
certain	23	filament	286
coil	158-286	fitting	219
common	348	furthermore	348
compare	285	half-cycle	318
conjunction	285	humidity	286
considerable	286	ignore	159
consist	285	illustrates	252
contain	318		

Engelse term	Blz.	Engelse term	Blz.
independent	125	requirement	286
indicate	252	resistive	94
interact	23	respect	318
instaneous	348	robust	286
intermediate	125	salient	348
inversely	220	scale	286
joint	125	secondary	23
lesser	285	sensitive	219-286
manner	318	severe	286
meaning	94	should	159
measurement	285	shown	318
mention	125	single	318
minimizes	23	smoothing	252
most	318	spider	348
motion	348	sufficiently	318
moving	158-286	suitable	125
necessary	23	supply	318
obtain	286	surface	23
operation	252	surround	23
opposite	23	tap	318
overload	286	tendency	23
passed	125	tiny	286
pre-age	286	torque	219
presence	125	tread	287
primary	23	true	126
prolong	286	usual	23
proportional	220	unwanted	23
quite	125	value	159-286
ratio	287	valves	94
rectangular	285	variation	318
rectifier	252	voltage/drop	159
reduced	318	waveform	285
remote	286	weak	219
replenished	318	weld	286
		yet	286

Klapper 32ste jaargang

A

- 1 Automaten. Postzegel — 97
- 2 Automatische beantwoordingsapparatuur . . . 232, 272, 296, 330

B

- 1 Beantwoordingsapparatuur. Automatische — . . . 232, 272, 296, 330
- 2 Berichten. Technische — 90, 220, 319

D

- 1 Datanet. Het openbare — DN 1 193
- 2 Deskundigen. Rapporten van — 47

E

- 1 Engels. Technisch — 21, 93, 123, 157, 218, 251, 283, 316, 346
- 2 Engelse. Overzicht — termen 1977 380
- 3 Enkele facetten van ons huidig onderwijs 33
- 4 Examenvraagstukken en oplossingen . . . 87, 96, 119, 191, 212,
253, 287, 313, 349, 377

F

- 1 Facetten. Enkele — van ons huidig onderwijs 33
- 2 Filmtechniek. Micro — 257

G

- 1 Geautomatiseerd. Openbaar mobilfoonnet — 24
- 2 Geheugens. Halfgeleider — 353
- 3 Gespreksgegevens. De verwerking van de — door de Vika . . . 179

H

- 1 Halfgeleider geheugens 353
- 2 Halfgeleiders. Schakeltechnische toepassingen van — . . . 2, 78
- 3 Huidig. Enkele facetten van ons — onderwijs 33
- 4 Huistelefonie. 50 jaar — 129
- 5 Huistelefooncentrales. Toekomstvisie — 137, 203, 246, 262

I

Internationale. Het onderhoud van — telefoonlijnen 13

K

Kwaliteitsanalyse. Verkeersinteresse en — apparaat, Vika 162

M

- 1 Microfilmtechniek 257
- 2 Microprocessen 73
- 3 Mobilfoonnet. Openbaar — geautomatiseerd 24

O

- 1 Onderhoud. Het — van internationale telefoonlijnen 13
- 2 Onderwijs. Enkele facetten van ons huidig — 33
- 3 Ontwerp. Het — van de Vika 165
- 4 Opbouw. De van telefooncentrales 65, 165
- 5 Openbaar mobilfoonnet geautomatiseerd 24
- 6 Openbare. Het — datanet DN 1 193
- 7 Oplossingen. Examenvraagstukken en — 87, 96, 119, 191, 212,
253, 287, 313, 349, 377
- 8 Overzicht Engelse termen 1977 380

P

- 1 Piccolo. De nieuwe semafoon — 235
- 2 Postzegelautomaten 97
- 3 Processoren. Micro — 73

R

- 1 Radio-omroep. De zendernetten voor — en televisie 321, 364
- 2 Rapporten van deskundigen 47

S

- 1 Schakeltechnische toepassingen van halfgeleiders 2, 78
- 2 Semafoon. De nieuwe — Piccolo 225
- 3 Systeem. Zeekabel — 289

T

1	Technisch Engels	21, 93, 123, 157, 218, 251, 283, 316, 346
2	Technische berichten	90, 220, 319
3	Toekomstvisie huistelefooncentrales	137, 203, 246, 262
4	Toepassingen. Schakeltechnische — van halfgeleiders	2, 78
5	Telefooncentrales. De opbouw van —	65, 108
6	Telefoonlijnen. Het onderhoud van internationale —	13
7	Televisie. De zendernetten voor radio-omroep en —	321, 364
8	Termen. Overzicht Engelse — 1977	380
9	Terminals	103
10	Transmissiemiddelen	57

V

1	Verkeersinteresse en kwaliteitsanalyse apparaat, Vika	162
2	Verwerking. De — van gesprekkegegevens door de Vika	179
3	V.E.V. Van de —	373
4	Vika. Het ontwerp van de —	165
5	Vraagstukken. Examen — en oplossingen	87, 96, 119, 191 212, 253, 287, 313, 349, 377

Z

1	Zeekabelsysteem	289
2	Zendernetten. De — voor radio-omroep en televisie	321, 364

STUDIEBLAD

technisch blad voor PTT personeel

uitgave

ABVA, NCBO en KABO.

redactie

Hoofddred. P. J. Boomgaard. Red. ing. B. Kieboom, J. P. Leeman, ing. D. v. d. Mark.

redactiesecr.

J. P. v. d. Broek, Distelweide 77, Voorburg Z-H, tel. 070 - 27 93 94;
voor redactie en inhoud van het blad.

administratie

ABVA, Stadhouderslaan 9, Den Haag, giro 4073, tel. 070 - 63 59 32 t/m 63 59 36,
voor verzending, administratie e.d.