



15 MAART 196

# Samengaan van Telegraaf- en Telefoonverbindingen

P. A. de Boer

16-69

## Gehoorbereik

(Vervolg van blz. 335, jrg. 1968)

Het *gehoorbereik* van de mens strekt zich veel verder uit dan de *stem* kan voortbrengen; als maximaal bereik kan gelden 16—20.000 hertz, maar voor ouderen geldt als normaal 25—15.000 Hz. Dat het stemgeluid van de man aanzienlijk lager ligt dan van de vrouw is natuurlijk iedereen bekend, maar het is wellicht interessant de uitersten (bas en sopraan) in getallen uit te drukken.

Zo ligt het frequentiegebied van de bas/bariton tussen 82 en 330 Hz, terwijl de sopraan reikt van 260 tot 1056 Hz (de beroemde hoge C!).

Muziekinstrumenten hebben een aanzienlijk groter bereik; zo gaat de piano van 27 tot 3250 Hz, en het orgel zelfs tot bijna 8000 Hz, maar dat is dan ook voor een muziekinstrument de uiterste grens.

De ruimte tussen 8.000 en 20.000 Hz is beschikbaar om de reeds eerder genoemde „klankkleur” tot zijn recht te laten komen. Hierop zullen we iets dieper ingaan met enkele voorbeelden uit de muziekleer.

Wanneer we op verschillende muziekinstrumenten een *a* spelen, die overeenkomt met een trilling van 440 Hz, dan zouden we steeds precies dezelfde klank moeten horen. Toch weten we uit ervaring dat dit niet klopt; immers een *a*, die op een viool wordt aangestroken klinkt heel anders dan een *a* die op een trompet wordt geblazen. Het is wel dezelfde toonhoogte, maar er is nog iets anders: de klank of het „timbre” is niet hetzelfde. Dat komt doordat de meeste voorwerpen zó kunnen trillen, dat er niet één enkelvoudige trilling maar een hele reeks van trillingen ontstaat. Men onderscheidt daarbij een *grondtoon* en verscheidene *boventonen*. Deze boventonen hebben steeds een frequentie die een veelvoud is van de grondtoon. Zo zien we in afb. 23 een snaar die ge-

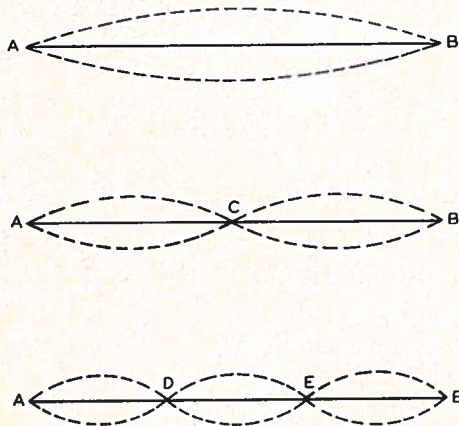


FIG. 23

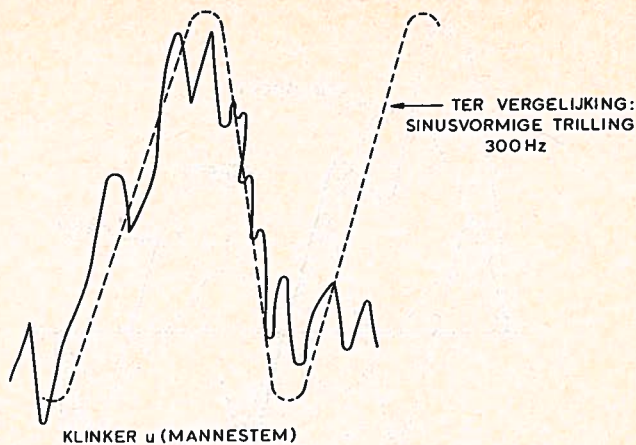


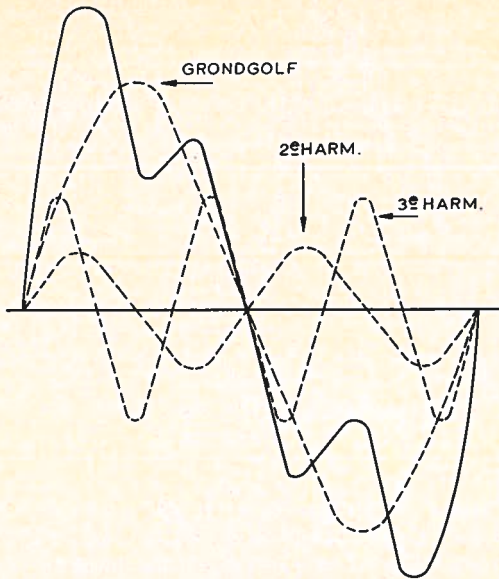
FIG. 24

spannen is tussen de punten A en B. Deze kan in zijn hele lengte trillen zoals de bovenste figuur aangeeft; we horen dan de grondtoon. Tegelijkertijd kan er ook een trilling ontstaan volgens de middelste figuur waarbij als het ware de snaar uit twee delen bestaat die elk afzonderlijk trillen. De toon die we dan horen is er een met de dubbele frequentie van de grondtoon. In de onderste figuur zien we hoe een toon met een drievoudige frequentie kan ontstaan. De punten A, D, E en B zijn hierbij in rust en trillen dus niet mee.

In plaats van boventonen spreken we gewoonlijk van harmonischen. De dubbele grondtoon is de eerste harmonische, de drievoudige grondtoon de derde harmonische, enz. Dit verschijnsel treedt bij de meeste voorwerpen op. Een viool is hiervan een mooi voorbeeld. Niet alleen kunnen de snaren zelf verschillende harmonischen doen horen, maar de klank is eigenlijk voor het grootste deel afkomstig van het hout. De trillingen van de snaren worden overgebracht op het eigenaardig gevormde boven- en onderblad waardoor deze ook gaan trillen en sommige harmonischen van de snaren versterken en andere verzwakken. Deze klankbodem is voor elk muziekinstrument weer anders, waardoor telkens andere harmonischen zich bij de grondtoon voegen. De klank van de viool is dus heel anders dan die van een violoncel, ook al worden dezelfde tonen gespeeld.

Merkwaardig is dat bij sommige instrumenten enkele van de harmonischen soms sterker klinken dan de grondtoon. Een voorbeeld hiervan is de hobo, waarbij de vierde, maar vooral de vijfde harmonische vele malen sterker is dan de grondtoon. Men herkent de instrumenten dus aan hun harmonischen en zo is het ook met de menselijke stem. Ook onze spraak en zang bestaan uit een samenstel van grondtonen en vele harmonischen.

Als we op een oscilloscoop de trillingen van bijv. de aangehouden klinker *u* (mannestem) nauwkeurig bezien, dan ligt de grondtoon op ongeveer 300 Hz. De harmonischen die de samengestelde trilling bepalen verschillen zeer sterk. In afb. 24 is dit te zien.

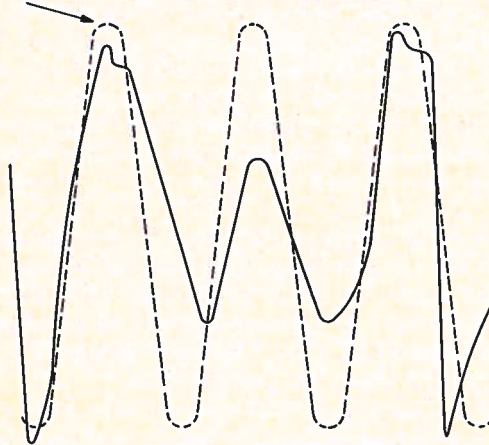


TRILLING MET 25% TWEDE HARMONISCHEN  
PLUS 50% DERDE HARMONISCHEN

FIG. 25

In afb. 25 is een trilling geconstrueerd bestaande uit een samenstel van grondgolf, 25 % tweede en 50 % derde harmonischen. De momentele waarden ontstaan door optellen van de drie verschillende trillingen op één punt. De eigen-

TER VERGELIJKING: SINUSVORMIGE TRILLING VAN 450Hz



KLINKER o (MANNESTEM)

FIG. 26

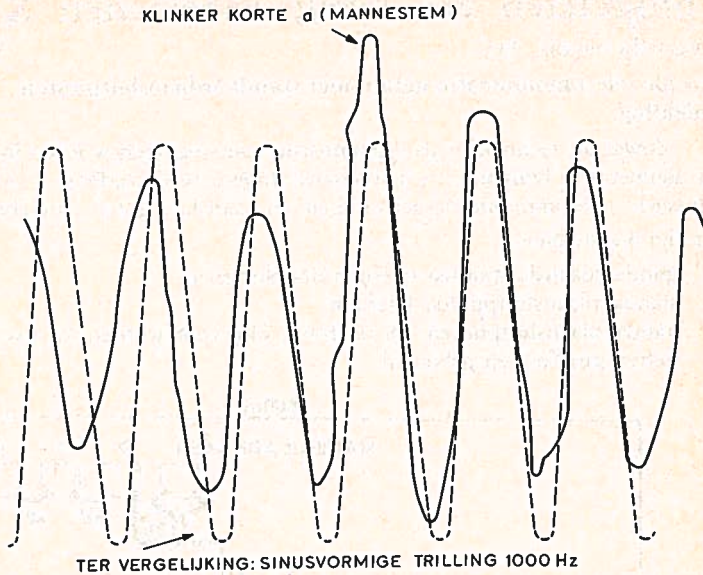


FIG. 27

aardige hoekvormen in de resulterende waarden vertonen enige overeenkomst met die in afb. 24.

Er kan worden aangenomen dat de *u* bestaat uit een grondgolf van 300 Hz met 6<sup>e</sup> en 7<sup>e</sup> hogere harmonischen.

In afb. 26 is de klinker *o* (mannestem) weergegeven. De grondgolf is hierbij 450 Hz.

Tenslotte zien we in afb. 27 de *korte a* (dezelfde mannestem) waarbij de grondtrilling 1.000 Hz bedraagt. Zowel in afb. 26 als 27 ontbreken de scherpe fluctuaties van afb. 24.

Met het bovenstaande lijkt het ons voldoende aangetoond, dat voor weergave van de menselijke stem de frequentieband van 300 tot 3400 hertz, zoals bij telefonie-overdracht geschiedt, voldoende ruim is bemeten.

(wordt vervolgd)

(Vervolg van blz. 23)

W. Groenbos

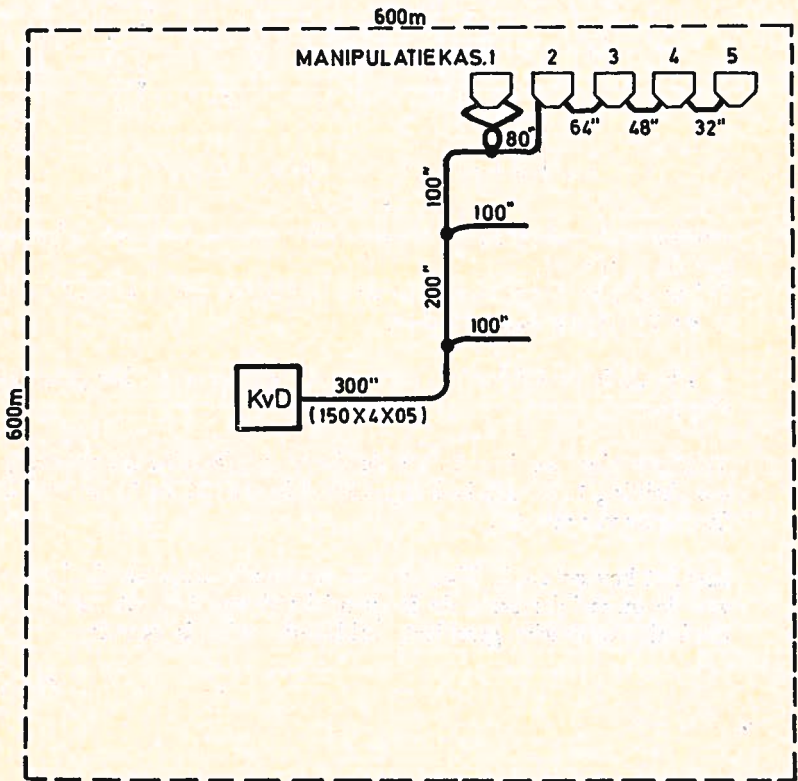
## Locale telecommunicatie-netten met standaardaansluitpunten

### Inleiding

1. Zowel uit technische als economische overwegingen worden in de daarvoor in aanmerking komende nieuwbouwwoningen, reeds tijdens de bouw, gecombineerde telecommunicatie-geleidingen en -aansluitpunten aangebracht.

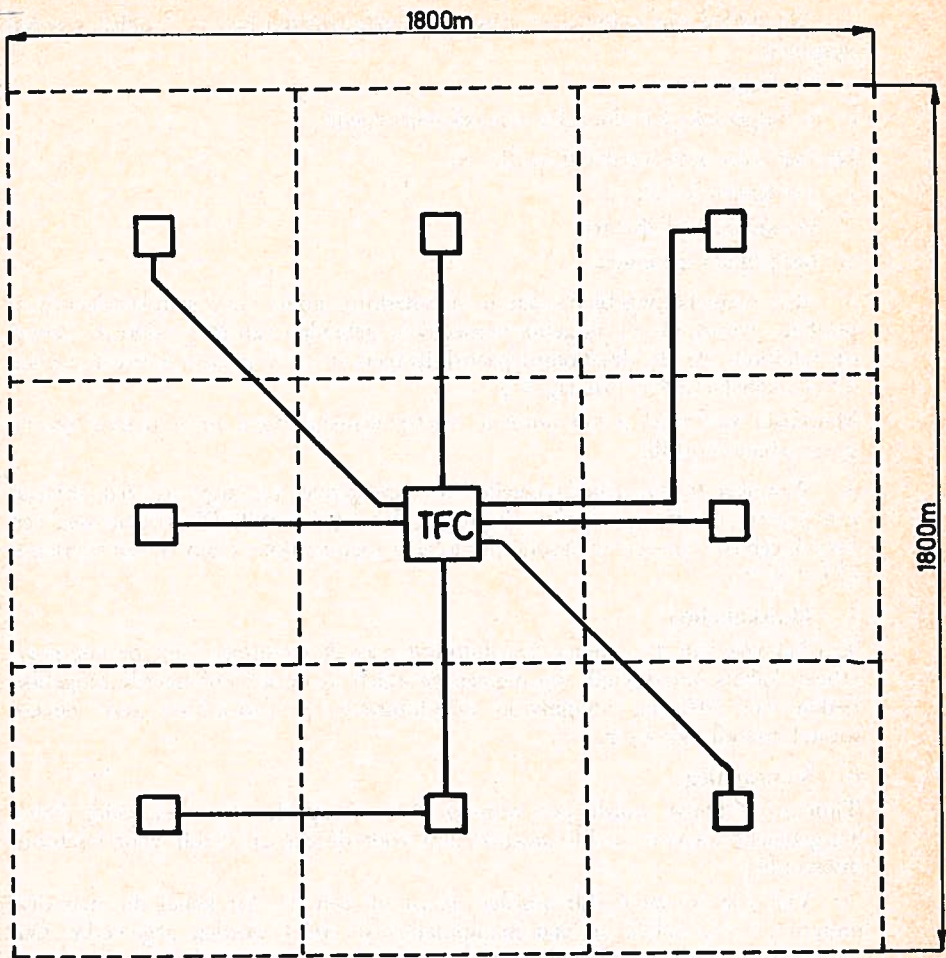
Er zijn 3 systemen:

- a. standaardaansluitpunten telefoon-draadomroep.
- b. standaardaansluitpunten telefoon.
- c. standaardaansluitpunten '68 telefoon. Hiervoor worden in diverse telefoon-netten proefnetten gebouwd.



VERZORGINGSGBIED VAN EEN KABEL VERDELER  
GETEKEND MET EEN STRENG VAN 5 MANIPULATIEKASTEN

FIG. 1



----- GRENZEN VAN VERZORGINGS GEBIED

———— KABEL ROUTE

□ KABEL VERDELER

**9 VERZORGINGSGEBIEDEN 600 x 600m**

FIG.2

2. De aanleg van netten met standaard aansluitpunten kan in 2 delen worden gesplitst:

- a. het huiskabelnet.
- b. het eigenlijke kabelnet dat de huiskabels voedt.

Dit kan weer onderverdeeld worden in:

1. het tertiair kabelnet.
2. het secundair kabelnet.
3. het primair kabelnet.
3. Een nieuwbouwwebied – dat in aanmerking komt voor standaard aansluitpunten – wordt zoveel mogelijk verdeeld in gebieden van  $600 \times 600$  m. Zowel de telefoon- als de draadomroepaansluitingen in zo'n gebied worden gevoed uit een kabelverdeler. (zie fig. 1.)

Maximaal zijn ruim 1900 normale telefoonaansluitingen in zo'n kvd verzorgingsgebied mogelijk.

4. Wanneer 9 verzorgingsgebieden tot een geheel verenigd worden ontstaat een gebied dat door één telefooncentrale verzorgd wordt. Dit noemt men een lokaal gebied van een telefooncentrale. De meest ideale vorm is een vierkant. (Zie fig. 2.)

#### 5. Huiskabelnet

Ten behoeve van de standaard aansluitpunten in de woningen zijn speciale polyetheen kabels ontwikkeld, die moeten voorzien in de gecombineerde mogelijkheden van telefoon, hoogniveau draadomroep, 2e aansluiting voor neven-toestel, brandwekker e.d.

#### 6. Vooraanleg

Tijdens de bouw wordt per woning – t.b.v. stap/tfn/dro – een 6ddr kabel aangebracht waarvan 4 ddr geschikt zijn voor de dro en 2 ddr voor telefoon-doeleinden.

7. Vier kabels van 6 ddr worden gelast op een 24 ddr kabel die met drie andere 24 ddr kabels in een manipulatiekast (mk) worden afgewerkt. Dus per woning een 6 ddr kabel en per mk  $4 \times 24$  ddr kabels (d.i. voor 16 woningen). Dit kabelnet noemt men het huiskabelnet. Het e.e.a. is aangegeven in figuur 3.

#### 8. Tertiair kabelnet

Vijf mkn worden, door middel van speciaal hiervoor ontwikkelde polyetheen kabels, in één streng verenigd. Een streng bestrijkt dus 5 mkn, d.w.z.  $5 \times 16 = 80$  woningen. Zie figuur 1.

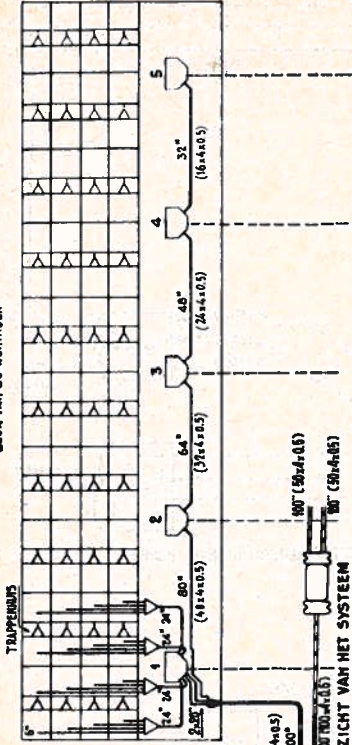
De kabels die de mkn onderling verbinden vormen het tertiair kabelnet.

#### 9. Secundair kabelnet

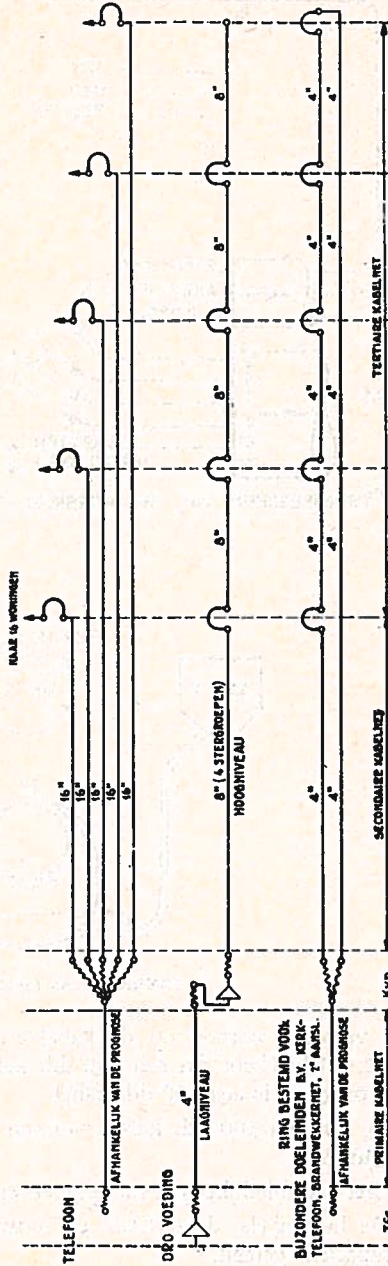
Elke groep van 80 woningen wordt gevoed door middel van een 100 ddr kabel. Om te voorkomen dat meerdere 100 ddr kabels in eenzelfde geul moeten worden gelegd worden deze 100 ddr kabels gecombineerd tot 200 en 300 ddr kabels. De 300 ddr kabels worden dan op de kabelverdeler of in de telefooncentrale afgewerkt.



BLOK VAN 60 WOONINGEN



OVERZICHT VAN HET SYSTEEM  
FIG. 3



OVERZICHT VAN DE GRADEN LOOP  
FIG. 4

- ▷ MANIPULATIE LAST
- ▷ VERSTERKER
- VERBINDING D.M.V. KERNVERBODINGSBOORD OF QUADRUPELETRAD
- o D.M.V. STORTE

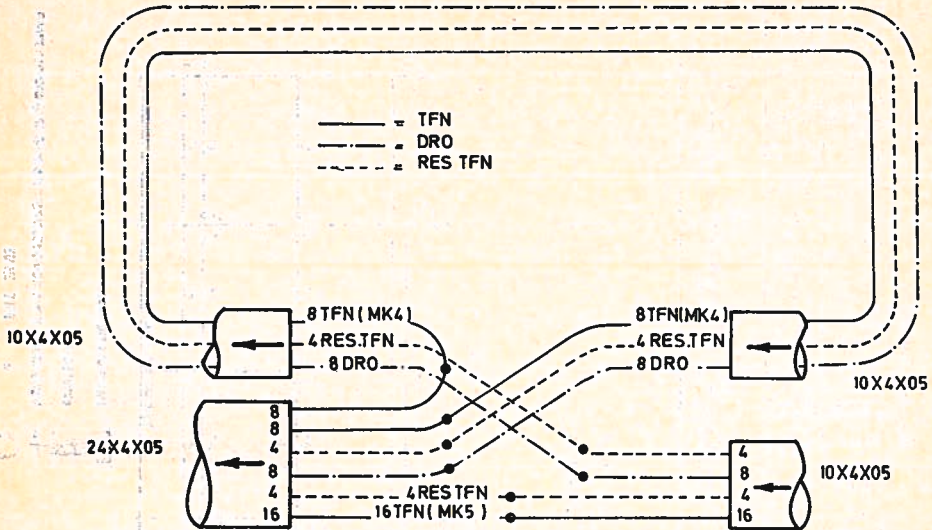
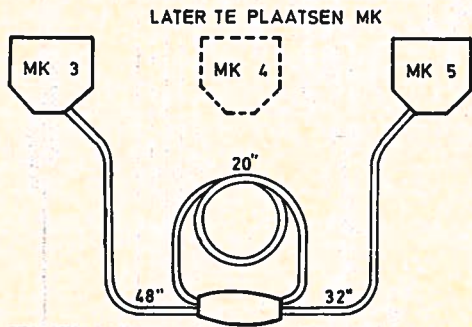


FIG. 5<sup>b</sup> PRINCIPESCHETS VAN DE OVERBRUGGLAS MET BIJBEHORENDE KABEL 10X4X05



OVERBRUGGLAS (SPUITLAS) FIG. 5a.

In dit verband worden op de kabelverdeler uitsluitend 300 ddr kabels afgewerkt; dit betekent dat een 100 ddr kabel altijd – eventueel via een 200 ddr kabel – overgaat in een 300 ddr kabel.

De 100, 200, en 300 ddr kabels vormen samen het secundaire kabelnet. Zie figuur 3.

Het is het gebruikelijke type met papier- en luchtisolatie.

10. De huiskabels, de tertiaire en secundaire kabels worden ineens voor de volle capaciteit gelegd.

In figuur 1 is nog eens de situatie getekend in een kvd gebied.

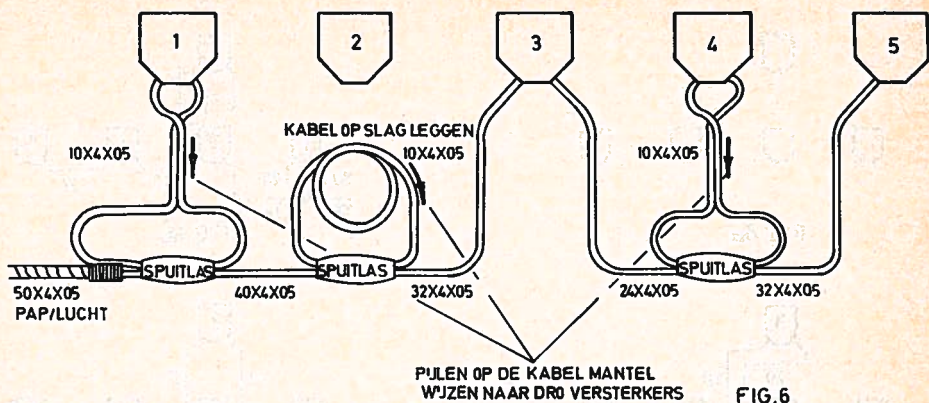


FIG. 6

De hiervoor in aanmerking komende kabels hebben alle aders van 0,5 mm.

11. De voeding van een kvd geschiedt door middel van 300 ddr en/of 900 ddr kabels. *Afhankelijk* van de prognose.

Deze kabels, die tussen de tfc en kvd liggen vormen het *primaire* kabelnet, zie figuur 3, en worden doorgaans in trappen gelegd.

## 12. Dradenloop

Om een inzicht te krijgen in de dradenloop van de verschillende voorzieningen (dro - tfn - spec. tfn) in de kabel zijn deze schematisch in figuur 4 aangegeven.

ALS VOORBEELD WORDT UITGEGAAN VAN EEN GEPROJECTEERDE SITUATIE, ZOALS AANGEGEVEN IN FIG. 7

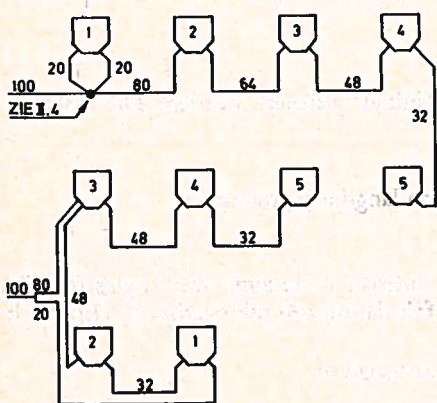


FIG. 7

OORSPRONKELIJK GEPLANEDE STRENGEN

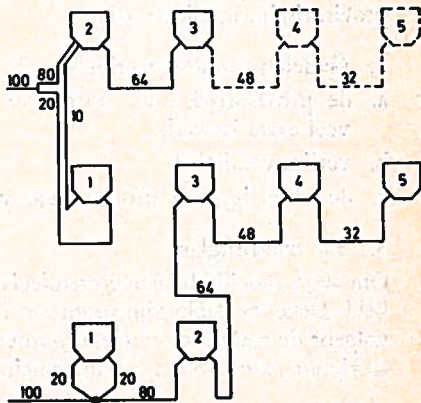


FIG. 7A

T.G.V. DE BOUW-VOLGORDE GEWIJZIGDE STRENGEN



FIG. 8a

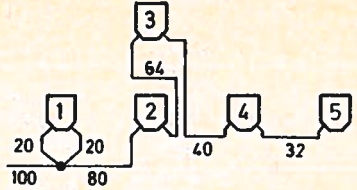


FIG. 8b

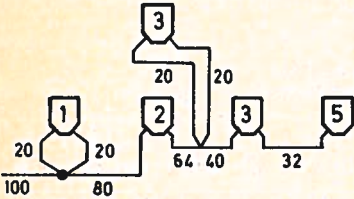


FIG. 8c

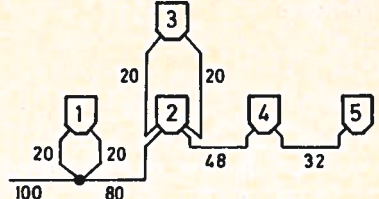


FIG. 8d

De ring dient om een eventuele 2e aansluiting in een perceel of nevenasln etc. te kunnen maken. Een verbinding tussen twee percelen op dezelfde streng kan bijv. in deze ring gevormd worden. Een verbinding tussen twee percelen op verschillende strengen in hetzelfde kvd-gebied kan via de kabelverdelers gemaakt worden.

#### *Aanpassing van de volgorde aan de woningbouw*

1. In de praktijk is de behoefte gebleken aan een methode die aansluit op de volgorde van de woningbouw.

Kunnen bijv. van een streng één of meer mkn niet geplaatst worden, dan werd in de meeste gevallen in de betreffende kabel ruimte gehouden en werden deze provisorisch aan elkaar gelast.

2. Nadelen van deze werkwijze zijn:

- a. de provisorische las moet later definitief gemaakt worden. Dit betekent veel extra laswerk.
- b. verlies van kabel.
- c. de achterliggende tfn-abonnees worden langdurig gestoord.

3. De overbruglas.

Om deze moeilijkheden grotendeels te ontgaan is de zgn. overbruglas ontwikkeld. Deze las dankt zijn naam aan het feit dat hij een mk overbrugt. Hij wordt volgens de spuitlasmethode uitgevoerd.

In figuur 5a en 5b is e.e.a. in principe weergegeven.

4. Bij het toepassen van een overbruglas gaat men als volgt te werk.

Men stelt zich eerst op de hoogte waar de te plaatsen mk zal komen zodat ongeveer bekend is hoe lang de afstand tertiaire kabel — toekomstige mk is.

Afhankelijk van deze lengte wordt dan een stuk polyetheenkabel  $10 \times 4 \times 0,5$  afgeknipt en op rol bij de lasplaats ingegraven en zonodig met betonplaten afgeschermd.

De juiste plaats en ook de diepte waarop de rol kabel gelegd wordt zijn afhankelijk van de plaatselijke situatie.

#### 5. *Maximaal 4 stuks overbruglassen per streng*

Uit metingen is gebleken dat het maximaal aantal overbruglassen per streng (4 stuks) getolerereerd kan worden. Dit betekent echter geenszins dat hiernaar gestreefd moet worden.

Een overbruglas moet – behalve bij de 1e mk van een streng met kopvoeding – altijd gezien worden als een *uitwijkmiddel*. Het toepassen van een overbruglas is in het algemeen duurder en biedt meer storingskansen dan een montage-methode waarbij de tertiaire kabels in de mk gelast worden. Verder is een las in de mk tijdens storingsonderzoek altijd makkelijk te bereiken.

Figuur 6 is een voorbeeld van een streng waarin overbruglassen zijn toegepast. Bij het leggen van de tertiaire kabels kunnen de mkn 2 en 4 niet geplaatst worden.

De mkn 1, 3 en 5 zijn normaal geplaatst en afgemonteerd (mk 1 is d.m.v. een overbruglas aangesloten) en op de plaatsen waar de mkn 2 en 4 geprojecteerd waren is de streng d.m.v. 2 overbruglassen gecombineerd.

In een later stadium is de mk 4 geplaatst en gemonteerd terwijl mk 2 nog steeds niet is aangebracht.

*Maatregelen die genomen kunnen worden om de aanleg van netten met standaard-aansluitpunten tfn - dro aan te passen aan de volgorde van de woningbouw c.q. de wegenbouw*

1. Provisorische voeding van een mk door middel van een  $10 \times 4 \times 0,5$  polyetheenkabel, die ook als spankabel kan worden gebruikt. (Kleur van de mantel zwart met hardgetrokken aders hst 01-2170).

2. Het kiezen van het voedingspunt bij een andere mk dan die aan het begin van de streng.

3. Aanpassing aan de volgorde van de woningbouw door hergroepering van de mkn. Als voorbeeld zie figuur 7 en 7a.

4. Overbruglas toepassen in een mk.

In de praktijk kan het voorkomen dat de mkn op de plaatsen komen zoals bijv. is aangegeven in figuur 7.

De onderlinge verbinding der mkn dient volgens de bestaande voorschriften te geschieden. Zoals aangegeven in figuur 8b.

Daar hierbij dikke dus dure kabels naar de mkn moeten worden gelegd kunnen – bij een lange afstand – de kosten vrij hoog zijn.

Door een overbruglas toe te passen (figuur 8c) wordt op de kabelkosten bespaard, terwijl als extra voordeel wordt verkregen dat – in het voorbeeld mk 3 – zo nodig gecombineerd kan worden met de las in kast 2. Hierdoor ontstaat de situatie volgens figuur 8d. Het is duidelijk dat de laatste methode de voorkeur verdient boven de door figuur 8b en 8c aangegeven methoden.

(wordt vervolgd)

A. J. Sietsma heeft een boek geschreven getiteld:

## „REPERTORIUM VAN DE ELEKTRONICA”

Het is een boek uit de Philips Technische Bibliotheek en wordt uitgegeven door de N.V. Uitgeversmaatschappij Æ. E. Kluwer te Deventer.

De inhoud van dit boek, dat 200 blzn. en 406 schema's en grafieken bevat, bestaat uit de volgende hoofdstukken:

- |                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| I Resonantiekringen |                          |
| II Vacuümbuizen     | V Oscillatoren           |
| III Halfgeleiders   | VI Transmissie-leidingen |
| IV Tegenkoppelingen | VII Voedingen            |

Om enige indruk te geven hoe uitgebreid de stof wordt behandeld, geven wij hieronder een volledig overzicht van de onderwerpen voorkomende in bijv. hoofdstuk VII.

### Hoofdstuk VII – VOEDINGEN

- A. Gelijkrichtende elementen
  - Vacuümbuis-diode
  - Gasbuis-diode
  - Thyatron of trekkerbuis
  - Kristaldiode
  - Thyristor of stuurdiode
- B. Gelijkricht- en omzeterschakelingen
  - Buisgelijkrichters
  - Kristal-diodegelijkrichters
  - Thyatron- en thyristorgebruik bij gelijkrichting
  - Gelijkspanningsomzeters
- C. Filters ter vermindering van de rimpelspanning
- D. Stabilisatie
  - Parallel- en seriëstabilisatie
  - De verschilspanningsversterker

Alhoewel de auteur de nadruk heeft gelegd op een *kort* en *begrijpelijk* behandelen van de stof, zijn wij het volkomen eens met wat hij verder in zijn voorwoord o.a. zegt:

De wiskundige afleidingen liggen op middelbaar niveau. Het boek is daarom in het bijzonder bruikbaar voor cursisten van *middelbaar technische opleidingen* en *hoger technische opleidingen* die onderricht ontvangen in de electronica. Hij vermeldt verder, dat binnenkort een verzameling electronica-vraagstukken, die de nodige oefenstof biedt aansluitend aan de in het repertorium ter sprake gebrachte leerstof, zal verschijnen.

Ondanks de door de schrijver gemaakte restrictie, hebben wij toch gemeend deze uitgave, die keurig verzorgd is, onder de aandacht te moeten brengen. Het boek, dat f 19,70 kost, kan bij bovengenoemde uitgever besteld worden.

De Redactie.

# Toegepaste bedrijfsorganisatie XVI

W. C. van Dam

(Vervolg van blz. 352, jrg. 1968)

19-69

## De procesanalyse

Op blz. 282 e.v. van jrg. 1968 hebben we al iets over de procesanalyse geschreven.

We zullen nu eens nagaan hoe de analyse van een fabriekproces verloopt. Het gehele fabriekproces wordt ontleed in bewerkingen, die het produkt, dat in het beschouwde bedrijf vervaardigd wordt, ondergaat. We gaan na de gang van de ruwe grondstof(fen) tot aan het uiteindelijke produkt. Het produkt wordt gevolgd bij zijn loop van machine tot machine, bij zijn opslag in magazijnen (ook tussenmagazijnen), bij zijn vervoer etc. en wij verzamelen tevens gegevens over deze gevolgde weg. Als regel wordt dit aangeduid met de term *routeschema*.

De gegevens, die we verkrijgen, deels uit eigen waarnemingen, deels van de administratie, zijn, naast de genoemde betreffende het routeschema, o.a. de volgende:

- duur der bewerkingen
- kosten van materiaal
- duur van opslag en transport
- intensiteit en hoeveelheden van het transport
- loon- en bedrijfskosten
- hoeveelheid en aard van de afval

enz.

Alle gegevens, welke nodig zijn voor het verkrijgen van een goed beeld van het gehele produktieproces, dienen dus verzameld te worden.

Voor het verkrijgen van een goed overzicht is het gewenst dat er een schema van vervaardiging wordt opgesteld. We krijgen dan de zgn. *produktieschema's*, *procesanalysebladen* en *indelingsschema's*.

De frequentie van een transport is zeer belangrijk. Het is duidelijk, dat meestal aan een transport, dat honderden malen per dag voorkomt, meer aandacht geschonken dient te worden dan aan een transport, dat bijv. eenmaal in de week voorkomt. De intensiteit van een transport kan aangegeven worden door het gebruik van dikkere of dunnere lijnen. De verschillende voorkomende routes kunnen door verschillende kleuren aangegeven worden en op deze wijze gemakkelijk uit elkaar gehouden worden.

Op de genoemde plattegrond dienen nauwkeurig ook deuren, muren, zuilen en pilaren aangegeven te zijn, aangezien men anders gemakkelijk mogelijkheden veronderstelt die in werkelijkheid niet aanwezig zijn of in elk geval niet zo gemakkelijk te realiseren zijn als men gedacht had.

Vaste voorraden *en* tijdelijke voorraden moeten ook op het indelingsschema duidelijk aangegeven worden.

Een goed opgesteld indelingsschema, dat een duidelijk beeld van de achtereenvolgende stappen van het produkt door de fabriek weergeeft, leidt al gauw tot suggesties voor verbeteringen.

Achtereenvolgens gaan we nu eens bezien de verschillende punten die zich daarbij kunnen voordoen.

- De ligging der werkplaatsen (afdelingen) t.o.v. elkaar.

De ligging van de werkplaatsen dient zó te zijn, dat de gang van grondstof en produkt zo kort mogelijk is.

Onnodige of onnodig lange transporten dienen dus vermeden te worden en de volgorde van de werkplaatsen moet zoveel mogelijk in overeenstemming met de volgorde der bewerkingen gebracht worden. Ook dienen voor een juiste afstemming de werkplaatsen t.o.v. haar onderlinge behoeften zo gunstig mogelijk geplaatst te worden. Bijv. modelmakerij direct naast gieterij en zo dicht mogelijk bij tekenkamer.

- Plaats van werktuigen, werktafels enz.

Het tweede punt is de plaats van de machines, werktuigen, werktafels enz. in de werkplaatsen en hun opstelling t.o.v. elkaar. Dit probleem is analoog met het voorgaande.

Bij de route van het produkt moet, wat betreft opstelling van machines en werktafels, ook de logische volgorde nagestreefd worden, d.w.z. logisch wat betreft de opeenvolgende bewerkingen, die het produkt of de produkteenheid moet ondergaan.

Er dient dus op gelet te worden dat de produkteenheid de kortst mogelijke weg doorloopt, d.w.z. dat op het routeschema de lijn, die de loop aangeeft, zo mogelijk niet terugkeert, zichzelf zo mogelijk niet snijdt en liefst geen lussen vertoont, m.a.w. de voortgangslijn moet zo kort mogelijk zijn en een rechte lijn benaderen.

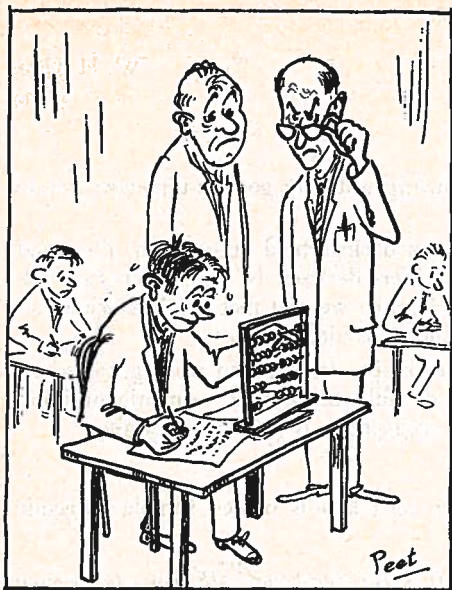
Naast het voordeel van kleinere transportwegen, wordt ook de produktie overzichtelijker en daardoor gemakkelijker controleerbaar. Tevens kan de omloopsnelheid verhoogd worden door kleinere tussenvoorraden.

Het komt dikwijls voor, dat een produkteenheid twee niet opeenvolgende bewerkingen aan eenzelfde machine moet ondergaan. Het kan dan vaak voordeel bieden die machine te dupliceren, d.w.z. twee van dergelijke machines op te stellen op die plaatsen in de route van de produkteenheid, waar de bewerkingen in het kader van de produkteenheid moeten geschieden.

Hierop zullen wij nog iets uitgebreider terugkomen.

(wordt vervolgd)





## Examenantwoorden 20-69

$$1. R = \frac{U}{I} = \frac{220}{4} = 55 \Omega$$

$$L = \frac{R \times q}{e} = \frac{55 \times 0,196}{0,75} = 14,26 \text{ m.}$$

$$2. I = \frac{G}{a \times t} = \frac{30.000}{0,328 \times 2 \times 3600} =$$

$$\frac{30.000}{2361,6} = 12,7 \text{ A}$$

3. Bij een spanning van 250 V is de stroom 0,05 A.

$$R_m = \frac{U}{I} = \frac{250}{0,05} = 5.000 \Omega$$

Bij een spanning van 500 V moet de stroom ook 0,05 A zijn.

$$R = \frac{500}{0,05} = 10.000 \Omega$$

Aan de voltmeter voor te schakelen weerstand moet  $10.000 - 5.000 = 5.000 \Omega$  bedragen.

$$4. \frac{1}{R_v} = \frac{1}{8} + \frac{1}{12} + \frac{1}{16} + \frac{1}{24} =$$

$$\frac{6}{48} + \frac{4}{48} + \frac{3}{48} + \frac{2}{48} = \frac{15}{48}$$

$$R_v = \frac{48}{15} = 3,2 \Omega$$

$$U = I \times R = 40 \times 3,2 = 128 \text{ V.}$$

$$I_1 = \frac{128}{8} = 16 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{128}{12} = 10,67 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{128}{16} = 8 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{128}{24} = 5,33 \text{ A}$$

$$5. W_p : W_s = 1 : 5$$

$$200 : W_s = 1 : 5$$

$$W_s = 200 \times 5 = 1000 \text{ windingen.}$$

$$U_p : U_s = 1 : 5$$

$$200 : U_s = 1 : 5$$

$$U_s = 220 \times 5 = 1100 \text{ V.}$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{1100}{100} = 11 \text{ A.}$$

## Rekenen VII

W. H. IJdo

21-69

(Vervolg van blz. 29)

### De negenproef

Een controle om na te gaan of een vermenigvuldiging goed is uitgevoerd is de zogenaamde *negenproef*.

De negenproef berust op het kenmerk van deelbaarheid door negen. Een getal is deelbaar door negen, als de som der cijfers deelbaar is door negen (zie ook blz. 154, jrg.1968). Uit de negenproef kunnen we niet met absolute zekerheid concluderen of de vermenigvuldiging foutloos is uitgevoerd.

Wanneer de controle met de negenproef klopt, dan kunnen we zeggen: waarschijnlijk is geen fout gemaakt. Klopt de uitkomst van de vermenigvuldiging niet met de negenproef, dan kunnen we zeggen: er is een fout gemaakt.

### *Bewijs negenproef.*

Om het bewijs te begrijpen moeten we eerst kennis nemen van de volgende eigenschap:

*Het product van twee sommen wordt verkregen door elk van de termen van de ene som te vermenigvuldigen met elk van de termen van de andere som en de verkregen producten op te tellen.*

In letters uitgedrukt:

$$(a + b) \cdot (c + d) = ac + ad + bc + bd.$$

### *Voorbeeld:*

$$a = 9, b = 2, c = 3, d = 5.$$

Vullen we nu deze waarden in de formule in dan krijgen we:

$$(9 + 2) \cdot (3 + 5) = 9 \times 3 + 9 \times 5 + 2 \times 3 + 2 \times 5 = 27 + 45 + 6 + 10 = 88.$$

Hiervan maken we gebruik voor het bewijzen van de negenproef.

Er komt dan het volgende:

$$(9a + b) \cdot (9c + d) = 9a \times 9c + 9a \times d + b \times 9c + b \times d.$$

Rechts van het =-teken staan alleen veelvouden van 9, behalve  $b \times d$ .

### *Voorbeelden:*

a.	9758		2
	325		1
	48790	×	2
	19516·		
	29274··		
	3171350	+	2

Met de cursief gezette getallen wordt het volgende bedoeld:

Het getal 9758 is een 9-voud + 2; immers de som der cijfers is 29.

Het getal 325 is een 9-voud + 1; immers de som der cijfers is 10.

De hiervoor genoemde eigenschap geeft aan, dat de rest (b en d) vermenigvuldigd mocht worden ( $b \times d$ ). Dat product — hier  $2 \times 1$  — moet ook de rest zijn van het negenvoud van het gehele product.

Inderdaad is het product 3171350 een negenvoud + 2.

De som van de cijfers is 20; dit is een negenvoud + 2. Waarschijnlijk is de vermenigvuldiging dus goed uitgevoerd.

b. 85634 ..... is een 9-voud + 8

5425 ..... is een 9-voud + 7

———— ×

428170

171268·

342536··

428170···

———— +

464564450 ..... is een 9-voud + 2

———— ×

56 = een 9-voud + 2

Op twee manieren zijn we tot dezelfde conclusie gekomen, dat het product een 9-voud + 2 is. De berekening is waarschijnlijk goed.

Wanneer er een fout in de berekening zou zijn gemaakt, bijv. als de uitkomst was verkregen 464574450 in plaats van 464564450, dan is er 9-voud + 3.

Immers, de som van de cijfers is 39, en  $39 = 4 \times 9 + 3$ . Hieraan is dus direct te zien, dat de vermenigvuldiging fout moet zijn.

*Bewijs van de eigenschap:*

*Een getal is deelbaar door 9 als de som der cijfers deelbaar is door 9.*

Bewijs:

De getallen 10, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000 enz. kunnen ook worden geschreven als :

$10, 10^2, 10^3, 10^4, 10^5, 10^6$  enz.

De grootte van de exponent is hier gelijk aan het aantal nullen achter het getal.

Deze getallen noemen we de „termen van de schaal”.

*Wanneer nu één van de termen van de schaal met 1 wordt verminderd ontstaat een getal, dat altijd deelbaar is door 9 en 3.*

Bijv.  $10^3 - 1 = 999$ .

Het getal 999 is te schrijven als:

$900 = 9 \times 100$

$90 = 9 \times 10$

$9 = 9 \times 1$

———  
999

Hieruit blijkt, dat het getal 999 de som is van een aantal negenvouden en dus deelbaar is door 9.

Als een getal een negenvoud is, dan is het zeker een drievoud ( $9 = 3 \times 3$ ).

*Een gevolg van deze eigenschap is, dat de rest bij deling van een term der schaal door 3 of door 9 altijd gelijk is aan 1.*

Is een getal dus 2 of  $3 \times$  de term van de schaal, dan moet de rest bij deling door 3 of 9 altijd gelijk zijn aan  $2 \times 1$  of  $3 \times 1$ .

Bijv. de rest bij deling van  $2000 : 9$  is gelijk aan  $2 \times 1 = 2$ ; en de rest bij deling van 30000 door 9 is gelijk aan  $3 \times 1 = 3$ .

Wensen we nu bijv. 32562 te onderzoeken op deelbaarheid door 9, dan schrijven we:

$$\begin{array}{r} 30000 = 9\text{-voud} + 3 \\ 2000 = 9\text{-voud} + 2 \\ 500 = 9\text{-voud} + 5 \\ 60 = 9\text{-voud} + 6 \\ 2 = \quad \quad 2 \\ \hline \end{array}$$

$$23562 = 9\text{-voud} + 3 + 2 + 5 + 6 + 2.$$

Hieruit volgt dat 32562 deelbaar is door 9, als  $3 + 2 + 5 + 6 + 2$  deelbaar is door 9, met andere woorden als de som der cijfers van 32562 deelbaar is door 9.

Nu is  $3 + 2 + 5 + 6 + 2 = 18$ .

Aangezien 18 deelbaar is door 9 volgt hieruit, dat het getal 32562 deelbaar is door 9.

Nog een voorbeeld.

Onderzoek of 5648 deelbaar is door 9.

$$\begin{array}{r} 5648 = 5 \times 10^3 + 6 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 8. \\ 5000 = 9\text{-voud} + 5 \\ 600 = 9\text{-voud} + 6 \\ 40 = 9\text{-voud} + 4 \\ 8 = \quad \quad 8 \\ \hline \end{array}$$

$$5648 = 9\text{-voud} + 5 + 6 + 4 + 8.$$

$5 + 6 + 4 + 8 = 23$ . De som der cijfers is dus niet een veelvoud van 9 en 5648 is dus niet deelbaar door 9.

### Vraagstukken.

Voer de vermenigvuldigingen uit en pas de negenproef toe.

1.  $23 \times 455$
2.  $311 \times 789$
3.  $578 \times 3040$
4.  $17 \times 511$

### Herhalingsvraagstukken.

5. Vul voor elke letter een cijfer in, zodat:

65a23 deelbaar is door 9,

840b deelbaar is door 3,

3487c2 deelbaar is door 4,

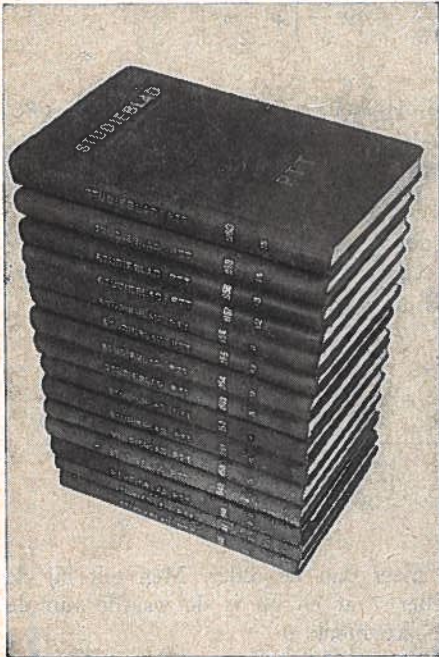
48321d deelbaar is door 6.

Opmerking: kies steeds het kleinste getal.

6. Schrijf de priemgetallen op tussen 150 en 180.
7. Bepaal het K.G.V. van:  
270, 189, 297 en 342.

---

## LAAT UW STUDIEBLADEN INBINDEN...



De gelegenheid staat thans open om een linnenband 1968 aan te schaffen.



U kunt dit doen door uw bestelling op te geven aan uw correspondent ter plaatse.



Is u geen correspondent bekend, dan kunt u bestellen door storting op gironummer 4073 t.n.v. Studieblad PTT, 's-Gravenhage

**De prijs bedraagt f 1,15**

Wij hebben nog een beperkte voorraad banden van 1967, die verkrijgbaar zijn voor f. 1,- per stuk.

ADMINISTRATEUR

1. Van een niet opgaande deling zijn de drie aftrekkers 729, 1217 en 1701, terwijl de rest 127 is. Bepaal het deeltal, als bekend is, dat het quotiënt uit 3 cijfers bestaat.

$$2. 1 - \frac{1\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} \times \left( \frac{7}{9} + \frac{1}{3} - \frac{8}{9} \right) \times 3 : 23 \frac{1}{3} \times \frac{5}{14} =$$

3. Van eenzelfde getal worden achtereenvolgens afgetrokken 81 en 99, de resten verhouden zich als 9 : 7. Wat is het bedoelde getal?
4. Bereken de som, het verschil, het product en het quotiënt van 5,29 en 4. Tel die getallen op en maak het antwoord tot een gewone breuk. Trek uit die breuk de wortel.
5. Van een kubus is de oppervlakte 937,5 dm<sup>2</sup>. Bereken de inhoud.

$$6. \frac{\left( 12 \frac{5}{6} + 39 \frac{7}{8} - 35 \frac{23}{24} + 23 \frac{11}{12} \right) \times 9 \frac{3}{4}}{9 \frac{9}{10} \times \left( 35 \frac{7}{9} + 40 \frac{1}{3} + 13 \frac{13}{18} - 49 \frac{5}{6} \right) + \frac{1}{2}} =$$

7. Van een aftrekking is de som van aftrektal, aftrekker en verschil = 666. Als aftrektal en aftrekker zich verhouden als  $5\frac{1}{8} : 4\frac{5}{9}$ , welke aftrekking is dan bedoeld?
8. Een getal moet worden gedeeld door 105, maar men ziet de nul over het hoofd. Zodoende krijgt men een quotiënt dat 48 te ..... is. Hoe groot is het deeltal en wat is het ware quotiënt?

$$9. \frac{\left( 1 \frac{1}{5} : 3 \frac{4}{15} \right) \times \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{64} \right) \times 1 \frac{7}{9} \times 16 \frac{1}{3}}{\frac{3}{4} + \frac{3}{5} + \frac{3}{20} + 1 \frac{1}{8} \times \frac{2}{3} : \frac{3}{4}} =$$

10. Van een breuk is de noemer 8 meer dan de teller. Men telt bij de noemer 9 op en trekt van de teller 7 af en nu is de waarde van de breuk  $\frac{2}{5}$ . Bepaal de oorspronkelijke breuk.

## Antwoorden Oefenpagina XXIII (blz. 58)

1. Deeltal (D) :  $7\frac{1}{5}$  = quotiënt (q), of

$$D : 7\frac{1}{5} = q \text{ of } D = 7\frac{1}{5}q$$

In het tweede geval krijgen we

$$D : 5\frac{1}{7} = q + 12 \text{ of } D = 5\frac{1}{7}(q + 12).$$

Beide deeltallen (D) zijn gelijk, dus is:

$$7\frac{1}{5}q \text{ ook gelijk aan } 5\frac{1}{7}(q + 12).$$

$$7\frac{1}{5}q = 5\frac{1}{7}q + 5\frac{1}{7} \times 12$$

$$7\frac{1}{5}q - 5\frac{1}{7}q = 5\frac{1}{7} \times 12$$

$$2\frac{2}{35}q = 5\frac{1}{7} \times 12$$

$$q = \frac{5\frac{1}{7} \times 12}{2\frac{2}{35}} = 30.$$

Het Deeltal is dus  $30 \times 7\frac{1}{5} = 216$ .

De deling is dus  $216 : 7\frac{1}{5} = 30$ .

2. 3.

3.  $\frac{9}{49}$

4. Vermenigvuldigtal  $\times$  vermenigvuldiger = Product of

$$V \times v = P. \text{ Nu is}$$

$$11 \times V \times 13 \times v = P + 550392. \text{ Nu is } V \cdot v = P \text{ dus}$$

$$143P = P + 550392 \text{ of}$$

$$143P - P = 550392$$

$$142P = 550392$$

$$P \text{ is dus } \frac{550392}{142} = 3876.$$

Als een factor 51 is, dan is de tweede factor  $3876 : 51 = 76$ .

5.  $a : b : c = 5 : 6 : 7$ .

a is dus  $\frac{5}{18}$  van de som der getallen (s).

$$b = \frac{6}{18} \text{ en } c = \frac{7}{18}.$$

$$\text{Nu is } 2 \times \frac{5}{18}s + 5 \times \frac{7}{18}s - 1071 = 4 \times \frac{6}{18}s$$

$$\frac{10}{18}s + \frac{35}{18}s - \frac{24}{18}s = 1071$$

$$\frac{21}{18}s = 1071$$

$$s = \frac{1071 \times 18}{21} = 918.$$

$$a = \frac{5}{18} \times 918 = 255$$

$$b = \frac{6}{18} \times 918 = 306$$

$$c = \frac{7}{18} \times 918 = 357.$$

6.  $\frac{2}{3}$ .

7. 57.

8. Noem het getal  $g$ , dan is de eerste rest  $g - 54$ . De tweede rest is dan  $g - 54 - 68$  of  $g - 122$ . Samen zijn de resten 322, dus:

$$g - 54 + g - 122 = 322$$

$$2g - 176 = 322.$$

$$2g = 322 + 176 = 512$$

$$g = \frac{512}{2} = 256$$

Het getal is 256.

9. 137,5.

10. 8; 13; 15; 20; 30; 100.  
28; 36; 32; 39; 49; 72 en 96.

Antwoorden rekenen VII op blz. 85

$$\begin{array}{r}
 1. \quad \begin{array}{r} 455 \\ 23 \\ \hline 1365 \\ 910 \cdot \\ \hline 10465 \end{array} \\
 \end{array}$$

$25 = 9\text{-voud} + 7$

$10465 = 9\text{-voud} + 7$

$$\begin{array}{r}
 2. \quad \begin{array}{r} 789 \\ 311 \\ \hline 789 \\ 789 \cdot \\ \hline 2367 \cdot \\ \hline 245379 \end{array} \\
 \end{array}$$

$30 = 9\text{-voud} + 3$

$245379 = 9\text{-voud} + 3$

$$\begin{array}{r}
 3. \quad \begin{array}{r} 3040 \\ 578 \\ \hline 24320 \\ 21280 \cdot \\ 15200 \cdot \\ \hline 1757120 \end{array} \\
 \end{array}$$

$14 = 9\text{-voud} + 5$

$1757120 = 9\text{-voud} + 5$

$$\begin{array}{r}
 4. \quad \begin{array}{r} 511 \\ 17 \\ \hline 3577 \\ 511 \cdot \\ \hline 8687 \end{array} \\
 \end{array}$$

$56 = 9\text{-voud} + 2$

$8687 = 9\text{-voud} + 2$

5.  $a = 2$ ,  $b = 0$ ,  $c = 1$ ,  $d = 0$ .

6. De priemgetallen zijn: 151, 157, 163, 173 en 179.

7.  $270 = 2 \cdot 3^3 \cdot 5$ .



# Het binairestelsel

B. Kieboom

(Vervolg van blz. 47)

23-69

## 2. Binair rekenen.

In het hiervoor genoemde rekenorgaan worden naast enkele bekende rekenkundige stelsels ook andere stelsels toegepast waaronder het *tweetallig* of *binair stelsel*.

Gezien de technische ontwikkeling van halfgeleiders en dergelijke, wordt dit binaire stelsel bij voorkeur gebruikt in de elektronische digitale rekentoestellen.

### Tientallig stelsel.

Zoals eerder werd verondersteld, leerde men in vroeger eeuwen tot tien tellen met gebruikmaking van de vingers.

Het *tientallig* of wel *decimale stelsel* zal vermoedelijk hiervan zijn afgeleid.

Uitgaande van het grondtal 10 zijn er tien afspraken te maken. Deze afspraken geven we weer in tien symbolen nl.:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 en 9.

Deze symbolen worden *cijfers* genoemd.

Pas als één of meerdere cijfers een *aantal* of een *hoeveelheid* aangeven, spreekt men van een *getal*.

De combinatie van cijfers kan dusdanig worden uitgebreid, dat een oneindig aantal getallen kan ontstaan. De kleinste combinatie van twee cijfers als een geheel getal is 10, en wordt het *grondtal* genoemd.

Bovendien moet nog worden opgemerkt, dat de plaats van een cijfer in een getal een *plaatsbetekenis* heeft.

Zo stelt het getal 2345 iets anders voor dan het getal 5432.

Aan de plaats van een cijfer in een getal wordt dan ook een zekere betekenis toegekend.

Zo bestaat het getal 2345 uit:

twee — duizendtallen,

drie — honderdtallen,

vier — tientallen,

vijf — eenheden.

Een *decimaal* is dan ook tien-maal zo groot als het volgende decimale cijfer.

Wordt nu voor het getal 2345 een 1 geplaatst, dan is het getal tienduizend groter geworden nl.: 12345.

Wordt nu voor het getal 12345 of voor het getal 2345 een nul geplaatst, dan zal er geen wijziging in het getal optreden, 012345 of 02345.

Wordt er nu een nul achter het getal geplaatst, dan zal het getal wel wijzigen. Het getal wordt tien maal groter dan het oorspronkelijke getal: 123450 of 23450. Immers 123450 is 10 maal 12345.

Het grondtal kan ook worden gebruikt om een cijfer uit een getal tot een macht van het grondtal te verheffen. Zo is voor het hiervoor bedoelde voorbeeld 2345:

twee	een twee-duizendtal	ofwel	$2 \cdot 10^3 = 2000$
drie	een drie-honderdtal	ofwel	$3 \cdot 10^2 = 300$
vier	een vier-tiental	ofwel	$4 \cdot 10^1 = 40$
vijf	een vijf-eenhedental	ofwel	$5 \cdot 10^0 = 5$

opgeteld voor controle  $2345 \quad (10^0 = 1)$ .

Ook voor gebroken getallen bijv. 2,345 kan eenzelfde redenering worden gevolgd, echter met negatieve machten.

Daar is de oplossing dan van:

$$\begin{aligned}
 2 \cdot 10^0 &= 2 \times 1 &= 2 \\
 3 \cdot 10^{-1} &= 3 \times 0,1 &= 0,3 \\
 4 \cdot 10^{-2} &= 4 \times 0,01 &= 0,04 \\
 5 \cdot 10^{-3} &= 5 \times 0,001 &= 0,005
 \end{aligned}$$

Voor controle opgeteld  $2,345$

*Alle andere talstelsels gaan uit van dezelfde gedragsregels.*

### Zestallig stelsel.

Nagegaan zal worden of de laatste uitspraak juist is. Hier is het zestallig stelsel voor gekozen, doch een ander stelsel zou evenzo voldoen, bijv. het achttallig of octal-stelsel.

Het grondtal is hier zes.

De cijfers zijn 0, 1, 2, 3, 4, 5.

Het tellen is als volgt:

0, 1, 2, 3, 4, 5,  
 10, 11, 12, 13, 14, 15,  
 20, 21, 22, 23, 24, 25,  
 30, 31, 32, 33, 34, 35, enz.

Voor het decimale getal 2345 kan worden geschreven:

$$\begin{aligned}
 2 \cdot 6^3 + 3 \cdot 6^2 + 4 \cdot 6^1 + 5 \cdot 6^0 &= \\
 432 + 108 + 24 + 5 &= 569.
 \end{aligned}$$

Het decimale getal 2345 heeft dan in het zestallig systeem een waarde van 569.  
 2345 decimaal = 569 zestallig.

Ook andersom is een verklaring te geven nl. het zestallig getal 569 geeft aan een decimaal getal van 2345.

Hoe dit te bewijzen?

Eerst daartoe een reeks machten in het zestallig stelsel.

$6^5, 6^4, 6^3, 6^2, 6^1, 6^0$   
 7776, 1296, 216, 36, 6, 1.

Het getal *nog juist deelbaar* op 569 is  $6^3$ .

	569
aantal malen dat $6^3$ deelbaar is op	$569 = 2 \cdot 6^3 = 432$
	blijft over 137
aantal malen dat $6^2$ deelbaar is op	$137 = 3 \cdot 6^2 = 108$
	blijft over 29
aantal malen dat $6^1$ deelbaar is op	$29 = 4 \cdot 6^1 = 24$
	blijft over 5
aantal malen dat $6^0$ deelbaar is op	$5 = 5 \cdot 1 = 5$
	blijft over 0

Zo geeft het zestallig getal 569 aan, dat  
 $2 \cdot 6^3 + 3 \cdot 6^2 + 4 \cdot 6^1 + 5 \cdot 6^0 = 569$ .

Ofwel decimaal 2345 is zestallig 569.

### Tweetallig stelsel.

Het grondtal van het *tweetallig of binaire stelsel* is twee.

Dit stelsel heeft de cijfers 0 en 1.

Het grondtal van het decimale stelsel is tien (10). Ook het grondtal van het binaire stelsel, dat in feite twee (2) is, wordt aangegeven als 10. (Uitspreken als één, nul.) Zo is decimaal 3 = 11 binair (spreek uit: één-één); zo is decimaal 4 = 100 binair (spreek uit: één-nul-nul); 5 = 101; 6 = 110; 7 = 111, 8 = 1000, enz.

Een getal 8 decimaal heeft dus vier cijfers nodig om ditzelfde uit te beelden In het tweetallig stelsel. Hier stelt dus 8 voor 4 cijfers binair ofwel 4 *bits*.

*Bits* is afkomstig van het engelse woord *binary digits*.

Het valt op, dat een laag getal veel bits heeft. Zo heeft 8 totaal 4 bits, immers: 8 = 1000 (spreek uit: één-nul nul-nul).

Er is nog iets opmerkelijks.

Wordt *voor* een binair getal een nul geplaatst dan zal er niets veranderen. Echter, wordt er *achter* een binair getal een nul geplaatst, dan wordt dit getal tweemaal zo groot, bijv.

8 = 1000, met een extra nul 10000 wordt dit 16,  
 17 = 10001, met een extra nul 100010 wordt dit 34,  
 23 = 10111, met een extra nul 101110 wordt dit 46.

Elke bit wordt dus verdubbeld.

Teneinde het rekenen van decimaal naar binair en andersom te vergemakkelijken, zullen bedoelde onderwerpen met behulp van voorbeelden worden besproken.

Het kan nodig zijn een aantal binaire getallen te kennen.

$2^7 = 128$	$2^{-7} = 0,0078125$
$2^6 = 64$	$2^{-6} = 0,015625$
$2^5 = 32$	$2^{-5} = 0,03125$
$2^4 = 16$	$2^{-4} = 0,0625$
$2^3 = 8$	$2^{-3} = 0,125$
$2^2 = 4$	$2^{-2} = 0,25$
$2^1 = 2$	$2^{-1} = 0,5$
$2^0 = 1$	$2^{-0} = 1.$

De tweede rij getallen met de negatieve machten komen in digitale rekenmachines voor en worden als gebroken getallen verwerkt.

Het binaire getal 101111 stelt voor:

$$\begin{aligned} 101111 &= 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 32 + 0 + 8 + 4 + 2 + 1 \\ &= 47 \text{ (decimaal)} \end{aligned}$$

Of:

$$\begin{aligned} 1010101 &= 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 64 + 0 + 16 + 0 + 4 + 0 + 1 \\ &= 85 \text{ (decimaal)} \end{aligned}$$

Of:

$$\begin{aligned} 10010010 &= 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 \\ &= 128 + 0 + 0 + 16 + 0 + 0 + 2 + 0 \\ &= 146 \text{ (decimaal)} \end{aligned}$$

Of:

$$\begin{aligned} 1,0101 &= 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 0 \cdot 2^{-3} + 1 \cdot 2^{-4} \\ &= 1 + 0 + 0,25 + 0 + 0,0625 \\ &= 1,3125 \text{ (decimaal)} \end{aligned}$$

Of:

$$\begin{aligned} 0,10101 &= 0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} + 0 \cdot 2^{-4} + 1 \cdot 2^{-5} \\ &= 0 + 0,5 + 0 + 0,125 + 0 + 0,03125 \\ &= 0,65625 \text{ (decimaal)}. \end{aligned}$$

De hiervoor aangegeven *binaire* getallen zijn in *decimale* getallen omgezet. Ook andersom, van *decimaal* naar *binair* is mogelijk.

*Voorbeelden:*

73 decimaal.

73

$$\begin{array}{r} 64 \\ \hline \end{array} = 1 \cdot 2^6$$

9

$$\begin{array}{r} 8 \\ \hline \end{array} = 1 \cdot 2^3$$

1

$$\begin{array}{r} 1 \\ \hline \end{array} = 1 \cdot 2^0$$

0

53 decimaal.

53

$$\begin{array}{r} 32 \\ \hline \end{array} = 1 \cdot 2^5$$

21

$$\begin{array}{r} 16 \\ \hline \end{array} = 1 \cdot 2^4$$

5

$$\begin{array}{r} 4 \\ \hline \end{array} = 1 \cdot 2^2$$

1

$$\begin{array}{r} 1 \\ \hline \end{array} = 1 \cdot 2^0$$

0

zodat:

$$1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

$$73 = 1001001$$

zodat:

$$1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

$$53 = 110101.$$

1,3125 decimaal

1,3125

$$\begin{array}{r} 1 \\ \hline \end{array} = 1 \cdot 2^0$$

0,3125

$$\begin{array}{r} 0,25 \\ \hline \end{array} = 1 \cdot 2^{-2}$$

0,0625

$$\begin{array}{r} 0,0625 \\ \hline \end{array} = 1 \cdot 2^{-4}$$

0

zodat:

$$1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 0 \cdot 2^{-3} + 1 \cdot 2^{-4}$$

$$1,0101 = 1,3125$$

$$\text{binair} = \text{decimaal}$$

Uit het voorgaande blijken voor het binaire stelsel dezelfde gedrags- of rekenregels te gelden als voor het decimale of tientallige stelsel.

(wordt vervolgd)

## Nieuwe soorten magneten

- ◇ *Dat er nieuwe soorten magneten ontwikkeld worden?*

De afgelopen jaren zijn er verschillende nieuwe grondstoffen voor het vervaardigen van magneten toegepast en de ontwikkeling in dit opzicht vindt voortgang. Zo beproeft men thans de eigenschappen van magneten die zijn vervaardigd van kobalt en zeldzame aarde.

Bij de onderzoeken is gebleken dat deze magneten de alnicomagneten wat betreft magnetische eigenschappen in de schaduw stellen. Theoretisch verwacht men hiervan een energieproduct van  $31 \cdot 10^6$  gauss-oerstedt. Een bijzondere groep van grondstoffen vormen ook de keramische stoffen (ferriet), die als zacht- en hardmagnetische materialen met zeer grote coërcitiefkracht toepassing vinden. Zij munten uit door een hoge specifieke weerstand en kunnen met succes daar worden toegepast waar andere magnetische materialen een ongewenste stroomrichting of kortsluiting zouden veroorzaken. Een recente ontwikkeling ook vormen de magneten die berusten op het effect van de suprageleiding. Niet alle suprageleidende elementen zijn echter geschikt voor de opbouw van magneten, alleen bepaalde legeringen die op het magnetische veld geen storende invloed hebben. Men acht het thans mogelijk magneten met 200 kGs volgens het principe van de suprageleiding te kunnen vervaardigen.

## Micrometer in inch- mm-maat

- ◇ *Dat er in Engeland een nieuwe micrometer in de handel wordt gebracht?*

Iedereen kent de schroefmicrometer en weet dat deze in Engelse zowel als in me-

trische maten in de handel zijn. Nu in Engeland de overgang naar het metrische stelsel snel nadert, zal daar in fabriek en werkplaats een overgangperiode aanbrenken, waarin men zowel met Engelse als met de nieuwe metrische maten moet werken. Een belangrijke besparing op kostbaar meetgereedschap kan worden bereikt als dit, zoals we het bij de schuifmaten kennen, zowel voor Engelse als voor metrische maten bruikbaar zou zijn.

Tot nu toe bestond dit niet, maar een Engelse fabriek heeft nu een micrometer ontwikkeld die voorzien is van twee schaalindelingen. Men gebruikt een micrometerschroef met een spoed van 0,5 mm, hetgeen in het Engelse maatstelsel overeenkomt met 0,01". Voorlopig zullen micrometers alleen in een meetbereik van 0 tot 1 inch en 0 tot 25 mm verkrijgbaar zijn.

## Voorkomen van explosies in accumulatoren

- ◇ *Dat er in Engeland een katalysator ontwikkeld werd ter voorkoming van explosies in accumulatoren?*

In de loop der jaren hebben accumulatoren een belangrijke plaats ingenomen op verschillende gebieden van de techniek. Accumulatoren-batterijen worden gebruikt voor noodverlichtingssystemen, bijvoorbeeld in ziekenhuizen, en voor tractiedoelinden, bijvoorbeeld voor het leveren van de energie voor elektrische lorries.

Het laden van de batterij scheidt ondanks de moderne laadmethoden, toch wel moeilijkheden. Wanneer bijvoorbeeld in een noodbatterij de cellenspanning van 2,4 V per cel bereikt wordt gaat deze batterij gas ontwikkelen. Dit komt omdat

de batterij de toegevoerde stroom niet meer volledig opneemt omdat de accu is geladen waarna de chemische omvorming zich op een andere wijze gaat afspelen.

Het in de batterij gevormde gas komt naar buiten. Hierbij kunnen verschillende gevaren ontstaan. Zo verliest de elektrolyt van de accu een zekere hoeveelheid water, want gassen ontstaan eigenlijk door een ontledingsproces waarbij water wordt ontleed tot waterstof en zuurstof. Daarnaast treedt ook nog verlies van elektrolyt op in de vorm van damp. Het ontwikkelde waterstofgas levert met de ontwikkelde zuurstof een explosiegevaar op.

Voorts kan ten gevolge van corrosie door het in de elektrolyt aanwezige zwavelzuur schade aan de batterij zelf en aan de directe omgeving worden toegebracht.

Het explosiegevaar is vooral groot in ruimten waar grote aantallen accu's tegelijk worden geladen. In het algemeen stellen de brandweer-autoriteiten en de arbeidsinspecties speciale eisen aan dit soort ruimten.

Om nu explosiegevaar in accumulatoren te voorkomen, is in Engeland een katalysator ontwikkeld. Zoals bekend, verstaat men in de chemie onder een katalysator een stof, die in staat is een bepaalde chemische reactie te versnellen, respectievelijk in te leiden; vandaar dat men voor dit apparaat dezelfde naam heeft gekozen, omdat dit zuiver op de katalytische werking berust. Men leidt namelijk de ontstane gassen door een poreuze keramische kamer, waarin zich de katalysator, bestaande uit palladium en andere edelmetalen uit de platinagroep, bevindt, waardoor er een langzame reactie tussen waterstof en zuurstof ontstaat, zodat de ontstane waterstof niet uit kan treden in de lucht, maar met de zuurstof weer tot water gevormd. De katalysator kan op elke accu worden geschroefd op de plaats van de afdichtdop. Na het plaatsen van de katalysator zal deze water aan de bat-

terij onttrekken. Deze hoeveelheid water blijft in de katalysator en wordt niet teruggevoerd. Al het ontwikkelde gas wordt echter omgevormd tot water, waarbij tevens de zwavelzuurlevel, die altijd gepaard gaat met deze gasontwikkeling, ook wordt opgevangen en teruggevoerd.

Met behulp van dit apparaat bereikt men dus twee voordelen: in de eerste plaats wordt voorkomen dat waterstof met zuurstof in de omgeving komt en daardoor explosiegevaar ontstaat en in de tweede plaats voorkomt men het uitreden van corrosieve dampen, die aantasting van de bovenzijde van de accu en van de laadruimte zullen kunnen veroorzaken. De katalysatoren worden vervaardigd in twee typen, namelijk voor een kleine overlading van bijvoorbeeld 3 A en voor een grote overlading van bijvoorbeeld 8 A.

### Aardgasdetector

◇ *Dat er, om aardgaslekken in bedrijfsruimten tijdig te kunnen aantonen, door een Duitse fabrikant een zeer gevoelige aardgasdetector ontwikkeld werd?*

Met deze detector wordt de lucht in de ruimte continu gecontroleerd op de aanwezigheid van sporen aardgas. Zodra aardgas wordt geconstateerd alarmeert de installatie. Het principe van de detectie berust op de warmtegeleidbaarheid van gassen. In de meetkamers van de installatie zijn vier platina draden ondergebracht. Langs twee van de draden stroomt zuivere lucht, langs de twee andere de lucht die op de aanwezigheid van gas moet worden onderzocht. De draden zijn samengevoegd tot een brug van Wheatstone. Bevat de te controleren lucht nu methaan (aardgas bestaat voor het grootste deel uit methaan) dan is de warmtegeleidbaarheid hiervan groter dan die van de zuivere lucht. De twee meetdraden, die zich in het lucht-methaanmengsel bevinden, zullen daardoor lager van temperatuur wor-

den dan de beide andere. Dit heeft een wijziging van de diagonaalstroom van de brug tot gevolg. Door een magneetversterker wordt dit continu signaal doorgegeven aan een in procenten methaan geijkte aanwijzer, die voorzien is van een instelbaar signaalcontact. Het meetbereik van de detector bedraagt 0-1 % methaan en reeds bij zeer geringe sporen aardgas (10,1 % CH<sub>4</sub>) kan een storingssignaal in werking worden gesteld. De lichtmonsters worden bij de standaard-uitvoering vanaf vijf meetpunten continu aangezogen en beurtelings gedurende 84 seconden door een methaan-analyse-apparaat gevoerd. De detector wordt op 220/380 V aangesloten.

### Röntgenstraling bij kleurentelevisietoestellen

◇ *Dat de invoering van de kleurentelevisie de vraag heeft opgeworpen of het gebruik van de toestellen geen schadelijke invloed op de gezondheid kan hebben?*

Speciaal denkt men dan aan de röntgenstraling, die ontstaat bij het treffen van het beeldscherm door de electronenbundel. De berichten in de pers over het afkeuren van een serie in kleurentelevisietoestellen in de Ver. Staten, omdat deze toestellen een niet toelaatbare hoeveelheid röntgenstraling produceerden, hebben nogal alarmerend gewerkt. Ongeloofwaardig behoeft dit bericht overigens niet te zijn, wanneer in aanmerking wordt genomen dat ktv-apparaten functioneren met een buizenspanning van 25 kV en het aandeel van de röntgenstraling kwadratisch toeneemt met de buizenspanning. Een onderzoek, jaren geleden ingesteld aan zwart-wit-apparaten had aangetoond, dat de straling bij deze toestellen, die met 18 kV functioneren, geheel te verwaarlozen was.

Een Duits keuringsinstituut heeft inmiddels een reeks van jaren onderzoeken

gedaan aan ktv-ontvangers. Daarbij is gebleken dat bij een anodenspanning van meer dan 27 kV de röntgenstraling snel toeneemt. Als grenswaarde adviseert men dan ook een spanning van van 27,5 kV bij een maximale anodenstroom van 1 mA. Onder deze omstandigheden wordt vlak bij het beeldscherm een straling van 0,1 mR/h (Röntgen) gemeten.

Bij een spanning van ongeveer 30 kV en een gezamenlijke stroomsterkte van 320  $\mu$ A bedroeg de stralendosis op een afstand van 20, 50 en 100 cm van het beeldscherm 0,5 resp. 0,2 resp. 0,1 mR/h. De straling neemt eerder lineair dan kwadratisch met de afstand af, omdat de stralenbron niet puntvormig is. Op grond van deze gegevens zou de stralendosis op een afstand van 1 m circa 10  $\mu$ R/h bedragen. De in iedere ruimte aanwezige natuurlijk omgevingsstraling ligt in dezelfde orde van grootte, doch kan naar gelang van de gebruikte bouwmaterialen aanzienlijk variëren (in Zweedse huizen bijv. tussen 5 en 20  $\mu$ R/h). De aanvullende stralendosis van 3  $\mu$ R/h, die de röntgenstraling bij de gebruikelijke kijkafstand van 3,50 m teweegbrengt, kan daarom gevoeglijk worden verwaarloosd.

Dit wordt nog duidelijker wanneer men de dosis straling gedurende een jaar berekent. Bij een dagelijkse kijkduur van gemiddeld 3 uur en de vermelde plaatselijke stralingsdosis van 3  $\mu$ R/h zou de jaarlijkse dosis circa 3 mR bedragen. Dit is 2 % van de gemiddelde stralenbelasting waaraan de Duitse bevolking door natuurlijke bestraling blootstaat, t.w. 150 mR. Deze grens wordt niet eens bereikt wanneer een normale buizenspanning, t.w. 25 kV, wordt toegepast. Geconcludeerd mag dan ook worden, dat er geen enkele reden is voor verontrusting over schadelijke gevolgen voor de gezondheid bij gebruik van een normale kleuren-TV-ontvanger.

*(Bron: Vraag en aanbod)*