



15 FEBRUARI 1959

# Grote werken

vragen

# onze aandacht !

59-010

Dat de technische zijde van PTT — de T en T dus — in de ogen van het technisch personeel een mooie tak van dienst is, behoeft geen nader betoog.

„Het is een bedrijf dat leeft en groeit en dat zich snel ontwikkelt!” zijn de woorden van de directeur-generaal, toen in 1931 het eerste telefoondistrict werd ingesteld.

Zij, die vanaf dat ogenblik al bij PTT werkzaam zijn, weten dat dit maar al te waar is. Al worden er elke dag dan nog boven- en ondergrondse aansluitingen aangelegd, zelfs nog in netten met handcentrales, daarnaast hebben we toch ook te maken met kabelverdeelkasten en -huisjes en reductoren, om de kosten van de lokale kabelnetten te drukken, kleine en grote huisautomaten, de verschillende systemen van automatische telefooncentrales, de interlokale kabels met 2- en 4-draads-verkeer, laagfrequentie- en draaggolftelefonie, de laatste 32 of 48 kanalen per verbinding, de telegraafautomaten met de verreschrijvers, de mobilofonen in het openbare net en in gesloten netten, de radio-verbindingen, de televisie-overdracht. Van de onderdelen, welke hiermede verband houden, zijn te noemen: de gebouwen, warmte-, licht- en krachtinstallaties, de noodstroomvoorziening enz.

Velen van ons zien de meeste van deze werken en installaties slechts van een afstand. Het is voor één persoon onmogelijk om bij alle genoemde onderdelen „een vinger in de pap” te hebben; hij zou er waarlijk aan ten onder gaan.

Zit men wel dicht bij een of ander project en men ziet de uitvoering hiervan of zelfs als men er aan meewerkt, dan krijgt men meestal niet de gelegenheid eens kennis te nemen van de problemen, welke aan de uitvoering vooraf gingen: waaruit de noodzaak voor de uitvoering bleek, hoe het plan is gerijpt, hoe het werd uitgewerkt.

Het zou voor ieder van ons leerzaam zijn, wanneer ieder op zijn gebied eens wat van zijn werk aan zijn collega's vertelde: ons Studieblad is hier het aangewezen tijdschrift voor.

Vorige week lazen we bijv. in de kranten, dat de steunzender te Markelo op proef in dienst gesteld is ten gerieve van de midden-oostelijke provincies van ons land. In het district Hengelo zullen vele technici hier op een of andere wijze mee te maken hebben (gehad). Wie van hen vertelt ons nu eens: Wat is het doel van de toren? Hoe gebouwd? Waarom zo hoog? Welke apparatuur staat erin?

Zonder te diep op — voor velen onbegrijpelijke — details in te gaan, zijn er op populaire wijze toch wel enkele artikelen over te schrijven!

We noemen nu zo maar één onderwerp, maar zo zijn er toch vele!

Kabelnetten ondergaan grote uitbreidingen, evenals telefooncentrales; deze laatste worden soms verplaatst.

Neem de moeite eens om wat van uw werk te vertellen, tot lering van anderen! Juist deze verhalen worden door de lezers van ons Studieblad — uw collega's — zeer gewaardeerd. Laat 1959 in dit opzicht eens uitblinken!

De Redactie.



59-011

door A. KOSTER

### De draadvormtekening.

In het vorige artikel is e.e.a. geschreven over het werkingsschema. Nu zullen we eens nagaan hoe een draadvormtekening tot stand komt.

Hoe deze draadvormtekening er uit zal zien is geheel afhankelijk van het werkstuk of apparaat waarvoor de draadvorm moet dienen. Voor de wijze waarop deze draadvormtekening wordt opgezet, maakt dit echter geen verschil. Daarom beperken wij ons in het onderstaande tot een bespreking van de opzet van een draadvormtekening voor de achttiendelige relaisstrook.

De indeling van deze strook staat hieronder weergegeven, in elk van de aangegeven vakken kan bijv. een relais worden gemonteerd.

1	3	5	7	9	11	13	15	17
2	4	6	8	10	12	14	16	18

FIG. 1

ACHTERAANZICHT

Niet elke strook wordt geheel bezet met platanker relais, soms blijven er plaatsen vrij en er worden ook wel andere schakelementen gemonteerd zoals bijv. condensatoren, weerstanden en aansluitstroken. Deze schakelementen met elkaar bepalen hoe de draadvorm er uit zal zien.

Moeten wij een bestaande relaisstrook opnieuw bedraden dan zijn de plaatsen van de schakelementen bekend. Anders wordt het als wij het gehele

apparaat moeten samenstellen. Dan moeten wij zelf aangeven waar de schakelementen moeten worden gemonteerd. Gelukkig bestaan hierover een aantal afspraken die ons behulpzaam kunnen zijn. Enkele hiervan zullen we even nader bespreken. Komt op een relaisstrook een aansluitstrook voor, dan wordt deze gemonteerd op de plaatsen 1 en 2 (fig. 1). De aanwezige relais worden geplaatst, in volgorde, op de plaatsen 17, 18, 15, 16 enz. Hierbij moet er rekening mee worden gehouden, dat impulsrelais zover mogelijk uit elkaar moeten worden geplaatst.

Gaan wij nu een draadvorm maken volgens het werkingsschema, zoals in het vorige artikel aangegeven, dan zou de verdeling als volgt kunnen zijn:

SOLDEER STROOK									TOETS	C	A
											B

FIG. 2

ACHTERAANZICHT

Voordat wij nu verder gaan, bezien we eerst eens de achterzijde van een gemonteerde relaisstrook. Aan de onderzijde van de strook zien we een stam die zich op verschillende plaatsen splitst, in dun-

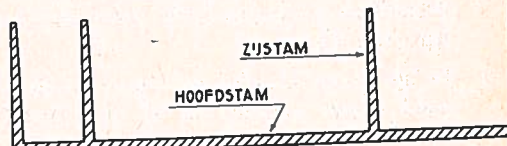
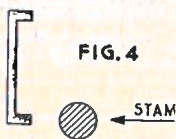


FIG. 3

nere stammen. Fig. 3 geeft hier een voorbeeld van.

Bezien wij de relaisstrook in zijaanzicht dan stellen wij vast, dat de horizontale stam midden voor de onderste flens van de strook ligt (fig. 4).



Als wij nu afspreken dat wij de horizontale (dit is ook de dikste) stam de hoofdstam noemen en de zich hiervan afsplitsende stammen zijstammen, dan is dit voor onze verdere bespreking wat gemakkelijker. Wij zagen dus dat de hoofdstam midden voor de onderste flens ligt; de plaatsen waar de zijstammen uitvallen worden bepaald door de gemonteerde relais enz. Maar ook hier zijn weer een aantal regels die in acht moeten worden genomen.

Wij zullen hiervoor eerst eens een platanker relais bezien. Alle draden die naar het relais gaan vallen uit één stam, verdeeld over maximaal drie plaatsen (fig. 5).

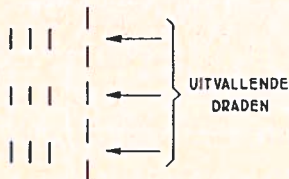


FIG. 5 PLATANKERRELAIS

Hebben we echter een aansluitstrook dan krijgt elke verticale rij stiften een stam, terwijl de draden bestemd voor de soldeerstiften afzonderlijk uit de stam vallen (fig. 6).

In het bovenstaande zijn wij er stilzwijgend vanuit gegaan, dat de draadvorm zich aan de achterzijde van het apparaat

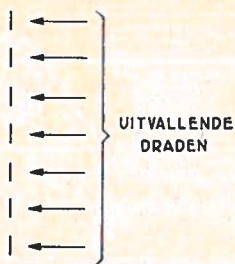


FIG. 6 AANSLUITSTROOKJE

bevindt, maar bij de aansluitstrook is dit anders.

Om deze te bedraden wordt de draadstam naar de voorzijde van het apparaat gevoerd. Dit heeft men gedaan om later op een eenvoudige wijze de aankomende en afgaande kabels op de andere zijde van de aansluitstrook te kunnen afwerken. Bij het opzetten van de draadvormtekening moet hiermede rekening worden gehouden, want de lengte van de stam wordt hierdoor groter.

Van de zijstammen en de hieruit vallende draden weten wij al iets. Wij moeten nu nog de juiste plaats, waar deze zijstammen uit de hoofdstam vallen, bepalen. Bij een aansluitstrook komen de zijstammen te liggen midden voor de verticale rijen soldeerstiften, bij de platanker relais midden voor de eerste rij contactveren (fig. 7 en 8).

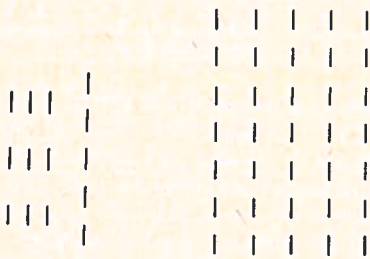


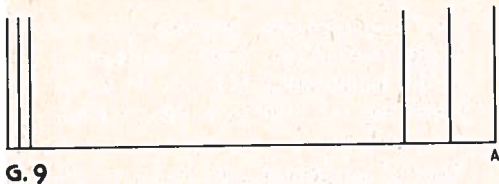
FIG. 7 PLATANKER-RELAIS

FIG. 8 AANSLUITSTROOKJE

Bij andere schakelementen is men hier vrij in, maar in het algemeen zullen we

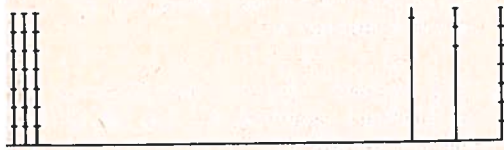
de stammen midden voor de schakelementen uit laten vallen. Om de hierboven besproken punten vast te stellen is het gewenst zoveel mogelijk uit één punt te meten (fig. 9 punt A). Hiermee wordt voorkomen, dat de verschillende meetfouten bij elkaar worden opgeteld.

Met behulp van deze gegevens kunnen we nu de draadvormtekening voor ons werkstuk gaan opzetten, voorzover het de hoofdstam en de zijstammen betreft. Deze tekening zal er dan als volgt uitzien (fig. 9).



G. 9

Nu moeten we nog bepalen waar de draden uit de zijstammen vallen. Wij meten hiervoor vanuit het midden van de onderste flens tot aan de plaats waar de draad moet uitvallen (fig. 10). Geven wij dit aan in onze tekening, dan komt deze er als volgt uit te zien.



G. 10

De draden die uit de stammen vallen kunnen we op twee manieren verwerken. Het is mogelijk om op de bepaalde plaatsen gaatjes in de vormplank te boren waar de uitvallende draden doorheen worden gestoken. Ook is het mogelijk om op deze plaatsen vormpennen te slaan. De uitvallende draden worden hier langs gevoerd naar een volgende pen waar de draad aan vast wordt gezet.

Afhankelijk van de draadvorm, de bestemming en de werkmethode kan de een of andere manier worden gevolgd. Ook is het mogelijk beide manieren te combineren. Dit laatste zal wel het meest voorkomen.

Voor de aansluitstrook is het meestal het eenvoudigste om gaatjes te boren, terwijl voor de uitvallende draden voor de relaispennen spijkers worden geslagen. Dit weer in onze tekening verwerkt doet haar er als volgt uitzien (fig. 11).

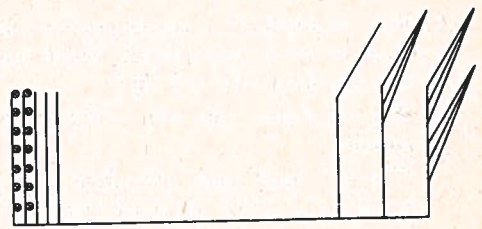


FIG. 11

De volgende keer gaan we eens na hoe lang de uitvallende draden moeten zijn, wat steeknummers zijn en hoe die worden verdeeld en nog enkele op de tekening voorkomende gegevens.



## Examen-vragen

59-012

1. Een accubatterij is samengesteld uit tien in serie geschakelde cellen en vormen hiermede één rij.  
Wij schakelen vijf van zulke rijen parallel.  
Elke cel heeft een inwendige weerstand  $R_{\text{inw}}$ , gelijk aan  $0,01\ \Omega$  en een spanning van 2 volt.  
Deze accubatterij wordt aangesloten op een uitwendige weerstand  $R_{\text{uitw}}$  van  $199,98\ \Omega$ .  
Hoe groot is de stroom die de uitwendige weerstand voert?
2. Bereken de totale capaciteit van vijf in serie geschakelde condensatoren elk met een capaciteit van  $4\ \mu\text{F}$ .
3. Bereken eveneens de totale capaciteit van vijf parallel geschakelde condensatoren elk met een capaciteit van  $4\ \mu\text{F}$ .
4. Een trafo wordt aangesloten op een spanning van 127 V en neemt 1 A op als de secundaire wikkeling belast wordt met 0,5 A. De primaire wikkeling heeft 635 windingen. Hoe groot is de secundaire spanning en het aantal secundaire windingen?
5. Een gelijkstroommotor met een inwendige weerstand van  $0,5\ \Omega$  neemt bij volle belasting een stroom van 50 A, terwijl hij op een spanning van 110 V is aangesloten.  
Gevraagd wordt te berekenen:
  - a. de tegen-emk bij de belasting van 50 A.
  - b. de inschakelstroomstoot.
6. Een transformator, waarvan de primaire wikkeling wordt aangesloten op de netspanning van 220 V, levert secundair 40 volt bij een stroom van 2 A.  
Als het rendement op 100% wordt gesteld, hoe groot is dan de opgenomen stroom in de primaire wikkeling?
7. Een trafo heeft een primaire wikkeling van 1100 windingen. De secundaire spanning is 60 V.  
Het aantal secundaire windingen is 300.  
Gevraagd wordt hoe groot de primaire spanning is?
8. Wij noemen bij een transformator de primaire spanning  $E_p$ , de secundaire spanning  $E_s$ .  
De primaire stroom duiden wij aan met  $I_p$ , de secundaire stroom met  $I_s$ .  
Het aantal primaire windingen  $n_p$  en het aantal secundaire windingen  $n_s$ .  
Gevraagd wordt deze gegevens in de vragen 7-8-9-10 (opgenomen in het decembernummer 1958) uit te drukken.

## I. Inleiding.

Om de vraag te beantwoorden wanneer en waar telmachines in gebruik zijn genomen, is het noodzakelijk na te gaan wanneer de mensheid met getallen is gaan werken, dus is gaan rekenen. Onder rekenen dan te verstaan de bewerkingen optellen en aftrekken en de daaruit ontstane bewerkingen vermenigvuldigen en delen. Dit leidt tot de volgende indeling in vier punten van deze inleiding:

1. *Het ontstaan van het rekenen.*
2. *Het ontstaan van getaltekens of cijfers.*
3. *Eerste fase in het ingebruik komen van hulpmiddelen.*
4. *De eerste telmachine.*

### I.1. Het ontstaan van het rekenen.

We kunnen rustig aannemen, dat de allereerste rekenbewerkingen reeds plaats gevonden hebben in de verborgenheid van de prae-historie der mensheid, en dat onze vingers en tenen daarbij, een door de natuur geschonken en dus voor de hand liggend hulpmiddel, het eerste tel-machientje, hebben gevormd.

Het ontstaan van het rekenen in meer uitgebreide zin, en wel in de genoemde vier grondvormen, zal men dienen te zoeken in landen waar, door de verzameling van een groot aantal mensen, steden werden gebouwd en zodoende de grondslag werd gelegd voor het drijven van handel.

Al 6000 jaar geleden waren er in Zuid-Mesopotanië steden met een zeer ontwikkelde cultuur, zoals Ur, Uruk en Nippur.

We mogen om verschillende redenen aannemen, dat het stroomgebied tussen Eufrat en Tigris het eerste gebied is geweest waar het mathematisch denken is ontstaan.

Vermoedelijk omstreeks 3500 j. v. Chr. zijn de eerste bewerkingen van het rekenen ontstaan, waarbij twee getallensystemen parallel lopen t.w.:

- a. *het decimale systeem (tientallig stelsel),*
- b. *het sexagesima systeem (zestigdig stelsel).*

Het eerste stelsel wijst in de richting van het rekenen met onze tien vingers. Het tweede systeem heeft tot grondgetal 60, hetwelk is afgeleid uit het aantal dagen van het jaar en ook aanleiding was voor de verdeling van de cirkel in  $360^\circ$ .

Of de priesters mechanische hulpmiddelen hebben gebruikt bij het rekenen laat zich slechts vermoeden. De oudheidkundige onderzoekingen en het ontstaan van de leerstellingen van Pythagoras wettigen echter het vermoeden dat er wel hulpmiddelen zijn geweest.

### I.2. Het ontstaan van getaltekens of cijfers.

Naast het bezitten van een bepaald systeem was het noodzakelijk een uitdrukkingmiddel te hebben, waarmee de resultaten konden worden vastgelegd.

De verschillende volken hebben zich bij het rekenen dan ook bediend van getaltekens (cijfers). Zo hadden de Babyloniërs, de Egyptenaren en de Romeinen ieder hun eigen cijfers. Het is echter gebleken, dat de Hindoes zich bij het rekenen hebben bediend van 10 cijfers. Een zekere monnik Severus schrijft hierover reeds in het jaar 662 n. Chr.

Wat waren dat voor cijfers, welke de Hindoes gebruikten? Onder de regering van de kalief van Bagdad Almanser, zou de beroemde astronoom Alchwarizmi een boek hebben geschreven, waarin het gebruik van het decimale stelsel met de indische cijfers wordt beschreven. Dit werk is in de volgende eeuwen het uitgangspunt geweest van vele arabische wiskundigen bij het maken van het arabische cijferschrift (zie fig. 1).

#### WEST-ARABIËREN

1	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

De islamitische leer van de Arabieren verbreidde zich over het Nabije Oosten en Noord Afrika en zegevierende scharen van kaliefen veroverden bijna het gehele Pyreneeënschiereiland. Hierdoor werden de in deze landen heersende culturen beïnvloed door de cultuur van de overwinnende Arabieren. Zo werden de schrifttekens verbreid, welke reeds in het jaar 662 n. Chr. waren beschreven en nog heden ten dage worden gebruikt. Gemeengoed zijn deze cijfers pas geworden na het beëindigen van de kruistochten.

Het rekenen met romeinse cijfers betekende een behoorlijke geestelijke inspanning. Toch zijn er nog tot ver na de kruistochten Italiaanse handelshuizen geweest, welke hun drukwerk lieten voorzien van getallen in romeinse cijfers.

In fig. 2 ziet men de Babylonische, Egyptische en Romeinse cijfers met daaronder de Arabische cijfers.

Het is een lange weg die de mensheid is gegaan om, via het schrift van de Babyloniërs, Egyptenaren en Romeinen, te zijn gekomen tot het heden ten dage gebruikte decimale stelsel en de arabische cijfers. Het eigenaardige heeft zich hierbij voorgedaan, dat de Arabieren de, hen vreemde, neo-germaanse cijfers hebben losgelaten en cijfers gebruiken welke nog in zoverre aan de indische cijfers herinneren, dat deze, in tegenstelling tot hun eigen schrift, worden gelezen van links naar rechts.

### 1.3. Eerste fase in het ingebruik komen van hulpmiddelen.

Tot de oudste ons bekende hulpmiddelen bij het rekenen moeten worden gerekend:

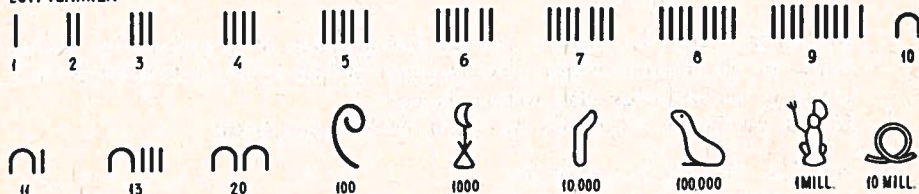
- a. de vingers,
- b. de Egyptische rekentafel,
- c. de Griekse rekentafel,
- d. de Romeinse rekentafel,
- e. het Chinese rekenapparaat.



### BABYLONIËRS



### EGYPTENAREN



### ROMEINEN



FIG. 2

#### Ad. 1.3. a. De vingers.

De vingers zijn stellig wel het oudste hulpmiddel waarvan de mensheid gebruik heeft gemaakt. Zelfs heden ten dage wordt dit hulpmiddel nog gebruikt; ook bij de geciviliseerde volken. Diverse methoden zijn hiervoor gebruikt in de loop der tijden.

#### Ad. 1.3. b. De Egyptische rekenafel.

Een ander cultuurland uit de oude wereld was het stroomgebied van de Nijl. Door vruchtbaarmaking van dit stroomgebied ontstonden ook hier dorpen en steden. Uit dit gebied zijn de eerste primitieve rekenapparaten bekend uit omstreeks 1700 j. v. Chr.

Het was een houten tafel, welke was bestrooid met zand. In dit zand werden verticale lijnen getrokken, welke het met zand bestrooide oppervlak verdeelde in decadische vlakken. Met kleine steentjes werd dan het getallenbeeld voorgesteld. De cijfers zelf waren hiërogllyphen (zie fig. 3).

De eenheden werden voorgesteld door een verticale streep. De tientallen door een hoefijzervormige figuur.

De honderdtallen door een opgerold geschrift.

De duizendtallen door het beeld van een lotusbloem.

De tienduizendtallen door een streep met een knik.

γ	☩	Ϸ	∩	∣
••	•••• ••••	••••	•	•••• ••

FIG.3

In figuur 3 zijn de vlakken met de hiërogllyphen aangegeven. De punten, welke in de grotere vlakjes zijn getekend, stellen het aantal steentjes voor, welke in het bedoelde vlak werden gelegd.

In het voorbeeld wordt dus het getal 26315 voorgesteld.

*Ad. 1.3c. De Griekse rekentafel.*

De griekse wijsgeer Pythagoras (580—501 v. Chr.) heeft de toenmalige wereld bereisd en heeft daardoor ook kennis gemaakt met de Egyptische rekentafel. Onder de naam Abax nemen de griekse zeevaarders deze rekentafel mee op hun reizen en brengen ze aan de kusten van Italië, Spanje en Gallicië. Met behulp van dit apparaat wordt, aan het eind van de 4e eeuw, door Aristoteles het resultaat vastgesteld van een volkstelling. Een bewijs dat dit rekenapparaat zich snel had ingeburgerd en men het gemak hiervan inzag.

*Ad. 1.3d. De Romeinse rekentafel.*

Bij het voortschrijden der geschiedenis kwam de griekse Abax dus van het oude Hellas naar Rome. De nuchtere werkelijkheidszin van de romeinen zag direct het nut in van dit apparaat. Zij noemden het apparaat *Abakus*. De romeinse regering stelde het gebruik van het apparaat verplicht voor vele openbare banken en scholen.

Met de romeinse legerscharen en kooplieden werd de abakus verbreed over het gehele wereldrijk. Tot ver in de middeleeuwen bleef het apparaat in dat rijk het enige hulpmiddel bij het rekenen (zie fig. 4).

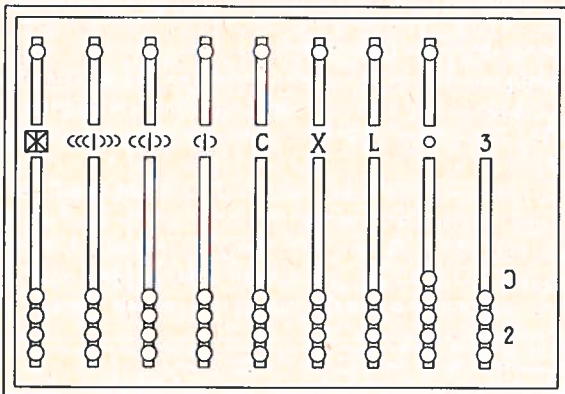


FIG.4

*Ad. 1.3e. Het Chineese rekenapparaat.*

Ook China heeft ons, naast vele andere dingen, een rekenapparaat gebracht: de Suan-Pan.

Het had een soortgelijke vorm als het telraam, dat heden ten dage nog wordt gebruikt (zie fig. 5).

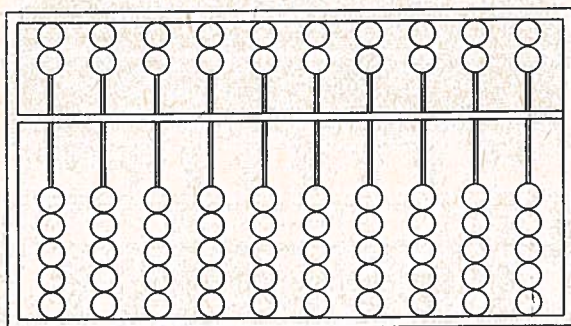


FIG.5

Onder de regering van keizer Hoang-Ti ( $\approx 2600$  j. v. Chr.) zou een chinese minister een rekenapparaat hebben uitgevonden nl. de Suan-Pan. Dit apparaat bevatte 11 staafjes. Ieder staafje was voorzien van 5 ronde en 2 afgeplatte kogeltjes.

Aan het einde van de 16e eeuw duikt dit chinese apparaat op in Japan onder de naam Soro-ban. Deze apparaten hebben zich tot op heden gehandhaafd.

Onder de regering van tzaar Peter de Grote (1682—1725) werd, door de handelsagenten van de koopmansfamilie Stroganof, de Suan-Pan naar Moskou gebracht en aangepast aan het russische munt- en gewichtenstelsel. Onder de naam Tschotu veroverde dit apparaat dan de gehele Oostelijke wereld tot aan de Balkan.

*Andere hulpmiddelen.*

De verbreiding van het decimale stelsel en de decimale schrijfwijze leidden tot een uitbreiding van de praktische toepassingen van het rekenen. Dit had weer tot gevolg, dat er onderzoekers waren die zochten naar methoden om de omvang van het rekenwerk mogelijk te doen zijn. Speciaal werd gezocht naar vereenvoudiging van de bewerkingen vermenigvuldigen en delen.

We vermelden als hulpmiddelen:

Logarithmetafels (Napier, 1614),

Logarithmisch rekenbord (Napier, 1617),

Logarithmische rekenlineaal (Gunter, 1624).

**1.4. De eerste telmachine.**

De franse geleerde Blaise Pascal (1623—1662) komt de eer toe de eerste telmachine te hebben geconstrueerd (fig. 6). De machine van Pascal heeft

cijferrollen waarop aan de omtrek een rij zwarte en een rij rode cijfers van 0 t/m 9 voorkomen. De zwarte cijfers worden gebruikt bij het optellen, de rode bij het aftrekken.

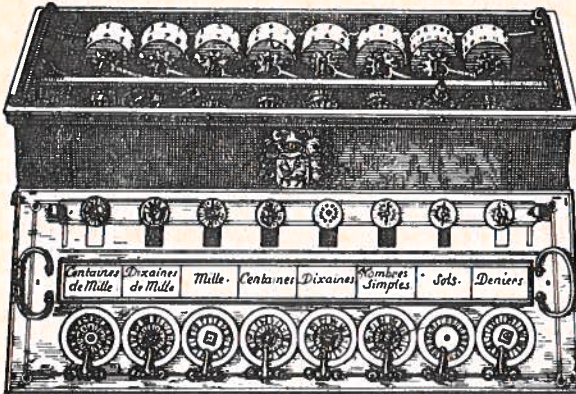


Fig. 6a

Het instellen van de cijfers wordt bereikt door de, op de deksel aanwezige, instelschijven met een pen te draaien. Deze instelschijven zijn elk voorzien van 10 tanden en van 10 gaten voor de cijfers 0 t/m 9. De instelschijf neemt de corresponderende en van 10 tanden voorziene cijferrol mee. Men steekt de pen in het gewenste gat en draait de instelschijf tot de pen tegen een aanslag stuit. Na iedere verplaatsing van een cijferrol over een afstand van 10 tanden wordt bovendien de eerst volgende cijferrol van een hogere decimale positie één tand meegenomen. Dit principe van overdracht van eenheden op tientallen, van tientallen op honderdtallen enz., is in de loop der tijden niet veranderd.

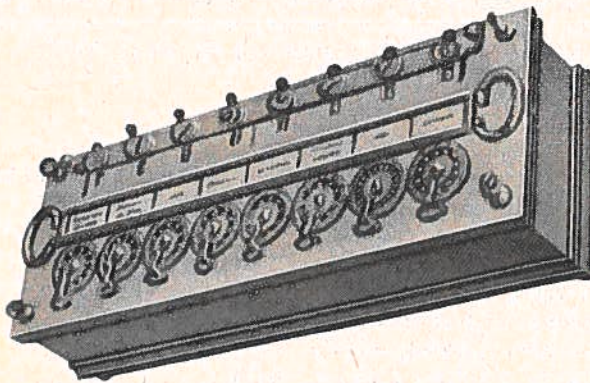


Fig. 6b

De uitvinding van Pascal is dan ook de grondslag geworden waarop talrijke geleerden en uitvinders hebben gebouwd.

Begrijpelijk is, dat de constructieve verwezenlijking van dit principe van Pascal alsmede het uiterlijk van de machine veel zijn veranderd in de laatste honderd jaar.

(wordt vervolgd)

## HUISTELEFOONINSTALLATIES V door J. C. BRAKEL

**Inleiding.**

In het augustusnummer 1957 van het Studieblad werd de draadloze personen-zoekinrichting (DPZI) van Philips beschreven. In dit artikel werd tevens medegedeeld, dat vóór het op de markt verschijnen van de DPZI van Philips er reeds door andere Nederlandse fabrikanten dergelijke personenzoekinrichtingen werden geleverd, welke echter volgens het zgn. inductiesysteem werken en waarbij een ringleiding om het gebouw nodig is. Bij deze inrichtingen worden vanuit een centraal punt stroomstoten van verschillende frequenties door de ringleiding(en) gezonden, waarmee de op deze frequenties afgestemde ontvangers selectief worden bewerkt.

Sedert enige tijd wordt een dergelijke inrichting in de handel gebracht waarmee het bovendien mogelijk is mondelinge mededelingen vanaf het centrale punt door te geven naar de ontvangers.

Deze *Multitone*-personenzoekinrichting wordt geleverd door een Engelse fabrikant. De vertegenwoordiging hiervan in Nederland is *Alarma 33* te Amsterdam.

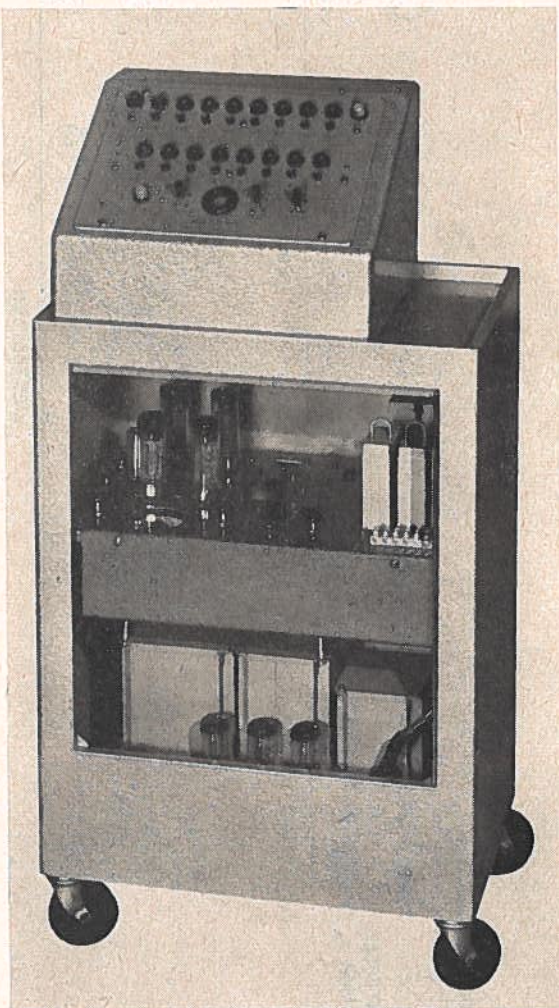


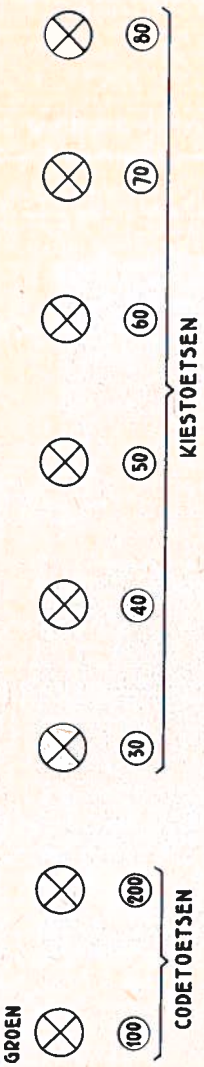
Fig. 1. Zendgedeelte.

ROOD 

GROEN 

WIT 

CONTROLE-LAMP



GROEN



KIESTOETSEN

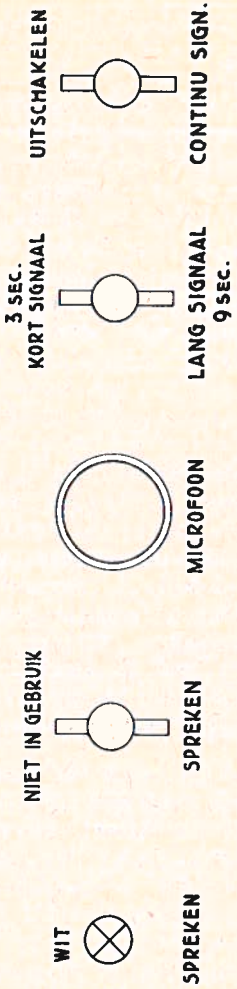


FIG. 2

### **Samenstelling van de installatie.**

- a. Een bedieningstoestel.
- b. Een toongenerator.
- c. Een versterker.
- d. Een of meerdere ringleidingen om het gebouw.
- e. Een aantal zakontvangers.
- f. Een opbergrek voor de ontvangers.
- g. Een aanwezigheids-lampentableau.

In figuur 1 is het zendgedeelte afgebeeld. Het geheel is ondergebracht in een rijdbare, grijs gespoten, plaatstalen kast. Het bovenste gedeelte is het bedieningstoestel, waarin tevens de toongenerator is gemonteerd. In het vak daaronder is de 70 W versterker geplaatst, terwijl in het onderste gedeelte de stroomvoorziening van de inrichting is aangebracht.

### **Mogelijkheden.**

Met behulp van deze inrichting is het mogelijk 56 personen afzonderlijk op te roepen. Dit wil zeggen, dat een bepaalde persoon een signaal kan worden gegeven ten teken dat hij wordt opgeroepen en wel zodanig, dat dit signaal niet van andere codesignalen onderkend behoeft te worden en zonder dat daarbij diverse andere personen in het bedrijf met het signaal worden lastig gevallen. Hiertoe is het noodzakelijk, dat alle personen die in aanmerking komen, om met behulp van deze inrichting te worden opgeroepen, een zakontvanger bij zich dragen.

De zakontvangers reageren ieder voor zich op verschillende frequenties, welke verschillen op het bedieningstableau worden bepaald.

In 't algemeen wordt een signaal gedurende 6 seconden continu uitgezonden. De opgeroepene begeeft zich na een oproep naar het dichtsbij gelegen toestel van de huistelefooninstallatie en moet zich in verbinding stellen met de bedieningspersoon van de inrichting en wel om de reden van de oproep te vernemen.

Moet de bedieningspersoon bij een oproep direct een bericht doorgeven, dan worden door de ontvanger snel achtereenvolgende korte signalen gegeven, ten teken voor de opgeroepene dat een mededeling via de ontvanger moet worden verwacht. De opgeroepene moet dan de ontvanger uit zijn borstzak nemen en deze met het bovenéinde aan zijn oor houden. Hierbij moet een, aan de zijkant van de ontvanger aanwezig, toetsje worden ingedrukt. De opgeroepene kan uitsluitend luisteren, er is dus geen sprake van een gesprek tussen de oproeper aan het bedieningstoestel en de opgeroepene.

### **Bedieningstoestel.**

In het bedieningstoestel is een toongenerator aangebracht, waarmee de 56 verschillende frequenties kunnen worden opgewekt. De frequenties liggen tussen de 2 en 15 kHz. Op het toestel zijn aangebracht 2 rijen van 8 toetsen, zie figuren 1 en 2. De onderste 8 toetsen zijn genummerd van 1 tot en met 8 en worden alleen gebruikt voor het uitzenden van de eerste 8 signalen. De 8 toetsen daarboven zijn genummerd 100, 200, 30, 40, 50, 60, 70 en 80. De kiestoetsen 30 tot en met 80 worden uitsluitend gebruikt in combinatie met de kiestoetsen 1 tot en met 8. De roepnummers voor de 56 signalen zijn als volgt vastgesteld:

1 t/m 8, 31 t/m 38, 41 t/m 48, 51 t/m 58, 61 t/m 68, 71 t/m 78 en 81 t/m 88. Boven de toetsen zijn lampjes aangebracht waarmee wordt aangegeven welke toetsen bij een oproep zijn ingedrukt.

Het signaal, dat door even indrukken van de toetsen wordt uitgezonden, wordt automatisch uitgeschakeld. De duur van het signaal kan worden ingesteld, hetgeen echter in het algemeen op 6 seconden wordt gehouden. Het uitzenden van het signaal kan voortijdig worden uitgeschakeld en wel door het even naar boven drukken van de rechts onder aanwezige schakelaar. Wordt dezelfde schakelaar naar beneden gedrukt, dan blijft het signaal voortduren zolang de hefboom in die stand wordt gehouden. Door de schakelaar, links van voornoemde schakelaar, naar boven te zetten, wordt de normale inschakeltijd van het signaal gehalveerd, dus 3 seconden en bij het naar beneden overhalen van de schakelaar met de helft verlengd tot 9 seconden.

Indien bij het uitzenden van een signaal tevens de toets 100 is ingedrukt, wordt het continusignaal gewijzigd in een code bestaande uit punten en bij gebruik van de toets 200 in een code van strepen.

De code met punten wordt in het algemeen gebruikt om kenbaar te maken dat een mondelinge mededeling door middel van de ontvanger zal worden gegeven.

Tijdens het uitzenden van een signaal gloeit de rechts boven aangegeven witte lamp.

Moet door de bedieningspersoon een mondelinge mededeling worden uitgezonden, dan wordt eerst de schakelaar links van de microfoon naar beneden gedrukt. Door deze handeling wordt het witte lampje links van de genoemde schakelaar ingeschakeld. Zodra hier de toetsen, voor het oproepen van de betreffende persoon, worden ingedrukt, dooft de witte spreeklamp weer. Als de tijd voor het uitzenden van het signaal is verstreken wordt opnieuw de spreeklamp automatisch ingeschakeld. Dit is het teken voor de bedieningspersoon, dat de boodschap kan worden doorgegeven. Na de uitzending van het gesprokene wordt de schakelaar weer teruggezet, waarbij de spreeklamp dooft. De bovenste, meest linkse, rode lamp gloeit als de inrichting is ingeschakeld.

### Zendgedeelte.

In figuur 3 is het verbindingsschema van de in het zendgedeelte toegepaste

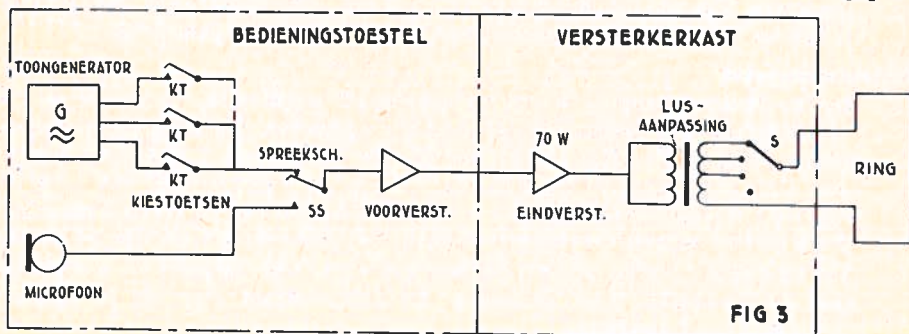


FIG 3



eenheden weergegeven. Na het indrukken van één of twee kiestoetsen, afhankelijk van het nummer dat opgeroepen moet worden, wordt in de toongenerator een bepaalde frequentie opgewekt, welke voor alle andere kiestoetsen verschillend is. De frequenties van de roepnummers zijn:

1 — 2160	3 — 4450	5 — 7200	7 — 10600
31 — 2300	33 — 4560	35 — 7400	37 — 10800
41 — 2470	43 — 4760	45 — 7600	47 — 11100
51 — 2610	53 — 4920	55 — 7800	57 — 11400
61 — 2780	63 — 5110	65 — 8000	67 — 11700
71 — 2880	73 — 5280	75 — 8200	77 — 12000
81 — 3000	83 — 5400	86 — 8370	87 — 12300
2 — 3210	4 — 5730	6 — 8560	8 — 12700
32 — 3390	34 — 5930	36 — 8800	38 — 13100
42 — 3560	44 — 6140	46 — 9100	48 — 13600
52 — 3710	54 — 6380	56 — 9300	58 — 13800
62 — 3900	64 — 6580	66 — 9580	68 — 14100
72 — 4050	74 — 6720	76 — 9800	78 — 14500
82 — 4200	84 — 6890	86 — 10000	88 — 14800

Het geproduceerde signaal wordt via de kiestoetsen KT en de spreeschakelaar SS naar de voorversterker geleid. Daarna wordt het signaal op de juiste sterkte gebracht door de 70 W eindversterker.

De transformator, welke op de eindversterker volgt, doet dienst om de impedantie van de ring aan te passen aan die van de eindversterker. In verband met de verschillende afmetingen welke de ring kan hebben, is de wikkeling van de transformator aan de ringzijde met diverse aftakkingen uitgevoerd, die op twee schakelaars (S), elk met 12 standen, zijn aangesloten. De ene schakelaar dient voor grof- en de andere voor fijnregeling.

Bij het overhalen van de spreeschakelaar SS wordt in de plaats van de toongenerator de microfoon met de voorversterker verbonden.

### Ringleidingen.

De ringleiding om het gebouw is, in al zijn eenvoud toch, één van de belangrijkste onderdelen en wel, omdat met behulp van de ringleiding de ontvangers bereikt moeten worden.

Bij de aanleg van de installatie geeft in 't algemeen de ringleiding de meeste zorgen. Niet met betrekking tot de bevestiging van de ringleiding, doch wel op welke plaatsen deze om het gebouw moet worden gelegd en hoeveel ringleidingen moeten worden aangebracht.

Het nuttig effect van de ringleiding is afhankelijk van allerlei plaatselijke omstandigheden, die voor elk geval weer anders kunnen zijn. De grootte van het gebouw speelt hierbij een belangrijke rol; zowel wat betreft de hoogte, de breedte als de lengte. Ook uit welke materialen het gebouw is opgetrokken, hetzij stenen, beton of staalconstructies.

Het monteren van de ringleiding in de buurt van afvoerpijpen, verwarming, waterleiding, stalen balken en goten moet worden vermeden. De leidingen mogen niet parallel of in de buurt van telefoon- of radioleidingen worden

aangebracht en wel om storingen door inductie in laatst genoemde leidingen te voorkomen.

Theoretisch wordt aangenomen, dat één ring niet langer dan 900 m mag zijn en dat bij een grotere lengte overgegaan moet worden tot het toepassen van meerdere ringen. In de praktijk blijkt echter, dat geen maximale lengte van de ring kan worden voorgeschreven, omdat de weerstand van de ring en de absorptie de veldsterkte beïnvloeden.

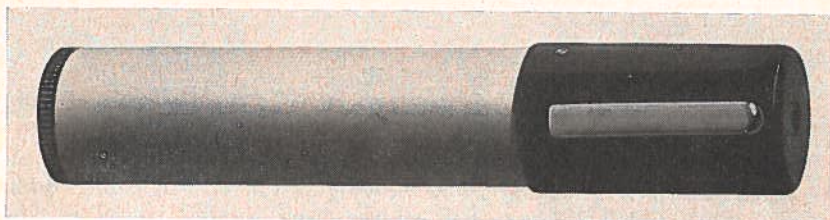
De veldsterkte moet voor het te bestrijken gebied aan een bepaalde eis voldoen om er zeker van te zijn dat de ontvangers hun volle toon geven. De sterkte van het signaal moet uitsluitend met de hoge frequenties worden gecontroleerd. De spanning is dan wel is waar het hoogst, doch de stroom het laagst. En het is immers de sterkte van de stroom waardoor de sterkte van het veld wordt bepaald. Ook zijn bij staalconstructies de verliezen groter bij hogere dan bij lagere frequenties.

Voor een stenen gebouw zal in het algemeen één ring om het gebouw op de eerste verdieping, ter hoogte van het plafond, voldoende zijn. De afstand tussen de vloer van de bovenste verdieping en de ring mag in zo'n geval niet groter zijn dan 15 m. Bij gebouwen van gewapend beton of staalconstructie zijn onder dezelfde omstandigheden meerdere ringen nodig. Bij gebouwen met staalconstructies is het zelfs gewenst de ringen aan de binnenzijde van de muren te bevestigen.

Voor de ringleidingen wordt aluminiumdraad met plastic isolatie gebruikt. De spanning op de ringleiding mag de 200 V niet te boven gaan. De stroom door de ring kan oplopen tot bijna 5A.

#### **Ontvanger.**

De ontvanger heeft de vorm van een ronde staaf met een doorsnede van 29 mm en een lengte van 137 mm, zie figuur 4. Het gewicht van de ontvanger is 140 g. In de staaf zijn ondergebracht een ontvangspoel, 4 transistorversterkers, een frequentie-omzetter, een variable condensator, een miniatuur telefoon en een kwikzilvercel voor de voeding.



*Fig. 4. Ontvanger.*

In figuur 5 is het verbindingsschema van een ontvanger weergegeven. Het ontvanggedeelte, bestaande uit een spoel met een zachtstalen kern, reageert op het veld van de uitgezonden frequenties. Hierna worden de wisselstroompjes versterkt door de drietrapsversterker. Van de frequentieomzetter is het gedeelte fl afgestemd op de voor de betreffende ontvanger bestemde frequentie.

Voor een zeer nauwkeurige afstemming wordt de variabele condensator gebruikt. De juiste instelling van de condensator geschiedt door middel

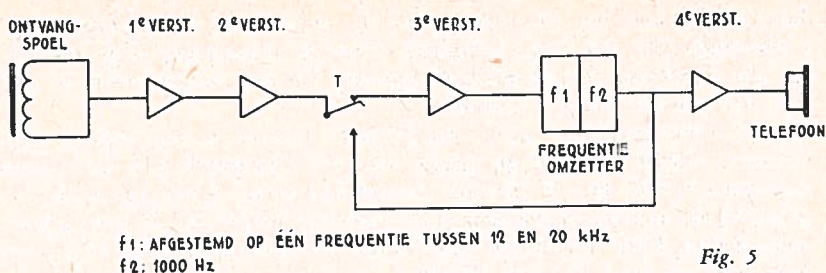


Fig. 5

van een schroefje, dat door een gaatje in de buitenwand van de ontvanger met een schroevendraaier kan worden bewerkt.

In elke ontvanger is de frequentieomzetter op een andere frequentie afgestemd. Na het doorlaten van de betreffende frequentie wordt in het f2 gedeelte een toon van 1000 Hz geproduceerd (f2), welke via de vierde versterker wordt doorgegeven naar de telefoon. De door de telefoon weergegeven toon is van een dusdanige sterkte, dat deze bij het dragen van de ontvanger in de borstzak kan worden gehoord.

Ontvangt de opgeroepene een signaal waarmede wordt aangegeven, dat een mondelinge mededeling gegeven zal worden, dan moet hij de ontvanger, met het einde waar de telefoon is aangebracht, aan zijn oor brengen. Bovendien moet de opgeroepene het toetsje ingedrukt houden, dat op het donkere gedeelte van de ontvanger is aangebracht. Het gesprokene in de microfoon aan het bedieningstoestel kan dan worden gehoord.

Met het indrukken van het toetsje wordt het wisselcontact T in de ontvanger omgelegd, waardoor de derde versterker en de frequentieomzetter worden uitgeschakeld. Het gesprokene wordt door de ontvangspoel opgenomen en via de eerste, tweede en vierde versterker doorgegeven naar de telefoon.

De kwikzilvercel, welke nodig is voor de voeding van de versterkers enz., geeft een spanning van 1,35 V. Het stroomverbruik van de ontvanger in de rusttoestand is 0,5 mA en tijdens het signaal 3 mA. De cel moet bij een normaal gebruik om de twee maanden worden vervangen.

### Opbergrek.

Het spreekt vanzelf, dat de goede functionering van een dergelijk systeem staat of valt met het meedragen van de ontvangers door de personen die met behulp van dit systeem opgeroepen moeten kunnen worden.

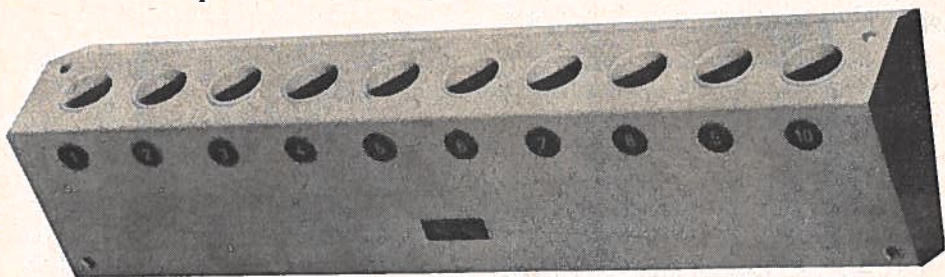


Fig. 6. Opbergrek

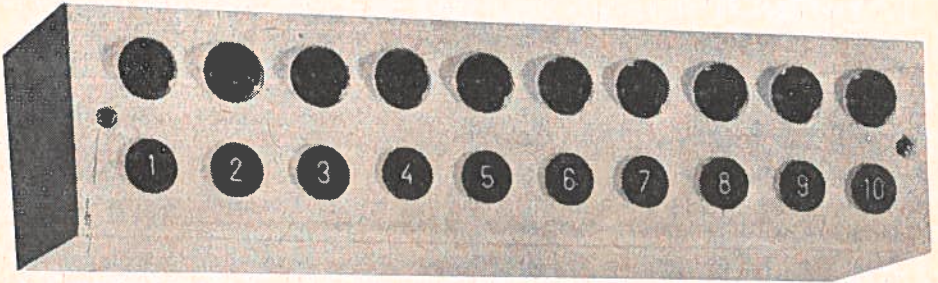
Een middel om het meenemen van de ontvangers te bevorderen, is het aanbrengen van een zgn. opbergrek voor de ontvangers (fig. 6), en wel op een plaats die alle betreffende personen bij het binnenkomen en verlaten van het gebouw moeten passeren.

In het opbergrek zijn gaten aangebracht waarin de ontvangers geplaatst kunnen worden. Zowel de gaten van het opbergrek als de ontvangers zijn genummerd. Het is gewenst de ontvangers op te bergen in die vakjes waarvan de nummers overeenkomen met die welke op de ontvangers zijn aangegeven. Door de nummering wordt het meenemen van een verkeerde ontvanger tot een minimum beperkt.

**Aanwezigheidslampen.**

Het is niet altijd mogelijk het opbergrek op een zodanige plaats aan te brengen, dat de persoon, die belast is met de bediening van de inrichting, het zicht heeft op het opbergrek. Indien dit niet het geval is, dan kan door de bedieningspersoon dus niet worden vastgesteld, welke personen hun ontvangers hebben meegenomen en dus aanwezig zijn.

Om deze moeilijkheid te ondervangen wordt een lampentableau beschikbaar gesteld, dat op een plaats in de nabijheid van het bedieningstoestel kan



*Fig. 7. Lamptableau.*

worden aangebracht; figuur 7. Elk lampje van dit tableau vertegenwoordigt een overeenkomstig genummerde ontvanger.

In elk gat van het opbergrek is een contact aangebracht, dat wordt gesloten zodra de ontvanger uit het rek wordt genomen. Met het contact wordt dan het gelijk genummerde lampje op het tableau ingeschakeld, zodat de bedieningspersoon aan de hand hiervan kan vaststellen, dat de betreffende persoon in het gebouw aanwezig is.

**Prijs van de installatie.**

Voor het verkrijgen van enig idee omtrent de kosten van een dergelijke installatie, worden hierna vrijblijvende bedragen genoemd.

- a. Het bedieningstoestel met toongenerator, eindversterker en stroomvoorziening . . . . . f 4250,00
- b. Een ontvanger, geschikt voor het weergeven van de signalen . . . . . f 200,00
- c. Een ontvanger, geschikt voor het weergeven van de signalen en het gesproken woord . . . . . f 225,00
- d. Een batterij voor een ontvanger . . . . . f 1,65
- e. De ringleiding plus de aanleg, per meter ongeveer . . . . . f 3,00

# HET TELEFOONSISTEEM UR 49a

door A. H. Körmeling

59-015

(Vervolg van blz. 26).

Nadat in de IS het P-relais voor de tweede maal is opgekomen, moeten in de OZS enige omschakelingen plaats vinden nl.:

a. de inkomende b-draad moet met de uitgaande b-draad worden verbonden, nadat de koppeling tussen de uitgaande b-draad en de inkomende c-draad is weggenomen. Dit mag pas geschieden, nadat aarde aan de inkomende c-draad is gelegd om de LS vast te houden ( $h^I$  legt aarde aan de inkomende c-draad;  $hh^I$  verbreekt de verbinding tussen de uitgaande b-draad en de inkomende c-draad); H moet dus voor HH opkomen.

b. de uitgaande d-draad moet vrijgemaakt worden van de inkomende SM-draad en doorverbonden worden met de inkomende d-draad (telcircuit).

c. de inkomende a-draad moet met de uitgaande a-draad worden verbonden,  
d. de uitgaande c-draad moet vrijgemaakt worden van de bijbehorende markeerdraad van de OTW, zodat de uitgaande c-draad van de ingebruik zijnde OZS niet weer met C verbonden wordt, indien voor een andere oproeper uit hetzelfde honderdtal de reductietrappen ingesteld moeten worden.

Allereerst wordt nu het H-relais van de OZS opgebracht, nadat P in de IS is opgekomen. Hiertoe wordt in de LVS de DSO-draad, na het opkomen van K, met de inkomende a-draad verbonden ( $k^V$ ) en in de OZS de aan spanning liggende wikkeling H(1) aan de uitgaande a-draad gekoppeld, zodat H opkomt nadat  $p^I$  weer aarde aan de DSO-draad heeft gelegd. Het contact  $h^I$  legt aarde aan de inkomende c-draad, waardoor tevens het T-relais van de IS voor de tweede maal afvalt, gevolgd door P. In

de OZS blijft H op, afhankelijk van de aarde aan de uitgaande c-draad vanuit de LVS (spanning - H(2) -  $h^{II}$  uitgaande c-draad -  $h^I$  aarde). Het opnieuw starten van de I OZ wordt voorkomen ( $h^{III}$  ontkoppelt de uitgaande d-draad van de inkomende SM-draad). De inkomende d-draad wordt met de uitgaande d-draad doorverbonden ( $h^{IV}$ ).

Na H komt HH op (aarde -  $h^V$  1 HH - spanning). De verbinding tussen de uitgaande b-draad en de inkomende c-draad wordt verbroken ( $hh^I$ ) en de verbinding tussen de uitgaande en de inkomende b-draad tot stand gebracht ( $hh^{II}$ ). De uitgaande a-draad wordt vrijgemaakt van H(1) ( $hh^{III}$ ) en verbonden met de inkomende a-draad ( $hh^{IV}$ ).

De verbinding tussen de uitgaande c-draad en de bijbehorende m-draad van de OTW wordt verbroken ( $h^{VI}$ ). (Zou dit niet gebeuren, dan zou bij volgende oproepen uit hetzelfde honderdtal, waarbij de OTW wordt betrokken, het C-relais in de OTW ten onrechte direct na P opkomen; de inmiddels gestarte II OZ zou slechts door aarde gemarkeerde c-contacten aantreffen en derhalve geen OZS van het honderdtal van de oproeper in beslag kunnen nemen).

In de OTW valt nu C af. Door het afvallen van L in de LS wordt, bij een enkelvoudige oproep, de aarde aan de startdraad van de TW weggenomen, waardoor in de TW het S-relais afvalt en D weer opkomt. Aldus komt de TW in zijn normaalstand.

De aarde aan de M1-draad wordt weggenomen; de rijmotoren komen met enige vertraging tot stilstand. Deze vertraging is belangrijk groter dan de maximaal benodigde tijd voor het volledig

opbouwen van de verbinding binnen de centrale. In de OTW vallen achtereenvolgens B en P af.

De a- en b-draad van de abonneelijn zijn nu zonder afleiding respectievelijk verbonden met de DSO- en TLN-draad. Nadat in de IS geconstateerd is, dat de verbinding van de abonneelijn met de IS tot stand is gekomen, wordt het impulsrelais A in de abonneelus opgenomen. Dit geschiedt als volgt. Nadat in de IS het T-relais voor de eerste maal is afgevallen, is de SMOZ-draad, via de LVS en de II OZ, verbonden met de aan spanning liggende SM van de I OZ, waardoor deze wordt gestart.

De SMOZ-draad is nu derhalve niet stroomloos. Als T, na de instelling van de I OZ op de LS, voor de tweede maal afvalt, is de SMOZ-draad, via de LVS, II OZ, OZS en I OZ, verbonden met de aan aarde liggende wikkeling van de abonneeteller. De SMOZ-draad is nu wel stroomloos na het afvallen van T en P.

Het stroomloos blijven van de SMOZ-draad, na het afvallen van T en P, wordt gebruikt om vast te stellen, dat de verbinding van het abonneetoestel met de IS tot stand is gekomen.

Hiertoe wordt de weerstand R 1 vervangen door de wikkeling B(1), zodat B ongeveer tegelijk met C in de LVS opkomt. B heeft kopervertraging om dezelfde reden als C. Direct na het opkomen van M wordt het opblijven van B afhankelijk gemaakt van de in de SMOZ-draad opgenomen laagohmige wikkeling B(2), waartoe B(1) direct na het opkomen van M wordt uitgeschakeld ( $m^{IV}$  in serie met B(1)). Hierbij valt T in de OTW af, doch P(OTW) blijft op.

Ook C in de LVS blijft op (via C(2)). Als na de instelling van de II OZ de relais T en P opkomen, blijft B door middel van B(1) gehouden (aarde -  $p^{II}$  -

B (1) - spanning). Daar de afvalvertraging van B groter is dan de opkomvertraging van P, valt B tijdens het opkomen van P niet af. Vervolgens valt T door kortsluiting van T(2) af, gevolgd door P. B blijft nu weer op via B(2). Na de instelling van de I OZ komen T en P weer op, waarna B weer opblijft via B(1). Ook nu valt T weer af door kortsluiting van T(2). Nadat ook P is afgevallen, is het opblijven van B weer afhankelijk van B(2). B(2) blijft nu echter stroomloos, zodat B afvalt.

De verbinding tussen de TLN-draad en het testrelais T wordt nu eerst verbroken ( $b^I$ ), waarna de TLN-draad via de transformatorwikkeling TA(1) met een aan aarde liggende wikkeling van het impulsrelais A wordt verbonden (TLN-draad -  $b^{II}$  - TA(1) - A - aarde). De DSO-draad wordt via de transformatorwikkeling TA(2) met een aan spanning liggende weerstand verbonden (DSO-draad -  $b^{III}$  - TA(2) - R3 - spanning).

A komt nu via de abonneelus op. Door het contact  $a^I$  wordt tijdens het kiezen de telschakeling bestuurd. Het contact  $a^I$ , dat enerzijds met de stuurdraad van de telschakeling is verbonden, wordt anderzijds aan aarde gelegd, nadat A is opgekomen ( $tc^I$ ). TC komt na A op (aarde -  $a^V$  - TC - spanning) en blijft tijdens de impulsserie op ( $tc^{II}$  parallel met  $a^V$ ). Nadat TC op is, mag de oproeper met het kiezen beginnen. Hij ontvangt nu de kiestoon (aarde -  $tc^{III}$  - TA (3) - KT-draad; TA(1) is via C1 met TA(2) verbonden).

### 3.1.3. De II OZ vindt geen gemarkeerde OZS.

Vindt de II OZ geen gemarkeerde OZS, dan komen de OTW, LVS en IS vrij en wordt de oproep naar de TW terug verwezen.

In de OTW is het relais W aanwezig,

dat in de ruststand van de OTW constant op is, en na het opkomen van P vertraagd begint af te vallen ten gevolge van de ontlading van een condensator (aarde -  $p^{IV}$  - W - spanning; R2 in serie met C1, parallel met W).

Wordt binnen de afvaltijd van W geen gemarkeerde OZS gevonden, dan valt W af. Hierdoor wordt het startcircuit onderbroken ( $w^I$  in serie met  $B_0 \dots B_9$ ), zodat in de TW het S-relais en in de OTW het desbetreffende B-relais afvalt. In de TW komt vervolgens D op, waarna de TW opnieuw in beslag wordt genomen.

In de OTW valt het P-relais vertraagd af (kopervertraging), zodat W weer opkomt en door het sluiten van  $w^I$  de OTW weer beschikbaar stelt; dit is na het opkomen van D in de TW. De condensator C1 is inmiddels weer volledig geladen ( $w^{III}$  ontkoppelt C1 van W;  $w^{IV}$  legt aarde via R2 aan C1).

Wordt binnen de afvaltijd van W wel een vrije OZS gevonden, dan komt C op, waarna  $w^I$  wordt kortgesloten ( $c^{II}$  parallel met  $w^I$ ), zodat wordt voorkomen, dat de TW en OTW na het afvallen van W vrijgegeven worden.

De draaitijd van de II OZ wordt beperkt tot ruim één omwenteling.

Hiertoe is in de IS-LVS het D-relais aanwezig, dat direct na de start van de II OZ vertraagd begint af te vallen ten gevolge van de ontlading van een condensator (aarde -  $b^{IV}$  - D - spanning; C2 in serie met R4, parallel met D).

Wordt binnen de afvaltijd van D wel een vrije OZS gevonden dan komen T en P op, waardoor D niet meer kan afvallen ( $p^{II}$  legt aarde aan D). Is dit niet het geval, dan valt D wel af. Hierdoor wordt het testcircuit onderbroken ( $d^I$ ) evenals het circuit van de in serie geschakelde wikkelingen C(2) en M( $d^{II}$ ). C en M vallen af, waardoor de II OZ

stopt en de LVS en de IS worden vrijgegeven. Nadat B in de IS is afgevallen, komt D weer op.

De IS-LVS is nu weer beschikbaar ( $d^{III}$  in serie met de TEST-draad).

### 3.1.4. De relaiskiezer van de OTW vindt geen beschikbare indirecte LVS.

Vindt de relaiskiezer van de OTW geen beschikbare indirecte LVS, dan wordt de relaiskiezer, ruim 1 sec na zijn start, gestopt en de oproep naar de TW terug verwezen, teneinde te doen onderzoeken of inmiddels een directe I OZ beschikbaar is gekomen. Hiertoe is in de OTW het D-relais aanwezig, dat direct na de start van de relaiskiezer vertraagd begint af te vallen door de ontlading van een condensator (aarde -  $b_0^V \dots b_9^V$  - D - spanning; R4 in serie met C2, parallel met D).

Wordt binnen de afvaltijd van D wel een beschikbare indirecte LVS gevonden, dan kan D niet meer afvallen (aarde -  $p^V$  - D).

Gebeurt dit niet, dan valt D af. Het testcircuit wordt nu onderbroken ( $d^I$  in serie met  $w^{II}$ ); de relaiskiezer wordt gestopt ( $d^{II}$  in serie met  $p^{III}$ ). Het startcircuit van de TW en OTW wordt onderbroken, waardoor in de TW het S-relais afvalt en D weer opkomt ( $d^{III}$  in serie met  $B_0 \dots B_9$ ). De TW wordt opnieuw in beslag genomen. Wordt binnen de afvaltijd van D in de TW geen beschikbare directe LVS gevonden, dan vindt opnieuw doorschakeling naar de OTW plaats.

Het D-relais van de OTW mag, na het vrijgeven van de TW, pas weer opkomen, *nadat* het D-relais van de TW weer opgekomen is.

Dit wordt verkregen door in serie met  $b_0^V \dots b_9^V$  het contact  $d^{IV}$  op te nemen en eerst W enigszins vertraagd te doen afvallen ( $d^V$  in serie met  $p^{IV}$ ;  $d^{VI}$

in serie met R3, parallel met W) en vervolgens D via een W-contact opnieuw te bekrachtigen ( $w^V$  parallel met  $d^{IV}$ ).

Na D komt W weer op, waarna de OTW weer beschikbaar is voor een nieuwe doorgeschakelde oproep.

### 3.1.5. Instelling van de I OZ (dir.) bij een enkelvoudige oproep.

Wordt door de relaiskiezer van de TW wel een beschikbare directe LVS gevonden, dan komt P op binnen de afvaltijd van D; D kan nu niet meer afvallen ( $p^I$  parallel met  $s^V$ ). In de LVS komt C op. Nagenoeg gelijktijdig met C komt in de IS het B-relais op, even later het M-relais (M heeft kopervertraging). Nadat B(1) door  $m^{IV}$  uitgeschakeld is, blijft B op via B(2). In de TW blijft T op (spanning - R5 -  $b^V$  - TEST-draad), zodat ook P op blijft.

De I OZ wordt gestart nadat de I OZ op de gemarkeerde LS is ingesteld en in de IS de relais T en P opgekomen zijn, komen in de LVS achtereenvolgens de relais H en K op, waarna de a- en b-draad van de abonneelijn respectievelijk met de DSO- en TLN-draad zijn doorverbonden. In de LS komt S op en valt L af, waardoor de spreekdraden geen afleiding meer hebben en de aarde aan de startdraad van de TW wordt weggenomen.

In de TW valt S af. Hoewel de aarde van de motorstartdraad (M1) wordt weggenomen, blijven de motoren nog lang genoeg draaien voor de verdere opbouw van de verbinding. Ook T valt af (door het opkomen van H in de LVS), zodat de TW weer in zijn normaalstand is teruggekeerd.

Nadat in de IS de relais T en P weer zijn afgevallen, blijft de SMOZ-draad stroomloos. B valt derhalve af, waarna A en TC opkomen. De oproeper ontvangt nu de kiestoon.

### 3.1.6. Gelijktijdige oproepen uit hetzelfde honderdtal.

Zijn er, bij het starten van de directe I OZ, twee of meer c-contacten van de I OZ's van het honderdtal gemarkeerd, dan zal de I OZ ingesteld worden op de LS, welke verbonden is met het dichtst bij de vertrekstand gelegen gemarkeerde contact van de I OZ's. Nadat L in de inbeslag genomen LS is opgekomen, verdwijnt de aarde aan de startdraad van de TW *niet* (aarde uit andere LS'n), zodat S(TW) opblijft en de relaiskiezer van de TW, na het afvallen van T, terstond naar een volgende directe LVS gaat zoeken.

Is een oproep via de OTW afgewerkt, dan verdwijnt de aarde aan de startdraad van de TW niet, indien nog één of meer L-relais van andere lijnstroomlopen van het honderdtal op zijn.

De OTW en TW komen nu toch vrij, daar door het afvallen van W en C het startcircuit wordt geopend. W valt na het opkomen van C snel af ( $c^{III}$  in serie met R2 en C1). In de TW valt S af, komt D op en komt S opnieuw op, zodat voor de wachtende oproep eerst getracht wordt een directe LVS te verkrijgen.

Nadat in de OTW achtereenvolgens de relais B en P zijn afgevallen, komt W weer op (na D in de TW). De OTW is nu weer beschikbaar.

### 3.1.7. Gelijktijdige oproepen uit verschillende honderdtallen via dezelfde OTW.

Nadat bij gelijktijdige oproepen uit verschillende honderdtallen één van de oproepen, via de OTW, is afgewerkt (welke dit is hangt af van de toevallige stand van de inbeslaggenomen II OZ en I OZ), worden alle wachtende oproepen weer naar hun eigen TW verwezen, zoals bij het vorige punt beschreven is.

(wordt vervolgd)



# REKENEN en ALGEBRA II

59-016

door M. V. DALEN

In mijn inleiding schreef ik, dat we op de Lagere Technische School hadden geleerd, dat  $a + a = 2a$ . Bij de voorbeelden voor de verschillende *vormen* van vraagstukken gaf ik er steeds twee, nl. één met gewone getallen en één met letters. In de volgende lessen zal dit zoveel mogelijk gedaan worden.

Het verzoek is binnengekomen om, met het oog op de *Beginnersrubriek*, waarvoor deze lessen grotendeels worden geschreven en het feit, dat de geofende werklieden en vele vaklieden niet naar de Lagere Technische School zijn geweest, eerst nog te laten uitkomen wat het doel van Algebra is. Voor deze categorie lijkt Algebra inderdaad een moeilijk vak. Letters worden bij elkaar opgeteld of met elkaar vermenigvuldigd, het zijn allemaal onbekende grootheden of stellen zelfs getallen voor onder nul.

Zo bekeken lijkt het een eigenaardig vak, maar het is heel anders en zeer interessant, wanneer men er enig inzicht in heeft. Wanneer we eenvoudig beginnen, dan is het voor een ieder mogelijk — bij aandachtig bestuderen — de beginselen ervan te doorzien. Bij het oplossen van eenvoudige elektro-techniek-vraagstukjes komt men al met Algebra in aanraking. Als we de Wet van Ohm leren kennen als:  $E = I \times R$ , dan zitten we er al mee.

*Algebra* is het aan het Arabisch ontleende woord voor *Stelkunde*.

Waar men in de Rekenkunde soms ellenlange becijferingen moet maken, tracht men in de Stelkunde formules te vinden om hetzelfde vraagstuk veel eenvoudiger op te lossen.

Heeft men bijv. een reeks van 10 getallen, welke onderling evenveel verschillen (men noemt dit een *rekenkundige reeks*), en men moet daar het gemiddelde van bepalen, dan moet men ze bij elkaar optellen en de som delen door het aantal getallen.

Zijn deze getallen bijv. 42, 58, 74, 90, 106, 122, 138, 154, 170 en 186, dan is de som gelijk aan 1140. Dit gedeeld door 10 geeft het gemiddelde, = 114.

In de Algebra heeft men hiervoor de formule:  $x = \frac{a + b}{2}$

De onbekende, welke men wil berekenen, noemt men meestal  $x$ ,  $y$  of  $z$ .

De overige letters gebruikt men voor de waarden, welke gegeven zijn.

In onderstaande formule betekent  $a$  het eerste getal van de reeks en  $l$  de laatste term. Vult men deze hier in, dan vindt men dat

$$x = \frac{a + l}{2} = \frac{42 + 186}{2} = \frac{228}{2} = 114$$

Zo men ziet, komt het aantal termen niet eens in aanmerking. Al zijn het er enige honderden, welke men in de Rekenkunde alle bij elkaar zou moeten optellen, dan kan men met deze formule het gemiddelde heel eenvoudig berekenen.

Is het nu zo moeilijk? Het is evenals met ieder ander vak, men moet het even doorzien en aanvoelen. En wanneer men nu zijn schriften van de Lagere

Technische School nog eens doorneemt en goed nagaat, welk doel de formules hebben, dan zal men zien, dat het veel begrijpelijker is, dan vroeger op school.

## § 2. Letters in plaats van getallen.

In de rekenkunde worden dikwijls vraagstukken gemaakt, alle van dezelfde soort, bijv:

1. Hoe groot is de inhoud van een bak lang 60 cm, breed 40 cm, hoog 15 cm?
  2. Hoe groot is de inhoud van een kist lang 1,4 m, breed 45 cm, hoog 28 cm?
  3. Hoe groot is de inhoud van een kamer lang 6 m, breed 4 m, hoog 3,5 m?
- Uit de Meetkunde weten we dat de inhoud = lengte  $\times$  breedte  $\times$  hoogte. Noemen we nu de inhoud  $I$ , de lengte  $l$ , de breedte  $b$  en de hoogte  $h$ , dan is dus ook:  $I = l \times b \times h$ .

Voor vraagstuk 1 moeten we dus invullen:  $l = 60$ ,  $b = 40$  en  $h = 15$ .

Voor vraagstuk 2:  $l = 140$ ,  $b = 45$  en  $h = 28$ .

$l$ ,  $b$  en  $h$  stellen getallen voor, welke dan in het vraagstuk zijn gegeven.  $I$  is het getal dat uitgerekend moet worden.  $l$ ,  $b$  en  $h$  zijn dus *bekenden*,  $I$  een *onbekende*.

In dit geval hebben we de beginletters genoemd van *In*houd, *l*engte, *b*reedte en *h*oogte. We hadden evengoed andere kunnen nemen.

Wanneer men in de Rekenkunde wil aangeven, dat twee getallen bij elkaar opgeteld moeten worden, dan zet men er het  $+$  teken tussen. Zo is het ook in de Algebra:  $a + b$  is een aanduiding voor een optelling. Hier spreekt men niet alleen bij de uitkomst van de som, doch ook zegt men: de som van  $a + b$ . Evenzo: het verschil van  $a$  en  $b$  is  $a - b$ ; het product van  $a$  en  $b$  is  $a \times b$  en het quotiënt van  $a$  en  $b$  is  $a : b$ .

Voor het teken  $x$  zet men dikwijls een punt of laat het geheel weg. Bijv.  $a \times b = a \cdot b = ab$ .  $12 p = 12 \times p$ .

$ab + \frac{c}{d}$  wil zeggen, dat men  $a$  en  $b$  moet vermenigvuldigen en hierbij moet optellen het quotiënt van  $c$  en  $d$ .

Verder is evenals in de Rekenkunde:  $a^4 = a \times a \times a \times a$  en  $\sqrt{b^8} =$  tweede machts wortel uit  $b^8 = b^4$ .

Teneinde de beginnelingen vertrouwd te maken met de berekening van algebraïsche vormen zullen we enige voorbeelden uitwerken.

1) Bereken de waarde van  $a - b + c$ , als  $a = 20$ ,  $b = 12$  en  $c = 14$ .

*Opl:*  $20 - 12 + 14 = 8 + 14 = 22$ .

2. Wat is de waarde van de volgende vormen als gegeven is:

$a = 12$ ,  $b = 6$ ,  $c = 9$  en  $d = 18$ ?

2)  $2a - 3b + 4c - d$

3)  $5ab$

4)  $ab + d$

5)  $a : b + 2c$

6)  $(a + b)^2 - \sqrt{8d}$

7)  $1\frac{1}{2}a + 2\frac{1}{3}b - (\frac{1}{2}c + \frac{1}{4}d)$

$$8) a^2bc + b^2cd - c^2d$$

$$\text{Opl 2: } 24 - 18 + 36 - 18 = 24$$

$$\text{Opl 3: } 5 \times 12 \times 6 = 360$$

$$\text{Opl 4: } 12 \times 6 + 18 = 90$$

$$\text{Opl 5: } 12 : 6 + 2 \times 9 = 2 + 18 = 20$$

$$\text{Opl 6: } (12 + 6)^2 - 18 \times 18 = 324 - 18 = 312$$

$$\text{Opl 7: } 1\frac{1}{2} \times 12 + 2\frac{1}{3} \times 6 - \frac{1}{2}(\times 9 + \frac{1}{4} \times 18) = 18 + 14 -$$

$$(4\frac{1}{2} + 4\frac{1}{2}) = 32 - 9 = 23$$

$$\text{Opl 8: } 12^2 \times 6 \times 9 + 6^2 \times 9 \times 18 - 9^2 \times 18 =$$

$$7776 + 5832 - 1458 = 12150$$

9) Hoeveel is:

$$\frac{(\frac{1}{4}a + \frac{1}{2}b)^2 - (5a - 8c)^2 - (\frac{1}{3}a - \frac{1}{5}c)^2}{\frac{1}{3}c^2}$$

als:  $a = 24$ ,  $b = 8$  en  $c = 15$ ?

$$\text{Opl 9: } \frac{(6 + 4)^2 - (120 - 120)^2 - (8 - 3)^2}{\frac{1}{3} \times 225} = \frac{100 - 0 - 25}{75} = 1$$

*Opgaven ter uitwerking:*

- Wat is de betekenis van de volgende vormen:  
 $p^2 - q^3$ ;  $ab - c^3$ ;  $c^3d - a^2b$ ;  $e^4$ ?
- Wat is het verschil in betekenis tussen  $ab^2$  en  $(ab)^2$ ?  
tussen:  $(a + b)^3$  en  $a + b^3$ ? tussen  $(\frac{a}{b})^4$  en  $\frac{a^4}{b}$ ?
- Wanneer  $a = 3$ ,  $b = 5$  en  $c = 2$ , hoeveel is dan:  
 $3a^2$ ;  $(4b)^2$ ;  $2ab - c^2$ ;  $(3b + 2a) : (bc - a)$ ?
- Schrijf eens op door willekeurige letters te gebruiken:
  - het verschil van twee producten;
  - het product van twee verschillen;
  - de som van twee quotiënten;
  - het quotiënt van twee sommen;
  - de som van twee machten;
  - de tweede macht van een som.
- Wanneer men gewoon telt, welke getallen volgen dan op  $a$ ?  
Welke gaan aan  $a$  vooraf?
- 5 getallen klimmen op met  $p$ , het grootste is  $q$ ; hoe groot is het kleinste?
- Wanneer de 5 getallen in het vorige vraagstuk samen gelijk zijn aan  $r$ ; hoe groot is dan het kleinste?
- Jan kan een werk afmaken in  $x$  uur, Piet in  $y$  uur. Welk deel van het werk doet Jan per uur, welk deel Piet?  
Welk deel samen per uur? Hoe lang hebben ze samen werk?

*Oplossingen op blz. 63.*

# Bijzondere schakelingen

## De storingdienst-schakeling

### voor derden

Nu de elektriciteitscentrales bijna alle door provinciale bedrijven worden beheerd en deze krachtige voedingspunten, waar dag en nacht personeel aanwezig moet zijn, veelal niet in grote steden zijn gebouwd, zal men in vele plaatsen geen elektriciteitsfabriek meer vinden.

Vele plaatselijke gasfabrieken zijn verdwenen door toepassing van aardgas.

Hoewel plaatselijke storingen niet uitgesloten zijn, komen ze in veel gevallen te weinig voor om buiten de normale diensturen iemand in een kantoor of magazijn „op wacht” te laten zitten.

Het technisch personeel, dat in geval van storing kan optreden, beschikt thuis meestal over een telefoonaansluiting. Voor het publiek is het evenwel moeilijk uit enkele nummers een keus te doen voor het melden van een storing.

Voor een der elektriciteitsbedrijven is in enkele plaatsen de volgende oplossing toegepast; zie fig. 1.

Elk van de 4 monteurs heeft thuis telefoon, bijv. met de in het schema aangegeven nummers 6531, 5804, 3502 en 7894; de verbindingen hiervoor zijn in de telefooncentrale evenwel over een overdrager gevoerd, waarin voor elke aansluiting een relais is aangebracht, resp. aangeduid met A, B, D en E. Deze relais hebben een wikkeling van 15000  $\Omega$ , omdat ze om beurten een week lang ingeschakeld staan.

Eén van deze 4 relais is opgebracht, afhankelijk van de stand van de relais I en II en wel als volgt:

relais I	relais II		
af	af	A	op
af	af	B	op
op	op	D	op
op	op	E	op

De wikkelingen van de relais I en II

van 10000  $\Omega$  liggen in de centrale aan batterij. Via een kabeldubbeldraad in het lokale net kan in het kantoor van het elektriciteitsbedrijf door middel van een serie-draaischakelaar naar believen één van de relais A, B, D of E worden opgebracht, waardoor de woningaansluiting van de betreffende monteur parallel op het storingnummer 7777 wordt geschakeld. In de getekende stand is relais I ingeschakeld en dus relais B op, zodat telefoonnummer 5804 thans op het storingnummer is verbonden.

Wordt dit nummer door het publiek gekozen, dan komt in de overdrager relais C op, dat de R- en T-combinatie van het eigen nummer van de storingmonteur afschakelt. De belstroom van de eindakiezer komt op het toestel van de monteur aan. Als deze de telefoon van de haak neemt, komt relais S in serie met het toestel op.

Via  $s_1^{III}$  wordt relais  $S_1$  ingeschakeld, dat met het  $s_1^{II}$ -maakcontact een tweede wikkeling van I en/of II bekrachtigt en met de  $s_1^{IV}$ -verbreekcontacten de eerste wikkeling van I en II uitschakelt, zodat een eventueel omdraaien van de schakelaar bij het GEB een bezig zijnd gesprek niet kan storen.

Wordt tijdens dit gesprek het eigen telefoonnummer van de dienstdoende monteur gekozen, dan hoort de oproeper de vrijtoon. Nadat het gesprek op 7777 afgelopen is, komt de verbinding met 5804 tot stand.

Opgemerkt zal worden, dat  $s_1^{II}$  gemaakt moet zijn vóór de  $s_1^{IV}$  contacten openen, daar anders de relais I en/of II ontijdig kunnen afvallen. De contacten zijn in deze zin afgeregeld. Zekerheid zou in deze evenwel bestaan als  $s_1^{II}$  zou worden vervangen door een contact van S. Deze overdrager is als Tfc 315 P 20 op verschillende plaatsen in gebruik en voldoet in alle opzichten.

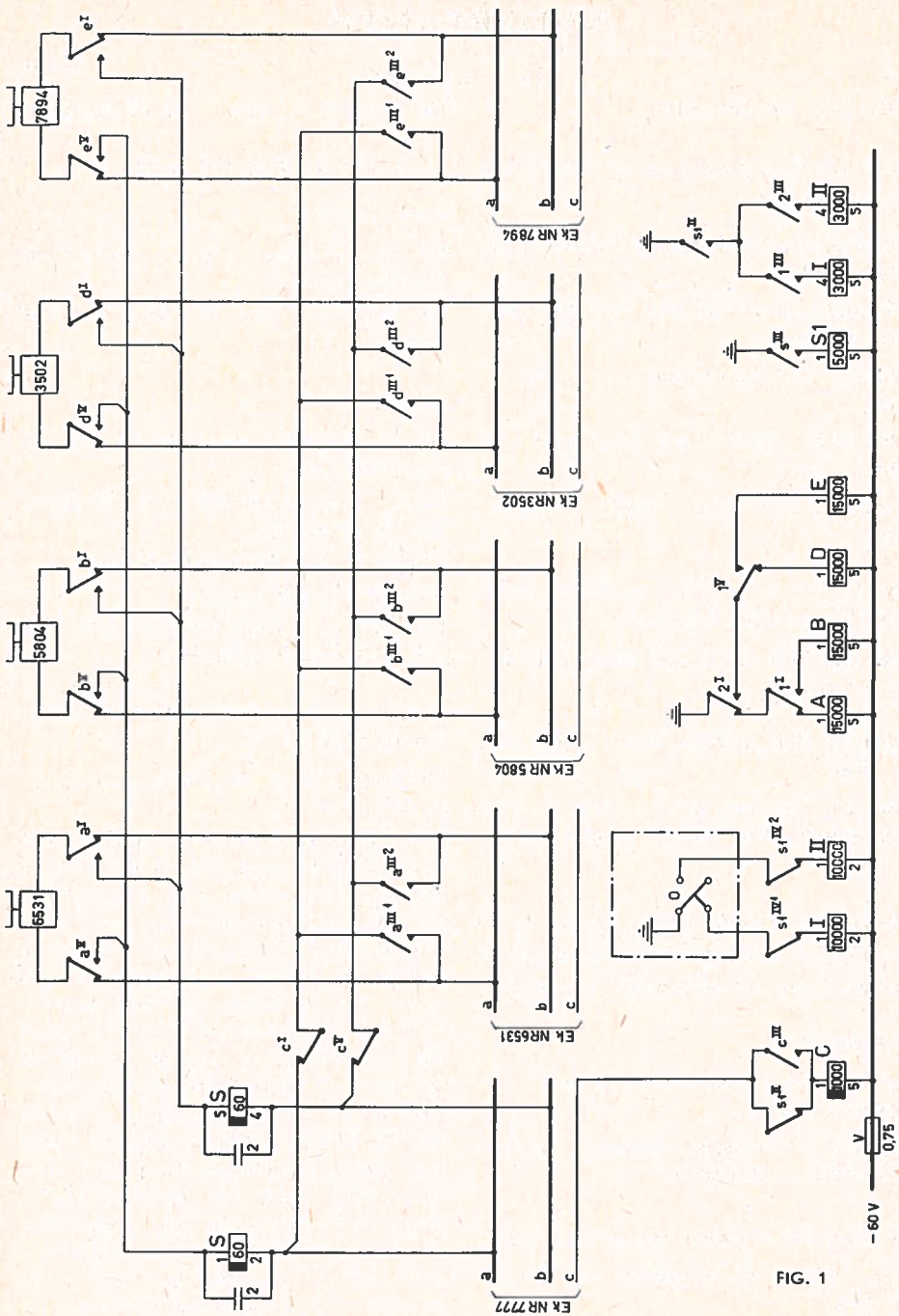


FIG. 1

# NEDERLANDS

door P. v. d. LEEST

59-018

*(Vervolg van blz. 380).*

*Soms moet er terwille van de spelling een letter uitvallen:*

(doden) Het wild werd gedood. Het gedode wild.

(smeden) Heeft hij het ijzer gesmeed? Het ... ijzer.

(haten) Die man wordt erg ... De ... man.

(besteden) Heb je het geld goed ...? Het ... geld.

(kneden) Het deeg is goed ... Het ... deeg.

*Soms moet er terwille van de uitspraak een letter worden ingelast:*

(witten) Wie heeft dat gewit? Het gewitte plafond.

(zetten) Heb je verse thee ...? De vers ... thee.

(wetten) De zeis werd ... De ... zeis.  
(omspitten) We hebben de tuin ... De ... tuin.

*Schrijf van de onderstaande zwakke werkwoorden de verleden deelwoorden op en gebruik deze als bijvoeglijk naamwoord.*

*Voorbeeld:*

voeden - De dieren worden gevoed. - De gevoede dieren.

Vergulden - beitsen - wroeten - hakken  
- stranden - schilderen.

*Werkwoord: afleiden. tegenwoordige tijd.*

Ik ... dat ... uit je gedrag van de laatste tijd.

De detective ... dit ... uit allerlei gegevens.

... je dat eigenlijk wel goed ...?

*Verleden tijd:*

Uit zijn houding ... wij ... dat we niet welkom waren.

De muziek ... hem te veel ... bij zijn werk.

*Allerlei:*

Het is verboden de aandacht van de wagenbestuurder ...

Het ... van de aandacht van de chauffeur is gevaarlijk.

Al die ... geluiden hinderen hem.

Waarvan is dit woord ...?

Het telkens ... kind heeft van het werk niet veel terecht gebracht.

*Vul zo nodig in (eventueel met behulp van de tekst).*

Voorw...ijk, k...lo, machin...n, du...c...fers, inse...t,

Hier bediend— de bootwerker een kraan, daar de reep, gin—s de strop in het ruim. Even verder zit hij op een elektr— wagentje en ch—feert met grote behend—heid door een chaos van kisten, mensen en dalen— kettingen; nu eens stuw— hij de lading, dan weer hang— hij aan de ladders of versjou— een schuit. Hij is er overdag of —nachts, al naar de tijd dit —st. Stoer, sterk ras, verweer— door het kl—maat, opgegroeit— onder de last der balen, de armen gespier— door deze greep, gehar— en bijna nooit ziek, steeds bedr—gd door vele ongevallen, zijn ze geworden tot die spe—ale arb—ders, half of vol—dig geschool—, die de haven van de koopstad bevolken.

### Liggen en leggen.

Het werkwoord *liggen* gebruikt men als iets reeds op zijn plaats is.

Het werkwoord *leggen* gebruikt men als iets verplaatst wordt. Dus:

Het boek *ligt* op tafel (*lag*, heeft *gelegen*).

Maar, Hij legt het boek op tafel (*legde*, heeft *gelegd*).

In het algemeen komt *liggen* overeen met *zitten*.

In het algemeen komt *liggen* overeen met *zitten*.

Heerlijk zo in het hooi te —.

Ik heb het bijltje er maar bij neer —.

Er — vroeger een wrak op dit strand.

Nu — het er niet meer.

Je zeurt, het heeft er nooit —.

De moeder heeft het kind in bed —.

Ik geloof, dat de wind gaat —.

### Vul een passend woord in :

Na het zevende morgenuur, als Amsterdam ontwaakt, beginnen de bootwerkers naar de — te stromen. Ze komen per tram, te voet, per —, per pontje of per bootje: ze komen van alle kanten en straten der stad en ... zich naar hun aller „voedster”, die de haven is.

### Bekijk aandachtig :

Hij had niet veel verdiend. Hij had maar een paar dagen van de week gewerkt. Hij had niet veel verdiend, omdat hij maar een paar dagen van de week gewerkt had. Het woord *omdat* verbindt de twee zinnen en zegt ook in welk verband zinnen tot elkaar staan. Maak van de volgende paren korte zinnen telkens één zin:

Ik ga naar de dokter. Ik ben ziek.

Vandaag moet ik werken. Morgen ben ik vrij.

Het is slecht weer. Ik ga niet uit.

De deur staat open. Het tocht.

### O oplossingen van de vraagstukken op blz. 59

- a) de 3e macht van  $q$  moet men aftrekken van de 2e macht van  $p$ ;  
b) de 3e macht van  $c$  moet men aftrekken van het product van  $a$  en  $b$ ;  
c) het product van  $b$  en de 2e macht van  $a$  moet worden gedeeld door de 4e macht van  $e$  en dit quotiënt afgetrokken van het product van  $d$  en de 3e macht van  $c$ .

- $ab^2$  = het product van  $a$  en de 2e macht van  $b$ ;  
 $(ab)^2$  = de 2e macht van het product van  $a$  en  $b$ ;  
 $(a + b)^3$  = de 3e macht van de som van  $a$  en  $b$  ;  
 $a + b^3$  = de som van  $a$  en de 3e macht van  $b$ ;

$$\left(\frac{a}{b}\right)^4 = \text{de 4e macht van het quotiënt van } a \text{ en } b;$$

$$\frac{a^4}{b} = \text{de 4e macht van } a \text{ gedeeld door } b.$$

- 27; 400; 26; 3.

4. a)  $ab - cd$

b)  $(a - b)(c - d)$

c)  $\frac{a}{b} + \frac{c}{d}$

d)  $(a + b) : (c + d)$

e)  $a^2 + b^2$

f)  $(a + b)^2$

5. Het getal dat 1 groter is dan  $a$  is:  $a + 1$ ; verder:  $a + 2$ ,  $a + 3$ , enz. Het getal dat 1 kleiner is dan  $a$  is:  $a - 1$ ; verder  $a - 2$ ,  $a - 3$ , enz.

6. Wanneer de getallen opklimmen met  $p$  en het kleinste noemen we  $k$ , dan is het tweede getal  $= k + p$ , het derde  $k + 2p$ , het vierde  $k + 3p$  en het vijfde  $k + 4p$ . Dit laatste was gelijk aan  $q$ . Bij het kleinste is dus  $4 \times p$  opgeteld om het grootste  $q$  te krijgen. Het kleinste  $k$  is dus gelijk aan  $q - 4p$ .

7. Wanneer we de vorige 5 getallen bij elkaar tellen, dan krijgen we:  
 $k + (k + p) + (k + 2p) + (k + 3p) + (k + 4p) = 5k + 10p$ .  
 $5k + 10p = r$ . Dan is  $5k = r - 10p$  en dan is het kleinste getal  
 $k = \frac{r - 10p}{5}$

8. Jan kan het hele werk afmaken in  $x$  uur, dus doet per uur  $\frac{1}{x}$ .

Evenzo doet Piet per uur  $\frac{1}{y}$ . Samen doen ze per uur  $\frac{1}{x} + \frac{1}{y}$  of het

$\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{y}\right)^e$  deel. Het gehele werk kunnen ze dus samen afmaken in

$$\frac{1}{\frac{1}{x} + \frac{1}{y}} \text{ uur.}$$

Dit kan als volgt met een getallen voorbeeld worden toegelicht.

Wanneer Jan het gehele werk alleen in 10 uur kan afmaken, dan doet hij per uur  $\frac{1}{10}$  deel. Piet kan het in 6 uur, dus per uur  $\frac{1}{6}$  deel.

$$\text{Samen doen ze in 1 uur } \frac{1}{10} + \frac{1}{6} = \frac{3}{30} + \frac{5}{30} = \frac{8}{30}$$

Het gehele werk kunnen ze samen afmaken in  $1 : \frac{8}{30} = \frac{30}{8} \times 1 = 3\frac{3}{4}$  uur.

Neemt men in het vorenstaande vraagstuk  $x = 10$  en  $y = 6$ , dan vindt men hetzelfde.