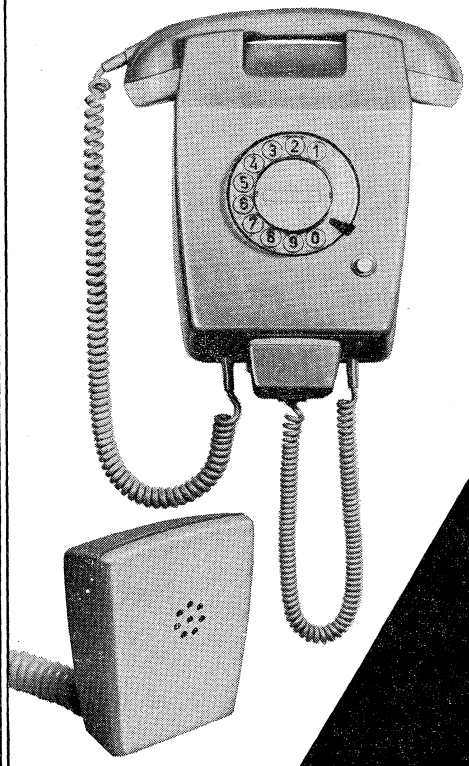
KRONE Kommanditgesellschaft
1 Berlin 37 • Goerzallee 311

KRONE





Wandtoestel W 65 met toets
Tafeltoestel T 65 met toets
Extra telefoon

Isolectra N.V.
ROTTERDAM
Dovenetelstraat 25
Postbus 588
Telefoon 22 90 00 Telex 22 047

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

Uitgave: De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.

Redactie: Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, S. J. Geerlings ing. en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.

Redactie-adres: Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.

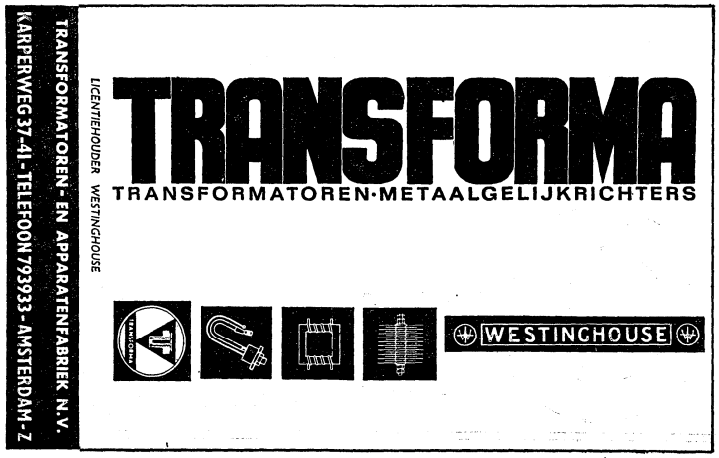
Administratie: Stadhouderslaan 9, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936.

Abonnement: F 6.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.

Correspondentie: Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Stadhouderslaan 9, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

Redactie	Bij de aanvang van de drieentwintigste jaargang	Blz. 2
—	Wij en de electronentechniek III	„ 3
J. A. v. d. Touw	Examenantwoorden	„ 10
—	Het projecteren van lokale kabelnetten	„ 11
W. C. van Dam	Het Binair-stelsel	„ 16
B. Kieboom	Elektronica	„ 21
—	Oefenpagina	„ 25
—	Weet U	„ 26
Bij de foto:	Giethoorn	




15 JANUARI 1968

Bij de aanvang van de drie en twintigste Jaargang!

1-68

Dit eerste nummer van de nieuwe jaargang van het „Studieblad door en voor technisch personeel", vangen wij gaarne aan met de beste wensen voor het jaar 1968, voor onze abonnees in en buiten Nederland, onze medewerkers en de administratieve staf.

Een jaar is maar zó om, hetgeen eveneens het geval is met het redactionele jaar. In het afgelopen jaar hebben wij weer een grote verscheidenheid van artikelen kunnen plaatsen, dank zij de medewerking van velen.

Toch zou het ons aangenaam zijn, als deze medewerking zich wat meer over de gespecialiseerde technische groepen, welke bij ons Bedrijf voorkomen, zoals bijv. de buitendienst, telefooncentrales, telegraafcentrales, huistelefooncentrales, enz., uitstrekte.

De lezers kunnen dit dan ook beschouwen als een dringend beroep van de redactiecommissie om nog meer copy uit de kring van de abonnees te mogen ontvangen.

Ons blad kreeg indertijd niet voor niets de naam „Studieblad Door en Voor technisch personeel".

Het is ons bekend, dat er in diverse dienstonderdelen af en toe bijzondere technische fouten in apparatuur kunnen voorkomen, waarvan het vermelden en behandelen in ons blad de moeite waard is! Het bespreken van nieuwe technische uitvoeringen en wijzigingen is van groot nut. Aan de hand van schriftelijke en telefonische vragen ons gesteld, weten wij dat er bij de lezers in en buiten hun eigen werksfeer, voor bovengenoemde onderwerpen grote belangstelling bestaat!

Daarom juist onze aandrang om copy over dergelijke onderwerpen, door insiders behandeld, te mogen ontvangen.

Na deze korte inleiding met frisse moed en hopende op Uw aller medewerking dit pas begonnen jaar tegemoet!

Copy kunt U zenden aan het redactieadres: Marktweg 342, Den Haag, telefoon 070-336265, waar U tevens alle inlichtingen kunt krijgen.

de Redactie.

Wij en de electronentechniek III

FREQUENTIE MODULATIE



WAT IS FREQUENTIEMODULATIE EN WAT ZIJN DE VOOR- EN NADELEN?



Sedert het ontstaan van de radiotechniek zijn de mogelijkheden en de kwaliteit van de radio-ontvangst heel wat beter geworden. Radiomuziek is nu meer muziek dan vroeger, de stem uit de luidspreker klinkt alsof de spreker vlakbij is, de „echtheid" wordt zo dicht mogelijk benaderd. Bovendien is storingvrije ontvangst veel meer verzekerd dan vroeger.
Dit alles geldt vooral voor die toestellen, die de mogelijkheid bieden voor FM-ontvangst. De ontdekking van het systeem van frequentiemodulatie door de Amerikaan Armstrong was een belangrijke stap op weg naar geperfectioneerde ontvangst.
Wat is deze frequentiemodulatie? Wat zijn de kenmerkende eigenschappen? Hoe kunnen de mogelijkheden van een FM-ontvanger zo goed mogelijk benut worden?

AM en FM

In no. 1 van deze serie — „Radio" — is gesproken over de gang van zaken bij normale AM-zenders en -ontvangtoestellen. AM betekent hier *amplitude-modulatie,* FM is *f*requentie*m*odulatie; het zal duidelijk zijn dat het kenmerkende verschil tussen beide systemen moet schuilen in de methode van het moduleren van de draaggolf.
In fig. 1 zien we een voorstelling van de gemoduleerde draaggolven van een zender met amplitudemodulatie en van een zender met frequentiemodulatie. Hier kunnen al enige bijzonderheden uit worden afgeleid. Zo zien we hier direct reeds het verschil in modulatiemethode. Zoals bekend, wordt bij AM de sterkte of *amplitude* van de draaggolf beïnvloed in het ritme van de geluidstrilling. De *frequentie* van de gemoduleerde draaggolf *verandert* daarbij *niet* en is dus dezelfde als de frequentie van de ongemoduleerde draaggolf. Bij FM is het juist andersom: hier wordt de *frequentie* van de draaggolf beïnvloed in het ritme van de geluidstrilling en blijft de *amplitude* van de gemoduleerde draaggolf *constant.* In de tekening is aangegeven dat de frequentie van de FM-draaggolf veel hoger is dan van de AM-draaggolf. In werkelijkheid is de draaggolffrequentie bij FM wel honderd duizend maal zo hoog als bij AM. Van de meeste FM-zenders ligt de frequentie in de buurt van de 90-100 miljoen hertz. Dit zeer grote aantal trillingen per seconde is om technische redenen noodzakelijk. Een nadeel is de beperkte reikwijdte van dergelijke zenders, (zie het hoofdstukje „De

horizon" op deze bladzijde). Er zijn echter ook grote voordelen, die er de oorzaak van zijn dat er steeds meer FM-zenders verrijzen. Mede door de zeer hoge frequentie kunnen storingen bij FM-ontvangst uitstekend worden onderdrukt. Dit is vooral van grote betekenis voor die gebieden, waar de ontvangst van de normale (AM-) zenders slecht is en wanneer storingen uit de atmosfeer of door elektrische apparaten de ontvangst beïnvloeden. FM biedt verder de mogelijkheid tot een betere weergave van het geluid, vooral van de hoge tonen. Deze voordelen zijn sprekend genoeg en hebben er o.a. toe geleid, dat het geluid, dat de televisie-programma's vergezelt, in Nederland ook volgens het frequentie-modulatie-systeem wordt uitgezonden.

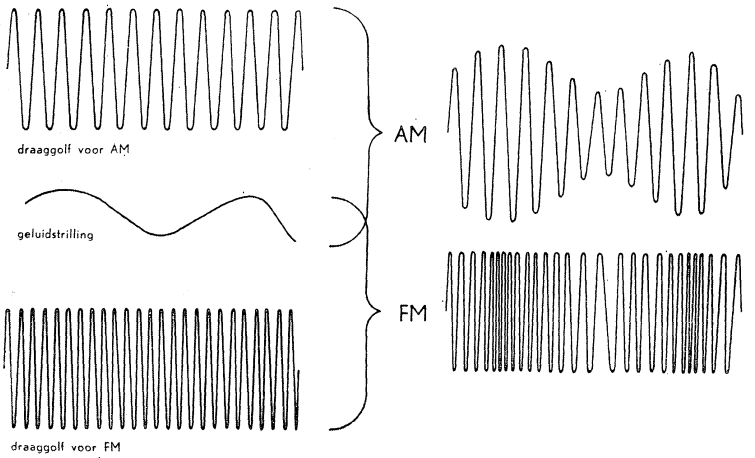


Fig. 1. Vergelijking tussen amplitudemodulatie (AM) en frequentiemodulatie (FM).

De horizon

We gaan hier eens bekijken waarom een FM-zender maar tot aan de horizon kan „kijken", terwijl zijn oudere broer, de AM-zender, gemakkelijk om hoekjes gluurt. Hoe hoger de frequentie van de draaggolf van een zender is, des te minder is het vermogen om obstakels te „omspoelen". Een draaggolf met een betrekkelijk lage frequentie is in staat de kromming van het aardoppervlak min of meer te volgen en ook plaatsen achter een berg of een hoog gebouw te bereiken, zoals het geluid dat ook kan. Een draaggolf met een zeer hoge frequentie daarentegen plant zich vrijwel rechtlijnig voort, op de wijze dus als het licht. Uit fig. 2 blijkt nu, dat dit laatste zekere beperkingen oplegt aan de reikwijdte van zenders die met frequenties van enkele tientallen miljoenen hertz werken. Hoe hoger de zend- en de ontvangantenne zijn opgesteld, des te groter is de afstand, die overbrugd kan worden; men is hierbij echter beperkt in de mogelijkheden.

Dit betekent, dat het niet mogelijk is een groot gebied met één FM-zender te bestrijken. Er moeten verscheidene *steunzenders* geplaatst worden om b.v. in geheel Nederland FM-ontvangst mogelijk te maken. Hetzelfde geldt voor televisie, waarbij eveneens met zeer hoge frequenties wordt gewerkt. In de

praktijk is de reikwijdte van een FM-zender groter dan het gebied van de „zichtbare horizon". Dit kan worden verklaard door het feit, dat er altijd wel een zekere afbuiging van de draaggolf optreedt, waardoor ook verder gelegen ontvangantennes kunnen worden bereikt.

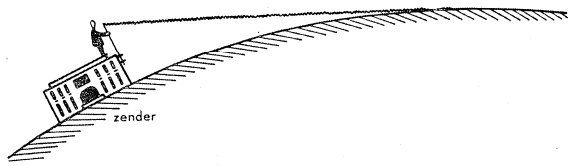


Fig. 2. Radiogolven met zeer hoge frequenties reizen in een vrijwel rechte lijn. Ontvangantennes, die zich buiten de „horizon" van de zendantenne bevinden, worden door deze radiogolven maar moeilijk bereikt.

De ontvangantenne

Wie in de omgeving van een FM-zender woont, kan voor het beluisteren van dit station met een normale antenne volstaan. In verband met het voorgaande verdient het echter aanbeveling speciale maatregelen te nemen om ook de ontvangst van verder gelegen zenders mogelijk te maken. Hiervoor zijn antennes ontworpen, die twee belangrijke eigenschappen hebben: ze zijn *richtinggevoelig* en *afgestemd* *) op een bepaald frequentiegebied. De *richtinggevoeligheid* biedt de mogelijkheid één (of meer) zender(s) een zekere voorkeur te geven en andere (storende) zendersignalen te verzwakken. Door de *afstemming* op het frequentiegebied van de meeste FM-zenders wordt een extra versterking verkregen, waardoor ook in de z.g. randgebieden nog goede ontvangst mogelijk is.

Goede ontvangst

In de ontvanger wordt de frequentie-gemoduleerde draaggolf waarop is afgestemd, gevoerd naar een versterkbuis, ook wel „begrenzer" genoemd, waarbij bovendien alle eventueel aanwezige stoorsignalen worden „afgesneden" (fig. 3). De aldus versterkte en gezuiverde draaggolf wordt vervolgens toegevoerd aan een demodulator. De werking hiervan is niet op eenvoudige wijze te verklaren. Er wordt hier volstaan met te vermelden, dat in de schakeling een trillingskring **) is opgenomen. Hierbij worden de frequentievariaties van de frequentie-gemoduleerde draaggolf omgezet in de elektrische „geluidstrilling". Op dezelfde wijze als bij AM-ontvangst wordt deze trilling versterkt met behulp van radiobuizen en vervolgens aan een luidspreker toegevoerd.

Teneinde de mogelijkheden van een FM-ontvanger ten volle te benutten, dient aan enkele punten aandacht te worden besteed. In het voorafgaande is reeds gesproken over het belang van een goede antenne, die zo hoog mogelijk is opgesteld, de juiste afmetingen heeft en in de goede richting is geplaatst. Ook

*) In het hier geplaatste deel van het artikel wordt op het begrip *„afstemmen"* nader ingegaan.
**) zie afstemming

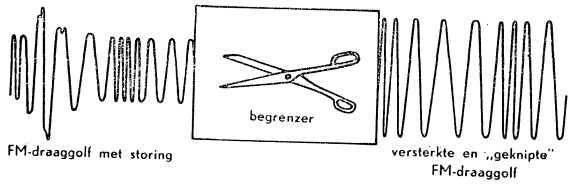


Fig. 3. De „begrenzer" in het ontvangtoestel versterkt de frequentie-gemoduleerde radiogolf en verwijdert bovendien storingen hieruit.

de invoerleiding tussen antenne en ontvangtoestel moet aan zekere eisen voldoen, wil men van een ongestoorde ontvangst verzekerd zijn.

Met het systeem van frequentiemodulatie is het mogelijk vrijwel alle hoorbare tonen van studio naar huiskamer over te brengen. Het spreekt echter vanzelf, dat de kwaliteit van het ontvangtoestel uiteindelijk de beslissende stem heeft over het al dan niet slagen van deze opzet. Wanneer het versterkgedeelte niet aan de eisen voldoet, of wanneer de luidspreker niet in staat is alle tonen van de hoogste tot de laagste weer te geven, dan is alle moeite vergeefs.

Wordt daarentegen enige zorg besteed aan de keuze van het materiaal, het opstellen van de antenne en het plaatsen van het ontvangtoestel in de huiskamer, dan kunnen de letters FM inderdaad de sleutels zijn tot het ongestoord genieten van radioprogramma's die in technisch opzicht als perfect mogen worden aangeduid. (Fig. 4)

Na de voorafgaande behandeling van radio en FM is het nuttig nog iets nader in te gaan op het algemeen gebruikte systeem voor afstemming.

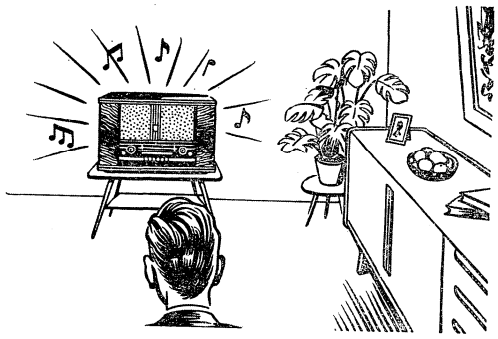


Fig. 4. Ongestoord genieten van radioprogramma's die perfect worden weergegeven door toepassing van frequentiemodulatie.

Afstemming

Om het begrip „afstemmen" enigszins te kunnen begrijpen is het noodzakelijk iets te weten van twee belangrijke begrippen in de elektronentechniek: *capaciteit* en *zelfinductie*. Deze elementen zijn opgenomen in alle afstemsystemen voor radiogolven.

De eigenschap *capaciteit* is in sterke mate aanwezig in de *condensator,* welke ont-

staat, wanneer twee voorwerpen, die elektriciteit kunnen geleiden, in elkaars nabijheid worden gebracht, echter zonder elkaar te raken. Fig. 5 geeft hiervan een principiële voorstelling. Een van de belangrijkste eigenschappen van een condensator is, dat deze in staat is een elektrische spanning „te bewaren". De eigenschap *zelfinductie* is in sterke mate aanwezig, wanneer een metalen draad tot een z.g. spoel wordt gewonden (fig. 6). Een zelfinductie kan gedurende korte tijd een elektrische stroom nog laten doorvloeien, wanneer de oorzaak van het bestaan van die stroom al verdwenen is. Indien nu een condensator en een spoel met elkaar worden verbonden (fig. 7), dan wordt een z.g. *elektrische trillingskring* gevormd. In een dergelijke kring kan een wederzijdse uitwisseling van de door de condensator „bewaarde" spanning en de door de spoel „vertraagde" stroom ontstaan in de vorm van een heen en weer schommeling van een hoeveelheid elektriciteit. De frequentie van deze schommeling wordt bepaald door de elektrische eigenschappen van de spoel en de condensator. Deze eigenschappen zijn op hun beurt weer afhankelijk van o.a. de afmetingen. Een voorbeeld uit de mechanica hiervoor geeft fig. 8.

Wanneer een slinger uit de evenwichtsstand wordt gebracht en vervolgens losgelaten, dan ontstaat een heen en weer gaande beweging in een ritme, dat o.a. bepaald wordt door de lengte van de slinger. Hoe groter deze lengte, des te minder schommelingen per minuut, dus hoe langer de „frequentie". Door o.a. wrijving in het draaipunt en door de remmende werking van de omgevende lucht neemt de zwaaiende beweging van de slinger af (de „amplitude" van de beweging wordt kleiner); na enige tijd hangt het geheel zelfs weer stil. Wanneer de slinger echter voortdurend op het juiste ogenblik een zetje in de goede richting krijgt dan blijft de beweging doorgaan en wordt niet *gedempt.*

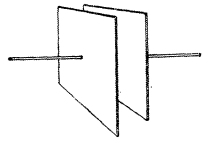


Fig. 5. De eigenschap „capaciteit" is in sterke mate aanwezig in een condensator.

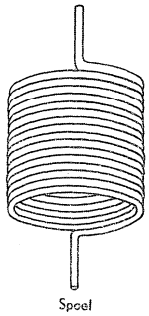


Fig. 6. De eigenschap „zelfinductie" is in sterke mate aanwezig in een draadspoel.

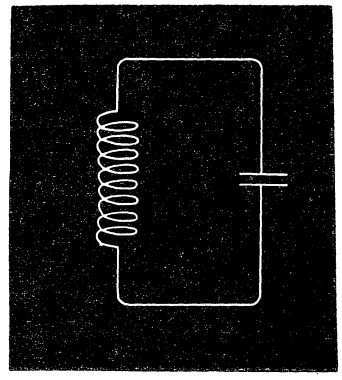


Fig. 7. Een elektrische trillingskring met spoel en condensator.

We keren terug tot de elektrische trillingskring. De trilling die hierin ontstaat, heeft, zoals gezegd, een bepaalde frequentie, die o.a. afhankelijk is van de afmetingen van de condensator. Door deze afmetingen te wijzigen (vergelijk

met de lengte van de slinger), kan de trillingsfrequentie worden veranderd. Zonder invloeden van buitenaf dooft ook deze trilling echter uit. Er is een op de trillingsfrequentie *afgestemde* hulpbron voor nodig, om een continue *ongedempte trilling* te verkrijgen. Een dergelijke hulpbron is de radiogolf, die door een zender wordt uitgezonden. Wanneer de frequentie van deze radiogolf (een elektrische trilling) dezelfde is als de frequentie, waarop de trillingskring is afgestemd, dan blijft de elektrische trilling ongedempt bestaan. Hieruit blijkt de mogelijkheid om af te stemmen op de frequentie van één bepaalde radiogolf (fig. 9).

Wanneer de trillingskring immers is afgestemd op de frequentie van één bepaalde radiogolf, dan zal juist deze de elektrische trilling in de kring in stand houden; alle andere radiogolven hebben vrijwel geen invloed. Door de elektrische waarde van de condensator in de trillingskring te wijzigen, verandert de afstemfrequentie. Hierdoor kan dus een andere radiogolf worden uitgekozen; men spreekt van: afstemmen op de zender. Het hier besproken systeem wordt in principe toegepast in alle radio- en televisie-ontvangapparaten.

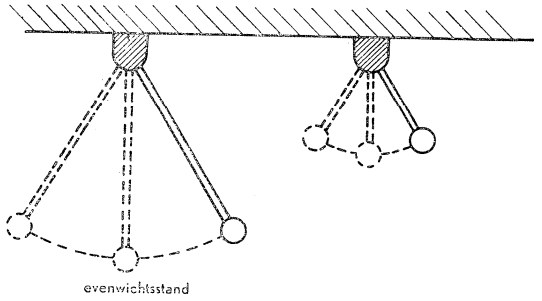


Fig. 8. Twee mechanische slingers.
De lange slinger schommelt langzaam heen en weer (lage frequentie), de korte schommelt veel vlugger (hogere frequentie).

De afgestemde antenne

Bij de behandeling van frequentiemodulatie is gesproken over de afgestemde antenne voor FM-ontvangst. Een soortgelijke antenne wordt eveneens gebruikt voor het ontvangen van televisie-signalen. Hoewel het natuurlijk niet mogelijk is hier een volledige technische uiteenzetting te geven, kan na het voorafgaande enigszins worden verklaard hoe een rechte staaf afgestemd kan zijn op een bepaald frequentiegebied. Zojuist werd gesproken over de elektrische trillingskring, waarin een spoel en een condensator zijn opgenomen. In een dergelijke kring kunnen we de elektrische waarden van spoel en condensator verkleinen door het aantal windingen te verminderen, het oppervlak der platen te verkleinen en bovendien de afstand tussen de platen te vergroten (fig. 10 a t/m e). Het blijft een elektrische trillingskring, maar de elementen capaciteit en zelfinductie zijn steeds minder op één plaats geconcentreerd.

Wanneer uiteindelijk de vorm van fig. 10e is verkregen: een rechte staaf, dan is dit nog steeds in feite een elektrische trillingskring, die op een bepaalde frequentie is afgestemd. De capaciteit en zelfinductie zijn echter verdeeld over de gehele lengte van de staaf.

De afstemming is niet bijzonder „scherp" en geldt hierdoor voor een min of meer uitgebreid frequentiegebied. Hiervan wordt gebruik gemaakt bij FM en televisie, waarbij een aantal zenders door éénzelfde antenne kan worden ontvangen. In fig. 11 zijn enkele van deze antennes afgebeeld.

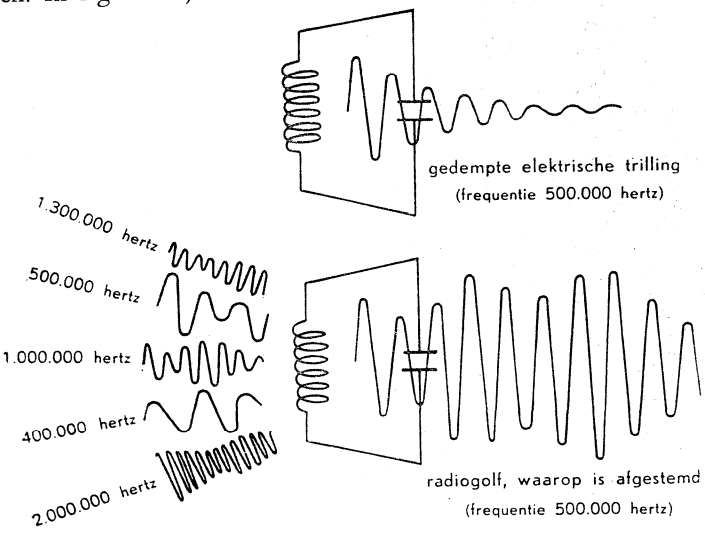


Fig. 9. De radiogolf, waarvan de frequentie overeenkomt met de afstemfrequentie van de trillingskring, houdt in deze laatste een elektrische trilling in stand.

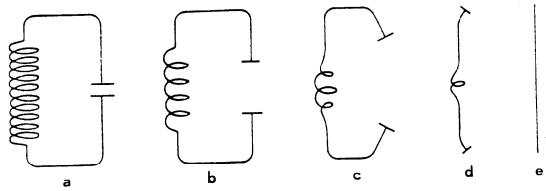


Fig. 10. De afgestemde antenne is in feite een „geopende" trillingskring.

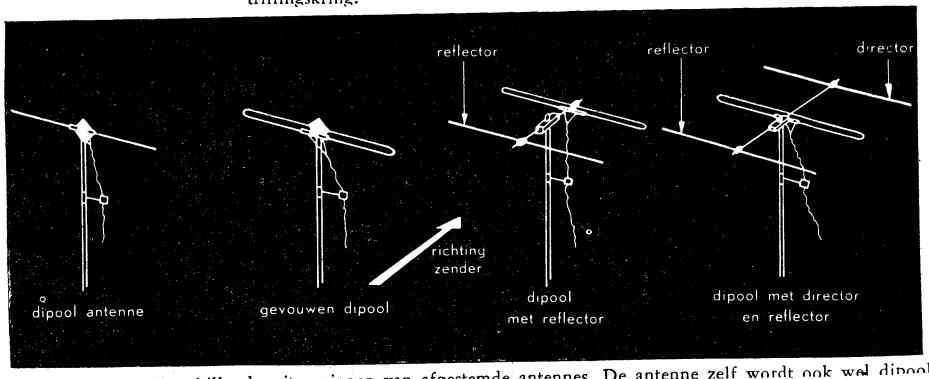


Fig. 11. Verschillende uitvoeringen van afgestemde antennes. De antenne zelf wordt ook wel dipool genoemd (di = twee). Director en reflector vergroten de richtingsgevoeligheid van de antenne.



Examenantwoorden 3-68

1. a. $U = 220$ V
   $I = 1$ A
   $t = 2$ uur
   $P = U \times I = 220 \times 1 = 220$ W

   b. $t = 2$ uur
   $W = P \times t = 220 \times 7200 = 1584000$ J
   $W = 1584$ kJ

2. $I = \frac{220}{22} = 10$ A

   $P = U \times I \quad 220 \times 10 = 2200$ W
   $= 2{,}2$ kW

   $W = P \times t = 2200 \times 120 =$
   264000 J $= 264$ kJ $= 0{,}264$ MJ

3. $R = \frac{l \times \varrho}{0{,}785 \times d^2} = \frac{1 \times 0{,}44}{0{,}785 \times 0{,}4^2} =$

   $\frac{0{,}44}{0{,}1256} = 3{,}5\ \Omega$

4. a. $U = E_t + I \times R_i$
   $60 = Et + 40 \times 0{,}5$
   $Et = 60 - 20 = 40$ V

   b. $I = \frac{U}{R_1} = \frac{60}{0{,}5} = 120$ A

5. $R_w = R_k \{1 + \alpha (t_w - t_k)\}$
   $R_w = 48 \{1 + 0{,}0037 (60 - 15)\}$
   $R_w = 48 + 48 \times 0{,}0037 \times 45 =$
   $55{,}92\ \Omega$

Het projecteren van lokale kabelnetten

4-68

Voor het kunnen projecteren van telefoonkabelnetten is het een eerste eis, dat men weet over welk materiaal men hiervoor kan beschikken. Bij het begin van een nieuwe cursus blijkt het de leraren dikwijls, dat men zich in het algemeen weinig realiseert, welke mogelijkheden er op dit gebied zijn. Tot nu toe hebben anderen (van het Projectenbureau) voor hen op papier gezet wat en waar er moest worden verwerkt, terwijl het benodigde materieel beschikbaar gesteld werd; men had het dan nog slechts uit te voeren (hetgeen lang niet altijd het eenvoudigste deel van het plan was!).

Toen in de dertiger jaren de mechanische boekhouding ingevoerd werd, moest elke materieelsoort een nummer krijgen. Omdat er zo'n geweldig groot assortiment bij onze dienst bestaat, werd er een getal van 6 cijfers voor uitgetrokken, zodat 1 miljoen verschillende materieelsoorten een nummer konden krijgen.

Het ligt voor de hand, dat hierin wel wat systeem moest zitten, teneinde de overeenkomstige soorten bij elkaar te houden, zodat ze in de magazijnen gemakkelijk te vinden zouden zijn.

Het materieel werd in de eerste plaats verdeeld in 10 groepen 0 t/m 9, welke elk in een *boek* werden opgenomen. De 10 boeken vormen tezamen de *Naamlijst van PTT-goederen.* (Bij de eerste opzet was het de „Naamlijst van technisch materieel", doch later zijn ook veel meer niet-technische materieelsoorten in de naamlijst opgenomen).

Elk boek werd in 10 hoofdstukken 0 t/m 9 verdeeld, zodat met een getal van 2 cijfers het hoofdstuk van de materieelsoort was bepaald.

Met een getal van 4 cijfers konden in elk hoofdstuk 10.000 materieelsoorten worden opgenomen, zodat een bepaald artikel met *hoofdstuk en nummer* precies is onderscheiden.

Nu, na méér dan 30 jaren, is gebleken, dat nagenoeg alle, indertijd ingebonden boeken door losbladige moesten worden vervangen en ook dat de inhoud van 1 *boek* niet meer in één band kan worden gevat. Dit verandert echter niets aan de oorspronkelijke opzet van de nummering.

Sedert de invoering van de kabels omstreeks 1920 hebben we ze gekend met zeer verschillende aantallen aders en elk weer met verschillende aderdiameter. Het aanmaken en in voorraad houden van al deze soorten, waarvan soms maar geringe hoeveelheden werden gebruikt, is een kostbare geschiedenis. Het is voordeliger grote hoeveelheden te maken van een iets grotere capaciteit, dan kleinere hoeveelheden van 2 of meer aantallen aders.

Daarom heeft men in 1958 de vele variaties in de kabeltypen teruggebracht tot onderstaande reeks, waarbij de aderdiameter op 0,5 mm is bepaald. Daarmede kunnen in nagenoeg alle gevallen kabelnetten geconstrueerd worden, welke aan de eisen van de maximaal toegelaten *demping* voldoen.

Hdst	Nummer	Capaciteit	Lusweerst. per ddr Ω	Pantser	Haspel-lengte m
I. Gepantserde telefoongrondkabels:					
a. Telefoonkabel met papier- en luchtisolatie					
01	1025	10 × 4 × 0,5	180	Trapezium-vormig dr.	600
01	1030	15 × 4 × 0,5	180	,,	600
01	1036	20 × 4 × 0,5	180	Bandstaal	600
01	1056	30 × 4 × 0,5	180	Bandstaal	600
01	1076	40 × 4 × 0,5	180	Bandstaal	500
01	1086	50 × 4 × 0,5	180	Bandstaal	500
01	1096	60 × 4 × 0,5	180	Bandstaal	500
01	1116	80 × 4 × 0,5	180	Bandstaal	500
01	1136	100 × 4 × 0,5	180	Bandstaal	500
01	1146	120 × 4 × 0,5	180	Bandstaal	500
01	1672	225 × 4 × 0,5	180	Bandstaal	300
01	1150	450 × 4 × 0,5	180	Bandstaal	300
b. Invoerkabel met papierisolatie					
01	2075	1 × 4 × 0,5	180	Rond draad	500
01	2085	4 × 2 × 0,5	180	,,	500
II. Grondkabel met polytheenisolatie:					
01	2090	1 × 4 × 0,5	180	Geen	500
01	2095	4 × 2 × 0,5	180	,,	500
01	2097	5 × 4 × 0,5	180	,,	500
01	2100	10 × 4 × 0,5	180	,,	500
01	2101	16 × 4 × 0,5	180	,,	500
01	2102	24 × 4 × 0,5	180	,,	500
01	2103	32 × 4 × 0,5	180	,,	500
01	2104	40 × 4 × 0,5	180	,,	500
01	2105	50 × 4 × 0,5	180	,,	500

Over het begrip *demping* zullen we in een afzonderlijk artikel uitvoeriger schrijven. We willen nu slechts volstaan met het volgende:

Bij het spreken over een telefoondubbeldraad neemt de sterkte van het geluid af; de mate waarin dit geschiedt is onder meer afhankelijk van de aderdiameter, d.w.z. van de lusweerstand.

Voor toepassing in de praktijk is hieraan de grens van 1000 Ω gesteld. Daaruit kan worden vastgesteld, dat met vorenvermelde kabels, welke alle aders van 0,5 mm dikte hebben, telefoonaansluitingen kunnen worden gemaakt, waarvan de afstand tot de telefooncentrale iets groter is dan 5 km (5 × 180 Ω = 900 Ω). Voor uitzonderingsgevallen, waarbij aansluitingen op meer dan 5 km tot stand gebracht moeten worden, kan men in vele gevallen gebruik maken van de in de afgelopen jaren in de netten gelegde kabels met geleidermiddellijnen van 0,6 mm of van 0,8 mm, zodat daardoor de lusweerstand binnen de grens gehouden kan worden.

Met de gegevens uit het Technisch Overzicht van de lokale netten kan men van elke aansluiting de lusweerstand berekenen. De weerstand van een dubbeldraad bedraagt bij een diameter van:

0,4 mm ..... 280 Ω
0,5 mm ..... 180 Ω
0,6 mm ..... 125 Ω
0,8 mm ..... 70 Ω

Doen zich niettemin nog gevallen voor — dat zal zijn bij uitlopers aan de rand van een bedrijfsgebied — waarbij de lusweerstand van 1000 Ω wordt overschreden, dan kan toepassing van de volgende kabeltypen een oplossing geven:

Hdst	Nummer	Capaciteit	Lusweerst. per ddr Ω	Pantser	Haspellengte m
I. Gepantserde telefoongrondkabels met papier- en luchtisolatie:					
01	1200	10 × 4 × 0,8	70	Bandstaal	600
01	1205	20 × 4 × 0,8	70	Bandstaal	500
01	1210	50 × 4 × 0,8	70	Bandstaal	500
01	1215	100 × 4 × 0,8	70	Bandstaal	400
01	1220	150 × 4 × 0,8	70	Bandstaal	300
II. Polytheen-grondkabel:					
01	2180	7 × 4 × 1	45	Geen	500

Betreft de lengte-overschrijding slechts incidentele uitlopers aan de rand van een lokaal gebied, dan dient men de voedingskabels vanaf de centrale met gelei-

ders van 0,5 mm te gebruiken, terwijl men voor de verre uitlopers de kabeltypen 7 × 4 × 1, 10 × 4 × 0,8 of 20 × 4 × 0,8 kan toepassen.

Voor een op grotere afstand gelegen complex van aansluitingen (bijv. een afgelegen dorp of gehucht) dient daarentegen een voedingskabel vanuit de centrale van 0,8 mm te worden gebruikt, waardoor de verder gelegen dunnere voedingskabels en aftakkabels met de normale geleiderdikte van 0,5 mm kunnen worden geprojecteerd, zoals in fig. 1 als voorbeeld is geschetst.

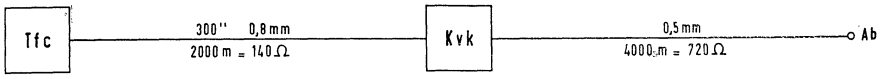


FIG. 1

Beschikt men tussen de telefooncentrale en een kabelverdeelkast over verschillende voedingskabels en met aderdiktes van bijv. 0,4 mm, 0,5 mm en van 0,8 mm, dan moet men ervoor zorgen, dat de verstafgelegen aansluitingen steeds over de kabel van 0,8 mm worden verbonden (fig. 2).

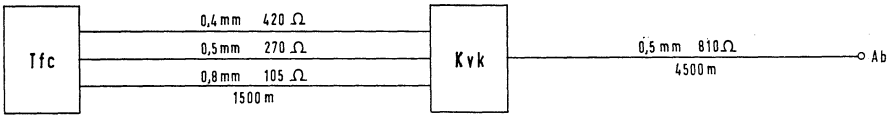


FIG. 2

Een leerzaam voorbeeld uit de praktijk geven we hier nog gaarne voor de collega's, die het Technisch Overzicht behandelen:

Een abonnee klaagt bij 007, dat hij dikwijls niet kan spreken; bij het oproepen hoort hij dikwijls geen kiestoon, bij het opgebeld worden kan hij niet antwoorden.

De storingzoeker constateert bij de abonnee thuis hetzelfde verschijnsel, doch binnengeleiding en toestel zijn volkomen in orde. In samenwerking met de binnendienst wordt geconstateerd, dat de betreffende relais moeizaam opkomen. Wat blijkt het geval te zijn?

Bij het meten van de lusweerstand bedraagt deze 1230 Ω. Bij het controleren in het Technisch Overzicht bleek, dat de bewuste abonnee van de centrale tot de kabelkast (fig. 2) een ader, dik 0,4 mm was toebedeeld. Door het abonneenummer om te steken naar een ader van 0,8 mm was de storing verholpen.

Aansluitingen, welke veel dichter achter de kabelkast gelegen zijn, kunnen gemakkelijk via een ader van 0,4 mm spreken.

In lokale netten kunnen zich ook nog *waterdoorgangen* voordoen. Het inspuiten in brede rivieren of kanalen, waar scheepvaart is, kost veel geld.

Om te voorkomen dat men in korte perioden — indien de doorgang zich dicht bij de centrale bevindt — dit werk moet uitvoeren, legt men er geen te dunne kabels doorheen; de dunnere kunnen dan voorbij de waterdoorgang wel worden gevoed.

Anderzijds, om te voorkomen dat er bij een kabelbeschadiging een groot deel van de abonnees gestoord raakt, legt men er beter 3 met 300 ddrn doorheen, dan 1 met 900 ddrn. Dit kost aan beide zijden wel een extra las, doch er kan veel narigheid mee worden voorkomen.
De typen waterkabels zijn van een speciale armering voorzien, terwijl er in plaats van jute een blauwe polytheen-buitenmantel omheen gebracht wordt, teneinde de kabel gemakkelijker door het spuitgestel te doen lopen.

We kennen:

← Telefoonwaterkabel 50 × 4 × 0,5 mm

← Telefoonwaterkabel 100 × 4 × 0,5 mm

voor de gevallen, waarbij het aftakkabelnet zich vlak achter de waterdoorgang bevindt.

Moet de waterkabel dienen voor voeding van een veraf gelegen netgedeelte of naar een wijkcentrale, dan is er:

← Telefoonwaterkabel 150 × 4 × 0,8 mm.

Deze 3 kabeltypen zijn niet in de naamlijst opgenomen en worden dus niet in voorraad gehouden. Ze dienen per geval tijdig per Td 444 te worden aangevraagd.

(wordt vervolgd)



Controleer steeds uw hijsgereedschappen!

Henk de Hengelaar heeft pech. Een knoert van een kanjer aan de lijn . . . en nu breekt z'n hengel. Tja, als hij maar van tevoren had gecontroleerd, dán had hij gezien dat er ergens het begin van een breuk was. Nu verspeelt hij zijn vangst.

Dat kan ook in het gewone leven én op uw werk voorkomen; dat door het niet-controleren het begin van een breuk niet wordt ontdekt. Maar . . . daarbij kan je heel wat meer dan een „vis" verspelen. Dáár kan het om mensenlevens gaan!

Hijsgereedschap dient geregeld goed gecontroleerd te worden!

Het Binair-stelsel

W. C. van Dam.

Worteltrekken

De worteltrekking in het binaire stelsel geschiedt op analoge wijze als in het decimale stelsel.

In het artikel „Worteltrekken" (zie blz. 66 e.v. van het maartnummer 1967) is de worteltrekking uit decimale getallen uitvoerig behandeld.

Een worteltrekking uit een binair getal geschiedt als volgt:

		$\sqrt{1\,0\,|\,0\,1\,|\,1\,1\,|\,0\,0\,|\,0\,1} = 11001$
1 x 1	=	1
+ 1		
10 . x .		101
101 x 1	=	101
+ 1		
110 . x .		011
1100 x 0	=	0
+ 0		
1100 . x .		01100
11000 x 0	=	0
+ 0		
11000 . x .		110001
110001 x 1		110001
		0

Indien het getal waaruit de wortel getrokken moet worden een komma bevat, worden — evenals bij het decimale worteltrekken — de groepjes van 2 cijfers gevormd, te beginnen bij de komma en dan zowel naar links als naar rechts.

Een decimale worteltrekking waarbij het laatste verschil niet 0 is, levert ons de partiële vierkantswortel op; deze partiële vierkantswortel uit een getal is dus het grootste natuurlijke getal waarvan het kwadraat kleiner is dan dat getal.

Voorbeeld: $\sqrt{317} = 17$

1 x 1 =	1
	217
27 x 7 =	189
	28

Hierin is dus 17 de partiële vierkantswortel uit 317; ($17^2 = 289$).
In het binaire stelsel kennen we ook de partiële vierkantswortel.

Worteltrekken bij elektronische rekenmachines

Voor verschillende soorten rekenmachines e.d. zijn voor het worteltrekken berekeningsmethoden in gebruik die afwijken van die welke voor het worteltrekken zonder machinale hulpmiddelen worden gehanteerd. Een dezer methoden is o.a. de zgn. iteratie- of herhalingsmethode waarbij men als volgt te werk gaat:

a. deel het gegeven getal door een willekeurig getal en wel liefst een getal dat dicht bij de gezochte wortel ligt,

b. tel het daarbij verkregen quotiënt op bij dat willekeurige getal en deel deze som door twee,

c. deel het aldus verkregen gemiddelde van die twee getallen op het gegeven getal,

d. tel het daarbij verkregen quotiënt op bij de laatstgebruikte deler en bereken het gemiddelde van beide enz.,

e. herhaal deze bewerking totdat deler en quotiënt gelijk zijn of dicht genoeg bij elkaar liggen om het gemiddelde van beide als aanvaardbare benadering van de grootste wortel te beschouwen.

Voorbeeld:

Gevraagd $\sqrt{}$ 9.935.104
Stel als eerste geschatte benadering van de gezochte wortel bijv. 3000.

$9.935.104 : 3.000 = 3.312$ (afgerond) (a)

$$\frac{3.000 + 3.312}{2} = 3.156 \quad \text{(b)}$$

$9.935.104 : 3.156 = 3.148$ (c)

$$\frac{3.156 + 3.148}{2} = 3.152 \quad \text{(d)}$$

$9.935.104 : 3.152 = 3.152$. en dit is gelijk aan de gezochte wortel. (e)

Deze werkwijze kan ook worden toegepast voor het berekenen van hogere machtswortels.

Een tweede voorbeeld van een iteratie-methode is het volgende:

Trek van het getal waaruit de vierkantswortel moet worden getrokken achtereenvolgens de termen van de rekenkundige reeks 1, 3, 5, 7, en 9 enz. af totdat de rest „nul" of „negatief" wordt en tel het aantal afgetrokken getallen.

Voorbeeld: $\sqrt{64}$

	64
1	1
	—
	63
2	3
	—
	60
3	5
	—
	55
4	7
	—
	48
5	9
	—
	39
6	11
	—
	28
7	13
	—
	15
8	15
	—
	0

$\sqrt{64} = 8.$

De hier behandelde iteratieve rekenprocessen lenen zich bijzonder voor toepassing op elektronische rekenmachines, daar alle opeenvolgende stappen volgens hetzelfde programma kunnen verlopen.
Ook de vooral voor grote getallen omslachtige methode als bij $\sqrt{64}$ toegepast, is voor toepassing op elektronische machines bijzonder geëigend, daar zij uiterst eenvoudig te programmeren is, terwijl het groter aantal „stappen" gelet op de snelheid van deze machines, in de regel geen bezwaar behoeft te zijn.
Voor wat de worteltrekking in het binaire stelsel betreft, zullen we het hierbij laten.

Conversie

De omzetting van een getal van het ene naar het andere talstelsel, wordt in het algemeen conversie genoemd.
De algemene werkwijze bij conversie leerden we al terloops kennen.
(zie blz. 208 t/m 210 van het julinummer 1967).
Bij de conversie van het binaire stelsel naar bijv. het achttallig stelsel, treedt een belangrijke vereenvoudiging op.
Vanaf de komma (bij willekeurige talstelsels spreken we niet over het decimaalteken) splitsen we het gegeven getal in groepen van drie cijfers en schrijven de decimale waarden voor die groepen neer.

Voorbeeld:

```
1 1 | 0 1 0 | 1 1 1, | 0 1 1 → binair
↓     ↓       ↓        ↓
3     2       7  ,     3   → achttallig
```

We kunnen een en ander ook als volgt schrijven:

$$(1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1{,}0\ 1\ 1)_2 \rightarrow (3\ 2\ 7\ 3)_8$$

Gemakshalve geven we hier nog eens de conversie van de decimale getallen 1 t/m 15, naar het binaire stelsel weer. (figuur 10)

Decimaal	Binair
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

fig. 10

Komt er in het om te zetten binaire getal géén komma voor, dan verdelen we dat getal — van rechts af — in groepen van drie cijfers, als we het getal in het achttallig stelsel willen schrijven.

Zouden we het binaire getal willen schrijven in het *zestientallig stelsel,* dan verdelen we het getal in groepen van vier cijfers vanaf de komma; of bij een geheel getal van rechts af.

Algemeen.

Voor conversie van een binair getal naar een willekeurig talstelsel, waarvan het grondtal (g) een macht van 2 is, wordt het om te zetten getal (vanaf de komma, of van rechts af) gesplitst in groepen van zoveel cijfers als door de machts-exponent wordt aangegeven.

Voor een getal 2^n wordt het aantal cijfers per groep dus „n".

Voorbeeld.

Conversie van het binair getal 11010 naar het achttallig stelsel:

$$(11010)_2 = \left.\begin{array}{r} 1 \cdot 2^4 \\ + \; 1 \cdot 2^3 \\ + \; 0 \cdot 2^2 \\ + \; 1 \cdot 2^1 \\ + \; 0 \cdot 2^0 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{r} 2 \cdot 2^3 \\ + \; 1 \cdot 2^3 \\ + \; 0 \cdot 2^0 \\ + \; 2 \cdot 2^0 \\ + \; 0 \cdot 2^0 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{l} 3 \cdot 2^3 = 3 \cdot 8^1 \\ \\ \\ 2 \cdot 2^0 = 2 \cdot 8^0 \\ \\ \end{array}\right\} = (32)_8$$

Bij het elektronisch rekenen wordt van deze vereenvoudiging gebruik gemaakt t.b.v. de controle. De berekening vindt dan plaats in het tweetallig stelsel, de controle in het zestientallig-stelsel.

Conversie van decimale gehele getallen in binaire getallen

Gevraagd het decimale getal 27 om te zetten in het binaire getal 27.

27 : 2 = 13 13 : 2 = 6 6 : 2 = 3 3 : 2 = 2 1 : 2 = 0

$\frac{26}{1}$ $\frac{12}{1}$ $\frac{6}{0}$ $\frac{2}{1}$ $\frac{0}{0}$

$\rightarrow$ of $(27)_{10} \rightarrow (11010)_2$

$\frac{26}{1}$ $\frac{12}{1}$ $\frac{6}{0}$ $\frac{2}{1}$ $\frac{0}{0}$ of $(27)_{10} \rightarrow (11011)_2$

We delen dus het gegeven getal en daarna de quotiënten steeds door 2 en wel zo lang tot het quotiënt „0" optreedt. De resten van deze delingen naast elkaar geschreven, vormen het gevraagde binaire getal.

ELEKTRONICA

B. Kieboom

(Vervolg van blz. 204, 1967)

6-68

19. Praktische voorbeelden met tegenkoppeling.

Tegenkoppeling met behulp van een katodeweerstand is reeds behandeld. Deze katodeweerstand R_k is dan dusdanig gekozen, dat deze de negatieve roosterspanning bepaalt en bovendien als tegenkoppeling dienst doet. Voor de tegenkoppeling kan echter een grotere of kleinere weerstand worden toegepast.

Indien een kleine tegenkoppelweerstand wordt gebruikt, dan kunnen twee weerstanden in serie worden geplaatst, waarvan er één door een condensator kan worden ontkoppeld.

Indien een grote tegenkoppelweerstand wordt gebruikt, dan zal de negatieve roosterspanning een gedeelte van de spanning over de katodeweerstand kunnen zijn. De mogelijkheid hiertoe is in figuur 150 weergegeven.

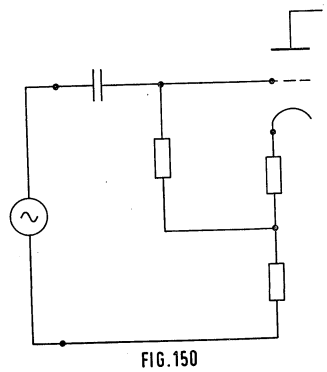


FIG.150

De schermroosterwisselstroom bij een pentode mag niet door de katodeweerstand vloeien. Moet toch een tegenkoppeling met een katodeweerstand worden toegepast, dan is het noodzakelijk dat de teruggevoerde spanning gelijk of evenredig is met de uitgangsstroom. De uitgangsstroom wordt de *anodewisselstroom* genoemd.

De schermroosterwisselstroom vloeit volgens figuur 151 niet door de katodeweerstand R_k. De schermroostergelijkstroom vloeit wel door de katodeweerstand R_k.

Het schermrooster is volgens figuur 151, via een weerstand R, met de positieve klem van de batterij verbonden en via een condensator met de katode. Deze

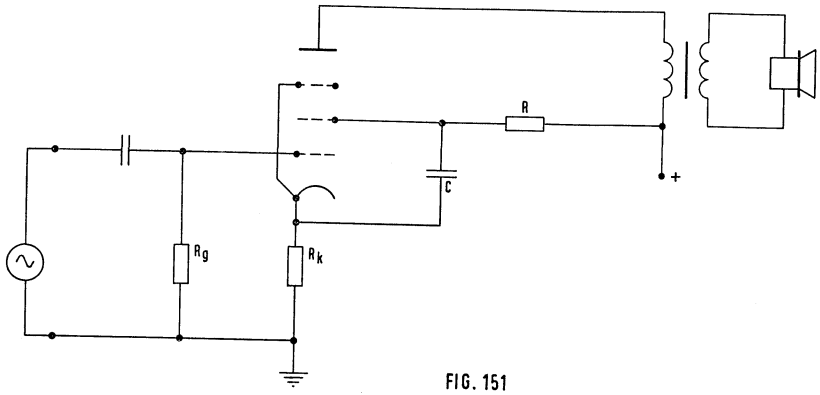


FIG. 151

condensator heeft een capaciteit die zo groot is gekozen, dat bij de in aanmerking komende frequenties de reactantie van deze klein is in vergelijking met die van de weerstand R.
Deze condensator C en weerstand R zijn de oorzaak van de splitsing van de schermroosterstroom in gelijk- en wisselstroom.

Het gelijkstroomcircuit is: schermrooster, weerstand R, batterij, katode weerstand R_k, katode, schermrooster. De wisselstroom vloeit via de condensator C naar de katode.

Deze extra toepassing van R en C geven kosten, vandaar dat men deze dikwijls niet toepast. Wel moet er aan gedacht worden, dat dit dan vervorming zal veroorzaken.

Spanningstegenkoppeling.

In figuur 152 wordt een schematische voorstelling gegeven van het principe van tegenkoppeling.

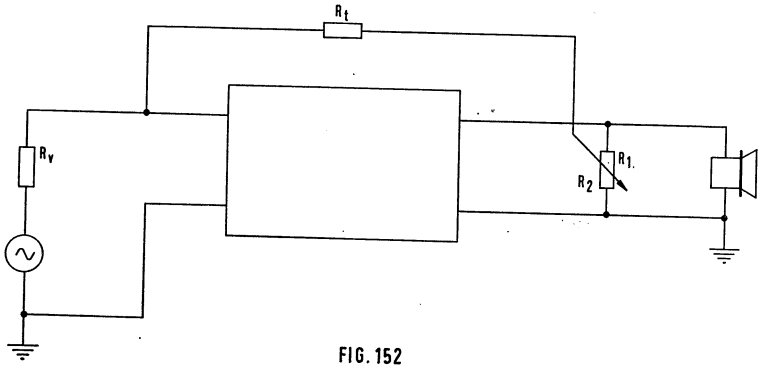


FIG. 152

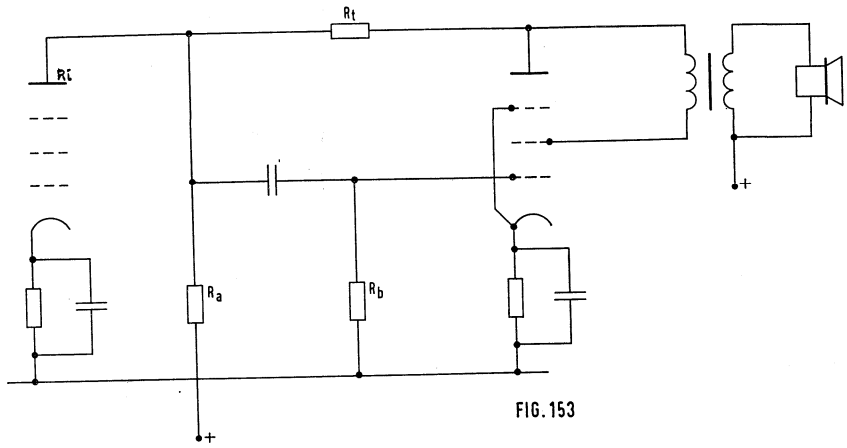


FIG. 153

Het tegenkoppelcircuit is parallel met de ingang van de versterker geschakeld. De versterking, de inwendige weerstand (uitgangsweerstand), de ingangsweerstand en de vervorming nemen hierbij af.

Hetzelfde principe is te zien in figuur 153, waar de spanningstegenkoppeling over één buis met behulp van de weerstand R_t is weergegeven.

Dit schema wordt alleen toegepast, wanneer de eerste buis een pentode is. De spanningsdeler R_1-R_2 is hier verdwenen. De tegenkoppeling vindt nu niet over de uitgangstransformator plaats. De invloed hiervan op de vervorming, evenals op de amplitudekarakteristiek, wordt niet verminderd door deze tegenkoppeling. De parallelschakeling van R_i, R_a en R_b vormen hier de inwendige weerstand R_v van de spanningsbron (figuur 152). Van de tegengekoppelde

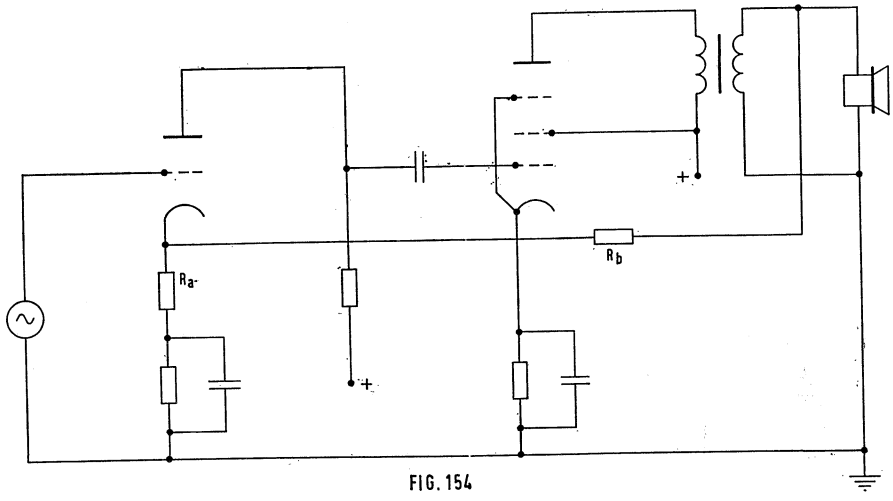


FIG. 154

buis is de ingangsweerstand kleiner geworden, waardoor dit als een sterk verminderde belastingweerstand van de voorgaande buis wordt gevoeld. Vandaar dat de schakeling (figuur 153) niet altijd te gebruiken is.

De buis zou dan ook een voldoend grote wisselspanning moeten leveren aan deze verminderde belastingsweerstand.

Bij een triode heeft de belastingsweerstand een grotere invloed dan bij de pentode; deze invloed slaat voornamelijk op de vervorming die in een laagfrequent spanningsversterkertrap optreedt. De oorzaak ligt in het feit, dat de dynamische karakteristiek van een triode veel meer afhankelijk is van de anodeimpedantie dan een pentode.

Een andere methode van tegenkoppelen is in figuur 154 weergegeven.
Hierbij vindt de tegenkoppeling over de twee buizen en uitgangstransformator plaats.

De weerstand R_a is ongeveer 25 ohm en staat met nog een ontkoppelde weerstand in serie in de katodekring.

De spanningsdeler R_a en R_b voeren een gedeelte van de secundaire trafospanning naar deze katode van de eerste buis. De fase van deze spanning is zodanig, dat van tegenkoppeling gesproken mag worden.

Op deze wijze is dus een spanningstegenkoppeling ontstaan met een nadeel van een minder sterke weergave van de hoge tonen door de luidspreker en een voordeel van demping der luidsprekerresonantie.

Teneinde aan dit nadeel tegemoet te komen, ofwel het te verminderen, wordt voor R_b een andere schakeling gekozen nl. een weerstand en een spoel in parallelschakeling.

De impedantie van deze parallelkring neemt bij hoge frequenties toe, waardoor de tegenkoppeling wordt verminderd.

Ook voor de lage frequenties kan wat gedaan worden. Hiermee worden de frequenties bedoeld, lager dan de resonantiefrequentie van de luidspreker. De tegenkoppeling bij lage frequenties wordt ook verminderd, daar deze lage frequenties door allerlei oorzaken zwakker doorkomen. Een oplossing is het parallelschakelen van een spoel aan R_a.

Een andere oplossing om aan de tegenkoppelspanning te komen is door een extra wikkeling op de uitgangstransformator te leggen. Bij versterkers in de telefonie wordt dit veel gebruikt.

Wordt door middel van een diode de laagfrequentspanning door detectie van een gemoduleerde hoogfrequentspanning verkregen, dan is de schakeling van figuur 154 alleen bruikbaar als de ingangsspanningsbron aan aarde ligt. De katode van bedoelde diode moet dan eveneens aan aarde liggen. De diode wordt als detector vaak met laagversterkerbuis in één ballon vervaardigd, waarbij de diode en versterkerbuis één gemeenschappelijke katode bezitten.

(wordt vervolgd.)

Oefenpagina

Vraagstukken voor het 1-onderzoek:

1. $843{,}2774 + 47{,}8389 + 5837{,}85 =$
2. $10 \times 0{,}0975 \times 0{,}0025 - 10 \times 0{,}0975 + 0{,}0025 =$
3. $10 \times (0{,}0975 + 0{,}0025) - 10 \times (0{,}0975 + 0{,}0025) =$
4. $25304{,}8 : 6{,}73 =$
5. $\{(0{,}6 \times 0{,}8) : 0{,}12\} \times 0{,}01 =$
6. $\{(0{,}3 + 0{,}03) : (0{,}1 + 0{,}01)\} \times 3 =$
7. $3\frac{3}{5} \times 2\frac{5}{6} \times 1\frac{2}{3} \times 3\frac{1}{2} =$
8. $3\frac{1}{2} + \frac{2}{3} \times \frac{9}{14} - 1{,}5 =$
9. $\frac{11 \times 7 \times 8 \times 27 \times 6}{18 \times 28 \times 33} =$
10. $\left[132 : \left\{6 \times (8 + 9) - 14 : \frac{1}{4}\right\} + 12\right] : 3 =$

Herhalingsoefeningen:

11. $\sqrt{0{,}87459904} =$
12. $\left\{\frac{12\frac{2}{3} - 8\frac{3}{4} + 2\frac{1}{4}}{3{,}7} \times \sqrt{3\frac{13}{36}}\right\} : 1\frac{5}{6} =$
13. $\sqrt{3a^5 \times 16a^3} =$
14. $\sqrt{21p^5 + 4p^5} =$
15. $3\sqrt{5} \times 2\sqrt{15} =$
16. $\frac{2\,(2x + 1)}{5} + \frac{3\,(2x - 3)}{4} = -8\frac{3}{4};\ x = ?$

17. $\left\{\begin{array}{l}(x+6):(x-2)=(y-2):(y+3)\\(y+1):(x+8)=(y-5):(x+38)\end{array}\right.\quad\begin{array}{l}x=?\\x=?\end{array}$

18. Van een cilinder is de inhoud 5898,49 cm³ en de hoogte 26 cm. Bereken de diameter en de totale oppervlakte.

19. Van een kegel is de inhoud 27129,6 cm³. De diameter van het grondvlak is 48 cm. Bereken de hoogte en de totale oppervlakte.

20. Een hefboom is 120 cm lang. Aan de uiteinden hangen gewichten van resp. 350 en 1400 N. Bereken de plaats van het steunpunt indien er evenwicht is.

21. Twee elementen, die elk een inwendige weerstand hebben van 0,1 Ω, zijn parallel geschakeld en aangesloten op een uitwendige weerstand van 0,5 Ω, waardoor een stroom van 4 A vloeit. De emkn van de elementen zijn gelijk; hoe groot zijn deze?

22. De oven van een elektrisch fornuis neemt een stroom op van 8 A. De weerstand van het verwarmingselement is 20 Ω. Bereken het opgenomen vermogen en de warmteontwikkeling in 3 bedrijfsuren.

(antwoorden op blz. 32)

Weet u . . . . . .

8-68

Temperatuur-aanwijzers.

— dat een Nederlandse firma temperatuuraanwijzers, in de vorm van zelfklevende plaatjes, op de markt heeft gebracht? De plaatjes hebben verschillende afmetingen en vormen; ze kunnen worden bevestigd op schone, droge oppervlakken (bijvoorbeeld op plaatsen die slecht toegankelijk zijn, op bewegende machine-onderdelen, op ingekapselde constructie-elementen). Elk plaatje is voorzien van één of meer zogenoemde stippen, elk voor een bepaalde, van te voren gekozen temperatuur tussen 37 en 600 °C. Wordt deze temperatuur bereikt, dan slaat de kleur van de stip van pastel om in zwart (volgens mededelingen van de leverancier binnen 1 seconde en met een nauwkeurigheid van ongeveer 1 pct.). De verkleuring is niet omkeerbaar, zodat het een betrouwbaar bewijs achterlaat van de inwerking van de desbetreffende temperatuur.

Desgewenst kan men het plaatje van het gecontroleerde oppervlak aftrekken en voor registratie gebruiken of als bewijsmateriaal aan het rapport toevoegen, bijvoorbeeld bij overschrijding van garantiebepalingen.

De plaatjes bevatten temperatuur gevoelige stoffen, die zijn ingesloten in tegen warmte bestand zijnde kunststof of metaal.

Ze bezitten goede kleefeigenschappen en zijn ongevoelig voor oplosmiddelen, vloeibare brandstoffen, vet, olie, water, stoom en reducerende atmosfeer. Ze zijn voorts bestand tegen vacuüm en men kan ze in hete vloeistoffen onderdompelen zonder dat ze scheuren, barsten of vervormen. De plaatjes kunnen onder andere worden gebruikt voor controle van bedrijfsapparatuur, lagers, krukassen, drijfstangen, zuigers, kleppen, rompen en onderstellen van vliegtuigen, elektronenbuizen, transistors, soldeer. De plaatjes, die een dikte hebben van 0,154 mm, zijn in diverse typen leverbaar.

Radioactieve afvalstoffen als energiebron

— dat radioactieve afvalstoffen van kerncentrales zouden kunnen worden benut voor het doen functioneren van kleine elektrische generatoren met een lange levensduur?

De vrijkomende warmte wordt daarbij door een speciaal thermoelement omgevormd tot elektriciteit. De opgewekte capaciteit wordt door transistors omgezet in bruikbare waarden. Als toepassingen denkt men o.m. aan versterkers voor zeekabels en andere voorzieningen onder water die gedurende lange tijd zonder toezicht moeten kunnen functioneren. Ook navigatielichten en onbemande weerstations zouden op deze wijze kunnen worden uitgerust, aldus berichten uit Engeland, waar men thans experimenteert met dergelijke toepassingen.

Elektronische toerentellers

— dat er naast mechanische en elektrische toerentellers thans ook elektronische verkrijgbaar zijn?

In tegenstelling tot mechanische of elektrische toerentellers onttrekken elektronische toerentellers geen energie aan het te meten voorwerp, doch aan het lichtnet of een ingebouwde batterij. Met elektronische toerentellers wordt het meetobject namelijk niet aangeraakt, daar de ronddraaiende beweging van het object foto-elektrisch of inductief wordt afgetast. Er wordt derhalve tijdens het meten geen reactie op het voorwerp uitgeoefend, zodat ook voorwerpen (apparaten, machines enzovoort) met lage snelheden zuiver kunnen worden gemeten. Bovendien gaat het meten snel (voor bijvoorbeeld foto-elektrisch aftasten is een krijt- of verfstreep op de as van het voorwerp voldoende). Voorts is voor meetdoeleinden geen vrij asuiteinde nodig (nagenoeg elke plaats kan worden bemeten).

Elektronische toerentellers worden in de handel gebracht door een Nederlandse onderneming. De geïntroduceerde apparatuur geeft het toerental direct aan via een wijzeruitslag. Het is dan voldoende, met een sonde de gemerkte plaats van het object tot op 1 cm te naderen. Er bestaan twee modellen, te weten een

draagbaar apparaat, dat gemakkelijk is te hanteren, en een tafelmodel. Op beide types geven instelbare meetbereiken de mogelijkheid, alle in de techniek voorkomende toerentallen te meten. Het draagbare model wordt van stroom voorzien door ingebouwde oplaadbare cadmiumcellen. Het tafelmodel geeft de mogelijkheid van aansluiting op gebruikelijke registreersystemen. De tafelmodellen hebben een meetnauwkeurigheid van ongeveer 0,5 pct.

Optisch verhelderende stoffen

— dat toepassing van optisch verhelderende stoffen meer en meer toeneemt?
Wasmiddelen die „witter dan wit" wassen zijn veelal voorzien van stoffen die een optisch verhelderende werking hebben en men spreekt dan ook wel van „optisch wit". Het helderheidseffect van wasgoed dat wordt bereikt door het buiten drogen en bleken (in een niet verontreinigde atmosfeer althans) wordt behalve door de atmosferische inwerking van lucht en water vooral bewerkstelligd door de ultraviolette onzichtbare stralen van de zon. Deze stralen zijn ook verantwoordelijk voor het zgn. optisch wit. De door een object geabsorbeerde ultra-violette stralen worden normaliter in de vorm van warmte weer afgegeven; de optisch verhelderende of ophelderende middelen zetten het onzichtbare ultraviolet echter om in zichtbaar licht, dat een kleur tussen violet en blauwgroen heeft. Dit verschijnsel is bekend onder de naam fluorescentie. De blauwe fluorescentiekleur geeft het meest briljante witeffect. Uit onderzoekingen is gebleken dat de reflectiecurve van gebleekte cellulose in het violetbereik valt. Dit vindt zijn oorzaak in het feit dat door het chemisch bleken natuurlijke verfstofffen niet verdwijnen, doch in het violetbereik absorberen en de stof een geelachtig aanzien geven. Het gebrek aan blauw wordt nu door optisch verhelderende stoffen meer dan gecompenseerd. Zij geven namelijk een grotere lichtreflectie aan het weefsel doordat zij aanvullend blauw licht uit de ultraviolette stralen van het spectrum produceren. Er zijn thans enkele honderden van deze stoffen van verschillende samenstelling aan de markt. De wereldproduktie in 1965 bedroeg meer dan 24.000 ton, waarvan de zeep- en wasmiddelenindustrie de helft nodig had.

Antenne-rotoren

— dat voor het „richten" van dakantennes antennerotoren worden gehanteerd?

De ontvangst van televisie- of F.M.-zenders kan ook bij gebruik van een zorgvuldig gerichte dak-antenne door allerlei oorzaken onbevredigend zijn. Het zou in dergelijke gevallen aanbeveling verdienen de antenne enigszins te draaien. Een Duitse fabrikant

ontwikkelde voor dit doel op afstand bestuurbare rotoren voor belastingen tussen 10 en 500 kp. De grootste uitvoeringen zijn bestemd voor commerciële doeleinden, doch zij kunnen eventueel ook worden gebruikt door amateurs voor het doen draaien van antennecombinaties. Desgewenst kan men met behulp van een rotor de antenne richten op verschillende zenders wanneer de ontvangst hiervan in principe mogelijk is. De rotor bestaat uit een tweedelige kap waarin een elektromotor is ondergebracht. De dakstaander wordt aan de onderzijde, de antennemast aan de bovenzijde van de kap bevestigd. Zodra de schakelaar van het bijbehorende bedieningsapparaat wordt ingezet draait de rotor de antenne langzaam zolang in de gewenste richting tot de beste ontvangst is verkregen waarna de schakelaar wordt uitgezet. Lampen of een aanwijsinstrument tonen steeds de richting aan. Buiten bedrijf zijn de beide delen van de rotorkap mechanisch vergrendeld. Eventueel kan de rotor ook worden toegepast voor het bewegen van andere onderdelen, zoals schijnwerpers, signaallampen, televisiecamera's enz.

Elektronische thermometers

— dat een Engelse onderneming elektronische thermometers vervaardigt?

Moderne produktiemethoden en nieuwe werkwijzen op laboratoria eisen vaak snel reagerende controle-instrumenten, die bovendien bedrijfszeker dienen te zijn bij een geringe omvang.

In het bijzonder geldt dit bij het meten van temperaturen, voor welk doel elektronische thermometers in de handel zijn.

Een Engelse onderneming vervaardigt bedoelde instrumenten. Deze elektronische thermometers zijn leverbaar met batterijvoeding of voor aansluiting op 220 V.

In de batterijmodellen voert de fabriek twee typen met bereiken van 0-150 en 50-200 °C. De schaal is lineair en heeft een lengte van 6 cm. De meetsnelheid is afhankelijk van de gebruikte meetstift en de eigenschappen van de te meten materialen, doch bedraagt in het algemeen 0,5 tot 1 sec. gr. C. Bij hoge temperaturen kan het meetelement worden voorgewarmd. De nauwkeurigheid bedraagt 2 pct. De afmetingen zijn 11,4 x 6,4 x 3,8 cm, gewicht 220 g., inclusief batterij.

De typen die geschikt zijn voor aansluiting op 220 V zijn gemonteerd in een plaatstalen huis van 13,6 x 13,6 x 4,4 cm. De schaallengte is 10 cm. De meetpunten kunnen tot 300 m van het instrument verwijderd zijn zodat deze uitvoering zich leent voor centrale controle.

Demonstratiemodel van een brandstofcel

— dat er een brandstofcel voor demonstratieve doeleinden ontwikkeld werd?

Voor gebruik als demonstratiemodel bij lezingen en praktische oefeningen ontwikkelde een Duitse ondernemer een brandstofcel, die o.m. een kleine elektromotor kan aandrijven. Behalve de brandstofcel en de elektromotor behoren tot de uitrusting een reservoir voor het elektrolyt, een zuurstoffles met drukregelaar, een variabele belastingsweerstand alsook stroom- en spanningsmeetapparaten. Het model is met als basis de uitwisselbare elektroden en de overige bestanddelen van de cel eenvoudig opgebouwd. Aan de brandstofkant wordt een netelektrode met een actieve tweefasengrens, aan de zuurstofkant daarentegen een poreuze koolelektrode met actieve driefasengrens toegepast. De brandstof — hydrazin — wordt vermengd met het elektrolyt en circuleert door de cel. De zuurstof wordt aan de katode toegevoerd met een druk van 0,4 ato. De spanning stelt zich bij een belasting van 10 A in op een spanning van circa 0,8 V. De grootste stroomafgifte ligt tussen 30 en 40 A.

Stopbuspakking

dat een Nederlandse onderneming een stopbuspakking in de handel brengt, welke pakking geschikt is voor temperaturen tot ± 3000 °C?
De pakking is vervaardigd uit fijne grafietgarens, diaplex gevlochten. Bij deze vlechtwijze lopen de strengen over de eghele dwarsdoorsnede over elkaar.
Het materiaal heeft een hoge bestandheid tegen chemicaliën, met uitzondering van zuurstof, kaliumchdoraat, rokend salpeterzuur en gesmolten ijzer. Het materiaal veroorzaakt geen elektrocorrosie op assen van roestvrij staal.
Deze paking wordt geleverd in de vorm van voorgeperste ringen en als meterwaar.

Telefoonantwoordapparaten met opnamemogelijkheden

dat er op de markt een nieuw type telefoonantwoordapparaat verschenen is? Het zal bekend zijn, dat automatische antwoordapparaten op telefoontoestellen, die bij inkomende gesprekken een bepaalde vooraf opgenomen boodschap via een recorder doorgeven, alleen mogen worden geïnstalleerd na goedkeuring door en toestemming van de PTT.
Tot de reeks apparatuur die thans door de PTT is aanvaard, behoort sinds kort een telefoonbeantwoorder met opnamemogelijkheden, die door een Nederlandse onderneming in de handel wordt gebracht. Er zijn twee typen. De toestellen geven bij afwezigheid van de opgeroepene de oproeper niet alleen een mededeling, maar kunnen tevens een kort bericht opnemen.

De opgeroepene kan bij terugkeer de teksten via luidspreker of oortelefoon afluisteren. Met behulp van een dicteermicrofoon zijn de apparaten ook als dicteermachine te gebruiken.

Het ene type heeft een beperkte opnametijd, met een maximale gespreksduur van 60 seconden. Hierbij kan de zelfde verhouding tussen antwoordtekst en opname van boodschappen geregeld worden. De capaciteit van de band zonder verwisselen is 4 uur, wat in de praktijk zal overeenkomen met 360 gesprekken.

Het andere type heeft een onbeperkte opnametijd. De oproeper kan, naar gelang van de noodzaak, kort of lang spreken; na het verbreken van de verbinding volgt dan automatische afschakeling. De duur avn de antwoordtekst is naar behoeven te regelen. De capaciteit van de band zonder verwisselen is vier uur. Het maximale aantal gesprekken is geheel afhankelijk van de lengte daarvan.

Nieuwe isolatiemethoden van elektrische leidingen

dat er in Amerika een nieuw soort zgn. krimpkous in de handel is gebracht?

Bij het leggen van elektrische installaties is de isolatie een niet te verwaarlozen factor. Van de hoedanigheid van de isolatie kan onder meer het al of niet functioneren van voor een bedrijf belangrijke machines en apparatuur afhangen.

In de jaren na de tweede wereldoorlog zijn er, zoals bekend zal zijne talloze nieuwe materialen ten dienste van de isolatie van elektrische kabel toegepast. Kunststoffen zijn daarbij een gewichtige rol gaan spelen. In het bijzonder is de kunststoffengroep polymeren gebruikt voor isolatiedoeleinden.

En toen het moment was dat radioactieve stralingsbronnen voor research beschikbaar kwamen heeft men proeven genomen door verschillende polymeren aan de inwerking ervan kort waren de praktische toepassingen voor dergelijke materialen gering. Thans wordt door een Amerikaanse onderneming een praktische toepassing van deze bestraalde polymeren in de handel gebracht.

Door bêta-straling ontstaat een gedeeltelijke zogeheten crosslinking tussen de ketenmoleculen met het gevolg dat de krimpeigenschappen groot zijn. Dit nu is belangrijk in verband met elektrische isolatie. Had men oorspronkelijk krimpverhoudingen van 3 : 2, thans zijn verhoudingen realiseerbaar van 2 : 1 en in bijzondere gevallen van 5 : 1 (een krimpverhouding 2 : 1 betekent dat de oorspronkelijke doorsnede van de krimpkous tot 50 pct. is gereduceerd).

Men maakt deze krimpkousen door geëxtrudeerde bestraalde slang na verwarming op te rekken en in ongerekte toestand af

te koelen. Bij opnieuw verwarmen tot ongeveer 180 gr. C. treedt de krimp op.
Deze krimpkousen zullen, zoals vermeld, op het gebied van de isolatie in de elektrotechniek veel belangstelling ondervinden, doch ook op andere terreinen zijn er vele toepassingsmogelijkheden. Wat betreft elektrische installaties: bij het maken van aftakkingen of eindverbindingen is een goede isolatie nog altijd een probleem.
Door de grote krimp wordt de kous strak op de oorspronkelijke kabel gekrompen. Het is mogelijk om een absoluut waterdichte afsluiting te verkrijgen door een lijm te gebruiken. Volgens de Amerikaanse fabrikant is het zelfs mogelijk door een proces dat selectieve cross-linking wordt genoemd, een buis te vervaardigen met een buitenwand die door de warmte krimpt en een thermoplastische binnenwand die bij dezelfde temperatuur smelt en door de krimpkracht vloeit. Na koeling ontstaat een harde homogene massa. Dit opent perspectieven voor de verbinding van bijvoorbeeld stalen buizen met een coating van thermoplastisch materiaal waar een corrosievrije onderlinge verbinding nog altijd een probleem is. Als materialen waarmede men dit effect noemt: gemodificeerde polyolefinen, polyvinylfluoride, gemodificeerd zacht en hard polyvinylchloride.

Antwoorden van de vraagstukken op blz. 25 en 26

1. 6728,9663
2. 0,005
3. 0
4. 3760
5. 0,04
6. 9
7. $59\frac{1}{2}$
8. $2\frac{3}{7}$
9. 6
10. 6
11. 0,9352
12. $1\frac{2}{3}$
13. $4a\sqrt{3}$
14. $5p^2\sqrt{p}$
15. $30\sqrt{3}$
16. $x = -3$
17. $x = 2$; $y = -3$
18. diam. 17 cm;
    opp. 1841,61 cm^2
19. h = 45 cm; opp. = 5652 cm^2
20. Op 96 cm van 350 N
21. 2,2 V
22. 1280 W; 13,824 MJ

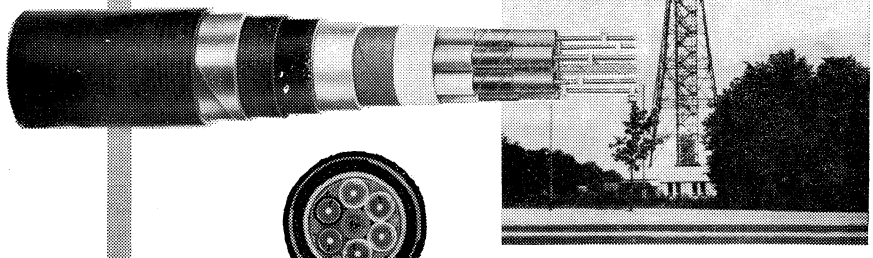
NKF

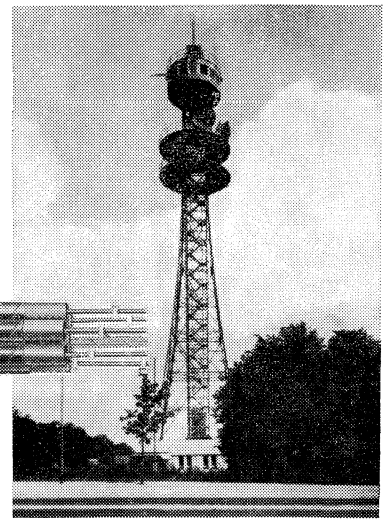
Telecommunicatiekabel

Symmetrische kabels met papier-lucht- of kunststof-isolatie, volgens officiële Nederlandse of andere specificaties, voor laagfrequent- en draaggolftelefonie, draadomroep, signalering en besturing.

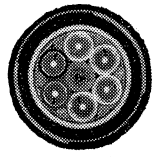
Coaxiale kabels voor draaggolftelefonie, televisie en radar.

Onze grote ervaring op het gebied van de fabricage zowel als de onderzoekingen in onze laboratoria stellen ons in staat te voldoen aan de hoogste eisen die de moderne telecommunicatie-techniek stelt.
Onze wetenschappelijke staf is beschikbaar voor het uitwerken van projecten; de montage kan onder leiding van onze ervaren technici worden verzorgd.





Video-schakelcentrum Hilversum



Kabels voor hoogspanning,
laagspanning
en telecommunicatie.
Blanke koperdraad
en -kabel
Kabelgarnituren
Vulmassa en -olie.
Staaldraad, gewalst
en getrokken.
Staalband.

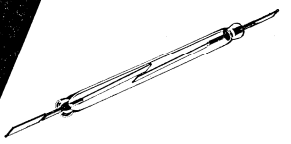
N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEKEN

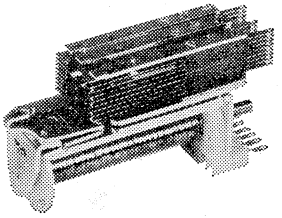
DELFT

A 3

"REED" ELEMENT

Geheel gesloten
Contacten in rhodium en goud
Hoge schakelfrequentie



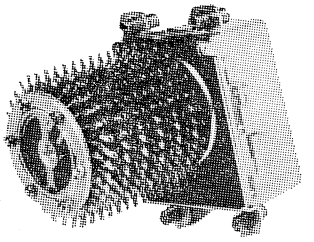


RELAIS

Solide constructie
Grote contactbezetting
Diverse spanningen

ROTERENDE STAPPENSCHAKELAAR

30 standen
Max. 6 contactbanen
Zelfonderbreker
Hoge stapsnelheid



Ericsson COMPONENTEN.

Leveringsprogramma:

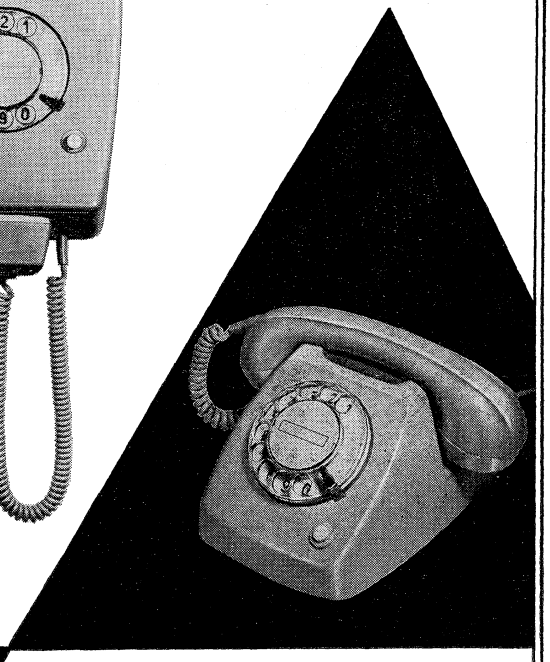
relais
"reed"-schakelaars
stappenschakelaars
kruisstangschakelaars
meerpolige stopcontacten
tellers
drukknoppen
lamphouders
soldeerstroken
drukknoppen met verlichting.

ERICSSON TELEFOONMAATSCHAPPIJ N.V.
Rijksweg 116, Rijen (N.Br.), Tel. (01692) 31 31*

KRONE Kommanditgesellschaft
1 Berlin 37 • Goerzallee 311

KRONE





Wandtoestel W 65 met toets
Tafeltoestel T 65 met toets
Extra telefoon

Isolectra N.V. Dovenetelstraat 25
ROTTERDAM Postbus 588
Telefoon 22 90 00 Telex 22 047

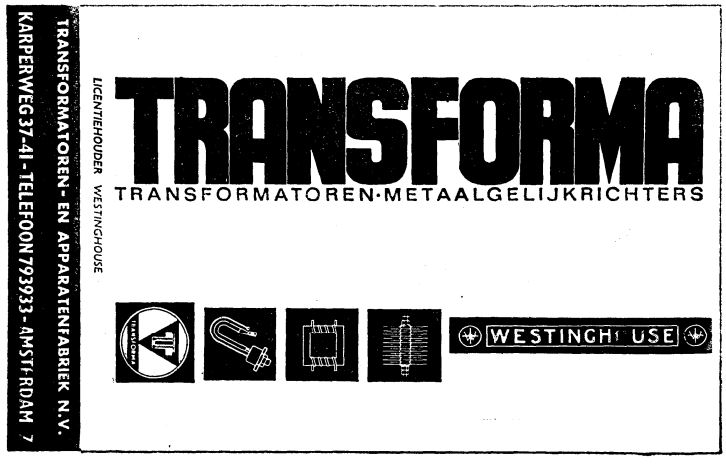
STUDIEBLAD PTT

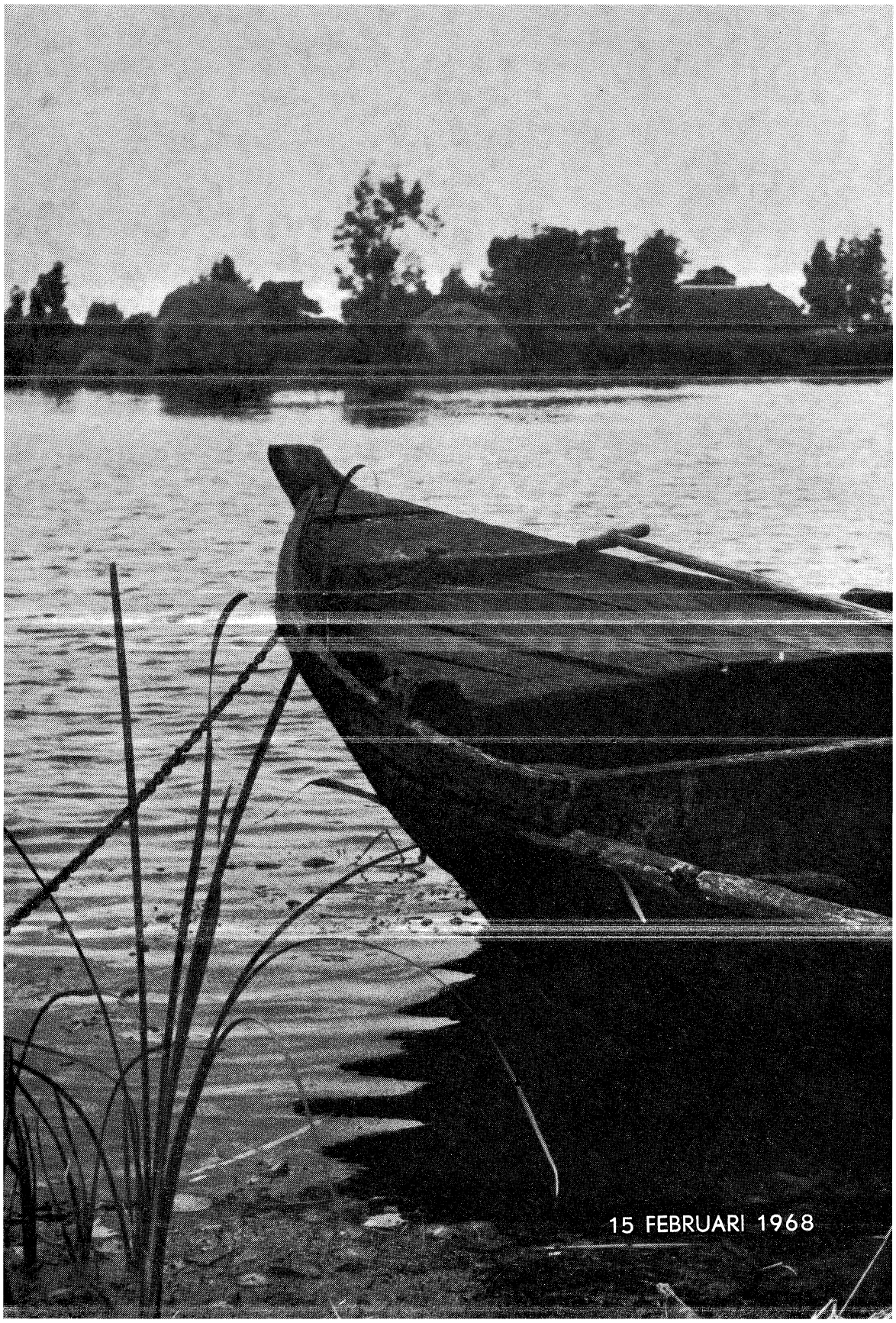
DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

Uitgave:	De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.
Redactie:	Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, S. J. Geerlings ing. en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.
Redactie-adres:	Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.
Administratie:	Stadhouderslaan 9, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936.
Abonnement:	F 6.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.
Correspondentie:	Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Stadhouderslaan 9, Den Haag. Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

—	Wij en de electronentechniek IV	Blz. 34
—	Oefenpagina	„ 46
—	Van een klacht en een fout	„ 47
W. C. van Dam	Het Binair-stelsel	„ 48
—	Het projecteren van lokale kabelnetten II	„ 52
J. A. v. d. Touw	Examenvragen	„ 55
—	Oefenvraagstukken (uitgewerkt)	„ 56
—	Weet U	„ 60
—	Normalisatie en normmutaties	„ 63
Bij de foto:	Giethoorn	

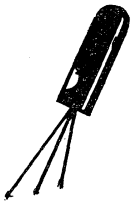



15 FEBRUARI 1968

Wij en de electronentechniek IV

9-68

TRANSISTORS



WAT ZIJN TRANSISTORS EN WAT BETEKENEN ZIJ VOOR DE ELEKTRONENTECHNIEK?



(Vervolg van blz. 9)

In 1948 onderzochten de Amerikanen Bardeen en Brattain de gedragingen van stoffen, die in de elektronentechniek als halfgeleiders bekend zijn. Zij ontdekten daarbij enkele bijzondere verschijnselen, die de aanleiding zouden zijn tot de stormachtige ontwikkeling van een nieuw elektronisch onderdeel: de transistor. Al spoedig werden in deze ontwikkeling belangrijke resultaten behaald. In sommige typen apparaten en onder bepaalde omstandigheden bleek de transistor het werk van een radiobuis te kunnen overnemen, vaak met aantrekkelijke voordelen. Ook nieuwe wegen zijn door het verschijnen van transistors opengesteld voor de elektronentechniek en het is moeilijk te voorspellen waarheen deze wegen nog zullen voeren.

Voor een verklaring van de werking van de transistor zal het noodzakelijk zijn enige natuurkundige begrippen nader toe te lichten, zonder welke geen inzicht in dit tamelijk moeilijke onderwerp kan worden verkregen.

Halfgeleiders

Een zeer belangrijk begrip in de elektronentechniek is de *elektrische weerstand* van een stof; deze weerstand bepaalt het vermogen van die stof om een elektrische stroom te geleiden. Hoe lager de weerstand, des te groter is het geleidingsvermogen.

In deel 2 van deze serie — „radiobuizen" — werd reeds verteld, dat een elektrische stroom bestaat uit een beweging van in het materiaal aanwezige „vrije elektronen". De elektrische weerstand van een stof zal dus voornamelijk worden bepaald door het aantal en de eigenschap van deze vrije elektronen. Wanneer in een stof veel vrije elektronen zich gemakkelijk kunnen bewegen, spreekt men van een *geleider*. Een dergelijke stof heeft een lage elektrische weerstand. De meeste metalen zijn geleiders. Stoffen, waarin geen vrije elektronen voorkomen, hebben een uiterst hoge elektrische weerstand en worden *isolatoren* genoemd (bijv. glas, rubber, porselein). In een isolator kan geen elektrische stroom optreden. Er bestaan ook stoffen waarvan de elektrische eigenschappen gerangschikt moeten worden tussen die van de geleiders en die van de isolatoren.

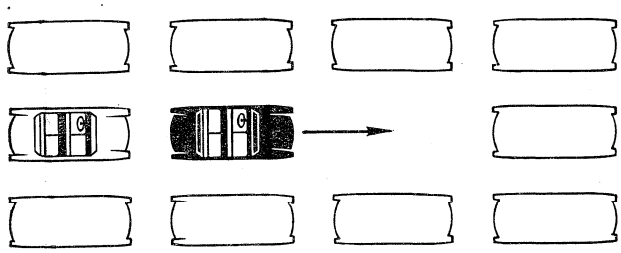


Fig. 1. Wanneer de zwarte auto oprijdt, verplaatst het gat zich naar links.

Onder normale omstandigheden hebben deze materialen een betrekkelijk hoge elektrische weerstand. Daarom worden ze halfgeleiders genoemd. Het metaal *germanium* is zo'n halfgeleider.

Elektronen en gaten

Door aan germanium zeer zorgvuldig bepaalde hoeveelheden van zekere andere stoffen toe te voegen, kunnen de stroomgeleidende eigenschappen van deze halfgeleider worden verbeterd.

Er zijn twee soorten van dit germanium.

In *n-germanium* heeft de speciale toegevoegde stof een overschot aan vrije elektronen tengevolge. De letter n wordt hier gebruikt in verband met de *n*egatieve elektrische lading der elektronen. In p-germanium (p van *p*ositieve lading) bestaat een tekort aan elektronen, met andere woorden: er zijn lege plaatsen of „gaten", die door elektronen kunnen worden bezet. Deze gaten kunnen zich verplaatsen, hetgeen aan de hand van het volgende duidelijk kan worden gemaakt. Wanneer de zwarte auto in fig. 1 oprijdt en de opening (het „gat") rechts opvult, dan verplaatst dit gat zich naar links. Als daarna de volgende auto naar voren rijdt, verschuift het gat verder naar links enz.

In p-germanium verplaatsen de gaten zich door het verspringen van elektronen. Ook een stroom van gaten is dus een elektrische stroom, die overeenkomt met een stroom van elektronen in de tegengestelde richting. Men zegt nu, dat een gat een positieve elektrische lading vertegenwoordigt, die de negatief geladen elektronen aantrekt.

Zowel p- als n-germanium zijn als geheel elektrisch „neutraal", dus niet *elektrisch geladen.* Immers, beide soorten zijn ontstaan door samenvoeging van elk voor zich niet geladen stoffen.

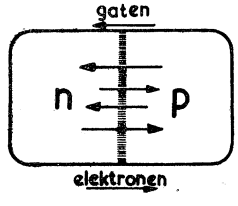
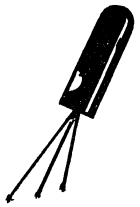


Fig. 2



WAT ZIJN TRANSISTORS EN WAT BETEKENEN ZIJ VOOR DE ELEKTRONENTECHNIEK?



De germaniumdiode

Wanneer in een stukje germanium aaneengrenzende lagen p- en n-germanium worden aangebracht, dan ontstaat er even een druk grensverkeer (fig. 2). Het n-germanium, dat teveel elektronen heeft, zal een gedeelte hiervan afstaan aan het p-germanium, dat er enige van z'n gaten mee volstopt. Omgekeerd stromen er gaten van het p-germanium naar het n-germanium, om daar door een elektron te worden bezet. Door deze uitwisseling *krijgt de p-laag echter een negatieve elektrische lading, terwijl de n-laag positief geladen wordt.* Al gauw zijn deze ladingen zo groot geworden, dat verder alle elektronen en gaten, die het grensgebied willen passeren, worden *afgestoten.*

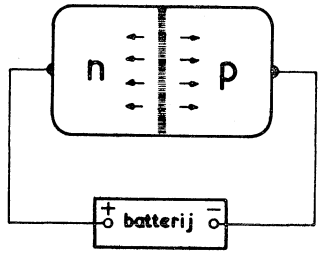


Fig. 3. Het p-germanium is negatief ten opzichte van het n-germanium; er gaat geen elektrische stroom door de diode.

Nu gaan we eens een batterij zodanig aansluiten, dat de negatieve en positieve ladingen van de beide germaniumlaagjes nog groter worden gemaakt. Het zal duidelijk zijn, dat ook de afstoting sterker wordt: het grensgebied blijft voor alle verkeer gesloten (fig. 3).
We kunnen ook zeggen, dat het grensgebied nu een uiterst hoge elektrische weerstand heeft. Wordt de batterij echter andersom aangesloten, zodat de

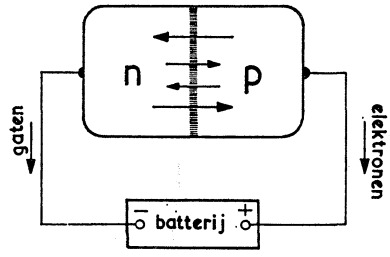


Fig. 4. De batterij is nu andersom aangesloten; de diode laat een elektrische stroom door.

p-laag nu een *positieve* en de n-laag een *negatieve elektrische lading* krijgt, dan worden de elektronen en gaten wederzijds juist *aangetrokken.* Er ontstaat een stroom van elektronen, die zich van het n-germanium naar het p-germanium haast, terwijl een reeks gaten zich in de tegengestelde richting spoedt (fig. 4). De elektrische weerstand van het grensgebied is dus gedaald tot een zeer lage waarde. De stroom blijft vloeien, want de batterij zorgt er voor, dat het nu zeer drukke grensverkeer in stand wordt gehouden.

We hebben op deze wijze een *germaniumdiode* verkregen, die de elektrische stroom alléén doorlaat, wanneer de elektrische spanning van de batterij op een bepaalde wijze wordt aangesloten.

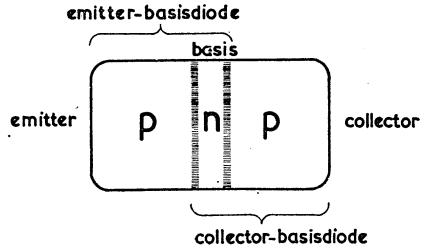


Fig. 5. De transistor: een combinatie van twee germaniumdioden.

De transistor

Een karakteristieke transistorsoort bestaat uit een stukje germanium, waarin zich tussen twee laagjes p-germanium een dun laagje n-germanium bevindt. Dit geheel vormt een zogenaamde p-n-p-transistor. Het zeer dunne middelste laagje, het n-germanium dus, wordt de *basis* genoemd; de twee buitenste laagjes heten respectievelijk *emitter* en *collector* (fig. 5). Een transistor bestaat dus eigenlijk uit twee aaneengegroeide germaniumdioden.

Op de diode die gevormd wordt door collector en basis, wordt een batterij (1) aangesloten, zodanig, dat de collector een negatieve en de basis een positieve elektrische lading krijgt (fig. 6). Uit het voorafgaande weten we, dat door deze diode nu geen elektrische stroom gaat.

Op de emitter-basisdiode wordt vervolgens een tweede batterij (2) aangesloten, waarbij er voor gezorgd wordt dat de emitter positief is ten opzichte van de

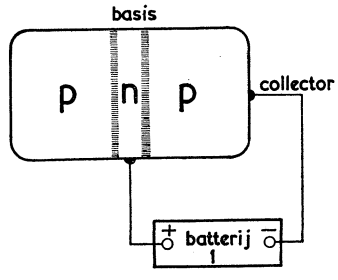
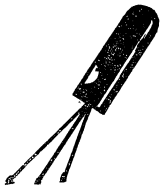


Fig. 6





basis (fig. 7). Dit heeft onder meer tot gevolg, dat van de emitter (p-germanium) een groot aantal gaten naar de basis stroomt. Aangezien het laagje dat de basis vormt, uiterst dun is, bereiken de meeste gaten het grensgebied tussen basis en collector, zonder door een elektron te zijn bezet. Door de negatieve lading van de collector worden de gaten — die een positieve lading vertegenwoordigen — uit het grensgebied weggezogen en naar batterij 1 afgevoerd. Er ontstaat dus een elektrische stroom tussen batterij en collector; deze stroom wordt de *collectorstroom* genoemd.

Wanneer nu de elektrische spanning van batterij 2 verandert, dan varieert het aantal gaten, dat via de basis in de collector arriveert en dus varieert ook de colectorstroom. Indien de transistor als versterker wordt gebruikt, wordt een elektrische trilling (een voortdurend veranderende elektrische spanning, bijv. afkomstig van een microfoon of grammofoon) toegevoerd aan de emitter-basis-diode. Het gevolg is een eveneens voortdurend veranderende collectorstroom. Deze variërende collectorstroom vertegenwoordigt de door de transistor versterkte elektrische trilling (fig. 8).

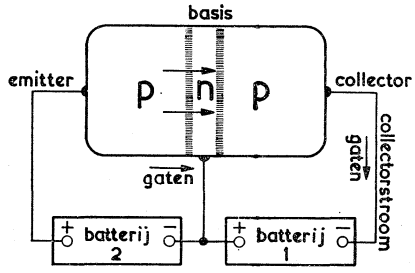


Fig. 7. Batterij 2 wordt aangesloten. Door de transistor ontstaat een stroom van gaten, die naar batterij 1 wordt afgevoerd (de collectorstroom).

De versterker

Voor een verklaring van de eigenschappen van een transistor als versterker moeten we iets dieper op het onderwerp ingaan.

Er bestaat een zekere relatie tussen elektrische spanning, stroom en weerstand. Wanneer op een weerstand een elektrische spanning wordt aangesloten dan is de sterkte van de stroom die door de weerstand ontstaat, afhankelijk van de grootte van de elektrische spanning en de waarde van de weerstand. Hoe kleiner

deze weerstand en hoe groter de elektrische spanning, des te groter is de elektrische stroom. Dit wil ook zeggen, dat, wanneer eenzelfde elektrische stroom door twee weerstanden gaat, de elektrische spanning over de grootste weerstand het grootst is. Uit het voorafgaande weten we, dat de weerstand van de emitter-basisdiode zeer laag is, terwijl de weerstand van de collector-basisdiode tamelijk groot is. Door deze beide weerstanden in de transistor gaat de elektrische (gaten)-stroom. De elektrische spanning over de collector-basisdiode zal dus *groter* zijn dan die over de emitter-basisdiode.

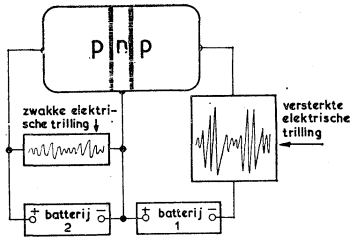


Fig. 8. De variërende collectorstroom vertegenwoordigt de in de transistor versterkte elektrische trilling.

Om deze *versterkte elektrische* spanning te kunnen gebruiken, brengen we in serie met de (grote) weerstand van de collector-basisdiode, dus tussen collector en batterij 1, een *extra weerstand* aan, waarbij we er voor zorgen, dat de elektrische spanning tussen collector en basis *groot genoeg* blijft om de gaten die in de buurt van de collector komen, weg te zuigen (fig. 9). Door deze weerstand gaat de collectorstroom en zoals we zojuist zagen betekent dit, dat er tussen de uiteinden van de weerstand een elektrische spanning aanwezig is, die groter is naarmate de weerstand groter is.

Met een *grote* weerstand is het dus mogelijk variaties van de collectorstroom tengevolge van een elektrische trilling op de emitter-basisdiode om te zetten in *grote spanningsvariaties: de versterkte elektrische trilling.*

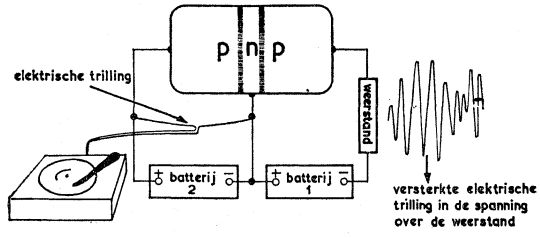
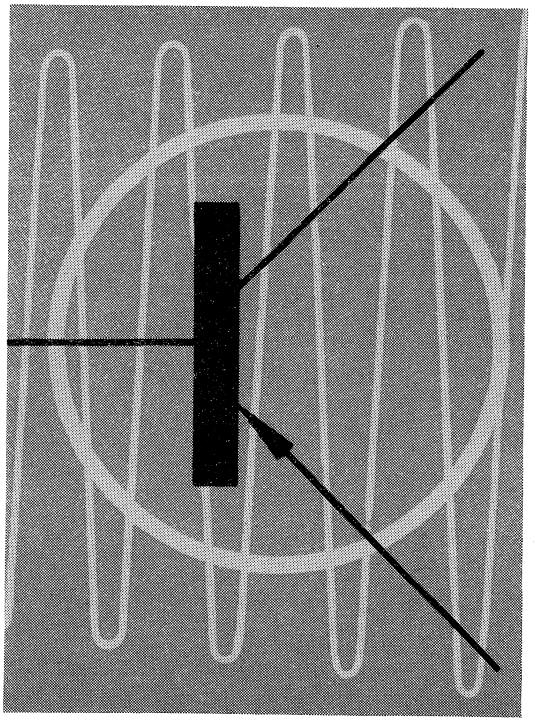


Fig. 9. De transistor als versterker

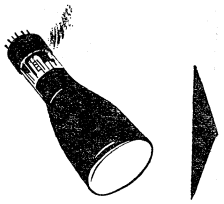
Veel voordelen

Het is nu wel duidelijk, dat een transistor in vele gevallen hetzelfde kan presteren als een radiobuis. Belangrijk hierbij is, dat verschillende voordelen door het gebruik van transistors kunnen worden verkregen. In de eerste plaats zijn de zeer geringe afmetingen en het lichte gewicht aantrekkelijk: een transistor is niet groter dan een erwt en weegt maar enkele grammen. Aangezien transistors geen gloeidraad hebben, verbruiken ze geen extra elektrische stroom en behoeven ze niet eerst „warm" te worden: transistors beginnen te werken, zodra het toestel waarin ze zich bevinden, wordt ingeschakeld. En dan werken ze al op de spanning van enkele kleine batterijtjes, een spanning, die veel en veel lager is dan de voedingsspanning van radiobuizen. Dit alles betekent dat toestellen die met transistors zijn uitgerust, uiterst klein en licht kunnen worden gemaakt en geheel onafhankelijk van het stopcontact kunnen werken. Het voordeel dat transistors goed tegen schokken en trillingen bestand zijn, is hierbij eveneens van groot belang.
Behalve de hier besproken p-n-p transistors bestaan er ook n-p-n transistors, waarin zich dus een laagje p-germanium bevindt tussen twee laagjes n-germanium. De werking hiervan is op overeenkomstige wijze te verklaren als die van het hier behandelde type.



Het in de elektronentechniek gebruikelijke symbool voor een transistor.

BEELDBUIZEN



WAT IS EEN KATODESTRAALBUIS EN WAARVOOR WORDT DEZE GEBRUIKT?



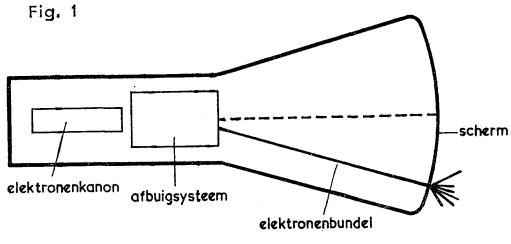
Uit de reeds behandelde onderwerpen in deze serie is wel duidelijk gebleken, dat in de elektronentechniek de elektrische trilling een uiterst belangrijke rol speelt. Men zal zich dus kunnen voorstellen, dat het voor de bestudering van deze trillingen bijzonder interessant zou zijn wanneer deze zichtbaar zouden kunnen worden gemaakt. De beeldbuis (katodestraalbuis) stelt ons nu in staat vorm en grootte van elektrische trillingen met eigen ogen waar te nemen.

Ook tal van andere verschijnselen die in elektrische trillingen kunnen worden omgezet (b.v. mechanische trillingen, vormveranderingen etc.) kunnen op deze manier worden weergegeven. Door het bestuderen van de vorm van deze trillingen op het scherm van een beeldbuis kunnen waardevolle gegevens worden verkregen. De toepassing die het meest tot de verbeelding spreekt is het overbrengen van bewegende beelden door middel van televisie. De weergeefbuis van een televisie-ontvanger is in wezen hetzelfde als de „industriële" katodestraalbuis.

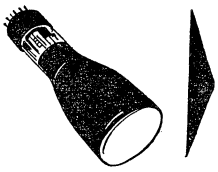
De katodestraalbuis

Een schematische voorstelling van een katodestraalbuis geeft fig. 1. Een langwerpige glazen ballon is voorzien van een trechtervormig uiteinde. Aan de binnenzijde van de vrijwel vlakke „trechterbodem" is een laag fluorescerend materiaal aangebracht: het *scherm.* Dit scherm wordt „beschreven" door een „katodestraal", dat is een smalle bundel van elektronen die met grote snelheid

Fig. 1



uit het *elektronenkanon* treden. Tussen dit begin en einde van de beeldbuis bevindt zich een *afbuigsysteem,* met behulp waarvan het mogelijk is de elektronenbundel elke willekeurige plaats van het scherm te laten treffen. Het fluorescerende schermmateriaal licht op ter plaatse waar het door de elektronen wordt getroffen. Aan de buitenzijde van de ballon, dus door de glaswand heen, ziet men hier dan een lichtpunt.



WAT IS EEN KATODESTRAALBUIS EN WAARVOOR WORDT DEZE GEBRUIKT?

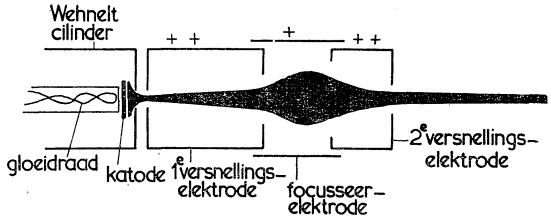


Het elektronenkanon

Het systeem dat verantwoordelijk is voor het ontstaan van de elektronenbundel wordt min of meer toepasselijk het elektronenkanon genoemd. Fig. 2 geeft een schematische doorsnede van dit voorwerp.

Evenals bij de gewone elektronenbuizen zien we hier een *katode* welke door een gloeidraad sterk wordt verhit, zodat vrije elektronen het metaal verlaten. [1]) Dit is de bron van de te vormen „katodestraal". Vlak voor het katodeplaatje bevindt zich het deksel van een cilindrische, metalen bus die rond gloeidraad en katode is aangebracht en waarin zich een klein gaatje bevindt. Deze bus, naar de uitvinder ervan de *Wehnelt-cilinder* genoemd, komt straks ter sprake. Voor de Wehnelt-cilinder bevinden zich nog drie cilindrische elektroden: twee *versnellingselektroden* met daar tussenin een *focusseerelektrode,* die er voor zorgt dat de elektronenstroom de juiste bundelvorm krijgt. Op de beide versnellingselektroden wordt een *zeer hoge positieve elektrische spanning* aangesloten. De focusseerelektrode krijgt een positieve spanning, die aanzienlijk lager is.

Fig. 2. Schematische doorsnede van een elektronenkanon



Als gevolg van al deze positieve elektrische spanningen worden de uit de katode vrijgekomen, negatief geladen elektronen door de opening in de Wehneltcilinder gezogen en met toenemende snelheid door het elektronenkanon gevoerd. Door de iets lagere spanning van de focusseerelektrode wordt de snelheid even afgeremd, waarna de hoge spanning van de 2e versnellingselektrode er voor zorgt dat een dunne, scherpe bundel van elektronen met grote snelheid naar het scherm wordt gezonden.

Het aantal elektronen dat de „katodestraal" vormt, kan worden beperkt door op de Wehnelt-cilinder een *negatieve elektrische spanning* aan te sluiten. Wanneer deze spanning in grootte varieert, verandert de intensiteit van de elektronenbundel en dientengevolge wordt de helderheid van de op het beeldscherm gevormde lichtstip groter of kleiner.

Op het hier behandelde type elektronenkanon bestaan verschillende variaties; zowel eenvoudiger als meer ingewikkelde constructies worden gebruikt.

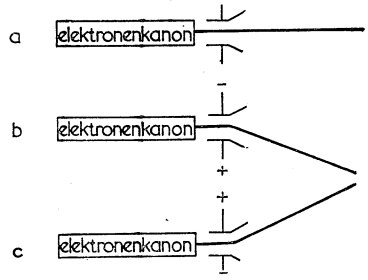
1) Zie ook „Wij en de elektronentechniek" no. 2.

Het afbuigsysteem

Om de beeldbuis te kunnen gebruiken, moet het mogelijk zijn de elektronenbundel elke willekeurige plaats van het scherm te laten treffen. Dat kan gebeuren met behulp van een afbuigsysteem waarvan twee soorten gebruikt worden.

De eerste soort, de *elektrische of elektrostatische afbuiging* wordt in katodestraalbuizen voor meetdoeleinden (in laboratoria e.d.) het meest toegepast. Het systeem berust op de aantrekkende en afstotende krachten die optreden tussen elektrische ladingen. Vlak voor het elektronenkanon zijn twee stel metalen platen aangebracht. Door op deze platen elektrische spanningen aan te sluiten, kan de richting van de elektronenbundel worden beïnvloed. In fig. 3 is een schematische voorstelling gegeven van de gang van zaken bij de twee platen, welke dienen voor de afbuiging in verticale richting. Figuur 3a: er is op de afbuigplaten geen elektrische spanning aanwezig; de elektronenbundel gaat recht door. In de figuren 3b en 3c worden de negatief geladen elektronen door de positieve en negatieve lading van de platen resp. aangetrokken en afgestoten:

Fig. 3. Het afbuigsysteem



de elektronenbundel wordt afgebogen. De grootte van de spanning op de platen bepaalt hierbij de mate van afbuiging. Bij een variërende spanning op de afbuigplaten wordt de elektronenbundel dus heen en weer over het scherm getrokken. Door de nalichtende eigenschap van het fluorescerende schermmateriaal ontstaat hier een ononderbroken, lichtende lijn (fig. 4).

Fig. 4. Op het scherm ontstaat een lijn

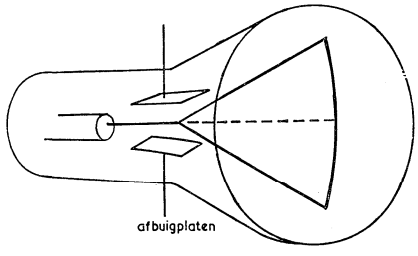
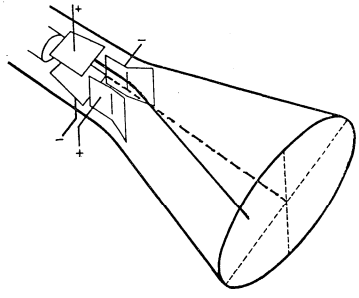
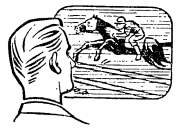


Fig. 5. Combinatie van afbuigingen





WAT IS EEN KATODESTRAALBUIS EN WAARVOOR WORDT DEZE GEBRUIKT?



Afbuiging in horizontale richting geschiedt op overeenkomstige wijze met behulp van een tweede stel afbuigplaten, dat in een richting loodrecht op het eerste is opgesteld. Door een combinatie van spanningen op deze beide stellen afbuigplaten kan de elektronenbundel in elke willekeurige richting worden afgebogen (fig. 5).
Naast elektrostatische afbuiging wordt ook *elektromagnetische afbuiging* gebruikt (voornamelijk bij televisie-beeldbuizen). Hoewel dit systeem volgens geheel andere principes werkt, is de invloed op de elektronenbundel dezelfde als hiervoor beschreven.

De oscilloscoop

Het toestel waarin, behalve de katodestraalbuis ook alle hulpmiddelen voor het praktisch gebruik daarvan zijn ondergebracht, wordt *oscilloscoop* (of oscillograaf) genoemd (fig. 6). Om het „beeld" van een elektrische trilling op het scherm te krijgen wordt deze trilling (eventueel versterkt door middel van een in de oscilloscoop ingebouwde versterker) toegevoerd aan de platen voor de

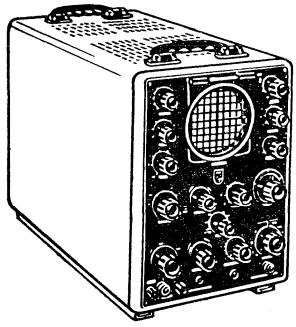


Fig. 6. Een oscilloscoop

afbuiging in verticale richting. Tengevolge van deze variërende spanning beweegt de elektronenbundel zich dus in één lijn van boven naar beneden over het scherm, in een ritme en over een afstand die precies overeenkomen met de frequentie en de amplitude van de elektrische trilling. Tegelijkertijd wordt nu aan de platen voor de afbuiging in horizontale richting een automatisch veranderde spanning aangesloten, die de elektronenbundel regelmatig en herhaald van links naar rechts over het scherm trekt. Door de combinatie van beide afbuigingen schrijft de elektronenbundel op het scherm een golvende lijn, die een afbeelding is van de elektrische trilling (fig. 7).

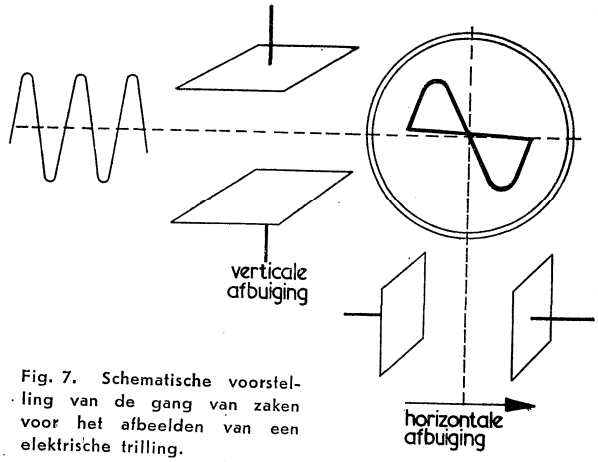


Fig. 7. Schematische voorstelling van de gang van zaken voor het afbeelden van een elektrische trilling.

Aangezien verreweg de meeste trillingen een „herhalend karakter" hebben, d.w.z. dat dezelfde trillingsvorm regelmatig terugkeert, is het mogelijk de horizontaal afbuigende spanning zodanig in te stellen, dat eenzelfde beeld steeds op dezelfde plaats op het scherm wordt geschreven. Dit karakteristieke trillingsbeeld lijkt door de traagheid van het oog stil te staan, hetgeen de bestudering uiteraard vergemakkelijkt. Figuur 8 geeft hiervan enkele voorbeelden.

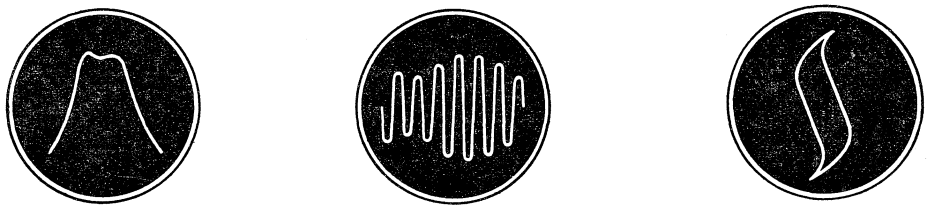


Fig. 8. Enkele voorbeelden van karakteristieke trillings-beelden.

Toepassingen

In vrijwel alle takken van de techniek bewijst de oscilloscoop belangrijke diensten voor het onderzoek van een groot aantal verschijnselen. Met behulp van een oscilloscoop kan gemakkelijk de vorm van de op een of andere wijze opgewekte elektrische spanning worden bestudeerd, waarbij het natuurlijk mogelijk is de afwijkingen daarvan (vervorming) ten opzichte van een „ideale" spanningsvorm te bekijken.

Belangrijke voorbeelden hiervan in de radiotechniek zijn het onderzoeken of controleren van de elektrische eigenschappen van bepaalde schakelingen en onderdelen (b.v. radiobuizen) en van gemoduleerde draaggolven van radio- en televisiezenders. Met een oscilloscoop kunnen ook frequenties worden bepaald. Voor verschillende toepassingen zijn speciale katodestraalbuizen ontworpen. Interessante voorbeelden hiervan zijn radar en televisie; aan beide onderwerpen zal in deze serie nog nader aandacht worden besteed.

Oefenpagina

Vraagstukken voor het 1-onderzoek:

1. $8{,}01724 + 50{,}375 + 8{,}0938 + 8{,}09 + 50{,}3 =$
2. $3002 - 2003 + 441 =$
3. $1684 + 874 + 1347 - 684 - 347 =$
4. $26492 : 14{,}8 =$
5. $\dfrac{8{,}1 + 4{,}5 + 1.8}{0.9 + 2{,}7 + 3{,}6} =$
6. $\dfrac{8{,}1 \times 4{,}5 \times 1{,}8}{0{,}9 \times 2{,}7 \times 3{,}6} =$
7. $3\frac{1}{5} \times 5\frac{1}{7} \times 3\frac{1}{8} \times 4\frac{2}{3} =$
8. $6\frac{1}{4} - 4\frac{1}{2} : 3 + \frac{5}{6} =$
9. $\dfrac{21 \times 8 \times 13 \times 11 \times 48}{24 \times 33 \times 26} =$
10. $\{(15 - 5) \times 7 - 10 + (13 - 4) : 6\} : 3 =$

Herhalingsoefeningen:

11. $\sqrt{25300900} =$
12. $\left\{ (5\frac{1}{3})^2 : \sqrt{\frac{251}{729}} \right\} - \frac{2}{7} + 8 : 2\frac{2}{3} \times 2\frac{1}{3} =$
13. $\sqrt{9p^5q \times 7p^2q^4} =$
14. $\sqrt{12a^2 + 4a^2} =$
15. $3\sqrt{6} \times 2\sqrt{18} =$
16. $\dfrac{3\,(3x - 1)}{2} - \dfrac{2\,(2x + 1)}{3} = -2\frac{1}{6};\ x = ?$

17. $\left.\begin{array}{l} \dfrac{x-3}{y+1}=\dfrac{x-5}{y-5} \\ \dfrac{x+3}{y-6}=\dfrac{x+13}{y-1} \end{array}\right\} \begin{array}{l} x=? \\ y=? \end{array}$

18. Van een cilinder is de totale oppervlakte 720,63 cm². De diameter is 9 cm. Bereken de hoogte van de cilinder en de inhoud.
19. Van een regelmatige vierzijdige piramide is de inhoud 1792 cm³. De hoogte bedraagt 21 cm. Bereken de ribbe van het grondvlak.
20. Een balk met uiteinden A en B heeft een lengte van 5 m. Op 1 m afstand van A wordt de balk ondersteund. In B hangt een gewicht van 200 N. Hoe groot is het gewicht, dat in A moet worden opgehangen, opdat de balk in evenwicht wordt gehouden?
21. Drie parallel geschakelde elementengroepen, elk bestaande uit drie in serie geschakelde elementen (elk 1,8 V — R_i = 0,15 Ω) worden aangesloten op een uitwendige weerstand, waardoor een stroom van 6 A vloeit. Bereken de uitwendige weerstand.
22. Een elektrische melkkoker ontwikkelt in een half uur 1,98 MJ. Als de weerstand van het element 44 Ω bedraagt, wordt gevraagd:
    a. het vermogen van de melkkoker;
    b. de spanning, waarop de melkkoker is aangesloten.

Antwoorden op blz.

VAN EEN KLACHT EN EEN FOUT

11-68

Van abonnee 6549 komt de klacht binnen, dat hij de laatste tijd zo vaak bij vergissing gebeld wordt door de politie ter plaatse.
Waar het netnummer van de sector 0549. is, ligt het voor de hand, dat er opgemerkt wordt:
„dan wacht de oproeper zeker niet op kiestoon!"
Dit kan echter van een drukke abonnee, als de politie zal zijn, niet verwacht worden.
Het is een S&H-centrale en dus worden de I GK's onderzocht op evt. ontijdig indraaien. Dit levert echter geen resultaat op; ook bij het draaien van proefverbindingen wordt geen afwijking geconstateerd.
Toen men later een algemeen onderzoek in de centrale instelde, werden er in de OZ/II VK-stroomlopen twee R-relais gevonden, waarvan de wikkeling defect was. Dit had dus tot gevolg, dat een oproeper, omdat zijn directe oproepzoeker niet aanliep, moest wachten, tot het thermorelais warm geworden was, dat hem dan doorschakelde naar de volgende OZ.
Dat het wachten op kiestoon daardoor wel eens te lang geduurd kan hebben — of men heeft er niet eens op gelet, daar men in S&H-centrales gewend is, zeer spoedig kiestoon te krijgen — werd de gekozen O vervormd tot een ander cijfer, i.c. de 6, waardoor men bij een lokale abonnee uitkwam.

Het Binair-stelsel

12-68

W. C. van Dam.

(Vervolg van blz. 20)

Het binair-gecodeerd tientallig stelsel

Het binair-gecodeerd tientallig stelsel is een stelsel, waarbij ieder decimaal cijfer afzonderlijk wordt uitgedrukt in een code van binaire cijfers.

Voorbeeld:

2867 wordt binair gecodeerd alsvolgt voorgesteld:

0010.1000.0110.0111

↑ ↑ ↑ ↑

2 8 6 7 (zie figuur 10 op blz. 9 in het vorige nummer)

Zuiver binair wordt het getal 2867 als volgt geschreven:

101 100 110 011

We zullen hierbij nog eens gebruik maken van een schema, zoals we dit op bladzijde 209 en 210, jrg. 1967 hebben gedaan.

Lees: a x b = c

a	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
b	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
c	2048	0	512	256	0	0	32	16	0	0	2	1

2048 + 512 + 256 + 32 + 16 + 2 + 1 = 2867.

Zuiver binair betekent dus: uitgedrukt in het tweetallig stelsel.

Deze uitdrukking wordt alleen gebruikt als men de ene keer iets uitdrukt in het binaire talstelsel en de andere keer in een van het binaire talstelsel afgeleid codestelsel.

Voorbeeld:

312_{10} zuiver binair voorgesteld: 100 111 000.

312_{10} binair gecodeerd voorgesteld: 0011.0001.0010.

De komma

Tenslotte zullen we nog de *komma* behandelen.

De komma in een getal is een teken, dat de positieve machten van een grondtal scheidt van de negatieve machten.

In de Engelse en Amerikaanse literatuur wordt voor dit doel een punt op of boven de regel gebruikt.

Voorbeeld: 12,5 is respectievelijk 12.5 of 12'5.

Een binaire komma is een komma, die in een binair getal de positieve machten van twee scheidt van de negatieve machten van twee, zoals een komma in een decimaal getal dit doet met de machten van tien.

Onder de *normale- of genormaliseerde komma* verstaat men een komma die zó is geplaatst, dat het meest significante (betekenende) cijfer van een getal daar direct achter staat of dat op dit significante cijfer de komma volgt.

Vaste komma

Bij een elektronische rekenmachine met een *vaste komma* wordt elke grootheid met eenzelfde aantal cijfers weergegeven (afgezien van de onderdrukking van de niet-significante nullen in de uiteindelijke weergeving) met de komma op dezelfde plaats.

Voorbeelden:

28,6 , 297,354 en 286,65 worden behandeld als:
028,600, 297,354 en 286,650.

Voorbeeld: 18362 kan geschreven worden als $18{,}362 \times 10^3$, maar ook als $1836{,}2 \times 10^1$.

In machinetaal volgt men de schrijfwijze:

a) 3,18,362 en 1,1836,2 of
b) 18,362,3 en 1836,2,1.

In a is de exponent vóór en in b achter het getal geplaatst.

Rekenen met binaire getallen

We hebben gezien, dat het rekenen met binaire getallen uiterst eenvoudig is, doordat kan worden volstaan met het toepassen van de volgende simpele grondformules (zie ook bladzijde 232, jrg. 1967).

$0 + 0 = 0 \qquad 0 \times 0 = 0$
$0 + 1 = 1 \qquad 0 \times 1 = 0$
$1 + 0 = 1 \qquad 1 \times 0 = 0$
$1 + 1 = 10 \qquad 1 \times 1 = 1$

Voorts zijn voor het vormen van complementen ten behoeve van aftrekkingen en delingen nog nodig:

het complement van $1 = 0$ en
het complement van $0 = 1$.

De hier genoemde grondformules kunnen bij elektromagnetische (relais) en elektronische machines in beginsel met behulp van zeer eenvoudige schakelelementen worden uitgevoerd.

We onderscheiden de:

of-schakelaar (parallelschakeling),
en-schakelaar (serieschakeling),
niet-schakelaar (schakelaar met een stroomverbrekingscontact).

Deze schakelaars zijn in figuur 11 schematisch voorgesteld.

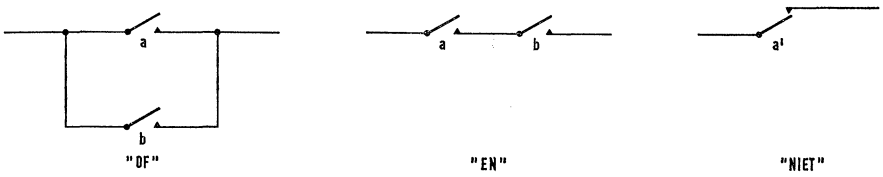


FIG.11

Toelichting bij figuur 11.

De schakelaar a, b en a^1 worden in werking gesteld — in casu omlaag gebogen — bij het optreden van een 1 in de betrokken invoerstroom (= stroomstoot).

Bij de maakcontacten a en b wordt daardoor een contact in de uitvoerstroomkring gesloten, terwijl bij het verbreekcontact a^1 de aanvoerstroomkring juist wordt onderbroken.

Met behulp van deze elementaire schakelpatronen kunnen eenvoudige organen worden opgebouwd voor het verrichten van alle binaire rekenkundige bewerkingen.

Aan de praktische uitvoering van een en ander zijn tal van complicaties verbonden, die echter buiten het kader van dit artikel vallen.

Voor wat betreft het *binair stelsel* zullen wij het hierbij laten. Voor hen die dieper op het behandelde willen ingaan moge de literatuuropgave op blz. 51 een richtlijn zijn.

Betreffende computers zal een en ander worden behandeld in de reeks *Wij en de elektronentechniek,* waarvan in het decembernummer van 1967 het eerste artikel werd opgenomen.

Tenslotte volgen nog enige vraagstukken ter uitwerking. De antwoorden vindt U op blz. 51.

Opgaven:

1. Schrijf 1011001_2 in het tientallig stelsel.
2. Bereken: a. $(3 + 6)_{10}$ volgens het tweetallig stelsel,
   b. $(6 \times 3)_{10}$ volgens het tweetallig stelsel,
3. Bereken: a. $(7 + 8)_{10}$ volgens het tweetallig stelsel,
   b. $(8 \times 7)_{10}$ volgens het tweetallig stelsel,
4. Bereken: a. $(13 + 15)_{10}$ volgens het tweetallig stelsel,
   b. $(15 \times 13)_{10}$ volgens het tweetallig stelsel,

Literatuuropgave.

Ir. F. Harkink. Inleiding tot het praktisch rekenen.
R. Lohberg en Th. Lutz. Hoe werkt een computer?
D. W. Oort en G. H. Meijer. Algemene rekenkunde.
Het binair stelsel.

1. $1011001 =$
$1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 +$
$1 \times 2^0 = 64 + 0 + 16 + 8 + 0 + 0 + 1 = 89_{10}$.

2. a.
$$\begin{array}{r} 11 \\ +\ 110 \\ \hline 1001 \end{array} = 9_{10}$$

b.
$$\begin{array}{r} 11 \\ 110\ \times \\ \hline 00 \\ 11 \\ 11 \\ \hline 10010 \end{array} =$$
$1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 +$
$0 \times 2^0 = 18_{10}$

3. a.
$$\begin{array}{r} 111 \\ 1000\ + \\ \hline 1111 \end{array} = 15_{10}$$

b.
$$\begin{array}{r} 111 \\ 1000\ \times \\ \hline 000 \\ 000 \\ 000 \\ 111 \\ \hline 111000 \end{array} =$$
$1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 +$
$0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 56_{10}$

4. a.
$$\begin{array}{r} 1101 \\ 1111\ + \\ \hline 11100 \end{array} = 28_{10}$$

b.
$$\begin{array}{r} 1101 \\ 1111\ \times \\ \hline 1101 \\ 1101 \\ 1101 \\ 1101 \\ \hline 11000011 \end{array} =$$
$1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 +$
$0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 =$
$128 + 64 + 0 + 0 + 0 + 0 + 2 + 1 =$
195_{10}

Het projecteren van lokale kabelnetten II

13-68

(Vervolg van blz. 15)

Materiaal ter bescherming van grondkabels

Op plaatsen waar grote kans bestaat op mechanische beschadiging van de kabels — hetgeen bij het uitvoeren van werken met graafmachines tegenwoordig nogal eens voorkomt — worden de kabels op een of andere wijze beschermd.
Betonplaten (01-3875) dienen ter afdekking; ze zijn 75 cm lang, 25 cm breed en 4 cm dik. Deze kunnen worden aangebracht op plaatsen, waar kans bestaat op beschadiging van onze kabels bij het graven van lasgaten of geulen door personeel van bijv. sterkstroombedrijven op plaatsen, waar zich ook een of meer telefoonkabels bevinden. In fig. 1 is een kruising met een sterkstroomkabel getekend; de betonplaat wordt dan bóven de sterkstroomkabel aangebracht.

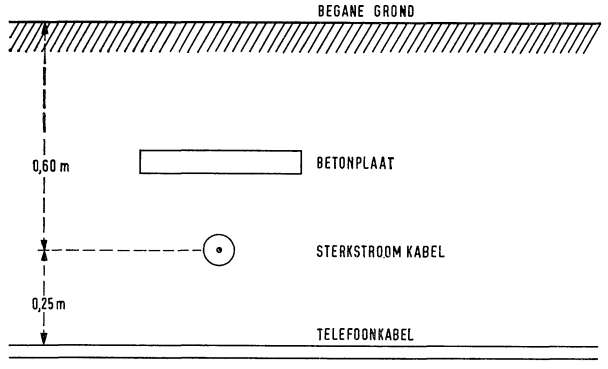


FIG. 1

Kabelbeschermingsbuizen worden slechts dáár als bescherming toegepast, waar geen betonplaten kunnen of mogen worden gebruikt, zoals in wallen of kademuren, door beschoeiingen, onder bruggen en spoorwegen en bij wegkruisingen. Afhankelijk van de omstandigheden komen stalen buizen of asbestcementbuizen in aanmerking.
a. Moet men een kruising maken door een weg, waarvan men de bedekking niet mag opbreken (asfalt- of betonwegen), dan moet men een wegboring maken. Hiervoor kan men een van de volgende *naadloze verzinkt stalen buizen* gebruiken; de diameter hangt af van het aantal kabels, dat er doorheen gebracht moet worden,
01-3600 Kabelbeschermingsbuis, lang 3 m, inwendige diameter ca. 10 cm;
01-3610 Kabelbeschermingsbuis, inw. diameter ca. 12,5 cm.
De buizen zijn voorzien van een mof, zodat men een buis gemakkelijk kan verlengen.

b. Moet men een kruising maken met een weg, waarvan men de bedekking wel op mag breken (bijv. bij klinkerbestrating of grindverharding), dan maakt men gebruik van *asbestcementbuizen.*
01-3630 Kabelbeschermingsbuizen, lang 3 m, inw. diameter ca. 10 cm;
01-3631 Kabelbeschermingsbuizen, inw. diameter ca. 12,5 cm.
De buizen zijn voorzien van een mof, zodat men een buis gemakkelijk kan verlengen.
b. Moet men een kruising maken met een weg, waarvan men de bedekking wel op mag breken (bijv. bij klinkerbestrating of grindverharding), dan maakt men gebruik van *asbestcementbuizen.*
01-3630 Kabelbeschermingsbuizen, lang 4 m, inw. diameter ca. 10 cm;
01-3631 Kabelbeschermingsbuizen, inw. diameter ca. 12,5 cm.
Ook deze buizen zijn voorzien van een mof.
Bij kruisingen met veel kabels legt men een aantal buizen naast of onder elkaar of men maakt gebruik van betonnen buizen (zgn. rioolbuizen), diameter 20 of 30 cm. Toepassing van deze buizen moet men ter plaatse bij het werk bepalen; het hangt ervan af of men voldoende grondbedekking boven de buis heeft.
c. Bij spoorwegkruisingen gebruikt men bij het boren (indien dit door de NS wordt toegestaan) asbestcementbuizen; deze moeten op een diepte van 1 m onder de onderkant van de spoorstaaf aangebracht worden. De einden van de buis moeten 1 m buiten de buitenste rail uitsteken.
Moet men de buizen onder de spoorbaan doorpersen, dan gebruikt men speciale stalen buis met een geïsoleerde mantel.
d. Asbestcementbuizen gebruikt men ook in de nabijheid van benzinetankstations. De grond geraakt daar dikwijls doordrenkt met benzine, welke de loodmantel van de kabels kan aantasten. Kabellassen mogen om deze reden ook niet binnen 5 m van de tankinstallatie worden gemaakt.
e. Kabelbeschermingsbuizen, *bestaande uit 2 halve omhullingen,* worden gebruikt bij bescherming van reeds bestaande kabels; ze zijn 3 m lang en hebben een diameter van 10 cm. Ze zijn niet voorzien van een mof. Twee van dergelijke halve omhullingen vormen met behulp van beugels en klemmen, welke om de 2 m worden aangebracht, een buis; fig 2.

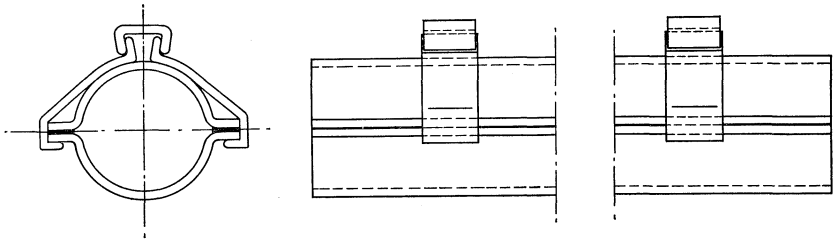


FIG. 2

f. Wervelpijpen.

Heeft een kabel een omhulling nodig ter bescherming in een bocht — hetzij horizontaal of in het vertikale vlak — en waarbij een gebogen buis geen toepassing kan vinden, dan kan worden gebruik gemaakt van *wervelpijpen.* Deze

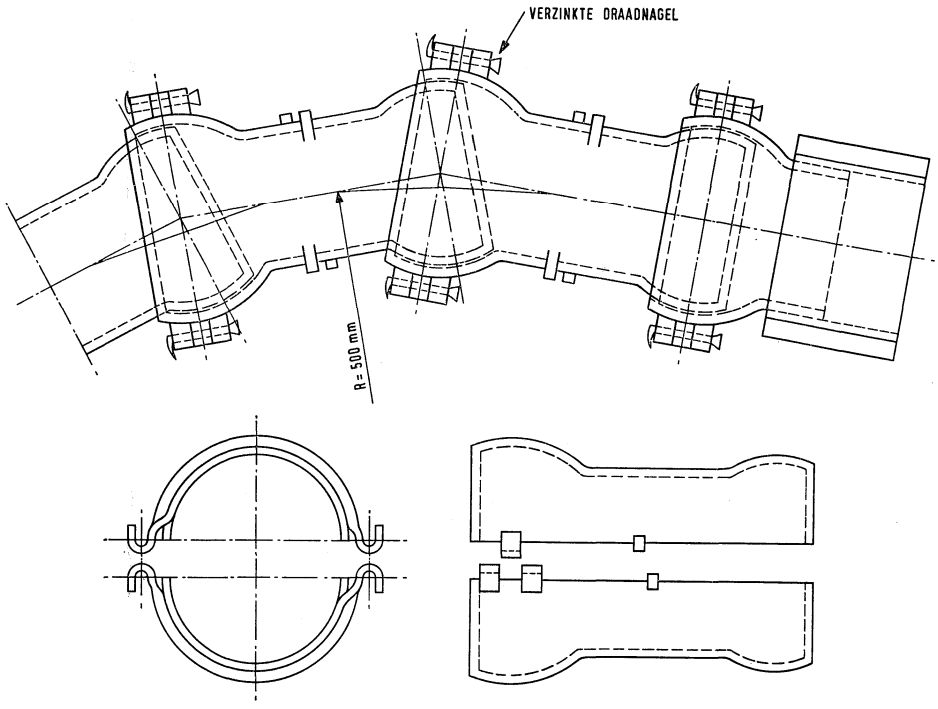
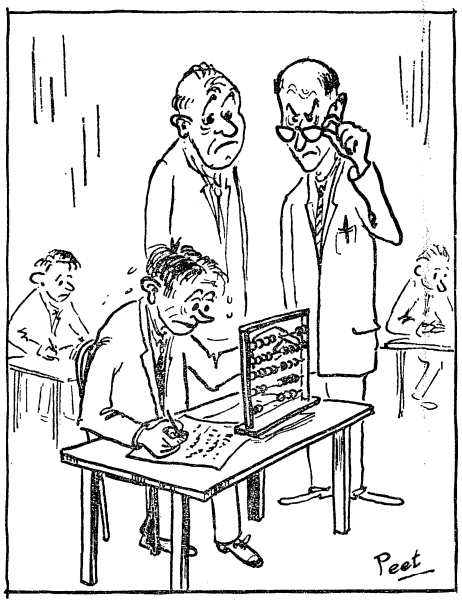


FIG. 3

gevallen kunnen zich voordoen op de plaats waar de kabel een buis onder een brug verlaat of waarbij de bestaande kabel in een bocht van een bescherming moet worden voorzien.
Wervelpijpen bestaan ook uit halve omhullingen, welke door middel van twee verzinkte draadnagels aan elkaar worden gezet; fig. 3.
g. Aardpijpen zijn verzinkt stalen 1½ duims gaspijpen, lang 3 m en aan de einden voorzien van schroefdraad, zodat twee lengten door middel van een sok aan elkaar kunnen worden geschroefd. Deze gebruikt men om dunnere kabels langs bruggen of duikers te leggen.

h. Merkpaaltjes.

De gegevens van de geultekeningen en die van de lasschetsen moeten voldoende zijn om de juiste ligging van de telefoonkabels te kunnen bepalen. In sommige gevallen kan het voorkomen, dat men ter plaatse geen goede vaste meetpunten kan vinden; deze dienen dan door een merkteken te worden aangeduid.
Hiervoor kan men de kabelmerkpaaltjes gebruiken.
Bij smalle waterdoorgangen, zoals beken of sloten, plaatst men aan weerszijden ook wel een merkpaaltje, opdat derden attent gemaakt worden op de aanwezigheid van PTT-kabels.



Examenvragen 14-68

1. Een lichaam beweegt zich gedurende 6 s met een eenparige snelheid van 5 m/s.

   De volgende 4 s bedraagt de snelheid 10 m/s.

   De gemiddelde snelheid wordt gevraagd.

2. Een lamp wordt aangesloten op een spanning van 220 V.

   De opgenomen stroom is 0,4 A.

   Bereken het vermogen.

3. Op een weerstand van 5 Ω wordt een wisselspanning van 80 V aangesloten. Bepaal het vermogen, dat wordt opgenomen en het aantal J dat in 10 s vrijkomt.

4. Van een wisselstroom bedraagt de maximale waarde 56,4 A. Deze stroom wordt door een weerstand van 10 Ω gestuurd.

   Bereken de maximale en de effectieve klemspanning.

5. Een auto rijdt met een constante snelheid van 80 km per uur.

   De af te leggen afstand bedraagt 160 km. In welke tijd legt de auto deze afstand af?

---

i. Waarschuwingsborden.

Deze borden van gele kleur met zwarte rand zijn in het midden voorzien van de letter K, terwijl voor onze telefoonkabels in een in de onderrand uitgespaard geel vlak de letters PTT in het zwart zijn aangebracht.

Deze borden worden gebruikt bij smallere vaarwaterkruisingen, zoals rivieren en kanalen. Men heeft 2 soorten:

1. waarschuwingsborden 50 × 50 cm voor rivieren en kanalen tot 20 m breedte;
2. waarschuwingsborden 80 × 80 cm voor vaarten van 20 tot 50 m.

Bij grote rivieren zoals de Rijn, de Waal, de Maas, de Noord enz. gebruikt men borden, waarvan het model is voorgeschreven door de Rijkswaterstaat. Deze tonen een omgekeerd anker met een rode streep erdoor, hetwelk dus het ankeren ter plaatse verbiedt. Hoogte en stand van deze borden worden door de RWS voorgeschreven.

(wordt vervolgd)

Oefenvraagstukken uitgewerkt

„Zou u mij de uitwerking willen geven van de „sommen" 5, 6 en 9 uit het decembernummer?"

Gaarne voldoen we aan dit verzoek!

Het betreft de volgende vraagstukken, die wel veel op elkaar lijken, doch principieel zeer verschillend zijn:

a. $\frac{30 + 25 + 36}{2{,}5 + 5 + 12}$ en b. $\frac{30 \times 25 \times 36}{2{,}5 \times 5 \times 12}$

Met de uitwerking zouden we gemakkelijk klaar zijn door te schrijven:

a. $\frac{30 + 25 + 36}{2{,}5 + 5 + 12} = \frac{91}{19{,}5} = 4{,}67 = 4\frac{2}{3}$ en:

b. $\frac{30 \times 25 \times 36}{2{,}5 \times 5 \times 12} = \frac{27000}{150} = 180$

Dit zal echter de bedoeling niet zijn, dus gaan we het volgens de regels van de Rekenkunde bezien.

We onderscheiden de volgende bewerkingen:

A. Optellen, bijv. $36 + 9 = 45$; het resultaat hiervan is een *som.* Dus 45 is de som van 36 en 9.

Bij een „som" mag men de *termen* van plaats verwisselen, d.w.z. $9 + 36 = 36 + 9$.

N.B.Op de lagere school spreekt men meestal van „sommen maken". In feite is dit niet juist; het te berekenen „vraagstuk" behoeft helemaal geen som te zijn!

B. Aftrekken, bijv. $36 - 9 = 27$; het resultaat ervan is een *verschil.* Dus 27 is het verschil van 36 en 9.

Het zal duidelijk zijn, dat men bij een verschil de *termen niet* van plaats mag verwisselen; $9 - 36$ geeft nl. een geheel andere uitkomst dan $36 - 9$!

C. Vermenigvuldigen, bijv. $36 \times 9 = 324$; het resultaat hiervan is een *product.* Dus 324 is het product van 36 en 9.

Bij een product mag men de *factoren* van plaats verwisselen, d.w.z. $9 \times 36 = 36 \times 9$.

D. Delen, bijv. $36 : 9 = 4$; het resultaat hiervan is een *quotiënt.* Dus 4 is het quotiënt van 36 en 9. In dit geval noemt men 36 het *deeltal* en 9 de *deler.*

De deling gaat in dit geval precies op, want het quotiënt is een *geheel getal.* Zou de opgave luiden: „Hoeveel is $39 : 9$?", dan zou dit ook 4 x gaan, doch dan blijft er een *rest* van 3 over. In de praktijk voert men de deling verder uit

en vindt dan dat $39 : 9 = 3{,}333 = 3\frac{1}{3}$.

Zou de eerste opgave luiden: te berekenen $9 : 36$, dan kan men dit als een normale deling uitvoeren, d.w.z.:

$$
\begin{array}{l|l|l}
36 & 9{,}00 & 0{,}25 \\
 & 7\,2 & \\
 & \overline{} & \\
 & 1\,80 & \\
 & 1\,80 & \\
 & \overline{} & \\
 & 0 &
\end{array}
$$

en vindt dan een *tiendelige breuk,* of men schrijft:

$\frac{9}{36}$, dat een *gewone breuk* genoemd wordt.

Het getal, dat boven de *breukstreep* staat, is de *teller* van de breuk, terwijl onder de breukstreep de *noemer* staat.

Een breuk verandert niet van waarde, wanneer men teller en noemer met hetzelfde getal vermenigvuldigt of door hetzelfde getal deelt.

In het geval van $\frac{9}{36}$ kunnen we de breuk *vereenvoudigen* door teller en noemer door 9 te delen; we vinden dan $\frac{9:9}{36:9} = \frac{1}{4}$

We kennen ook nog de volgende twee bewerkingen, welke echter voor het 1-onderzoek niet gevraagd worden:

E. Machtsverheffen, bijv. $2^5 = 32$ (lees: 2 tot de 5e macht = 32), omdat $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$.

Machtsverheffen is dus in feite een vereenvoudigde schrijfwijze voor een *gedurig product* (dat is een product van mèèr dan twee factoren) van *gelijke* factoren.

2^5 kan men nog wel eenvoudig berekenen. Bij 625^{288} (625 tot de 288ste macht) is dit niet zo gemakkelijk. In zulk een geval maken we gebruik van *logaritmen.*

F. Worteltrekken, bijv. $\sqrt[5]{32} = 2$ (lees: de vijfde machtswortel uit 32 = 2), omdat $2^5 = 32$.

Wanneer er in het wortelteken ($\sqrt{}$) geen getal staat, dan wordt de 2e machtswortel bedoeld, die wel de meest voorkomende is.

$\sqrt{49} = 7$, omdat 7^2 $(= 7 \times 7) = 49$;

$\sqrt{144} = 12$, omdat 12^2 $(= 12 \times 12) = 144$.

Nu terug naar de oorspronkelijke opgaven *a* en *b,* waarvan we allereerst *b* willen behandelen.

b. $\frac{30 \times 25 \times 36}{2{,}5 \times 5 \times 12}$

Het vraagstuk heeft hier de *vorm* van een breuk. Onder de „vorm" van een vraagstuk verstaan we de *laatste bewerking,* welke uitgevoerd moet worden.

Voorbeelden:

$12 + 36 : 18$ is een som, omdat men eerst 36 door 18 moet delen en de uitkomst (het quotiënt) hiervan moet optellen bij 12.

$(12 + 36) : 18$ is een deling, omdat men eerst 12 en 36 moet optellen en de uitkomst (de som) hiervan moet delen door 18.

In geval *b* bestaat zowel de teller als de noemer uit een gedurig product. Hierboven hebben we de producten in teller en noemer uitgerekend (resp. 27000 en 150) en toen deze twee getallen op elkaar gedeeld.

Er is wat oefening voor nodig en goede kennis en toepassing van de eigenschappen van de rekenkunde, om zo'n vraagstuk uit 't hoofd uit te berekenen.

Eigenschap: Een product wordt door een getal gedeeld door één van de factoren door dat getal te delen.

Voorbeeld: Men heeft 6 hoopjes, elk van 12 appels, d.w.z. tezamen $6 \times 12 = 72$ appels.

Wanneer men deze hoeveelheid over 3 kinderen wil verdelen (d.w.z. door 3 delen), dan kan men zeggen: ik deel de 6 hoopjes door 3 en krijg dan 3 delen, elk van 2 hoopjes van 12 appels of: men kan elk hoopje van 12 appels door 3 delen en krijgt dan 3 delen elk van 6 hoopjes van 4 appels.

In beide gevallen blijft het resultaat gelijk; in het eerste heeft ieder kind $2 \times 12 = 24$ appels, in het tweede $6 \times 4 = 24$ appels.

Rekenkundig kunnen we een en ander opschrijven als:

$$\frac{6 \times 12}{3} = \frac{6}{3} \times 12 = 2 \times 12 = 24 \text{ of:}$$

$$\frac{6 \times 12}{3} = 6 \times \frac{12}{3} = 6 \times 4 = 24$$

In geval *b* is de teller: $30 \times 25 \times 36$.

Deze moeten we delen door 2,5 èn door 5 en door 12.

Om het gedurig product door 2,5 te delen, zoeken we een factor, welke gemakkelijk door 2,5 gedeeld kan worden; dit is met 25 het geval (gaat 10 x). Zo kan 30 gemakkelijk gedeeld worden door 5 (gaat 6 x) en 36 door 12 (gaat 3 x). Dus:

$$\frac{30 \times 25 \times 36}{2{,}5 \times 5 \times 12} = \frac{30 \times 25 \times 36}{5 \times 2{,}5 \times 12} = \frac{30}{5} \times \frac{25}{2{,}5} \times \frac{36}{12} = 6 \times 10 \times 3 = 180$$

In dit geval konden we het vraagstuk zeer vereenvoudigen en het daardoor vlug uitrekenen. Dit is niet het geval bij:

a. $\frac{30 + 25 + 36}{2{,}5 + 5 + 12}$, zelfs al schrijven: we $\frac{30 + 35 + 36}{5 + 2{,}5 + 12}$

(volgens punt *A* mogen we de termen van een som ook wel van plaats verwisselen).

Teller en noemer van de breuk vormen nu een som (optelling).

Eigenschap: Een som wordt door een getal gedeeld door alle termen door dat getal te delen.

Voorbeeld: Ik heb 6 appels en 9 peren en 12 noten. Wil ik deze onder 3 kinde-

ren gelijk verdelen, dan moet elk kind (6 : 3 =) 2 appels en (9 : 3 =) 3 peren (12 : 3 =) 4 noten ontvangen, of:

$$\frac{6 + 9 + 12}{3} = \frac{6}{3} + \frac{9}{3} + \frac{12}{3} = 2 + 3 + 4 = 9$$

In opgave *a* is de noemer echter geen getal, maar vormt op zich zelf een som. Hier zit er niet anders op, dan eerst de noemer uit te rekenen: 2,5 + 5 + 12 = 19,5.

Dan zien we dat het veel te omslachtig is, om alle termen van de teller (30 en 25 en 36) te delen door 19,5 (bij geen van de drie termen vinden we een geheel getal) en de uitkomsten dan op te tellen.

Hier dient ook eerst de teller uitgerekend te worden (30 + 25 + 36 = 91) en dan gedeeld door de uitgerekende noemer (= 19,5). Dus:

$\frac{30 + 25 + 36}{2,5 + 5 + 12} = \frac{91}{19,5}$ (teller en noemer met 10 verenigvuldigen, teneinde de komma kwijt te raken) $= \frac{910}{195} = 4\frac{130}{195}$

(teller en noemer door 65 delen) $= 4\frac{2}{3}$

In dit verband bezien we nu ook vraagstuk 9 uit het decembernummer:

$$\frac{963 \times 628 \times 735}{107 \times 49 \times 157} = \frac{963 \times 628 \times 735}{107 \times 157 \times 49} = \frac{963}{107} \times \frac{628}{157} \times \frac{735}{49} =$$

$$9 \times 4 \times 15 = 9 \times 60 = 540$$

Wanneer men de factoren in teller en noemer eens even bekijkt en nagaat, op welke wijze men de breuk kan vereenvoudigen (d.w.z. factoren uit teller en noemer door hetzelfde getal delen), dan kan men zulk een soort vraagstuk bijna uit 't hoofd oplossen.

Deze soort wordt juist gegeven om deze eigenschap te kunnen toepassen en dan zijn de getallen ook wel zó gekozen, dat een eenvoudige uitkomst wordt verkregen.

Vraagstuk 9 uit het januarinummer luidde:

$\frac{11 \times 7 \times 8 \times 27 \times 6}{18 \times 28 \times 33}$ Deel 11 op 33, 7 op 28 en 6 op 18, dan krijgt men al:

$\frac{1 \times 1 \times 8 \times 27 \times 1}{3 \times 4 \times 3}$ Nu kan men nog 4 op 8 delen en 3 × 3 op 27 zodat men vindt:

$\frac{1 \times 1 \times 2 \times 3 \times 1}{1 \times 1 \times 1}$

De uitkomst is dan: 2 × 3 = 6, hetwelk geheel uit 't hoofd is bepaald.

Weet u . . . . . .

Praatzuilen met zonne-energie

— dat er zgn. praatzuilen met zonne-energie in gebruik zijn? Langs de 20 km lange autoweg tussen Accra en Tema in Ghana in West-Afrika zijn op afstanden van 3 km zgn. praatzuilen geplaatst, waarmee de in nood verkerende automobilist hulp kan inroepen. Dit systeem, dat ook in ons land bekend is, zou niet het vermelden waard zijn, wanneer het op dezelfde wijze zou functioneren. Het merkwaardige is echter, dat voor het voeden van de draadloze oproepinstallatie gebruik wordt gemaakt van zonne-energie. De praatzuilen staan in verbinding met transistor-toestellen, waarvan het uitgaande vermogen 0,3 W bedraagt.

Elektronische bewaking van met gas gestookte installaties

— dat de bewaking van met gas gestookte installaties, thans ook elektronisch geschieden kan?
Voor met gas gestookte installaties werd een outillage ontwikkeld, die het verschil in druk tussen de verbrandingsruimte en de gasleiding controleert. Daardoor wordt de doorstroomrichting van het gas naar de brander voortdurend bewaakt. Bij een te geringe snelheid, bij drukverhoging of -verlaging van het gas wordt via een contactloze elektronische meetwaarde-aftasting zonder vertraging een signaal gegeven. Het kleinste meetbereik van de ontwikkelde typen bedraagt 10 mm waterkolom, het grootste 800 mm waterkolom. De instrumenten zijn bijzonder bruikbaar voor trek- en drukregelingen in verbrandingsruimten en schoorstenen, voor het signaleren en regelen van drukverschillen aan verwarmde oppervlakken en stoffilters, alsook voor controle in onder- en overdrukruimten van laboratoria en in de foto-industrie en tenslotte voor schakelruimten met op afstand bedienbare installaties.

Verplaatsbare luchtbevochtiger

— dat er verplaatsbare luchtbevochtigers op de markt zijn verschenen?

Het toenemend gebruik van centrale verwarming en het daardoor ontstane nogal droge leefklimaat heeft de vraag doen toenemen naar luchtbevochtigers. Een bekende Duitse ondernemer heeft zijn assortiment produkten uitgebreid met een dergelijke, verplaatsbare bevochtiger. Het apparaat produceert door middel van een verstuiver vochtige lucht, die door een ventilator in de ruimte wordt geblazen. De lucht treedt uit via een rooster, aangebracht in de tweekleurige kast van kunststof, die het toestel omgeeft. De capaciteit van de verstuiver is voldoende voor een ruimte met een inhoud van circa 50 m³. Een volwassene verbruikt circa 12 m³ ademlucht per uur; het toestel levert rond 40 m³ vochtige lucht per uur. Aldus is de produktie voor meerdere personen. De luchtbevochtiger kan normaal op een wandcontactdoos worden aangesloten. Door middel van

twee handgrepen kan het toestel gemakkelijk worden verplaatst. Het vermogen is slechts gering en blijft beperkt tot de behoefte van een tweetal motoren, t.w. 28 W voor de verstuiver en 13 W voor de ventilator.

De productie van schellak

— dat schellak voor de industrie nog van grote betekenis is? Hoewel er thans vele soorten kunststoffen in de elektrotechniek en in andere industrieën worden toegepast, blijft schellak zijn plaats naast de synthetische stoffen behouden, omdat zij in bepaalde gevallen onvervangbaar blijft. De grootste schellakleverancier ter wereld is thans India, dat jaarlijks meer dan 40.000 ton exporteert. Schellak is de enige natuurlak die niet van plantaardige maar van dierlijke oorsprong is. Zij wordt geproduceerd door de lakschildluis die leeft op de jonge loten van bepaalde planten. De grote betekenis voor verschillende industrieën en de hoge importprijs hebben ertoe geleid dat men in de Sovjet-Unie heeft geprobeerd deze schildluis te kweken. De onderzoekingen van verschillende botanische instituten hebben bevestigd dat dit in het zuidelijke deel van de Sowjet-Unie met gebruikmaking van bepaalde in het wild groeiende planten zeer goed mogelijk is. De kwaliteit van de in de Sovjet-Unie aldus geproduceerde schellak blijkt niet onder te doen voor die uit India en is in verschillende opzichten zelfs beter te noemen. Men verwacht een produktie van verschillende duizenden tonnen schellak per jaar te kunnen bereiken.

Meetapparaat voor laagdikten

— dat in de halfgeleidertechniek dunne materiaallagen van steeds grotere betekenis worden?
Voor het meten van de dikte van dergelijke lagen werd een meetapparaat ontwikkeld dat functioneert volgens het principe van terugstraling van bêta-deeltjes. Het geheel bestaat uit een beproevingsruimte, waartoe o.m. een Geiger-Müller-telbuis en een stralingselement voor verschillende verzadigingsdikten behoren, alsook een elektronisch telsysteem. De van het stralingselement uitgaande bêta-deeltjes, elektronen dus, dringen met grote snelheid in de laag en de dragers daarvan, worden daar al naar gelang de aard en de dikte van het materiaal afgebogen en komen ten dele teruggestrooid terecht in de telbuis waar zij impulsen voor het telsysteem veroorzaken. Het op een eenheid van tijd afgestemde telresultaat is een maatstaf voor de laagdikte. Met behulp van ijkproeven moet men het apparaat voor de metingen instellen, dat wil zeggen de stralingsoutillage aanpassen, alsook de afstand van het proefobject tot het stralingselement en de telbuis vaststellen. De bêta-deeltjes beschadigen het proefobject niet, de methode is zeer nauwkeurig en is geschikt voor diktemetingen van metaal- en niet-metaallagen op nagenoeg ieder dragend materiaal (bijv. zink op ijzer, zilver op glas, lak of email op metaal). (Uit: Vraag en Aanbod)

LAAT UW STUDIEBLADEN INBINDEN...



De gelegenheid staat thans open om een linnenband 1967 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,-

Wij hebben nog een beperkte voorraad banden vanaf 1963.

●

Indien u een bepaald exemplaar wenst te ontvangen dan gelieve u deze eveneens op vorenaangegeven wijze te bestellen.

ADMINISTRATEUR

Antwoorden van de vraagstukken op blz. 46 en 47.

1. 124,87604
2. 1440
3. 2874
4. 1790
5. 2
6. 7.5
7. 240
8. $5\frac{7}{12}$
9. 56
10. $20\frac{1}{2}$
11. 5030
12. 49
13. $3p^3q^2\sqrt{7pq}$
14. 4a
15. $36\sqrt{3}$
16. $y = 0$
17. $x = 7;\ y = 11$
18. h = 21 cm; inh. = 1335,285 cm^3
19. 16 cm
20. 800 N
21. 0,75 Ω
22. 1100 W; 220 V

NORMALISATIE EN NORMMUTATIES

Nieuwe normen:

Deze normen en normontwerpen zijn verkrijgbaar bij het Nederlands Normalisatie-instituut (NNI), Polakweg 5, Rijswijk (ZH), tel. 070-906800.
Voor de tussen haakjes vermelde prijzen geldt de eerst vermelde voor contribuanten van het NNI, onderwijsinstellingen en studerenden, en de tweede prijs voor overige bestellers. De eerstbedoelde „contribuantenprijs" geldt uitsluitend bij rechtstreekse bestelling aan het NNI en indien bestemd voor eigen gebruik.

621.3 Elektrotechniek

NEN 1010A	1967	Aanvulling op NEN1010 Veiligheidsvoorschriften voor laagspanningsinstallaties (Installatievoorschriften I)	(*f* 1,75/ 7,—)
NEN 1010A	1967	idem, tezamen met NEN 1010	(*f* 19,50/78,—)
Ontw. 2636	1967	Voorschriften voor lasdoppen	(*f* 1,50/ 6,—)
NEN 3146	1967	Accumulatoren. Tractiebatterijen met (positieve) buisjesplaten. Loodaccumulatoren	(*f* 4,50/18,—)
Ontw. 3388	1967	Richtlijnen voor leidingen voor neon installaties	(*f* 1,50/ 6,—)
NEN 10 078	1967	Karakteristieke impedanties en afmetingen van hoogfrequentie kabels	(*f* 12,10/12,10)
NEN 10 155	1967	Glimlichtstarters voor buisvormige fluorescentielampen	(*f* 3,15/ 3,15)
NEN 10 169-2	1967	Hoogfrequentie coaxiale stopcontacten, Deel 2: coaxiale niet aangepaste stopcontacten voor televisie antennekabel	
NEN 15025	1967	Verlichtingsarmaturen met gloeilampen voor huishoudelijk en aanverwant gebruik	
NEN 3286	67	Aanduiding van geleiders van elektrische driefasenstelsels met behulp van klokgetallen	(*f* 4,50/18,—)
NEN 10043	67	Kilowattuurmeters. Klasse 2,0	(*f* 10,10/10,10)

621.9 Gereedschap en gereedschapswerktuigen

Ontw. 5413	1967	T-gleuven voor gereedschapswerktuigen	(*f* 1,—/ 4,—)
Ontw. 5437	1967	Spiraalboren. Benamingen	(*f* 1,—/ 4,—)
Ontw. 5438	1967	Spiraalboren, snelstaal. Uitvoering	(*f* 1,—/ 4,—)
NEN 5440	1967	Symbolen voor aanduidingen op gereedschapswerktuigen	(*f* 6,25/25,—)
NEN 800	67	Extra korte spiraalboren met cilindrische schacht	(*f* 1,75/ 7,—)

NEN 848	67	Korte spiraalboren met cilindrische schacht	(*f* 1,75/ 7,—)
NEN 849	67	Spiraalboren met conische schacht	(*f* 1,75/ 7,—)
NEN 2183	67	Hardmetaalplaten. Afmetingen	(*f* 3,25/13,—)
NEN 1467	67	Lange spiraalboren met cilindrische schacht	(*f* 1,75/ 7,—)
NEN 5423	67	Fijngetande zaagfrezen voor metaal. Snelstaal. Hoofdafmetingen	(*f* 1,75/ 7,—)
NEN 5424	67	Grofgetande zaagfrezen voor metaal. Snelstaal. Hoofdafmetingen	(*f* 1,75/ 7,—)
NEN 5425	67	Zaagfrezen voor metaal. Snelstaal. Snijkantsgeometrie	(*f* 1,75/ 7,—)

621 Werktuigbouwkunde

NEN 3283	67	Automatische informatieverwerking. Symbolen voor schema's	(*f* 3,25/13,—)

Herziene uitgaven:

621.88 Bevestigingsmiddelen

NEN 102	67	Zeskantbouten (met moer). Metrische schroefdraad. Uitvoering g	*f* 1,75/ 7,—)
NEN 303	67	Slotbouten (met moer). Metrische schroefdraad. Uitvoering g	(*f* 1,75/ 7,—)
NEN 1241	67	Cilinderkopschroeven met binnenzeskant.	
NEN 1286-I	67	Metrische schroefdraad. Uitvoering m	(*f* 1,75/ 7,—)
NEN 1286-II	67	Schroefdraaduitloop en uitloopgroef van bevestigingsartikelen met metrische schroefdraad	(*f* 1,75/ 7,—)
NEN 1555	67	Schroefdraaduitloop van artikelen met buitendraad. Whitworthschroefdraad en bevestigingsgasschroefdraad	(*f* 1,75/ 7,—)
NEN 1568	67	Zeskantbouten. Metrische schroefdraad. Uitvoering m en mg	(*f* 3,25/13,—)
NEN 2260	67	Zeskantbouten met schroefdraad over de volle lengte van de steel. Metrische schroefdraad. Uitvoering m en mg	(*f* 3,25/13,—)

621 Werktuigbouwkunde

NEN 630-II	67	Oppervlakruwheid. Waardebepaling	(*f* 1,75/ 7,—)

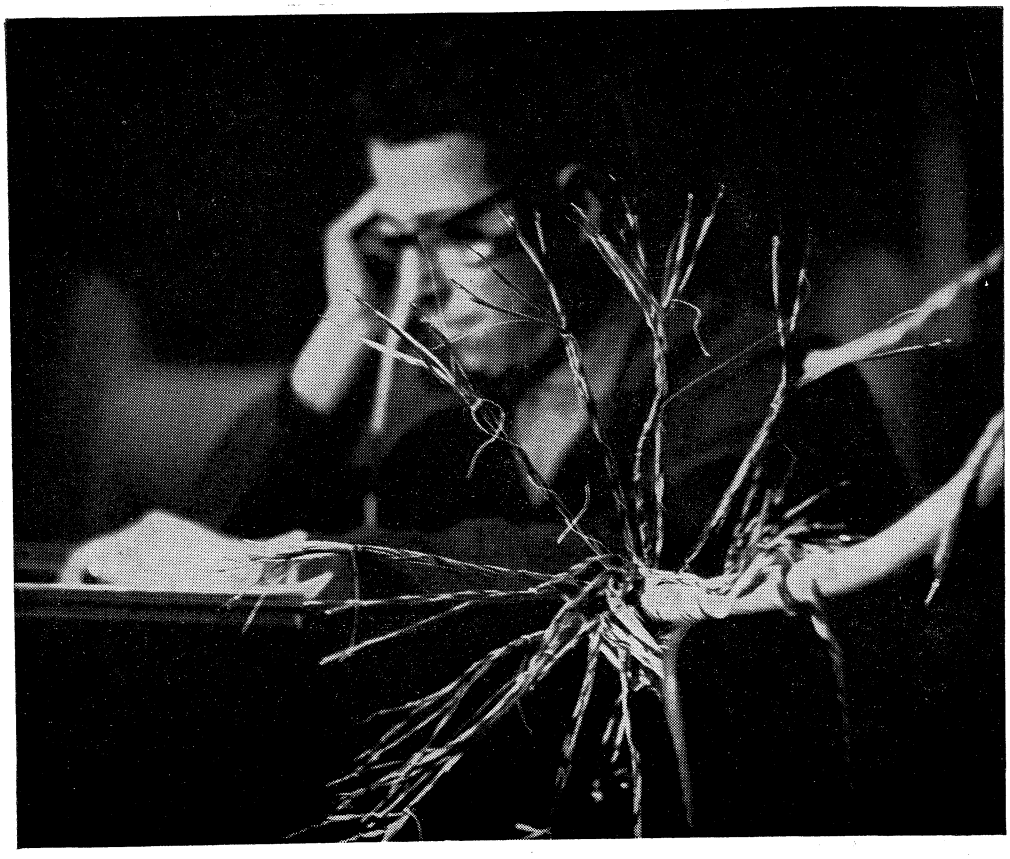
621.3 Elektrotechniek

NEN 3172	67	Houtdraadbouten met zeskante kop. Uitvoering g	(*f* 1,75/ 7,—)
		Richtlijnen voor de samenstelling, keuring en belasting van papierloodkabels voor sterkstroom met kern(en) van koper	(*f* 8,—/32,—)
NEN 3173	67	Richtlijnen voor elektrische machines	(*f* 12,50/50,—)
NEN 3207	67	Aanduiding van geïsoleerde sterkstroomleidingen	(*f* 5,—/20,—)

NKF

telecommunicatiekabels

in symmetrische en
coaxiale constructies



Kabels voor hoogspanning,
laagspanning
en telecommunicatie.
Blanke koperdraad
en -kabel.
Kabelgarnituren
Vulmassa en -olie.
Staaldraad, gewalst
en getrokken.
Staalband.

N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEKEN
DELFT

A 7

STRAALZENDER-APPARATUUR



voor telefonie,
radio/televisie,
afstandsbediening,
afstandsmeting,
afstandscontrole
en alle andere
toepassingen

Complete systemen voor
straalzender in alle capaciteiten

MARELLI
ML
LENKURT

AUTOMATIC ELECTRIC N.V.

aangesloten bij
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS INTERNATIONAL, Incorporated

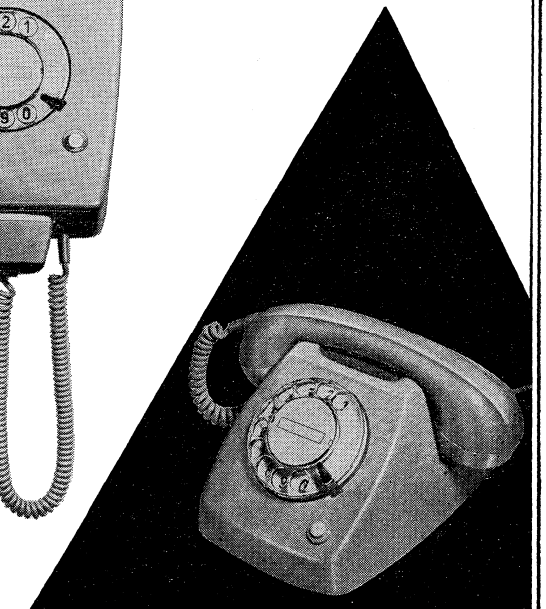
Huygensstraat 6 — DEN HAAG — Tel. (070) 18 26 47*
Telex : Atea - Den Haag - 002 - 314 54

A 8

KRONE Kommanditgesellschaft
1 Berlin 37 • Goerzallee 311

KRONE





Wandtoestel W 65 met toets
Tafeltoestel T 65 met toets
Extra telefoon

Isolectra N.V.
ROTTERDAM

Dovenetelstraat 25
Postbus 588
Telefoon 22 90 00 Telex 22 047

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

Uitgave: De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.

Redactie: Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, S. J. Geerlings ing. en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.

Redactie-adres: Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.

Administratie: Stadhouderslaan 9, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936.

Abonnement: F 6.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.

Correspondentie: Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Stadhouderslaan 9, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

—	Uw bijzondere aandacht voor	Blz. 66
J. H. Schuilenga	Telefoontoestellen	„ 68
—	Wij en de elektronentechniek VI	„ 72
Redactie	Boekbespreking	„ 81
—	Oefenpagina	„ 82
J. A. v. d. Touw	Examenantwoorden	„ 83
—	Rekenkunde voor het 1-onderzoek	„ 84
B. Kieboom	Elektronica	„ 89
—	Het projecteren van lokale kabelnetten III	„ 92
Bij de Foto:	Figuur 1 uit het artikel Telefoontoestellen.	





15 MAART 1968

Uw bijzondere aandacht voor . . . .

18-68

Welke leerlingen van de school in de Nieuwe Molstraat in Den Haag denken daar vandaag nog wel eens aan terug?

25 jaar geleden zaten we daar met enkele klassen adspirant-monteurs en adspirant-instrumentmakers, titels, waarin het onderscheid tussen buitendienst en binnendienst tot uitdrukking kwam.

Toen omstreeks 1941 de Opleidingsdienst PTT in het leven werd geroepen, lag het in de bedoeling een school in te richten, waar bestellers, telefonisten, kantoorbedienden, buiten- en binnendienstpersoneel zouden worden opgeleid. De plannen hiervoor konden door de oorlogstoestand slechts ten dele doorgang vinden.

Alleen voor de opleiding van kantoorbedienden en voor het personeel van de technische diensten werd toen in een woning aan de Nieuwe Molstraat in Den Haag een school ingericht.

Toekomstige monteurs van de buitendienst, die in het bezit waren van het diploma Ambachtsschool elektrotechniek en geslaagd voor het A-examen met ca. 4 jaar praktijk, werden vanuit de districten gedurende 3 maanden naar de „monteurscursus" in Den Haag gestuurd.

Weer terug in zijn standplaats, was het contact met de opleiding in Den Haag geheel verbroken, hoewel het dan nog 3 tot 6 maanden duurde, vóór de cursist tot het C-onderzoek werd toegelaten. In deze tussentijd wist men niet, waar naar toe te gaan, wanneer men met een technisch probleem zat.
De toekomstige monteurs in de binnendienst hadden veel langer contact met de leraren, daar deze regionaal een dag in de week cursus bleven geven. Doch ook zij zouden na deze opleiding op een of andere wijze dit contact willen blijven behouden, teneinde evt. vragen beantwoord te kunnen krijgen.

Gelukkig werd aan deze wensen in 1946 tegemoet gekomen door het uitkomen van het *Studieblad — door en voor het technisch personeel.*

De redactie werd en wordt thans nog gevoerd door 3 leraren van toen en een huistelefoon-specialist als 4e redacteur.

Let wel! Dat is nu 22 jaar geleden!

Heel veel vragen zijn in de vorm van een artikel beantwoord; een schare van medewerkers leverde stof op velerlei gebied.

De leerlingen van toen hebben hun weg in het bedrijf reeds lang gevonden; een groot aantal jongeren is daarna telken jare in dienst genomen.

Maar wilt U zich even realiseren, dat de jongste van de leraren van toèn kort-geleden met pensioen gegaan is, nadat de anderen hem hierin dus voorgegaan waren!

Toen ze nog in het PTT-bedrijf werkzaam waren, konden ze gemakkelijk bij collega-specialisten van een bepaald onderdeel in een persoonlijk gesprek er nog eens op aandringen, een artikel te schrijven als antwoord op een binnengekomen vraag. Dat gaat nu niet meer zo eenvoudig en het is ons bekend, dat er wel eens copy-nood is om voor een bepaalde maand de 32 pagina's van het blad vol te krijgen.

A 4- en B 4- en C4-studerenden moeten zelf cursussen organiseren en oudere collega's zoeken, die hen daarbij willen helpen. Dat zullen veelal de leerlingen van toen zijn, die nu zelf als leraar optreden. Daarbij kan het Studieblad van veel nut zijn, doch dan moeten we ook zorgen, dat er leerstof op de redactietafel komt.

Vrijwillig zijn de redactieleden 22 jaar geleden begonnen aan een taak, jongeren en ouderen van dienst te zijn met voorlichting op eigen of ander PTT-terrein.

Als men dat zoveel jaren volhoudt, dan wordt het een levenstaak naast het gewone werk.

Uit het groeiend aantal abonnementen blijkt, dat het blad zich in een grote belangstelling mag verheugen. Uit informaties uit onze naaste omgeving blijkt echter, dat het Studieblad door zgn. „afgestudeerden" weinig meer wordt gelezen om verschillende redenen.

Gaarne zouden we willen weten, hoe U daarover denkt.

Wanneer U met ons van mening bent, dat het Studieblad niet meer kan worden gemist, welke wensen zijn er dan met betrekking tot de inhoud én voelt U zich dan ook geroepen nu en dan, of regelmatig een bijdrage te leveren?

Laat U niet weerhouden door de gedachte, niet te kunnen schrijven.

Beschrijf een bijzondere manier van werken, een belevenis, een niet-vaak voorkomende storing gerust met Uw eigen taal; de redactie schaaft het — zo nodig — wel zódanig bij, dat het in het Studieblad kan worden opgenomen.

We rekenen op een massa brieven, waarvoor bij voorbaat onze dank!

M. J. Tijsse Klasen
Dienstkringleider
DRUTEN

A. J. Tardijn
Hemp I
Telefooncentrale
ARNHEM

TELEFOONTOESTELLEN

19-68 J. H. Schuilenga

Enkele jaren geleden zijn in het Studieblad enige in het buitenland gebruikte uitvoeringen van telefoontoestellen beschreven en de toepassing in verschillende omstandigheden vermeld. Dat was meer om de lezer een indruk te geven van wat de andere houding van exploitant tegenover gebruiker dan hier te lande geldt, dan om de technische uitvoering te belichten. Inmiddels heeft zich overal ter wereld het streven naar diversiteit in vorm en handzaamheid van allerlei producten voortgezet; met name na de 2e Wereldoorlog, die in meer dan een opzicht een scheiding tussen normen en gewoonten was, hebben zich vraag en aanbod enorm vergroot. Men kan ook in deze van een schaalvergroting spreken. De consument, daartoe in staat gesteld door een in het algemeen groter inkomen dan voorheen en bovendien gemakkelijker tot kopen bereid, verlangt een keuze uit een groter assortiment. Ook heeft hij oog gekregen voor schoonheid van vorm, voor kleur en gemakkelijker hanteerbaarheid. Voorlichting in deze door commercieel al dan niet geïnteresseerden hebben hiertoe bijgedragen.

Ook het telefoontoestel, van singulier speeltuig gegroeid tot onmisbaar attribuut in het gedachtenverkeer, is aan de geschetste invloed niet ontkomen. Weliswaar is het in Nederland zo, dat de overheid in de vorm van PTT bepaalt, wat voor de telefoongebruiker het meest geschikte instrument is, maar dat wil niet zeggen dat diezelfde overheid zich zou kunnen permitteren (als hij dat althans zou willen) in het privéterrein van de gebruiker/abonnee apparatuur binnen te voeren die in schrille disharmonie met de omgeving zou zijn. Diezelfde overheid zou trouwens de leverancier niet kunnen vinden die bereid zou zijn tegen aanvaardbare prijzen het in fig. 1 (zie frontpagina) geschetste toestel — gewaardeerd object in het Postmuseum — te blijven fabriceren. Wel zijn sommige fabrikanten bereid tot aanmaak van *antieke* toestellen, maar dan tegen exorbitante prijzen, welke prijzen gaarne worden betaald door kopers die dit uit overwegingen van status menen te moeten doen.

PTT bracht anno 1965 onder de abonnees de thans welbekende 65-serie in de uitvoering van tafel-, wand- en serietoestel; het lijnkiezertoestel was eigenlijk al een voorganger. Deze toestellen passen in vrijwel elk interieur, huishoudelijk zowel als zakelijk, van deze dagen.

Vormen kunnen het intussen lang uithouden. Fig. 2, hoewel hier te lande nimmer populair geweest, is elders van voor de 1e tot na de 2e Wereldoorlog alom verspreid geweest, met name ook in Amerika, waar het al dan niet met kiesschijf bij een groot aantal maatschappijen bijzonder gewild was. Wie, met schrijver dezes, de leeftijd der ouden heeft bereikt, zal zich de films der 20-er jaren herinneren, waarin dit toestel steevast een voorname plaats innam. De microfoon, de zgn. Solid Back, was trouwens wèl in ons land vriend des huizes.

Het is een lange weg van A. G. Bell's houten hoorntjes naar Standard Telephone and Cable's DELTAPHONE, die door de British Post Office onder de



Fig. 2

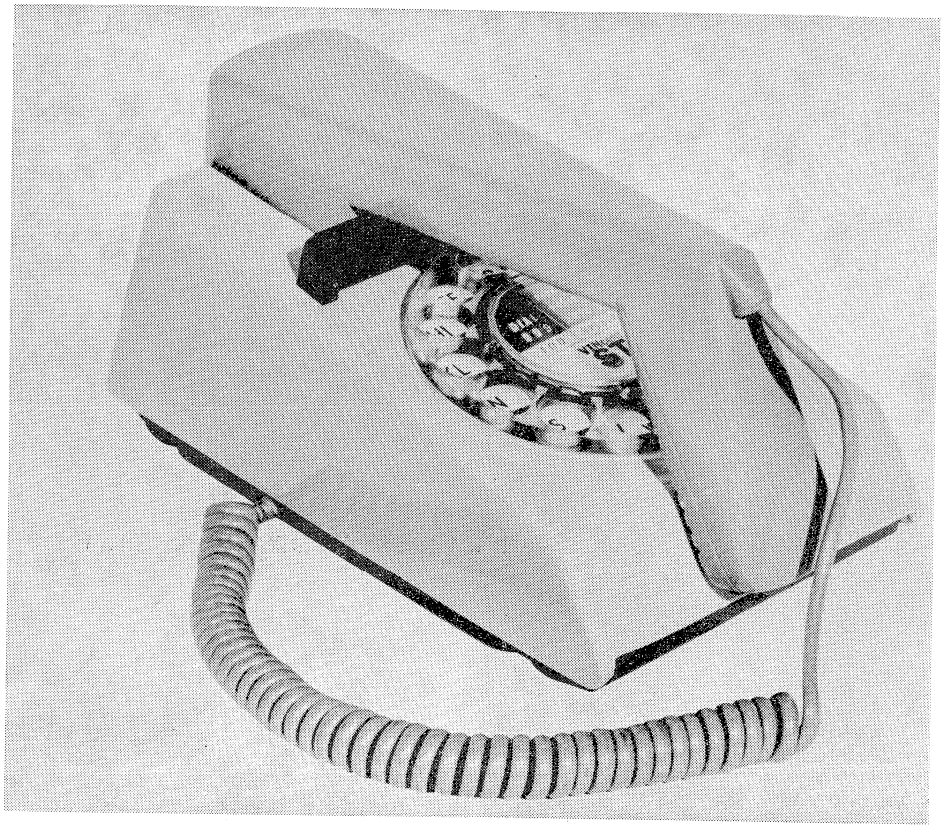


Fig. 3

naam TRIMPHONE in haar programma is opgenomen (fig. 3). Het materiaal: Acrylonitrile-Butadiene-Styrene Co-polymeer of wel ABS; die term alleen reeds toont de afstand tot Bell's 1876-model. De merkwaardige handmicro-telefoon (hmtfn) verdient aandacht; het lepelvormige ondereinde is slechts spreektrechter, want zowel telefoon- als microfoonkapsel bevinden zich zij aan zij achter de oorschelp. De holle handgreep dient als geluidsgeleider. Wie, wederom van de ouden, fluistert daar Thomson-Houston en denkt aan het toch wel malle en bijzonder ongebalanceerde hoorntje, dat een aantal jaren door PTT aan de abonnees werd opgedrongen? Het Deltaphonetoestel bevat een aantal bijzonder interessante details; o.a. heeft het een kiesschijf die in het donker oplicht door een ingebouwd buisje met een radioactief gas, het weegt slechts 910 gram en wordt — vanzelfsprekend — in enige aantrekkelijke kleuren geleverd.

De hmtfn ligt in de lengte over het toestel en dekt in de ruststand de kiesschijf af, een wijze van plaatsing die ook door vele andere fabrikanten wordt gevolgd, zo bijv. bij de fraaie STARLITE van Automatic Electric en een der typen van SIEMENS. De ontwerpers voeren als voordeel aan, dat bij dergelijke

plaatsing de hmtfn even gemakkelijk met de linker- als met de rechterhand kan worden afgenomen; overigens een niet zo overtuigend voordeel.

American Tel & Tel (ATT) bracht reeds in 1959 de kleine, elegante PRINCESS, een voor die tijd gedurfde vorm, berekend met traditie (fig. 4), de hmtfn met de gebruikelijke ligging echter óver de schijf.

(wordt vervolgd)

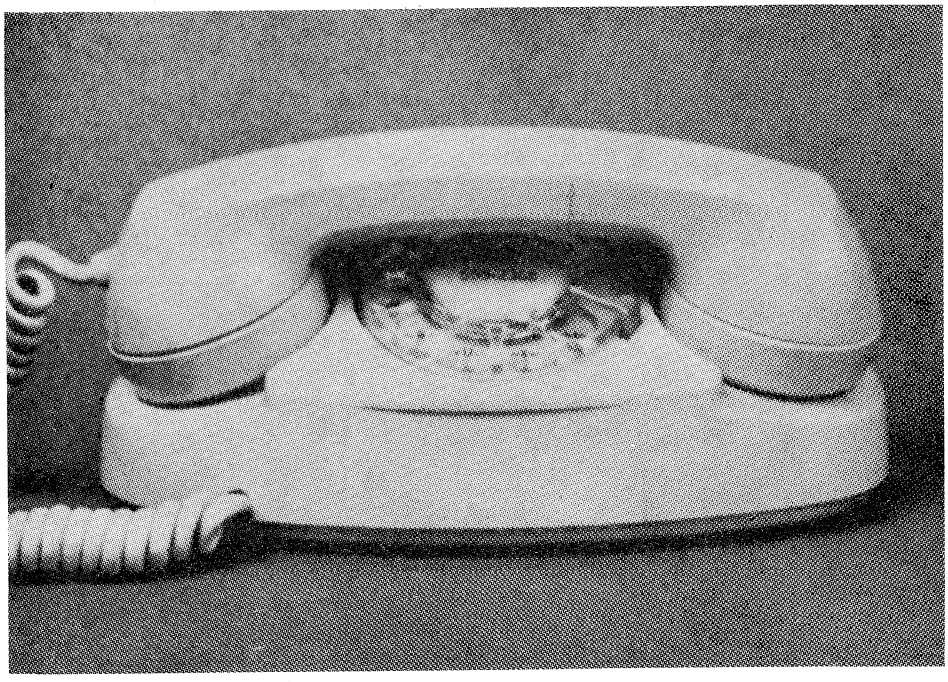


Fig. 4

Wij en de electronentechniek VI



HOE KUNNEN BEELD EN GELUID UIT DE STUDIO WORDEN OVERGEBRACHT NAAR DE HUISKAMER?



(Vervolg van blz. 45)

Alvorens verder te gaan willen wij even ingaan op een reactie van een onzer lezers. Deze merkte op, dat in figuur 8 op bladzijde 360 in het decembernummer 1967 de pijl, welke de richting van de elektronenstroom aangeeft goed staat, maar vraagt hij, dit geldt toch niet voor de anodestroom.

Dit onderwerp geeft meerdere malen aanleiding tot discussie en verwarring. Een en ander wordt in feite veroorzaakt doordat vroeger werd aangenomen, dat de stroom bij de +pool uittrad en bij de —pool terugkeerde. Alle meetinstrumenten zijn nog steeds volgens deze gedachte voorzien van + en — aanduidingen.

Bij de versterkerbuis loopt echter de elektronenstroom van katode naar anode en in alle moderne leerboeken wordt dit gelijkgesteld met de anodestroom.

TELEVISIE

Het televisietoestel heeft zich in tal van huiskamers een vaste plaats veroverd naast de radio. Hiermede is wederom iets dat in de tijd van Jules Verne nog als een sprookje werd beschouwd, werkelijkheid geworden. Door televisie (letterlijk: ver-zien) kunnen we gebeurtenissen, die op grote afstand plaats vinden, met ogen en oren meemaken en daarbij zelfs als het ware „op de eerste rang zitten".
Het is wel duidelijk, dat er voor het elektronisch overbrengen van een beeld meer komt kijken, dan voor geluidsoverdracht. Met de vorige artikeldelen van deze serie bij de hand zal het echter mogelijk zijn, ook in de principes van deze techniek een inzicht te verkrijgen.

Beeldoverdracht

Voor het vastleggen van een beeld in zwart-grijs-witte tinten kennen we sinds 1838 reeds de fotografie, waarbij door middel van een aantal lenzen een beeld wordt geprojecteerd op een gevoelige, vlakke plaat (fig. 1). Van de jongere, maar grotere broer van deze fotografie, de film, weten we dat een schijnbaar

bewegend beeld kan worden verkregen, door in snelle opeenvolging weinig van elkaar verschillende beelden te projecteren.

Onze ogen kunnen deze beelden niet elk afzonderlijk als „stilstaand" waarnemen, waardoor de indruk van een geleidelijke beweging ontstaat. Om een dergelijke reeks beelden over een grote afstand over te brengen, moet deze op de een of andere manier worden omgezet in een elektrische trilling, welke door een draad kan worden getransporteerd of door een zender uitgezonden.

Aan de ontvangzijde moet van deze elektriciteit dan weer een zichtbaar beeld worden gemaakt.

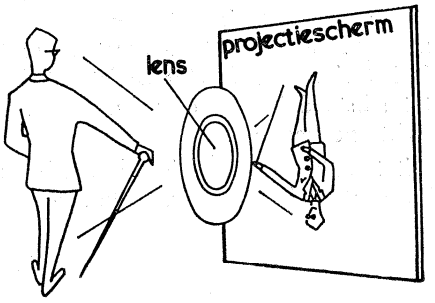


Fig. 1. Met behulp van een lens kan een situatie worden afgebeeld op een vlakke plaat. Dit gebeurt o.a. bij de fotografie.

Het omzetten van een beeld in elektriciteit kan niet „ineens" gebeuren. Het is noodzakelijk het beeld in principe onder te verdelen in een groot aantal, zeer kleine beeldelementjes en de lichthelderheid van elk deze elementjes zeer snel achter elkaar in de vorm van elektriciteit door te zenden. Bij televisie-opnamen worden de beeldelementjes in vlak onder elkaar liggende lijnen „afgelast" door een elektronenbundel *), op een manier die kan worden vergeleken met het lezen van de regels in een boek. Dit gebeurt in de *opneembuis,* welke in de televisiecamera is aangebracht en waarvan verschillende uitvoeringen bestaan Eén hiervan, het „vidicon", zal nader worden besproken.

Het vidicon

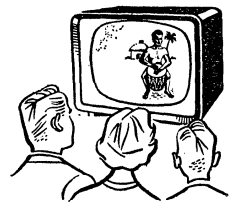
Een doorsnede van deze opneembuis is in fig. 2 weergegeven. In een langwerpige glazen buis is een elektronenkanon *) aangebracht, waaromheen een ringvormige *collector-elektrode* *) is opgesteld. Aan de binnenzijde van het platte voorvlak van de buis bevindt zich een *fotokatode.* De beide laatstgenoemde onderdelen komen straks nog ter sprake. Bij het vidicon behoren verder nog een focusseer- en een afbuigsysteem *). Om verschillende praktische redenen zijn deze hier aan de buitenzijde van de glazen buis aangebracht.

Voor het focusseren en afbuigen wordt gebruik gemaakt van elektro-magnetische principes, dus niet van „elektrische". Voor een goed begrip is dit echter van weinig betekenis.

Tot op zekere hoogte is de gang van zaken nu te vergelijken met die bij een beeldbuis, waarvan de werking in deeltje V op blz. 42 van deze serie werd be-

*) De van een ster voorziene woorden, die misschien verklaring behoeven, hebben betrekking op begrippen die in de vorige gedeelten van deze serie reeds ter sprake zijn gekomen.





sproken. Het elektronenkanon produceert een smalle elektronenbundel, die onder invloed van de zojuist genoemde systemen wordt versneld, gefocusseerd en afgebogen. Er is echter een belangrijk verschil: bij een beeldbuis is het noodzakelijk, dat de elektronen met een grote snelheid het scherm treffen, terwijl ze in het vidicon vlak vóór de fotokatode sterk worden afgeremd, zelfs zo, dat ze tot stilstand komen en vervolgens weer terugvliegen in de richting van het elektronenkanon.

Dit terugkeren kan duidelijk worden gemaakt met een eenvoudig voorbeeld. De aantrekkingskracht van de aarde oefent op een omhoog gegooide bal een

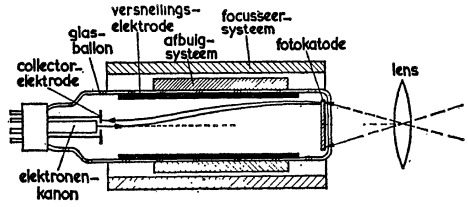


Fig. 2. Doorsnede van een vidicon.

remmende kracht uit, waardoor hij op een gegeven ogenblik tot stilstand komt en vervolgens, onder invloed van dezelfde aantrekkingskracht, weer terugkeert. De elektronen worden door de collector-elektrode, waarop een positieve elektrische spanning is aangesloten, aangetrokken en verzameld.

Het resultaat is, dat de fotokatode in een vidicon door de elektronenbundel „voorzichtig" kan worden afgetast, zonder door een overvloed van elektronen te worden gebombardeerd.

Elektronisch lezen

Het door te zenden lichtbeeld wordt door middel van een lens verkleind geprojecteerd op de fotokatode, welke bestaat uit twee gedeelten: een doorzichtig plaatje goed geleidend materiaal(de *signaalelektrode),* waarop een dun, lichtgevoelig laagje van een halfgeleidende *) stof (bijv. *silicium)* is aangebracht. Op de signaalelektrode wordt een positieve elektrische spanning aangesloten.

Nu weten we van halfgeleiders, dat deze voor elektriciteit een betrekkelijk hoge weerstand bezitten. Onder normale omstandigheden zal dan ook maar weinig van de elektrische lading van de signaalplaat in het silicium doordringen. De weerstand van silicium is echter sterk afhankelijk van de hoeveelheid licht, die er op valt en neemt bij sterkere belichting af.

* Zie noot op blz. 73.

De positieve lading van de signaalplaat, waarop een lichtbeeld is geprojecteerd, dringt dus op de witter belichte plaatsen beter in het silicium door dan bij de zwakker belichte; in het halfgeleidende materiaal ontstaat een „elektrische afdruk" van het lichtbeeld. Deze elektrische afdruk moet door de elektronenbundel geheel worden afgetast. Hoe dit mogelijk is, weten we in principe al van de beeldbuis: de elektrische spanningen op het afbuigsysteem kunnen zodanig worden gevarieerd, dat de elektronenbundel een *raster van lijnen* over de *fotokatode* en dus over het „elektrisch beeld" beschrijft (fig. 4).

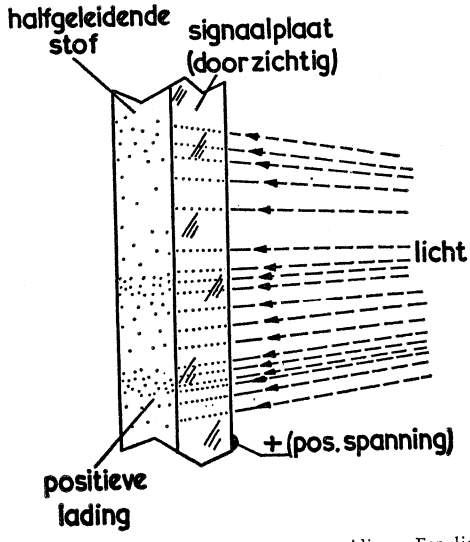


Fig. 3. Sterk vergrote doorsnede van de fotokatode in een vidicon. Een lichtbeeld wordt met behulp van een lens geprojecteerd op een dun plaatje halfgeleidend materiaal (door de glaswand en de signaalelektrode heen) en doet een „elektrisch beeld" ontstaan.

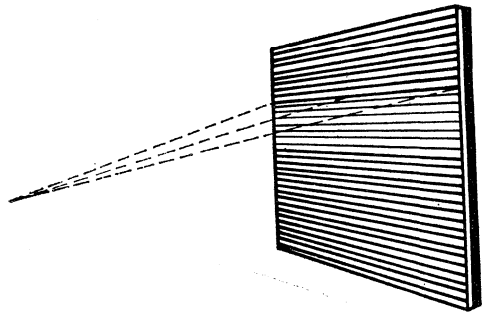
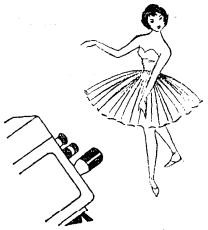
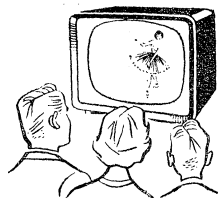


Fig. 4. De elektronenbundel schrijft een raster van lijnen over de fotokatode.

Telkens, wanneer de elektronenbundel hierbij onderaan is gekomen, zorgt het afbuigsysteem er voor, dat hij onmiddellijk weer bovenaan opnieuw begint. Op deze wijze kan het beeld op de katode verscheidene keren per seconde geheel worden afgetast. Door de positieve lading van de katode zullen bij deze aftasting (negatief geladen) elektronen uit de bundel op de katode overgaan, en wel in groter aantal naarmate de katode ter plaatse een grotere lading heeft.





Het gevolg is, dat het aantal elektronen, dat naar de collector-elektrode terugkeert, eveneens afhankelijk is van deze lading. Er ontstaat dus een variërende elektrische stroom: een *elektrische trilling*. Deze kan worden versterkt en gemoduleerd op een draaggolf, vervolgens worden uitgezonden door een zender en met een antenne weer worden opgevangen, juist zoals bij de radio het geval is. Om praktische redenen wordt voor beeldoverdracht het systeem van *amplitudemodulatie* toegepast.

Zenden en ontvangen

In het televisietoestel in de huiskamer wordt de elektrische trilling weer omgezet in een lichtbeeld op het scherm van de beeldbuis. Bij nadere bestudering zal duidelijk worden, dat de gemoduleerde draaggolf, die door de zender wordt uitgezonden, méér moet bevatten dan alleen de in het voorafgaande besproken elektrische trilling van de beeldinhoud. Er moet immers voor worden gezorgd, dat de elektronenbundel in de opneembuis van de TV-camera en die in de beeldbuis van het ontvangtoestel de beeldlijnen gelijktijdig schrijven en wel zo, dat elke regel en bovendien elk compleet beeld gelijktijdig wordt begonnen en beëindigd. Hiertoe worden aan de uit te zenden draaggolf *synchronisatie-impulsen* toegevoerd. (Het Griekse woord sun betekent: samen en chronos betekent: tijd.) Dit zijn elektrische spanningspieken met een nauwkeurig bepaalde grootte en tijdsduur. Telkens wanneer zo'n impuls in het ontvangtoestel arriveert, reageert hierop een bepaalde schakeling, welke de elektronenbundel doet verspringen.

Behalve het beeld moet vanzelfsprekend ook het geluid worden uitgezonden. Hoe dit kan gebeuren, weten we al; zowel amplitude- als frequentiemodulatie is mogelijk.

Hoewel er systemen bestaan, waarbij voor beeld en geluid dezelfde draaggolf wordt gebruikt, past men meestal twee afzonderlijke zenders toe.
In het televisie-ontvangtoestel moeten dus verscheidene dingen gebeuren. In de eerste plaats moeten de gewenste draaggolven worden afgescheiden van alle andere, die in de ontvangantenne arriveren. Aangezien de bij elkaar behorende draaggolven van beeld en geluid maar weinig in frequentie verschillen, kan dit met één *afgestemde antenne* *) en verder met behulp van één afstemfilter *) in het toestel gebeuren.

Vervolgens moeten de beide draaggolven worden versterkt, van elkaar gescheiden en elk afzonderlijk *gedemoduleerd* *), waarbij uit de samengestelde

* Zie noot op blz. 73.

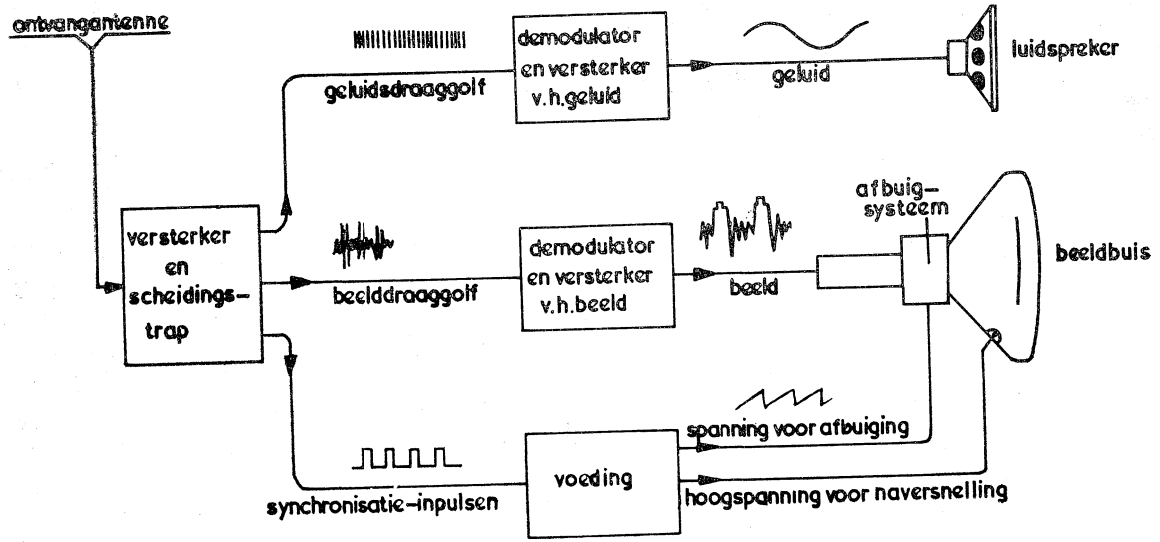
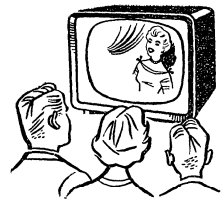


Fig. 5. Schematische voorstelling van de opbouw van een televisie-ontvangtoestel. Ter vergelijking is bij verschillende leidingen de vorm van de elektrische trilling in die leiding aangegeven.

Rect. inpulsen = impulsen





beelddraaggolf nog de synchronisatie-impulsen te voorschijn moeten worden gebracht.

In het toestel moet zich ook nog een schakeling bevinden, welke er voor zorgt dat aan de beeldbuis de juiste spanningen voor de afbuiging worden toegevoerd.

Deze schakeling wordt „gestuurd" door de synchronisatie-impulsen, zodat op het scherm van de beeldbuis een lijnenraster verschijnt dat overeenkomt met dat op de katode van de opneembuis.

De elektrische trilling die is verkregen door de demodulatie van de beelddraaggolf en die dus overeenkomt met die, welke door de opneembuis in de TV-camera wordt geproduceerd, wordt nu toegevoerd aan de Wehneltcilinder *) van het elektronenkanon in de beeldbuis. Dit heeft tot gevolg, dat de elektronenbundel gedurende het schrijven voortdurend in sterkte variëert, waardoor ook de lichthelderheid over de lengte van de verkregen lijnen in sterkte (of: in „witheid") varieert. Het resultaat is, dat een (in lijnen onderbroken) beeld in verschillende tinten wit-grijs-zwart op het scherm verschijnt (hierbij zijn uiteraard ook de nalichtende eigenschappen van dit scherm van belang!). Wanneer dit beeld op een voldoend grote afstand wordt bekeken, zijn onze ogen niet in staat de lijnen afzonderlijk waar te nemen, zodat de indruk wordt verkregen alsof men een ononderbroken beeld ziet.

In het voorafgaande is al gezegd, dat voor het verkrijgen van een schijnbaar bewegend beeld tenminste 20 beelden per seconde moeten worden geprojecteerd. In de meeste landen van West Europa worden per seconde 50 beelden van $312\frac{1}{2}$ lijn geschreven, het totale aantal van 625 lijnen wordt bereikt door *interliniëring,* waarbij de lijnen van een volgend beeld steeds tussen die van het voorafgaande worden geschreven, zoals fig. 6 aangeeft.

Het hoorbaar maken van het geluid vindt op dezelfde wijze plaats als reeds eerder in deze serie is uiteengezet.

TV in praktijk

De stormachtige ontwikkeling, die de televisie vooral gedurende de laatste twintig jaar heeft doorgemaakt, is er mede de oorzaak van dat de systemen, volgens welke televisie in verschillende landen wordt verwezenlijkt, nogal verschillen. Zo is in Engeland het televisiebeeld opgebouwd uit 405 lijnen; in Frankrijk en in Zuid-België uit 819 lijnen; in Amerika uit 525 lijnen en in Nederland, evenals in de meeste andere landen van West Europa, uit 625 lijnen. Het modulatiesysteem voor de beeldoverdracht is algemeen amplitudemodulatie,

* Zie noot op blz. 73

waarbij echter nog onderscheid wordt gemaakt tussen *„negatieve beeldmodulatie"* (Amerika en West Europa in het algemeen) en *„positieve beeldmodulatie"* (Engeland, België en Frankrijk). Deze uitdrukkingen houden verband met de wijze, waarop de beelddraaggolf wordt voorzien van de modulerende trilling. Voor de geluidsoverdracht wordt zowel gebruik gemaakt van amplitudemodulatie (o.a. de zenders in België en Frankrijk) als van frequentiemodulatie (o.a. de zenders in Nederland en Duitsland).

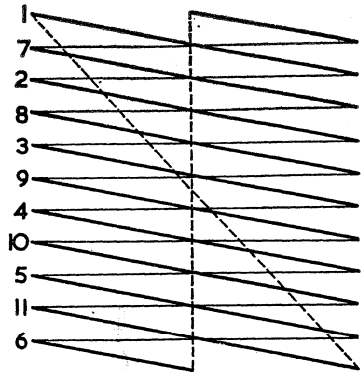


Fig. 6. Interliniëring toegepast bij een raster bestaande uit 11 beeldlijnen. Bij televisie is de „terugslag" van de elektronenbundel niet zichtbaar.

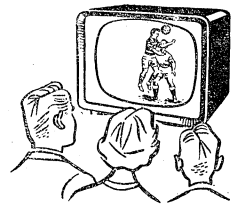
Aangezien bij televisie om praktische redenen het gebruik van zeer hoge frequenties voor de draaggolven noodzakelijk is (bijv. ca. 65.000.000 hertz voor de zender Lopik), is het „horizon-effect" — zoals we dat al hebben ontmoet in het derde deeltje van deze serie: „Frequentiemodulatie" — van grote invloed. Een TV-zender kan maar een beperkt gebied bestrijken, zodat er verschillende steunzenders geplaatst moeten worden om in bijv. geheel Nederland ontvangst mogelijk te maken (steunzenders in Irnsum, Markelo, Roermond en Goes). Bovendien heeft dit tot gevolg, dat de ontvangst van buitenlandse zenders alleen in de grensgebieden mogelijk is. (Anders is dit, wanneer voor bepaalde gelegenheden de *Eurovisie* in werking treedt. Hierbij wordt een programma van zender naar zender „doorgegeven", waardoor ontvangst over vele honderden kilometers mogelijk is.)
In verband met dit beperkte zenderbereik zijn in Nederland twee typen TV-ontvangtoestellen in de handel, de *super-ontvangers* en de *universeel-ontvangers*. De eerste zijn uitsluitend geschikt voor de ontvangst van zenders met een beeld van 625 lijnen en met negatieve beeldmodulatie. Universeel-ontvangtoestellen zijn omschakelbaar van 625 op 819 lijnen, elk met zowel positieve als negatieve beeldmodulatie. Automatisch wordt hierbij ook ingesteld op AM- of FM-geluid.

Goede ontvangst

Evenals bij ontvangst van FM-geluidszenders vaak het geval is, wordt bij televisie gebruik gemaakt van afgestemde en nauwkeurig gerichte dipoolantennes *), die zo hoog mogelijk worden aangebracht. Alleen in de directe omgeving van een zender kan worden volstaan met een in het toestel inge-

* Zie noot op blz. 73





bouwde antenne. In het algemeen kan gezegd worden, dat hoe „ingewikkelder" de antenne is geconstrueerd, hoe groter de gevoeligheid is, maar bovendien: hoe hogere eisen er worden gesteld aan het nauwkeurig richten ervan.

Tenslotte nog iets over de verlichting bij televisie. Het is beslist ongewenst bij het kijken naar een uitzending het vertrek zo donker mogelijk te maken. Een te groot contrast in helderheid tussen beeld en omgeving geeft spoedig aanleiding tot „kijkmoeheid". Wanneer men zich realiseert, dat het heel goed mogelijk is overdag, bij enigszins gedempt licht, naar een TV-uitzending te kijken en dat het lichtniveau 's avonds maar een fractie is van dat overdag, dan zal het duidelijk zijn dat zonder bezwaar de normale kamerverlichting kan worden gehandhaafd. Een goed TV-toestel is daar volkomen op berekend. Bovendien biedt een goed en gezellig verlichte kamer het onschatbare voordeel, dat zij, die niet in een bepaalde uitzending zijn geïnteresseerd, ongehinderd hun bezigheden kunnen voortzetten.

Op de juiste wijze gebruikt, kan televisie in het leven van ons allen, mede dank zij de elektronentechniek, een ware verrijking betekenen.

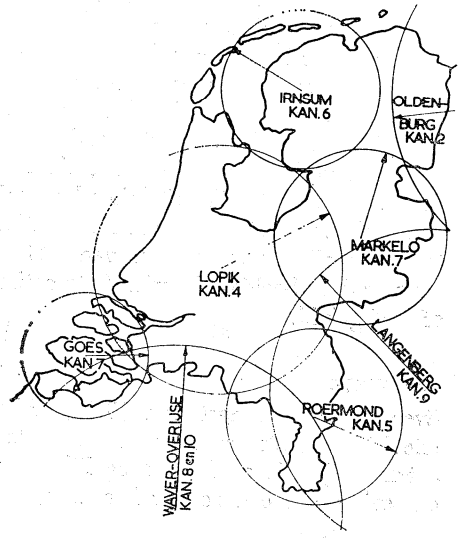


Fig. 7. Een overzicht van de verschillende televisiezenders in Nederland, met een aanduiding van de gebieden, die door deze zenders worden bestreken.

Boekbespreking

Bij de Uitgeverij „de Muiderkring" te Bussum is een boekje verschenen getiteld: „Populaire elektronica", geschreven door M. van Geelkerken ing.

In dit boekje wordt aangegeven hoe men met zeer eenvoudige middelen verschillende apparaten en schakelingen kan samenstellen.

Een en ander is o.a. buitengewoon geschikt voor de adspirant-radioamateurs.

Bij het doorlezen van dit boekje blijkt ook inderdaad steeds weer, dat de auteur de meest eenvoudige hulpmiddelen gebruikt.

Uit de hieronder volgende inhoudsopgave zal dit ook door de titels van de behandelde onderwerpen duidelijk worden.

Jampot-ontvanger.
Jampot Senior-ontvanger.
Bolknak huistelefoon.
Elektronische dirigent.
Klaar? Over!
Licht-floeper.
Auh! Box.
Morse-generator.
Schok-apparaat.
Lumineus, elektronische tijdschakeling.
Muvolett relais.
Geheimschakelaar voor elektrische apparaten.
Elektrische gong.
Elektronische schatkist.
Een elektrisch gokspel.
Elektronisch knipperlicht.
El-dee-er.
Zelfbouw microfoon.
Wasknijper seinsleutel.
Duplicator.
Natte luier-melder.

Het boekje, dat 64 blzn. telt, is verlucht met duidelijke schema's waarvan de opzet zo eenvoudig mogelijk is gehouden.

Bij verschillende onderwerpen zijn komische figuurtjes geplaatst.

Al met al een aardig boekje, zonder formules en waarvan de behandeling van de elektronica zuiver op de praktijk is gericht.

U kunt het boekje bestellen bij bovengenoemde uitgever onder bestelnr. 1121, het kost *f* 4,50.

de Redactie.

Oefenpagina XIV

22-68

Vraagstukken voor het 1-onderzoek:

1. $987{,}6 + 5{,}43 + 0{,}98 =$
2. $678{,}9 - 5{,}43 + 0{,}21 =$
3. $\dfrac{2{,}4 \times 2{,}4 + 1{,}2 \times 1{,}2}{2{,}4 \times 1{,}2} =$
4. $\dfrac{2{,}4 \times 2{,}4 - 1{,}2 \times 1{,}2}{2{,}4 : 1{,}2} =$
5. $\dfrac{300{,}6 \times 12{,}52}{313 \times 1150{,}3} =$
6. $376{,}002 \times 28{,}013 =$
7. $17062{,}8 : 0{,}236 =$
8. $\dfrac{33}{34} \times \dfrac{2}{3} : \dfrac{12}{17} =$
9. $1\dfrac{1}{8} \times 2\dfrac{2}{3} \times \dfrac{3}{12} \times 2\dfrac{2}{5} - 0{,}8 =$
10. $2\dfrac{1}{4} \times 1\dfrac{2}{3} : (3\dfrac{5}{6} + 4\dfrac{1}{2}) - 0{,}2 =$

Herhalingsoefeningen:

N.B. Van verschillende zijden is ons gebleken, dat deze serie ook door vele oudere collega's wordt bestudeerd. Het komt dan voor, dat men het gegeven antwoord niet kan vinden. Daarom zullen we deze serie wat beperken en dan in het volgend nummer de uitgewerkte antwoorden plaatsen.

11. Een stroom van 21 A verdeelt zich in een vertakkingspunt zodanig, dat in de ene tak de stroom 13 A groter is dan in de tweede tak. Bereken de stroom in beide takken.

12. Drie weerstanden zijn in serie geschakeld; de totale weerstand bedraagt 109 Ω. R_1 is 9 Ω groter dan R_2 en R_2 is 4 Ω kleiner dan R_3. Bereken de drie weerstanden.

13. Van een rechthoekig trapezium is de kleinste evenwijdige zijde 6 cm en de hoogte 4,5 cm. Bereken de kleinste diagonaal.



23-68

Examenantwoorden

1. 6 seconden $s = v \times t$
   $s = 5 \times 6 = 30$ m.
   4 seconden $s = v \times t$
   $s = 4 \times 10 = 40$ m.
   Totaal is er afgelegd in
   $6 + 4 = 10$ seconden,
   $30 + 40 = 70$ m
   De gemiddelde snelheid $=$
   $s = v \times t$
   $70 = v \times 10$

$$v = \frac{70}{10} = 7 \text{ m/s}$$

2. $E = 220$ V
   $I = 0{,}4$ A
   $P = E \times I$
   $P = 220 \times 0{,}4 = 88$ W

3. $P = \frac{E^2}{R} = \frac{6400}{5} = 1280$ W
   De vrijkomende warmte in 10 s $=$
   $10 \times 1280 = 12800$ J

4. $I_{\text{eff}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{56{,}4}{1{,}41} = 40$ A
   $U_{\max} = 10 \times I_{\max} = 10 \times 56{,}4 =$
   564 V
   $U_{\text{eff}} = 10 \times I_{\text{eff}} = 10 \times 40 =$
   400 V

5. $s = 160$ km
   $v = 80$ km/uur
   $s = v \times t = 160$
   $80 \times t = 160$

$$t = \frac{160}{80} = 2 \text{ uur}$$

---

14. De max. omtreksnelheid van een vliegwiel bedraagt 35 m/s. De diameter bedraagt 150 cm. Bereken het max. aantal omw/min.

15. Van een hydraulische pers hebben de zuigers een oppervlakte van 12 en 650 cm². Door de grote zuiger wenst men een kracht uit te oefenen van 26000 N. Bereken de kracht, die daartoe op de kleine zuiger moet worden uitgeoefend.

16. Een magneetwikkeling heeft in bedrijf een weerstand van 55 Ω. De temperatuur bedraagt dan 60 °C. Bepaal de weerstand bij 15 °C, als de temperatuurscoëfficiënt 0,0037 is.

Antwoorden in het volgend nummer.

Rekenkunde
voor het 1-onderzoek

24-68

Het blijkt steeds weer, dat het volgende probleem nimmer van de baan komt.

Regelmatig wordt er personeel in dienst genomen voor plaatsen van geoefend werkman/vakman in buiten- of binnendienst; deze nieuwe collega's hebben in de regel alleen de Lagere School doorlopen.

Door deelname aan het onderzoek A 1 of B 1 kunnen ze de rang van vakman bereiken. Van de 5 onderdelen voor deze examens zijn er 4 op de praktijk gericht en dat wil meestal nog wel vlot gelukken; men wordt dan werkman-voorman.

Afhankelijk van het aantal jaren dat men de school achter de rug heeft, is het gemakkelijk of moeilijker ook met goed gevolg aan punt V deel te nemen; dit behelst:

a. Vaardigheid in het leesbaar en zonder grove fouten schrijven van de nederlandse taal, blijkend uit een eenvoudig dictée;

b. Vaardigheid in het optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen van gehele getallen, gewone en tiendelige breuken, blijkend uit het maken van cijfersommen.

Met betrekking tot punt b hebben we maandelijks een tiental vraagstukken in het Studieblad opgenomen en de antwoorden daarbij gegeven. Van verschillende kanten bereiken ons vaak verzoeken, om eens uiteen te zetten, hoe men aan het antwoord kan komen.

In verband hiermede heeft de redactiecommissie besloten aan dit punt wat meer aandacht te besteden, de theorie van de Rekenkunde nog eens op te halen en daarbij dan een grotere serie vraagstukken te geven.

Wat de nederlandse taal betreft, zal dit moeilijker zijn, omdat dit zulk een omvangrijke stof is. Wetende wat er voor het 1-onderzoek gevraagd wordt en ook, wat er soms het resultaat van is, willen we nu en dan een artikel plaatsen, waarin op gemaakte fouten wordt gewezen. Deze vinden heel vaak hun oorzaak in het weinig schrijven, dat de candidaten in de regel doen en in de streek, waarin ze wonen. De „spreektaal" is in vele provincies anders en afwijkend van de nederlandse taal. Gaat men dus de „spreektaal" schrijven, dan voldoet men meestal niet aan het gestelde in punt Va van het 1-onderzoek.

Van veel gemaakte fouten kan men ook zeggen: men heeft zich bij het lezen van een krant of tijdschrift niet gerealiseerd *hoe* een woord geschreven wordt; dit kan men aanleren door hier speciaal op te gaan letten of door eens een stukje over te schrijven.

In verband met punt III van het A1- en B1-onderzoek zal ook de Elektriciteitsleer nog eens weer worden behandeld.

We wensen de studenten inmiddels veel succes!

Een verzameling van dingen, welke dezelfde naam dragen, bijv. boeken, schroeven, laskokertjes enz, heet een *hoeveelheid.* Elk van die dingen is ten aanzien van die hoeveelheid een *eenheid.* Om de grootte van een hoeveelheid schroeven te weten, moet men die schroeven *tellen.* Zulk een hoeveelheid kan drie, acht, vijftien enz. schroeven bevatten; deze getallen duiden de *aantallen* van de eenheden aan.

Men kan een aantal schroeven ook tellen per 12 (= dozijn) of per 144 (= gros). Zulk een eenheid als dozijn of gros noemt men een *verzameleenheid.* Ze worden na de invoering van de nieuwe eenheden steeds minder gebruikt, evenals de el als lengtemaat.

In gevallen, waarin de eenheden een samenhangend geheel vormen, als een vloeistof of een eind touw, moet men deze hoeveelheid *meten. Een getal is de uitkomst van een telling of een meting.*

Welke zijn de *hoofdbewerkingen* in de Rekenkunde?

Voor het 1-onderzoek worden er maar vier gevraagd, nl. *optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen.* Maar er zijn er zes, want we kennen ook nog *machtsverheffen* en *worteltrekken.*

Onder *optellen* verstaan we het samenvoegen van twee of meer getallen. 18 + 27 = 45. De getallen vóór het =teken noemen we de *termen,* de uitkomst heet de *som.* In dit geval spreken we van een *tweeterm;* moeten er 3 of meer getallen bij elkaar geteld worden, dan noemen we het een *veelterm,* bijv. 18 + 27 + 12 +35 + 9 = 101.

Een veelterm kan alle termen gelijk hebben, bijv. 18 + 18 + 18 + 18 + 18 = 90.
In dit geval gaan we de uitkomst niet berekenen door optellen, maar door *vermenigvuldigen* en schrijven dan: 5 × 18 = 90. De getallen vóór het = teken noemen we nu de *factoren,* de uitkomst heet het *product.* Zijn er meer dan 2 factoren, dus bijv. 5 × 8 × 9 × 12, dan spreken we van een *gedurig product.*
Bij een gedurig product kunnen ook alle factoren gelijk zijn, bijv. 8 × 8 × 8 × 8 × 8; dit schrijven we dan als 8^5 (lees: 8 tot de 5e macht) en we spreken van *machtsverheffen.*

Het getal, dat tot een macht verheven moet worden (hier dus de 8), noemen we het *grondgetal* of *grondtal;* het getal, dat de macht aangeeft (hier dus de 5) heet de *exponent.*
8 × 8 × 8 × 8 × 8 kunnen we met gewoon vermenigvuldigen nog wel berekenen; uit het hoofd weten we: 8 × 8 = 64 en 8 × 64 = 512. We moeten dus vermenigvuldigen: 64 × 512 en vinden dan 32768.

Zijn de getallen groter, bijv. 512^{64}, dan moeten we de uitkomst berekenen met behulp van *logaritmen,* maar daar gaan we op deze plaats niet verder op in.

Het omgekeerde van optellen is *aftrekken,* bijv. 27 — 18 = 9. Deze bewerking kunnen we maar met twee getallen tegelijk uitvoeren; het eerste (27) heet *aftrektal,* het tweede (18) *aftrekker;* het getal achter het = teken is het *verschil.*

Het omgekeerde van vermenigvuldigen is *delen,* bijv. $72 : 8 = 9$; ook deze bewerking kan maar met twee getallen tegelijk worden uitgevoerd. Het eerste (72) heet het *deeltal,* het tweede (8) de *deler;* de uitkomst (9) is het *quotiënt.* Het omgekeerde van machtsverheffen is *worteltrekken,* bijv. $\sqrt{64} = 8$ (lees: de wortel uit $64 = 8$), omdat $8^2 = 64$.

$\sqrt[3]{64} = 4$ (lees: derdemachts wortel uit $64 = 4$), omdat $4^3 = 64$.
Bij de tweedemachts wortel $(\sqrt[2]{})$ laat men in de regel het cijfertje 2 weg.

Volgorde van bewerking

Bij het onderzoek van een candidaat wordt meestal de vraag gesteld: *„Hoe luidt de volgorde van bewerking?"*

Het antwoord is dan: *M*achtsverheffen, *V*ermenigvuldigen, *D*elen, *W*orteltrekken, *O*ptellen, *A*ftrekken. Teneinde dit gemakkelijk te kunnen onthouden, heeft men ons vroeger op school geleerd het zinnetje: „*M*ijnheer *V*an *D*alen *W*acht *O*p *A*ntwoord", waarvan de beginletters overeenkomen met die van vorenstaande bewerkingen.

Om te toetsen of de candidaat deze volgorde goed begrijpt, zal de examinator het volgende eenvoudige vraagstukje voorleggen: $48 - 16 + 9$ en krijgt dan in de meeste gevallen het foutieve antwoord: *23.* Dit komt, omdat de candidaat zijn gedachten nu geconcentreerd heeft op deze volgorde en daarom gaat hij eerst optellen $16 + 9 = 25$ en dit aftrekken van $48 = 23$.

Het zinnetje, dat in de scholen in Nijmegen wordt gehanteerd, is in dit opzicht wellicht wat duidelijker: *M*en *V*aart *D*e *W*aal *O*p *en A*f. *H*ieruit kan men beter onthouden, dat optellen en aftrekken gelijk staan.

Wil men een andere volgorde van bewerking zien toegepast, dan moet men gebruik maken van haakjes ( ), akkoladen { } of vierkante haken [ ].

In dat geval wordt eerst de vorm tussen haakjes uitgerekend, daarna die tussen de akkoladen en tenslotte die tussen de vierkante haken.

Om aan te geven, dat men de wortel moet trekken uit een tweeterm, gebruikt men in plaats van haakjes een streep aan het wortelteken. Bijv. $\sqrt{(64 + 36)} = \sqrt{\overline{64 + 36}} = \sqrt{100} = 10$.

Eigenschappen

In de Rekenkunde kennen we een aantal *eigenschappen,* welke door redenering van elkaar worden afgeleid. Zulk een redenering heet het *bewijs* van een eigenschap. Het is duidelijk, dat de *eerste* eigenschap niet van een andere afgeleid kan worden; we moeten deze dus zonder enig bewijs aannemen.

Deze eerste eigenschap, ook wel *grondeigenschap* of *axioma* geheten, luidt:

Het aantal eenheden van een hoeveelheid verandert niet, wanneer de eenheden in groepen verdeeld worden en deze daarna weer willekeurig bij elkaar gevoegd worden.

Wanneer bijv. iemand 50 centen in zijn portemonnaie heeft en hij doet er 10 van in zijn linker-, 10 in zijn rechterbroekzak en 20 in zijn vestzak, en hij doet ze later weer bijeen in zijn portemonnaie, dan is het duidelijk, dat hij evenveel centen heeft als tevoren.

1e eigenschap:
Als men gelijke getallen met gelijke getallen vermeerdert of vermindert, dan zijn de nieuwe getallen weer gelijk.

Wanneer men 2 stapels van 100 boeken heeft en men legt er op beide 10 bij, dan liggen op elke stapel nog evenveel boeken.

Hetzelfde zien we bij: $8 + 16 = 20 + 4$

$8 = 8$

aftrekken

$8 + 8 = 12 + 4$

Vóór en achter het $=$ teken staan gelijke hoeveelheden; het teken geeft dit trouwens aan. Vóór en achter dit teken mag men dus dezelfde hoeveelheid optellen of aftrekken. Men kan ook zeggen: we mogen twee vergelijkingen bij elkaar tellen of van elkaar aftrekken. In de Algebra passen we dit dikwijls toe.

Samentelling

Volgens de grondeigenschap is:

$7 + 2 + 5$ gelijk aan $\underbrace{3 + 4}_{7} + 2 + \underbrace{1 + 4}_{5}$ en ook gelijk aan $5 + 2 + 7$.

Hieruit volgt de

2e eigenschap:
Een som verandert niet van waarde, wanneer men enige termen van die som in delen splitst, of de termen in willekeurige volgorde optelt.

Daar men alleen gelijknamige eenheden kan samenstellen tot één hoeveelheid, kunnen alleen zulke getallen bij elkaar opgeteld worden, die uit gelijknamige eenheden bestaan. Men kan dus nooit 17 volt + 35 ampere of 5 meter + 8 liter bij elkaar voegen.

Hoe het optellen van een aantal getallen geschiedt, zullen we toch wel niet behoeven te vertellen. Neem de proef op de som door de nog volgende optellingen te maken; kan men het antwoord niet kloppend krijgen, schrijf ons dit dan. We zullen het dan uitleggen.

Aftrekking

3e eigenschap:
Een verschil verandert niet, als men aftrektal en aftrekker met hetzelfde getal vermeerdert of vermindert.

Bijv. $47 - 27 = 40 - 20$ (beide met 7 verminderd)
$15 - 11 = 18 - 14$ (beide met 3 vermeerderd).

4e eigenschap:
Een verschil wordt met een getal vermeerderd, als men dit optelt bij het aftrektal of wel aftrekt van de aftrekker.

Bijv. $9 - 6 = 3$; wanneer men bij 9 nu 2 optelt, wordt het verschil 2 groter, want $11 - 6 = 5$.

Of: $9 - 6 = 3$; wordt 6 verminderd met 2, dan ook wordt het verschil 2 groter, want $9 - 4 = 5$.

5e eigenschap:

Een verschil wordt met een getal verminderd, door dit af te trekken van het aftrektal of op te tellen bij de aftrekker.

Bijv. 9 — 6 = 3; vermindert men 9 met 2, dan wordt het verschil 2 kleiner, want 7 — 6 = 1.

Of: 9 — 6 = 3; vermeerdert men 6 met 2, dan ook wordt het verschil 2 kleiner, want 9 — 8 = 1.

6e eigenschap:

De som van twee getallen ondergaat geen verandering, wanneer men het ene getal met een derde getal vermindert, mits men het andere getal er mee vermeerdert.

Bijv. 12 + 27 = 39. Wanneer 12 verminderd wordt met 8 en 27 nu maar vermeerderd wordt met 8, dan blijft de som gelijk, want 4 + 35 = 39.

Vraagstukken:

1. 2579
328
25
873
4926
——— +

2. 9268
8543
7189
——— +

3. 222
34
466
88
301
——— +

4. 856729
300247
514876
728955
345134
——— +

5. 7245 + 234 + 68 + 7 + 4083 =
6. 3245 + 5324 + 4589 + 2367 =
7. 5678 + 678 + 13278 + 6722 =
8. 8743 + 42 + 368 + 2 + 3980 + 2908 =
9. 5386 + 5 + 4034 + 76 + 898 + 390 =
10. 927658 + 742003 + 678415 + 559827 + 431543 =
11. 5874 — 2632 =
12. 9878 — 5435 =
13. 45683 — 36596 =
14. 29864 — 9878 =
15. 38035 — 6243 =
16. 83704 — 7658 =
17. 37000 — 17837 =
18. 8743 + 3278 — 2387 + 8674 — 3246 =
19. 8706 — 3687 + 4593 — 7486 + 374 =
20. 15372 — 8372 + 607 — 1342 + 298 =

Antwoorden op blz. 91.

(Vervolg van blz. 24) B. Kieboom

20. Versterkingsregeling.

Veelal wordt geëist, dat de versterking van versterkerschakelingen tussen bepaalde grenzen kan worden geregeld. Bij deze regeling komt ter sprake de automatische versterkingsregeling en de versterking die vooraf op een vaste gewenste waarde wordt ingesteld.

In tegenstelling tot deze laatste wordt bij een automatische regeling sporadisch van mechanisch bewegende componenten gebruik gemaakt.

De met de hand ingestelde versterking wordt meestal met behulp van een spanningsdeler gedaan, door bijv. de roosterwisselspanning via zo'n regelbare spanningsdeler toe te voeren aan één van de buizen (fig. 155).

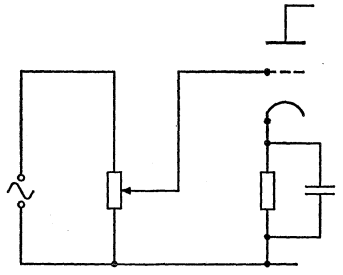


FIG. 155

De versterkers die zwakke signalen moeten versterken, ofwel de zeer gevoelige versterkers, ondervinden van deze methode grote nadelen. Het zwakke signaal heeft immers veelal nevensignalen, die niet meeversterkt moeten worden, bijv. de ruis. Deze ruis wordt dan ten opzichte van het oorspronkelijke signaal relatief te veel versterkt.

De versterkingsregeling wordt dan ook in de tweede of zelfs derde versterkertrap gebracht.

In radiotoestellen wordt veelal de lekweerstand van de diode-detector gebruikt, die het signaal doorgeeft naar de eerste of enige laagfrequente-versterkerbuis. Deze lekweerstand wordt dan ook als een regelbare weerstand uitgevoerd, zodat deze als spanningsdeler dienst doet, zoals is besproken (figuur 156).

Een andere veel gebruikte toepassing is de regeling van de buis-steilheid. Door de steilheid van de buis (eventueel meerdere buizen) te regelen is de versterking te variëren; denk aan de formule van Barkhausen:

$$\mu = S.R_i$$

De buizen die hiervoor worden gebruikt zijn buizen, waarbij — door middel van de negatieve roosterspanningsvariatie — de steilheid kan worden gewijzigd.

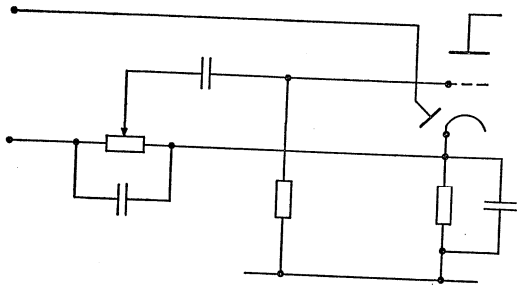


FIG. 156

Er zijn twee mogelijkheden:
òf de negatieve roosterspanning,
òf de katodespanning variëert.
Nemen we de laatste mogelijkheid als uitgangspunt, dan is de positieve katodespanning te regelen met een potentiometer, zoals figuur 157 aangeeft. De potentiometerschakeling is een met de hand in te stellen sterkteregeling.

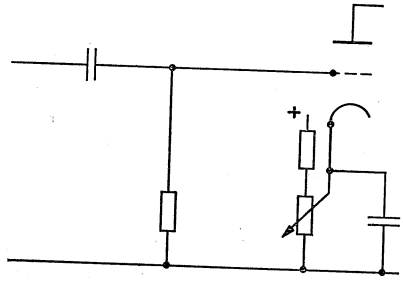


FIG. 157

Eenvoudiger is een potentiometer in de katodeleiding op te nemen (figuur 158). Deze methode heeft een nadeel nl., dat het instellen van een zeer kleine steilheid niet mogelijk is. De anodestroom is bij een kleine steilheid geringer, waar tegenover een grote negatieve roosterspanning staat, die in dit geval

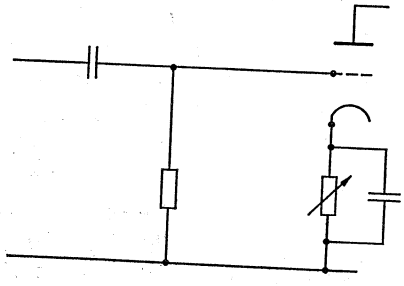


FIG. 158

de positieve katodespanning moet verzorgen. De katodeweerstand moet dus zeer groot zijn, terwijl deze geleidelijk tot een geringe waarde moet worden gevariëerd. Dit is in de praktijk onuitvoerbaar.

Een regeling van de anodestroom is met de schakeling van figuur 157 beter uit te voeren.

Wat ook veel voorkomt is een buis met een automatische versterkingsregeling, waarbij dus in feite de steilheid automatisch wordt geregeld.

Hierbij wordt gedacht aan automatische sterkteregeling van ontvangers. Bij deze toepassing wordt steeds een variabele negatieve spanning aan het rooster toegevoerd.

Toch zijn er nog problemen die de aandacht vragen. De schakeling waarin zo'n variabele steilheid wordt toegepast kan een veranderende ingangsweerstand en ingangscapaciteit bezitten, die nadelig van invloed kan zijn.

De meeste narigheid komt van de veranderende ingangscapaciteit. De variatie van deze ingangscapaciteit is bij de meeste normale buizen ongeveer 1 pF. Deze capaciteit wordt groter met het toenemen van de steilheid en wordt kleiner bij het afnemen van de steilheid. De afgestemde trillingskringen in de versterker, die met een kleine capaciteit zijn afgestemd kunnen ontregeld worden, als de steilheid wordt teruggeregeld. De frequentie-karakteristiek krijgt een niet toe te laten wijziging.

Het is wel mogelijk rekening te houden met deze narigheid door bijv. de afstemcapaciteit niet te klein te nemen of over de katodeweerstand geen condensator te plaatsen. In dit laatste geval wordt de ingangsweerstand van de buis groter en de ingangscapaciteit kleiner. Deze capaciteit variëert minder bij het regelen van de steilheid. De ingangscapaciteit kan van bijv. 1 pF worden teruggebracht tot ongeveer 0,4 pF, wanneer een katodeweerstand van 120 ohm wordt gebruikt zonder dat deze is overbrugd door een condensator.

Wat nu moet worden gedaan hangt af van de toepassing; de voor- en nadelen zullen tegen elkaar moeten worden afgewogen.

(wordt vervolgd)

Antwoorden van de vraagstukken op blz. 88.

1. 8731	6. 15525	11. 3242	16. 76046
2. 25000	7. 26356	12. 4443	17. 19163
3. 1111	8. 16043	13. 9087	18. 15062
4. 2745941	9. 10789	14. 39980	19. 2500
5. 11637	10. 3339446	15. 31792	20. 6563

Het projecteren van lokale kabelnetten III

(Vervolg van blz. 55)

Het merken van telefoon-loodgrondkabels

Het merken van lood-grondkabels geschiedt door op regelmatige afstanden een *merkband* aan te brengen, opdat later bij de uitvoering van werkzaamheden in de weg de kabel direct met zekerheid kan worden herkend. Deze loden banden worden in acht maten verstrekt, voorzien van de aanduiding „PTT" (fig. 1).

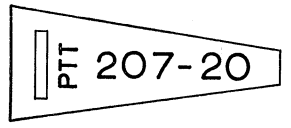


FIG. 1

Bij aanvraag dient men op te geven, welk merk in de banden moet worden aangebracht. Hiervan kan dan het benodigde aantal worden besteld; de verstrekking geschiedt echter per kg. Ongemerkte banden dienen zoveel mogelijk in hoeveelheden van 1000 stuks te worden gevraagd.

De merkbanden staan als volgt in de naamlijst vermeld:

Benaming	Gew. per eenheid in kg	Nadere omschrijving				Eenheid
		Voor sterkabel met aantal groepen bij aderdikte van:				
		0,4 mm	0,5 mm	0,6 mm	0,8 mm	
Merkbanden, lang 12 cm	Ca 26 ‰	—	20-35	5-30	5-15	kg
„ „ 14 „	Ca 30 ‰	—	40-70	35-60	20-30	„
„ „ 16 „	Ca 35 ‰	—	80-100	70-90	35-50	„
„ „ 18 „	Ca 40 ‰	150-168	120	100-120	60-80	„
„ „ 20 „	Ca 45 ‰	—	—	150-168	90-120	„
„ „ 22 „	Ca 49 ‰	—	—	224	—	„
„ „ 25 „	Ca 57 ‰	448-450	—	—	224	„
„ „ 32 „	Ca 70 ‰	Voor itl kabels en lok. kabels 450 × 4 × 0,5				„

Het aan te brengen merk bestaat uit het *kabelvolgnummer,* terwijl ook de *capaciteit* in dubbeldraden wordt aangegeven.

Het volgnummer wordt bepaald door de afdeling „Technische administratie" van de betrokken dienstkring, waar het laatst uitgegeven en evt vrije nummers worden genoteerd.

Interlokale kabels worden aangeduid met de namen van de plaatsen, waartussen de kabel gelegd wordt, bijv. Ah - Ut I, terwijl bij zgn dubbelkabels de aanduiding A- of B-kabel nog wordt toegevoegd, bijv.

Ah - Nm III A en Ah - Nm III B.

Binnen de bebouwde kom worden de merkbanden om de 2 m aangebracht, terwijl in de buitenwegen een afstand van 5 m is voorgeschreven, tenzij de kabel onder verharding of bestrating, dan wel in een waterkerende dijk wordt gelegd, in welke gevallen ook de afstand van 2 m geldt.

Bij het openen van een geul, waarin ongemerkte kabels liggen, worden deze alsnog voorzien van een loodmerk.

Polytheenkabels worden normaal niet voorzien van een loodmerk; deze zijn bij de fabricage van een merkteken in de blauwe plastiek mantel voorzien, bijv. 40 × 4 × 0,5 met de letters PTT en een pijl, welke wijst in de richting van de kop van de kabel. Slechts bij de dunste kabels van deze soort (1 × 4, 4 × 2 en 5 × 4) is het aanbrengen van deze indruk niet mogelijk.
Zoals gezegd, kan het aanbrengen van merkbanden bij de polytheenkabels achterwege blijven; slechts indien in bijzondere gevallen twee gelijke kabels in dezelfde geul komen, dient de laatste bijgelegde kabel van merkbanden te worden voorzien.

Lasmoffen

a. Eindmoffen voor het doorlassen van grondkabels aan opvoerkabels in telefooncentrales en in kabelverdeelpunten.

Deze lasmoffen worden thans van kunststof vervaardigd. Ze bestaan uit 2 helften.

01-5555	Lasmofffen	KE I	voor het doorlassen van 150 × 4 × 0,5 grondkabel aan PVC-opvoerkabel
01-5565	Beugels	KE I	met houten vulklos
01-5575	Lasmofffen	KE II	voor het doorlassen van 150 × 4 × 0,8, 225 × 4 × 0,5 en 0,8 of 450 × 4 × 0,5 aan PVC-opvoerkabels
01-5585	Beugels	KE II	met houten vulklos

b. IJzeren doorlaspijpen (YD) voor grond-loodkabels
Lasmoffen YD 0 voor het lassen van 1 × 2- t/m 4 × 2-aderige kabel.

	Maximum aantal stergroepen bij aderdikte:		
	0,4 en 0.5 mm	0,6 mm	0,8 mm
Lasmoffen YD 1	30	15	7
„ YD 2	80	40	25
„ YD 3	120	70	50
„ YD 4	150	112	70
„ YD 5	225	168	100
„ YD 6	—	224	150
„ YD 6A	450	—	224

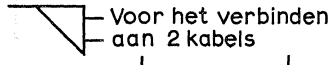
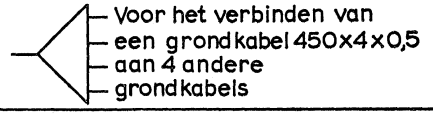
c. Loden binnenmoffen (LD) voor bovenstaande ijzeren pijpen.
Lasmoffen LD 0 voor het lassen van 1 × 2- t/m 4 × 2-aderige kabel.

	Maximum aantal stergroepen bij aderdikte:			Nodige smeertin in kg
	0,4 en 0.5 mm	0,6 mm	0,8 mm	
Lasmoffen LD 1	30	15	7	0,2
„ LD 2	80	40	25	0,25
„ LD 3	120	70	50	0,4
„ LD 4	150	112	70	0,5
„ LD 5	225	168	100	0,6
„ LD 6	450	224	224	0,7

d. IJzeren splitslaspijpen (YS) voor het splitsen van grondloodkabels

	Maximum aantal stergroepen bij aderdikten ;		
	0,4 en 0,5 mm	0,6 mm	0,8 mm
Lasmoffen YS 1	30	30	20
„ YS 2	80	40	25
„ YS 3	120	70	50
„ YS 4	150	112	70
„ YS 5	–	168	100
„ YS 6	225	224	150
„ YS 6A	450	–	224
„ YS 7A	70 mm — 47 mm, 54 „, 54 „, 47 „		Voor het verbinden van een grondkabel 450x4x0,5 aan 3 of 4 andere grondkabels

e. Loden binnenmoffen (LS) voor bovenstaande ijzeren pijpen

		Maximum aantal stergroepen bij aderdikten; 0,4 en 0,5 mm	0,6 mm	0,8 mm	Nodige smeertin in kg
Lasmoffen	LS 1	30	30	20	0,3
"	LS 1A	30	30	20	0,25
					
"	LS 2	80	40	25	0,5
"	LS 3	120	70	50	0,6
"	LS 4	150	112	70	0,7
"	LS 5	-	168	100	0,8
"	LS 6	450	224	224	0,9
"	LS 7				1,5
"	LS 7A				2

f. Lasmoffen voor huisaansluitingen.

IJzeren lasmoffen YH voor het aftakken van 1 of 2 kabels met 1 t/m 4 ddrn. in beweeglijke bodem. De invoergaten van de mof YA zijn nauwer en langer dan van het type YH, zodat de kabels steviger en over grotere lengte worden vastgeklemd.

IJzeren lasmoffen YH voor het aftakken van 1 of 2 kabels met 1 t/m 4 ddrn.
Loden binnenmoffen LA 1 voor één aftakking.
Loden binnenmoffen LA 2 voor 2 aftakkingen.

N.B. Doorverbindings- en splitslassen in polytheen-grondkabels worden gemaakt met spuitlassen. Hierop komen we later terug.

Las- en soldeermaterieel voor kabels met papier- en luchtisolatie

Isoleerband, breed 20—25 mm.
Opvulband, breed 80 mm voor het opvullen van de invoeropeningen.
Zwachtelband, breed 50 mm voor het omwikkelen van de las binnen de loodmof.
Band, breed 5 mm voor het afbinden van de kabelziel.
Asfalt, wordt gebruikt voor het overgieten van de loden mof, wanneer er in de bodem zuren verwacht kunnen worden, die het lood aantasten.
Broeimassa, voor het overgieten van de aders in de papierkabels.
Grondkabellak, voor het beschermen van de grondkabels tegen schimmel.
Laskokertjes, metalen, resp. 0,6, 0,8 of 1 mm.

Isoleerkokertjes, papieren, 2,5 mm, voor geleiders met papierisolatie, dik 0,4, 0,5 of 0,6 mm;
„ „ 3 mm voor idem 0,8 mm;
„ „ 5 mm voor idem dikker dan 0,8 mm.
Groepringen, rood;
„ ongekleurd;
„ blauw.
Smeertin.
Soldeertin, buisvormig;
Talk

Voor kabeladers van 0,4 en 0,5 mm gebruikt men de laskokertjes van 0,6 mm. Bij het lassen van aders met een verschil van 0,3 mm, dus bijv. 0,5 mm aan 0,8 mm, gebruikt men de laskokertjes van 0,8 mm. De beide geleiders worden beide over een lengte van 23 mm van de papierisolatie ontdaan. Ze worden nu zodanig in het laskokertje gestoken, dat de dunne geleider 3 mm buiten het kokertje uitsteekt, waarna het kokertje met de lastang op de normale manier wordt „geknepen".

Hierna wordt het uitstekende puntje van de dunne geleider met buisvormig soldeertin aan de geleider van 0,8 mm gesoldeerd; zie fig. 2.

Het laskokertje wordt op de normale manier met een papieren isoleerkokertje geïsoleerd.

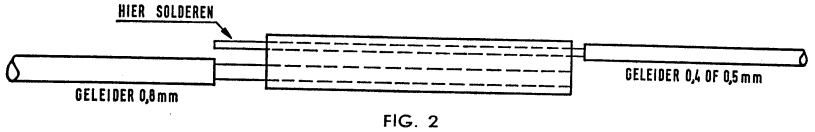


FIG. 2

Lasmaterieel voor eindlassen op kabelrekken

Isoleerkokertjes, 2,5 mm, kleur groen PVC
Kunsthars.
Porseleinen kogels, diameter 8 mm; deze worden vóór het volgieten in de lasfles gebracht, waardoor men bereikt dat de temperatuur bijv. na het volgieten niet hoger wordt dan ca 50 °C.

P.S. Naar aanleiding van deze artikelenserie in het januarinummer '68 merkte een lezer op, dat bij de gepantserde telefoongrondkabels was vergeten:
01 - 1148 150 × 4 × 0,5 met 500 m haspellengte.
Deze blijkt inderdaad over het hoofd gezien te zijn; wilt U deze op blz. 12 nog even bijschrijven!

Bij de polytheen *grond*kabels zouden de 24 × 2 × 0,5 en de 6 × 2 × 0,5 vergeten zijn; dit zijn evenwel *binnen*kabels, welke in ons artikel nog niet aan de orde waren.

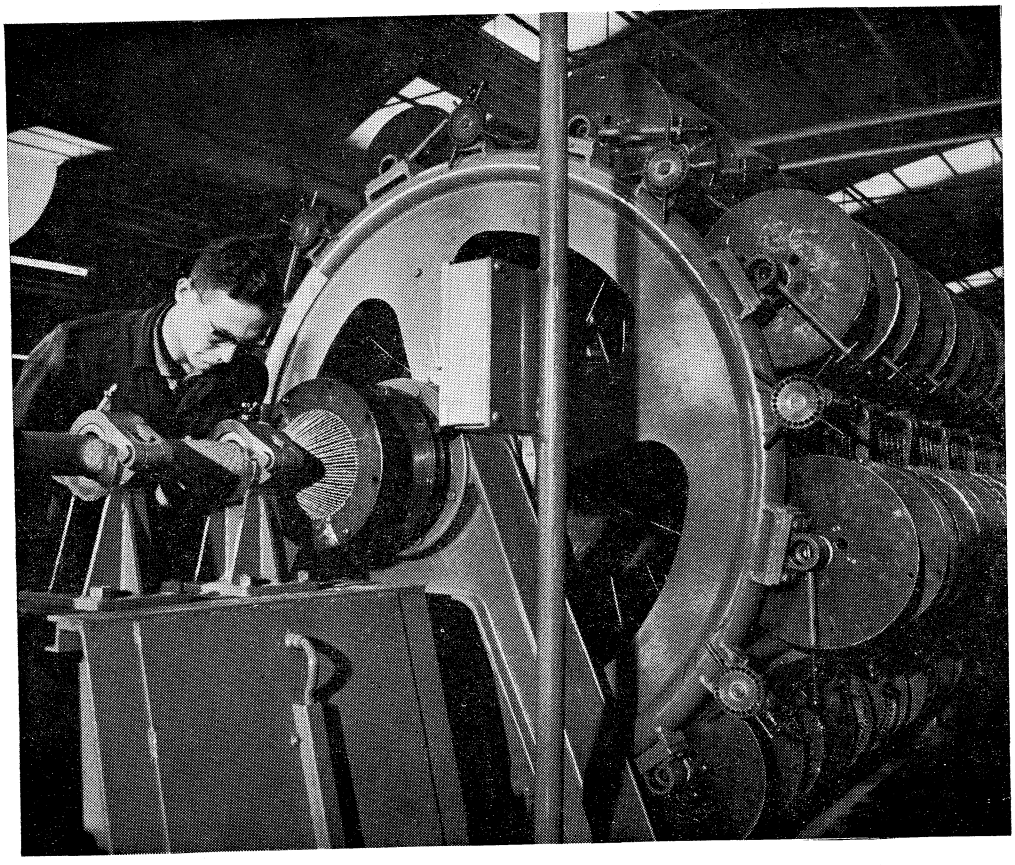
Op blz. 15 stond onder de waterkabels de 100 × 4 × 0,5 vermeld; dit moet zijn de 150 × 4 × 0,5, terwijl inderdaad de 112 × 4 × 0,8 ook nog leverbaar is.

(wordt vervolgd)

NKF

telecommunicatiekabels

in symmetrische en
coaxiale constructies.



Kabels voor hoogspanning,
laagspanning
en telecommunicatie.
Blanke koperdraad
en -kabel.
Kabelgarnituren
Vulmassa en -olie.
Staaldraad, gewalst
en getrokken.
Staalband.

N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEKEN
DELFT

PTT-ers

Voor de gezondheid van het
PTT-kind zorgt het
kinderfonds

Zorgt U voor de gezondheid van het

„Kinderfonds P T T"

Geeft Uw bijdrage

A 12

KRONE Kommanditgesellschaft
1 Berlin 37 • Goerzallee 311

KRONE





Wandtoestel W 65 met toets

Tafeltoestel T 65 met toets

Extra telefoon

Isolectra N.V. ROTTERDAM

Dovenetelstraat 25
Postbus 588
Telefoon 22 90 00 Telex 22 047

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

Uitgave: De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.

Redactie: Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, S. J. Geerlings ing. en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.

Redactie-adres: Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.

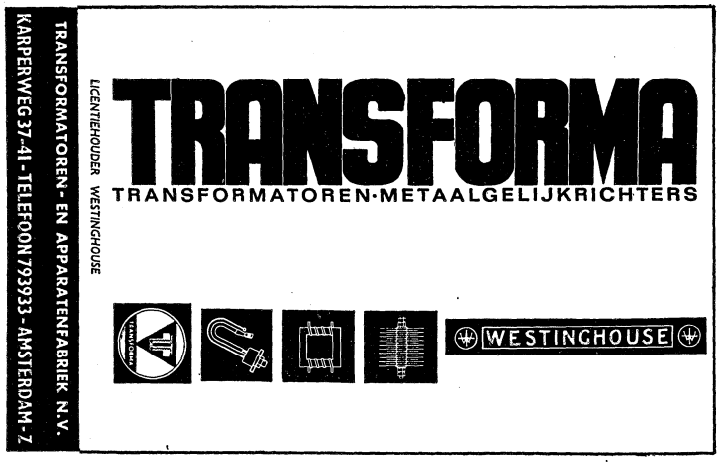
Administratie: Stadhouderslaan 9, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936.

Abonnement: F 6.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.

Correspondentie: Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Stadhouderslaan 9, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

J. H. Schuilenga	Telefoontoestellen	Blz. 98
—	Bedrijfs-Veiligheidsbeurs	„ 107
—	Het projecteren van lokale kabelnetten (IV)	„ 108
—	Oefenpagina	„ 114
—	Elektriciteitsleer	„ 116
J. A. v. d. Touw	Examenvragen	„ 122
—	Rekenkunde voor het 1-onderzoek (II)	„ 123
Redactie	Boekbespreking	„ 127
—	Weet u . . .	„ 128
Bij de Foto:	Hoogmade	




15 APRIL 1968

TELEFOONTOESTELLEN

27-68

J. H. Schuilenga



(Vervolg van blz. 71)

Fig. 5

De HOME INTERPHONE (fig. 5), eveneens van ATT, toont deze oplossing voor een wandtoestel. Bijzonder in trek voor moderne interieurs — waar de telefoon niet meer geldt als een te elfder ure ontdekt object, waarvoor nog ergens een plaatsje moet worden gevonden — zijn uitvoeringen in paneelvorm (ATT en andere), waarvan fig. 6 een beeld geeft. De afdekplaat van het geheel in de muur verzonken toestel is in verschillende kleuren voorhanden, zodat elke aanpassing aan het interieur mogelijk is en ook nadien vervanging door een andere kleur mogelijk blijft.

De Duitse firma Telephonbau und Normalzeit, bij ons welbekend, lanceerde in 1967 het wandtoestel WE 4 voor huisinstallaties (fig. 7) met een kloeke plaatsing van de hmtfn, die bij gespreksonderbreking een plaatsje kan vinden in een uitsparing aan de linkerzijkant.

Steeds dus weer meer verfijnde vormen, met aardige detailoplossingen waaronder men ook de bel met regelbare geluidssterkte meer en meer aantreft.

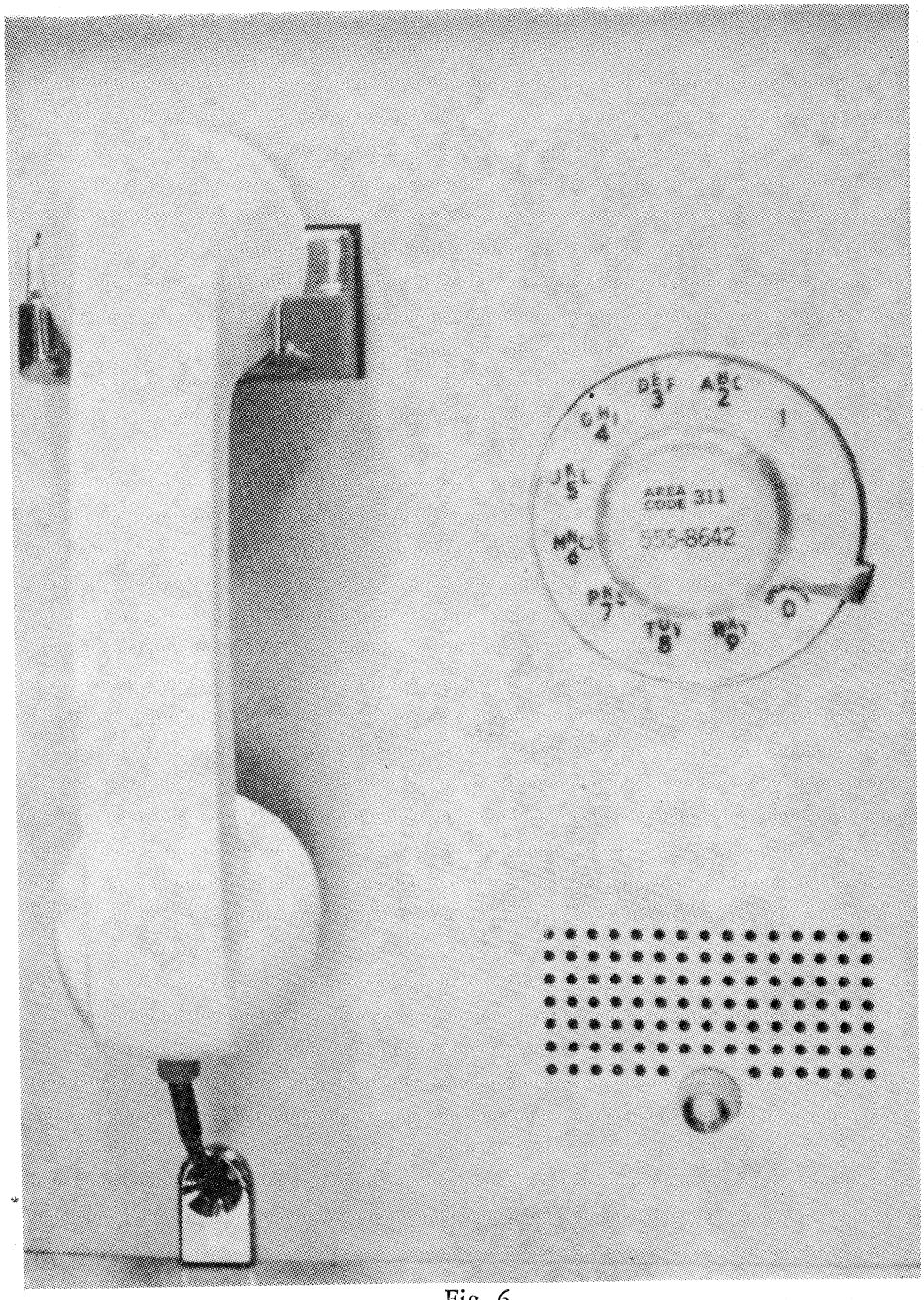


Fig. 6

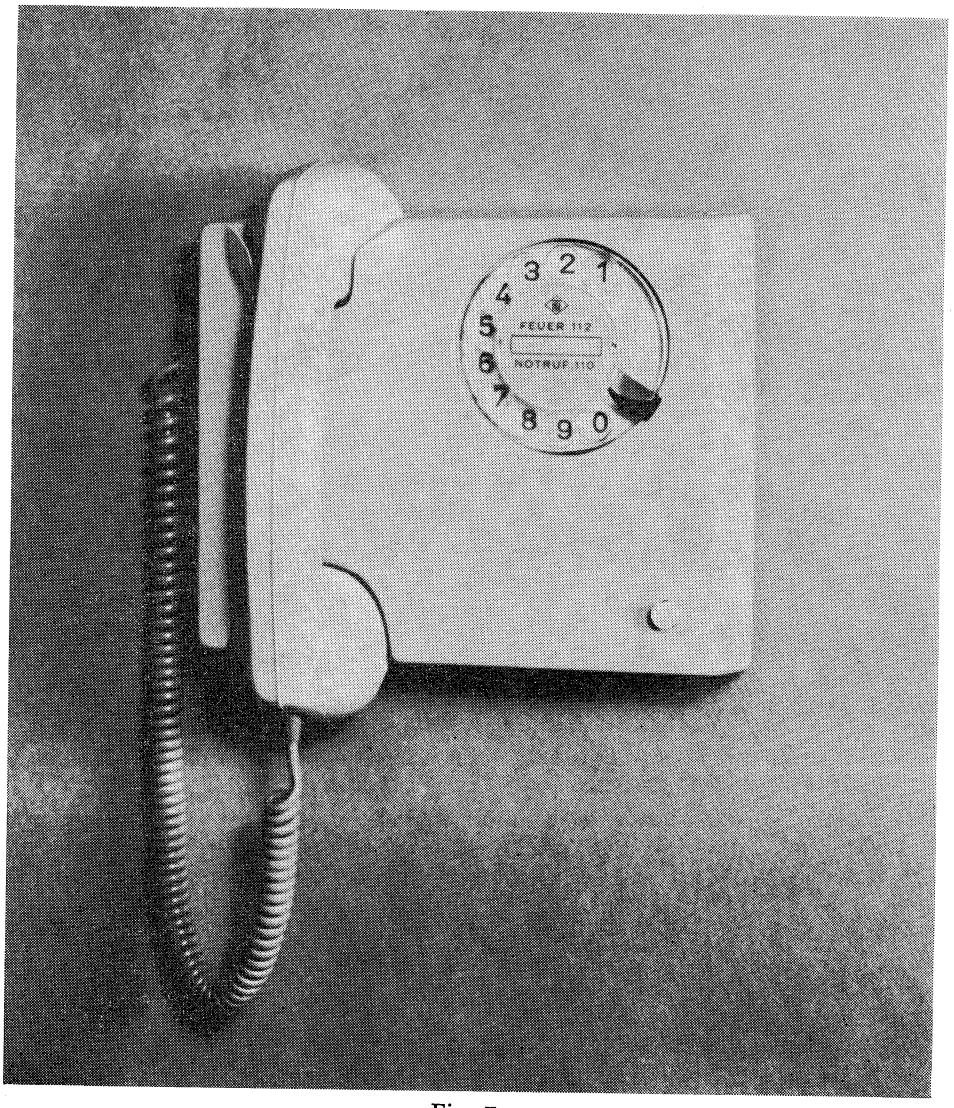


Fig. 7

Onder de wat singuliere ontwerpen kan men de zgn. JEWEL BOX rekenen, *beautifully sculptured* volgens ontwerper ITT (fign. 8a en b), maar niettemin met een zeker raffinement geconstrueerd en waar men wel degelijk tientallen jaren ervaring in het ontwerpen van toestellen achter ziet. De vingeraanslag van de kiesschijf loopt met het opwinden van de schijf verend mee om de vereiste pauzetijd te krijgen. Uit hoofde hiervan kan de kiesschijf vrij klein zijn. Bij herplaatsing van de hmtfn in het zadel wordt het snoer automatisch naar binnen getrokken; bij uitgetrokken toestand is het in iedere stand



Fig. 8a en 8b



Fig. 9

geblokkeerd, zodat de gebruiker geen trek ondervindt. Bij universele toepassing en een gebruik, zoals wij van onze abonnees gewend zijn, is de ramp voor de exploitant echter onvoorstelbaar.

Enkele fabrikanten hebben toestellen ontworpen, die men bij kiezen en spreken geheel in de hand kan nemen. Een bekend voorbeeld is L. M. Ericsson's ERICOFOON uit 1959, die geheel afwijkt van de gebruikelijke vormen. De kiesschijf bevindt zich in een voetstuk, dat tevens het *haakcontact* bevat alsmede de microfoon, terwijl de bruusk omhoogstekende hoorn de telefoon vormt. Een zeer moderne vorm met alles-in-één-hand. Men heeft a.h.w. slechts de hmtfn met een verbreed ondereinde, dat de kiesschijf bevat. Zeker geen oplossing, die het overal doet. Het is trouwens de vraag of men niet beter doet, datgene wat men bij het spreken niet nodig heeft, rustig te laten staan.

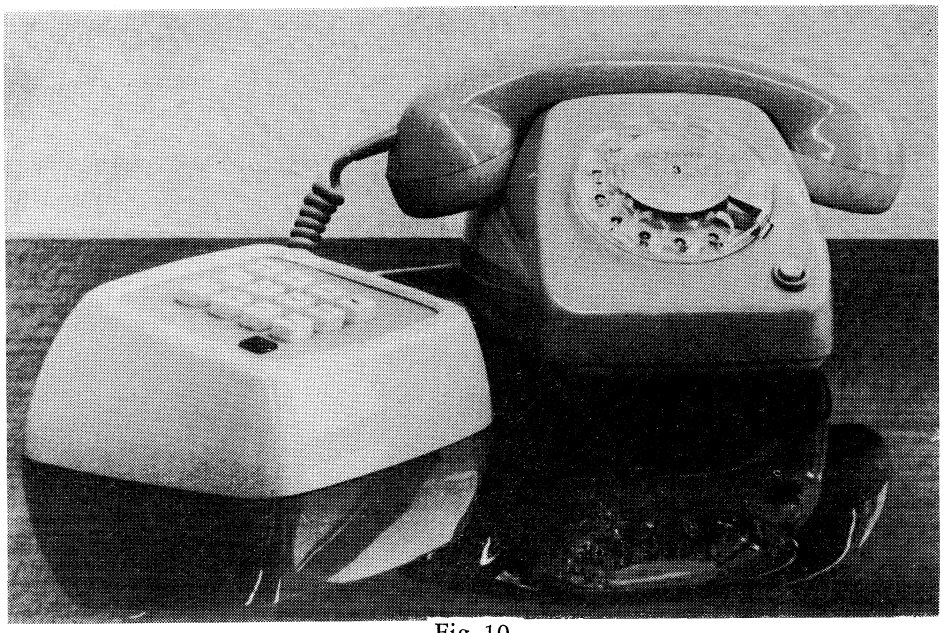


Fig. 10

De Ericofoon heeft de gewone Ericsson-tafeltoestellen dan ook niet kunnen verdringen; er is in 1965 een nieuw model geconstrueerd, de DIALOG, die weer het conventionele uiterlijk heeft, zij het in iets modernere versie, ongeveer als onze T-65.

TRIMLINE — niet te verwarren met de Britse Trimphone — is een uitvoering van ATT (Fig. 9). Klein en handzaam en ook hier het alles-in-een beginsel. Wand- en tafeluitvoering verschillen slechts door het model zadel of bed, waarin de set resp. gehangen en gelegd kan worden. De handgreep bevat een toets, waarmee de verbinding verbroken kan worden. Men behoeft het toestel dan niet in zadel of bed terug te plaatsen of op de haak te tikken, om een nieuwe verbinding te kunnen maken. Bijzonder fraai is de zgn. ziekenhuisset, een Trimline met kiesschijf als boven, echter op een basis, die enigszins de vorm heeft van een kleine radio-ontvanger. Deze combinatie, geplaatst naast het bed van de patiënt en onder onmiddellijk handbereik, is opgenomen in het gehele communicatiesysteem van het ziekenhuis. Elke set bevat de nodige toetsen voor het roepen van de zuster enz. De patiënten hebben via dit toestel ook mondeling contact met de zuster en zij kunnen bovendien zelfstandig (voorzover hun toestand zulks toelaat) via hoofdcentraalpost uitgaand kiezen. Door de bijzondere uitvoering van de hmtfn kan de patiënt, te bed liggend, gemakkelijk kiezen en spreken. Voor deze gevallen zijn dergelijke samenvoegingen natuurlijk de aangewezene. Evenals bij de Jewel Box, is de kiesschijf ook hier voorzien van een verende aanslag.

De getoonde afbeelding geeft ons de onontkoombare uitvoering van de toekomst: de druktoetsen voor de cijferkeuze. *Touch tone calling* ook hier; volgens de deskundigen — mits natuurlijk in combinatie met snelle elektroni-

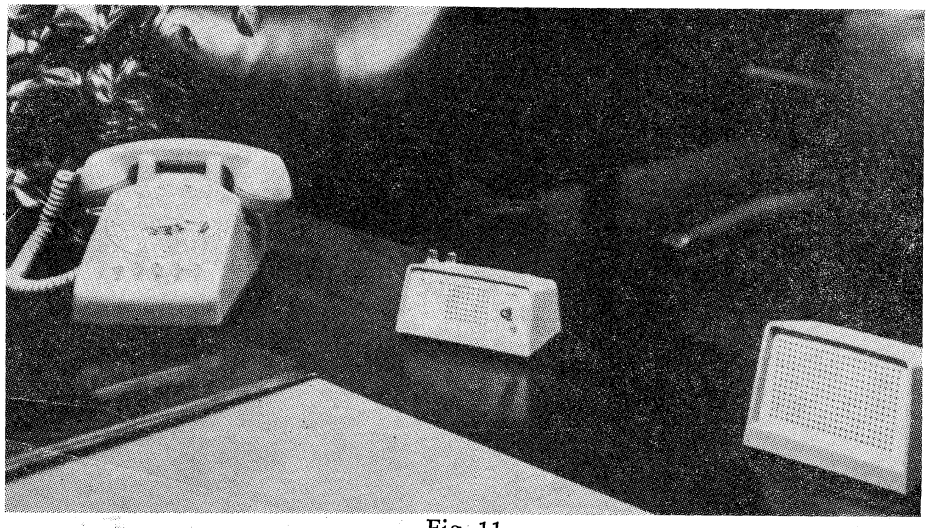


Fig. 11

sche centrales — bij het kiezen van nummers een flinke tijdsbesparing gevend, tot 7 à 8 sec bij 10 cijfers. Uitvoeringen met 10 of 12 toetsen, de laatste voor eventuele mogelijkheden in samenhang met computers of voor codekeuze. Fig. 10 toont het standaard-toestel van De Te We, de Deutsche Telephonwerke und Kabelindustrie te Berlijn, met een bijkastje met toetsen voor normale en verkorte keuze; de laatste met 20 2-cijfer mogelijkheden. Door omsteken van de bedrading van het ringkerngeheugen in het kastje kan een nummer gemakkelijk worden vervangen.

Gemak dient de mens, zeker die van 1968 en dat is ook bij de ontwikkeling van telefoontoestellen geen loze kreet: verkleining, druktoetskeuze en tenslotte de automatische kiezing. De *handloze* uitvoering valt ook onder dit motto *gemak;* ATT's SPEAKERPHONE van fig. 11 en slechts een van de vele door verscheidene fabrikanten gebrachte modellen kan ten voorbeeld dienen. Het principe werd reeds vroeger in het Studieblad beschreven. Het is mogelijk te kiezen, te spreken en te horen, terwijl de hmtfn op de haak blijft liggen. Wil men de omgeving voor de mededelingen sparen, dan kan men door het eenvoudig opnemen van de hmtfn de luidspreker uitschakelen en het gesprek op privè-basis voortzetten.

Terwijl men als weinig-spreker nog wel kan volstaan met het gebruik van kiesschijf of druktoetsen voor het maken van een verbinding, begint men in het drukke zakenleven te verlangen naar middelen, die het kiezen van veelvuldig nodige nummers uit de hand neemt. In het bijzonder ook de geleidelijk langer wordende cijferreeksen (tot 7 cijfers voor lokale, 12 voor interlokale en 13 voor internationale verbindingen) zijn daaraan debet. Hoe langer de cijferreeks, hoe groter de kans op fouten. In ons land zijn de eerste automatische kiesapparaten aarzelend verschenen, hoewel er internationaal reeds een rijk aanbod is, met, ter stimulering van de verkoop, imponerende namen: Magicall, Rapidial, Autodial, Dialaphone, Telemax, Telerapid enzovoorts. Als voorbeeld

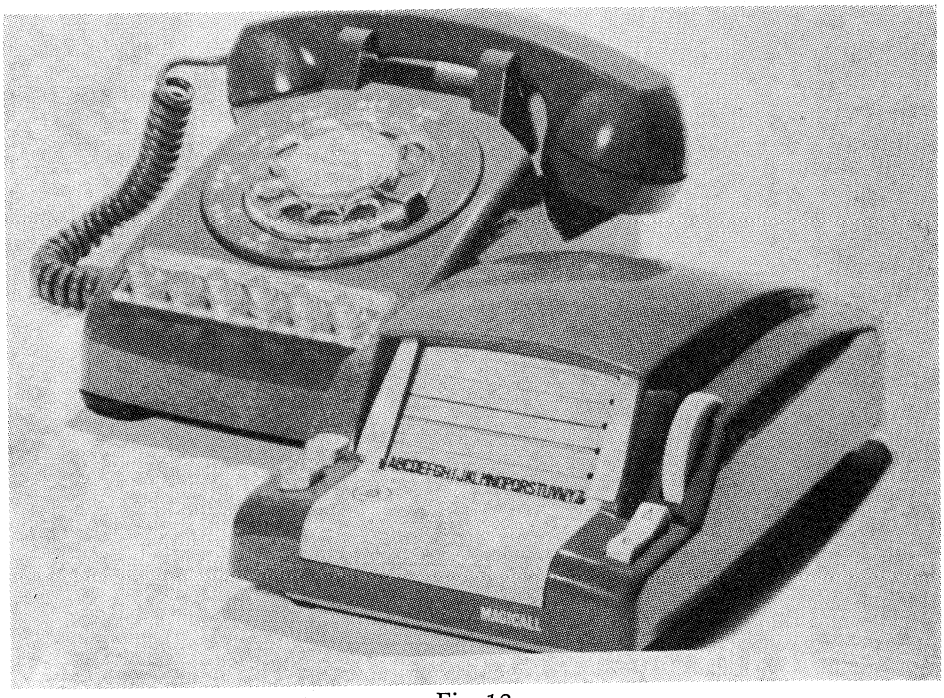


Fig. 12

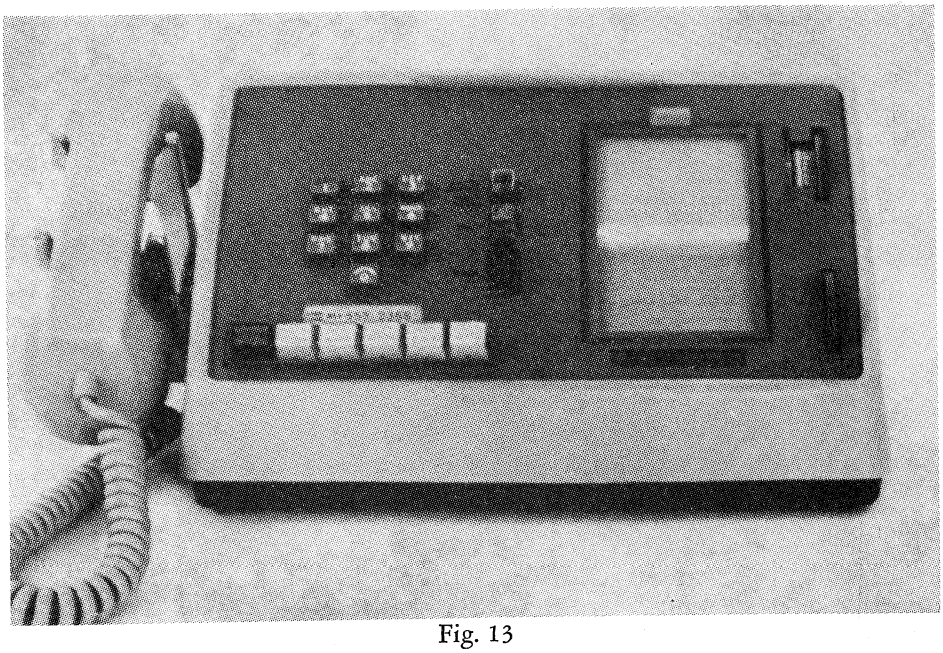


Fig. 13



Fig. 14

fig. 12 met een mogelijkheid tot berging van 400 nummers en fig. 13, de CALL-A-MATIC als telefoontoestel met ingebouwde automatische kiezer én druktoetskeuze. Dit is een mooi voorbeeld van logische samenvoeging van aanvankelijk afzonderlijke delen. Het gebruik van voorgeponste plastiek kaartjes is een andere mogelijkheid. Fig. 14 toont de CART DIALER (ATT); de plaatjes bieden gelegenheid tot inponsing van 14 cijfers, elk cijfer gekenmerkt door 2 uit 7 posities met mogelijkheid tot een stop achter een bepaald aantal cijfers uit de reeks. Voor het maken van een verbinding plaatst men het kaartje in de gleuf boven de kiesschijf en drukt de starttoets (rechts onder de gleuf). Deze uitvoeringen kunnen natuurlijk ook dienen voor het geven van opdrachten aan of het trekken van informatie uit computers of het totstandbrengen van schakelingen op afstand.

Het is vrij eenvoudig, uren door te schrijven over de ontwikkelingen op dit gebied. Zowel de technische als de esthetische en economische ontwikkelingen met betrekking tot de apparatuur waarmede de aangeslotenen op een openbare, een privé-, een computer- of datacentrale worden voorzien, geven alle gelegenheid tot beschrijving en beschouwing. Het tijdperk van het creëren van bizarre constructies ligt ver achter ons; geen fabrikant die zich in onze huidige van economie doortrokken maatschappij meer aan iets dergelijks waagt. Liever is hem het zoeken naar integratie: het tot een logisch en estetisch aanvaardbaar geheel componeren van tot nu toe losse elementen. Combinaties van toestel voor openbaar verkeer, huisverkeer, data-informatie, deurtelefoon en deurbediening zijn er reeds. In de toekomst zal het in de eerste plaats zo worden dat iedere-woon-een-telefoon normaal is. Daarnaast zal ook in-iedere-woon-meer-dan-één-telefoon normaler worden; men denke hierbij aan de ontwikkeling, die de water-, gas- en elektriciteitsvoorziening heeft doorgemaakt en die tenslotte geleid heeft tot het veelvoud van aftappunten in de normale behuizing. Er is een tijd geweest, dat de hele buurt over één pomp beschikte. Men denke ook aan de ontwikkeling van het zeldzame, kostbare en énige radiotoestel in de woning van de 30-er jaren en de bonte verzameling transistors en portables in het kinderrijke gezin van nu. Het telefoontoestel, waarmede wij nog weinig anders doen dan telefoneren, zal een handzaam en onmisbaar attribuut worden, waarmede men *onder andere* zal blijven communiceren met zijn medemensen, maar welks functie niet minder in het gesprek van de mens met de machine zal komen te liggen.

28-68

BEDRIJFS - VEILIGHEIDSBEURS



Door het Veiligheidsinstituut te Amsterdam wordt elke 3 jaar een Bedrijfs-veiligheidsbeurs georganiseerd.

Op de 7e beurs zal in een 70-tal stands de nadruk worden gelegd op de

VEILIGHEID VOOR DE WERKENDE MENS

Daarnaast zullen er voorlichtingsstands zijn op het gebied van Arbeidsveiligheid, Verkeer, EHBO en Brandpreventie.

De beurs zal van maandag 27 t/m donderdag 30 mei a.s. in de Noordhal van het R.A.I.-gebouw te Amsterdam worden gehouden, dagelijks van 9.30-17.00 uur (dinsdags- en woensdagavond ook van 19 tot 22 uur).

Er vinden demonstraties plaats, terwijl er ook films worden vertoond.

Het projecteren van lokale kabelnetten IV

(Vervolg van blz. 96)

Richtlijnen voor het lassen van kabels

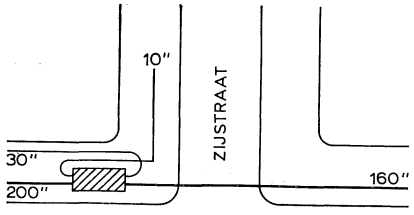
a. Het splitsen van kabels.

De rechthoekige lasmoffen voor het splitsen van kabels hebben 4 invoeropeningen, waarvan de twee grootsten in de lengterichting tegenover elkaar liggen, teneinde te kunnen voldoen aan:

Regel 1: Wanneer een kabel gesplitst wordt, moet de dikste doorgaande kabel aan de hartaders van de voedingskabel worden gelast.

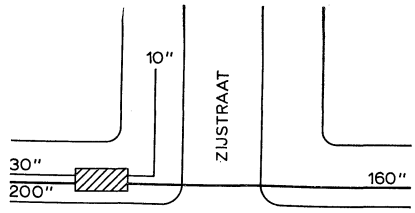
Soms komt het voor, dat een kabeltype voor de dikste doorgaande kabel niet bestaat, of dat deze maar over een heel korte lengte (enkele meters) behoeft te worden gelegd. Zoals op blz. 275 van 1967 werd geschreven, gebruikt men voor dit stuk dezelfde capaciteit als van de voedingskabel. Zonder de kabel te zagen, brengt men de laspijp om de kabel aan en laat het voor de eerste doorgaande kabel benodigde aantal aders ongeknipt doorlopen.

Regel 2: De beide andere invoeropeningen worden, indien mogelijk, zódanig bezet, dat de kabels zonder lussen of kruisingen kunnen worden ingevoerd.



OUD VOORSCHRIFT

FIG. 1



NIEUW VOORSCHRIFT

FIG. 2

In fig. 1 is de situatie getekend volgens het oude voorschrift, in fig. 2 volgens het nieuwe.

In het laatste geval is het aantal doplassen in de mof groter dan in het eerste, waar dus de betere invoering van de kabels tegenover staat; men past dit toe tot een maximum van 100 doplassen per splitsmof.

Indien in één van de kabels noodgedwongen toch een lus moet worden gelegd, moet de las zódanig worden geprojecteerd, dat hiervoor de kleinste kabel kan worden gekozen; zie fig. 3.

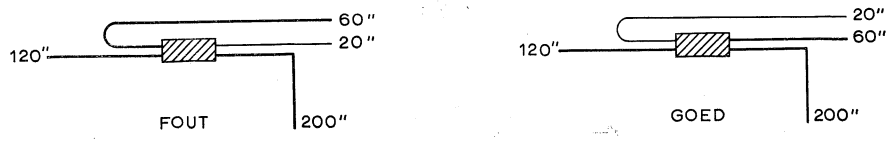


FIG. 3

Regel 3: Doplassen worden uitsluitend gemaakt op de buitenste aders van de voedende kabel.

Regel 4: Indien bij het splitsen van een voedingskabel in méér dan drie afgaande kabels — dus met toepassing van een hulpstuk tussen de eerste en tweede lasmof — *de beide lassen vlak bij elkaar liggen, dient de aankomende kabel door te lopen tot in de tweede en evt. derde lasmof.*

In fig. 4 is een situatie getekend met 2 lasmoffen, in fig. 5 met 3.

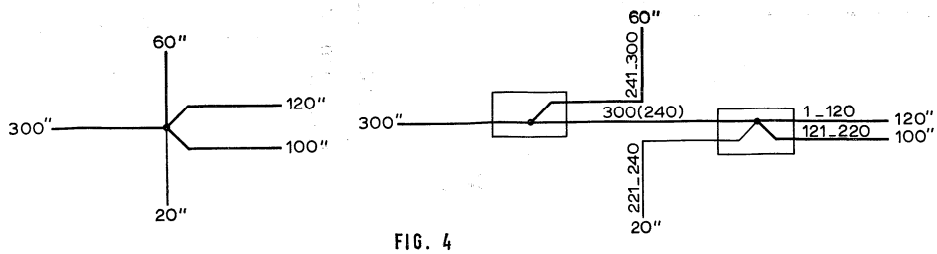


FIG. 4

De voordelen van regel 4 zijn:

a. de lassen zijn steviger, doordat de kern van de kabel zonder onderbreking door de eerste mof(fen) heen loopt;

b. men heeft minder afval van deze kabel;

c. het laswerk is eenvoudiger en kan dus vlugger gebeuren;

d. het aanvragen en aanvoeren van een apart stukje hulpkabel vervalt;

e. de plaats van de lasmoffen kan t.o.v. de afgaande kabels doelmatig worden gekozen.

Bij deze methode zijn dus twee of drie splitsmoffen van dezelfde maat nodig. Aan de takelingen, vooral aan die van de dunste kabels, dient dan ook voldoende zorg te worden besteed, teneinde een stevig en goed passend geheel te krijgen.

Reserve-aders in het net

Als algemene regel kan worden gesteld:

Van een voedingskabel, waarvan de aders in een splitsmof niet alle direct worden doorgelast, worden de buitenste aders als de reserve bestemd. Dit is

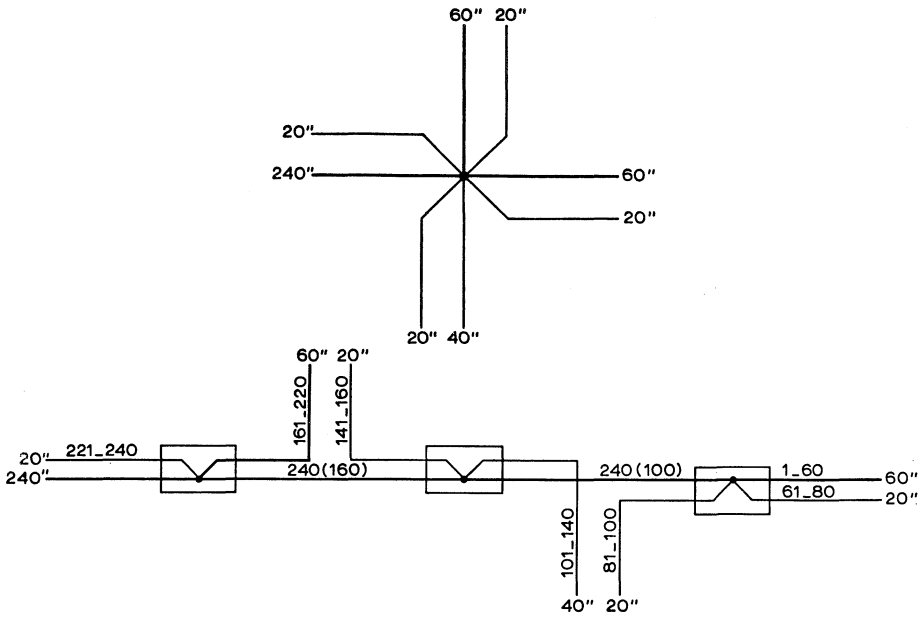


FIG. 5

daarom aantrekkelijk, omdat deze later het gemakkelijkst kunnen worden bereikt, hetzij in de lasmof, waarin ze zijn achtergelaten, dan wel in een — in de richting van de telefooncentrale — aan te brengen nieuwe lasmof.

Er zijn nl. twee gevallen te onderscheiden:

a. In de mof met de reserve-aders is geen uitgang meer vrij; de voedingskabel werd voorheen al in drie andere gesplitst. Wil men de reserve-aders nu gaan gebruiken, dan moet men vóór de bestaande mof een nieuwe splitsmof om de voedende kabel aanbrengen en hieruit de reserve-aders naar buiten brengen; fig. 6.

b. In de te maken splitslas blijft wel een uitgang vrij voor de later te gebruiken reserve-aders. Nu onderscheiden we weer twee mogelijkheden:

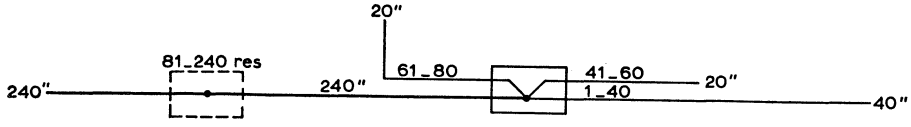


FIG. 6

1e. Het aantal reserve-aders is niet groter dan 50 % van dat van de voeding en maximum 100 dubbeldraden; de reserve-aders worden dan buitenop gehouden, als in fig. 7 aangegeven.

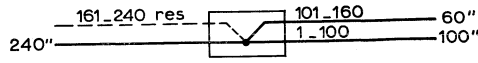


FIG. 7

2e. Het aantal reserve-aders is groter dan 50 % van het aantal aangevoerde dubbeldraden. Dan kan een uitzondering op de regel wenselijk zijn; er wordt nu direct een hulp-kabelstuk overgelaten; fig. 8. De hartaders van de voedende kabel blijven hierin doorlopen, zodat deze nu de reserve vormen. Deze kunnen later in las B gemakkelijk worden gesplitst of zo nodig in zijn geheel worden doorgelast.

In las A worden slechts de aders voor de beide andere doorgaande kabels geknipt en doorgelast.

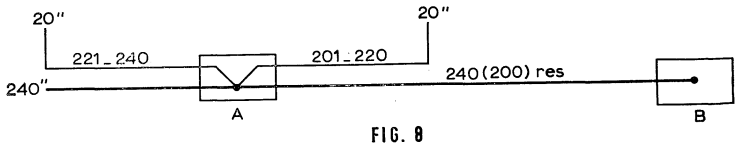


FIG. 8

Kabels met onvolledige voeding

I. Aftakkabels.

Regel 1: Indien voor één aftakkabel voorlopig geen volledige voeding beschikbaar is, dient deze voeding op de buitenste aders van de aftakkabel te worden gelast.

Regel 2: Bij aftakkabels, welke uit verschillende kabelcapaciteiten zijn samengesteld, zal de hiertoe beschikbare voeding over de aders van de aftakkabels moeten worden verdeeld in een zgn. verdeellas; fig. 9.

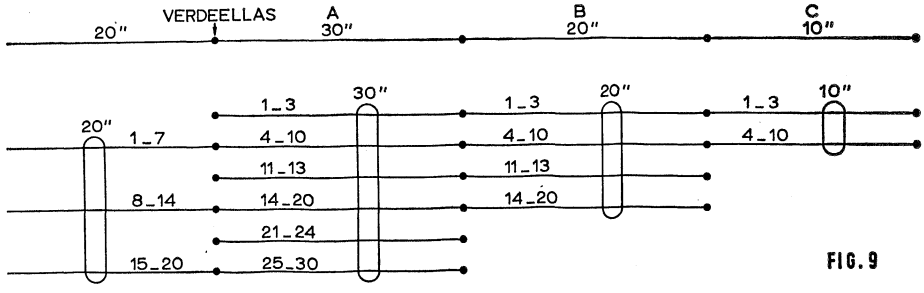


FIG. 9

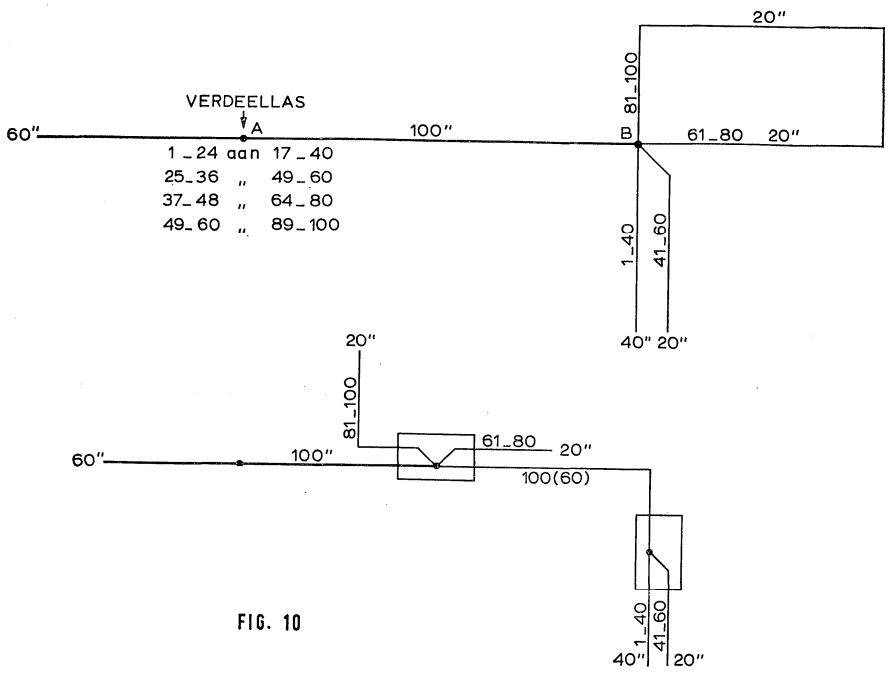


FIG. 10

Hierin zien we getekend een uitloper, welke uit drie kabelgedeelten bestaat, nl. resp. 30", 20" en 10"; deze zijn als drie uitlopers, elk van 10 ddrn te beschouwen. Voor de voeding van de 30" zijn er maar 20 beschikbaar en deze moeten dus over de drie uitlopers worden verdeeld; hierbij wordt rekening gehouden met het aantal wachtenden in elk deel, met evt. nieuwbouwplannen enz.

De resp. beschikbaar gestelde adertallen van 7, 7 en 6 worden op de buitenste aders van elk uitloperdeel gelast.

Regel 3: De aansluitingen moeten worden gemaakt op de aders, welke ook bij een volledige voeding voor de betrokken aftakkabel zouden zijn gekozen; het gebruik van aders op deel A, welke normaal zijn bestemd voor de gedeelten B of C is dus niet toegestaan.

Deze regel is gesteld om het naderhand moeten omlassen van aansluitingen op andere aders te voorkomen. Blijkt de voeding op een bepaald gedeelte niet toereikend, dan moet hierin worden voorzien door de aderverdeling in de verdeellas te wijzigen.

II. Voedingskabels.

Ook indien voor een voedingskabel voorlopig geen volledige voeding beschikbaar is, zal veelal een verdeellas kunnen dienen, om hierin te voorzien.

In fig. 10 is gedacht aan een nieuwbouw-wijk, waar de aftakkabels gelegd zijn; voor de volledige voeding ervan zouden 100 ddrn nodig zijn. In de nabijheid van dit voedingspunt zijn 60 ddrn als reserve beschikbaar.

De splits- en andere lassen àchter punt A worden op de normale wijze gemaakt; de verdeellas in punt A zou echter kunnen zijn als in fig. 10 aangegeven.

Doet het geval zich voor, dat er dikkere voedingskabels bij betrokken zijn, dan kan men beter gebruik maken van een kabelverdeler; fig. 11.

(Wordt vervolgd)

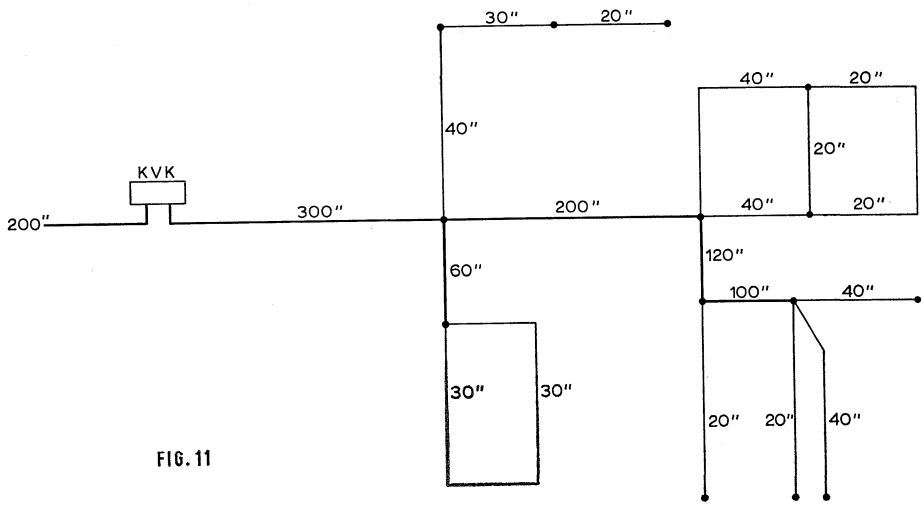


FIG. 11

Oefenpagina XV

30-68

Vraagstukken voor het 1-onderzoek:

1. $\dfrac{72 \times 120 \times 168}{9 \times 8 \times 7} =$

2. $\dfrac{72 + 120 + 168}{9 + 8 + 7} =$

3. $\dfrac{1}{15} \times \left(\dfrac{1}{4} : \dfrac{1}{3} + \dfrac{1}{3} : \dfrac{1}{4}\right) : \dfrac{5}{36} =$

$8 \times 8 = 64$, maar wat is de uitkomst van de volgende acht maal een acht:

4. $888 + 88 + 8 + 8 + 8 =$

5. $\dfrac{8888 - 888}{8} =$

6. $8 \times (8 \times 8 + 8 \times 8) - (8 + 8 + 8) =$

7. $888 + \dfrac{888 + 8}{8} =$

8. $8 \times 8 \times (8 + 8) + 8 \times 8 - 88 =$

9. $8 \times \left\{(8 + 8) \times 8 - \dfrac{8 + 8 + 8}{8}\right\} =$

10. $\dfrac{(8 + 8 : 8) \times 888 + 8}{8} =$

Herhalingsoefeningen:

11. Vier weerstanden zijn in serie ingeschakeld; de totale weerstand bedraagt 48 Ω. R_1 is 7 Ω groter dan R_2, R_2 is 2 Ω kleiner dan R_3 en R_3 is de helft van R_4. Hoe groot zijn de vier weerstanden?

12. De oppervlakte van een rechthoek wordt 20 cm² groter, als men de breedte 2 cm kleiner en de lengte 8 cm groter maakt. Indien men echter de lengte 3 cm groter maakt en de breedte 1 cm kleiner, dan wordt de oppervlakte 5 cm² groter. Hoe groot zijn de lengte en de breedte van de rechthoek?

13. Twee ijzeren staven staan tegen elkaar onder een hoek van 120°. Aan de tophoek hangt een gewicht van 800 N. Bereken de druk in elk van de staven.

14. Twee batterijen zijn geschakeld volgens fig. 1. Bereken de stromen en de klemspanningen van de batterijen.

15. Een elektromotor heeft een vermogen van 4 kW. Bereken de tijd welke met deze motor nodig is om een last van 3500 N 8 m omhoog te brengen.

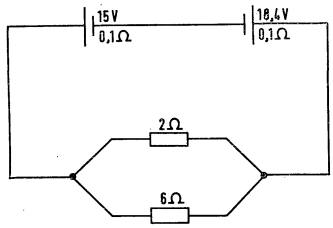


FIG. 1

Antwoorden van de oefenvraagstukken uit het maartnummer.

1. 994,01
2. 673,68
3. 2,5
4. 2,16
5. 0,08
6. 10532,944026
7. 72300
8. $\frac{11}{12}$
9. 1
10. $\frac{1}{4}$

11. We hebben Algebra geleerd en daar maken we bij het oplossen van dergelijke vraagstukken met succes gebruik van.

Wanneer we beide stromen I_1 en I_2 noemen, dan is gegeven:

$I_1 + I_2 = 21$ en $I_1 = I_2 + 13$. We hebben dus 2 vergelijkingen en kunnen dan de beide onbekenden oplossen.

Het gegeven van de 2e vergelijking verwerken we in de eerste en vinden dan:

$I_2 + 13 + I_2 = 21$; $2\ I_2 = 21 - 13 = 8$; $I_2 = 4$ A.
$I_1 = 21 - 4 = 17$ A.

12. We hebben nu te maken met 3 onbekenden, dus moeten we 3 vergelijkingen trachten te vinden. Deze zijn:

$R_1 + R_2 + R_3 = 109$ (1)
$R_1 = R_2 + 9$ (2)
$R_2 = R_3 - 4$ (3)

Uit (1) en (2) volgt:

$R_2 + 9 + R_2 + R_3 = 109$; $2\ R_2 + R_3 = 109 - 9 = 100$ (4).

Uit (3) en (4) volgt:

$2\ R_3 - 8 + R_3 = 100$; $3\ R_3 = 100 + 8 = 108$; $R_3 = 108 : 3 = 36\ \Omega$.

$R_2 = 36 - 4 = 32\ \Omega$; $R_1 = 32 + 9 = 41\ \Omega$.

ELEKTRICITEITSLEER

Punt III van het A 1-onderzoek luidt:

Bekendheid met de werking van enkelvoudige telefoontoestellen en hulpapparaten.

Punt III van het B 1-onderzoek luidt:

Bekendheid met de belangrijkste apparaten, welke in de lokale telefooncentrale voorkomen.

Bovendien moet men eenvoudige storingen kunnen opsporen en verhelpen. Hoewel bij deze examens de theorie van de elektrotechniek niet gevraagd wordt, kan men er toch moeilijk helemaal buiten.

Waarom trekt een relais moeilijk aan of gaat een bel moeizaam over, wanneer men constateert, dat een draad los in de soldering zit?

Volkomen isolatie schijnt er dus niet te bestaan, een goed contact zeker niet.

De „overgangsweerstand" van de draad op de soldeerstift is echter zó hoog, dat de stroom te klein is geworden om het apparaat goed te doen werken.

Wat heeft weerstand dan met stroom te maken?

Dat leert ons de wet van Ohm en daarom willen we allen wel wat van de grondbeginselen van de Elektrotechniek weten.

Vandaar deze artikelenserie!

Op de vraag: „Wat is elektriciteit?" gaan we niet te diep in. Het is belangrijker te weten, wat we ermee kunnen doen. En dat is:

---

13. Een trapezium is een vierhoek, waarvan twee zijden evenwijdig lopen. Wanneer we de gegeven figuur tekenen, blijkt het, dat we hebben te maken met een rechthoekige driehoek, waarvan de rechthoekszijden resp. 6 en 4,5 cm zijn. Met de stelling van Pythagoras berekenen we de schuine zijde; deze is:

    $\sqrt{6^2 + 4{,}5^2} = \sqrt{36 + 20{,}25} = \sqrt{56{,}25} = 7{,}5$ cm

14. De omtrek van het vliegwiel $= \pi\, d = 3{,}14 \times 1{,}5 = 4{,}71$ m.
    De omtreksnelheid bedraagt 35 m/s $= 60 \times 35 = 2100$ m/min.
    Het aantal omwentelingen is dan $2100 : 4{,}71 = 445$ omw/min.

15. De wet van Pascal leert ons, dat de druk (dat is de kracht per cm^2) op een vloeistof uitgeoefend, zich in alle richtingen onveranderd voortplant. De druk op de grote zuiger is $26000 : 650 = 40$ N. Deze moet dus ook op de kleine zuiger worden uitgeoefend, zodat daar een kracht van $12 \times 40 = 480$ N moet worden geleverd.

16. De temperatuursformule luidt:
    $R_w = R_k . \{1 + \alpha\ (t_w - t_k)\}$;
    We vullen de bekende gegevens hier in:
    $55 = R_k . \{1 + 0{,}0037\ (60 - 15)\}$; $55 = R_k . (1 + 0{,}0037 \times 45)$;
    $55 = R_k \times 1{,}1165$; $R_{15} = 55 : 1{,}1165 = 47{,}15\ \Omega$.

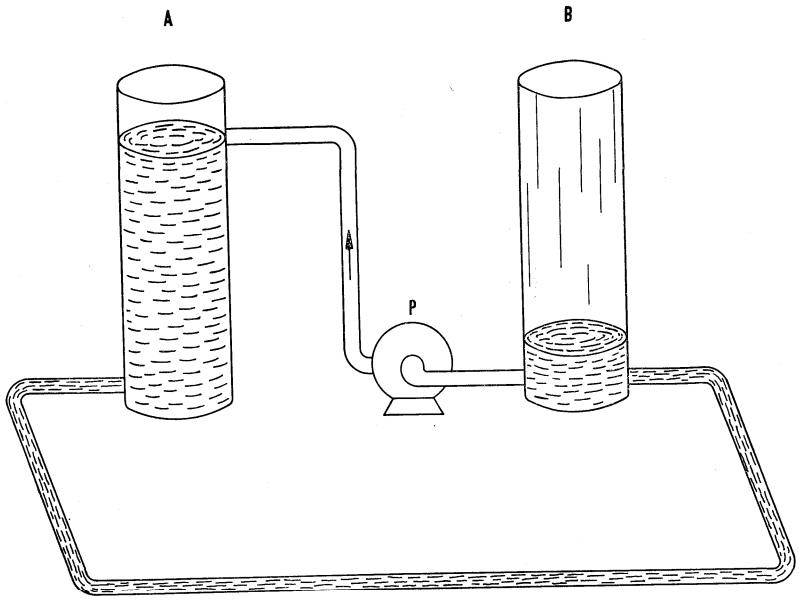


FIG. 1

a. *verwarmen* in kachels, strijkijzers, boilers enz.;
b. *mechanische kracht opwekken* in motoren;
c. *magnetische kracht opwekken* in magneten aan hijskranen, in relais enz.;
d. *licht maken* in gloeilampen en TL-buizen;
e. *galvaniseren,* bijv. vernikkelen, verzilveren, vergulden enz.

We kunnen elektriciteit verkrijgen door:

a. *omzetting van warmte* in zgn. thermo-elementen;
b. *omzetting van mechanische kracht* in fietsdynamo's, in laaddynamo's en in grote generatoren in elektriciteitscentrales;
c. *scheikundige werking* in elementen en accu's;
d. *wrijving* in elektriseermachines en bij onweer.

We kennen in de elektrotechniek 9 begrippen, welke gemeten worden en waarvoor dus ook 9 eenheden vastgesteld zijn.

De drie begrippen, waar we bijna dagelijks mee te maken hebben zijn:

Spanning (E of U), met als eenheid de *volt* (V);

Stroom (I), met als eenheid de *ampere* (A) en

Weerstand (R), met als eenheid de *ohm* (Ω).

In verband met de definitie van de elektrische stroom komen we in deze les ook nog tegen het begrip:

Hoeveelheid elektriciteit (Q), met als eenheid de *coulomb* (C).

Spanning

Door de buizen van een waterleiding stroomt water, door de draden van een elektrische keten elektriciteit.

Draait men de waterkraan dicht, dan staat het water stil; het blijft wel met een zekere kracht tegen de kraan drukken. Draaien we de schakelaar van de lamp om, waardoor de metallieke verbinding wordt onderbroken, dan gaat de lamp uit. Er stroomt geen elektriciteit meer, hoewel er een bepaalde *spanning blijft* uitgeoefend.

In fig. 1 zijn twee waterkolommen getekend, welke door een buis met elkaar zijn verbonden. De waterkolommen zijn niet even hoog; er bestaat een drukverschil tussen de beide buiseinden en daardoor zal er water van A naar B vloeien, tot het water in beide vaten even hoog staat. Het drukverschil is dan nul geworden en het water staat stil.

Willen we, dat het water blijft stromen, dan dienen we tussen de beide vaten een pomp P aan te brengen, die ervoor zorgt, dat er een drukverschil blijft bestaan.

Een element, een accu, een dynamo of een generator kunnen elektriciteit leveren. Alle vier zijn te beschouwen als de waterpomp tussen de vaten: binnen deze vier elektriciteitsbronnen wordt elektriciteit van de *negatieve* (—) pool gebracht naar de *positieve* (+) pool. De laatste krijgt een teveel aan elektriciteit, de eerste een tekort; daardoor ontstaat er tussen beide een *spanningsverschil,* waarvan de hoogte gemeten wordt in *volt* (V).

Sluiten we tussen de polen van zulk een spanningsbron een verbruiksapparaat (lamp, kachel, motor enz.) aan, dan vloeit de elektriciteit van de + pool door dit apparaat naar de — pool.

De kracht, welke binnen de spanningsbron zorgt voor het in stand houden van het spanningsverschil, noemen we de *elektromotorische kracht,* aangeduid met de letter *E.*

Voorbeelden van veel toegepaste spanningen:

a. van één cel van een droog element 1,5 V;
b. van één cel van een accu 2 V;
c. in een huisautomaat meestal 24 V;
d. in Ericsson-telefooncentrales 24 of 48 V;
e. in BTM-centrales 48 V;
f. in S&H- en UR-centrales 60 V;
g. in woonhuizen bijna overal 220 V;
h. voor draaistroommotoren 380 V.

We zullen later zien, dat er tussen de elektrische stroom in de gevallen a t/m f een groot verschil is met die van g en h. In de eerste stroomt de elektriciteit steeds in dezelfde richting door de draad; het is dan *gelijkstroom.*

In de laatste twee gevallen wisselt de stroom 50 x per seconde en heet dan *wisselstroom.*

Stroom

Het zal duidelijk zijn, dat de sterkte van de waterstroom door de buis in fig. 1 — d.w.z. de per seconde verplaatste hoeveelheid water — in de eerste plaats afhankelijk is van het hoogteverschil, d.w.z. heent drukverschil tussen de beide einden van de buis.

Wanneer we de buis een tweemaal grotere doorsnede geven, dan kan er tweemaal zoveel water verplaatst worden. Bij een veel langere buis kunnen we ons voorstellen, dat er minder liters water per seconde worden verplaatst.

Dit zelfde verschijnsel komen we tegen bij de elektriciteit. Afhankelijk van het spanningsverschil en de doorsnede en de lengte van de geleidingen, zal de elektrische stroom een zekere sterkte krijgen.

De hoeveelheid elektriciteit, welke per seconde door een draad vloeit, heet stroom (I).

Deze hoeveelheid is overal in de keten gelijk, omdat elektriciteit — evenals water — onsamendrukbaar is.

De eenheid van stroom is de ampere (A); hierbij vloeit per seconde 1 coulomb elektriciteit door de draad.

Hieruit volgt dat: 1 A = 1 C/s.

Omgekeerd kunnen we nu ook zeggen:

1 coulomb is de hoeveelheid elektriciteit, welke in de tijdsduur van 1 seconde door een draad vloeit, wanneer daarin de stroom 1 ampère bedraagt.

dus: 1 C = 1 As.

Beschouwen we niet de eenheid, maar een geval zoals zich dat in de praktijk voordoet, dan kunnen we zeggen:

De stroom = de hoeveelheid elektriciteit de tijd, d.w.z. $I = Q : t.$

of ook:

De verplaatste hoeveelheid elektriciteit = de stroom × de tijd, d.w.z.

$Q = I \times t.$

De coulomb of ampère-seconde is maar een kleine hoeveelheid. Bij accubatterijen gaat het erom, hoeveel elektriciteit ze kunnen leveren, zonder dat ze geladen worden. Hierbij wordt de grootte van de cel (men spreekt ook wel van de capaciteit) uitgedrukt in ampere-uren (Ah).

1 Ah = 3600 As.

Weerstand

Bij water hebben we gezien, dat de weerstand van de buizen afhankelijk is van de lengte en van de doorsnede. Hoe *langer* de buizen, hoe *groter* de weerstand; hoe *wijder* de buizen — let op — hoe *minder* weerstand ze bieden.

Zo is het ook bij de draden, die de elektriciteit geleiden, alleen komt daarbij nog een andere factor naar voren, nl. de *soort van het metaal.*

Wanneer we draden hebben van ijzer, koper, aluminium, zink, enz., alle van dezelfde lengte en met dezelfde middellijn, dan zijn de weerstanden verschillend.

Men heeft nu van alle metalen een draad gemaakt met *een lengte van 1 m* en *een doorsnede van 1 mm*^{2} en hiervan bij *de temperatuur van 15* °*C* de weerstanden gemeten. Deze gemeten weerstand noemt men de *soortelijke weerstand* (s.w.) van het metaal. *Van koper is deze gelijk aan 0,0175.*

Na de invoering van de nieuwe eenheden zou de soortelijke weerstand van een metaal gemeten moeten worden aan een blok van die stof, dat een lengte

heeft van 1 m en een doorsnede van 1 m². Vergeleken met de eerste definitie is de doorsnede 1 miljoen × zo groot, d.w.z. de weerstand 1 miljoen × zo klein. Ten einde dan ook de komma uit het getal weg te krijgen, wordt de soortelijke weerstand van koper gesteld op 175×10^{-10} Ω.

Aangezien we in de dagelijkse praktijk de middellijn van draden met de schuifmaat in mm meten, zullen we ook de praktische definitie voor de soortgelijke weerstand maar aanhouden; deze luidt dan:

Onder de soortelijke weerstand van een metaal verstaat men de weerstand van een draad van 1 m lengte en 1 mm² doorsnede van dat metaal bij 15 °C.

De soortelijke weerstand s.w. wordt aangeduid met de griekse letter ρ (rho).

De eenheid van weerstand R is de *ohm,* aangeduid met de griekse letter Ω (omega).

1 Ω is de weerstand, welke bij een spanning van 1 V een stroom van 1 A doorlaat.

Uit het vorenstaande blijkt, dat we de weerstand van een draad uit kunnen rekenen met de formule:

$$R = \frac{l \times \rho}{A}$$

Afhankelijk van hetgeen gevraagd wordt, kunnen we een van de volgende formules toepassen, welke uit de vorenstaande zijn afgeleid:

$$l = \frac{R \times A}{\rho} \text{ of } A = \frac{l \times \rho}{R} \text{ of } \rho = \frac{R \times A}{l}$$

Het omgekeerde van het begrip weerstand is het begrip *geleidingsvermogen,* dat wordt aangegeven met de griekse letter γ (gamma). Het geleidingsvermogen van een draad wordt gemeten in *siemens* (S). We kunnen dus schrijven:

Materiaal	$\gamma \times 10^6$	$\rho \times 10^{-6}$	Materiaal	$\gamma \times 10^6$	$\rho \times 10^{-6}$
Aluminium	33,3	0,03	Nichroom	1,07-0,95	0,935-1,05
Constantaan	2	0,5			
Goud	45,5	0,022	Nieuwzilver	4,35	0,23
Kool	0,01-0,001		Nikkel	8,33	0,12
			Nikkeline	2,27	0,44
Koper	57,1	0,0175	Platina	10,062	0,094
Kwik	1,05	0,954	Tin	7,69	0,13
Lood	4,76	0,21	Wolfraam	22,2	0,045
Manganine	2,38	0,42	IJzer	8,33	0,12
Messing	13,3	0,075	Zilver	62,5	0,016
			Zink	8,33	0,12

$$\gamma = \frac{1}{\rho} \quad \text{of} \quad \rho = 1\gamma$$

In vorenstaande tabel zijn van verschillende metalen de soortgelijke weerstand ρ en het soortelijk geleidingsvermogen γ opgenomen:

Voorbeeld 1:

Hoeveel elektriciteit wordt er verplaatst bij een constante stroom van 18 A in 6 min.?

Antwoord 1:

6 minuten $= 6 \times 60 = 360$ s.
$Q = I \times t = 18 \times 360 = 6480$ As $= 6480$ C.

Voorbeeld 2:

Door een stroomketen vloeit in 15 min. een hoeveelheid elektriciteit van 10800 C. Bepaal de stroom.

Antwoord 2:

15 min. $= 15 \times 60 = 900$ s.
$I = Q : t = 10800 : 900 = 12$ A.

Voorbeeld 3:

Bereken de weerstand van een koperdraad, lang 200 m en met een doorsnede van 2,5 mm².

Antwoord 3:

$$R = \frac{l \times \rho}{A} = \frac{200 \times 0{,}0175}{2{,}5} = 1{,}4\ \Omega$$

Voorbeeld 4:

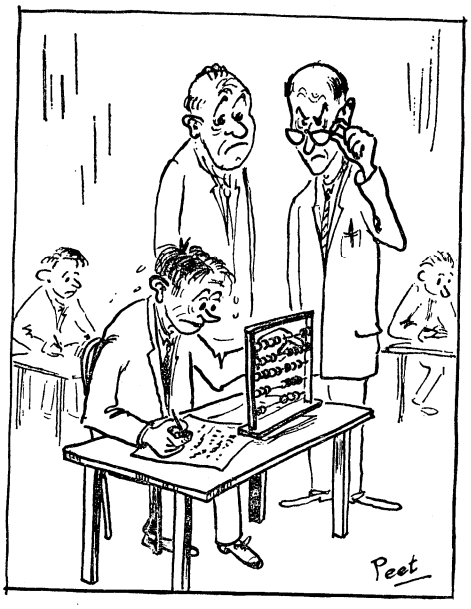
Een loodstrip is lang 71,4 cm, breed 30 mm en dik 5 mm; hoe groot is de weerstand?

Antwoord 4:

$$R = \frac{0{,}714 \times 0{,}21}{150} = 0{,}001\ \Omega.$$

Vraagstukken:

1. Hoeveel elektriciteit wordt er verplaatst bij een constante stroom van:
   a. 24 A in 8 min.,
   b. 3,6 A in 1 uur en 10 min.,
   c. 0,8 A in 3 kwartier,
   d. 120 mA in 7,5 uur?
2. Een hoeveelheid elektriciteit van 46080 C vloeit bij constante stroom in 32 min. door een geleider. Hoe groot is de stroom?
3. Hoe groot is de hoeveelheid elektriciteit, die in 5 uur door een gloeilamp vloeit, als deze een stroom van 0,6 A aan het net onttrekt?
4. In hoeveel tijd verplaatst een stroom van 0,75 A 675 C?



Examenvragen 32-68

1. Een elektromotor ontwikkelt een mechanisch vermogen van 8000 Nm/s. Hiervoor wordt aan het net 10 kW onttrokken. Het rendement wordt gevraagd.

2. Een generator heeft een emk van 100 V.

   De inwendige weerstand van deze generator $R_i = 0{,}5\ \Omega$.

   De stroom bedraagt 5 A.
   Bereken de klemspanning.

3. Een wisselspanning van 220 V wordt aangesloten op een weerstand van 22 Ω.

   Bepaal het opgenomen vermogen.

4. Een wisselstroom met een maximale waarde van 28,2 A, gaat door een weerstand van 10 Ω.

   Bereken de maximale klemspanning.

5. In een elektrisch verwarmde ketel wordt 5 dm^3 water in 10 minuten van 10 °C tot 80 °C verwarmd.

   Bereken de aansluitwaarde van deze ketel als het rendement 0,5 is.

---

5. Een accumulator, die 1296 Ah kan leveren, is belast met een constante stroom van 86,4 A. Hoe lang kan de accu deze stroom leveren?

6. Hoe lang is een koperdraad, die bij een doorsnede van 25 mm^2 een weerstand heeft van 0,56 Ω?

7. Een staaldraad heeft een weerstand van 72 Ω. Hoe groot is de doorsnede van deze draad, als de lengte 2,4 km bedraagt?

8. Een constantaanband van 6 m lengte heeft een breedte van 20 mm. Bepaal de dikte van deze band, als de weerstand 0,1 Ω bedraagt.

9. Als we een draad tot driemaal zijn lengte uitrekken, hoeveel maal zo groot wordt dan zijn weerstand?

10. Van twee even lange draden verhouden zich de diameters als 1 : 4. Hoe groot is de weerstand van de tweede draad, als de weerstand van de eerste 144 Ω bedraagt?

Antwoorden in het volgende nummer.

Rekenkunde II
voor het 1-onderzoek

Vermenigvuldigen

Het vermenigvuldigen leert ons de som van enige gelijke getallen vinden op een vluggere manier dan door gewoon optellen.

3×7 wil eigenlijk zeggen: $7 + 7 + 7$. Hier is het nog te doen om even $7 + 7 = 14$ en $14 + 7 = 21$ op te tellen. Maar hoe lang zou het duren om 499499×998998 op deze wijze op te tellen?

Men noemt de beide getallen de *factoren.*

Het getal dat het aantal gelijke getallen aanwijst, heet *vermenigvuldiger* (hierboven dus 3 of 499499); elk der gelijke getallen heet *vermenigvuldigtal* (7 of 998998) en de uitkomst heet het *product.*

Tussen de vermenigvuldiger en het vermenigvuldigtal staat het teken *maal* ($\times$) of een *stip* ($\cdot$).

7e eigenschap:

Het product van twee getallen verandert niet, wanneer men de factoren van plaats verwisselt.

$5 \times 7 = 7 \times 5$; $325 \times 758 = 758 \times 325$.

8e eigenschap:

Een som (bijv. 8 + 6 + 3) wordt vermenigvuldigd met een getal (bijv. 4) door elke term van die som met dat getal te vermenigvuldigen en de gedeeltelijke producten samen te tellen.

dus: $4 \times (8 + 6 + 3) = 4 \times 8 + 4 \times 6 + 4 \times 3 = 32 + 24 + 12 = 68$.

In verband met de 7e eigenschap is dus ook:

$4 \times (8 + 6 + 3) = (8 + 6 + 3) \times 4$ en vindt men hiervoor op gelijke wijze, dat dit gelijk is aan:

$8 \times 4 + 6 \times 4 + 3 \times 4 = 32 + 24 + 12 = 68$.

9e eigenschap:

Een verschil (bijv. 14 — 9) wordt vermenigvuldigd met een getal (bijv. 13) door aftrektal en aftrekker er mede te vermenigvuldigen en het eerste product te verminderen met het tweede.

dus $13 \times (14 - 9) = 13 \times 14 - 13 \times 9 = 182 - 117 = 65$.

Ook hier mag men de factoren weer verwisselen, zodat $13 \times (14 - 9) = (14 - 9) \times 13 = 14 \times 13 - 9 \times 13 = 182 - 117 = 65$.

We willen het maken van een vermenigvuldiging hier niet uitvoerig beschrijven; op de lagere school hebben we het geleerd en door het maken van onderstaande vraagstukken, kan men zelf nagaan, of men er nog uit kan komen.

Wel vermelden we twee middelen om zelf te kunnen controleren, of de uitkomst goed is.

In de eerste plaats zou men de vermenigvuldiging 2 maal kunnen maken, waarbij de factoren van plaats verwisseld worden, zoals in onderstaand voorbeeld:

a.		b.	
	2708		643
	643		2708
	8124		5144
	10832		4501
	16248		1286
	1741244		1741244

Wanneer de uitkomsten gelijk zijn, dan heeft men zich niet vergist.
Het tweede controle-middel is het volgende:

a. bepaal de som van de cijfers van het vermenigvuldigtal; in vorenstaand voorbeeld *a* is dit $2 + 7 + 0 + 8 = 17$. Dit is een getal van meer dan 1 cijfer en daarom bepalen we hiervan nog weer de som; deze is $1 + 7 = 8$.

b. doe hetzelfde bij de vermenigvuldiger: $6 + 4 + 3 = 13$; $1 + 3 = 4$.

c. vermenigvuldig nu de beide gevonden cijfers. Hier: $8 \times 4 = 32$; de som van deze laatste 2 cijfers $= 3 + 2 = 5$.

d. bepaal op gelijke wijze de som van de cijfers van het produkt: $1 + 7 + 4 + 1 + 2 + 4 + 4 = 23$; som $2 + 3 = 5$.

Wanneer de beide uitkomsten van c en d gelijk zijn, dan is de vermenigvuldiging goed!

123456 som = 21 = 3
70809 som = 24 = 6 } $3 \times 6 = 18$; som = 9.

1111104
987648
864192

8741795904 som = 54 = 9

Terwijl dit voorbeeld voor U wordt uitgewerkt, komt de gevolgtrekking naar voren, dat een en ander dan ook moet kloppen voor 't volgende:

123456 som = 21 = 3
789 som = 24 = 6 } $3 \times 6 = 18$; som = 9.

1111104
987648
864192

97406784 som = 45 = 9

Welke wiskundige onder ons geeft ons hiervoor het — misschien eenvoudige — bewijs?

Dit wordt bij het A 1- of B 1-onderzoek niet gevraagd!

Gedurige producten

Wanneer men meer dan twee getallen heeft, bijv. 12, 4, 9, 15 en men moet het eerste vermenigvuldigen met het tweede (4×12), deze uitkomst met het derde (48×9) en die uitkomst weer met het vierde (432×15), dan noemt men dit een *gedurig product,* hetgeen als volgt wordt geschreven:
$15 \times 9 \times 4 \times 12$.

10e eigenschap:

Het eerste getal links is de *eerste factor.*

In een gedurig product mag men de factoren in willekeurige volgorde schrijven.

Dus: $12 \times 7 \times 8 \times 15 \times 14 = \times 8 \times 12 \times 15 \times 7 \times 14 =$
$14 \times 12 \times 7 \times 15 \times 8$.

11e eigenschap:

Een gedurig product verandert niet, als men enige factoren vervangt door hun product.

$6 \times 7 \times 8 \times 9 = 6 \times 7 \times (8 \times 9) = 6 \times 7 \times 72$.

Deze eigenschappen worden toegepast om een gedurig product gemakkelijk uit te rekenen.

$10 \times 3 \times 5 \times 8 \times 4 \times 5 = (3 \times 8) \times 10 \times (4 \times 5 \times 5) =$
$24 \times 10 \times 100 = 24000$.

Delen

De deling leert ons vinden, hoe dikwijls een getal kan worden afgetrokken van een ander.

Het getal, dat gedeeld wordt, heet *deeltal;* het getal, waardoor men deelt, heet *deler;* de uitkomst is het *quotiënt.*

Het getal dat overblijft noemt men de *rest.* Deze is dus altijd kleiner dan de deler; wanneer de rest nul is, zegt men, dat de deling *opgaat.*

12e eigenschap:

Een product wordt gedeeld door een getal, door één van de factoren door dat getal te delen.

Wanneer men dus $20 \times 14 \times 8$ moet delen door 4, dan moet men één van de factoren (bijv. 20 of 8) delen door 4.

$\frac{20}{4} \times 14 \times 8 = 5 \times 14 \times 8 = 560$ of: $20 \times 14 \times \frac{8}{4} =$
$20 \times 14 \times 2 = 560$.

13e eigenschap:

Een som of een verschil wordt gedeeld door een getal, door beide termen door dat getal te delen en de quotiënten bij elkaar te tellen of van elkaar af te trekken.

$$(21 + 36) : 3 = \frac{21}{3} + \frac{36}{3} = 7 + 12 = 19.$$

$$(84 - 56) : 15 = \frac{84}{14} - \frac{56}{14} = 6 - 4 = 2.$$

$$\frac{32 + 56 - 48 + 64}{8} = \frac{32}{8} + \frac{56}{8} - \frac{48}{8} + \frac{64}{8} = 4 + 7 - 6 + 8 = 13.$$

Vraagstukken:

1. $42 \times 698 =$
2. $309 \times 4068 =$
3. $352 \times 784 =$
4. $506 \times 4579 =$
5. $37839 \times 91725 =$
6. $6624 : 96 =$
7. $21575 : 863 =$
8. $345356 : 7348 =$
9. $251685 : 705 =$
10. $3481892 : 7496 =$
11. $3 \times 5 \times 5 \times 8 \times 8 \times 15 \times 20 \times 25 =$
12. $1836 \times 217081801 : 361201 =$
13. $17689 \times 594823321 : 14641 =$
14. $144 + 16 : 8 + 729 : 9 - 8 + 17 =$
15. $(144 + 16) : 16 + 729 : (9 - 8) + 17 =$
16. $175 \times 625 : 25 + 15 \times 6 - 4 =$
17. $(175 + 625) : 25 + 15 \times (6 - 4) =$
18. $\{(175 + 625) : (25 + 15)\} \times 6 - 4 =$
19. $\frac{72 \times 108 \times 36}{24 + 12} =$
20. $\frac{72 + 108 + 36}{24 \times 12} =$

Antwoorden in het volgende nummer.

Boekbespreking

Wij ontvingen ter bespreking van de N.V. Uitgeversmaatschappij Æ. E. Kluwer te Deventer een boek getiteld:

„De jonge Elektronicus" geschreven door Wm. N. Vandersluys met als ondertitel „Moderne elektronica en wat daaraan vooraf ging". Bij het lezen van dit boek blijkt, dat het niet eenvoudig is in kort bestek een bespreking hieraan te wijden, omdat in ieder hoofdstuk de stof zeer uitgebreid wordt behandeld.

Wij zullen ons dan ook beperken en menen dat U toch een gedegen inzicht in dit boek krijgt, als wij een verkort overzicht geven van hetgeen in de aanhef van ieder hoofdstuk door de schrijver wordt gesteld.

Na de Inleiding volgt:

Hoofdstuk 1. Eerste kennismaking met Marconi, maar wat voorlopig belangrijker is met prof. Heinrich Hertz.
Hoofdstuk 2. We volgen de ontwikkeling van de coherer tot kristaldetector op de voet.
Hoofdstuk 3. Een miniatuur-zonnestelsel van atomen, neutronen en fotonen.
Hoofdstuk 4. Iets over de fabricatie van kristaldioden.
Hoofdstuk 5. Over de stamvader van onze moderne transistors.
Hoofdstuk 6. Eerste proeven met de transistors.
Hoofdstuk 7. Wat is toch eigenlijk „afstemmen"?
Hoofdstuk 8. Hoe met minimale kosten (en moeite) een volwaardige versterker te bouwen.
Hoofdstuk 9. De geboorte van de radiobuis.
Hoofdstuk 10. „Versterkende" middelen; wij schakelen onze EF-98 als versterker.
Hoofdstuk 11. Elektronische „allerhande", bont tafreel van toepassingen en een groot aantal proeven.
Hoofdstuk 12. Vervolg van onze „elektronische allerhande".
Hoofdstuk 14. Telefoneren met honderd man tegelijk!
Hoofdstuk 13. Het wonder radar.
Hoofdstuk 15. Hoe worden televisiebeelden opgenomen, getransporteerd en weer ontvangen?

Codes voor condensatoren en weerstanden.

Schemasymbolen.

Alfabetisch register.

Het boek dat van een kleurige omslag is voorzien, is verlucht met duidelijke schema's, grafieken en mooie foto's. Het geheel wordt gecompleteerd met enige blzn schemasymbolen en een alfabetisch register.

De schrijver heeft de stof op buitengewoon eenvoudige wijze behandeld. Een reden te meer om dit boek, dat 282 blzn. telt, warm aan te bevelen.

Het kost *f* 14,90 en kan bij genoemde uitgever worden besteld.

de Redactie.

DAT HET AANTAL TOEPASSINGEN VAN BERYLLIUM WEER IS UITGEBREID?

Toepassingen van beryllium

In de Verenigde Staten werd de fabricage van beryllium ten koste van zeer hoge investeringen in de eerste plaats ten behoeve van de ruimtevaart ontwikkeld. De hoge prijs is een rem voor andere toepassingen; 1 kg kost afhankelijk van de zuiverheid *f* 500 tot *f* 1500. Een gelukkige omstandigheid is het feit dat betrekkelijk kleine hoeveelheden sterk verbeterend werken op bepaalde legeringen.

Een zeer interessante „legering" is die van beryllium en aluminiumoxyde. Nieuwe legeringen zijn die van beryllium met aluminium en zilver, koper en zilver of aluminium en mangaan. Door toepassing van deze legeringen wordt het afzetgebied voor de ruimtevaart ook aanzienlijk vergroot. Hier past men beryllium of de legeringen ervan overal toe waar een laag gewicht, kleine volume en hittevastheid vereist worden. Verder wordt het gebruikt voor allerlei onderdelen in instrumenten die tot het uiterste stabiel moeten zijn, ook bij hogere temperaturen. Ook voor gewone en later supersonische vliegtuigen wil men beryllium toe gaan passen.

Het metaal beryllium wordt volgens 2 methoden gefabriceerd. Men gaat uit van het mineraal beryl, een silicaat van beryllium en aluminium, waaruit men het chloride verkrijgt. Door elektrolyse van het chloride verkrijgt men het metaal. De tweede methode bestaat in de reductie van berylliumfluoride met magnesium.

DAT ER EEN NIEUW TYPE BORGSCHROEF ONTWIKKELD IS?

Een nieuwe borgschroef

Om te voldoen aan de vraag van bepaalde, in hoofdzaak chemische fabrieken, heeft een Engelse fabrikant nieuwe schroeven en bouten ontwikkeld, die niet kunnen lostrillen en bovendien gas- en vloeistofdicht afsluiten. Men heeft dit bereikt door de schroef van een overlangs gefreesde groef te voorzien, waarin een strookje resistent plastic wordt geperst. Bij het indraaien van zo'n schroef of bout wordt de draad als het ware in deze plastic strip geperst, waardoor niet alleen een goede borging wordt verkregen, maar verder in elke gang van de schroefdraad een gasdichte afsluiting ontstaat.

NKF



Deze kabel van het type 8 x 2 x 1,27 + 282 x 4 x 0,914 behoort tot de grotere kabels voor langeafstands-telefoonverkeer. De kern bestaat uit zestien met koord en papier geïsoleerde koperen aders van 1,27 mm diameter, die paarsgewijs tot acht paren zijn samengeslagen. Om de onderlinge beinvloeding van deze acht circuits, die dienen tot overbrenging van muziek, te vermijden, is ieder paar voorzien van een laag metaalpapier. De maximale en nominale waarden van de bedrijfscapaciteit van de paren bedragen resp. 40 en 38,5 nF/km.

In concentrische lagen rond de kern zijn in afwisselende slagrichting 282 stergroepen aangebracht. Iedere stergroep bestaat uit vier samengeslagen met papier geïsoleerde koperen aders van 0,914 mm diameter.

De bedrijfscapaciteiten van de beide circuits die door iedere stergroep worden gevormd, bedragen maximaal en nominaal resp. 46 en 43 nF/km. Daar de beide aders van ieder gesprekcircuit een praktisch identieke positie t.o.v. de aarde innemen, is deze kabel een typisch voorbeeld van een symmetrische kabel in concentrische opbouw, en wel van het samengestelde type, omdat verschillende diameters koperdraad gebruikt zijn.

N
K F

Kabels voor hoogspanning, laagspanning en telecommunicatie.
Blanke koperdraad en -kabel.
Kabelgarnituren.
Vulmassa en -olie.
Staaldraad, gewalst en getrokken.
Staalband.

N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEKEN
DELFT

A 15

STRAALZENDER-APPARATUUR



voor telefonie,
radio/televisie,
afstandsbediening,
afstandsmeting,
afstandscontrole
en alle andere
toepassingen

Complete systemen voor
straalzender in alle capaciteiten

MARELLI
ML
LENKURT

AUTOMATIC ELECTRIC N.V.

aangesloten bij
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS INTERNATIONAL, Incorporated

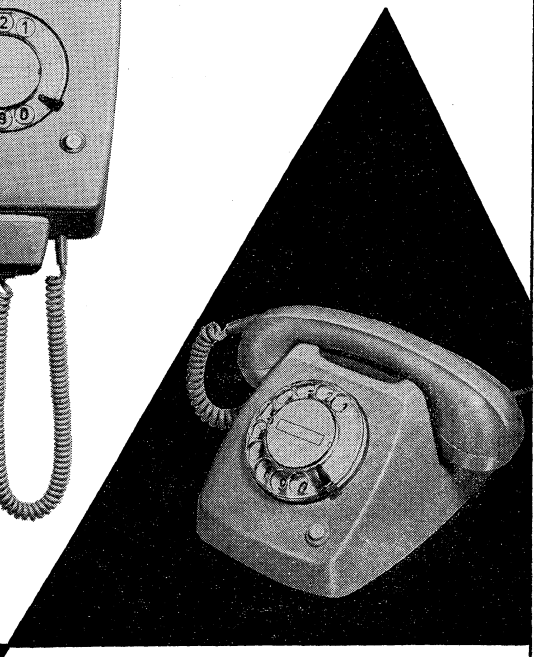
Huygensstraat 6 — DEN HAAG — Tel. (070) 18 26 47*
Telex : Atea - Den Haag - 002 - 314 54

A 16

KRONE Kommanditgesellschaft
1 Berlin 37 • Goerzallee 311

KRONE





Wandtoestel W 65 met toets
Tafeltoestel T 65 met toets
Extra telefoon

Isolectra N.V.
ROTTERDAM

Dovenetelstraat 25
Postbus 588
Telefoon 22 90 00 Telex 22 047

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

Uitgave: De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.

Redactie: Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, S. J. Geerlings ing. en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.

Redactie-adres: Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.

Administratie: Stadhouderslaan 9, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936.

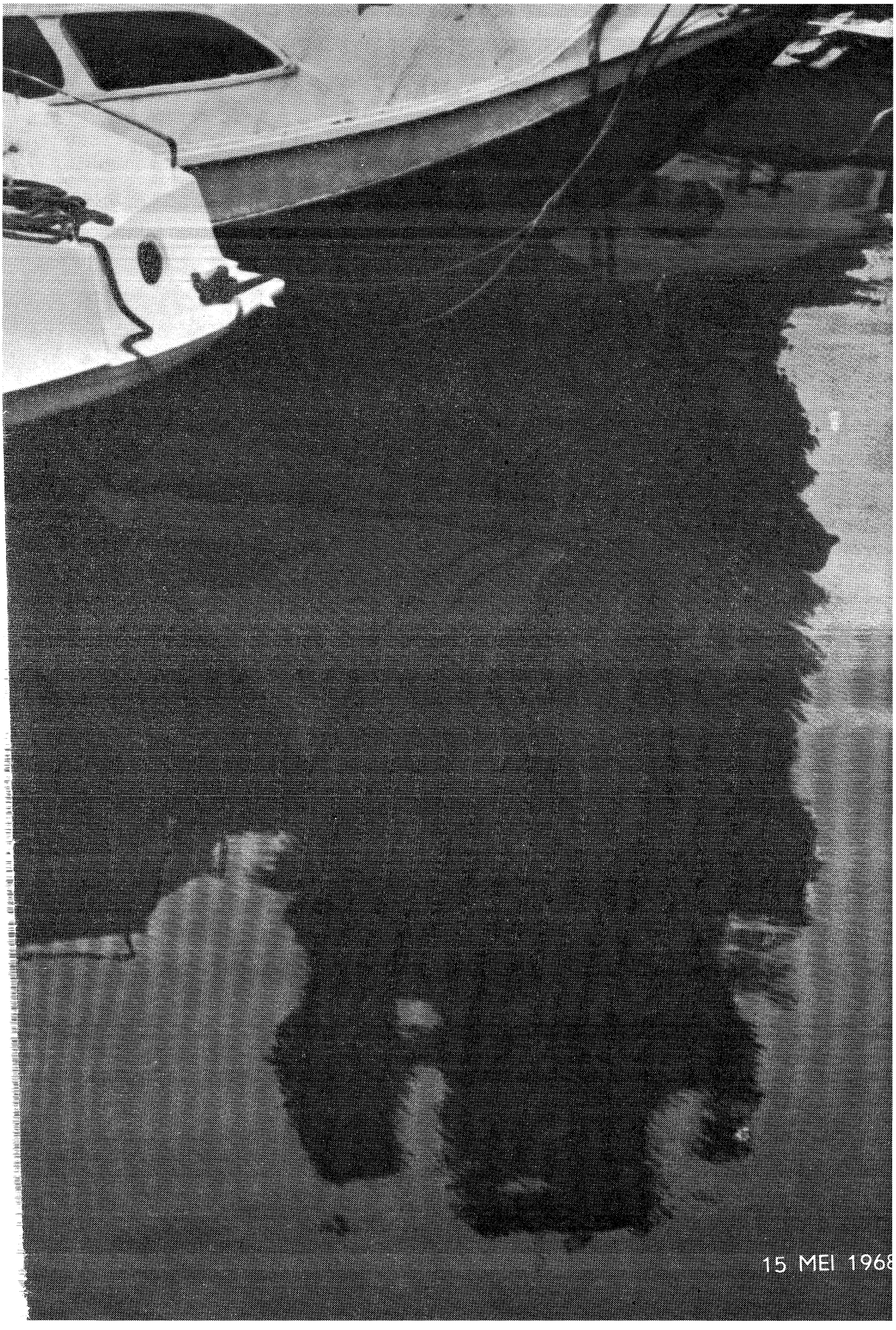
Abonnement: F 6.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.

Correspondentie: Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Stadhouderslaan 9, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

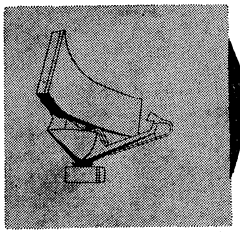
IN DIT NUMMER VINDT U

—	Wij en de elektronentechniek VII	Blz. 130
P. A. de Boer	Samengaan van Telegraaf- en Telefoonverbindingen	„ 137
—	Elektriciteitsleer II	„ 145
—	Schriftelijk rapporteren	„ 150
—	Bedrijfsveiligheidsbeurs in Amsterdam	„ 152
—	Rekenkunde voor het 1-onderzoek III	„ 153
—	Oefenpagina XVI	„ 156
J. A. v. d. Touw	Examenantwoorden	„ 158
—	Door buschauffeur radiografisch bediend verkeerslicht	„ 159
Redactie	Boekbespreking	„ 160
Bij de Foto:	Bij de voorpagina: Dordrecht	

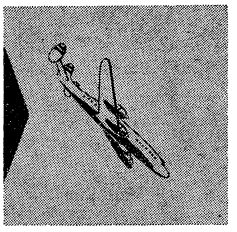



15 MEI 1968

Wij en de elektronentechniek VII



HOE WERKT RADAR EN WAT ZIJN DE TOEPASSINGS-MOGELIJKHEDEN?



(Vervolg van blz. 80) 36-68

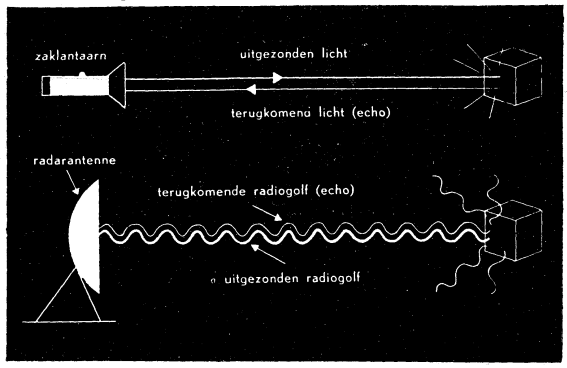
De elektronentechniek is al in vele gebieden van ons leven doorgedrongen. Het terrein van de veiligheid behoort daarbij misschien niet tot de bekendste, maar zeker wel tot de belangrijkste. Elektronische middelen kunnen soms te hulp komen in die gevallen, waar menselijke ogen, handen of gedachten niet toereikend zijn. Een kenmerkend voorbeeld van een elektronische techniek, die voor de veiligheid van velen kan worden toegepast, is de „radar". Hiermee is het mogelijk de positie en de afstand van een ver verwijderd voorwerp (b.v. een schip of een vliegtuig) te bepalen en zelfs de richting van de beweging en de snelheid daarvan vast te stellen. Aangezien hierbij gebruik wordt gemaakt van radiogolven, is de waarneming vrijwel onafhankelijk van weersgesteldheden. In mist en duisternis is de radarinstallatie vaak de rechterhand van menige kapitein, loods en piloot. Andere toepassingen worden regelmatig aangekondigd en radar heeft zelfs bij de ruimtevaart al een grote betekenis gekregen.

Echo's

Het woord *radar* is samengesteld uit de beginletters van de Engelse termen „*ra*dio *d*etection *a*nd *r*anging": waarnemen en afstand bepalen door middel van radiogolven. Dat dit mogelijk is, danken wij aan een eigenschap van radiogolven, die een zekere gelijkenis vertoont met één van de belangrijkste kenmerken van het licht, n.l. de terugkaatsing. Wanneer een voorwerp wordt getroffen door een radiogolf, dan zal deze door dat voorwerp in alle richtingen enigszins worden verstrooid en teruggekaatst. Dit kan worden vergeleken met de wijze waarop licht door een voorwerp wordt verstrooid en gereflecteerd.

Van de totale hoeveelheid licht, die door een lichtbron (bij voorbeeld een zaklantaarn) op dat voorwerp wordt gericht, komt na verstrooiing een zekere hoeveelheid in de richting van de lamp terug (fig. 1). Op een overeenkomstige manier wordt ook van een uitgezonden radiogolf een uiterst klein gedeelte juist in de richting van de zendantenne teruggekaatst. Deze zwakke elektrische trilling is dus te beschouwen als de *„echo"* van de uitgezonden radiogolf en om deze echo's is het ons nu te doen. Een bekend echoverschijnsel vinden we bij voorbeeld bij een echoput. Een boven zo'n put geroepen woord komt na enige tijd weer als echo terug. Hoe dieper de put, des te langer

Fig. 1. Licht en radiogolven worden beide door een voorwerp verstrooid en gereflecteerd.



de tijdsduur, die verloopt tussen het roepen en het horen van de echo, dus tussen zenden en ontvangen. Evenals geluid heeft ook een radiogolf tijd nodig om zich te verplaatsen; per seconde wordt een afstand afgelegd van 300.000.000 meter. De tijd, die verstrijkt tussen het uitzenden van de radiogolf en het binnenkomen van de echo, is dus afhankelijk van de afstand, waarop het voorwerp van de zendantenne is verwijderd. Door het meten van die tijd kan deze afstand dus worden berekend, terwijl ook de richting van dat voorwerp, dank zij de echo, bekend is. Dit wordt bij radar toegepast.

Met behulp van een bijzondere radiobuis, een zg. magnetron, wordt gedurende een zeer korte tijd een krachtige elektrische trilling met een hoge frequentie opgewekt: *de zendimpuls.* Deze wordt toegevoerd aan een speciaal, gericht antennesysteem dat de elektrische trilling als een „bundel-radiogolf" uitzendt. Wanneer zich nu in de richting van deze bundel een voorwerp bevindt, zal een

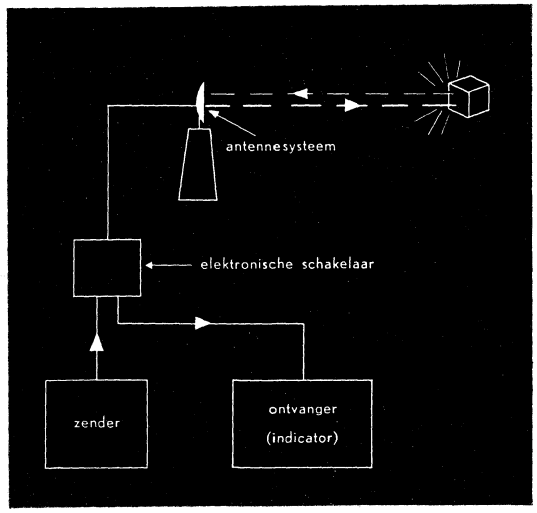
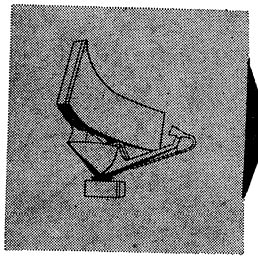
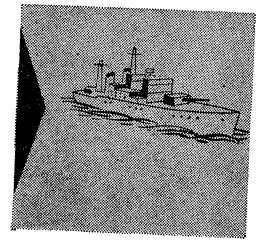


Fig. 2. Schematische indeling van een radarinstallatie.



HOE WERKT RADAR EN WAT ZIJN DE TOEPASSINGS-MOGELIJKHEDEN?



zwakke echo naar de zendantenne terugkeren. Dank zij een elektronische schakelaar in de aansluitingen van de antenne kan deze laatste direct na het uitzenden van de impuls dienst doen als een zeer gevoelige ontvangantenne, welke de echo opvangt en doorgeeft aan de *indicator*. In dit ontvangapparaat wordt o.a. de tijd gemeten, die verlopen is tussen het uitzenden van de impuls en het binnenkomen van de echo.

Een radarinstallatie bestaat dus in hoofdzaak uit drie gedeelten: de zender, het antennesysteem en de indicator. Deze zullen elk wat nader worden bekeken.

De zender

Behalve de al eerder genoemde zendbuis, het magnetron, bevat een radarzender onder meer een ingewikkeld systeem van tijdschakelingen, dat er voor zorgt dat de verschillende gebeurtenissen in de zender, de antenne en de indicator precies op tijd verlopen. Ook moet de frequentie van de uitgezonden radiogolven constant worden gehouden, omdat juist als bij radio en televisie het ontvangapparaat op deze frequentie wordt afgestemd. De gewoonlijk voor radar gebruikte frequenties zijn zeer hoog: enige duizenden miljoenen hertz. Eén uitgezonden impuls duurt ongeveer één miljoenste seconde en per seconde worden

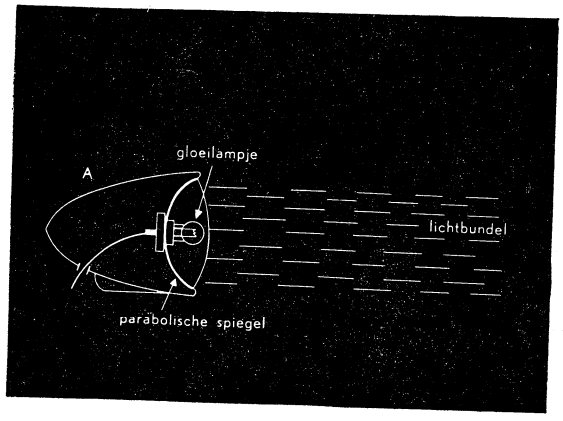


Fig. 3 (A). Een fietslantaarn, waarin een gebogen spiegel (reflector) is aangebracht, kan een smalle lichtbundel geven.

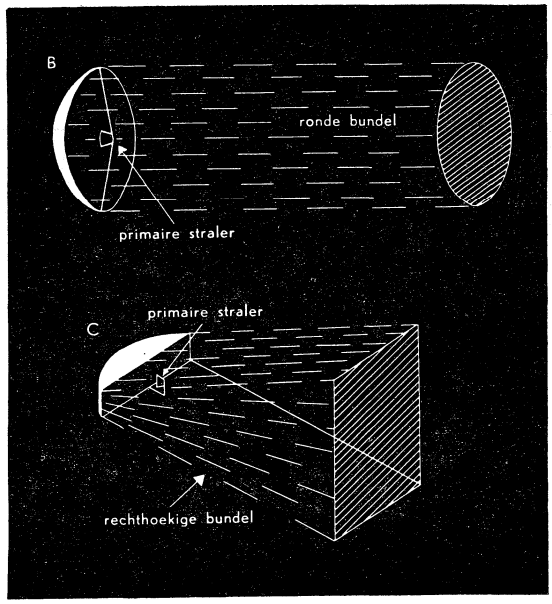
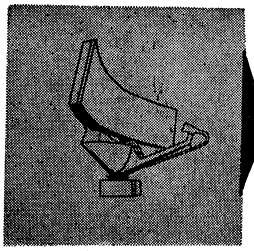


Fig. 3 (B en C). Twee vormen van radarantennes: één met een parabolische reflector, welke een ronde bundel geeft, en één met een zg. halve kaasreflector, die een rechthoekige bundel geeft.

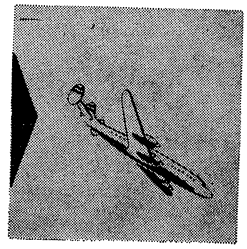
vele honderden van deze impulsen gevormd. Het is wel duidelijk, dat hiervoor èn voor de juiste combinatie van alle noodzakelijke en bijzondere voorzieningen, de zender uiterst nauwkeurig moet werken.

Het antennesysteem

Omdat het antennesysteem van een radarinstallatie de bijzondere taak heeft de radiogolven als „bundels" in een gewenste richting uit te zenden en bovendien de zeer zwakke echo's moet kunnen opvangen, wijkt de gehele constructie belangrijk af van de voor andere doeleinden gebruikte antennes. In het algemeen bestaat een radarantenne uit een *primaire straler* (een afgestemde antenne, vaak in de vorm van een plat hoorntje), waarachter een *reflector* met een bepaalde vorm is aangebracht. Hier kunnen we weer een vergelijking maken met licht; een fietslantaarn, de combinatie van een gebogen spiegel (reflector) en een gloeilampje, geeft een smalle bundel licht, doordat het naar achter stralende licht van het lampje door de reflector naar voren wordt teruggekaatst. Zo vormt ook een radarantenne een bundel van de door de primaire straler uitgezonden radiogolf. De vorm van de doorsnede van deze bundel wordt bepaald door de vorm van de reflector (fig. 3). Een *„parabolische reflector"* geeft een bundel met een *ronde* doorsnede. Voor het verkrijgen van



HOE WERKT RADAR EN WAT ZIJN DE TOEPASSINGS-MOGELIJKHEDEN?



een bundel met een *rechthoekige* doorsnede kan b.v. een *„halve kaasreflector"* worden gebruikt. Deze laatste vindt vooral toepassing op schepen, waar in verband met de deining op zee een hogere bundel gewenst is. Behalve deze worden nog verschillende andere antennevormen gebruikt, die hier niet ter sprake komen.

Teneinde het mogelijk te maken met de radarinstallatie de gehele omgeving af te zoeken, is de antenne draaiend en op een hoog punt opgesteld. Een elektromotor zorgt voor 20-30 omwentelingen per minuut. De „radiogolfbundel" zwaait dus als het licht van een vuurtoren over de omgeving. Aangezien de snelheid, waarmee een radiogolf zich door de ruimte verplaatst, enorm groot is (300.000.000 meter per seconde!), is de door een voorwerp veroorzaakte echo al gearriveerd, vóórdat de antenne merkbaar is gedraaid. Een voorwerp op een afstand van 3 km (3.000 meter) geeft een echo na $\frac{1}{50.000}$ seconde (dit is nl. de tijd, die een radiogolf nodig heeft om de dubbele afstand, dus 6 km, af te leggen). In die tijd heeft een radarantenne, die per minuut 30 × ronddraait, $\frac{1}{100.000}$ omwenteling gemaakt.

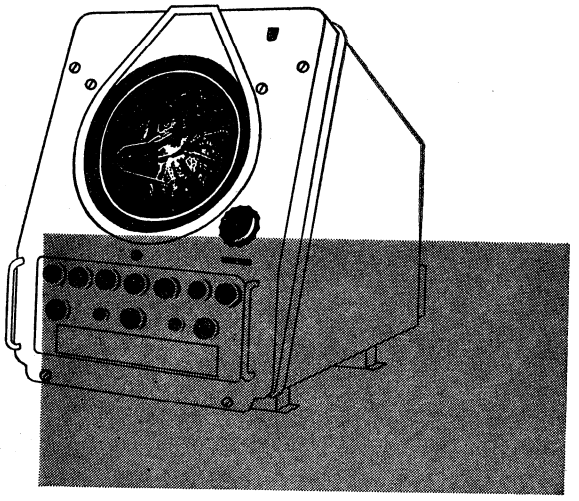


Fig. 4. Een indicator met het radarbeeld van de ingang van het Noordzeekanaal (IJmuiden).

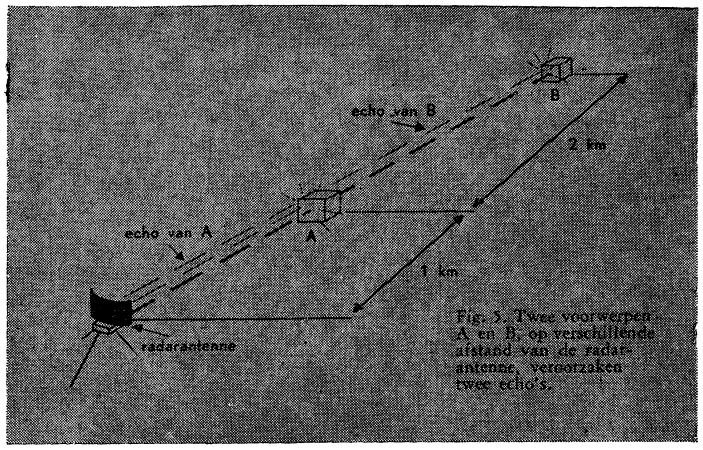


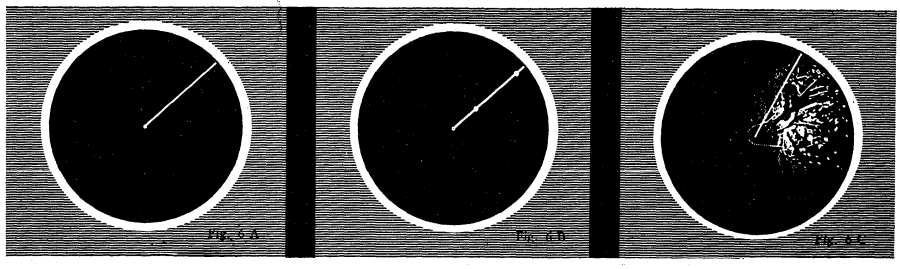
Fig. 5. Twee voorwerpen A en B, op verschillende afstand van de radarantenne, veroorzaken twee echo's.

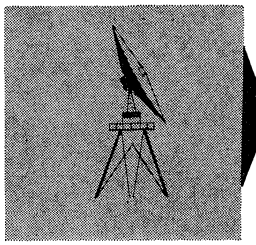
De indicator

Het interessantste deel van een radarinstallatie is het ontvangapparaat: de indicator. Deze bevat een katodestraalbuis met een groot, rond scherm, waarop de verkregen gegevens zichtbaar worden gemaakt. Op dit scherm verschijnt nl. een beeld van het door de radarinstallatie bestreken gebied, waarbij alle zich boven de grond bevindende grote voorwerpen als lichtende vlekken te zien zijn (fig. 4). Hoe dit beeld tot stand komt, zal uit het volgende duidelijker worden.

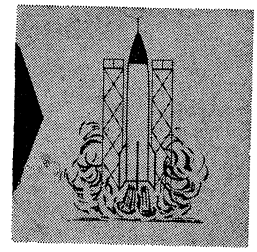
Fig. 5 geeft een situatie weer, waarbij zich op bijv. 1 en 3 kilometer afstand van een (stilstaande) radarantenne twee voorwerpen A en B bevinden, in één lijn met de antenne. Van elke der door de antenne uitgezonden impulsen komen dus twee echo's terug, eerst die van A en even later die van B. De tijd, die verloopt tussen het uitzenden van een impuls en het binnenkomen van de echo van A. komt overeen met de afstand van 1 km (de radiogolf van deze echo legt, heen en terug, 2 km af); de echo van B heeft 3 maal zoveel tijd nodig.

Aan het afbuigsysteem van de katodestraalbuis in de indicator worden zodanige spanningen toegevoerd, dat de elektronenbundel de in fig. 6 A afgebeelde (zwakke) lijn op het scherm schrijft. Telkens wanneer een nieuwe impuls wordt uitgezonden, begint de elektronenbundel opnieuw in het midden van het scherm.





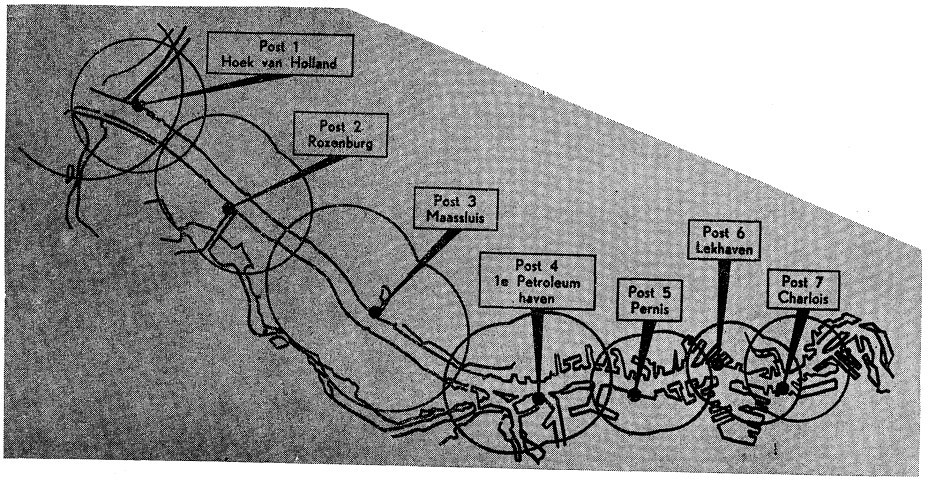
HOE WERKT RADAR EN WAT ZIJN DE TOEPASSINGS-MOGELIJKHEDEN?



De door de antenne opgevangen echo's worden in de indicator versterkt en in de vorm van elektrische spanningspieken toegevoerd aan de Wehnelt-cilinder van de katodestraalbuis. Het gevolg is, dat gedurende het schrijven van de lijn volgens fig. 6 A, de elektronenbundel bij het binnenkomen van een echo plotseling sterker wordt en een lichte stip op het scherm veroorzaakt. Komen er dus twee echo's binnen volgens fig. 5, dan ontstaan er op de lijn twee stippen, waarvan de afstanden tot het midden van het scherm overeenkomen met de afstanden van de betrokken voorwerpen tot de radarantenne (fig. 6 B). Van een dergelijke aanduiding wordt gebruik gemaakt bij het z.g. *afstand-scherm* voor het meten van afstanden en snelheden.

Een beeld van de gehele omgeving wordt verkregen door tegelijkertijd en met dezelfde snelheid zowel de radarantenne als de lijn op het scherm rond te laten draaien. Dit laatste kan gebeuren door het gehele afbuigsysteem van de katode-straalbuis met behulp van een motor rond de hals van de buis te wentelen. Er zijn ook methoden bekend om bij een stilstaand afbuigsysteem de draaiing te bereiken, door een bepaalde combinatie van elektrische spanningen aan dat afbuigsysteem toe te voeren.

In fig. 6 C is getekend, hoe het uiteindelijke beeld er uitziet: alle voorwerpen, die een echo van de uitgezonden radiogolven veroorzaken, zijn te zien als lichte vlekken op het scherm. Het geheel vormt als het ware een verkleind schimmenbeeld van de omgeving.



Samengaan van Telegraaf- en Telefoonverbindingen

37-68 P. A. de Boer

Inleiding.

In dit artikel zal aandacht worden besteed aan het speurwerk van geleerden en constructeurs om tot steeds betere resultaten te geraken bij overdracht van telegraaftekens en telefoongesprekken. In het bijzonder zal blijken, dat alle onderzoekingen gericht waren op een zo economisch mogelijke bedrijfsvoering, dus: beste resultaten tegen laagst mogelijke kosten. Met dit als richtsnoer werden bijv. reeds in 1878 met behulp van een speciale stroomverdelerschakeling over één geleiding vier telegrammen tegelijk overgeseind (Baudotsysteem).

Op bovengenoemde gronden werd in Nederland in 1927 het „infra-acoustische" systeem op proef in dienst gesteld. Hiermede kon over één dubbeldraadsgeleiding gelijktijdig worden getelegrafeerd en getelefoneerd. Het principe berustte op het verschil tussen de lage frequenties van de telegrafietekens en de hogere van de telefonie.

Desgewenst kan elke door de elektronenbundel op het scherm geschreven lijn automatisch op bepaalde afstanden tot het midden worden voorzien van één of meer lichtstippen, die overeenkomen met gegeven afstanden in het door de installatie bestreken gebied. Door het ronddraaien van de lijn ontstaan zo cirkels, die gebruikt kunnen worden voor afstandmeting. Ook voor het bepalen van de richting van een bewegend voorwerp kunnen langs elektronische weg hulplijnen worden aangebracht.

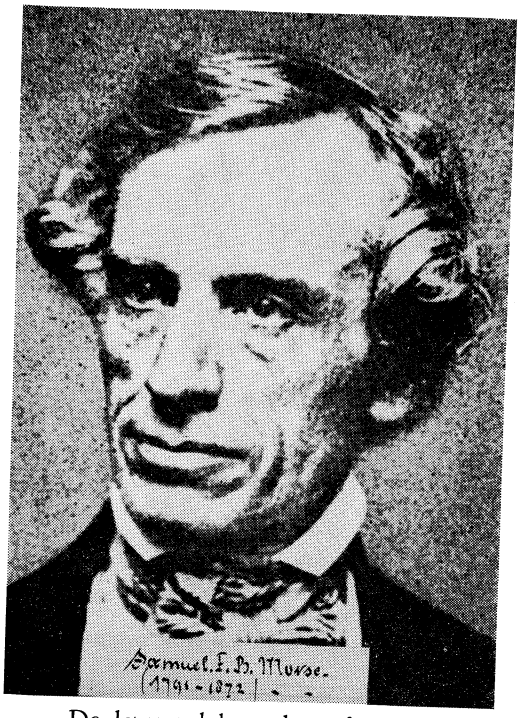
Toepassingen

De toepassingen van radar op het gebied van de *scheepvaart* behoren ongetwijfeld tot de bekendste. Het is dan ook niet nodig uitvoerig in te gaan op het belang van de mogelijkheid om op een schip ook in mist en duisternis schepen en obstakels (boeien, ijsbergen) uit de omgeving, kustlijnen of de oevers van een kanaal of rivier waar te nemen.

Ook de *havenradar* heeft reeds bewezen belangrijk te kunnen bijdragen tot een verhoogde veiligheid. Zo zijn voor IJmuiden en Rotterdam speciale installaties gebouwd. Rotterdam heeft zelfs een hele „radarketen": zeven dubbele stations, geplaatst langs de gehele Nieuwe Waterweg (fig. 7).

De belangrijkste *vliegvelden* zijn tegenwoordig eveneens met radarinstallaties uitgerust en er worden proeven genomen met eventuele toepassing bij het *verkeer te land*. Ook *militairen* maken op een aantal manieren gebruik van radar, o.a. voor het waarschuwen voor naderende vliegtuigen en raketten op grote afstand en voor het besturen van automatische projectielen.

Spectaculair zijn de speciale installaties, die worden gebruikt bij het afvuren van raketten voor kunstmanen en dergelijke, voor het bepalen van de hoogte en de richting. Zo heeft dus de radar al zijn intrede gedaan bij de ruimtevaart en dit houdt vele beloften in voor de toekomst. (wordt vervolgd)



Afbeelding 1,
Samuel F. B. Morse (1791—1872)

De lezer zal bemerken, dat de gedachtengang van vroegere onderzoekers — zij het in geperfectioneerder vorm — nog steeds gevolgd wordt.
Met moderne telegrafie- en telefoniedraaggolfsystemen kunnen 120 telefoon- en zelfs 2880 telegrafie-kanalen via één dubbelader worden gevormd; hieruit blijkt duidelijk de vooruitgang van technische en exploitatieve mogelijkheden.
Ook zal aandacht worden besteed aan de belangrijkste eigenschappen van luchtlijnen, grondkabels, alsmede van diverse soorten microfoons.

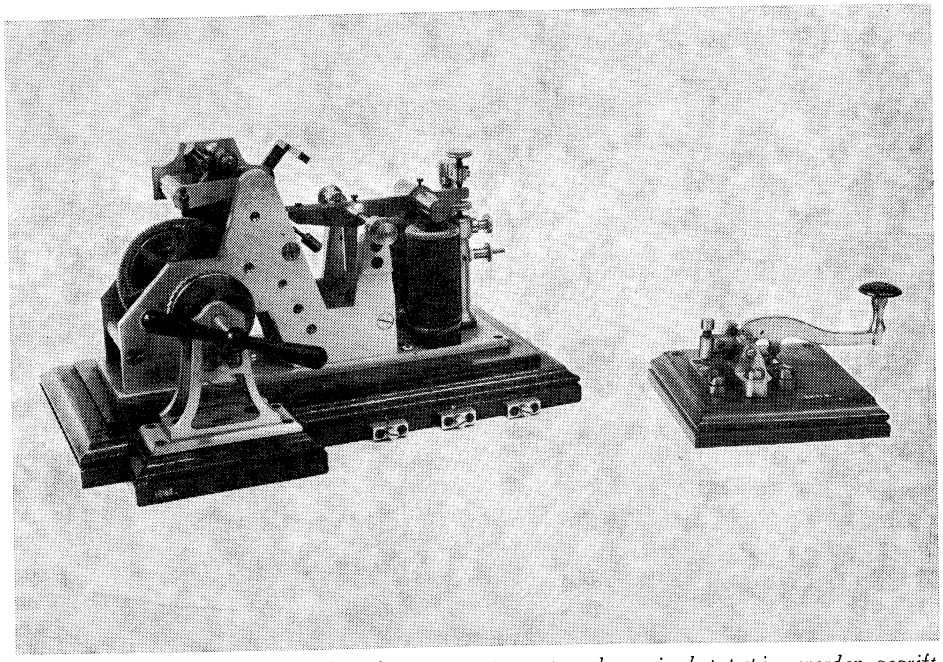
De eerste elektrische telegraafsystemen.

Toen in Nederland op 7 maart 1852 de „Wet tot regeling der gemeenschap door elektromagnetische Telegrafen" tot stand kwam waren in Engeland en Duitsland diverse systemen o.a. „wijzer-telegrafen", reeds langer in gebruik.
Onze regering koos voor het morse-systeem, in 1836 door de Amerikaan Samuel F. B. Morse, een kunstschilder, uitgevonden. (zie afbeelding 2).
In het begin paste Morse een elektromagneet toe om seintekens als punten en strepen droog in een papierstrook te griffen; later werd hierbij een inktrolletje gebruikt. In Nederland werd dit stelsel gebruikt van 1852-1956.
Het door Morse met behulp van punten en strepen uitgedachte code-alfabet geldt nog steeds.
De werking van het Morse-toestel is als volgt:
De telegrafist beweegt een seinsleutel; hij sluit en verbreekt hiermede de seinstroom. Bij ontvangst is decoderen van de morse-tekens en op een telegramformulier schrijven noodzakelijk. De opleidingstijd voor morsetelegrafist is ongeveer een half jaar.

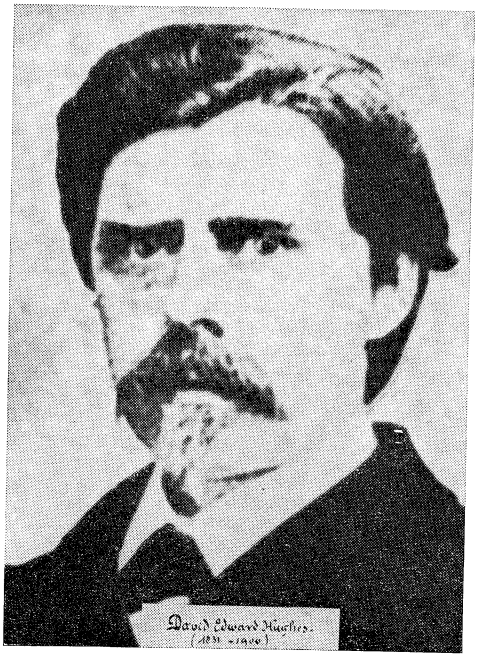
De seinsnelheid bedraagt gemiddeld 15 woorden per minuut, terwijl gemiddeld één woord als zes letters wordt gerekend. Dit betekent 90 letters per minuut.
Om de hoogst voorkomende frequentie te berekenen kunnen we uitgaan van de letter S, die uit drie punten bestaat. De tussenruimten bedragen eveneens één puntlengte. Hierdoor ontstaat dus een zuivere kanteelstroom (Wechsel).
Een seinsnelheid van 15 woorden per minuut komt overeen met zes punten per seconde; met vijf tussenruimten + een laatste rusttijd, ontstaat dan een frequentie van zes hertz.

Het Hughes-toestel.

Het was al spoedig duidelijk, dat leesbaar schrift een grote stap vooruit betekenen zou: het lastige decoderen bij ontvangst zou dan niet meer nodig zijn. De Amerikaan (van Engelse afkomst) David E. Hughes, vond in 1855 een dergelijk toestel uit. Aanvankelijk waren er nogal wat moeilijkheden mee, maar in 1868 achtte men het betrouwbaar genoeg om in Nederland in te voeren. Het heeft op druk bezette verbindingen dienst gedaan tot 1950. Het vond zelfs toepassing op verbindingen met het buitenland.
Het Hughes-toestel (afbeelding 4 op blz. 141) geeft direct leesbaar schrift doordat het is voorzien van een typenrad, waarin letters en cijfers in hoog reliëf zijn aangebracht. Het rad maakt 120 omwentelingen per minuut. De zendende en ontvangende toestellen zijn aan elkaar gelijk; het is een gebie-



Afbeelding 2: Morse-ontvanger, waarbij punten en strepen droog in het papier werden gegrift



Afbeelding 3,
David E. Hughes (1831—1900), die in 1885 een typedruktoestel uitvond.

dende eis, dat de typenraderen precies gelijk moeten lopen (isochroon) [1]).
Onder het rad is een drukrol, die op commando van een ontvangende stroomstoot tegen het rad klapt en op de tussenliggende papierstrook een afdruk veroorzaakt. Het toestel heeft een seingever met pianoklavier van 28 toetsen. Bij ontvangst behoeft de papierstrook, die een leesbare tekst draagt slechts op een telegramformulier geplakt te worden. De opleidingstijd bedraagt (voor zo snel mogelijk seinen) ongeveer een half jaar; de seinsnelheid bedraagt gemiddeld 30 woorden per minuut.

De hoogst voorkomende frequentie is als volgt te berekenen:
Het typenrad maakt 120 omwentelingen per minuut (of wel 2 per seconde); het toestel laat niet méér dan 5 afdrukken per omwenteling toe; per seconde dus 10.
Elke afdruk betekent een stroomstoot van 36 msec, tussen twee afdrukken in is een rusttijd van 64 msec.
We mogen (enigszins bij benadering) concluderen, dat er bij de hoogst bereikbare seinsnelheid een kanteelstroom ontstaat met een frequentie van 10 hertz.

Het Baudot-toestel (zie afbeelding 6 op blz. 143).

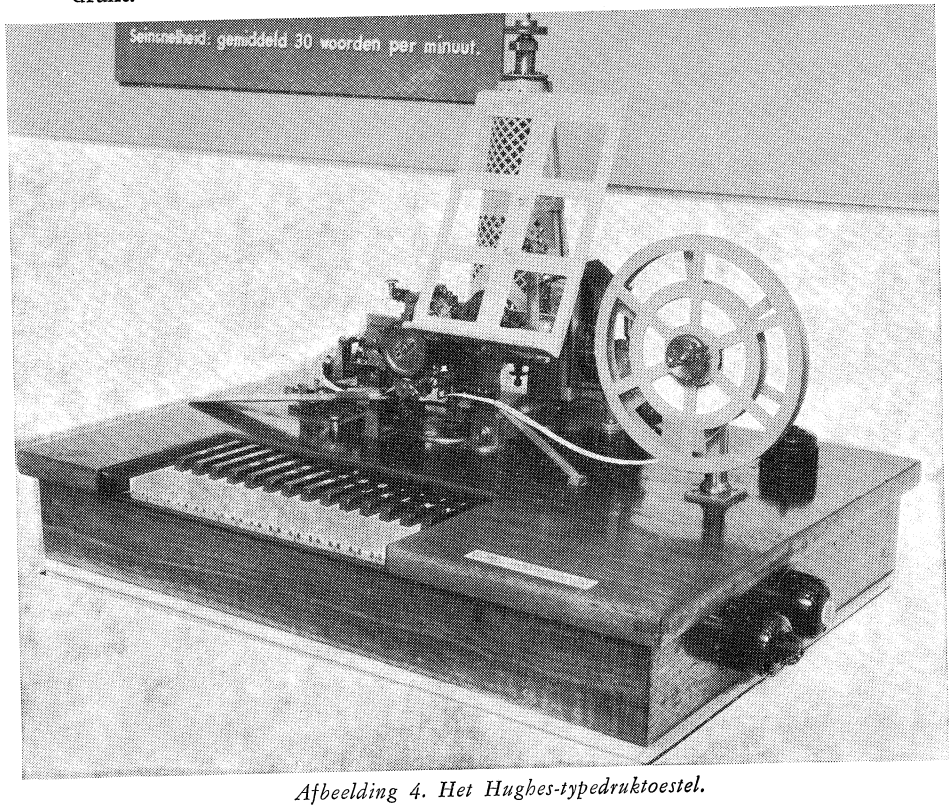
Dit werd in 1878 door de Fransman Emile Baudot (1845-1903) uitgevonden en is van 1895-1938 bij de Rijkstelegraaf in gebruik geweest. Het geeft, net als het Hughes-toestel, leesbare tekst maar betekende in bepaald opzicht een achter-

1) Gelijke snelheid en stand.

uitgang. Het seinsysteem berust nl. op een vijf-eenhedencode, waarbij iedere letter of cijfer bestaat uit vijf stroomelementen van gelijke lengte (stroomloos of stroomvoerend). Met dit code-systeem zijn 32 combinaties mogelijk; de seingever bestaat uit een klavier met vijf toetsen. Dit toestel heeft een typenrad dat 180 omwentelingen per minuut maakt.

In het ontvangende toestel zijn vijf elektromagneten aanwezig. Zijn deze achtereenvolgens ingesteld, dan komt het afdrukmechanisme in werking. De seinsnelheid bedraagt 35 woorden per minuut. De opleidingstijd is ongeveer een half jaar; vooral het aanpassen aan het toestelritme bij het meervoudige Baudot-systeem was moeilijk en vereiste oefening.
Tegenover het nadeel van de speciale seincode moest natuurlijk een voordeel staan, want anders was het niet verantwoord geweest een nieuw type naast de Morse- en Hughes-toestellen in dienst te nemen.

Dit voordeel bestond uit de mogelijkheid om over één lijn vier telegrammen tegelijk over te seinen. Met behulp van een speciale stroomverdelerschakeling werden in volgorde 1 — 2 — 3 — 4 — 1 — 2 — 3 — 4 enz. de lettercodes van elk seinend toestel over de lijn gezonden; aan de ontvangzijde werden zij weer op hun juiste plaats ingevoegd en op afzonderlijke toestellen afgedrukt.



Afbeelding 4. Het Hughes-typedruktoestel.



Afbeelding 5,
Emile Baudot (1845—1903)

Dat de besparing van drie lijnen in 1895 als een groot voordeel werd gezien is niet zo verwonderlijk. Er werd nog uitsluitend van luchtlijnen gebruik gemaakt; deze waren nogal kwetsbaar. Storm en ijzelvorming veroorzaakten vaak storingen; ook om andere redenen (geboomte, oxydatie van de draden) waren regelmatige inspecties noodzakelijk. Het Baudot-systeem is vooral op druk bezette routes tussen de grote steden in gebruik geweest.

Baudot's naam leeft voort in de eenheid „baud", een in de transmissietechniek gebruikte eenheid van seinsnelheid. Als bijv. één seinimpuls 20 msec duurt, dan kunnen er per seconde maximaal 50 voorkomen.

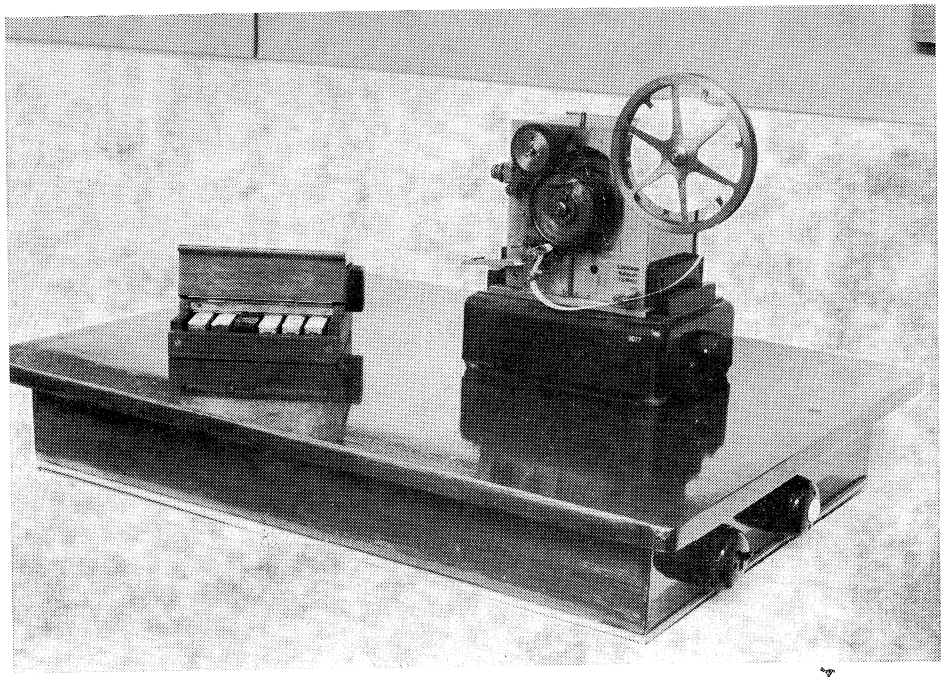
Men zegt dan dat de transmissiesnelheid 50 baud bedraagt.

Passen we dit systeem toe op Baudot's eigen toestel, dan is de berekening als volgt:

Een stroomverdeler (dit is een krans van 17 contacten, waarover voortdurend contactarmen strijken) draait even snel als het typenrad, dus ook 180 omwentelingen/minuut.

Om één afdruk over te brengen moeten achtereenvolgens vijf contacten worden afgetast. Uit de draaisnelheid en het aantal contacten kunnen we berekenen, dat één contact gedurende 19,6 msec wordt afgetast.

De transmissiesnelheid is dan $\frac{1000}{19{,}6} = 51$ baud.

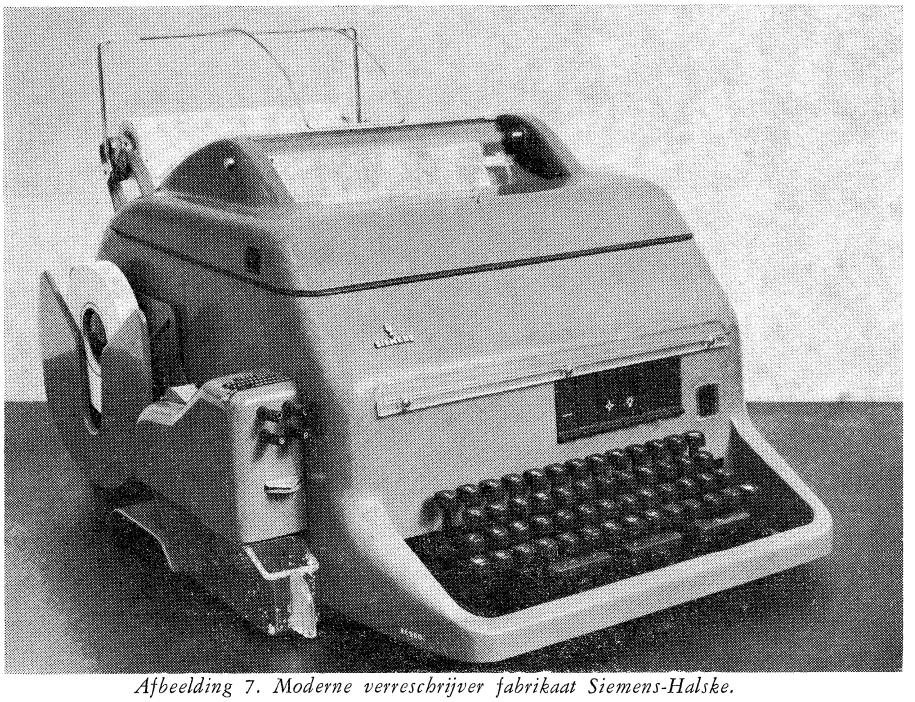


Afbeelding 6, Baudot-seinklavier plus ontvanger

De verreschrijver.

De eerste toestellen volgens het verreschrijversysteem stammen uit Amerika en zijn door de firma Morkrum-Kleinschmidt in 1911 gebouwd. Ze werden aanvankelijk in 1922 in ons land in gebruik genomen voor het verkeer tussen particulieren en de grote telegraafkantoren voor het aanbieden en afleveren van telegrammen.
In verbeterde vorm zijn thans in plaats van Morse-, Hughes- en Baudot-toestellen uitsluitend verreschrijvers in gebruik, vooral van het fabrikaat Siemens & Halske. Zij dienen thans ook voor het verkeer tussen de telegraafkantoren onderling. (zie afbeelding 7 op blz. 144).

De bediening is nagenoeg gelijk aan die van een gewone schrijfmachine. De verreschrijver werkt volgens het start-stopprincipe; hierdoor bestaat een goede gelijkloop tussen zendend en ontvangend toestel: na elk seinteken wordt de gelijkloop gecorrigeerd. Elk seinteken bestaat uit een combinatie van 5 elementen; deze kunnen stroomvoerend of stroomloos zijn, zodat $2^5 = 32$ combinaties mogelijk zijn. Elke combinatie wordt voorafgegaan door een startelement en gevolgd door een stopelement. Bij indrukken van een der toetsen wordt de zendverdeler gedurende één omwenteling aan de aandrijving gekoppeld, waarna de zeven elementen worden uitgezonden. Bij ontvangst wordt de verdeler één omwenteling gestart; de vijf tekenelementen worden op polariteit afgetast en in een mechanisch geheugen vastgelegd; onmiddellijk hierna volgt de afdruk. De seinsnelheid bedraagt 70 woorden per minuut.



Afbeelding 7. Moderne verreschrijver fabrikaat Siemens-Halske.

De opleidingstijd is voor een typiste slechts enkele dagen.

De verreschrijver werkt met impulsen (of elementen) van elk 20 msec. De seinsnelheid bedraagt dus 1000 : 20 = 50 baud.

Willen we in plaats van de definitie „baud" liever in „hertz" (frequentie) denken, dan moeten we het aantal bauds delen door 2. Eén wisselstroomperiode bevat immers een positieve helft en een negatieve; we kunnen daarom twee tekenimpulsen (van bijv. 20 msec elk) zien als één periode. Hierbij laten we het verschil tussen de rechthoekige impulsen en de sinusvormige periode nog even rusten. Een periode van 20 + 20 msec betekent dus een frequentie van $\frac{1000}{40}$ msec = 25 hertz.

In een volgend gedeelte zal worden behandeld welke „bandbreedte" nodig is om rechthoekige telegrafie-impulsen van 25 hertz te transporteren en hoe dit is te combineren met overdracht van de spraakfrequenties. (wordt vervolgd)

Geachte abonnees,

Als gevolg van de steeds stijgende kosten, verbonden aan het uitgeven van ons Studieblad, zijn wij genoodzaakt ingaande 1 januari 1969 de abonnementsprijs te verhogen van *f* 6 tot *f* 7 per jaar.

Een en ander is zolang mogelijk uitgesteld en wij vertrouwen dan ook dat u deze verhoging, die in wezen ongeveer 8 cent per maand bedraagt zult kunnen billijken.

Namens de administratie en redactie.

ELEKTRICITEITSLEER II

38-68

De wet van Ohm

In de eerste les hebben we de begrippen *spanning, stroom* en *weerstand* leren kennen en uit de vergelijking met het watervoorbeeld konden we ons een voorstelling maken van deze begrippen.

De *druk,* welke op het water in de leiding staat en welke bepaald wordt door de hoogte van de watertoren, kwam overeen met de *spanning* in een elektrische keten; het was de *elektromotorische kracht E,* welke in een batterij, in een accu of in een generator wordt opgewekt.

De *hoeveelheid water,* welke *per seconde* uit een kraan vloeit (in de elektrotechniek overeenkomende met de *stroom),* hangt af van het meer of minder opendraaien van de kraan. Door een kleine opening stroomt minder water, dan wanneer we de kraan geheel open draaien; de kleine opening (dunne draad) biedt meer *weerstand* aan het water, dan een groot gat. Wordt de druk op de waterleiding echter opgevoerd, dan is het mogelijk om door deze kleine opening ook meer water te laten stromen.

Door de natuurkundige *Ohm* is het verband tussen de 3 genoemde elektrische eenheden aangetoond en vastgelegd in de *wet van Ohm,* welke op 3 manieren kan worden uitgedrukt:

a. de stroom is evenredig met de spanning en omgekeerd evenredig met de weerstand.

$$\text{stroom} = \frac{\text{spanning}}{\text{weerstand}} \quad \text{of:} \quad I = \frac{E}{R}$$

In fig. 1 stuurt een spanning E van 16 V een stroom door een weerstand van 8 Ω; deze is volgens het vorenstaande gelijk aan 16 : 8 = 2 A. Maken we de spanning 2 × zo groot, dus 32 V, terwijl de weerstand gelijk blijft, dan wordt de stroom dus 2 × zo groot, want 32 : 8 = 4 A.

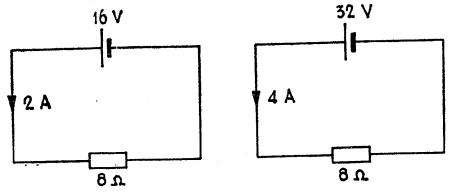


Fig. 1

b. de spanning is gelijk aan het product van stroom en weerstand.

spanning = stroom × weerstand of: $E = I \times R$

c. de weerstand is gelijk aan de spanning gedeeld door de stroom.

$$\text{weerstand} = \frac{\text{spanning}}{\text{stroom}} \quad \text{of:} \quad R = \frac{E}{I}$$

Voorbeeld 1:
Een elektrisch theelichtje heeft een weerstand van 880 Ω en is aangesloten op een spanning van 220 V. Bereken de opgenomen stroom.

Antwoord 1:

$$I = \frac{E}{R} = \frac{220}{880} = 0{,}25 \text{ A} = 250 \text{ mA}.$$

Voorbeeld 2:
Een verwarmingselement heeft een weerstand van 22 Ω en neemt een stroom op van 5 A. Bereken de aangelegde spanning.

Antwoord 2:
$E = I \times R = 5 \times 22 = 110$ V.

Voorbeeld 3:
Een elektrische bel wordt aangesloten op een spanning van 4,5 V en neemt daarbij een stroom op van 150 mA. Bereken de weerstand van de bel.

Antwoord 3:

$$R = \frac{E}{I} = \frac{4{,}5}{0{,}15} = 30\ \Omega \text{ of: } R = \frac{4500}{150} = 30\ \Omega$$

N.B. In de zwakstroomtechniek worden de kleine stroompjes meestal in mA uitgedrukt, omdat men dan in de regel een getal zonder komma heeft; dit maakt het uitrekenen van vraagstukken gemakkelijker. De spanning wordt echter veelal uitgedrukt in V, omdat deze in de regel groter is dan 1 V.
In voorbeeld 3 was de spanning dan ook uitgedrukt in volt en de stroom in milliampere. Deze kunnen we zonder meer niet op elkaar delen, dus moeten we òf de volt tot millivolt maken, d.w.z. met 1000 vermenigvuldigen, òf de milliampere tot ampere omzetten, d.w.z. door 1000 delen. Het eenvoudigste is, de spanning in mV uit te drukken, zoals in het 2e geval van antwoord 3.

Potentiaal
In bergachtige streken, waar de riviertjes het water door het dal afvoeren, bouwt men soms een stuwdam tussen twee berghellingen, waardoor het water tegengehouden wordt en een stuwmeer ontstaat. Onder in de muur heeft men buizen gelegd, waardoor men het water via waterturbines kan afvoeren; deze turbines drijven op hun beurt dan generatoren aan, die elektriciteit opwekken. De druk, welke het water in de turbines kan uitoefenen, wordt bepaald door de hoogte van de waterspiegel t.o.v. de afvoerbuizen. We zouden dit de *potentiaal* van het water kunnen noemen; het is als het ware een toestand t.o.v. de aarde. Hoe hoger de waterkolom, hoe hoger de potentiaal.
Feitelijk moeten we de potentiaal vergelijken met die van de zeespiegel, want als het water de turbines verlaten heeft, dus op een lagere potentiaal is gekomen, stroomt het door de rivier verder tot in de zee.
Elektriciteit stroomt ook van een punt van hogere poteniaal (+ pool) naar een punt van lagere potentiaal (—-pool). Wanneer een generator een span-

ning van 220 V opwekt, dan ligt de potentiaal van de + pool 220 V hoger dan die van de — pool. We kunnen spreken van een *potentiaalverschil* van 220 V.
Een spanning is een potentiaalverschil. Een batterij heeft een spanning van 60 V, als het verschil in potentiaal tussen de + pool en de — pool 60 V bedraagt.
De veel gebruikte uitdrukking „spanningsverschil" is dus in feite niet juist!
De zee is een onmetelijk reservoir voor water. Alle rivieren ter wereld lozen hun water hierin, de zonnewarmte doet veel zeewater verdampen. We kunnen er weinig mee doen, omdat de druk van het zeewater (de potentiaal) nul is.
De aarde is een goede geleider voor elektriciteit, het is ook een onmetelijk reservoir ervan. Wanneer tijdens een onweersbui door het over elkaar wrijven van de wolken de ene een teveel, de andere een tekort aan elektriciteit kan krijgen, dan kan door een bliksemstraal de ene zijn teveel kwijt aan de aarde, de andere zal er zijn tekort uit aanvullen.

De potentiaal van de aarde is nul!

Wanneer we van de telefoonbatterij van 60 V de + pool met aarde verbinden, dan geven we deze dus ook de aardpotentiaal. Dit betekent, dat de — pool een potentiaal van — 60 V heeft, d.w.z. dat deze 60 V lager ligt dan die van de aarde.

Serieschakeling van weerstanden.

In fig. 2 is een stroomketen getekend, waarin een batterij van 110 V een stroom stuurt achtereenvolgens door een weerstand R_1 van 12 Ω, daarna door een weerstand R_2 van 17 Ω en tenslotte door R_3 van 26 Ω. Wanneer we de

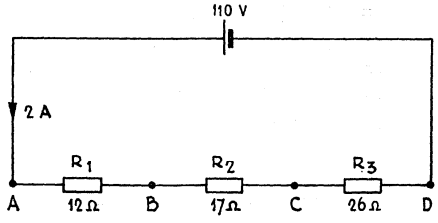


Fig. 2

weerstand van de draden verwaarlozen, dan zal het duidelijk zijn, dat de totale weerstand in de keten = 12 + 17 + 26 = 55 Ω.
De stroom $I = E : R = 110 : 55 = 2$ A.
Wanneer we de — pool van de batterij of punt D met aarde verbinden, dan is de potentiaal van de + pool of in punt A gelijk aan 110 V. Voor het sturen van een stroom van 2 A door een weerstand van 12 Ω is een spanning nodig van 24 V; dit betekent, dat de potentiaal in punt B 24 V lager ligt dan die in A en dus gedaald is tot 86 V. De potentiaal in C ligt 2 × 17 = 34 V lager en komt dus op 86 — 34 = 52 V. Dit is precies de spanning, nodig om een stroom van 2 A door de weerstand van 26 Ω te sturen.
In deze stroomketen daalt de spanning dus regelmatig 2 V per Ω weerstand; men spreekt van *spanningsverlies* of van *spanningsval.*

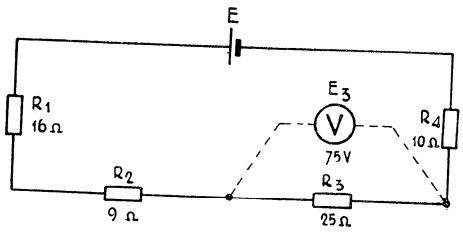


Fig. 3

Elke spanning, welke geen elektromotorische kracht is, wordt aangeduid met de letter U.

Nog een voorbeeld:

Vier weerstanden van resp. 16, 9, 25 en 10 Ω zijn volgens fig. 3 in serie geschakeld. De spanning U_3, gemeten over de weerstand R_3 bedraagt 75 V. Bereken:

a. de totale weerstand;
b. de stroom I;
c. de spanningsverliezen in elke weerstand afzonderlijk;
d. op 2 manieren de spanning E van de batterij.

Antwoorden:

a. De totale weerstand bedraagt $16 + 9 + 25 + 10 = 60\ \Omega$.
b. De stroom I kan worden berekend uit de gegevens van de weerstand R_3;
$I = U_3 : R_3 = 75 : 25 = 3$ A.
c. $U_1 = I \times R_1 = 3 \times 16 = 48$ V.
$U_2 = I \times R_2 = 3 \times 9 = 27$ V.
$U_4 = I \times R_4 = 3 \times 10 = 30$ V.
d. $E = U_1 + U_2 + U_3 + U_4 = 48 + 27 + 75 + 30 = 180$ V of:
$E = I \times R_{totaal} = 3 \times 60 = 180$ V.

Vraagstukken:

1. Twee weerstanden $R_1 = 8\ \Omega$ en $R_2 = 14\ \Omega$ zijn in serie geschakeld. Door de weerstanden vloeit een stroom van 4 A. Bereken: R_t, U_t, U_1 en U_2.
2. Twee weerstanden $R_1 = 15\ \Omega$ en $R_2 = 9\ \Omega$ zijn in serie geschakeld. Het spanningsverlies U_1 in $R_1 = 45$ V. Bereken: R_t, I, U_t en U_2.
3. Drie weerstanden $R_1 = 7\ \Omega$, $R_2 = 12\ \Omega$ en $R_3 = 18\ \Omega$ zijn in serie geschakeld. Het spanningsverlies U_2 in $R_2 = 30$ V. Bereken: R_t, I, U_t, U_1 en U_3.
4. Door 4 weerstanden, resp. 5, 10, 17 en 4 Ω vloeit een stroom van 6 A. Bereken: R_t, U_t, U_1, U_2, U_3 *en* U_4.
5. Op een spanning van 180 V zijn vier weerstanden in serie aangesloten. $R_1 = 15\ \Omega$, $R_2 = 36\ \Omega$ en $R_4 = 17\ \Omega$. Aan de klemmen van R_1 heerst een spanning van 30 V. Bereken: I, R_t, R_3, U_2, U_3 en U_4.
6. Van drie in serie geschakelde weerstanden is de totale weerstand 42 Ω.

$R_1 = 6\ \Omega$. De spanningsverliezen in de 2e en 3e weerstand zijn resp. 60 en 84 V. Bereken: I, U_t, R_2, R_3 en U_1.

7. Tussen twee plaatsen A en B ligt een éénaderige telegraafkabel. De weerstand van de kabel is 52,5 Ω; de doorsnede van de koperkern is 1,5 mm². Het telegraaftoestel, dat via aarde als teruggeleider werkt, heeft een weerstand van 600 Ω; de spanning van de batterij bedraagt 13,05 V. Hoe groot is de stroom, als de weerstand van de aarde mag worden verwaarloosd en hoeveel bedraagt de afstand van A tot B?
8. Vier in serie geschakelde weerstanden zijn aangesloten op een spanning van 180 V. In de tweede weerstand, groot 12 Ω treedt een spanningsverlies op van 60 V. Aan de klemmen van R_1 heerst een potentiaalverschil van 45 V. R_3 en R_4 verhouden zich als 1 : 2.
   Bereken: I, R_t, R_1, R_3, R_4 en U_3.
9. De spoel van een magneet is gemaakt van koperdraad met een doorsnede van 0,5 mm²; de lengte van de draad bedraagt 200 m. Wanneer er een stroom van 200 mA doorgestuurd zal worden, welke spanning moet dan worden aangelegd?
10. Wanneer men globaal de weerstand van een telefoonkabelader wil berekenen, welke waarde brengt men dan in rekening voor een ader van 0,8 mm? En voor een ader van 0,6 mm?

Antwoorden in het volgende nummer.

Antwoorden van de vraagstukken elektriciteitsleer op blz. 121 en 122 (aprilnr.)

1. a. $24 \times 8 \times 60 = 11520$ C
   b. $3{,}6 \times 4200 = 15120$ C
   c. $0{,}8 \times 3 \times 900 = 2160$ C
   d. $0{,}12 \times 7{,}5 \times 3600 = 3240$ C
2. $46080 : 32 \times 60 = 24$ A
3. $0{,}6 \times 5 \times 3600 = 10800$ C
4. $675 : 0{,}75 = 900$ s
5. $1296 : 86{,}4 = 15$ uur
6. $l = \dfrac{0{,}56 \times 25}{0{,}0275} = 800$ m
7. $A = \dfrac{2400 \times 0{,}12}{72} = 4\ \text{mm}^2$
8. $A = \dfrac{6 \times 0{,}5}{0{,}1} = 30\ \text{mm}^2$;
   De dikte van de band is dan $30 : 20 = 1{,}5$ mm.
9. Als we de draad tot 3 × zijn lengte uitrekken, wordt de doorsnede 3 × zo klein; de hoeveelheid materiaal blijft nl. gelijk. Dan wordt de weerstand $3 \times 3 = 9 \times$ zo groot.
10. Let wel! Wanneer de diameters d_1 en d_2 zich verhouden als 1 : 4, dan verhouden de doorsneden zich als 1 : 16; deze zijn nl. resp. $\pi\ d_1{}^2$ en $\pi d_2{}^2$. De weerstand van de eerste draad is dus 16 × zo klein als die van de tweede, d.w.z. $144 : 16 = 9\ \Omega$.

Schriftelijk rapporteren

39-68

In de jaargangen 1950, 1952 en 1958 van ons studieblad, verscheen een reeks artikelen van de heer J. H. Schuilenga over „Het rapporteren". Voor onze oudere lezers is onderstaand artikel zeker het lezen waard.

Het verkrijgen van vaardigheid in het juiste schriftelijke gebruik van de taal vereist veel oefening, ook na een gedegen opleiding.
Er bestaan uitvoerige handleidingen voor het schriftelijk rapporteren.
Dit artikel beoogt in beknopte vorm practische wenken te geven voor het samenstellen van technische rapporten.
Bij deze categorie van stukken dient objectiviteit op de voorgrond te staan en moeten persoonlijke emoties en fraaie stijlvormen, gebruikelijk bij literair-esthetische stukken, achterwege blijven. Wel dient er naar gestreefd te worden in de vormgeving bereidheid tot lezen op te wekken, omdat anders het geschrevene niet of onvoldoende aan het gestelde doel beantwoordt. Daarom zal de auteur zich moeten verplaatsen in de geest van de lezer van zijn stuk.
Een rapport dient een aantrekkelijke vorm en goede afwerking te tonen en moet antwoord geven op de volgende vragen:
— Waarom werd het werk gedaan en waaruit bestond het?
— Welke waren de resultaten en wat betekenen die?
— Moeten er akties op volgen en zo ja welke?

Indeling van een rapport

Er is een gewoonte ontstaan voor de volgende indeling:
Titel
Inhoudsopgave
Samenvatting
Inleiding
Romp
Conclusies
Bijlagen
Literatuuroverzicht

Titel

De titel is in wezen de kortste samenvatting van de inhoud. Hij moet die zo beknopt mogelijk weergeven, zonder dat de meest karakteristieke elementen ontbreken. Zo is het onvolledig een rapport te betitelen met:
„Rendementen van hammen";
wanneer het gaat over de *verbetering van de rendementen van hammen, ingespoten met fosfaathoudende pekel.* Het gecursiveerde is dan de correcte titel.

Inhoudsopgave

De inhoudsopgave moet systematisch en logisch ingedeeld zijn, zodat de lezer er het rapport op de voet mee kan volgen. Vanzelfsprekend moet de redactie van alle hoofden en subhoofden overeenstemmen met die in de verdere tekst. Bij rapporten van geringe omvang (enkele pagina's) kan een inhoudsopgave achterwege blijven.

Samenvatting

De samenvatting moet zo beknopt mogelijk de essentie vermelden van het werk dat is verricht en waarom het werd gedaan. Zij moet de bereikte resultaten weergeven en zodanig geformuleerd zijn, dat de lezer uit deze samenvatting kan opmaken of de verdere inhoud voor hem van belang is.

Inleiding

De inleiding moet bevatten:
— een duidelijke omschrijving van het onderwerp.
— een overzicht van de werkzaamheden die vooraf zijn gegaan aan datgene wat gerapporteerd gaat worden.
— een duidelijke omschrijving van het beoogde doel.

Inleiding, samenvatting en conclusies zijn veelal de meest gelezen gedeelten en daarom van groot belang.

Romp

De romp van het rapport wordt in hoofdstukken ingedeeld, elk met een duidelijke titel. Het onder elke titel vermelde moet bij voorkeur gebaseerd zijn op één gedachte, waarop men zich bij het schrijven voortdurend dient te richten.

Elk hoofdstuk moet verdeeld worden in alinea's. Over het algemeen is het wenselijk dat iedere alinea één onderdeel behandelt. De alinea's mogen niet te lang zijn (max. $^1/_4$—$^1/_3$ pagina). Het is gewenst voor een aansluiting van de alinea's te zorgen door middel van overgangszinnen of woorden. Alleen het hoofdstuk krijgt een echt hoofd, de alinea niet.

Conclusies

De conclusies moeten exact, beknopt en ondubbelzinnig luiden, in zoverre de omstandigheden dit toelaten. Als er aanleiding is om akties voor te stellen, dan moet dat vermeld worden.

Bijlagen

Alles wat hetzij door te vele details, hetzij om een andere reden, het lezen van het rapport vermoeiend maakt en de hoofdlijn verstoort moet in een bijlage worden ondergebracht. Naar deze bijlagen (Bijvoorbeeld: afbeeldingen, tabellen, grafieken, enz.) moet in het rapport worden verwezen met vermelding van de inhoud.

Literatuuroverzicht

Voor de manier waarop tijdschriftartikelen, boeken, dissertaties, enz. worden beschreven, bestaan regels waarover men in bibliotheken kan worden ingelicht.

Voorbereiding en schrijven van het rapport

Het samenstellen van een rapport bestaat uit de *voorbereiding,* de *ordening* en het *eigenlijke schrijven,* 3 delen die het beste een voor een gedaan kunnen worden.

Voorbereiding

— materiaal verzamelen
— grondgedachte opstellen als leidraad bij het schrijven.
— nagaan:
wie zal het rapport lezen.
wat wenst hij.
hoe zal hij het gebruiken.

Ordening

— Van de onderdelen van het materiaal noteren hetgeen men wil schrijven; een kaartsysteem kan hierbij goede diensten bewijzen.
— materiaal indelen.
— indeling voor het rapport opstellen, hoofden en subhoofden ontwerpen.
— bepalen waar tabellen en grafieken moeten komen.

Schrijven

— Het eigenlijke schrijven van het rapport is na het voorafgaand genoemde werk, eenvoudiger geworden, omdat men nu alle aandacht uitsluitend kan richten op het schrijven zelf. Gewoonlijk kan men het beste eerst vlot opschrijven en

pas daarna controleren. Het is belangrijk de zinnen kort te houden en naar eenvoudige zinsbouw te streven.

— Bij het schrijven van de samenvatting moet bereikt worden, dat men het essentiële van de gehele inhoud in enige alinea's zo beknopt mogelijk weergeeft.

— De inhoudsopgave kan m.b.v. het kaartsysteem gemakkelijk worden opgesteld.

— Bijlagen en literatuurlijst samenstellen.

— Titel ontwerpen met inachtneming van de eerdergenoemde eisen.

Men kan nu het beste het rapport terzijde leggen om het later nog eens als geheel te bekijken. Daarbij dient men critisch te beoordelen of de verschillende delen in de goede verhoudingen tot elkaar staan en of de titel en samenvatting inderdaad luiden zoals eerder is aangegeven.

Het is aan te bevelen het rapport aan iemand anders ter lezing te geven en daarna na te gaan of die er datgene uithaalt, wat de auteur bedoeld heeft te schrijven.

(Bron: Intermediair. I IX 67)

Noot van de redactie.
Het zal de lezer duidelijk zijn, dat in het vorenstaande niet bedoeld is een rapport, dat voor de 4-onderzoeken wordt gevraagd.

40-68

BEDRIJFSVEILIGHEIDSBEURS IN AMSTERDAM

De zevende bedrijfsveiligheidsbeurs, een driejaarlijkse manifestatie van het VEILIGHEIDSINSTITUUT, wordt van 27 t/m 30 mei a.s. in het RAI-gebouw te Amsterdam gehouden.

Er zullen o.a. de volgende artikelen geëxposeerd worden:

persoonlijke beschuttingsmiddelen, beveiliging voor gereedschappen en machines; beveiliging voor gecomprimeerde gassen en apparaten; beveiliging bij autogeen- en elektrisch lassen; waarschuwings- en markeringsmiddelen; detectie-, analyse- en meetapparatuur; veilig intern transport- en klimmateriaal; brandpreventie- en bestrijdingsmiddelen; geluid- en brandwerend materiaal; reddings- en E.H.B.O.-materiaal.

Daarnaast zullen diverse voorlichtingsstands met deskundigen van instanties o.a. op het gebied van arbeidsveiligheid, verkeer, EHBO en brandpreventie de aandacht vragen van de geïnteresseerde bezoeker. In verschillende stands zullen demonstraties plaatsvinden en in de filmzaal zullen veiligheids-, instructie- en propagandafilms vertoond worden.

De toegangsprijs bedraagt *f* 1,50; groepsbezoek à *f* 0,50 per persoon, tevoren aanvragen bij het Veiligheidsinstituut, Hobbemastraat 22, Amsterdam-Z.

De beurs is geopend van 9.30—17.00 uur; op dinsdag en woensdag ook van 19.00—22.00 uur.

Met deze beurs streeft het Veiligheidsinstituut er naar, te komen tot een veiliger Nederland!



Rekenkunde III
voor het 1-onderzoek

Kenmerken van deelbaarheid

(Vervolg van blz. 126)

Bij het maken van vraagstukken is het gemakkelijk om te kunnen zien, of een willekeurig getal deelbaar is door een bepaald getal. Men behoeft dan niet eerst een lange deling uit te voeren. Voor enkele getallen zijn er zekere kenmerken, die het mogelijk maken om na te gaan, of een getal hierop deelbaar is.

Men noemt een getal *deelbaar* door een ander, wanneer de rest van de deling nul is.
27 is bijv. deelbaar door 9, 56 door 8, 72 door 12.

Ook zegt men, dat 27 een *veelvoud* is van 9, 56 een veelvoud van 8, enz.
9 noemt men een *factor* van 27, 8 een factor van 56, enz.

Daar elk getal deelbaar is door 1 ($16 = 16 \times 1$, $42 = 42 \times 1$, enz.), is 1 een factor van elk getal.

Men noemt een getal *ondeelbaar,* wanneer het slechts deelbaar is door 1 of door zich zelf. Dit zijn dus de getallen 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, enz. Men noemt deze de *priemgetallen.* Zoek zelf de overige tot 100!

Alle andere getallen zijn dus deelbaar door één of meer van deze ondeelbare getallen. Zo is:
$30 = 2 \times 3 \times 5$.
$16 = 2 \times 2 \times 2 \times 2$.

Een getal dat deelbaar is door 2 noemt men *even*; is het niet deelbaar door 2, dan heet het *oneven.*
Daar $0 = 0 \times 12$, $0 = 0 \times 45$ enz., is nul deelbaar door elk getal.

14e eigenschap:
Een getal is deelbaar door 2 of door 5, wanneer het cijfer van de eenheden deelbaar is door 2 of door 5 of een nul is.

Elk getal bestaat uit een aantal tientallen + een aantal eenheden. Daar $10 = 2 \times 5$ een tweevoud is en ook een vijfvoud, is een aantal tientallen dus ook deelbaar door 2 of door 5. Indien het aantal resterende eenheden deelbaar is door 2 (dus bij 2, 4, 6 of 8 eenheden) of door 5 (bij 5 eenheden) is het gehele getal deelbaar door 2 of 5.
762, 824, 2756, 3018 en 6240 zijn deelbaar door 2; 545 en 8430 zijn deelbaar door 5.

15e eigenschap:
Een getal is deelbaar door 4 of door 25, wanneer het getal, gevormd door de laatste twee cijfers, deelbaar is door 4 of 25, of indien het twee nullen zijn.

Elk getal bestaat uit een aantal honderdtallen + een aantal eenheden. Daar $100 = 4 \times 25$ een viervoud en een vijfentwintigvoud is, is een aantal honderdtallen dus ook deelbaar door 4 of door 25. Wanneer het aantal resterende eenheden (van 1 tot 99) deelbaar is door 4 (dus 4, 8, 12, 16 enz.) of door 25 (dus 25, 50 en 75), dan is het gehele getal deelbaar door 4 of door 25.

27892 is deelbaar door 4, omdat 92 deelbaar is door 4.
3956 is deelbaar door 4, omdat 56 deelbaar is door 4.
4875 is deelbaar door 25, omdat 75 deelbaar is door 25.
34700 is deelbaar door 4 en 25, omdat het een honderdvoud is.

16e eigenschap:

Een getal is deelbaar door 8 of door 125, wanneer het getal, gevormd door de laatste drie cijfers deelbaar is door 8 of door 125, of indien het drie nullen zijn.

Het bewijs hiervoor wordt op dezelfde manier afgeleid als in de beide voorgaande gevallen.

438632 is deelbaar door 8, omdat 632 deelbaar is door 8.
7284336 is deelbaar door 8, omdat 336 deelbaar is door 8.
398375 is deelbaar door 125, omdat 375 deelbaar is door 125.
695000 is deelbaar door 8 of 125, omdat het een duizendvoud is.

17e eigenschap:

Een getal is deelbaar door 3 of door 9, wanneer de som van de cijfers deelbaar is door 3 of door 9.

275892 is deelbaar door 3, omdat $2 + 7 + 5 + 8 + 9 + 2 = 33$ deelbaar is door 3.

78543 is deelbaar door 9, omdat $7 + 8 + 5 + 4 + 3 = 27$ deelbaar is door 9.

Daar 9 deelbaar is door 3, is dus elk getal, dat deelbaar is door 9, ook deelbaar door 3.

18e eigenschap:

Een getal is deelbaar door 11, wanneer de som van de cijfers op de oneven plaatsen, verminderd met de som van de cijfers op de even plaatsen, deelbaar is door 11.

631628712 is deelbaar door 11, omdat $(2 + 7 + 2 + 1 + 6 =) 18 - (1 + 8 + 6 + 3 =) 18 = 0$ deelbaar is door 11.
656234909 is deelbaar door 11, omdat $(9 + 9 + 3 + 6 + 6 =) 33 - (0 + 4 + 2 + 5 =) 11 = 22$ deelbaar is door 11.

Vraagstukken:

1. Is 57423, 13984 of 89762 deelbaar door 3?
2. Is 416025, 361201 of 683797841 deelbaar door 9?
3. Is 722500, 293164 of 303601 deelbaar door 5?
4. Is 846590536 deelbaar door 11?
5. Is 40274, 63868 of 23851 deelbaar door 4?
6. Is 32475, 96848 of 5670 deelbaar door 8?
7. $\frac{18 \times 9 \times 6}{3} =$
8. $\frac{18 + 9 + 6}{3} =$
9. $(64 - 8 \times 3) : (8 + 2) - 3 =$
10. $\frac{82{,}5 \times 37{,}5 \times 1{,}25}{6{,}25 \times 2{,}5 \times 7{,}5} =$

Antwoorden in het volgende nummer.

ANTWOORDEN REKENKUNDE II (op blz. 126, aprilnr.)

1. 29316
2. 1257012
3. 275968
4. 2316974
5. 3470782275
6. 69
7. 25
8. 47
9. 357
10. 4645
11. $3 \times (5 \times 5 \times 8) \times (8 \times 25) \times (15 \times 20) =$
    $3 \times 200 \times 200 \times 300 =$
    36000000
12. 1103436
13. 718655127, rest 10762
14. 236
15. 756
16. 286
17. 62
18. 116
19. $\frac{27 \times 108 \times 36}{36} =$
    $72 \times 108 = 7776$
20. $\frac{6+9+3}{24} = \frac{18}{24} = \frac{3}{4}$

Oefenpagina XVI

42-68

Vraagstukken voor het 1-onderzoek:

1. $4{,}036 + 0{,}125 - 2{,}003 - 0{,}048 =$
2. $0{,}785 + 0{,}036 + 1{,}301 =$
3. $\dfrac{22 \times 66 \times 110}{11 \times 22} =$
4. $\dfrac{22 + 66 + 110}{11 + 22} =$
5. $37{,}126 \times 9{,}77 =$
6. $37{,}126 : 9{,}77 =$
7. $(16\frac{1}{2} - 9\frac{1}{6} \times 0{,}6) : 1\frac{3}{8} =$
8. $12\frac{1}{4} : \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} - 1\frac{3}{4} =$
9. $(3\frac{2}{3} - 2\frac{5}{6} + 4\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{3}) : 3\frac{5}{12} =$
10. $(4\frac{2}{3} : 7 + 9\frac{1}{3}) - (8\frac{7}{8} - 1\frac{1}{4} \times 4\frac{4}{5}) \times 2\frac{7}{10} =$

Herhalingsoefeningen:

11. In een vertakkingspunt splitst een stroom van 59 A zich in drie takken. I_1 is 6 A groter dan I_2 en I_2 is 2 A kleiner dan I_3. Bereken de drie stromen.
12. Vier weerstanden zijn in serie geschakeld; de totale weerstand bedraagt 86 Ω. R_1 is 15 Ω groter dan R_2, R_2 is 12 Ω kleiner dan R_3 en R_3 is de helft van R_4. Bereken de vier weerstanden.
13. Een lichaam van 800 N wordt door iemand door middel van een touw onder een hoek van 60° met de vertikaal voortgetrokken. Deze persoon moet hiertoe een kracht van 150 N uitoefenen. De horizontale verplaatsing geschiedt over 90 m. Hoeveel Nm arbeid is hiertoe nodig?
14. Een liftkooi weegt 8000 N, is belast met 8 personen, die elk gemiddeld 750 N wegen, en stijgt in 20 seconden 15 m. Bereken het vermogen van de liftmachine.
15. Drie elementen, elk $E = 1{,}4$ V en $R_i = 0{,}05$ Ω, worden in serie geschakeld en aangesloten op een uitwendige weerstand van 0,45 Ω. Bereken:
    a. de stroom;
    b. het spanningsverlies in de batterij;
    c. de klemspanning van de batterij.
16. Maakt men van een geleider de weerstand 10 Ω kleiner en de aangelegde spanning 95 V kleiner, dan daalt de stroom met 1 A. Maakt men

echter de oorspronkelijke weerstand 1 Ω kleiner en de oorspronkelijke spanning 80 V kleiner, dan daalt de oorspronkelijke stroom slechts met 3 A. Bereken van de geleider de oorspronkelijke weerstand, de aangelegde spanning en de stroom.

Antwoorden in het volgende nummer.

Antwoorden van de oefenvraagstukken XV (op blz. 126 in het aprilnummer)

1. $\frac{72}{9} \times \frac{120}{8} \times \frac{168}{7} = 8 \times 15 \times 24 = 2880$

2. $\frac{72}{24} + \frac{120}{24} + \frac{168}{24} = 3 + 5 + 7 = 15$

3. $\frac{1}{15} \times \frac{25}{12} \times \frac{36}{5} = 1$

4. 1000.
5. 1000.
6. 1000.
7. 1000.
8. 1000.
9. 1000.
10. 1000.

11. Een elektrotechniek-vraagstuk, dat we met behulp van de Algebra oplossen. Er zijn 4 onbekende grootheden, dus moeten we 4 vergelijkingen trachten te vinden. Dat is met de gegevens nogal eenvoudig.

$R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 48$ (1)
$R_1 = R_2 + 7$ (2)
$R_2 = R_3 - 2$ (3)
$R_3 = 0{,}5\ R_4$ (4)

Uit (4) en (3) volgt: $R_2 = 0{,}5\ R_4 - 2$ (5)

Uit (5) en (2) volgt: $R_1 = 0{,}5\ R_4 - 2 + 7 = 0{,}5\ R_4 + 5$ (6)

Uit (1), (4), (5) en (6) volgt:
$0{,}5\ R_4 + 5 + 0{,}5\ R_4 - 2 + 0{,}5\ R_4 + R_4 = 48$
$2{,}5\ R_4 = 48 - 5 + 2 = 45$; $R_4 = 18\ \Omega$.
$R_3 = 0{,}5 \times 18 = 9\ \Omega$; $R_2 = 9 - 2 = 7\ \Omega$; $R_1 = 7 + 7 = 14\ \Omega$.

12. Hetzelfde geldt voor dit vraagstuk. Noemen we de lengte l en de breedte b, dan is de oppervlakte $l \times b$.

$I \times b + 20 = (I + 8) \times (b - 2)$ (1)
$l \times b + 5 = (l + 3) \times (b - 1)$ (2)
$l \times b + 20 = l\ b + 8\ b - 2\ l - 16$ (1)
$l \times b + 5 = l\ b + 3\ b - l - 3$ (2)
$20 = 8\ b - 2\ l - 16$ of: $8\ b - 2\ l = 36$ (3)
$5 = 3\ b - l - 3$ of: $3\ b - l = 8$ (4)
$2 \times (4) = 6\ b - 2\ l = 16$ (5)
$(1) - (5) = 2\ b \quad l = 20$

De breedte is dus 10 cm, de lengte $3 \times 10 - 8 = 22$ cm.

13. De kracht van 800 N deelt de hoek van 120° middendoor, waardoor er twee driehoeken ontstaan. Gaan we de kracht ontbinden in twee andere,



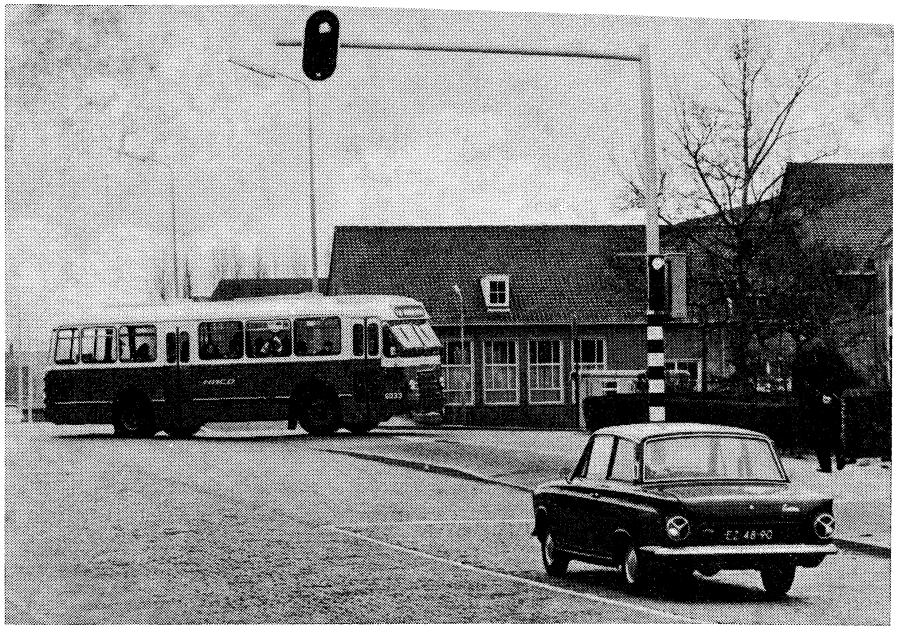
Examenantwoorden 43-68

1. De mechanische eenheid van vermogen Nm/s = de elektrische eenheid van vermogen W. Dan is:
   $\eta = P_n : P_t = 8000 : 10.000 =$ 0,8 of 80%.
2. Het inwendig spanningsverlies $U_v = I \times R_i = 5 \times 0{,}5 = 2{,}5$ V. De klemspanning $= E - U_v = 100 - 2{,}5 = 97{,}5$ V.
3. $I = \frac{E}{R} = \frac{220}{22} = 10$ A.
   $P = I^2 \times R = 100 \times 22 = 2200$ W.
4. $U_k = I \times R = 28{,}2 \times 10 = 282$ V.
5. De soortelijke warmte van water — dat is warmte, nodig om 1 kg water 1 °C in temperatuur te doen stijgen — is 4190 J.
   In onze opgave is in 10 minuten een hoeveelheid warmte nodig van $5 \times 70 \times 4190 = 1466500$ J. Per seconde is het verbruik $\frac{1466500}{600} = 2444$ J, zodat het nuttige vermogen $P_n = 2444$ W.
   Het toegevoerde vermogen is dan: $P_t = P_n : \eta = 2444 : 0{,}5 = 4888$ W $= 4{,}888$ kW.

---

in de richting van de staven, dan ontstaan twee gelijkzijdige driehoeken, waarvan de zijden gelijk zijn, zodat de krachten in de staven ook 800 N bedragen.

14. De elektromotorische kracht E in de keten $= 18{,}4 - 15 = 3{,}4$ V.
   De vervangingsweerstand van 2 en 6 Ω volgt uit:
   $\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} + \frac{1}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$; $R_v = \frac{3}{2} = 1{,}5\ \Omega$
   De totale weerstand in de keten $= 1{,}5 + 0{,}1 + 0{,}1 = 1{,}7\ \Omega$.
   $I = E : R = 3{,}4 : 1{,}7 = 2$ A.
   $I_1 = \frac{3}{4} \times 2 = 1{,}5$ A; $I_2 = \frac{1}{4} \times 2 = 0{,}5$ A.
   $U_1 = E_1 - I_1 \times R_i = 18{,}4 - 2 \times 0{,}1 = 18{,}2$ V.
   $U_2 = E_2 + I_2 \times R_i = 15 + 2 \times 0{,}1 = 15{,}2$ V.
15. Mechanische arbeid $A = K \times s$ Nm
   Elektrische arbeid $A = P \times t$ J
   1 Nm = 1 J.
   $K \times s = P \times t$
   $3500 \times 8 = 4000 \times t$; $t = \frac{3500 \times 8}{4000} = 7$ s.



44-68

Door buschauffeur radiografisch bediend verkeerslicht

Alkmaar heeft de Nederlandse primeur gekregen van een waarschijnlijk ook voor Europa unieke vorm van verkeerslichtbediening, namelijk draadloos vanuit bussen van het openbare vervoer. De nieuwe vorm van verkeerslichtbediening is een initiatief van het openbare vervoerbedrijf Naco, dat o.a. de stadsdienst in Alkmaar verzorgt. Het geheel kwam tot stand in nauwe samenwerking tussen politie, gemeente Alkmaar en de Naco.

De radiografisch bediende verkeerslichten bevinden zich op de Bergerweg in deze stad, een voorrangsweg, waar men het openbare vervoer heeft willen bevorderen door dit toe te staan linksaf te slaan, waar dit aan het overige gemotoriseerde verkeer verboden is.

Teneinde dit linksafslaan vlot en zonder gevaar te kunnen realiseren is er voor het tegemoetkomende verkeer thans een verkeerslicht opgesteld. Nadert er een bus, dan geeft de chauffeur als hij linksaf wil slaan radiografisch een signaal door via de radiozender waarmede de bus is uitgerust. De radio-ontvanger welke aan het verkeerslicht is gemonteerd „vertaalt" dit signaal door het „constant" groen brandende licht, eerst een aantal seconden naar geel te schakelen en vervolgens op rood. Daarna wordt op de achterzijde van het verkeerslicht een letter „B" verlicht, zodat de buschauffeur weet, dat het verkeerslicht inderdaad op „rood" staat en hij kan doorrijden. Het rode licht blijft slechts 10 seconden branden. De verkeerslicht-installatie is zodanig ingericht dat het signaal „doorrijden" voor de bus, niet verlicht wordt, indien het licht niet op rood staat of indien er zich storingen zouden voordoen. Zowel gemeentebestuur van Alkmaar als de Naco

stellen dat de thans gekozen oplossing, een gunstige regeling voor het openbare vervoer inhoudt, terwijl anderzijds het overige verkeer zo weinig mogelijk hinder ondervindt. Immers, dit verkeerslicht zal alleen op rood staan, indien een bus linksaf moet slaan. In totaal zijn 5 bussen met de radiozender uitgerust, waarvan 1 reserve. In de kosten van de installatie wordt voor een deel ook bijgedragen door de Naco.

De huidige moderne installatie dient ter vervanging van de Naco verkeerswacht, die het bovengenoemde afslaan reeds sinds november 1967 mogelijk maakte door het verkeer tot stilstand te brengen met een witte schijf met rode rand. 's Avonds gebeurde dit door middel van een rode lamp. In principe was dit natuurlijk een minder gewenste situatie. De nieuwe installatie zal alleen in werking zijn, wanneer de stadsdienst rijdt, d.w.z. 's nachts is het verkeerslicht „dood".

Naar aanleiding van de indienststelling van het radiografisch bediende verkeerslicht in Alkmaar, heeft de K.N.V.T.O. verklaard bijzonder verheugd te zijn over dit initiatief. De vereniging hoopt dat deze en andere technische maatregelen om het openbare vervoer te bevorderen op grote schaal zullen worden toegepast in de Nederlandse steden. Vooral ook de centrale overheid zou het tot stand komen van verkeerstechnische maatregelen om het openbare vervoer bepaalde prioriteiten te geven, moeten bevorderen, zo meent de K.N.V.T.O.

De apparatuur

De radiografische apparatuur in Alkmaar is geleverd door de Rotterdamse firma Weco-Simons Precision, een Nederlandse fabriek met Amerikaanse bindingen, welke haar apparatuur in de handel brengt onder de naam „Euro-signaal". De bussen van de Naco zijn uitgerust met een geheel getransistoriseerde 100 milliwatt zender, welke werkt in de 27 m.c. band. Het bereik is ongeveer 200 meter. De zender heeft éénknopsbediening, waarbij automatisch 2 signalen worden uitgezonden, welke respectievelijk eerst een sleutelpoort openen en vervolgens een toonpoort. Daarna „loopt" een vastgesteld programma af, waardoor de verschillende lichten in werking worden gesteld en weer uitgeschakeld.

Alkmaar, maart 1968

Boekbespreking

45-68

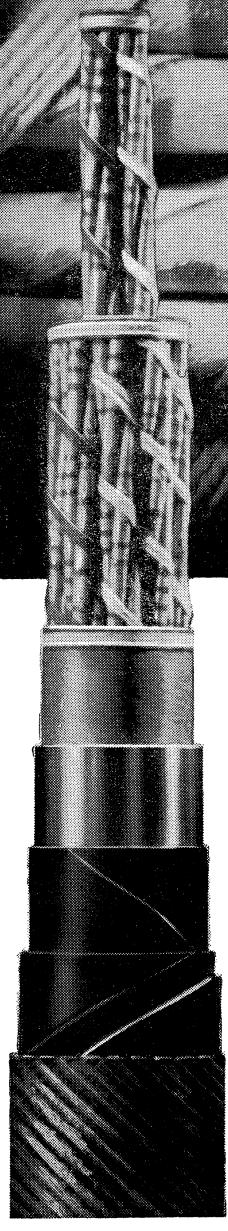
Bij de Uitgeverij van technische boeken en tijdschriften „De Muiderkring" te Bussum is een boekje verschenen getiteld: „Transistoren-Schema's".
Het is samengesteld onder redactie van Radio-Bulletin. Bij het doorlezen van dit boekje blijkt, dat wat de samenstellers o.a. in hun voorwoord schrijven, degelijk tot zijn recht is gekomen.
Deze nieuwe uitgave bevat: Transistorschema's, een groot aantal praktisch beproefde schakelingen van ontvangers, versterkers, gestabiliseerde voedingen en meetapparaten, alsmede een serie algemene onderwerpen, allemaal uitgevoerd met transistors.
De schema's zijn duidelijk en overzichtelijk weergegeven.
Een waardevol boekje voor diegenen die zich met schakelingen bezig houden. Het kost *f* 3,50 en is bij bovengenoemde uitgever onder nummer 1113 te bestellen.

De redactie.

NKF

Draaggolfkabel





Door ieder van deze groepen van vier met koord en papier geïsoleerde koperen aders van 1,3 mm diameter, tezamen gehouden door vijf katoenen draadjes, kunnen 240 gesprekken in één richting worden overgebracht. Twaalf van deze groepen vormen tezamen de ziel van een draaggolfkabel met een totale capaciteit van 2880 gesprekken in één richting. Twee kabels naast elkaar gelegd vormen een eenheid voor 2880 gesprekken in beide richtingen. Kabels van dit type 12x4x1,3 vormen een belangrijke transmissieweg voor het interlokale telefoonverkeer in ons land.

Zeer zorgvuldige keuze en controle van grondstoffen en fabricagemethoden zijn noodzakelijk om aan de hoge eisen van overspreekdemping ter vermijding van de onderlinge beïnvloeding van dit grote aantal gesprekken te voldoen.

N
K F

Kabels voor hoogspanning,
laagspanning
en telecommunicatie.
Blanke koperdraad
en -kabel.
Kabelgarnituren.
Vulmassa en -olie.
Staaldraad, gewalst
en getrokken.
Staalband.

N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEKEN
DELFT

PTT-ers

Voor de gezondheid van het
PTT-kind zorgt het
kinderfonds

Zorgt U voor de gezondheid van het

„Kinderfonds P T T"

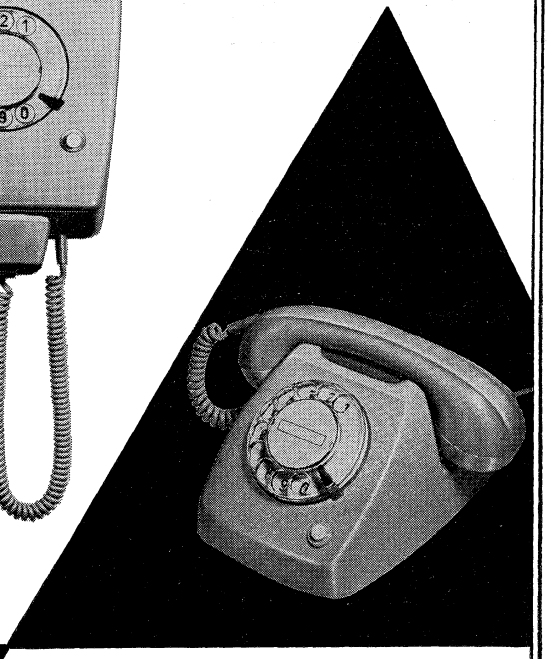
Geeft Uw bijdrage

A 20

KRONE Kommanditgesellschaft
1 Berlin 37 • Goerzallee 311

KRONE





Wandtoestel W 65 met toets
Tafeltoestel T 65 met toets
Extra telefoon

Isolectra N.V.
ROTTERDAM
Dovenetelstraat 25
Postbus 588
Telefoon 22 90 00 Telex 22 047

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

Uitgave: De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.

Redactie: Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, S. J. Geerlings ing. en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.

Redactie-adres: Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.

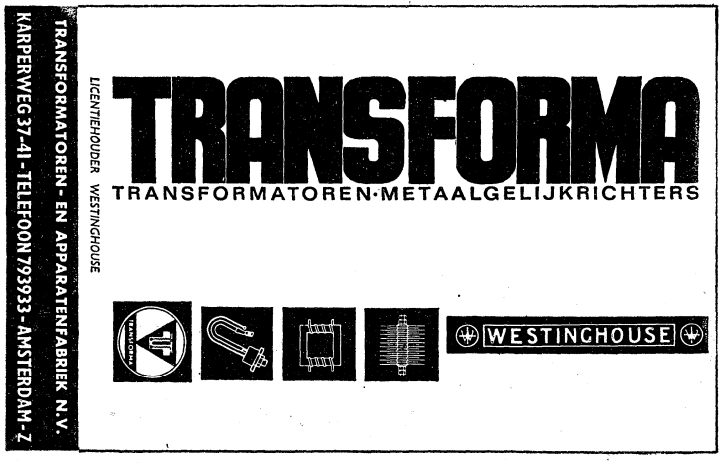
Administratie: Stadhouderslaan 9, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936.

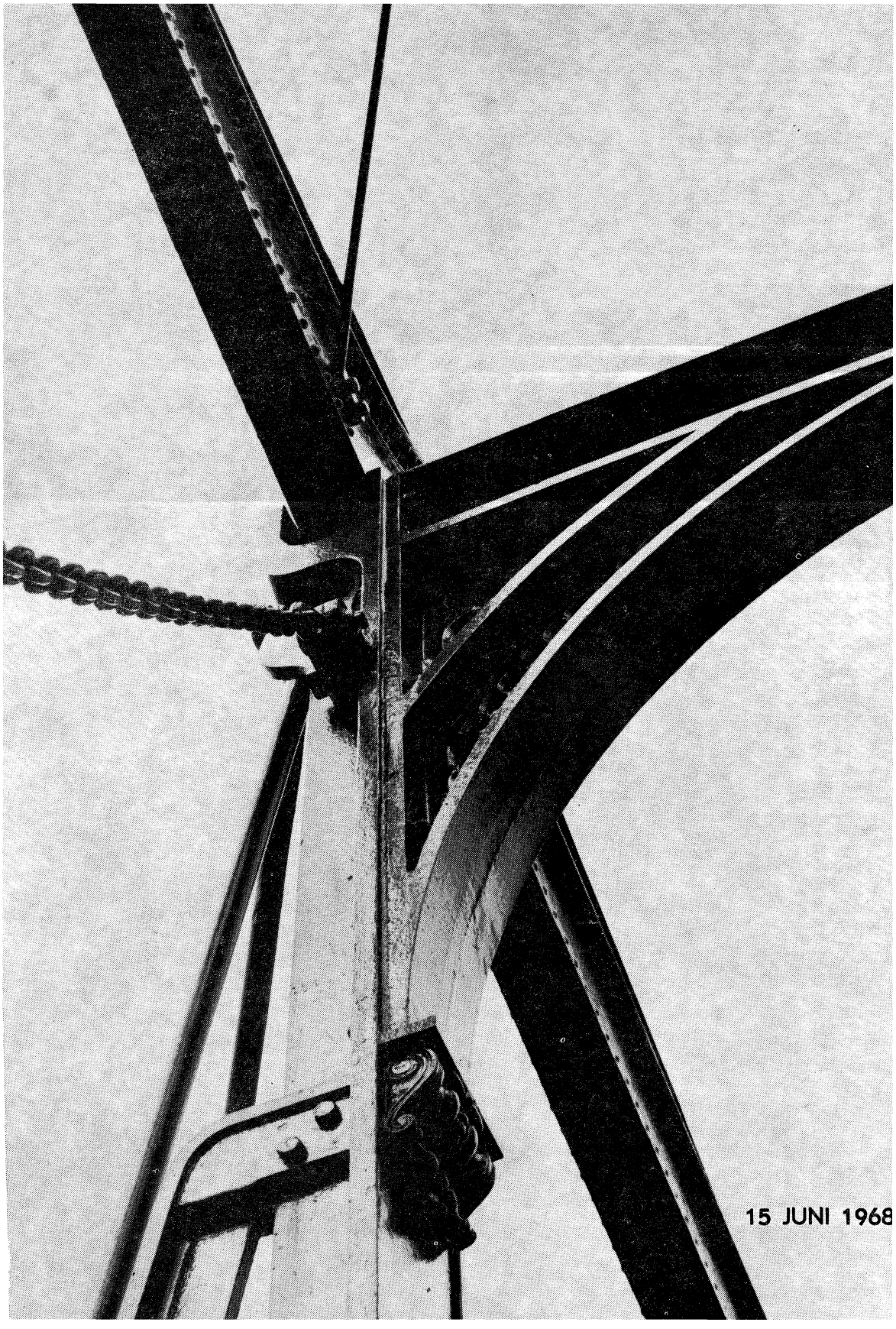
Abonnement: F 6.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.

Correspondentie: Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Stadhouderslaan 9, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

P. A. de Boer	Samengaan van Telegraaf- en Telefoonverbindingen	Blz. 162
—	Wij en de elektronentechnick VIII	„ 165
—	Elektriciteitsleer III	„ 173
—	Het projecteren van locale kabelnetten V	„ 177
—	Rekenkunde IV	„ 184
—	Veiligheidsvoorschriften	„ 190
Redactie	Boekbespreking	„ 192




15 JUNI 1968

Samengaan van Telegraaf- en Telefoonverbindingen

46-68

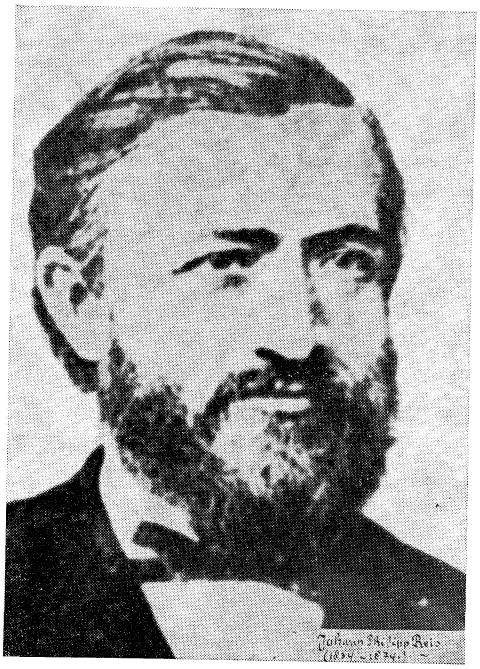
P. A. de Boer

(Vervolg van blz. 144)

Gevers (microfoons) en ontvangers

Het is opmerkelijk dat uitvindingen soms worden gedaan op een tijdstip dat er a.h.w. op wordt gewacht; een bijzonder voorbeeld hiervan is wel de uitvinding van de telefoon.

Meerdere onderzoekers hebben hieraan gewerkt; wij Nederlanders geven de eer aan Graham Bell en David E. Hughes, maar in Duitsland wordt stellig beweerd, dat Johann Philipp Reis reeds in 1863 deze uitvinding op zijn naam bracht. Afb. 8.



Afbeelding 8.

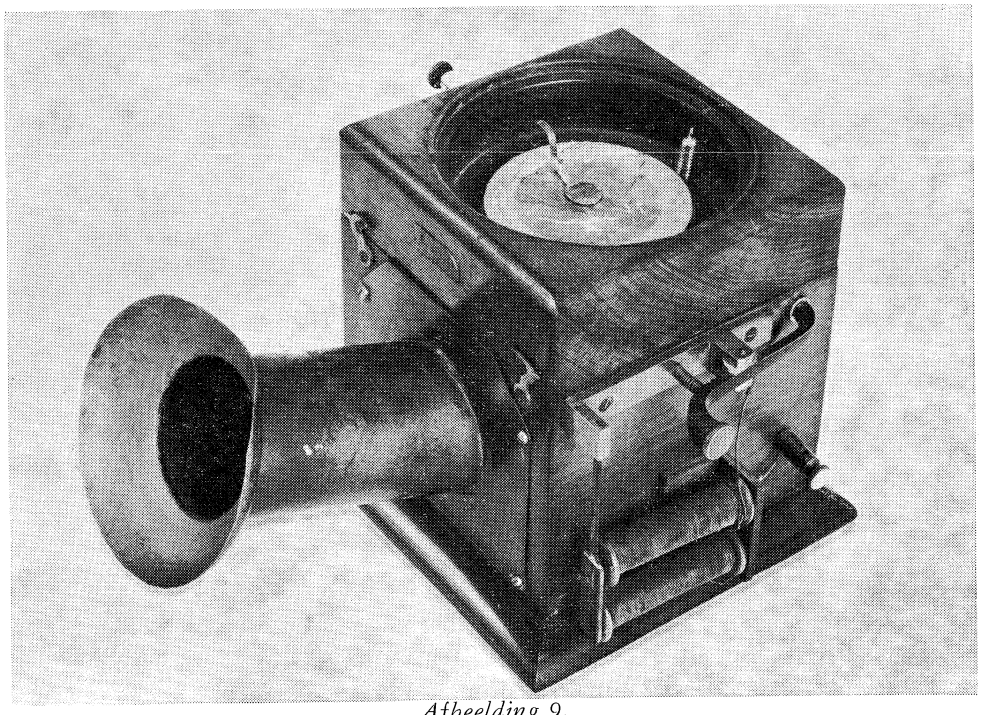
Johann Philipp Reis (1815-1891) die in 1863 een toestel construeerde waarmede geluid werd overgebracht.

In afb. 9 is een der vele constructies van Reis afgebeeld (zijn 10e gever); de trechter leidde de luchttrillingen, veroorzaakt door de menselijke stem, naar een trilplaat, waarop een contact rustte dat *stroomonderbrekingen* veroorzaakte. Sommige latere onderzoekers achten dit een principiëel verschil met de *stroomschommelingen* van de weerstandmicrofoon. Voor anderen betreft het hier slechts een verschil in modulatiediepte van de gelijkstroom.

De eerste onderzoekers spraken van „gevers" (microfoons) en „ontvangers" (telefonen). Wij zullen hun taal respecteren en pas bij de moderne uitvoeringen de ons bekende namen gebruiken.

Als ontvanger gebruikte Reis twee draadspoeltjes die een ankertje aantrokken, in afb. 9 is rechts onderaan het ontvanggedeelte te zien.

Als we stellen dat het Reis gelukte enkele tonen (van verschillende frequen-



Afbeelding 9.

ties) over te brengen, dan valt niet te ontkennen dat hij langs elektrische weg geluid heeft overgebracht. Maar dit is nog iets anders dan verstaanbare spraak; een feit is dat het systeem van Reis slechts weinig werd toegepast.

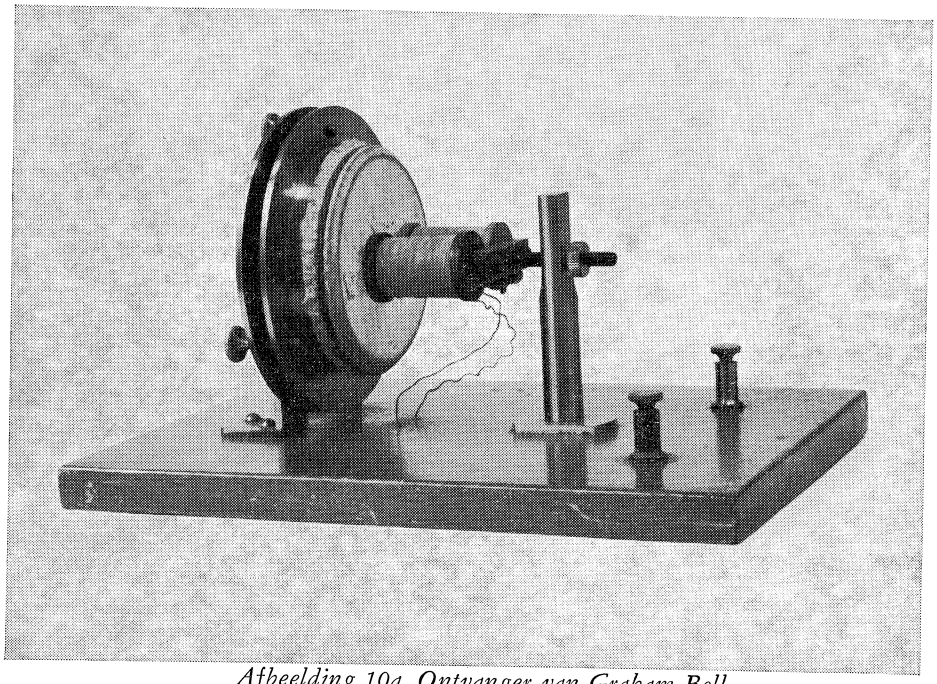
Maar het probleem bleef vele onderzoekers boeien; zelfs Edison deed mee aan de wedloop. Haast dramatisch was de strijd tussen Graham Bell die zijn gever (ook bruikbaar als ontvanger) op 14 februari 1876 bij het „American Patent Office" te Boston aanmeldde en een andere uitvinder, Elisha Gray, die dit twee uren later te Chicago deed. Hun toestellen zijn te zien als afb. 10.

Beide toestellen berustten op hetzelfde principe: een strak gespannen vlies bevat in het midden een dun stukje weekstaal; op korte afstand daarvan is een elektromagneet geplaatst. Het vlies (de trilplaat) beweegt en verandert de veldsterkte, waardoor een zwakke wisselstroom ontstaat in het ritme van de spraak.

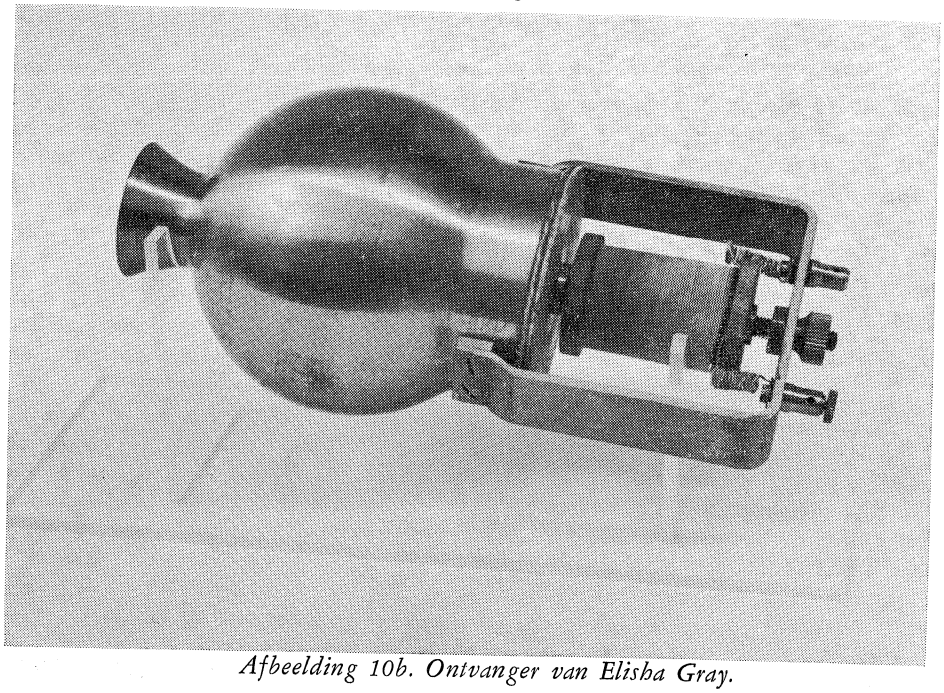
Met eenzelfde toestel werden de trillingen weer hoorbaar gemaakt. Dit systeem is tot heden als ontvanger ongewijzigd in gebruik; dat naast de elektromagneet ook een permanente magneet werd aangebracht, is van ondergeschikt belang. De beschrijvingen die Bell en Gray bij hun octrooiaanvragen voegden verschilden in zoverre, dat Gray veel beter gedocumenteerd was; hij beschreef zelfs een gever, die reeds berustte op weerstandsveranderingen.

Niettemin werd aan Bell voorrang gegeven, maar de processen die hierop volgden, leidden 12 jaar later (18 november 1888) tot een arrest ten gunste van Gray, waarbij het octrooi van Graham Bell nietig werd verklaard.

(wordt vervolgd)



Afbeelding 10a. Ontvanger van Graham Bell.



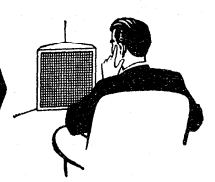
Afbeelding 10b. Ontvanger van Elisha Gray.

Wij en de elektronentechniek VIII

(Vervolg van blz. 137)



HOE KUNNEN GELUIDEN WORDEN GEREGISTREERD EN WEERGEGEVEN?



GELUIDSREGISTRATIE

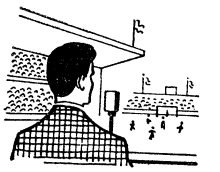
Een microscopisch kleine edelsteen aan een vederlichte arm betast de honderden meters lange groef, die in de vorm van een spiraal is aangebracht in een zwarte, glanzende grammofoonplaat. Uit een luidspreker klinkt muziek. Zo wordt geluid weergegeven, dat eens — misschien vele jaren geleden en duizenden kilometers ver — heeft geklonken. Een dunne band van kunststof, bedekt met een laagje ijzeroxyde, glijdt langs de „koppen" van een bandrecorder. Iemand spreekt voor een microfoon. Een magnetisch veld beïnvloedt in het ritme van de geluidstrillingen het ijzer op de band. Straks zal deze stem honderden, desnoods duizenden keren precies zo kunnen klinken, op iedere gewenste tijd. Geluiden kunnen met technische installaties worden vastgelegd (geregistreerd) en nadien worden weergegeven op zodanige wijze, dat het soms moeilijk is te horen, dat het kunstmatig opgewekt geluid is.

De historie

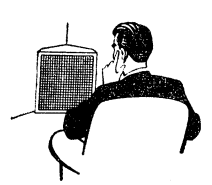
In het jaar 1877 gelukte het Thomas Alva Edison als eerste, geluiden vast te leggen. Voor het opnemen gebruikte hij een ronddraaiende, met tinfolie beklede cilinder. Daarin werd een spiraalgroef gegraveerd door een naald, die door geluid aan het trillen werd gebracht. Bij het *afspelen* op zijn „phonograph" brachten de golvingen van de groef wederom een naald in trilling, die was verbonden met een trilplaatje. Een hoorn versterkte het op deze wijze verkregen geluid.

In 1888 kwam Berliner met zijn „gramophone", waarbij de spiraalgroef was aangebracht in een vlakke, zinken schijf: de voorloper van onze huidige grammofoonplaten. Tien jaar later demonstreerde de Deen Valdemar Poulsen een apparaat, waarbij de geluidsregistratie volgens een geheel ander systeem plaats vond. Hij maakte gebruik van een op een cilinder gewikkelde staaldraad, waarop het geluid magnetisch werd vastgelegd. Later werd de draad vervangen door staalband en weer later — in 1929 — werd een band van celluloid gebruikt, waarop gemalen ijzeroxyde was aangebracht.

De toepassing op grotere schaal van de radiobuis in 1919 heeft de ontwikkeling van geluidsregistratietechnieken belangrijk versneld. De geluidsfilm kwam en in 1936 werden vele van de toen een tiental jaren bestaande radio-omroep-



HOE KUNNEN GELUIDEN WORDEN GEREGISTREERD EN WEERGEGEVEN?



zenders uitgerust met Philips-Miller-installaties, waarbij eveneens banden van celluloid werden gebruikt, maar waarbij de „aftasting" plaats vond met behulp van licht. Kort daarna (in 1948) werd de al in hoge mate geperfectioneerde grammofoonplatentechniek nog verder verbeterd door de invoering van zg. minigroefplaten.

Tegenwoordig geschiedt het registreren van geluiden volgens preciese methoden met uitgebalanceerde hulpmiddelen. Zowel bij het vastleggen als bij het weergeven speelt de elektronentechniek een belangrijke rol en geluidsweergave met een verrassende echtheid is nu ook in de huiskamer mogelijk.

Om iets te kunnen begrijpen van de manier, waarop geluid wordt vastgelegd op een grammofoonplaat of op een magnetische band (deze beide zijn verreweg het belangrijkst), is het noodzakelijk iets meer te weten van een natuurkundig verschijnsel, dat bekend is als het elektro-magnetisme.

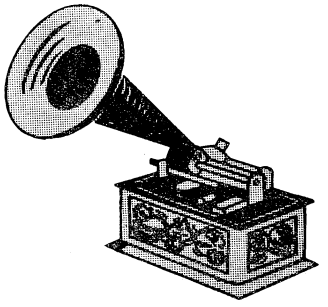


Fig. 1. De phonogram van Edison, met veermotor.

Elektro-magnetisme

Wanneer door een draad een elektrische stroom gaat, kunnen rond deze draad magnetische verschijnselen (een „magnetisch veld") worden aangetoond, bijv. door een gevoelig magnetisch kompas in de buurt te houden. Door de draad tot een spoel te wikkelen en in die spoel een kern van weekijzer te steken, wordt het magnetische veld aanzienlijk sterker gemaakt. Op deze wijze kan een elektromagneet worden samengesteld, die ijzeren voorwerpen aantrekt zolang een elektrische stroom door de spoel wordt gevoerd. De ijzeren kern werkt als een magneet, die sterker is, naarmate de elektrische stroom groter is; zodra de stroom ophoudt, verdwijnt het magnetisme.

Zoals veel natuurkundige verschijnselen is ook dit „omkeerbaar", d.w.z. dat in een spoel ook door middel van een magneet een elektrische stroom kan worden opgewekt. Wanneer door een spoel, waarvan de uiteinden met elkaar

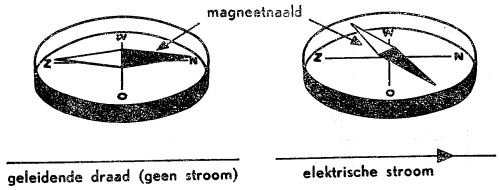


Fig. 2. Met behulp van een gevoelig kompas kan worden aangetoond, dat een elektrische stroom een magnetisch veld doet ontstaan.

zijn verbonden, een magneet wordt gestoken en in beweging wordt gehouden, dan ontstaan er in die spoel elektrische stromen. Hoe sterker de magneet (het magnetische veld) is en hoe krachtiger de bewegingen zijn, des te groter zijn de stromen. Zodra de magneet niet meer wordt bewogen, verdwijnt de elektriciteit. Hierop berust bijv. de werking van een rijwieldynamo, een bandrecorder en van sommige typen microfoons en grammofoon-opnemerelementen, waarbij ofwel een magneet(je) ten opzichte van een stilstaande spoel wordt bewogen, ofwel een bewegende spoel zich in de nabijheid van een vaste magneet bevindt.

Grammofoonplaten

Bij het registratieproces voor grammofoonplaten moeten elektrische trillingen, die zijn opgewekt door geluiden met een microfoon op te vangen, de snijbeitel van het registreerapparaat in trilling brengen (vergelijk met de graveernaald van Edison). Hierbij wordt gebruik gemaakt van elektro-magnetische krachten, die ontstaan door de aantrekking en afstoting van twee magneten, die in elkaars nabijheid worden gebracht.

De elektrische trillingen worden met radiobuizen versterkt en toegevoerd aan een draadspoeltje, dat aan de snijbeitel (een zeer nauwkeurig geslepen stukje

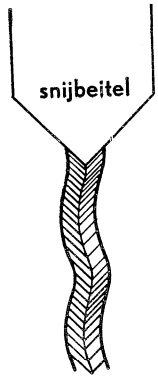
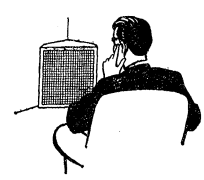


Fig. 3. De snijbeitel brengt een slingerende groef aan in de lakplaat.





staal, saffier of diamant) is gekoppeld en dat zich bevindt in het magnetische veld van een vaste magneet. Door het variërende magnetische veld, dat door de elektrische trillingen in het spoeltje wordt opgewekt, gaat dit laatste — en dus eveneens de snijbeitel — onder invloed van de vaste magneet een trillende beweging uitvoeren. Op deze wijze kan de snijbeitel, die bovendien gelijkmatig naar het midden van de plaat wordt bewogen, een slingerende spiraalgroef aanbrengen in een vlakke „master"-plaat, die met constante snelheid wordt rondgedraaid. De master-plaat bestaat uit een onderlaag van metaal of glas, waarop een dun laagje acetaatlak is uitgegoten (men spreekt daarom ook wel van de lakplaat). Teneinde het snijden van de groef in de lakplaat te vergemakkelijken, wordt de snijbeitel meestal verwarmd, waardoor het onder meer mogelijk is ook zeer snelle trillingen (dus overeenkomend met de hoge tonen) te registreren.

Van de lakplaat worden, via enkele tussenbewerkingen, de matrijzen vervaardigd waarmee de eindprodukten, de grammofoonplaten worden geperst. Hierbij wordt de grondstof onder hoge druk gesmolten en tussen twee matrijzen geperst, waarbij tegelijkertijd de etiketten worden aangebracht. Vervolgens worden de randen van de plaat afgewerkt en gepolijst.

Het opnemerelement

De „slingerende" groef in de grammofoonplaat wordt afgetast door een naald, die tegenwoordig meestal is voorzien van een punt van diamant of saffier (deze harde materialen zijn weinig aan slijtage onderhevig). De trillende beweging, die de naald hierdoor gaat uitvoeren, moet een elektrische trilling opwekken, die een getrouwe weergave vormt van die, welke destijds aan de snijinrichting werd toegevoerd. Dit gebeurt in het opnemerelement, waarvan verschillende uitvoeringen bestaan.

In een „magneto-dynamisch" opnemerelement brengt de naald een zeer licht magneetje in trilling, dat zich in een draadspoeltje bevindt. Hierdoor wordt een (zwakke) elektrische trilling opgewekt, die aan een versterker wordt toegevoerd.

De meeste opnemerelementen zijn van het kristaltype. De werking van deze opnemers berust op een natuurkundig verschijnsel (ontdekt door Pièrre Curie), dat bekend is als „piezo-elektriciteit" (piezo = druk). Hieronder verstaat men de eigenschap van bepaalde materialen (bijv. sommige kristallen) om onder invloed van een elektrische spanning in te krimpen of uit te zetten. Ook dit natuurkundig verschijnsel kan weer worden „omgekeerd", en dus kan men elektrische spanningen opwekken, door een piezo-elektrisch materiaal in bewe-

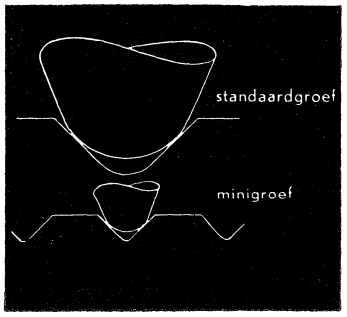


Fig. 4. Vergelijking tussen de afmetingen van een standaard- en een minigroef met de daarbij gebruikte naalden.

ging te brengen. Hiervan wordt bij kristal-opnemerelementen en bij zg. kristal-microfoons gebruik gemaakt.

Kristal-opnemerelementen geven een grotere spanning af dan magneto-dynamische, maar de kwaliteit van het weergegeven geluid is in het algemeen minder. Veel opnemerelementen zijn uitgerust met twee naalden: één voor standaard-grammofoonplaten (deze moeten worden afgespeeld met 78 omwentelingen per minuut) en één voor „minigroef"-platen ($33^1/_3$ of 45 omw. p. min.). In fig. 4 is het verschil tussen de afmetingen van beide groefsoorten uitgebeeld, waarbij duidelijk wordt, waarom niet dezelfde naalden kunnen worden gebruikt.

Een naald van standaard-grammofoonplaten kan niet diep genoeg in een „minigroef" komen en veroorzaakt bovendien een sterke slijtage.

Voor speciale doeleinden worden platen vervaardigd, die moeten worden afgespeeld met $16^2/_3$ omw. p. min. De speelduur van een dergelijke plaat is vanzelfsprekend zeer lang, maar de geluidskwaliteit is minder goed, zodat de belangrijkste toepassing het weergeven van het gesproken woord is.

Bandrecorders

Na 1940 heeft de ontwikkeling van de magnetische geluidsregistratie een hoge vlucht genomen; op het ogenblik kan deze methode worden beschouwd als de belangrijkste.

In een bandrecorder wordt de band — bestaande uit een „drager" van bijv. plastic, waarop een zeer dun laagje ijzeroxyde is aangebracht — met constante snelheid langs een „opnamekop" gevoerd. Zo'n opnamekop bestaat uit een spoel met een ijzeren kern in de vorm van een bijna gesloten ring, met een

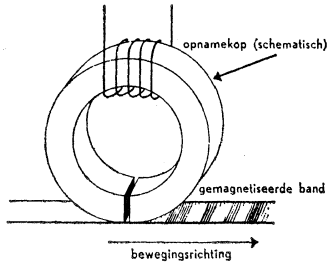
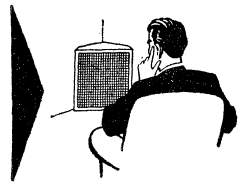


Fig. 5
Principe van de magnetische registratie.
Het wisselende magnetische veld in de luchtspleet van de opnamekop magnetiseert het ijzeroxyde op de band, die langs deze luchtspleet wordt getrokken.





zeer nauwe luchtspleet (enkele duizendsten millimeters breed), zoals in fig. 5 is uitgebeeld. Wanneer door de spoel een elektrische stroom wordt gestuurd, ontstaat er een magnetisch veld tussen de uiteinden van de kern (dus in de luchtspleet), dat sterker is naarmate de stroom door de spoel groter is. Onder invloed van dit veld wordt het ijzeroxyde op de band, die langs deze luchtspleet wordt getrokken, gemagnetiseerd, juist zoals een stalen naald kan worden gemagnetiseerd door er met een magneet langs te strijken. Indien een elektrische trilling aan de opnamekop wordt toegevoerd, ontstaan er op de band dus meer en minder sterk gemagnetiseerde gebiedjes, die een kopie of „afschrift" vormen van de elektrische trilling.

Wanneer de gemagnetiseerde band nu met dezelfde snelheid nogmaals langs een soortgelijke „kop" (de weergavekop) wordt getrokken, die op de ingang van een versterker is aangesloten, dan zal het variërende magnetische veld aan de band (zwakke) elektrische trillingen opwekken in de spoel van deze weergavekop. Gezien de overeenkomst tussen de omstandigheden bij het registreren („opnemen") en weergeven, zullen deze elektrische trillingen overeenkomen met die, welke eerder aan de opnamekop werden toegevoerd. Met de versterker kunnen deze trillingen zoveel worden versterkt, dat ze met een luidspreker hoorbaar kunnen worden gemaakt (fig. 6).

Een aantrekkelijk voordeel van de magnetische registratie is, dat een eenmaal geregistreerd geluid desgewenst eenvoudig kan worden „uitgewist", waarna de band weer voor een volgende opname gebruikt kan worden. Dat wissen kan op verschillende manieren gebeuren, bijv. door de band langs een magneet te trekken. Meestal worden magnetische banden gewist, door ze langs een „wiskop" te trekken, waaraan een elektrische trilling met een hoge frequen-

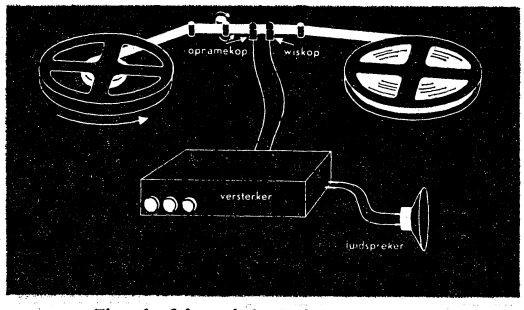


Fig. 6. Schematische opbouw van een bandrecorder, met een gecombineerde opname/weergavekop en een wiskop.

tie wordt toegevoerd. In vrijwel alle bandrecorders is deze wiskop vlak vóór de opnamekop geplaatst en wordt de band automatisch voor elke nieuwe opname uitgewist.

Band en plaat

De bandrecorder, die aanvankelijk de platenspeler scheen te gaan verdringen, is voor de grammofoonplatenmaatschappijen een belangrijk hulpmiddel gebleken. Niet alleen de radio-omroep, maar ook de industrie, de wetenschappelijke laboratoria en de televisie-studio's maken er een dankbaar gebruik van.
Het belangrijke voordeel dat gedeelten uit een bandopname kunnen worden weggeknipt of uitgewist, en dat ook gedeelten kunnen worden tussengevoegd, maakt het mogelijk montages te maken, waarbij fouten kunnen worden hersteld en „klankbeelden" kunnen worden samengesteld. Bovendien kan een magnetische band direct na het opnemen worden afgespeeld, wat bij een plaat meestal niet het geval is. Vrijwel alle grammofoonopnamen en de meeste radioprogramma's worden tegenwoordig eerst op de magnetische band vastgelegd. Het is zelfs mogelijk gebleken televisieprogramma's magnetisch te registreren.

Tegenover deze en andere eigenschappen van magnetische banden heeft de grammofoonplaat het voordeel, dat hij zeer vlug kan worden opgezet en verwisseld en dat een bepaalde passage gemakkelijk kan worden teruggevonden.

Stereofonie

De verschillende geluiden, die wij met onze oren waarnemen, kunnen we onderscheiden door hun toonhoogte en sterkte en door de richtingen, waarin zich de geluidsbronnen bevinden. Daardoor zijn wij in staat bijvoorbeeld in

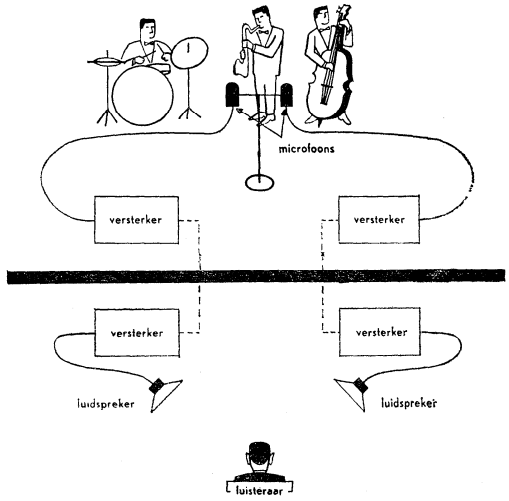


Fig. 7. Stereofonie. Boven: geluidsopname met twee microfoons en twee versterkers. Onder: geluidsweergave met twee gescheiden „kanalen".

een concertzaal een vrij zachte vioolsolo goed te volgen tegen de achtergrondmuziek van een groot orkest.

Zouden we bij die gelegenheid één oor dichtstoppen, dan wordt het volgen van de solo moeilijker. Het „ruimtelijk horen" blijkt mogelijk te zijn dank zij onze *twee* oren.

Om ook bij kunstmatige weergave dit ruimte-effect te benaderen, is het noodzakelijk het geluid ook in twee gescheiden „kanalen" te registreren. Men spreekt dan van *stereofonie.* Hierbij wordt het geluid opgenomen met twee microfoons, die op enige afstand van elkaar zijn opgesteld. De beide hierdoor verkregen elektrische trillingen worden via twee versterkers afzonderlijk vastgelegd op een magnetische band of (volgens een bijzonder systeem) op een grammofoonplaat (fig. 7).

Bij het afspelen worden de beide „kanalen" eveneens gescheiden weergegeven via twee versterkers en twee luidsprekers. Wie ooit stereofonische geluidsweergave heeft gehoord, weet dat het bereikte resultaat inderdaad verrassend kan zijn.

Tenslotte nog iets over een interessante mogelijkheid, die aan geluidsregistratie is verbonden, n.l. het toevoegen van nagalm aan het weergegeven geluid. Ook nagalm is een verschijnsel, dat direct verbonden is met het begrip „ruimte". Het maakt, dat eenzelfde geluidsbron, bijv. een zangkoor, in een grote zaal of kerk heel anders klinkt dan in een repetitielokaal.

Eén van de methoden om aan weergegeven geluid kunstmatig nagalm toe te voegen, is afgebeeld in fig. 8. Langs de rand van een snel ronddraaiende schijf zijn een magnetische opnamekop, enkele weergavekoppen en een wiskop geplaatst. Terwijl een elektrische trilling wordt weergegeven, wordt een gedeelte ervan door de opnamekop geregistreerd in het magnetische materiaal van de schijfrand en met zeer korte tijdsverschillen weer door de weergavekoppen „afgelezen". Door de in deze koppen opgewekte, vertraagde elektrische trillingen via versterkers aan verschillende luidsprekers toe te voeren, wordt kunstmatig nagalm verkregen. Met een dergelijke installatie is het mogelijk in een kleine zaal muziek te doen klinken, alsof deze in een kathedraal ten gehore werd gebracht.

Een verdere uitbreiding van dit systeem is de combinatie van stereofonie en nagalm, waaraan men de naam „ambiofonie" heeft gegeven.

(wordt vervolgd)

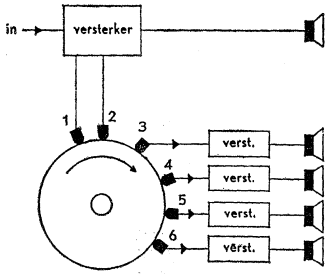


Fig. 8. Principe van een nagalminstallatie, waarbij gebruik wordt gemaakt van een snel ronddraaiende schijf, die aan de rand is voorzien van een magnetische laag. 1 = wiskop; 2 = opnamekop; 3 t/m 6 = weergavekoppen.

ELEKTRICITEITSLEER III

48-68

Spanningsverlies in geleidingen

In het vorige nummer hebben we gezien, dat de spanning, welke van de stroombron op een stroomketen geschakeld is, per ohm weerstand geleidelijk afneemt bij het gaan van + naar —.
Het spanningsverlies in een bepaald gedeelte van de keten kon worden berekend uit $U = I \times R$, waarin I = de stroom en R = de weerstand van het deel van de keten. In de vraagstukken werden alleen de feitelijke weerstanden in rekening gebracht; verwaarloosd werd, dat de verbindingsdraden ook weerstand hebben en dat hierin dus ook spanningsverlies optreedt.

Dat hierbij een fout wordt gemaakt blijkt praktisch het duidelijkst, wanneer men een lange sliert illuminatielampjes ziet gloeien. De lampjes, welke het dichtst bij het voedingspunt zitten, gloeien feller dan die, welke op het einde van de geleiding zijn aangebracht.

We willen dit eens met een rekenvoorbeeld gaan controleren, waarbij we tamelijk grote lampen op een te dunne geleiding aansluiten.

In fig. 1 zijn 10 parallel geschakelde lampen getekend, welke op een spanning van 220 V zijn aangesloten. Elke lamp gebruikt 1 A en de weerstand van elk vak dubbeldraden (dus van a tot b, van b tot c, enz.) bedraagt 1 ohm. De 10 lampen gebruiken tezamen dus $10 \times 1 = 10$ A.

In het eerste vak van de batterij tot a treedt dus al een spanningsverlies op van $10 \times 1 = 10$ V, zodat de spanning in a = 220 — 10 = 210 V.

Van a tot b loopt een stroom van 9 A, de spanningsdaling is $9 \times 1 = 9$ V; de spanning tussen de punten b bedraagt dus nog 210 — 9 = 201 V.

Op dezelfde wijze doorgerekend vinden we de volgende spanningen:
in c: 201 — 8 = 193 V
in d: 193 — 7 = 186 V
in e: 186 — 6 = 180 V
in f: 180 — 5 = 175 V
in g: 175 — 4 = 171 V
in h: 171 — 3 = 168 V
in i: 168 — 2 = 166 V
in j: 166 — 1 = 165 V.

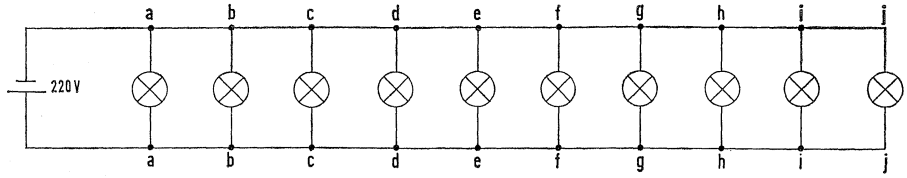


FIG. 1

De 10e lamp krijgt dus nog maar 165 V tussen de klemmen en zal dus lang niet helder gloeien.

De aandachtige lezer zal dan terecht opmerken, dat de opgenomen stroom dan ook geen 1 A meer is. Inderdaad is dit het geval!

Wanneer we de reeks lampen nog groter maken, zal het spanningsverschil steeds kleiner worden en tenslotte zullen de lampen in het geheel niet meer gloeien.

Men moet dus steeds zorgen voor voldoende dikke geleidingen; de elektriciteitsbedrijven hebben een maximum toelaatbaar spanningsverlies voorgeschreven. Blijkt men door de grote stroom van het verbruiksapparaat hierboven te komen, dan moeten de toevoergeleidingen dikker genomen worden.

In de telefooncentrales hebben we ermee te maken bij het voeden van de automaat vanuit de machinekamer. Bij een verbruik van bijv. 2000 A is het nodig de voedingsbaar langs de automatenrijen in delen te knippen, zodat elk deel zijn eigen toevoerkabel vanuit de kelder kan krijgen.

Inwendige weerstand van een stroombron

We zullen later zien, hoe een stroombron in staat is elektriciteit te leveren. Wanneer aan het einde van een stroomketen, dat is de — pool van een batterij of dynamo, de potentiaal tot 0 V gedaald is, dan is het alsof in de stroombron bij deze — pool een pomp staat te werken, die de potentiaal weer tot bijv. 220 V omhoog voert. Het daardoor ontstane spanningsverschil van 220 V noemt men de *elektromotorische kracht* of *emk* (E) van de batterij of van de dynamo.

Van de — pool naar de + pool moet de stroom door de batterij zijn weg vinden. Daar deze ook weerstand kan bieden, ligt het voor de hand, dat tijdens het vervoer door deze weerstand reeds een deel van de opgewekte spanning verloren gaat. Men spreekt dan ook van het *inwendig spanningsverlies* $U_v = I \times R_i$, in tegenstelling tot het *uitwendig spanningsverlies* $U_k = I \times R_u$. Deze laatste vormt de spanning, welke *op de klemmen van de batterij* beschikbaar blijft voor de stroomvoering door de uitwendige keten; vandaar de naam *klemspanning* U_k.

In fig. 2 is de inwendige weerstand van de batterij $R_i = 0{,}2\ \Omega$ in serie geschakeld met de uitwendige weerstand $R_u = 2{,}8\ \Omega$. De totale weerstand in de keten is dus $0{,}2 + 2{,}8 = 3\ \Omega$.

Volgens de wet van Ohm is dan:

$$I = \frac{E}{R} = \frac{E}{R_i + R_u} = \frac{15}{3} = 5\ \text{A}.$$

Binnen in het element gaat een spanning verloren van $U_v = I \times R_i = 5 \times 0{,}2 = 1$ V, zodat de spanning aan de klemmen U_k dus nog maar gelijk is aan $15 - 1 = 14$ V.

Deze komt overeen met het uitwendig spanningsverlies van: $I \times R_u = 5 \times 2{,}8 = 14$ V.

Resumerende kan men dus de volgende formules onthouden:

$E = I \times R_i + I \times R_u$
$U_k = I \times R_u$
$U_v = I \times R_i$
$U_k = E - U_v$

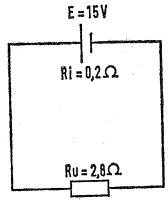


FIG.2

Vraagstukken:

Bereken in de vraagstukken *I* t/m 5: R_t, I, de spanning aan de klemmen van de weerstand en het spanningsverlies, dat in elke draad optreedt:

1. Een weerstand van 24 Ω is door twee draden, die elk een weerstand hebben van 2 Ω, aangesloten op een spanning van 140 V.
2. Een weerstand van 104 Ω is door twee draden, die elk een weerstand hebben van 3 Ω, aangesloten op een spanning van 220 V.
3. Een weerstand van 95 Ω is door twee draden, die elk een weerstand hebben van 0,5 Ω, aangesloten op een spanning van 48 V.
4. Een weerstand van 55 Ω is door 2 draden, elk met een weerstand van 2,5 Ω, aangesloten op een spanning van 180 V.
5. Een weerstand van 22 Ω is door twee draden, die elk een weerstand hebben van 4 Ω, aangesloten op een spanning van 24 V.
6. Een element bezit een *E* van 1,8 V. Men sluit hierop een weerstand aan van 0,8 Ω, waardoor een stroom van 2 A gaat vloeien.
   Bereken: R_i, U_k en U_v.
7. Een element heeft een $R_i = 0{,}08$ Ω. Terwijl er een stroom van 1,6 A vloeit, bedraagt de klemspanning 1,312 V.
   Bereken: R_u, U_v en *E*.
8. Op een element wordt een uitwendige weerstand aangesloten van 1 Ω. De klemspanning bedraagt 1,6 V, terwijl het inwendig spanningsverlies 0,16 V groot is.
   Bereken: *I*, R_i en *E*.
9. Twee in serie geschakelde weerstanden, resp. 0,1 en 0,2 Ω, worden op een element aangesloten, waarvan $E = 2$ V en $R_i = 0{,}2$ Ω
   Bereken: *I*, U_k en U_v.
10. Een element met $E = 1{,}5$ V en $R_i = 0{,}2$ Ω wordt kortgesloten over een ampère meter met een weerstand van 0,1 Ω.
    Hoeveel wijst de ampèremeter aan?

Antwoorden in het volgend nummer.

Antwoorden van de vraagstukken Elektriciteitsleer II (op blz. 148 en 149 van meinr.)

1. $R_t = 8 + 14 = 22\ \Omega$. $U_t = I \times R_t = 4 \times 22 = 88$ V.
   $U_1 = 4 \times 8 = 32$ V. $U_2 = 4 \times 14 = 56$ V.
2. $R_t = 15 + 9 = 24\ \Omega$. $I = U_1 : R_1 = 45 : 15 = 3$ A.
   $U_t = I \times R_t = 3 \times 24 = 72$ V. $U_2 = 3 \times 9 = 27$ V.
3. $R_t = 7 + 12 + 18 = 37\ \Omega$. $I = U_2 : R_2 = 30 : 12 = 2{,}5$ A.
   $U_t = I \times R_t = 2{,}5 \times 37 = 92{,}5$ V. $U_1 = 2{,}5 \times 7 = 17{,}5$ V.
   $U_3 = 2{,}5 \times 18 = 45$ V.
4. $R_t = 5 + 10 + 17 + 4 = 36\ \Omega$. $U_t = I \times R_t = 6 \times 36 = 216$ V.
   $U_1 = 6 \times 5 = 30$ V. $U_2 = 6 \times 10 = 60$ V. $U_3 = 6 \times 17 = 102$ V.
   $U_4 = 6 \times 4 = 24$ V.
5. $I = U_1 : R_1 = 30 : 15 = 2$ A. $R_t = U_t : I = 180 : 2 = 90\ \Omega$.
   $R_3 = R_t - (R_1 + R_2 + R_4) = 90 - (15 + 36 + 17) = 90 - 68 = 22\ \Omega$.
   $U_2 = 2 \times 36 = 72$ V. $U_3 = 2 \times 22 = 44$ V. $U_4 = 2 \times 17 = 34$ V.
6. $R_2 : R_3 = U_2 : U_3 = 60 : 84 = 5 : 7$. $R_2 + R_3 = R_t - R_1 = 42 - 6 = 36\ \Omega$.

   $R_2 = \frac{5}{12} \times 36 = 15\Omega$. $R_3 = \frac{7}{12} \times 36 = 21\ \Omega$.

   $I = U_2 : R_2 = 60 : 15 = 4$ A.

   $U_t = I \times R_t = 4 \times 42 = 168$ V. $U_1 = I \times R_1 = 4 \times 6 = 24$ V.
7. $R_t = 52{,}5 + 600 = 652{,}5\ \Omega$. $I = U : R_t = 13050 : 652{,}5 = 20$ mA.

   $\text{Afstand} = l = \frac{R \times A}{\rho} = \frac{52{,}5 \times 1{,}5}{0{,}0175} = \frac{525 \times 1500}{175} =$
   $3 \times 1500 = 4500$ m.
8. $I = U_2 : R_2 = 60 : 12 = 5$ A. $R_1 = U_1 : I = 45 : 5 = 9\ \Omega$.
   $R_t = 180 : 5 = 36\ \Omega$. $R_3 + R_4 = 36 - 9 - 12 = 15\ \Omega$. $R_3 : R_4 = 1 : 2$.

   $R_3 = \frac{1}{3} \times 15 = 5\ \Omega$. $R_4 = \frac{2}{3} \times 15 = 10\ \Omega$.

   $U_3 = I \times R_3 = 5 \times 5 = 25$ V.
9. $R = \frac{l \times \rho}{A} = \frac{200 \times 0{,}0175}{0{,}5} = \frac{2 \times 17{,}5}{5} = 7\ \Omega$.

   $U = I \times R = 0{,}2 \times 7 = 1{,}4$ V.
10. $R0{,}8 = \frac{1000 \times 0{,}0175}{0{,}785 \times 0{,}8 \times 0{,}8} = 34{,}83\ \Omega$; reken 35 Ω per km.

    $R0{,}6 = \frac{1000 \times 0{,}0175}{0{,}785 \times 0{,}6 \times 0{,}6} = 61{,}59\ \Omega$; reken 62 Ω per km.

Het projecteren van lokale kabelnetten V

(Vervolg van blz. 113) 49-68

Kabelkasten van beton

Aangezien deze kasten goedkoper zijn dan speciaal gemetselde stenen gebouwtjes, snel kunnen worden geplaatst en zodanig gemakkelijk verplaatsbaar zijn, dat ze tot economische werkmethoden kunnen leiden, dient er in voorkomende gevallen naar te worden gestreefd, deze betonnen kabelkasten als huisvesting voor een kabelverdeler toe te passen.

De Chef Nettenbouw onderzoekt vooraf de mogelijkheid tot plaatsing van zulk een kast op een door hem geschikt geachte plaats. De benodigde grond kan door eigenaren en/of beheerders beschikbaar gesteld worden:

a. zonder dat enige vergoeding wordt gevraagd, in welk geval de directie van het telefoondistrict om een gebruiksvergunning verzoekt; tegen de betaling van een redelijke vergoeding voor precariorechten behoeft geen bezwaar te worden gemaakt.

b. tegen een jaarlijkse vergoeding (huur).

c. door eigendomsoverdracht (verkoop).

De afhandeling van de gevallen onder b en c geschiedt vanwege de Centrale Directie.

Indien het plaatsen van een betonnen kast op overwegende bezwaren stuit, dient te worden getracht de kabelverdeler onder te brengen in een daarvoor geschikte ruimte in een gebouw, bijv. in een sousterrain, een garage-box of iets dergelijks. De realisering hiervan is in belangrijke mate afhankelijk van het tijdstip, waarop met een evt. bouwer van een perceel contact wordt opgenomen. Wanneer reeds bij het ontwerp van een bouwobject rekening kan worden gehouden met het onderbrengen van een kabelverdeler, waarbij over een kabelinvoeropening moet kunnen worden beschikt, kan een belangrijke besparing aan kosten en tijd worden verkregen. Het bovenstaande wordt in nauwe samenwerking met de Centrale Directie geregeld, o.a. in verband met de eisen, waaraan de ruimte moet voldoen.

Tegen het bouwen van een afzonderlijk kabelverdeelhuisje bestaat bezwaar uit een oogpunt van de kosten. Voorstellen tot het vestigen van op zich zelf staande kabelverdeelhuisjes zullen dan ook slechts bij hoge uitzondering in overweging kunnen worden genomen; dan moeten ook wel alle andere mogelijkheden ontbreken.

Tegen het ontwerpen van een ruimte voor een kabelverdeler tezamen met en in een gebouwtje van andere bedrijven, waarin bijv. ook een hoogspanningstransformator, een gasdrukregelstation of andere soortgelijke apparatuur zal worden ondergebracht, bestaan wel bezwaren. In principe wordt dit dan ook niet gedaan.

Verklaring van de benamingen voor betonnen kabelkasten

De benamingen B 3.50.93, B 12.92.170 en B 20.170.170 zijn een samenvatting van de gegevens betreffende deze kabelkasten.
De *B* duidt op beton, het materiaal waar de kast van gemaakt is. Het eerste getal achter de B, nl. 3, 12 of 20 geeft het maximum aantal kabels met 300 dubbeldraden aan, dat in de genoemde kast kan worden ingevoerd en afgewerkt.

De getallencombinaties 50.93, 92.170 en 170.170 geven in centimeters uitgedrukt de inwendige afmetingen van de kasten aan; ze zijn dus resp. 50 x 93 cm, 92 x 170 cm en 170 x 170 cm.

De hoogte van de kasten is in deze code niet aangegeven.

In de praktijk worden de afmetingen vrijwel steeds weggelaten, zodat langzamerhand de codering B 3, B 12 en B 20 is ontstaan.

Toepassingsmogelijkheden van de kabelkasten

I. Kast type B 3.50.93.

a. Als verdeelkast in lokale kabelnetten voor het verkrijgen van een betere bezetting van de voedingskabels. Geschikt voor max. 3 stuks 300 ddr-kabels; fig. 1.

b. Voor het doorverbinden van twee interlokale kabels met verschillende aderdiameters.

c. Voor het invoeren van aftakkingen op interlokale kabels; deze kabels kunnen zelf ook zijn ingevoerd en afgewerkt.

d. Voor de overgang van een interlokale kabel op het lokale kabelnet. Hierbij zijn in een later nog te vormen centrale-gebied de lokale telefoonaansluitingen via de reeds gelegde interlokale kabel op de centrale in het centrum of op een ander net tot stand gebracht; de kast staat dan meestal op de plaats van de toekomstige centrale.

e. Als versterkerkast voor het opstellen van maximum 4 versterkerpanelen voor toepassing van draaggolftelefonie op ontpupiniseerde aders in een laagfrequentkabel van bijv. 54 of 96 ddrn.

Het wordt aangeduid als het „straatkastensysteem", hetwelk in de toekomst weer wordt verlaten.

II. Kast type B 12.92.170.

Kan evt. met ventilatierand in de kap van de kast worden geleverd.

a. Als verdeelkast in lokale netten; geschikt voor max. 12 stuks 300 ddr-kabels; fig. 2.

b. Als reductorkast.

Wanneer in vorenstaand geval I d het aantal abonnees groter is dan de capaciteit van de interlokale kabel, dan kan in een kast van dit type een reductor worden geplaatst, waardoor het mogelijk wordt om 49 abonnees via 13 ddrn aan te sluiten.

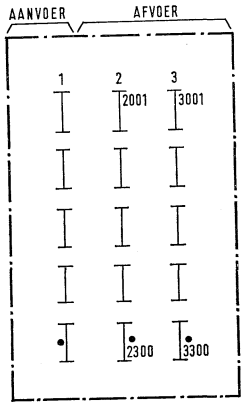


FIG. 1

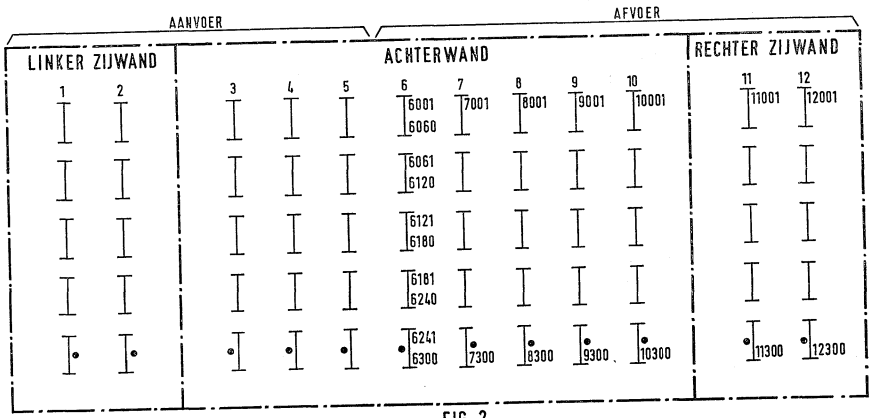


FIG. 2

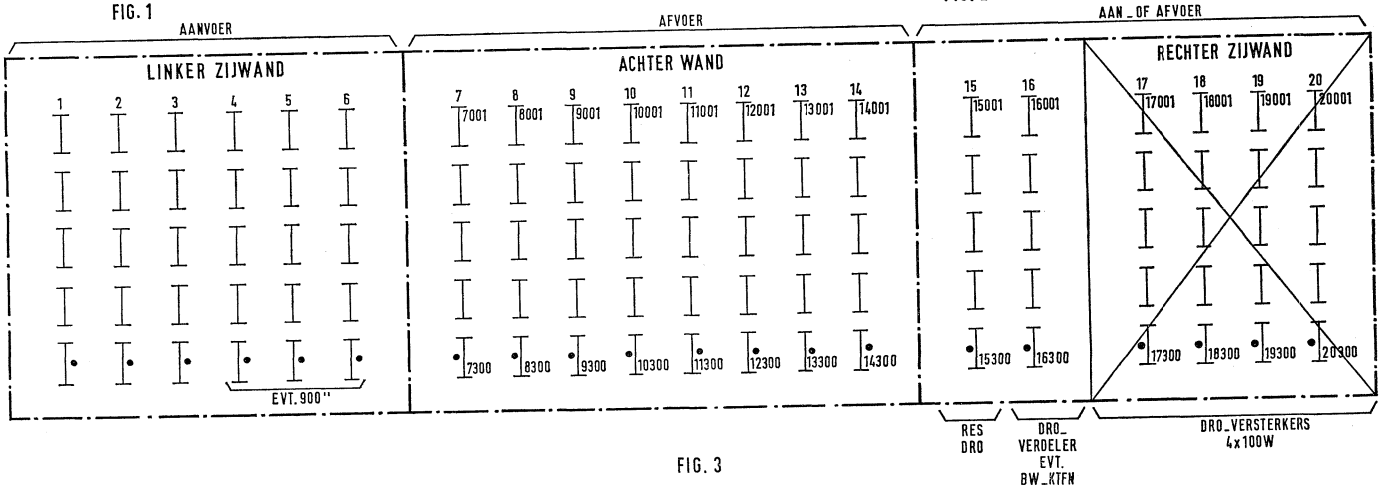


FIG. 3

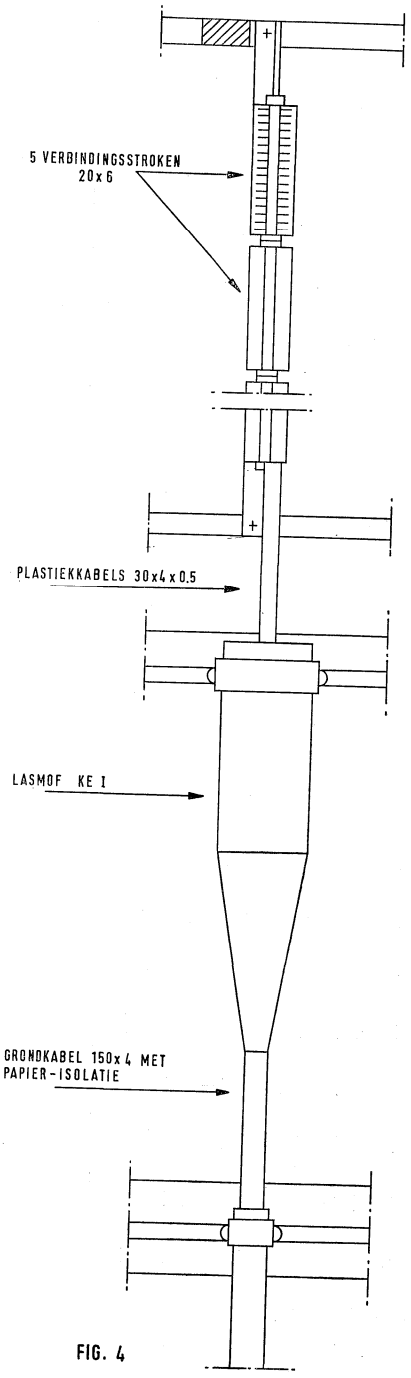

5 VERBINDINGSSTROKEN
20x6
PLASTIEKKABELS 30x4x0.5
LASMOF KE I
GRONDKABEL 150x4 MET
PAPIER-ISOLATIE

FIG. 4

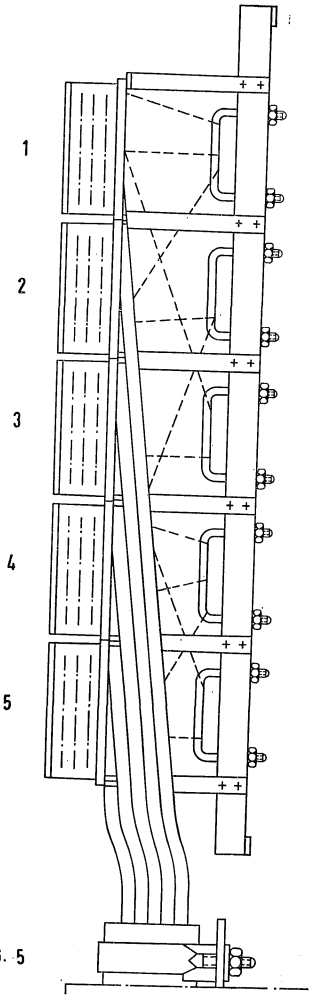

1
2
3
4
5

FIG. 5

c. als versterkerkast voor de draadomroep, voor het onderbrengen van apparatuur voor het voeden van een stadsdeel.
d. gecombineerd als verdeelkast/dro-versterkerkast.
Door in plaats van 12 stuks slechts 10 kabels binnen te brengen, komt er ruimte voor plaatsing van een dro-splitsversterkerrek ten behoeve van de voeding van een net op laag niveau.

III. Kast type B 20.170.170.

Kan evt. met ventilatierand in de kap worden geleverd.
a. Als verdeelkast in lokale kabelnetten; geschikt voor max. 20 stuks 300 ddr-kabels; fig. 3.
b. Als verdeelkast/dro-versterkerkast in netten, waar „stap"-aansluitingen voor telefoon en draadomroep worden gemaakt. Er kunnen dan max. 15 stuks 300 ddr-kabels worden ingevoerd, terwijl er plaats komt voor de dro-versterkerrekken en 1 stijl voor het aanbrengen van de dro-verdeler met evt. verbindingsstroken voor kerktelefonen en brandwekkers. Zo nodig kan stijl 15 nog worden benut voor het aanbrengen van dro-veiligheidenstroken en/of transformatoren.
In plaats van 3 stuks 300 ddr-kabels kan hier ook èèn 900 ddr-kabel worden ingevoerd.

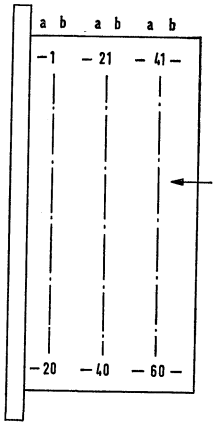
Overzicht van het toe te passen materieel en de opstelling ervan

Van elke grondkabel met 300 ddrn wordt de lasmof KE I (01-5555) met een beugel KE I (01-5565) vertikaal aangebracht op bevestigingsijzers, welke tegen de achterwand en bij de B 12 en B 20 ook tegen de zijwanden worden aangebracht; zie fig. 4.

Hiervoor zijn beschikbaar:

Nlnr	Benaming:	Maximum benodigd voor de kast		
		B 3	B 12	B 20
	Bevestigingsijzers			
01-7612	lang 552 mm		2 stel	
1)	lang 600 mm	1 stel		
01-7630	lang 772 mm	1 stel	1 stel	
01-7640	lang 810 mm	1 stuks	2 stuks	
01-7613	lang 1332 mm			2 stel
01-7611	lang 1524 mm		1 stel	1 stel
01-7635	lang 1570 mm		1 stuks	3 stuks
01-7620	lang 1580 mm		1 stel	3 stel
01-7645	*Vertikale stijlen*	3 stuks	12 stuks	20 stuks
01-7647	*Hoekstijlen*		2 stuks	2 stuks

1) Deze worden i.v.m. het zeer geringe verbruik niet in de magazijnvoorraad opgenomen; van 1 stel bevestigingsijzers (01-7611) kunnen 2 van dergelijke stellen gezaagd worden.



TELLING VAN DE VERBINDINGS-STROKEN

FIG. 6

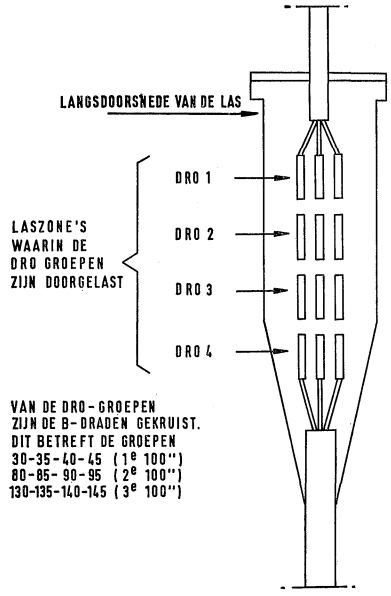


FIG. 7

De grondkabel wordt gelast aan 5 stuks plastiekkabels 30 × 4 × 0,5 (01-3487), welke worden afgewerkt op 5 stuks 6-pens kruisverbindingsstroken (73-6782); deze zijn aangebracht op de hiervoor genoemde vertikale stijlen.

De telling van de blokken 1 t/m 5 is van boven naar beneden; de kabels worden opgezet als in fig. 5 aangegeven, terwijl de adertelling op de blokken volgens fig. 6 dient te worden aangehouden. De stip naast het 5e blok op elke stijl geeft de zijde aan, waar de kabels moeten worden afgewerkt. De stijlen zijn in elk type kast van links naar rechts genummerd, d.w.z. resp. 1 t/m 3, 1 t/m 12 en 1 t/m 20.

Uit de fign. 1, 2 en 3 blijkt, dat voor de aanvoer- en voor de afvoerkabels bepaalde stijlen zijn aangewezen.

De telling van de aders van de aanvoer wordt gelijk gehouden aan die op de voorgaande verdeler; dat kan de hoofdverdeler in de centrale zijn of nog een andere vóórliggende kabelkast.

De afvoerkabels tellen per stijl van 1-300, hetgeen de overzichtelijkheid ten

goede komt. Door het stijlnummer vóór het adernummer te plaatsen en aldus getallen van 4 en 5 cijfers te vormen, krijgt men kruisverbindingsnummerseries als 2001 t/m 2300, 3001 t/m 3300 enz.

Wanneer een kast B 12 niet direct op volle capaciteit wordt uitgevoerd en er dus minder dan 12 vertikale stijlen worden aangebracht, worden de aanvoerstijlen geplaatst in de volgorde 5-4-3-2-1, de afvoer van 6 t/m 12. Dit geldt ook voor de kast B 20: aanvoerstijlen van 6 t/m 1, afvoer van 7 t/m 20.

Fig. 3 toont ook het geval, waarbij in een kast B 20 een dro-versterkerinstallatie is voorzien; in het secundaire net worden dan in de stap-aansluitingen telefoon- en/of dro-verbindingen gemaakt. Bij het maken van de lasmof dient er rekening mede te worden gehouden, de dro-groepen te lassen als in fig. 6 is aangegeven.

Behalve vorenvermeld materieel is er nog voor het verkrijgen van een goede aardverbinding en een bordje, om in voorkomende gevallen de brandweer te waarschuwen, dat ze binnen de kast niet met water mogen spuiten.

Nlnr	Benaming:	Benodigd voor de kast:		
		B 3	B 12	B 20
45-1924	Aardbeugels	3 stuks	12 stuks	20 stuks
45-1926	Aardbeugels		12 stuks	20 stuks
45-1927	Aardbeugels		12 stuks	20 stuks
45-5580	Plat koper 20 × 2 mm	1,50 m	4,20 m	6 m
45-8335	Aardringen	1 stuks	1 stuks	1 stuks
73-0200	Aardbouten	1 stuks	1 stuks	1 stuks
04-0780	Brandweerwaarschuwingsborden	1 stuks	1 stuks	1 stuks

Het verschil tussen de 3 soorten aardbeugels houdt verband met de diameter van de loodmantel van de grondkabel; men raadplege hiervoor de naamlijst.

(wordt vervolgd)

★ ★

★

Rekenkunde IV

(Vervolg van blz. 155)

We noemden deze artikelenserie: *Rekenkunde voor het 1-onderzoek.* Nu we ermee aan het schrijven zijn, ondervinden we, dat er bijna niet aan te ontkomen is, toch ook de beide bewerkingen: *Machtsverheffen* en *Worteltrekken* erbij te behandelen. Voor de voor het onderzoek A 1, B 1 enz. studerenden is het niet erg iets meer te weten dan er gevraagd wordt. Wanneer ze deze begrippen ook kennen, wordt het bewerken van de vier wèl vereiste: *Optellen, Aftrekken, Vermenigvuldigen* en *Delen* er des te gemakkelijker door. Vandaar dat we er in dit nummer mee beginnen.

Machten

Hierbij sluiten we aan bij de gedurige producten in het aprilnummer. Indien daarvan alle factoren gelijk zijn, dan spreken we van een *macht.* Het aantal van de factoren wordt de *graad* of de *exponent* van de macht genoemd. De macht van een getal geeft men aan met een klein cijfer, rechts bovenaan het getal.

$5 \times 5 \times 5 \times 5 = 5^4$; dit is de *vierde macht* van 5 en men leest dit: 5 tot de 4e macht of kortweg: 5 tot de 4e.

Het berekenen van de macht van een getal noemt men *machtsverheffen.*

19e eigenschap: Een product wordt tot een macht gebracht door elk van de factoren tot die macht te verheffen.

$(2 \times 7 \times 5)^3 = (2 \times 7 \times 5) \times (2 \times 7 \times 5) \times (2 \times 7 \times 5) = 2 \times 7 \times 5 \times 2 \times 7 \times 5 \times 2 \times 7 \times 5 = 2 \times 2 \times 2 \times 7 \times 7 \times 7 \times 5 \times 5 \times 5 = 2^3 \times 7^3 \times 5^3.$

20e eigenschap: Het product van twee machten van een zelfde getal is gelijk aan een macht van dat getal, met als exponent de som van de beide exponenten.

$5^3 \times 5^2 = 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 5^5$

Worteltrekking

Worteltrekken is de omgekeerde bewerking van machtsverheffen.

Onder de 2e machtswortel uit een getal verstaat men een ander getal, dat tot de 2e macht gebracht, het eerste getal oplevert.

De wortel uit een getal wordt aangegeven door het teken $\sqrt{}$. De macht van de wortel wordt aangeluid door een getal, dat in het wortelteken is geplaatst.

Dus: $^2\sqrt{25} = 5$, omdat $5^2 = 25$.
$^2\sqrt{49} = 7$, omdat $7^2 = 49$.

Zo heeft men bijv. ook de 3e machtswortel, de 4e machtswortel enz.
$^3\sqrt{27} = 3$, omdat $3^3 = 27$. $^5\sqrt{32} = 2$, omdat $2^5 = 32$.

Wanneer de 2e machtswortel bedoeld wordt, laat men het cijfer 2 in het wortelteken meestal weg en spreekt dan kortweg van: de wortel uit 81 = 9.

Daar: $1 \times 1 = 1$ en $1 \times 1 \times 1 = 1$ enz., is dus: $1 = 1^2 = 1^3 = 1^4$ enz., maar dan is ook: $1 = \sqrt[2]{1} = \sqrt[3]{1} = \sqrt[4]{1}$ enz.

Elke machtswortel uit 1 is dus gelijk aan 1 en 1 tot iedere macht = 1.

Om snel te kunnen rekenen is het goed de volgende wortels te onthouden:

$\sqrt{4} = 2$; $\sqrt{9} = 3$; $\sqrt{16} = 4$; $\sqrt{25} = 5$; $\sqrt{36} = 6$; $\sqrt{49} = 7$; $\sqrt{64} = 8$; $\sqrt{81} = 9$ en $\sqrt{100} = 10$.

21e eigenschap: De wortel uit een product is gelijk aan het product van de gelijkmatige wortels uit de factoren onder het wortelteken.

$\sqrt{9 \times 25 \times 36} = \sqrt{9} \times \sqrt{25} \times \sqrt{36} = 3 \times 5 \times 6 = 90.$

Omgekeerd is dus ook:

$\sqrt{16} \times \sqrt{49} \times \sqrt{25} = \sqrt{16 \times 49 \times 25}$ of:

22e eigenschap: Het product van enige gelijkmatige wortels is gelijk aan de gelijknamige wortel uit het product van de getallen onder de worteltekens.

N.B. De streep aan het wortelteken bepaalt de lengte van de vorm, welke onder het wortelteken wordt gerekend. $\sqrt{}$

23e eigenschap: De wortel uit een quotiënt is gelijk aan het quotiënt van de gelijknamige wortels uit deeltal en deler of uit teller en noemer.

$$\sqrt{\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{9}} = \frac{2}{3}; \qquad \sqrt{\frac{25}{49}} = \frac{\sqrt{25}}{\sqrt{49}} = \frac{5}{7}$$

of het omgekeerde:

$$\sqrt{64} : \sqrt{36} = \sqrt{64 : 36} = \sqrt{\frac{64}{36}} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

Om te zien of een getal een kwadraat is van een geheel getal, kan men dat getal in factoren ontbinden; wanneer dan van elk der verschillende factoren een *even* aantal voorkomt, dan is het getal een kwadraat.

24e eigenschap: De wortel uit een even macht van een getal is gelijk aan dat getal, tot een macht, gelijk aan de helft van de eerste macht.

$\sqrt{12^6} = 12^3$; $\qquad \sqrt{34^{16}} = 34^8$

$784 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 7 \times 7 = 2^4 \times 7^2$.

$\sqrt{784}$ is dus $2^2 \times 7 = 4 \times 7 = 28$.

Van grotere kwadraten zullen we de wortel moeten uitrekenen. Aan de hand van enkele voorbeelden willen we de manier hiervoor aangeven. Daar $1^2 = 1$, $10^2 = 100$, $100^2 = 10000$, $1000^2 = 1000000$ enz., is dus het kwadraat van een getal van één cijfer, een getal van 1 of 2 cijfers. Een kwadraat van een getal van 2 cijfers is een getal van 3 of 4 cijfers; een kwadraat van een getal van 3 cijfers is een getal van 5 of 6 cijfers. Omgekeerd zal dus de wortel uit een getal van 4 cijfers worden een getal van 2 cijfers, uit een getal van 6 cijfers weer een getal van 3 cijfers enz.

Gevraagd: $\sqrt{5476}$.

We verdelen het getal in groepen van 2 cijfers, te beginnen van *rechts,* zodat we dus krijgen 54/76. De oplossing schrijven we in de vorm van een deling, als in onderstaand voorbeeld.

$$
\begin{array}{rl}
 & \sqrt{54}\,|\,76 = 74 \\
7^2 = & 49 \\
\hline
 & 5\ 76 \\
144 \times 4 = & 5\ 76 \\
\hline
 & 0
\end{array}
$$

We zoeken nu eerst het kwadraat, dat het dichtst onder 54 ligt; dit is $49 = 7^2$. De 7 plaatsen we achter het $=$ teken, schrijven 49 onder 54 en trekken 49 van 54 af. Achter het getal dat de rest vormt, schrijven we de volgende groep van 2 cijfers en vinden dan: 576. Vóór dit getal schrijven we $2 \times$ het getal, dat we achter het $=$ teken reeds hebben gevonden; in dit geval dus $2 \times 7 = 14$. Nu moeten we achter 14 een cijfer zoeken, zódanig, dat het dan gevormde getal, vermenigvuldigd met dit laatste cijfer, gelijk is aan, of het getal 576 zo dicht mogelijk nadert. Dit is dus het cijfer 4, omdat $144 \times 4 = 576$. Er blijft dus geen rest over, waaruit blijkt, dat het getal 5476 juist een kwadraat is van een geheel getal.
We geven nog een paar voorbeelden:

$$
\begin{array}{rl}
 & \sqrt{32}\,|\,71\,|\,84 = 572 \\
5^2 = & 25 \\
\hline
 & 7\ 71 \\
107 \times 7 = & 7\ 49 \\
\hline
 & 22\ 84 \\
1142 \times 2 = & 22\ 84 \\
\hline
 & 0
\end{array}
\qquad
\begin{array}{rl}
 & \sqrt{8}\,|\,23\,|\,69 = 287 \\
2^2 = & 4 \\
\hline
 & 4\ 23 \\
48 \times 8 = & 3\ 84 \\
\hline
 & 39\ 69 \\
567 \times 7 = & 39\ 69 \\
\hline
 & 0
\end{array}
$$

$$
\begin{array}{rl}
 & \sqrt{94}\,|\,98\,|\,45\,|\,16 = 9746 \\
9^2 = & 81 \\
\hline
 & 13\ 98 \\
187 \times 7 = & 13\ 09 \\
\hline
 & 89\ 45 \\
1944 \times 4 = & 77\ 76 \\
\hline
 & 11\ 69\ 16 \\
19486 \times 6 = & 11\ 69\ 16 \\
\hline
 & 0
\end{array}
$$

Ontbinden in factoren

Onder het *ontbinden* van een getal *in ondeelbare factoren* verstaat men het bepalen van het gedurig product van de ondeelbare factoren, waarvan de uitkomst gelijk is aan het bedoelde getal.
Het gemakkelijkst doet men dit door eerst te proberen of een getal deelbaar is door 2, daarna door 3, daarna door 5, enz. en men schrijft dit op als in onder-

staand voorbeeld. Een goede kennis van de kenmerken van deelbaarheid — welke in de vorige les werden behandeld — bevordert het snelle werken.

$441000 = 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 5 \times 5 \times 5 \times 7 \times 7 = 2^3 \times 3^2 \times 5^3 \times 7^2$

2	441000
2	220500
2	110250
	55125
3	18375
3	6125
5	1225
5	245
5	49
7	7

Een getal dat, in factoren ontbonden, bestaat uit één of meer factoren van bovenstaand getal, is deelbaar op dat getal.
Bijv. $252 = 2^2 \times 3^2 \times 7$; dus 441000 is deelbaar door 252.
In verband hiermede en met de kenmerken van deelbaarheid, kan men onderzoeken of een getal deelbaar is door een *samengestelde deler.*
Een samengestelde deler is een deler, die gelijk is aan het product van twee of meer ondeelbare factoren.
Een getal zal dus deelbaar zijn door 30 ($= 2 \times 3 \times 5$), wanneer het deelbaar is door 2 en door 3 en door 5; evenzo door 72 ($= 2^3 \times 3^2$), wanneer het deelbaar is door 8 en door 9.

Grootste Gemene Deler

Een getal, dat deelbaar is op twee of meer andere getallen, noemt men *een gemene deler* van die getallen *(gemeen* heeft hier de betekenis van *gelijk).*
Het grootste getal, dat op twee of meer andere getallen deelbaar is, noemt men *de grootste gemene deler* van die getallen (kortweg: G.G.D) Zo is bijv. 4 een gemene deler van 24, 72 en 84. Het is echter niet de grootste, daar deze getallen ook deelbaar zijn door 12.
Hierboven hebben we gezien, dat een getal, indien het deelbaar wilde zijn op een ander, moest bestaan uit enige factoren van dat getal. Nu is:
$504 = 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 7 = 2^3 \times 3^2 \times 7$
$700 = 2 \times 2 \times 5 \times 5 \times 7 = 2^2 \times 5^2 \times 7$
$980 = 2 \times 2 \times 5 \times 7 \times 7 = 2^2 \times 5 \times 7^2$
Om deelbaar te zijn op 504, 700 en 980 moet een getal één of meer factoren bevatten, die in elk van de drie bovenstaande voorkomen. Elk getal bevat de factoren 2 en 7. De drie getallen zijn dus deelbaar door $2 \times 7 = 14$.

Daar echter elk van de getallen meer dan één factor 2 bevat, nl. 2, zal 14 niet de grootste gemene deler zijn. De G.G.D. zal zijn $2^2 \times 7 = 28$.

Men gaat dus na, wat van elk van de gemeenschappelijke factoren de *kleinste* exponent is in de drie getallen.

25e eigenschap: De G.G.D. van enige getallen is gelijk aan het produkt van de gemeenschappelijke factoren, elk met de kleinste exponent.

Het ontbinden in factoren kan bij grote getallen nogal wat tijd in beslag nemen. Men kan de G.G.D. van twee getallen echter ook bepalen door het kleinste getal te delen op het grootste, de rest hiervan weer op het kleinste, de nieuwe rest weer op de vorige deler enz., tot de deling tenslotte opgaat.

De laatste deler is dan de G.G.D.

Voorbeeld: Bepaal de G.G.D. van 580 en 3364
Men schrijft dit dan als volgt op:

```
580 / 3364 / 5
      2900
      ----
       464 / 580 / 1
             464
             ---
             116 / 464 / 4
                   464
                   ---
                     0
```

De G.G.D. is dan 116.

Kleinste Gemene Veelvoud

Het getal 120 kan gedeeld worden door 5, door 10, door 12 en door 20. Een getal, dat deelbaar is door enkele andere, noemt men een *gemeen veelvoud* van die getallen. Zo is 120 een gemeen veelvoud van 5, 10, 12 en 20. Het kleinste getal, dat deelbaar is door enige getallen, heet *het kleinste gemene veelvoud* (K.G.V.) van die getallen. 120 is niet het K.G.V. van de getallen 5, 10, 12 en 20. Het getal 60 is kleiner en kan ook nog door elk van deze getallen worden gedeeld.

Bij de G.G.D. hebben we gezien, dat we deze konden bepalen door de getallen in factoren te ontbinden en dan te zien, welke factoren de getallen gemeen hebben.

Thans hebben we het omgekeerde. We moeten nu een *veelvoud* van enige getallen bepalen. Wil het een veelvoud zijn van één der getallen, dan moet het *tenminste* de factoren van dat getal bevatten.

$72 = 2^3 \times 3^2$. Een veelvoud van 72 zal dus in elk geval 3 factoren 2 en 2 factoren 3 moeten bevatten, bijv. $216 = 2^3 \times 3^3$ of $360 = 2^3 \times 3^2 \times 5$. Willen deze veelvouden van 72 nu ook tegelijk een veelvoud van 63 ($= 3^2 \times$

7) zijn, dan moeten ze naast de genoemde factoren ook nog de factor 7 bevatten.

26e eigenschap: Het K.G.V. van enkele getallen is gelijk aan het product van de ondeelbare factoren, welke in die getallen voorkomen, elk met de grootste exponent, die hij in een van de getallen heeft.

Voorbeeld:
$240 = 2^4 \times 3 \times 5$
$200 = 2^3 \times 5^2$
$189 = 3^3 \times 7$
Elk gemeen veelvoud moet dus tenminste de factoren 2, 3, 5 en 7 bevatten, terwijl de exponent van 2 minstens 4 moet zijn, die van 3: 3, die van 5: 2 en die van 7 minstens: 1.
Het kleinste getal dat dus een gemeen veelvoud van 240, 200 en 189 kan zijn $= 2^4 \times 3^3 \times 5^2 \times 7 = 75600$.
Wanneer twee getallen onderling ondeelbaar zijn, dan is hun K.G.V. gelijk aan het product van de getallen; van 7 en 12 is het K.G.V. $7 \times 12 = 84$; van 17 en 24 dus $17 \times 24 = 408$.

Vraagstukken:

(De uitkomsten van de nrs. 1 t/m 4 behoeven niet geheel uitgerekend te worden)

1. $(2 \times 5)^3 =$; $(2^2 \times 5^4)^3 =$; $(2^2 \times 5^4)^3 =$;
   $(2^5 \times 3^3 \times 5^4)^3 =$; $(2^3 \times 3^2 \times 5)^4 =$; $(5 \times 7^2 \times 11^3)^2 =$;
2. $2^4 \times 2^3 =$; $3^8 \times 3^5 =$; $4^9 \times 4^7 =$;
   $5^6 \times 5^2 =$; $6^{12} \times 6^8 =$; $7^{11} \times 7^5 =$;
3. $2^4 : 2^3 =$; $3^8 : 3^5 =$; $4^9 : 4^7 =$;
   $5^6 : 5^2 =$; $6^{12} : 6^8 =$; $7^{11} : 7^5 =$;
4. $\sqrt{98596} =$; $\sqrt{197136} =$;
   $\sqrt{7396} =$; $\sqrt{341504} =$.

5. Ontbind in factoren:
   300, 2016, 3080, 49980.
6. Wat is de G.G.D. van 224, 320 en 416?
7. Wat is de G.G.D. van 504, 756 en 1176?
8. Wat is de G.G.D. van 920 en 8464?
9. Bepaal het K.G.V. van 49, 56 en 98.
10. Bepaal het K.G.V. van 21, 35, 45 en 56.

Antwoorden in het volgende nummer.

ANTWOORDEN REKENKUNDE III (van vragen op blz. 155 van meinummer)

1 a. Ja, omdat 21 deelbaar is door 3.
   b. Neen, omdat 25 niet deelbaar is door 3.
   c. Neen, omdat 32 niet deelbaar is door 3.

2 a. Ja, omdat 18 deelbaar is door 9.
   b. Neen, omdat 13 niet deelbaar is door 9.
   c. Neen, omdat 53 niet deelbaar is door 9.

3 a. Ja, omdat het op nul eindigt.
b. } Neen, omdat het laatste cijfer geen 5 of 0 is.
c. }

4. Ja, omdat $34 - 12 = 22$ deelbaar is door 11.

5 a. Neen, omdat 74 niet deelbaar is door 4.
b. Ja, omdat 68 deelbaar is door 4.
c. Neen, omdat 51 niet deelbaar is door 4.

6 a. Neen, omdat het oneven is en 475 dus niet deelbaar is door 8.
b. Ja, omdat 848 deelbaar is door 8.
c. Neen, omdat 670 niet deelbaar is door 8.

7. $6 \times 9 \times 6 = 324$.

8. $6 + 3 + 2 = 11$.

9. 1.

10. Wanneer we het product van de drie factoren boven de breukstreep (3867,1875) en dat van de drie factoren onder de breukstreep (117, 1875) uitrekenen en daarna het laatste product nog op het eerste gaan delen, dan zijn we enige minuten bezig om de uitkomst = 33 te vinden. Bezien we echter eerst de factoren boven en onder de breukstreep, dan zien we dat $37{,}5 = 6 \times 6{,}25$, $2{,}5 = 2 \times 1{,}25$ en $82{,}5 = 11 \times 7{,}5$, zodat de opgave vereenvoudigd kan worden tot $\frac{11 \times 6 \times 1}{1 \times 2 \times 1} = \frac{66}{2} = 33$. Dat is dus uit het hoofd berekend!



51-68

BEVEILIGING bij onderhoud en herstelwerk
Het op slot stellen van „uit"-gezette schakelaars en gesloten afsluiters of toegangen tot kritieke apparatuur e.d. tijdens reparatie en onderhoud, behoort tot de nog vrij zeldzame veilige werkgewoonten.

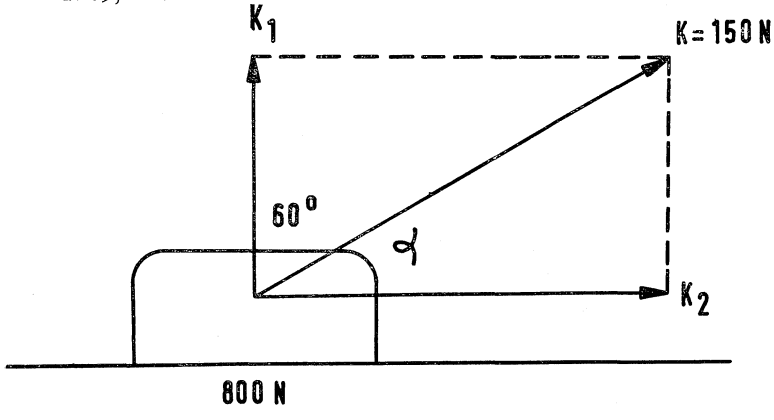
Regelmatig komen nog ongevallen voor door het onverhoeds in werking stellen door derden van een machine of installatie tijdens een revisie of beproeving. Dit te voorkomen eist een stringente procedure, die uitsluitend van de bedrijfsleiding kan uitgaan. Het gebruik hiervan dient met alle chefs en medewerkers te worden besproken en vervolgens duidelijk te worden vastgelegd.

Antwoorden van de oefenvraagstukken XVI (op blz. 156 meinummer)

1. 2,11
2. 2,122
3. $22 \times 6 \times 5 = 660$
4. $198 : 33 = 6$
5. 3627, 20102
6. 3,8
7. 8
8. 35
9. 2
10. $2\frac{1}{2}$
11. $I_2 = I_1 - 6$; $I_3 = I_2 + 2 = I_1 - 6 + 2 = I_1 - 4$.
    $I_1 + I_2 + I_3 = 59$.
    $I_1 + (I_1 - 6) + (I_1 - 4) = 59$;
    $3I_1 = 59 + 10 = 69$;
    $I_1 = 23$ A; $I_2 = 23 - 6 = 17$ A; $I_3 = 23 - 4 = 19$ A.
12. $R_2 = R_1 - 15$; $R_3 = R_2 + 12 = R_1 - 15 + 12 = R_1 - 3$;
    $R_4 = 2\,R_3 = 2\,(R_1 - 3) = 2\,R_1 - 6$.
    $R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 86$;
    $R_1 + (R_1 - 15) + (R_1 - 3) + (2R_1 - 6) = 86$
    $5\,R_1 = 110$; $R_1 = 22\ \Omega$; $R_2 = 22 - 15 = 7\ \Omega$; $R_3 = 22 - 3 = 19\ \Omega$; $R_4 = 2 \times 22 - 6 = 38\ \Omega$.
13. In fig. 1 is het voorwerp van 800 N getekend, dat door de kracht $K = 150$ N wordt verplaatst. Er moet dus een kracht K_2 in horizontale richting op werken.
    De uitgeoefende kracht K vormt een hoek van 30° met K_2.
    Uit de goniometrie weten we, dat

$$\cos \alpha = \frac{\text{aanliggende rechthoekszijde}}{\text{schuine zijde}} = \frac{K_2}{K};\ \cos 30^0 = 0{,}866;$$

    Dus: $0{,}866 = K_2 : K$; $K2 = 0{,}866 \times 150 = 129{,}9$ N
    De verrichte arbeid W = kracht (K_2) × weg (s) = $129{,}9 \times 90 = 1169{,}1$ Nm.



14. Het totale gewicht = 8000 + 6000 = 14000 N.
De afgelegde weg per seconde = 15 : 20 = 0,75 m.
Het vermogen P = 14000 × 0,75 = 10500 Nm/s.
15. $E_t = 3 \times 1{,}4 = 4{,}2$ V; $R_t = 0{,}45 + 3 \times 0{,}05 = 0{,}6\ \Omega$;
$I = E : R = 4{,}2 : 6 = 7$ A;
$U_v = I \times R_i = 7 \times 0{,}15 = 1{,}05$ V; $U_k = E - U_v = 4{,}2 - 1{,}05 = 3{,}15$ V.
16. Noem de oorspronkelijke weerstand R, de aangelegde spanning U en de stroom I. Dan is $U = R \times I$.
Uit de gegevens vinden we de vergelijkingen:
$U - 95 = (R - 10) \times (I - 1)$ of:
$R.I - 95 = R.I - 10\ I - R + 10$ of:
$10\ I + R = 105$ (1) en:
$U - 80 = (R - 1) \times (I - 3)$ of:
$R.I - 80 = R.I - I - 3\ R + 3$ of:
$I + 3\ R = 83$ of:
$10\ I + 30\ R = 830$ (2)
Uit (2) — (1) volgt: $29\ R = 725$; $R = 25\ \Omega$;
$I = (105 - 25) : 10 = 8$ A; $U = 8 \times 25 = 200$ V.

Boekbespreking

52-68

Van de N.V. Uitgeversmaatschappij Æ. E. Kluwer te Deventer ontvingen wij ter Uwer oriëntering deel 4 van „Transistoren", theorie en praktijk, door J. H. Jansen.
Deel 1 en 2 bespraken wij reeds in het augustusnummer, deel 3 in het novembernummer 1967 van het Studieblad.
In dit 4e en tevens laatste deel van deze serie worden de volgende hoofdstukken behandeld:

1. Geluidsversterkers met transformatorloze eindtrappen.
2. Twee-meterconverter met vier transistoren.
3. Kortegolfontvanger voor de amateurbanden.
4. Twee-meter-zender-ontvanger.
5. Thermistoren.
6. Cadmiumsulfide-cellen.
7. Spanningsafhankelijke weerstanden.

Evenals de andere boekjes is ook dit 4e deel keurig uitgevoerd en de tekst verlucht met duidelijke schema's, grafieken en foto's. Zij die zich de delen 1, 2, 3 hebben aangeschaft, kunnen met dit 4e deel het geheel completeren en daardoor over een schat van gegevens beschikken, waarvoor de schrijver alle waardering verdient.
Ook dit 4e deel kan bij bovengenoemde Uitgever worden besteld, het kost *f* 8,90.

de Redactie.

NKF

N5b.

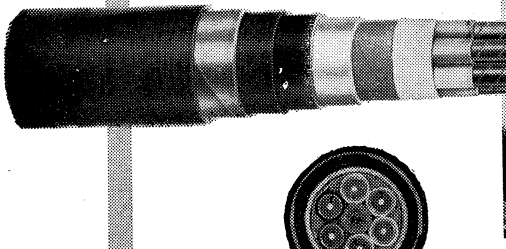
Telecommunicatiekabel

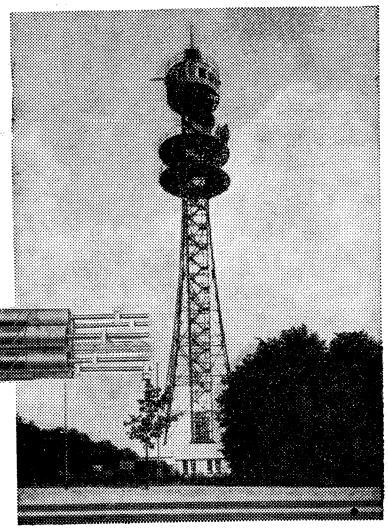


Symmetrische kabels met papier-lucht- of kunststof-isolatie, volgens officiële Nederlandse of andere specificaties, voor laagfrequent- en draaggolftelefonie, draadomroep, signalering en besturing.

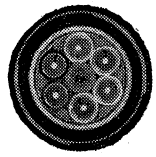
Coaxiale kabels voor draaggolftelefonie, televisie en radar.

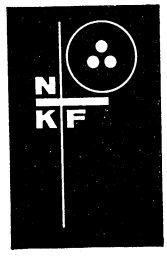
Onze grote ervaring op het gebied van de fabricage zowel als de onderzoekingen in onze laboratoria stellen ons in staat te voldoen aan de hoogste eisen die de moderne telecommunicatie-techniek stelt.
Onze wetenschappelijke staf is beschikbaar voor het uitwerken van projecten; de montage kan onder leiding van onze ervaren technici worden verzorgd.





Video-schakelcentrum Hilversum





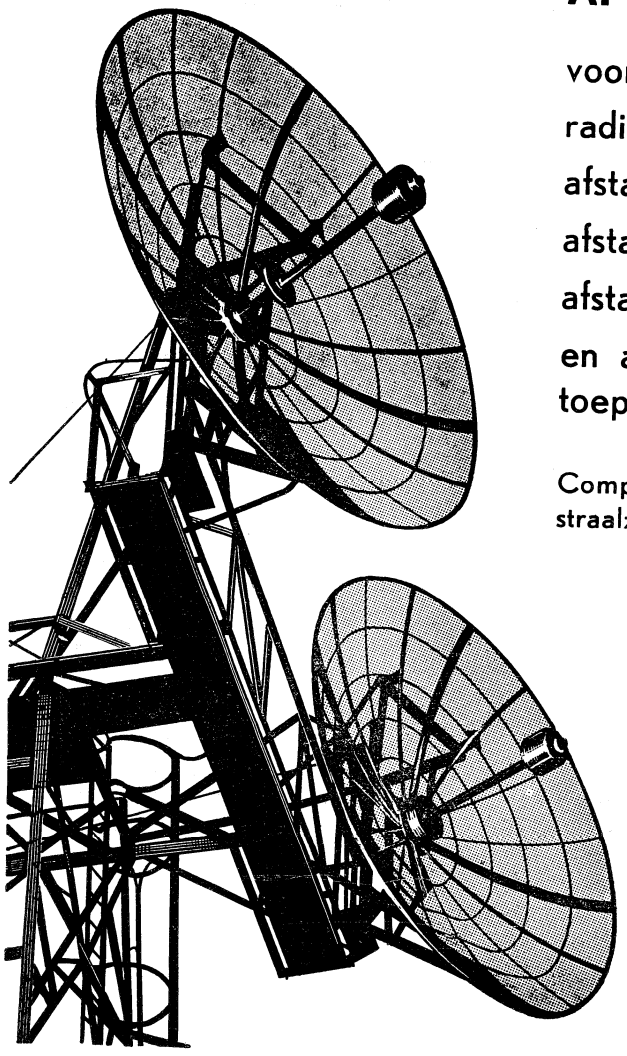
Kabels voor hoogspanning,
laagspanning
en telecommunicatie.
Blanke koperdraad
en -kabel
Kabelgarnituren
Vulmassa en -olie.
Staaldraad, gewalst
en getrokken.
Staalband.

N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEKEN

DELFT

A 23

STRAALZENDER-APPARATUUR



voor telefonie,
radio/televisie,
afstandsbediening,
afstandsmeting,
afstandscontrole
en alle andere
toepassingen

Complete systemen voor
straalzender in alle capaciteiten

MARELLI
ML
LENKURT

AUTOMATIC ELECTRIC N.V.

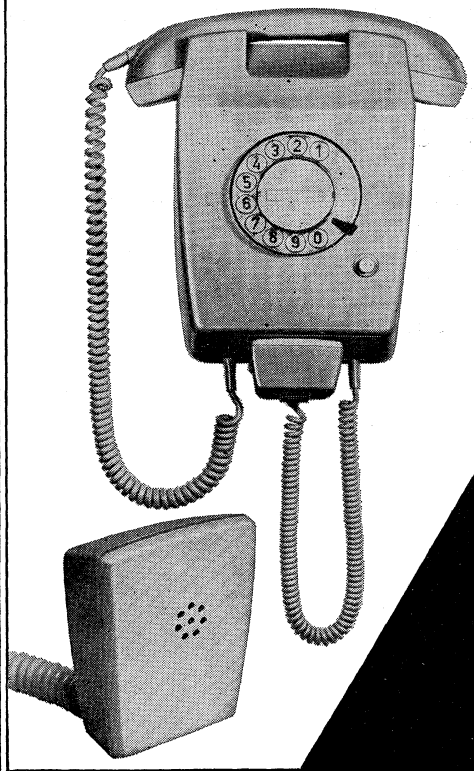
aangesloten bij
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS INTERNATIONAL, Incorporated

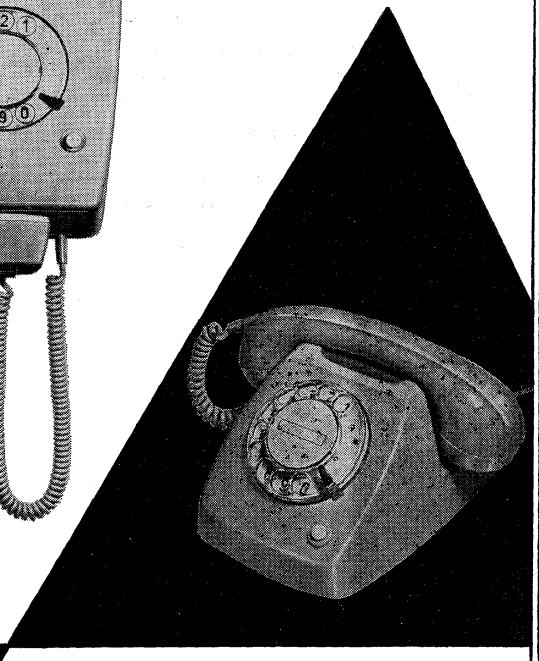
Huygensstraat 6 — DEN HAAG — Tel. (070) 18 26 47*
Telex : Atea - Den Haag - 002 - 314 54

A 24

KRONE Kommanditgesellschaft
1 Berlin 37 • Goerzallee 311

KRONE





Wandtoestel W 65 met toets
Tafeltoestel T 65 met toets
Extra telefoon

Isolectra N.V. Dovenetelstraat 25
ROTTERDAM Postbus 588
Telefoon 22 90 00 Telex 22 047

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

Uitgave: De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.

Redactie: Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, S. J. Geerlings ing. en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.

Redactie-adres: Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.

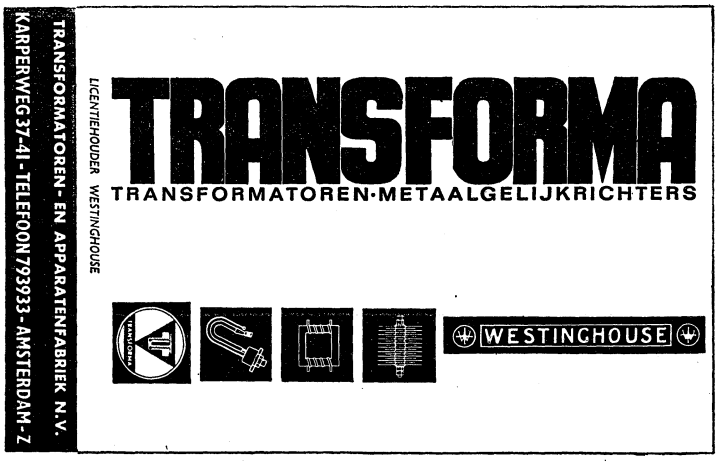
Administratie: Stadhouderslaan 9, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936.

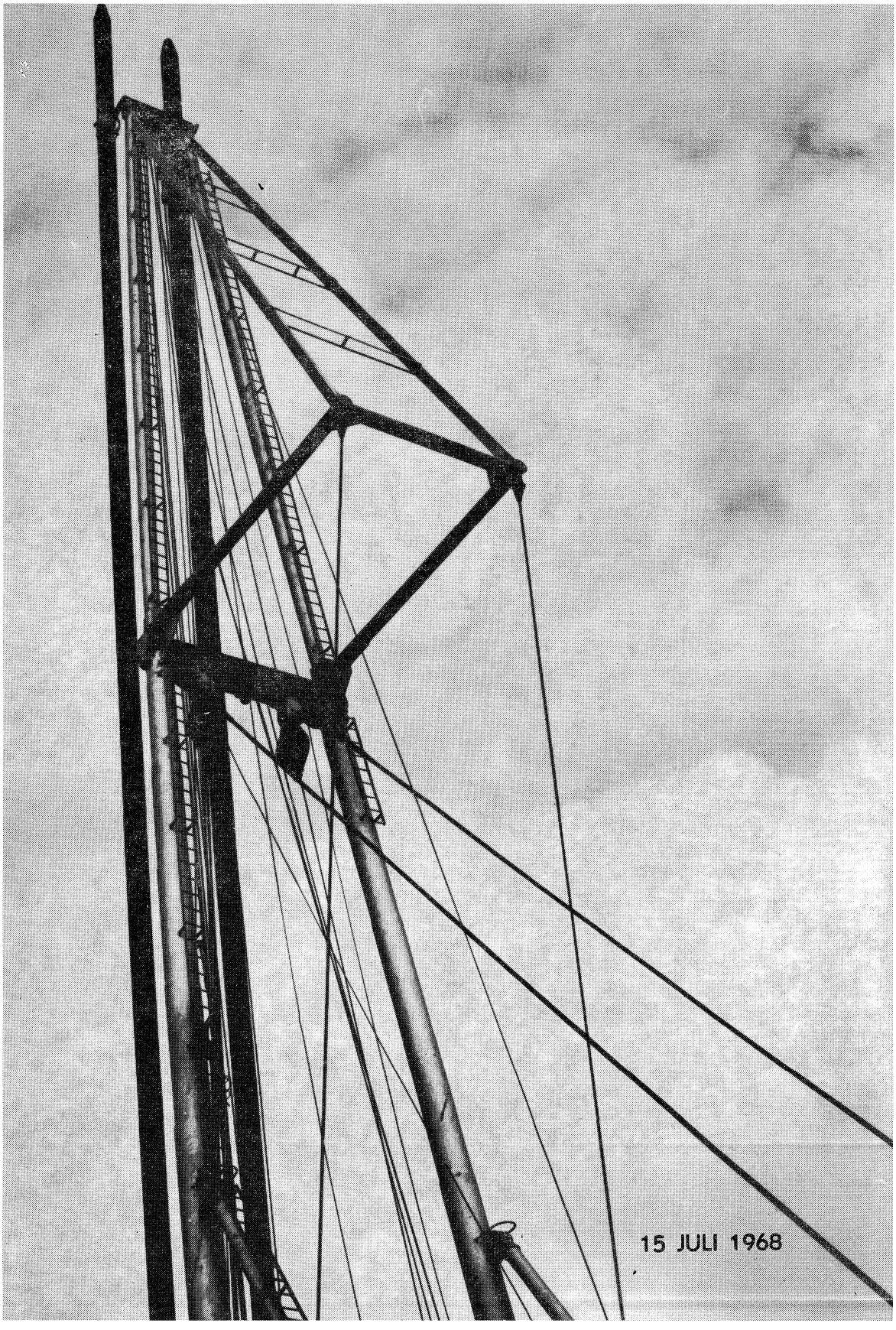
Abonnement: F 6.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.

Correspondentie: Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Stadhouderslaan 9, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

P. M. Koopman	Het multitooncode signaleringssysteem	Blz. 194
W. v. Dam	Logaritmen I	„ 210
—	Oefenpagina XVII	„ 214
B. v. Zanten	Brandmeld-apparatuur	„ 215
—	Boekbespreking	„ 224
	Titel bij de foto in het juni-nummer luidt: Brugdeel	
Bij de foto:	Juli-nummer: De bok	




15 JULI 1968

Het **multitooncode** signaleringssysteem

door P. M. Koopman

1. Inleiding.

De in het hiernavolgende veelvuldig gebruikte letterafkorting „MFC" is afkomstig van de Engelse uitdrukking „Multifrequency Code.

Wat is nu die Multitooncode of, om de tot nog toe gebruikte PTT-terminologie te gebruiken, MFC?

MFC is een signaleringssysteem, dat bij de informatie-overdracht gebruik maakt van een aantal frequenties binnen de spraakband (bijv. 6, in beide richtingen) waarbij elk cijfer of ander criterium wordt gekenmerkt door een eigen combinatie van 2 dezer frequenties; deze 2 frequenties worden gelijktijdig overgedragen.

Deze signalering maakt een veel snellere wijze van informatie-overdracht mogelijk dan de tot nu toe gebruikte — meestal vrij langzame — methoden; in het bijzonder bij verkeer over verbindingslijnen tussen centrales.

Het gebruik van MFC op verbindingslijnen is niet nieuw. Zij wordt reeds vele jaren toegepast, echter alleen in bijzondere gevallen, bijv. in de USA voor telefonistenverkeer over „long-distance-lines" en ook in Denemarken voor semi- en volautomatisch verkeer over lange interlokale lijnen. Bij deze systemen wordt echter alleen informatie in de *heenrichting* overgebracht.

Het nieuwe van het thans ontwikkelde MFC-signaleringssysteem is echter gelegen in een systematisch gebruik van MFC voor informatie-overdracht in *beide richtingen* van de op te bouwen verbinding, waarbij heen- en terugsignalen tegelijkertijd gezonden kunnen worden. Het is een, in perfectie uitgevoerd samenspel tussen het uitgaande register en de successievelijk gedurende de opbouw in de verbinding komende inkomende registers.

Doordat in de heenrichting andere frequenties worden gebruikt dan in de terugrichting, kan het MFC-systeem zowel op 4-draads, als op 2-draadsverbindingen worden toegepast.

Met de opzet van het MFC-signaleringssyteem is er rekening mee gehouden, dat dit systeem ook geschikt is voor internationale samenwerking. Het is nl. de bedoeling dat in de toekomst 2 nabuurlanden, elk werkende met een nationale MFC-signalering, hun onderlinge grensverkeer op dezelfde wijze gaan afwikkelen. Ook voor internationaal transietverkeer is het MFC-systeem geschikt.

2. Register- en lijnsignalen.

Bij de signaaloverdracht in automatische telefoonsystemen kan men twee soorten signalen onderscheiden:

1. signalen, die dienen voor het overbrengen van de numerieke informatie en hun eventuele kwijtingssignalen; deze signalen worden alleen tijdens de verbindingsopbouw gezonden.
2. signalen, die dienen ter voorbereiding en bewaking van de verbinding of van een gedeelte daarvan. Tot deze categorie behoren o.a. het inbeslagnamesignaal, het sluitsignaal, het vrijgeefsignaal enz. Ook wordt het antwoordsignaal tot deze categorie gerekend.

De eisen, die worden gesteld aan deze twee categorieën van signalen, zijn in het algemeen sterk van elkaar verschillend. De informatie, die door de signalen van de eerste categorie moet worden overgebracht, is nl. veel omvangrijker dan die van de signalen uit de tweede categorie.
Nu wordt bij de tot nu toe bestaande signaleringssystemen voor beide categorieën van signalen slechts een zeer gering deel van de beschikbare frequentieband voor de signaaloverdracht gebruikt (nl. 1 of 2 frequenties). De reden hiervoor is, dat gebruik gemaakt wordt van de individueel per lijn aangebrachte signaleringsmogelijkheid, die dus zo goedkoop en eenvoudig mogelijk moet zijn. Het gevolg hiervan is echter, dat de snelheid van de cijferoverdracht en ook van de andere signaaloverdracht betrekkelijk gering is, omdat een signaal, bijv. een cijfer, in de meeste gevallen moet bestaan uit meerdere impulsen na elkaar.
Door een groter deel van de frequentieband te gebruiken is het mogelijk, een signaal te doen bestaan uit meerdere frequenties en kan bijv. een cijfer in één moment worden overgebracht door het tegelijkertijd zenden van een combinatie van frequenties, dus niet meer door het zenden van een aantal impulsen achter elkaar. Dit vergt echter duurdere signaleringsapparatuur.
Daarom kan men dit alleen verwezenlijken voor de signalen uit de eerste categorie, die alleen tijdens de verbindingsopbouw worden gebruikt. Het signaleringssyteem wordt dan niet individueel per lijn aangebracht, maar alleen tijdens de verbindingsopbouw aangeschakeld. De signaaluitwisseling geschiedt dan door gemeenschappelijke stroomlopen, waarvan maar een gering aantal nodig is. We denken hierbij aan registers en andere gemeenschappelijke instelorganen.
De signalen uit de eerste categorie worden daarom *registersignalen* genoemd. In het MFC-systeem is het de bedoeling de multitooncode te gebruiken voor deze registersignalen. De signalen uit de tweede categorie zijn de signalen, die over de lijnen moeten kunnen worden overgebracht gedurende de gehele periode vanaf het begin tot het einde van de verbinding, m.a.w. zowel tijdens als na het aangeschakeld zijn van de tijdelijke apparatuur. De signalen uit deze categorie noemen wij daarom wel *lijnsignalen.* Zij moeten worden overgebracht door de individueel per lijn aanwezige signaleringssystemen; de bestaande lijnsignaleringssystemen kunnen hiervoor worden gebruikt.

3. Signalen in de heenrichting

Zoals reeds werd opgemerkt, wordt het MFC-systeem toegepast voor de registersignalering. Het is daarbij zo, dat zowel signalen in de heenrichting als in de terugrichting zullen worden toegepast.
In de heenrichting kan men zeggen, dat men 10 signalen nodig heeft voor het overbrengen van de cijfers 1 t/m 10 en bovendien heeft de ervaring geleerd, dat het wenselijk is te kunnen beschikken over nog enkele signalen, nodig voor speciale doeleinden. Zoals bijv. signalen voor het opbouwen van verbindingen naar een telefoniste en het aanschakelen van routine-test-stroomlopen. Wij komen hiermee dus tot minstens 12 signalen. De MFC-code is nu zó gekozen, dat 15 signalen maximaal kunnen worden overgebracht in de heenrichting, door gebruik te maken van de 2 uit 6-code.
Aangezien er onder bepaalde omstandigheden ook behoefte bestaat om aan een

inkomend register de aard van de oproeper mede te delen, heeft men de bovengenoemde signalen nog een 2e betekenis gegeven. Men scheidt de signalen in de heenrichting nu in 2 groepen; en wel groep I voor kiesinformatie en opbouwinformatie en groep II voor informatie omtrent de oproeper. De signalen in de heenrichting van een uitgaand register zullen eerst de betekenis hebben van groep I. Maar na een bepaald signaal in de terugrichting (A3 of A5) zullen signalen van *dezelfde frequentie* in de heenrichting de betekenis hebben van groep II.

4. **Signalen in de terugrichting**

Om het systeem voor heen- en terugrichting gelijk van opzet te doen zijn, heeft men ook voor de terugweg dezelfde 2 uit 6-code gekozen, die eveneens een maximum van 15 signalen kan overbrengen. Voor de terugrichting kan men nu bij de signaaloverdracht twee goed gescheiden situaties onderscheiden, nl. de situatie waarin de kiesinformatie successievelijk wordt overgebracht van de uitgaande kant via een aantal tussenpunten naar de inkomende kant en de situatie, waarin informatie over de toestand van de opgeroepen abonnee wordt overgebracht van de inkomende kant naar de uitgaande kant.
In de eerste situatie dienen de signalen in de terugrichting om regelend op te treden bij de overdracht van de kiesinformatie. In de tweede situatie dienen de signalen in de terugrichting om de toestand van de opgeroepen abonnee over te brengen. Indien nu is vastgelegd op welk moment de ene situatie in de andere overgaat, kunnen in deze beide situaties dezelfde terugsignalen worden gebruikt, die dan al naar gelang de situatie, een verschillende betekenis hebben.
Als de terugsignalen de betekenis hebben van de eerste situatie, spreken wij van A-signalen; als zij de betekenis hebben van de tweede situatie, spreken wij van B-signalen. De overgang van de ene situatie op de andere, dus van de A-signalen op de B-signalen, vindt plaats wanneer het laatste cijfer van het abonneenummer door de uitgaande zijde naar de inkomende zijde is gestuurd. Als de inkomende zijde dit cijfer, het eenhedencijfer dus, heeft ontvangen, deelt deze dit mee aan de uitgaande zijde met bijv. een terugsignaal met de betekenis „ga over op B-signalen", zodat nu zowel de uitgaande kant als de inkomende kant weten, dat de tweede situatie is ingetreden en dat het volgende terugsignaal als B-signaal moet worden opgevat.
Op deze wijze zijn dus maximaal 2 maal 15 signalen in de terugrichting mogelijk.

5. **Tabel van signalen in het nationale MFC-systeem**

Heensignalen — groep I

I — 1 — 10: cijfers 1 — 10
I — 11: reserve
I — 12: neen (na ontvangst A9)
1 — 13: toegang tot onderhoudsapparatuur
I — 14: ja (na ontvangst A9) (kan imp. zenden)
I — 15: einde nummerzenden (soms, bij inkomend telefoniste verkeer).

Heensignalen — groep II (alleen na A3 en A5)

II — 1: normale abonnee
II — 2: reserve
II — 3: onderhoudsapparatuur
II — 4: reserve
II — 5: telefoniste
II — 6: reserve
II — 7: abonnee (internationale vbg)
II — 8: reserve
II — 9: reserve
II — 10: telefoniste (internationale vbg)

Terugsignalen (groep A)		*Terugsignalen (groep B)*	
1. zend volgend cijfer	lokaal	1. voorbereiden vangen	wel toegepast
2. herhaal vóórlaatste cijfer	lokaal	2. nummer gewijzigd	wel toegepast
3. overgang op B-signalen	lokaal	3. aansluiting bezet	wel toegepast
4. congestie (stagnatie)	lokaal	4. congestie (stagnatie)	wel toegepast
5. zend karakter oproeper	lokaal	5. niet bestaand nummer of laag	wel toegepast
6. doorschakelen spreekweg	lokaal	6. abonnee vrij, telplichtig	wel toegepast
7. herhaal 2 cijfers terug	interlokaal	7. abonnee vrij, telvrij	nog niet in toepassing
8. herhaal 3 cijfers terug	interlokaal	8. aansluiting gestoord	nog niet in toepassing
9. voorbereiden overgang op impulsen	interlokaal	9. beschikbaar voor nationaal gebruik	nog niet in toepassing
10. reserve	interlokaal	10. idem	nog niet in toepassing
11. zend 1e cijfer van landnummer	voor internationaal doch nationaal niet toegepast	11 t/m 15 reserve	nog niet in toepassing
12. zend Z-cijfer	voor internationaal doch nationaal niet toegepast		
13. identificatie zend 1e cijfer van landnummer	voor internationaal doch nationaal niet toegepast		
14. echo-onderdrukker	voor internationaal doch nationaal niet toegepast		
15. reserve	voor internationaal doch nationaal niet toegepast		

In het Nederlandse nationale net worden de signalen A7 t/m A10 alleen op het interlokale deel van de verbindingen gebruikt.
In het lokale verkeer komen zij dus niet voor, zodat in de lokale registers met 4 frequenties in de terugrichting volstaan kan worden.

6. Het gebruik van de A-signalen

Wij zullen eerst nagaan waarvoor de verschillende A-signalen gebruikt kunnen worden. Met de routering hebben te maken de signalen 1, 2, 7 en 8. Aan de hand van een aantal voorbeelden uit de Nederlandse praktijk zal getoond worden, in welke gevallen deze signalen zullen worden gebruikt. Hierbij moet in het oog worden gehouden, dat alle door de abonnee met de kiesschijf gekozen cijfers in het eerste register opgenomen worden. Dit is het uitgaande lokale register.

Dit register zendt deze cijfers op een nader te bepalen tijdstip weer uit met behulp van de multitooncode-signalering. Dit register blijft dan ook gedurende de gehele verbindingsopbouw aangeschakeld. De tussengelegen registers daarentegen blijven slechts zeer kort in de verbinding, nl. slechts zolang als nodig is voor het opnemen van de cijfers, die voor het instellen van de eigen centrale nodig zijn en tijdens het instellen. In het algemeen zullen zij ook zelf geen cijfers uitzenden en worden daarom inkomende registers genoemd.

Na het instellen van de eigen centrale of kiestrap schakelen zij nl. af en laten de overige cijfers door het uitgaande register naar het volgende register zenden.

De inkomende registers zenden zelf geen cijfers uit.

Als eerste voorbeeld (zie fig. 1) zal een lokaal net met wijkcentrales worden behandeld, waarbij het register de betreffende kiezers volgens het in die centrale gebruikte systeem instelt.

In dit voorbeeld wordt gedacht aan een lokaal net met een 6-cijferig abonneenummer: D-E-F-G-H-I.

Figuur 1 toont 2 wijkcentrales, die onderling door directe bundels verbonden zijn (WKC II en III). De gang van zaken is nu als volgt: nadat de abonnee van WKC II een aantal cijfers met behulp van de kiesschijf naar het lokaal register gezonden heeft, begint dit met de verbindingsopbouw.

Aannemend, dat de WKC III bepaald wordt door de twee eerste cijfers (D en E), moet het uitgaande register dus twee cijfers ontvangen alvorens de kiezers te kunnen instellen. In ons geval neemt allereerst, m.b.v. het lokale signaleringssysteem, de 1e GK de bundel naar WKC III in beslag. Het inkomende register wordt in beslag genomen door een lijnsignaal en ontvangt direct het F-cijfer. Na ontvangst van het F-cijfer stuurt het nu het signaal A1 naar het uitgaande register, waarna dat register het G-cijfer stuurt. Op dezelfde wijze worden de cijfers H en I naar het inkomende register in WKC III gestuurd, telkens na het terugzenden van het signaal A1.

Na ontvangst van het cijfer I weet het inkomende register, dat hij het laatste cijfer ontvangen heeft en zendt daarom het signaal A 3 (overgang op B-signalen) i.p.v. het signaal A1. Het inkomende register heeft inmiddels de 2e GK, 3e GK en daarna de EK ingesteld en de opgeroepen abonnee bereikt. Als de toestand van de opgeroepen abonnee bekend is, wordt daarna een B-signaal naar het uitgaande register gezonden waarna, als de abonnee vrij is, het inkomende register en het uitgaande register de verbinding tussen de beide abonnees doorschakelen en zichzelf afschakelen.

In het tweede voorbeeld is de gang van zaken iets anders. Hier wordt WKC III bereikt via een tandem-centrale (WKC II). Nu zijn de cijfers D en E zowel in de eerste als in de tweede centrale nodig. In de eerste centrale om de richting naar de tandem-centrale te bepalen en in de tweede centrale om de richting naar de WKC te kunnen bepalen.

Het register in WKC I ontvangt eerst op dezelfde wijze de cijfers D en E en stelt de I GK in. Deze schakelt door naar de bundel van de tandemcentrale WKC II en schakelt daar een inkomend register aan. Dit zendt nu i.p.v. signaal A1, het signaal A2 (herhaal voorlaatste cijfer). Het uitgaande register weet nu, dat het zijn uitzendtelketen één stap terug moet zetten en zal opnieuw de cijfers D en E gaan uitzenden, nu naar het inkomend register van

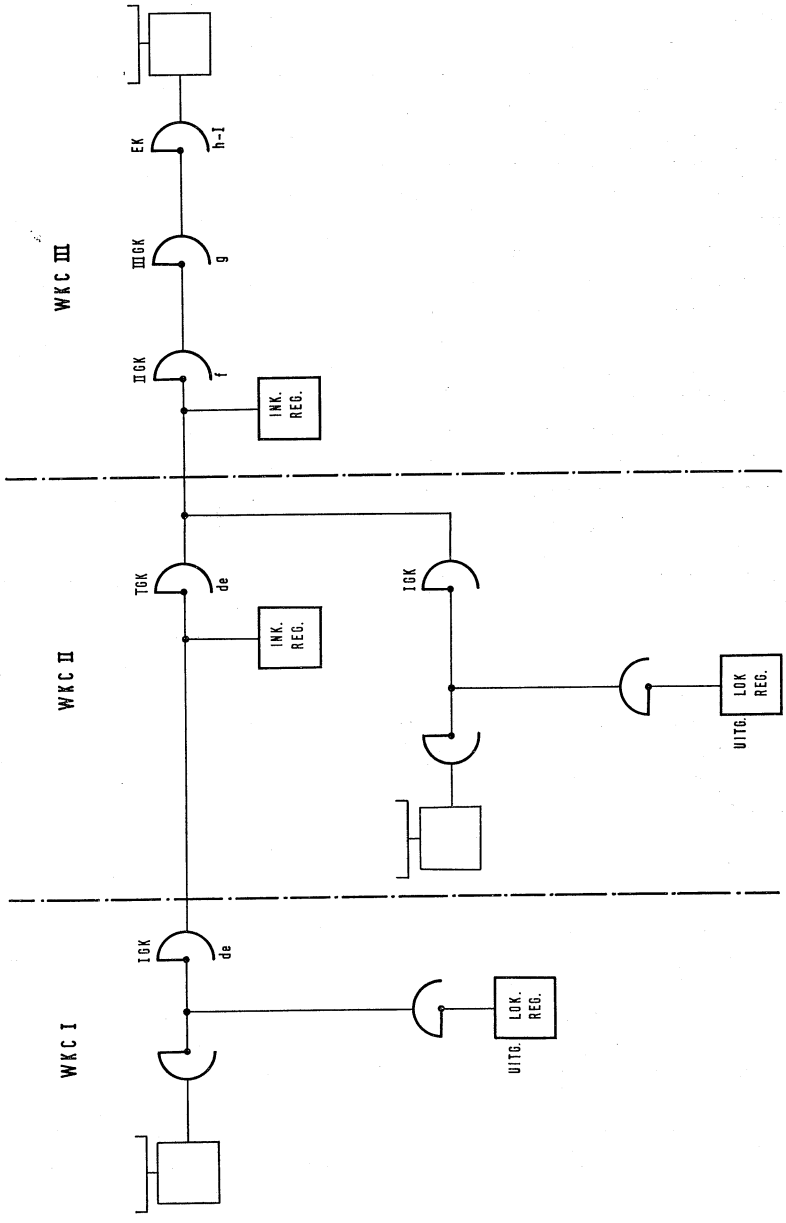


FIG. 1 LOKAAL NET MET WIJKCENTRALES

WKC II. Dit register stelt zijn groepkiezer in op een lijn naar WKC III en schakelt af na het zenden van A1.

De verdere verbindingsopbouw geschiedt op dezelfde wijze als in het eerste voorbeeld.

Uit deze voorbeelden blijkt, dat het eerste register in beide gevallen volkomen identiek kan zijn, omdat vanuit de achterliggende apparatuur de opdrachten gegeven worden, hoe te handelen in bepaalde gevallen. In de huidige impulssystemen zouden deze registers echter niet hetzelfde kunnen zijn.

In het eerste geval zendt nl. het uitgaand register de cijfers D en E slechts éénmaal uit, maar in het tweede geval moet het deze cijfers tweemaal uitzenden. Dit betekent, dat de registers in het eerste voorbeeld van een ander type moeten zijn, dan die in het tweede voorbeeld, omdat deze laatste registers 2 cijfers extra moeten kunnen uitzenden. Bij toepassing van MFC zijn deze registers dus volkomen gelijk.

Als volgend voorbeeld zal beschouwd worden een interlokale verbinding (zie fig. 2). Stel bijv. een verbinding van een lokale centrale van de sector IJmuiden naar een lokale centrale van de sector Beverwijk (02510). Hierbij is aangenomen, dat tussen de sectoren IJmuiden (IJm) en Beverwijk (Bv) een dwarsverbinding bestaat, met overloop over de districtscentrale Haarlem (Hlm).

De gang van zaken bij deze verbinding, welke met BTM 7EN-apparatuur tot stand komt, is met toepassing van MFC als volgt:

Het lokale register in IJm neemt alle cijfers op, die de abonnee met behulp van de kiesschijf inzendt. Tussen het C- en D-cijfer geeft het tevens 2e kiestoon. Na ontvangst van het S- en A-cijfer wordt d.m.v. de GK een vrije TZO-stroomloop in beslag genomen in de KC; deze zal een vrij uitgaand interlokaal register aanroepen. Aangezien het lokale register inmiddels met een MFC-code het S-cijfer op de a/b-draad geplaatst heeft, zal het uitgaande interlokale register dit cijfer onmiddellijk registreren en daarna het terugsignaal A1 naar het lokale register sturen. Ook het A-cijfer zal daarna op dezelfde manier overgebracht worden. Wanneer dit cijfer ook geregistreerd is, zal het register in de KC de nummeronderzoeker NOZ aanroepen en deze adresseren met de ontvangen S- en A-cijfers (25). De nummeronderzoeker zal hieruit nog niet kunnen bepalen, waar de verbinding naar toe moet en geeft als antwoord aan het register terug: „volgend cijfer gevraagd". Dit resulteert in het interlokale register in het signaal A1 naar het lokale register, dat hierna het C-cijfer stuurt.

Na ontvangst hiervan zal het interlokale register opnieuw de nummeronderzoeker aanroepen en deze nu adresseren met de ontvangen S-, A- en B-cijfers (251).

De nummeronderzoeker zal hieruit weten, welke KC-richting gekozen moet worden en naast gegevens over nummerlengte, tarief e.d. zal deze NOZ aan het register mededelen, langs welke wegen het de dwarsbundel naar Beverwijk kan bereiken.

Het interlokale register zal nu achtereenvolgens het C-cijfer en de lokale cijfers vanuit het lokale register opnemen, telkens na het terugzenden van het signaal A1. Na ontvangst van het laatste lokale cijfer (dit weet het interlokale register uit de antwoorden van de nummeronderzoeker), stuurt het register A6 terug, waarop het lokale register afschakelt en de spreekweg in de lokale verbindingsstroomloop doorschakelt.

Op een door de nummeronderzoeker bepaald moment begint het interlokale register d.m.v. fasemarkering een verbinding op te bouwen naar een dwars-

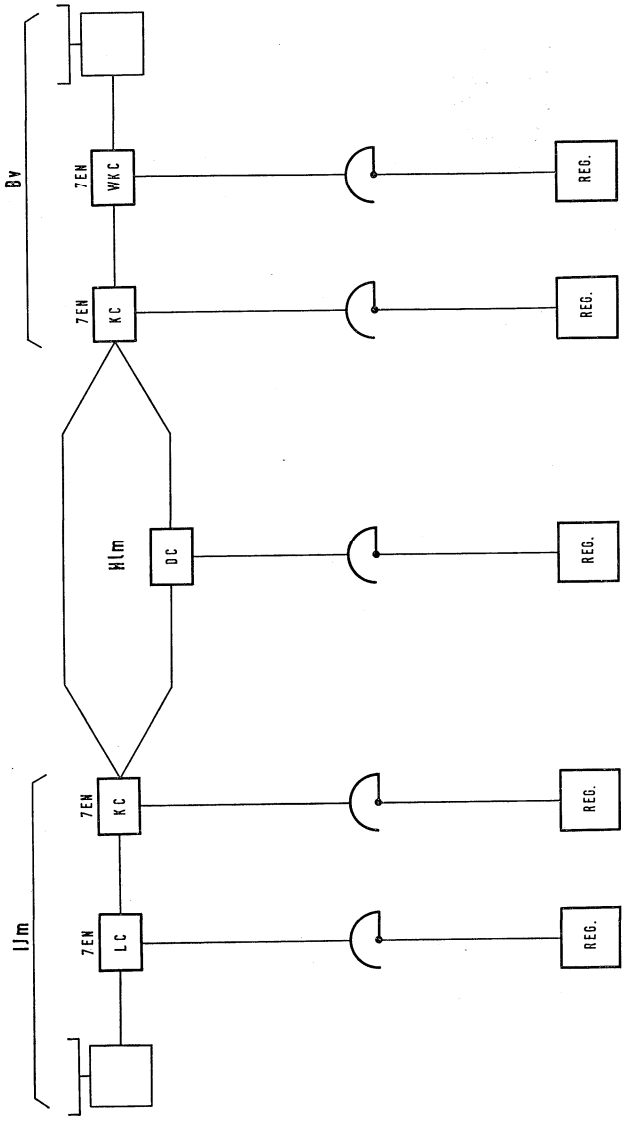


FIG. 2
INTERLOKALE VERBINDING

verbinding van Beverwijk. De uitgaande overdrager van deze lijn deelt het register mede, dat hij de overdracht naar Beverwijk met MFC-signalen mag doen en stuurt een lijnsignaal naar Beverwijk. In Beverwijk wordt de inkomende groepkiezer aangeschakeld en deze roept een inkomend register aan. Uit de antwoorden van de nummeronderzoeker weet het interlokale register in IJmuiden dat de eerste uitzending naar Beverwijk het C-cijfer moet zijn. Dit C-cijfer heeft dat register inmiddels d.m.v. een MFC-code op de lijn geplaatst

en het inkomende register zal dit na ontvangst registreren en signaal A1 terugzenden. Het uitgaande register stuurt nu het D-cijfer en, aannemende dat dit het eerste cijfer is van een WKC in een ander gebouw, zal het inkomende register een verbinding zoeken naar een vrije lijn naar die lokale centrale (LC). Als deze LC als eerste lokale cijfer meer dan 1 cijfer kent (bijv. een 5 en een 6), zal het inkomende register ook het E-cijfer nog ontvangen en na het vinden van een vrije lijn geen signaal A1 meer terugsturen, maar het signaal A2, voordat het nu afschakelt.

Het uitgaande register zal nu opnieuw het D-cijfer sturen, wat door het inkomende register in de WKC geregistreerd wordt. De overige lokale cijfers worden eveneens d.m.v. MFC naar het inkomend register in de WKC gestuurd, telkens na het terugzenden van signaal A1.

Na ontvangst van het laatste lokale cijfer zendt het inkomende register het signaal A3 naar het uitgaande register, hetwelk beantwoord wordt door een karakter-signaal uit groep II.

Wanneer het inkomende register de verbinding naar de B-abonnee heeft opgebouwd en de toestand van de abonnee heeft vastgelegd, zendt het register een B-signaal naar het uitgaande register ter informatie en deze zal hiernaar handelen en daarna afschakelen.

Bij ontvangst van B1 schakelt het register de verbinding door (interlokaal wordt niet gevangen);

Bij ontvangst van B2 schakelt het register de verbinding door (inkomende register maakt verbinding naar spreekmachine);

Bij ontvangst van B3 breekt het register de verbinding af (A-abonnee krijgt bezettoon uit de verbindingsstroomloop);

Bij ontvangst van B4 breekt het register de verbinding af (A-abonnee krijgt bezettoon uit de verbindingsstroomloop);

Bij ontvangst van B5 breekt het register de verbinding af (A-abonnee krijgt informatietoon uit de verbindingsstroomloop);

Bij ontvangst van B6 schakelt het register de verbinding door.

Wanneer het uitgaande interlokale register in de KC IJm geen verbinding met een vrije lijn naar Beverwijk kan vinden (max. zoektijd is 2 sec.), dan komt in dit register een indicatie van „overlooproute gevraagd".

De nummeronderzoeker wordt opnieuw aangeroepen, doch nu niet alleen met het SAB-adres, doch tevens met de aanduiding „overlooproute gevraagd". De nummeronderzoeker zal de antwoorden nu geven voor een verbinding naar Beverwijk, via de districtscentrale Haarlem.

Hierdoor zal het interlokale register een vrije lijn zoeken naar Haarlem en na het lijnsignaal het S-, A- en B-cijfer daar naar toe sturen. Het inkomende register in Haarlem zal deze cijfers opnemen en daarmede een verbinding opbouwen naar de KC Beverwijk.

De overdracht van deze cijfers kan zowel met MFC- als met impulssignalering geschieden, naar gelang dit is uitgevoerd; de uitgaande overdrager vertelt het uitgaande register de systeemkeuze.

Wanneer de route IJmuiden-Haarlem-Beverwijk geheel voor MFC is ingericht, stuurt het register in Haarlem na het vinden van een vrije lijn naar Beverwijk het terugsignaal A1 en schakelt af. Het uitgaande register zendt daarna

het C-cijfer via Haarlem naar Beverwijk en de verdere afwikkeling is als via de directe dwarsverbinding.

Wanneer de route IJmuiden-Haarlem-Beverwijk geheel voor impulssignalering is ingericht, zal het register in Haarlem, na impulsontvangst van het SAB-cijfer en het instellen van de verbinding naar Beverwijk, afschakelen en het uitgaande register zal het C-cijfer en alle lokale cijfers met impulssignalering naar het inkomende register in de KC Beverwijk sturen. Het uitgaande register schakelt daarna af en het inkomende register in de KC Beverwijk zal met het inkomende register in de WKC de verbinding verder opbouwen met onderling gebruikmaking van MFC. De toestand van de B-abonnee wordt echter niet naar IJmuiden teruggesignaleerd. Daar staat de TZO in spreekconditie en zal slechts met tonen (bezettoon, informatietoon, beltoon) de conditie van de B-abonnee naar de A-abonnee kunnen doorgeven. Deze tonen worden dan uit Beverwijk gegeven.

Wanneer de route IJmuiden-Haarlem voor MFC is ingericht, maar de route Haarlem-Beverwijk voor impulssignalering, is de gang van zaken als volgt: Het interlokale register in de KC IJmuiden zal met behulp van MFC de SAB-cijfers naar het inkomende register in Haarlem sturen. Dit register zal na het vinden van een vrije lijn naar Beverwijk een signaal A9 terugzenden, hetgeen betekent: bestaat de mogelijkheid in de KC IJmuiden om impulsen te zenden?

Het uitgaande register reageert hierop met I-12 (dit is „neen" op A9) of I-14 (dit is „ja" op A9). Wanneer I-12 wordt gezonden, stuurt het inkomende register A1 terug en neemt daarna alle resterende cijfers op m.b.v. MFC en neemt de taak van het uitgaande register verder over. Wanneer I-14 wordt gezonden, stuurt het inkomende register ook A1 terug, maar schakelt daarna af. Het uitgaande register zal nu met impulssignalering de overige cijfers naar het inkomende register in de KC Beverwijk zenden en daarna afschakelen.

De afwikkeling is verder gelijk als bij impulsverbindingen over de gehele afstand.

Een fundament, waarvan hierbij steeds wordt uitgegaan, is, dat het uitgaande register zoveel mogelijk gedurende de gehele verbindingsopbouw aangeschakeld blijft voor de besturing van de gehele verbindingsopbouw, echter onder supervisie van de slechts korte tijd aangeschakelde registers in de achterliggende centrales.

Het uitgaande register behoeft geen enkele intelligentie te hebben omtrent de routering van de verbinding in achterliggende centrales. Het behoeft alleen maar de eigen centrale in te stellen en te bepalen, welk cijfer het als eerste naar de volgende centrale zal sturen. Daarna behoeft het alleen maar te wachten op de opdrachten vanuit de achterliggende registers, die het door middel van terugsignalen krijgt. Hetzelfde geldt ook voor registers in achterliggende centrales; ook deze behoeven alleen maar te weten wat in de eigen centrale gebeurt.

Het komt er dus op neer, dat het enige wat een register moet weten is: Welke route moet ik kiezen in mijn eigen centrale en welk cijfer zal het volgende register als eerste willen ontvangen? Dit laatste is echter een gegeven, dat het direct kan afleiden uit de gekozen route in de eigen centrale.

Het kan dan de volgende cijfers zelf uitzenden of d.m.v. het geven van het juiste opdracht-signaal dit cijfer laten uitzenden door het voorafgaande register en daarna zelf de verbinding verlaten. Hierbij kunnen ook de terugsignalen A7 en A8 in bepaalde omstandigheden een functie hebben. De betekenis van deze signalen spreekt voor zichzelf en de toepassing zal bij overloop over méér dan één districtscentrale wel eens noodzakelijk kunnen zijn.

Uit de genoemde voorbeelden blijkt tevens de grote mate van flexibiliteit, die bij dit systeem van verbindingsopbouw mogelijk is en de grote vrijheid bij het uitzenden van de cijfers, zonder in de noodzaak te vervallen om halverwege de verbinding gedurende langere tijd registers aangeschakeld te houden om de nodige routeringseisen te vervullen.

De overblijvende A-signalen hebben niets met de routering te maken.

Het *signaal A3: „overgang op B-signalen"* dient dus om het uitgaand register mee te delen, dat het de volgende terugsignalen moet opvatten in de betekenis van B-signalen.

Het *signaal A4: „congestie"* heeft de volgende bedoeling: als een verbinding niet tot stand komt, omdat onderweg stagnatie in kiestrappen of lijnenbundels optreedt, kan dit direct aan het uitgaande register worden meegedeeld, dat daarop de reeds opgebouwde verbinding verbreekt en bezettoon geeft aan de abonnee. Het afbreken van de verbinding is dus niet meer afhankelijk van het al of niet vlug opleggen door de oproepende abonnee. Dit voorkomt nodeloos lang bezethouden van lijnen en apparatuur.

Het tweede voordeel van dit signaal is, dat op deze wijze onderscheid kan worden gemaakt tussen een verbinding, die niet tot stand komt, doordat de abonnee bezet is en een verbinding, die niet tot stand komt, doordat stagnatie optreedt.

Signaal A5: „vraag om karakter uitgaande zijde". Dit signaal dient in eerste instantie om het mogelijk te maken, dat een register ergens in de verbinding aan het uitgaande register vraagt om het kenmerk van de oproepende abonnee te geven. Dit is niet zijn nummer, maar een mededeling met een inhoud, zoals bijv. oproepend apparaat is munttoestel, oproeper geblokkeerd voor internationaal verkeer, oproeper is telefoniste, oproeper heeft prioriteit of toegang tot voorkeursroute, oproeper wenst lijn voor data-transmissie enz.

Het is de bedoeling, dat deze vraag op elke willekeurig moment in de verbindingsopbouw kan worden gegeven, bijv. elke keer als een nieuw register wordt aangeschakeld. Als echter een bepaald land of gebied dit signaal en de daarmee te verkrijgen gegevens niet van belang acht, dan zendt dit gebied dit terugsignaal niet en gaat op de normale wijze voort met de verbindingsopbouw.

De toepassing van dit signaal blijft dus vrij naar behoefte van het land, waarmee de verbinding wordt opgebouwd. In Nederland zal het voorlopig niet worden toegepast; de uitgaande interlokale registers kunnen het echter wel verwerken.

7. Het gebruik van de B-signalen

In de lijst van de B-signalen staat als zesde signaal:

signaal B6: „abonnee vrij, telplichtig". Dit signaal wordt gestuurd, als het laatste MFC-register in de verbinding heeft geconstateerd, dat de abonnee vrij

is. Het uitgaand register schakelt nu de verbinding door en schakelt zelf af; evenzo doet het laatste register. De abonnee hoort beltoon uit de eindkiezer of uit een ander daartoe ingericht apparaat.
De toevoeging „telplichtig" dient als onderscheiding van het
signaal B7: „abonnee vrij, telvrij". Er wordt hier bijv. gedacht aan telvrije speciale diensten in andere districten, die thans bijv. niet telvrij bereikbaar zijn. Door dit terugsignaal is het mogelijk de telling te onderdrukken in de tariefsbepalende apparatuur (B7 wordt in Nederland niet toegepast).
Signaal B3: „B-abonnee bezet". Dit signaal spreekt voor zichzelf. Het uitgaand register breekt in het algemeen de achterliggende verbinding direct af, zodat de oproepende abonnee bezettoon krijgt uit het lokale koord of uit zijn lijnstroomloop.
Signaal B4: „congestie" heeft bij de B-signalen dezelfde betekenis als bij de A-signalen. Als dit signaal gestuurd wordt, wordt de verbinding altijd afgebroken.
Het *signaal B1* dient om op eenvoudige wijze de mogelijkheid te scheppen, een oproepende abonnee vast te houden, als de opgeroepen abonnee meent dat hij wordt geplaagd. Het zgn. *„vangen".*
De *signalen B2 en B5* geven aan, dat er geen reden bestaat, nogmaals de verbinding te kiezen, aangezien het resultaat hetzelfde zal blijven.
Omdat in CCITT-verband slechts één informatietoon is voorzien, is het voor een abonnee met tonen niet mogelijk onderscheid te maken tussen de verschillende redenen, waarom informatietoon gegeven kan worden. Wanneer het echter mogelijk is spreekmachines in te schakelen, is wel nadere specificatie mogelijk. Het is nu zo, dat het signaal aan de uitgaande of inkomende kant kan resulteren in informatietoon of kan resulteren in herroutering naar spreekmachines, die het van toepassing zijnde bericht meedelen. Herroutering betekent, dat het register de gehele verbinding afbreekt en een nieuwe verbinding opbouwt naar een dergelijke spreekmachine, hetzij in de eigen centrale, hetzij in een centrale van hoger orde.

8. Vereenvoudigd systeem

Zoals uit de tabel en uit het voorgaande blijkt, kan op de terugweg volstaan worden met 10 „B"-signalen i.p.v. met 15. De gekozen code (2 uit *n)* is zodanig ingericht, dat, als maximaal 10 signalen in een richting worden gebruikt, een vereenvoudiging van de zend- en ontvangapparatuur in die richting mogelijk is. Een verdergaande vereenvoudiging treedt op, als slechts maximaal 6 signalen in die richting worden gebruikt.
Indien dus een land of gebied meent met de eerste 6 terugsignalen te kunnen uitkomen en geen interesse heeft voor de laatste 4 signalen, kan het van het hiermee mogelijke vereenvoudigde systeem gebruik maken. Bij verkeer van een gebied waar 6 signalen op de terugweg worden gebruikt, naar een gebied waar 10 signalen op de terugweg worden gebruikt, moeten dan echter wel zodanige maatregelen worden genomen dat toch een goede samenwerking mogelijk is.
Dit kan alleen door te zorgen dat tussen twee gebieden tijdens de gehele verbindingsopbouw een register aangeschakeld blijft, dat ervoor zorgt, dat de

terugsignalen, die de inkomende kant zou sturen en die door de uitgaande kant niet zouden kunnen worden verwerkt, worden opgevangen en worden omgezet in andere signalen van zodanige betekenis, dat de inkomende kant toch op de juiste wijze de verbindingsopbouw kan voltooien. Indien het uitgebreide systeem als standaard wordt aanvaard, zou dit register aan de uitgaande kant, dus aan de kant van het eenvoudige systeem, moeten worden aangebracht. Als het vereenvoudigd systeem als standaard wordt aanvaard, zou dit register aan de inkomende kant, dus aan de kant van het uitgebreide systeem moeten worden geplaatst.

Samenvattend kan men zeggen, dat een dergelijk register moet komen aan de kant van het systeem, dat afwijkt van het als standaard aanvaarde systeem.

9. Eisen aan het systeem te stellen

De eisen voor MFC zijn te verdelen in schakeltechnische- en transmissietechnische eisen.

De *schakeltechnische* eisen zijn de volgende:

1. het nieuwe signaalsysteem moet een groot aantal signalen bevatten, zowel voor de heenrichting als de terugrichting van de verbindingsopbouw.
2. de snelheid van de informatie-overdracht moet groot zijn.
3. het nieuwe systeem moet niet alleen voldoen aan de huidige eisen, maar ook zoveel mogelijk tegemoet komen aan de eisen van de toekomstige systemen, in zoverre die nu bekend zijn. Dit mag echter niet een onevenredige vergroting van de kosten met zich meebrengen.
4. het nieuw te kiezen signaalsysteem moet de mogelijkheid hebben, het aan te passen aan de behoefte van het aantal signalen. D.w.z. dat wanneer niet alle faciliteiten die het systeem biedt, noodzakelijk geacht worden in een bepaald land of op een bepaalde route, de benodigde apparatuur ook eenvoudiger moet kunnen worden. Anderzijds moet het mogelijk zijn, voor speciale doeleinden het aantal signalen te kunnen uitbreiden.
5. het systeem moet betrouwbaar zijn en eenvoudig in onderhoud. Die betrouwbaarheid mag zeker niet slechter zijn dan die, van het huidige impulssysteem en ook niet minder dan het met deze signalen te besturen schakelsysteem.

   Deze betrouwbaarheid en eenvoud van onderhoud worden bevorderd:

   a. door het gebruik van een beschermde code, d.w.z. dat bij het optreden van een fout op het signaal toch goed òf helemaal niet gereageerd wordt;
   b. door zo min mogelijk impulsseries toe te passen, die afgeteld moeten worden;
   c. door zo weinig mogelijk tijdafpascircuits te gebruiken; het onderscheid in de signalen moet dus niet gemaakt behoeven te worden door de lengte van het signaal af te passen.
   d. door het systeem zó te kiezen, dat een korte onderbreking in de signaalweg niet als positief signaal wordt opgevat.

Als *transmissietechnische* eisen gelden de volgende:

6. het moet mogelijk zijn gelijktijdig in heen- en terugrichting van de verbindingsopbouw te signaleren en wel over 2-draads- en over 4-draadswegen.
7. het systeem moet een zo groot mogelijke demping kunnen overbruggen, d.w.z. wij hebben graag een systeem, dat kan werken tussen 2 centrales van de laagste orde, zoals eindcentrales, met al de mogelijke transietcentrales ertussen (knooppuntcentrales, districtscentrales), zonder dat verversing van de signalen in één van de transietcentrales noodzakelijk is;
8. het nieuwe systeem en de huidige moderne lijnsignaleringssystemen mogen elkaar wederzijds niet beïnvloeden;
9. tenslotte als laatste eis: de benodigde signaalenergie mag niet te groot worden, d.w.z. men moet voldoen aan de daarvoor gestelde eisen van het Comité Consultatif International Télégraphique et Telephonique (CCITT) voor signaalenergie op 4-draadscircuits.

10. De verwezenlijking van het systeem

Er bestaan nu reeds een aantal signaalsystemen, die gedeeltelijk aan genoemde eisen voldoen, bijv. het huidige 2-TF-signaalstelsel van het CCITT. Deze systemen hebben als nadeel, dat zij werken met impulsen, die afgeteld moeten worden. Ook is de snelheid van deze systemen niet groot genoeg.
Als systeem, dat het best voldoet aan de gestelde eisen, is het multitooncode-signaleringssysteem, nu gekozen als nieuw interregister-signaalsysteem.
Signalen tussen registers kunnen op verschillende manieren worden overgebracht. Een van de mogelijkheden is een gelijkstroomcode, een methode die o.a. wordt toegepast voor de overdracht van informatie binnen een centrale. Deze methode komt hier niet in aanmerking, omdat men niet alleen binnen de centrale, maar ook en vooral over 2-draads en 4-draads verbindingen met versterkers en draaggolfapparatuur moet signaleren.
Men moet dus bij het MFC-systeem gebruik maken van een deel van de spraakband. De signalen moeten samengesteld worden uit frequenties, die binnen de spraakband liggen. Een van de eisen is ook, dat wij een beschermde code moeten toepassen. Dit houdt in dat ieder signaal uit meer dan één frequentie moet bestaan, waarbij het aantal ontvangen frequenties gecontroleerd kan worden.
In het onderhavige systeem wordt elk cijfer weergegeven door een bepaalde combinatie van 2 frequenties, die gelijktijdig gezonden worden. Meer dan 2 is niet wenselijk in verband met de voor de 4-draads verbindingen toegestane signaalenergie. De 2 frequenties worden gekozen uit een groep van frequenties, waarin het aantal bepaald wordt door het aantal benodigde signalen. Een eenvoudige manier om de signalen samen te stellen is de zgn. 2-uit-n-code. Elk signaal bestaat uit een combinatie van 2 frequenties, gekozen uit een groep van n.
Zoals hiervoor is aangetoond, zijn 15 signalen ruimschoots voldoende voor de heenweg. Hierover beschikt men als men $n = 6$ neemt. Deze signalen worden uit de frequenties samengesteld, zoals is aangegeven in figuur 3. Op de terugweg kan men, in nationale netwerken, toe met 10 signalen. Hierover heeft men de beschikking als men een groep van 5 frequenties gebruikt (2 uit 5). Heeft men aan 6 signalen voldoende, dan kan men 4 frequenties gebruiken

Signaal nummer	Frequentie nummer					
	1	2	3	4	5	6
1	×	×				
2	×		×			
3		×	×			
4	×			×		
5		×		×		
6			×	×		
7	×				×	
8		×			×	
9			×		×	
10				×	×	
11	×					×
12		×				×
13			×			×
14				×		×
15					×	×
Heenweg Hz	1380	1500	1620	1740	1860	1980
Terugweg Hz	1140	1020	900	780	660	540

Fig. 3. Samenstelling van de MFC-signalen uit de frequenties en de gekozen frequenties

(2 uit 4). Stelt men extreem lage eisen, dan kan zelfs een groep van 3 beschikbare signalen voldoende zijn. Uiteraard kan men ook op bepaalde trajecten op de heenweg één frequentie van de groep van 6 laten vervallen, maar dan beschikt men maar over 10 signalen.

De 2-uit-*n*-code is in principe een beschermde code, waarbij door controle op

de ontvangst van het juiste aantal frequenties nagegaan kan worden, of een signaal, dan wel een storing ontvangen wordt. Wanneer er één frequentie ontvangen wordt of méér dan 2 frequenties, dan vat de ontvangapparatuur dit niet als signaal op.
Alleen als er twee frequenties zijn, wordt het betreffende signaal vastgelegd. Blijft de onjuiste toestand, dus minder of meer dan 2 frequenties, lang bestaan, dan kan een alarm gegeven worden en de verbinding kan worden vrijgemaakt.

11. **Frequentiekeuze**

Omdat het mogelijk moet zijn over 2-draads verbindingen gelijktijdig in heen- en terugrichting de signalen over te brengen, moeten voor de heenweg andere frequenties gebruikt worden dan voor de terugweg.
Voor de *heenweg* zijn gekozen de frequenties: 1380 Hz t/m 1980 Hz met 120 Hz afstand; dus 1380, 1500, 1620, 1740, 1860 en 1980 Hz.
Voor de *terugweg* 660 t/m 1140 Hz ook met 120 Hz afstand; dus 660, 780, 900, 1020 en 140 Hz (zie fig. 3).
Als er op de terugweg een frequentie niet gebruikt wordt, omdat het aantal benodigde signalen niet 10 maar 6 is, dan vervalt de 660 Hz.
De moderne lijnsignaleringssystemen gebruiken frequenties die boven de 2000 Hz zijn gelegen. Uit figuur 3 is te zien, dat het voor het MFC-systeem mogelijk is, beneden deze 2000 Hz te blijven, waardoor wederzijdse beïnvloeding tussen het MFC-systeem en moderne lijnsignaleringssystemen wordt vermeden.
Hoe de signalen worden samengesteld is dus nu gegeven, nl. met de 2-uit-n-code, waarbij $n = 6$ voor de heenweg en $n = 5$ of 4 voor de terugweg en verschillende frequenties voor de heen- en terugweg.

(wordt vervolgd)



VRIJE TIJD 54-68

Verdrinking is in ons waterrijke land helaas nog een veel voorkomende doodsoorzaak, vooral in onze open wateren (sloten, vaarten, enz.). In 1966 was het aantal slachtoffers als gevolg hiervan nog ruim 350!
Hoewel als eerste preventieve maatregel nog steeds geldt: „Leer zo vroeg mogelijk zwemmen" (liefst ook zwemmend-redden), zijn er nog vele omstandigheden waarbij het gebruik van reddingsmiddelen, bijv. het dragen van een reddingsvest, als voorzorgsmaatregel onontbeerlijk is bij activiteiten op of bij diep water. Het Veiligheidsinstituut heeft in de propagandaplaat van juni gemeend dit aspect van de watersportveiligheid te moeten uitbeelden. Belangrijk is hierbij, dat vóórdat tot de koop van een reddingsvest (voor gebruik in de vrije-tijdsbesteding) wordt besloten, men eerst advies inwint bij de ANWB of bij de Ned. Consumentenbond, die een groot aantal in de handel zijnde reddingsvesten hebben beproefd.
Er kan een leven mee gemoeid zijn!

LOGARITMEN 1

55-68
W. van Dam

Wanneer er in 1614 reeds computers zouden hebben bestaan, zou er voor de engelse lord *John Napier* (Neper) geen reden zijn geweest, zich te gaan verdiepen in het uitvinden van *logaritmen.* Bij zijn berekeningen in de wis- en sterrenkunde moest hij dusdanig tijdrovende berekeningen maken in de vorm van vermenigvuldigingen, delingen, machten en wortels, (denk eens aan: 3658,796 $\times$ 7054912,6 of 365^{216}, dat hij er zich op ging bezinnen, of er geen eenvoudige methode te vinden zou zijn voor het oplossen van dergelijke vraagstukken.

Hij heeft zich een grote vermaardheid verworven door het gaan toepassen van *logaritmen,* waarbij hij uitging van het grondtal *e* en daarmede de *natuurlijke* of *neperiaanse logaritmen* invoerde.

Dit getal *e* treedt in talloze formules van de functietheorie op, waar we hier niet verder op zullen ingaan; het getal $e = 2{,}7182818284\ldots$

Tot — laten we zeggen vóór de oorlog — werd de *demping* op telefoonverbindingen gemeten in *nepers.* Een lijn had een demping van 1 Ne, wanneer het vermogen aan het begin $2{,}718^2$ $\times$ zo groot was als dat aan het einde van de verbinding. Tegenwoordig gaat men er meer en meer toe over als eenheid van demping de *bel* te nemen, of in kleinere maat de *decibel* (dB). Een lijn heeft een demping van 1 B als het vermogen aan het begin 10 $\times$ zo groot is als aan het einde.

Daar in de praktijk voornamelijk in het 10-tallig stelsel wordt gerekend, werden al spoedig door de engelsman *Briggs* logaritmentafels (tabellen) samengesteld, uitgaande van het grondtal 10 (de *Briggiaanse* of *gewone logaritmen).* De oudste nederlandse logaritmentafel werd omstreeks 1640 door De Decker uitgegeven voor de getallen 1 tot 100.000.

Teneinde het werken met logaritmen goed te kunnen begrijpen en er vlot mee te kunnen werken, dient men de eigenschappen van machten en wortels goed te kennen. Voor zover het werken hiermede geen dagelijks werk meer voor U is, willen we een en ander in 't kort even ophalen.

Machten

$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^5$; dan is ook $2^2 \times 2^3 = 2^{(2+3)} = 2^5$.

$a \times a \times a \times a \times a = a^5$; $a^2 \times a^3 = a^{(2+3)} = a^5$.

$$a^p \times a^q \times a^r = a^{(p+q+r)}.$$

Eigenschap 1: Het product van twee of meer machten van hetzelfde grondtal is een macht van dat grondtal, met als exponent de som van de exponenten. In deze voorbeelden was het *grondtal* dus 2 of a.

$$\frac{3 \times 3 \times 3 \times 3}{3 \times 3} = 3 \times 3 = 3^2 \quad \text{of} \quad \frac{3^4}{3^2} = 3^{(4-2)} = 3^2.$$

$$\frac{a^4}{a^2} = a^{(4-2)} = a^2; \quad a^p : a^q = a^{(p-q)}.$$

Eigenschap II: Het quotiënt van twee machten van hetzelfde grondtal is een macht van dat grondtal, met als exponent het verschil van de beide exponenten.

Maar dan is ook:

$\frac{5^8}{5^7} = 5^{(8-7)} = 5^1$; $\frac{a^8}{a^7} = a^{(8-7)} = a^1$.

Deze 1 als exponent schrijven we in de praktijk nooit, maar wiskundig moeten we dit teken er wel bij denken.

En zo is ook:

$\frac{4^5}{4^5} = 4^{(5-5)} = 4^0$; $a^5 : a^5 = a^{(5-5)} = a^0$; $a^p : a^p = a^0$.

Deze uitkomsten zijn gelijk aan 1, omdat teller en noemer (deeltal en deler) van de breuk (deling) gelijk zijn. Dus:
Elk getal tot de 0e macht = 1!

$\frac{5^3}{5^5} = \frac{1}{5^2} = 5^{(3-5)} = 5^{-2}$; $a^4 : a^7 = a^{(4-7)} = a^{-3}$

Hier hebben we dus te maken met negatieve exponenten. Uit:

$5^{-2} = \frac{1}{5^2}$ $a^{-3} = \frac{1}{a^3}$ $m^{-p} = \frac{1}{m^p}$ volgt:

Wanneer we een macht met een negatieve exponent in de teller hebben, dan kan deze met de positieve waarde in de noemer geschreven worden en omgekeerd.

$\frac{8^{-3}}{8^5} = \frac{1}{8^3 \times 8^5} = \frac{1}{8^8} = 8^{-8}$ of: $\frac{8^{-3}}{8^5} = 8^{-3} \times 8^{-5} = 8^{-8}$;

$a^5 : a^{-3} = a^5 \times a^3 = a^8$; $a^{-4} : a^6 = a^{-4} \times a^{-6} = a^{-10}$

Eigenschap III: De macht van een product is gelijk aan het product van alle factoren tot die macht gebracht.

$(2 \times 3 \times 5)^4 = 2^4 \times 3^4 \times 5^4$

$(a \times b \times c)^2 = a^2 \times b^2 \times c^2$

$(p \times q \times r)^m = p^m \times q^m \times r^m$

Eigenschap IV: De macht van een macht van een grondtal is gelijk aan een macht van dat grondtal, met als exponent het product van de beide machten.

$(2^3)^4 = 2^{3 \times 4} = 2^{12}$

$(a^2)^3 = a^{2 \times 3} = a^6$

Eigenschap V: De macht van een breuk (of van een quotiënt) is gelijk aan de teller (of het deeltal) tot die macht gebracht, gedeeld door de noemer (of de deler) tot diezelfde macht verheven.

$$\left(\frac{6}{9}\right)^3 = \frac{6^3}{9^3};\ \left(\frac{a}{b}\right)^5 = \frac{a^5}{b^5};\ (p : q)^m = p^m : q^m$$

Wortels

$\sqrt[2]{16} = 4$, omdat $4^2 = 16$; $\sqrt[3]{a^{12}} = a^4$, omdat $(a^4)^3 = a^{12}$.

n^{de} machtswortel uit a betekent dus het getal, dat tot de n^e macht gebracht a oplevert.

Bij de tweedemachtswortel laat men de exponent weg; men schrijft dus niet $\sqrt[2]{16}$, maar wel $\sqrt{16}$.

Eigenschap VI: De wortel uit een product is gelijk aan het product van de gelijknamige wortels uit de factoren.

$$\sqrt{4 \times 25 \times 49} = \sqrt{4} \times \sqrt{25} \times \sqrt{49} = 2 \times 5 \times 7 = 70$$
$$\sqrt{a^2 \times b^3 \times c^4} = \sqrt{a^2} \times \sqrt{b^3} \times \sqrt{c^4} = a \times b\sqrt{b} \times c^2 = abc^2\sqrt{b}$$
$$\sqrt{50} = \sqrt{2 \times 25} = \sqrt{2} \times \sqrt{25} = 5\sqrt{2}$$

Eigenschap VII: Het product van enkele gelijknamige wortels is gelijk aan de gelijknamige wortels uit het product van de getallen onder de worteltekens.

$$\sqrt[3]{8} \times \sqrt[3]{27} \times \sqrt[3]{64} = \sqrt[3]{8 \times 27 \times 64}$$
$$3\sqrt{6} = \sqrt{9} \times \sqrt{6} = \sqrt{54}$$

Eigenschap VIII: De wortel uit een breuk (of een quotiënt) is gelijk aan het quotiënt van de gelijknamige wortels uit teller en noemer (of uit deeltal en deler).

$$\sqrt[3]{61 : 27} = \sqrt[3]{64} : \sqrt[3]{27} = 4 : 3 = 1\frac{1}{3}$$

$$\sqrt[4]{\frac{a^{12}}{a^{20}}} = \sqrt[4]{a^{12}} \cdot \sqrt[4]{a^{20}} = a^3 : a^5 = \frac{1}{a^2} = a^{-2}$$

Eigenschap IX: Het quotiënt van twee gelijknamige wortels is gelijk aan de gelijknamige wortel uit het quotiënt van de getallen onder de worteltekens.

$$\frac{\sqrt[3]{a^{15}}}{\sqrt[3]{b^{24}}} = \sqrt[3]{\frac{a^{15}}{b^{24}}} = \frac{a^5}{b^8};\ \frac{\sqrt{36}}{\sqrt{18}} = \sqrt{\frac{36}{18}} = \sqrt{2}.$$

(wordt vervolgd)

Oefenopgaven:

1. $3^8 \times 3^{14} \times 3^9 \times 3^2 =$
2. $a^p \times a^q \times a^{5p} \times a^{3q} =$
3. $5^7 : 5^4 =$
4. $5^4 : 5^7 =$
5. $18^0 =$
6. $p^0 =$
7. $7^6 \times 7^{-4} \times 7^{-2} =$
8. $12^{-5} : 12^8 =$
9. $6^3 : 6^{-5} =$
10. $(6 \times 3 \times 8)^3 =$
11. $(a^2 \times b^4 \times c^3)^6 =$
12. $(pm \times q^2n \times c^{3k})^{2y} =$
13. $(a^3 \times b^{-4})^{-2} =$
14. $\sqrt[3]{x^6y^3} =$
15. $\sqrt{16m^2n^4} =$
16. $\sqrt[3]{a^{12}b^{24}c^{30}} =$
17. $\sqrt{\frac{16}{81}} =$
18. $\sqrt{\frac{a^8b^4}{16c^2}} =$
19. $\sqrt[m]{a^{1}m} =$
20. $\sqrt[p]{\frac{a^pb^{4p}8^p}{2p.\ 3^{3p}}} =$
21. $(\sqrt[4]{a})^4 =$
22. $(\sqrt{x^3})^2 =$
23. $\sqrt[5]{\frac{a^{15}}{b^{20}}} \times c^{10} =$
24. $\sqrt[3]{\frac{125x^9}{z^6}} =$
25. $\sqrt{a^4} \times \sqrt{b^6} \times \sqrt{a^5} =$

Antwoorden van bovenstaande oefenopgaven.

1. 3^{33}
2. $a^{(6p + 4q)}$
3. 5^3
4. $5^{-3} = \frac{1}{5^3}$
5. 1
6. 1
7. $7^0 = 1$
8. 12^{-13}
9. 6^8
10. $6^3 \times 3^3 \times 8^3$
11. $a^{12} \times b^{24} \times c^{18}$
12. $pm^{2y}q^{4my}c^{6ky}$
13. $a^{-6}b^8$
14. x^2y
15. $4mn^2$
16. $a^4b^8c^{10}$
17. $\frac{4}{9}$
18. $\frac{a^4b^2}{4c}$
19. a^3
20. $\frac{ab^4q^8}{2.3^2}$
21. a
22. x^3
23. $\frac{a^3}{b^4} \cdot c^2$
24. $\frac{5x^3}{z^2}$
25. $\sqrt{a^4b^6a^5} = \sqrt{a^9b^6} = a^4b^3\sqrt{a}$

Oefenpagina XVII

Vraagstukken voor het 1-onderzoek:

1. $0{,}00193 + 0{,}0983 + 9{,}2701 + 0{,}50621 =$
2. $9765{,}321 - 473.8923 + 708{,}5713 =$
3. $0{,}426 + 78{,}4 \times 0{,}352 - 5{,}8006 =$
4. $0{,}426 \times 78{,}4 + 0{,}352 - 5{,}8006 =$
5. $5548{,}176 : 57{,}08 =$
6. $3900{,}636 : 80{,}26 =$
7. $8 \times 6\frac{3}{4} : 4\frac{4}{5} \times 1\frac{7}{8} =$
8. $6\frac{1}{4} - 4\frac{1}{2} : 3 + \frac{5}{6} \times \frac{3}{10} =$
9. $(5\frac{1}{4} : 7 + 9\frac{1}{3} - 2\frac{5}{12} - 1\frac{1}{4} \times 4\frac{4}{5}) \times 5\frac{5}{7} =$
10. $\left[4\frac{1}{2} - \left\{\frac{4}{7} + (3\frac{4}{7} : 2\frac{1}{2})\right\} \times 1\frac{3}{4}\right] : 2 =$

Herhalingsoefeningen:

11. $3\sqrt{6\frac{1}{4}} - 2\sqrt{5\frac{4}{9}} + \sqrt{1\frac{11}{25}} =$
12. Van een rechthoek is de hoogte 18 cm en een diagonaal 30 cm. Bereken de basis, de omtrek en de oppervlakte van de rechthoek.
13. Een kooldraadlamp neemt een stroom op van 2 A bij een spanning van 110 V. De gloeidraad is 55 cm lang en heeft een doorsnede van 1 mm². Bepaal de soortelijke weerstand van kool.
14. Op een geleider wordt de aangelegde spanning U constant gehouden. Maakt men de weerstand R 3 Ω groter, dan daalt de stroom I met 1 A. Maakt men de oorspronkelijke weerstand 2 Ω kleiner, dan stijgt de stroom met 1 A. Bereken: I, R en U.
15. De weerstand van een spoel is 80 Ω. Nadat de spoel enige tijd op een spanningsbron is aangesloten, bedraagt de weerstand 123,2 Ω. Bepaal de temperatuursstijging, als $\alpha = 0{,}0036$.

(Antwoorden in het volgende nummer)

Brandmeld-apparatuur

B. v. Zanten
57-68

Elke brand levert risico's op. Deze zijn niet te voorzien en nog minder op geld te waarderen. Wanneer men de grootste voorzichtigheid betracht zal men de mogelijkheid van brand nooit geheel kunnen uitsluiten. Een samenloop van ongelukkige omstandigheden en menselijke tekortkomingen kunnen de oorzaak zijn van een meer of minder ernstige ramp.

Het zal dan ook duidelijk zijn dat men het zwaartepunt heeft gelegd op maatregelen welke beogen het uitbreken van branden te voorkomen. Het is bekend dat 80%-90% van alle branden ontstaan uit kleine brandhaarden.

Ook hier is weer van toepassing *„kleine oorzaken hebben grote gevolgen"*. Bij het ontwikkelen van brandalarm-apparatuur is men er dan ook vanuit gegaan dat een begin van brand zo snel mogelijk moet worden gesignaleerd. Nog afgezien van de vraag of de melding moet plaats vinden bij een te *hoge temperatuur* of een te *sterke rookontwikkeling*, vast staat, dat de *tijd* liggende tussen aanvang brand en melding zo *klein* mogelijk moet zijn.

De ouderen onder het PTT personeel zullen zich wellicht nog herinneren de controle-rondgang door technische ruimten en waarbij men gewapend was met een controleklok. Veelal vond deze controle *drie* maal per nacht plaats en bleef dus beperkt tot een *periodieke* controle met alle gevolgen daaraan verbonden. Zo goed als de oudste vorm van regelen de *handbediening* is, is ook hier de oudste vorm van bewaking, de *mens*. Hij verrichtte handelingen overeenkomstig visuele waarnemingen. Het is een algemeen verschijnsel, een teken des tijds, dat men menselijke handelingen tracht te vervangen door automatisch werkende apparatuur. Naast andere facetten is het belangrijk dat deze apparatuur altijd in de te bewaken ruimten aanwezig is in tegenstelling tot de mens.

In de loop der jaren zijn een aantal brandmeldsystemen ontwikkeld.

In principe berusten deze op:

1e een te hoge temperatuurstijging, waardoor in de melder een te grote warmte-ontwikkeling plaats vindt (I^2rt);

2e een te grote lichtval op de melder, waardoor een weerstandwijziging optreedt;

3e een te grote rookontwikkeling in een ruimte waar de melder is opgesteld waardoor het geleidingsvermogen van voorgeïoniseerde lucht een wijziging ondergaat.

In fig. 1a en 1b zijn twee toepassingen aangegeven welke reageren op stijging van de temperatuur. Eerstgenoemde fig. stelt voor een metalen plaatje dat bij verwarming uitzet waardoor kontakt *c* verbroken wordt. Dit kontakt is opgenomen in een ruststroomschakeling waardoor bij een te hoge temperatuur in een ruimte waar deze melder is opgesteld *signalering* wordt doorgegeven.

In fig. 1b zijn twee veren verbonden door licht smeltbaar soldeer welke bij een bepaalde temperatuur een keten opent. Zij spreken meestal aan bij een temperatuur van ongeveer 70 °C en worden ook wel genoemd *„maximaal melders"*. Fig. 2 laat het schema zien van een brandalarm-installatie ingeschakeld volgens het ruststroomprincipe en waarbij gebruik gemaakt is van de melders volgens fig. 1b.

Genoemde schakeling is uitgerust met een

bewakingsrelais A en een alarmrelais B welke in serie geschakeld zijn met twee alarmdetectoren AD1 en AD2 volgens het principe van fig. 1b.

Over beide detectoren zijn twee weerstanden van 1200 Ω parallel geschakeld.

Indien de temperatuur boven een bepaalde waarde komt opent één van de alarmdetectoren en wordt een weerstand van 1200 Ω ingeschakeld. Hierdoor wordt de houdstroom van 15mA van het relais B overschreden en valt dit relais af.

Door het sluiten van het kontakt b^{III} wordt de gelijkstroombel Br ingeschakeld.

Denkt u er aan, dat in ruststroomschakelingen de kontakten worden getekend in stroomloze toestand.

Indien draadbreuk optreedt of de spanning van de 24 volts batterij weg valt, zullen beide relais afvallen en wordt de gelijkstroomzoemer ST ingeschakeld. Dit is dus het signaal *„cirquit is gestoord"*.

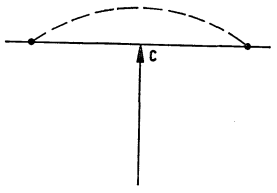


FIG. 1a

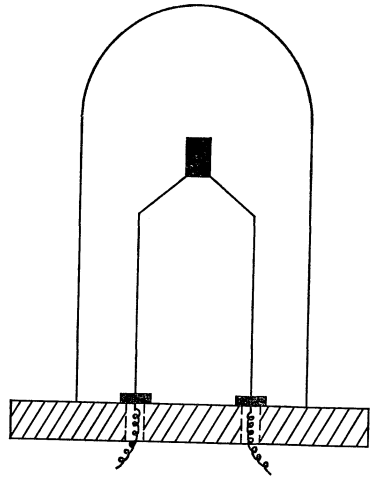


FIG. 1b

Het bewakingsrelais A heeft een houdstroom van 5mA, waardoor bij openen van twee alarmdetectoren alleen het relais B afvalt.

Om snel stijgende temperaturen te signaleren maakt men gebruik van de differentiaalmelder. Fig. 3 laat het principe zien.

Differentiaalmelders geven alarm indien de temperatuurstijging per tijdseenheid een zekere waarde overschrijdt. In Europa is een gevoeligheid van 6 °C per minuut gebruikelijk.

In principe bestaat deze melder uit een luchtledig gemaakte U-vormig omgebogen glazen buisje AL. Het bovengedeelte is wat de glasdikte betreft verschillend terwijl het buisje zelf voor de helft gevuld is met kwik. Hierboven bevindt zich een hoeveelheid alcohol.

Indien in een ruimte waar deze differentiaalmelder opgesteld is plotseling een temperatuurstijging optreedt, zal de al-

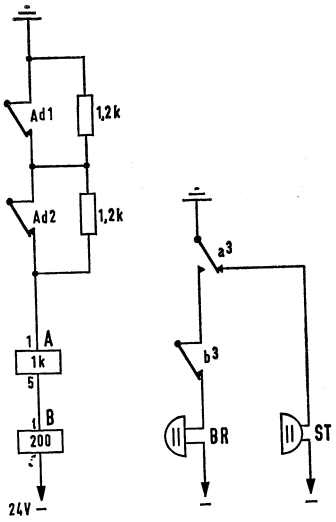


FIG. 2

cohol in het rechter gedeelte van de U-vormige buis sneller gasvormig worden als in het linker gedeelte.

Hierdoor ontstaat overdruk en verplaatst het kwik zich van rechts naar links. In de glaswand zijn een 2-tal platina-electroden aangebracht welke het aangesloten circuit verbreken indien de electrode *a* geen kontakt meer heeft met het kwik.

De snelle ontwikkeling van de techniek heeft het mogelijk gemaakt het licht van een vlam of de optische werking van rook als criterium te kiezen.

Wat het eerste systeem betreft wordt een fotocel toegepast in samenwerking met een versterker. De cel wordt in serie geschakeld met een weerstand en gevoed

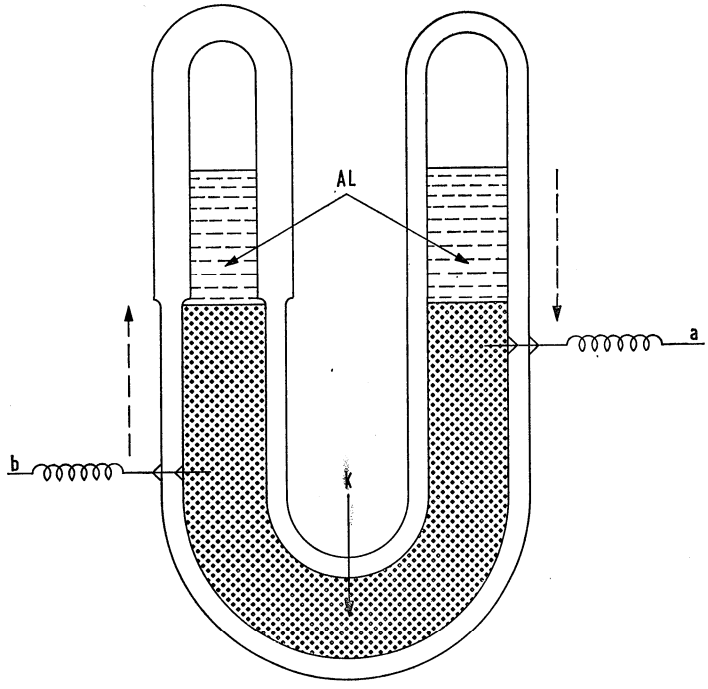


FIG. 3

door een gelijkrichter. De stroom door de weerstand is dan afhankelijk van het licht dat op de cel valt.

Rookontwikkeling beperkt dus de lichtintensiteit. Het constant houden van de lichtstraal, de prijs en de ingewikkelde opbouw van deze installaties zijn oorzaak dat toepassing zeer beperkt is.

wezig voor de temperatuur in de ruimte toeneemt of vlammen gevormd worden.

Het is dus een wedloop met de tijd geworden. Hoe sneller de brand ontdekt wordt, des te makkelijker zijn maatregelen te nemen en des te kleiner is de schade. Onder bepaalde omstandigheden ontstaat als eerste fase het smeulen. Dit kan

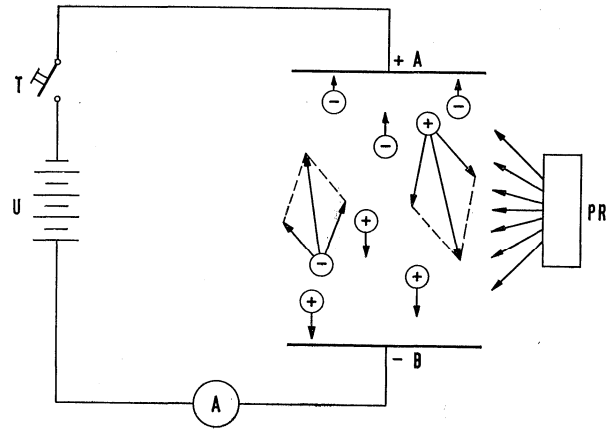


FIG. 4

Het reageren op zichtbare vlammen wordt bereikt door toepassing van de loodsulfidecel. Dit materiaal is gevoelig voor *licht* en voor *infrarode* stralen. Laatstgenoemde zijn de electromagnetische golven, waarvan de golflengte wordt uitgedrukt in cm en ligt in het gebied van 10^{-4} — 10^{-2}.

Het feit dat deze cel een gehele ruimte moet bewaken betekent een te zware opgave. Vanzelfsprekend is dit een onmogelijkheid door de aanwezigheid van apparatuur, meubilair enz.

Oplossing van dit probleem is verkregen langs *fysische* weg. We weten dat het ontstaan van gassen de eerste verschijnselen zijn bij brand. Deze zijn reeds aanvrij lang duren en hangt af van luchttoevoer.

Wat de rookvorming betreft, deze is afhankelijk van de aard van de brandende stof. De ene stof ontwikkelt bij verbranding zichtbare rook terwijl de andere stoffen verbranden zonder rookvorming. In dit laatste geval ontstaan wel verbrandingsgassen. Dit heeft in de hand gewerkt, het meten van het elektrisch geleidingsvermogen van voorgeïoniseerde lucht. Men brengt daartoe op kunstmatige wijze geladen deeltjes in de lucht en meet vervolgens de weerstand die het mengsel lucht - verbrandingsgassen aan het transport van deze deeltjes biedt.

In fig. 4 worden de atomen gesplitst in *electronen* en *ionen* door aanwezigheid van het preparaat PR. Dit plaatje is radioactief en zendt X-stralen uit. Ze bestaan uit *helium-atomen,* waarvan 2 electronen ontbreken. De snelheid van de X-deeltjes is 20.000 km/sec. Belangrijk is dat ze afbuigen onder invloed van electronische en magnetische velden terwijl het doordringend vermogen gering is. Dit laatste in tegenstelling tot B-stralen welke een groot doordringend vermogen bezitten terwijl de snelheid variëert tussen 100.000 en 290.000 km/sec.

Het drukken op toets T heeft tot gevolg dat tussen de electroden A en B een *electrostatisch* veld ontstaat. Door de aantrekkende en afstotende werking zullen de *negatief* geladen *electronen* zich bewegen naar de *positief* geladen electrode A terwijl de *positief* geladen *ionen* zich zullen bewegen naar de *negatief* geladen electrode B.

Elk vrij *electron,* dat op de positief geladen electrode aankomt zal direct worden opgenomen en neutraliseert een positieve lading. Een ion, dat op de negatieve geladen electrode aankomt zal een electron opnemen met een positieve lading en dus ook een neutraal atoom worden.

De grootte van de stroom is afhankelijk van de aangelegde spanning U en wordt gemeten door de micro-ampèremeter.

Tengevolge van recombinatie zal bij een lage spanning een deel van de *electronen* en *ionen* de electroden A en B niet bereiken.

Praktisch gesproken zullen alle deeltjes op beide electroden terechtkomen indien een toestand van verzadiging ontstaat. In dit stadium zal verhoging van de spanning U geen invloed meer uitoefenen op de stroom I.

Fig. 5 laat een karakteristiek zien van de stroom I als functie van de spanning U. Duidelijk is te zien dat bij een bepaalde spanning U de stroom I niet meer toeneemt.

Het beeld wordt echter geheel anders

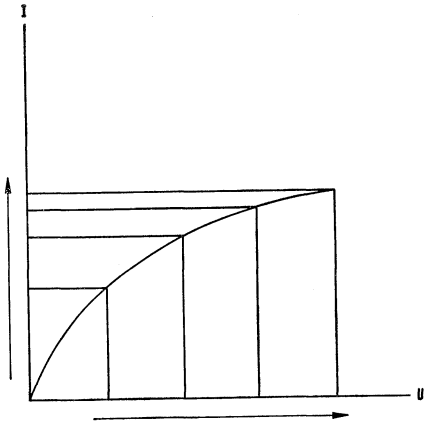


FIG. 5

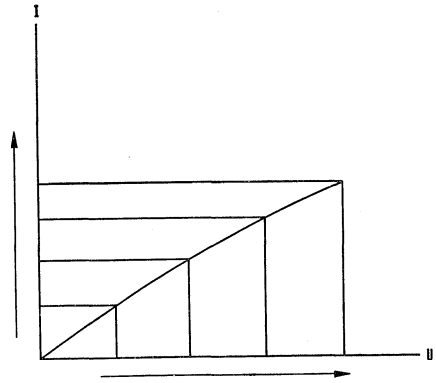


FIG. 6

indien verbrandingsgassen aanwezig zijn tussen de electroden A en B.

Ze verstoren dan de vorming en verplaatsing van de lucht-ionen doordat een aantal gasdeeltjes *groter* en *zwaarder* zijn. Indien laatstgenoemde worden geïoniseerd, is hun snelheid belangrijk minder dan de snelheid van de geïoniseerde luchtdeeltjes.

De kans is vrij groot dat ze tijdens het transport worden geneutraliseerd door ontmoeting met een tegengestelde ladingsdrager. Er ontstaat een toestand van verhoogde recombinatie waardoor de ionisatiestroom afneemt.

Fig. 6 laat een karakteristiek zien van de stroom I als functie van de spanning U wanneer een mengsel lucht-verbrandingsgassen aanwezig is.

Vergelijken we de beide karakteristieken met elkaar dan blijkt duidelijk dat in fig. 6 sprake is van weerstandverhoging dankzij de aanwezigheid van verbrandingsgassen. Om nu een onderscheid te maken tussen normale lucht — en lucht gemengd met verbrandingsgassen — is een apparaat ontwikkeld hetwelk bestaat uit een *gesloten* en *open* kamer. De *open* kamer is omgeven door *gaas* waardoor deze ruimte gemakkelijk toegankelijk is voor verbrandingsgassen. In beide kamers

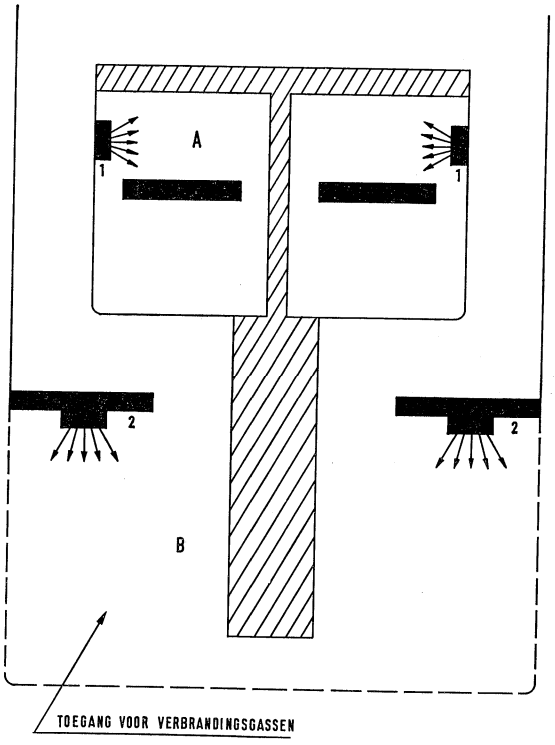


FIG.7

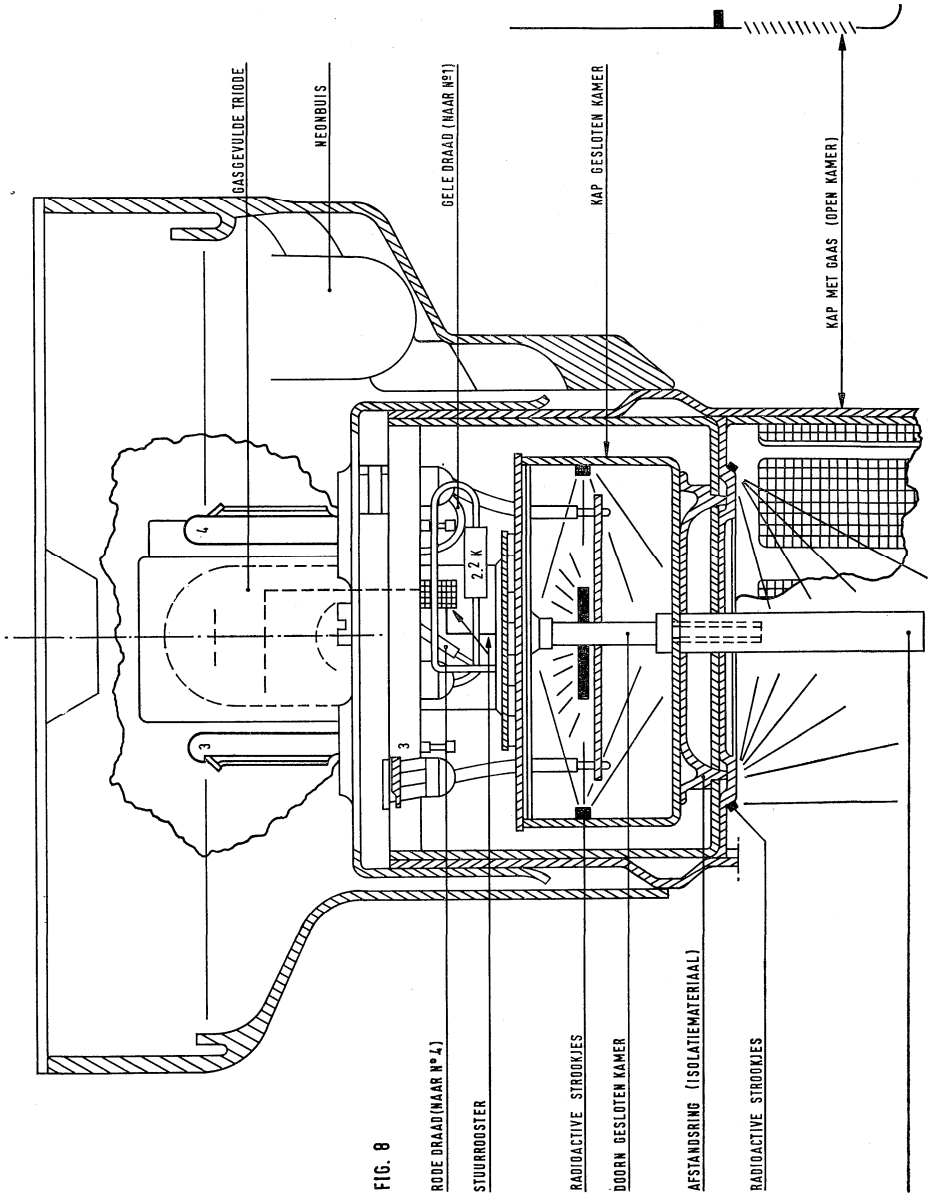

GASGEVULDE TRIODE
NEONBUIS
GELE DRAAD (NAAR Nº1)
KAP GESLOTEN KAMER
KAP MET GAAS (OPEN KAMER)
2,2 K
4
3
3
ROOD DRAAD(NAAR Nº4)
STUURROOSTER
RADIOACTIVE STROOKJES
DOORN GESLOTEN KAMER
AFSTANDSRING (ISOLATIEMATERIAAL)
RADIOACTIVE STROOKJES

FIG. 8

bevinden zich de plaatjes 1 en 2 welke besmet zijn met *radioactieve stof.*

Bij een aansluitspanning = 220 volt, vloeit er een stroom van 10^{-12} ampère.

Fig. 7 laat schematisch het werkings-schema zien van deze verbrandingsgasmelder, terwijl fig. 8 een opengewerkt model weergeeft. Duidelijk is te zien dat de open kamer omgeven is met een kap van gaas, waardoor verbrandingsgassen gemakkelijk toegang hebben.

De weerstand van de melder wordt bepaald door de afstand tussen de middelste doorn en de electrode in de open kamer B (Indien deze doorn groter zou zijn wat de diameter betreft, dan zou de weerstand tussen beide electroden dus kleiner worden). Plaatsing van een dikkere doorn wordt dan ook toegepast, dáár waar een ongevoeliger melder wordt vereist.

Electrisch gezien mogen we beide kamers voorstellen door 2 weerstanden welke in serie zijn geschakeld. De eerste weerstand, *kamer A,* heeft praktisch een vaste waarde terwijl de vergelijkingsweerstand voor *kamer B* als variabel mag worden gezien. Dit laatste omdat deze kamer lucht kan bevatten van verschillende samenstellingen.

Wanneer we ervan uitgaan dat tussen de punten A-B een spanning staat van U volt, dan zullen bij gelijke luchtsamenstelling in de kamers de weerstanden R1 en R2 gelijk zijn.

We mogen dus stellen dat:

$$U1 - U2 = 0$$

Indien verbrandingsgassen kamer B van fig. 7 binnendringen zal de weerstand R2 in fig. 9 stijgen en dus de spanning U2 oplopen.

Afhankelijk van de dichtheid van de verbrandingsgassen bedraagt het spanningsverschil $\triangle U$, 20-50 volt, wanneer de aangelegde spanning U = 220 volt.

Ondanks dit aanzienlijk spanningsverschil is de stroom zeer klein en onvoldoende

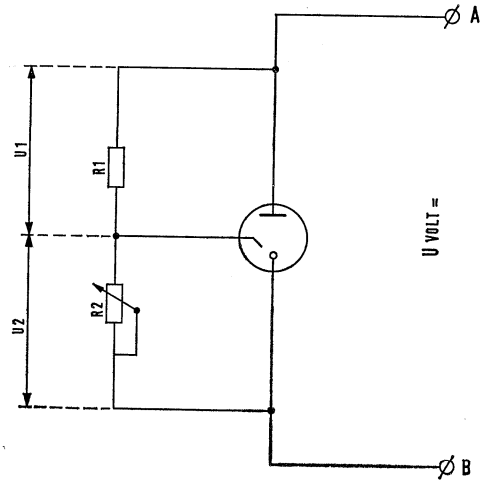


FIG. 9

om een relais te besturen. Om dit probleem op te lossen heeft men parallel aan de beide weerstanden een koud-kathode buis geschakeld. Deze heeft drie electroden, nl. anode, kathode en een stuurelectrode.

De werking berust op het principe van stroomdoorgang in een gas. Bij een bedrijfspanning van 220 volt treedt geen ontsteking op tussen anode en kathode aangezien de grens boven de 270 volt ligt. Indien verbrandingsgassen de kamer B binnendringen ontstaat een ontsteekspanning van 120 volt tussen stuurelectrode en kathode. Als gevolg van deze ontlading vindt direct stroomdoorgang plaats tussen de anode en kathode. Deze waarde bedraagt 10 mA en wordt gebruikt voor besturing van een groeprelais.

De kontakten van dit relais worden gebruikt voor inschakeling van *optische* en *akoestische* signalen. De signaallampjes zijn gemonteerd in de meldersokkel en lichten driemaal per seconde op, indien de melder in alarmtoestand is gekomen.

Antwoorden rekenkunde IV

(juninummer, blz. 189).

1. $2^3 \times 5^3$; $2^6 \times 5^3$; $2^6 \times 5^{12}$;
   $2^{15} \times 3^9 \times 5^{12}$; $2^{12} \times 3^8 \times 5^4$; $5^2 \times 7^4 \times 11^6$.
2. 2^7; 3^{13}; 4^{16}; 5^8; 6^{20}; 7^{16}.
3. 2; 3^3; 4^2; 5^4; 6^4; 7^6.
4. 314; 444; 86; 1848.
5. $300 = 2^2 \times 3 \times 5^2$; $2016 = 2^5 \times 3^2 \times 7$;
   $3080 = 2^3 \times 5 \times 7 \times 11$; $49980 = 2^2 \times 3 \times 5 \times 7^2 \times 17$.
6. $224 = 2^5 \times 7$;
   $320 = 2^6 \times 5$;
   $416 = 2^5 \times 13$;
   G.G.D. $= 2^5 = 32$.
7. $504 = 2^3 \times 3^2 \times 7$;
   $756 = 2^2 \times 3^3 \times 7$;
   $1176 = 2^3 \times 3 \times 7^2$;
   G.G.D. $= 2^2 \times 3 \times 7 = 84$.
8. 920/8464/9
   8280
   184/920/5
   920
   0

   GGD = 184
9. $49 = 7^2$
   $56 = 2^3 \times 7$
   $98 = 2 \times 7^2$
   K.G.V. $= 2^3 \times 7^2 = 392$.
10. $21 = 3 \times 7$
    $35 = 5 \times 7$
    $45 = 3^2 \times 5$
    $56 = 2^3 \times 7$
    K.G.V. $= 2^3 \times 3^2 \times 5 \times 7 = 2520$.

Boekbespreking

58-68

Er is bij de N.V. Uitgeversmaatschappij Æ. E. Kluwer te Deventer van de hand van Dipl. Ing. Arnulf Winkler een boekje verschenen getiteld: „Service-Gids-Installatie-Meettechniek."

Het is vertaald en voor Nederland bewerkt door Ir. M. J. De Lange. Als handleiding is dit boekje bedoeld bij controle van elektrische installaties, in verband met de veiligheidsvoorschriften.

In het voorbericht lezen wij, dat deze handleiding geen leerboek voor elektrische meettechniek is.

Wel geeft men in dit boekje aanwijzing welke metingen dienen te worden uitgevoerd bij het controleren of een installatie aan de geldende voorschriften voldoet.

Deze metingen en de te gebruiken meetapparatuur worden dan ook grondig behandeld.

De indeling van de behandelde stof is als volgt:

1. Inleiding.
2. Grondbegrippen.
3. Metingen.
4. De isolatietoestand van installaties.
5. Aarding.
6. Foutstroombeveiliging.
7. Foutspanningbeveiliging.
8. Beveiliging en aarding via de nulleider.
9. Samenvatting.

Dit boekje lijkt ons zeer geschikt voor hen die met elektrische installaties te maken hebben. Het is daarbij van handig formaat, een boekje om steeds bij je te hebben.

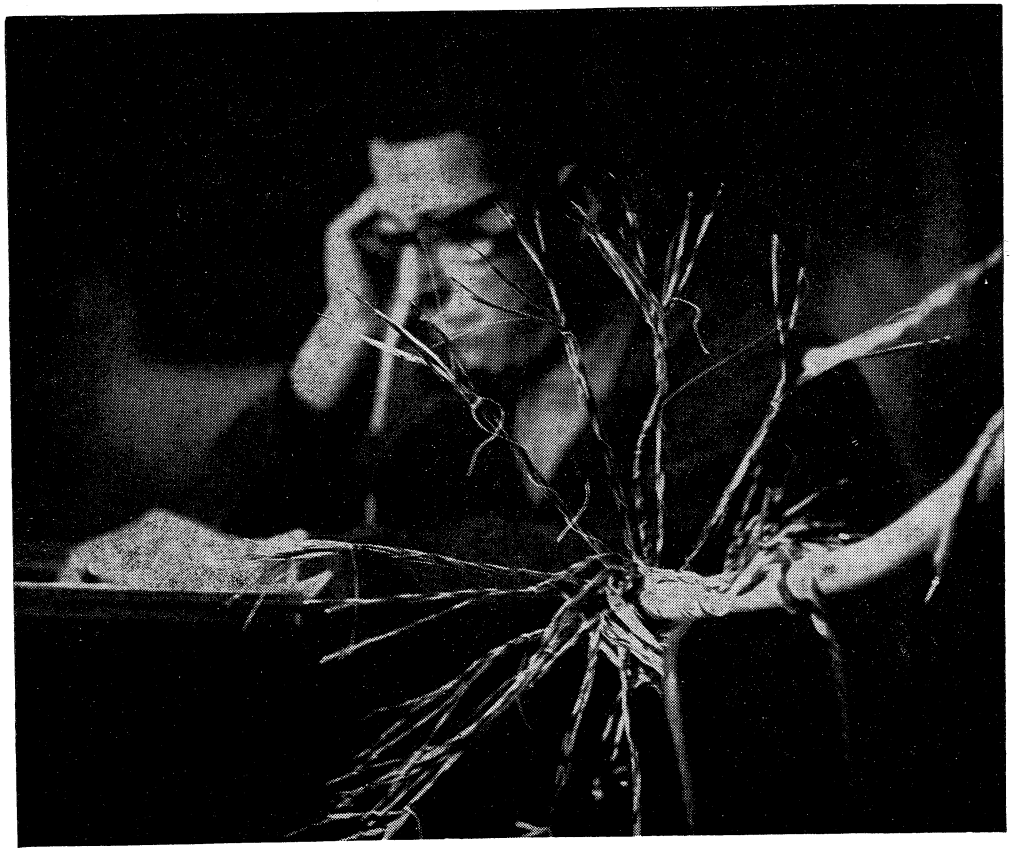
Men vindt in dit boekje een opgave van symbolen, duidelijke schema's en foto's betrekking hebbende op de metingen en meetapparatuur.
O.i. een belangrijk boekje dat voor *f* 9,75 bij Æ. E. Kluwer te Deventer besteld kan worden.

de Redactie.

NKF

telecommunicatiekabels

in symmetrische en
coaxiale constructies



Kabels voor hoogspanning,
laagspanning
en telecommunicatie.
Blanke koperdraad
en -kabel.
Kabelgarnituren
Vulmassa en -olie.
Staaldraad, gewalst
en getrokken.
Staalband.

N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEKEN
DELFT

PTT-ers

Voor de gezondheid van het
PTT-kind zorgt het
kinderfonds

Zorgt U voor de gezondheid van het

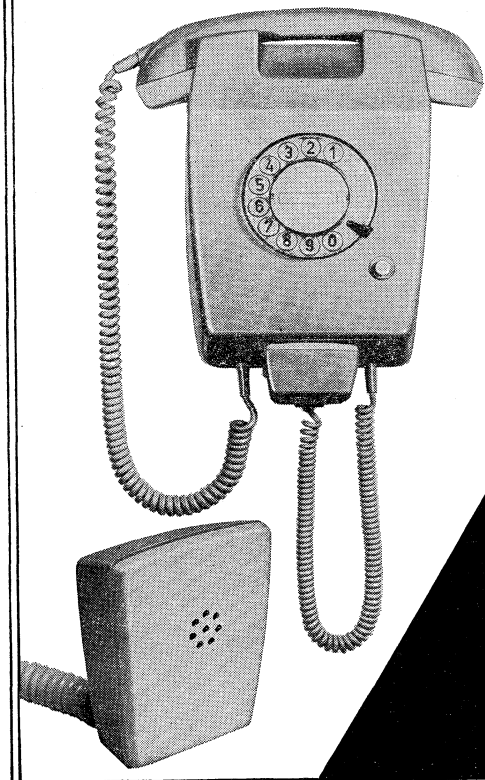
„Kinderfonds P T T"

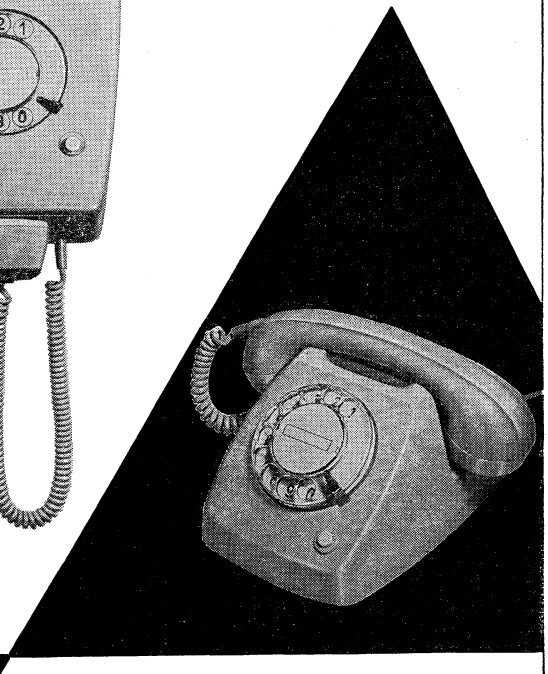
Geeft Uw bijdrage

A 28

KRONE Kommanditgesellschaft
1 Berlin 37 • Goerzallee 311

KRONE





Wandtoestel W 65 met toets
Tafeltoestel T 65 met toets
Extra telefoon

Isolectra N.V.
ROTTERDAM

Dovenetelstraat 25
Postbus 588
Telefoon 22 90 00 Telex 22 047

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

Uitgave: De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.

Redactie: Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, S. J. Geerlings ing. en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis

Redactie-adres: Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.

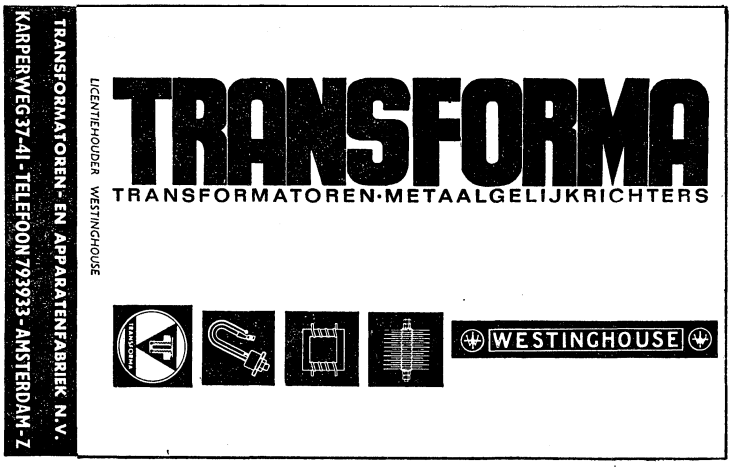
Administratie: Stadhouderslaan 9, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936

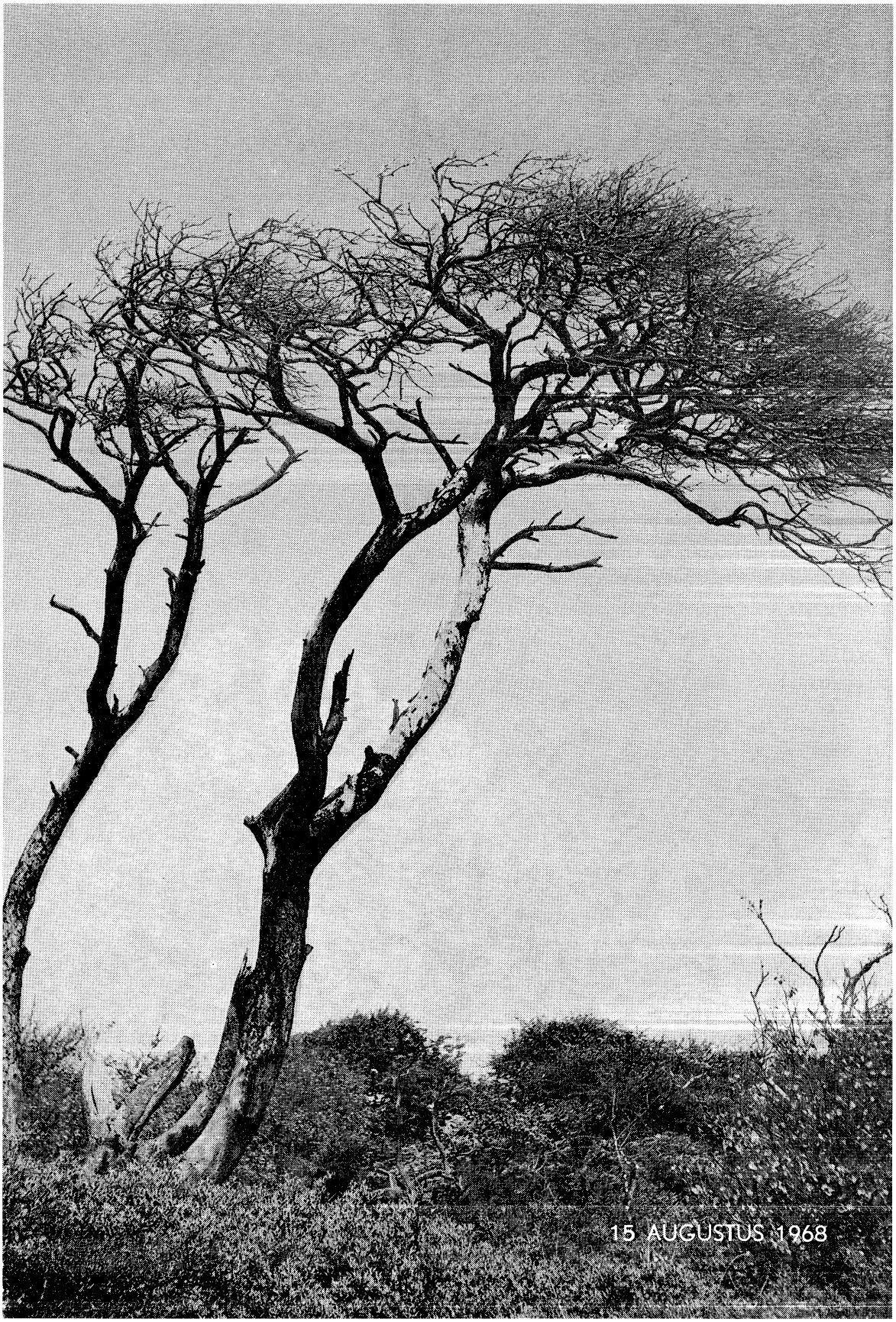
Abonnement: F 6.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.

Correspondentie: Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Stadhouderslaan 9, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

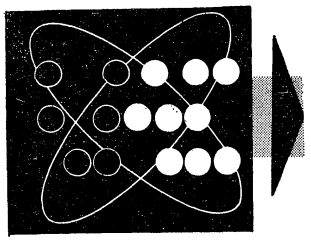
—	Wij en de elektronentechniek IX	Blz. 226
—	Telecommunicatie in telescopisch beeld.	„ 234
P. A. de Boer	Samengaan van Telegraaf- en Telefoonverbindingen	„ 244
M. J. de Vries	Morse en Telex	„ 250
P. M. Koopman	Het Multitooncode signaleringssysteem	„ 252
J. A. v. d. Touw	Examenvragen	„ 256
Bij de foto:	Een mooi plekje	



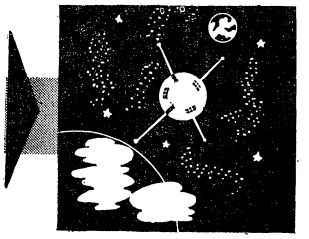

15 AUGUSTUS 1968

Wij en de elektronentechniek IX

59-68



Wat zijn elektronische rekenmachines en waarvoor kunnen ze worden gebruikt?

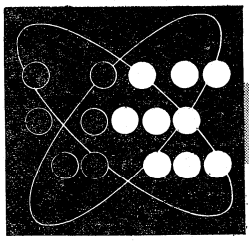


(Vervolg van blz. 172)

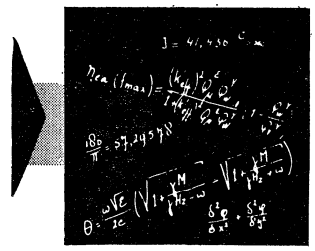
Het tweetallig stelsel

Pogingen om „automatisch" te rekenen zijn niet uitsluitend van de laatste jaren. Blaise Pascal bouwde al in 1642 een machine, die bij het berekenen van belastingen behulpzaam moest zijn. Nu, ruim driehonderd jaar later, resulteren deze pogingen in elektronische rekenmachines, waarmee het oplossen van de meest ingewikkelde wetenschappelijke formules kan worden teruggebracht tot het indrukken van een knop. Berekeningen die enkele jaren geleden niet of nauwelijks konden worden opgelost, worden nu uitgevoerd. Plannen, waarvan de mensheid tot voor kort nog zelfs niet durfde dromen, kunnen dank zij deze machtige hulpmiddelen worden uitgewerkt. Elektronische rekenmachines zijn gecompliceerd in hun opbouw en in de manier waarop ze de toegevoerde gegevens verwerken. Het is daarom ook in dit deeltje van de serie „Wij en de elektronentechniek" niet mogelijk een volledige uiteenzetting te geven, maar toch kunnen veel vragen worden beantwoord.

Om het mogelijk te maken automatisch bepaalde bewerkingen uit te voeren met getallen, moet de machine deze getallen kunnen „lezen". Hiervoor is het nodig voor elk cijfer een „symbool" te kiezen, bijvoorbeeld een elektrische spanning van een voor elk cijfer bepaalde grootte. In ons normale (tientallig stelsel) gebruiken we de cijfers 0 t/m 9, dat wil zeggen dat een elektronische rekenmachine die met deze getallen werkt, tenminste 10 symbolen moet gebruiken. Een dergelijke machine is zeer ingewikkeld en duur. De meeste elektronische rekenmachines werken dan ook met een tweetallig stelsel, dat dus maar twee symbolen kent. Meestal worden deze laatste voorgesteld door de cijfers 1 en 0. In de elektronentechniek kunnen deze twee symbolen worden verwerkt met schakelaars die geopend of gesloten zijn, met het wel of niet aanwezig zijn van een elektrische spanning of van een magnetisch plekje enz. Het decimale getal 523 bij voorbeeld ziet er in het tweetallig stelsel uit als 10.0000.1011. Dit laatste getal bevat een veel groter aantal symbolen dan het eerste, maar het heeft hiervan maar twee soorten en is in feite dus veel eenvoudiger. Dit komt ook tot uiting bij het maken van berekeningen in beide



Wat zijn elektronische rekenmachines en waarvoor kunnen ze worden gebruikt?



getallenstelsels, zoals in figuur 1 is aangegeven. Het tweetallig stelsel is verreweg het eenvoudigst, maar vergt bij de verwerking wat meer tijd. Bij gebruik van elektronische rekenmachines valt dit bezwaar weg door de enorme snelheid waarmee gewerkt wordt.
Alle rekenkundige bewerkingen zoals aftrekken, vermenigvuldigen, delen, machtsverheffen en worteltrekken, kunnen in principe tot optellingen worden herleid. Volgens deze regel werken vrijwel alle elektronische rekenmachines, waarbij nog kan worden opgemerkt dat optellen in het tweetallig stelsel op overeenkomende wijze gebeurt als in het tientallig stelsel.

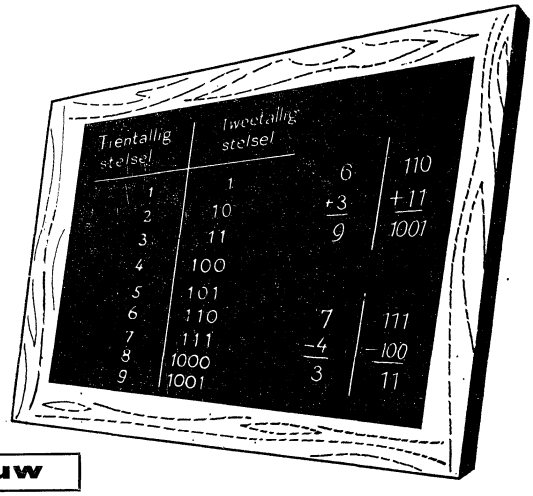


Fig. 1. Een vergelijking tussen het tientallig en het tweetallig stelsel. Links zijn de getallen 1 t/m 9 in beide stelsels gegeven; rechts een voorbeeld van een optelling en van een aftrekking.

De opbouw

Vrijwel alle elektronische rekenmachines zijn opgebouwd uit vijf elementen, die schematisch zijn weergegeven in figuur 2. We zullen deze opbouw eerst eens van nabij gaan bekijken.
De gegevens die verwerkt moeten worden kunnen op verschillende manieren aan de machine worden toegevoerd. Vaak wordt gebruik gemaakt van ponskaarten, dat zijn kaarten waarin volgens een bepaald systeem gaatjes zijn aangebracht, die in het *invoerorgaan* worden afgetast. Dit is te vergelijken met de manier waarop een draaiorgel het in het een „draaiboek" aangebrachte gaatjespatroon aftast. Veel elektronische rekenmachines zijn zo ingericht, dat ze gegevens die volgens het tientallig stelsel zijn vastgelegd, zelf in de tweetallige „machinetaal" omzetten.

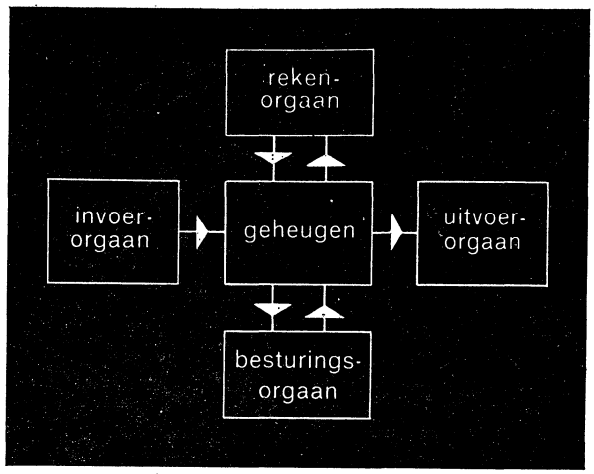


Fig. 2. Schematische indeling van de verschillende organen van een elektronische rekenmachine. De pijlen geven de mogelijke bewegingsrichtingen van de informaties aan.

Andere invoermethoden zijn gebaseerd op het gebruik van ponsbanden of magnetische banden (zie het vorige deel VIII uit deze serie). Ook worden combinaties van deze mogelijkheden gebruikt.

Het *uitvoerorgaan* komt in grote trekken met het invoerorgaan overeen, maar de werking is juist omgekeerd. De met de rekenmachine verkregen resultaten

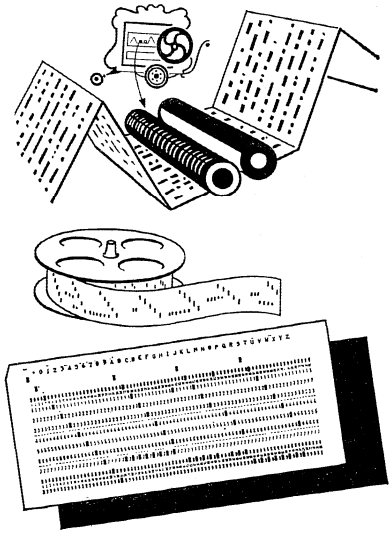
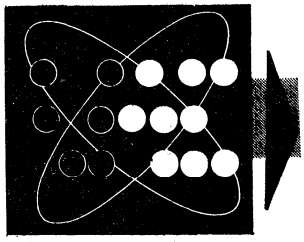
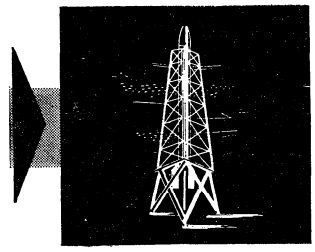


Fig. 3. Boven: voor een draaiorgel wordt de muziek vastgelegd in een ,,draaiboek'' met ponsgaten. Dit draaiboek wordt in het orgel afgetast.
Midden: een ponsband voor een elektronische rekenmachine, die met het orgeldraaiboek is te vergelijken.
Onder: een ponskaart voor een elektronische rekenmachine.



Wat zijn elektronische rekenmachines en waarvoor kunnen ze worden gebruikt?



worden hiermee dus bijvoorbeeld in kaarten of banden geponst, zodat ze voor verdere verwerking beschikbaar zijn.

Het *geheugen* is het belangrijkste element van een elektronische rekenmachine. Het heeft als functie de gegevens vast te houden, tot ze voor de verwerking nodig zijn en vertoont in dit opzicht dus enige overeenkomst met een blad papier, waarop met behulp van een potlood, pen of schrijfmachine notities worden gemaakt. Er bestaan verschillende uitvoeringsvormen van geheugens. De meeste zijn gebaseerd op magnetische registratie *), waarbij de gecodeerde gegevens worden vastgelegd in de vorm van wel of niet magnetische plekjes op het oppervlak van een trommel, een schijf of een band. Bij een ander systeem wordt gebruik gemaakt van een groot aantal ringetjes van een bijzonder magnetisch materiaal (ferroxcube), die in een netwerk van draden zijn opgenomen.

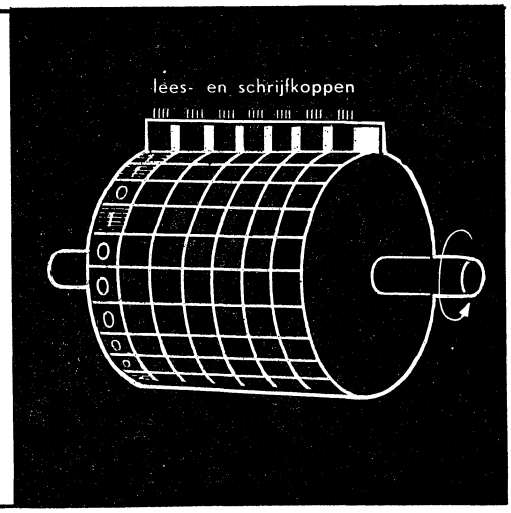


Fig. 4. Schematische voorstelling van een geheugentrommel. De linker schrijfkop heeft op het zich onder die kop bevindende spoor een getal geregistreerd (een gearceerd vakje stelt een „1" voor).

In figuur 4 is een geheugentrommel in principe weergegeven. Het is een snel ronddraaiende metalen cilinder, die zorgvuldig is uitgebalanceerd en waarvan het oppervlakte is bedekt met een magnetisch gevoelige stof. Dicht bij de cilinder is een rij „schrijfknoppen" aangebracht, die overeenkomen met de in het vorige deeltje van deze serie genoemde opnameknoppen. Het gedeelte van

*) Zie „Wij en de elektronentechniek", deel VIII.

het cilinderoppervlak dat onder elke kop doordraait wordt een *spoor* of band genoemd. Wanneer aan een schrijfknop gedurende korte tijd een elektrische spanning (een impuls) wordt toegevoerd, ontstaat op het zich onder die kop bevindende spoor een klein magnetisch plekje. Het toevoeren van een reeks impulsen die overeenkomen met de symbolen van een tweetallig getal (bij voorbeeld 10.0000.1011 waarbij elke 1 door een elektrische impuls wordt vertegenwoordigd) doet een magnetisch patroon ontstaan, dat met dat getal overeenkomt. Het zal duidelijk zijn dat een eenmaal op deze wijze geregistreerd getal door het inschakelen van een „leeskop" (weergavekop) op elk gewenst ogenblik weer kan worden afgelezen.
In de praktijk worden trommels gebruikt, waarop vaak tienduizenden symbolen kunnen worden geregistreerd. Elk spoor van zo'n trommel bestaat uit een aantal vakjes („woorden" genoemd), die elk weer een zeker aantal symbolen kunnen bevatten. De plaats van elk vakje is bepaald door een nummer, dat *adres* genoemd wordt. Verder zijn er aparte schrijf- en leeskoppen aanwezig en zijn er voorzieningen getroffen om er voor te zorgen dat de trommel met de juiste snelheid ronddraait. Het is mogelijk een gegeven precies in een bepaald „woord" (d.w.z. op een vastgesteld adres) te registreren. Om een idee te geven hoe dit gebeurt kan de vergelijking met een postbode dienen, die door het adres op een brief te lezen weet in welke stad, in welke straat van die stad en vervolgens op welk huisnummer de brief moet worden gepost.
Berekeningen worden in een elektronische rekenmachine uitgevoerd met behulp van een aantal elektronische schakelaars in het *rekenorgaan*. Een gesloten schakelaar stelt bijv. een 1 voor in het tweetallig stelsel en een open schakelaar

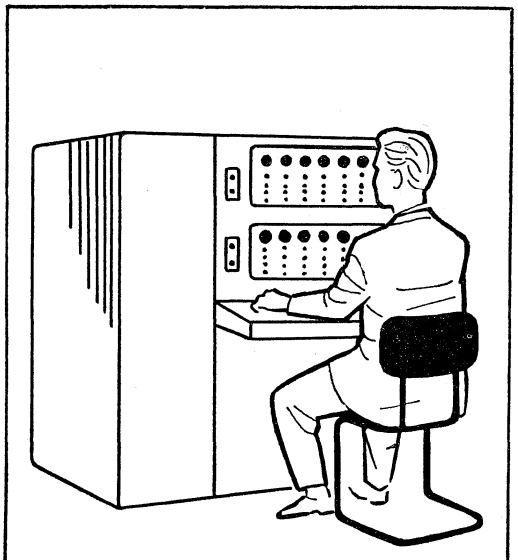
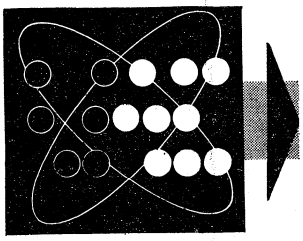
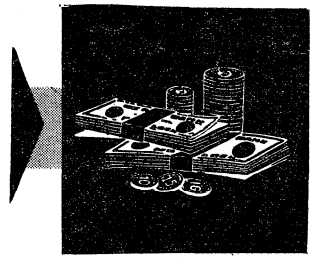


Fig. 5. Een kleine elektronische rekenmachine.



Wat zijn elektronische rekenmachines en waarvoor kunnen ze worden gebruikt?



een 0. Wanneer bijvoorbeeld een tweetallig getal wordt opgeteld bij een ander, doet elke 1 in dat getal een schakelaar omspringen. In figuur 1 is aangegeven, hoe zo'n optelling in het tweetallig stelsel tot stand komt.
Tenslotte bevat een rekenmachine een *besturingsorgaan:* het centrale zenuwstelsel dat er voor zorgt dat alle bewerkingen in de juiste volgorde en met de juiste gegevens plaats vinden. Het besturingsorgaan zorgt er voor, dat opdrachten worden uitgevoerd die in de vorm van een code via het invoerorgaan in het geheugen kunnen worden gebracht. Wanneer er een reeks van opdrachten is (zo'n reeks wordt een programma genoemd), wordt elke opdracht op een afzonderlijk band van het geheugen geregistreerd. De code bestaat uit een voor elke opdracht vastgestelde combinatie van cijfers, waarop ingenieus geconstrueerde elektronische schakelaars reageren. In een opdracht is vastgelegd, wat de machine met een gegeven, dat bijv. op een bepaalde plaats van het geheugen staat, in het rekenorgaan moet doen (optellen, aftrekken e.d.) en welke opdracht vervolgens moet worden uitgevoerd.
De machine kan zo worden gestart, dat de eerste opdracht van het geheugen in het besturingsorgaan wordt gebracht. Daar wordt de code „vertaald", waarna de opdracht wordt uitgevoerd. Daarna wordt de tweede opdracht in het besturingsorgaan gebracht enz. De te verwerken gegevens (dus bijv. de getallen van de uit te voeren berekening) kunnen tegelijk met het programma op het geheugen worden geregistreerd. Een andere mogelijkheid is dat het programma zo wordt ingericht, dat de machine opdracht krijgt een kaart te lezen waarin de te verwerken gegevens zijn uitgeponst en de gegevens op het geheugen over te brengen.

Elektronisch rekenen

Hoe de in het voorafgaande genoemde hoofdonderdelen van een elektronische rekenmachine in principe worden gebruikt voor het uitvoeren van een berekening kan het beste aan de hand van een voorbeeld worden toegelicht.
We willen met een elektronische rekenmachine, die voorzien is van een in- en uitvoer voor ponskaarten, een berekening uitvoeren die we voorstellen door

$$\frac{(A + B) \times C)}{D} = E.$$

Het is hiervoor dus nodig dat programma op te stellen, terwijl de bekende

gegevens A, B, C en D in het geheugen moeten worden opgeborgen, bijvoorbeeld op de volgende adressen:

getal A op adres 7
getal B op adres 8
getal C op adres 9
getal D op adres 10.

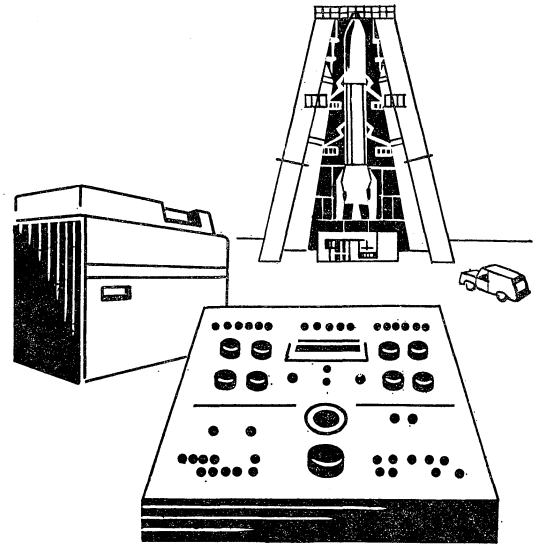
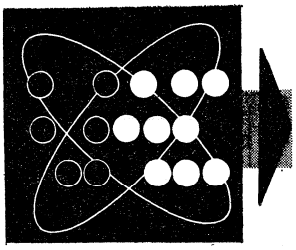


Fig. 6. Rekenmachines vervullen een belangrijke rol bij het lanceren van kunstmatige satellieten.

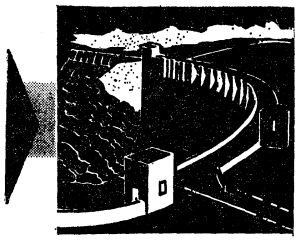
Het programma kan er nu — eenvoudig voorgesteld — als volgt uitzien.

Adres	Inhoud van de opdracht
1.	Lees getal **A** op adres 7 en breng dit getal in het rekenorgaan: A. Ga verder met opdracht 2.
2.	Lees getal B op adres 8, breng dit getal naar het rekenorgaan en tel het op bij A: **A + B.** Ga verder met opdracht 3.
3.	Lees getal C op adres 9, breng dit getal naar het rekenorgaan en vermenigvuldig **A + B** met **C: (A + B) × C).** Ga verder met opdracht 4.
4.	Lees getal D op adres 10, breng dit getal naar het rekenorgaan en deel **(A + B) × C** door **D:** $\frac{\mathbf{(A + B) \times C)}}{\mathbf{D}} = \mathbf{E.}$ Ga verder met opdracht 5.
5.	Pons het resultaat E via het uitvoerorgaan in een kaart. Ga verder met opdracht 6.
6.	Stop.

De zes opdrachten worden te zamen met de getallen A, B, C, en D via ponskaarten en het invoerorgaan op de adressen 1 t/m 10 van het geheugen gebracht waarna de machine wordt gestart. De gehele berekening is dan na enkele seconden uitgevoerd.



Wat zijn elektronische rekenmachines en waarvoor kunnen ze worden gebruikt?



In de praktijk is de bewerking nog ingewikkelder, omdat bijvoorbeeld gegevens niet direct op een bepaald adres van het geheugen kunnen worden geregistreerd en ook niet direct kunnen worden uitgeponst. Verder kunnen verschillende schakelingen worden gebruikt om de snelheid te vergroten. Voor het gereedmaken van de programma's zorgen mensen die zich gespecialiseerd hebben in het uitwerken van problemen tot een voor de machine bruikbare vorm: de *programmeurs.*

Toepassingen

Een typerend voorbeeld van de interessante mogelijkheden die elektronische rekenmachines bieden, is de berekening van de meest gunstige plaats voor een waterkrachtcentrale bij de Nijl, die enige tijd geleden is uitgevoerd. 48 jaar lang heeft men maandelijks op 30 verschillende plaatsen de waterstanden van deze rivier gemeten. Na een uitvoerige voorbereiding loste een vrij kleine elektronische rekenmachine het probleem in 13 minuten op. Verschillende technische en wetenschappelijke ontwikkelingen van de laatste tijd zouden ondenkbaar geweest zijn zonder elektronische rekenmachines. Het lanceren van een kunstmatige satelliet bijvoorbeeld vereist een zo grote nauwkeurigheid dat vele geleerden jarenlang werk zouden hebben aan de voor één lancering benodigde berekeningen. Elektronische rekenmachines met een grote rekencapaciteit, die per seconde bijvoorbeeld 40.000 optellingen kunnen verrichten, nemen deze taak over.

Een ander, zeer uitgebreid werkterrein voor elektronische rekenmachines is de administratie van grote hoeveelheden gegevens, zoals loon- en belastingadministratie, het bijhouden van voorraden enz. Er is een belangrijk verschil tussen het gebruik van rekenmachines voor wetenschappelijke en voor administratieve doeleinden. In het eerste geval zijn er in het algemeen maar weinig gegevens, waarmee echter vaak een groot aantal ingewikkelde bewerkingen moet worden uitgevoerd. Bij administratief gebruik is in het algemeen sprake van zeer grote hoeveelheden gegevens, maar de bewerkingen zijn eenvoudig, bijv. optellen, aftrekken, vergelijken met bekende gegevens uit een tabel enz.

De mogelijkheden van dit soort machines zijn zeer zeker niet beperkt tot het maken van berekeningen. Ze kunnen ook worden gebruikt om bepaalde produktieprocessen, zelfs gehele fabrieken te besturen en te controleren, of om op snelle wijze rapporten van bijvoorbeeld de posities van vliegtuigen of schepen te verwerken.

Dergelijke indrukwekkende toepassingen geven vanzelfsprekend aanleiding tot verwarring en onbegrip. Zullen rekenmachines het werk van mensen overnemen? Zullen robots straks niet tè machtig worden? Wanneer we voor ogen houden dat geen enkele machine ooit in staat zal zijn zelf het initiatief te nemen tot een bepaalde handeling en dat alles wat een elektronische rekenmachine moet doen punt voor punt door mensen moet worden gereed gemaakt, is het antwoord op deze vragen niet moeilijk te geven. Elektronische rekenmachines zijn machtige hulpmiddelen — en niet meer dan dat — die voor vele voorheen onoplosbare problemen een oplossing mogelijk maken.

(wordt vervolgd)

Telecommunicatie in telescopisch beeld[1])

60-68

Prof. dr. ir. R. M. M. Oberman

Telecommunicatie raakt tegenwoordig ieder mens in zijn eigen en zijn beroepsleven. Voor vele zaken is goede telecommunicatie een levensnoodzaak. Hoe was en is de ontwikkeling en wat kan op grond daarvan voor de toekomst verwacht worden voor onze samenleving?

Een overdenking van toekomstmogelijkheden, in welk gebied dan ook, zal zonder voorafgaand overzicht van hetgeen met dit gebied wordt bedoeld en van hetgeen hierin reeds tot stand is gekomen, vaak weinig vruchtdragend zijn. Indien een ontwikkeling van een bepaald gebied weergegeven zou kunnen worden met behulp van de een of andere kromme in een plat vlak, dan zou men inzicht kunnen krijgen in het verdere verloop daarvan in de naaste toekomst door bepaling van de raaklijn aan het einde van die kromme, de groeisnelheid en de versnelling van het einde van die kromme. De raaklijn geeft de richting aan waarin de ontwikkeling waarschijnlijk zal gaan, terwijl de bepaalde snelheid en versnelling niet te veel zullen afwijken van de vermoedelijke groeisnelheid en versnelling.

Het bovenstaande kan ook met andere woorden worden gezegd. Wanneer men zich een inzicht in de mogelijke toekomstige ontwikkeling van een bepaald gebied wil verwerven, is het nuttig zich eerst een beeld van de historische ontwikkeling daarvan te vormen, waarmede tevens duidelijk wordt wat daaronder wordt begrepen. Men leert daaruit vaak, dat het niet mogelijk is met enige zekerheid ver in de toekomst te schouwen. Niettemin zal het steeds verstandig zijn te proberen zich met behulp van de tekenen van het heden een beeld van de mogelijke toekomst te vormen.

Zou een schrijver van honderd jaar geleden in een toekomstbeeld omtrent de telecommunicatie iets over de radio hebben kunnen aangeven? En als hij dat al gedaan zou hebben, zou men hem dan niet voor een fantast hebben uitgemaakt?

Op dat moment waren elektromagnetische golven of wel radiogolven nog volledig onbekend. De theorie hiervan en de daaruit voortgevloeide radio- en televisietechnieken hebben in technisch en economisch opzicht inmiddels zo'n geweldige invloed op onze samenleving uitgeoefend, dat elk toekomstbeeld van honderd jaar geleden daarbij in het niet zinkt.

Men denke echter niet dat belangrijke

[1]) Overgenomen uit: „De Ingenieur".

ontdekkingen en uitvindingen, als daarnet met een enkel woord aangeduid, tot het verleden behoren en dat er nu geen dingen meer zullen gebeuren, die de ontwikkeling van wetenschap en techniek zo sterk zullen beïnvloeden als de radio dit gedaan heeft. In het gebied van de telecommunicatie hebben de ontwikkeling van de transistor in de richting van de microtechniek, en die van de satelliet in de richting van de microtechniek, zojuist opnieuw een belangrijke beïnvloeding van het toekomstbeeld ingeleid, die men nauwelijks twintig jaar geleden voor volstrekt onmogelijk zou hebben gehouden.

Telecommunicatie vindt zijn oorzaak in de behoefte van de mens om zich met zijn medemens te verstaan, een behoefte die hem aangeboren is. Uitte deze zich vele eeuwen lang in een kleine kring van familie- of stamverband in de regel op vreedzame wijze, tussen volkeren waar het elkaar onderling verstaan ontbrak leidde dit vaak tot oorlog. Onbekendheid met de ander, zijn bedoelingen en omstandigheden, doet licht vrees voor die ander ontstaan, welke vrees door goede communicatie kan worden verminderd of weggenomen. Is de recente oorlog in het Midden-Oosten hier niet een voorbeeld van?

De ontwikkeling van wetenschap en techniek in de loop van de eeuwen heeft de behoefte aan communicatie met een steeds grotere kring van mensen doen groeien. Betrof deze communicatiebehoefte in hoofdzaak uitwisseling van handelswaren en naderhand uitwisseling van informatie in gedrukte of geschreven vorm, pas sinds ongeveer een eeuw werd, door de uitvinding van telegraaf en telefoon, ook een directe niet-materiële uitwisseling van schriftelijke en mondelinge berichten voor privé-, zakelijke en vooral ook militaire doeleinden in het leven geroepen.

Gedurende de laatste vijf decennia is de mogelijkheid om zich met zijn medemens te verstaan nog uitgebreid met de eenzijdig werkende radio-omroep en de eveneens eenzijdig werkende televisie. Daarmede vindt op auditieve en visuele basis verspreiding van informatie plaats naar groepen van personen, gehele volkeren en continenten. Deze verspreiding kan zelfs, zowel voor radio als voor televisie, de gehele aarde omvatten dank zij de ontwikkeling van satellieten.

De materiële uitwisseling van gedrukte en geschreven informatie vindt reeds eeuwenlang met steeds toenemende snelheid over zeer grote afstanden plaats. De zeer snelle niet-materiële verspreiding van berichten door middel van telegraaf en telefoon was aanvankelijk wat betreft de afstand beperkt. Door de ontwikkeling van kabels met aderparen die een gering vermogen voor informatietransport hebben, ofwel een geringe bandbreedte kunnen doorlaten, naar coaxiale kabels en straalverbindingen met een zeer grote bandbreedte, en van de onversterkte verbinding naar de versterkte verbinding waarmede grote afstanden kunnen worden overbrugd, heeft de telecommunicatie van heden echter een mondiaal massakarakter gekregen; en zelfs meer dan een mondiaal karakter, nl. door de mogelijkheid om wetenschappelijke gegevens en foto's, via naar de maan of de planeten gezonden waarnemingsstations, naar de aarde over te brengen.

Machtig van omvang zijn de middelen, om zich met zijn medemensen en medevolkeren te verstaan, in het heden tot massa-communicatie geworden; machtig door het vermogen een onderlinge verstandhouding tussen mensen en volkeren te bevorderen, doch minstens even machtig door het vermogen deze verstandhouding te verstoren, zoals de recente geschiedenis nog eens duidelijk heeft getoond.

Voor de technische verwezenlijking van

deze mogelijkheden tot telecommunicatie is een langdurige en moeilijke technisch-wetenschappelijke ontwikkeling nodig geweest, die over een grote breedte en diepte heeft moeten plaatsvinden en nog plaatsvindt. Een einde is daarbij nog niet in het zicht. Wellicht zal op sommige deelgebieden de grens van het theoretisch mogelijke bereikt zijn. Het is dan echter waarschijnlijk, dat op een geheel ander technologisch gebied een oplossing wordt gevonden met nog weer veel verder gaande perspectieven. Iets dergelijks heeft zich namelijk voorgedaan met de gewone optische microscoop, die in de twintiger jaren van deze eeuw tot de grens van zijn vergrotingscapaciteit was gebracht. De gedurende de laatste decennia ontwikkelde elektronenmicroscoop heeft echter de optische microscoop in bepaalde opzichten verre overtroffen en daardoor een geheel nieuw veld van mogelijkheden geopend.

Voordat onze blik op de toekomst van de telecommunicatie gericht kan worden, is het nodig de technologische grondslagen en de geschiedenis in het kort door te nemen.

De ontwikkeling van de hedendaagse telecommunicatie is reeds meer dan honderd jaar geleden begonnen met de ontdekking van het feit, dat een elektrische stroom in een bepaald ritme onderbroken, of anders gezegd volgens een bepaald programma gestuurd, met grote snelheid over een grote afstand door een geïsoleerde koperdraad kan worden gezonden, en aan het einde daarvan weer voor de menselijke zintuigen waarneembaar kan worden gemaakt. Dit is de telegraaf, waaraan de naam van Morse op onverbrekelijke wijze is verbonden.

Het programma van interruptie van de stroom vormt de codering van het telegrafische bericht, dat geen gelijkenis meer vertoont met hetzelfde bericht in gesproken vorm.

Enige decennia na het uitvinden van de elektrische telegraaf werd ook gevonden, hoe door de mens gesproken berichten op een elektrische stroom als drager kunnen worden aangebracht of gemoduleerd, als ook deze aan het einde van een verbinding weer voor de mens hoorbaar gemaakt kunnen worden of wel gedemoduleerd. Het modulatieproces houdt in wezen het beïnvloeden van een elektrische stroom naar sterkte en frequentie van het gesproken woord in, hetgeen met behulp van een microfoon geschiedt. Het demodulatieproces is het weer beïnvloeden van de lucht in de frequentie van de trillingen van de overgebrachte elektrische stroom met behulp van een telefoon, zodat de het woord voorstellende trillingen het oor van de ontvanger van het bericht kunnen bereiken. Aan deze telefoon is de naam van Alexander Graham Bell verbonden.

Het technologische probleem betrof aanvankelijk niet zozeer de mechanische realisering van de eindapparatuur van een telefoonverbinding, dan wel het wetenschappelijke probleem van het beheersen van de transmissie-eigenschappen van de elektrische verbindingsweg met het doel, een zo groot mogelijke afstand te overbruggen. Het begrip van versterking van signalen ontbrak aanvankelijk. Hierbij wordt opgemerkt, dat de niet-vormgetrouwe versterking van telegrafiesignalen eigenlijk nooit een ernstig probleem heeft gevormd door het vrij snel beschikbaar zijn van een mechanisch perfect uitgevoerd polair telegraafrelais.

De uitvinding van de drie-elektrodenbuis door Fleming, in het begin van deze eeuw, heeft er veel toe bijgedragen het probleem van de vormgetrouwe versterking van spraak- en telefoniesignalen op geheel elektrische wijze op te lossen, waarmede de ontwikkeling van de versterkertechniek werd ontsloten.

Met de mogelijkheid van vormgetrouwe

versterking en door spraak opgewekte elektrische signalen was de telefonie echter slechts gedeeltelijk ontdaan van de beperkingen in de mogelijkheid tot overbruggen van grote afstanden. Een andere beperking in de overbrenging van het gesproken woord als deel van een gesprek ligt in de tijdsduur van deze overbrenging. Deze mag nl. niet te groot (ong. $\frac{1}{2}$ s) worden, omdat een heen-en-weer-gesprek anders vrijwel onmogelijk wordt.

De radiotransmissie heeft geleidelijk aan de telefonie en ook de telegrafie tot een mondiaal middel van telecommunicatie gemaakt, waarbij het gebruik van kunstmatige aardsatellieten op dit moment een eindfase lijkt. Ik zie niet, dat op dit gebied nog veel te wensen is overgebleven.

Naast de vormgetrouwe overbrenging van het woord over grote afstanden heeft ook die van het stilstaande beeld in de vorm van beeldtelegrafie en als televisie voor de overbrenging van bewegende beelden een hoge graad van ontwikkeling bereikt.

Hierbij wordt opgemerkt dat slechts economische redenen verhinderen, dat deze automatische telefonie naast het spreekkanaal ook niet reeds met een kijkkanaal is uitgerust. Reeds in 1935 werd dit gedemonstreerd op een telefoonverbinding tussen een speciale telefooncel in Berlijn en een in Leipzig.

Was aanvankelijk de telecommunicatie beperkt tot hetzij telegrafische, hetzij telefonische uitwisseling van berichten tussen twee mensen, het is nu ook mogelijk om aan één of zelfs beide zijden van een telegraafverbinding de mens door een machine te vervangen, terwijl sinds enige decennia de magnetische band in het bijzonder zich ertoe leent om de mens aan één of beide zijden van een telefoonverbinding te vervangen.

Tot de realiteit van het heden behoort de reeds bereikbare communicatie tussen rekentuigen. Deze is geen technisch probleem meer, maar een economisch probleem. Het verkeer met rekentuigen in zgn. ‚time-sharing' is echter nog wel een technisch probleem.

De telecommunicatie drong hiermede ook binnen in het gebied van het op afstand waarnemen van karakteristieke grootheden in allerlei soorten van processen en het evt. door rekentuigen trekken van conclusies omtrent het al dan niet gemetene met betrekking tot een gewenste of ongewenste gang van zaken in het op afstand waargenomen proces. In dit laatste geval kunnen over telecommunicatiekanalen besturingsbevelen worden teruggegeven om te trachten het proces te corrigeren. Hierbij doen de begrippen verremeting, verrebesturing en datatransmissie hun intrede ter completering van het omvangrijke gebied der telecommunicatie. Afstandsbeperkingen spelen geen rol meer.

Al deze telecommunicatiemogelijkheden zijn langzamerhand onmisbaar geworden bij de afwikkeling van vrijwel alle soorten van verkeer. Plaats- en snelheidsbepaling op afstand van verkeersdeelnemers zijn van het hoogste belang om bij zeer druk lucht- en landverkeer een veilige verkeersafwikkeling te bevorderen. Rekentuigen nemen daarbij een belangrijke plaats in om het in de naaste toekomst optredende verkeersbeeld te voorspellen.

In het voorgaande werd slechts de transmissiezijde van de telecommunicatie beschouwd, d.w.z. het overbrengen van het bericht, van welke aard ook, als er een rechtstreeks kanaal tussen de zender en de ontvanger ter beschikking staat.

Naast dit zeer voorname algemene probleem bestaat in de telecommunicatie ook nog het probleem van het maken van een verbinding tussen één bepaalde berichtgever uit een grote groep met een bepaalde uit een eventuele andere grote groep. De afstand tussen beide posten

kan uiteraard de halve aardomtrek bedragen. Zowel voor de telefonie als voor de telegrafie is de ontwikkeling thans zo ver gevorderd, dat mondiale automatische telefonie en telegrafie technisch mogelijk, en op beperkte schaal ook reeds verwezenlijkt zijn. Het is nog slechts een economisch vraagstuk, dat afhankelijk is van de behoefte tot telecommunicatie, hoe ver deze automatisering zal worden doorgezet. Technisch is het geen probleem meer.

De automatische toestellen, benodigd voor het verbinden van een paar willekeurige personen via een telefoonkanaal, werden aanvankelijk, reeds beginnende aan het einde van de vorige eeuw, op elektromechanische wijze gemaakt. In het heden zijn deze toestellen bezig te evolueren naar volledig-elektronische systemen. Voor automatische telegrafie zijn deze systemen reeds uitvoerbaar, voor automatische telefonie verkeren zij nog in het experimentele stadium. Wel hebben half-elektronische systemen voor automatische telefonie sinds kort het praktische stadium bereikt. Hierin lopen de spreekwegen nog over mechanische contacten, die echter op elektronische wijze bestuurd worden. Hoewel de nog op te lossen problemen van de volledig-elektronische automatische telefooncentrale niet eenvoudig zijn, mag verwacht worden dat dit type automatische telefooncentrale eerlang tot praktische uitvoering zal worden gebracht.

Een ander punt van toekomstverwachting, dat enkele jaren geleden de openbaarheid bereikte, vormen de druktoetstelefoontoestellen. Deze toestellen, die hun sturende werking ontlenen aan het door een druk op de knop uitzenden van verschillende combinaties van twee tonen van verschillende frequentie of twee elektrische stromen van verschillende sterkte, openen de mogelijkheid tot het uitzenden van zestien uiteenlopende kiescriteria, tegen tien bij de kiesschijftoestellen. Men zou deze extra kiescriteria bijv. kunnen gebruiken door verkorte nummers in te voeren voor de veelbenodigde relaties van elke abonnee. Het lijkt dan alsof elke abonnee, naast de algemene mogelijkheden om iedereen te bereiken, ook zijn eigen privé-net heeft. In de druktoetstoestellen van openbare telefooncellen zouden de extra kiescriteria bijv. gebruikt kunnen worden om door één druk op de knop verbinding met brandweer, politie of geneeskundige dienst te krijgen. Dit laatste systeem zou zelfs over de gehele wereld gelijk gemaakt kunnen worden, daar het nog in geen enkel land voorkomt!

Het druktoetstoestel is echter bij de heden daagse stand van de techniek nog geen economische propositie voor openbare telefoonnetten; de reeds jaren geleden voorspelde en nog steeds voortschrijdende kostendaling van micro-elektronische produkten maakt het evenwel waarschijnlijk, dat tegen de tijd dat over voldoende aantallen voldoende snel werkende semi-elektronische of geheel-elektronische telefooncentrales kan worden beschikt, ook het druktoetstoestel economisch verantwoord zal zijn.

Het druktoetstelefoontoestel zal de gebruiker grotere faciliteiten geven dan het kiesschijftoestel; sneller kiezen van de aangeslotene waarmede men het meeste contact heeft, het automatisch omleiden van gesprekken bij afwezigheid van de opgeroepene, het gireren per telefoon, het opvragen van de kosten van gevoerde automatische internationale telefoongesprekken, alsmede een betere reproduktiekwaliteit van telefoon en microfoon van het toestel. Dit laatste is het gevolg van de mogelijkheden van het bouwen van ultrakleine zgn. geïntegreerde circuits en het gebruik van piëzo-elektrische materialen voor telefoon- en microfoonkapsel.

Bij de mogelijkheid van gireren per telefoon zou ik nog even willen stilstaan.

Het lijkt, oppervlakkig gezien, erg eenvoudig, maar het is het niet door het fraude-probleem. Er zijn nl. nog enkele problemen t.a.v. identificatie van aansluiting en abonnee, welke in de Nederlandse netopbouw voorlopig nog niet opgelost zijn. Als het voldoende zou zijn alleen de persoon, die een overschrijvingsopdracht per telefoon geeft, met behulp van een door hem op te geven codenummer te identificeren, wat uiteraard losstaat van het toegepaste systeem van automatische telefonie, dan lijkt de weg naar fraude open te liggen. Het zal daarom naar alle waarschijnlijkheid noodzakelijk zijn, de mogelijkheid van telefonisch gireren te beperken tot de eigen aansluiting van een abonnee. Deze kan nl. bij daarop ingerichte automatische telefoonsystemen door de girodienst worden geïdentificeerd. De identificatie-apparatuur ligt daarbij geheel in PTT-handen. Het zal nog belangrijke ambtelijke overwegingen en beslissingen vergen om in de mogelijkheid te gaan voorzien en dan zal het nog vele jaren duren eer deze aan het publiek ter beschikking kan worden gesteld.

Daar het voor een telefoonadministratie om economische redenen niet doenlijk is het bestaande, technisch nog goede en niet afgeschrevene aanstonds door het betere elektronische te vervangen — dit nog afgezien van produktiecapaciteit bij de industrie — zal de invoering van half- en geheel-elektronische automatische telefooncentrales in de nabije toekomst niet op grote schaal kunnen plaatsvinden en dus ook geen spectaculaire veranderingen op grote schaal tot gevolg hebben. Helaas werd in Nederland twintig jaar geleden de kans gemist om tot een elektronisch bestuurd, elektromechanisch automatisch telefoonsysteem te komen waarop reeds druktoetstoestellen konden worden aangesloten. Dit systeem zou een redelijk goede aanpassing aan volledig-elektronische automatische systemen hebben gegeven.

Voorts mag verwacht worden dat de elektromechanische gesprekkentellers in de komende elektronische en semi-elektronische automatische telefooncentrales, die in technisch opzicht zeer verwant aan elektronische rekentuigen zullen zijn, niet meer zullen voorkomen. In dergelijke centrales kan de registratie van het aantal en de duur van de gevoerde gesprekken beter met behulp van magnetische middelen geschieden, en wel op zodanige wijze, dat de periodieke nota voor verschuldigde gesprekskosten daaruit zonder menselijke tussenkomst door een verrekentuig kan worden opgemaakt. Automatische inning van een van tevoren aangewezen postgiro of bankgirorekening zal dan vanzelfsprekend ook kunnen plaatsvinden, waardoor de abonnee niet langer wordt lastig gevallen met een rekening die hem in vele gevallen niet interesseert, en daarom een nodeloze belasting van een noodlijdende postdienst vormt.

De systemen voor automatische telefonie waren gedurende de eerste dertig jaar van deze eeuw beperkt tot lokale telefooncentrales. Geleidelijk aan werden de problemen van de besturing van een zich op grote afstand bevindende andere centrale overwonnen. Het verkeer nam zo in omvang toe, dat de bedieningskosten dusdanig groot werden dat tot automatisering van het interlokale verkeer kon worden overgegaan. Via de automatisering van regionale netten verkreeg het gehele systeem al snel een landelijk karakter.

Technisch is er in wezen, behalve het vraagstuk van de kostenverrekening, ook geen beletsel meer voor internatioale telefoonautomatiseringen. Met onze buurlanden is er reeds een aanvang mede gemaakt, omdat dit door de grootte van

het verkeer economisch verantwoord kan zijn. Hoe dit zich in de toekomst verder zal ontwikkelen, wordt in de eerste plaats bepaald door de handels- en toeristische relaties tussen de verschillende landen.

In tegenstelling tot de automatische telefonie heeft de veel later begonnen automatische telegrafie vrijwel van het begin af een landelijk karakter gehad. Zeer snel volgde daarop de totstandkoming van een uitgebreid internationale automatisch telegraafsysteem in Europa, waarop intercontinentaal via de radio kon worden ingekozen. De (automatische) telegrafie is wat betreft de grootte van het internationale verkeer ten opzichte van de telefoon steeds daar in het voordeel geweest, waar de taal een barrière vormt.

Men zou zich kunnen voorstellen, dat de taalbarriére in de communicatie tussen mensen op den duur met behulp van rekentuigen overwonnen zal worden. De oplossing van dit probleem ligt weliswaar niet in het vlak van de telecommunicatie, maar houdt daarmede zo nauw verband, dat er in een lezing over telecommunicatie niet aan voorbij mag worden gegaan. Het is in beginsel mogelijk, vertalingen van de ene taal in de andere met behulp van een rekentuig uit te voeren. Moeilijkheden worden daarbij o.a. gevormd door de homoniemen, de synoniemen van de talen in kwestie, het vrij grote aantal grammaticale regels voor de zinsbouw en het beperkte geheugen van zelfs het grootste rekentuig. Dit laatste maakt vertalingen uit deelgebieden van een taal met een beperkte woordenschat en een niet te groot aantal grammaticale regels mogelijk, echter door de altijd tijd kostende toegang tot de geheugens niet als onmiddellijke vertaling. Een zin kan in wezen pas vertaald worden als deze voltooid is. Een universele tussentaal zou in het telecommunicatieverkeer tussen verschillende volkeren dit als voordeel hebben, dat men slechts met twee vertaalprogramma's voor elke taal te maken heeft, maar waarschijnlijk het nadeel opleveren van een geringere nauwkeurigheid.

Op alle soorten van transmissiekanalen komen storingen voor. Door het gebruik van foutendetecterende codes op telegrafiekanalen kon men praktisch foutloos over voor storingen gevoelige intercontinentale kanalen kiezen en telegraferen.

Het is ook mogelijk, telegraafcodes te ontwikkelen waarmee aan de ontvangzijde van een telegrafiekanaal één of meer fouten kunnen worden gecorrigeerd, ja, zelfs vastgesteld dat er meer fouten zijn dan er kunnen worden gecorrigeerd. Dergelijke codes kunnen worden toegepast bij het overseinen van berichten van ruimtewaarnemingsstations naar de aarde, waar het er niet zozeer om gaat een bericht met de grootste snelheid, dan wel met de grootste zekerheid dat het een *goed* bericht is over te brengen. Ook kunnen dergelijke codes wellicht toepassing vinden bij de geheugenbescherming van rekentuigen bij uitvallen van de netspanning, zoals dit van bijzonder belang kan zijn voor de rekentuigen die bij de luchtverkeersbeveiliging in gebruik zijn.

De telecommunicatie van heden berust op het gebruik van elektrische stromen en elektromagnetische golven als dragers van informatie. Het extreme hierin is het gebruik van lichtstralen als informatiedragers. Licht is immers ook een elektromagnetisch golfverschijnsel. Het gebruik van de gewone vormen van lichtstralen als informatiedragers voor telegrafie is reeds zeer oud; voor telefonie echter is men niet veel verder gekomen dan experimenten. Gedurende de laatste jaren is gevonden hoe stralen monochromatisch gepolariseerd licht continu kunnen worden opgewekt, zgn. coherent licht, welke stralen bijzonder nauw gebundeld kunnen worden en vrij gemakkelijk met informatie gemoduleerd, c.q. gedemodu-

leerd. De in een dergelijke lichtstraal van zeer hoge frequentie beschikbare bandbreedte voor informatietransport is schier onbegrensd. Met stralen coherent licht kan in de toekomst elke gewenste hoeveelheid informatie van elk punt op aarde naar elk ander punt op aarde worden overgezonden, dit met behulp van satellieten. Welke invloed deze in embryo aanwezige mogelijkheid tot massa-informatietransport op onze samenleving zal hebben, valt niet te overzien.

De toepassing van stralen coherent licht is niet beperkt tot de telecommunicatie.

In de kleine diameter van een dergelijke lichtbundel kan nl. veel energie worden geconcentreerd, waardoor deze stralen kunnen worden gebruikt voor het snijden van materialen met een hoog smeltpunt als bijv. kwarts. Vanzelfsprekend kan met deze stralen ook worden gelast, nog afgezien van mogelijk destructief gebruik.

Voor telecommunicatiedoeleinden schuilen in coherent licht nog de volgende technische toepassingsmogelijkheden. Een straal van zulk licht kan door een elektrisch gepolariseerd kristal over een bepaalde hoek worden afgebogen van zijn rechtlijnige voortplanting. Dit betekent, dat het in beginsel mogelijk is zo'n straal met behulp van een digitale besturing op een bepaald doel te richten, waardoor enerzijds de mogelijkheid wordt geopend tot het maken van automatische telefooncentrales waarin de spreekwegen over stralen coherent licht lopen, anderzijds die tot het vormen van beelden op een scherm als bij televisie. Hierbij kunnen helderheden worden bereikt van tot nu toe ongekende grootte, zoals deze bijv. wenselijk zijn bij de ‚display' van de resultaten van rekentuigen in commandocentra voor satellietbesturing en militaire doeleinden.

Grootbeeldtelevisie, zoals deze technisch al enige jaren mogelijk is met zgn. ‚Schmidt-optieken' en het ‚Eidophor'-beginsel (met kathodestralen te moduleren oliefilm), zal wellicht een grote concurrent in projectie met bestuurde stralen coherent licht krijgen.

Een volgende toepassing van stralen coherent licht heeft zich aangekondigd in het opwekken van driedimensionale beelden in kleuren, de zgn. holografie. Deze mogelijkheid werd gedurende de laatste jaren op verschillende plaatsen reeds gedemonstreerd.

De mogelijkheid tot het opwekken van beelden welke een driedimensionale indruk geven, kan als volgt worden ingezien. Gewoon licht is in wezen een vrij ordeloos verschijnsel wat betreft continuïteit, frequentie en fase. Coherent licht daarentegen is continu uitgezonden monochromatisch licht, d.w.z. van constante frequentie en fase. Het is geordend licht. Wordt een voorwerp met coherent licht beschenen, dan bevat het waargenomen beeld in de fase van het teruggekaatste licht tevens informatie over de afstand van het terugkaatsingsvlak tot de lichtbron. Dit is in wezen analoog aan radar. Deze afstandsinformatie kan in een foto worden vastgelegd, welke weer de illusie van een driedimensionaal beeld kan opwekken door referentie aan het bij de opname gebruikte coherente licht.

Hoe ver wij verwijderd zijn van 3-D-T.V. in onze huiskamer, valt met geen mogelijkheid te voorspellen.

In alle moderne communicatie-apparatuur speelt de transistor als plaatsvervanger van de hoogvacuümbuis, reeds een belangrijke rol. Het zal daarom niet ongeloofwaardig klinken, als ik hier stel dat de transistor de hoogvacuümbuis (radiobuis) geheel zal gaan verdringen, behalve wellicht voor grote hoogfrequente vermogens. Voor het grote publiek is dit reeds geschied door draagbare radio's, gehoorapparaten en dergelijke. Als grijpbare component echter zal de transistor waarschijnlijk ook niet blijven bestaan, maar

worden verdrongen door een microschakeling waarin hij is opgenomen.

De transistor vormt het versterkende element in de telefonietransmissie, doch kan ook voor telegraaftransmissie worden gebruikt. De eerste betrouwbare toepassing van transistoren heeft echter gelegen in automatische schakelingen van de soort zoals deze in elektronische rekentuigen worden gebruikt. Hierin is zelfs sprake van massa-toepassing, met als gevolg enerzijds het als paddestoelen uit de grond verrijzen van fabrieken voor de vervaardiging van transistoren, anderzijds het ontstaan van fabrieken voor rekentuigen die deze transistoren verwerken.

Was men aanvankelijk pessimistisch gestemd t.a.v. de hoog frequente mogelijkheden van de als laagfrequentversterker uitgevonden transistor, de kennis van de halfgeleidermaterialen en de te bereiken nauwkeurigheid bij microfabricage zijn in een luttel aantal jaren zodanig uitgegroeid, dat niet alleen hoogfrequenttransistoren konden worden ontwikkeld, maar ook gehele schakelingen van zeer samengestelde aard op enkele vierkante millimeters silicum konden worden samengedrongen. Een micro-geïntegreerde schakeling met ongeveer 50 transistoren, 25 dioden en 25 weerstanden op 3 mm^2 silicum is tegenwoordig al heel gewoon.

Wij zitten nog midden in deze technologische ontwikkeling, welke grote gevolgen voor de telecommunicatie kan hebben. Iemand die deze ontwikkeling bij de uitvinding van de transistor, nu pas twintig jaar geleden, zou hebben durven voorspellen, zou door zijn vakgenoten zeker zijn uitgelachen.

Met deze micro-geïntegreerde circuits wordt bijzonder gecompliceerde communicatie-apparatuur in een heel klein bestek mogelijk, zoals die bijv. nodig is in verkennings-ruimtevaartschepen. Met deze apparatuur kunnen meetgegevens en foto's met behulp van foutencorrigerende codes naar de aarde worden teruggezonden. Draagbare automatische radiotelefonie met geheimverkeer door middel van codesloten wordt mogelijk, waardoor onze rust ook op rustige plaatsen verstoord dreigt te worden. Micro-apparatuur voor medische onderzoekingen in de mens wordt mogelijk; dit geeft een directe communicatie tussen de onderzoeker en het te onderzoeken orgaan.

Tot slot van de beschouwing over technische toekomstmogelijkheden zou ik nog aandacht willen vragen voor de verspreiding van nieuws, waarbij valt waar te nemen dat hoe sneller deze wordt, hoe groter de onrust in de wereld wordt. Gedurende de laatste drie decennia heeft zich via de telexnetten een zeer snelle nieuwsverspreiding ontwikkeld. In de USA worden via telexnetten zelfs zgn. teletypesetters bediend, welke machines een krant ineens zetten. Uitgaande van het feit, dat vrijwel ieder die een televisietoestel heeft ook nog een krant leest, zou men zich de vraag kunnen stellen of de tussenfase van de krant als nieuwsbron eigenlijk nog wel nodig is. Voor de grote meerderheid van de krantenlezers heeft het bedrukte stuk krantenpapier, nadat dit gelezen of doorgezien is, geen andere waarde meer dan die van oud papier.

Waarom wordt het televisietoestel gedurende de nachtelijke uren niet gebruikt om het gewenste nieuws op microfilm of magnetische band vast te leggen? In het eerste geval kan de krant in geprojecteerde vorm worden gelezen, in het tweede wellicht duurdere, geval worden slechts de gewenste nieuwsdelen van de krant op het televisiescherm zichtbaar gemaakt. De reclame uit de krant is niet meer nodig, die komt toch wel tot ons via radio of televisie.

Er zijn enkele telecommunicatietechnieken, waarvan wij in feite nog weinig of niets afweten. Zij zijn tot nu toe in deze

op de toekomst gerichte beschouwing niet opgenomen, doch verdienen toch wel enige aandacht. Dit zijn helderziendheid en telepathie, een soort van telecommunicatie waarbij ruimte en tijd op een voor ons onbekende wijze worden overbrugd. Zij vallen nog geheel buiten ons voorstellingsvermogen en laten zich nog niet vatten in reproduceerbaar wetenschappelijk onderzoek. Maar welk een mogelijkheid van telecommunicatie zou gerichte en doelbewuste telepathie niet kunnen leveren. Zou deze niet de schrik voor alle automatische telefoonbedrijven kunnen zijn?

Een gedachte die nauw hiermede samenhangt, is het koppelen van het menselijk denken aan de machine, waarbij wij in de eerste plaats wel aan het rekentuig denken. Maar daar — zou de mogelijkheid zich voordoen — behoeft het dan in het geheel niet bij te blijven. Zolang de grondslagen van de telepathie niet worden begrepen, zal ook dit mogelijke toekomstfacet tot de ‚science fiction' blijven behoren. Het ligt waarschijnlijk dichterbij om van het informatietransport in de mens, dat via het zenuwstelsel loopt en waarvan de fundamentele werking wordt verstaan, gebruik te maken om machines te besturen. De eerste stap op deze weg is reeds gezet om het zenuwstelsel van de mens direct bij besturing van prothesen te betrekken. In het algemeen gesproken kan gezegd worden, dat hierin nog heel veel werk verzet zal moeten worden om tot bruikbare resultaten te komen. De besturingscodes, die van de hersenen uitgaan, zal men moeten leren verstaan.

Uit dit facet van een mogelijk nauwere samenwerking mens-machine zou veel goeds kunnen voortkomen, dit wellicht in tegenstelling tot de omgekeerde samenwerking nl. die van de machine met de mens om zijn herseninhoud te beïnvloeden. Gebruikt om het leerproces te vergemakkelijken, is het een doel ten goede, maar hoe licht kan zulks niet ontaarden in hersenspoeling en slavernij?

Bij dit facet van de toekomst speelt het wezen van ‚leren' en ‚denken' een grote rol. Van het leerproces menen wij iets te weten, zodanig dat zo nu en dan demonstratiemachines van bepaalde facetten daarvan aan de openbaarheid worden prijs gegeven. Van het denkproces in de mens weten we eigenlijk nog niets. Zodra daarvan op ondubbelzinnige manier kan worden gedefinieerd, kan het ook machinaal worden gedemonstreerd!

Wat kunnen wij voor onze samenleving verwachten uit al de genoemde, reeds zichtbare symptomen? In de eerste plaats dient daarbij geconstateerd te worden, dat veel van het genoemde technisch zeer goed uitvoerbaar is, maar industrieel of economisch nog niet binnen ons bereik valt. Vaak is het de kwestie, of de behoefte zodanig hoog opgevoerd kan worden dat industriële massaproduktie tot een economisch acceptabel resultaat kan leiden. Het is in de toekomst echter ook een vraag, of voor de industriële verwezenlijking van een technisch mogelijk project de benodigde geschikte arbeidskrachten ter beschikking zullen zijn.

Uit het voorgaande kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

— Van bepaalde als telecommunicatie te beschouwen gebieden (telepathie en helderziendheid) weten wij uit wetenschappelijk oogpunt nog niets af. Zou een wetenschappelijke verklaring van het begrip telepathie een doorbraak naar een geheel nieuwe ontwikkeling kunnen vormen?

— Enkele nieuwe fysische technieken zijn zojuist ontdekt (coherent licht en micro-geïntegreerde circuits). Deze zullen de toekomst van de telecommunicatie op belangrijke wijze gaan beïnvloeden, voor zover zij dit nu alreeds niet doen.

Voor de technische toepassing van coherent licht in de telecommunicatie zal nog veel technisch-wetenschappelijk werk verricht moeten worden.

— Vele elektronische technieken zijn op het ogenblik voor allerlei doeleinden beschikbaar. In technisch opzicht is het geen probleem meer, deze te gebruiken. Het is wèl een economisch probleem geworden of de ontwikkeling tot fabricage op grote schaal op een later tijdstip betaald zal kunnen worden uit de voor het eindprodukt mogelijk te vragen prijs. Als het eindprodukt iets geheel nieuws brengt, zal dit gemakkelijker tot een doel leiden dan wanneer het in concurrentie moet treden met andere reeds bestaande produkten, die uit een oudere techniek resulteren. Iets dergelijks zou bijv. het geval zijn bij het op de markt brengen van een geheel vlak televisietoestel.

Ik zou hier willen besluiten met de volgende science fiction te geven als hoopvol toekomstbeeld voor hen, die aan de vergaderziekte lijden. Het vergaderen op afstand per telefoon, eventueel geassisteerd door televisie, vormt al evenmin een technisch probleem meer, doch is zuiver een zaak van economie geworden.

De narigheid van vergaderen echter blijft, ook bij deze methode, dat men er zelf bij moet zijn.

Ik vraag mij af of de toekomst ons wellicht een vergadertechniek zal kunnen brengen, waarbij onze aanwezigheid niet meer noodzakelijk is. Zou men voor een vergadering niet zijn geprogrammeerde eigen karakteristieken, zijn kennis van, en oordeel over het te behandelen onderwerp met behulp van datatransmissie naar een centraal opgesteld vergadertuig kunnen zenden, dat daarna achtereenvolgens alle agendapunten met de ingezonden gegevens doorneemt en een lijst van conclusies, alsmede de notulen, weer terugzendt? Lijkt dit toekomstbeeld van telecommunicatie niet een verademing in te houden t.a.v. de knellende vergaderlast, waaronder de meesten van ons regelmatig gebukt gaan?

Samengaan van Telegraaf- en Telefoonverbindingen

61-68

(Vervolg van blz. 163)

P. A. de Boer.

De gever van Gray uit 1876 (afb. 11) is deels geniaal maar ook ietwat naief te noemen.

Teneinde de lezer een indruk te geven van Gray's exactheid citeren we een gedeelte uit zijn eigen beschrijving: [1])

> „Op mijne tekening kan men zien, dat de persoon die de geluiden overbrengt, in een doos spreekt, over wier andere uiteinde een perkamenten vlies of een goudvlies gespannen is; aan dat vlies is een klein metalen staafje verbonden (dat den stroom eener batterij geleidt), dat staafje daalt af in eene buis, die van onderen is afgesloten door eene metalen stop, waardoor een tweede staafje loopt (waaraan de tweede draad der batterij bevestigd is).
>
> De buis is met eene vloeistof, b.v. met water gevuld, en daar het eerste staafje het tweede staafje niet volkomen aanraakt, moet de stroom eene dunne laag vloeistof doorloopen. De trillingen van de stem bewegen het

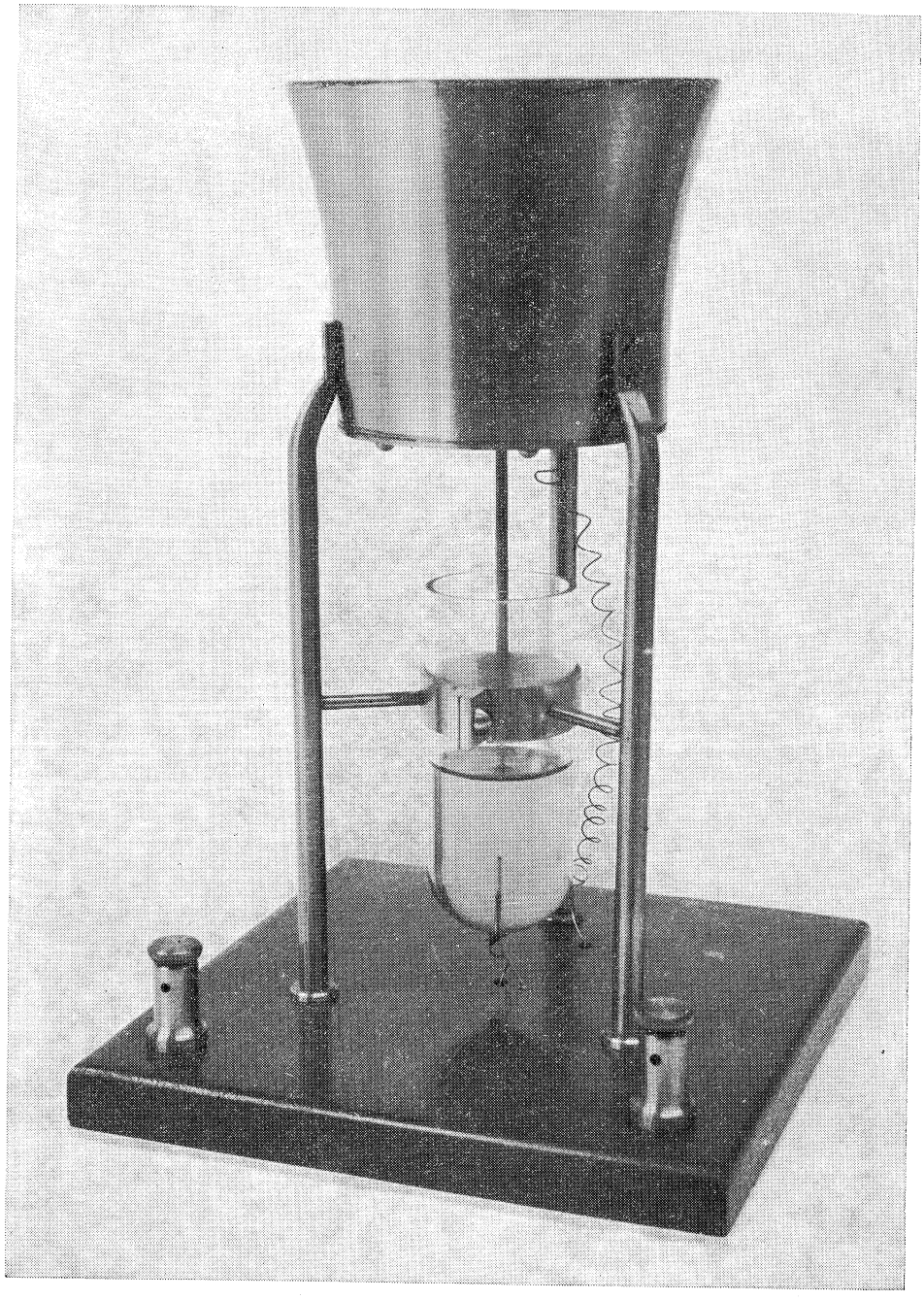
vlies der doos en doen dus het eerste staafje rijzen en dalen, en veranderen dus de dikte der vloeistoflaag, die door den stroom wordt doorloopen.
De trillingen worden zoo naar het ontvangstation overgebracht. Daar bevindt zich een electromagneet, die op een vlies werkt, waaraan een stukje weekijzer is bevestigd. Dat vlies is gespannen over eene doos, die ongeveer gelijk is aan de doos op het eerste station. Het vlies der tweede doos ontvangt dan trillingen, die overeenkomen met die van het eerste vlies, en zoo worden dus dezelfde geluiden of woorden gehoord."

De uitvinder realiseerde zich blijkbaar niet de moeilijkheid dat zijn gever gebonden was aan de verticale stand; deze moeilijkheid werd door Hughes (ook de uitvinder van het typendruk-telegraaftoestel in 1855) ondervangen door de *koolmicrofoon* (1878).
Aardig is de gravure van afb. 12, met Bell en Gray samen; ieder zit voor zijn eigen toestel.
De veranderingen in de dikte der vloeistoflaag, waardoor de stroom moet gaan in Gray's toestel, hebben veranderingen van het magnetische veld van de ontvanger van Bell ten gevolge. Het gespannen vlies brengt het geluid voort.

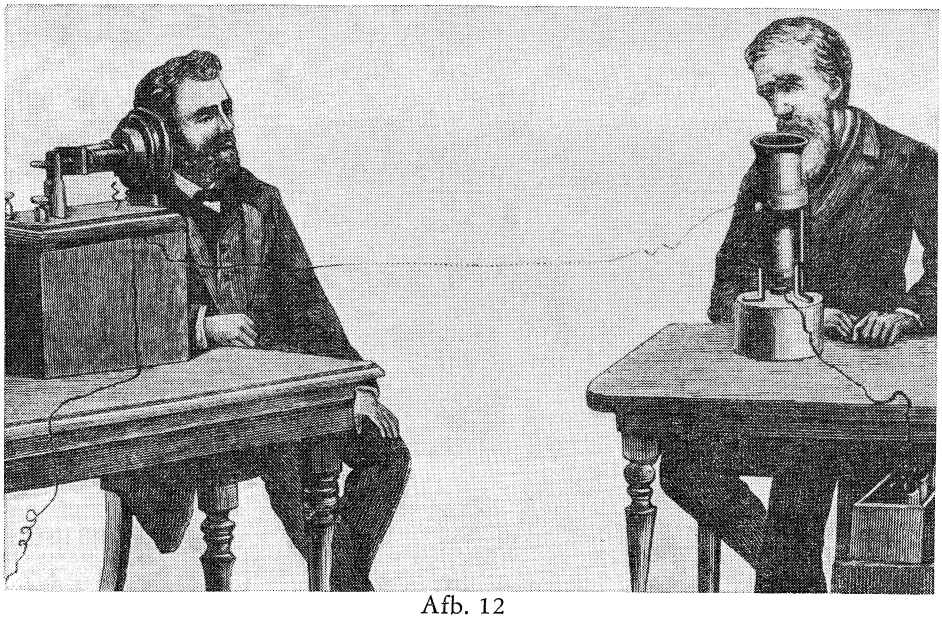
De vloeistofgever van Gray dateert uit 1876; twee jaar later kwam Hughes op de gedachte een koolmicrofoon te vervaardigen. Omdat dit type uitstekend *in de praktijk* voldeed, gaat Hughes algemeen door als de uitvinder van de microfoon. De lezer mag zelf oordelen in hoeverre dit juist is; de gedachte om met kool weerstands- en dus stroomvariaties op te wekken was reeds in 1876 door Edison aangegeven, maar hij kwam niet tot een bruikbare vormgeving.
Het doet natuurlijk weinig af aan de bekwaamheid van alle tot nu genoemde onderzoekers, maar het komt vaker voor dat degene die het laatste schakeltje weet te vlechten de meeste aandacht op zich vestigt.
In afb. 13 zien we Hughes met zijn microfoon.

Hoe de vinding werd beschreven laten we hier (zeer in het kort) volgen. [1])
„Een stukje kool A, aan beide uiteinden scherp toeloopende, rust met die uiteinden in twee holten, in blokjes kool BB geboord, en die aan een plankje C bevestigd zijn.
De geluidsgolven wijzigen de aanraking van het koolstaafje en de koolblokjes, en wekken daardoor magnetische trillingen op, die de geluidsgolven overbrengen naar den ontvanger.
Indien eene vlieg over het plankje van de mikrophoon loopt, dan is het, alsof men in te telephoon het getrappel van een paard hoort; het gekras van een borstelhaar of van een stukje linnen, geluiden, die men anders niet hooren kan, worden in de telephoon duidelijk vernomen.
Vandaar de naam Mikrophoon, *zwakke stem.*"
De koolmicrofoon heeft zich sedert 1878 voor telefonie-doeleinden onbetwist

[1]) „De Natuurkunde in onze tijd" (1889), pag. 132 en 133.



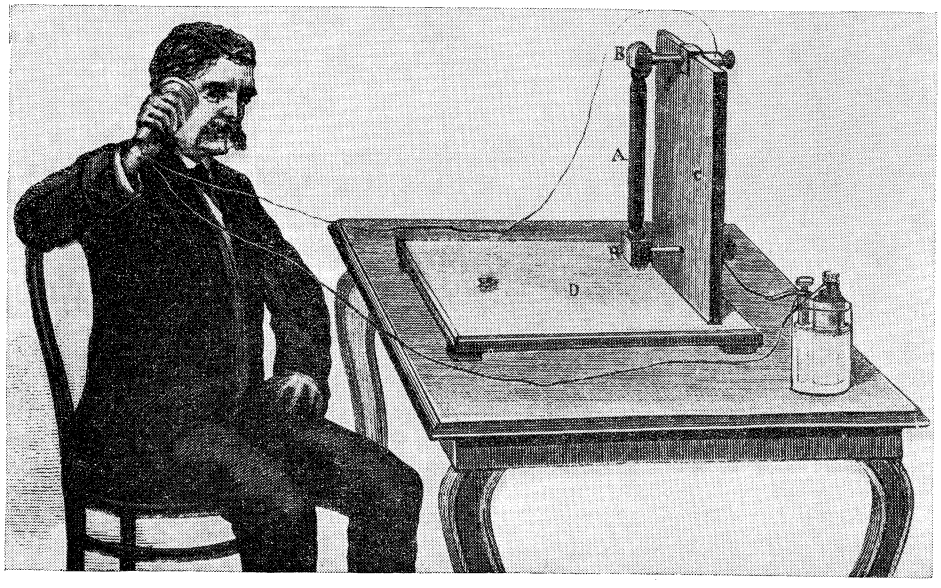
Afb. 11



Afb. 12

gehandhaafd en het ziet er niet naar uit dat hierin spoedig verandering zal komen. De enige belangrijke constructiewijziging in 90 jaar is dat de koolstaafjes vervangen zijn door koolkorrels of koolgruis.

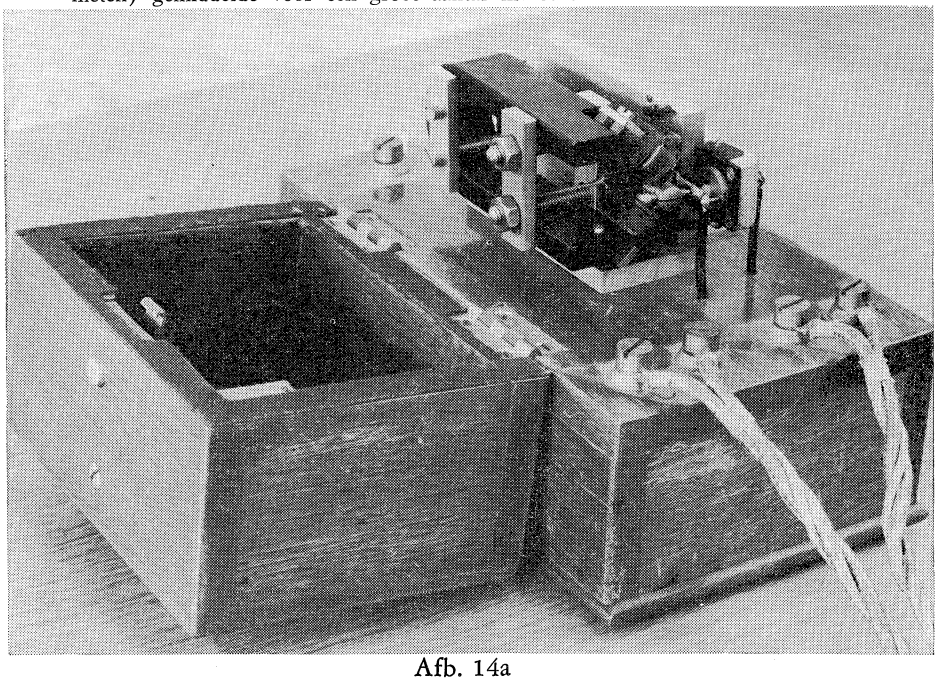
De gangbare mening dat het effect van weerstandsvariaties *uitsluitend* met



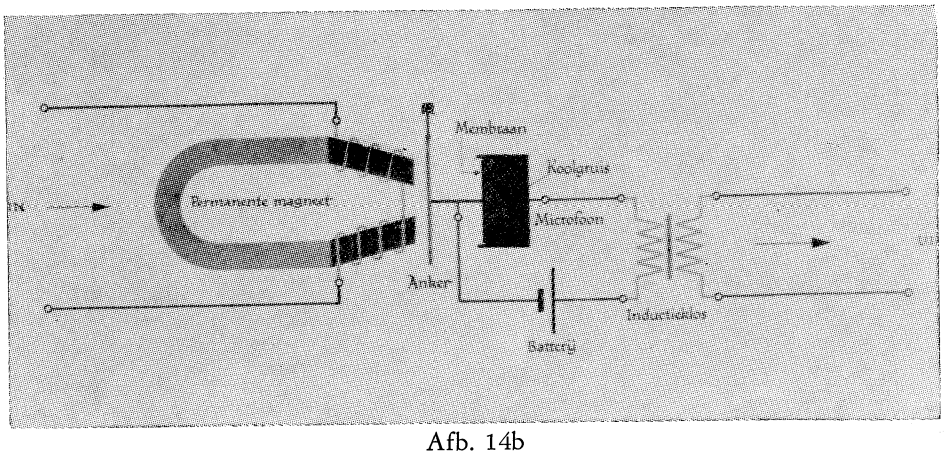
Afb. 13

kool kan worden verkregen behoeft wellicht enige correctie: het gaat ook met bijv. metaalpoeder, maar door vonkvorming ontstaat dan oxydatie. Hiervan is bij kool geen sprake.
Er is in latere jaren geen ander type microfoon geconstrueerd dat met de koolmicrofoon kan wedijveren op het punt van energie-afgifte.
Dat hangt samen met een andere eigenschap: de koolmicrofoon heeft een gelijkspanning nodig om energie te kunnen afgeven. Later ontwikkelde typen als de kristal en elektro-dynamische microfoon hebben geen voeding nodig, maar leveren dan ook veel minder spanning.
De koolmicrofoon bevat in feite een ingebouwde versterker; de hoeveelheid mechanische energie (uitgedrukt in „phon" [2]) die als luchttrillingen op het membraan werkt, is aanzienlijk kleiner dan de elektrische energie (uitgedrukt in E x I) die wordt afgegeven.
Gebaseerd op dit principe zijn voor telefonie-doeleinden vroeger „mechanische versterker" geconstrueerd; hierbij worden (zwakke) stromen door een spoeltje geleid waardoor een verend ankertje wordt bewogen; aan het ankertje zit een stift die aan een koolmicrofoontje vastzit. (Fig. 15)
In afb. 14a is een „mechanische versterker" te zien en in afb. 14b de schakeling.
Bij gebruik van meerdere van deze versterkers in serie wordt het gesprokene

[2]) De eenheid *phon* wordt gebruikt bij het bepalen van geluidssterkten; 1 phon ligt op „hoorbaarheidsgocus", d.w.z. is nog juist waarneembaar en betekent en energie aan luchdruk vna 10^{-16} watt per cm^2 luchtopperlak. Dit getal is aangenomen als een (gemeten) gemiddelde voor een groot aantal mensen.

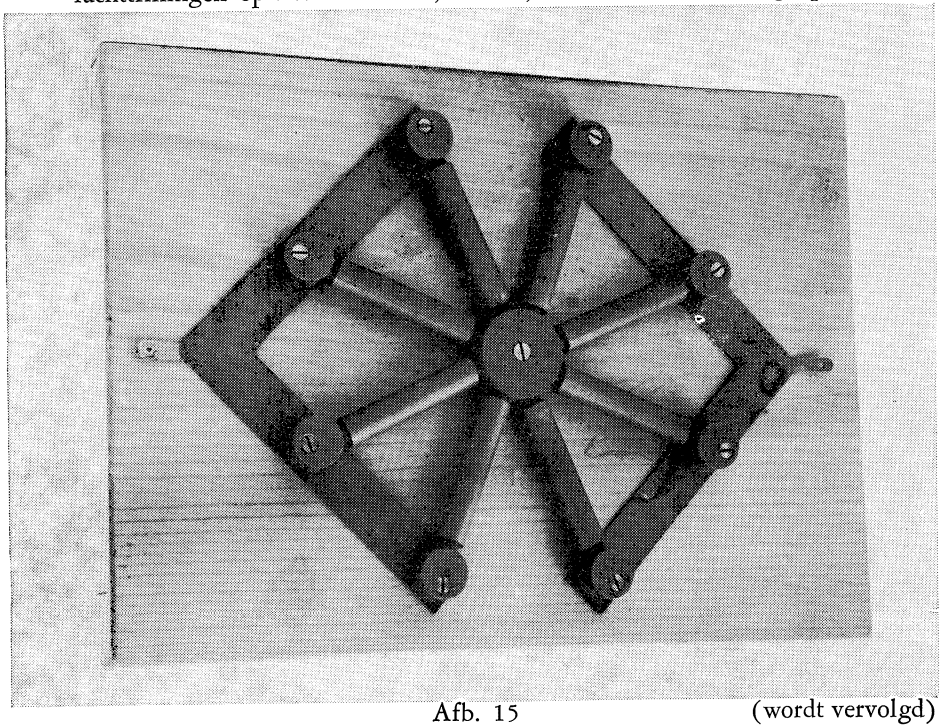


Afb. 14a



Afb. 14b

onverstaanbaar vanwege de vervorming die ontstaat; daarom is dit systeem nooit op grote schaal toegepast.
Dat brengt ons vanzelf op het volgend onderwerp: wat moeten we verstaan onder „vervorming" bij microfoons?
Hierop kan als eenvoudigste antwoord geformuleerd worden:
de uitgangsspanning dient evenredig te zijn met de sterkte (in phon) van de luchttrillingen op het membraan; zo niet, dan treedt vervorming op.



Afb. 15

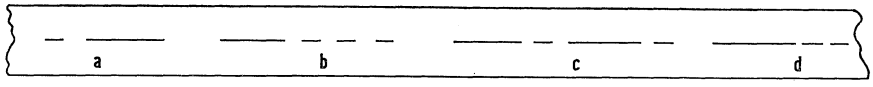
(wordt vervolgd)

MORSE EN TELEX

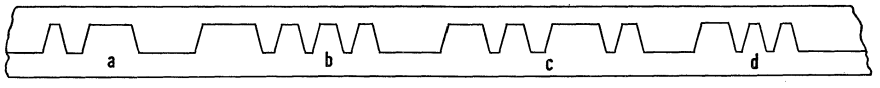
M. J. de Vries.

62-68

Tegenwoordig denkt wel ieder bij telegrafie aan het woord „telex" en stelt zich dan een schrijfmachine voor, die over een lijn binnenkomende tekst afdrukt, terwijl voor het seinen een zelfde toetsenbord als van deze kantoormachine dient. Deze voorstelling is inderdaad niet ver er naast. Zou men de vraag stellen wat er vóór deze telextoestellen geweest is, dan zal men in negen van de tien gevallen horen: de „Morse". Het is juist dat dit toestel ongeveer 50 jaren geleden gedeeltelijk nog de plaats innam, die de „telex"-toestellen, liever te noemen „verreschrijvers", nu innemen. Voor een ander deel ging het telegraafverkeer over meer ingewikkelde systemen als van Hughes, Baudot en Siemens, die in ons land afgeschaft zijn, maar bij vele oudere bedrijfsgenoten nog herinneringen zullen oproepen. Voor niet-vakgenoten is echter Morse een bekende figuur, van wie men aanneemt, dat hij uitdacht de letters en cijfers voor te stellen door punten en strepen, dat zijn op de lijn korte en lange stroomstoten, tezamen vormende de morse-code. Voor het seinen bediende men zich van een stroomsluiter (sleutel of seingever genaamd) en aan de ontvangkant werd door de stroomstoten een elektromagneet bekrachtigd, waardoor een ander werd aangetrokken, die dan met inkt punten en strepen op een voortlopende papierband schreef.

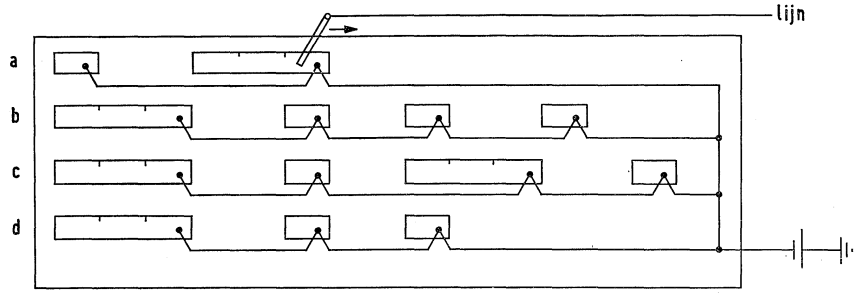


Zo zag het morsesysteem van 50 jaren geleden er uit.
Maar de eerste uitvoering van Samuel B. Morse (1838) was nog niet zo; zijn schrijfapparaat had hij gemaakt van een schildersezel; hij was kunstschilder. Een lange slinger was bovenin opgehangen; aan het ondereinde van deze slinger was een schrijfstift bevestigd. Wanneer de slinger door de elektromagneet werd aangetrokken bewoog de schrijfstift zich dwars over het voortbewegende papier. Na het onderbreken van de stroom keerde de stift weer naar de ruststand terug. Overeenkomstig de ontvangen stroomstoten tekende de stift dus een gegolfde lijn op het papier.

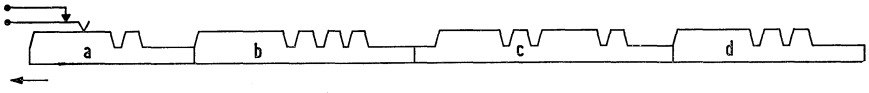


Zonder veel moeite is deze evengoed leesbaar als het punten- en strepenschrift. Morse verliet echter deze schrijfwijze, die later weer toegepast zou worden bij de kabel- en de radiotelegrafie. Morse ging over tot een methode, waarbij een scherpe stift de punten en strepen in de langsrichting in het papier grifte. Deze waren uiteraard moeilijk waar te nemen. Anderen gingen dan ook

spoedig tot schrijven met inkt over. Het is opmerkelijk, dat de inventieve Morse zich hier liet passeren; het had een hele nasleep van moeilijkheden met betrekking op patentrechten.
Zeker is dat het succes van het morsesysteem pas kwam toen met inkt geschreven werd.
Ook wat het seinen betreft was men in het begin op dwaalwegen. De seinsleutel of seingever was er niet het eerst, maar de combinaties van korte en lange stroomstoten werden verkregen door geleidende strookjes, samen vormende de combinatie voor de letter of het cijfer, met een geleidende stift af te strijken.



De telegrafist moest natuurlijk gelijkmatig over dit seinbord strijken en voldoende tijd tussen de letters laten verlopen. Ook was er een uitvoering, waarbij de tekst van het telegram uit metalen blokjes werd opgebouwd.



Door een strook met deze blokjes onder een contact door te schuiven vormde men de seinen. Terzijde: het kan opgevallen zijn, dat de eerste code, die Morse bij het seinbord toepaste, afwijkingen vertoont ten opzichte van de later algemeen gebruikte: voor de afstanden tussen de delen van een letter nam Morse tweemaal de duur van een punt, wat later steeds eenmaal werd genomen. Ook paste hij langere en kortere strepen toe. Na de stroken en de blokjes kwamen de seinsleutels; eerst alleen een maakcontact, later een wisselcontact. Ook de eenvoudige „Morse" maakte dus een ontwikkeling door.
Ten slotte kan nog een interessante bijzonderheid genoemd worden. Voor het seinen met de seinsleutel moest de telegrafist de code uit het hoofd kennen en om in een tempo van 15 à 20 woorden per minuut te kunnen seinen was een opleidingstijd van enige maanden nodig. Het seinen op het beschreven seinbord van Morse eiste weinig oefening. In de eerste wereldoorlog had de Duitse luchtmacht gebrek aan geoefende morsetelegrafisten en voerde daarom toen op de vliegtuigen het seinbord weer in.

Het **multitooncode** signaleringssysteem

door P. M. Koopman

(Vervolg van blz. 209)

12. Gedwongen geefsysteem

Nu rijst de vraag hoe wij die signalen zullen overzenden. Bij het beantwoorden hiervan gaan wij uit van de uitwisseling tussen registers in beide richtingen, waarbij in principe elk signaal in de ene richting een signaal in de andere richting doet ontstaan als reactie.

Er zijn hierbij veel systemen mogelijk, maar na internationaal overleg is het *gedwongen geefsysteem* gekozen. Dit systeem, de naam zegt het al, werkt met een gedwongen signalering; met andere woorden, dat de lengte van de signalen niet van te voren wordt vastgesteld, maar afhankelijk is van de signalen uit de andere richting. Het initiatief voor het zenden van de informatie ligt aan de uitgaande kant (zie fig. 4). Het register in I zendt een beleggingssignaal (lijnsignaal) en het eerste benodigde cijfer naar II.

Met het beleggingssignaal wordt het register in II aangeschakeld, waarna het eerste cijfer wordt ontvangen en verwerkt. Daarna wordt een terugsignaal naar I gestuurd. Het heensignaal staat dus nog. Wordt het terugsignaal in I ontvangen, dan stopt het register in I met het zenden van het eerste cijfer; dit wordt bemerkt in II en dit register stopt met het zenden van het terugsignaal.

Is in I dit beëindigen van het terugsignaal geconstateerd, dan wordt het volgend cijfer naar II gezonden. Welk cijfer dit zal zijn, wordt bepaald door het gezonden terugsignaal.

Het gekozen MFC-systeem bestaat dus uit signalen, samengesteld uit de 2-uit-6-code die overgezonden worden met het gedwongen geefsysteem zonder impulsen. Dit laatste is niet helemaal waar; er is één situatie, waarin soms toch met een impuls gewerkt moet worden. Dit is noodzakelijk bij de overgang van A- naar B-signalen, als het laatste inkomende MFC-register na ontvangst van het laatste abonneecijfer niet onmiddellijk weet of de toestand van de opgeroepene bekend is, vooral als er achter het laatste MFC-register nog een systeem komt met langzame kiesinstellingen.

Er is nu de algemene eis om de door het MFC-systeem gebruikte signaalenergie zoveel mogelijk te beperken. Het gaat hierbij om de energie. gemiddeld over de lijnen en over de heen- en terugrichting. De signalen moeten dus zo kort mogelijk zijn. Dit bereikt men nu in dit geval door het inkomende register het signaal „zend het volgende cijfer" te laten zenden. Het uitgaande register stopt daardoor het zenden van het laatste cijfer, maar zendt geen volgend cijfer, omdat dit er niet meer is. De lijn is dus signaalloos.

Het initiatief voor verdere uitwisseling van informatie moet nu uitgaan van het inkomende register, want dat register weet wanneer dat weer kan. Kent het inkomende register de toestand van de opgeroepen abonnee, dan zendt het signaal „overgaan op B-signaal" als een impuls. Als deze impuls afgelopen is zendt het uitgaande register, als kwijting van dit signaal, een signaal dat

bestaat uit èèn van de 10 cijfers, waarmee, indien gewenst wordt, nog informatie over de oproeper (bijv. gewone abonnee, telefoniste, oproep uit routine-teststroomloop) gegeven kan worden. Dit cijfer wordt gekweten met het B-signaal, waarmee de toestand van de opgeroepen abonnee wordt aangegeven, waarna de registers kunnen afschakelen. Voor deze ene impuls gelden de nadelen van het impulssysteem in belangrijk mindere mate. Omdat hij maar één keer voorkomt, speelt de lengte geen grote rol en de toleranties kunnen ruim zijn. Het tijdafpascircuit kan daardoor ook eenvoudig zijn.

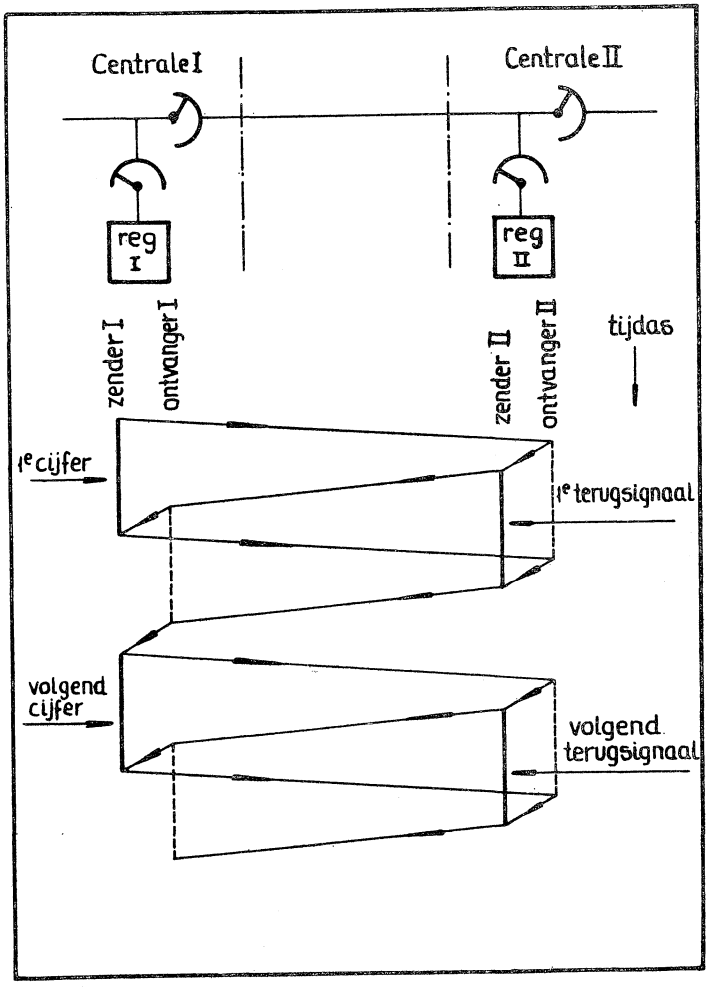


Fig 4. Tijdvolgorde diagram van het gedwongen geefsysteem

Opmerking
Weet het inkomende register na ontvangst van het laatste cijfer snel (bijv. binnen 1 sec.) hoe de toestand van de opgeroepen abonnee is, dan is de impuls niet nodig. Het inkomende register zendt dan als kwijting van het laatste cijfer het signaal „overgang op B-signaal" (niet als impuls); als antwoord hierop zendt het uitgaande register weer een van de karakterkenmerken II-1 tot II-10, waarna het inkomende register het betreffende B-signaal stuurt.

Beziet men nu nog de eisen, waaraan het signaalsysteem zou moeten voldoen en gaat men na hoe het nu staat met het gedwongen geefsysteem, dan krijgt men de volgende situatie:

1. Men heeft beschikbaar 15 signalen voor de heenweg en 15 signalen voor de terugweg; hiermee is aan de behoefte te voldoen, zowel voor nu als voor de toekomst.

2. De snelheid is ongeveer 5 tot 7 signalen per seconde. Dit is ongeveer de maximale snelheid die te bereiken valt. Ter vergelijking dient, dat het huidige impulssysteem een snelheid haalt van ongeveer 1 cijfer per seconde en het 2-TF-systeem 3 cijfers per seconde.

3. Zoals reeds is opgemerkt, brengt een vermindering van het aantal benodigde signalen enige besparing op apparatuur mee.

4. Het MFC-systeem, zoals hierboven beschreven, is betrouwbaar en eenvoudig te onderhouden. Er zijn geen impulsseries af te tellen. Men maakt gebruik van een beschermde code. De kans op storingen t.g.v. onderbrekingen is zeker een orde lager dan voor het huidige impulssysteem. Overigens is het aantal werkelijk optredende onderbrekingen zo klein, dat er zeer weinig gevaar bestaat, dat er storingen optreden.

5. Gelijktijdige heen- en terugsignalen op 2- en 4-draadswegen zijn mogelijk.

6. De maximale reikwijdte van het gedwongen geefsysteem is ongeveer 30 dB; dat is voor het Nederlandse telefoonnet voldoende voor de signalering van een knooppuntcentrale (KC) naar elke andere eindcentrale (EC) via de mogelijke transietcentrales en eventueel ook van EC tot EC. Voor internationaal verkeer is èèn keer verversing van de signalen noodzakelijk.

7. Door beneden de 2000 Hz te blijven is er geen gevaar voor wederzijdse beïnvloeding met lijnsignaleringssystemen.

8. De benodigde signaalenergie is niet te groot; deze hangt uiteraard af van het niveau, waarmee de signalen op de 4-draadscircuits worden gezonden.

Antwoorden van de oefenvraagstukken XVII (blz. 214 in julinummer)

1. 9,87654
2. 10000
3. 22,2222
4. 27,9498
5. 97,2
6. 48,6
7. 6
8. 5
9. 10
10. 0,5

11. $3\sqrt{\frac{25}{4}} - 2\sqrt{\frac{49}{9}} + \sqrt{\frac{36}{25}} = 3 \times \frac{5}{2} - 2 \times \frac{7}{3} + \frac{6}{5} =$
$7\frac{1}{2} - 4\frac{2}{3} + 1\frac{1}{5} = 7\frac{15}{30} - 4\frac{20}{30} + 1\frac{6}{30} = 4\frac{1}{30}$

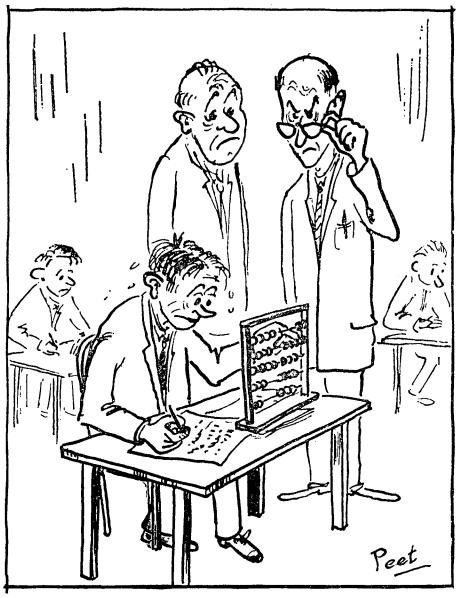
12. Basis $= \sqrt{30^2 - 18^2} = \sqrt{900 - 324} = \sqrt{576} = 24$ cm.
Omtrek $= 2 \times 18 + 2 \times 24 = 84$ cm. Opp. $= 18 \times 24 = 432$ cm^2.

13. $R = U : I = 110 : 2 = 55$ $\rho = \frac{55 \times 1}{0{,}55} = \frac{R \times A}{l} = 100.$

14. $U = I \times R$
$I.R = (R + 3)\ (I - 1) = I.R + 3\,I - R - 3.$
$I.R = (R - 2)\ (I + 1) = I.R - 2\,I + R - 2.$
$0 = \quad 3\,I - R - 3$
$0 = -2\,I + R - 2 +$
$0 = \quad I \quad\quad - 5$
$I = 5$ A. $R = 3\,I - 3 = 15 - 3 = 12\ \Omega$. $U = 5 \times 12 = 60$ V.

15. $R_w = R_k\ (1 + \alpha \times t_{verschil})$
$123{,}2 = 80\ (1 + 0{,}0036\ t_v) = 80 + 80 \times 0{,}0036\ t_v$

$t_v = \frac{123{,}2 - 80}{80 \times 0{,}0036} = \frac{43{,}2}{0{,}288} = \quad 150\ ^\circ C.$



Examenvragen 64-68

1. Noem drie methoden om wisselstroom (draaistroom) gelijk te richten.

2. Een pompinstallatie moet een waterreservoir, dat 20 m hoger staat opgesteld en een inhoud van 100 m^3 heeft, vol pompen in 2 uur.
   De pomp wordt aangedreven door een elektromotor aangesloten op 220 V.
   Deze pomp heeft een rendement van 0,5, terwijl dit van de elektromotor 0,8 bedraagt.
   Bereken:
   a. het vermogen in W, dat aan de elektromotor wordt toegevoerd.
   b. de opgenomen stroom.

3. Een elektromotor aangesloten op 220 V, neemt een stroom van 15 A op.
   Het rendement van deze motor is 0,7.
   Gevraagd wordt:
   Hoe groot is het nuttig vermogen uitgedrukt in W, dat op de as wordt afgegeven?

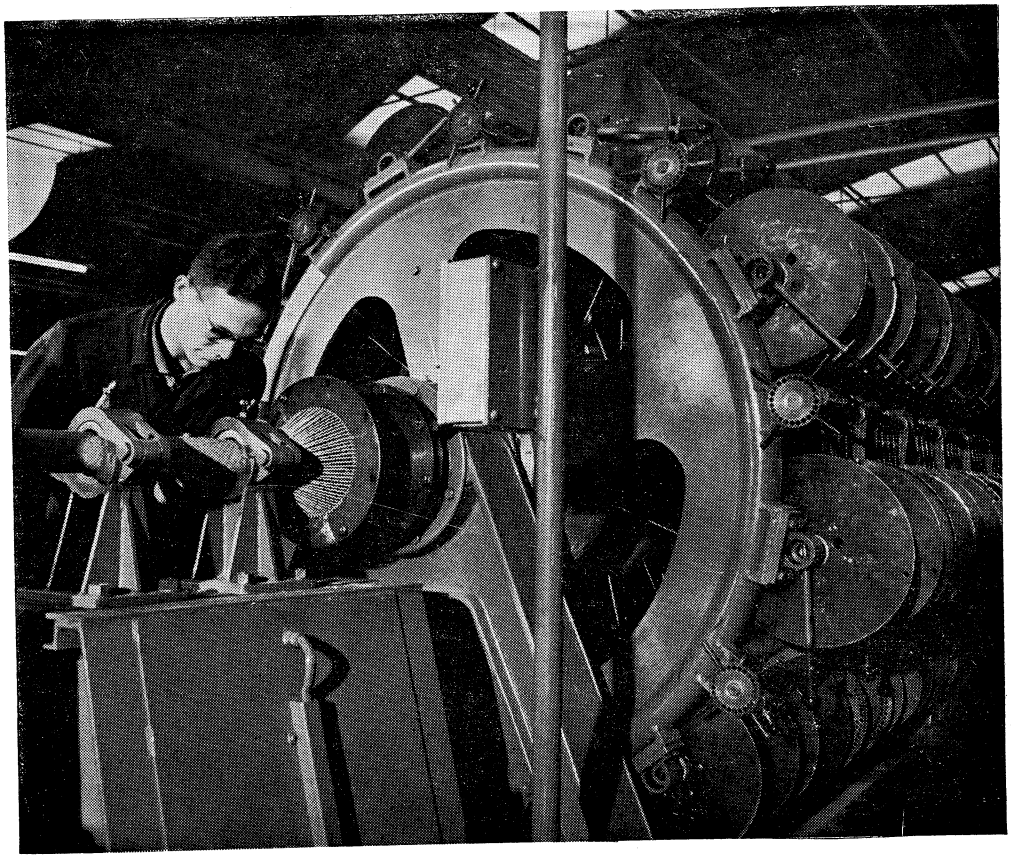
4. Een gloeilamp aangesloten op een spanning van 220 V neemt een vermogen op van 550 W. Bij het inschakelen van deze lamp heeft de gloeidraad een temperatuur van 15 °C. $\alpha = 0{,}003$.
   Gevraagd wordt de waarde van de inschakelstroom.

5. Een draadspoel heeft een ohmse weerstand van 6 Ω, terwijl de inductieve weerstand 8 Ω is. Men sluit deze spoel aan op een wisselspanning van 40 V — 50 Hz.
   Bereken:
   a. de schijnbare weerstand.
   b. de waarde van de stroom.
   c. de cos Φ en de coëfficiënt van zelfinductie.

NKF

telecommunicatiekabels

in symmetrische en
coaxiale constructies.



Kabels voor hoogspanning,
laagspanning
en telecommunicatie.
Blanke koperdraad
en -kabel.
Kabelgarnituren
Vulmassa en -olie.
Staaldraad, gewalst
en getrokken.
Staalband.

N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEKEN
DELFT

STRAALZENDER-APPARATUUR



voor telefonie,
radio/televisie,
afstandsbediening,
afstandsmeting,
afstandscontrole
en alle andere
toepassingen

Complete systemen voor
straalzender in alle capaciteiten

MARELLI
ML
LENKURT

AUTOMATIC ELECTRIC N.V.

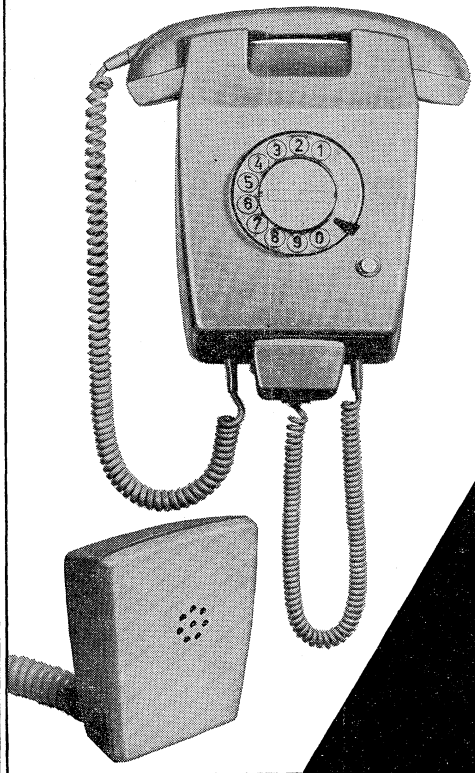
aangesloten bij
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS INTERNATIONAL, Incorporated

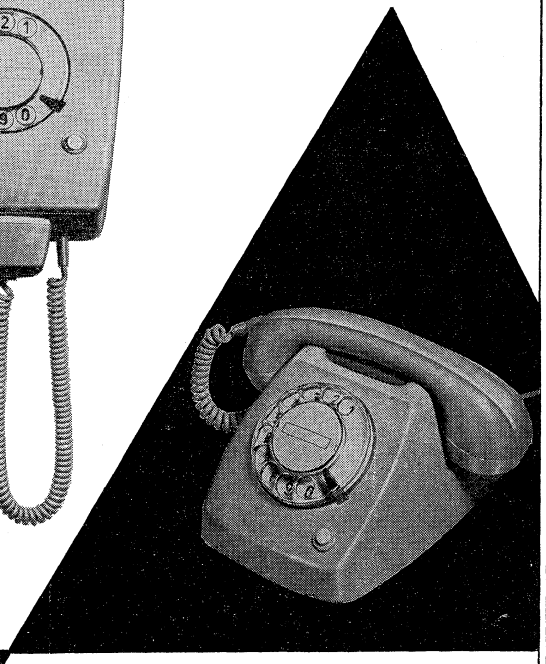
Huygensstraat 6 — DEN HAAG — Tel. (070) 18 26 47*
Telex : Atea - Den Haag - 002 - 314 54

A 32

KRONE Kommanditgesellschaft
1 Berlin 37 • Goerzallee 311

KRONE





Wandtoestel W 65 met toets
Tafeltoestel T 65 met toets
Extra telefoon

Isolectra N.V.
ROTTERDAM

Dovenetelstraat 25
Postbus 588
Telefoon 22 90 00 Telex 22 047

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

Uitgave: De Algemene Bond van Ambtenaren, en Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.

Redactie: Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.

Redactie-adres: Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.

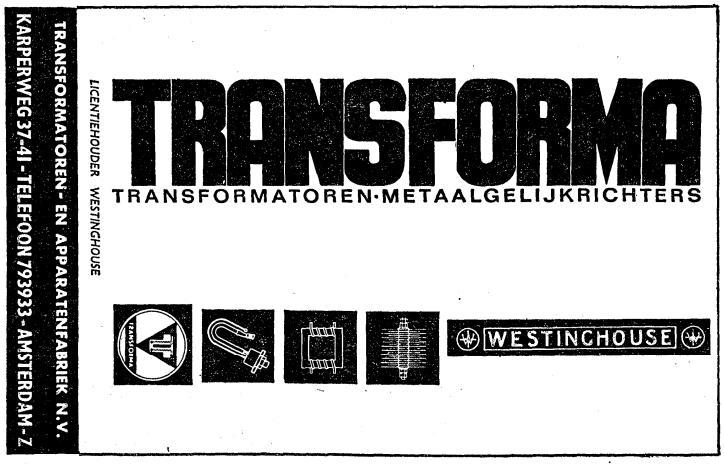
Administratie: Stadhouderslaan 9, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936.

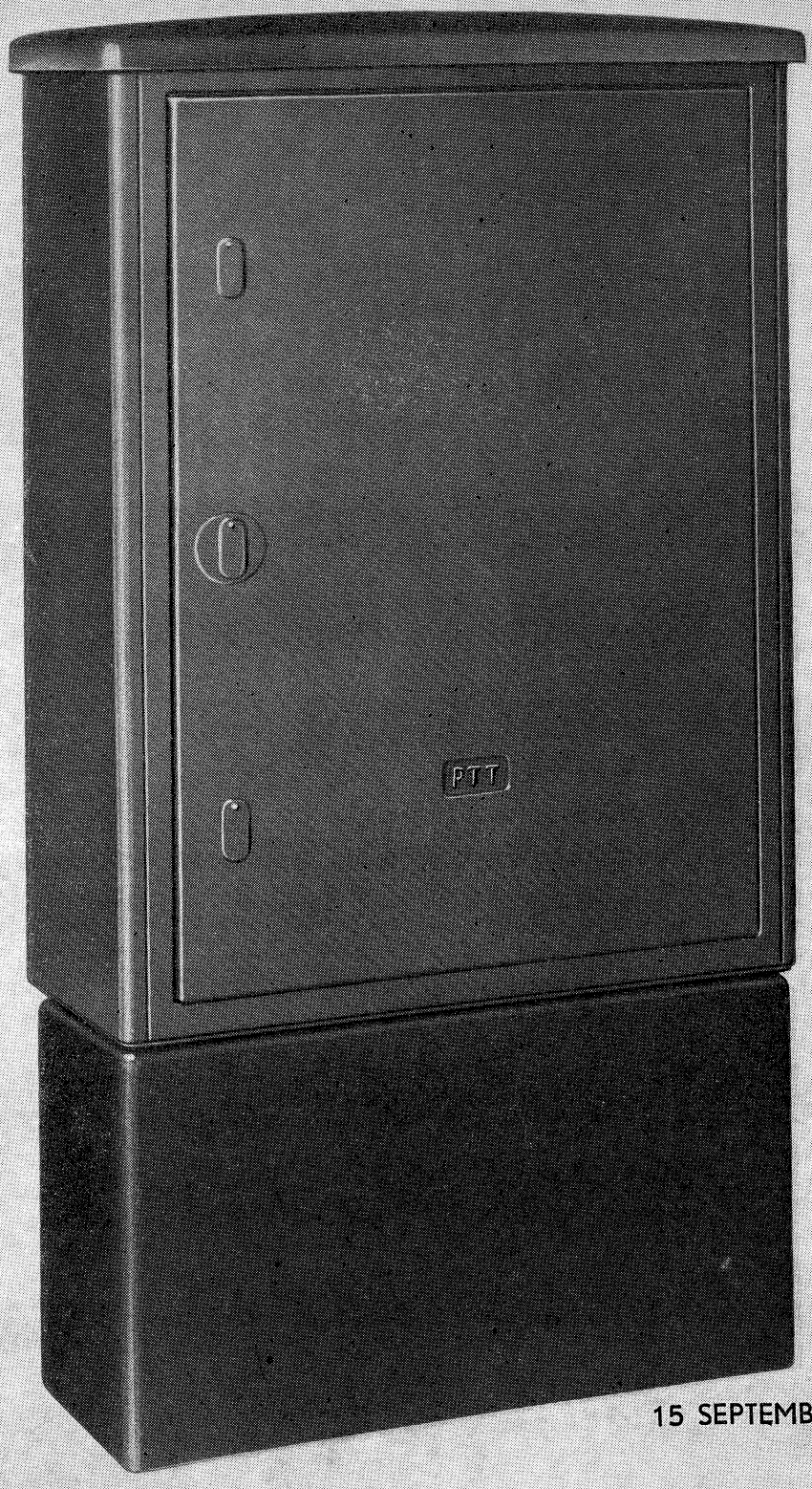
Abonnement: F 6.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.

Correspondentie: Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Stadhouderslaan 9, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende ,uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

—	Wij en de elektronentechniek X	Blz. 259
J. A. v. d. Touw	Examenantwoorden	„ 271
J. M. Groenbos	Het projecteren van kabelnetten VI	„ 272
—	Oefenpagina XVIII	„ 281
W. C. v. Dam	Toegepaste bedrijfsorganisatie XIV	„ 282
M. J. de Vries	Ponsband	„ 284
Redactie	Boekbespreking	„ 286
Bij de foto:	Polyester kabelkast, zie blz. 272	





15 SEPTEMBER 1968

IN MEMORIAM

Wij ontvingen het ontstellende bericht, dat in het Diakonessenhuis te Arnhem op 10 augustus j.l. ons zeer geachte lid van de redactiecommissie de heer S. J. Geerlings is overleden.

Het was ons bekend, dat hij voor onderzoek in het ziekenhuis verbleef, waar wij hem ook mochten bezoeken.

Onze innige deelneming gaat in de eerste plaats uit naar mevrouw Geerlings en haar kinderen.

Wij hopen van harte, dat zij dit smartelijk verlies zullen kunnen dragen en wensen hun daartoe sterkte.

Voor ons betekent dit heengaan van een goede vriend een groot verlies.

Vanaf de oprichting van ons blad in 1946 heeft hij met volle energie, toewijding en vriendschap naast ons gestaan. Het stemt ons tot grote dankbaarheid hem in ons midden te hebben gehad.

Ook wij moeten berusten al zullen wij Geerlings node missen, ook al omdat na zijn pensionering zijn activiteit als lid van de redactie nog meer was toegenomen. Wij zullen onze vriend Geerlings niet kunnen vergeten.

De Redactie en Administratie.

Wij en de elektronentechniek X

65-68

(Vervolg van blz. 234)

De industrie, die zich ten doel stelt de produkten af te leveren die noodzakelijk of gewenst zijn in onze samenleving, is in feite ontstaan uit het handwerk en de huisarbeid van vroegere eeuwen. Als gevolg van de toenemende vraag naar de produkten van deze „huisindustrie", moesten nieuwe en ruimere kansen worden gezocht in het samenwerken van verschillende mensen en daarna in het gebruik van gemechaniseerde hulpmiddelen: de machines.

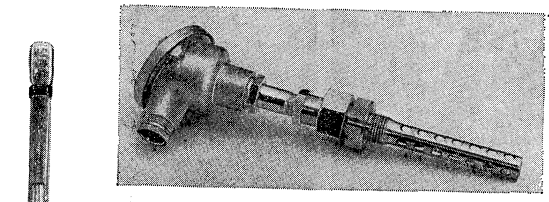
Deze hulpmiddelen — die kunnen worden gezien als uitbreidingen van zintuigen en ledematen — waarmee de beperktheden van de menselijke mogelijkheden kunnen worden doorbroken, zijn in de loop der tijden voortdurend verbeterd. Nieuwe vindingen hebben vaak vrij snel hun weg van de laboratoria naar de industrie gevonden, waar zij werden toegepast om de „kunstmatige zintuigen en ledematen" te verbeteren. James Watt, die in 1872 de stoommachine voor praktisch gebruik geschikt maakte, passeerde in die ontwikkeling een belangrijke mijlpaal, evenals Planté, die in 1860 de eerste goed bruikbare elektriciteitbron introduceerde: de accumulator („accu"). De elektronentechniek, ontstaan na de constructie van de eerste diode in 1894 door Fleming, kreeg in het begin van de 20e eeuw de eerste toepassingen in de industrie.

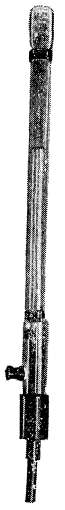
Elektronische zintuigen

Vooral de kunstmatige zintuigen, zoals wij alle hulpmiddelen kunnen noemen waarmee bepaalde verschijnselen kunnen worden waargenomen en omgezet in een voor de techniek bruikbare vorm (bijv. in elektriciteit), zijn dank zij de elektronentechniek in aantal en gevoeligheid vooruitgegaan.

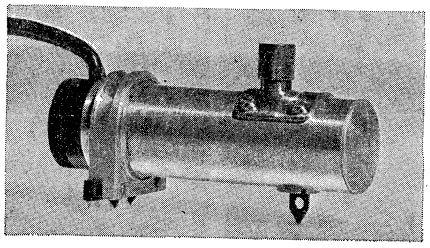
In het volgende zullen enkele voorbeelden van deze zintuigen worden aangehaald. Belangrijk is, dat ook „opnemers" konden worden gemaakt voor verschijnselen die door menselijke zintuigen niet of nauwelijks kunnen worden waargenomen. Met een röntgenapparaat bijv. kan de inwendige structuur van allerlei voorwerpen worden bestudeerd, met een elektronenmicroscoop kunnen zeer sterke vergrotingen worden gemaakt, met een thermo-element worden zeer hoge temperaturen gemeten enz.

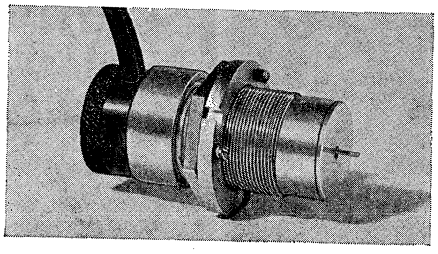
Behalve opnemers voor het waarnemen van verschijnselen zijn er ook elektronische hulpmiddelen voor het doorgeven en eventueel verwerken van de gegevens en voor het omzetten daarvan in een voor onze zintuigen waarneembare vorm. Versterkers, radio-systemen, elektronische rekenmachines, luidsprekers en katodestraalbuizen zijn enkele voorbeelden.



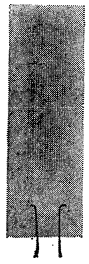


Elektronische ,,opnemers'' voor het bepalen van de pH (zuurgraad) van een vloeistof (links) en voor het meten van de luchtvochtigheid (boven).





Midden: rekmeter; onder: trillingsopnemer.

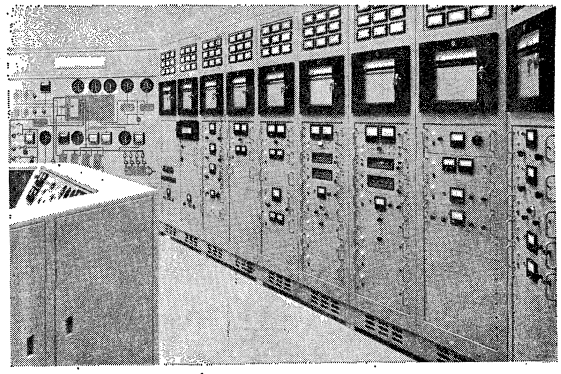


Een ,,rekstrookje'' voor elektronisch wegen.

Automatisering

De mogelijkheden van de elektronentechniek in de industrie gaan verder dan uitsluitend het waarnemen en weergeven van verschijnselen, die voor de mens belangrijk zijn voor eventuele gevolgtrekkingen en beslissingen. Zij kunnen worden gebruikt om als gevolg van de waargenomen verschijnselen, zonder tussenschakeling van de mens, bepaalde dingen te laten gebeuren die van invloed zijn op het produktieproces: het afsluiten of openen van een toevoerkanaal bijvoorbeeld of het veranderen van een transportsnelheid. Weer een stapje verder is, dat via een (bijv. elektronische) inrichting eventuele fouten of ondeugdelijkheden in het produktieproces worden gesignaleerd en automatisch gecorrigeerd. Dan gaat men spreken van *automatisering,* waarbij de beperktheden van de mens zijn vervangen door de grotere (maar uiteraard ook niet onbegrensde) mogelijkheden van de techniek. De tijd is voorbij, dat automatisering werd gezien als een groot en dreigend gevaar voor het voortbestaan van de werkgelegenheid. De praktijk heeft wel geleerd, dat volledige automatisering vrijwel nooit kan worden toegepast; een van de weinige voor-

beelden is de fabricage van explosieve stoffen in een fabriek, waarin zich geen mens bevindt. Verder is ook gedeeltelijke automatisering zo kostbaar, dat het alleen lonend is wanneer bijv. zeer grote series van eenzelfde produkt moeten worden gemaakt. In dat geval kan automatie nieuwe mogelijkheden scheppen en leiden tot kwaliteitsverbetering en kostprijsverlaging.
Automatisering zal geen mensen in robots veranderen. Integendeel, zowel arbeiders als wetenschappelijke werkers zullen worden aangespoord hun kennis te verrijken en grotere vaardigheid te verwerven dan voorheen het geval was. De grootste betekenis van de elektronentechniek in de industrie wordt niet gevonden in automatisering, maar in de vele — min of meer op zich zelf staande toepassingen in de laboratoria en fabrieken. In het volgende zal een aantal voorbeelden uit diverse toepassingsgebieden worden gegeven.

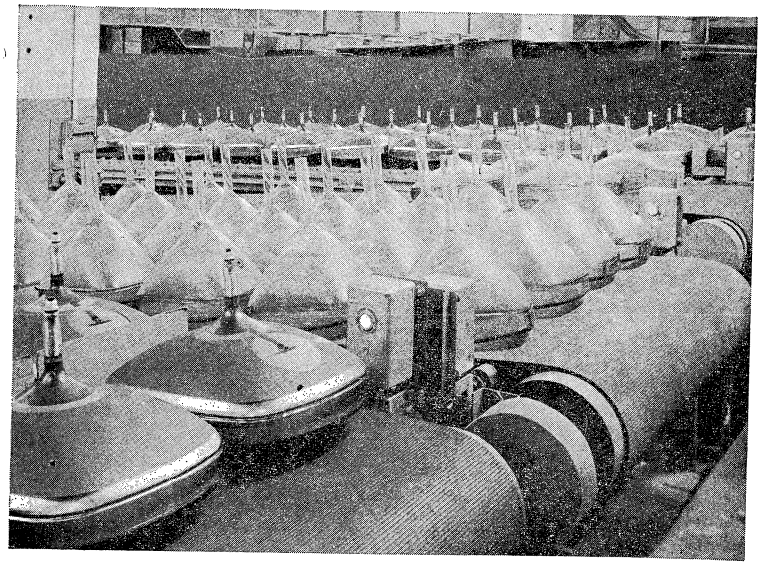


Instrumentenpanelen en bedieningslessenaar voor de 20 MW-hogefluxreactor van het reactor-centrum te Petten.

Fotocellen

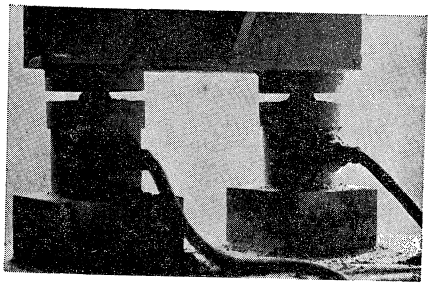
Bepaalde typen elektronenbuizen („fotobuizen") laten geen elektrische stroom door in het duister, maar wel wanneer ze door een lichtstraal worden getroffen. Ook zijn er bepaalde stoffen, waarvan de elektrische weerstand sterk verandert onder invloed van licht, terwijl sommige halfgeleiders soortgelijke eigenschappen bezitten. Hiervan wordt gebruik gemaakt door met behulp van een lichtstraal te „schakelen". Een fotocel en een schijnwerpertje worden bijvoorbeeld aan weerszijden van een lopende band aangebracht. Voorwerpen op deze lopende band zullen de lichtstraal onderbreken. Op deze wijze kan bijvoorbeeld hun aantal worden bepaald. Enkele van de vele andere voorbeelden van de mogelijkheden bij gebruik van fotocellen zijn: sorteren van voorwerpen, automatisch openen van deuren, beveiligen van verwarmingsinstallaties, alarmering, waarschuwen bij rookontwikkeling, op maat afsnijden van papier en het automatisch regelen van bijv. het vloeistofniveau in een tank. De volgende foto geeft een beeld van de toepassing van fotocellen bij transportbanden voor televisie-beeldbuizen.

Fotocellen in gebruik bij transportbanden in de Philips fabriek van televisie-beeldbuizen. De transportbanden stoppen zodra de beeldbuizen de lichtstraal onderbreken.

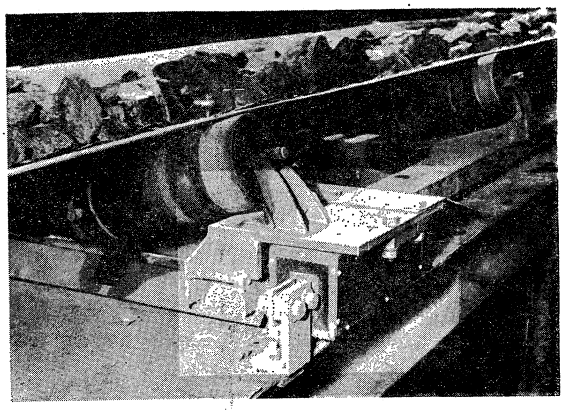


Elektronisch wegen

Het wegen van voorwerpen is een van de oudste bekende technieken en dateert al van ca. 4000 v. Chr. In de loop van 60 eeuwen heeft het wegen zich ontwikkeld tot een systeem met vele vertakkingen, waarin sinds enkele jaren ook de elektronentechniek zich een plaats heeft verworven. Typerende voorbeelden van „elektronisch wegen" zijn het meten van het gewicht van grote tanks, graansilo's e.d. en het wegen aan transportbanden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van zg. *drukdozen,* waarin zich een met *rekstrookjes* beplakte staaf staal bevindt. De rekstrookjes zijn voorzien van lange, zeer dunne weerstandsdraden, waarvan de lengte vermindert als gevolg van het korter worden van de stalen staaf onder invloed van de belasting. Het inkrimpen van elke draad doet de grootte van zijn weerstand veranderen. Op deze wijze kan de



„Drukdozen" aangebracht in één van de steunpunten van een installatie.

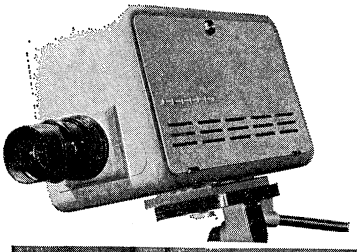


Elektronisch wegen aan transportbanden. De drukdoos is op een speciale wijze ingebouwd om de invloed van trillingen en schokken te elimineren.

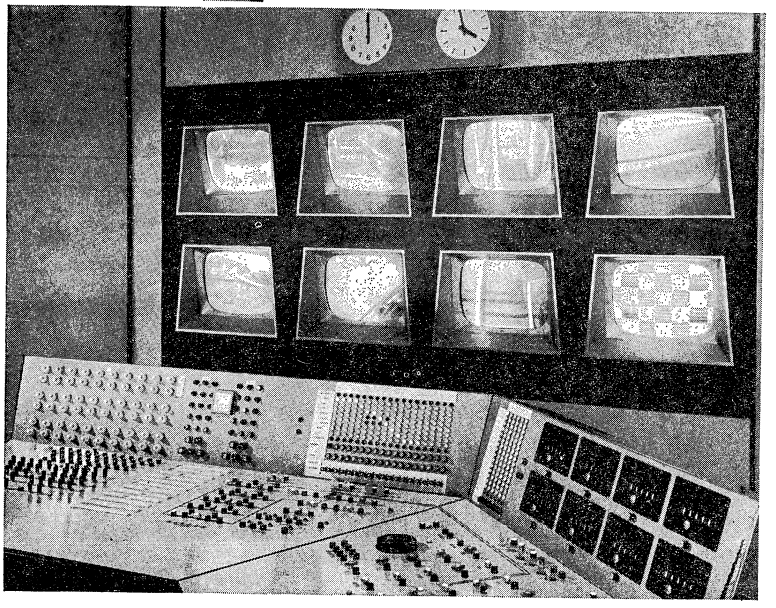
belasting van de staaf, dus het gewicht van het op de drukdoos geplaatste voorwerp, worden vergeleken met een weerstandsverandering, die weer elektronisch kan worden verwerkt. Behalve voor elektronisch wegen vinden de rekstrookjes ook veelvuldig toepassing voor het meten van materiaalvervormingen bij bouwwerken, bruggen enz., waardoor gegevens worden verkregen, die voorheen niet in de praktijk konden worden vastgesteld.
De foto onderaan op blz. 262 laat twee drukdozen zien, die zijn ingebouwd in een van de steunpunten van een te wegen object. Boven is een drukdoos in gebruik bij een transportband afgebeeld. Hierbij zijn maatregelen genomen tegen de invloeden van trillingen en schokken.

Bedrijfstelevisie

Bij tal van arbeidsprocessen is het noodzakelijk belangrijke gedeelten van machines of het verloop van bepaalde bewerkingen in het oog te houden. Niet altijd echter kan deze waarneming direct gebeuren; onder andere is dit het geval bij te hoge of te lage temperatuur, bij explosiegevaar, bij aanwezigheid van schadelijke gassen of besmettingsgevaar door radio-actieve stralen, bij gebrek aan plaatsruimte of bij te grote afstanden. In zulke gevallen kan de televisie uitkomst bieden. Bij het betrokken gedeelte wordt dan een televisiecamera geplaatst, die via een kabel wordt verbonden met een „ontvangtoestel", de *monitor.*
De foto op blz. 264 is genomen in het nieuwe districtspostkantoor van Rotterdam, waar 7 camera's belangrijke transportbanden gadeslaan. De monitors zijn aangebracht in een wand voor een centrale bedieningstafel, waar een goed overzicht van het transportsysteem kan worden verkregen. Voor de in dit gebouw toegepaste gedeeltelijke automatisering is ook gebruik gemaakt van een groot aantal fotocellen.

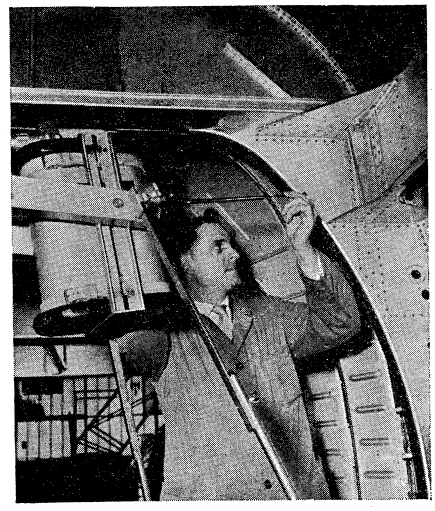


Bedrijfstelevisie in het nieuwe districts-postkantoor te Rotterdam. Camera's controleren alle belangrijke punten in het gebouw.

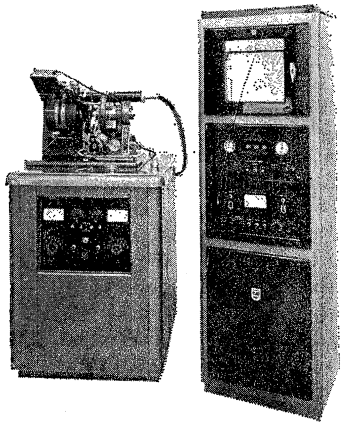


Röntgenapparaten

Röntgenstralen, die in 1895 werden ontdekt en die vergeleken kunnen worden met licht en radiogolven, kunnen door niet al te dikke lagen van ondoorzichtige stoffen heendringen. De aan de andere zijde van die stof uittredende straling kan men laten inwerken op een fotografische plaat of op een fluorescerend scherm (zoals ook in televisie-beeldbuizen wordt gebruikt). Hierbij ontstaat een schaduwbeeld van eventuele onregelmatigheden in die stof.
Behalve voor medische doeleinden — zoals voor het „doorlichten" van personen, waarbij inwendige afwijkingen kunnen worden geconstateerd — worden röntgenapparaten ook in de industrie gebruikt, bijv. voor het onderzoek van metalen, lasverbindingen e.d. In laboratoria worden speciale röntgenapparaten gebruikt voor het nagaan van de opbouw van bepaalde materialen uit kristallen. Deze vorm van röntgenonderzoek wordt *röntgendiffractie* (of röntgenspectrografie) genoemd. De foto's op blz. 265 geven een beeld van de daarvoor gebruikte apparatuur.



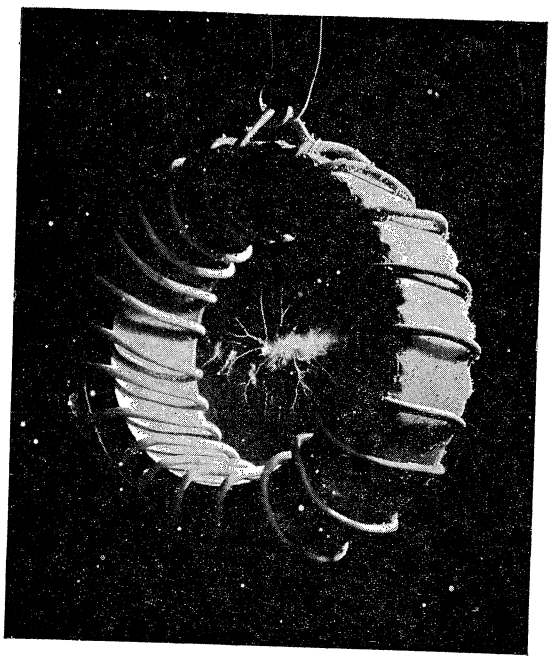
Röntgenonderzoek van klinkverbindingen in een vliegtuig.



Apparatuur voor röntgendiffractie. Links de eigenlijke röntgendiffractometer.

Ultrasone trillingen

Zeer snelle trillingen, met frequenties tussen tienduizenden en enkele honderdduizenden trillingen per seconde (ultrasoon; dus niet hoorbaar), bieden interessante mogelijkheden voor de industrie. Wanneer een voorwerp, bijv. een stuk metaal, in ultrasone trilling wordt gebracht, wordt al het vuil uit eventuele onregelmatigheden van het oppervlak geschud, zodat bijv. barstjes duidelijk zichtbaar worden. Geplaatst in een vloeistof waarin een ultrasone trilling wordt opgewekt, wordt een voorwerp van ingewikkelde structuur, dat op andere wijze niet voldoende kan worden gereinigd, grondig „schoongeschrobd". Glas en andere broze materialen kunnen met een ultrasoon trillende beitel worden bewerkt. Aluminium kan met behulp van ultrasone trillingen worden gesoldeerd (doordat het aluminiumoxyde onder het soldeer lostrilt).
Deze trillingen kunnen worden opgewekt met behulp van een elektronische oscillator. De foto op blz. 266 is genomen van een vloeistof, waarin met behulp

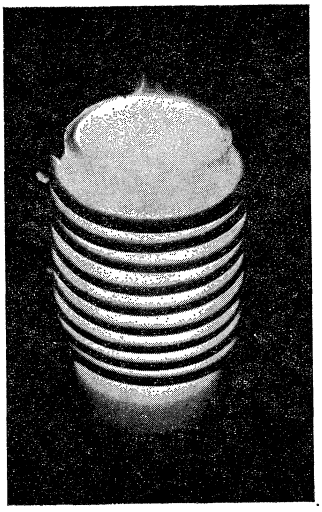


Laboratorium-foto van cavitatie, opgewekt in een vloeistof.

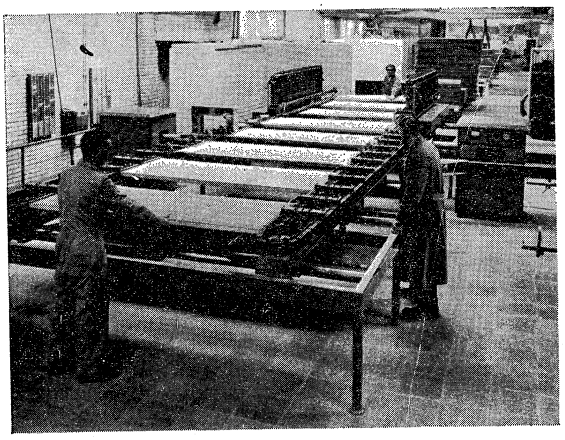
van een „ringtriller" *cavitatie* wordt opgewekt. Deze cavitatie zorgt voor het schoonschrobben van een binnen de ring geplaatst voorwerp.

Hoogfrequentie-verhitting

Elektrische wisselspanningen en -stromen met hoge frequentie (bijv. één miljoen trillingen per seconde) kunnen worden gebruikt voor het plaatselijk verwarmen van materialen. Bij metalen gebeurt dit door rond het te verwarmen gedeelte een spoel te brengen. Een „hoogfrequentie"-stroom door die spoel wekt in het metaal zg. *wervelstromen* op, die warmte-ontwikkeling tot gevolg hebben. Materialen, die geen elektrische stroom geleiden, worden geplaatst tussen de beide platen van een condensator, waarop een hoogfrequentie-wisselspanning wordt aangesloten. Hier doet het met hoge frequentie veranderende *elektrische* veld tussen de platen (moleculaire) wrijvingswarmte ontstaan.
Het grote voordeel van deze verhittingsmethode is de zeer snelle en vrijwel gelijkmatige verwarming van de behandelde stoffen, waarbij de verhitting uitsluitend tot het gewenste gebied beperkt kan worden. Ook met behulp van radiogolven kan warmte worden opgewekt. Hiervan wordt gebruik gemaakt bij het „elektronisch koken", waarmee bijv. maaltijden in korte tijd op gebruikstemperatuur kunnen worden gebracht.



Inductieve hoogfrequentie-verhitting; het smelten van een kleine hoeveelheid metaal.

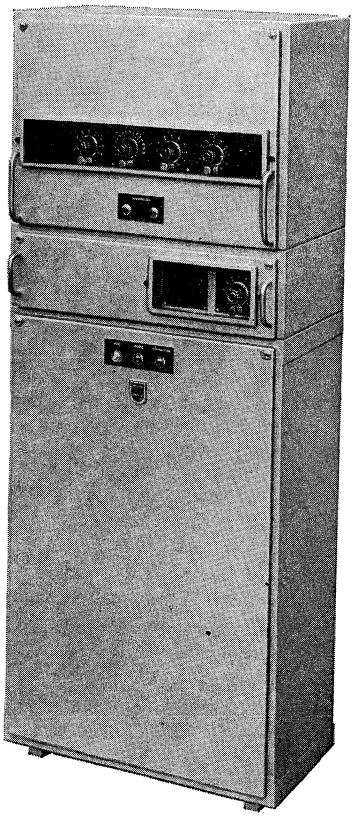


Diëlektrische hoogfrequentie-verhitting; het verlijmen van de zijkanten van deuren bij VanKuykDeuren n.v. te Tilburg.

In de foto links wordt hoogfrequentie-energie gebruikt om een kleine hoeveelheid metaal te smelten. De foto rechts toont een installatie in een groot bedrijf, waar de zijkanten van deuren worden gelijmd met behulp van hoogfrequentie-verhitting.

Programmaregeling

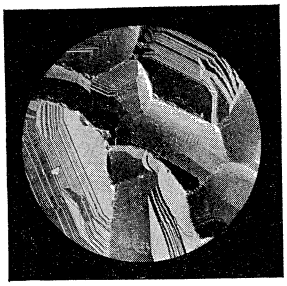
De meeste fabricage-processen bestaan uit een opeenvolging van meer of minder gecompliceerde bewerkingen van materialen of gedeeltelijk gereed gemaakte produkten. Wanneer hierbij automatisering moet worden ingevoerd, is het noodzakelijk dat er behalve automatische machines voor de afzonderlijke bewerkingsfazen ook inrichtingen zijn, die er voor zorgen dat het programma in de juiste volgorde, met de juiste machines en met de juiste grondstoffen wordt uitgevoerd. Hiervoor worden veelal elektronische programmaregelaars gebruikt. Deze bevatten verschillende elektronische schakelaars die met grote precisie kunnen worden ingesteld en automatisch op elkaar reageren. In sommige automatische processen vinden bijv. speciale rekenmachines toepassing.
Een typerend voorbeeld van programmaregeling kan worden gezocht bij het weerstandslassen (bijv. het puntlassen van dunne plaat). Hierbij worden de aan elkaar te hechten platen plaatselijk gedurende korte tijd door een zeer sterke elektrische stroom doorlopen, waardoor ze daar versmelten. Belangrijk is, dat de lastijd en de grootte van de lasstroom nauwkeurige bepaald zijn. Hiervoor maakt men gebruik van elektronische *lascyclusregelaars.*



Inrichting voor het automatisch regelen van contact-lasapparaten.

Elektronenmicroscopie

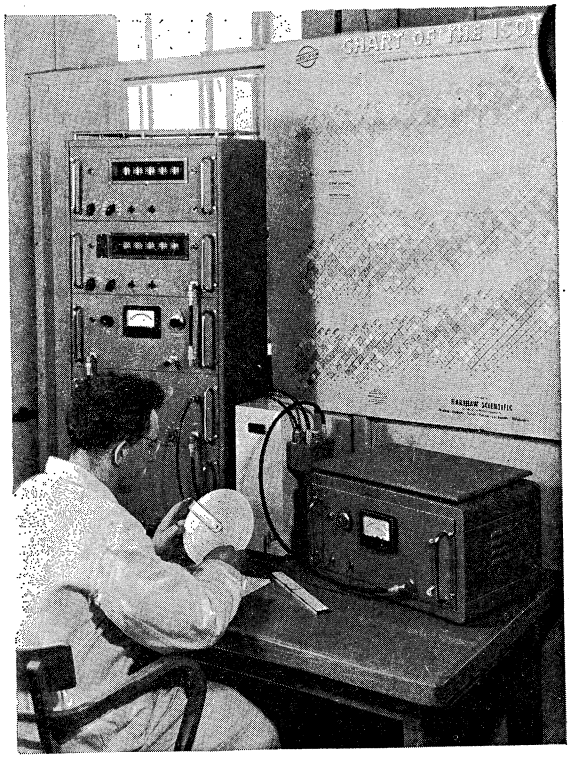
Soms is het gewenst zeer kleine details nog nauwkeuriger te controleren dan met een „normale" lichtmicroscoop mogelijk is. Het is gelukt elektronenmicroscopen te vervaardigen, waarmee 100 à 200 maal zo sterke vergrotingen kunnen worden gemaakt als met lichtmicroscopen mogelijk is. Met de op blz. 269 afgebeelde elektronenmicroscoop — die werkt met een elektrische spanning van 100.000 volt — kunnen bruikbare vergrotingen van maximaal 300.000 × worden gemaakt. Hoewel het niet mogelijk is in enkele woorden de werking van dit soort microscopen uiteen te zetten, is het interessant te weten, dat het preparaat niet wordt belicht, maar door een elektronenbundel wordt doorstraald. Daartoe is het nodig te werken met zeer dunne plakjes (tot 0,000 01 mm toe) of met vliezige afdrukjes van het oppervlak van het object. De elektronenbundel doorloopt een aantal „elektronische lenzen" en wordt uiteindelijk geprojecteerd op een fotografische plaat of op een fluorescerend scherm.
Sommige stoffen (in de praktijk worden meestal kunstmatig verkregen radioactieve isotopen gebruikt), zenden spontaan radio-actieve straling uit. Deze straling is, evenals röntgenstraling, in staat ook ondoorzichtige stoffen te door-



Elektronenmicroscoop voor 100 kV. Hiermede kunnen vergrotingen van max. 300.000 × worden gemaakt. Links een opname van ferroxcube, een keramisch-magnetisch materiaal.



Radio-actieve isotopen

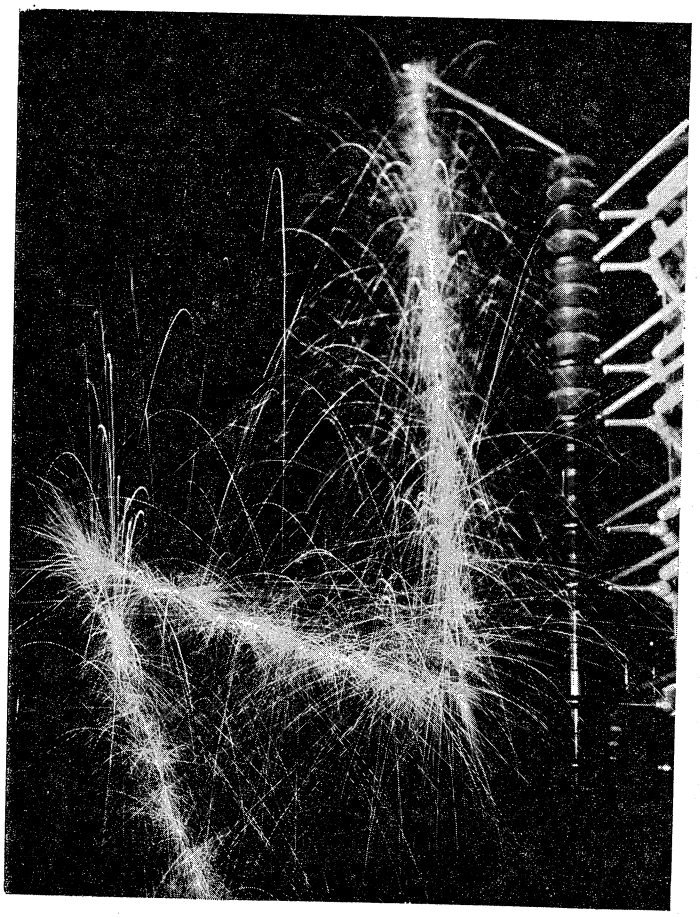


Het bepalen van de energie van een radio-actief isotoop (met behulp van een spectrometer voor gamma-straling).

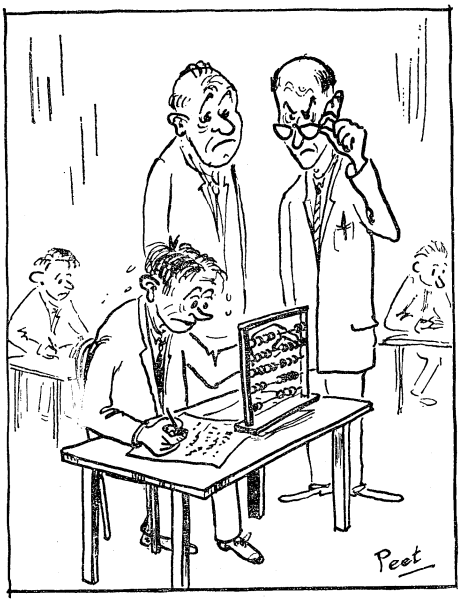
dringen. De mate, waarin de straling door de stof wordt geabsorbeerd — dus eveneens de sterkte van de straling die aan de andere zijde van de stof uittreedt — is afhankelijk van de eigenschappen en van de dikte van die stof.
De intensiteit van deze straling kan worden gemeten met speciale typen radiobuizen (Geiger-Müllerbuizen) en met behulp van bepaalde plastics en kristallen, die de eigenschap hebben onder invloed van deze straling licht uit te zenden, waarvan de intensiteit weer met een gevoelige fotobuis kan worden gemeten.
Het gebruik van radio-actieve isotopen neemt in de industrie voortdurend toe. Enkele voorbeelden van toepassing zijn het bepalen van de dikte van materialen en van de concentratie van vaste stoffen in vloeistoffen, het meten van het vloeistofniveau in gesloten tanks en het volgen van de loop en de verdeling van vloeistoffen (bijv. in afwateringskanalen).

Slot

„Wij en de elektronentechniek": deze betrekking heeft zich in betrekkelijk korte tijd zo sterk ontwikkeld — deze techniek is zó met onze samenleving



Ontlading van een stootspanningsgenerator (hoogspanning) in een beproevingslaboratorium



Examenantwoorden 66-68

1. Door middel van:
   a. roterende omvormers,
   b. gelijkrichters met keerlaagcellen,
   c. gelijkrichters met buizen.

2. Voor 100 m^3 = 100.000 dm^3 water is het gewicht te stellen op: 10 × 100.000 = 1.000.000 N.
   $W = k \times s$, de te verrichten arbeid is dan:
   1.000.000 × 20 = 20.000.000 Nm.
   Het nuttig vermogen
   $P_n = W : t = \frac{20000000}{7200} =$
   2777 Nm/s = 2777 W.
   Het toegevoerde vermogen:
   $P_t = \frac{10}{5} \times \frac{10}{8} \times 2777 = 6942$W.
   $I = P : E = 6942 : 220 = 31{,}5$ A.

3. Het afgegeven vermogen is P_n.
   Het toegevoerde vermogen is P_t
   $P_t = U \times I = 220 \times 15 = 3300$ W.
   $P_n = \eta \times P_t = 0{,}7 \times 3300 =$ 2310 W.

4. In warme toestand is $I = P : U =$ 550 : 220 = 2,5 A.
   $R_w = U : I = 220 : 2{,}5 = 88\ \Omega$.
   $R_k = R_w : \{1 + \triangle\alpha(t_w - t_k)\} =$ 88 : {1 + 0,003 (88 — 15)} = 88 : 1,219 = 72 Ω.
   De inschakelstroom is 220 : 72 = 3 A.

5. $R = 6\ \Omega$ $X = 8\ \Omega$.
   a. $Z = \sqrt{R^2 + X^2} =$
   $\sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10\,\Omega$
   b. $I = U : Z = 40 : 10 = 4$ A.
   c. $\cos\varphi = R : Z = 6 : 10 = 0{,}6$.
   $X = 2\pi fL$; $L = \frac{X}{2\pi f} =$
   $\frac{8}{2\pi \times 50} = \frac{8}{314} =$
   0,025 H = 25 mH.

---

verweven — dat wij ons het leven nauwelijks zonder deze kunnen voorstellen. De ontwikkeling gaat vanzelfsprekend door en verwacht mag worden dat in toenemend tempo steeds weer nieuwe mogelijkheden zullen worden ontdekt. Talrijke processen zullen worden vereenvoudigd en verbeterd, de kwaliteit van de produkten zal omhoog kunnen gaan en in vele opzichten zal ons leven op een hoger niveau kunnen worden gebracht. Steeds meer jonge mensen zullen hierin een actief aandeel hebben. Dat de techniek, gebaseerd op het benutten van dode materie, in staat zal zijn het leven zelf wijdere perspectieven te geven, moge als een bezinnende gedachte bij het afsluiten van deze reeks publikaties tot ons doordringen.

Het projecteren van lokale kabelnetten VI

(Vervolg van blz. 183)

M. J. Groenbos
67-68

Algemeen

Beton is een zware materiaalsoort; voor het vervoeren en opstellen van een kabelkast komt in de regel heel wat kijken. Het lag dan ook wel voor de hand dat erover gedacht is, voor het maken van deze kasten een veel lichtere kunststof toe te passen. Men is erin geslaagd een kast te maken van een polyester, versterkt met glasvezel; daarvan zijn dunne en toch sterke wanden te maken in een mooie grijze kleur.

Doordat in de betonnen kasten de overgang van grond-loodkabels op de plastiek binnenkabels geschiedt in de lasmof *binnen* de kast, werden deze zó hoog, dat men in de B 2 en de B 3 gemakkelijk kan staan. Bij de polyester kasten wordt deze las *buiten* de kast in de grond gemaakt, waardoor de bovenkant van de kast nu maar 1,20 m boven de begane grond ligt; de breedte bedraagt 78 cm, de diepte 32 cm.

Deze kasten hebben aan de vóór- en de achterzijde een deur, waarachter op een verzinkt stalen binnenwerk 2 maal 5 stijlen kunnen worden aangebracht. Aangezien op elke stijl 2 schroef/soldeerverbindingsstroken voor 100 ddrn kunnen worden geschroefd — d.w.z. 200 ddrn per stijl — is de kast op volle capaciteit voor het afwerken van 2000 ddrn geschikt. Dit is echter alleen het geval indien de kast zódanig wordt opgesteld, dat beide deuren geopend kunnen worden. Is dit — bijv. door plaatsing tegen een muur — niet het geval, dan kunnen slechts 1000 ddrn in de kast worden verwerkt.

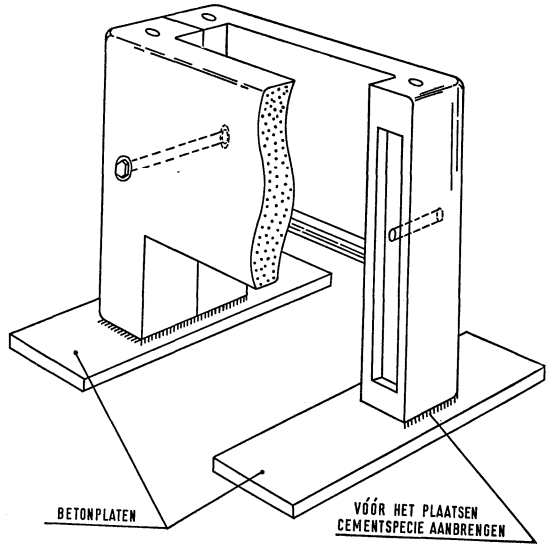


FIG. 1

De stijlen kunnen echter naar behoefte één voor één worden aangebracht, zodat de kast aan de situatie ter plaatse kan worden aangepast. De voor toepassing in deze kasten ontworpen polytheenkabel 50 × 4 × 0,5 — welke voor geen ander doel mag worden gebruikt — kan gemakkelijk op de gewenste lengte in een werkplaats aan de stroken worden gesoldeerd en dan met de stroken eraan in de kast worden gebracht. De stijlen dienen echter steeds volledig, d.w.z. van 2 pe-kabels te worden voorzien; het later in de kast bijbrengen van een tweede kabel is uitgesloten.
De lengte van de stukken pe-kabel moet zo zijn, dat de splitslas zo dicht mogelijk bij de kast gemaakt wordt.
De kast dient vanzelfsprekend stevig opgesteld te worden. Daartoe is een betonnen voet ontworpen, als in fig. 1 getekend. Deze bestaat uit 2 gelijke helften, zódanig van sponningen voorzien, dat ze met behulp van 2 bouten op de juiste manier tegen elkaar geklemd kunnen worden. De kast kan hier dan met 4 vercadmiumde stalen bouten op worden vastgezet.
Elke deur kan worden geopend door een drietal „klinken" 90° te draaien. De bovenste en de onderste klink kunnen worden gedraaid met een vierkant-gatsleutel (oudere collega's zullen deze betitelen met de naam „kokerpaal-sleutel"), waarvan het gat taps toeloopt van 9,5 tot 7 mm, zodat deze op vierkante pennen van verschillende afmetingen past. De beschermplaatjes boven de sloten kunnen hiermede ook losgeschroefd worden en daarna opzij gedraaid; ze zijn onverliesbaar.
Voor het middelste slot is echter een „Lips"-sleutel nodig, welke voor alle kasten gelijk is. „Onbevoegden" kunnen daardoor moeilijk een kast openen.
De bovenste en onderste klink trekken de deur vaster aan dan de middelste, zodat deze laatste gemakkelijk draait en er weinig kans is, dat de baard van de sleutel afbreekt. Wel moet er dan om worden gedacht:

a. bij het OPENEN eerst het middelste „Lips"-slot 90° rechtsom draaien en daarna de beide buitenste;

b. bij het SLUITEN eerst de beide buitenste en daarna het middelste omdraaien.

Op de frontpagina is de kast afgebeeld.

Het opstellen van de kast

Voor het gat voor de betonnen voet wordt een maat aangehouden van ongeveer 1 × 1 m; de diepte is zodanig te kiezen, dat de voet 0,70 m beneden het maaiveld komt; fig. 2. Wanneer de bodem vlak en zoveel mogelijk waterpas is gemaakt, worden op een hartafstand van 63 cm twee betonplaten gelegd (fig. 1), welke met de bovenzijde volkomen waterpas moeten liggen, ook ten opzichte van elkaar.
Nadat de twee helften van de voet met behulp van 2 bouten op elkaar zijn geklemd, kan deze op de platen worden gesteld, nadat hierop een flinke laag cementspecie aangebracht is. Ook nu wordt weer nagegaan of de bovenzijde van de voet waterpas ligt. Het gat kan dan worden gedicht, waarbij de grond goed aangestampt wordt. Binnen de voet blijft een vrije ruimte, waarin later de kabels omhoog gevoerd worden. Hoewel de kabels buiten de kast op ca.

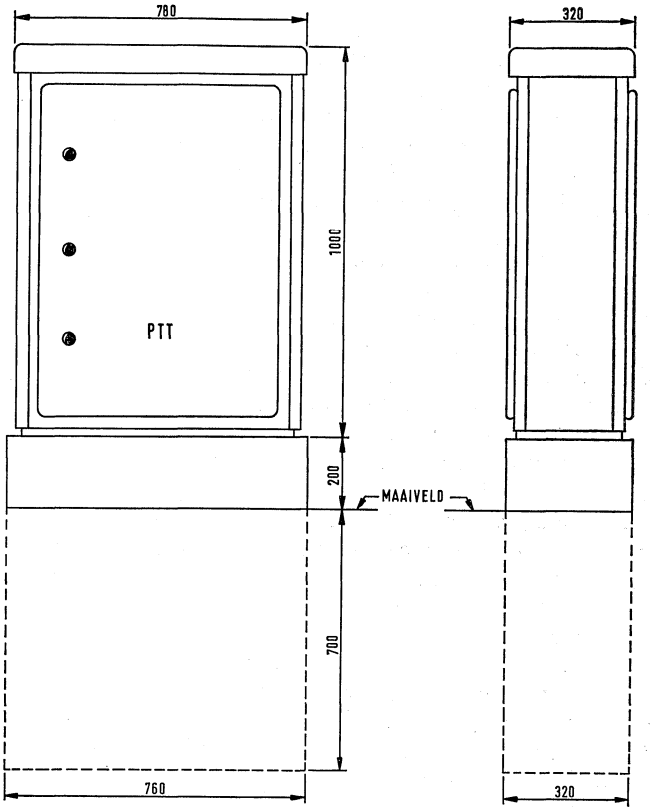


FIG. 2

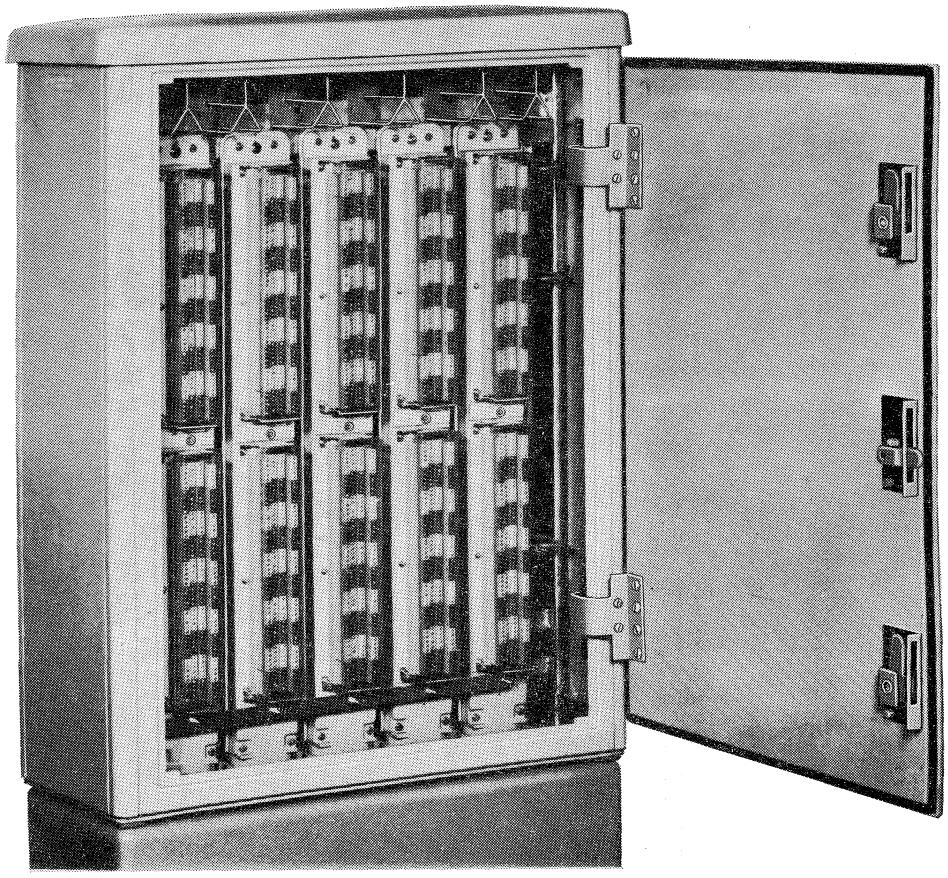
0,70 m diepte worden gelegd, behoeven deze niet met een scherpe knik omhoog te lopen; aan de brede zijde van de voet is aan de onderkant een invoerruimte in het beton vrijgelaten.

Teneinde het ijzeren gestel met 4 stuks 5/8″ bouten op de betonvoet te kunnen vastzetten, dient eerst de kast van dit gestel te worden genomen. Daartoe worden de 4 vleugelmoeren, welke voor de onderlinge bevestiging dienen, losgedraaid. De kast kan dan — met de deuren open, zie foto op blz. 275 — door 2 man omhoog getild worden en naast het gestel worden geplaatst.

Wanneer dit gestel op de voet is vastgezet, wordt de kast op de voet geplaatst, waarbij de zijkanten van het gestel juist in de U-ijzers moeten glijden, die aan de zijwanden van de kast bevestigd zijn. Met de 4 vleugelmoeren wordt de kast weer op het gestel vastgehouden.

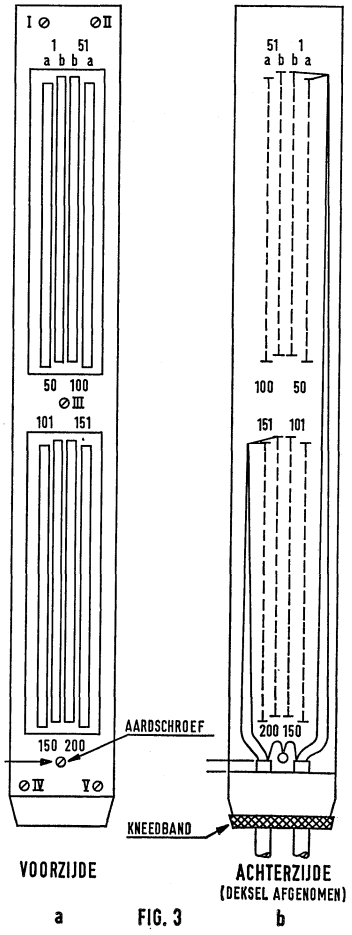
Het monteren en aanbrengen van de stijlen

De toegepaste verbindingsstroken doen denken aan de eindsluitingen met U-klemmen. Het is een langwerpige doos, welke — vertikaal opgesteld — aan de voorzijde de 100 × 2 schroefverbindingen laat zien; fig. 3a op blz. 276 en de foto op blz. 277. De doos is zó diep, dat onderin de ruimte voor de in-

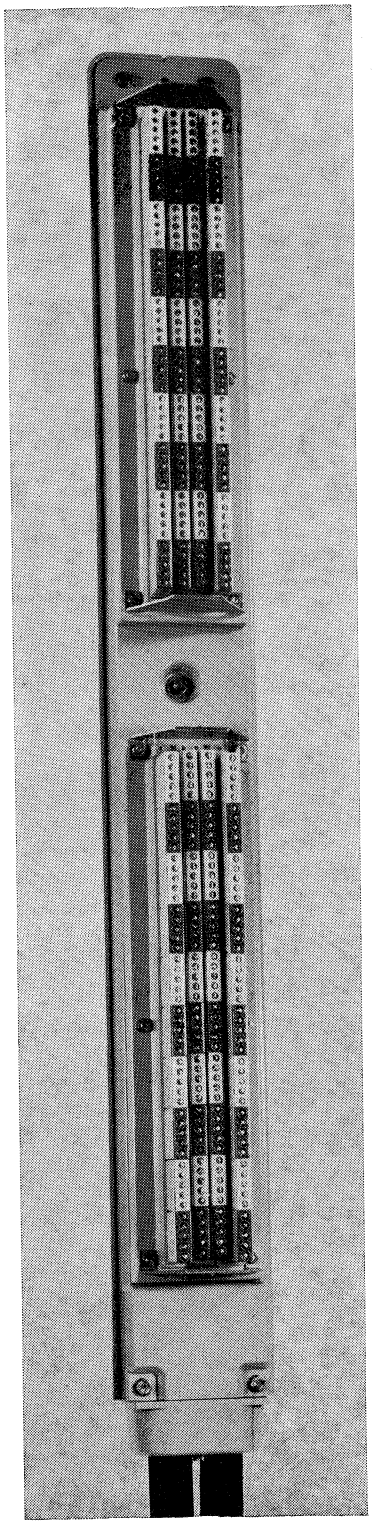


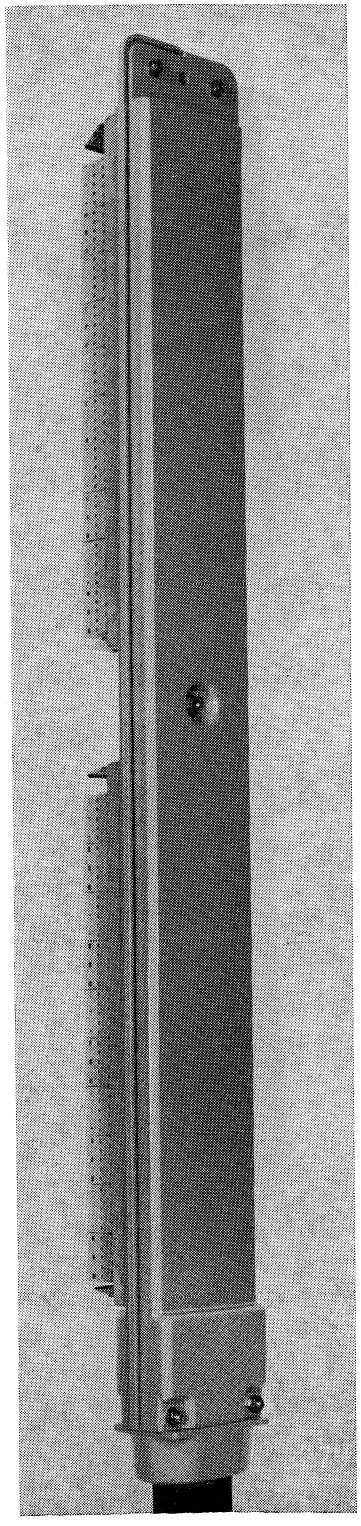
voer van de 2pe-kabels 50 × 4 × 0,5 aanwezig is. Het deksel, dat de doos aan de achterzijde afsluit, kan worden afgenomen door aan de voorzijde 3 schroeven weg te nemen en 2 los te draaien.
Is de deksel verwijderd, dan ziet men de 100 × 2 soldeercontacten, welke met de schroefverbinding aan de voorzijde één geheel vormen; fig. 3b op bdz. 276 en foto op blz. 277.
Deze schroefbusjes hebben de vorm als in fig. 4 (blz. 278) getekend. De kruisverbindingsdraad wordt door een corresponderend gaatje in het plastik huis geschoven, waarna het blanke eind tussen twee metalen plaatjes van het busje komt; door aan draaien van de schroef worden de beide plaatjes op elkaar geklemd.
De busjes zijn in zijn geheel in het plastiek huis gevat; de schroefkop is erin verzonken. Slechts de soldeerstift steekt er achter uit. Door de plaats van de a- en van de b-klemmen in hoogte en zijdelings te laten verspringen, komen de kruisverbindingsdraden niet te dicht bij elkaar en kunnen ook bij een gedeeltelijk bezette strook gemakkelijk worden bijgebracht of weggenomen.

Zoals gezegd worden de 200 ddrn aangevoerd door 2 pe-kabels 50 × 4 × 0,5. Aan de onderzijde van de stijl is een verend achtvormig lichaam van neopreen geborgen tussen twee 8-vormige koperen plaatjes. Wanneer de schroeven van dit druklichaam losgedraaid worden, dan kunnen de beide kabels passend ingevoerd worden; draait men de schroeven daarna aan, dan worden de invoeropeningen door het op rubber lijkend neopreen waterdicht opgevuld en de kabels stevig op hun plaats gehouden.
Fig. 3b laat zien, dat de linker kabel bestemd is voor de stiften 101—200; deze kabel wordt over 45 cm ontmanteld, waarbij de beschermfoelie van de kabelziel niet mag worden beschadigd. Deze laat men zitten tot de kabels ingevoerd zijn. De rechts ingevoerde kabel dient voor de stiften 1—100; hierbij moet 85 cm van de mantel worden weggenomen.
Wanneer de beschermfoelie verwijderd is, wordt de kabelziel van de langste kabel zoveel mogelijk in zijn verband gehouden door op enige plaatsen een binding te leggen met kunststof afbindband; de aarddraad legt men daarbij even opzij, omdat deze NIET in de binding wordt opgenomen.



a FIG. 3 b





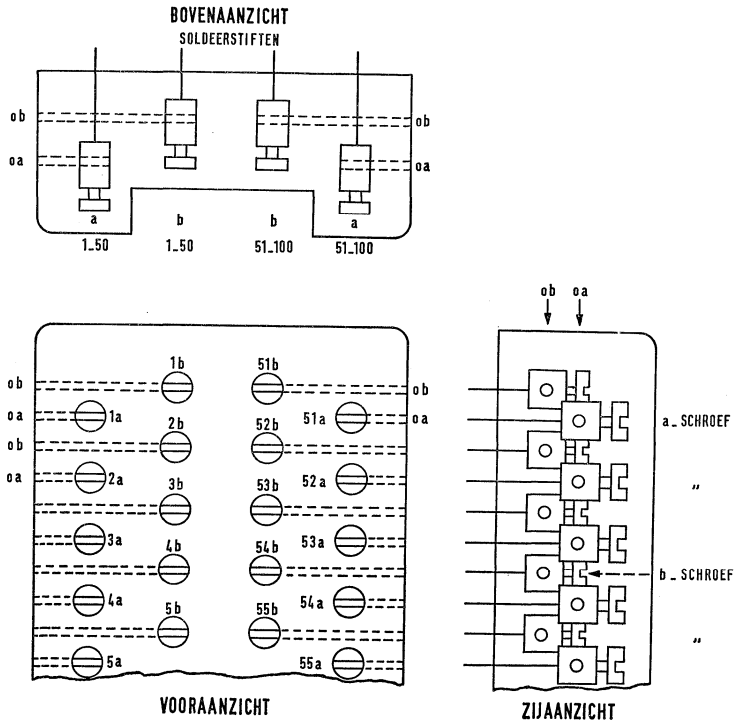


FIG. 4

De aders van de kabel voor de onderste strook worden opgezet in de volgorde 100 t/m 51 (dat zijn de stiftnummers 200 t/m 151) en daarna de aders 50 t/m 1 (stiftnummers 150 t/m 101); de stiften, die het dichtst bij de kabel zitten, moet men wel het eerst bedraden, anders kan men er straks niet meer bij.

Om deze reden moet men voor de bovenste strook eerst de aders 50 t/m 1 op de overeenkomstige stiften solderen en daarna de aders 100 t/m 51.

Men laat de stergroep zo lang mogelijk getwist, dus tot aan de stiften, waarop de aders moeten worden afgewerkt.

Na de montage wordt de kabelboom nog op enkele plaatsen afgebonden. Van elke kabel wordt de aarddraad nu op de stift gesoldeerd, welke boven de invoeropeningen is aangebracht; de doos kan dan weer met het deksel worden gesloten.

Het aanbrengen van de stijlen in de kast

Zoals gezegd, geschiedt het monteren van de kabels aan de stijlen in de werkplaats; met de kabeleinden eraan worden ze dan in de reeds opgestelde kabelkast aangebracht.

De aardrail onder in de kast, welke de 2 × 5 aardschroeven van de stijlen met elkaar doorverbindt, dient eerst te worden verwijderd.

De onderkant van elke stijl loopt met zijn ovale vorm conisch toe en past daarmede in één van de 10 conisch verlopende ovale kragen, welke op de bodemplaat van de kast staan. Deze kragen zijn door een dun wandje nog waterdicht afgesloten, zodat evt. verdampend vocht uit de grond niet in de kast kan komen.
Van de kragen, welke door een stijl zullen worden gevuld, kan deze dunne wand gemakkelijk worden verwijderd; de randen kunnen zo nodig met een halfronde vijl nog wat worden bijgewerkt.
Een stukje kneedband van 1 cm breed en 5 cm lang wordt in niet te koude toestand uitgetrokken tot een lengte van ca. 30 cm; dit wordt om het conisch ondereinde van de stijl gewikkeld, teneinde aldus een goede afdichting te verkrijgen; fig. 3b. Door de kabels naar onderen door te trekken, wordt de stijl op zijn plaats gebracht, de laatste cm onder enige druk en met een schommelende beweging. Aan de bovenzijde wordt de stijl dan met een schroef vastgezet. Wanneer de benodigde stijlen zijn aangebracht, wordt de aardrail aangebracht, welke de aanwezige aardschroeven met het gestel van de kast verbinden.

De telling van de verdeler

De nummering van de stijlen met de verbindingsstroken is in fig. 5 aangegeven. De stijlen 1 en 2, alsmede 6 en 7 worden normaal voor de *aanvoer*kabeladers bestemd, de overige voor de *afvoer*kabels naar de betrokken woonwijk. Wanneer er niet direct behoefte is aan 2000 ddrn in de kast, dan is

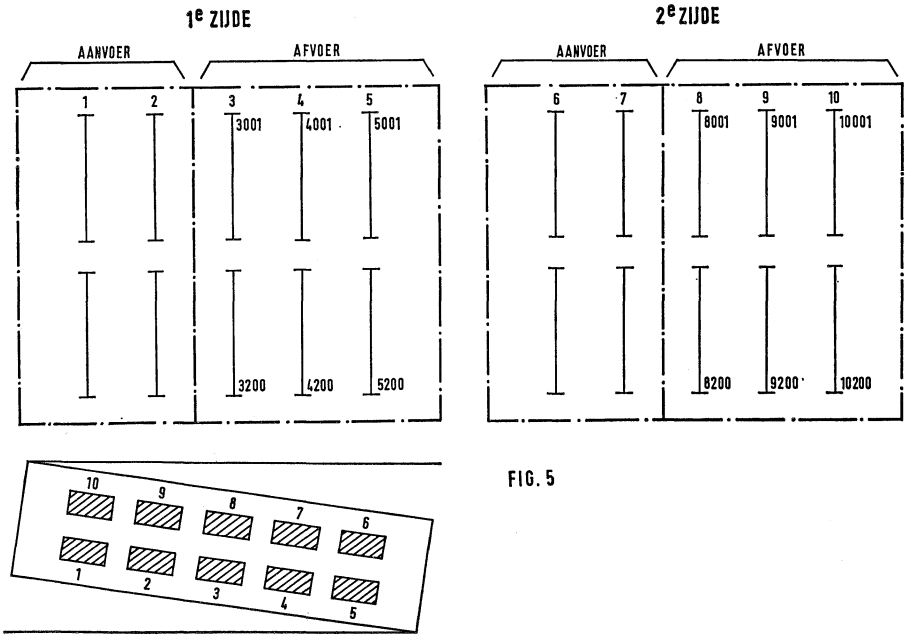


FIG. 5

de volgorde van montage voor de aanvoer de stijlnummers 2—1—7—6 en voor de afvoer 3—4—5—8—9—10. Mocht er behoefte zijn aan een stijl voor bijzondere verbindingen, zoals brandwekkers of kerktelefonen, dan wordt hiervoor stijl 6 aangewezen.
De stiften van de stroken op de *aanvoer*kabels worden genummerd overeenkomstig de nummers van de stiften in de voorgaande verdeler en worden in *zwart* aangegeven.
De stiften van de stroken op de *afvoer*kabels worden per stijl genummerd van boven naar beneden, d.w.z. van 001 t/m 200, doch voorafgegaan door het nummer van de stijl. Deze nummering wordt in *rood* aangegeven.
Een 300 ddrn kabel, welke op stijl 3 en de helft van stijl 4 is afgewerkt, krijgt dus de stiftnummers 3001—3200 en 4001—4100.
De bezetting van de stroken wordt genoteerd in een kruisverbindingsboekje, dat in de kast wordt bewaard.

De overgangslassen

3 polytheenkabels 50 × 4 worden door middel van een spuitlas in de grond aan de 300 ddrn grondkabel verbonden; in plaats van met lasveertjes worden de aders m.b.v. ovale laskokertjes doorverbonden en geïsoleerd met pvc-isoleerkokertjes.
Wanneer het aantal ingevoerde aders een oneven honderdtal omvat, dan is van één stijl maar één kabel in gebruik; de tweede blijft enige tijd in de grond in reserve liggen. Dit kabeleinde dient zo goed mogelijk „thermisch" te worden gedicht.

De kruisverbindingsdraden

Alle kruisverbindingsdraden voor één stijl lopen door een scheeroog, dat boven de stijl gemonteerd is. Boven de stijlen kunnen de draden horizontaal op 2 „verdiepingen" worden gevoerd.
De verbindingen tussen de stiften van twee naast elkaar gemonteerde stijlen worden over de onderste etage gevoerd; alle overige kruisverbindingsdraden worden bovenover gevoerd.
De draden mogen niet strak worden getrokken; ze moeten over een lengte van 7 mm van de isolatie worden ontdaan. De b-draden dienen 12 mm langer dan de a-draden te worden gehouden.

(wordt vervolgd)

Oefenpagina XVIII

1. $8{,}7354 + 0{,}5421 - 0{,}00269 + 3{,}21 =$
2. $7{,}34 + 821{,}769 - 30{,}58 =$
3. $3{,}66 : 3 \times 4 + 9{,}026 =$
4. $5{,}862 \times 7{,}2 - 3{,}94 + 6{,}31 =$
5. $895{,}8268 : 27{,}89 =$
6. $551{,}3902 : 25{,}79 =$
7. $\left\{ \dfrac{7\frac{1}{5} \times 5\frac{1}{7}}{7\frac{1}{5} - 5\frac{1}{7}} : \dfrac{5\frac{1}{3} \times 3\frac{1}{5}}{5\frac{1}{3} - 3\frac{1}{5}} \right\} \times \frac{2}{3} =$
8. $8\frac{3}{4} + 1\frac{1}{2} \times 2 - 1\frac{1}{6} \times 5\frac{1}{2} =$
9. Vul in:
   $\dfrac{58{,}14 \times \ldots\ldots}{34{,}2} : \dfrac{47{,}77}{3} = 30$
10. $\left[\left\{ \left(6\frac{3}{10} - 2\frac{4}{5} : 2\frac{5}{8} \right) : 1{,}4 \right\} + 3{,}5 \right] \times 2 =$
11. $1 - \dfrac{1\frac{1}{4}}{\frac{1}{2}} \times \left(\frac{7}{9} + \frac{1}{3} - \frac{8}{9} \right) \times 3 : 23\frac{1}{3} \times \frac{5}{14} =$
12. $4\sqrt{2\frac{46}{49}} + 2\sqrt{3\frac{13}{36}} - 3\sqrt{\frac{25}{196}} =$
13. $\dfrac{\sqrt{144{,}072609} + \sqrt{0{,}003249}}{0{,}0201} : 751 + \dfrac{49981}{248581} =$
14. Hoeveel bedraagt het verschil tussen een kubieke halve meter en een halve kubieke meter uitgedrukt in cm^3.
15. Twee driehoeken hebben een gezamenlijke oppervlakte van 123 cm^2.
    De bases verhouden zich als 12 : 15; de hoogten als 4 : 5.
    Hoe groot is iedere driehoek?

Toegepaste bedrijfsorganisatie XIV

W. C. v. Dam

(Vervolg van blz. 365, 22e jaargang)

69-68

In de kwalitatieve arbeidsstudie kunnen we — zoals we in het vorige artikel gezien hebben — 3 fasen onderscheiden, nl.:

1. *Analyse:* de situatie wordt ontleed in de samenstellende delen en onderzocht wordt hoe die delen in elkaar grijpen.

2. *Kritiek:* de afzonderlijke delen en hun onderling verband worden op hun doelmatigheid beoordeeld.

3. *Synthese:* gezocht wordt naar verbetering, wanneer ondoelmatigheden in de te onderzoeken situatie worden aangetroffen.

In het hierna volgende zullen we de genoemde drie fasen achtereenvolgens wat uitvoeriger behandelen.

1. Analyse

De analyse is weer onder te verdelen in:

1.1 procesanalyse

1.2 bewerkingsanalyse

1.3 handelingsanalyse.

Noot:

In het algemeen wordt onder analyse verstaan de systematische ontleding van het te onderzoeken verschijnsel in al zijn samenstellende delen, ten einde elk onderdeel op zichzelf en in verband met de overige onderdelen te kunnen bestuderen.

1.1.1. De procesanalyse

De *procesanalyse* houdt in, dat het gehele proces vanaf het begin stap voor stap wordt gevolgd, zodat een inzicht wordt verkregen in de onderdelen en een overzicht van het gehele proces.

Alles wat men ziet wordt nauwkeurig opgeschreven. Op een *procesanalyseblad* worden deze noteringen in telegramstijl overgenomen.

Het *productieproces* kan op duidelijke wijze worden weergegeven door voor elke toestand een symbool te gebruiken.

De procesanalyse geeft het aantal bewerkingen en de chronologische volgorde daarvan aan.

Enkele standaardelementen voor de processtudie zijn als volgt:

BENAMING	OMSCHRIJVING	SYMBOOL
BEWERKING	SAMENHANGEND GEHEEL VAN WERKZAAMHEDEN WAARDOOR EEN KARAKTERISTIEKE WIJZIGING WORDT GEBRACHT IN DE TOESTAND VAN OBJECTEN.	⊙
TRANSPORT	VERPLAATSEN, INDIEN DIT NIET IN ONMIDDELIJKE SAMENHANG MET DE ESSENTIËLE BEWERKING GEBEURT.	⇨
OVERSLAG	IN-, UIT- OF OVERLADEN.	○
WACHTEN	OPONTHOUD TUSSEN DE BEWERKINGEN IN DE PRODUKTIE RUIMTE.	▽
OPSLAG	VERBLIJF IN SPECIAAL DAARTOE INGERICHTE OPSLAGRUIMTE.	▽
CONTROLE	AANWEZIGHEID, KWANTITEIT OF KWALITEIT CONTROLEREN.	□

Voor de verschillende processen worden steeds dezelfde elementen en symbolen gebruikt, vandaar het woord „standaardelementen".
De symbolen worden in de internationale literatuur veel gebruikt en zijn in Nederland nog niet in een of andere vorm genormaliseerd.
Met behulp van de genoemde standaardelementen kan elk proces op twee manieren analytisch worden beschreven.

a. het routeschema.

b. het procesanalyseblad.

ad a. Het ROUTESCHEMA geeft aan hoe en waar het proces in de produktieruimte plaats heeft;

ad b. Het PROCESANALYSEBLAD is een bijzondere vorm van een processchema, waarop het proces element voor element wordt beschreven.

(wordt vervolgd)

MEDEDELING

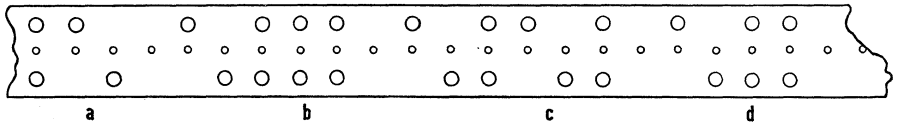
Vanaf heden kunt U schriftelijk aanvragen aan het Redactie-adres, Marktweg 342 te Den Haag:
Vervolgklapper IV Studieblad PTT.
Door en voor Technisch personeel PTT.
Jaargangen 1965 T.E.M. 1967.

De redactie.

PONSBAND

M. J. de Vries
70-68

In de gehele wereld wordt vandaag-de-dag geponst. Kilometers ponsband stromen uit ponsmachines, waarop vaardige vingers toetsen aanslaan; schieten uit telegraaftoestellen, ponsend volgens de ontvangen elektrische signalen; computers slikken eindeloze banden, enz. De ponsband is niet meer weg te denken uit de wereld van de telegrafie, de datatransmissie, de computertechniek en de automatisering van processen. We kunnen ons afvragen wanneer, waar en hoe begon het; waarom deed men het, hoe was de eerste uitvoering en is deze later verbeterd? Het begon onmiddellijk nadat de telegrafie door middel van elektrische stromen volgens het morsesysteem van strepen en punten in Noord-Amerika en Europa zijn intrede had gedaan. Dat was dus reeds omstreeks 1845. Het was in Noord-Amerika en vooral in Engeland, dat het automatische seinen ter hand werd genomen. Het streven was om een seintempo te bereiken, dat hoger moest liggen dan wat met de hand bereikbaar was, nl. na een maandenlange opleiding 15 à 20 w.p.m. (= woorden per minuut). Het was de moeite waard om dit na te streven, want de lijnen, zowel de luchtlijnen als de eerste kabels, waren duur, veel duurder dan de eenvoudige morseapparatuur. De eerste ponsapparaten zijn ontworpen door Prof. Wheatstone van de hogeschool te Londen. Door een stevige klap met een metalen handvat op één van de drie toetsen ponste men met de hand gaatjes voor een punt of voor een streep of voor een tussenruimte. Men moest dus ook wel de code uit het hoofd kennen, maar het apparaat vormde de punten en strepen van de juiste lengte.



Er zijn foto's waarop een hele rij telegrafisten op deze wijze met het maken van banden doende is. Wheatstone maakte ook een zendapparaat, dat de combinatie gaatjes met stiftjes aftastte, waarbij deze dan contacten sloten, die de stroomstoten uitzonden. De door twee of meer telegrafisten gemaakte banden konden nu door dit zendapparaat achter elkaar verwerkt worden met een zo hoge snelheid als de lijn maar toeliet.
Op deze wijze bereikte men op daarvoor geschikte lijnen snelheden van 150 à 200 woorden per minuut.
Omstreeks 1920 was het telegraafverkeer zeer toegenomen, zodat het handponsen niet meer kon voldoen: er werden ponsmachines, aangedreven door een elektromotor geconstrueerd. Deze maakten het de telegrafist mogelijk vrijwel even snel te seinen als op een gewone schrijfmachine, gedurende niet te lange tijd, bijv. 10 tikken per seconde, dus 600 tekens per minuut.
Er kwamen ook zenders voor deze hoge snelheden, bijv. 300 woorden per minuut. In de tweede wereldoorlog bleek het dat één der oorlogvoerenden op de radioweg daar nog ver bovenuit ging. Door middel van aftasten van de gaatjes of van ondulatorschrift met licht en fotocel werden snelheden tot 800

w.p.m. gehaald. Ook in Nederland zijn apparaten gebouwd, die voor deze snelheden geschikt waren, maar toen de techniek dit met het morsestelsel bereikt had was inmiddels de typedruk-over-radio(TOR) ook zover ontwikkeld, dat er geen behoefte meer bestond aan een systeem, waarbij de seinen gedecodeerd moesten worden, waarbij geen bescherming tegen storingen en „fading" aanwezig was en dat niet paste bij het verreschrijfverkeer. De nieuwe middelen gebruikten echter ook weer ponsband en dat wel in zulke hoeveelheden, dat men met de uitgeponste stukjes („confetti") in New York de autoriteiten bestrooit als deze bij een feestelijke rit door Bondstreet rijden.



VOORKOMING VAN HANDLETSELS

Het beginsel, dat men met kostbare machines, inrichtingen, apparatuur, materiaal of producten met de nodige zorg en omzichtigheid moet omgaan, wordt door de werker grotendeels zonder protest aanvaard en meestal wel in praktijk gebracht. Het is dan ook merkwaardig dat deze overweging doorgaans ophoudt bij de *handen*, die toch de kostbaarste werktuigen zijn van ons mensen zelf!
Gedachteloos worden gevaarlijke handgrepen en bezigheden met de blote hand uitgevoerd. Het nadenken en overleg echter komt in de regel pas achteraf, nadat de zenuwbanen onze hersenen een pijn melden of reeds bloed uit de hand vloeit, dus op een tijdstip dat het voor de voorkoming van een letsel te laat is. Hoe kan men deze tegenspraak, deze onverschilligheid jegens zichzelf herstellen? Er bestaan hiertoe verscheidene mogelijkheden waarvan de volgende twee een belangrijke plaats innemen, n.l.

A. *mechanische handbescherming* en
B. *persoonlijke beïnvloeding* van de werknemer.

A. *Mechanische bescherming.*
Deze kan worden verdeeld in twee groepen:
1. bescherming aan de machine.
2. persoonlijke handbeschermingen.

1) Onder *beschermingen aan de machine* kunnen worden gerekend b.v.
* *afschermkappen, schermen, hekken, kasten* enz. om bewegende delen zoals: tandwielen, assen, snaren, zagen, scharen, stempels, walsen enz. te omsluiten tegen aanraking.
* *afwijs-mechanismen,* die de handen van de werker dwingen uit de weg te blijven van het gevaarspunt.
* speciale *versper-inrichtingen:* (mechanisch hydraulisch, pneumatisch of electrisch bediend) zoals: koppelschermen, tweehandsbediening, foto-electrische of electromagnetische/electronische beveiligingen, volledige inkasting met afstandsbediening, enz.

2) Tot de *persoonlijke handbeschermingen* behoren o.a.:
* huidbeschermende *crème's* (barriercream).
* *handschoenen:*
b.v. — *leder,* al of niet met ingewerkte staalgaas voor „ruw" werk met materiaal.
— *rubber of plastic* tegen inwerking van agressieve of giftige stoffen en als isolatie bij electrotechnisch werk.
— *asbest* al of niet met *aluminiumfoelie:* voor werkzaamheden met hete voorwerpen of bij intense warmtestraling.
— *handpalm beschermers* voor aanpakken van hete of scherpe voorwerpen.
— *katoen* al of niet geplastificeerd: voor tuinarbeid e.d.
* *hanteergereedschap:*
— *foudra*len van verschillende materialen voor handvervoer van scherpe goederen.
— *tangen, pincetten, klemmen, jukken, bank- en handschroeven,* enz.

BOEKBESPREKING

Er is bij de Uitgeverij „de Muiderkring" te Bussum van een boek, samengesteld door M. v. Geelkerken ing. onder redactie van Radio-Bulletin, de 15e herziene druk verschenen.

De titel van dit boek, dat 128 pagina's bevat is „Jongens-Radio". De tekst is voorzien van duidelijke schema's, montage-tekeningen, bedradingstekeningen, maatschetsen o.a. voor het vervaardigen van chassis en opstellingstekeningen.

Bij de schema's komen uitgebreide onderdelenlijsten voor, terwijl achter in het boek een complete uitslagmontagetekening met schema-sleutel en materiaallijst van de Fidelio (10 watt balansversterker) is opgenomen.

Om enig inzicht te geven in de inhoud, volgt hier een greep uit de behandelde onderwerpen.

Kristalversterker.

Transistorontvanger.

Dasspeld-radio.

Voedingsapparaat.

Telefoonversterker.

Muziekversterker.

Mengkastje.

Elektronische gitaren enz. enz.

Alle onderwerpen worden op eenvoudige wijze besproken, o.i. geeft dit boek een schat van informatie.

Al is dit boek dan ook getiteld „Jongens-Radio", wij menen dat het ook bij de ouderen zal aanspreken.

„Jongens-Radio" is onder nummer 358 bij bovengenoemde Uitgever te bestellen en kost *f* 6,90.

de Redactie.

NIEUW UITGEKOMEN BOEKWERKEN

Bij de Uitgeverij Æ. E. Kluwer te Deventer is een boek verschenen geschreven door Erich Gelder en uit het Duits vertaald door Th. J. M. Hille. Het is getiteld „De transistor als schakelaar".

Als ondertitel heeft het boek „Het werken met en toepassen van schakeltransistoren met regels voor dimensionering".

De inhoud ziet er als volgt uit:

Voorbericht.

1. *Algemeen.*
2. *Werkgebied.*

2.1. Spergebied.

2.1.1. Bepaling van de verschillende reststromen.

2.1.2. Doorslaggedrag van lagentransistoren.

2.2. Actief werkgebied.

2.2.1. Schakelen van ohmse belasting.

2.2.2. Schakelen van inductieve belasting.

2.2.3. Schakelen van capacitieve belasting.

2.3. Verzadigingsgebied.

2.3.1. Invloed van oversturing op de restspanning.

3. *Schakeltijden.*

3.1. Bepaling van de schakeltijden.

3.2. Transistorvervangingsschema.

3.3. Beïnvloeding van de schakeltijden door het type besturing.

3.4. Praktische maatregelen in de schakeling die de schakeltijden beinvloeden.

3.4.1. Vermijden van oversturing.

3.4.2. Oversturing alleen bij inschakelen.

3.4.3. Verhoging van de ontruimingsfactor.

3.5. Berekening van de schakeltijden.

3.5.1. Transistor als door stroom- resp. spanning gestuurd element.

3.5.2. Transistor als door een lading gestuurd element.

4. *Invloed van de temperatuur op het schakelgedrag van transistoren.*

4.1. Temperatuurafhankelijkheid van de reststromen.

4.2. Thermische stabiliteit.

4.3. Temperatuurafhankelijkheid van de stroomversterking en steilheid.

4.4. Temperatuurafhankelijkheid van de restspanning.

5. *Transistor als vermogensschakelaar.*

5.1. Statisch vermogensverlies.

5.2. Impulsbelastbaarheid van transistoren.

5.3. Schakelen van overwegend inductieve belastingen.

6. *Schemavoorbeelden.*

6.1. Transistorchopper.

6.2. Astabiele multivibrator.

6.3. Monostabiele multivibrator.

6.4. Bistabiele multivibrator.

6.5. Beveiligingsschakelaar tegen overbelasting.

6.6. Spanningsomvormer met transistoren.

6.6.1. Enkelvoudige speromvormer.

6.6.2. Enkelvoudige doorstroomomvormer.

6.6.3. Balansomvormer.

6.6.4. Balansomvormer voor hoge batterijspanningen.

6.6.5. Bepaling van het met transistoromvormers bereikbare uitgangsvermogen.

6.7. Blokkeeroscillator.

7. *Speciale schakeltransistoren.*

7.1. Symmetrische transistor.

7.2. Epitaxiale mesa-transistor.

7.3. Planaire transistor.

7.4. Geïntegreerde halfgeleiderschakelingen.

7.5. Veldeffecttransistor.

7.5.1. Werking van veldeffecttransistoren.

7.5.2. Toepassingsvoorbeelden van veldeffecttransistoren.

7.5.3. Veldeffecttransistoren in geïntegreerde halfgeleiderschakelingen.

7.6. Vierlagendiode en -transistor.

8. *Overzicht van de toegepaste symbolen.*

9. *Literatuuroverzicht en bronvermelding.*

10. *Alfabetisch register.*

Opmerking: het boek is rijk voorzien van schema's, tekeningen en grafieken. Wij achten dit boek geschikt voor lezers met een middelbare technische opleiding. Het boek kost *f* 12,50 en is bij bovengenoemde uitgever te bestellen.

De redactie.

NKF



Deze kabel van het type 8 x 2 x 1,27 + 282 x 4 x 0,914 behoort tot de grotere kabels voor langeafstands-telefoonverkeer. De kern bestaat uit zestien met koord en papier geïsoleerde koperen aders van 1,27 mm diameter, die paarsgewijs tot acht paren zijn samengeslagen. Om de onderlinge beinvloeding van deze acht circuits, die dienen tot overbrenging van muziek, te vermijden, is ieder paar voorzien van een laag metaalpapier. De maximale en nominale waarden van de bedrijfscapaciteit van de paren bedragen resp. 40 en 38,5 nF/km.

In concentrische lagen rond de kern zijn in afwisselende slagrichting 282 stergroepen aangebracht. Iedere stergroep bestaat uit vier samengeslagen met papier geïsoleerde koperen aders van 0,914 mm diameter.

De bedrijfscapaciteiten van de beide circuits die door iedere stergroep worden gevormd, bedragen maximaal en nominaal resp. 46 en 43 nF/km. Daar de beide aders van ieder gesprekcircuit een praktisch identieke positie t.o.v. de aarde innemen, is deze kabel een typisch voorbeeld van een symmetrische kabel in concentrische opbouw, en wel van het samengestelde type, omdat verschillende diameters koperdraad gebruikt zijn.

N K F

Kabels voor hoogspanning, laagspanning en telecommunicatie. Blanke koperdraad en -kabel. Kabelgarnituren. Vulmassa en -olie. Staaldraad, gewalst en getrokken. Staalband.

N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEKEN
DELFT

A 35

PTT-ers

Voor de gezondheid van het
PTT-kind zorgt het
kinderfonds

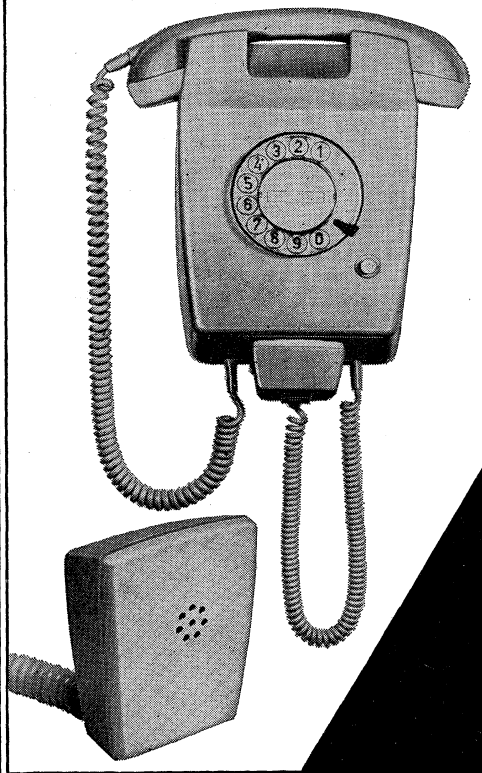
Zorgt U voor de gezondheid van het

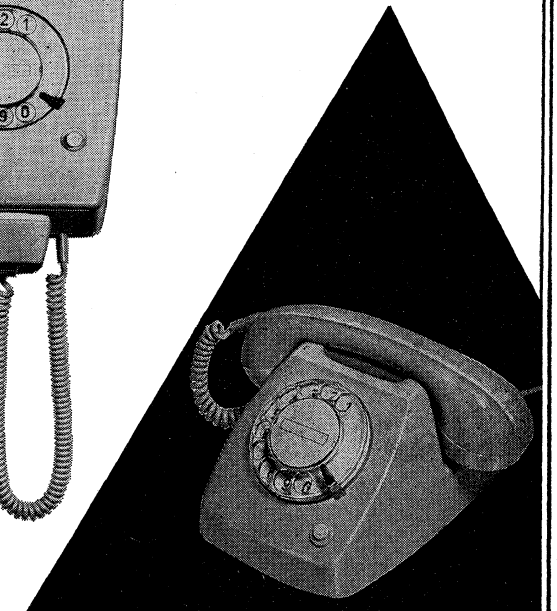
„Kinderfonds P T T"

Geeft Uw bijdrage

KRONE Kommanditgesellschaft
1 Berlin 37 • Goerzallee 311

KRONE





Wandtoestel W 65 met toets
Tafeltoestel T 65 met toets
Extra telefoon

Isolectra N.V. Dovenetelstraat 25
ROTTERDAM Postbus 588
Telefoon 22 90 00 Telex 22 047

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

Uitgave: De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.

Redactie: Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.

Redactie-adres: Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.

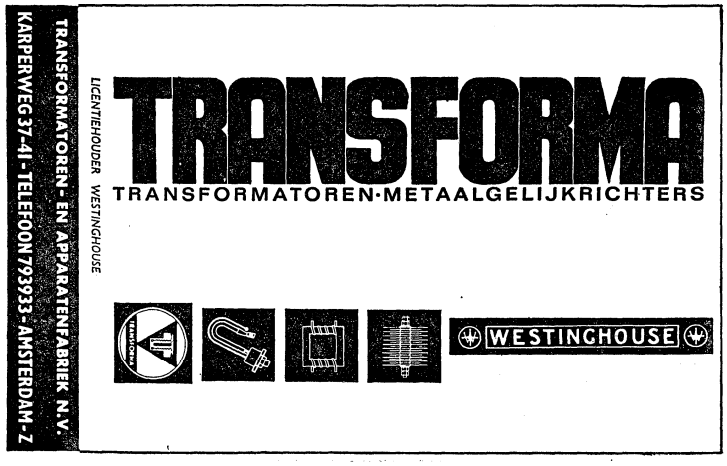
Administratie: Stadhouderslaan 9, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936.

Abonnement: F 6.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.

Correspondentie: Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Stadhouderslaan 9, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

W. F. H. van Damme	Huistelefonie	Blz. 290
J. C. Brakel	Het weergeven van schakelingen	„ 305
J. A. v. d. Touw	Examenvragen	„ 314
W. Groenbos	Het projecteren van kabelnetten VII	„ 315
L. Neyenhuis	Oefenpagina XIX	„ 318
	Antwoorden oefenpagina XVIII	„ 319
Redactie	Nieuw uitgekomen boekwerken	„ 320
Bij de foto:	*Herfst*	





HUISTELEFONIE

71-68

door W. F. H. van Damme

De afdeling Huistelefonie (TFC) heeft op 31 mei 1967 in alle stilte zijn 40-jarig bestaan herdacht, nadat op 1 november 1966 een reorganisatie van de Centrale Afdeling Telefonie (CATF) had plaatsgevonden, waarbij Huistelefonie tot afdeling werd verheven.

In die sector van het PTT-bedrijf heeft in de laatste jaren een enorme ontwikkeling plaatsgevonden.

Immers als men terugblikt over een periode van ongeveer 8 à 10 jaar, dan kan men constateren dat een groot deel van de huistelefoonapparatuur een vernieuwing en modernisering heeft ondergaan.

Een belangrijke vooruitgang is ook geboekt met het introduceren van moderne folders van vele huistelefoonapparaten, voor verstrekking aan de abonnees. Deze folders komen tot stand op initiatief en onder leiding van het bureau Technisch Commerciële Voorlichting (TCV) van de afdeling TFC.

De abonnee kan zich met deze folders oriënteren op de mogelijkheden die er bij



Telefoontoestel type T 65

PTT op het terrein van huistelefonie bestaan en welke faciliteiten de diverse huistelefoonapparaten bieden.
In de afgelopen jaren zijn nagenoeg alle typen toestellen vervangen door nieuwe uitvoeringen van moderne kleur en vormgeving.

Enkelvoudige toestellen.

Bij de enkelvoudige toestellen is het aantal toesteltypen teruggebracht tot 2 stuks nl.:

1e. als tafeltoestel het type T 65;

2e. als wandtoestel het type W 65.

Deze lichtgrijze toestellen met enkele ivoorkleurige onderdelen zijn, zowel wat uitvoering als wat schakeling betreft, volledig gestandaardiseerd.



Telefoontoestel type W 65

Hiermee is bereikt dat, ongeacht het fabrikaat:

a. de toestellen uiterlijk volkomen gelijk zijn;

b. de schakeling volkomen gelijk is;

c. alle onderdelen, of groepen van onderdelen, welke voor vervanging in aanmerking komen onderling verwisselbaar zijn.

Bij de toestellen T 65 en W 65 zijn ten opzichte van de oude typen toestellen vele voordelen en verbeteringen ingevoerd, waarvan de meest op de voorgrond tredende zijn:

moderne vorm en kleur;

toestel en microtelefoon licht van gewicht;

toestel gemakkelijk verplaatsbaar door greep aan de achterzijde;

regelbare geluidssterkte van de bel;

de schakeling van de toestellen is zodanig dat diverse hulpapparaten aangesloten kunnen worden.

Hulpapparaten bij telefoontoestellen.

Hulpapparaten voor aansluiting op PTT-apparatuur komen in twee soorten voor nl.:

1e. hulpapparaten waarvan de exploitatie door PTT zelf plaats vindt;

2e. hulpapparaten waarvan de exploitatie, na goedkeuring van PTT, door particulieren plaats vindt.

Voorbeelden van PTT-exploitatie voor hulpapparaten bij telefoontoestellen zijn:

a. *Contactdozen.*

Contactdozen, welke uitsluitend in witte uitvoering worden verstrekt, kunnen voor twee doeleinden worden toegepast:

1e. voor het verkrijgen van meer spreekpunten op één aansluiting (zie figuur 1).
Het toestel, dat daartoe van een witte contactstop wordt voorzien, kan

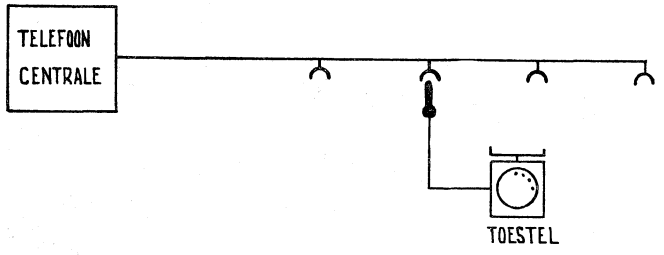
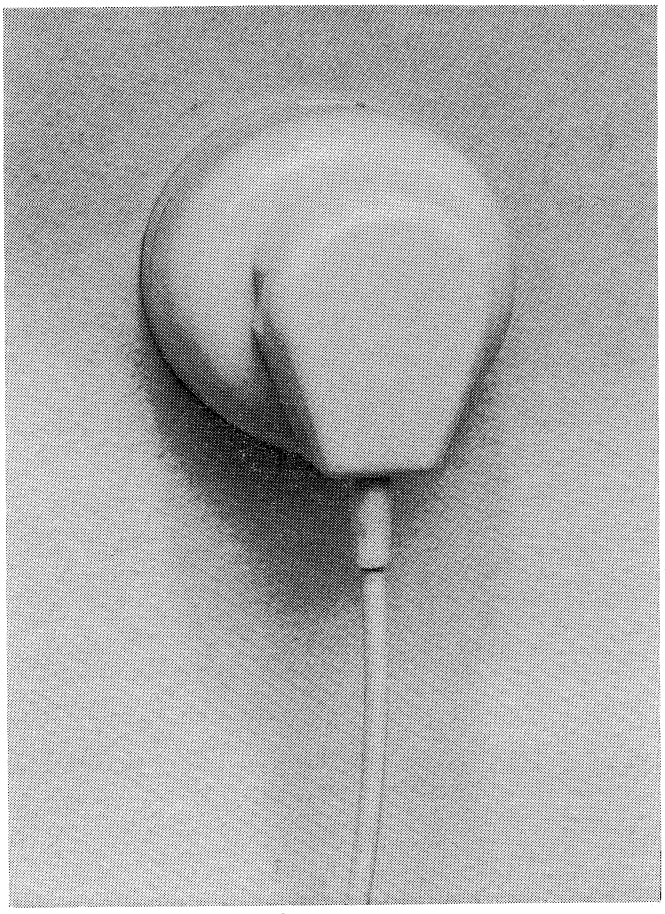


FIG. 1



Contactdoos met contactstop

dan door de abonnee zelf op de gewenste plaats via één van de aanwezige contactdozen met de telefoonlijn worden verbonden.

2e. Voor het verkrijgen van de mogelijkheid om het toestel naar wens al of niet met de telefoonlijn te verbinden (zie figuur 2).

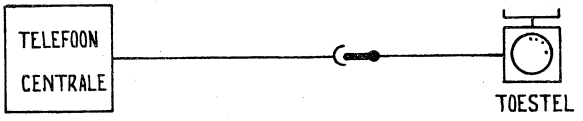
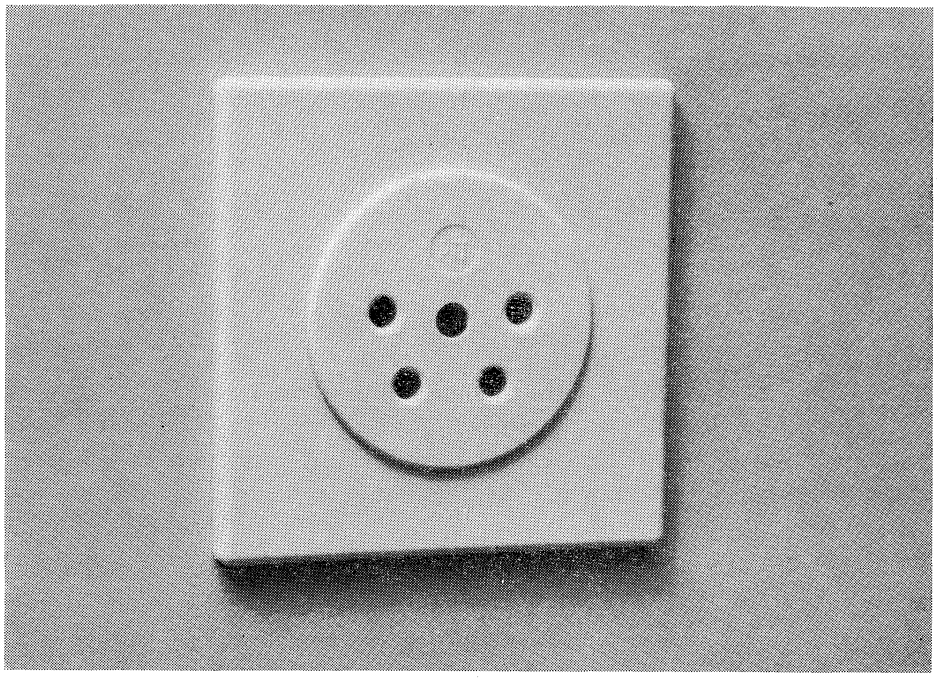


FIG. 2

Het toestel wordt voorzien van een contactstop en de aansluiting wordt niet zoals gebruikelijk afgewerkt op een aansluitdoosje doch op een contactdoos.



Contactdoos voor verzonken montage

Contactdozen zijn beschikbaar in inbouw-uitvoering voor verzonken montage. Uitsluitend tafeltoestellen kunnen met contactstop worden uitgevoerd.

b. *Tweelingschakeling.*

Voor het verkrijgen van twee spreekpunten op één aansluiting in één vertrek kan een tweede toestel worden toegepast dat met het eerste toestel een zgn. tweelingschakeling vormt (zie figuur 3).

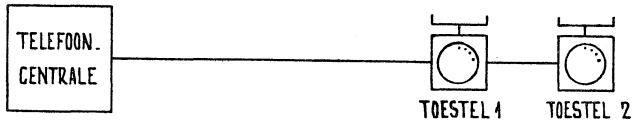


FIG. 3

De telefoonlijn doorloopt de toestellen in serie.
Toestel 1 is als eerste in de lijn geschakeld en heeft daardoor voorkeur voor het in beslag nemen van de lijn.
De telefoonlijn eindigt op de bel van toestel 2 waarop de inkomende oproepen worden gesignaleerd.

Een telefoongesprek kan door toestel 2 worden overgenomen van toestel 1 en omgekeerd.

c. *Schakelaar voor 2 of 3 standen.*

Voor het verkrijgen van twee of drie spreekpunten op één aansluiting, kan een tweede en eventueel een derde toestel worden toegepast, waarbij met behulp van een door de abonnee te bedienen witte schakelaar voor 2 of 3 standen het gewenste toestel met de telefoonlijn wordt verbonden (zie figuur 4).

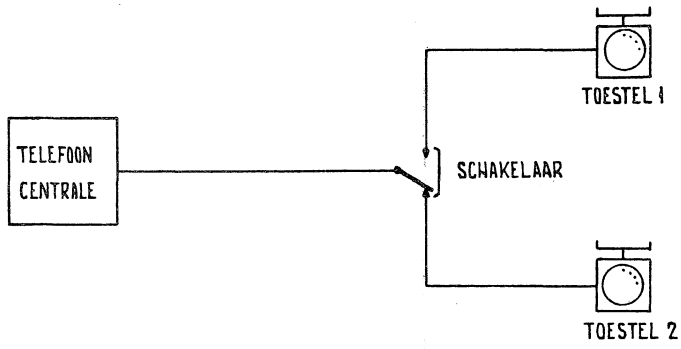


FIG. 4

De schakelaar voor 2 standen is ook beschikbaar in inbouw-uitvoering voor verzonken montage. Een inkomende oproep wordt uitsluitend gesignaleerd op het ingeschakelde toestel.

Een telefoongesprek kan door een ander toestel worden overgenomen, omdat de schakelaars zijn uitgevoerd met maak- vóór verbreekcontacten.

Doordat de schakelaars als moment-schakelaar werken is geheim telefoonverkeer gewaarborgd.

d. *Relaisschakelaar.*

Voor het verkrijgen van twee gelijkwaardige spreekpunten, dus zonder de nadelen en beperkingen welke aan de toepassing van contactdozen, tweelingschakeling en schakelaars zijn verbonden, kan een tweede toestel worden toegepast waarbij met behulp van een relaisschakelaar automatisch dat toestel met de telefoonlijn wordt verbonden waarop als eerste de microtelefoon van de haak wordt genomen (zie figuur 5).

Een inkomende oproep wordt gelijktijdig op beide toestellen gesignaleerd. Het telefoonverkeer is geheim.

Doordat de telefoonlijn niet maak- vóór verbreek door de relaisschakelaar wordt omgeschakeld, kan het overnemen van een telefoongesprek door het andere toestel niet worden gegarandeerd. De relaisschakelaar heeft een geheel symmetrische schakeling en is ondergebracht in een witte kunststof kast.

Deze kast wordt gebruikt als een standaardkast voor het onderbrengen van diverse kleine huistelefoonschakelingen.

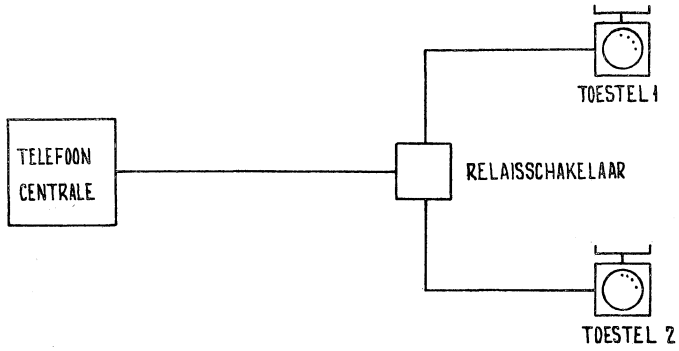


FIG. 5

e. *Drielingtoestellen.*

Voor het verkrijgen van max. drie spreekpunten op één aansluiting is destijds een geheel nieuw toesteltype ontstaan, nl. het drielingtoestel (zie figuur 6 en de afbeelding op blz. 297).

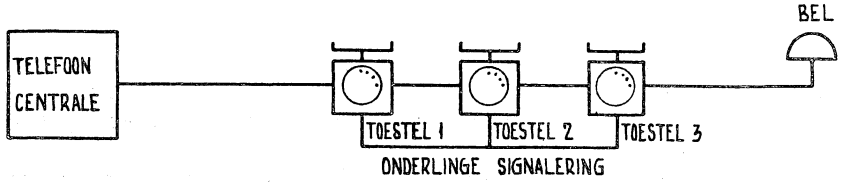


FIG. 6

Het drielingtoestel kan worden beschouwd als een bijzonder type enkelvoudig toestel.

Onderling spreken tussen de toestellen is niet mogelijk, wel onderlinge signalering.

De telefoonlijn doorloopt de toestellen in serie en eindigt op een bel, voor het signaleren van de inkomende oproepen, welke aangebracht is buiten de toestellen.

Op alle toestellen kan een oproep worden beantwoord en de lijn uitgaand in beslag genomen worden door het afnemen van de microtelefoon.

Is de telefoonlijn met één van de toestellen verbonden, dan wordt dit op de beide andere toestellen gesignaleerd door middel van een bezetlamp op het toestel.

Elk toestel is tevens uitgevoerd met twee toetsen voor het inschakelen van een zoemersignaal op beide andere toestellen.

De telefoonlijn kan tijdens een gesprek door een ander toestel worden overgenomen, na het geven van een zoemersignaal.



Drielingtoestel

Het moment van overnemen van de telefoonlijn door het andere toestel, wordt door de bezetlamp van het eigen toestel gesignaleerd.
Voor de stroomvoorziening ten behoeve van de onderlinge signalering tussen de toestellen wordt gebruik gemaakt van een transformator, welke op het sterkstroomnet moet worden aangesloten en 60 V wisselspanning levert.

f. *Extra telefoon.*

Een extra telefoon kan voor twee doeleinden worden toegepast:

1e. Ter vergroting van het aantal luisterpunten, om tijdens een gesprek een tweede persoon te laten meeluisteren (zie figuur 7).

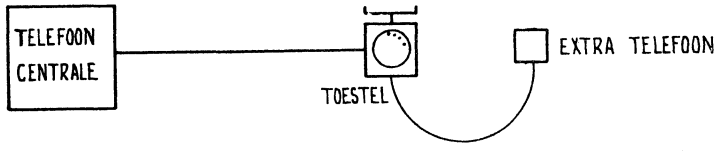


FIG. 7

2e. Ter versterking van het ontvangen geluid in geval van zwakke gesprekken bij hinderlijk omgevingslawaai en voor enigszins slechthorenden.
Door gelijktijdig luisteren met de normale telefoon aan het ene oor en de extra telefoon aan het andere, wordt een vrij aanzienlijke versterking verkregen (zie figuur 7).

Bij de nieuwe toestellen T 65 en W 65 is ook een nieuwe extra telefoon ontwikkeld, nl. het type ET 65.

Aan de toestellen kan op zeer eenvoudige wijze een houder worden bevestigd, waarop de extra telefoon wordt geplaatst.

De extra telefoon ET 65, welke parallel wordt geschakeld aan de normale telefoon, is niet voorzien van een inschakeltoets.

Door de extra telefoon van de houder af te nemen wordt deze automatisch ingeschakeld en bij het terugplaatsen weer uitgeschakeld.

Hiermee is het vermoeiende ingedrukt houden van een toetsje tijdens het gesprek overbodig geworden.

g. *Extra bel.*

Een inkomende oproep wordt gesignaleerd door een zich in het telefoontoestel bevindende bel.

Wil men het oproepsignaal gelijktijdig ook op één andere plaats kunnen horen, dan kan een extra bel op het toestel worden aangesloten (zie figuur 8).

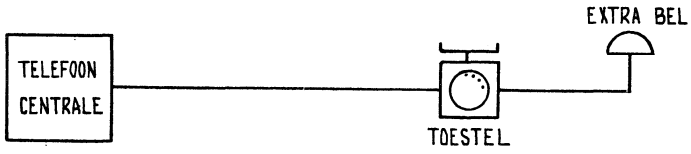


FIG. 8

De extra bel wordt in serie geschakeld met de toestelbel.

Extra bellen kunnen in twee uitvoeringen worden geleverd:

1e. normale extra bel;

2e. luidklinkende waterdichte extra bel.

h. *Transformator met inschakelrelais.*

Wil men het oproepsignaal van het toestel gelijktijdig ook op meerdere andere plaatsen kunnen horen, dan kunnen meerdere extra bellen en/of zoemers wor-

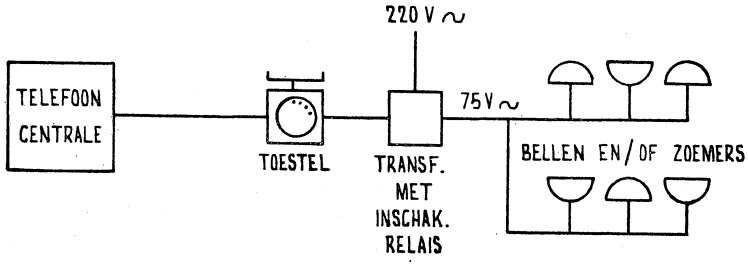


FIG. 9

den aangebracht, bij toepassing van een transformator met inschakelrelais (zie figuur 9).

Het inschakelrelais wordt in een extra-belschakeling op het toestel aangesloten.

Tijdens het belsignaal vanuit de telefooncentrale wordt dan tegelijkertijd met het overgaan van de bel het inschakelrelais bekrachtigd. De contacten van dit relais schakelen de transformator in, welke via het lichtnet een wisselspanning van 75 V levert voor het inschakelen van een aantal bellen en/of zoemers.

De transformator met inschakelrelais is ondergebracht in de reeds eerder genoemde standaard witte kunststof kast.

Deze kast heeft, voor apparatuur waarop sterkstroom moet worden aangesloten, het voordeel dat geen beveilingsaarde meer nodig is.

Omdat tegenwoordig veelvuldig waterleidingbuis van kunststof wordt toegepast, is het steeds moeilijker geworden vooral in woonhuizen en kleine kantoren om een deugdelijke beveiligingsaarde te verkrijgen.

i. *Relais met sterkstroomcontacten.*

Wil men het oproepsignaal van het toestel gelijktijdig ook op één of meer andere plaatsen signaleren door middel van signaalapparatuur welke op de netspanning functioneert, dan dient een relais met sterkstroomcontacten te worden toegepast (zie figuur 10).

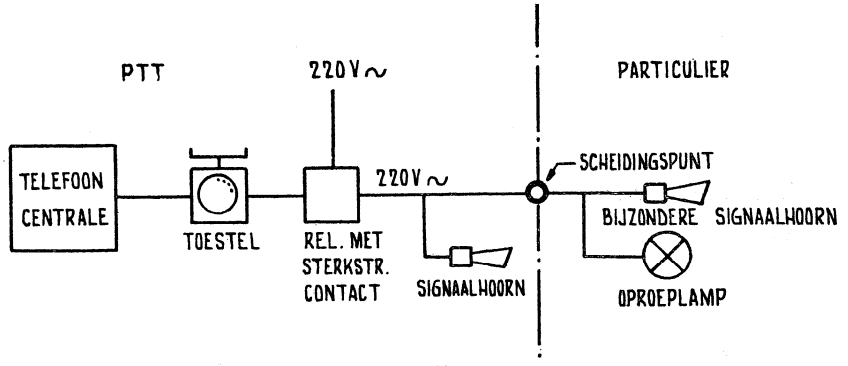


FIG. 10

Als signaalgevers kunnen PTT-signaalhoorns worden toegepast, doch achter het relais met sterkstroomcontacten mag ook particuliere signaalapparatuur worden aangesloten, bijv. oproeplampen of afwijkende typen signaalhoorns.

Het relais wordt in extra-belschakeling op het toestel aangesloten. Tijdens het belsignaal vanuit de telefooncentrale wordt dan tegelijkertijd met het overgaan van de bel het relais bekrachtigd.

De sterkstroomcontacten van dit relais schakelen met 220 V netspanning de signaalgevers in.

Het relais met sterkstroomcontacten is ondergebracht in de standaard witte kunststof kast.



Telefoontoestel type T 65 met contactslot

j. *Toestel met contactslot.*

Voor beperking van en controle op het uitgaande telefoonverkeer kan een toestel met contactslot worden toegepast (zie figuur 11).



FIG. 11

Door middel van een sleutelcontact kan uitgaand verkeer naar wens worden uitgesloten. Hiermee kan een abonnee verhinderen dat anderen buiten zijn wil en op zijn kosten uitgaande verbindingen tot stand brengen. Inkomend verkeer blijft normaal mogelijk.

Als tafeltoestel met contactslot wordt een toestel type T 65, en als wandtoestel met contactslot een toestel type W 65 beschikbaar gesteld.

k. *Kostenteller.*

Voor beperking van en controle op het uitgaande telefoonverkeer kan een kostenteller worden toegepast (zie figuur 12).

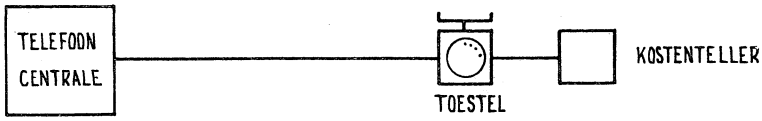
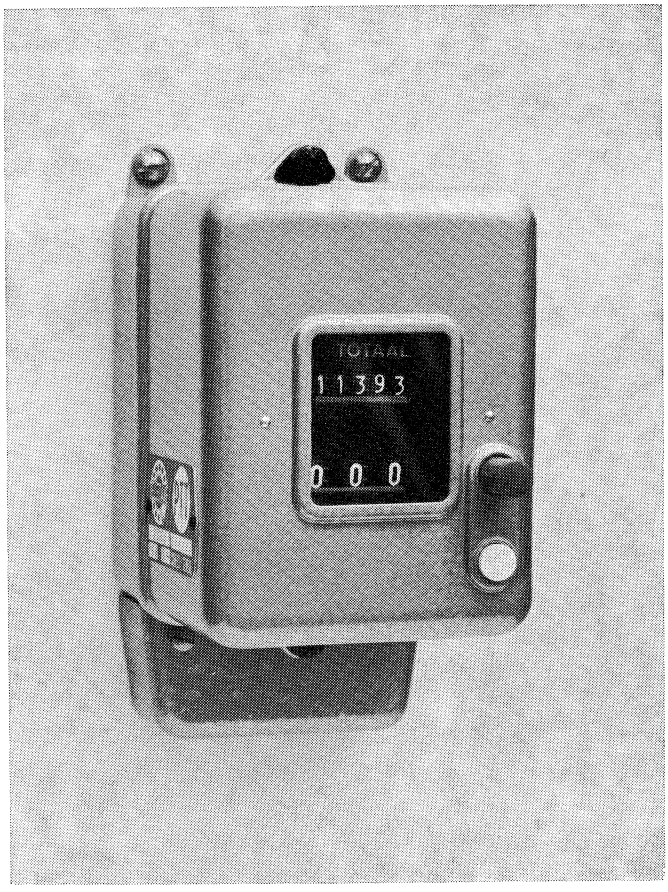


FIG. 12

De kostenteller, welke synchroon werkt met de gesprekkenteller in de openbare centrale, wordt zo geplaatst dat deze onder controle van de abonnee staat. Normaal is het tot stand brengen van uitgaande verbindingen geheel geblokkeerd.



Kostenteller met verzamelteller

Inkomend verkeer blijft zonder meer mogelijk.
Door middel van een toets op de kostenteller kan de blokkering worden opgeheven en worden de uitgaande gesprekseenheden op de kostenteller geteld.
Hierdoor is het mogelijk het telefoontoestel onder controle aan derden beschikbaar te stellen voor uitgaande gesprekken, en na afloop van het gesprek de werkelijk gemaakte kosten vast te stellen.
Na afloop van een gesprek is de teller door middel van een tweede toets terug te stellen in de nulstand.

Het toestel is dan weer geblokkeerd voor uitgaand verkeer.
Kostentellers zijn in drie uitvoeringen beschikbaar:

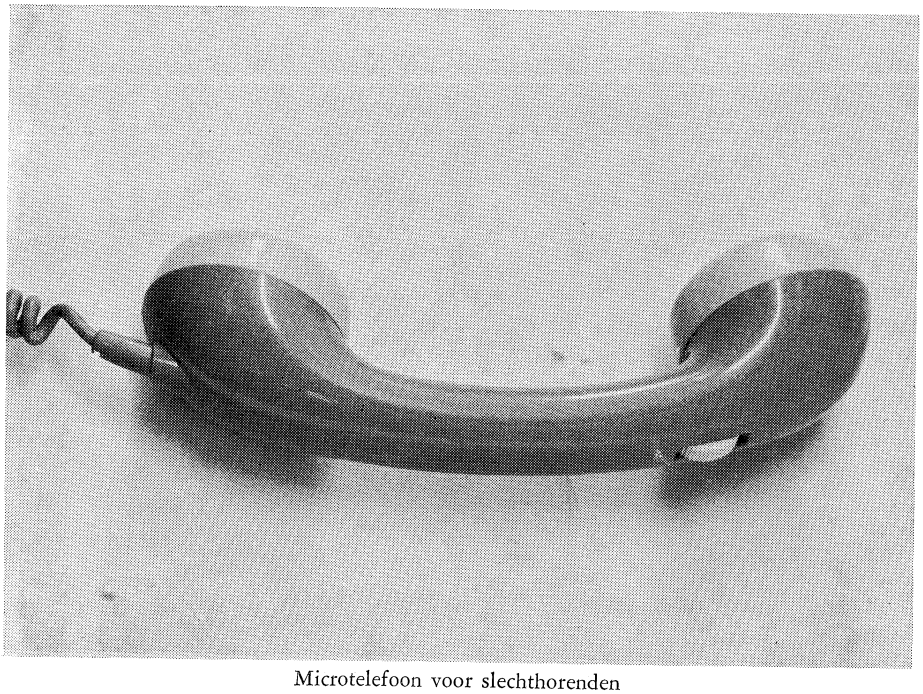
1e. Kostenteller zonder verzamelteller.

2e. Kostenteller met verzamelteller.
Dit type kostenteller bevat een tweede telwerk dat niet terugstelbaar is. Op dit verzamelteltwerk kunnen de totale gesprekseenheden over een bepaalde periode worden afgelezen.

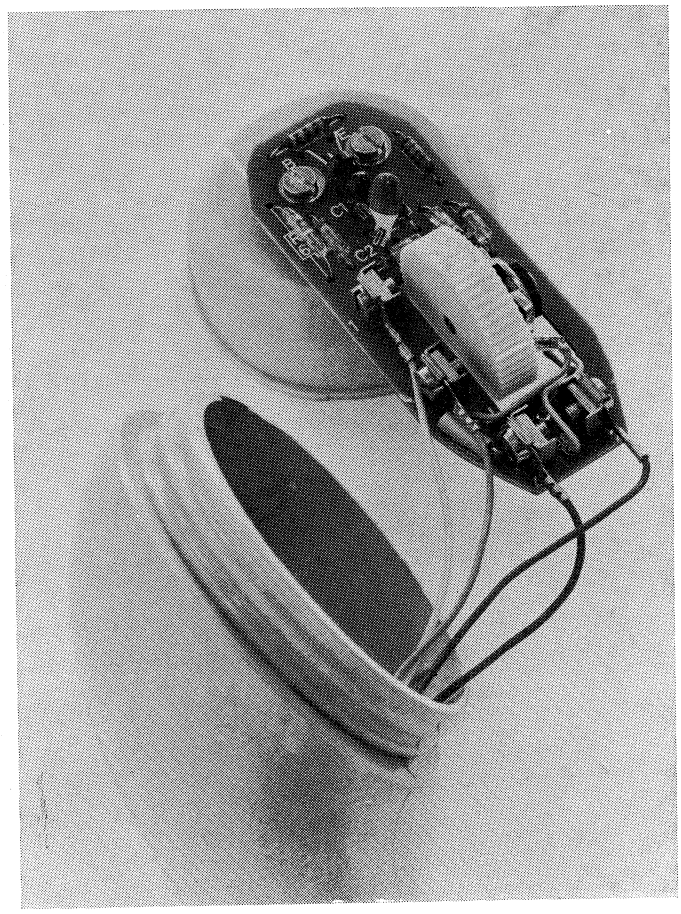
3e. Kostenteller met brailletekens voor blinden.
Dit type teller is alleen in een uitvoering zonder verzamelteller beschikbaar.

l. *Microtelefoon voor slechthorenden.*

Voor versterking van het ontvangen geluid ten behoeve van slechthorenden kan de normale microtelefoon van het toestel worden vervangen door een microtelefoon met ingebouwde ontvangversterker.



Microtelefoon voor slechthorenden



Microtelefoon voor slechthorenden: (ingebouwde versterker met volumeregelaar)

De sterkte van het ontvangen geluid kan worden geregeld met behulp van het op de microtelefoon aanwezige radertje.

Deze voorziening voor slechthorenden is een sprekend voorbeeld van de vooruitgang die heeft plaats gevonden.

Het was een aantal jaren geleden nog noodzakelijk hiervoor een omvangrijke zgn. „eindversterker" toe te passen, welke buiten het toestel geplaatst werd en netspanning nodig had.

Daarna kwam het (enkelvoudige) „telefoontoestel met versterker" beschikbaar waarbij men kans had gezien, door miniaturisering van de onderdelen, de versterker in het toestel onder te brengen.

Door de toepassing van transistoren was het tevens mogelijk geworden de versterker te voeden uit de lijnstroom van het toestel, waardoor geen netspanning meer nodig was.

Door verdere miniaturisering heeft men de versterker nu in de microtelefoon kunnen inbouwen.
Het belangrijke voordeel hiervan is, dat men nu behalve enkelvoudige toestellen ook bijna alle bijzondere toestellen door middel van een dergelijke microtelefoon, kan inrichten voor slechthorenden.

m. *Luidsprekende telefoon.*

Voor het spreken, waarbij men de handen vrij wil houden voor het maken van notities tijdens het telefoneren of voor het houden van conferentiegesprekken, kan een luidsprekende telefoon worden toegepast (zie figuur 13).

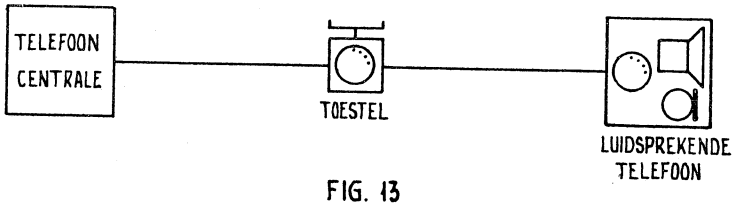


FIG. 13

De luidsprekende telefoon wordt met behulp van een koord op het normale toestel aangesloten.

De luidsprekende telefoon heeft een ingebouwde microfoon met zendversterking, zodat het apparaat op afstand kan worden besproken.



Luidsprekende telefoon

Het weergeven van schakelingen

J. C. Brakel

72-68

1. Inleiding:

In 't algemeen is het belangrijkste gegeven van de apparatuur, het in tekening gebracht schakelschema.

De voor de schakeling benodigde schakelelementen zijn door middel van symbolen weergegeven en in stroomlopen opgenomen.

Voor degenen die, aan de hand van de op papier weergegeven schakeling, vast moeten kunnen stellen op welke wijze de in de schakeling verwerkte mogelijkheden verwezenlijkt worden, is het van zeer veel belang, dat de schakeling op de meest eenvoudige, logische en overzichtelijke wijze wordt weergegeven.

2. Wat is een schakeling?

Alvorens over te gaan tot het behandelen van de meest juiste weergave van een schakeling, zal eerst getracht worden vast te stellen wat eigenlijk een schakeling is. Onder een schakeling kan worden verstaan, een combinatie van elektrische en mechanische schakelelementen en wel zodanig, dat onder bepaalde omstandigheden het totale effect in één of meerdere behoeften voorziet. Onder een zodanige combinatie moet niet alleen worden verstaan, de wijze waarop de elektrische en mechanische schakelelementen met elkaar zijn verbonden — dit vormt er wel een onderdeel van — doch het gaat om het totale effect van het

---

Het ontvangen geluid wordt met behulp van een ontvangversterker op een ingebouwde luidspreker weergegeven.
Wil men normaal telefoneren dan maakt men gebruik van het normale telefoontoestel, wil men luidsprekend telefoneren dan dient de luidsprekende telefoon, welke voorzien is van een kiesschijf, te worden gebruikt. De luidsprekende telefoon kan niet algemeen worden toegepast, doch alleen in vertrekken met weinig omgevingslawaai.

n. *Microtelefoon met schakelaar.*

Indien men tijdens het houden van intern overleg ongewenst meeluisteren wil voorkomen, dan kan de normale microtelefoon van het toestel worden vervangen door een microtelefoon met schakelaar.
Met behulp van de schakelaar met losse stand van deze microtelefoon is het mogelijk tijdens een gesprek de microfoon uit te schakelen.
Bij aflevering is de microtelefoon zodanig geschakeld dat bij ingedrukte toets de microfoon is ingeschakeld.
Het is echter mogelijk de schakeling zodanig te wijzigen dat bij ingedrukte toets de microfoon is uitgeschakeld.

(wordt vervolgd)

onderlinge samenspel van alle in de schakeling verwerkte schakelelementen. Onder bepaalde omstandigheden wil zeggen, dat na een of andere handeling de inleiding tot het bewerkstelligen van het gewenste effect tot stand komt. Voornoemde handelingen kunnen zijn: toets indrukken, schakelaar omzetten, microtelefoon van de haak nemen of op de haak leggen, kiezen enz.

Het effect van een element, accu of andere stroombron is spanning geven, van een geleiding de mogelijkheid om stroom te voeren, van een bel het onder bepaalde omstandigheden voortbrengen van geluid, terwijl met een schakelaar of toets een stroomloop gesloten of verbroken kan worden.

Als voornoemde schakelelementen op de wijze als in figuur 1 is aangegeven met elkaar worden gecombineerd, dan zal het totale effect, bij het in werking stellen van deze schakeling, door het indrukken van toets T, een volume geluid opleveren. Met deze schakeling wordt dus aan een bepaalde behoefte voldaan.

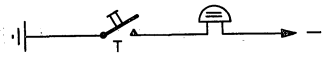


FIG. 1

De bekende Graetz-schakeling (figuur 2a) wordt ook een schakeling genoemd. Dat ook dit wordt aangeduid met een schakeling, zal zijn oorzaak vinden in de bepaalde wijze waarop de gelijkrichtcellen met elkaar verbonden moeten worden. Overigens moeten deze schakelelementen nog wel met andere gecombineerd worden om enig effect op te kunnen leveren.

In 't algemeen wordt deze schakeling toegepast voor het gelijkrichten van wisselstroom, waarvan in figuur 2b een voorbeeld is gegeven.

Hoewel de schakeling op wisselstroom is aangesloten is het de bedoeling de stroom in dezelfde richting door relais B te doen gaan. Hiermede wordt bereikt, dat tijdens het lopen van de wisselstroom relais B opblijft en niet, tijdens het telkens wisselen van de stroomrichting, wordt tegengemagnetiseerd en gaat rammelen.

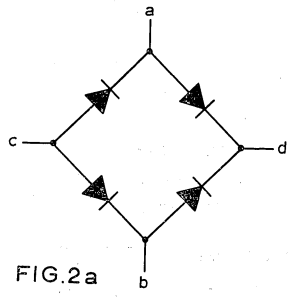


FIG. 2a

In figuur 2c is in principe een schakeling weergegeven voor het leveren van stroom aan een apparaat of het laden van een accubatterij. Figuur 2d geeft een wat rustiger weergave van dezelfde schakeling.

In figuur 2e is nog een toepassing van de Graetz-schakeling weergegeven, nl. een oproeprelais O in een netlijnorgaan, dat ook rustig reageert bij een oproep vanuit de telefooncentrale.

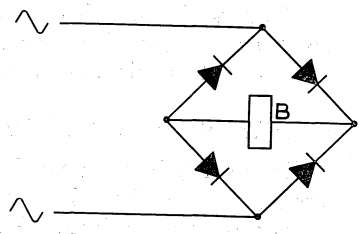


FIG. 2b

De bekende mogelijkheden van een enkelvoudig telefoontoestel (figuur 3) worden door de onderlinge samenwerking van de volgende schakelelementen bewerkstelligd:

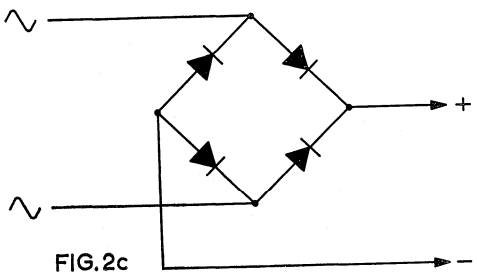


FIG. 2c

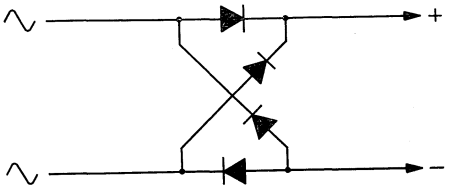


FIG. 2d

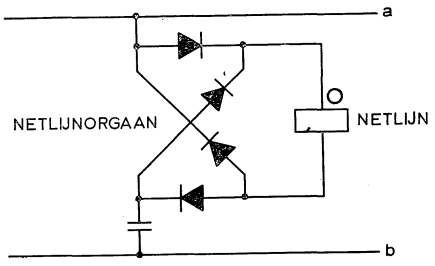


FIG. 2e

a. een microfoon,
b. een telefoon,
c. twee gelijkrichtcellen,
d. een inductiespoel,
e. een kiesschijf met impuls- en kortsluitcontact,
f. een wisselstroombel,
g. een condensator,
h. twee haakcontacten,
i. twee weerstanden,
j. een druktoets en
k. bedrading.

De vier voornaamste resultaten van de combinatie van de hiervoor aangegeven elektrische en mechanische schakelelementen zijn:

a. Het tot stand brengen van een verbinding met een andere aansluiting van het net.
b. Het voeren van een gesprek met een andere aangeslotene.
c. Het geven van een geluidsignaal voor het signaleren van een inkomende oproep.
d. Het in- en uit ruggespraak schakelen in een huistelefooninstallatie.

Behalve de vier genoemde mogelijkheden, worden er echter nog andere functies door de aanwezige schakelelementen verricht, welke hier niet alle vermeld

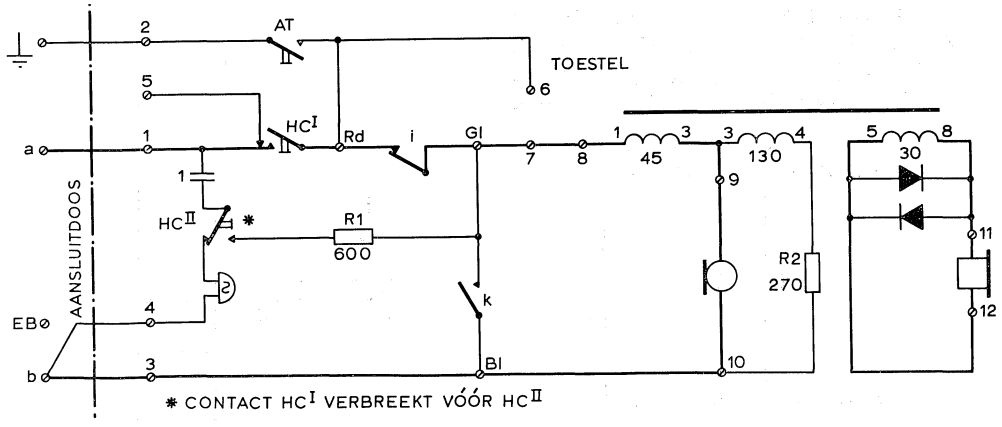


FIG. 3

zullen worden. Een uitzondering wordt echter gemaakt voor de jaren geleden ingevoerde anti-lokaalschakeling. De schakeling voorziet in een behoefte, nl. het zoveel mogelijk voorkomen, dat het geluid door de microfoon opgevangen, naar de eigen telefoon wordt doorgegeven.

Om deze eis te verwezenlijken werd in het schakelelement de inductiespoel gewijzigd en wel door het aanbrengen van een derde-wikkeling (3-4) op de inductiespoel.

Hierdoor wordt tijdens de werking van de microfoon in wikkeling 3-4 een tegenveld opgewekt t.o.v. wikkeling 1-3, zodat zo weinig mogelijk wordt overgedragen op wikkeling 5-8.

Het effect van de inductiespoel en dientengevolge ook het totaal van de combinatie levert een ander resultaat op.

Aanvankelijk was de schakeling van de spreek- en hoorinrichting van het enkelvoudige toestel als in figuur 4 is aangegeven. Hierbij is dus geen sprake van het opwekken van een tegenveld in de inductiespoel tijdens het functioneren van de microfoon.

De schakeling van een enkelvoudig toestel is als zodanig geen compleet geheel, waarmede op zichzelf een of ander effect bereikt kan worden. Dat is met de bel (fig. 1) wel het geval. De combinatie van de schakelelementen in het toestel is echter zodanig, dat in samenwerking met andere schakelelementen, bijv. die in de stadscentrale of huistelefoonautomaat en een ander toestel, het gewenste resultaat wel bereikt kan worden.

Wanneer de behoefte bestaat om door middel van bijv. een lamp aan een persoon een teken te geven, dat hij wordt geroepen, dan kan hiervoor de schakeling, weergegeven in figuur 5, worden benut.

Het signaal wordt gegeven, zodra bij de oproeper de toets I even wordt ingedrukt. Relais A komt dan op en met contact a^{I} wordt de lamp OL bij de opgeroepene ingeschakeld. Na het weer openen van het toetscontact I, wordt met contact a^{V} relais A gehouden, zodat de lamp blijft gloeien. Met het maken van contact a^{III} wordt het inschakelen van wikkeling 1-2 van relais A voorbereid.

Het weer uitschakelen van de lamp OL, geschiedt door het even indrukken van toets U bij de opgeroepene. Aangezien

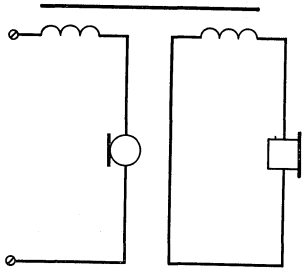


FIG. 4

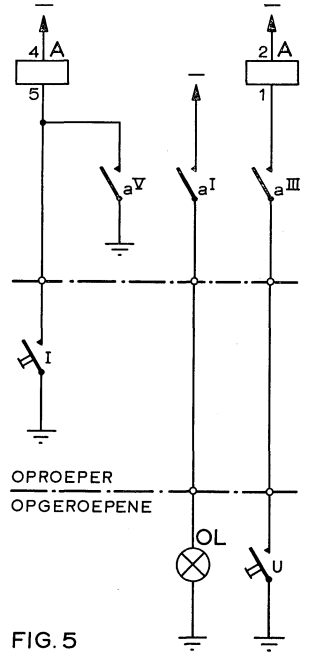


FIG. 5

de beide wikkelingen 1-2 en 5-4 van relais A differentiaal geschakeld zijn, zal ten gevolge van het bewerken van wikkeling 1-2 met het indrukken van toets U, relais A tegengemagnetiseerd worden en afvallen. De contacten a^{III} en a^{V} schakelen de beide wikkelingen van relais A uit, zodat het relais niet meer kan opkomen. Met het openen van contact a^{I} wordt ook de lamp OL uitgeschakeld.

De voor deze schakeling toegepaste schakelelementen zijn:

a. een relais,
b. twee toetsen,
c. een lamp,
d. bedrading en
e. voeding.

Het bezwaar van deze schakeling is, dat de oproeper, degene dus die toets I bedient, niet de mogelijkheid heeft een ingeschakelde oproep weer ongedaan te maken. Dit kan nodig zijn voor 't geval

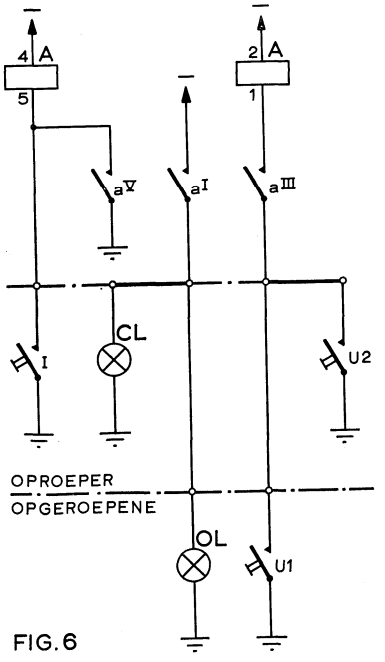


FIG.6

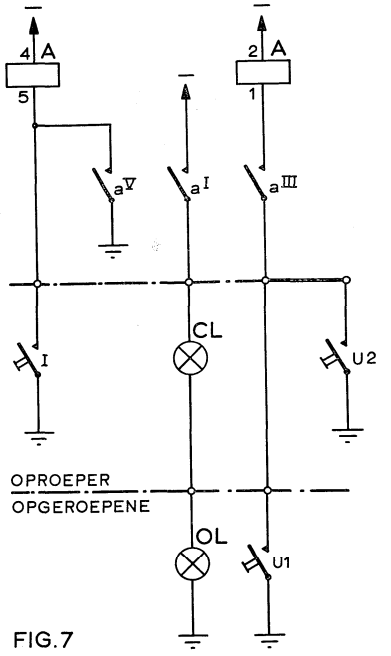


FIG.7

de opgeroepene niet aanwezig is, zodat de lamp OL zal blijven gloeien zonder dat de oproeper hier iets van bemerkt. Alleen dan, wanneer de opgeroepene niet komt opdagen.

Indien echter ook een toets U2 bij de oproeper wordt aangebracht, dan is het wel mogelijk een oproep ongedaan te maken. De kans is echter groot, dat de oproeper zulks vergeet, omdat de inschakeling van de oproep niet bij de oproeper wordt gesignaleerd.

Er bestaat dus behoefte aan een controlesignaal bij de oproeper, waarmede wordt aangegeven dat er inderdaad een oproep staat.

Voornoemde mogelijkheden zijn verwezenlijkt in de schakeling, weergegeven in figuur 6. Zoals uit de gegeven schakeling blijkt, wordt bij het opkomen van relais A, behalve lamp OL bij de opgeroepene, ook de controlelamp CL bij de oproeper ingeschakeld. Hierdoor kan de oproeper

vaststellen, dat er een oproep gesignaleerd staat.

Aan het uitgaan van lamp CL kan de oproeper opmaken, dat de opgeroepene op zijn oproep heeft gereageerd. Blijft de lamp echter gloeien, dan zal de opgeroepene niet ter plaatse aanwezig zijn. In het laatste geval heeft de oproeper de keuze uit twee mogelijkheden. De oproeper laat de oproep staan, in de hoop dat de opgeroepene spoedig terugkomt, of indien er niet gewacht kan worden, dan is het mogelijk door het even indrukken van toets U2, de oproep weer uit te schakelen.

Een absolute zekerheid, als lamp CL gloeit, dat ook de lamp OL bij de opgeroepene gloeit is er niet. Het is immers

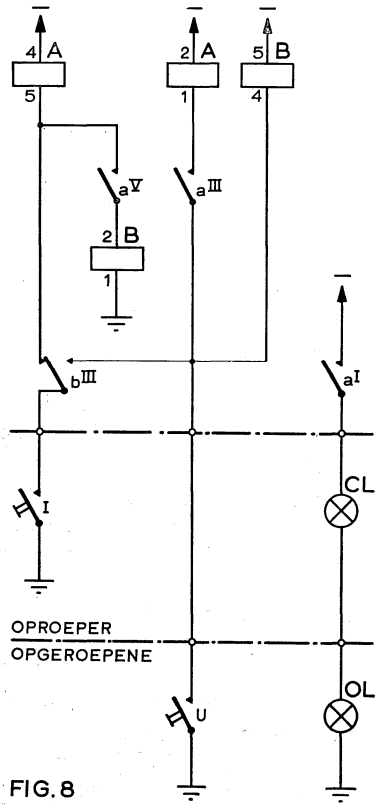


FIG. 8

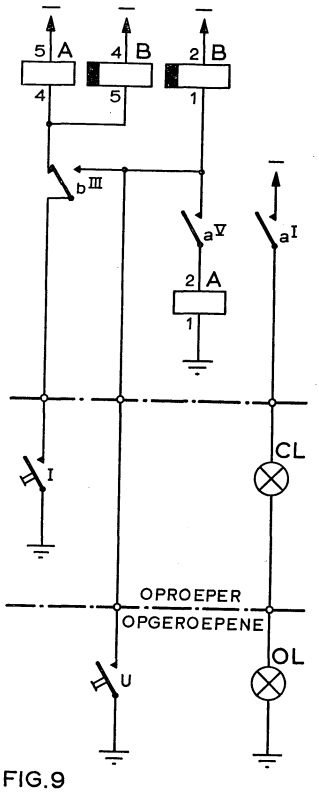


FIG. 9

mogelijk, dat op een gegeven ogenblik de lamp OL defect raakt en dan gloeit bij een oproep wel lamp CL, doch niet lamp OL. Ook hierin kan worden voorzien door de schakeling te wijzigen als in figuur 7 is aangegeven en wel door beide lampen in serie te schakelen. Als lamp OL dus defect is, dan gloeit bij een oproep ook lamp CL niet en kan de oproeper direct vaststellen, dat de schakeling niet goed functioneert.

De mogelijkheden in de schakeling welke in figuur 7 is weergegeven, kunnen schakeltechnisch nog op tal van andere manieren worden verwezenlijkt. De figuren 8 t/m 11 geven hier een voorbeeld van.

In de schakeling volgens figuur 8, wordt na het indrukken van toets I relais A be-

krachtigd. Weliswaar wordt contact a^V gemaakt, doch relais B kan in serie met relais A niet opkomen, omdat de wikkeling 1-2 van relais B kortgesloten is, zolang het toetscontact I gemaakt blijft. Zodra de toets wordt losgelaten komt relais B wel op via contact a^V en relais A (5-4) en wordt contact b^{III} omgelegd. Met contact a^I worden de lampen OL en CL ingeschakeld.

Als in deze situatie hetzij op toets I of toets U wordt gedrukt, wordt via contact a^{III} wikkeling 1-2 van relais A ingeschakeld en door tegenmagnetisatie tot afvallen gebracht. De contacten a^{III} en a^V worden geopend, waardoor relais A stroomloos blijft. Relais B wordt echter via het nog gemaakte toetscontact — ingeval van toets I, contact b^{III} — en wikkeling 4-5 gehouden, totdat het toetscontact weer wordt geopend en ook relais B afvalt.

Het voordeel van deze schakeling t.o.v. figuur 7 is, dat met slechts één toets U kan worden volstaan, want met toets I worden na de eerste keer drukken de beide lampen OL en CL ingeschakeld en bij de tweede keer bewerken van dezelfde toets worden beide lampen weer uitgeschakeld.

In figuur 9 is weer een andere wijze van schakelen voor het verwezenlijken van de gewenste mogelijkheden gegeven. Bij het sluiten van contact I wordt zowel relais A als relais B ingeschakeld. Voordat relais B echter opkomt worden met contact a^V de wikkelingen 1-2 van de relais A en B in serie geschakeld. Wikkeling 1-2 van relais B magnetiseert de wikkeling 4-5 van relais B tegen, zodat relais B niet op kan komen, zolang op toets I wordt gedrukt.

Na het openen van contact I worden de wikkelingen 4-5 van de relais A en B uitgeschakeld en komt relais B over wikkeling 1-2 in serie met relais A wikkeling 1-2 op; beide relais blijven via contact a^V bekrachtigd.

Bij het opkomen van relais B wordt ook contact b^{III} omgelegd, waarna bij het eventueel weer indrukken van toets I de oproep ongedaan gemaakt kan worden. Relais A wordt dan nl. via de contacten I, b^{III} en a^V kortgesloten en valt af. Relais B blijft nog op over het toetscontact I en contact b^{III}, totdat de toets wordt losgelaten. Hetzelfde geldt voor het afschakelen van de oproep door de opgeroepene, met behulp van toets U. In dit geval gaat e.e.a. buiten b^{III} om.

Relais B is traag gemaakt, waardoor het traag opkomt. Dit is nodig om te voorkomen, dat bij het indrukken van toets I ook direct relais B opkomt en het contact b^{III} te snel wordt omgelegd. Door dit

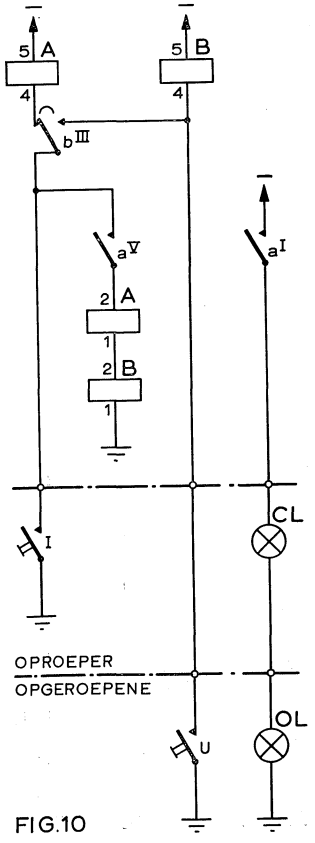


FIG.10

laatste wordt dan via het toetscontact I, het omgelegde contact b^{III} en contact a^{V} relais A wikkeling 1-2 worden kortgesloten en de oproep weer teniet gedaan.

In de figuren 10 en 11 zijn nog twee variaties weergegeven voor hetzelfde doel.

De beide schakelingen lijken veel op elkaar. Het enige verschil is, dat in figuur 10 één van beide wikkelingen van de relais A of B, afhankelijk van het al of niet omgelegde contact b^{III}, wordt ingeschakeld, terwijl hetzelfde effect in figuur 11 wordt verkregen, door het opheffen van de kortsluiting met contact b^{I} van één van beide wikkelingen 4-5 van de relais A of B.

Bij al deze schakelingen is er rekening mede gehouden, dat van de zijde van de opgeroepene met de toets U alleen maar de oproepsituatie ongedaan kan worden gemaakt en dus niet van daaruit het oproepsignaal kan worden ingeschakeld.

Indien de mogelijkheid nog gewenst wordt, dat bij het inschakelen van de oproeplamp tevens even een zoemer bij de opgeroepene wordt ingeschakeld, dan kan dat bij de schakelingen, weergegeven in de figuren 8 t/m 11, op eenvoudige wijze worden verwezenlijkt. Aan elk van de laatstgenoemde schakelingen kan dan de in figuren 12 gegeven stroomloop worden toegevoegd. Bij het indrukken van toets I wordt A bewerkt, en dus met contact a de zoemer bij de opgeroepene ingeschakeld. Als daarna de toets wordt losgelaten, dan komt relais B op, waardoor met contact b de zoemer weer wordt uitgeschakeld.

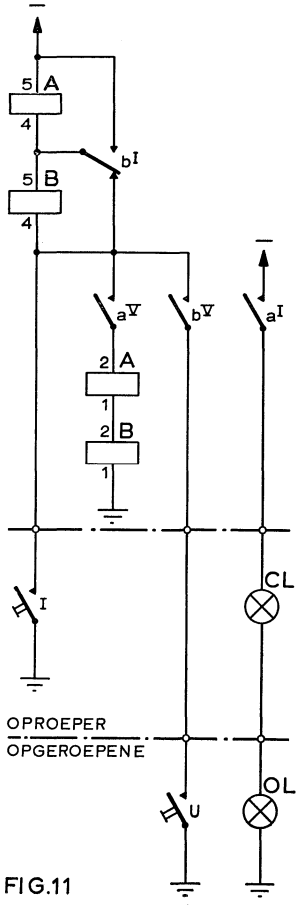
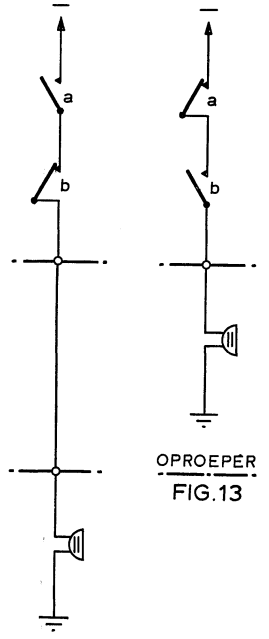


FIG.11



OPGEROEPENE
FIG.12

FIG.13

Is het bovendien noodzakelijk, dat tijdens het reageren van de opgeroepene bij de oproeper ook een geluidsignaal wordt gegeven, dan komt bovendien de stroomloop weergegeven in figuur 13 in aanmerking. Wanneer er een oproep staat en de opgeroepene schakelt deze af door toets U in te drukken, dan valt eerst relais A af, waardoor met contact a de zoemer bij de oproeper wordt ingeschakeld. Zodra de toets U wordt losgelaten valt ook relais B af en wordt de zoemer weer uitgeschakeld door het openen van contact b.

Uit de hiervoor aangegeven schakelingen, waarin de min of meer gefingeerde mogelijkheden zijn verwerkt, blijkt dat alle opgenomen schakelelementen een bepaalde functie verrichten in het tot stand brengen van de gestelde eisen.

Toets I bij de oproeper (figuur 8) dient als inleiding tot het geven van het oproepsignaal; het inschakelen van de lampen OL en CL. Het directe gevolg van het maken van het contact I, is het opkomen van relais A. Met contact a^{I} worden de beide lampen ingeschakeld. Het maken van contact a^{V} bereid het opkomen van relais B voor. Het effect van het verbreken van contact I bij het loslaten van de toets, is het opkomen van relais B, omdat dan de kortsluiting van de wikkeling 1-2 wordt weggenomen.

Het effect van het omleggen van contact b^{III} is, dat bij het nogmaals drukken van toets I, de inleiding plaats vindt voor de uitschakeling van de lampen OL en CL. Relais A wordt dan door middel van wikkeling 1-2 tegengemagnetiseerd en valt af, waardoor de beide wikkelingen 1-2 en 4-5 van relais A door de beide contacten a^{III} en a^{V} worden uitgeschakeld en met contact a^{I} de lampen worden gedoofd. Relais B blijft bekrachtigd zolang contact I gemaakt blijft, hetgeen nodig is om te voorkomen, dat contact b^{III} wordt teruggelegd, waardoor tijdens het drukken van de toets relais A wikkeling 5-4 weer ingeschakeld zou worden.
Het doel van contact a^{III} is, dat bij het tegenmagnetiseren van relais A de wikkeling 1-2 ook wordt uitgeschakeld. Zou relais A wikkeling 1-2 rechtstreeks verbonden zijn met de maakzijde van contact b^{III}, dan werd bij het indrukken van de toets I, weliswaar relais A tot afvallen gebracht door tegenmagnetisatie van wikkeling 1-2, doch zou na het openen van contact a^{V} weer opkomen over het veld van wikkeling 1-2. Contact a^{V} werd dan weer gemaakt en wikkeling 5-4 weer ingeschakeld, waardoor relais A door het veld van wikkeling 5-4 wederom tot afvallen werd gebracht. Na het nogmaals openen van contact a^{V} zou relais A direct weer opkomen over wikkeling 1-2 enz. Het resultaat zou dus zijn, dat relais A zou gaan rammelen.
Voor toets U geldt hetzelfde als het voor de tweede keer bewerken van toets I. De enige afwijking is, dat relais A wordt tegengemagnetiseerd en relais B gehouden, buiten het contact b^{III} om.

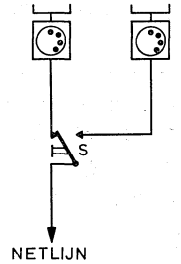


FIG.14

Uit het voorgaande moge blijken wat eigenlijk onder een schakeling moet worden verstaan. De gegeven voorbeelden zijn slechts zeer eenvoudige schakelingen. Het spreekt vanzelf, dat er veel ingewikkelder schakelingen zijn, waarbij dan ook veel meer wensen en mogelijkheden verwezenlijkt moeten worden.

Ten slotte is een schakeling een zeer ruim begrip, want een openbare telefooncentrale is een schakeling, voor een huistele-



Examenvragen 73 68

1. Een apparaat waarvan het gewicht 30 kg is, moet 5 m omhoog worden getild.

   De vraag is, hoe groot is de verrichte arbeid.

2. Er worden vier weerstanden $R1$, $R2$, $R3$ en $R4$, parallel geschakeld op een accubatterij van 60 V.

   $R1 = 10\ \Omega$, $R2 = 15\ \Omega$,

   $R3 = 20\ \Omega$ en $R4 = 30\ \Omega$.

   Er wordt gevraagd:

   a. de vervangingsweerstand van de vier parallel geschakelde weerstanden.

   b. de hoofdstroom I_{tot}.

   c. de waarde van de stromen door de weerstanden, $R1$, $R2$, $R3$ en $R4$.

   N.B. De inwendige weerstand van de accu alsmede die van de verbindingsdraden mag buiten beschouwing blijven.

3. Een uitwendige weerstand R_u is 0,4 Ω en wordt aangesloten op een element.

   De emk van dit element is 1,5 V; het levert een stroom van 1,8 A.

   Hoe groot is de inwendige weerstand R_i van het element.

4. Gegeven:
   Een gelijkstroommotor heeft een inwendige weerstand $R_i = 0{,}6\ \Omega$. Deze motor is aangesloten op een spanning van 60 V en verbruikt bij volle belasting 30 A.
   Bereken:

   De waarde van de tegen-emk bij volle belasting.

5. Het meetbereik van een ampere-meter is 100 mA. De weerstand van deze meter (die laag is) stellen we op X Ω. Het meetbereik moet gewijzigd worden, zodat de meter geschikt is om maximaal 500 mA te meten.

   Hoe wordt dit verkregen?

Rectificatie: In het septembernummer is in het vraagstuk 4 de letter △ (delta) geplaatst. Dit is niet juist.
De formule luidt dus:
$R_k = R_w : \{1 \times \alpha\ (t_w - t_k)\} =$

---

foonautomaat geldt hetzelfde, doch eveneens voor een Graetz-schakeling. Er kan ook van een schakeling worden gesproken, als bijv. of het ene of het andere toestel met een netlijn verbonden moet kunnen worden (zie figuur 14). Hiervoor wordt dan eenvoudig een mechanisch schakelelement, een schakelaar voor 2 standen, gebruikt. Met het effect van de schakelaar wordt dan in combinatie met beide toestellen en de netlijn het gewenste resultaat bereikt.

Het projecteren van lokale kabelnetten VII

W. Groenbos

74-68

(Vervolg van blz. 280)

Richtlijnen voor het uitvoeren van werkzaamheden in de buitendienst.

Tot het schriftelijk werk voor het examen A 4 behoort veelal het maken van een kabelplan, waarvan men dan ook het aantal manuren moet opgeven voor de werkzaamheden, welke moeten worden verricht, zoals voor:

a. het opbreken van de bestrating;
b. het graven en dichten van geulen;
c. het leggen van buizen in de geul;
d. het aanbrengen van loden merkbanden;
e. het laswerk.

Teneinde de kandidaten hierin een inzicht te geven, laten we hieronder een lijst van de verschillende deelbewerkingen volgen, met de hiervoor in rekening te brengen tijden.

I. Grond- en straatwerk.

	eenheid:	tijd in min.
1. Het opbreken van de bedekking van geulen met:		
a. klinker- of keibestrating	m	6
b. tegelbestrating	m	3
c. gesloten wegdek	m	27
d. verharding	m	15
e. berm of gazon	m	5
f. alle soorten tijdelijke bestrating	m	3
2. Het tijdelijk herstellen van alle soorten bedekking van geulen	m	9
3. Het herstellen van bedekking van geulen met:		
a. klinker- of keibestrating	m	27
b. tegelbestrating	m	10
c. gesloten wegdek	m	60
d. berm of gazon	m	10
4. Het graven en dichten van een geul:		
a. diep 0,50 m	m	17
b. diep 0,60 m	m	25
c. diep 0,70 m	m	35
d. dieper dan 0,70 m, voor elke 10 cm	m	10

	eenheid:	tijd in min.
5. *Het graven en dichten van een geul diep 1 m onder rails*	m	90
6. *Het leggen van buizen in geulen*	m	3
7. *Het leggen van asbestcementbuizen in geulen onder rails*	m	10
8. *Het graven en dichten van lasgaten in:*		
a. onbestrate grond	st	50
b. bestrate grond, m.i.v. het opbreken van alle soorten bestrating	st	60
9. *Het tijdelijk herstellen van alle soorten bestrating of wegbedekking van las- en boorgaten*	m^2	15
10. *Het trekken van grond-loodkabels in geulen en buizen met:*		
a. 1— 6 dubbeldraden	m	1
b. 10— 60 dubbeldraden	m	1
c. 70—140 dubbeldraden	m	2
d. 160—300 dubbeldraden	m	5
e. 448—900 dubbeldraden	m	10
11. *Het trekken van grond-plastiekkabels in geulen en buizen met:*		
a. 1— 6 dubbeldraden	m	1
b. 10— 60 dubbeldraden	m	1
c. 70—140 dubbeldraden	m	2
12. *Het aanbrengen van merkbanden*	st	1
13. *Het invoeren van kabels in kabelkasten*	st	20
14. *Het invoeren van huisaansluitkabels in percelen*	st	10
15. *Het maken van invoeringen voor huisaansluitkabels*	st	45

II. Laswerk.

a. Het lassen van gelijksoortige kabels, zonder het doorverbinden van de aders:		
1. Het verbinden van lood- of plastiekgrondkabels als:		
a. eindlassen	st	120
b. rechte lassen	st	140
c. splitslassen met:		
1e- 3 kabels	st	150
2e- 4 kabels	st	165
2. Het maken van enkele huisaansluitlassen	st	140
3. Het maken van dubbele huisaansluitlassen	st	160
4. Overige werkzaamheden:		
a. Het lassen van dubbeladers van grondkabels		
1e- d.m.v. solderen	st	4
2e- met ovale laskokertjes	st	2
b. Het lassen van dubbeladers van grondkabels aan lood- of plastiekkabels:		
1e- met ovale laskokertjes	st	3
2e- d.m.v. solderen en spiraalveertjes	st	5
5. Werkzaamheden in kabelkasten:		
a. Voor het maken van lasflessen in de kasten kan men de tijd aanhouden van splitslassen met 4 kabels + het lassen van de dubbeladers		
b. Het afwerken en monteren op soldeerstroken van kabeleinden van plastiekkabels per 10 dubbeldraden	st	60

Dit zijn de meest voorkomende normen, aan de hand waarvan de opgave van het schriftelijk werk kan worden berekend.

De normen voor standaard-aansluitingen zullen t.z.t. bij dit onderwerp worden gegeven.

(wordt vervolgd)

Oefenpagina XIX

1. $3 + 3^2 \times 4 : 2 - 20 =$

2. $\frac{1}{3} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{8} : \frac{1}{16} - \frac{2}{3} =$

3. $\left(\frac{7}{10} \times 0{,}9 \times \frac{1}{2}\right) \times \left(1\frac{10}{21} + \frac{1}{9}\right) =$

4. $\left(1\frac{5}{8} + \frac{4{,}8}{12\frac{4}{5}} - \frac{2\frac{1}{2}}{\triangle}\right) \times \frac{1\frac{14}{25}}{0{,}375 + \frac{9}{20}} = 2{,}6$

Hoe groot is $\triangle$

5. $\dfrac{7{,}375 - \left(1\frac{1}{2} \times 3\frac{18}{54} - \frac{20}{48}\right) + 4{,}125 : 2\frac{1}{4}}{1\frac{24}{36} \times 4{,}625 : \frac{154}{77}} =$

6. $\sqrt{682276} + \sqrt{683929} =$

7. $\sqrt{7267 \times 2107 \times 2401} =$

8. Ontbindt in factoren:
   2666664.

9. Van een cilinder is het ronde oppervlak = 2816 cm^2, de inhoud 19712 cm^3.

   Bepaal:

   a. de hoogte van de cilinder,

   b. de straal van het grondvlak.

10. Een cilinder heeft een grondvlak, waarvan de straal 2,1 dm is; de hoogte is 5 dm. In 't midden boort men een cilindervormig gat, waarvan de straal 0,7 dm is.

    Bepaal de inhoud van de doorboorde cilinder.
    Doe hetzelfde, indien men de stralen R. en r. en de hoogte h. noemt.

Antwoorden Oefenpagina XVIII

1. 12.48481.
2. 798,529.
3. 9,331.
4. 44,5764.
5. 32,12 (afgerond tot op 2 decimalen).
6. 21,38
7. $\left\{\frac{\frac{36}{5}\times\frac{36}{7}}{\frac{36}{5}-\frac{36}{7}} : \frac{\frac{16}{3}\times\frac{16}{5}}{\frac{16}{3}-\frac{16}{5}}\right\}\times\frac{2}{3} =$

   $\left\{\frac{\frac{36\times 36}{5\times 7}}{\frac{7\times 36-5\times 36}{5\times 7}} : \frac{\frac{16\times 16}{3\times 5}}{\frac{5\times 16-3\times 16}{3\times 5}}\right\}\times\frac{2}{3} =$

   $\left\{\frac{36\times 36\times 5\times 7}{5\times 7\times 2\times 36} : \frac{16\times 16\times 3\times 5}{3\times 5\times 2\times 16}\right\}\times\frac{2}{3} =$

   $\left\{18 : 8\right\}\times\frac{2}{3} = \frac{18}{8}\times\frac{2}{3} = \frac{6}{4} = 1\frac{1}{2}$
8. $5\frac{1}{3}$
9. 281.
10. $14\frac{10}{21}$
11. $1-\frac{5}{4}\times\frac{2}{1}\times\left(\frac{7}{9}+\frac{3}{9}-\frac{8}{9}\right)\times 3 : \frac{70}{3}\times\frac{5}{14} =$

    $1-\frac{5}{4}\times\frac{2}{1}\times\frac{2}{9}\times\frac{3}{1}\times\frac{3}{25} = 1-\frac{1}{5} = \frac{4}{5}$
12. $4\sqrt{\frac{144}{49}}+2\sqrt{\frac{121}{36}}-3\sqrt{\frac{25}{196}} = 4\times\frac{12}{7}+2\times\frac{11}{6}-$

    $3\times\frac{5}{14} = \frac{288+154-45}{42} = 9\frac{19}{42}$
13. $\frac{12{,}003+0{,}057}{0{,}0201} : 751+\frac{49981}{248581} =$

    $\frac{600}{751}+\frac{49981}{248581} = \frac{198600+49981}{248581} = 1$

14. Een halve kubieke meter $= 1 \times 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ m^3.

Een kubieke halve meter $= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ m^3.

Verschil $= \frac{3}{8}$ m^3 of 375000 cm^3.

15. De driehoeken hebben resp. een oppervlakte van 48 en 65 cm^2.

NIEUW UITGEKOMEN BOEKWERKEN. 76-78

Zojuist ontvingen wij van Æ. E. Kluwer N.V. Uitgeversmaatschappij te Deventer een boek getiteld:

Service-gids: Transistortechniek, door Ing. Heinz Richter.
Het is door Th. J. M. Hille uit het Duits vertaald, onder redactionele verantwoordelijkheid van J. H. Jansen.

In dit boek wordt behandeld: Service-techniek en onderhoud van transistorapparatuur, gevoed uit batterijen, radio-ontvangers, elektro-akoestische apparaten, zwart/wit- en kleurentelevisietoestellen.

De inhoud geeft de volgende hoofdstukken weer.

Voorbericht.

1. Algemeen overzicht.
2. Algemene service-meettechniek bij transistorapparaten.
3. Kenmerken voor typische fouten in transistorapparatuur.
4. Service van transistorradio-ontvangers.
5. Service van transistor-magnefoons en dicteerapparaten.
6. Service van andere transistoraparaten in de elektro-akoestiek.
7. Service van transistor-televisieapparaten.
8. Service van transistorapparatuur, die uit het lichtnet wordt gevoed.
9. Techniek van het repareren van transistorapparatuur.
   Alfabetisch register.

In het boek komen duidelijk schema's voor, die het inzicht vergemakkelijken en het opsporen van storingen vereenvoudigen. Tenslotte citeren wij uit dit boek, dat 131 bladzijden telt, het laatste gedeelte uit het voorbericht om U de bedoeling van de schrijver weer te geven.

Het boek is, zoals reeds eerder opgemerkt, in de eerste plaats bestemd voor die servicetechnici, die zich geheel wijden aan de transistortechniek en het zwaartepunt van hun aktiviteiten naar de reparatie en de service van draagbare apparaten in de amusementselektronica verplaatst hebben. In het hoofdstuk over de televisie-ontvangers werden zelfs enkele technische details uit de kleurentelevisietechniek aangeroerd; deze verwijzingen moeten natuurlijk onvolledig zijn. Zij worden met een „Servicegids kleurentelevisietechniek", die nog zal verschijnen, in toereikende mate aangevuld en gefundeerd.

Naar onze mening is dit boek voor hen die in deze technische sector werkzaam zijn, belangrijk.

Dit boek waarvan wij de behandelde hoofdstukken gaven en dat *f* 9,75 kost, is bij bovengenoemde uitgever te bestellen.

de Redactie.

NKF

Draaggolfkabel



Door ieder van deze groepen van vier met koord en papier geïsoleerde koperen aders van 1,3 mm diameter, tezamen gehouden door vijf katoenen draadjes, kunnen 240 gesprekken in één richting worden overgebracht. Twaalf van deze groepen vormen tezamen de ziel van een draaggolfkabel met een totale capaciteit van 2880 gesprekken in één richting. Twee kabels naast elkaar gelegd vormen een eenheid voor 2880 gesprekken in beide richtingen. Kabels van dit type 12x4x1,3 vormen een belangrijke transmissieweg voor het interlokale telefoonverkeer in ons land.

Zeer zorgvuldige keuze en controle van grondstoffen en fabricagemethoden zijn noodzakelijk om aan de hoge eisen van overspreekdemping ter vermijding van de onderlinge beïnvloeding van dit grote aantal gesprekken te voldoen.

N
K F

Kabels voor hoogspanning, laagspanning en telecommunicatie.
Blanke koperdraad en -kabel.
Kabelgarnituren.
Vulmassa en -olie.
Staaldraad, gewalst en getrokken.
Staalband.

N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEKEN
DELFT

STRAALZENDER-APPARATUUR



voor telefonie,
radio/televisie,
afstandsbediening,
afstandsmeting,
afstandscontrole
en alle andere
toepassingen

Complete systemen voor
straalzender in alle capaciteiten

MARELLI
ML
LENKURT

AUTOMATIC ELECTRIC N.V.

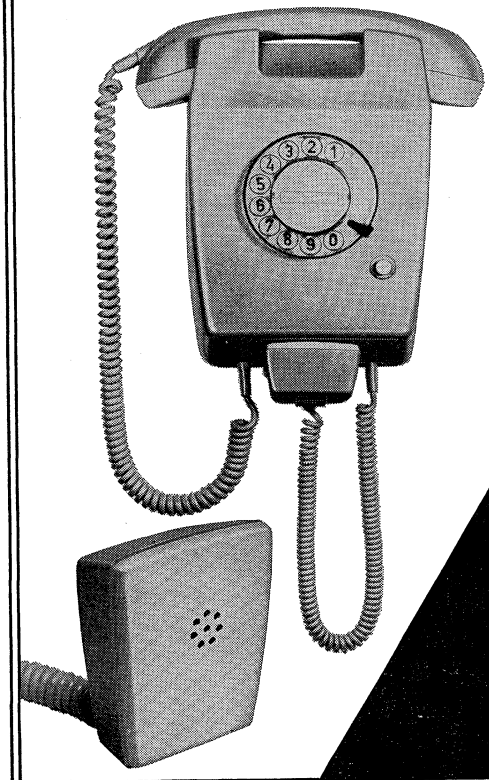
aangesloten bij
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS INTERNATIONAL, Incorporated

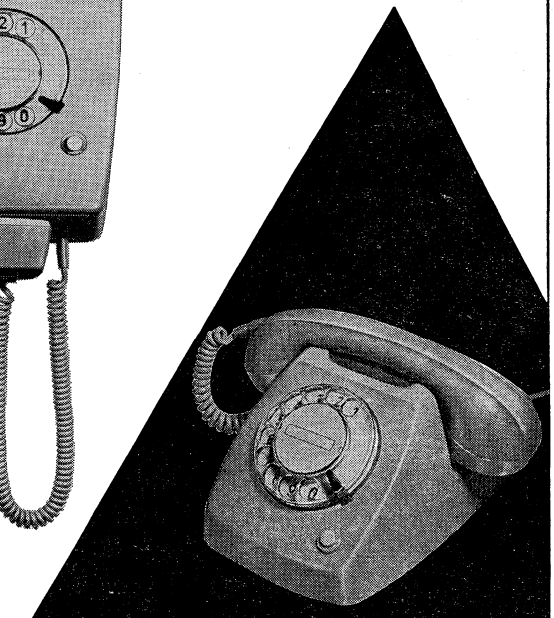
Huygensstraat 6 — DEN HAAG — Tel. (070) 18 26 47*
Telex : Atea - Den Haag - 002 - 314 54

A 40

KRONE Kommanditgesellschaft
1 Berlin 37 • Goerzallee 311

KRONE





Wandtoestel W 65 met toets
Tafeltoestel T 65 met toets
Extra telefoon

Isolectra N.V. ROTTERDAM
Dovenetelstraat 25
Postbus 588
Telefoon 22 90 00 Telex 22 047

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

Uitgave: De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.

Redactie: Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.

Redactie-adres: Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.

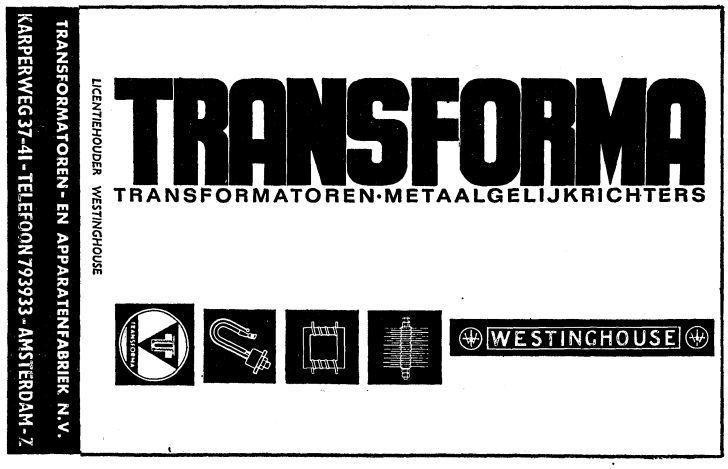
Administratie: Stadhouderslaan 9, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936.

Abonnement: F 6.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.

Correspondentie: Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Stadhouderslaan 9, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

J. C. Brakel	Het weergeven van schakelingen	Blz. 322
W. F. H. van Damme	Huistelefonie	„ 324
J. A. v. d. Touw	Examenantwoorden	„ 327
P. A. de Boer	Samengaan van Telegraaf- en Telefoonverbindingen	„ 328
W. Groenbos	Het projecteren van lokale kabelnetten VIII	„ 336
W. H. IJdo	Rekenkunde V	„ 340
Redactie	Nieuw uitgekomen boekwerken	„ 343
L. Neijenhuis	Oefenpagina XX	„ 344
	Antwoorden oefenpagina XIX	„ 345
W. C. van Dam	Toegepaste bedrijfsorganisatie XV	„ 346
Bij de foto:	*Oude poort in Dordrecht*	




15 NOVEMBER 1968

Het weergeven van schakelingen

77-68

(Vervolg van blz. 314)

J. C. Brakel

3. Het symboliseren van schakelelementen

Het is noodzakelijk gebleken de schakeling van een apparaat of inrichting op een of andere wijze zodanig weer te geven, dat ook anderen zich op de hoogte kunnen stellen van de wijze, waarop de ontwerper van de schakeling de in de schakeling verwerkte mogelijkheden heeft verwezenlijkt.

Toen de telefoontechniek nog in de kinderschoenen stond, werden er omtrent de schakelingen weinig gegevens verstrekt en was het in het algemeen alleen maar bekend, hoe de uitwendige bedrading op de aansluitklemmen van een apparaat verbonden moest worden. Verder waren de gebruiksmogelijkheden bekend, doch slechts enkele ingewijden waren bekend met de werkelijke combinatie van de schakelelementen.

Naarmate echter de toepassingen van diverse apparaten groter werd en dientengevolge voor het onderhoud steeds meer personeel nodig was, werd het noodzakelijk geacht meer algemene bekendheid te geven aan hetgeen zich in het houten kastje achter de aansluitklemmen afspeelde.

Voor het weergeven van een schakeling op papier, het tekenen dus, is het in de eerste plaats noodzakelijk, een voorstelling te geven van de toegepaste schakelelementen. Een volledig beeld te geven van de functionering en het effect van de schakelelementen is niet goed mogelijk. Hoe zou de elektrische functionering, de mechanische bewegingen en het geluid van een bel in beeld gebracht moeten worden en hoe de werking en het effect weer te geven van een microfoon of telefoon, generator enz? Aanvankelijk werd getracht aan een en ander zoveel mogelijk tegemoet te komen, door de schakelelementen te tekenen, zoals ze er in werkelijkheid uitzagen. Van bijv. inductortoestellen en zelfs centraalposten werd indertijd de gehele vorm van de houten kast weergegeven. De bel, de generator, de handmicrotelefoon, of eigenlijk de vaste microfoon en afzonderlijke telefoon met snoertje, de haak, de elementen en ook de aansluitklemmen werden, in de meeste gevallen, zelfs op ware grootte nauwgezet en volgens het werkelijke aanzicht weergegeven.

Mettertijd is gebleken, dat een dergelijke weergave van de schakelelementen, ook al tengevolge van het steeds omvangrijker maken van de schakelingen, niet was te handhaven. In de loop der jaren werd er dan ook toe overgegaan, zowel de elektrische als de mechanische schakelelementen door middel van symbolen weer te geven. Hierbij werd er aanvankelijk zoveel mogelijk naar gestreefd, het wezen van de schakelelementen min of meer in de symbolen te karakteriseren.

Deze symbolen werden echter steeds meer vereenvoudigd, waardoor in vele gevallen niet meer uit het symbool opgemaakt kon worden, wat met de weergave werd bedoeld. Op zichzelf zou dit geen onoverkomelijk bezwaar hebben opgeleverd, als er maar eenheid was betracht in de toegepaste symbolen. Dit was echter geenszins het geval, want door de diverse fabrikanten, of eigenlijk landen, werden de schakelelementen op verschillende wijzen gesymboliseerd; zelfs bij onze dienst bestonden daarin nog afwijkingen.

Tenslotte is het niet beslist noodzakelijk, dat uit een bepaald symbool het wezen van het schakelelement opgemaakt moet kunnen worden. De hoofdzaak is, dat bij het waarnemen van een symbool, vastgelegd kan worden wat ermee bedoeld wordt en wat de werking en het effect er van is.
Indertijd werd een commissie benoemd, waarin diverse diensten en afdelingen waren vertegenwoordigd, en die tot taak kreeg voor de dienst de symbolen samen te stellen van de diverse schakelelementen. Enige jaren later werd ook getracht een en ander internationaal te regelen.

4. Wat moet er uit de weergave van een schakeling blijken

Het is de bedoeling uit de weergave van een schakeling na te kunnen gaan, op welke wijze de in de schakeling verwerkte eisen en mogelijkheden worden bewerkstelligd. Het aan de hand van de weergegeven schakeling nagaan, welke eisen en mogelijkheden met de schakeling tot stand gebracht kunnen worden is veel moeilijker. Voor het laatste is in het algemeen een zeer goede schakeltechnische kennis nodig. Daarom is het van het meeste belang te onthouden wat er met een bepaalde schakeling bereikt kan worden. Met behulp van deze kennis kan dan aan de hand van de op papier weergegeven schakeling worden nagegaan, op welke wijze een en ander wordt verwezenlijkt.
Uit de weergegeven schakeling moet dus het volgende blijken:
a. De toegepaste schakelelementen.
b. Hoe de schakelelementen gecombineerd zijn.
c. Het effect van de schakelelementen.
d. Welke handelingen en in welke volgorde deze verricht moeten worden.
Punten a en b.
Gebruikelijk is, de toegepaste schakelelementen in symbolen weer te geven, terwijl de combinatie hiervan door middel van een tekening aanschouwelijk wordt voorgesteld.
Punt c.
De in punt c gestelde eis is, dat uit de weergegeven schakeling het effect van de schakelelementen moet blijken, dat wil zeggen welke functies dus door de diverse schakelelementen worden verricht. Dit geldt niet alleen bij het in werking stellen van een bepaald schakelelement, doch ook bij het buiten dienst stellen daarvan.
Wat de werking van de schakelelementen betreft, dit moet aan de hand van de aangegeven symbolen worden opgemaakt. Het spreekt dus vanzelf, dat voor het lezen van schakelingen een grondige kennis hiervan een eerste vereiste is.
De schakelelementen moeten op de tekening zodanig worden geordend, dat de effecten hiervan gemakkelijk overzien kunnen worden.
Punt d.
Een zeer belangrijk gedeelte van de gewenste gegevens, omtrent de wijze waarop de mogelijkheden in de schakeling bewerkstelligd worden is, welke handelingen en in welke volgorde deze verricht moeten worden.
In het algemeen worden de door de schakelelementen te verrichten functies langs elektrische of/en mechanische weg als het ware automatisch tot stand gebracht. Hiervoor is echter als regel een inleiding nodig, een handeling die

HUISTELEFONIE

(Vervolg van blz. 305)

W. F. H. van Damme

Voorbeelden van particuliere exploitatie van hulpapparaten bij telefoontoestellen zijn:

a. Luidsprekende extra telefoon (particuliere luidspreker).
Ter vergroting van het aantal luisterpunten, om tijdens een gesprek meerdere personen te laten meeluisteren kan een particuliere luidspreker worden toegepast.
Hierbij vindt tevens versterking van het ontvangen geluid plaats (zie figuur 14).

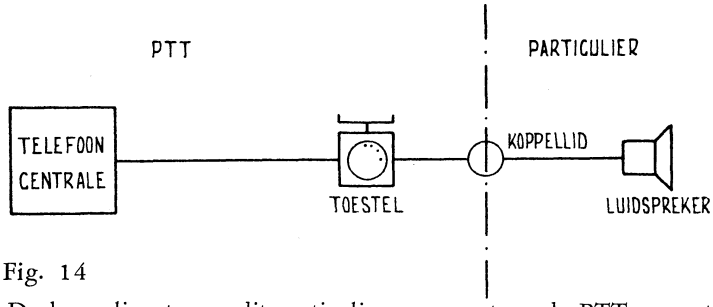


Fig. 14

De koppeling tussen dit particuliere apparaat en de PTT-apparatuur wordt tot stand gebracht via een zgn. „koppellid".
Het koppellid heeft tot doel een elektrische scheiding tot stand te brengen

---

een bepaald effect in de schakeling veroorzaakt, waardoor dan achtereenvolgens de benodigde functies worden verricht.
Deze handelingen bestaan dan in het afnemen van de microtelefoon of het neerleggen daarvan, het indrukken van een toets, het overhalen van een schakelaar, het steken of trekken van een stop in of uit een klink, het spreken in de microfoon, het kiezen enz. Toch is het van zeer veel belang te weten op welk moment en in welke volgorde deze handelingen verricht moeten worden, hetgeen verband houdt met de te verkrijgen resultaten van de schakeling. Deze gegevens kunnen niet zo eenvoudig op het schakelschema worden vermeld. Het is daarom noodzakelijk deze gegevens op een andere wijze aan te geven.
Hiervoor leent zich uitstekend het reeds meer dan 50 jaar toegepaste zogenaamde tijdvolgordeschema. Dit schema zou beter betiteld kunnen worden met *werkingsschema* of *werkingsdiagram.* In een dergelijk schema kunnen immers alle mogelijkheden en eisen, die in de schakeling zijn verwerkt worden opgenomen. Voor elke mogelijkheid of eis wordt aangegeven hoe de inleiding daarvan plaats vindt en in welke volgorde de diverse schakelelementen achtereenvolgens worden in- of uitgeschakeld, om tot het gewenste resultaat te komen. Aan de hand van dit werkingsschema kan dan op het schakelschema worden nagegaan hoe een en ander schakeltechnisch wordt verwezenlijkt.

(wordt vervolgd).

tussen de particuliere- en de PTT-apparatuur, zodat een defect in het particuliere apparaat geen enkele invloed op de goede werking van het PTT-apparaat kan uitoefenen.
Een koppellid wordt aangesloten op de aansluitklemmen voor de extra telefoon van het toestel.

b. Geluidsregistreerapparaat.
Voor het registreren van telefoongesprekken kan een particulier geluidsregistreerapparaat worden toegepast (zie figuur 15).

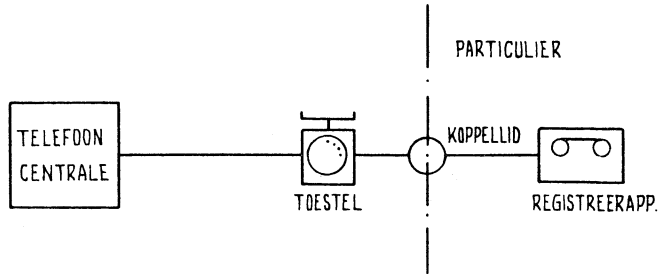


Fig. 15

De koppeling met het toestel wordt tot stand gebracht via het reeds eerder genoemde koppellid.

c. Automatisch beantwoordingsapparaat zonder registratiemogelijkheid. Voor het geven van een kort bericht aan de oproeper, omtrent de afwezigheid van de geroepene, kan een particulier automatisch beantwoordingsapparaat zonder registratiemogelijkheid worden toegepast (zie figuur 16).

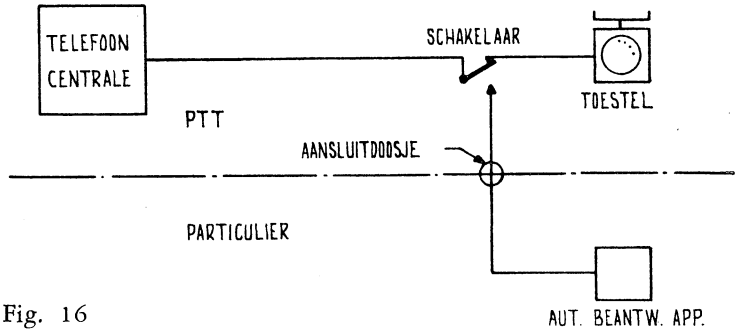


Fig. 16

Het beantwoordingsapparaat wordt aangesloten op een aansluitdoosje. D.m.v. een schakelaar kan omschakeling plaatsvinden van de telefoonlijn naar het telefoontoestel of naar het beantwoordingsapparaat.. Bij een inkomende oproep beantwoordt het apparaat automatisch de oproep, geeft daarna een korte beantwoordingstekst en verbreekt dan de verbinding.

d. Automatisch beantwoordingsapparaat met registratiemogelijkheid.
Voor het geven van een kort bericht aan de oproeper, omtrent de afwezigheid van de opgeroepene en het daarna registreren van een boodschap van de oproeper voor de opgeroepene, kan een particulier automatisch beantwoordingsapparaat met registratiemogelijkheid worden toegepast (zie figuur 17).

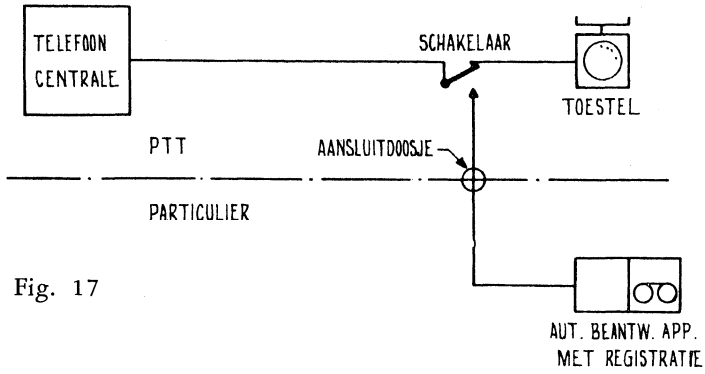


Fig. 17

Het beantwoordingsapparaat wordt aangesloten op een aansluitdoosje. D.m.v. een schakelaar kan omschakeling plaatsvinden van de telefoonlijn naar het telefoontoestel of naar het beantwoordingsapparaat.
Bij een inkomende oproep beantwoordt het apparaat automatisch de oproep, geeft daarna een korte beantwoordingstekst waarin een uitnodiging aan de oproeper is vervat tot het geven van een boodschap en schakelt zich om naar de opnamestand.
Na de registratie van de boodschap vindt verbreking van de verbinding plaats.

e. Automatisch kiesapparaat.
Voor het sneller en gemakkelijker kiezen van telefoonnummers, vooral voor personen die vaak dezelfde telefoonnummers moeten kiezen, kan een particulier automatisch kiesapparaat worden toegepast (zie figuur 18).

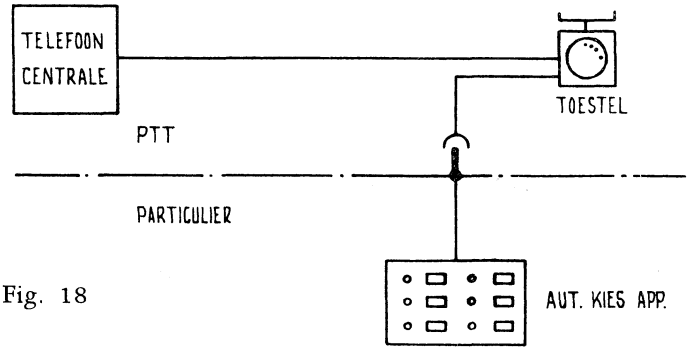


Fig. 18

In een automatisch kiesapparaat kunnen een aantal van te voren bepaalde telefoonnummers worden vastgelegd.
Door een eenvoudige handeling, bijv. het drukken van een toets, wordt één van de vastgelegde nummers door het apparaat uitgezonden in de vorm van kiesschijfimpulsen.
Het kiesapparaat wordt d.m.v. een contactdoos en een contactstop aangesloten op het telefoontoestel.
Hiermee is bereikt dat in geval van defect, het kiesapparaat op eenvoudige wijze kan worden uitgeschakeld. (wordt vervolgd)



Examenantwoorden 79-68

1. K = 30 kg. S = 5 m.
   A = K × S = 30 × 5 = 150 kgm.
   De verrichte arbeid is 150 kgm.

2. a. $\frac{1}{Rv} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \frac{1}{R4} =$

   $\frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} =$

   $\frac{6}{60} + \frac{4}{60} + \frac{3}{60} + \frac{2}{60} = \frac{15}{60} =$

   $Rv = \frac{60}{15} = 4\ \Omega$

   b. De hoofdstroom

   $I_{tot} = \frac{U}{Rv} = \frac{60}{4} = 15$ A

   c. $i1$ door $R1 = \frac{60}{10} = 6$ A

   $i2$ door $R2 = \frac{60}{15} = 4$ A

   $i3$ door $R3 = \frac{60}{20} = 3$ A

   $i4$ door $R4 = \frac{60}{30} = 2$ A

3. De klemspanning van het element is:
   $E_k = I \times R_u = 1{,}8 \times 0{,}4 = 0{,}72$ V.
   Het inwendige spanningsverlies is:
   $E_v = E - E_k = 1{,}5 - 0{,}72 = 0{,}78$ V.

   $R_i = \frac{E_v}{I} = \frac{0{,}78}{1{,}8} = 0{,}433\ \Omega$

4. De waarde van de tegen-emk bij volle belasting bedraagt:
   $E_k = E_t + R_i \times I$
   $60 = E_t + 0{,}6 \times 30 = E_t + 18$
   $E_t = 60 - 18 = 42$ V.

5. Volgens de opgave moet het meetbereik van de amperemeter 5 maal worden vergroot.
   Hiertoe moet aan de meter een shunt worden geschakeld, waardoor dus een stroom van 500 — 100 = 400 mA moet gaan.
   Dit betekent, dat de weerstand van de shunt vier maal zo klein moet zijn als de weerstand van de amperemeter, dat is dus $\frac{1}{4}$ x Ω.
   De volgende formule wordt ook wel toegepast: $\frac{1}{n-1}$ × de weerstand van de meter d.w.z. in ons geval:
   $\frac{1}{5-1} = \frac{1}{4}$ × weerstand meter.

Samengaan van Telegraaf- en Telefoonverbindingen

(Vervolg van blz. 249)

P. A. de Boer

80-68

Het membraan werd bij meting getroffen door luchttrillingen, opgewekt met behulp van een dynamische luidspreker.

Opvallend zijn de scherpe spanningsfluctuaties bij soms kleine veranderingen van de luidspreker-frequenties; tussen 420 en 560 hertz zien we bijv. een daling van 16 dB (6-voudige spanning). Zie afb. 16.

Dit wordt hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door resonanties van het grondplankje, samengaand met ongewenste trillingen van de koolstaafjes.

Het gebied tussen 100 en 2000 Hz wordt het sterkst weergegeven.

Vergelijken we afbeelding 16 met idem 17 (lineairiteitskromme van een modern telefoonkapsel) dan valt direct het verdwijnen op van de scherpe fluctuaties; vervangen van de kool*staafjes* door kool*gruis* is alleen reeds hierom een goede gedachte geweest!

In grote lijnen ontlopen afb. 16 en 17 elkaar niet veel; de moderne constructie heeft eveneens een sterke voorkeur voor het gebied van 1000 tot 2000 Hz.

Vermeldenswaard is nog dat op het punt van energie-afgifte beide constructies elkaar weinig ontlopen; de verticale schalen zijn vergelijkbaar.

Zijn koolmicrofoons geschikt voor muziekopnamen?

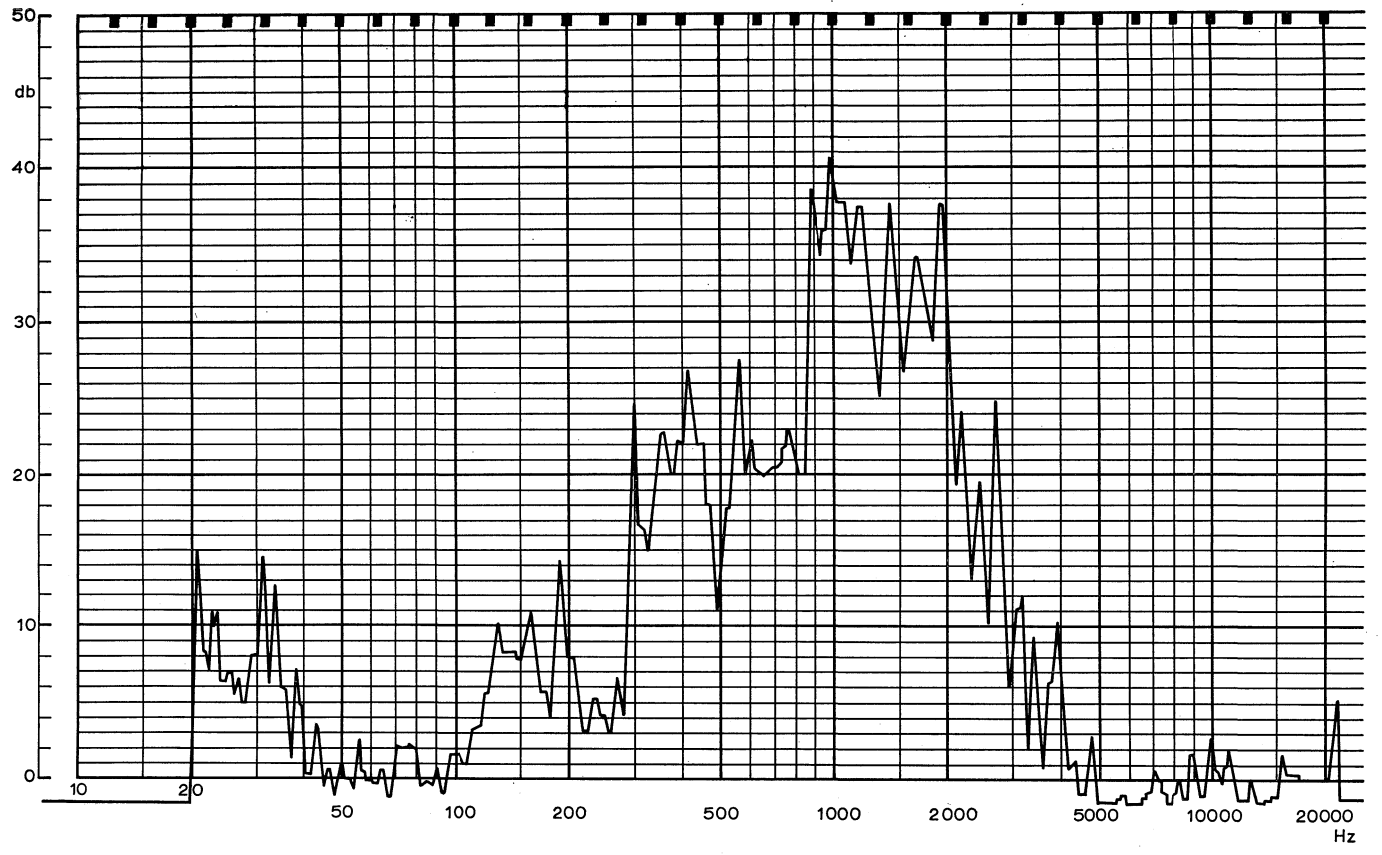
Het antwoord op deze vraag luidt ontkennend in de meest stellige zin. Het is een dwingende eis dat microfoons, dienende voor muziekopnamen, geen voorkeuren bezitten voor bepaalde frequenties; het specifieke karakter van elk muziekinstrument wordt anders aangetast.

Het verschil tussen bijv. „de a 2 (880 Hz) van een piano en een viool wordt bepaald door de sterkte van de *boventonen* (harmonischen) van de grondfrequenties. Het geheel van grond- en boventonen heet de *klankkleur.*

De sterkten van de boventonen vertonen soms een afdalende reeks, maar het komt ook voor dat oneven harmonischen sterker doorkomen dan even harmonischen. Bij de hobo is de 5e harmonische zelfs vele malen sterker dan de grondtoon.

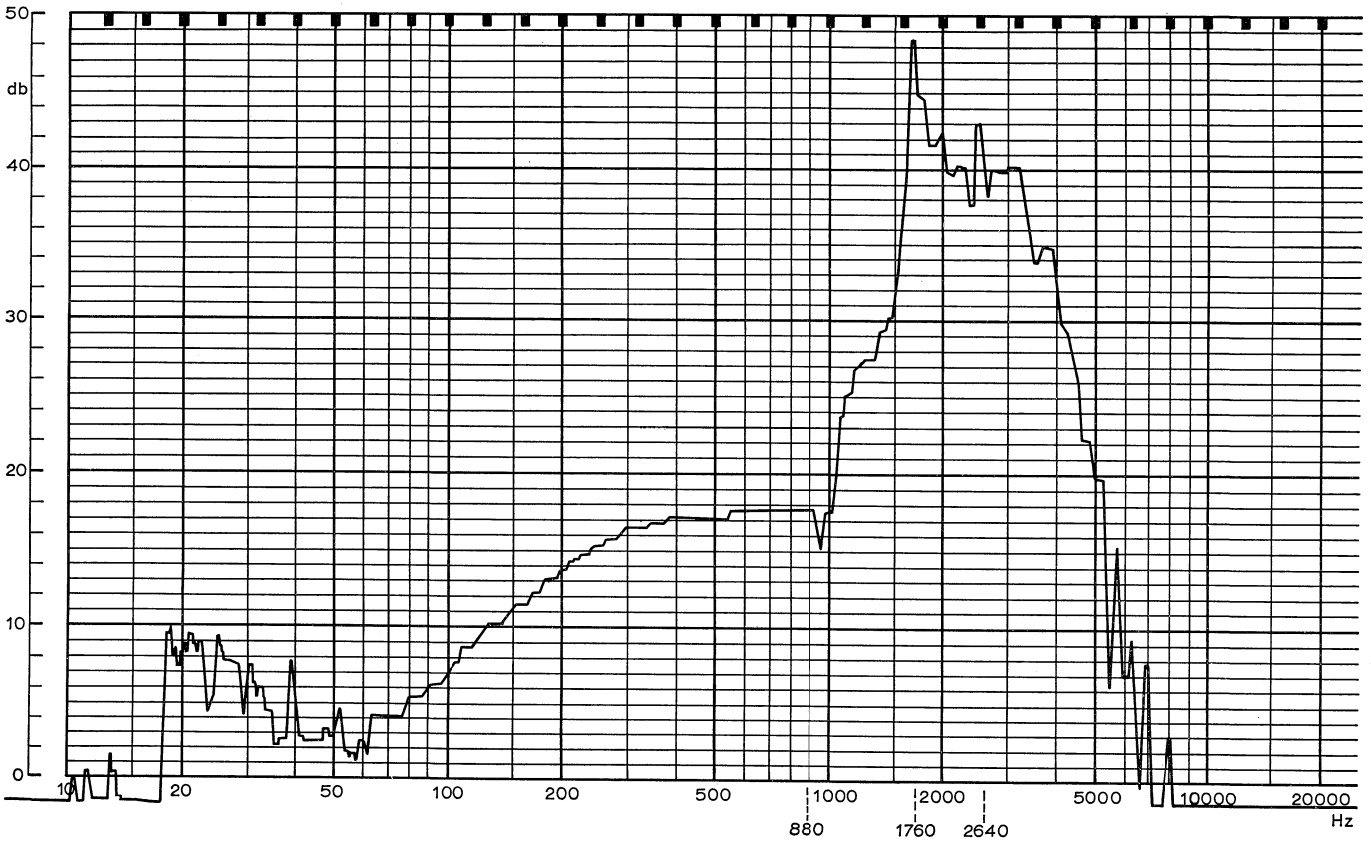
Het zal duidelijk zijn dat de koolmicrofoon van afb. 19 de normale verhoudingen tussen een a 2 van 880 Hz en de 2e en 3e harmonische hiervan totaal misvormt: deze worden 22 dB (12,5 maal) sterker doorgegeven dan het muziekinstrument zelf doet.

AFB. 16



Lineairiteitskromme van koolstaafmicrofoon volgens Hughes (1872).

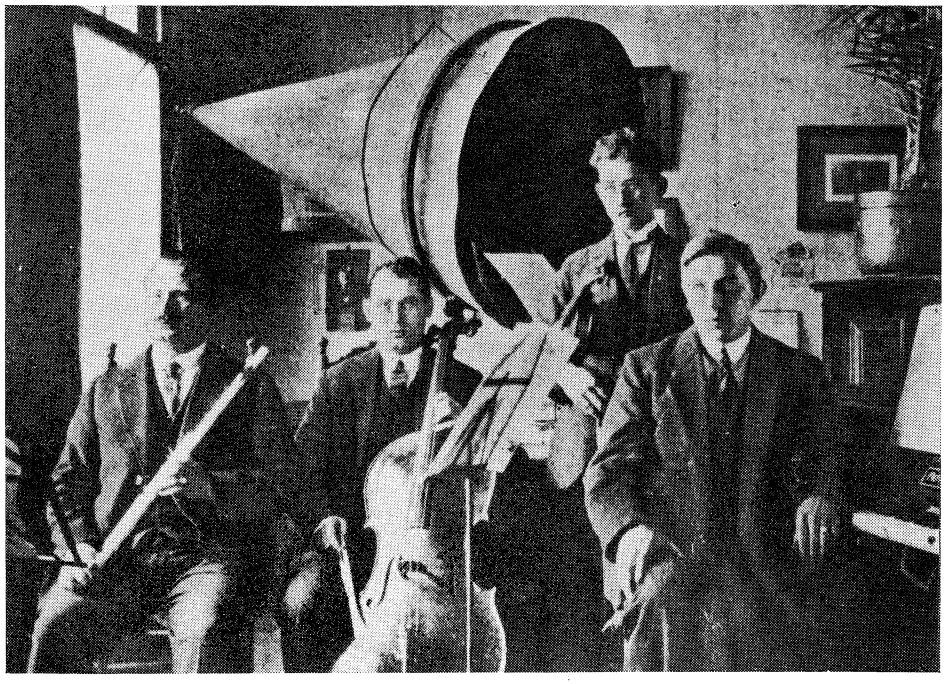
AFB. 17



Lineairiteitskromme van een modern telefoonkapsel.

Iedere luisteraar, zelfs de muzikaal minst geschoolde, ervaart dit als een pijniging voor het gehoor.

In de eerste jaren van de radio-omroep (1920) werden uitsluitend koolmicrofoons gebruikt van het ons bekende type, zoals fabrikaat Ericsson e.d. Een aardige herinnering aan die jaren is als afbeelding 18 opgenomen.



Afb. 18. Strijkje van PCGG uit 1920. In de top van de trechter zit de koolmicrofoon.

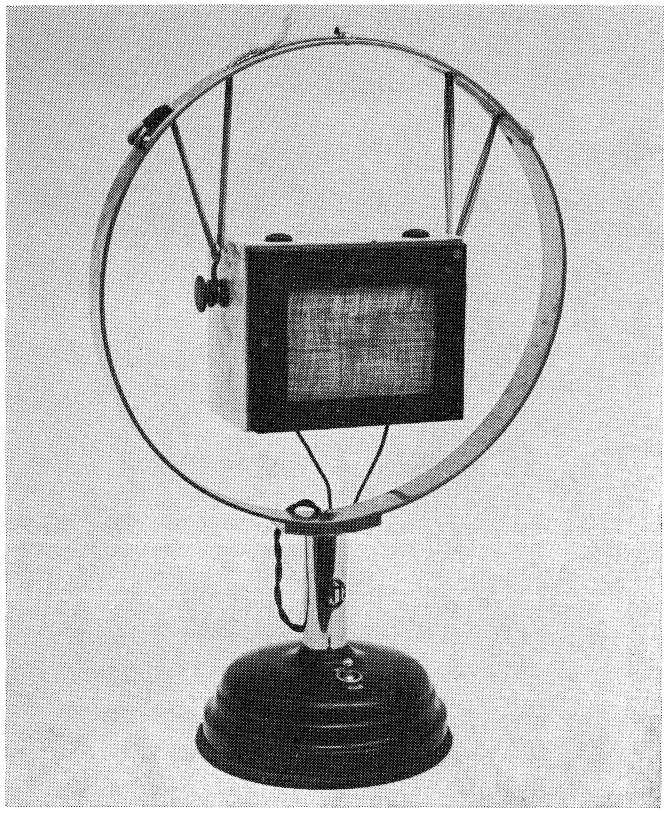
Uit rapporten van toenmalige luisteraars blijkt dat vooral pianomuziek vaak sterk vervormd doorkwam; men zocht de oorzaak van de minder goede weergave echter vooral in de modulatieschakelingen van de zenders.

Uit afbeelding 17 blijkt echter dat de toenmalige koolmicrofoon de hoofdschuldige is geweest; wat verder sterk bijdroeg tot de slechte piano-weergave was het onvermogen van de koolmicrofoon *lage frequenties* om te zetten in spanningsvariaties. Pas bij 200 Hz is dit enigszins mogelijk, terwijl frequenties van 2000 Hz twintigmaal sterker doorkomen.

In 1927 waren de inzichten dermate gerijpt dat betere microfoons werden ontwikkeld. Telefunken lanceerde toen de *marmerblok* microfoon. Hierin werd koolpoeder gebruikt; het vlakke membraan was van mica. Zie afb. 19.

Ook van dit type heeft de Keuringsdienst van de Centrale Afdeling IMC voor ons een grafiek opgenomen, afb. 20.

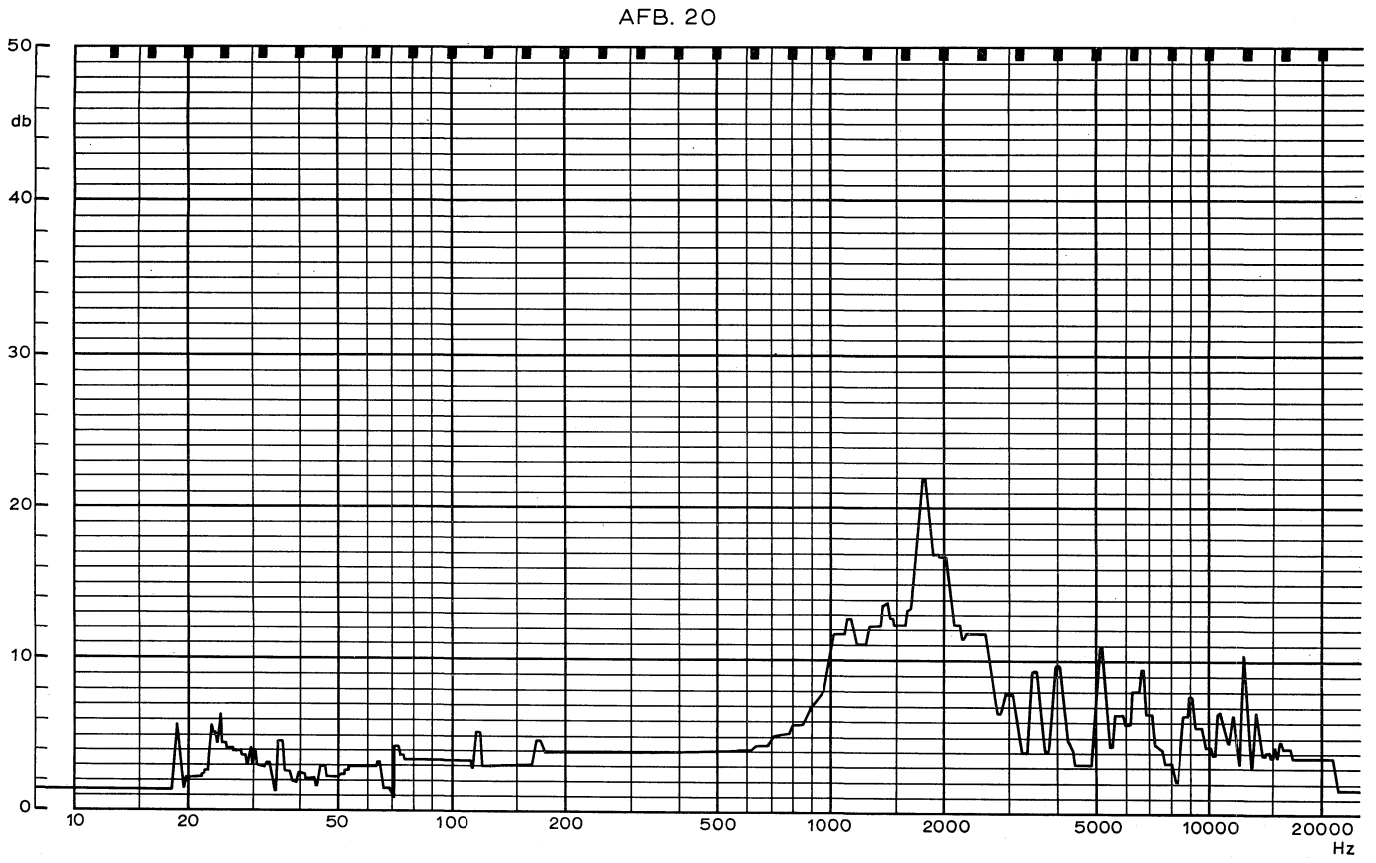
Vergeleken met de eigenschappen van de koolstaaf- en koolkorrelmicrofoon valt de veel gelijkmatiger karakteristiek sterk op. Ook de hogere frequenties (boven 5000 Hz) worden doorgegeven. Als prijs voor de betere werking moest



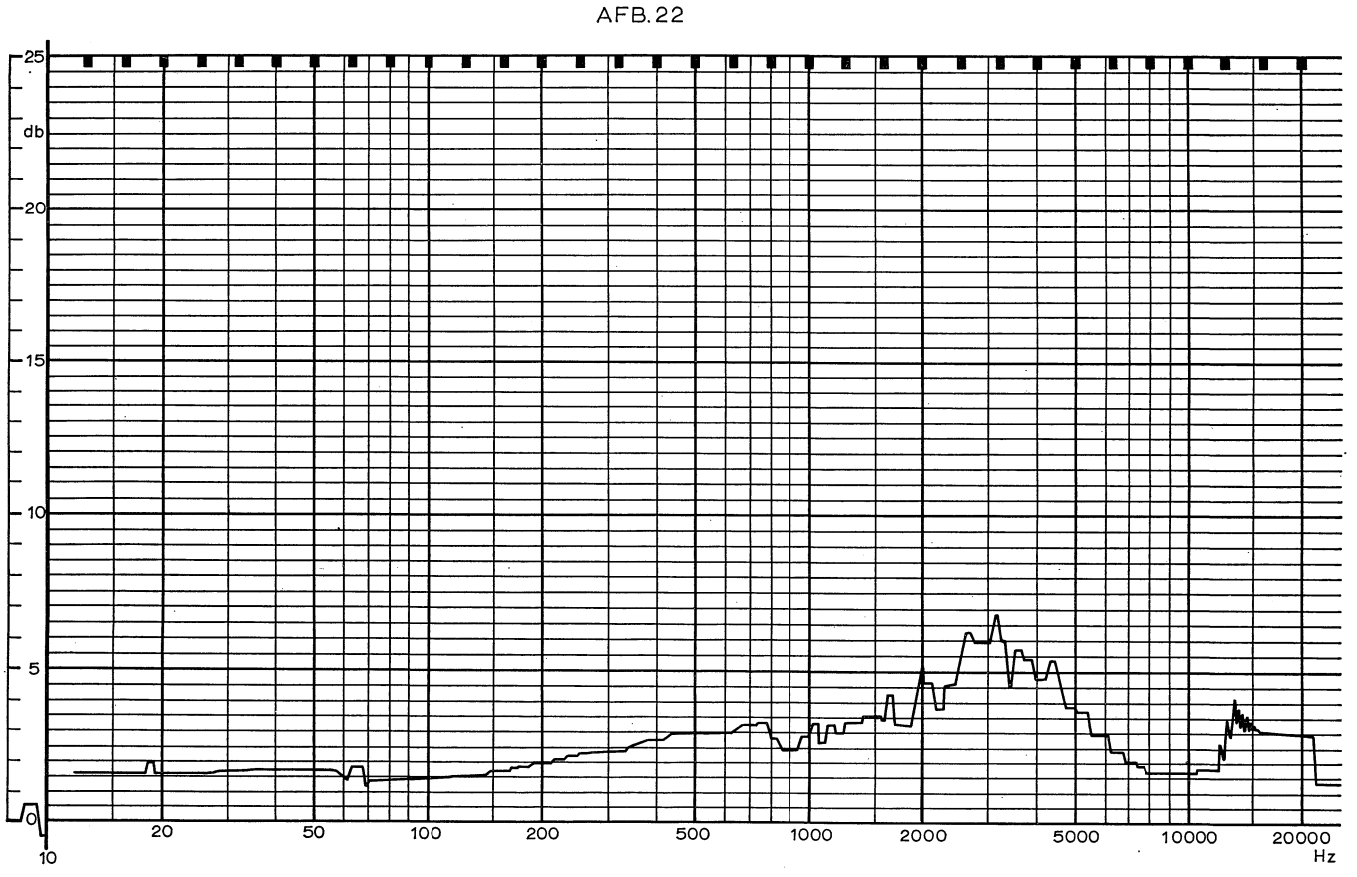
Afb. 19. Marmerblokmicrofoon uit 1927 (Coll. Postmuseum). Door het zware gewicht van het marmer werden ongewenste resonanties voorkomen.

echter meer versterking worden toegepast omdat de gemiddelde spanningsafgifte 20 dB (10 maal) lager was.

Van de moderne typen is tenslotte nog een dynamische microfoon onderzocht; (afb. 21) het resultaat is weergegeven in afb. 22.



Lineairiteitskromme van de marmerblokmicrofoon.



Lineairiteitskromme van de elektrodynamische microfoon.



Afb. 21. Elektro-dynamische microfoon.

Waarom zijn koolmicrofoons uitstekend geschikt voor spraak?

De lezer zal misschien de indruk gekregen hebben dat de koolmicrofoon slechts van twijfelachtig nut is, doch dit zou een betreurenswaardige misvatting betekenen. We moeten de koolmicrofoon zien als het meest geschikte type voor omzetting van luchttrillingen (door *spreken* opgewekt) in elektrische energie. Als eigenschap die hierbij van doorslaggevende betekenis is geldt de hoeveelheid elektrische energie die de koolmicrofoon kan afgeven; deze is namelijk voldoende om stemgeluiden *zonder versterking* over afstanden van tientallen kilometers over te brengen. Alle andere, heden ten dage bekende typen microfoons, zijn hiervoor ongeschikt.

Er is een vuistregel die stelt: hoe beter de kwaliteitsweergave van een microfoon, hoe geringer de energieafgifte.

Dat de muziekvervorming van de koolmicrofoon bij spraak zo weinig hinderlijk is staat in verband met het smalle frequentiespectrum dat onze stem nodig heeft voor transport langs elektrische weg.

(wordt vervolgd)

Het projecteren van lokale kabelnetten VIII

(Vervolg van blz. 317)

W. Groenbos

De constructie van conventionele kabelnetten

Bij lokale kabelnetten volgens de conventionele netconstructie wordt bij behoefte een perceel door middel van een invoerkabel verbonden met het telefoonkabelnet; dit in tegenstelling met de netconstructie met *standaardaansluitpunten,* waarbij in elke woning tijdens de bouw reeds een kabel gelegd wordt.

Naar hun bestemming kunnen de kabels worden onderscheiden in:

a. *invoerkabels*

b. *aftakkabels*

c. *voedingskabels*

Invoerkabel is de kabel, bestemd om de telefooninstallatie in de woning te verbinden met de aftakkabel in het trottoir voor de woning. Als regel wordt voor de invoerkabel toegepast de lood of plastiek grondkabel 1 × 4 × 0.5 mm.

Voor het invoeren van grotere aantallen dubbeldraden bijv. in kantoren, fabrieken of ziekenhuizen worden kabels 4 × 2 × 0.5, 5 × 4 × 0.5 PE, 10 × 4 × 0.5 en grotere capaciteiten als invoerkabel gebruikt.

Aftakkabels zijn de kabels, waarop d.m.v. invoerkabel de woningen worden aangesloten.

Aangezien in een betrekkelijk korte aftakkabel veel lassen kunnen voorkomen en een defecte las de storing van meerdere aansluitingen ten gevolge kan hebben, zullen de aftakkabels dus geen grotere capaciteit mogen hebben. Men gebruikt hiervoor dan ook de kabels 5 × 4 PE, 10 × 4 lood of PE grondkabel, 15 × 4 lood grondkabel, 16 × 4 PE kabel en 20 × 4 × 0.5 lood grondkabel, terwijl de telefoondiensten in hun oude kabelnetten voornamelijk de kabel 14 × 4 voor dit doel gebruiken.

Een bezwaar tegen het gebruik van kabels met veel aders als aftakkabel is mede de moeilijke bereikbaarheid van de aders in het hart van deze kabels. In een enkel bijzonder geval, wanneer er geen aftakkabel in de buurt aanwezig is wordt er na toestemming van de directie weleens een aftakking gemaakt op kabels van grotere capaciteit.

Voedingskabels zijn de kabels, welke de aftakkabels met de telefooncentrale verbinden.

Meestal is een voedingskabel tenminste een kabel van 20 × 4 × 0.5 mm; zodra er een of meer dunnere voedingskabels samenkomen, worden ze gelast aan dikkere, om dan tenslotte als één kabel met 900 of 300 dubbeldraden in de centrale te komen.

Het komt echter wel eens voor dat dunnere kabels de bestemming van voedingkabel hebben, zoals fig. 1 laat zien.

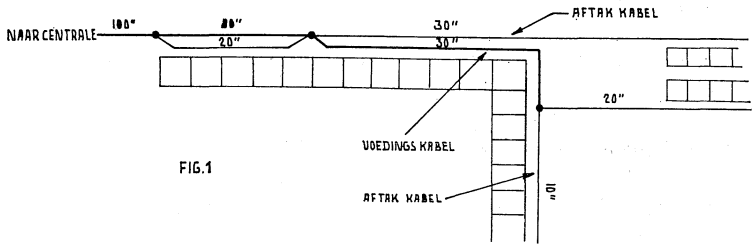


FIG.1

Om verwarring te voorkomen, dient de voedingskabel dieper te worden gelegd dan de aftakkabel, waarop de woningen moeten worden aangesloten. In sommige gevallen zijn niet alle voedingskabels rechtstreeks met de telefooncentrale verbonden.
In de buitenwijken van een stad zullen in de aftakkabels en daardoor ook in de voedingskabels steeds aders voorlopig onbenut blijven.
Door deze kabels in een kabelverdeelkast op soldeerstroken af te werken, kan men vanaf deze kast naar de centrale met minder dubbeldraden volstaan.
De kabels tussen de telefooncentrale en de kabelverdeler worden *primaire voedingskabels* genoemd, terwijl de voedingskabels tussen kabelverdeler en de aftakkabels *secundaire voedingskabels* heten; zie fig. 2.

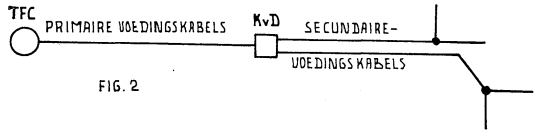


FIG. 2

De aftakkabels worden onderscheiden in: *uitlopers, ringen* of *zijtakken;* zie fig. 3.

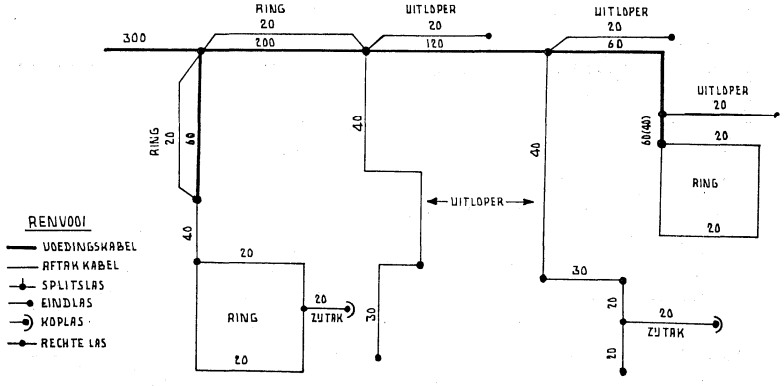


FIG. 3

Onder een *uitloper* verstaat men een aftakkabel, welke aan een zijde wordt gevoed door aders van een voedingskabel.
Aan de andere zijde zijn de aders geïsoleerd in een eindlas.
Op een uitloper van bijv. 10 dubbeldraden kunnen dus 10 aansluitingen worden gemaakt.

De *ringkabel* is een aftakkabel, welke aan beide zijden wordt gevoed door een voedingskabel.
Bevat deze bijv. 20 dubbeldraden, dan kunnen er maximaal 40 percelen op worden aangesloten.
Onder een *zijtak* wordt verstaan, een aftakkabel, welke aan één zijde wordt gevoed uit een andere aftakkabel, door hiervan enkele aders, veelal 5 of 10, in en uit te lassen.
Aan het andere einde van deze zijtak worden in een zgn. koplas de binnenste aders aan de buitenste verbonden.
De eerste zijtak op een aftakkabel duidt men in de administratie aan met de letter A, de tweede met de letter B enz. zie fig. 4.

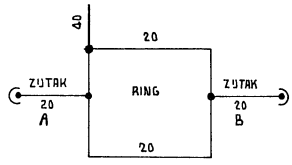


FIG.4

Capaciteit van voedingskabels

De capaciteit van een voedingskabel wordt bepaald door de som van de capaciteiten, waarin deze kabel zich vertakt, zie fig. 5.

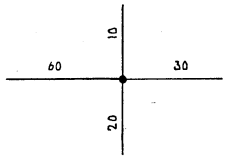


FIG.5

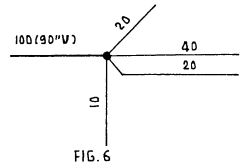


FIG.6

Het komt echter voor, zoals in fig. 6 is aangegeven, dat de som van de afgaande kabelcapaciteiten niet overeenstemt met een kabel uit de normale reeks. In het voorbeeld zou een voedingskabel nodig zijn van 90 dubbeldraden; deze wordt echter niet toegepast.
Men dient dan de naast hogere capaciteit te gebruiken, in dit geval dus een kabel van 100 dubbeldraden, waarvan echter slechts 90 dubbeldraden gevoed behoeven te worden.
Wanneer een dergelijke situatie zich dikwijls en vaak over lange lengten voordoet, dan is dit een oneconomische oplossing.
Bij een goede projectie van het kabelnet, zal men ernaar moeten streven, dergelijke kabels met „overtollige" dubbeldraden zoveel mogelijk te vermijden.
De voorbeelden in fig. 7 laten zien, dat zulks bij enig nadenken mogelijk is.
Aan de oplossing van fig. 7B wordt de voorkeur gegeven, omdat hierdoor een betere aanpassing van het geprojecteerde net aan de verkrijgbare kabeltypen is bereikt.

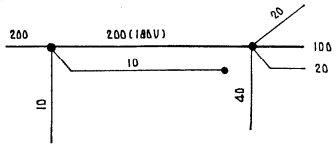


FIG.7A

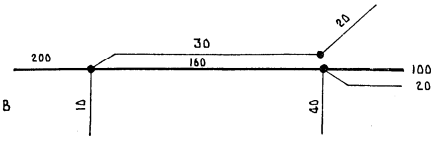
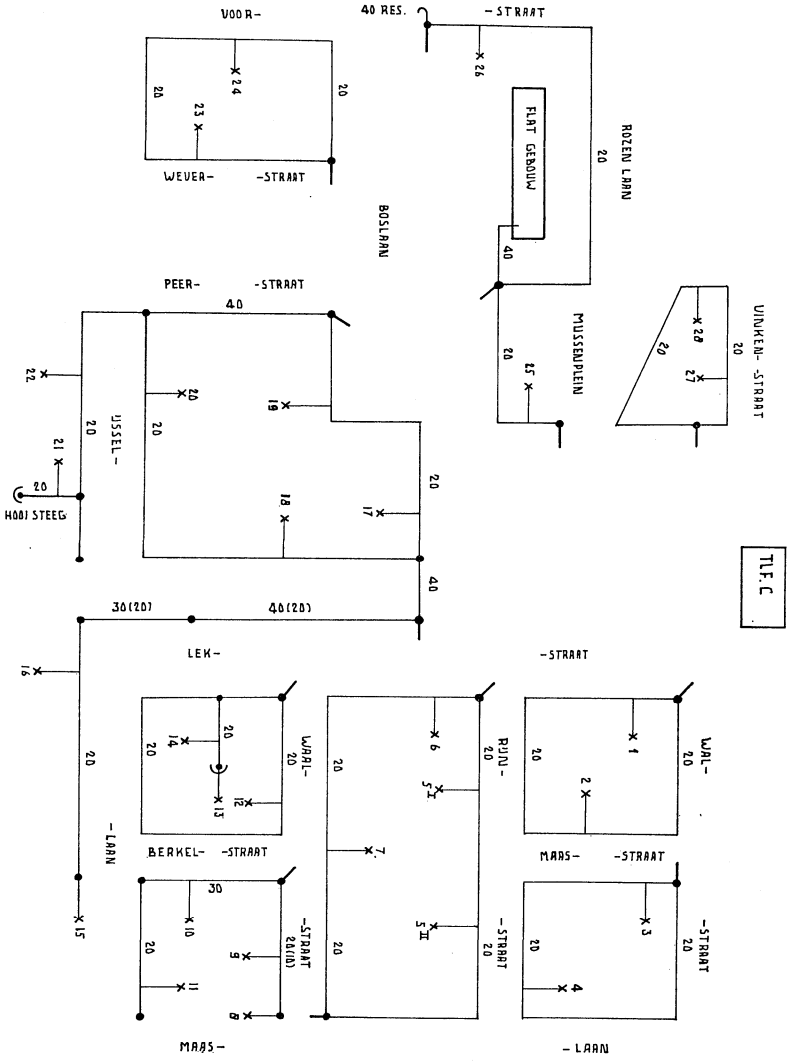


FIG.7B



Bovendien wordt een beter overzicht en een goedkopere uitvoering bereikt.
Na hetgeen er tot nu toe behandeld is, moeten we in staat zijn de volgende opgave uit te werken:

Gegeven:

a. de aftakkabels in de omgeving van een eindcentrale te leggen;
b. de capaciteiten ervan;
c. de punten, waar ze moeten worden gevoed;
d. de te maken 28 aansluitingen.

REKENKUNDE V

(Vervolg van blz. 190) W. H. IJdo.

Verhoudingen 82-68

Als men op een lijn AB en te beginnen bij A een zekere lengte, bijv. de lengte van een potlood, drie maal kan afpassen, terwijl dezelfde lengte op een lijnstuk CD twee maal kan worden afgepast, dan drukken we de verhouding van AB tot CD uit een in quotiënt. In dit geval $\frac{6}{2}$ of 6 : 2.

In het dagelijks leven kennen we ook verschillende verhoudingen bijv., die tussen inkoop en verkoop. Enige voorbeelden, waarbij we tevens een eigenschap en een bepaling leren kennen.

De afmetingen van een bouwland verhouden zich als 13 : 7 (men leest dertien staat tot zeven). De omtrek is gelijk aan 1200 m. Gevraagd: de lengte en de breedte van dit land te bepalen.

De verhouding tussen de lengte en de breedte is alsvolgt uit te drukken:
lengte : breedte = 13 : 7.

De som van lengte en breedte is gelijk aan de halve omtrek, dus

$$\text{lengte(l)} = \frac{13}{20} \times \frac{1}{2} \times 1200 = 390 \text{ m.}$$

$$\text{breedte(b)} = \frac{7}{20} \times \frac{1}{2} \times 1200 = 210 \text{ m.}$$

We maken hier gebruik van de *27e eigenschap:*

Onder de verhouding van een grootheid A tot een andere grootheid B verstaat men het getal, dat aangeeft hoeveel maal B op A is begrepen.

In het vorenstaand vraagstukje was A = l en B = b.

De verhouding tussen l en b zou ook uit te drukken zijn in het quotiënt:

$$\frac{l}{b} = \frac{13}{7}$$

Bepaling: Een verhouding is dus een onbenoemd getal.

Gevraagd:

a. welke voedingskabels moeten er worden gelegd?

b. hoe is de verdeling van de aders in het gehele net?

c. nummer elke splitslas en geef er een schetsje van.

d. op welke ader worden de telefoonaansluitingen gemaakt, waarbij aan te geven de wijze van aftakking en eventueel de spreekrichting?

e. welk materiaal heeft men nodig voor het maken van alle lassen in het net en in de centrale? (wordt vervolgd).

Onder onbenoemd wordt verstaan, dat het getal niet wordt uitgedrukt in een grootheid als bijv. meter, liter, ohm enz.
Het uit een verhouding bepaalde onbenoemd quotiënt drukken we altijd uit in de *kleinst mogelijke gehele getallen.*

Voorbeeld:

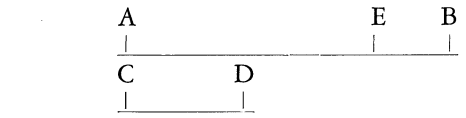
100 : 50 = 2 : 1.
Men deelt de eerste term (100) en de tweede term (50) beide door hetzelfde getal (50) en verkrijgt zo de derde term (2) en de vierde term (1).

De deler, hier dus 50, waardoor de eerste en de tweede term worden gedeeld, wordt de *grootste gemene maat* genoemd (GGM).

Deze GGM is te vergelijken met de op blz. 187 reeds behandelde GGD (grootste gemene deler).

Voor verhoudingen gebruikt men echter de benaming: grootste gemene maat (GGM).

Het is ook mogelijk de verhouding van twee lijnstukken te bepalen; bijv. van de lijnstukken AB en CD.



Men past nu CD zoveel maal als mogelijk is op AB af; er blijft nu een rest over, die we EB noemen. Als nu EB een heel aantal malen op CD kan worden afgepast, dan is EB de GGM.

Na deze theorie willen we met een aantal voorbeelden het vorenstaande verduidelijken.

Voorbeeld 1.

Twee relaisspoelen bezitten een weerstand van resp. 1000 en 10000 ohm.

Gevraagd: wat is de verhouding van deze twee weerstanden?

Antwoord 1.

De GGM is 1000, dus verhouden de weerstanden van deze relaisspoelen zich als 1 : 10.

Voorbeeld 2.

In het magazijn van een telefooncentrale bevinden zich 80 veiligheden van 0,75 A en 20 van 1,5 A.

Gevraagd de verhouding van deze hoeveelheden.

Antwoord 2.

De GGM is 20, zodat deze hoeveelheden zich verhouden als 4 : 1.

Voorbeeld 3.

Bepaal de verhouding tussen 6 uur en 90 minuten.

Antwoord 3.

De verhouding is 360 : 90 = 4 : 1.

De GGM is hier 90.

Vraagstukken

1. A heeft een kapitaal dat 2 maal zo groot is als dat van B. Ze bezitten samen *f* 4800.

Gevraagd: Hoe groot is het kapitaal van A en B?

2. Twee partijen koffie verhouden zich als 5 : 3. De grootste partij is 100 kg.

Bereken de grootte van de kleinste partij.

3. Van een breuk is de som van teller en noemer 32. Men vermeerdert de teller en noemer beide met 21. Nu wordt een breuk verkregen waarvan de waarde $\frac{17}{20}$ is.

Gevraagd wordt wat de oorspronkelijke breuk is.

4. Twee stromen vertakken zich in twee parallel geschakelde weerstanden en verhouden zich daarbij als 9 : 7. De totale stroom is 128 mA.

Gevraagd wordt de stromen in deze weerstanden.

5. De oppervlakken van twee rechthoeken verhouden zich als 4 : 1. Het verschil tussen deze oppervlakken bedraagt 675 dm².

Gevraagd wordt het oppervlak van beide rechthoeken.



Bij het verrichten van laswerkzaamheden in de lastent is er veel gereedschap (gasfles, waspan enz.), dat in of bij de tent wordt geplaatst.

In centrales zijn we dikwijls bezig met het opstellen van ijzerwerk, waarbij het te verwerken materiaal tijdelijk op de vloer ligt. Denk er steeds om, hoe en waar een en ander wordt neergezet of -gelegd, opdat collega's of het publiek er niet over kunnen struikelen!

Geachte abonnee,

In verband met de steeds stijgende exploitatiekosten zien wij ons genoodzaakt de abonnementsprijs van het Studieblad te verhogen met *f* 0,08 per maand. Per 1 januari 1969 zal het jaarabonnement *f* 7,00 gaan bedragen.

de Redactie.

Nieuw uitgekomen boekwerken

Zojuist hebben wij een boek ontvangen getiteld: „Automatische Telefonie" van Van Hemert en Kuin, zesde geheel herziene druk.

Het is verschenen onder redactie van:

J. Kuin Ing.
H. J. Reijntjes.
K. Smit Ing.

Het is niet mogelijk op korte termijn over dit lijvige boek nu reeds onze mening te geven.

Daar wij er echter zeker van zijn, dat bekende deskundige auteurs aan dit boek hebben medegewerkt, stellen wij het op prijs deze belangrijke uitgave nu reeds onder Uw aandacht te brengen.

Het geheel, zowel de tekst, de foto's, figuren en de schema's, zijn keurig verzorgd, hetgeen al direct opvalt.

Uit de inhoudsopgave enz. blijkt wel, dat dit boek als een technisch, veel omvattend werk kan worden beschouwd.

Nieuw zijn de hoofdstukken over:

Automatisch internationaal telefoonverkeer
Philips telefoonstelsels UR en UV
Elektronische telefoonstelsels
Nieuwe onderwerpen zijn o.a. ook:
signaleren met multi-toon-code;
elektronische geregelde gelijkrichters;
nieuwe inzichten t.a.v. storingen en onderhoud;
detailbeschrijving van de werking van de Philips UR-centrales.

De inhoud van dit boek bestaat uit 16 hoofdstukken met daaraan toegevoegd een alfabetisch register op de inhoud en een lijst van de gebruikte afkortingen.

Literatuurverwijzingen zijn per hoofdstuk aangegeven, waardoor een diepgaande studie mogelijk is.

INHOUD

1.	Inleiding	door J. Kuin Ing.
2.	Schakelmiddelen	door J. W. Koppe Ing. en K. Smit Ing.
3.	Telefooncentrales	door J. de Jong
4.	Beginselen van de schakel- en de signaleringstechniek	door W. Groeneveld Ing.
5.	Structuur van het interlokale telefoonnet	door P. J. Bon Ing.
6.	Internationale telefoonverbindingen	door J. J. Bernard Ing.
7.	Centrales met handbediening; Bijzondere telefoonnummers	door J. Alexander Ing.

Oefenpagina XX

84-68

1. Het getal 640 moet zodanig in twee delen worden verdeeld, dat het eerste 40 groter is dan 3 maal het tweede.
   Hoe groot zijn die delen.
2. Een ijzeren plaat weegt 140,4 kg. De lengte is 3 m; de breedte 12 dm. Bepaal de dikte in mm als het s.g. van ijzer 7,8 is.
3. a. $2\frac{2}{3} + \frac{3}{4} \times \frac{5}{6} - \frac{5}{7} \times 4\frac{1}{5} : 2\frac{2}{3} =$

   b. $\left(2\frac{2}{3} + \frac{3}{4}\right) \times \left(\frac{5}{6} - \frac{5}{7}\right) \times \left(4\frac{1}{5} : 2\frac{2}{3}\right) =$
4. Een kubus en een 4 zijdig prisma (balkvorm) hebben gelijke inhoud. De ribbe van de kubus is 18 cm; twee van de afmetingen van het prisma zijn 72 en 4,5 cm.
   Bereken:
   a. de derde afmeting van het prisma;
   b. de oppervlakte van beide lichamen.

8.	Telefoonstelsels met hefdraaischakelaars en motorkiezers	door C. Koelbloed Ing. en K. Smit Ing.
9.	Telefoonstelsels van Philips' Telecommunicatie-industrie, met snelle draaikiezers	door A. H. Körmeling Ing.
10.	Telefoonstelsels van de Bell Telephone Manufacturing Company, met draaischakelaars	door J. Alexander Ing. en W. Groeneveld Ing.
11.	Telefoonstelsels van L. M. Ericsson, met kruisschakelaars	door N. Ouwehand Ing. en M. Zweedijk Ing.
12.	Elektronische telefoonstelsels	door D. v. d. Nieuwe Giessen
13.	Telefoonverkeer	door J. Kuin Ing. en G. J. de Vries Ing.
14.	Multipelschakeling van kiezers	door B. Kieboom en J. Kuin Ing.
15.	Stroomvoorziening	door M. Groenendijk
16.	Onderhoud en observatie	door C. Scheurwater Ing.

Men kan dit boek à *f* 39,50 als volgt bestellen:
van Hemert en Kuin „Automatische Telefonie" via de Boekhandel, of
bij de Uitgeefster, de Vereniging van Technisch Hoger Personeel PTT, p.a. H. G. Vink, Prinses Beatrixlaan 170, Voorburg.
N.B. PTT ambtenaren kunnen dit boek aanschaffen tegen de voor PTT personeel vastgestelde prijs van *f* 13,75 (zie dienstorder nr. 539 van 26 september 1968).

de Redactie.

5. $$\frac{\left(\frac{1}{4} : \frac{1}{2} - 1\frac{1}{14} \times \frac{7}{30}\right) \times \frac{6}{2\frac{1}{2}} : \frac{\frac{1}{2}}{30}}{\left(\frac{7}{8} + \frac{2}{11} + 3\frac{3}{16} \times \frac{5}{22}\right) : \frac{\frac{19}{30}}{12\frac{4}{5}}} =$$

6. Vul in:
   De oppervlakte van een rechthoek is ;
   De oppervlakte van een parallelogram is ;
   De oppervlakte van een ruit is ;
   a. rechthoek; oppervlakte 12,96 cm², basis 7,2 cm, hoogte
   b. parallelogram; oppervlakte 101,25 cm² basis 13,5 cm, hoogte
   c. ruit; oppervlakte 59,5 cm², basis $8\,{}^1/_6$ cm, hoogte

7. Drie getallen verhouden zich als $5\frac{1}{6} : 4\frac{3}{7} : 3\frac{4}{9}$
   Hoe groot zijn deze getallen:
   a. als de som 2587 is?
   b. als het verschil tussen het tweede en het derde getal 48 is?

8. $$\frac{2\frac{3}{7}}{5\frac{2}{3}} : \left[4 + \left(2\frac{4}{5} : 7\right) : \left(8{,}25 : 6{,}6\right)\right] + \frac{1}{84} =$$

Antwoorden Oefenpagina XIX

1. 1.
2. $\frac{2}{3}$
3. $\frac{1}{2}$
4. 4.
5. $1\,{}^1/_5$
6. 1653.
7. 191737.
8. $2^3 . 3^2 . 7 . 11 . 13 . 37$.
9. a. 7 cm.
   b. $8\sqrt{7}$ cm.
10. 1e geval:
    Inhoud doorboorde cilinder = 123,2 dm³.
    2e geval:
    Inhoud doorboorde cilinder = $2\pi h\,(R^2-r^2)$.

Toegepaste bedrijfsorganisatie XV

W. C. van Dam

(Vervolg van blz. 283)

85-68

Ter bevordering van de leesbaarheid van de inhoud der volgende artikelen over arbeidsstudie, kan onderstaande lijst van termen met begripsomschrijving — ontleend aan de in 1964 verschenen Nederlandse norm NEN 3147 „Nomenclatuur arbeidsstudie" — gehanteerd worden.

TERM:	BEGRIPSOMSCHRIJVING:
Aan- en aflooptijd	De tijd van de elementen die voorafgaan aan of komen na de uitvoering van de cyclus(sen). Voorbeelden o.a.: — werkbon „in" en „uit" (laten) stempelen; — instruktie van baas ontvangen; — tekening lezen; — gereedschappen en hulpmiddelen halen en wegbrengen; — machine instellen e.d.
Aanwezigheidstijd	De tijd die een werknemer ter beschikking van de werkgever is (geweest).
Afstemmingstoeslag	Toeslag, afhankelijk van de mate waarin bij de uitvoering van de werkzaamheden door een groep van personen hun (werk) belasting uiteenloopt.
Arbeidsprestatie	De door een persoon of groep van personen onder bepaalde omstandigheden geleverde produktie of arbeid, al dan niet uitgedrukt in arbeidseenheden (de werkhoeveelheid), gedeeld door de daaraan bestede tijd. Opmerking: Bij *arbeidsproduktiviteit* ligt de nadruk op de *produktie* per eenheid van tijd, bij *werkhoeveelheid* en *arbeidsprestatie* op de onder bepaalde omstandigheden ten behoeve van de produktie benodigde *arbeid,* ook al wordt deze arbeid eventueel gemeten door middel van de produktie. Die produktiemaatstaf wordt dan echter niet uitsluitend gekenmerkt door hoeveelheid en kwaliteit van de tot stand gekomen produkten maar tevens door de *omstandigheden* waaronder de productie heeft plaats gehad.
Arbeidsproduktiviteit	De door een persoon of groep van personen gedurende een bepaald tijdsbestek geleverde produktie, gedeeld door de daarvoor gebruikte tijd. De arbeidsproduktiviteit wordt uitgedrukt in produktie per manuur, manjaar e.d.

Arbeidsstudie	Het onderzoek van de arbeid door middel van waarneming en analyse, alsmede door het opsporen van invloedsfactoren en hun relatie tot het arbeidsproces, met het doel te geraken tot een doelmatiger uitvoering van de arbeid en tot een beter bedrijfsbeheer. Opmerking: Het volledige gebied der arbeidsstudie omvat: — methodestudie — tijdstudie — bewegingsstudie — bewerkingsstudie — processtudie Ook kan bij de arbeidsstudie tevens gebruik worden gemaakt van de resultaten van de *ergonomie.*
Beschikbare machinetijd	De tijd die een machine beschikbaar is voor produktie en bediening.
Bestede machinetijd	Het deel van de beschikbare machinetijd waarin de machine gebruikt is (wordt) voor de uitvoering van opdrachten.
Bestede tijd	De tijd (uitgedrukt in manuren bijv.) die aan de opdracht(en) is besteed. Opmerking: De bestede tijd bestaat uit: — aan- en aflooptijd, — bijkomende tijd, — cyclustijd, — wachttijd, — rusttijd en (evt. afzonderlijk) tijd voor persoonlijke verzorging.
Bewegingseconomie	Stelsel van regels voor de doelmatige uitvoering van bewegingen.
Bewegingselement	Een element dat in een bepaald systeem van bewegingsanalyse gedefinieerd is. *Opmerking:* Wat als bewegingselement wordt gebruikt hangt af van het toegepaste systeem.
Bewegingsfoto	Foto, eventueel stereofoto, van een *bewegingspatroon.*
Bewegingspatroon	Het ruimtelijke verloop van samenhangende bewegingen. Opmerking: Het patroon kan worden vastgelegd door middel van

diverse technieken zoals lichtlijnenbeelden, codering in bewegingselementen enz.

Bewegingsstudie

Het onderzoek van toegepaste of voorgestelde menselijke bewegingen, gericht op het vaststellen van het meest doelmatige *bewegingspatroon.*

Bewegingstijd

De tijd van een *bewegingselement* op het niveau van een standaardtempo.

Bewerking

Samenhangend geheel van werkzaamheden waardoor een karakteristieke wijziging wordt gebracht in de toestand van objecten.

Opmerking:

De arbeid wordt hier bezien vanuit het produkt. Vergelijk *„Handeling".* Niet alleen technologische veranderingen aan het produkt vallen onder het begrip bewerking, ook transport valt er onder.

Bewerkingsschema

Hierin kunnen tijden, afstanden, transportmiddelen e.d. worden vermeld.

Bewerkingsstudie

Methodestudie van een *bewerking.*

Bijkomende tijd

De tijdsduur van de elementen die bij cyclisch werk de cyclussen onderbreken.

Opmerking:

De onderbrekingen kunnen regelmatig of onregelmatig optreden.

Voorbeelden: Bijkomend element;

Regelmatig:

Een keer per tien stuks (= cyclussen) nameten met schuifmaat.

Onregelmatig:

Naar behoefte machine bijstellen.

Calculeren

Berekenen van *tarieftijden,* kostprijselementen of kostprijzen aan de hand van normen en (of) administratieve gegevens.

Opmerking:

Specialisaties:

— tarieftijdcalculeren;

— voorcalculeren;

— nacalculeren.

Deze technisch-administratieve werkzaamheden behoren niet tot het vakgebied der arbeidsstudie.

Cyclisch werk	Werk waarin in overwegende mate herhaling van gelijke of vrijwel gelijke *werkcyclussen* voorkomt. Opmerking: Ook in niet-cyclisch werk kan, in beperkte mate, herhaling van werkcyclussen voorkomen.
Cyclustijd	De tijdsduur van een *werkcyclus.*
Deelbewerking	Afgerond deel van een bewerking. Opmerking: Als een deelbewerking afzonderlijk wordt uitgevoerd is er sprake van een bewerking.
Draadfiguur	Twee- of driedimensionale voorstelling van een *bewegingspatroon* door middel van metaaldraad.
Dynamische spierarbeid	Werkzaamheid van een spier waarbij deze zich verlengt of verkort. *Noot.* Men spreekt van statische spierarbeid bij een werkzaamheid van een spier, zonder lengteverandering van de spier.
Element	Karakteristiek, duidelijk begrensd deel van het totaal. Opmerking: Deze begripsomschrijving legt de grootte van een element van een bewerking, handeling en beweging niet vast. De term element wordt gebruikt om een onderdeel van het beschouwde geheel (werk, handeling, proces enz.) aan te duiden.
Ergonomie	De studie van arbeidssituaties en van de door de arbeid bij de mens optredende verschijnselen, in het bijzonder uit anatomisch, fysiologisch en psychologisch oogpunt, o.a. gericht op het optimale gebruik van menselijke vermogens en op het aanpassen van die arbeidssituaties aan de menselijke mogelijkheden. Opmerking: Studie van vermoeiingsverschijnselen is een onderdeel van de ergonomie.
Frequentie-routeschema	Twee- of driedimensionele voorstelling van een route, waarin door middel van garen e.d. uiteenlopende frequenties waarmee bepaalde weggedeelten worden afgelegd door personen, materieel e.d. worden aangegeven.
Gebonden arbeid	Arbeid waarbij de mens niet in de gelegenheid is zijn *bewegingspatroon* en (of) snelheid van bewegen en (of) krachtsuitoefening naar eigen goeddunken te kiezen,

omdat hij zich moet aanpassen aan de snelheid van anderen of van een machine.

Handeling

Samenhangend geheel van werkzaamheden, van begrensde tijdsduur, opgedragen aan één of meer personen.

Opmerking:

De arbeid wordt hier bezien vanuit de werknemer. Vergelijk „Bewerking".

Handtijd

Het deel van de *cyclustijd* waarin het werk uitsluitend door de werknemer wordt verricht.

Opmerking:

Deze tijd heeft betrekking op werk waarbij al of niet een machine nodig is.
In het eerste geval kan hij tijdens *machinestilstandtijd* voorkomen of tijdens *machinelooptijd,* maar dit laatste alleen als werknemer en machine aan verschillende onderdelen van het werk bezig zijn.

Herleide tijd

Een op het niveau van een *standaardtempo* uit één of meer gemeten tijden herleide tijd.

Indelingsschema

Voorstelling van de ruimtelijke indeling van een bedrijf, afdeling of *werkplek.* Voorbeeld: plattegrond.

Inspanning

De moeite die een persoon zich getroost om zijn werk te doen vorderen, o.m. tot uiting komende in zijn snelheid van bewegen en in de uitgeoefende krachten.

Kronofoto

Bewegingsfoto waarbij tijdens de opname de lichtbronnen zodanig worden onderbroken, dat de bewegingen worden aangegeven door een reeks van tekens waaruit de bewegingsrichting en -snelheid blijken.

Machine-aandachttijd

Het deel van de *machine-looptijd* waarin de werknemer uitsluitend moet opletten of er geen stagnaties optreden in het werk.

Machinehandtijd

Het deel van de *machinelooptijd* waarin de werknemer het werk verricht met behulp van de machine.

Voorbeeld:

Het draaien op de draaibank met handaanzet van het dwarssupport.

Machinelooptijd

Het deel van de *cyclustijd* waarin de machine produceert.

Opmerking:

Noodzakelijke loze slagen e.d. tijdens de produktie, worden tot de machinelooptijd gerekend.

Machinestilstandtijd	Het deel van de bestede machinetijd waarin de machine niet produceert terwijl zij bediend wordt. Opmerking: Tijdens machinestilstandtijd behoeft de machine niet uitgeschakeld te zijn. Zie ook de opmerking bij „Machinelooptijd". Deze tijd kan zowel binnen als buiten de cyclus voorkomen.
Machinewachttijd	Het deel van de bestede machinetijd waarin de machine niet produceert omdat zij wacht op bediening. Opmerking: Deze tijd kan zowel binnen als buiten de werkcyclus voorkomen.
Meetpunt	Het scheidingspunt tussen twee opeenvolgende elementen van het werk.
Memofilm	Film met relatief weinig opnamen per tijdseenheid (bijv. 50 of 100 per minuut).
Methodestudie	Het onderzoek van een toegepaste of voorgestelde wijze van werken — gericht op een grotere doelmatigheid — waarbij aandacht wordt besteed aan alle factoren die de produktie beïnvloeden. Opmerking: Deze definitie geeft een omschrijving in ruime zin. In engere zin kan methodestudie worden uitgevoerd bij gegeven technologie en produkt.
Multimomentopname	Verzameling van momentwaarnemingen van de activiteiten van een groep personen of machines over een bepaalde periode, ter bepaling van het procentuele aandeel van die activiteiten in de tijdsduur van deze periode. Opmerking: De gegevens over de tijdsbesteding kunnen worden gebruikt bij de verbetering van werkmethoden en van de organisatie, voor de bepaling van toeslagen e.d.
Multischema Voorbeeld: manmachineschema	Schema (eventueel met een tijdschaal) waarin de werkzaamheden van één of meer personen en (of) machines e.d. zijn aangegeven.
Niet-bestede tijd	Het deel van de aanwezigheidstijd dat niet besteed is aan uit te voeren opdrachten.
Niet-bestede machinetijd	Het deel van de beschikbare machinetijd, waarin de machine niet gebruikt is (wordt) voor de uitvoering van opdrachten.

Lijst van niet-aanbevolen en aanbevolen termen voor arbeidsstudie

NIET-AANBEVOLEN TERMEN	AANBEVOLEN TERMEN
Arbeidsplaats	Werkplek
Arbeidsanalyse	Arbeidsstudie
Arbeidstechniek	Arbeidsstudie
Arbeidsmeting	Tijdstudie
Arbeidstijdmeting	Tijdopname
Behandeling	Bewerking
Bestede aanwezigheidstijd	Bestede tijd
Cyclus	Werkcyclus
Dynamische arbeid	Dynamische spierarbeid
Grondtijd	Opbouwtijd
Intermitterende opname	Multimomentopname
Karwei	Werkopdracht
Leeglooptijd	Niet bestede machinetijd
Lay-out	Indelingsschema
Methodeonderzoek	Methodestudie
Man-wachttijd	Wachttijd
Niet bestede aanwezigheidstijd	Niet bestede tijd
Normtijd	Taaktijd
Prestatie	Werkhoeveelheid / Tempo
Planning	Werkvoorbereiden
Statische arbeid	Statische spierarbeid
Steekproefmethode	Multimomentopname
Snelheid	Tempo
Tijdstudie	Tijdopname
Tijdmeting	Tijdopname
Tijdopnamen	Tijdwaarnemen
Tariefmaken	Taakstellen
Tariefcalculeren	Taakstellen
Taak	Werkopdracht
Tarief	Tarieftijd
Tijdnorm	Taaktijd
Vermoeidheidsstudie	Ergonomie
Vermoeidheidsfactor	Rustfactor
Werkmethode-onderzoek	Methodestudie
Werkzaamheid	Bewerking

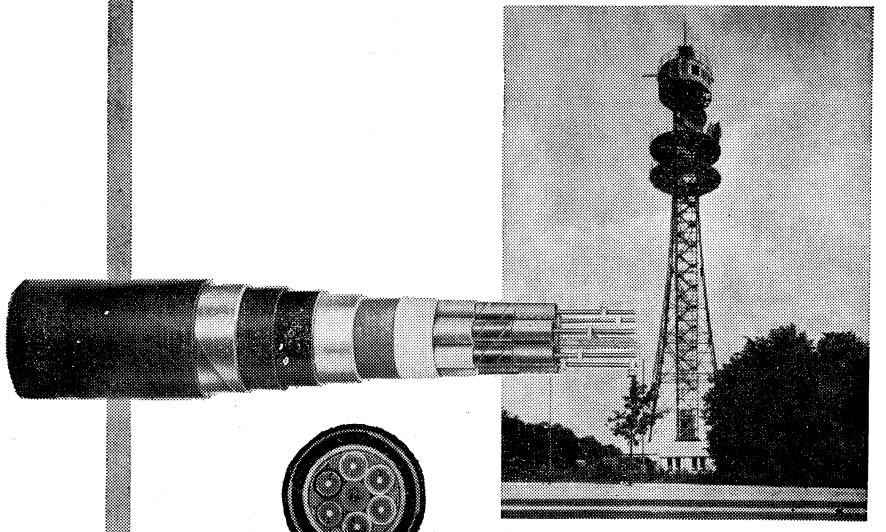
NKF

Telecommunicatiekabel

Symmetrische kabels met papier-lucht- of kunststof-isolatie, volgens officiële Nederlandse of andere specificaties, voor laagfrequent- en draaggolftelefonie, draadomroep, signalering en besturing.

Coaxiale kabels voor draaggolftelefonie, televisie en radar.

Onze grote ervaring op het gebied van de fabricage zowel als de onderzoekingen in onze laboratoria stellen ons in staat te voldoen aan de hoogste eisen die de moderne telecommunicatie-techniek stelt.
Onze wetenschappelijke staf is beschikbaar voor het uitwerken van projecten; de montage kan onder leiding van onze ervaren technici worden verzorgd.



Video-schakelcentrum Hilversum

Kabels voor hoogspanning,
laagspanning
en telecommunicatie.
Blanke koperdraad
en -kabel
Kabelgarnituren
Vulmassa en -olie.
Staaldraad, gewalst
en getrokken.
Staalband.

N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEKEN

DELFT

PTT-ers

Voor de gezondheid van het
PTT-kind zorgt het
kinderfonds

Zorgt U voor de gezondheid van het

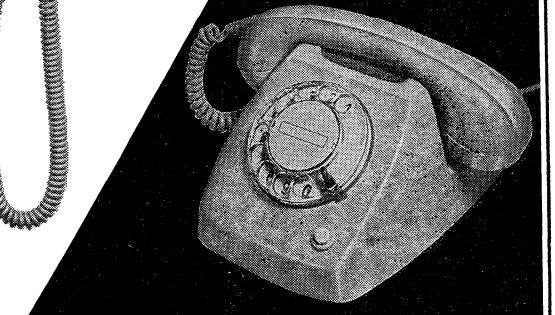
„Kinderfonds P T T"

Geeft Uw bijdrage

KRONE Kommanditgesellschaft
1 Berlin 37 • Goerzallee 311

KRONE





Wandtoestel W 65 met toets

Tafeltoestel T 65 met toets

Extra telefoon

Isolectra N.V. Dovenetelstraat 25
ROTTERDAM Postbus 588
Telefoon 22 90 00 Telex 22 047

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

Uitgave: De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.

Redactie: Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.

Redactie-adres: Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.

Administratie: Stadhouderslaan 9, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936.

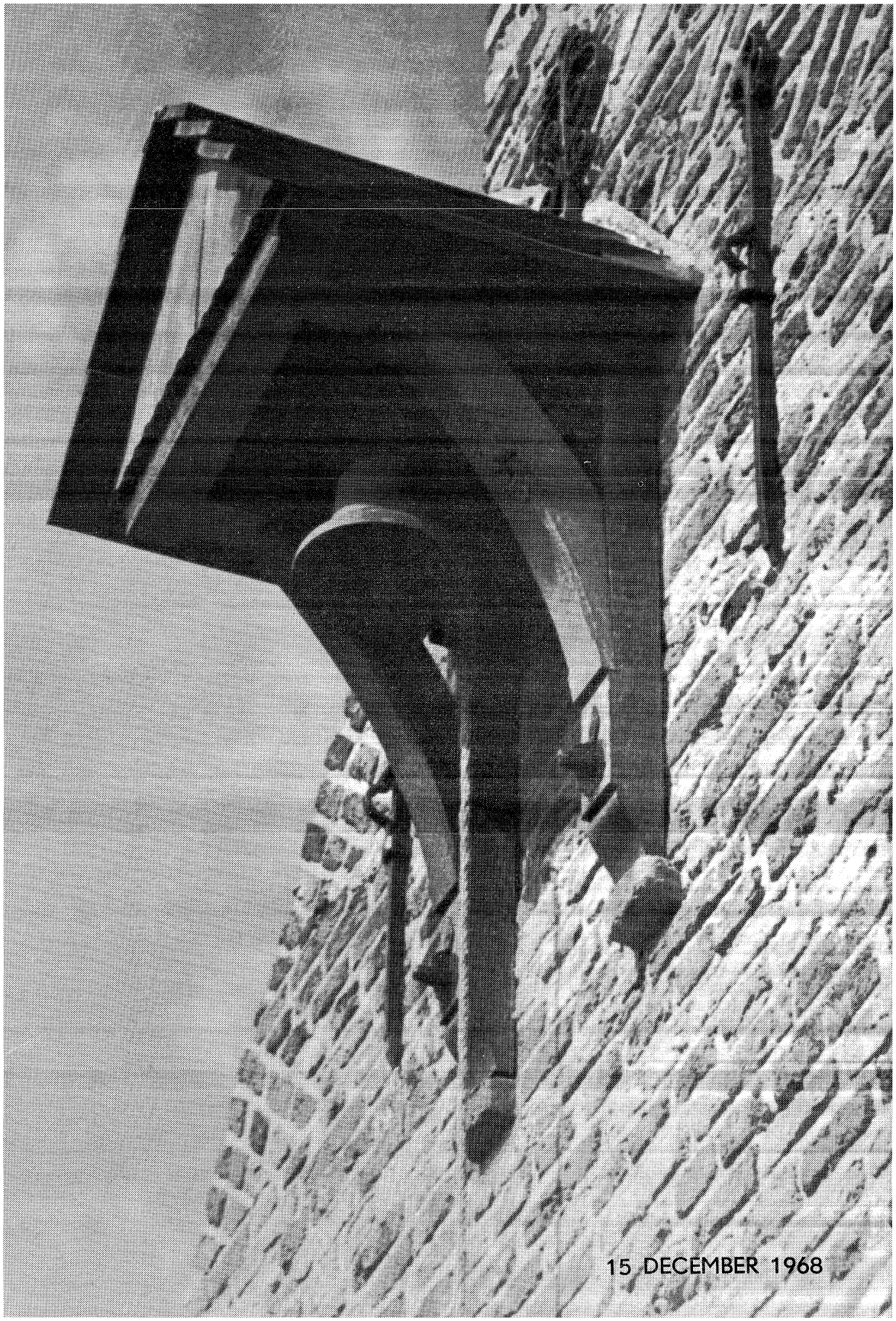
Abonnement: F 6.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.

Correspondentie: Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Stadhouderslaan 9, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

J. C. Brakel	Het weergeven van schakelingen	Blz. 354
J. W. IJdo	Elektriciteitsleer IV	„ 367
Redactie	Vraagstukken	„ 373
Redactie	Nieuw uitgekomen boekwerken	„ 374
J. A. v. d. Touw	Examenvragen	„ 375
L. Neijenhuis	Oefenpagina XXI	„ 376
	Antwoorden oefenpagina XX	„ 377
W. v. Dam	Normalisatie en Normmutaties	„ 378
W. F. H. van Damme	Huistelefonie	„ 379
Redactie	Klapper 1968	„ 382
Bij de foto:	Klokkestoel te Bern (Gem. Kerkwijk)	





15 DECEMBER 1968

Het weergeven van schakelingen

(Vervolg van blz. 324)

J. C. Brakel

5. Het weergeven van een schakeling

Thans is het moment aangebroken om over te gaan naar het onderwerp, hoe de schakelelementen van een schakeling op papier geordend moeten worden, zodat aan de hand van de weergave, zo snel mogelijk een idee kan worden verkregen omtrent de wijze waarop de gewenste mogelijkheden tot stand worden gebracht.

Zoals reeds eerder naar voren werd gebracht is een schakeling een combinatie van schakelelementen, door middel waarvan in bepaalde behoeften wordt voorzien. Elk schakelelement heeft in het totaal een bepaalde functie. De functies moeten, veelal met meerdere tegelijk, op het juiste moment en in een zekere volgorde worden verricht.

In 't algemeen zijn de schakelelementen opgenomen in stroomlopen en in de telefoontechniek bestaat het grootste deel van de functies, uit het in- en of uitschakelen van stroomlopen. Dit laatste wordt momenteel nog voor een zeer groot deel bewerkstelligd door maak- en verbreekcontacten van relais en kiezers. Het is dus van het grootste belang, dat, wanneer met een contact van een relais of kiezer een stroomloop wordt gesloten of geopend, direct overzien kan worden, welke schakelelementen er mede worden bewerkt of buiten dienst gesteld en wat daarvan het effect is. Het ligt dus voor de hand, dat het essentiële van het weergeven van een schakeling neerkomt op de wijze waarop de stroomlopen worden weergegeven.

6. Oude weergave

Aanvankelijk werd begonnen een schakeling weer te geven, door de schakelelementen in de omlijsting van de kast, precies op die plaatsen te tekenen, waar ze in het apparaat waren aangebracht. Hierbij werden de onderlinge verbindingen, soms zelfs met verschillende kleuren voor de diverse stroomlopen, volgens de werkelijke loop der draden aangegeven.

Hoewel een dergelijke weergave van de opstelling van de onderdelen en de bedrading (bedradingstekening) voor een uniforme afwerking, het opsporen van fouten en het aanbrengen van wijzigingen noodzakelijk was, werd later toch de behoefte gevoeld, ook nog een andere weergave van een schakeling te maken. Hiermede werd, in vergelijking met de bedradingstekening, een veel beter overzicht van de schakeling als zodanig verkregen.

7. Wat is de beste weergave?

In de laatste jaren wordt bij de weergave van een schakeling geen rekening meer gehouden met de werkelijke loop der bedrading en de juiste opstelling van de schakelelementen; hiervoor wordt een afzonderlijk bedradingsschema gemaakt.

De rangschikking van de schakelelementen bij de weergave van een schakeling kan op tal van verschillende manieren geschieden. Er zijn wat dit betreft, evenzoveel methoden als er fabrikanten zijn. Voor het algemeen gebruik is het echter van belang hierin een zekere eenheid te betrachten.

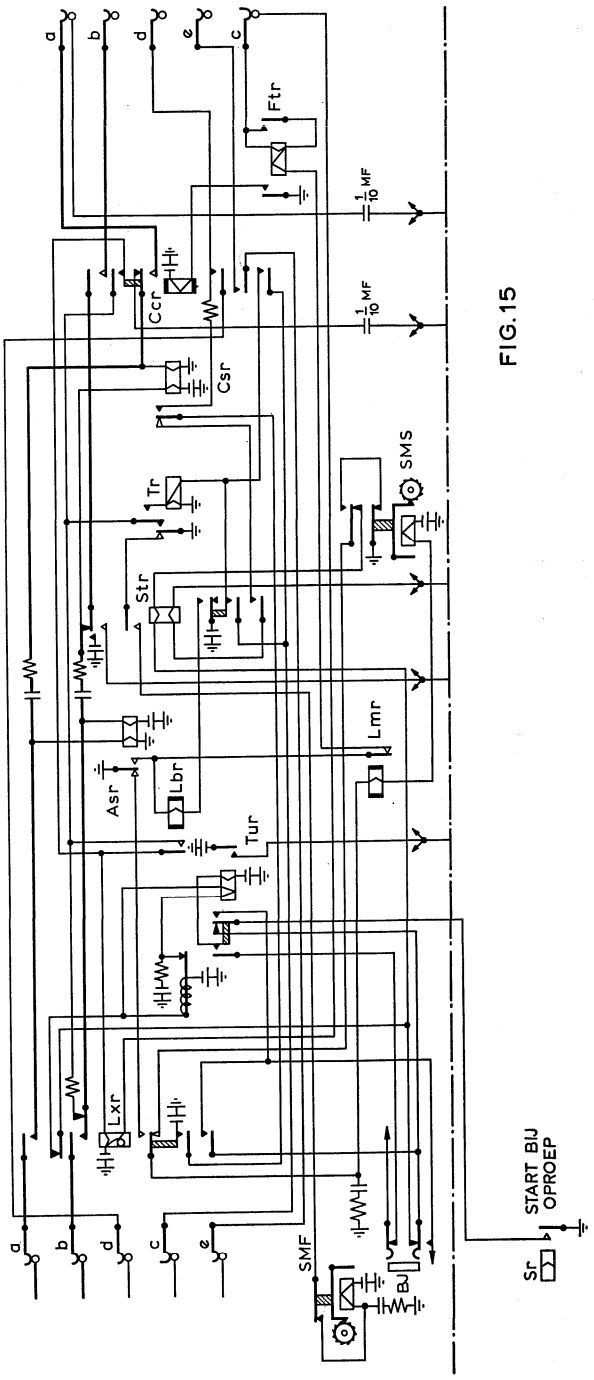

a
b
d
e
c
Ftr
1/10 MF
1/10 MF
Ccr
Csr
Tr
Str
SMS
Lmr
Asr
Lbr
Tur
Lxr
SMF
BJ
START BIJ OPROEP
Sr

FIG. 15

Het is niet de bedoeling al deze methoden te behandelen, doch slechts de drie meest uiteenlopende wat nader te bezien. Deze drie methoden zijn door de volgende kenmerkende verschillen direct van elkaar te onderscheiden.

A. De contacten, die op een relais zijn aangebracht, worden direct bij het relais getekend (zgn. methode met verzamelde contacten).

B. De contacten van een relais worden in de lengteas van het relais getekend op die plaatsen, waar het 't voordeligst uitkomt voor het overzicht van de stroomlopen.

C. Het verband tussen een relais en de daarop aanwezige contacten is geheel verbroken. De contacten worden zonder meer op die plaatsen in de stroomlopen opgenomen, waar het 't beste uitkomt, zodat de stroomlopen op de meest eenvoudige en overzichtelijke wijze weergegeven kunnen worden (de methode met verspreide contacten).

Van de eerste methode kan als goede eigenschap worden vermeld, dat de op een relais aanwezige contacten, direct bij het betreffende relais worden getekend. Hierdoor kan dus, als wordt verondersteld dat het relais bekrachtigd is, vanuit een centraal punt de stroomlopen worden gevolgd, waarin deze contacten zijn opgenomen en zodoende worden nagegaan, wat het effect is van het maken of verbreken van de contacten (zie figuur 15).
Het nadeel van deze methode is echter, dat andere relais en contacten die in een stroomloop zijn opgenomen, over het gehele schema verspreid kunnen zijn.
Hierdoor ontstaan in een beetje gecompliceerde schakeling een groot aantal kruisingen van de onderlinge verbindingen, waardoor de stroomlopen lastig zijn te volgen en slecht te overzien. Nog moeilijker wordt het als er parallelverbindingen aanwezig zijn. In figuur 16 is een afzonderlijke stroomloop uit de schakeling weergegeven, waaruit e.e.a. duidelijk blijkt.

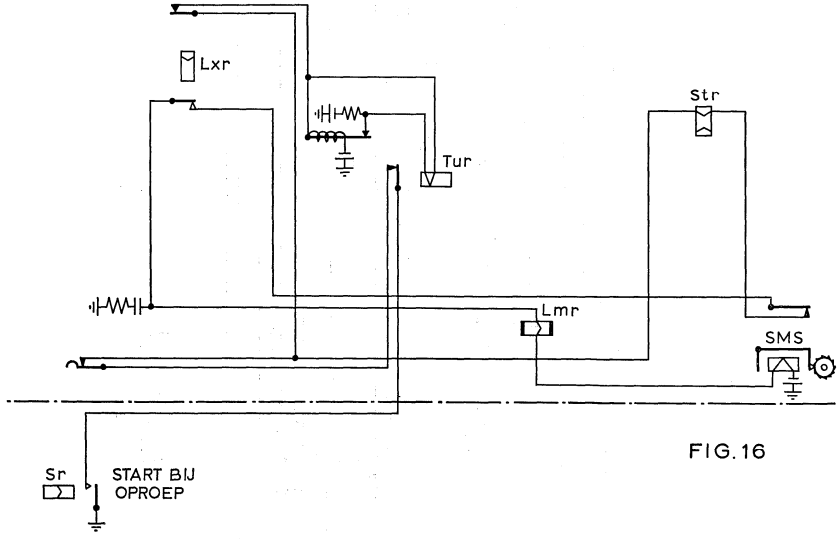


FIG. 16

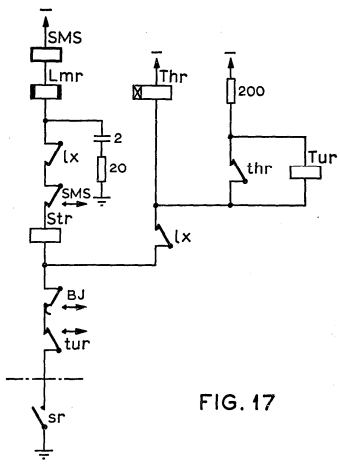


FIG. 17

Bij deze methode is het gewenst van een op deze wijze weergegeven stroomloop een ander beeld te vormen dan is aangegeven. Dit is nodig om een juiste voorstelling van de stroomloop vast te kunnen houden.
Figuur 17 geeft dezelfde gecombineerde stroomloop, waarbij de methode met verspreide contacten is toegepast. Hieruit is direct te overzien, welke relais in de stroomloop bewerkt worden en welke contacten invloed kunnen uitoefenen op het in- of uitschakelen van deze stroomloop.
De tweede methode heeft ongeveer dezelfde voordelen als de eerste. Het aantal kruisingen wordt enigszins verminderd, omdat de contacten niet direct bij de relais getekend behoeven te worden, doch op gunstiger plaatsen in de lengteas van de relais in de stroomloop opgenomen kunnen worden. De stroomlopen zijn hierdoor wat gemakkelijker te volgen dan bij de eerste methode, doch van een goed overzicht van de stroomlopen is echter geen sprake. Tengevolge van het veelvoudig heen en weer lopen van de verbindingen en de talrijke hoeken, die nog gemaakt moeten worden in een stroomloop, is het niet mogelijk direct het effect van de contacten te bepalen (zie figuur 18).
In figuur 19 is een bepaalde stroomloop uit de schakeling overgenomen, terwijl in figuur 20 dezelfde stroomloop, met toepassing van de verspreide contactenmethode, is weergegeven.
Wat de derde methode betreft kan alleen als bezwaar worden aangevoerd, dat de contacten van een relais over het gehele schema verspreid kunnen zijn. Het kan dus nodig zijn, bij het begin van de bestudering van een bepaald apparaat, de contacten te moeten zoeken. Bij eenvoudige schakelingen is dit geen bezwaar, terwijl bij meer ingewikkelde schakelingen de wel bekende vakjesindeling kan worden toegepast, waarmee dit bezwaar nagenoeg wordt ondervangen. Bij deze methode dus ook bezwaren, inderdaad, doch deze wegen niet zo zwaar als die bij de eerstgenoemde methoden, terwijl de voordelen veel groter zijn. Het belangrijkste is, dat met deze methode de stroomlopen zodanig weergegeven kunnen worden, dat ze met één oogopslag overzien

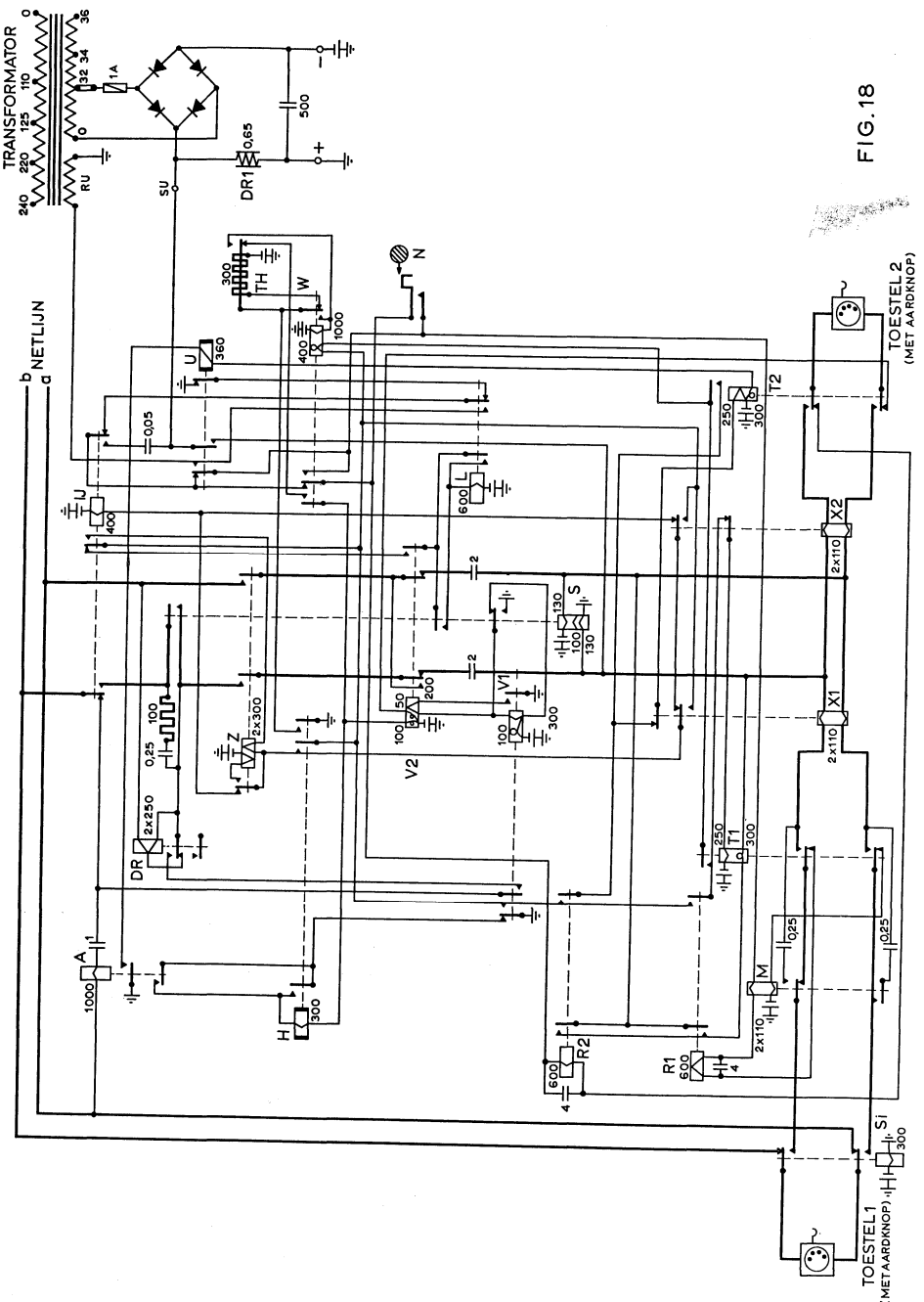

TRANSFORMATOR
240 220 125 110 0 32 34 36
RU
1A
SU
DR1 0,65
500
NETLIJN
b
a
N
TH 300
W
1000
400
U 360
0,05
U 400
L 600
S 130 100 130
V1 50 200
V2 100 100 300
Z 2x300
DR 2x250
0,25 100
A 1000
H 300
R2 600 4
R1 600 4
M 2x110
0,25
0,25
T1 250 0 300
T2 250 0 300
X1 2x110
X2 2x110
TOESTEL2
(MET AARDKNOP)
TOESTEL1
(MET AARDKNOP)
Si 300

FIG. 18

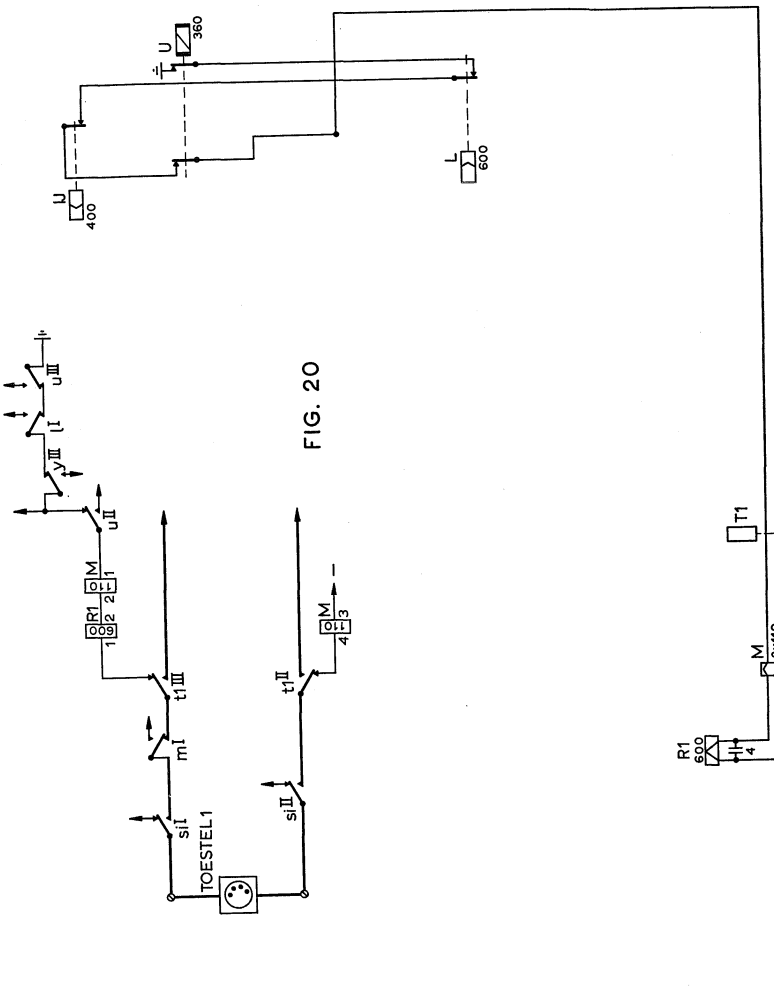


FIG. 19

FIG. 20

kunnen worden. Hierdoor kan de functie van het maken of verbreken van een contact in een stroomloop onmiddellijk worden vastgesteld. Niet voor niets wordt deze methode ook wel de *„functionele weergave"* van een schakeling genoemd. Als een schakeling met deze methode wordt opgezet, zijn de stroomlopen in 't algemeen direct geschikt om ze, zoals ze zijn weergegeven, zonder meer in het geheugen op te nemen.

8. Het opzetten van een schakeling met verspreide contacten

Met het tekenen van een schakeling met verspreide contacten zonder meer, dus zonder allerlei overwegingen, welke nodig zijn om een schakeling zo eenvoudig en overzichtelijk mogelijk weer te geven, wordt het beoogde doel niet bereikt. Dit is wel de gemakkelijkste manier om een schakeling op papier te zetten.

Het gevolg hiervan is echter, dat de stroomlopen met tal van hoeken en verspringingen worden weergegeven, waardoor de weergave onoverzichtelijk en onrustig wordt.

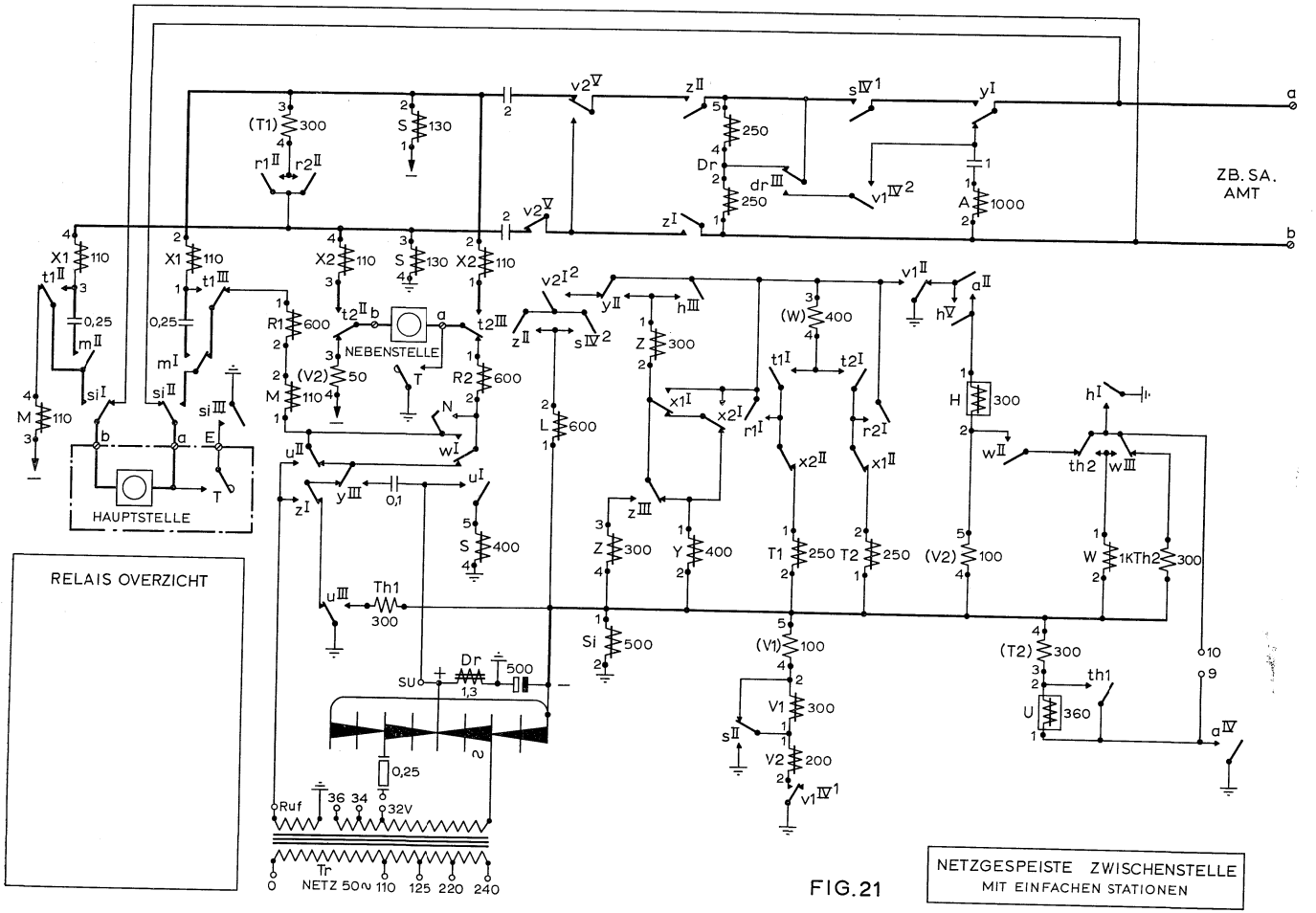


FIG.21

NETZGESPEISTE ZWISCHENSTELLE
MIT EINFACHEN STATIONEN

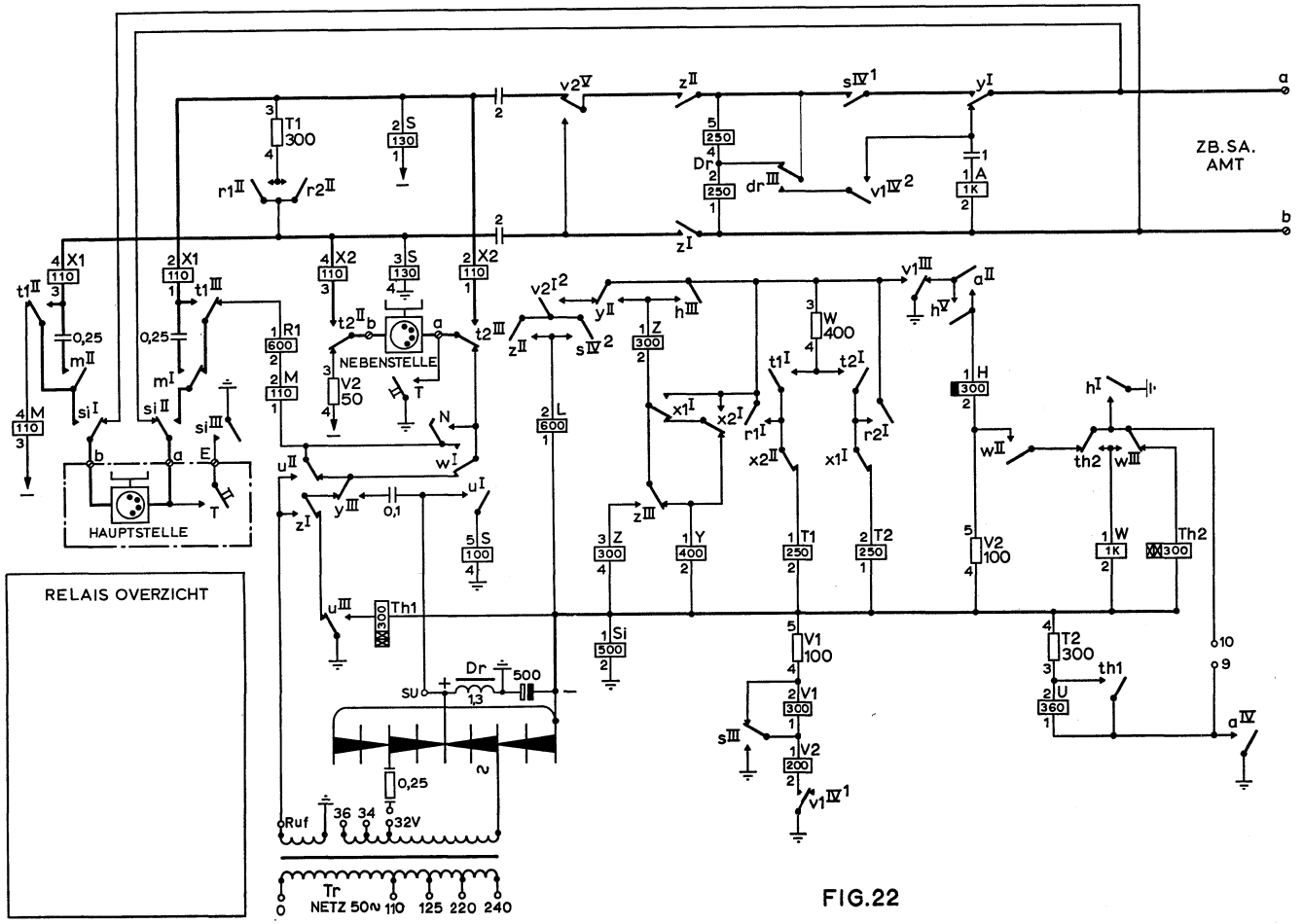

ZB.SA.
AMT
a
b
T1
300
S
130
Dr
250
A
1K
HAUPTSTELLE
NEBENSTELLE
V2
50
R1
600
M
110
L
600
Z
300
W
400
H
300
V2
100
W
1K
Th2
300
Th1
Si
500
V1
100
T2
300
U
360
RELAIS OVERZICHT
Dr
500
SU
1,3
0,25
0,1
Ruf
36
34
32V
Tr
NETZ 50∿ 110 125 220 240

FIG.22

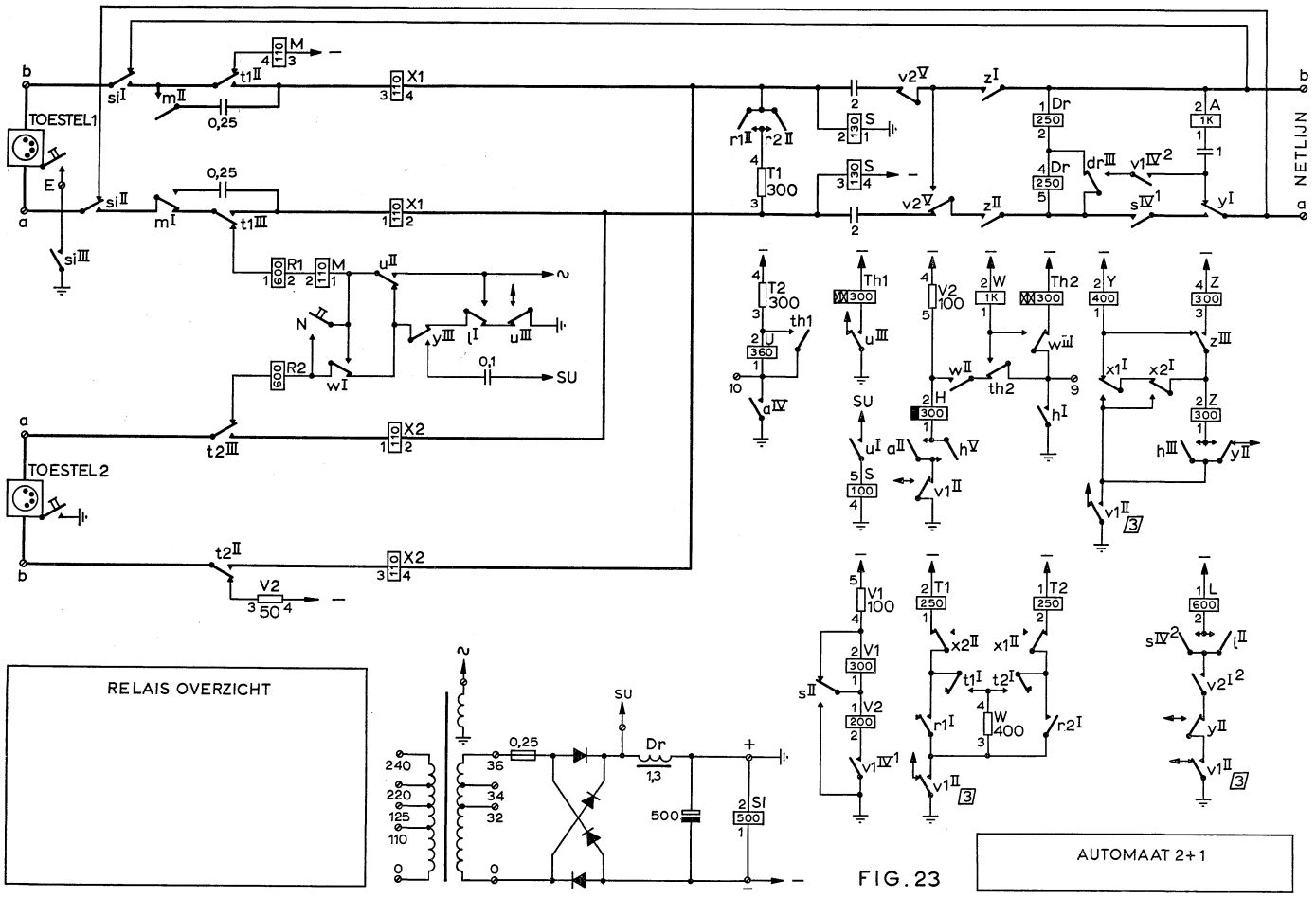

TOESTEL 1
TOESTEL 2
NETLIJN
SU
RELAIS OVERZICHT
AUTOMAAT 2+1

FIG. 23

Figuur 21 geeft hier een voorbeeld van. Dit schema is ≈ 30 jaar geleden uitgegeven, door niet de eerste de beste fabrikant van telefoonapparatuur. Tot op heden is hierin niet veel verbetering te constateren.
Figuur 22 geeft een weergave van precies dezelfde schakeling, echter met de tegenwoordige voorgeschreven symbolen; zoals blijkt levert dit niet veel succes op.
Figuur 23 brengt de opzet van weer dezelfde schakeling, ook met verspreide contacten, hetgeen in vergelijking met figuur 21 een veel overzichtelijker en rustiger beeld geeft van de schakeling.

9. Overwegingen bij deze opzet

Het is van belang het spreekgedeelte tussen de toestellen en het netlijngedeelte zo overzichtelijk mogelijk weer te geven, omdat daarover uiteindelijk de verbinding tussen toestel en netlijn tot stand wordt gebracht. Hetzelfde geldt voor de onderlinge verbinding tussen de beide toestellen.
Door deze wijze van weergeven komt direct het verbindingsschema naar voren. Beide toestellen kunnen ieder voor zich met de netlijn worden verbonden, waarbij eveneens verondersteld kan worden, dat ook onderling verkeer tussen beide toestellen mogelijk is.
Het overzicht van de inschakelstroomloop, welke nodig is voor het tot stand brengen van een verbinding van een toestel met de netlijn, wordt hierdoor wat minder fraai.

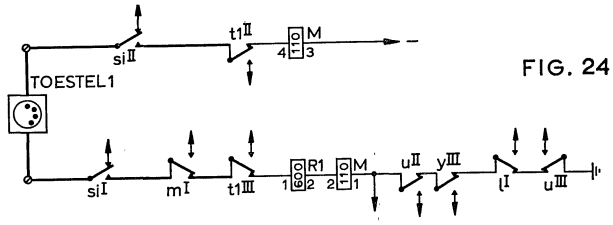


FIG. 24

De meest overzichtelijke weergave van deze stroomloop is in figuur 24 gegeven. Tengevolge echter van de voorkeur, de eigenlijke verbinding tussen toestel en netlijn zo overzichtelijk mogelijk weer te geven, moet voor deze inschakelstroomloop enige concessies worden gedaan. E.e.a. blijkt uit de in figuur 25 weergegeven stroomloop.
Er is echter nog een aanleiding om genoemde stroomloop op deze wijze weer te geven. Er zijn nl. twee inschakelstroomlopen, één voor toestel 1 en één

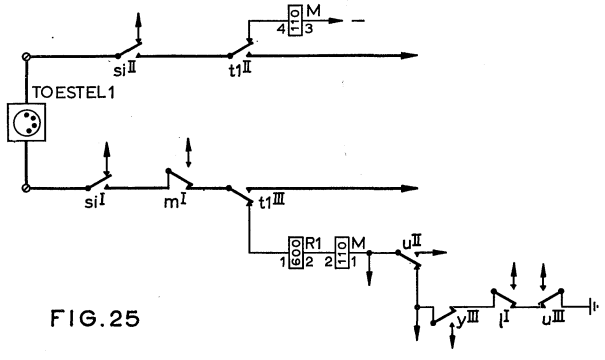


FIG.25

voor toestel 2 (zie figuur 23). Voor beide stroomlopen zijn de contacten y^{III}, l^{I} en u^{III} gemeenschappelijk, hetgeen eveneens geldt voor de punten ~ en SU. Het ligt dus voor de hand beide stroomlopen op voornoemde contacten en punten te concentreren. Het is daarom noodzakelijk, dat de beide a-lijnen van de toestellen in 't midden tegenover elkaar aangegeven moeten worden. Het gevolg hiervan is, dat het minder gebruikelijke moet worden toegepast, nl. dat voor de netlijnoverdrager en toestel 1, de b-lijn aan de bovenzijde en de a-lijn aan de onderzijde moet worden getekend.

In figuur 21 is de meeluisterweg voor toestel 1 via de contacten m^{I} en m^{II} met de condensatoren van 25 μF in de hoofdstroomloop opgenomen, terwijl de contacten $t1^{II}$ en $t1^{III}$, waarmede de eigenlijke doorverbinding van het toestel met de netlijn plaats vindt, op een zijspoor zijn gezet. In figuur 23 is dit wat logischer weergegeven.

Waarom de wikkeling 3-4 van relais S in figuur 21, in het toch al drukke gedeelte te persen. In figuur 23 is de voeding tussen de a/b-draden aangegeven en loopt automatisch mee in de richting van de toestellen.

Het vervangen van het contact s^{IV} door de contacten dr^{III}, $v1^{IV}2$ en yI tijdens ruggespraak is in figuur 23 wat overzichtelijker en zonder extra hoeken weergegeven.

Dan is de vraag, hoe de in figuur 21 weergegeven samenhangende stroomlopen van de relais L, Z, Y, T1, T2, H en W wat logischer op te zetten. Belangrijk hiervoor is, zoveel mogelijk de relais van links naar rechts in volgorde van inschakelen of opkomen aan te geven.

De aanduiding „zo veel mogelijk" is van veel belang als de schakeling is ingericht voor dubbelgericht netlijnverkeer en bovendien nog intern verkeer, ruggespraak en het overnemen van een netlijnverbinding. Dubbelgericht verkeer wil dus zeggen, dat de netlijnoverdrager het ene moment fungeert als inkomend gedeelte en het andere ogenblik dienst doet als uitgaand gedeelte. Het spreekt vanzelf, dat voor het eerstgenoemde, althans voor een gedeelte, andere relais in functie komen en de volgorde van opkomen en afvallen anders zullen zijn, dan voor het laatst genoemde.

Er moet dus een keuze worden gedaan en dan is het beste het lastigste deel in de goede volgorde van het bewerken van de relais weer te geven. In dit geval is het inkomende verkeer het meest gecompliceerde en is dus in figuur 23 in de goede volgorde weergegeven.

Bij een inkomende oproep wordt relais A, door de belstroom vanuit de openbare centrale periodiek bekrachtigd. Met contact a^{IV} wordt relais U ingeschakeld, waardoor direct met contact u^{II} de belstroom van de gelijkrichter naar toestel 1 wordt gezonden. Met contact u^{III} wordt het thermorelais Th 1 ingeschakeld en met contact u^{I} wordt de wikkeling 4-5 van relais S via punt SU met de gelijkrichter verbonden. Door dit laatste worden de eventueel onderling sprekende personen, door middel van een toon (SU) gewaarschuwd, dat een inkomende oproep staat te wachten.

Tegelijkertijd met het bewerken van relais U met contact a^{IV} wordt ook relais H met contact a^{II} ingeschakeld.

Aangezien relais U snel en relais H traag opkomt, zullen de relais Th 1 en S met de contacten u^{III} en u^{I} bewerkt worden voordat relais H is doorgetrok-

ken. Zodra relais H geheel is opgekomen, wordt met contact h^{V} een houdstroomloop voor dit relais gesloten, waardoor relais H opblijft onafhankelijk dus van contact a^{II}. Met contact h^{I} wordt relais Th 2 ingeschakeld, hetgeen nodig is om na ongeveer 30 seconden, als de oproep aan toestel 1 dan nog niet is beantwoord, met contact th 2 relais W in te schakelen. Contact w^{III} wordt dan omgelegd en relais W hierover gehouden. Met het omleggen van contact w^{I}, wordt dan ook naar toestel 2 belstroom gezonden.
Met contact h^{III}, in serie met de relais Z en Y, wordt het opkomen van deze relais voorbereid. Zodra de oproep aan een van beide toestellen wordt beantwoord, komt eerst relais R1 of R2 op en vervolgens relais S.
Met contact s^{II} wordt relais V1 ingeschakeld en na het opkomen hiervan wordt met contact $v1^{II}$ via contact $r1^{I}$ of $r2^{I}$ relais T1 of T2 bewerkt. Hierdoor wordt het toestel, van de inschakelstroomloop met de contacten $t1^{II}$ en $t1^{III}$ of $t2^{II}$ en $t2^{III}$, overgeschakeld naar de netlijnoverdrager.
Weliswaar valt dan relais R1 of R2 af, doch relais T1 of T2 wordt dan gehouden over contact $t1^{I}$ of $t2^{II}$.
Tengevolge van het omleggen van contact $v1^{II}$ wordt over contact h^{III} de relais Z en Y bewerkt. Met de contacten z^{I}, z^{II} en y^{I} in de a/b-draden wordt de doorverbinding van de netlijn met het betreffende toestel tot stand gebracht. Hoewel door het omleggen van contact $v1^{II}$ relais H wordt uitgeschakeld, blijven met contact y^{II} de relais Y en Z gehouden.
Voor het tot stand brengen van een uitgaande netlijnverbinding, moet na het afnemen van de microtelefoon, op de aardtoets worden gedrukt, waardoor hetzij relais X1 of X2 opkomt en met het omleggen van contact $x1^{I}$ of $x2^{I}$ relais Y wordt ingeschakeld. Contact y^{II} wordt omgelegd en na het loslaten van de aardtoets wordt contact $x1^{I}$ of $x2^{I}$ weer teruggelegd, waardoor ook relais Z en wel in serie met relais Y opkomt. In dit geval wordt dus van de bovenste rij stroomlopen, alleen de combinatie Y-Z gebruikt.
Relais L wordt uitsluitend gebruikt voor het oproepen van de andere aansluiting en wel voor een interne- of ruggespraakverbinding tussen de beide toestellen.
Voor het tot stand brengen van een interne verbinding moeten, na het opnemen van de microtelefoon, enkele impulsen met de kiesschijf worden uitgezonden. Zodra de microtelefoon van de haak wordt genomen komt relais R1 op, relais S wordt bekrachtigd en vervolgens relais V1 bewerkt. Met contact $v1^{III}$ wordt relais T1 ingeschakeld en de stroomloop voor relais R1 verbroken. Bij het geven van enkele impulsen valt relais S telkens af en wordt relais V2 bekrachtigd, omdat steeds bij het terugleggen van contact s^{III} de kortsluiting van relais V2 wordt weggenomen. Tijdens de impulsserie wordt dus met contact s^{II} beurtelings relais V1 of relais V2 kortgesloten, waardoor voornoemde relais traag afgevallen en gedurende de gehele impulsserie opblijven. Met de contacten $v2^{I}2$ en $s^{IV}2$ wordt relais L ingeschakeld. Contact l^{I} wordt omgelegd en belstroom bijv. naar toestel 2 gezonden. Tijdens de impulsserie wordt relais L gehouden over de contacten l^{II} en $v2^{I}2$. Als na de impulsserie relais V2 traag is afgevallen, wordt met contact $v2^{I}2$ relais L weer uitgeschakeld.
Voor het tot stand brengen van een ruggespraakverbinding, een intern gesprek dus tijdens een netlijnverbinding, moet even op de aardtoets worden gedrukt. De relais Y en Z vallen dan af, waardoor met het openen van de contacten

z^{I} en z^{II} de verbinding van het toestel naar de netlijn wordt verbroken en de netlijn gehouden blijft via de contacten y^{I}, $v1^{IV}2$, dr^{III} en de wikkelingen 5-4 en 2-1- van relais Dr. Contact y^{II} wordt teruggelegd, zodat met de kiesschijf relais L opgebracht kan worden, om belstroom uit te zenden naar de andere aansluiting.
Indien na het beantwoorden door de in ruggespraak opgeroepene, de netlijnverbinding overgenomen moet worden, dan moet door de opgeroepene even op de aardtoets worden gedrukt. Relais X2 komt dan op, waardoor met het openen van contact $x2^{II}$ relais T1 afvalt en met het omleggen van contact $x2^{I}$ relais Y weer wordt ingeschakeld. Na het loslaten van de aardtoets valt relais X2 af en met terugleggen van contact $x2^{I}$ wordt ook relais Z weer bekrachtigd. De in ruggespraak opgeroepene is dan met de netlijn verbonden en de oproeper hoort, dank zij de teruggelegde contacten $t1^{II}$ en $t1^{III}$, de toon van SU via de condensator van 0,02 μ F en het omgelegde contact y^{III}; dit is het teken dat de netlijnverbinding door het andere toestel is overgenomen.
In deze weergave zijn de stroomlopen en de diverse functies van de contacten van de relais duidelijk te overzien. Dat de functie van bijv. relais Si de bewaking van de stroomvoorziening betreft, komt hier goed tot uiting. Door de stroomlopen ieder voor zich in een rechte lijn aan te geven en ook de onder elkaar getekende stroomlopen op eenzelfde lijn te houden, wordt de weergave in 't geheel rustiger.
Er zijn allerlei overwegingen nodig om een schakeling zo goed mogelijk weer te geven. Welke overwegingen voor een bepaalde schakeling nodig zijn is moeilijk vast te stellen, dit kan voor elk werkingsschema weer anders zijn. Wel kunnen in 't algemeen enkele belangrijke punten worden aangegeven.

Om te beginnen is het belangrijkste, in de weergave het werkingsschema zo overzichtelijk mogelijk uit te laten komen. Verder de stroomlopen zo kort en recht mogelijk weer te geven, zodat de functies van de contacten in de stroomlopen duidelijk spreken. Kruisingen en hoeken in de stroomlopen moeten zoveel mogelijk worden vermeden, deze maken het overzicht van de stroomlopen onduidelijk en onrustig.

Zoveel mogelijk de stroomlopen in volgorde van bewerking, hetzij van links naar rechts of van boven naar beneden, aangegeven. Zoals reeds eerder werd vermeld is dit niet altijd mogelijk, e.e.a. houdt verband met de in de schakeling verwerkte mogelijkheden en eisen.

Van veel belang is ook verschillende stroomlopen in de lengteas, onder of naast elkaar, zowel mogelijk in elkaars verlengde te tekenen. Dit maakt de weergave rustiger.
Voor een goede opzet van een weer te geven schakeling, is een grondige kennis noodzakelijk van de mogelijkheden en eisen, die in de schakeling zijn verwerkt en de wijze waarop schakeltechnisch e.e.a. wordt bewerkstelligd.

In 't algemeen is het opzetten van een werkingsschema geen eenvoudige zaak. Veel geduld is er voor nodig om steeds weer opnieuw te trachten bepaalde minder overzichtelijke stroomlopen duidelijker weer te geven en de indeling van het geheel zo logisch mogelijk te maken. Er moet niet tegenopgezien worden, minder ingewikkelde schakelingen 3 of 4 keer geheel opnieuw op te zetten en bij gecompliceerde schakelingen minstens het dubbele daarvan. Hier-

ELEKTRICITEITSLEER IV

(Vervolg van blz. 176)

J. W. IJdo 87-68

Stroomvertakkingen

Tot nu toe hebben we alleen kennis gemaakt met enkelvoudige stroomkringen, d.w.z. de elektrische stroom volgde een weg die liep vanaf de +pool van de stroombron door de toevoerleiding en de daarop aangesloten weerstand en via de retour-leiding weer naar de —pool van de stroombron terug.

Een uitzondering hierop was fig. 1 (blz. 173) waar 10 gloeilampen parallel

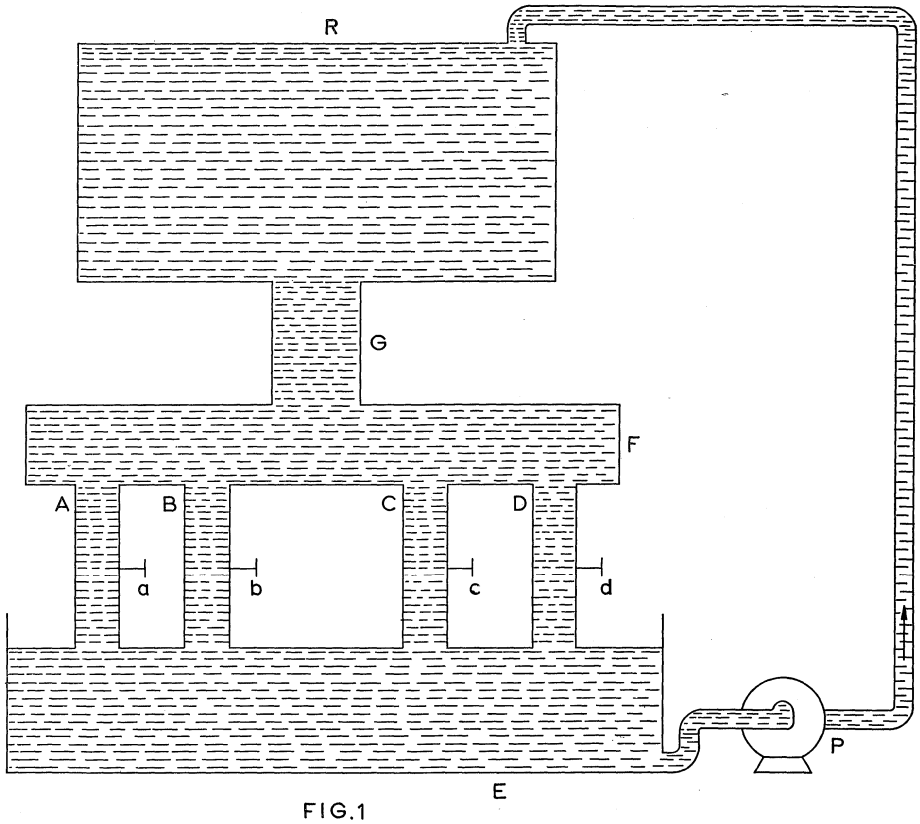


FIG.1

bij wordt aangenomen, dat voordien de stroomlopen reeds op de meest overzichtelijke wijze zijn weergegeven.

De meerdere tijd, die een persoon nodig heeft om een schakeling werkelijk goed op te zetten, is slechts een zeer klein onderdeel van de tijd, die honderden personen in de praktijk winnen bij het raadplegen van een goed overzichtelijk werkingsschema. (wordt vervolgd).

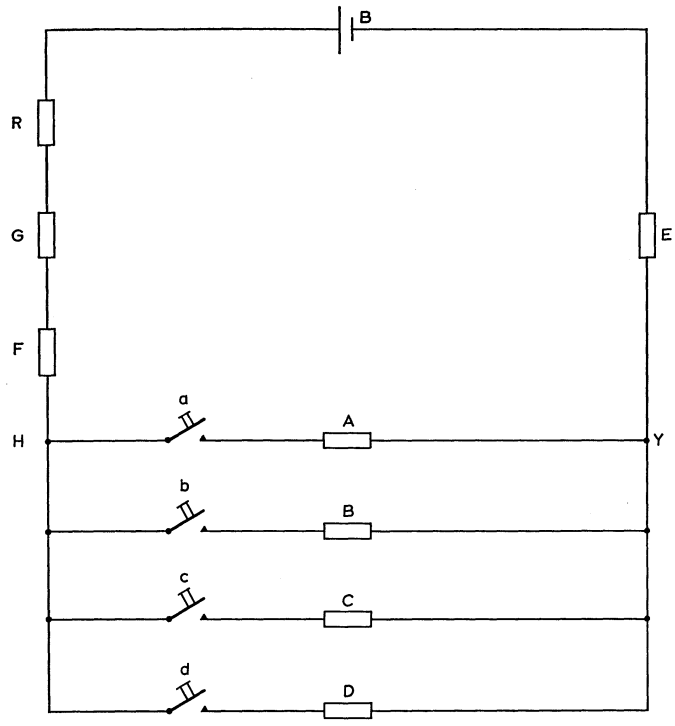


FIG. 2

op een stroombron waren aangesloten. Daar hier het spanningsverlies in de geleidingen werd belicht, zijn we maar terloops stil blijven staan bij de vergroting van de stroom die het gevolg is van dit parallelschakelen van lampen. Met behulp van fig. 1 zullen wij proberen daar een nadere verklaring voor te geven.

Wij zien in deze figuur het waterreservoir R, dat via de toevoerbuizen G en F een waterdruk laat staan op de afsluitkranen a, b, c en d. Zolang nu deze kranen gesloten zijn zal de gehele waterkolom stil staan, m.a.w. er stroomt geen water; de stroom is dus nul.

De elektrische schakeling van fig. 2 is hiermee te vergelijken, waarbij de schakelaars a t/m d niet gesloten zijn.

Er zal nu geen stroom vloeien, omdat de weerstand (in fig. 1 de gesloten kranen a t/m d en in fig. 2 de open schakelaars zeer groot is. We noemen deze weerstand dan oneindig groot. Als er geen stroom vloeit is het ook niet mogelijk dat er verliezen ontstaan in de geleidingsbuizen van het water G, F enz. Immers, wanneer het water niet stroomt zal er ook geen wrijvingsverlies zijn van het water tegen de buiswand en van de watermoleculen onderling. Ook in de weerstanden R-G-F-A-B-C-D en E zal geen verlies optreden. Het voorbeeld van fig. 1 en de wet van Ohm leren ons dit.

De wet van Ohm zegt immers, $U = I \times R$, en aangezien de stroom hier nul is zal het spanningsverlies in de weerstanden $U = I \times R = I \times O = 0$ volt zijn (fig. 2). Opent men nu de kraan a (fig. 1) dan vloeit er water uit het reservoir R en via G en F door de buis A waarvan de kraan geopend is.
De pomp zorgt ervoor dat het water uit de ruimte E weer naar het reservoir R wordt gebracht waardoor het water in een kringloop wordt gestuwd.
Het reservoir R heeft een bedoeling waar wij bij de behandeling van de accumulator op terug zullen komen.
Voor ons is nu alleen maar interessant de invloed die het dicht of open zijn van de open en gesloten toestand van de kranen uitoefenen op de grootte van de waterstroom.
Zodra, behalve de kraan a, ook de kraan b wordt geopend, zal de uitstroming uit het reservoir R vergroot worden.
Is de doorsnede van de buizen A, B, C en D even groot dan zal de waterstroom, die naar E toevloeit bijna 2 x zo groot worden. Het is niet moeilijk dit te begrijpen, immers behalve een doorgang door buis A is er nu eenzelfde toegangsweg door buis B tot stand gekomen, m.a.w. de weerstand voor de waterstroom is gehalveerd. Draaien we de kraan c ook nog open en daarna kraan d, dan wordt de weerstand voor de waterstroom respectievelijk tot een 1/3 of een 1/4 deel teruggebracht.
De waterstroom is dan uiteindelijk ongeveer 4 x groter geworden dan met de geopende kraan a *alleen*. Het nu sneller stromende water zal echter ook grotere wrijvingsverliezen in R, G, F en E veroorzaken, waardoor de stroom niet ten volle 4 x groter wordt. Met het vorenstaande „voorbeeld" voor ogen zal het ons niet moeilijk vallen het schema van fig. 2 te begrijpen.
Door de schakelaar a te sluiten komt er een elektrische stroomweg tot stand van de +pool van batterij B over de weerstanden R, G en F, schakelaar a, weerstanden A en E naar de —pool.
Wordt nu ook de schakelaar b gesloten dan vindt de stroom een tweede weg door de weerstand B. Men zegt dat de weerstanden A en B parallel staan. Zijn nu de weerstanden even groot dan is de stroom door de weerstand A even groot als door de weerstand B.
De stroom die de batterij B levert is echter niet tweemaal groter geworden dan in het 1e geval toen alleen schakelaar a gesloten was. Dit komt door het

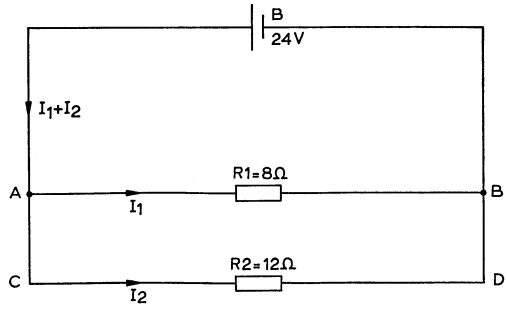


FIG. 3

grotere spanningsverlies in de weerstanden R, G, F en E. Een en ander is te vergelijken met hetgeen is beschreven in fig. 1.
Het sluiten van de schakelaars c en d (alle 4 schakelaars zijn nu gesloten) doet de weerstand tussen de punten H en Y weer verkleinen. Is de ohmse waarde van deze weerstanden aan elkaar gelijk, dan wordt de weerstand van het netwerk dat tussen H en Y is geschakeld tot 1/4 van de waarde van de weerstand A teruggebracht.
De batterij B kan zijn stroomlevering nu weer vergroten, hoe groot deze stroom is kan alleen door berekening worden bepaald.
Om de methode, welke bij de berekening wordt gevolgd, te leren, bezien we eerst eens fig. 3.
We zien hier twee weerstanden parallel geschakeld en aangesloten op een batterij met een spanning E = 24 V. De batterij en de toevoerdraden van de batterij naar de punten A en B en de draden van A-C en B-D worden verondersteld geen weerstand te bezitten.
M.a.w. er is nergens spanningsverlies. In de praktijk zal dit niet voorkomen, maar het is hier gedaan om het voorbeeld eenvoudig te houden.
Het zal nu duidelijk zijn, dat het verschil in potentiaal tussen de punten A-B en C-D gelijk en tevens hetzelfde is als de elektromotorische kracht E van de batterij.
Met behulp van de wet van Ohm bepalen we de stromen door de weerstanden R_1 en R_2:

$$I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{24}{8} = 3 \text{ A en } I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{24}{12} = 2 \text{ A.}$$

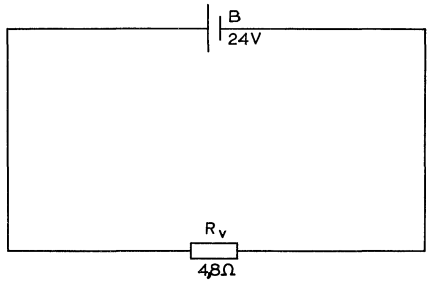


FIG. 4

De totale stroom $= I_1 + I_2 = 3 + 2 = 5$A. Deze stroom wordt door de batterij geleverd.
De batterij *„ziet"* dus eigenlijk inplaats van de 2 parallel geschakelde weerstanden, één weerstand van:

$$R = \frac{E}{I_t} = \frac{E}{I_1 + I_2} = \frac{24}{3 + 2} = 4{,}8\ \Omega.$$

Wij hebben dit voorgesteld in fig. 4 en gezien kan worden als het vervangingsschema van fig. 3.

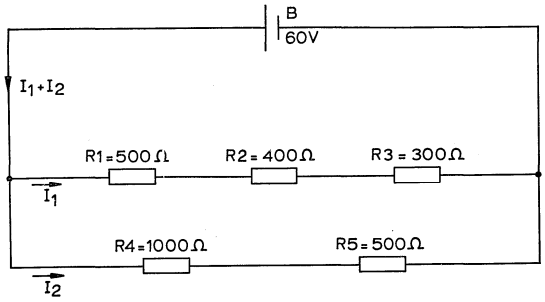


FIG. 5

Het is ook mogelijk dat één of beide parallel-geschakelde weerstanden bestaan uit 2 of meerdere in serie geschakelde weerstanden (fig. 5). Met behulp van de theorie die in het meinummer (blz. 147) behandeld is zijn dan de volgende berekeningen uit te voeren:

$R_{t1} = R_1 + R_2 + R_3 = 1200\ \Omega$

$R_{t2} = R_4 + R_5 = 1500\ \Omega$

$I_1 = \frac{E}{R_{t1}} = \frac{60}{1200} = 0{,}05$ A. $\quad I_2 = \frac{E}{R_{t2}} \frac{60}{1500} = 0{,}04$ A.

$R_v = \frac{E}{I_1 + I_2} = \frac{60}{0{,}05 + 0{,}04} = \frac{60}{0{,}09} = 666\ ^2/_3\ \Omega.$

MEERDERE PARALLEL GESCHAKELDE WEERSTANDEN

Om het niet te moeilijk te maken hebben wij ons tot nu toe beperkt tot 2 parallel geschakelde stroomvertakkingen.
In praktisch voorkomende schakelingen is dit echter anders; verschillende apparaten zijn dan parallel op een spanningsbron aangesloten. Denk bijv. eens aan een telefooncentrale waarop de centraal opgestelde accubatterij, in de drukke ochtenduren honderden relais, parallel van stroom worden voorzien.
De inwendige weerstand van de stroombron zal dan heel klein moeten zijn. Zou dit niet het geval zijn dan is daling van de klemmenspanning U_k hiervan het gevolg (zie blz. 174). Een geval van meerdere stroomvertakkingen is getekend in fig. 6.
Van de batterij B (zonder inwendig verlies) is de spanning E = 48 V. Verder zijn $R_1 = 480\ \Omega$, $R_2 = 240\ \Omega$ en $R_3 = 96\ \Omega$.
We vinden nu, dat:

$I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{48}{480} = 0{,}1$ A;

$I_2 = \frac{48}{240} = 0{,}2$ A.

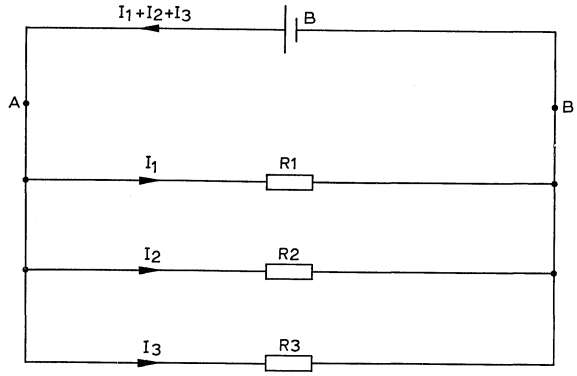


FIG. 6

$$I_3 = \frac{48}{96} = 0{,}5 \text{ A};$$

$$I_t = 0{,}1 + 0{,}2 + 0{,}5 = 0{,}8 \ \Omega.$$

De vervangingsweerstand is dan:

$$R_v = \frac{E}{I_t} = \frac{48}{0{,}8} = 60 \ \Omega.$$

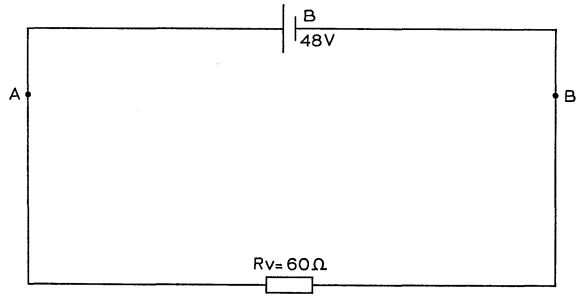


FIG. 7

De vervangende schakeling van fig. 6, waarbij de drie weerstanden vervangen zijn door één weerstand, is getekend in fig. 7. Voor de batterij maakt het dus niet uit of deze stroom levert aan de drie weerstanden zoals fig. 6 aangeeft of aan de enkele vervangingsweerstand, zoals is aangegeven in fig. 7.
De totale stroom en het potentiaalverschil tussen de klemmen A en B blijven in beide gevallen hetzelfde.
Wellicht ten overvloede moet worden gezegd, dat het aantal parallel geschakelde weerstanden niet beperkt behoeft te blijven tot drie, maar kan worden uitgebreid.

(wordt vervolgd)

VRAAGSTUKKEN

1. Twee weerstanden R1 en R2 zijn parallel aangesloten op een batterij B, waarvan de spanning 6 volt is. Als deze weerstanden 6 en 12 ohm zijn, hoe groot is dan de vervangingsweerstand.

2. Twee weerstanden R1 en R2, respectievelijk 1000 en 5000 ohm, zijn parallel geschakeld en aangesloten op een batterij. E = 60 V.

Bereken de stromen door beide weerstanden, de totale stroom en de vervangingsweerstand (in 2 decimalen nauwkeurig).

3. Drie weerstanden R1, R2 en R3 respectievelijk 480, 300 en 150 ohm zijn parallel geschakeld en aangesloten op een batterij. E = 48 V.

Bereken de stromen door deze weerstanden en de totale stroom.

4. Bereken de vervangingsweerstand van de schakeling van vraagstuk 3.

5. Een batterij met een spanning van 4,5 V levert stroom aan twee parallel geschakelde weerstanden. De totale stroom is 0,2 A. Een van de weerstanden neemt een stroom op van 0,15 A.

Gevraagd R1 en R2.

6. Gegeven een spanningsbron met een spanning van 6 V. Hierop zijn aangesloten twee in serie geschakelde weerstanden, welke zich verhouden als 3 : 2.

De stroom door deze weerstanden is 10 mA.

Gevraagd de waarden van beide weerstanden.

7. Drie weerstanden, respectievelijk 440, 660 en 880 ohm, zijn aangesloten op een spanning van 220 V.

Bereken de stroom die door de weerstanden vloeit.

8. Vier weerstanden van respectievelijk 10, 15, 20 en 30 ohm zijn parallel geschakeld en aangesloten op een spanning van 60 V.

Bereken de vervangingsweerstand.

9. Vijf weerstanden van ieder 100 ohm zijn aangesloten op een spanning van 66 V.

Bereken de totale stroom die deze batterij moet leveren en de vervangingsweerstand.

10. Twee in serie geschakelde weerstanden van 1000 en 2000 ohm zijn parallel geschakeld met een weerstand van 300 ohm en één van 1500 ohm. E = 150 V.

Gevraagd wordt de totale vervangingsweerstand.

N.B. Bij alle vraagstukken zijn spanningsbron en geleidingen verliesvrij.

Nieuw uitgekomen boekwerken

Kort geleden ontvingen wij van de Uitgeverij „De Muiderkring N.V." te Bussum het „ELEKTRONISCH JAARBOEKJE 1969".

Wat direct opvalt is het handige formaat en de geplastifiseerde omslag, een boekje om steeds bij je te hebben.

De behandelde onderwerpen zijn door een rubrieksgewijze indeling van dit boekje, door middel van diverse kleuren op snee gemakkelijk na te slaan.

ORANJE. ELEKTRONISCHE INFORMATIE. Blz. 5 t/m 72

Schemasymbolen. Tekens. Afkortingen. Grieks alfabet. Belangrijke getallen. Frequentiespectrum. Wetten. Goniometrische verhoudingen. Engelse woordenlijst. Condensatoren. Spoelen. Weerstanden. Transformatoren. Nomogrammen.

GEEL. ELEKTRONENBUIZEN EN HALFGELEIDERS. Blz. 73 t/m 96

Pro-Elektron-Code. Vergelijkingstabellen. Buisvoeten. Transistorbehuizingen. Diode-aansluitingen. Buis- en transistorconstanten. Codering-halfgeleiders. Aansluiting npn- en pnp-transistoren. Overzicht IC's.

ROOD. ANTENNES — AUDIO-KG-AMATEURISME OMROEP -TELEVISIE Blz. 97 t/m 128

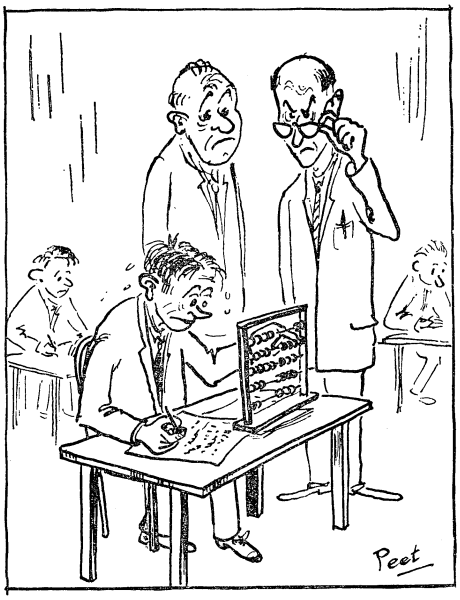
Antennetechniek. Regels voor antenne-installatie. Transmissieleidingen. Luidsprekergegevens. Basreflexkasten. Wisselfilters. Speelduur van platen en banden. dB-tabel. Contactmateriaal. KG-zendmachtiging. Kanaalindeling VHF- en UHF-banden. Zendertabellen.

GROEN. SCHAKELINGEN EN SCHEMA'S. Blz. 129 t/m 160

Gelijkrichterschakelingen. Versterkers. Ontvangers. Tremolo. M.f. versterker. Gestabiliseerde voeding. Transistorontsteking. Regelaar voor toerental en lichtsterkte. Tijdschakelaar. Temperatuurmeter.

GRIJS. KALENDARIUM. Blz. 161 t/m 192

Eeuwigdurende kalender. Feestdagen. Notities.



Examenvragen 89-68

1. Hoe groot is het spanningsverlies in een ampère-meter, waarvan de weerstand 0,003 Ω is, als er een stroom van 100 mA doorgaat?

2. Een draadspoel heeft een weerstand van 10 Ω en een zelfinductiecoëfficiënt van 0,5 henry. De aangesloten spanning is 50 V.
   Bereken de in het magnetisch veld aanwezige energie.

3. De veel gebruikte loodaccumulator heeft naast verscheidene goede eigenschappen en enkele minder goede waarop men speciaal moet letten. Noem er enigen.

4. Een elektromotor waarvan de belasting constant is, wordt via een kWh-meter op het net aangesloten. De kWh-meter heeft na 4 uur 8000 omwentelingen gemaakt.
   Hoe groot was de belasting, als 1 kWh gelijk 1000 omwentelingen is?

5. Op een kWh-meter is aangegeven: 220V—1200 omwentelingen. Gevraagd wordt de waarde van de stroom te berekenen van een motor bij constante belasting, aangesloten via deze kWh-meter. De meter maakt per minuut 40 omwentelingen.

WIT. ALGEMENE INFORMATIE
INHOUDSOPGAVE. Blz. 193 t/m 224

Posttarieven. Omrekening Amerikaanse en Engelse maten en gewichten. Titulatuur. Wisselkoersen. Meteorologische gegevens. Afstandtabel. Herleiding inches in millimeters. Literatuuroverzicht. Inhoud.

Verder vindt U in dit boekje duidelijke schema's, grafieken en symbolen.
Al met al een boekje, dat voor hen die met de elektronica te maken hebben een nuttig bezit kan zijn.
De prijs bedraagt *f* 4,95 en het is bij bovengenoemde uitgever onder nummer 400 te bestellen.

De Redactie.

Oefenpagina XXI

90-68

1. Een stuk hout is lang 48 cm, breed 28 cm en dik 20 cm.
   Men wil hiervan kubussen maken, waarvan de ribbe zo groot mogelijk is.
   Hoeveel kubussen worden er gevormd en hoe groot is het gezamenlijk oppervlak?

2. a. $720 \times \frac{7}{20} \times \frac{3}{7} : \frac{1}{45} + 515 \times \frac{4}{4} \times \frac{3}{8} - 480 : \frac{20}{43} : \frac{10}{17} =$

   b. $\left(14\frac{1}{4} - \frac{1}{4} \times 5\frac{3}{4} + 6\frac{2}{3} : \frac{20}{21} - \frac{5}{8} : \frac{15}{26}\right) \times \frac{48}{31} =$

3. Twee getallen verhouden zich als $8^1/_6$ tot $9^4/_5$ of als ..... tot ..... Hun som is 121. Bepaal die getallen.
   Als het verschil 13 was, welke getallen werden dan bedoeld?

4. Van een kegel is de straal van het grondvlak 4,2 cm en de inhoud 415,8 cm³.

   Bepaal de hoogte van de kegel, $\pi = \frac{22}{7}$

5. Vul x in:

$$\frac{6\frac{3}{4} + \frac{1}{4} \times 9\frac{3}{5} - 6\frac{6}{7} : 1\frac{3}{7}}{2\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \times 3\frac{1}{4}} + \frac{1}{7} \times x = 5$$

6. Herleid tot tiendelige breuken:

   $\frac{7}{8}$; $\frac{4}{5}$; $\frac{16}{25}$; $\frac{3}{16}$; $\frac{9}{125}$; $\frac{7}{80}$; $\frac{9}{40}$; $\frac{7}{500}$; $\frac{13}{4000}$; $\frac{9}{160}$

7. Twee getallen verhouden zich als 6 : 7. Bij beide telt men 12 op en nu verhouden ze zich als 8 : 9.
   Bepaal de oorspronkelijke getallen.

8. $$\frac{6\frac{3}{4} : \left(5{,}75 - 3\frac{1}{2}\right)}{1\frac{2}{3} \over 3\frac{1}{10}} + 0{,}46 \times 4\frac{3}{23} : 0{,}5 - \frac{8\frac{1}{2}}{19} =$$

9. Vervang in de volgende getallen de stippen door cijfers, zodat de delingen opgaan.
   11748 . 0 : 25
   1341 . 6 : 8
   86 . 542 : 9.

10. $$\frac{\frac{7}{8} \times \frac{4}{15} : \frac{7}{25} \times \frac{5}{6} + 1\frac{11}{24} : 1\frac{1}{6} - \frac{1}{3} + \frac{7}{12}}{3\frac{1}{3} + \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{5}\right) \times 1\frac{1}{4} + \frac{1}{5}\,\frac{7}{40} + \frac{5}{8}} =$$

Antwoorden Oefenpagina XX

1. De getallen zijn 150 en 490.

2. Inh. (in dm^3) $\times$ s.g. = gewicht (in kg).

   $$\text{Inhoud} = \frac{\text{gewicht}}{\text{s.g.}} = \frac{140{,}4}{7{,}8} = 18\ dm^3$$

   Inhoud = lengte $\times$ breedte $\times$ dikte.
   $18 = 30 \times 12 \times$ dikte (in dm).

   $$\text{dikte} = \frac{18}{360}\ dm = \frac{1}{20}\ dm = 5\ mm.$$

3. a. $2\frac{1}{6}$

   b. $\frac{41}{64}$

4. a. De derde afmeting van het prisma = 18 cm.
   b. De oppervlakte van de kubus is 1944 cm^2.
   De oppervlakte van het prisma is 3402 cm^2.

5. $$\frac{\left(\frac{1}{4} \times \frac{2}{1} - \frac{15}{14} \times \frac{7}{30}\right) \times \frac{6 \times 2}{5} \times \frac{1}{2 \times 30}}{\left(\frac{77}{88} + \frac{16}{88} + \frac{51}{16} \times \frac{5}{22}\right) : \frac{19}{30} \times \frac{5}{64}} =$$

   $$\frac{\frac{2}{4} - \frac{1}{4} \times \frac{12}{5} \times 60}{\left(\frac{93}{88} + \frac{51 \times 5}{16 \times 22}\right) \times \frac{6 \times 54}{19}} = \frac{\frac{1}{4} \times \frac{12}{5} \times 60}{\frac{372 + 255}{16 \times 22} \times \frac{6 \times 64}{19}} =$$

   $$\frac{36}{\frac{627 \times 6 \times 64}{16 \times 22 \times 19}} = \frac{36 \times 16 \times 22 \times 19}{672 \times 6 \times 64} = 1$$

6. a. 1,8 cm.
   b. 7,5 cm.
   c. $7^2/_7$ cm

7. a. De drie getallen zijn 1029, 882 en 686.
   b. De drie getallen zijn 252, 216 en 168.

8. $1\frac{1}{2}$.

Normalisatie en Normmutaties

91-68

W. v. Dam.

Weerstanden en condensatoren

Verschenen is de tweede druk van de IEC Publikatie 62 getiteld: „Gecodeerde stempeling voor de waarden en toleranties van weerstanden en condensatoren."

De titel van de eerste druk luidde:

„Kleurcode voor vaste weerstanden".

In de tweede druk zijn de volgende punten opgenomen:

1. Kleurcode voor vaste weerstanden.
2. Gecodeerde stempeling voor de capaciteits- en weerstandswaarden. Voorbeeld: 1,5 kΩ → 1 K 5.
3. Lettercode voor toleranties op de capaciteits- en weerstandswaarden. Voorbeelden: ± 1 % → F.

Wikkeldraad

Twee IEC Publikaties werden als Nederlandse normen aanvaard en door het NNI uitgegeven:

NEN 10 182-1

Basisafmetingen van wikkeldraden,

Deel 1: Middellijnen van geleiders voor rond wikkeldraad.

NEN 10 182-2

Basisafmetingen van wikkeldraden,

Deel 2: Maximummiddellijnen over diëlectricum van geëmailleerd rond wikkeldraad.

Brievenbussen en brievengleuven

Op 17 juli is een nieuwe NNI-Commissie 57h „BRIEFKASTEN" geïnstalleerd. Het doel van de commissie is het vastleggen van functionele eisen t.a.v. de buiten-brievenbussen, welke PTT na de wijziging van de postwet zal gaan voorschrijven.

Tevens is besloten de norm NEN 1770 „Brievengleuven en brievenbussen in woningen" te herzien, welke herziening als basis zal dienen bij het opstellen van een norm voor zowel *binnen-* als *buiten-brievenbussen,* al of niet bestand tegen weersinvloeden.

HUISTELEFONIE

(Vervolg van blz. 326)

W. F. H. van Damme

Vervolgens worden een aantal typen huistelefooninstallaties behandeld, die PTT beschikbaar kan stellen.

Serietoestellen

Voor het verkrijgen van max. 5 spreekpunten op één aansluiting, met de mogelijkheid van onderling verkeer tussen de toestellen, worden serietoestellen toegepast (zie figuur 19).

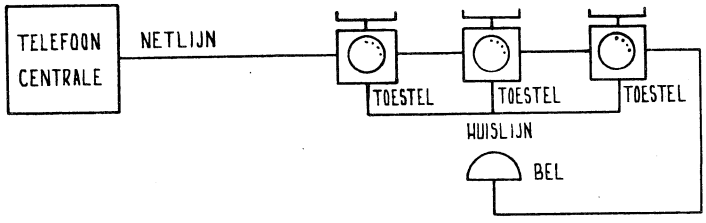


FIG. 19

Bij de serietoestellen is vrij recent een nieuw toesteltype ingevoerd nl. het serietoestel type S 65.
Deze toestellen, in lichtgrijze uitvoering met enkele ivoorkleurige onderdelen, worden uitsluitend als tafeltoestel geleverd.
Bij het serietoestel S 65 zijn vele voordelen en verbeteringen ingevoerd t.o.v. de oude typen toestellen, waarvan de meest op de voorgrond tredende zijn:

a. moderne kleur en vormgeving;
b. microtelefoon licht van gewicht;
c. toestel gemakkelijk verplaatsbaar door greep aan de achterzijde;
d. steker- contrastekerverbinding tussen toestel en aansluitkast.

De faciliteiten van het serietoestel S 65 komen in principe overeen met die van de oude typen toestellen.
De capaciteit van een serie-installatie is 1 netlijn met max. 5 toestellen. De telefoonlijn (netlijn) doorloopt de toestellen in serie en eindigt op een bel, voor het signaleren van de inkomende oproepen, welke aangebracht is buiten de toestellen.
Elk toestel kan zich in de netlijn schakelen.
Het verkeer via de netlijn is geheim.
Onderling verkeer tussen de toestellen (huisverkeer) vindt plaats via één gemeenschappelijke huislijn.
Het verkeer via de huislijn is niet geheim, waardoor het mogelijk is interne conferentiegesprekken te voeren.

Het houden van ruggespraak tijdens een netlijngesprek en het door een ander toestel overnemen van een netlijngesprek is mogelijk.
Voor voeding van een serie-installatie wordt een gelijkrichter in de standaard witte kunststof kast toegepast, welke behalve de 6 V-voedingsspanning tevens een 60 V-wisselspanning levert voor de onderlinge signalering d.m.v. lampen en zoemers.
Ook bij een serietoestel S 65 kunnen diverse hulpapparaten worden aangesloten. De extra telefoon type ET 65 kan ook bij de serietoestellen type S 65 worden toegepast.

Lijnkiezertoestellen

Voor het verkrijgen van maximaal 10 spreekpunten op maximaal 4 netlijnen, met de mogelijkheid van onderling verkeer tussen de toestellen over meerdere huislijnen, worden lijnkiezertoestellen toegepast (zie figuur 20).

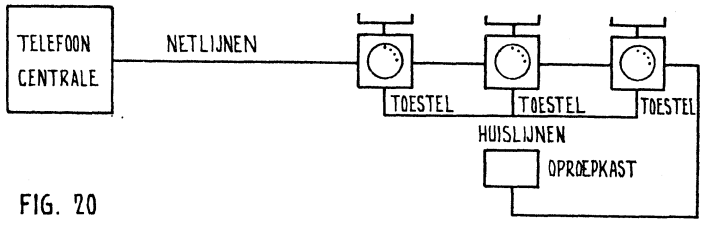


FIG. 20

Het lijnkiezertoestel type 1959 was het eerste toesteltype dat werd gelanceerd in het kader van de modernisering van het „toestelpark". Als zodanig is dit toestel dus het „oudje" onder de moderne toestellen. Dit type toestel staat dan ook reeds weer enige tijd op het programma voor verdere vernieuwing, verbetering en vermindering van de onderhoudskosten.
Lijnkiezertoestellen, welke uitsluitend als tafeltoestel voorkomen, worden in twee capaciteiten beschikbaar gesteld nl.:
1e. 2 netlijnen en 10 toestellen (type 10/2);
2e. 4 netlijnen en 10 toestellen (type 10/4).
Deze pastelgroene toestellen met enkele ivoorkleurige onderdelen, zijn uitgevoerd met steker- en contrastekerverbinding tussen toestel en aansluitkast.
De netlijnen doorlopen de toestellen in serie en eindigen op een zgn. oproepkast.
D.m.v. een oproepkast (één kast per twee netlijnen) wordt een inkomende oproep akoestisch bij het bedieningstoestel- en optisch bij alle toestellen gesignaleerd.
Elk toestel kan zich in elke netlijn schakelen.
Het verkeer via de netlijnen is geheim.
Voor elk toestel is een afzonderlijke huislijn beschikbaar.
Het verkeer via de huislijnen is niet geheim, waardoor het mogelijk is interne conferentiegesprekken te voeren.
Het houden van ruggespraak tijdens een netlijngesprek en het door een ander toestel overnemen van een netlijngesprek is mogelijk.
Voor voeding van een lijnkiezerinstallatie wordt een gelijkrichter welke 25 V

levert zowel voor voeding als voor de onderlinge signalering met lampen en zoemers gebruikt.

Bijzondere toestellen

Voor diverse bijzondere toepassingen bestaan er een groot aantal bijzondere toesteltypen, ieder echter met een beperkt toepassingsgebied.
In het kader van dit artikel zullen deze bijzondere toestellen niet worden besproken.

Centraalposten

Voor het verkrijgen van een huistelefooninstallatie waarbij zowel het netlijnverkeer als het huisverkeer door een bedieningspersoon tot stand dient te worden gebracht, worden centraalposten toegepast. (Zie figuur 21).

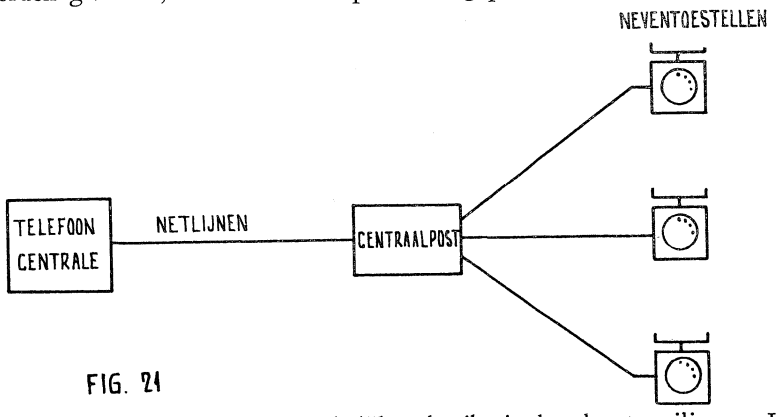


FIG. 21

Centraalposten worden hoofdzakelijk gebruikt in hotels en veilingen. In dergelijke bedrijven is nl. het zelfstandig opbouwen van verbindingen door de neventoestellen veelal niet gewenst.
Zowel het netlijnverkeer als het huisverkeer is geheim.
Centraalposten worden in twee uitvoeringsvormen beschikbaar gesteld:

1e. Koordloze centraalposten.
Er zijn twee typen koordloze centraalposten nl.:
a. 2e netlijnen en 8 neventoestellen (type 2/8).
b. 3 netlijnen en 12 neventoestellen (type 3/12).
De doorverbindingen vinden plaats d.m.v. sleutels.
De koordloze centraalposten worden uitsluitend geleverd in tafeluitvoering.

2e. Koordcentraalposten.
De koordcentraalposten kunnen in verschillende capaciteiten worden geleverd tot max. 20 netlijnen en 200 neventoestellen.
De doorverbindingen vinden plaats met behulp van koorden. De koordcentraalposten worden uitsluitend geleverd in staande uitvoering.

Op de centraalposten worden normale enkelvoudige toestellen aangesloten. In nachtstand is het mogelijk netlijnen met bepaalde neventoestellen blijvend door te verbinden.

(wordt vervolgd)

KLAPPER

STUDIEBLAD DRIE - EN - TWINTIGSTE JAARGANG 1968

A

Abonnee. Geachte — — 144, 342
Aandacht voor. Uw bijzondere — — 66
Amsterdam. Bedrijfsveiligheidsbeurs in — — 107, 152
Antwoorden. Examen — — 10, 83, 158, 271, 327
Apparatuur. Brandmeld — — 215

B

Beeld. Telecommunicatie in telescopisch — — 234
Bedrijfsorganisatie. Toegepaste — — 282, 346
Bedrijfsveiligheidsbeurs in Amsterdam 107, 152
Binaire stelsel. Het — — 16, 48
Boekbespreking 81, 127, 160, 192, 224, 286
Boekwerken. Nieuw uitgekomen — — 287, 320, 343, 374
Brandmeldapparatuur 215
Buschauffeur radiografisch bediend verkeerslicht. Door — — 159
Bij de aanvang van de drie-en-twintigste jaargang 2
Bijzondere aandacht voor. Uw — — 66

D

Door buschauffeur radiografisch bediend verkeerslicht 159
Drie-en-twintigste jaargang. Bij de aanvang van de — — 2

E

Electronica 21, 89
Elektronentechniek. Wij en de — — 3, 34, 72, 130, 165, 226, 259
Elektriciteitsleer 116, 145, 173, 367
Examenantwoorden 10, 83, 158, 271 327
Examenvragen 55, 122, 256, 314, 375

F

Fout. Van een klacht en een 47

G

Geachte abonnee 144, 342

H

Het Binaire stelsel 16, 48
Het Multitooncode signaleringssysteem 194, 252
Het projecteren van lokale kabelnetten 11, 52, 92, 108,177, 272, 315, 336,
Het weergeven van schakelingen 305, 322, 354
Huistelefonie 290, 324, 379

I

Inbinden. Laat Uw Studiebladen — — 62
In Memoriam 258
In telescopisch beeld. Telecommunicatie — — 234

J

Jaargang. Bij de aanvang van de drie-en-twintigste — — 2

K

Kabelnetten. Het projecteren van lokale — — 11, 52, 92, 108, 177, 272, 315, 336,
Klacht en een fout. Van een 47

M

Memoriam. In — — 258
Mededeling 283
Morse en Telex 250
Multitooncode signaleringssysteem. Het — — 194, 252

L

Laat Uw Studiebladen inbinden 62
Logaritmen 210
Lokale kabelnetten. Het projecteren van — — ... 11, 52, 92, 108, 177, 272, 315, 336

N

Nieuw uitgekomen boekwerken 287, 320, 343, 374
Normalisatie en Normmutaties 63, 378

O

Oefenpagina 25, 46, 82, 114, 156, 214, 281, 318, 344, 376
Oefenvraagstukken uitgewerkt 56
Onderzoek. Rekenkunde voor het I — — 84, 123, 153, 184, 340

P

Ponsband 284
Projecteren van lokale kabelnetten. Het — 11, 52, 92, 108,177, 272, 315, 336

R

Radiografisch bediend verkeerslicht. Door buschauffeur 159
Rapporteren. Schriftelijk — — 150
Rekenkunde voor het I-onderzoek 84, 123, 153, 184, 340

S

Schakelingen. Het weergeven van — — 305, 322, 354
Samengaan van Telegraaf- en Telefoonverbindingen ... 137, 162, 244, 328
Schriftelijk rapporteren 150
Signaleringssysteem. Het Multitooncode — — 194, 252
Stelsel. Het Binaire — — 16, 48
Studiebladen inbinden. Laat Uw 62

T

Telecommunicatie in telescopisch beeld 234
Telefoontoestellen 68, 98
Telegraaf- en Telefoonverbindingen. Samengaan van — — 137, 162, 244, 328
Toegepaste bedrijfsorganisatie 282, 346
Telex. Morse en — — 250

U

Uitgekomen boekwerken. Nieuw — — 287, 320, 343, 374
Uitgewerkt. Oefenvraagstukken — — 56
Uw bijzondere aandacht voor 66

V

Van een klacht en een fout 47
Veiligheidsbeurs in Amsterdam. Bedrijfs — — 107, 152
Veiligheidsvoorschriften 15, 190, 209, 285, 342
Verkeerslicht. Door buschauffeur radiografisch bediend 159
Vragen. Examen — — 55, 122, 256, 314, 375

W

Weergeven van schakelingen. Het — — 305, 322, 354
Weet U 26, 60, 128
Wij en de elektronentechniek 3, 34, 72, 130, 165, 226, 259

Bij de foto's:

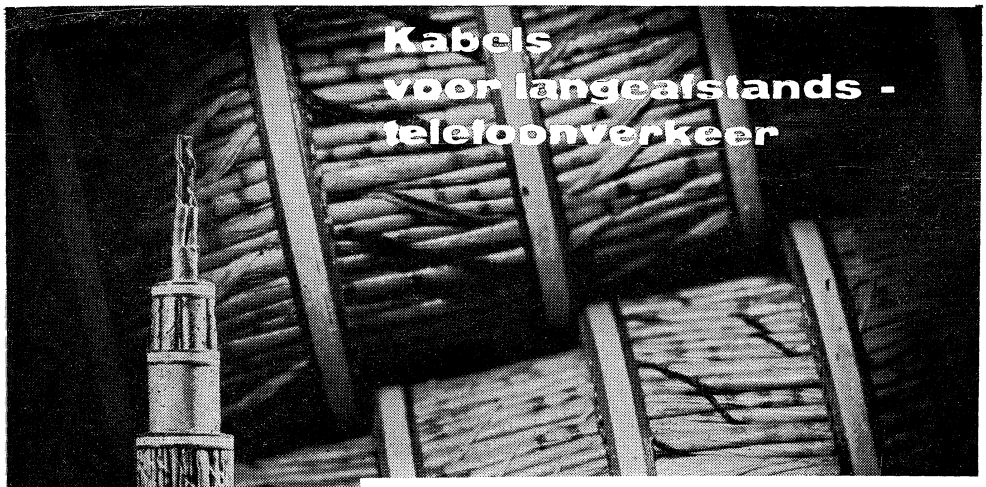
Giethoorn.
Giethoorn.
Figuur 1 uit het artikel Telefoontoestellen.
Hoogmade.
Dordrecht.
Brugdeel.
De bok.
Een mooi plekje.
Polyester kabelkast.
Herfst.
Oude poort in Dordrecht.
Klokkestoel te Bern (Gem. Kerkwijk).

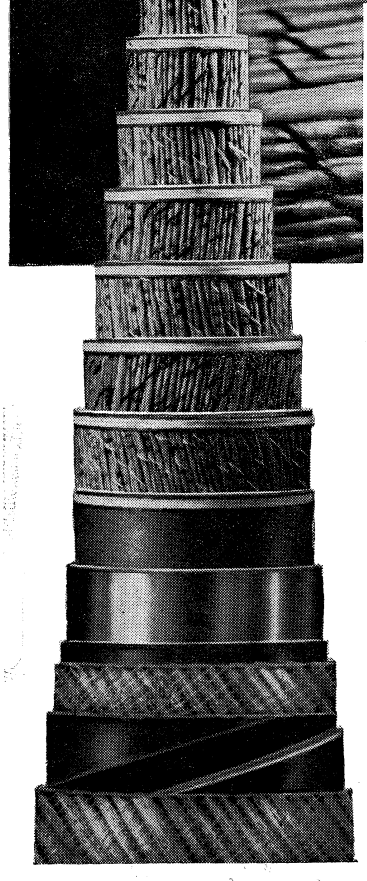
Uitgave: De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.

Redactie: Hoofdredacteur: J. A. van der Touw.
Redacteuren: J. C. Brakel.
S. J. Geerlings ing. †
C. L. Quint.
Secretaris: L. Neijenhuis.

Redactieadres: Marktweg 342, Den Haag, telefoon 070-336265.
Administratie: Stadhouderslaan 9, Den Haag, telefoon 070-635932 t/m 635936. Giro 4073.

NKF





Deze kabel van het type 8 x 2 x 1,27 + 282 x 4 x 0,914 behoort tot de grotere kabels voor langeafstands-telefoonverkeer. De kern bestaat uit zestien met koord en papier geïsoleerde koperen aders van 1,27 mm diameter, die paarsgewijs tot acht paren zijn samengeslagen. Om de onderlinge beinvloeding van deze acht circuits, die dienen tot overbrenging van muziek, te vermijden, is ieder paar voorzien van een laag metaalpapier. De maximale en nominale waarden van de bedrijfscapaciteit van de paren bedragen resp. 40 en 38,5 nF/km.

In concentrische lagen rond de kern zijn in afwisselende slagrichting 282 stergroepen aangebracht. Iedere stergroep bestaat uit vier samengeslagen met papier geïsoleerde koperen aders van 0,914 mm diameter.

De bedrijfscapaciteiten van de beide circuits die door iedere stergroep worden gevormd, bedragen maximaal en nominaal resp. 46 en 43 nF/km. Daar de beide aders van ieder gesprekcircuit een praktisch identieke positie t.o.v. de aarde innemen, is deze kabel een typisch voorbeeld van een symmetrische kabel in concentrische opbouw, en wel van het samengestelde type, omdat verschillende diameters koperdraad gebruikt zijn.

N
K F

**Kabels voor hoogspanning,
laagspanning
en telecommunicatie.
Blanke koperdraad
en -kabel.
Kabelgarnituren.
Vulmassa en -olie.
Staaldraad, gewalst
en getrokken.
Staalband.**

N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEKEN
DELFT

A 47

STRAALZENDER-APPARATUUR



voor telefonie,
radio/televisie,
afstandsbediening,
afstandsmeting,
afstandscontrole
en alle andere
toepassingen

Complete systemen voor
straalzender in alle capaciteiten

MARELLI
ML
LENKURT

AUTOMATIC ELECTRIC N.V.

aangesloten bij
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS INTERNATIONAL, Incorporated

Huygensstraat 6 — DEN HAAG — Tel. (070) 18 26 47*
Telex : Atea - Den Haag - 002 - 314 54

A 48