



15 MEI 1957

(Vervolg van blz. 9)

Allereerst een rectificatie.

Door een samenloop van omstandigheden is in het eerste deel van dit artikel op blz. 6, linkerkolom, een storende fout geslopen. De stroom door R_3 in fig. 2 had in plaats van I_1 moeten zijn I' . Om het zelduiveltje geen kans te geven, noemen we, op voorstel van enkele lezers, deze stroom nu I_3 .

Hiermede wordt:

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$\text{en } I_3 = \frac{E_2 + I_2 \cdot R_2}{R_3}$$

(immers: $I_3 \cdot R_3 = E_2 + I_2 \cdot R_2$).

Op blz. 5 linker kolom, komt in de 6e regel van onderen een drukfout voor.

Deze regel moet luiden:

$$E_1 = p \cdot E_2 \text{ en } I_1 = q \cdot I_2 \text{ i.p.v.}$$

$$E_1 = p \cdot E_2 + I_1 = q \cdot I_2.$$

In de *Inleiding* (zie het januarinumnummer) hebben wij op blz. 3 slechts zeer summier gesproken over het verkleinen van de verliezen in een geleiderpaar door middel van het pupiniseren. Om te voorkomen, dat deze beknoptheid aanleiding zou kunnen zijn tot een blijvend misverstand, volgt hieronder een deel van het artikel: *Van luchtlijn tot coaxiale kabel*, dat verschenen is in het Polytechnisch Tijdschrift, uitgave A, jaargang 1952, nr. 43-44.

De volgende redenering verklaart, zij het dan wat simplistisch, hoe het mogelijk is, dat door vergroting van de zelf-inductie van een geleiderpaar, het zgn. *pupiniseren*, de transmissie-eigenschappen van dit geleiderpaar verbeteren.

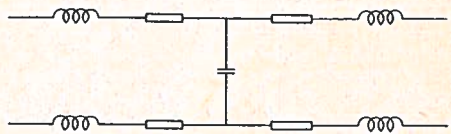
Het is zonder meer duidelijk, dat het gewenst is de verliezen in een geleiderpaar, dat dient voor het transporteren

van elektrische energie, zo klein mogelijk te houden. Het verlies in het hier beschouwde geleiderpaar bestaat uit de energie, die in de ohmse weerstand van de geleiders als warmte gedissipeerd wordt en is derhalve evenredig met de grootte van deze weerstand en met het kwadraat van de stroom door die weerstand. Verkleining van deze stroom is dus een gebiedende eis; ze kan worden verkregen óf door de op het geleiderpaar aangesloten spanning te verlagen, óf door de impedantie van het geleiderpaar te verhogen. Met de eerstgenoemde maatregel kan echter kennelijk het beoogde doel niet bereikt worden, daar dan weliswaar het energieverlies in de geleiders kleiner wordt, maar de aan het geleiderpaar toegevoerde hoeveelheid energie eveneens. De verhouding tussen toegevoerde en verloren gaande energie blijft dan onveranderd.

Rest ons dus het vergroten van de impedantie van het geleiderpaar.

Houden we het aan het geleiderpaar toegevoerde vermogen constant, dan stijgt bij het vergroten van de impedantie de spanning op de ingang van het geleiderpaar, terwijl de door het geleiderpaar opgenomen stroom daalt. Zoals uit onderstaande fig. blijkt, wordt door het aanbrengen van pupin spoelen in een geleiderpaar de impedantie van dat geleiderpaar vergroot".

De geachte lezers, die van hun belangstelling blijk gaven, door ons op het bovenstaande te attenderen, zeggen wij hartelijk dank. Wij hopen, dat ook het



STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

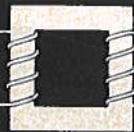
- Uitgave:** De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.
- Redactie:** Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, S. J. Geerlings en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.
- Redactie-adres:** Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.
- Administratie:** Laan Copes van Cattenburch 10, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936.
- Abonnement:** F 5.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.
- Correspondentie:** Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Laan Copes van Cattenburch 10, Den Haag. Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

D. J. Dekker	Impedantie en eigenfrequentie van ongepupiniseerde geleidingen	Blz. 130
J. A. v. d. Touw	Examenvragen	„ 138
A. R. Bos	Statistiek en enkele toepassingen daarvan bij de bewaking van de betrouwbaarheid van de telecommunicatie	„ 139
Redactie	Vragenbus	„ 150
„	Beginnersrubriek	„ 153
P. v. d. Leest	Nederlands	„ 159

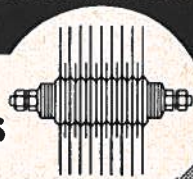
BIJ DE VOORPAGINA: *Gevelversiering der nieuwe vleugel van het telefoondistrictsgebouw te 's-Gravenhage.*

Toelichting bij de foto: De op de wereldbol geplaatste vrouwenfiguur is de symbolische voorstelling van de PTT-organisatie. Zij organiseert en stuurt haar berichten over de gehele wereld. Deze berichten worden voorgesteld door de postduiven, welke langs de draperie, over haar linkerarm, omhoog komen en die zij, via haar rechterhand, naar de voor hun bestemde plaatsen stuurt.



TRANSFORMA transformatoren

WESTINGHOUSE metaal gelijkrichters



TRANSFORMA

Transformatoren- en Apparatenfabriek, Karperweg 37-41 - Tel. 793933 (3 lijnen) - Amsterdam-Z.

KRONE

KOMMANDITGESELLSCHAFT
BERLIN - ZEHLENDORF
GOERZALLEE 311
TELEFON 843071 · TELEGR.-ADR. KRONETECHNIK BERLIN

vervaardigt:

alle soorten telefoontoestellen voor CB
en LB systemen

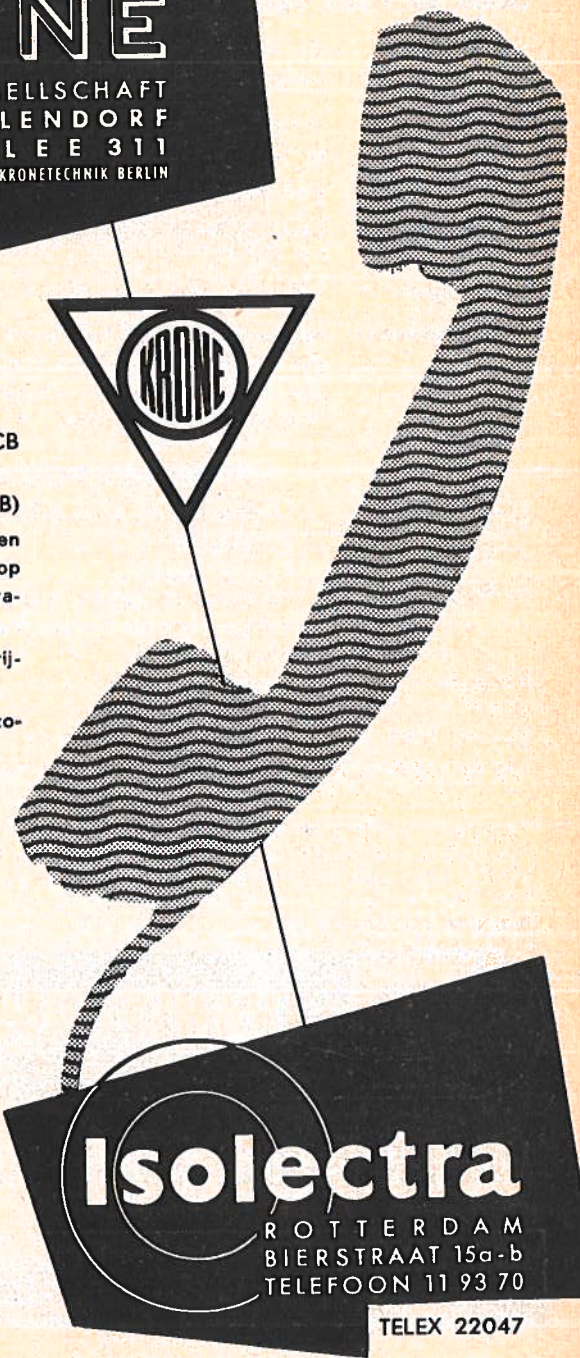
microfoon- en telefoonkapsels (CB en LB)
apparatuur voor afsluiting, schakeling en
zekering van telefoonleidingen op
hoofdverdelers in telefooncentra-
les.

omschakelinrichtingen met motoraandrij-
ving en voor handbediening.

alle garnituren voor telefoonkabels, zo-
wel voor binnen- als buiten-
montage.

verdeel- en kabelkasten voor
buiten- en binnenmontage.

apparatuur voor onderhoud van /
en luchtbehandelingsinstal-
laties voor automatische
telefooncentrales.



Isolectra

ROTTERDAM
BIERSTRAAT 15a-b
TELEFOON 11 93 70

TELEX 22047

nu volgende deel van dit artikel zich in veler belangstelling zal mogen verheugen.

Het laagdoorlatende T-filter.

Het in het vorige nummer behandelde deel der vierpooltheorie zullen we nu gaan toepassen op een laagdoorlatend filter.

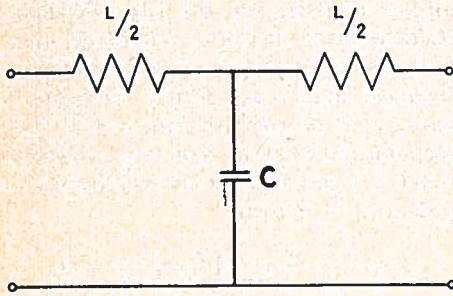


FIG. 3

In fig. 3 is een laagdoorlatend filter weergegeven, dat in T-schakeling is uitgevoerd. We hebben de zelfinducties in deze T-schakeling de waarden $L/2$ gegeven, omdat daardoor de stof, die we hierna nog zullen bespreken, zonder meer kan aansluiten op het nu volgende. Onder het hoofd „Vierpoolvergelijkingen” hebben we de coëfficiënten bepaald van de vierpoolvergelijkingen voor een T-schakeling van weerstanden. Bij deze gelegenheid is reeds opgemerkt, dat deze coëfficiënten gelden voor alle T-schakelingen, mits we gebruik maken van de complexe rekenwijze. Nu weten we, dat in deze rekenwijze een zelfinductiespoel met een zelfinductiecoëfficiënt L , behandeld mag worden als een weerstand, indien we de impedantie van deze spoel weergeven door $j\omega L$, waarin $j = \sqrt{-1}$. Ditzelfde geldt voor een condensator met een capaciteit C , indien de impedantie hiervan wordt weergegeven door

$$-\frac{1}{\omega C} = \frac{1}{j\omega C}$$

De vierpoolcoëfficiënten voor een symmetrische T-schakeling van weerstanden zijn:

$$a = d = 1 + \frac{R_s}{R_d}$$

$$b = 2R_s + \frac{R_s^2}{R_d}$$

$c = \frac{1}{R_d}$, als R_s de waarde van de serie-weerstanden en R_d de waarde van de dwarsweerstand voorstelt.

In het hier beschouwde geval (fig. 3)

wordt dus: $R_s = j\omega L/2$ en $R_d = \frac{1}{j\omega C}$

De vierpoolvergelijkingen voor deze T-schakeling worden derhalve:

$$E_1 = \left(1 + \frac{j\omega L/2}{\frac{1}{j\omega C}}\right) \cdot E_2 +$$

$$\left(j\omega L + \frac{j\omega L/2 \cdot j\omega L/2}{\frac{1}{j\omega C}}\right) \cdot I_2 =$$

$$\left(1 - \frac{\omega^2 L C}{2}\right) \cdot E_2 +$$

$$j\omega L \left(1 - \frac{\omega^2 L C}{4}\right) \cdot I_2$$

en

$$I_1 = \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C} \cdot E_2 + \left(1 + \frac{j \cdot \omega \cdot L/2}{\frac{1}{j \cdot \omega \cdot C}}\right) \cdot I_2 =$$

$$j \cdot \omega \cdot C \cdot E_2 + \left(1 - \frac{\omega^2 \cdot L \cdot C}{2}\right) \cdot I_2$$

We weten immers, dat $j \times j = -1$.

Uit deze vierpoolvergelijkingen kunnen we nu op eenvoudige wijze de iteratieve impedantie van het laagdoorlatende T-filter bepalen. Volgens het voorgaande geldt immers voor een symmetrische vierpool:

$$Z_1 = \sqrt{\frac{b}{c}}$$

Daar in dit geval $b = j\omega.L \left(1 - \frac{\omega^2.L.C}{4}\right)$ en $c = j\omega.C$, vinden we:

$$Z_1 = \sqrt{\frac{j\omega.L \left(1 - \frac{\omega^2.L.C}{4}\right)}{j\omega.C}} = \sqrt{\frac{L}{C} \cdot \left(1 - \frac{\omega^2.L.C}{4}\right)}$$

Hieruit blijkt, dat de iteratieve impedantie van het laagdoorlatende filter afhankelijk is van de frequentie. Slechts indien $\frac{\omega^2.L.C}{4} \ll 1$, kunnen we deze frequentie-afhankelijkheid verwaarlozen.

Voor een bepaalde frequentie, n.l. die waarbij $\omega^2.L.C = 4$, blijkt zelfs $Z_1 = 0$ te zijn. Men noemt deze frequentie de *grens- of afsnijfrequentie* van het filter.

Een wisselspanning met een frequentie, die gelijk is aan de grensfrequentie $\omega_0 = 2\pi.f_0 = \frac{2}{\sqrt{L.C}}$, wordt door het

laagdoorlatend filter niet overgedragen, indien dit filter juist is afgesloten.

Hoe is het evenwel gesteld met de overdracht van spanningen met lager gelegen frequenties? Treedt hiervoor, zoals men uit het schema in fig. 3 af zou kunnen leiden, in het filter spanningsverzwakking op? Om deze vraag te kunnen beantwoorden, moeten we de spanningsverhouding van het filter bepalen. Hadden we ter bepaling van Z_1 de coëfficiënten b en c van de vierpoolvergelijkingen nodig, nu moeten we gebruik maken van de coëfficiënten a en d . De spanningsverhouding van een vierpool welke is afgesloten met zijn iteratieve impedantie, is immers

$$n = \frac{a+d}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(a+d)^2 - 4}$$

Voor het laagdoorlatende filter is

$$a = d = 1 - \frac{\omega^2.L.C}{2} \text{ en dus:}$$

$$a + d = 2 - \omega^2.L.C.$$

In de volgende tabel is voor verschillende waarden van $\omega^2.L.C$ de grootte (modulus) van n bepaald.

$\omega^2.L.C$	$a + d$	n	modulus
0	2	$\frac{2}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{2^2 - 4}$	1
1	1	$\frac{1}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{1^2 - 4} = \frac{1}{2} \pm \frac{1}{2} j \cdot \sqrt{3}$	$\sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2} \sqrt{3}\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{3}{4}} = 1$
2	0	$\frac{0}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{0^2 - 4} = 0 \pm 1.j$	$\sqrt{(0)^2 + (1)^2} = \sqrt{1} = 1$
3	-1	$\frac{-1}{2} \pm \sqrt{-1^2 - 4} = \frac{-1}{2} \pm \frac{1}{2} j \cdot \sqrt{3}$	$\sqrt{\left(-\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2} \sqrt{3}\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{3}{4}} = 1$

Voor de gegeven waarden van $\omega^2 L C < 4$ blijkt n een complex getal te zijn, waarvan de modulus gelijk is aan 1. Berekent men de grootte van n voor tussengelegen waarden van $\omega^2 L C$, dan blijkt eveneens de modulus van $n = 1$ te zijn. Dit betekent, dat de aangelegde spanning in het filter niet verzwakt wordt, doch wel in fase gedraaid. Men noemt het hier beschouwde frequentiegebied het doorlaatgebied van het laagdoorlatende filter.

De ingangsspanning is dus in het gehele doorlaatgebied even groot als de uitgangsspanning. Dit betekent evenwel niet, dat de energie, welke aan het filter wordt toegevoerd, eerst dan abrupt de pas wordt afgesneden, als de frequentie van het toegevoerde signaal gelijk is aan de grensfrequentie van het filter. De inwendige weerstand van de energiebron is n.l. in het algemeen onafhankelijk van de frequentie en ongeveer gelijk aan de gemiddelde waarde van de iteratieve impedantie Z_1 in het doorlaatgebied van het filter, terwijl de iteratieve impedantie daarentegen wel frequentie afhankelijk is en kleiner wordt met het toenemen van de frequentie. Door het filter wordt derhalve minder energie opgenomen, naarmate de frequentie van het toegevoerde signaal dichter de grensfrequentie van het filter benadert.

De uitgangsspanning van het filter blijft dus in het doorlaatgebied weliswaar steeds even groot als de ingangsspanning, maar de ingangsspanning wordt kleiner met het toenemen van de frequentie. Aangaande de afsluit- of uitgangsimpe-

dantie van het filter kunnen we opmerken, dat deze slechts dan voor alle frequenties absoluut gelijk kan zijn aan de iteratieve impedantie van het filter, als zij bestaat uit een cascade-schakeling van een oneindig groot aantal filters, die ieder voor zich het evenbeeld zijn van het filter dat zij afsluiten. Ook de ingangsimpedantie van het filter is dan volkomen gelijk aan de iteratieve impedantie.

Het gepupiniseerde aderpaar als laagdoorlatend filter.

Een gepupiniseerd aderpaar in een telefoonkabel van niet te geringe lengte benadert reeds vrij goed de bovenbedoelde cascade-schakeling van laagdoorlatende filters. In een dergelijk aderpaar zijn namelijk met gelijke onderlinge afstanden zelfinductiespoelen opgenomen, teneinde de zelfinductiecoëfficiënt per lengte-eenheid van het aderpaar te vergroten en de verliezen dientengevolge te verkleinen. Geven we, beginnende en eindigende bij zo'n pupinspoel, een gedeelte van een gepupiniseerd aderpaar schematisch weer, dan verkrijgen we figuur 4. De zelfinductiecoëfficiënt van de aders hebben we, evenals de aderweerstand, in deze figuur verwaarloosd; de condensatoren geven de capaciteit weer van de lengten aderpaar tussen twee pupinspoelen.

Een pupinspoel bestaat in feite uit twee even grote spoelen, die tezamen op een ringkern gewikkeld zijn. Een van deze spoelen wordt opgenomen in de a-draad van het te pupiniseren aderpaar en de andere in de b-draad. In onze schema-

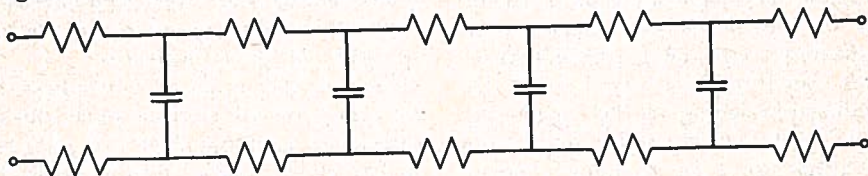


FIG. 4

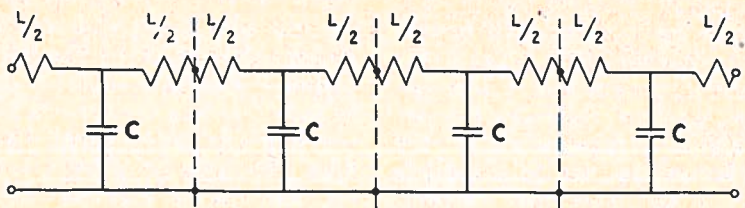


FIG. 5

tische voorstelling van een gepupiniseerd aderpaar mogen we evenwel zonder bezwaar de spoelen uit de b-draad gemakshalve overbrengen naar de a-draad, zoals aangegeven is in figuur 5.

In deze figuur hebben we van de eerste en de laatste spoel de helft weggelaten. Het resterende deel van het aderpaar blijkt dan te bestaan uit een cascade-schakeling van de in het voorgaande besproken laagdoorlatende T-filters.

Nu begint en eindigt evenwel een gepupiniseerd aderpaar niet met een halve pupinspoel, maar doorgaans met een aderpaar ter lengte van de halve afstand tussen twee pupinspoelen. Deze beide zgn. *aanloopsecties* bezitten bijgevolg een capaciteit, die tweemaal zo klein is als de capaciteit van het stuk aderpaar tussen twee opeenvolgende spoelen, dat men wel een *spoelsectie* noemt. Een volledig aderpaar met pupinspoelen kan derhalve schematisch worden voorgesteld door figuur 6. Een gepupiniseerd aderpaar kunnen we ons dus kennelijk opgebouwd denken uit een aaneenschakeling van laagdoorlatende Π -filters.

Nu geldt voor laagdoorlatende Π -filters, voor wat betreft de grensfrequentie en de spanningsverhouding, precies hetzelfde als voor laagdoorlatende T-filters. De spanningsverhouding van het laagdoorlatende Π -filter is dus in het doorlaatgebied gelijk aan 1 en de grensfrequentie is, als we de in figuur 6 aangegeven notaties voor L en C aanhouden,

$$\omega_0 = \frac{2}{\sqrt{L \cdot C}}$$

De iteratieve impedanties voor beide typen laagdoorlatende filters verschillen evenwel van elkaar.

Van een laagdoorlatend Π -filter is n.l. de iteratieve impedantie :

$$Z_i = \sqrt{\frac{L}{C} \cdot \left(1 - \frac{\omega^2 \cdot L \cdot C}{4}\right)}$$

hetgeen met behulp van vierpoolvergelijkingen op de hiervoor aangegeven wijze gemakkelijk aangetoond kan worden. We zien hieruit, dat de iteratieve impedantie van het laagdoorlatend Π -filter bij de grensfrequentie, waarvoor $\omega^2 \cdot L \cdot C = 4$, niet nul is, maar oneindig groot. Het laagdoorlatende Π -filter neemt dientengevolge bij de grensfrequentie evenmin energie op als het laagdoorlatende T-filter.

Wat hier gezegd is over het laagdoorlatende Π -filter, geldt volgens figuur 6 ook voor een gepupiniseerd aderpaar, echter met dien verstande, dat we bij een aderpaar beter kunnen spreken van karakteristieke impedantie dan van iteratieve en dat men bij gepupiniseerde aderparen de term *eigenfrequentie* bezigt in plaats van *grensfrequentie*.

Volgens de hier gegeven voorstelling van een gepupiniseerd aderpaar wordt dus de aangelegde spanning door het aderpaar, op het eerste gezicht eigenlijk tegen de verwachting in, niet verzwakt, doch alleen in fase gedraaid. De voorstelling van

figuur 6 is echter onvolkomen, omdat hierin de weerstand van de aders verwaarloosd is. Tengevolge van deze weerstand gaat het energietransport via een gepupiniseerd aderpaar wel terdege gepaard met verliezen.

Deze verliezen zijn echter in het doorlaatgebied van een aderpaar met pupinspoelen aanmerkelijk kleiner dan in het overeenkomstige frequentiegebied bij hetzelfde aderpaar zonder pupinspoelen.

Nemen we even aan, dat het doorlaatgebied van een gepupiniseerd aderpaar de gehele frequentieband beslaat beneden de frequentie, die gelijk is aan $0,7$ van de eigenfrequentie, dan kunnen we zeggen, dat de demping van dit aderpaar van $f = 300$ Hz tot $f = 0,7f_0$ vrijwel onafhankelijk is van de frequentie. We kunnen n.l. de karakteristieke impedantie in dit frequentiegebied bij benadering stellen op:

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

Boven dit gebied neemt de demping vrij sterk toe met de frequentie, om bij de eigenfrequentie een zeer hoge waarde te bereiken.

Het verband tussen de zelfinductiecoëfficiënt en de karakteristieke impedantie, alsmede de eigenfrequentie, van een gepupiniseerd aderpaar is ons na al het voorgaande wel duidelijk.

Des te groter de zelfinductiecoëfficiënt, des te hoger wordt de karakteristieke impedantie en des te lager de eigenfrequentie.

Eigenfrequentie en doorlaatgebied van een homogeen geleiderpaar.

Op het eerste gezicht zou men zeggen, dat een soortgelijk verband als hiervoor is weergegeven, ook moet bestaan bij een geleiderpaar waarvan de zelfinductiecoëfficiënt verhoogd is door de aders volgens de methode van Krarup te omwikkelen met ijzerdraad. Om na te kunnen gaan of deze veronderstelling juist is, moeten we ons eerst afvragen, op welke wijze een dergelijk geleiderpaar schematisch voorgesteld kan worden. De moeilijkheid hierbij is, dat we ons de zelfinductie nu niet in een punt geconcentreerd mogen denken, zoals bij een gepupiniseerd aderpaar. De zelfinductie is nu immers, juist zoals de capaciteit, gelijkmatig verdeeld over de gehele lengte van het geleiderpaar. Bij een gepupiniseerd geleiderpaar is dit ook wel het geval met de zelfinductie van het aderpaar zelf, maar deze is te verwaarlozen klein ten opzichte van die, welke in de pupinspoel geconcentreerd is.

Een geleiderpaar, waarvan de zelfinductie en de capaciteit volkomen gelijkmatig verdeeld zijn over de gehele lengte van de geleiding, noemen we een *homogeen geleiderpaar*. Is de zelfinductiecoëfficiënt homogeen vergroot (krarupiseren), dan spreken we van een *homogeen belast aderpaar*.

Zelfinductie en capaciteit van een homogeen geleiderpaar kunnen niet ruimtelijk gescheiden worden. We mogen dus niet

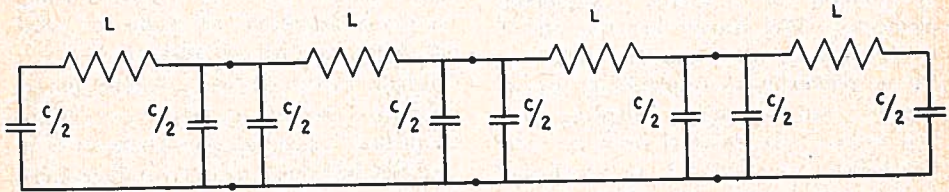


FIG. 6

zeggen, dat zo'n geleiderpaar b.v. begint met een zekere lengte, dat alleen maar zelfinductie bezit, om daarna gevolgd te worden door een stuk, dat alleen maar capaciteit heeft, enz. Een dergelijke voorstelling van zaken is onjuist, omdat deze zou impliceren, dat de stromen door de verschillende zelfinducties als functie van de plaats constant zouden zijn, hetgeen toch overduidelijk niet het geval is. Doordat zelfinductie en capaciteit niet ruimtelijk te scheiden zijn, is het onmogelijk uit een gegeven stroom de inductieve spanningsverliezen te bepalen.

Om toch te komen tot een bruikbare schematische voorstelling, moeten we een zeer klein stukje beschouwen van een homogeen geleiderpaar. De lengte van dit stukje moeten we nu zo klein kiezen, dat in elke doorsnede van dit stukje de stroom even groot is, of met andere woorden, dat er in dit stukje geleiderpaar geen enkele maal een vertakking van de stroom naar een condensator plaats vindt. Stellen we deze eis, dan kunnen we immers wel met behulp van de ingangsstroom het inductieve spanningsverlies in dit stukje geleiding bepalen. Het behoeft geen betoog, dat aan genoemde eis pas dan geheel voldaan wordt, indien de lengte van het beschouwde stukje geleiderpaar oneindig klein is. Dat we zodoende komen tot een vervangingschema met oneindig kleine waarden van L en C, is geen bezwaar. Bij het opstellen van vergelijkingen aan de hand van dit schema behoeven we ons namelijk nog niet te bekommeren om de grootten van de hierin voorkomende elementen. Wel brengt het feit, dat L en C oneindig klein zijn met zich mee, dat de schematische voorstelling, die we ons van een homogene geleiding kunnen maken, met evenveel recht de vorm kan hebben van figuur 5, als van figuur 6. Hiermee stuiten we echter op een nieuwe moeilijkheid, want dit houdt in,

dat de karakteristieke impedantie van een homogene geleiding niet alleen kan zijn:

$$Z_1 = \sqrt{\frac{L}{C} \left(1 - \frac{\omega^2 \cdot L \cdot C}{4} \right)} \quad (\text{Fig. 5})$$

maar ook:

$$Z_1 = \sqrt{\frac{L}{C} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{\omega^2 \cdot L \cdot C}{4} \right)}} \quad (\text{Fig. 6})$$

De aanleiding tot deze moeilijkheid, het oneindig klein zijn van L en C, blijkt echter bij nader inzien tevens de oplossing hiervan te zijn.

De vorm $\left(1 - \frac{\omega^2 \cdot L \cdot C}{4} \right)$, die in beide gevallen in de formule voor de karakteristieke impedantie voorkomt, wordt namelijk voor oneindig kleine waarden van L en C gelijk aan 1. Of we van het ene vervangingschema uitgaan of van het andere doet dus niet ter zake, in beide gevallen vinden we, dat de karakteristieke impedantie van een homogene geleiding is :

$$Z_1 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Hieruit blijkt, dat de impedantie van een homogene geleiding onafhankelijk is van de frequentie. Bij een homogene geleiding is er dus geen sprake van een eigenfrequentie; we zouden alleen kunnen zeggen, dat de eigenfrequentie van dergelijke geleidingen oneindig hoog is en dat hun doorlaatgebied derhalve onbegrensd is.

In de kabelgegevens, die bij de PTT in gebruik zijn, zal men dan ook vergeefs zoeken naar de eigenfrequentie van een Krarupkabel, dat is dus een kabel met homogeen belaste aderenparen.

Coaxiale kabels en symmetrische draaggolfkabels hebben evenmin een eigenfrequentie. Vanzelfsprekend behoeft men, voor het berekenen van de karakteristieke impedantie van een homogene geleiding, in de hiervoor gevonden formule geen

oneindig kleine waarden voor L en C in te vullen. De verhouding tussen L en C blijft immers constant, op welke lengte-eenheid men L en C ook betreft, indien deze lengte-eenheid voor beide grootheden maar gelijk is.

Besluit.

Ter vereenvoudiging van de behandelde problemen is in het voorgaande nimmer rekening gehouden met enige weerstand. Nu wordt de weerstand van zelfinductiespoelen en van kabeladers weliswaar steeds zo klein mogelijk gehouden, doch hij mag niet in alle gevallen verwaarloosd worden. Bij het bestuderen van de demping van een geleiderpaar b.v., kunnen we de weerstand der geleider vanzelfsprekend niet buiten beschouwing laten, ook al is die weerstand nog zo klein. Deze weerstand is immers juist de aanleiding tot het optreden van het dempingsverschijnsel. Bezien we het voorgaande in dit licht, dan komen we tot de conclusie, dat we bij het bepalen van de spanningsverhouding van het laagdoorlatend filter eigenlijk rekening hadden moeten houden met de weerstand van de spoelen.

Bedenken we evenwel, dat dit deel van ons betoog in feite bedoeld is om aan te tonen, dat de zuivere LC-combinatie in het laagdoorlatende filter geen spanningsverzwakking veroorzaakt als dit filter is afgesloten met zijn iteratieve impedantie, dan kunnen we vrede hebben met de onnauwkeurigheid in onze berekening, te meer daar deze onnauwkeurigheid zeer klein is, aangezien het produkt ωL reeds bij betrekkelijk lage frequenties groot is ten opzichte van de weerstand der filterspoelen.

Dit laatste is, zij het in wat mindere mate, ook het geval bij belaste geleiderparen, dus bij geleiderparen met verhoogde zelfinductie.

Bij het bepalen van de iteratieve impedantie van het laagdoorlatend filter

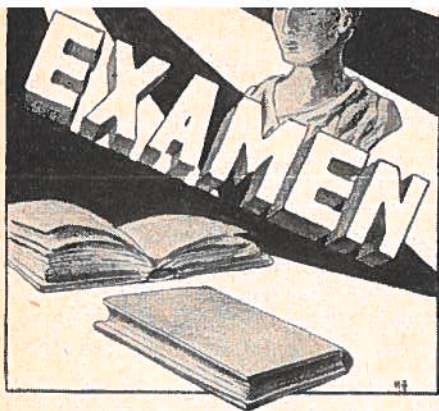
mochten we de spoelweerstand dus gevoegelijk buiten beschouwing laten en we hebben evenmin een grote fout begaan, toen we de karakteristieke impedantie van een gepupiniseerd geleiderpaar gelijk stelden aan de iteratieve impedantie van het laagdoorlatende filter. Van onbelaste geleiderparen is de zelfinductie niet verhoogd, doch deze worden doorgaans toegepast voor het overbrengen van signalen met hoge frequenties. In het overgebrachte frequentiespectrum geldt dus ook voor deze geleiderparen, dat ωL groot is ten opzichte van de weerstand der geleiders.

We hebben de diverse weerstanden dus steeds op goede gronden verwaarloosd.

In dit artikel hebben we kennis gemaakt met verschillende interessante en belangrijke onderwerpen. Het belangrijkste is evenwel, dat we in staat waren, deze onderwerpen op de juiste wijze met elkaar in verband te brengen. Hierdoor kwamen we immers tot de slotsom, dat het essentiële verschil tussen gepupiniseerde en homogene geleidingen niet is gelegen in de grootte van de zelfinductiecoëfficiënt per lengte-eenheid van beide soorten geleidingen, maar in het feit dat de zelfinductie en de capaciteit in het ene geval wel en in het andere geval niet ruimtelijk gescheiden zijn.

Rest ons nog een opmerking omtrent het doorlaatgebied van homogene geleidingen. Zoals we gezien hebben, bezitten dergelijke geleidingen geen eigenfrequentie en is hun doorlaatgebied derhalve theoretisch oneindig groot. In de praktijk wordt er echter aan het bruikbare deel van het doorlaatgebied van een homogene geleiding nog wel terdege een grens gesteld.

Ook een homogene geleiding is n.l. behept met verliezen, welke groter worden met het toenemen van de frequentie. Overschrijdt de hierdoor veroorzaakte demping de maximaal toelaatbare waarde, dan is de frequentie waarbij dit ge-



Examenvragen

57-035

1. Een elektrisch apparaat wordt aangesloten op een spanning van 127 V. Per minuut levert dit apparaat 6400,8 cal.
Bereken de waarde van de stroom.
2. Welke waarde moeten de spanningen hebben om in condensatoren met resp. waarden van 0,001 F, 0,01 F en 1 F 5 C te verzamelen?
3. In de brug van Wheatstone komen de volgende weerstanden voor:
 $R_1 = 15\Omega$
 $R_2 = 120\Omega$
 $R_3 = 85\Omega$
 Gevraagd wordt R_x te berekenen.
4. Een spoel bestaat uit een laag koperdraad van 250 windingen elk met een lengte van 10 cm.
De zachtstalen kern is uit de spoel verwijderd.
Men stuurt een stroom van 3000 mA door deze spoel; gevraagd wordt de veldsterkte te berekenen.
5. In een kabel met een lengte van 85m treedt een isolatiefout op. Bij meting met de lusmethode krijgen wij de volgende gegevens:
 $R_1 = 7,5\Omega$ en $R_2 = 2,5\Omega$
 Bereken de afstand in meters tot de isolatiefout.
6. Om een spanning van 12 V te verkrijgen transformeren wij 220 V omhoog.
Het aantal windingen van de primaire wikkeling van de transformator, die wij hiervoor inschakelen, bedraagt 800.
Hoe groot zal het aantal windingen van de secundaire wikkeling zijn?
7. Een rol koperdraad heeft een weerstand van 25Ω .
De dikte van de draad is 5 mm.
De soortelijke weerstand bedraagt 0,0175.
Bereken de lengte van de koperdraad.

(Vervolg van blz. 137).

schiedt, de grensfrequentie van het bruikbare deel van het doorlaatgebied van de betreffende lengte geleiding, tenzij de demping gecompenseerd wordt door een of meer versterkers. In dat geval komt het bruikbare deel van het doorlaatgebied overeen met de frequentieband waarvoor de versterkers geschikt zijn. De versterkers zijn nu dus maatgevend voor de grootte van het doorlaatgebied van een systeem op homogene geleidingen. De versterkingsgraad van een versterker kan voor een gegeven frequentieband een

bepaald maximum niet overschrijden. Verbreiding van de frequentieband, waarvoor een versterker geschikt is, kan dus slechts bereikt worden ten koste van de versterkingsgraad.

Dit betekent, dat in een homogene geleiding meer versterkers opgenomen moeten worden als men een groter deel van het doorlaatgebied wil benutten. Het doorlaatgebied van een systeem op homogene geleidingen wordt dus voor een belangrijk deel bepaald door economische factoren.

STATISTIEK en enkele toepassingen daarvan bij de bewaking van de betrouwbaarheid van de telecommunicatie

door A. R. BOS

57-036

(Vervolg van blz. 123)

Spreiding en Standaard Afwijking.

In het voorgaande artikel werden de begrippen „massa”, „elementen”, „verzameling en bewerking van de waarnemingen naar kwalitatieve of kwantitatieve kenmerken”, „indeling van het materiaal in klassen” en de „frequentieverdeling” besproken en toegelicht met enige getalvoorbeelden.

Daar de overige statistische methoden steunen op deze begrippen, verdient het aanbeveling om de getalvoorbeelden nog eens kritisch door te nemen.

De frequentieverdeling biedt de mogelijkheid om de massa te beoordelen of om twee of meer overeenkomstige massa's met elkaar te vergelijken. Daarbij zijn de centrale *Tendentie* en de *Vorm* van de frequentieverdeling de belangrijkste exponenten van de frequentieverdeling.

Vooraf bij de centrale tendentie hebben we langere tijd stil gestaan.

Wij zagen, dat de waarde daarvan op drie manieren kon worden aangegeven, en wel met:

- a) modus,
- b) het (rekenkundig) gemiddelde,
- c) de mediaan.

Elke methode heeft zijn voor- en nadelen. De modus is zeer eenvoudig te bepalen, maar is slechts een vrije grove benadering. Het rekenkundig gemiddelde is met een eenvoudig sommetje te berekenen en vormt voor bijna alle gevallen een voldoende nauwkeurige benadering. Slechts voor de gevallen, waar het materiaal een enkele, sterk van de andere waarnemingen afwijkende waarde bevat, is enige voorzichtigheid ge-

boden. Bij de berekening tellen nl. alle waarnemingen even zwaar, zodat deze éne waarneming het beeld te sterk kan verschuiven.

De mediaan is in die gevallen de beste benadering van de centrale tendentie. De berekening vergt echter oplettendheid en „geschipper”. Daardoor is de uitkomst enigszins afhankelijk van degene, die de berekening uitvoert.

Dit keer zullen wij ons voornamelijk bezig houden met de tweede exponent van de frequentieverdeling, de *Vorm*.

Deze neemt men waar als men de frequentieverdeling als grafiek uitzet. De vorm van de kromme laat ons dan zien hoe de individuele waarden verspreid zijn om de centrale tendentie (gemiddelde). Uiteraard zal men zich dit tekenwerk graag besparen en men heeft daarom naar methoden gezocht waarmee men die *spreiding* in de vorm van één getalwaarde zou kunnen uitdrukken. Het is duidelijk, dat zo iets voor zeer onregelmatige vormen niet mogelijk is. Gelukkig verlopen de meeste verschijnselen voor welke beoordeeling de statistiek te hulp geroepen wordt, volgens een frequentieverdeling, waarvan de kromme door een wiskundige formule vast ligt. Voor de één-toppige symmetrische verdeling is dat de zgn. „normale” of „Gausse” verdeling.

In dergelijke gevallen kan men dan met slechts één waarde de kromme vastleggen, die het beeld van de spreiding benadert.

Over de frequentieverdeling van de te beschouwen massa (vss) kunnen wij ons dus een beeld vormen door de berekende getalwaarden voor het gemiddelde en voor de spreiding.

Het eerste gegeven hoort men inderdaad

veel gebruiken. Technische rapportjes wemelen ervan. De spreiding daarentegen wordt meestal verwaarloosd. Is dat gegeven dan minder belangrijk? Integendeel. Zie maar eens naar het onderstaande voorbeeld. Het is echter een wat lastiger begrip en de waarde is iets moeilijker te berekenen dan bijv. het gemiddelde. Heeft men zich daar echter eenmaal overheen gezet, dan zal men zien dat men zich daarmee een nieuw stuk gereedschap heeft verworven dat uitstekende diensten zal bewijzen.

Als voorbeeld willen we nu de kwaliteit van het telefoonverkeer bekijken en doen

dat door van twee districten, ieder met 1000 districtsverbindingen, de versterkers te controleren. De verschillen in versterking, t.o.v. de voorgeschreven waarden worden aangegeven in de eenheid „deci Bell” (dB). Een versterker met een grotere afwijking dan 2 dB, zowel naar boven als naar beneden, wordt als „slecht” beschouwd.

Als resultaat van de metingen kregen wij de mededeling dat van district A de versterkers „gemiddeld” 0,5 dB en voor district B „gemiddeld” 1 dB afwijken van de nominale waarde.

Wil dat nu zeggen dat in district A de

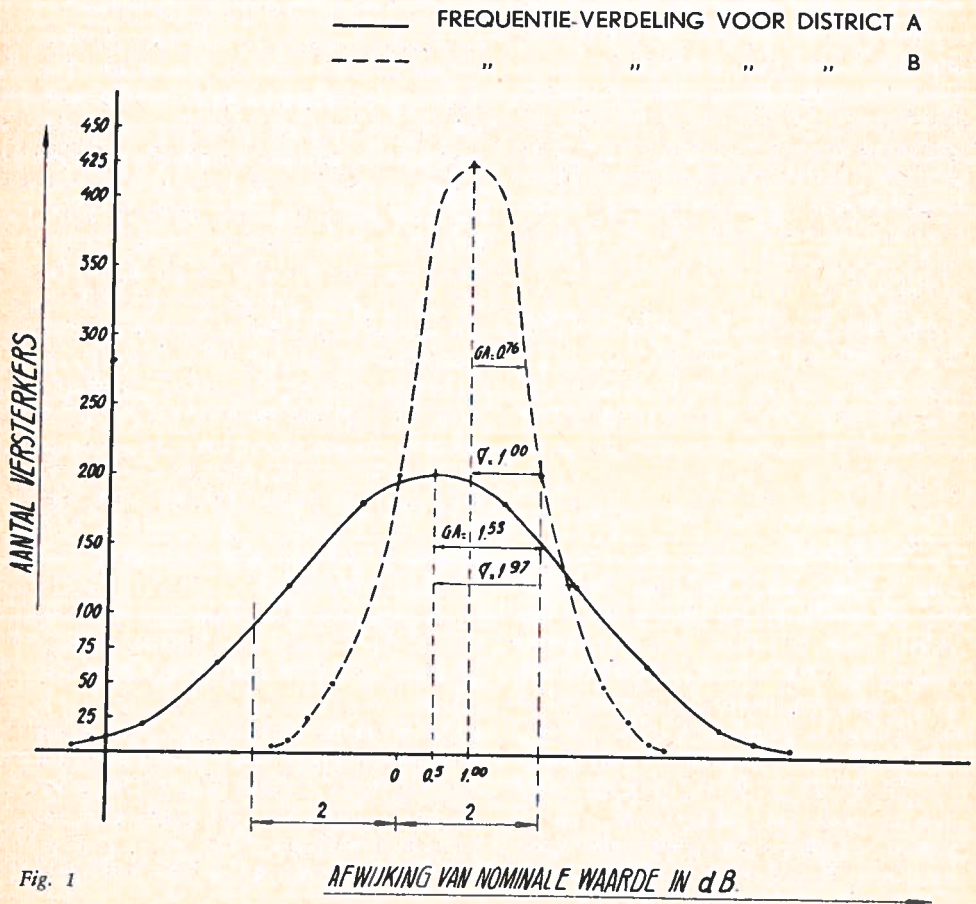


Fig. 1

kans dat een gesprek verloopt via een goed afgeregelde versterker groter is dan in district B?

Het is beter het antwoord nog even uit te stellen en eerst de frequentieverdelingen van de twee onderzochte versterkergroepen te bestuderen. Zie fig. 1.

Wij zien dat van het district A een groter gedeelte van de versterkers buiten de tolerantie valt dan bij het district B het geval is. Wij kunnen dus nu de gestelde vraag beantwoorden.

De situatie in district B is gunstiger dan die in district A.

Dat is dus net andersom dan men op grond van de „gemiddelden” misschien zou verwachten. Gegevens over de spreiding kunnen wij voor een goede beoordeling dus niet missen.

Frequentieverdelingen worden punt voor punt bepaald met de waarden van de individuele elementen. (Hier de meetresultaten van elke versterker). Omgekeerd kan men uit de frequentieverdeling het aantal elementen terugvinden, dat aan een bepaalde waarde voldoet.

Wanneer men alleen met het gemiddelde rekent, dan gaan de gegevens over de individuele waarden verloren.

Heeft men ze toch nodig dan kan men daarvan bijvoorbeeld een lijstje aanleggen maar het is eenvoudiger aan te geven hoe de individuele waarden verspreid zijn t.o.v. het gemiddelde. Bij een „normale” verdeling doet men dat met een maat voor de „breedte” van de normaal kromme.

Eventueel kan men dan nog met behulp van de formules of de tabellen voor die kromme precies uitrekenen welk gedeelte van de elementen buiten te stellen grenzen valt. Maar ook afgezien van die mogelijkheid geeft die maat voor de spreiding ook aan hoe *nauw* de individuele waarden om de centrale tendentie gegroepeerd zijn (hoe zorgvuldig de afregeling van de versterker had plaats

gevonden) *en vormt dus ook zelf een gegeven voor vergelijkingen.*

Er zijn drie mogelijkheden om de spreiding in getalwaarde weer te geven:

- a) met de *Variatiebreedte*
- b) met de *Gemiddelde Afwijking* (G.A.)
- c) met de *Standaard Afwijking* of *Standaard Deviatie*. (δ)

Ad a) De *variatiebreedte* is het verschil tussen de hoogste en laagste waarneming. In ons voorbeeld dus voor district A 9 dB en voor district B 6 dB.

Bijzonder geschikt is deze maat echter niet, want zij is afhankelijk van de beide uitersten en wordt zodoende voor één enkele grote afwijking sterk beïnvloed. Bovendien geeft een gelijke variatiebreedte van twee massa's slechts in uitzonderlijke gevallen gelijke spreiding.

Beter is daarom:

b. de *gemiddelde afwijking*.

Wij berekenen daartoe eerst het rekenkundig gemiddelde (RG) van de massa zoals in het eerste deel is beschreven.

Vervolgens nemen wij het verschil tussen dit gemiddelde en de afzonderlijke waarden (afwijkingen) dus $X = x - \text{RG}$. De som van al deze verschillen, gedeeld door het aantal afwijkingen geeft als resultaat de gemiddelde afwijking.

In wiskundige vorm:

$$\text{G.A.} = \frac{\sum X}{N}$$

Hierin is

G.A. = gemiddelde afwijking

X = het verschil tussen rekenkundig gemiddelde en iedere afzonderlijke waarde.

$\sum X$ = de som van de verschillen

N = aantal elementen (afwijkingen).

Waarnemingen, die een waarde hebben kleiner dan het rekenkundig gemiddelde,

geven een negatief verschil. Deze negatieve verschillen worden bij het vormen van de som van de verschillen, toch als positief beschouwd. Dus de som van de verschillen ($= \sum X$) wordt verkregen door alle verschillen op te tellen met weglating van het minteken. Soms geeft men dat aan met een streepje boven de X , dus $\sum \bar{X}$.

Zou men de —tekens wel in rekening brengen, dan zou het uiteindelijke resultaat een som $= 0$ worden, want het rekenkundig gemiddelde splitst de massa in twee delen zodanig, dat er zowel rechts als links van dit gemiddelde een even grote waarde ligt.

De verschillen worden gevonden door de afzonderlijke waarden van dit gemiddelde af te trekken. Er ontstaat dus een even groot negatief als positief getal. De berekening kan het beste gebeuren

door de gegevens in tabelvorm te houden, zoals hieronder gegeven.

ad. C. Een nog betere methode van aan-
geven van de mate van spreiding is die met behulp van de *Standaard Afwijking* ook wel *Standaard Deviatie* genoemd.

Deze wordt verkregen door de verschillen tussen rekenkundig gemiddelde en afzonderlijke waarneming te kwadrateren en al deze kwadraten op te tellen, deze som te delen door het aantal en tenslotte uit dit quotient de wortel te trekken.

Door het kwadrateren worden de negatieve verschillen automatisch omgezet in positieve getallen ($-X$ wordt $+ X^2$).

De Standaard Afwijking zou men aldus kunnen definiëren: de standaard afwijking δ is gelijk aan de wortel uit het gemiddelde van de gekwadrateerde afwijkingen.

Voor district A.

I Aantal n	II x	III n x	IV X =x·RG	V n \bar{X}
5	-5,0	-25,0	-5,5	27,5
10	-4,0	-40,0	-4,5	45,—
20	-3,5	-70,0	-4,—	80,—
65	-2,5	-162,5	-3,—	195,—
120	-1,5	-180,0	-2,—	240,—
180	-0,5	-90,0	-1,—	180,—
200	+0,5	+100,0	0	0
180	1,5	270,0	+1,—	180,—
120	2,5	300,0	2,—	240,—
65	3,5	227,5	3,—	195,—
20	4,5	90,0	4,—	80,—
10	5,0	50,0	4,5	45,—
5	6,0	30,—	5,5	27,5

tot. = N = 1000 tot. = 500 tot. = 1535

Voor district B.

I Aantal n	II x	III n x	IV X =x·RG	V n \bar{X}
5	-1,75	-8,75	-2,75	13,75
7,5	-1,50	-11,25	-2,50	18,75
25,—	-1,25	-31,25	-2,25	56,25
50,—	-0,90	-45,—	-1,90	95,—
200,—	0,—	0	-1,—	200,—
425,—	+1,—	+425,—	0	0
200,—	2,—	400,—	+1,—	200,—
50,—	2,90	145,—	1,90	95,—
25,—	3,25	81,25	2,25	56,25
7,5	3,50	26,25	2,50	18,75
5,—	3,75	18,75	2,75	13,75

tot. = N 1000 tot. = 1000 tot. = 767,5

Uit I en III	Rek. Gem. =	$GA = \sum n\bar{X}$
$\frac{\sum nX}{\sum n} = \frac{\sum nX}{N} = \frac{500}{1000} = 0,5$		$= \frac{1535}{1000} = 1,535$

Uit I en III	Rek. Gem. =	$GA = \frac{767,5}{1000} = 0,7675$
$\frac{1000}{1000} = 1,—$		

In wiskundige vorm:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N}}$$

In onderstaande tabellen zijn de waarden opgenomen.

Met behulp van de waarden voor de Gemiddelde Afwijking (G.A.) of met de waarden van de Standaard Afwijking (δ) kunnen wij nu in de grafiek de frequentieverdelingen van de instelling van de versterkers van de districten A en B (fig. 1) de „normaal” verdelingen, die de spreiding in de meetwaarden benaderen, tekenen om dan eens te kijken welk stel krommen dit het beste doet.

In ons voorbeeld bedekken voor beide gevallen de frequentieverdelingen, de normaalvormen volgens G.A. en de normaalvormen volgens δ elkaar echter volkomen.

Dat is geen toeval. De getallen waren aan de „normaal” verdelingen ontleend. Alleen bij dergelijke gevallen is er een vaste verhouding tussen G.A. en δ namelijk $\delta = 1,25322$ G.A.. δ behoort bij de normaal kromme. Het is de afstand van de middellijn tot het buigpunt. Bij een van de normaal kromme afwijkende spreiding heeft de verhouding δ /G.A. dus een iets andere waarde.

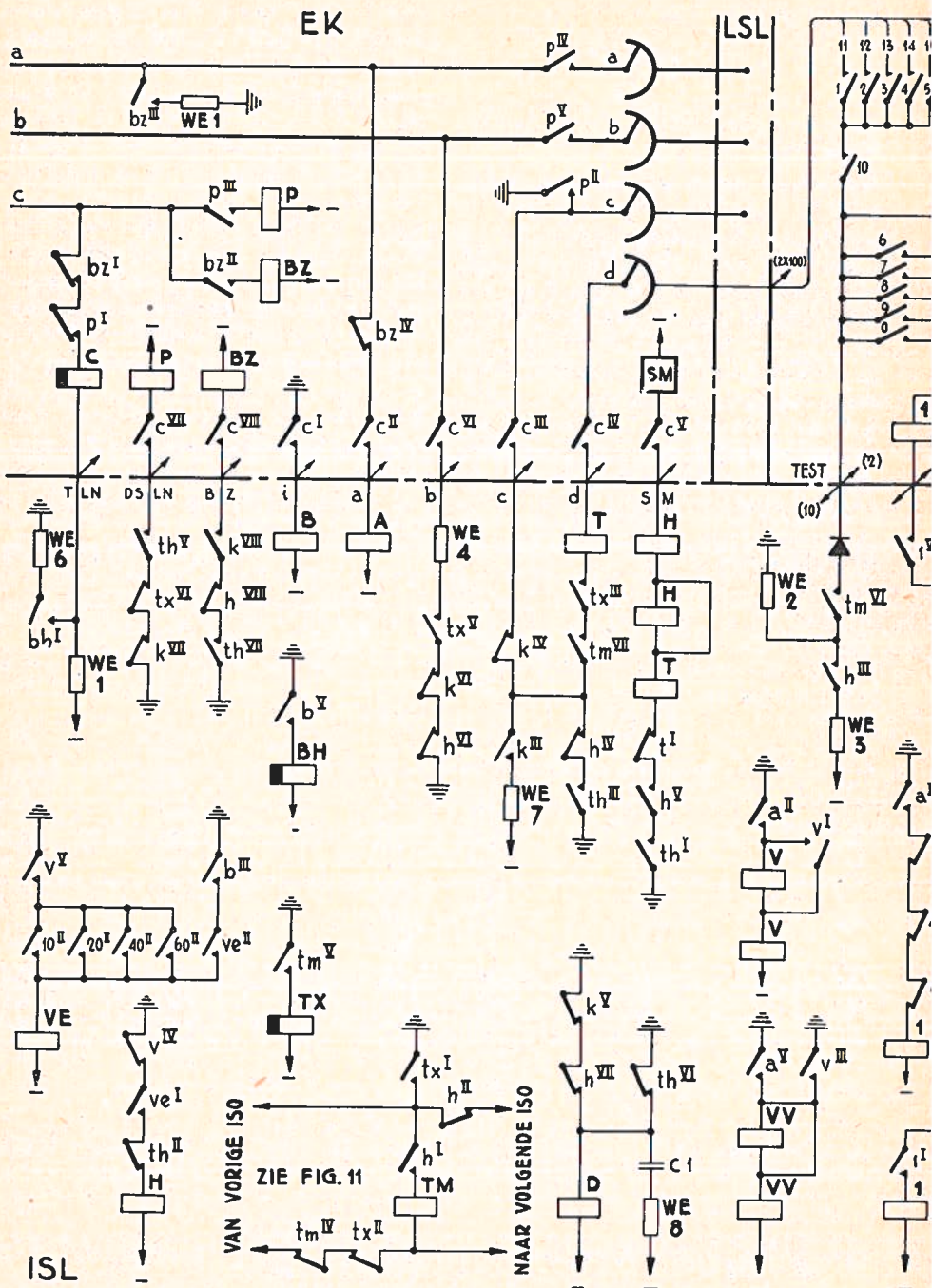
De normaal of „Gausse” verdeling neemt men steeds waar bij grote aantallen elementen, waarvan de waarden door factoren, die van het toeval afhangen, bepaald worden. Het is wel grappig dit zelf eens aan te tonen. Daartoe moet men dan minstens 256 maal met 8 muntstukken „kruis of munt” werpen. Daar zal dan waarschijnlijk het volgende resultaat van komen:

(Vervolg op blz. 146).

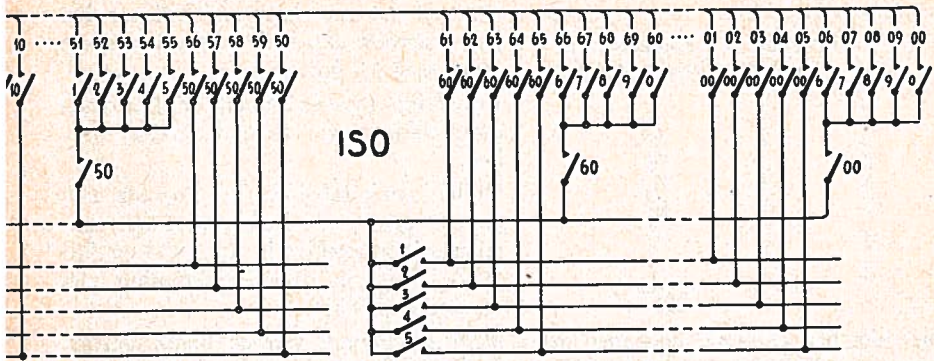
A			B		
I	II	III	I	II	III
Aantal	X	NX ²	Aantal	X	NX ²
N	= x - RG		N	= x - RG	
5	-5,5	151,25	5	-2,75	37,81
10	-4,5	202,50	7,5	-2,50	46,88
20	-4,—	320,—	25,—	-2,25	126,56
64	-3,—	585,—	50,—	-1,90	180,50
120	-2,—	480,—	200,—	-1,—	200,—
180	-1,—	180,—	425,—	0	0
200	0	0	200,—	+1,—	200,—
180	+1,—	180,—	50,—	1,90	180,5
120	2,—	480,—	25,—	2,25	126,56
65	-3,—	585,—	7,5	2,50	46,88
20	4,—	320,—	5,—	2,75	37,81
10	4,5	202,5			
5	5,5	151,25			
tot. = N = 1000			tot. = N = 1000		
		tot. = 3837,5			tot. = 1183,50

$$\delta_A = \sqrt{\frac{\sum NX^2}{N}} = 1,97 \approx 2,—$$

$$\delta_B = \sqrt{\frac{\sum NX^2}{N}} = 1,09 \approx 1,—$$



Deze figuur behoort bij het artikel UR 49 waarvan de tekst in het volgend nummer zal



(EVENTUEEL 2 ISO'S PARALLEL)

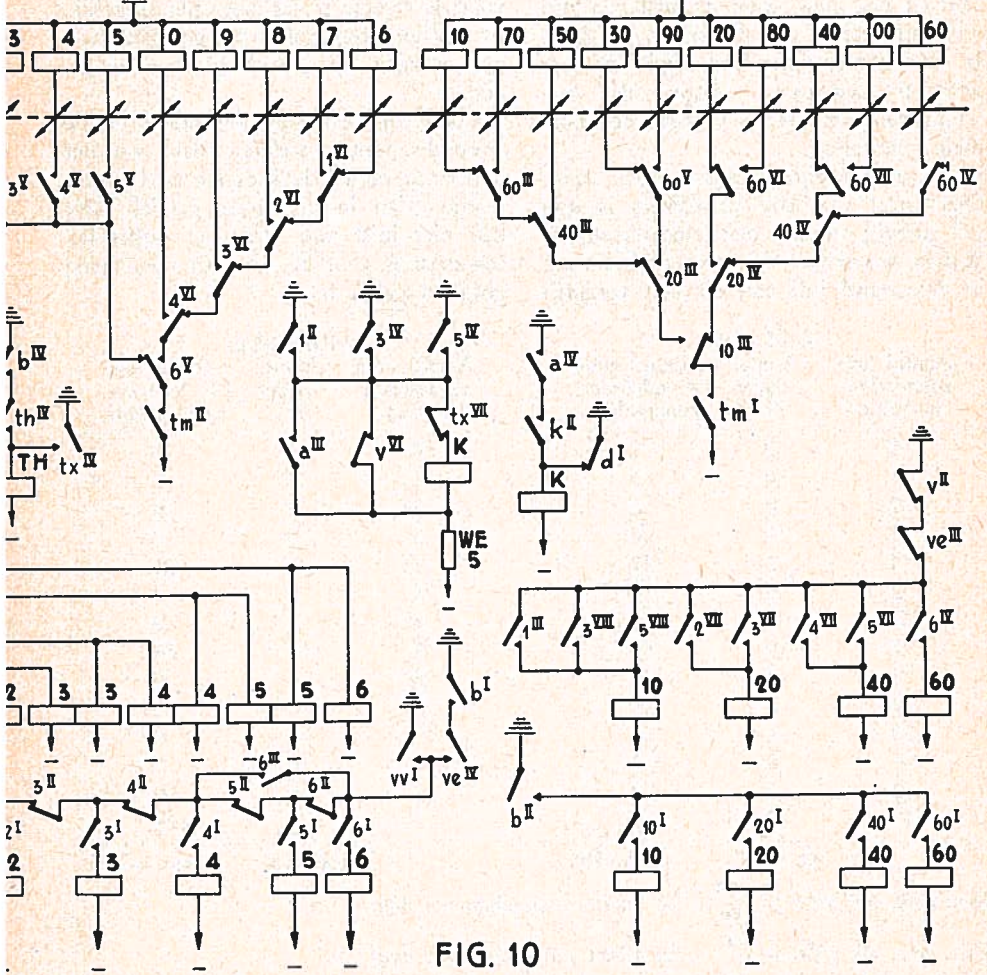


FIG. 10

geplaatst.

(Vervolg van blz. 143).

Verhouding kruis / munt		Aantal keren waargenomen
8	0	1
7	1	8
6	2	28
5	3	56
4	4	70
3	5	56
2	6	28
1	7	8
0	8	1
		256

Als het niet precies klopt moet men het nog maar eens herhalen en eventueel nog eens en nog eens, want de uitslagen zijn de gemiddelden van duizenden gevallen. In de natuur, waar het altijd om zeer grote massa's gaat, verlopen alle verschijnselen wel precies volgens de „normale" verdeling.

In de praktijk zijn de massa's vaak klein. Ons geval van 100 versterkers is nog vrij gunstig, vandaar de normaal kromme. Willen wij echter bijvoorbeeld het weer in de maand juli van dit jaar vergelij-

ken met dat van de maand juli van het jaar daarvoor, dan is de massa dus iedere keer maar 31 groot.

Bij kleine massa's zullen de krommen maar zelden een vloeiend verloop hebben.

Onderstaande tabel en fig. 2 op blz. 148 en 149 geven ons inzicht over het aantal uren zonneshijjn in juli 1955 en juli 1956. (Niet in over eenstemming met de werkelijkheid).

Door de punten van de linkse grafiek kan men nog wel een kromme tekenen, voor de rechtse is dat niet eens mogelijk. Er zou hoogstens zoiets van gemaakt kunnen worden als getrokken is aangegeven.

Zouden wij toch een vloeiende kromme door de punten trekken, dan zou het oppervlak onder de kromme veel groter worden dan in de linker grafiek. Dat kan niet juist zijn, daar het oppervlak een maat is voor N, dat toch voor beide gevallen gelijk is.

JULI 1955		
Aantal uren zonneshijjn per dag	Aantal dagen N	totaal aantal uren zonneshijjn
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	3	12
5	4	20
6	6	36
7	9	63
8	5	40
9	3	27
10	1	10
11	0	0
12	0	0
13	0	0
tot. = 31		tot. = 208

JULI 1956		
Aantal uren zonneshijjn per dag	Aantal dagen N	totaal aantal uren zonneshijjn
0	1	0
1	2	2
2	3	6
3	0	0
4	6	24
5	0	0
6	0	0
7	12	84
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	5	60
13	2	26
tot. = 31		tot. = 202

$$\text{Rek. gem. juli 1955} = \frac{208}{31} = 6,7 \text{ (uren zonneshijjn per dag)}$$

$$\text{Rek. gem. juli 1956} = \frac{202}{31} = 6,5 \text{ (uren zonneshijjn per dag)}$$

Wanneer we de maanden vergelijken via onderstaande tabellen, dan zien wij, dat het rekenkundig gemiddelde voor beide gevallen ongeveer gelijk is, maar dat in juli 1955 van bijna alle dagen het aantal uren zonneshijin in de buurt van het gemiddelde ligt, terwijl dat voor juli 1956 bepaald niet zo is. Tevens zien wij, dat er in 1956 enkele dagen zijn voorgekomen met meer uren zonneshijin dan de meest zomerse dag in 1955 en ook waren er dagen met minder uren zonneshijin dan de donkerste dag van 1955.

Op de vraag of de kans, dat op een wil-

lekeurige dag in de maand juli 1955 het weer beter was dan op een willekeurige dag van juli 1956 kunnen wij, dank zij de tabel, dus wel antwoorden dat dat inderdaad het geval was.

Wij zouden het antwoord echter graag geven aan de hand van de zojuist geleerde techniek, dus door het aangeven van de spreiding met behulp van de Standaard Deviatie (δ) of desnoods de gemiddelde afwijking (G.A.).

Voeren wij de berekening uit, dan blijken δ en G.A. toch in overeenstemming met de feiten.

I.
JULI 1955

I	II	III	IV	V
Aantal uren zonneshijin per dag	Aantal dagen = N	X	NX	NX ²
0	0	-6,7	0	0
4	3	-2,7	-8,1	21,87
5	4	-1,7	-6,8	11,56
6	6	-0,7	-4,2	2,94
7	9	+0,3	+2,7	0,81
8	5	+1,3	6,5	8,45
9	3	+3,3	6,9	15,87
10	1	+3,3	3,3	10,89
	tot. 31		38,5	72,39

Kolom III = verschil tussen Rek. gem. en Kolom I

Kolom IV wordt gevonden door Kolom III te vermenigvuldigen met het aantal dagen.

Kolom V = (Kolom III)² × Kolom II. Rek. gem. I = 6,7

$$G.A. I = \frac{NX}{N} = \frac{38,5}{31} = 1,24$$

$$\delta I = \frac{NX^2}{N} = \frac{72,39}{31} = 1,53$$

II.
JULI 1956

Aantal uren zonneshijin per dag	N	X	NX	NX ²
0	1	-6,5	6,5	42,25
1	2	-5,5	11,—	60,50
2	3	-4,5	13,5	60,75
4	6	-2,5	15,—	37,50
7	12	+0,5	6,—	3,00
12	5	+5,5	27,5	151,25
13	2	+6,5	13,—	84,50
	tot. 31		92,5	439,75

Rek. gem. II = 6,5

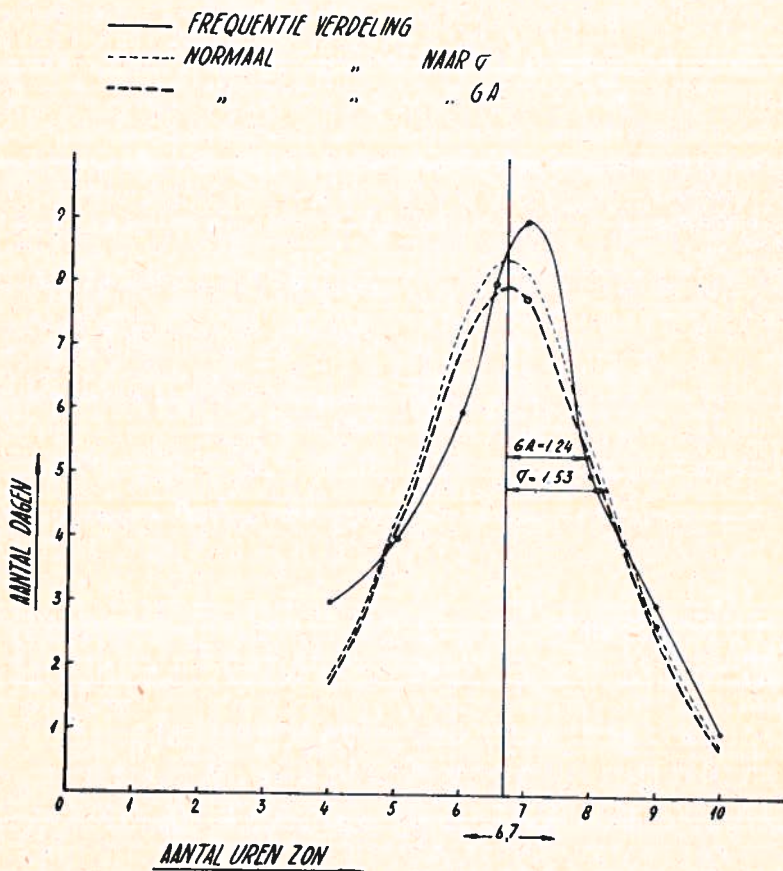
$$G.A. II = \frac{92,5}{31} = 2,98$$

$$\delta II = \frac{439,75}{31} = 3,77$$

Tekenen wij de bij δ of G.A. behorende normaal krommen, dan blijken deze voor de situatie van juli 1955 wel te voldoen. Die volgens δ uiteraard het beste.

Die voor juli 1956 voldoen echter ook. Weliswaar wijken enkele waarden sterk af, maar dat ligt aan de waarnemingen.

De 12 dagen bijvoorbeeld waarop 7 uur zonschijn, dus totaal 84 uur, was waargenomen, zouden bijvoorbeeld, wanneer de afronding anders was uitgevallen, misschien wel genoteerd staan als 3 dagen met 6 uur, 6 dagen met 7 uur en 3 dagen met 8 uur, dus weer totaal 84 uur zonne-



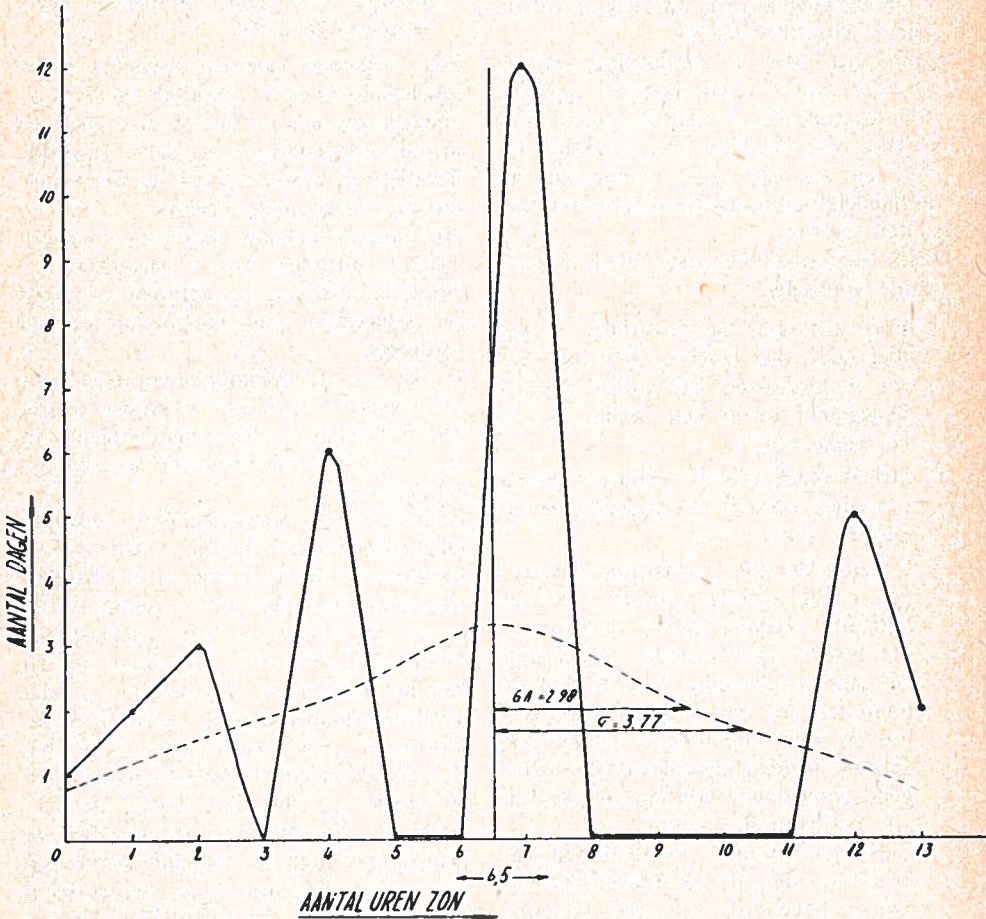
JULI 1955

Fig. 2

schijn. Een dergelijke vervlakking zou automatisch opgetreden zijn, wanneer wij de indeling van de dagen aan meerdere personen en op verschillende plaatsen van het land hadden opgedragen. Het verloop zou dan toch ongeveer volgens de normaal kromme door, de uit de en-

kele gegevens berekende δ verlopen. Wij kunnen dus ook kleine massa's onderling vergelijken, wanneer wij voor elke massa het rekenkundig gemiddelde en de Standaard deviatie (δ) bepaald hebben.

(wordt vervolgd)



JULI 1956

*Voorgeschakeld toestel.*

Vraag: Kunt u mij inlichtingen verschaffen omtrent de functie van het VT-relais in de Teka C, bij toepassing van een voorgeschakeld toestel.

Op het schema Htf 4265 P/1 V is het VT-relais niet aangegeven echter wel op schema Htf 4265B/2 XI.

Antwoord: Met de aanduiding *voorgeschakeld toestel* wordt bedoeld een toestel, aangesloten op een huistelefooninstallatie, dat beschikt over bepaalde faciliteiten, die niet voor de normale, op de huistelefooninstallatie aangesloten toestellen, gelden.

Een voorgeschakeld toestel biedt de volgende voordelen:

- a. Voor uitgaand netlijnverkeer is het niet nodig het hiervoor bestemde cijfer te kiezen en kan direct worden vastgesteld of er een netlijn vrij is en welke vrij is.
- b. Het is mogelijk een netlijn in beslag te nemen ook als alle huisorganen in gebruik zijn.
- c. Er kan onder alle omstandigheden over een netlijn worden beschikt ook al zijn alle netlijnen bezet. Er kan n.l. op het voorgeschakelde toestel een bestaande verbinding van één van de toestellen met een netlijn worden verbroken. Hiervan zal echter uitsluitend gebruik worden gemaakt als een dringend gesprek gevoerd moet worden en alle netlijnen bezet zijn. Eveneens kan deze mogelijkheid gebruikt worden als het voorgeschakeld toestel bovendien met een meeluiterschakeling is uitgerust.
- d. Tijdens een gesprek op het voorge-

schakelde toestel kan de telefoniste zich niet in de netlijn, waarop het gesprek wordt gevoerd, schakelen en kan zich ook niet op het gesprek opschakelen via een andere netlijn.

- e. Directe ruggespraak kan worden gehouden van netlijn op netlijn (zgn. beursgesprekken).

Het toepassen van een dergelijk voorgeschakeld toestel geschiedt in het algemeen, evenals dit het geval is met een meeluisterinrichting, in zeer bepaalde gevallen en uitsluitend als de wens hier toe van de abonnee uitgaat.

Het voorgeschakelde toestel is voor een Teka C uitgerust met 4 schakelaars en 4 bezetlampen voor de netlijnen, benevens een schakelaar voor de huislijn en een aardtoets.

In elk van de netlijnorganen moet voor het toepassen van een dergelijk toestel een VT-relais worden aangebracht. In fig. 1 zijn de aan te brengen wijzigingen aangegeven.

Zodra aan het voorgeschakelde toestel de schakelaar van een netlijn wordt overgeschakeld, wordt de spreek- en hoorinrichting van het toestel op de punten VT 1 en 2 geschakeld. In het netlijnorgaan komen dan de S- en V 1-relais op en valt het B-relais af. Tengevolge van het afvallen van het B-relais wordt het netlijnorgaan geblokkeerd voor het in beslag nemen vanaf de andere aansluitingen en wordt met het b I-contact de UL-lamp op het bedieningstoestel en de bezetlamp van de betreffende netlijn op het voorgeschakelde toestel, aangesloten op het punt BL, ingeschakeld. Laatstgenoemde bezetlamp wordt eveneens ingeschakeld als het netlijnorgaan op de nor-

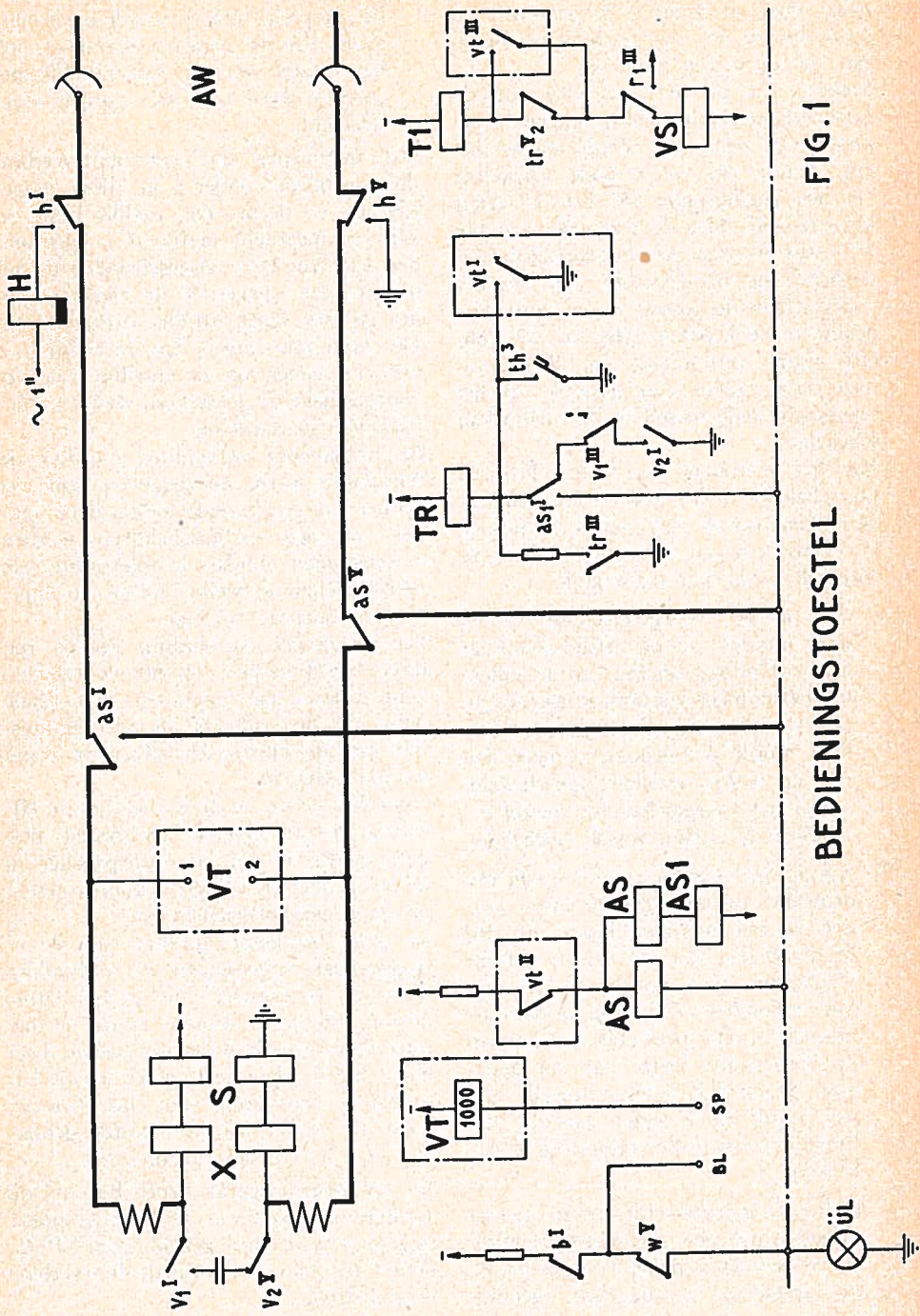


FIG. 1

BEDIENINGSTOESTEL

male wijze in gebruik is genomen en geeft dus op het voorgeschakelde toestel aan, dat de netlijn bezet is.

Behalve dat bij het overhalen van de netlijnschakelaar het netlijnorgaan in beslag wordt genomen, wordt tevens met een contact van voornoemde schakelaar via het aansluitpunt SP, het VT-relais ingeschakeld. Met de contacten van het VT-relais worden enkele schakelfuncties verricht, die noodzakelijk zijn om het voorgeschakelde toestel de bevoorrechte positie te verschaffen. Met het vt^{II} contact wordt verhinderd, dat de telefoniste zich tijdens een gesprek op het voorgeschakelde toestel in de netlijn kan schakelen.

Met het vt^I-contact wordt het Tr-relais ingeschakeld, zodat met het tr^I-contact de c-draad van de AW wordt verbroken. Het verbreken van de c-draad is voor de volgende gevallen noodzakelijk.

- a. Als op het voorgeschakelde toestel door middel van de netlijnschakelaar een verbinding van één van de andere toestellen moet worden overgenomen. Het toestel waarvan de netlijnverbinding wordt overgenomen, moet dan van de netlijn worden afgeschakeld, omdat het voorgeschakelde toestel parallel op de netlijn wordt geschakeld.
- b. Als op het voorgeschakeld toestel een dringend gesprek gevoerd moet worden en alle netlijnen bezet zijn. Bij het overhalen van één van de netlijnschakelaars moet dan de met de netlijn verbonden aansluiting worden afgeschakeld. De sprekende persoon aan de binnenzijde krijgt dan de bezettoon en op het voorgeschakelde toestel wordt de abonnee aan de netlijnzijde verzocht de verbinding te verbreken.
- c. Is het voorgeschakelde toestel tevens uitgerust met een meeluisterinrichting en wenst men aan het voorgeschakelde toestel op een gegeven ogenblik

het gesprek, waarop wordt meegelusterd, over te nemen, dan moet ook het toestel, waarop aanvankelijk het gesprek werd gevoerd, worden afgeschakeld.

Het overnemen van een netlijnverbinding, genoemd onder a, is alleen mogelijk als er slechts één netlijn bezet is. Zijn er meerdere netlijnen in gebruik, dan kan aan het voorgeschakelde toestel niet worden vastgesteld op welke netlijn het gesprek moet worden overgenomen. De enige oplossing is dan de verbinding over te nemen op de huislijn van het voorgeschakelde toestel en wel met behulp van de aardtoets.

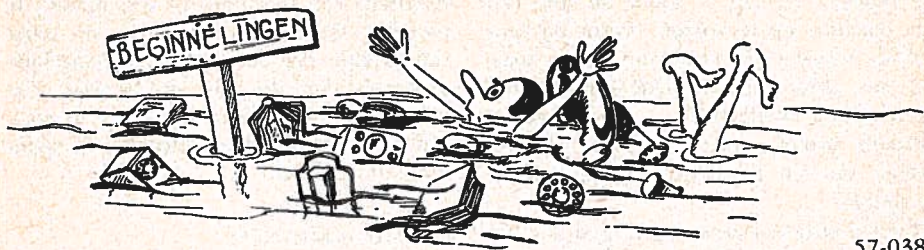
Een inkomende verbinding, die door de telefoniste wordt doorgegeven, kan wel op het voorgeschakelde toestel door middel van een netlijnschakelaar worden overgenomen, omdat de telefoniste kan mededelen op welke netlijn de oproepene staat te wachten.

Een ruggespraakverbinding tijdens een direct netlijn gesprek op het voorgeschakelde toestel kan zowel op de normale wijze met de aardtoets, als over de huislijn met de huislijnschakelaar tot stand worden gebracht.

Voor het eerste geval is met het vt III-contact het tr^{V2}-contact overbrugd, hetgeen nodig is om de oproepzoeker in de gelegenheid te stellen te kunnen testen op de ruggespraakaansluiting.

In geen van beide gevallen kan de in ruggespraak opgeroepene de verbinding van het voorgeschakelde toestel overnemen. Pogingen daartoe zullen in het eerste geval wel de AW inschakelen, doch nadat het C-relais heeft getest op de betreffende aansluiting valt het C-relais weer af, omdat het niet wordt gehouden over de c-draad van de AW.

In het tweede geval heeft het op de aardtoest drukken van de in ruggespraak opgeroepene in het geheel geen effect, omdat het hier een normale huisverbinding betreft.



57-038

De stroomvoorziening in een telefooncentrale

VIII. De dynamo (vervolg).

De dynamo bestaat dus uit een cilindervormige rotor van zacht staal (het *anker*), waarbij in lengterichting langs de omtrek een aantal groeven is aangebracht. In deze groeven liggen de windingen, die in het magnetisch veld van het ijzeren gestel draaien.

Tot nu toe hebben we in de figuren alleen een permanente magneet getekend. Het zal een ieder echter duidelijk zijn, dat het veld hiervan nooit sterk genoeg kan zijn om machines met een groot vermogen te leveren.

We dienen hier dan ook gebruik te maken van *electromagneten*, welke we in

elke gewenste sterkte kunnen fabriceren. Een electromagneet bestaat uit een zachtstalen kern met windingen van koperdraad er omheen. Door deze windingen moet gelijkstroom worden gevoerd en

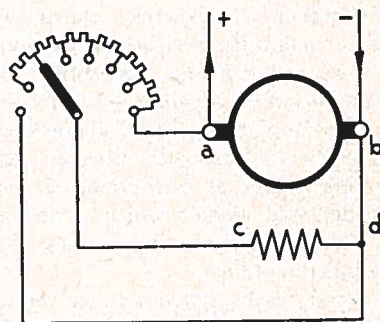


FIG. 2

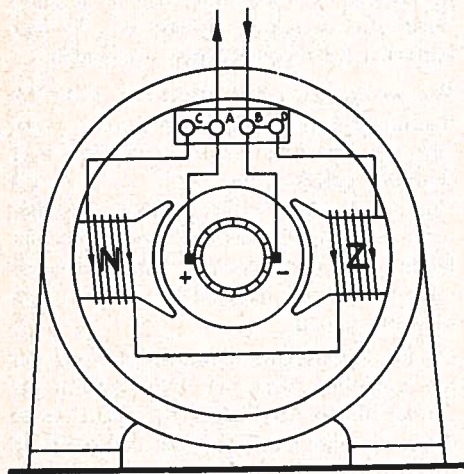


FIG. 1

niets is gemakkelijker, dan deze van het eigen anker te betrekken.

Voor ons bedrijf is de *sbunt-dynamo* de meest geschikte en deze wordt daarom toegepast; zie fig. 1. Hierbij zijn de magneetspoelen parallel op het anker geschakeld.

De in het anker opgewekte emk voedt de magneetwikkeling en de stroom hierin is onafhankelijk van de stroom, welke overigens door het anker wordt geleverd.

Door een regelbare weerstand in de *sbunt* op te nemen, hebben we het in de hand de sterkte van het magnetisch veld en dus ook van de emk naar believen

te regelen; zie fig. 2. Door de emk van de machine op te voeren, wordt bij eenzelfde uitwendige weerstand — of zoals in ons geval bij eenzelfde tegengesteld geschakelde accubatterij — de afgegeven stroom groter, zodat we deze gemakkelijk op een bepaalde waarde kunnen instellen.

Heeft u zich wel eens afgevraagd hoe het komt, dat een stilstaande machine — b.v. 's morgens bij de aanvang van de dienst — die men door een motor gaat aandrijven een emk kan opwekken?

In een stilstaande machine toch bestaat nog geen veld en als de winding ronddraait in een ruimte, waar geen magnetisme heerst, dan gebeurt er niets.

We weten, dat in een stuk zachtstaal, dat gemagnetiseerd is geweest, steeds wel een paar moleculen gericht blijven, zodat een beetje magnetisme achterblijft; dat is het *remanent magnetisme*. Met behulp hiervan wordt een heel kleine spanning opgewekt: deze geeft door de veldwikkeling echter al een kleine stroom, zodat het veld sterker wordt. Daardoor stijgt de emk en zo zien we dan ook de voltmeter oplopen.

Doordat de zacht stalen kernen van de magneetwikkelingen via het ijzeren gestel van de dynamo en het cilindervormige anker — dus behoudens zeer kleine luchtspleten — een goede geleiding bieden voor de krachtlijnen, is een kleine stroom reeds in staat een sterk veld op te wekken. Bij het uitschakelen van de voorschakelweerstand in de shuntwikkeling (shuntreguleteur) vóór het stilzetten van de machine, wordt dan ook een sterk veld plotseling onderbroken, hetgeen tot gevolg heeft, dat een grote emk van inductie wordt opgewekt. Om te voorkomen, dat deze de isolatie van de draden zou kunnen beschadigen, wordt met de schakelarm de wikkeling kortgesloten; de emk kan nu een stroom doen ontstaan, waardoor hij snel in grootte afneemt.

Alvorens een machine op een batterij te mogen schakelen, dient men er zeker van te zijn, dat de emk van de machine groter is dan die van de batterij. Een voltmeteromschakelaar stelt ons in staat van de verschillende onderdelen de spanning af te lezen.

IX. Het laadsysteem.

De knooppuntcentrales van enige omvang en alle districtcentrales zijn voorzien van 2 batterijen en — voor zover nog in gebruik — van tenminste 2 laadomvormers. Daardoor toch is men op alles voorbereid. Zou er een cel van een batterij uitvallen of is een algehele revisie van de batterij nodig, dan kan men deze ene batterij hiervoor vrijmaken. Moeten de laadaggregaten een grote beurt hebben, dan kan dit stuk voor stuk geschieden.

De capaciteit van elke batterij was vroeger zó groot, dat één batterij in staat was het bedrijf één of meer dagen te voeden. Men liet dan de volgeladen batterij I met een zuurgewicht van 1,20 à 1,21 op de centrale geschakeld staan, tot de zuurdichtheid was gedaald tot 1,16. Er werd dan omgeschakeld van batterij I op batterij II, zodat deze laatste de auto-maat van stroom voorzag en de lege batterij I weer kon worden opgeladen.

We weten, dat een batterij van 1440 Ah maximaal 144 A mag afgeven (= 1/10 van de capaciteit), doch dat deze mag worden geladen met 360 A (= 1/4 van de capaciteit). De dynamo was hier ten naaste bij op berekend, zodat het opladen in 4 uur gebeurd was; wel werd nog een poosje nageladen met een veel kleinere stroom.

Uit het vorenstaande kunt u opmaken, dat het mogelijk moet zijn elke batterij afzonderlijk op het bedrijf te schakelen en dat ook elke machine naar believen op batterij I of batterij II moet kunnen worden geschakeld.

Vorenstaande methode werd vroeger toegepast, omdat men in de mening verkeerde, dat het voor een accu goed was, regelmatig „in werking” te zijn, d.w.z. steeds ontladen en geladen te worden. De ervaring heeft echter geleerd, dat daardoor de mogelijkheid groter is van loslaten van de werkzame massa van de platen, dat dan als *loodslib* op de bodem van de bak terecht komt.

In onbewaakte centrales kon men deze methode evenwel niet toepassen; de laad- inrichting stond hier steeds parallel op de batterij, terwijl deze de centrale voedde. Door een *zelfregelende lading* was het zó, dat per 24 uur evenveel door de lading toegevoerd werd als door de ontlading werd afgenomen. In feite zal de stroom van de laadinrichting rechtstreeks naar de automaat gaan; een tekort zal door de batterij worden aangevuld, terwijl een teveel door de batterij wordt opgenomen. Deze laatste zit dus als een soort *buffer* tussen de machinekamer en de automaat; het *bufferbedrijf* wordt thans algemeen toegepast. De vorming van loodslib komt nu bijna niet meer voor.

In tabel A zijn alle 13 situaties, welke

zich in de machinekamer kunnen voordoen, genoemd; de daarin genoemde schakelaars vindt u in fig. 3.

Op het *schakelbord* vinden we de nodige schakelaars om alle voorkomende verbindingen te kunnen maken. In fig. 3 komen de *ontlaadleidingen* + en — van elke batterij via een paar veiligheden aan op een tweepolige schakelaar S 1 resp. S 2; daarmee kunnen ze elk afzonderlijk of beide op de *ontlaadrails* verbonden worden. Tegenwoordig, nu algemeen bufferbedrijf toegepast wordt, staan beide schakelaars normaal in.

De *laadleidingen* van de batterij — ook weer via veiligheden — zijn afgewerkt op de wisselarmen van tweepolige omschakelaars OS 1 en OS 2, waarmee ze kunnen worden verbonden óf op de *laadrails*, óf op de *bufferrails*.

De + en — van de dynamo's komen via veiligheden, een tegenstroom-automaat en een ampèremeter aan op de wisselarmen van 2 tweepolige omschakelaars OS 3 en OS 4, waarmee ze op hun beurt óf op de laadrails, óf op de bufferrails kunnen worden verbonden. Via een ampèremeter en 3 tegencellen — welke al of niet ingeschakeld kun-

TABEL A

Geval	Centrale gevoed door batterij	Gebufferd door machine	Laden door		Stand schakelaar					
			batterij	machine	S 1	S 2	OS 1	OS 2	OS 3	OS 4
1	I	—	II	I	in	uit	uit	L	L	uit
2	I	—	II	II	in	uit	uit	L	L	L
3	I	—	II	I + II	in	uit	uit	L	L	L
4	II	—	I	I	uit	in	L	uit	L	uit
5	II	—	I	II	uit	in	L	uit	L	L
6	II	—	I	I + II	uit	in	L	uit	L	L
7	I	I	II	II	in	uit	B	L	B	L
8	I	II	II	I	in	uit	B	L	L	B
9	II	I	I	II	uit	in	L	B	B	L
10	II	II	I	I	uit	in	L	B	L	B
11	I + II	I	—	—	in	in	B	B	B	uit
12	I + II	II	—	—	in	in	B	B	uit	B
13	I + II	I + II	—	—	in	in	B	B	B	B

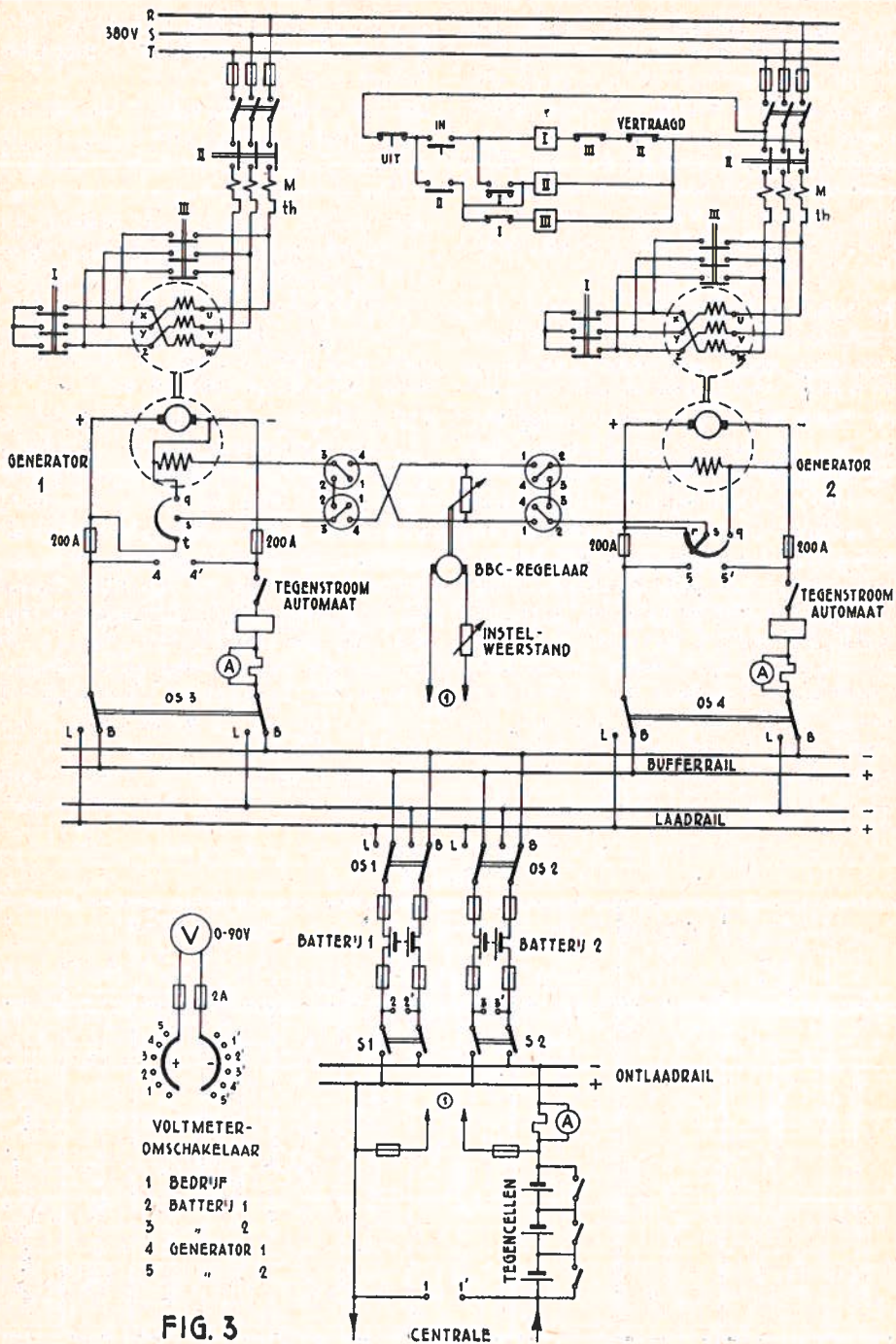


FIG. 3

nen zijn — is de centrale op de ontlaadrails verbonden.

De punten 1 en 1' t/m 5 en 5' zijn naar de *voltmeter-omschakelaar* gebracht, daarmee kan men de spanning aflezen van:

- a. de centrale (dus voorbij de tegencellen);
- b. batterij I;
- c. batterij II;
- d. generator I;
- e. generator II.

Wat is het doel en hoe is de werking van de *tegenstroom-automaat*?

Wanneer de machine alleen met de schakelaar OS 3 of OS 4 op de batterij geschakeld zou zijn, dan zou bij het wegvallen van de netspanning en het langzamer gaan draaien van de motor de generatorspanning afnemen en lager worden dan 60 V. De batterij zou dan op zijn beurt stroom aan de dynamo leveren, door de magneetwikkeling in dezelfde richting, doch door het anker in omgekeerde richting. Wat gaat de dynamo dan doen?

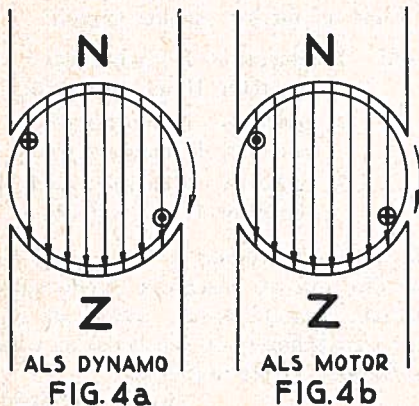
In fig. 4a is een wikkeling van het anker in een bepaalde stand getekend en de draairichting als dynamo aangegeven. De

richting van de opgewekte stroom is zò, dat deze in de onderste draad naar ons toe komt en in de bovenste van ons af gaat.

Houdt de aandrijvende kracht en dus ook de stroomopwekking op, dan loopt de stroom uit de batterij als in fig. 4b, d.w.z. juist in omgekeerde richting. De richting van het veld blijft dezelfde, omdat de stroom in de magneetwikkeling in dezelfde richting blijft lopen.

Het zal de lezer niet moeilijk vallen, te constateren, dat het anker, nu als bij een motor aangedreven, zich in dezelfde draairichting blijft bewegen. Men zou dus ternauwernood bemerken, dat er iets niet in orde is.

De tegenstroom-automaat is een enkelpolige schakelaar, waarbij de schakelarm tegen de kracht van een veer in door een elektromagneet wordt vastgehouden. De „windingen” van deze magneet zijn een paar slagen in de draad, waar de enkele honderden ampères van de laadstroom doorgaan. De instelling van de veer is in de regel zò, dat 10 à 15 A nodig zijn om de schakelaar „in” te houden. Daalt de stroom hier beneden of gaat de stroom in omgekeerde richting lopen, dan wordt het anker, dat een permanente magneet is, losgelaten en de stroomketen dus verbroken.



X. Het inschakelen van een machine.

Zoals gezegd kennen we tegenwoordig nog slechts het bufferbedrijf, dat zijn de gevallen 11 t/m 13 uit de tabel. Beide batterijen staan daarbij ingeschakeld, zodat de schakelaars S 1 en S 2 voortdurend in staan. OS 1 en OS 2 kunnen ook beide in stand B blijven staan.

Gaan we van de veronderstelling uit, dat de centrale 's nachts alleen door de batterij wordt gevoed — hetgeen alleen in de kleinere knooppunten het geval zal zijn — dan staan alle overige schakelaars „uit”.

Willen we 's morgens met machine I beginnen te bufferen, dan brengen we OS 3 in stand B en schakelen de motor in. Op de bediening van deze laatste komen we later terug.

De voltmeter-omschakelaar (VOS) stellen wij in stand 2 of 3; omdat beide batterijen parallel staan, is de spanning van beide batterijen gelijk. Deze zal wel 62 V zijn. De tegencellen moeten dan uitgeschakeld, d.i. kortgesloten zijn, anders zou de centrale te weinig spanning hebben.

Wanneer we de VOS in stand 4 zetten om de spanning van dynamo I te meten, zullen we slechts enkele volts aflezen; de veldwikkeling is n.l. nog uitgeschakeld en alleen een beetje remanent-magnetisme is aanwezig.

We draaien nu het wiel van de shunt-regulateur en zien de spanning oplopen, eerst langzaam en dan sneller (denk aan de hysteresiskromme).

We regelen tot een emk van ca 65 V is bereikt, drukken dan, kijkend naar de ampèremeter, tegelijk de tegenstroomautomaat in en zien dan de A-meter een kleine stroom aangeven. Door de shunt-regulateur verder te draaien brengen we de laadstroom op de gewenste sterkte.

De tegenstroomautomaat blijft dan ook zijn anker vasthouden.

Al spoedig zullen we alarm krijgen van te hoge spanning. De dynamo toch — om de batterij van 62 V met b.v. 200 A te kunnen laden — heeft een klemspanning van ongeveer 68 V; door de tegencellen in te schakelen brengen we de spanning van de automaat weer op 60 V.

Voor het bijschakelen van machine II gaan we op gelijke wijze te werk; alleen moeten we dan rekening houden met de batterijspanning van 68 V, dus de dynamo II vóór het bijschakelen op een wat hogere spanning brengen.

Door de machines zonder meer als hier-

voor beschreven te gebruiken, is bufferbedrijf bijna niet toe te passen. De stroom, welke door de centrale wordt gevraagd, varieert nogal sterk, waardoor het dikwijls zal voorkomen, dat de spanning te hoog of te laag wordt. Telkens moet men dan naar de machinekamer om tegencellen bij of af te schakelen of om de laadstroom te veranderen. Invoering van het bufferbedrijf brengt daarom in de regel mee, dat *automatische spanningsregeling* moet worden toegepast.

In fig. 3 ziet u — aangesloten op de batterijspanning — een gelijkstroommotortje van de BBC-regelaar. Voor het moment is het voldoende te weten, dat het ankerkje hiervan bij een bepaalde ingestelde spanning stil staat; wordt de batterijspanning hoger, dan draait het b.v. linksom en bij een lagere spanning rechtsom. Op de as is de arm van een regelweerstand verbonden, zodat deze groter of kleiner kan worden.

Deze regelweerstand kan met behulp van een draaischakelaar worden in- of uitgeschakeld. Deze schakelaar bestaat uit 4 etage's, elk met 4 contacten (1, 2, 3 en 4); in elk van de 3 standen worden van deze 4 contacten er telkens 2 doorverbonden en wel in stand 1 de contacten 1 en 2, in stand 2 de contacten 2 en 3, in stand 3 de contacten 3 en 4.

U kunt nu uit het schema nagaan:

- | | | |
|-------|------|---|
| stand | I: | generator I automatisch,
generator II handgeregeld; |
| „ | I: | generator I handgeregeld;
generator II handgeregeld; |
| „ | III: | generator I handgeregeld,
generator II automatisch. |

De wijze van werken is in de regel zó, dat één van de machines steeds automatisch geregeld wordt, terwijl de andere naar behoefte op een bepaalde vaste laadstroom wordt ingesteld.

(wordt vervolgd).

Spraakkunst.

„De armen”.

Armen is zelfstandig gebruikt en staat alleen. Deze vorm krijgt in het meervoud een „n”.

„De arme mannen”.

Arme is bijvoegelijk gebruikt en staat voor een zelfstandig naamwoord.

Deze vorm krijgt in het meervoud geen „n”.

Oefening: Vul in:

Beide kinderen slaagd...

Vele... mensen stonden te wach...en.

Ik heb beide... ontmoet.

Sommig... vertel... de waarheid.

Ander... verbloemd... hun gedachten.

Enkele sterren schitterde... aan het firmament.

Enkele kinderen lacht... hem uit.

Vele... vulkanen op Java zijn dood.

Sommige... activa heeft men te hoog ge-
waarderd.

Vele..., uitgeput van vermoeienis, zakt...
ineen.

Alle... huizen vlagd...

Vele... bewoners ontvlucht... toen de
stad.

Enige... schepen strand... gisteren op
de kust.

Sommige... streken zijn voor Europea-
nen ongeschik....

In vele Europese landen heer... toen nog
droeve toestanden.

Alle manschappen bereikt... de over-
kant van de rivier.

Met onwillig... honden is het slecht
hazen vangen.

Spraakkunst.

Aanvoegende wijs.

Leve de vakantie.

Men *kope* uitsluitend bij vertrouwde
adressen.

Men *wachte* zich voor namaak.

Men *vergete* niet het geld over te ma-
ken.

Men *neme* van elke soort een kleine
hoeveelheid.

*De cursief gedrukte woorden zijn geen
werkwoorden.* Ze kunnen immers niet
in een andere tijd gezet worden. Men
gebruikt ze om een *wens* uit te drukken.
Ze worden gevormd door *n* van het werk-
woord te schrappen.

Kopen — kope;
wachten — wachte;

In advertenties komen we ze vaak te-
gen.

De wijzen der werkwoorden.

a. Aantonende wijs:

De boer haalt zijn hooi binnen.

Ik loop in de regen.

b. Gebiedende wijs:

Kom eens hier.

Jongens, *maakt* een beetje voort!

c. Aanvoegende wijs:

Leve de koningin.

Het ga je bijzonder.

Oefening: Zet in de juiste vorm.

De (*schieten v.d.*) patrijzen werden aan
de poelier naast het politiebureau (*ver-
kopen v.d.*).

De minister van financiën van enkele
Europese landen hebben een conferentie
(*beleggen v.d.*).

De kandidaat voor de gemeenteraad, op
wi... vader gestemd... heeft, is niet
(*kiezen v.d.*).

Het schot mis...e.

Wij (*vinden o.t.t.*) de sommen gemak-
kelijk.

De smid (*branden o.v.t.*) lelijk zijn
hand.

Het is moeilijk door die drukte te komen zelfs voor een ervaren chau...eur.

(*Verzenden o.v.t.*) u wel eens een aange-tekende brief?

Zeg, wat verbeel... jij je wel?

Wij (*denken o.v.t.*), dat u ons niet (*ver-wachten o.v.t.*).

De (*lijden v.d.*) schade moest vergoed worden.

Onze club heeft het (*vereisen v.d.*) aantal punten niet (*behalen v.d.*).

Rijk... en arm... mensen vermaakten zich op het ijs.

Ziek... kinderen kunnen naar de gezondheidskolonie, sterk... niet.

D... oud... knecht kreeg van zijn heer een pensioen.

(*Besteden o.t.t.*) je je tijd wel nuttig?

Wie veel (*reizen o.t.t.*), (*beleven o.t.t.*) veel.

(*Baden o.t.t.*) u geregeld...?

De redacteur van een onzer kranten is even over de grens (*arresteren v.d.*).

Even voor het vliegtuig (*landen o.v.t.*), (*loeien o.v.t.*) de sirene.

De jongen (*trappen o.v.t.*) met zijn blote voet in een punaise.

Spellinginstructie.

De verdeling in lettergrepen.

De verdeling in lettergrepen geeft vaak de doorslag bij de beslissing omtrent de spelling. Leer dus eerst de regels voor de verdeling in lettergrepen. Hier volgen enkele veel gebruikte termen.

Open lettergrepen eindigen op een *klinker*, (b.v. a, e, i, o, u, oe):

wa-gen, de-ken, li-ter, ho-len, voe-ten, tu-ren.

Of eindigen op een *tweeklank*:

(b.v. au, ei, ij, ou, ui, oei, aai, auw, ieuw);

lau-rier, ei-land, wij-len, kou-ter, mui-zen, stoei-den, naai-ster, mi-auw-en, nieuw-ig-heid.

Gesloten lettergrepen eindigen op een *medeklinker*, (b.v. d, f, g, k, l):

rad, af, deeg, kaak-wond, let-ter-greep, room-ijs.

Samengestelde woorden zijn b.v.:

waarom (waar + om),

heelal (heel + al),

roomijs (room + ijs).

Bij de indeling in lettergrepen laat men de delen van *samengestelde woorden* onveranderd.

Afgeleide woorden, b.v. be-lopen, ge-draag, her-inneren, ont-vanger, wan-orde (*be, ge, her, ont, wan, enz.*) zijn *voorvoegsels*.

Paar-tje, blijd-schap, waar-lijk (*tje, schap, lijk* noemt men *achtervoegsels*).

Voor- en achtervoegsels dienen om nieuwe woorden te voeren. *Bij indeling in lettergrepen* laat men *voor- en achtervoegsels* onveranderd; er is echter een zeer belangrijke uitzondering op deze regel n.l.: als het *achtervoegsel* of de *bui-gingsuitgang* (-ig, -ij, -e, -en, -er, -es) met een *klinker* begint, wordt de ene *medeklinker* die vooraf gaat, daarbij *getrokken*.

Voorbeelden: le-ren, le-raar, ge-lo-ven, kle-dij, ge-ver, wa-zig, vu-rig.

De *achtervoegsels* aard, aardig, achtig nemen de ene *tussenletter* niet mee:

snood-aard, geel-achtig, wreed-aardig.

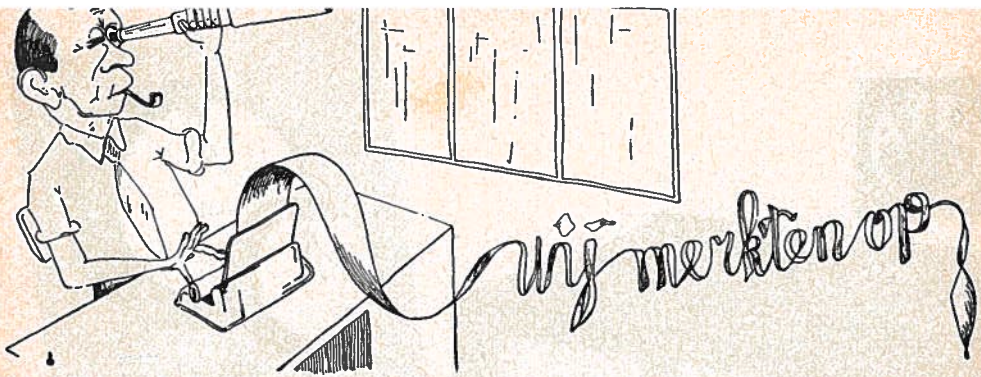
Regels voor de verdeling in lettergrepen.

a. Een *alleenstaande tussenmedeklinker* voegt men bij de *volgende lettergreep*: voe-gen, ge-lig, schei-ding, va-der ha-mer.

Let op: fraai-e, eeuw-ig, nieuw-er, roy-aal, relay-eren.

b. Van *twee tussenletters* voegt men de eerste bij de voorgaande, de tweede bij de volgende lettergreep: tus-sen, let-ter, vol-gen, mees-te, fran-je.

Opmerking: la-chen, ri-chel, sleet-je, hier blijven de twee medeklinkers bijeen.



Ritssluiting . . .

vergemakkelijkt de bedrading en bekabeling van elektronische apparaten als men „Zip-pertubing“ gebruikt. Dit is isolatiekous van plastic materiaal, dat in de lengterichting van een — eveneens plasticen — ritssluiting is voorzien, zodat men na het inleggen van een aantal draden met één handgreep de complete kabel tot stand brengt. Voor de definitieve montage kan men de sluiting vocht-dicht en permanent maken door de rits met een oplosmiddel te bestrijden waardoor het hele geval hermetisch wordt dichtgeplakt. Fabrikant van deze nieuwigheid is W. A. Plummer Manufacturing Co. te Los Angeles. Overgenomen uit:
Radio-Bulletin van april 1957, 26 jaargang.

* * *

'n Nieuwe buis . . .

is de 12AL8, een triode-tetrode, waarbij echter het eerste rooster van de tetrode-sectie als ruimteladingselektrode is uitgevoerd, evenals bij de 12AK15, welke eveneens door Tungsol werd ontwikkeld voor autoradio ontvanger om tezamen met transistoren rechtstreeks door de accu te worden gevoed. Bij 12,6 V anodespanning en gelijke potentiaal van het ruimteladings-rooster heeft de tetrode-sectie een steilheid van 8 mA/V, een versterkingsfactor 8 en een inwendige weerstand van 1000 ohm en zij kan 20 mW afgeven aan een belasting van 800 ohm. Het triodedeel heeft een steilheid van 0,55 mA/V, een versterkingsfactor 10 en een inwendige weerstand van 27 kilohm. Radio-Bulletin van april 1957, 26 jaargang. Overgenomen uit:

* * *

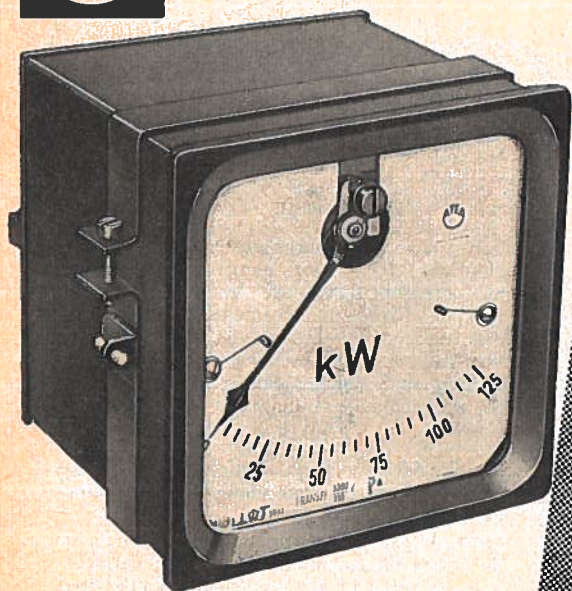
Een speciale Jamobree-postzegel.

De Britse PTT heeft aangekondigd dat er, ter gelegenheid van de Wereld Jamboree, speciale herdenkingspostzegels zullen worden uitgegeven. De zegels, welke in de waarden van 2½ pennies, 4 pennies en 1 shilling en 3 pennies zullen uitkomen, worden waarschijnlijk 1 augustus in omloop gebracht.

De President van de Tritish Travel Association sprak over het plan voor een tunnel onder het Kanaal.

Ondanks de internationale toestanden is er de eerste maanden van 1957 geen verandering gekomen in het toenemende aantal toeristen naar Groot-Brittannië, aldus de President van de British Travel Association, Sir Arthur Morse, tijdens een vergadering van deze organisatie in het Critterion te Londen. Sir Arthur zei dat er goede reden was te verwachten dat het aantal overzeese bezoekers ook dit jaar met 5% zou stijgen. Dit zou betekenen dat er dit jaar 1.600.000 buitenlandse bezoekers naar Groot-Brittannië zouden komen tegen 1.100.00 in 1956, en dat men dit jaar £ 185 miljoen inkomsten zou hebben tegen £ 170 miljoen vorig jaar.

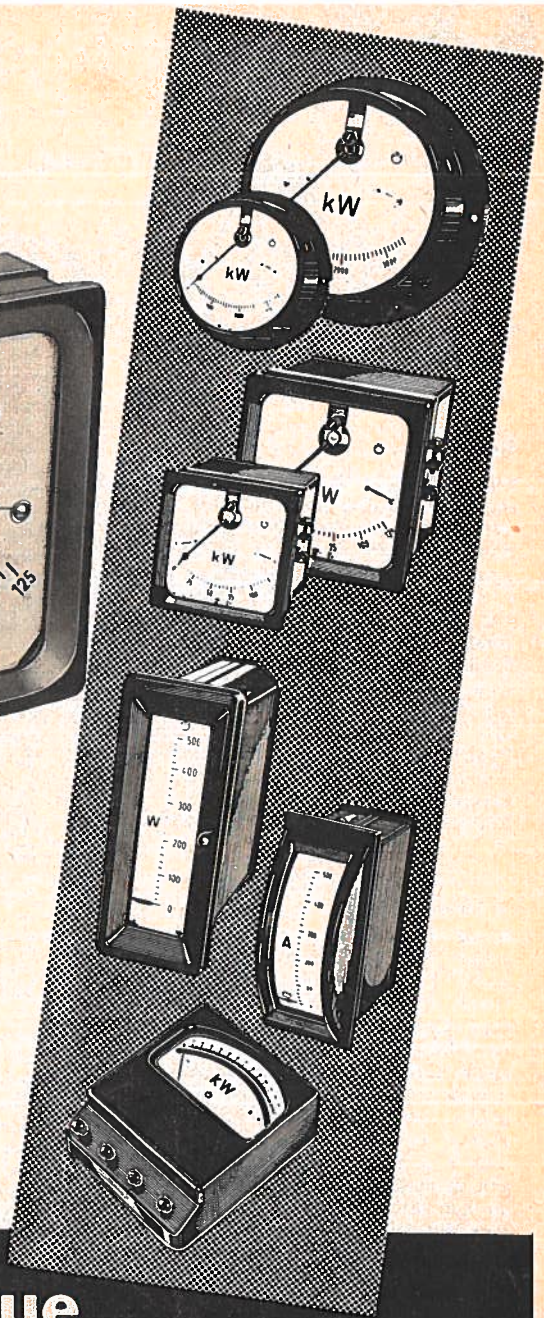
Wat het plan voor een tunnel onder het Kanaal betreft, merkt Sir Arthur op, dat hij verwachtte dat dit plan binnen afzienbare tijd zou worden verwezenlijkt. „Dit kan niet lang een droomtunnel blijven“, zei hij, een tunnel is voor het vrachtvervoer een economische noodzakelijkheid. Uit toeristisch oogpunt zal hij een grote stimulans kunnen vormen voor wederzijdse bezoeken van de bewoners van Groot-Brittannië en andere Europese landen, ja zelfs een grotere stimulans dan de ontwikkeling van het passagiersvliegtuig is geweest“.



Wattmeters overeenkomstig de voorschriften voor meetinstrumenten in de nauwkeurigheidsklasse 0,5 of 1, of 1,5, volgens normen N.B.N. 133 van het Belgisch Electrotechnisch Comité.

Bij elke Wattmeter van de klasse 0,5 of 1 bevindt zich een procesverbaal van ijking uitgereikt door genoemd comité.

Dokumentatie op aanvraag.



Automatique Electrique n.v.

HUYGENSSTRAAT 6 - DEN HAAG. TEL. 111918