

15 JULI 1957

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

N. O. W. Mountain	Iets over telecommunicatie in het algemeen en draag- golffonie in het bijzonder	Blz. 194
P. Bolhuis	De complexe rekenwijze	„ 198
J. A. v. d. Touw	Examenvragen	„ 201
J. H. Schuilenga	Indeling van de hoofddirectie algemene zaken en radio	„ 202
A. R. Bos	Statistiek en enkele toepassingen daarvan bij de bewa- king van de betrouwbaarheid van de telecommunicatie	„ 210
Redactie	Beginnersrubriek	„ 218
P. v. d. Leest	Nederlands	„ 222

BIJ DE VOORPAGINA: *BEMETEL*

Examenwerkstuk van het vak jacht- en sloepenbouw gecombineerd met het vak zeilmaken.

Foto: Copyright L. M. Tancel



TRANSFORMA transformatoren

WESTINGHOUSE metaal gelijkrichters

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

Iets over telecommunicatie in het algemeen en draaggolftelefonie in het bijzonder.

57-048

door N. O. W. MOUNTAIN

(Vervolg van blz. 104)

In ons tweede artikel (april 1957) hebben we kunnen zien, dat de demping van gepupiniseerde geleiders in een bepaald frequentiegebied belangrijk minder is dan van niet gepupiniseerde geleiders. Hoe zorgvuldig we echter ook pupiniseren of hoe dik we ook onze luchtgeleiders maken, demping blijven we houden. Voor bepaalde kabel- of luchtlijn lengten zijn deze dempingen nog tolereerbaar. Overschrijden we deze lengten, dan zal de demping te groot worden en is slechte of geen verstaanbaarheid het gevolg.

Toen men dus over grotere afstanden wilde gaan telefoneren, heeft men lange tijd tevergeefs getracht een mechanische „versterker” te construeren. Deze mechanische „versterker” was in principe een combinatie van telefoon en microfoon met gemeenschappelijke trilplaat. Als gevolg van de traagheid der trillende delen bleek het zeer moeilijk te zijn een onvervormde geluidsoverdracht te verkrijgen.

Eén „versterker” per verbinding was bruikbaar en gaf dan de mogelijkheid de geleiderlengte met ca 40% te vergroten.

De uitvinding van de elektronenbuis en de toepassing hiervan in de telefoonversterker gaven de mogelijkheid telecommunicatie over praktisch onbegrensde afstanden te bedrijven.

Alhoewel we niet te diep op de elektronenbuisentheorie in zullen gaan, is het toch wel prettig en noodzakelijk iets van de werking van elektronenbuizen te weten, daar de elektronenbuizen tegenwoordig een zeer belangrijke rol spelen in de telecommunicatie.

Elektronenemissie.

Een gloeiende metaaldraad, in het luchtledige opgesteld, stoot negatieve elektrische ladingen uit. In een ouderwetse gloeilamp, waar de gloeidraad zich in een luchtledige bol bevindt, vormen deze negatieve elektrische ladingen (*elektronen* genoemd) een wolk rondom de gloeidraad in de bol. Het aantal uitgestoten elektronen in deze wolk neemt net zo lang toe tot er per tijdseenheid evenveel elektronen worden uitgestoten als er op de gloeidraad „terugvallen”. Dit „terugvallen” is het gevolg van de afstotende werking van de reeds uit de gloeidraad uitgestoten negatieve ladingen op de uittrekkende elektronen. De aanwezige toestand blijft dan stationnair. Brengen we in deze luchtledige ballon een tweede elektrode aan en geven we deze elektrode een positieve potentiaal ten opzichte van de gloeidraad, dan zal de toestand van de elektronen-wolk zich wijzigen. Ten gevolge van deze positieve potentiaal van deze elektrode (*anode* genoemd) zullen elektronen naar de (positieve) anode worden getrokken. De elektronenwolkdichtheid vermindert dus, er vallen minder elektronen terug op de gloeidraad, omdat het evenwicht zich wil herstellen. Daar er steeds weer elektronen worden aangetrokken door de anode, zal de elektronenwolkdichtheid niet toenemen.

De elektronen, welke de anode treffen, zouden de anode een negatieve lading kunnen geven, hetgeen echter verhindert wordt door de aangelegde positieve potentiaal, welke steeds weer positief elektrisch geladen deeltjes (ook wel *positronen* genoemd) naar de anode voert. Er zal dus in de toevoerleiding van de

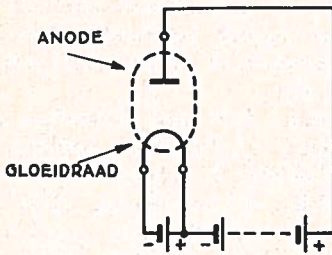


FIG. 7

batterij naar de anode een elektrische stroom lopen van positronen (zie figuur 7). In de lamp zal echter van de gloeidraad naar de anode een elektronenstroom vloeien. Verhogen we de positieve potentiaal van de anode (t.o.v. de gloeidraad), dan zullen er meer elektronen naar de anode worden getrokken, meer positronen zullen er van de batterij naar de anode stromen en dus zal ook de stroom door het anodecircuit (van gloeidraad via anodebatterij naar anode) groter worden.

Het steeds meer vergroten van de positieve potentiaal ten opzichte van de gloeidraad heeft niet een steeds toenemende stroom tot gevolg, daar er een toestand optreedt, waarbij er geen elektronenwolk meer om de gloeidraad is

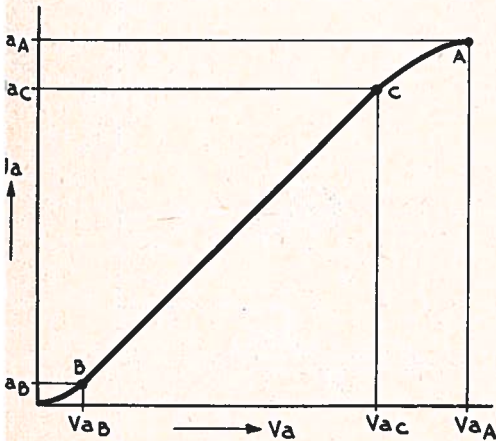


FIG. 8

en alle door de gloeidraad uitgestoten elektronen door de anode worden „weggezogen”.

In de grafiek van figuur 8 wordt aangegeven hoe de stroom in het anodecircuit, kortweg de anodestroom genoemd, verloopt als functie van de aangelegde positieve spanning op de anode. Bij het punt 0, waar de anodespanning V_a nog 0 volt is, is ook de anodestroom I_a 0 mA. Behoudens een kleine kromming in de lijn (van 0 tot B), zien we van punt B tot aan punt C praktisch een rechte lijn. Dit betekent dus, dat een anodespanningsvergroting van V_{aB} naar V_{aC} een evenredig grote toename van de anodestroom tot gevolg heeft. (van I_{aB} naar I_{aC}). Vanaf het punt C van de kromme, dus bij anodespanning V_{aC} , geeft een toename van de anodespanning een kleinere toename van de anodestroom te zien. Er is dus geen elektronenwolk meer daar alle door de gloeidraad uitgestoten elektronen direct door de anode worden „weggezogen”.

Punt A noemen we het *verzadigingspunt*.

Al zouden we de anodespanning nog meer vergroten, de anodestroom neemt niet meer toe, daar het aantal uitgestoten elektronen van de gloeidraad constant blijft (zolang de temperatuur van de gloeidraad gelijk blijft).

We hebben nu gezien, dat we door een variatie van de anodespanning V_a een anodestroomverandering teweeg kunnen brengen. Er is echter ook nog een andere mogelijkheid om de anodestroom te laten variëren, zonder de anodespanning in waarde te wijzigen.

Brengen we n.l. tussen de gloeidraad en de anode een derde elektrode aan in de vorm van een spiraal om de gloeidraad, dan zullen de elektronen, welke van de gloeidraad vrijkomen, nog ongehinderd de positief geladen anode kunnen bereiken, zoals reeds eerder is uiteengezet. Geven we deze derde

elektrode, welke we het *rooster* noemen, echter een negatieve potentiaal ten opzichte van de gloeidraad, dan zal het elektrisch veld tussen gloeidraad (kathode) en anode worden beïnvloed. Een aantal van de door de anode aangetrokken elektronen, zal onder invloed van de afstotende werking van het negatieve rooster worden afgeremd en naar de kathode worden teruggedrongen. Deze elektronen bereiken dus de anode niet. Naarmate we de grootte van de negatieve potentiaal van dit rooster wijzigen zal ook de elektronenstroom van kathode naar anode zich wijzigen.

Wordt het rooster meer negatief (ten opzichte van de kathode), dan zal de elektronenstroom van kathode naar anode kleiner worden, dus ook de toevoer van positronen van de batterij naar de anode. De anodestroom wordt dus kleiner. We zien dus, dat we, met behulp van het rooster, de anodestroom als het ware kunnen *sturen*. We noemen dit rooster dan ook het *stuurrooster*. Zolang we dit stuurrooster negatief houden ten opzichte van de gloeidraad (kathode), zullen er geen elektronen op dit stuurrooster terecht komen en zal er in het roostercircuit (tussen stuurrooster en ka-

thode) ook geen stroom lopen en dus ook geen energie verbruikt worden. Het stuurroostercircuit is dan dus praktisch hoogohmig.

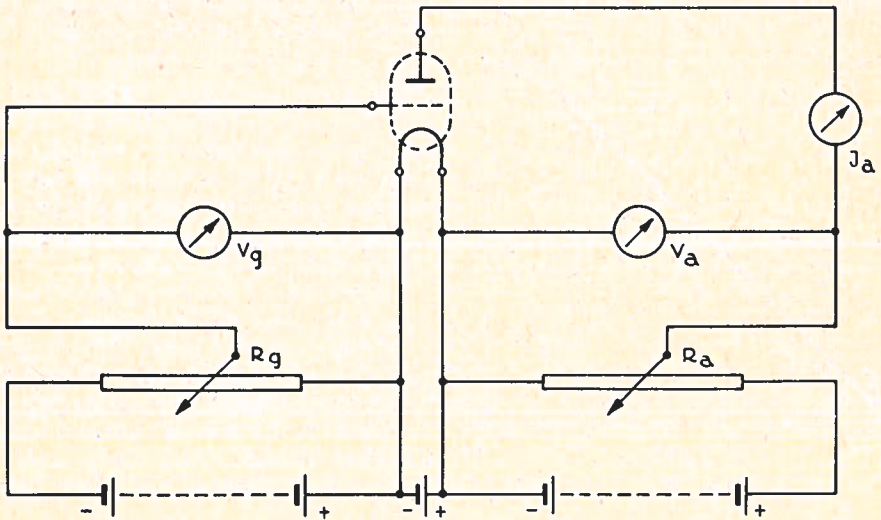
We gaan deze drie-elektroden lamp (kathode, stuurrooster, anode) eens nader bekijken en spreken nu niet meer van drie elektrodenlamp, doch van *triode*. In het algemeen spreken we niet meer van lamp, doch van buis als het een dergelijke elektronenbuis betreft. We gaan nu enige eigenschappen van de triode onderzoeken en beschouwen daartoe figuur 9.

De anodespanning V_a tussen kathode en anode kunnen we b.v. variëren van 200 V tot 300 V.

De negatieve roosterspanning kunnen we b.v. variëren van 0 V tot 12,0 V. Met behulp van de in de figuur aangegeven meters kunnen we het een en ander meten.

We nemen aan, dat de voltmeters zeer hoogohmig zijn en de mA meter een praktisch verwaarloosbare kleine weerstand heeft, zodat we de invloeden van de meters kunnen verwaarlozen.

We stellen nu met behulp van de regelweerstand in het anodecircuit de anodespanning V_a in op 200 V en houden



deze constant. Met behulp van de regelweerstand R_g in het roostercircuit kunnen we de negatieve roosterspanning variëren van 0 volt tot -12 volt en meten dan bij diverse waarden van V_g de anodestroom I_a . Zetten we dan de anodestroom uit als functie van de negatieve roosterspanning, dan krijgen we b.v. de getrokken lijn van figuur 10. We zien dan, dat bij $V_g = 0$ volt, de anodestroom 12 mA is; doch bij $V_g = -6$ volt er praktisch geen anodestroom meer loopt. De buis is dan zogenaamd „dichtgedrukt“.

De kromme, welke we als functie van anodestroom en negatieve roosterspanning hebben opgezet, is tussen de punten A en B praktisch een rechte lijn. Dit betekent, dat een verandering van V_g tussen $-0,5$ V tot $-4,0$ V een evenredige verandering van I_a tot gevolg heeft. Laten we b.v. V_g veranderen van $-4,0$ volt naar $-3,0$ volt, dan zal de anodestroom I_a veranderen van $1,5$ mA naar 4 mA.

Dus 1 volt roosterspanningsverandering ($\Delta V_g = 1$ volt) geeft $2,5$ mA anodestroomverandering ($\Delta I_a = 2,5$ mA).

De verhouding van beide veranderingen, dus $\frac{\Delta I_a}{\Delta V_g}$, noemen we de *steilheid* van de buis.

Naarmate deze steilheid groter is, zal de kromme AB steiler zijn.

Deze steilheid wordt uitgedrukt in $\frac{\text{ampère}}{\text{volt}}$, doch wordt om praktische redenen altijd opgegeven in mA/volt.

In dit genoemde voorbeeld is de steilheid $S = 2,5$ mA/volt.

We bekijken nog eens figuur 10. De zojuist opgenomen steilheidskarakteristiek werd bepaald bij een anodespanning van 200 volt (getrokken lijn). Bij een negatieve roosterspanning $V_g = -2$ volt zal de anodestroom I_a $6,5$ mA zijn.

We houden V_g nu constant, maar verhoggen V_a tot 250 volt.

We zien nu, dat de anodestroom, ondanks de constante V_g , toch groter is geworden en wel $10,5$ mA. Een verandering van anodespanning geeft dus een verandering van anodestroom. Analoog als bij een gewone geleider, noemen men de verhouding van deze verandering, bij constante V_g , de inwendige weerstand R_i van de buis.

Inwendige weerstand.

Deze wordt uitgedrukt in ohms. Dus

$$R_i = \frac{\Delta V_a}{\Delta I_a}$$

In dit voorbeeld is dus de inwendige

$$\text{weerstand } R_i = \frac{50}{4 \times 10^{-3}} = 12500 \text{ ohm.}$$

We weten nu wat de *steilheid* en de *inwendige weerstand* van een triode is en hebben daarmee kennis gemaakt met twee zogenaamde „karakteristieke buisgrootheden“. We kennen echter drie karakteristieke buisgrootheden, waarmee

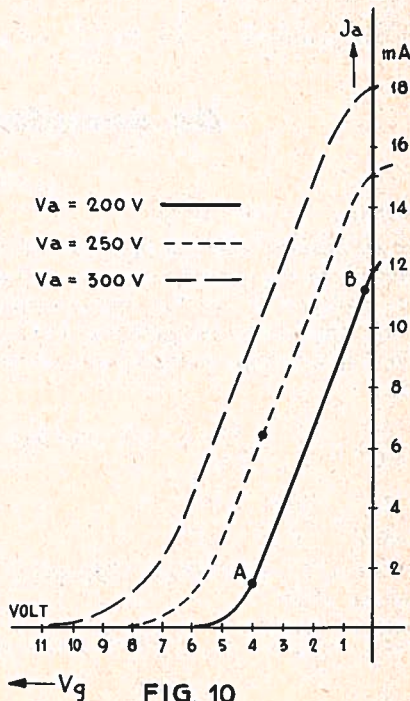


FIG. 10

we de bruikbaarheid van elektronenbuis voor diverse schakelingen kunnen vastleggen.

Deze derde grootheid is de *versterkingsfactor* van de buis.

Versterkingsfactor.

We zagen reeds eerder in figuur 10, dat de anodestroom I_a bij $V_g = -2,0$ volt 6,5 mA is. Bij verhoging van de anodespanning V_a tot 250 V werd de anodestroom 10,5 mA.

Gaan we nu de negatieve roosterspanning V_g zodanig wijzigen, dat de anodestroom (bij $V_a = 250$ volt) weer 6,5 mA wordt, dan zien we, dat V_g nu $-3,7$ volt moet worden.

Om bij een gewijzigde anodespanning toch een gelijke anodestroom te behouden, hebben we dus de negatieve roosterspanning moeten veranderen. De verhouding van beide veranderingen, dus

$\frac{\Delta V_a}{\Delta V_g}$, noemen we de *versterkingsfactor* g van de buis.

In ons voorbeeld is dit dus $\frac{50}{1.7} \approx 30$

Er bestaat een verband tussen deze drie juist besproken buisgrootheden en wel $g = S.R_i$

$$g = \frac{\Delta I_a}{\Delta V_g} \times \frac{\Delta V_a}{\Delta I_a} = \frac{\Delta V_a}{\Delta V_g}$$

Opmerking: We hebben verschillende malen het teken Δ (delta) gebruikt, als we een verandering van een bepaalde grootheid kenbaar wilden maken.

In feite gebruiken we het teken Δ als het om *zeer kleine* veranderingen gaat. Ter *accentuering* hebben wij in onze voorbeelden grote veranderingen met het teken Δ aangeduid.

Met behulp van de besproken triode kunnen we nu een versterker samenstellen, waarmede wij de demping van onze luchtgeleiders of kabeladers gaan opheffen. Voordat we zo'n versterker zullen bekijken moeten we in het volgende artikel toch nog iets nader ingaan op de elektronenbuis.

De complexe rekenwijze

door P. BOLHUIS

57-049

(Vervolg van blz. 107)

De aandachtige lezer zal opgemerkt hebben, dat in het gedeelte van dit artikel, dat geplaatst is in het aprilnummer, enkele drukfoutjes zijn geslopen. Op blz. 106, linker kolom, 4e regel van onderen, staat:

$$j\left(\frac{L}{\omega C^2} - \frac{L^2}{C} - \frac{R^2}{\omega C}\right). \quad \text{Dit moet zijn :}$$

$$j\left(\frac{L}{\omega C^2} - \frac{\omega L^2}{C} - \frac{R^2}{\omega C}\right)$$

Op blz. 107, linker kolom, 12e regel van onderen staat:

$$\frac{2500 - 1000j}{4 - 5j} \times \dots \quad \text{Dit moet zijn:}$$

$$\frac{2500 - 1000j}{4 + 5j} \times \dots$$

In dit laatste artikel zullen we nog wat uitgewerkte rekenvoorbeelden geven. Ook nu geldt weer, dat meerekenen noodzakelijk is om e.e.a. goed te begrijpen.

In fig. 21 is de brug van Robinsen (ten dele) getekend.

Deze wordt o.a. toegepast in het 24-voudige toonfrequentie systeem, zoals dit bij de telegrafie gebruikt wordt.

Zoals bij elke brugschakeling is er evenwicht, indien:

$$Z_1.Z_4 = Z_2.Z_3.$$

In dit geval ontstaat dus:

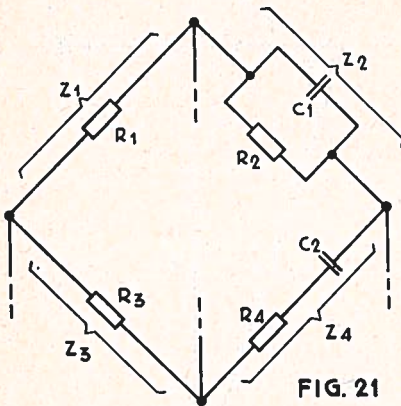


FIG. 21

$$R_1 \times (R_4 - j \frac{1}{\omega C_2}) = \frac{R_2 \times -j \frac{1}{\omega C_1}}{R_2 - j \frac{1}{\omega C_1}} \times R_3$$

Dit uitgewerkt geeft:

$$R_1 R_4 - j \frac{R_1}{\omega C_2} = \frac{-j R_2 R_3}{R_2 - j \frac{1}{\omega C_1}}$$

Links en rechts vermenigvuldigen met

$$R_2 - j \frac{1}{\omega C_1} \text{ geeft:}$$

$$\frac{R_1 R_2 R_4 - j \frac{R_1 R_2}{\omega C_2} - j \frac{R_1 R_4}{\omega C_1}}{\omega^2 C_1 C_2} = \frac{-j R_2 R_3}{\omega C_1}$$

We mogen de reële delen weer aan elkaar gelijk stellen, zodat :

$$R_1 R_2 R_4 = \frac{R_1}{\omega^2 C_1 C_2} \text{ of: } R_2 R_4 = \frac{1}{\omega^2 C_1 C_2}$$

Nu is de brug zodanig ingericht, dat $R_2 = R_4 (= R)$ en $C_1 = C_2 (= C)$, waardoor bovenstaande vorm vereenvoudigd kan worden tot:

$$R^2 = \frac{1}{\omega^2 C^2}, \text{ hetgeen na omwerking op}$$

$$\text{levert: } \omega = \frac{1}{RC}$$

Hieruit zien we, dat bij bepaalde waarden van R en C slechts bij één bepaalde, te berekenen, frequentie evenwicht optreedt.

Het is hier niet de plaats om op de taak van deze schakeling nader in te gaan.

Fig. 22 geeft weer een willekeurige schakeling van weerstanden, zelfinducties en capaciteiten.

Gevraagd wordt, de impedantie te bepalen bij $\omega = 1000$.

$C_1 = 0,2 \mu\text{F}$, $L_1 = 1,2\text{H}$, $R_1 = 600 \Omega$
 $C_2 = 0,5 \mu\text{F}$, $L_2 = 5 \text{H}$, $R_2 = 1000 \Omega$
 Eerst gaan we de impedantie $Z_1 - Z_4$ bepalen.

$$Z_1 = -j \frac{10^6}{10^3 \cdot 0,2} = -5000j$$

$$Z_2 = 600 + 1200j$$

$$Z_3 = -j \frac{10^6}{10^3 \cdot 0,5} = -2000j$$

$$Z_4 = 1000 + 5000j$$

Vervolgens willen we de vervangingsimpedantie van Z_3 en Z_4 weten. Deze vinden we als volgt:

$$Z_v = \frac{Z_3 Z_4}{Z_3 + Z_4} = \frac{-2000j (1000 + 5000j)}{-2000j + 1000 + 5000j}$$

Teller en noemer delen we door 1000, zodat na vermenigvuldiging ontstaat:

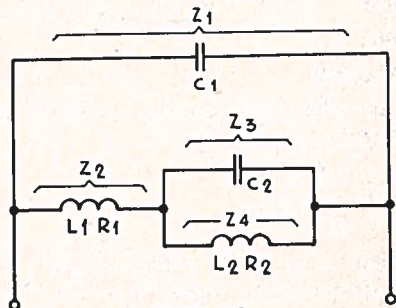


FIG. 22

$$\frac{-2000j + 10000}{1 + 3j}$$

Teller en noemer vermenigvuldigen met

$\frac{1 - 3j}{1 - 3j}$ geeft:

$$\frac{-2000j + 10000}{1 + 3j} \times \frac{1 - 3j}{1 - 3j} = \frac{-2000j + 10000 - 6000 - 30000j}{1 + 9} = \frac{4000 - 32000j}{10} = 400 - 3200j$$

De impedantie van de gehele onderste tak wordt nu :

$$400 - 3200j + 600 + 1200j = 1000 - 2000j$$

Deze impedantie staat parallel met Z_1 .

De vervangingsimpedantie wordt nu:

$$\frac{-5000j (1000 - 2000j)}{-5000j + 1000 - 2000j} = \frac{-5000j - 10000}{1 - 7j}$$

Dit uitgewerkt geeft:

$$\frac{-5000j - 10000}{1 - 7j} \times \frac{1 + 7j}{1 + 7j} = \frac{-5000j - 10000 + 35000 - 70000j}{50} = \frac{500 - 1500j}{50}$$

$Z_t = 500 - 1500j$, terwijl voor de absolute waarde gevonden wordt :

$$Z_t = \sqrt{500^2 + 1500^2} = \approx 1580 \Omega$$

Deze schakeling is capacitief.

Uit fig. 23 blijkt, dat tangens $\varphi =$

$$\frac{1500}{500} = 3. \varphi = \text{bijna } 72^\circ.$$

Voorbeeld.

In de schakeling van fig. 24 is C_1 een variabele condensator.

$$L_1 = 0,5 \text{ H,}$$

$$R_1 = 500 \Omega,$$

$$C_2 = 4 \mu\text{F.}$$

Indien $\omega = 2000$, welke waarde moet C_1 dan hebben, opdat resonantie optreedt?

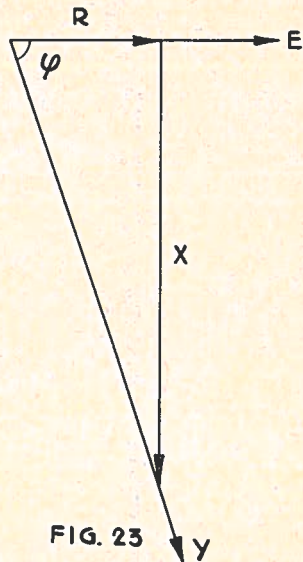


FIG. 23

Eerst bepalen we Z_1 en Z_2 . Deze hebben een waarde van resp.:

$$Z_1 = 500 + 1000j$$

$$Z_2 = -j \frac{10^6}{2 \times 10^3 \times 4} = -125j$$

De vervangingsimpedantie hiervan draagt:

$$Z_v = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2} =$$

$$\frac{(500 + 1000j) \times -125j}{500 + 1000j - 125j}$$

Teller en noemer delen door 125 geeft:

$$\frac{(500 + 1000j) \times -j}{4 + 7j} = \frac{-500j + 1000}{4 + 7j}$$

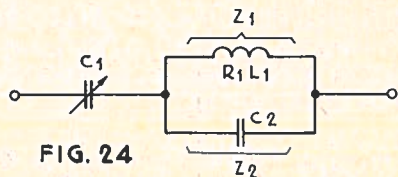
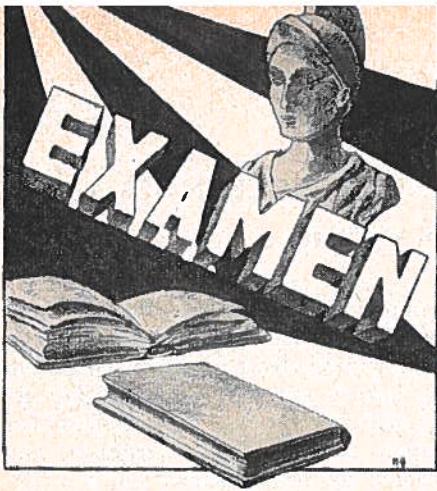


FIG. 24



Examenvragen

57-050

Op verzoek enige vragen op het gebied van sterkstroom.

1. Wat is het verschil tussen de normalisatie-voorschriften N 1010 en V 1040?
2. Wat verstaat men onder lage spanning?
3. Wat verstaat men onder *aarden*?
4. Hoe groot is de minimale doorsnede van een blanke aardleiding?
5. Welke kleur heeft de omvlechting van de RD-draad, die als aardleiding met de stroomvoerende draden in de buis wordt meegetrokken?
6. Mag een gasleiding als aardleiding worden gebruikt?

(vervolg van pag. 200)

Vermenigvuldigen met $\frac{4 - 7j}{4 - 7j}$ geeft:

$$\frac{-500j + 1000}{4 + 7j} \times \frac{4 - 7j}{4 - 7j} =$$

$$\frac{-2000j + 4000 - 3500 - 7000j}{65} =$$

$$\frac{500 - 9000j}{65} = \approx 7,7 - 138j.$$

Wil men resonantie, dan zal de impedantie van C_1 dus $+ 138j$ moeten zijn. Dit is uiteraard niet mogelijk. Inplaats van een capaciteit zal dus een

7. Hoe groot moet de doorsnede van ornamentdraad ten minste zijn?
8. Vermeld de kleuren van de verklikkerplaatjes, welke de diazed-smeltveiligheden hebben van 6 A t/m 60 A.
9. Een elektrisch theelichtje bevat een element van 60 W, terwijl de netspanning 220 V bedraagt. Het controle- tevens verlichtingslampje is geschikt voor 4 V — 0,1 A en wordt in serie geschakeld met het element. Parallel aan dit lampje wordt een weerstand(shunt) geschakeld. Gevraagd wordt :
 - a. Teken het schema .
 - b. Waartoe dient de shunt?
 - c. Bereken de stroom door de shunt.
 - d. Bereken de weerstand van de shunt.
10. Een lamp van 110 V — 100 W en een lamp van 110 V — 40 W worden in serie geschakeld op een spanning van 220 V. Gevraagd wordt :
 - a. Teken het schema.
 - b. Bereken de weerstand van elke lamp.
 - c. Bereken de stroom door de lampen.
 - d. Is deze schakeling juist?

zelfinductie moeten worden toegevoegd, waarvan de waarde, bij de gegeven frequentie, zal moeten bedragen:

$$\frac{\omega L}{\omega} = \frac{138}{2000} = 0,069 \text{ H of } \approx 69 \text{ mH.}$$

Met dit voorbeeld wordt de korte serie artikelen over de complexe rekenwijze afgesloten. Er is niet getracht ook maar enigszins volledig te zijn, doch het was slechts de bedoeling, degenen onder de lezers, die met deze stof niet dagelijks te maken hebben, op een methode te wijzen, welke in vele gevallen zeer veel werk kan besparen. Eventuele vragen worden gaarne beantwoord.

In deel VIII van de reeks Indeling van de Hoofddirectie Algemene Zaken en Radio (jrg. 1956, blz 334, linker kolom) is vermeld, dat de *ontwikkeling* van antennes (bepalen van het juiste type, de juiste vorm voor een bepaalde situatie) in het DNL verricht wordt door COR. Dit is niet juist. Dit werk wordt door de afdeling *Radiolaboratorium* gedaan (eveneens een onderdeel van het DNL). Deze afdeling ontwikkelt ook ontvangers e.d.

We komen er bij de behandeling van het DNL uitvoeriger op terug.

Na het commerciële radioverkeer, fixe en mobiel, willen we dan nu onze blik richten naar dat andere machtige bestanddeel van de radio *de omroep*, in dit geval de *radio-omroep*, daar we de *draad-omroep*, die in wezen niets met zenden en ontvangen te maken heeft, reeds bij de hoofddirectie T en T besproken hebben.

Voor oningewijden is de taak van PTT in de omroep een duistere zaak. Wat doet PTT wèl en wat niet in deze zaak, waaraan omroepverenigingen, studio's, zenders en luisteraars deel hebben?

Voor een goed begrip moeten we een duik nemen in de historie van de omroep in Nederland .

De radiotelegrafie werd in het begin dezer eeuw geboren en spoedig na het invoeren van deze nieuwe verkeersvorm waren er knutselaars, die met eenvoudige middelen toestellen wisten te creëren, waarmee de zwakke morsetekens opgevangen konden worden. De eerste *luistervinken* waren geboren, spoedig gevolgd door hen, die zelfs ook

zendmiddelen tot stand wisten te brengen. Het zenden, aanvankelijk oogluikend door Vadertje Staat toegestaan, werd aan het hebben van een zendmachtiging gebonden. In 1916 was het aantal enthousiasten zo groot, dat overgegaan kon worden tot het oprichten van een vereniging, de Nederlandsche Vereeniging voor Radiotelegrafie (NVVR).

Drie jaar later begon een der leden, de fabrikant van radioapparaten H.H.S. à Steringa Idzerda, vanuit zijn laboratorium in Den Haag met radiotelefonische klankuitzendingen en oogste daarmee groot succes. De roepletters van deze zender waren PCGG. Vrijwillige geldelijke bijdragen van luisteraars maakten de uitzendingen mogelijk. Naast PCGG ontstonden andere bronnen, waarvan echter alleen die van de Nederlandsche Seintoestellenfabriek te Hilversum bleef voortbestaan, ook na de sluiting van PCGG in 1924. De NSF-uitzendingen, aanvankelijk bekostigd uit het reclamebudget van de fabriek, vergden spoedig meer kosten dan uit reclame-oogpunt verantwoord was, zodat de directie de aktiviteit uit het fabrieksprogramma lichte en een en ander opdroeg aan een comité, evenwel nog in nauwe relatie tot de fabriek staande.

De naam, waaronder dit comité werkte, was . . . Hilversumsche Draadloze Omroep (HDO), welke naam de ouderen onder ons zich zeker zullen herinneren. Tot de werkzaamheden van het comité behoorde het verzamelen van de — nog steeds vrijwillige — bijdragen van luisteraars en het verzorgen van het uit te zenden programma; de zender bleef eigendom van NSF. Intussen werd de zender ook verhuurd aan anderen, die

zich gaarne in de aether wilden doen horen; dit waren o.a. diegenen, die zich uit geloofsovertuiging hadden verenigd in de eerste officiële omroepvereniging, de NCRV, de Nederlandsche Christelijke Radio Vereeniging, opgericht in 1924.

Náást de HDO was dus een vereniging ontstaan; tesamen gebruikten zij dezelfde — trouwens enige bestaande — zender en ziedaar de geboorte van de veelgezuilde omroep in Nederland. Want reeds spoedig daarna zagen andere omroepverenigingen het licht: in 1925 de VARA, in 1926 de KRO en de VPRO.

Al deze verenigingen verdrongen zich intussen om de NSF-zender; de situatie werd aanzienlijk verbeterd toen in 1927 een tweede zender, te Huizen, in gebruik kon worden genomen. Deze was eigendom van een nieuw lichaam, de N.V. Nederlandsche Draadlooze Omroep, een combinatie van de omroepverenigingen NCRV, KRO en de zendleverancier NSF. De eerste NSF-zender kwam uitsluitend ter beschikking van VPRO, VARA en HDO, waarbij opgemerkt wordt, dat weldra de HDO van het omroeptoneel verdween en vervangen werd door ANRO: Algemeenen Nederlandsche Radio Omroep, die als zodanig een kort bestaan voerde en in eind 1927 vervangen werd door AVRO, Algemene Vereniging Radio Omroep.

Aanvankelijk heeft de Staat zich bepaald tot het verlenen van zendmachtigingen, het toezicht op de omroep in het kader van een waken voor de veiligheid van de Staat, de openbare orde en de goede zeden, en voorts haar deel bijgedragen in de internationale strijd om de golf lengteverdeling. Geleidelijk echter ziet zij haar taak niet meer uitsluitend tot deze techniek bepaald, maar wordt zij gedrongen in de richting van een bemoeienis met het gehele wezen van de omroep, zodat de Minister van Waterstaat in 1925 aanleiding vindt een commissie

te installeren om de vraag te overwegen, welke taak de Staat ten aanzien van de radio-omroep heeft en de Regering te adviseren inzake een regeling. Enige andere commissies waren reeds voorafgegaan, maar hadden niet enig tastbaar resultaat bereikt. In deze *Regeringscommissie voor den Nationalen Draadloozen Omroep* waren Staat en particuliere omroepvertegenwoordigers verenigd. De door de commissie voorgestelde Nationale Draadlooze Omroep is nooit tot stand gekomen, maar haar werk heeft bijgedragen tot de ontwikkeling van de uiteindelijke toestand. In 1927 werden in de Telegraaf- en Telefoonwet bepalingen opgenomen terzake van de radio-omroep; o.a. werd de instelling van een Radoraad voorgeschreven, die de Regering voorlichting zou geven inzake alle met de radio-omroep verband houdende onderwerpen. In 1929 werd deze Raad geïnstalleerd. Onderwerpen waren in eerste instantie o.a. de vraag, hoe een goed geregelde nationale omroep in het leven geroepen zou kunnen worden, hoe de zendtijd naar billijkheid verdeeld zou kunnen worden, hoe een doelmatige controle op de uitzendingen uitgeoefend zou kunnen worden enz.

Geadviseerd door de Radoraad, en daarnaast bovendien door de directeur-generaal der PTT, deed de minister het licht zien aan het *Radioreglement*, waarin bepalingen waren opgenomen inzake de eisen te stellen aan organisaties, die in aanmerking wensten te komen voor een machtiging tot het doen van uitzendingen in het kader van een omroep. Voorts verscheen het *Zendtijdbesluit*, dat een nauwkeurige verdeling van de beschikbare zendtijd over de omroepverenigingen gaf, het *Radio Controle Reglement*, dat de controle op de uitzendingen regelde en werd de *Algemene Programma-Commissie* in het leven geroepen.

Aldus werd de Staat meer en meer betrokken in de radio-omroep.

Evenementen in de laatste der twintiger jaren waren nog het ingebruiknemen van het radiostation Scheveningen-Haven, door het Rijk gebruikt ten behoeve van mededelingen van zakelijke aard, beurs- en persberichten, en de uitzendingen naar Indië door de PHOHI.

Omstreeks 1930 was de situatie zo, dat beschikt werd over twee zenders, n.l. de oude NSF-zender, werkende op een golflengte van 298 m en de nieuwe te Huizen, eigendom van de NCRV, KRO en NSF gezamenlijk en werkende op 1875 m. Waar de prestatie van de beide zenders nogal verschilde, was in 1929 bepaald, dat om het kwartaal de omroepverenigingen van zender zouden wisselen. Het bezit van de 1875 m-golf was intussen geen ongestoord genot, want deze werd eveneens door Roemenië gebruikt, waardoor vooral in de avonduren onze zender overstemd werd. Gebruik van de Rijkszender van 120 kW te Kootwijk op 1875 m in de avonduren bracht echter uitkomst. Deze werd in later jaren ondersteund door de in 1938 opgerichte hulpzender te Jaarsveld, werkende op 415 m, die hetzelfde programma als Kootwijk uitzond.

De Staat had zich tot dusverre onthouden van een zelf deelnemen met betrekking tot de zendmiddelen en de programma's en dit overgelaten aan het particuliere initiatief. Gebieden, waarop de vrije ontwikkeling mogelijk was, waren dus technische exploitatie en programmaverzorging. Onderlinge tegenstellingen der omroepverenigingen leidden echter geleidelijk tot een ingrijpen van de Staat in de technische exploitatie, zodat, in 1935, het beginsel van particulier initiatief gedeeltelijk werd opgeheven, toen een gemengd zenderbedrijf werd opgericht, waarbij het Rijk in de technische verzorging werd ingeschakeld. De bevoegdheden en de samenstelling van dit bedrijf, de Nederlandse Omroep Zender Maatschappij NOZEMA, waren

vastgelegd in de *Radio Omroepzenderwet* van 1935.

De NOZEMA was — en is — een naamloze vennootschap, belast met aanleg, beheer en exploitatie van aan de eisen des tijds voldoende zendingen en waarin het Rijk overwegend zeggenschap heeft. Dit komt tot uiting in de verdeling van het aandelenbezit, waarvan tweevijfde in handen is van de gezamenlijke omroepverenigingen en drievijfde van de Staat. Deze lichamen zijn de enige aandeelhouders. De gebouwen, terreinen en zendmiddelen zijn eigendom van de NOZEMA (de omroepzenders te Huizen en Kootwijk en de experimentele zenders behoorden niet tot de maatschappij); zij stelt de zenders ter beschikking van de omroepverenigingen.

De NOZEMA wordt geleid door een Raad van Beheer van tien leden; vier worden door de omroepverenigingen aangewezen en zes door de minister. Van laatstgenoemden behoren twee tot de Radioraad en drie tot PTT.

De door NOZEMA aangeschafte zenders voor de omroep werden te Lopik geïnstalleerd; een eigen staf zorgde voor de bediening en het onderhoud. Einde 1940 kwamen de beide zenders, ieder van 100 kW, in bedrijf. Tijdens de oorlog werd echter de NOZEMA op last van de bezetter opgeheven en gingen eigendommen en staf over naar PTT. Bij het rechtsherstel na de oorlog kreeg de NOZEMA haar eigendommen terug; doch er werd besloten, dat er geen eigen staf meer zou worden gevormd. In afwachting van een definitieve regeling van het radiobestel, werd bepaald, dat het beheer, de exploitatie en het instandhouden van de apparatuur door en voor rekening van PTT zouden geschieden. De uitzending werd op één zender hervat, later kon ook de tweede weer in gebruik genomen worden. Zij werkten op golflengten van 415 en 301,5 m. De zender te Kootwijk (1875 m) was

door de bezetter vernield. De uitzendingen op de 415 m werden ernstig gestoord, doordat ook de Russische zender te Leipzig op deze golf werkte. Derhalve werden, om een goede ontvangst van het nationale programma in geheel Nederland te verzekeren, drie hulpzenders gebouwd, te Beek (Limburg), Hoogezand en Jaarsveld resp. voor 245, 218 en 245 m.

Daar men vreesde, dat een goede verdeling van de golflengten op de midden-golf wel tot de vrome wensen zou behoren, werden proeven genomen met een systeem van frequentie-modulatie. Het lag in de bedoeling een net van FM-ultrakortegolfzenders voor Nederland op te bouwen.

Intussen werden ons als resultaat van een internationaal congres in Kopenhagen de golflengten 402, 298 en 188 m toegewezen. In 1950 werden de zenders definitief op deze golflengten omgeschakeld; de — in de loop van 1946 herstelde en in gebruik genomen — 1875 m zender te Kootwijk verdween uit de lucht. Lopik I en II kregen de 402 en de 298 m-golf, terwijl de 188 m bestemd werd voor hulpzenders, waarvan die te Beek inmiddels naar Hulsberg was overgeplaatst, een nieuwe te Hengelo was opgericht en die te Jaarsveld was opgeheven.

In hetzelfde jaar werd de positie van de NOZEMA definitief geregeld en kon tussen PTT en deze maatschappij een exploitatieovereenkomst worden gesloten, waarin werd vastgelegd, dat de NOZEMA, eigenaresse der zendmiddelen, zich zou bepalen tot het vaststellen van de behoefte aan zendmiddelen voor de radio-omroep, terwijl PTT werd belast met de aanleg en de exploitatie daarvan. Meer in het bijzonder is deze overeenkomst tussen de directeur-generaal der PTT en de voorzitter van de Raad van Beheer van de NOZEMA. Indien nu de behoeftebepaling van de NOZEMA

leidt tot uitbreiding of vervanging van zendmiddelen, richt de maatschappij zich met een eisenschema tot PTT, met verzoek om een ontwerp en kostenopgave. Wordt met ontwerp en kosten ingestemd, dan krijgt PTT en NOZEMA de opdracht tot uitvoering. Overigens doet PTT eenmaal per jaar aan NOZEMA een opgave van kosten voor het in het volgende jaar uit te voeren werk en voor de exploitatiekosten. Deze werkzaamheden worden in het algemeen zonder verdere opdracht uitgevoerd.

Voor de exploitatie stelt PTT het nodige personeel en de materialen ter beschikking.

Tot goed begrip wordt opgemerkt, dat de studio's eigendom zijn van de omroepverenigingen en dus buiten de NOZEMA vallen. De gehele *technische verzorging van de studio's* wordt gedaan door het door de omroepverenigingen daarvoor gestichte lichaam: de Nederlandse Radio Unie (NRU), te Hilversum gevestigd.

De ten laste van NOZEMA komende kosten worden afgehouden van de luisterbijdragen, die door PTT van de luisteraars worden geïnd. Dit gebeurt sinds 1941, toen de verplichte luisterbijdrage werd ingevoerd en voor het registreren van de ontvangtoestellen en het innen van de bijdragen de *Dienst Luistervergunningen* (DLV) werd opgericht. In 1956 is de naam gewijzigd in *Dienst Luister- en Kijkelden* (DLK), toen voor de televisietoestel-bezitters kijkgeldverplichting werd ingevoerd.

In de jaren volgende op 1951 werden de proefnemingen met het FM-systeem onverdroten voortgezet. De reden tot het betrachten van de haast vinden we op blz. 55 van ons jaarverslag van 1953, waarvan we hier een gedeelte aanhalen. ...De ontvangst, speciaal langs de gehele oostelijke grens, liet — aangezien nog niet tot FM kon worden overgegaan — nog steeds veel te wensen over. De

steunzenders te Hoogezand, Hengelo en Hulsberg konden weinig of geen verbetering in de ontvangst brengen. Ook voorzieningen aan de hoofdzenders o.a. vergroting van het vermogen tot 120 kW, verhoging van zendmasten en verbeteringen aan zelfstralende masten, leverden weinig succes op. De ontevredenheid onder de luisteraars in de grensprovincies nam dan ook hand over hand toe en uitte zich in sommige gevallen in een weigering tot betaling van de verplichte luisterbijdrage. Voorts ging een groot gedeelte van de luisteraars zich meer op de duitse uitzendingen richten. De ongunstige ontvangst van de nederlandse omroep-programma's werkte bovendien clandestiene uitzendingen, die inmiddels tot een ware plaag zijn geworden, in de hand. De NOZEMA adviseerde dan ook tot invoering van FM over te gaan, als enige doeltreffende maatregel. Dit brengt echter mede, dat een net van FM-zenders over het gehele land moet worden ingericht. Aangezien het merendeel van de in gebruik zijnde radio-ontvangststellen voor ontvangst van frequentiemodulatie ongeschikt is, zal het noodzakelijk zijn het AM-systeem gedurende een ruime overgangperiode naast de FM-omroep te handhaven. Het voorstel van NOZEMA voorziet in een overgangstijd, die in drie fasen verloopt, waarbij in de provincies waar de grootste hinder wordt ondervonden, het eerst voorzieningen zullen worden getroffen...

Aldus het jaarverslag 1953, dat wij hier aanhalen, mede om de lezers van het Studieblad attent te maken op het bestaan van een dergelijk periodiek, waarin klaar, kort en duidelijk bepaalde situaties belicht worden, die later voor de schrijvers van overzichten zoals de onderhavige, van grote bruikbaarheid zijn. Weshalve wij een ieder de lezing van het jaarverslag kunnen aanbevelen.

Het door NOZEMA aanbevolen FM-plan werd door de Regering aanvaard

en de reeds aanwezige steunzenders voor de middengolven te Hoogezand, Hulsberg en Hengelo werden van provisorische FM-inrichtingen voorzien. Zoals de lezers bekend zal zijn, zijn alle moderne radiotoestellen ingericht voor de FM-ontvangst, zodat het eerder genoemde bezwaar allengs minder wordt.

Over het plan zelf willen wij in dit artikel niet uitweiden; dit is reeds geschied in de bedrijfsperiodieken. Slechts zij vermeld, dat het inhoudt de bouw van hoge betonnen torens of stalen masten voor het dragen van de antennes, in verschillende plaatsen van het land. Elk punt bestrijkt een zeker deel; een en ander vloeit voort uit het feit, dat zeer korte golven van het FM-systeem zich zodanig voortplanten, dat slechts die luisteraars ervan kunnen profiteren, die binnen de *zichtbaarheidsgrens* van het hoogste punt van de toren wonen. De zenders worden gevoed uit het muzieklijnennet dat tevens de voeding van de draadomroep verzorgt.

Geprojecteerd zijn zenders te Irnsum, Goes, Hoogezand, Lopik, Mierlo, Hulsberg en Markelo.

Tot zover de geschiedenis, ongeveer tot heden, van de nationale omroep. Er is echter nog een andere omroep, die de aandacht verdient en wel de *wereldomroep*, feitelijk voortgekomen uit de reeds in de twintiger jaren gevoelde behoefte van het radio-omroep-contact met Nederlands-Indië. Hier volgt een korte beschouwing van de ontwikkeling daarvan, omdat de bemoeienissen van PTT met dit deel, wat de zendmiddelen betreft, even intensief zijn als met de nationale omroep.

In 1927 was Philips reeds gereed gekomen met een korte-golfzender, bestemd voor de omroep naar Oost-Indië; hij werd plechtig ingewijd door Koningin Wilhelmina. Oppericht werd de N.V. Philips Omroep Holland Indië, de PHOHI, door Philips en enige grote

cultuurmaatschappijen, die als zodanig belang hadden bij een omroepcontact met de overzeese bezittingen.

In de daarop volgende jaren heeft de PHOHI uitzendingen naar Indië verzorgd, evenals naar de West en — meer experimenteel — naar andere werelddelen, nu en dan met medewerking van omroepverenigingen. De uitzendingen mochten echter slechts in de nederlandse taal geschieden en waren dus alleen van waarde voor de in het buitenland gevestigde landgenoten. Werelduitzendingen in de huidige betekenis van het woord waren het dus niet.

In 1937 werd een *Contactcommissie voor de Werelduitzendingen* in het leven geroepen, die de niet-technische zijde van het vraagstuk zou onderzoeken. Daarin hadden zitting vertegenwoordigers van de Radioraad, enige departementen en de omroepverenigingen. Zij heeft uitgewerkte plannen voor de organisatie van de wereldomroep ingediend; de oorlogsomstandigheden van 1940 hebben de werkzaamheden echter tot na '45 doen opschorten. (Wel zijn in die jaren door het Radiolaboratorium proefnemingen verricht voor de bouw van een korte-golfzender, welke in Kootwijk zou worden opgesteld. Uitzendingen naar Nederlands-Indië geschieden in die jaren over de zenders te Kootwijk en Huizen, althans tot 1941).

In 1945 nog kon het contact met de overzeese gebiedsdelen worden hervat en wel over de zender te Huizen. Een nieuwe zender aldaar kwam ook gereed, alsmede een te Kootwijk. In het kader van een in 1947 opgesteld programma voor de voorzieningen voor de Wereldomroep werd een nieuwe zender voor Lopik besteld, die in 1949 in bedrijf werd gesteld (40 kW).

De zenderpositie was echter allerminst bevredigend. Het bleek, dat ook de nieuwe 40 kW zender niet voldoende capaciteit had om alle uitzendingen te

verzorgen. De NOZEMA stelde voor een 100 kW zender aan te schaffen, waarmee de Regering akkoord ging. Met de bouw van deze zender, die een plaats zou krijgen in een nieuw, speciaal voor de Wereldomroep geschapen gebouw, is geruime tijd gemoeid geweest. Echter... de noodzaak van een uitstekend functionerende wereldomroep is in die jaren zo sterk naar voren gekomen (...omdat goede voorlichting over ons land in het bijzonder in dit huidige tijdsgewricht van eminent belang is en het uitblijven daarvan ernstige, hoewel niet rechtstreeks in geld uit te drukken, schade ten gevolge zou hebben..... aldus de NOZEMA in 1950!), dat deze omroep in de loop van 1957 niet over één zender van 40, maar daarnaast over liefst drie van 100 kW zal beschikken! Een en ander in het gloednieuwe wereldomroepcomplex te Lopik.

De uitzendingen worden verzorgd door *Stichting Radio Nederland Wereldomroep*; de studio bevindt zich in Hilversum.

En nu de televisie, de jongste loot aan de omroepstam. Reeds voor de oorlog was zij onderwerp van ernstige studie, getuige het ontstaan van een *Televisiecommissie*. De BBC in Engeland deed reeds uitzendingen. Tijdens de oorlog was er natuurlijk geen sprake van serieus onderzoek, doch spoedig na het einde van de vijandelijkheden werden de uitzendingen hervat en begon ook de nederlandse radioindustrie zich op uitgebreide schaal op dit terrein te bewegen. De Regering achtte de tijd gekomen om de hier aanwezige mogelijkheden in breed verband te doen bezien en alzo werd een nieuwe Televisiecommissie geïnstalleerd, waarin alle belanghebbenden waren vertegenwoordigd.

De commissie ging na op welke wijze en in welke omvang de huidige stand der techniek en de te verwachten toekomstige ontwikkeling daarvan prak-

tische toepassing van de televisie in Nederland mogelijk zou maken. De commissie beval een bepaald systeem aan — het systeem met 625 beeldlijnen — en terwijl zij overigens haar studie voortzette, werd alreeds overgegaan tot een experiment, waaraan, onder verantwoordelijkheid van de NOZEMA voor de duur van een bepaalde tijd, de nederlandse industrie, de omroepverenigingen en PTT zouden deelnemen.

Een taakverdeling werd gemaakt; dit hield in, dat PTT zich o.a. zou belasten met de voorziening in de bouw van een televisiemast te Lopik alsmede met de inrichting van de zendmiddelen, dit uiteraard in nauwe samenwerking met de industrie.

In 1951 begonnen de experimentele uitzendingen; zij geschieden voorlopig op 62,25 MHz (beeld) en 67,75 MHz (geluid). In Bussum werd een studio ingericht onder de auspiciën van de inmiddels opgerichte *Nederlandse Televisie Stichting* (NTS). De overbrenging van het beeldsignaal naar Lopik geschiedde met een 3 cm-straalverbinding.

Inmiddels — 1953/54 — was de Regering akkoord gegaan met een door NOZEMA opgesteld project voor een doelmatig televisienet in Nederland, bestaande uit een aantal stations, elk ter bediening van een zeker gebied. Zoals bekend hebben de voor televisie gebruikte zeer korte golven een maximum reikwijdte, waardoor bediening van geheel Nederland vanuit één centraal punt niet mogelijk is. Deze stations worden gekoppeld door een PTT-net van straalverbindingen, met het centrale punt te Lopik, welk net tevens dient voor de overdracht van buitenlandse programma's (*Eurovisienet*). Dit project valt ten dele samen met het eerder genoemde FM-project. Feitelijk is het één groot project. De Regering verleende NOZEMA opdracht alvast een deel ter hand te nemen en deze droeg PTT op in deze

het nodige te verrichten. Dit deel is momenteel in uitvoering.

Alom in den lande vertrijzen of zijn reeds verrezen de hoge radiotorens, die de zendantennes dragen en in hun binnenste de installaties bevatten. Deze torens vinden we dan te Smilde en Roermond (uitsluitend voor TV); in Markelo en Goes (voor TV en FM) en in Mierlo (alleen voor FM en koppelnets). In Roosendaal en Loon op Zand zullen we eveneens torens vinden; zij dienen echter uitsluitend als steunpunten in het koppelnets.

De televisie is thans in een stadium van vrij stabiele, geregelde uitzendingen geraakt en de kijkers kunnen, voorzover zij wonen in een door een zender bestreken gebied, verzekerd zijn van een steeds beter wordend programma.

Voor het Eurovisienet, waarin Nederland is opgenomen, werden tijdelijke straalverbindingen geïnstalleerd, met installaties op kerk- en watertorens, in afwachting van het gereedkomen van de definitieve punten. Normenvertalers, dienende om de op een ander aantal beeldlijnen werkende engelse en franse programma's geschikt te maken voor de ontvangst in Nederland, zijn eveneens aanwezig.

Zo vindt het tot stand brengen van een perfect nederlands televisienet, waarover alle kijkers, waar ook woonachtig, de uitzendingen kunnen volgen, geregeld voortgang. De berichten in de pers en dat wat we zelf hier en daar zien vertrijzen, zijn de aanduidingen, dat er met grote vaart wordt gewerkt.

In Bussum bevindt zich momenteel het z.g. video-schakelcentrum, schakel tussen studio's (er zijn er inmiddels twee, terwijl een derde op komst is) en zender. Het video-deel van het nationale programma, ontstaan in de NTS-studio, gaat via NTS-controlekamer (eveneens in Bussum) naar het schakelcentrum, vandaar naar Lopik en verder over het koppelnets naar de regionale zendpunten.

Programma's uit het buitenland worden via Lopik naar Bussum geleid, daar zonodig vertaald (normenvertalers), passeren de NTS-controlekamer en gaan via het schakelcentrum weer naar Lopik terug ter verspreiding over Nederland (via het koppelnet). Het schakelcentrum is gevestigd boven in een enorme toren van stalen buis, in het centrum van Bussum.

Het televisiebestel is thans ook wettelijk vastgelegd. In december 1955 is het *Televisiebesluit* afgekondigd, waarin voorwaarden gesteld worden waaraan uitzendingen moeten voldoen, de controle op de inhoud wordt geregeld, de wijze van financiering, de zendtijverdeling en de zendmactiging is vastgesteld. Taak, samenstelling en werkprogramma van de in 1951 opgerichte Nederlandse Televisie Stichting zijn mede in dit besluit opgenomen.

De N.T.S. is belast met de verzorging van de TV-programa's en de uitzendingen, mitsgaders met de *techniek in de studio*.

Studioapparatuur, reportagewagens en dergelijke zijn eigendom van de N.T.S. Zij huurt de zenders van de NOZEMA, eigenaresse van de zendmiddelen en betaalt aan dit lichaam ook de exploitatiekosten. De huur van de straalverbindingen (zowel van de vaste als van de reportage-verbindingen), die evenals de torens en andere steunpunten eigendom van PTT zijn, wordt door N.T.S. rechtstreeks aan PTT voldaan.

Vermeld zij nog dat de N.T.S. door het Ministerie van O.K.W. wordt gefinancierd.

En zo zijn we nu genaderd tot degenen, die dan eigenlijk, binnen PTT, maar in nauwe samenwerking met tal van instanties daarbuiten, dat werk verrichten: de afdeling *Omroep en Televisie*. Het zou niet mogelijk zijn geweest, een goed beeld van haar werk te geven, zonder de bijzondere achtergrond van het om-

roepbestel in Nederland eerst geschetst te hebben. Maar nu dat gebeurt is, blijft eigenlijk niet zoveel stof ter verdere verwerking over! Niettemin kunnen we over de werkverdeling binnen de afdeling natuurlijk nog het nodige vertellen. De afdeling OT heeft haar werk verdeeld over vier burelen, n.l. I, II, III en S (bureel III zult u niet op het schema van de hoofddirectie AZR, opgenomen op blz 181 van jaargang 1956, vinden; het is eerst kortgeleden ontstaan).

Onder OT I vallen de werkzaamheden ten behoeve van de Wereldomroep en van dat deel van de omroep, dat volgens het systeem van de Amplitude Modulatie (AM) bedreven wordt. In het kort gaat het hier om het ontwerpen en doen installeren van zenders en antennenparken, van het uitoefenen van bedrijfscontrole en het doen van metingen.

OT II verzorgt de straalverbindingen voor het televisienet (die voor het telefonienet vallen onder KV II; zie blz 299 van jaargang 1955), de reportage-verbindingen en de normenvertalers. Dit bureel neemt dus eigenlijk het televisieverbindingsnet voor zijn rekening; ook het video-schakelcentrum in Bussum ressorteert er onder. Voorts behandelt het de algemene bouwproblemen van de gehele afdeling (bouw van de torens, contact daartoe met CAG enz).

Dan OT III: het inrichten van de frequentie Modulatie (FM)-zenders en de TV-zenders is zijn taak, naast het geven van richtlijnen, het uitoefenen van bedrijfscontrole en het doen van metingen. Ook de frequentie-planning (opstellen van het schema voor de noodzakelijke frequenties van de zenders; en de *toewijzing* van de frequenties geschiedt krachtens internationale regeling) behoort tot het terrein van OT III, evenals de behandeling van de propagatie-problemen: de mate van verbreiding van de radiogolven.

Tenslotte neemt OT S de verrekningen

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

door A. R. BOS

57-052

(Vervolg van blz. 149).

Samenvatting van het voorafgaande.

In de beide artikelen, die vooraf gingen werden enkele grondbegrippen uit de beschrijvende statistiek uiteengezet.

De daar behandelde stof moet gezien worden als eerste verkenning in een voor velen nog volkomen onbekend gebied. Wel zijn er over statistiek uitstekende leerboeken geschreven, waarvan de bestudering ten zeerste wordt aanbevolen maar het is toch wel begrijpelijk, dat technisch ingestelde mensen daar niet dadelijk aan beginnen, ondanks het feit, dat bij hun dagelijks werk de statistiek steeds meer om de hoek komt kijken. Rekening houdend met deze feiten werden de zaken wel eens wat eenvoudiger voorgesteld dan wetenschappelijk verantwoord is.

Nu is echter de statistiek juist het hulpmiddel, dat het mogelijk maakt beslissingen te kunnen nemen in vraagstukken, waarbij het moeilijk is alle van belang zijnde factoren tegen elkaar af te wegen. Daarbij is het, om misverstanden te voorkomen, van het grootste belang, dat alle betrokkenen dezelfde taal spreken.

Dit vereist een nauwere precisering van de begrippen dan we bij de eerste aanloop konden geven. Daarom volgt er nu nog een samenvatting van de beide voorgaande artikelen, waarbij we dan de gelegenheid zullen hebben waar nodig het inzicht te verdiepen en aan enkele facetten wat extra aandacht te schenken.

(vervolg van pag. 209)

met de NOZEMA en de NTS, alsmede de algemene administratie op zich. Het personeel van OT zetelt ten dele bij de Centrale Directie, ten dele in de

Tevens zijn hier in verwerkt enkele opmerkingen van deskundige lezers, die zeker tot dit doel zullen bijdragen en waarvoor we zeer erkentelijk zijn. Daarnaast werden nog enkele drukfoutjes en minder juist gekozen aanduidingen geconstateerd. Het is aan te bevelen deze wijzigingen met de pen te corrigeren. De errata zijn opgenomen aan het slot van deze bijdrage.

Zoals in het eerste artikel werd uiteengezet bestaat een statistisch onderzoek uit drie delen:

- a. verzameling van de gegevens
- b. bewerking daarvan
- c. analyse.

Men noemt het verzamelen en bewerken wel de *beschrijvende statistiek*, omdat het grote en ongeordende grondmateriaal hierbij op overzichtelijke manier beschreven wordt.

Dit grondmateriaal bestaat dus uit een verzameling elementen, die te samen de massa (tegenwoordig ook vaak *populatie* of *universum* genoemd) vormen. Is dit materiaal te groot, dan wordt het verdere onderzoek verricht aan een deel van die massa, de *steekproef*. Aan het materiaal, dat als steekproef verwerkt zal worden, worden hoge eisen gesteld. De steekproef moet representatief zijn voor het geheel. Daartoe moeten de elementen op zorgvuldige maar willekeurige wijze („aselect“, „random“) gekozen worden.

Het statistisch materiaal, waarmee we in

radiostations en andere punten in den lande, die deel zijn van het grote omroep- en televisienet. Dat al deze mensen, gezien de uiterst snelle ontwikkeling in deze sfeer, voor een uitermate zware taak staan, behoeft geen betoog.

de praktijk te maken krijgen is van tweeërlei soort. Het omvat:

1. voorwerpen, gebeurtenissen enz. die naar hun eigenschappen of hun aard onderscheiden worden. De aanduiding geschiedt dan in woorden of soms met rangnummers.
2. waarnemingen, meetresultaten enz., die in een getalwaarde uitgedrukt worden.

Voorbeelden van 1 zijn:

- a. de aantallen hefdraaikiezers, motor-kiezers enz., waaruit de technische uitrusting van een telefooncentrale bestaat.
- b. de aantallen technisch *wel*, resp. technisch *niet* geslaagde verbindingen waargenomen in een bepaalde bundel gedurende een bepaald tijdvak (drukste uur).
- c. de aantallen in een bepaalde maand,

vanuit een bepaalde lokale centrale gevoerde gesprekken, gesplitst naar de diverse zônes.

- d. de storingen (series korte onderbrekingen), waargenomen op de telefoonverbindingen die gebruikt worden voor meervoudige telegraafsystemen, gerubriceerd naar oorzaak. Maar het is evenzeer mogelijk dezelfde storingen op een andere manier te rubriceren naar de plaats van ontstaan of naar de groep personeel die er bij betrokken was (voor zover geen overmacht).

Over de bewerking van dit soort gegevens is tot nu toe weinig gezegd.

De nadruk was meer gelegd op geval 2, dat zich uiteraard beter voor berekeningen leent. Mogelijk is daardoor de indruk ontstaan, dat geval 1 voor de statisticus van minder belang zou zijn, het-

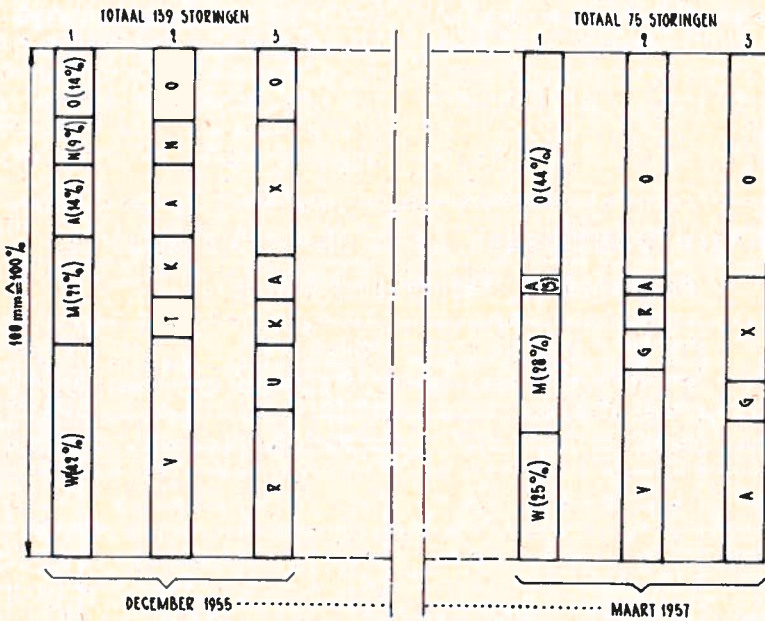
Storingen, waargenomen op de tfn-verbindingen tbv meervoudige -telegraafsystemen

Oorzaak	Aant. stgn		in %		Personeelsgroep vzv geen overmacht	Aant. stgn		in %		Plaats van ontstaan	Aant. stgn		in %	
	dec '55	mrt '57	dec '55	mrt '57		dec '55	mrt '57	dec '55	mrt '57		dec '55	mrt '57		
Werkzaamheden	58	19	42	25	VSS	60	29	43	38	Amsterdam	12	21	9	28
Manipulatiefout	29	21	21	28	TOS	10	-	8	-	's-Gravenhage	-	6	-	8
Techn.uitrusting	20	2	14	3	CD (KV)	17	-	12	-	Rotterdam	40	-	29	-
Netsp. storing	12	-	9	-	Techn.uitrusting	29	2	14	3	Utrecht	19	-	13	-
					Netsp. storing	12	-	9	-	Alkmaar	12	-	9	-
					CD (TG)	-	6	-	8	Di'n met < 10%	36	15	26	20
					IJmuiden Radio	-	5	-	7					
Onbekend	20	33	14	44	Onbekend	20	33	14	44	Onbekend	20	33	14	44
Totaal	139	75	100	100	Totaal	139	75	100	100	Totaal	139	75	100	100

geen toch geenszins het geval is. Daarom volgt hier nog een uitgewerkt voorbeeldje van een verdeling naar kwalitatieve kenmerken, dat betrekking heeft op d. De verdeling naar kwalitatieve facetten wordt meestal uitgedrukt in percentages en weergegeven in tabelvorm, waarbij de volgorde zo gekozen wordt, dat de belangrijkste posten bovenaan komen en de restpost (bv. onbekend) als sluitpost onderaan.

De tabel op blz. 211 heeft betrekking op

2 verschillende tijdvakken. De kolomindeling is zo gekozen, dat deze onmiddellijk met elkaar kunnen worden vergeleken. Wil men dit systeem ook toepassen voor het onderling vergelijken van een hele reeks tijdvakken, dan wordt de tabel door vele cijfers onoverzichtelijk. In zo'n geval kan men zich behelpen door de percentages als lengten uit te zetten, zoals hieronder aangegeven. De kolommen horen drie aan drie bij elkaar, hetgeen eventueel met kleuren kan worden ver-



1 Soort



- A = techn. uitrusting
- M = manipulatiefout
- N = netspanningsstoring
- O = onbekend
- W = werkzaamheden

2 Personeelsgroep

(v.z.v. geen overmacht)



- A = techn. uitrusting
- G = CD TG
- K = CD KV
- N = netspanning
- O = onbekend
- R = IJm. (radio)
- T = TOS
- V = VSS

3 Plaats van ontstaan



- A = Amsterdam
- G = 's-Gravenhage
- K = Alkmaar
- O = onbekend
- R = Rotterdam
- U = Utrecht
- X = Di'n met < 10%

duidelijk. De posten komen in de legende, nu echter in alfabetische volgorde.

Voorbeelden van geval 2 zijn:

- A. De aantallen abonnees met 1, 2, 3 enz. toestellen.
- B. De aantallen abonnees uit een bepaald net, die in een bepaalde maand 1-49, 50-99, 100-149 enz. impulsen verbruikt hebben.
- C. Het aantal keren, dat voor de restdemping een afwijking van de voorgeschreven (nominale) waarde geregistreerd werd in één van de klassen -3 tot aan -2,7 dB, -2,7 tot aan 2,4 dB enz.

Bij een verdeling van materiaal, waarbij gelet wordt op de getalwaarde, spreekt men van een *kwantitatief kenmerk*.

Er doen zich ook gevallen voor, waarbij men voor eenzelfde rubricering het kenmerk zowel kwalitatief als kwantitatief kan noemen.

Zo kan men bij het bestuderen van de storingen op de MT verbindingen, de verbindingen indelen naar de aantallen op die verbindingen waargenomen „korte onderbrekingen” b.v. volgens de klasse-indeling 0-20, 21-40, 41-60 en meer dan 60 onderbrekingen, maar ook kan men die verbindingen indelen naar de kwalificatie: goed, voldoende, slecht en zeer slecht.

M.a.w. de grens tussen kwalitatief- en kwantitatief kenmerk is niet altijd scherp.

Men kan de frequentie-verdeling aanschouwelijk maken met behulp van een grafiek, bij voorkeur een kolommendiagram. Het is echter niet altijd gemakkelijk om twee frequentie-diagrammen te vergelijken. Daarom geeft men met enkele getallen vaak een samenvatting van een verdeling.

In de eerste plaats is er een zg. *Centrale*

tendentie, een waarde die min of meer representatief is voor de verzameling. Als maatstaf voor dit algemene „gemiddelde” zijn de modus, de mediaan en het rekenkundig gemiddelde besproken. In hoeverre een gemiddelde een frequentie-verdeling inderdaad behoorlijk vertegenwoordigt, hangt af van de grootte van de spreiding, d.w.z. de mate waarin de getallen onderling verschillen. Bij kleine spreiding zegt een gemiddelde veel, bij grote spreiding weinig.

Als maatstaven voor de spreiding zijn o.a. bekend:

- a. de variatiebreedte
- b. de gemiddelde afwijking
- c. de standaarddeviatie

Zoals reeds gezegd wordt de variatiebreedte sterk vergroot, als er één „uitschieter” aanwezig is. Dit bezwaar vervalt grotendeels, als de kans op een sterk afwijkende waarde zeer klein is. Het is duidelijk, dat de variatiebreedte, nl. het verschil tussen de hoogste en de laagste waarde, het gemakkelijkst te berekenen is.

Het genoemde bezwaar kan men nog ondervangen, als men als volgt te werk gaat.

Neem verschillende steekproeven van gelijke omvang; bepaal van ieder daarvan de variatiebreedte (ook wel „wijdte” of „range” genoemd) en neem het gemiddelde daarvan. Deze gemiddelde variatiebreedte is praktisch niet gevoelig voor uitschieters en toch gemakkelijk te berekenen. Neemt men 6 à 10 (het beste is 8) als omvang van de steekproeven, dan is het resultaat bijna even waardevol als de standaarddeviatie en zeker beter dan de gemiddelde afwijking.

Bij normale verdelingen (verdelingen van Gauss) bestaat het volgende verband:

omvang van de steekproef	Gemiddelde variatiebreedte
6	2,534 × stand.dev
7	2,704 × „
8	2,847 × „
9	2,970 × „
10	3,078 × „

Deelt men bij een steekproef van 8 de variatiebreedte door 2,847, dan heeft men een benadering van de standaarddeviatie gevonden. Men ziet uit deze tabel, dat er bij een grotere steekproef gemiddeld meer sterk afwijkende waarden gevonden zullen worden, hetgeen ook te verwachten is.

Misschien zullen de lezers zich afvragen, waarom de statistici zo vaak van de standaarddeviatie gebruik maken.

De gemiddelde afwijking is immers gemakkelijker te berekenen: men behoeft niet in het kwadraat te verheffen en evenmin wortel te trekken.

Het antwoord hierop is:

1. De standaarddeviatie is bijzonder geschikt voor willekeurige steekproeven om de betrouwbaarheid van het gemiddelde aan te geven.
2. De standaarddeviatie speelt een bijzondere rol bij de belangrijke normale verdeling.

Het zou te ver voeren om deze punten

toe te lichten. Er is echter nog een argument .

3. De standaarddeviatie geeft in 't algemeen de mate van spreiding beter aan dan de gemiddelde afwijking. Dit spreekt vooral bij niet normaal verdeeld materiaal.

Men kan dit enigszins aanvoelen, wanneer men bedenkt, dat de spreiding een maat moet zijn voor de onderlinge verschillen van de waarnemingen. Dat zijn dus de verschillen in de waarde van steeds één waarneming en alle overige. Dit bevat een kwadratisch element, hetgeen in de GA niet tot uiting komt maar wel in de standaarddeviatie.

Beschouwt men twee verdelingen met hetzelfde gemiddelde en gelijke GA, maar de tweede gelijkmatiger dan de eerste, dan vindt men dit karakter terug in de grotere standaarddeviatie voor de eerste.

De grotere verschillen hebben een extra gewicht gekregen door de kwadratering. In het volgende paar voorbeelden wordt één en ander duidelijk gedemonstreerd.

Reeks A

Oorspronkelijke getallen	Vershil met gemiddelde	Absolute waarden	Kwadraten
0	-10	10	100
10	0	0	0
10	0	0	0
10	0	0	0
20	+10	10	100
Totaal 50	0	20	200

Het gemiddelde is $\frac{50}{5} = 10$; de gemiddelde afwijking is $\frac{20}{5} = 4$; de standaarddeviatie is $\sigma = \sqrt{\frac{200}{5}} = \sqrt{40} = 6,32$

Het feit, dat de standaarddeviatie groter is, zegt nog niets (in het vorige artikel is vermeld, dat bij een normale verdeling de standaarddeviatie circa $1,25 \times$ de gemiddelde afwijking is. Hier is deze verhouding ruim $1,5$ maar de verdeling is dan ook niet „normaal”). Als men altijd door met $1,25$ of een ander getal te vermenigvuldigen uit de gemiddelde afwijking de standaarddeviatie zou kunnen vinden, zou dit niet tegen de gemiddelde afwijking pleiten.

Maar dit is niet zo, hetgeen blijkt uit reeks B.

Men ziet direct, dat de reeks B gelijkmatiger is dan de reeks A; de variatiebreedte is ruim de helft (A : 20; B : 12). Het gemiddelde is hetzelfde n.l. 10 en de gemiddelde afwijking is weer 4. Daarentegen is de standaarddeviatie

$$\sqrt{\frac{104}{5}} = 4,56.$$

Deze is kleiner dat bij reeks A. Men ziet dus dat de gemiddelde afwijking bij niet normaal verdeeld materiaal het verschil in „spreiding” niet tot uitdrukking brengt, maar de standaarddeviatie wel. Bij B is de standaarddeviatie $1,14$ maal de gemiddelde afwijking.

Het quotient: $\frac{\text{variatiebreedte}}{\text{standaarddeviatie}}$ is bij A $3,16$ en bij B $2,36$. Bij een normale verdeling zou dit $2,33$ zijn.

Daar men over het al dan niet normaal zijn van de verdeling meestal weinig weet, is de standaarddeviatie zeker te verkiezen boven de gemiddelde afwijking.

Weet men wèl dat de verdeling normaal is, dan kan men ook volstaan met de berekening van de variatiebreedte, die nog gemakkelijker te bepalen is.

In een volgend artikel, waarin nog enkele grafieken gegeven zullen worden, zal uiteengezet worden hoe men op eenvoudige wijze uit de z.g.n. cumulatieve verdeling, uitgezet op een speciaal soort papier („waarschijnlijkheidspapier”), kan afleiden of een verdeling normaal is.

Als men niet de volledige frequentieverdeling wil beschouwen, is het vaak voldoende om te weten:

1. is de verdeling ééntoppig?
2. zo ja, is deze symmetrisch?
3. zo ja, hoe groot zijn dan het rekenkundig gemiddelde en de standaarddeviatie?

Van meertoppige verdelingen is weinig te zeggen; zelfs het rekenkundig gemiddelde heeft daarbij soms weinig betekenis. Veelal doet men er goed aan, het materiaal te splitsen.

Reeks B

Oorspronkelijke getallen	Verskil met gemiddelde	Absolute waarden	Kwadraten
4	-6	6	36
6	-6	4	16
10	0	0	0
14	+4	4	16
16	+6	6	36
Totaal 50	0	20	104

Bij niet-symmetrische verdelingen (vooral bij sterke scheefheid) is het gemiddelde gewoonlijk wel van veel belang, maar de standaarddeviatie wat minder; in plaats daarvan is kennis van de modus en/of de mediaan vaak nuttig.

Bij een symmetrische verdeling vallen modus en mediaan samen met het rekenkundig gemiddelde. Bij scheefheid is er een verschil. Dit verschil is des te groter naarmate de scheefheid groter is. Al moet daarbij direct opgemerkt worden, dat dit verschil tevens afhangt van de schaalverdeling en de spreiding. Er is een maatstaf voor het aangeven van de scheefheid, waarbij die nevenomstandigheden geëlimineerd worden. Daarvoor moet nog een stel waarden opgezocht worden, dat veel overeenkomst vertoont met de mediaan en dat op dezelfde manier berekend wordt, n.l. de *kwartielen*. Verdeelde de mediaan het op volgorde van grootte gerangschikte materiaal in twee gelijke delen, de kwartielen doen dat in vier gelijke delen. (Een tweede kwartiel valt dus steeds samen met de mediaan). De formule waarmee de mate van scheefheid wordt uitgedrukt met behulp van de kwartielen luidt :

$$\frac{(Q_3 - Q_2) - (Q_2 - Q_1)}{(Q_3 - Q_1)}$$

Statistische analyse.

Statistiek wordt niet óm de statistiek bedreven, maar om er iets mee te kunnen doen.

Als men dus de waterhoogten op bepaalde plaatsen in ons land meet, hetgeen al vele jaren iedere dag geschied, dan is dat geen „verzamelwoede”, maar het vastleggen van noodzakelijke gegevens. Het nut daarvan bleek reeds bij de voorbereidingen tot het leggen van de Afsluitdijk; men heeft de hoogte daarvan gebaseerd op de maximale standen. Dit is dus nog een betrekkelijk

eenvoudige „analyse”; Men neemt aan, dat hogere waterstanden wel zeer zeldzaam zullen zijn; maar men weet niet hoe zeldzaam. Deze beschouwingswijze faalde in het zuidwestelijk deel van ons land; de ramp in 1953 gaf daar waterhoogten te zien, die alle vroegere overtroffen. Bij het Deltaplan heeft men dan ook rekening gehouden met de frequentieverdelingen van de getijde-beweging en van de windkracht, en daaruit conclusies getrokken ten aanzien van de kans, dat bepaalde waterhoogten zullen optreden.

Daarbij bleek, dat dijkverhoging op de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden niet die beveiliging kon geven, waarop de bewoners naar alle waarschijnlijkheid vertrouwen. Vandaar o.a. de aanvaarding van het Deltaplan.

Uit dit voorbeeld wordt het duidelijk, dat statistiek alleen, zelfs statistiek met wiskunde alleen, nooit de oplossing van problemen uit de praktijk kan brengen. Bij het Delta-plan moet men zich afvragen, hoe het staat met de technische mogelijkheden (kan men door de diepe zeearmen dijken leggen?) en wat de economische consequenties zijn (zal het plan zijn geld waard blijken te zijn?); bovendien spelen nog landbouwkundige en scheikundige factoren een rol (het terugdringen van de verzilting en van de invloed daarvan op de landbouw).

Zonder statistiek zal echter zelfs de man van het vak veelal in het duister tasten. Dit geldt ook voor de telecommunicatie.

We vinden dan ook zowel bij de Centrale Afdelingen Tf, CO als K&V een werkgroep (storings)statistiek, waarvan het werk uiteraard sterk gericht is op de werkzaamheden van de betreffende CA.

Als algemene centrale instantie fungeert de Centrale Afdeling Statistiek, die een onderdeel vormt van de Hoofddirectie Financiële en Economische Zaken. Deze

afdeling heeft in zeker opzicht de verantwoordelijkheid voor de statistiekvoering in ons bedrijf, zij adviseert de bedrijfsleiding en tal van instanties ter zake van statistische aangelegenheden en verricht zelf statistisch onderzoekingswerk. Bovendien wordt door de afdeling voorlichting (o.a. d.m.v. cursussen) advies en hulp gegeven waar deze nodig zijn, cq. gevraagd worden.

De statistiekvoering berust dus bij allerlei dienstonderdelen, maar de Centrale Afdeling Statistiek let er o.a. op, dat er eenheid is in diverse statistieken. Zo zou er een babylonische spraakverwarring ontstaan, als de ene instantie aantallen telefoontoestellen, een andere aantallen lijnen en weer een andere aantallen abonnees met „aansluitingen” zou betitelen; denkt men verder nog aan de mogelijkheden om dienst aansluitingen en openbare spreekgelegenheden al dan niet mee te tellen, dan zal het duidelijk zijn dat scherpe, gelijkkluidende omschrijvingen nodig zijn.

Wat de analyserende en onderzoekende taak van de afdeling betreft kan het volgende eenvoudige voorbeeld, één uit talloos vele, verhelderend werken.

In de tabel over de storingen op de

M.T. verbindingen ziet men, dat door werkzaamheden veroorzaakt werden, in december 1955 42% en in maart 1957 25% van de waargenomen storingen. Men kan nu uitrekenen — hoe dit geschiedt kan hier niet besproken worden — of dit verschil aan het toeval kan worden toegeschreven of niet. In het laatste geval zegt men dat het verschil *significant* is, m.a.w. reële betekenis heeft. Welke betekenis, is dan verder een kwestie, die de man van het vak moet onderzoeken.

Hoewel het geenszins de bedoeling was van deze artikeltjes om een cursus theorie van de statistiek te geven, is bij het tot nu toe behandelde nog al wat theorie te pas gekomen. Aan een inleiding tot de eigenlijke stof was echter niet te ontkomen.

Na de afronding door deze bijdrage kunnen we ons thans gaan bezighouden met ons hoofddoel, n.l. het tonen van enkele toepassingen van de statistiek bij de bewaking van de kwaliteit van de telecommunicatie. De theorie blijft daarbij verder beperkt tot enige wetenswaardigheden betreffende het maken van grafieken en het hanteren van indexcijfers.

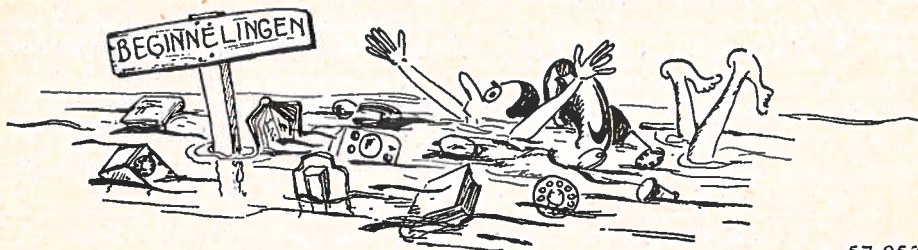
(wordt vervolgd)

Erata in het artikel Statistiek, nrs april 1957 en mei 1957 moet zijn

blz.	kolom	regel	staat	moet zijn
109	1	13	Dit aantal	Deze verzameling
110	2	23	kiezers,	kiezers die een (geldige) stem uitbrengen
110	2	35	stemmen	geldige stemmen
111	1	44	dubbelzinnigheden	dubbelstellingen
111	2	39	stippelijjn	traplijn
111	2	40	(zie fig. 2)	(zie fig. 1)
111	2	43	noemen:	noemen: (zie fig. 2)
112	1	6	basis	schaalverdeling
114	1	2	recht	reeks
114	1	16	(zie het laatste voorbeeld)	(zie voorbeeld 3)
114	1	37	10 11 11 11 13	10 11 11 11 11 11 13
141	2	9	standaarddiviatie (δ)	standaarddeviatie (ζ)

(de letter δ (delta) dient de gehele bijdrage door vervangen te worden door de letter ζ (sigma))

blz.	kolom	regel	staat	moet zijn
142	1	40	$GA = \sum n\bar{X}$	$GA = \frac{\sum n\bar{X}}{N}$
142	1	41	$\frac{\sum nX}{\sum n} = \frac{\sum nX}{N}$	$\frac{\sum nx}{\sum n} = \frac{\sum nx}{N}$
143	1	23	$N = x - RG$	$n = \frac{x - RG}{NX^2}$
143	1	38	$\delta_A = \sqrt{\frac{\sum NX^2}{N}} =$	$\varsigma_A = \sqrt{\frac{\sum nX^2}{N}} =$
143	2	38	$\delta_B = \sqrt{\frac{\sum NX^2}{N}} =$	$\varsigma_B = \sqrt{\frac{\sum nX^2}{N}} =$
146	1	30	N	n
146	2	30	N	n
147	1	20	NX	nX
147	1	21	N	n
147	1	33	$N X NX$	$n X nX$
147	2	11	(GA)	(GA) of met de variatiebreedte
147	2	29	$\delta I = \frac{NX^2}{N} = \frac{72,39}{31} = 1,53$	$\varsigma I = \sqrt{\frac{\sum nX^2}{N}} = \sqrt{\frac{72,39}{31}} = 1,53$
147	2	35	$\delta II = \frac{439,75}{31} = 3,77$	$\varsigma II = \sqrt{\frac{439,75}{31}} = 3,77$



57-053

De stroomvoorziening in een telefooncentrale

XII. De gelijkrichter.

In onbewaakte centrales en voor kleine vermogens zijn draaiende omvormers minder geschikt; een veel eenvoudiger middel om wisselstroom om te zetten in gelijkstroom vinden we in de *gelijkrichters*.

Bij het aansluiten van een 60 V wisselspanning op een accumulatorenbatterij van 60 V zou men geneigd kunnen zijn te denken, dat er niets gebeurt; tijdens de ene helft van de periode zou de accu

evenveel geladen worden, als in de andere helft ontladen. *Maar zo is het niet!* Een wisselstroom met een effectieve spanning van 60 V heeft een maximale spanning van $60 \sqrt{2} = \approx 84$ V.

Gedurende de halve periode, waarin de wisselspanning tegengesteld is aan de batterijspanning, zal pas lading kunnen optreden, wanneer de eerste hoger is dan de laatste. Een maximale spanning van $84 - 60 = 24$ V zal dan even een laadstroompje doen vloeien. Zie fig. 1.

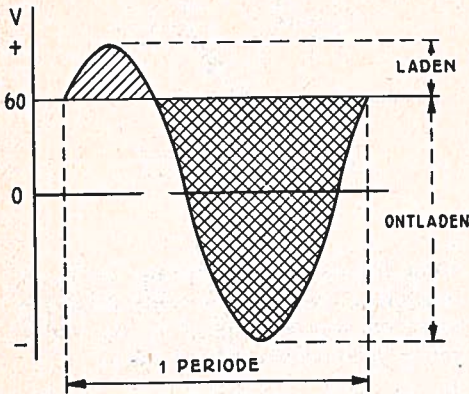


FIG. 1

Is de wisselspanning in dit geval kleiner dan 60 V, dan begint in feite de ontlading reeds. Tijdens de andere helft van de periode keert de wisselstroom van richting om en er vindt een steeds sterkere ontlading plaats. De maximale emk zal zelfs $60 + 84 = 144$ V bedragen.

Het laden van accumulatoren is daarom alleen met gelijkstroom mogelijk!

Onder gelijkrichters verstaan we apparaten, die van een wisselstroom de ene helft van elke periode onderdrukken of deze omklappen. In het eerste geval wordt een gelijkgerichte stroom geleverd, waarbij de stroom telkens onderbroken is (fig 2), in het tweede geval sluiten de stroomveranderingen wel aan



FIG. 2

elkaar (fig. 3). In beide gevallen spreken we van *pulserende gelijkstroom*.

Sluiten we deze aan op een batterij, dan



FIG. 3

zien we uit de figuren 2 en 3, dat alleen de toppen van de pieken in feite de lading verzorgen. Ook in fig. 3 sluiten de laadstroomstootjes nog niet aan elkaar. Door in de stroomkring smoorspoelen en condensatoren op te nemen, kan men de stroomvariatiëen nog wat *afvlakken*.

Gelijkrichters, welke één helft van de periode niet doorlaten, noemt men *enkelwerkend* of *enkelfazig*; de apparaten welke één helft van de periode omklappen, noemt men *dubbelwerkend* of *dubbelfazig*.

N.B. Het begrip „faze” heeft hier niets te maken met dat bij „draaistroom”.

Gelijkrichters kunnen worden aangesloten op *éénfazige wisselstroom* (bij kleine vermogens) of op de *3 fazen van draaistroom* (bij grote vermogen).

Daar beide enkelwerkend of dubbelwerkend kunnen zijn onderscheiden we:

- een enkelfazige gelijkrichter*, die enkelwerkend is op éénfazige wisselstroom;
- een dubbelfazige gelijkrichter*, die dubbelwerkend is op éénfazige wisselstroom ;
- een driefazige gelijkrichter*, die enkelwerkend is op driefazige wisselstroom (= draaistroom);
- een zesfazige gelijkrichter*, die dubbelwerkend is op driefazige wisselstroom (= draaistroom).

De gelijkrichter, welke tegenwoordig in onze dienst bijna algemeen wordt toegepast, is die met *blokkeercellen*. Alleen in de centrale Leeuwarden is nog een *kwikdampgelijkrichter* in gebruik, doch zijn dagen zullen wel geteld zijn.

Voor kleine vermogens, bijv voor het laden van starteraccu's, worden nog wel *gelijkrichters met electronenbuizen* toegepast.

De *blokkeercel* is in 1928 ontdekt door *Lange*.

Hij bestaat uit een uiterst dun laagje van een isolator met speciale eigenschappen, dat tussen twee verschillende metalen ligt. Het meest bekend is de *cuprox-ge-lijkrichter*.

De *blokkeercel* wordt hier gevormd door een dun plaatje *cupri-oxyde*, dat is een verbinding van koper met zuurstof, evenals *cupro-oxyde*, doch de eerste bevat méér zuurstof dan de tweede. Dit plaatje wordt onder inwerking van waterstof aan één zijde gereduceerd (d.w.z. er wordt zuurstof aan onttrokken); aan deze zijde ontstaat dan een dun laagje zuiver koper, dat van de rest van het *cupri-oxyde* gescheiden wordt door een zeer dun laagje *cupro-oxid* dat dan het *blokkeerlaagje* vormt.



FIG. 4 a

Deze combinatie, tussen twee plaatjes opgesloten, laat in de ene richting n.l. van *cupri-oxyde* naar koper de stroom gemakkelijk door, terwijl in de andere richting een ongeveer $1000 \times$ zo grote weerstand wordt geboden.

Het ligt voor de hand, dat de spanning per cel niet te hoog mag zijn, want dan zou het dunne laagje toch kunnen doorslaan. Een blokkeercel is tegen 20 à 30 V bestand.

De oppervlakte van het plaatje is bepalend voor de stroom, welke het mag voeren. Bij goede warmte-afvoer mag een cel tot 50 mA per cm^2 worden belast. Voor grotere stromen worden de cellen parallel geschakeld, terwijl voor grotere spanningen een aantal cellen in serie worden samengevat.

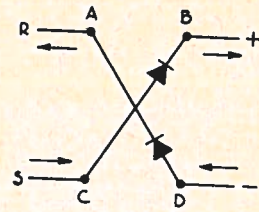


FIG. 4 b

Door *Graetz* is de schakeling van fig. 4c ontworpen, waarbij een enkelfazige wisselstroom wordt omgezet in een pulseerende gelijkstroom volgens fig. 3.

In fig. 4a is verondersteld dat de wisselspanning tussen de aansluitklemmen R en S in de ene helft van de periode in R een hogere potentiaal heeft dan in S. De stroom loopt dan van R naar A, door een blokkeercel naar B, van B naar klem + en dan bijv. door een accu naar -, van klem - naar D, door een blokkeercel naar C en van hier naar S.

In fig. 4b is het geval getekend gedurende de andere helft van de periode; de stroom loopt nu van S naar R, dus in tegengestelde richting, doch van + naar - is de richting hetzelfde gebleven.

In fig 4c zijn beide schema's gecombineerd; dezelfde redenering blijft gelden. Of komt nu bij u de vraag op: Waarom gaat in het eerste geval de stroom, die van - naar D komt niet naar A en in het tweede geval niet naar C?

Denkt u hier eerst eens over na! Het antwoord vindt u aan het eind van dit artikel.

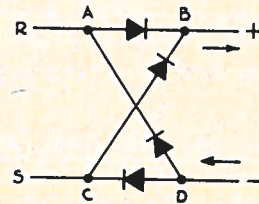


FIG. 4c

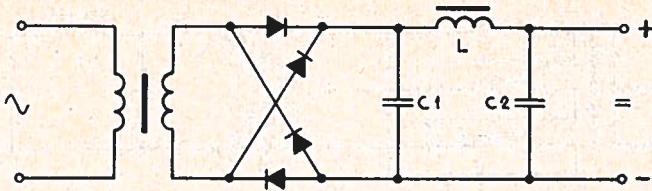


FIG. 5

Afhankelijk van de emk van de accu-batterij, welke men wil laden, moet de spanning van de wisselstroom bepaald worden. Voor een batterij van 60 V is dit ongeveer 90 V; zie fig. 5. Deze wordt door middel van een transformator verkregen.

Hiervóór hebben we reeds het doel van een afvlakketen genoemd; deze is ook in de figuur aangegeven.

De condensatoren zorgen er in de eerste plaats voor, dat de stroom niet meer tot 0 daalt; gedurende het tijdsverloop, dat de blokkeercellen geen stroom meer doorlaten, geven de condensatoren hun lading af en overbruggen daardoor de stroomloze tussenpoos.

De eerste stroom, welke vervolgens wordt doorgelaten, dient dan ook om de condensatoren te laden. De laadstroom van C_2 veroorzaakt daarbij een spanningsval in de smoorspoel L. Deze zal ook een tegen emk leveren in de eerste helft van de doorgelaten halve periode. Hierdoor zal de stroom niet meer dezelfde topwaarde bereiken als bij het ontbreken van de afvlakketen. Dit leidt dus ook tot een vlakker verloop van de kromme van de afgegeven stroom.

Tenslotte zal de extra-emk, die optreedt tijdens het afnemen van de doorgelaten halve periode, ook het verder voortbestaan van de gelijkstroom in de hand werken.

In fig. 5 is het werkings-schema getekend van een gelijkrichter, hiervoor onder b bedoeld.

De geleverde gelijkstroom verloopt volgens fig. 6; er ligt dus nog wel een rimpel op. Deze is te vergelijken met een wisselstroompje van 100 Hz boven op de gelijkstroom.

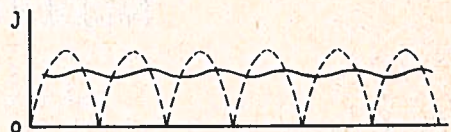


FIG. 6

Voor grotere vermogens, bijv voor 60 V, 30 A en hoger, worden de gelijkrichters geconstrueerd voor draaistroom en hebben dus een 3-fazen aansluiting.

Schakelt men daarbij de secundaire zijde van de transformator in ster, dan is de gelijkrichter enkelwerkend, als onder c bedoeld; zie fig. 7.

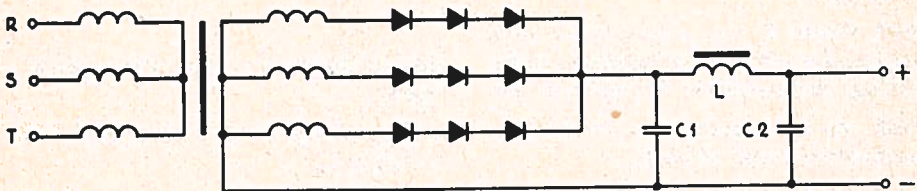


FIG. 7

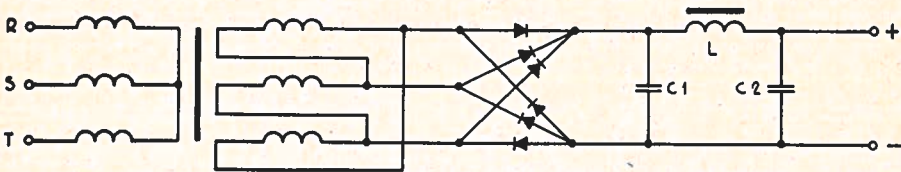


FIG. 8

Door de secundaire kant in driehoek te schakelen, kan men dubbele werking toepassen; type d, zie fig. 8. Van alle 3 fazen wordt de helft van elke periode omgeklapt; men krijgt nu 3 pulserende

gelijkstromen volgens fig. 3 door elkaar, 120° ten opzichte van elkaar verschoven. De som van deze 3 krommen levert een gelijkspanning, welke boven de top-pen uitkomt, terwijl er in dit geval een rimpel van 300 Hz bovenop ligt; zie fig. 8a.

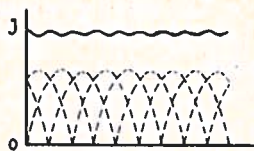


FIG. 8a

Antwoord op de vraag:

Omdat in A, resp. C de potentiaal dan hoger is dan in D, zal de stroom geen neiging vertonen in deze richting te willen gaan.

NEDERLANDS

door P. v. d. LEEST

57-054

(Vervolg spellinginstructie)

D.

In onze taal klinkt *d* aan het eind van een woord als *t*:

bij twijfel verlengde men dus de woordvorm, b.v.:

een onversaagde strijder, dus ook: onversaagd, onversaagdheid; een bedeesder kereltje ken ik niet, dus ook: bedeesd, bedeesdheid.

Soms wordt *d* niet uitgesproken maar wel geschreven: de gewaagste onderneming, welvarendste, dringendste enz.

Denk om de woorden als: gewelddadig, moorddadig naast weldadig.

Let op *d* in: baadje, behuisd, bongerd, boud, boudweg spreken, bijdehand, maar

bijdehante jongen, gezindte, hardhandig, hardhorig, hardnekkig, hardvochtig.

Vergelijk echter de samenstellingen met hart: hartgrondig, hartroerend, hartbrekend.

Kruid, onkruid, kruidnagel. Vergelijk: kruit, buskruit, rattenkruit.

Loods, paadje, raadje, vadsig, wingerd, slimmerd.

e of *ee*.

Het spellingbesluit van 1947 geeft 3 regels.

I. De *e* wordt in open lettergrepen niet verdubbeld.

De (lange) *e*-klank schrijft men dus als *e* in open lettergrepen: *le*-raar, *ve*-lerlei,

te-ken, re-ken, ne-men; ee in gesloten lettergrepen: *leerwijze, meined, veelal.*

De juiste lettergreepverdeling brengt steeds de juiste oplossing.

Ac-tu-*e*-le, *e*-ven-tu-*e*-le, re-*ë*-le, di-*ë*-tist.
Ac-tu-*eel*, *e*-ven-tu-*eel*, re-*ëel*, di-*eet*.

II. Klinkt aan het einde van een woord (lange) *e*, dan moet men die aanduiden met het dubbelteken: *ee*, ook in samenstellingen en afleidingen.

Ged*wee*, Goere*e*, Goere*ese*, mee, mee-
doen, twee, tweede, zee, overze*e*se.

Tal van woorden, die uit vreemde talen zijn overgenomen en op een (lange)*e*-klank eindigen, behouden hun vreemde spelling, b.v. canape, collier, diner, portemonna*e*.

Ee is voortaan de aanduiding van de eindklank in de volgende woorden: abon-*nee*, arm*ee*, assembl*ee*, came*ee*, chimpan-*see*, dict*ee*, corv*ee*, entree, hach*ee*, hee, idee, jubilee, marechaus*see*, matinee, mos-*kee*, puree, soiree, pygm*ee*, tournee, trof*ee*, cact*ee*.

III. Als samenstellingen van woorden op -*ee* worden ook beschouwd samenstellingen waarvan het eerste lid, op *ee* uitgaande, niet of niet meer als afzonderlijk woord bestaat b.v.: deemoed, *eega*, kw*ee*-peer, leewater, meekrap, sleedoorn,

-*lijk* of -*elijk*.

Hoe bedrieglijk is soms de uitspraak. Neem het woord bedrieglijk zelf maar tot voorbeeld. We horen hierin vaak min of meer duidelijk een *e* tussen de scherp uitgesproken *g* en het achtervoegsel -*lijk*. Toch schrijft men die *e* niet na zo'n als (ch) uitgesproken *g*. Dus: *bedrieglijk, behaaglijk, beweeglijk, bijvoeglijk, draaglijk, genoeglijk, gezeglijk, heuglijk, ontzaglijk, walglijk, klaaglijk, ontegenzegglijk, werktuiglijk.*

Men treft echter bijna steeds aan: *dagelijks, degelijk, mogelijk*, waarin de *g* dan ook meestentijds als (zachte) *g* klinkt.

Opm. Steeds schrijft men: *belachelijk* en *hachelijk*, waarin *ch* klinkt.

De lastige tweeklank ei — ij.

De tweeklank die zowel met de tekens *ei* als met *ij* kan worden aangeduid, is een bron van veel ergernis. Oudtijds en ook thans nog in veel dialecten was en is de uitspraak van *ei* en *ij* niet volkomen gelijk. Omdat deze tweeklanken in het Algemeen Beschaafd Nederlands wel gelijk worden uitgesproken, moeten we de juiste schrijfwijze leren kennen door een herhaardelijk *zien* en door een voorzichtig gehanteerd *doorzien* van de woorden. Denk allereerst om het volgende: we schrijven met :

ei

Woorden die verwanten met *ee* hebben,

b.v.:
eik (eekhoorn),
verbreiden (breed),
die in dialecten *ee* hebben b.v.:
klein (kleen),

die in het Frans *ai* of *ee* hebben b.v.:
domein (domaine),
karwei (corvee),
vallei (vallée),

ij

Woorden die verwanten met *ie* heben,

b.v.:
kopij (kopie),
wijwater (wierook),
die in dialecten *ie* hebben b.v.:
mijn pijp (mien piep),

die in het Frans *i* hebben b.v.:
andijvie (endive),
patrijs (perdrix),
rijst (riz),

de achtervoegsels:

-heid, -lei, -teit, wreedheid, allerlei, flauwiteit.

Opm.: De werkwoorden zonder klinkerverwisseling (de zgn. zwakke w.w.) hebben soms *ei*, soms *ij*.

bereiden (bereidden, bereid), *benijden* (benijdde, benijd).

Let in het bijzonder op :

't *brein* (hersenen, verstand);

feit (daad, gebeurtenis)

gevele (vleierij)

eik

karwei (zware arbeid)

leiden (leiding geven)

neigen (overhellen)

peil (graad, maat)

steil (omhoog)

rei (reidans, reizang)

verleiden (tot het verkeerde brengen)

veil hebben (zijn leven veil hebben voor.....)

weiden (vee laten *weiden*, ook: zijn blik laten *weiden*)

zeil (van een schip)

weifelen (aarzelen)

zich vermeiden (spelen)

de achtervoegsels:

-lijk, -lij, erbij, -nij, -ernij, lekkernij, boekerij.

Opm.: Alle werkwoorden met klinkerverwisseling, waarin deze tweeklank voorkomt (de zgn. sterke w.w.) hebben *ij* b.v.:

snijden (sneed, gesneden), *vermijden* (vermeed, vermeden).

brijn — brijnzout,

fijt (zweer)

vlijer (neerstrijken)

ijken (maten en gewichten)

karwij (zaad)

lijden (pijn)

nijgen (groetend buigen)

píjl (en boog)

stíjl (trant van schrijven)

ríj (rij huizen)

verlijden (een acte voor een notaris ter bekrachtiging laten passeren)

víjl (werktuig voor het vijlen)

wíjden (in-, toe-, zich *wíjden* aan)

zíjl (sluis)

twíjfel (onzeker zijn)

vermíjden (ontlopen).

f.

In toenemende mate wordt de (stemhebbende) *v* scherp, als *f* (stemhebbende) uitgesproken, vooral aan het begin van woorden.

Zo vervaagt het klankbeeld. De daartoe ontstane weifeling in de keuze tussen de letters *v* en *f* kan slechts door *herhaald zien* van het woordbeeld verdwijnen. In vele (vooral uit het Grieks) ontleende woorden werd *ph* reeds lang door *f* vervangen: *foto, sfeer, sfinx*. In wetenschap-

pelijke termen, b.v.: *pharmacie, physiologie*, behield men meestal nog de *geleerde* schrijfwijze. Dit had het voordeel, dat men de vorming er van beter kon doorzien. In de Woordenlijst is *ph* echter overal vervangen door *f*. *Amfibie, symfonie, fysiologie*, behalve in het Franse woord *dauphin*.

Vóór *-(e)lijk* en *-enis* wordt de *v* verscherpt en schrijft men *f*, b.v.: *erven* — *erfelijk*; *begraven* — *begravenis* (behalve *belevenis* = *ervaring*).

WIJ MERKTEN OP

Michel Faraday.

In de rij van beroemde grondleggers van de hoogfrequent techniek dient Faraday vóór alle anderen te worden genoemd, want Hertz bouwde voort op de ontdekkingen van Faraday. Het aantal van diens ontdekkingen is trouwens zó ontstelend groot, dat er voldoende „stof” is om tien geleerden voor de Nobelprijs in aanmerking te doen komen. Maar de weg die de jonge Faraday moest gaan voordat hij beroemd was, was niet eenvoudig; als zoon van een smid in een voorstadje van Londen in 1791 geboren zou er voor hem niet veel anders opzitten dan óók maar een handwerk te leren. Nu, dat deed hij; hij werd boekbindersmaatje op 13-jarige leeftijd, met een verplichte leertijd van zeven jaar. Tot voordeel van de mensheid bond hij de geleerde boeken niet alleen in, maar bestudeerde ze ook in zijn vrije tijd en zo zien we hem 's avonds lezingen over natuurkundige onderwerpen bijwonen, die door de beroemde scheikundige Davy werden gehouden voor het „Royal Institute”. Davy, de uitvinder van de mijnlamp, was toen al een groot man en toen Faraday deze lezingen op eigen houtje ging uitwerken en illustreren, kwam de grote kans: hij mocht knechtje worden van Davy bij diens natuurkundige experimenteren. Zelfs nam Davy hem mee op een lange reis door Europa. Van lieverlede werd Faraday medewerker inplaats van knechtje en al spoedig verschenen er in het verenigingsblad van het Institute, het Quarterly Journal of Sciences, verhandelingen van zijn hand. Tenslotte werd hij in 1827, dus 14 jaar na zijn verschijning als jongmaatje zonder opleiding, in het Royal Institute benoemd tot professor in de chemie. Het grote aantal belangrijke ontdekkingen op chemisch gebied moeten we helaas voorbijgaan; ook over zijn ontdekkingen op elektro-technisch gebied moeten we kort zijn, want hij zelf vulde er drie boekwerken mede! Zijn vindingen op elektro-chemisch gebied zijn overigens niet zo verwonderlijk, als we weten, dat zijn leermeester en voorganger Davy de feitelijke grondlegger van de elektrochemie is en dat deze het was die de jonge Faraday in contact bracht met de geleerden als Ampère en Volta.

In zijn veertigste levensjaar deed Faraday de in onze ogen wel belangrijkste ontdekking: de elektro-magnetische inductie. Hiermede wordt bedoeld het ontstaan van een elektrische stroom door een geleider, wanneer deze

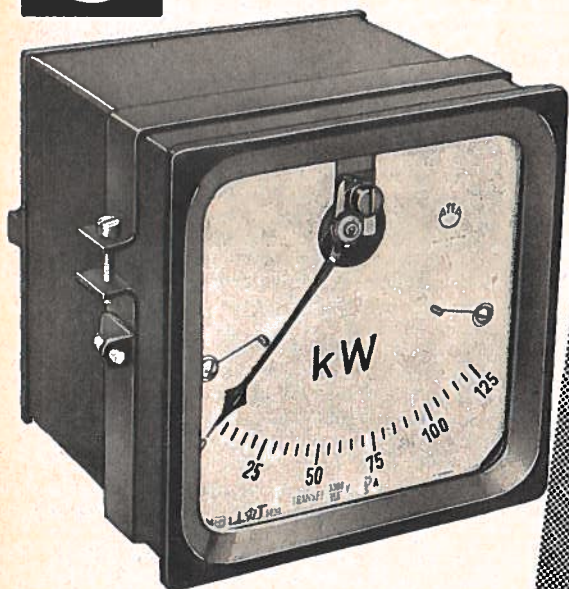
in een magnetisch veld wordt gebracht of daaruit verwijderd. De elektromotor en dynamo berusten hierop en we mogen wel zeggen, dat deze ontdekking ons onafhankelijk maakte van de galvanische batterij en in eerste instantie de verdere ontplooiing van het elektriciteitsgebruik mogelijk maakte.

Tien jaren lang had dit onderwerp hem bezig gehouden; ontelbare proeven heeft hij in die tijd verricht. De wetmatige uitwerking van deze ontdekkingen heeft hij aan Maxwell overgelaten; wellicht dat zijn gebrekkige mathematische ondergrond hem hier toch nog parten heeft gespeeld. Maar via Maxwell en Hertz zijn ons de vruchten van Faraday's arbeid toch ten goede gekomen, terwijl Werner von Siemens het elektrodynamische principe in zijn dynamo tot gelding liet komen. Maar Faraday werkte verder: de elektrolyse, het langs elektrische weg opbrengen van metalen, dus vernikkelen, verkoperen enz., werd door hem onderzocht, terwijl de door hem gebruikte namen elektrode, anode, katode en ion nadien in de wereld bleven bestaan.

De elektromagneten en het magnetisme in al zijn verscheidenheid waren de objecten van zijn verdere studie, maar zijn terrein was zeer uitgebreid: in 1839 zag hij als eerste de katodestraalen, waarop Braun later zijn katodestraalbuis zou baseren. En onze huidige atoomonderzoekingen bouwen voort op Faraday's elektrische ontladingen in sterk verdunde gassen en edelgassen.

Hard, héél hard heeft Faraday zijn leven lang gewerkt. En als alle grote onderzoekers ging het hem meer om het zoeken dan om de eer. Een verheffing in de adelstand door koningin Victoria heeft hij nog maar net op tijd kunnen ontkomen; een dergelijke uiterlijke rumoerigheid om zijn persoon stond hem tegen. In 1865 kan zijn afgesloofd lichaam niet langer buiten rust; zijn vrouw Sarah heeft hem nog slechts twee jaren van zijn rust zien genieten. Toen kwam het einde van deze wat stuurse en in zichzelf gekeerde geleerde, die bóven alles zijn opdracht zag, om zijn ontdekkingen te doen tot heil van het mensdom. Maar zijn naam leeft voort in de benaming van de eenheid van capaciteit, de Farad, terwijl ook de „kool van Faraday” voor de wetenschap een onmisbaar attribuut is geworden. Bl.

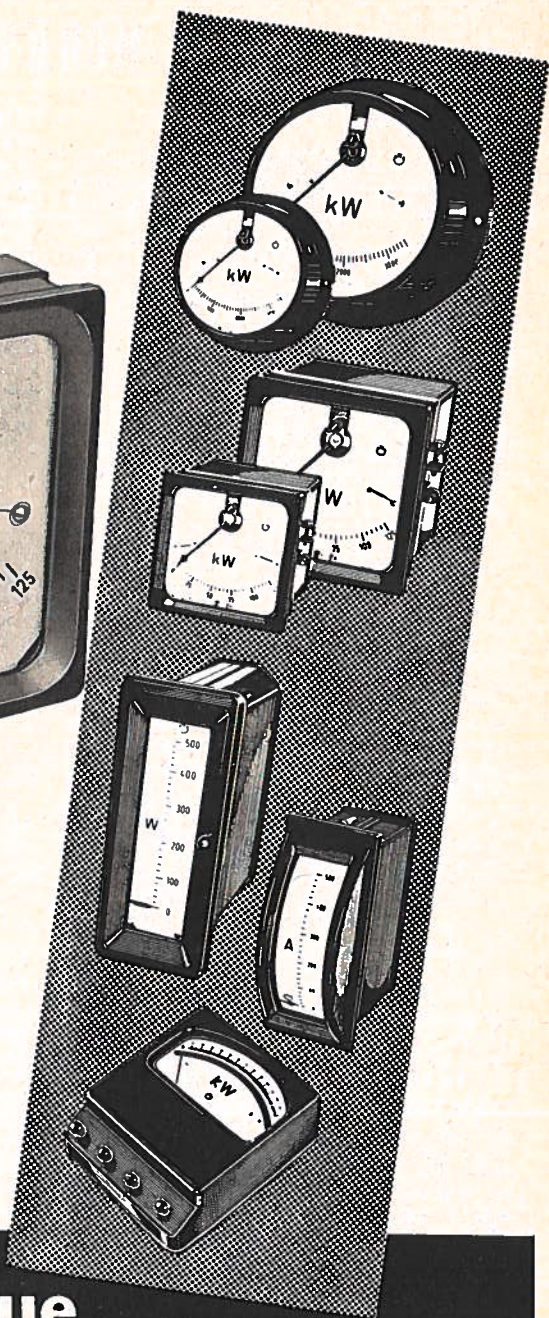
(Overgenomen uit Radio-Bulletin no. 5, 26e jaargang, mei 1957).



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