



LOGARITHMEN

60-018

door W. H. YDO

Als men met het maken van transmissievraagstukken het verhoudingsgetal *decibel* gaat gebruiken, dan komt men ook onherroepelijk in aanraking met het geheinzinnige teken „log”.

Ook bij goniometrische en natuurkundige vraagstukken treft men deze wiskundige bewerking aan.

Voor dat we echter het gebied der logaritmen betreden is het nodig, dat we onze wiskundige kennis wat betreft het gebruik van machten opfrissen en kennis gaan maken met de zgn. oneigenlijke machten.

Machten.

Als men het getal drie tot de macht 2 verheft schrijft men dit als 3^2 .

Het getal 3^2 is daardoor een macht geworden.

Deze gehele bewerking noemt men *machtsverheffen*.

Aan een macht onderscheidt men een grondgetal en een exponent, bijv. van 5^4 , is 5 het grondtal en 4 de exponent.

5^4 zou men nu de verkorte schrijfwijze van $5 \times 5 \times 5 \times 5$ kunnen noemen.

Vermenigvuldiging en deling.

Het produkt van een aantal machten met hetzelfde grondtal, kan men verkrijgen door de exponenten bij elkaar op te tellen.

Voorbeelden:

$$7^2 \times 7^3 = 7^5$$

$$3^3 \times 3^5 \times 3^7 = 3^{15}$$

In het algemeen is deze regel uit te drukken in $a^m \times a^n = a^{m+n}$

Het quotiënt van twee machten met hetzelfde grondtal wordt verkregen door de exponenten van elkaar af te trekken.

Voorbeelden.

$$5^8 : 5^3 = 5^5$$

$$2^3 : 2^2 = 2^1 = 2.$$

In het algemeen is deze regel uit te drukken in: $a^m : a^n = a^{m-n}$.

Uitbreiding van het begrip macht.

Tot nu toe hebben we in onze voorbeelden de exponenten steeds uitgedrukt gezien in gehele positieve getallen.

Er zijn echter ook nog andere getallen mogelijk en wel:

1e: negatieve getallen.

2e: gebroken getallen.

Het negatieve getal als exponent.

Onder het symbool a^{-n} verstaan we een andere schrijfwijze voor $\frac{1}{a^n}$

Om dit te bewijzen onderzoeken we eerst het geval dat de exponent gelijk aan nul is, dus in het algemeen a^0 .

$a^0 = 1$, onverschillig welk getal men voor de a ook neemt.

Met de regel $a^m : a^n = a^{m-n}$ is dit te bewijzen.

Stelt men nu m gelijk aan n dan mogen we zeggen $\frac{a^n}{a^n} = 1$, tevens is dan

$$a^n : a^n = a^{n-n} = a^0.$$

Dus hieruit volgt, daar $\frac{a^n}{a^n} = a^{n-n}$,

$$a^0 = 1.$$

Deze definitie wil dus zeggen dat:

$$3^0 = 1; \left(\frac{1}{100}\right)^0 = 1$$

$$(\sqrt{2})^0 = 1; (8,7)^0 = 1$$

$$(5^3)^0 = 1; (-1)^0 = 1 \text{ enz.}$$

Bezien we eens de algemene regel $a^m \times a^n = a^{m+n}$ en stellen we de exponent n gelijk aan 1 dan komt er te staan $a^m \times a^1 = a^{m+1}$.

Immers $a^1 = a$.

Gelet op a^n . $a = a^{n+1}$ mag geschreven worden $\frac{a^n \cdot a}{a} = \frac{a^{n+1}}{a}$.

Het 1e lid van deze vergelijking herleidt men nu tot:

$$\frac{a^n \cdot a^1}{a^1} = a^n a^0 = a^n \cdot 1 = a^n.$$

In het algemeen is dus:

$$a^n = \frac{a^{n+1}}{a}. \quad (I)$$

Met behulp van deze formule kunnen we zien wat een uitdrukking als bijv. a^{-1} te betekenen heeft.

Substitueren we dit in onze algemene formule (I) dan komt er het volgende te staan:

$$a^{-1} = \frac{a^{-1+1}}{a} = \frac{a^0}{a} = \frac{1}{a}$$

In de algemene formule is hier dus gesteld dat de exponent n voorgesteld wordt door -1 , terwijl in het voorgaande al bewezen is dat $a^0 = 1$.

Door dit bewijs mogen we dus stellen:

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

Het is nu mogelijk de formule (I) nog algemener te stellen door de exponent 1 te vervangen door het symbool m en deze exponent m ook in te voeren in de noemer van de formule.

M geven we dan in ieder afzonderlijk geval de betekenis van: $m = n$.

Dus

$$a^n = \frac{a^{n+m}}{a^m} \quad (II), \text{ waarbij } m = -n.$$

Voor n mag men nu elk willekeurig getal nemen.

Voorbeeld.

$n = -5$, dus $m = -(-5) = 5$.

$$a^{-5} = \frac{a^{-5+5}}{a^5} = \frac{a^0}{a^5} = \frac{1}{a^5}$$

In het algemeen is dus hier bewezen dat

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}, \text{ m.a.w. onder het symbool}$$

a^{-n} verstaan we een andere schrijfwijze van $\frac{1}{a^n}$.

De gebroken exponenten.

Om even onze gedachte te bepalen brengen we in herinnering dat bijv. $\sqrt[4]{8^8} = a^4$.

Dus om de 2e machtswortel uit a^8 te vinden moet men hier de exponent 8 door 2 delen.

Verder is $\sqrt[3]{a^{12}} = a^4$, ook hier wordt weer de exponent van het getal onder het wortelteken gedeeld door de macht van de wortel.

In het algemeen kan men dus stellen:

$$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}} \quad (III)$$

Bij de twee boven aangehaalde voorbeelden ging „de deling op”, echter ook in andere gevallen blijft de vergelijking (III) gelden.

Voorbeelden.

$$\sqrt[3]{a^5} = a^{\frac{5}{3}} \quad \sqrt[7]{3^4} = 3^{\frac{4}{7}} \quad \sqrt[3]{5^2} = 5^{\frac{2}{3}}$$

Het omgekeerde is natuurlijk ook mogelijk bijv.:

$$a^{\frac{3}{8}} = \sqrt[8]{a^3} \text{ en } 3^{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$$

Daar we al eerder hebben gezien dat we negatieve exponenten net zo mogen be-

handelen als positieve, moet (III) $\sqrt[n]{a^m}$ ook gelden wanneer de exponent m negatief is, dus:

$$\sqrt[n]{a^{-m}} = a^{-\frac{m}{n}}$$

Voorbeelden.

$$\sqrt{5^{-4}} = 5^{-2} = \frac{1}{5^2} = \frac{1}{25}$$

$$\sqrt{5^{-5}} = 5^{-\frac{5}{2}} = \frac{1}{5^{\frac{5}{2}}} = \frac{1}{5^2 \cdot 5^{\frac{1}{2}}}$$

$$\sqrt[3]{7^{-6}} = 7^{-\frac{6}{3}} = 7^{-2} = \frac{1}{7^2} = \frac{1}{49}$$

Dit laatste verkrijgt men door bij $\frac{1}{\sqrt{7}}$, teller en noemer te vermenigvuldigen met $\sqrt{7}$.

Toepassing van de behandelende eigenschappen op de in de rekenkunde bekende bewerkingen:

a) $(a^m)^p = a^{mp}$.

b) $\left(\frac{a^m}{a^n}\right)^p = \frac{a^{mp}}{a^{np}}$

c) $a^m \times a^n = a^{m+n}$

d) $a^m : a^n = a^{m-n}$

a) $(3^{-2})^3 = 3^{-2 \times 3} = 3^{-6} = \frac{1}{3^6}$

$$(5^{-3})^2 = 5^{-3 \times 2} = 5^{-6} = \frac{1}{5^6}$$

$$(3^{-3} \cdot 5^{1/5} \cdot 7^{1/5})^5 = 3^{-15} \cdot 5 \cdot 7^5$$

b) $\left(\frac{2^2}{5^4}\right)^{-3/2} = \frac{2^{2 \times -3.5}}{5^{4 \times -3.5}} = \frac{2^{-7}}{5^{-14}}$

c) $2^{-3} \cdot 2^{-2} = 2^{-3+(-2)} = 2^{-5} = \frac{1}{2^5}$

$$3^{-2} \cdot 3^{1/3} \cdot 3^{3/2} \cdot 3^3 \cdot 3^{1/6}$$

De exponent wordt hier dus .

$$-2 + \frac{1}{2} + 3\frac{1}{3} + 3 + \frac{1}{6} =$$

$$1 + \frac{1}{2} + 3\frac{1}{3} + \frac{1}{6} =$$

$$\frac{6 + 3 + 20 + 1}{6} = \frac{30}{6} = 5$$

dan is $3^{-2} \cdot 3^{1/2} \cdot 3^{3/2} \cdot 3^3 \cdot 3^{1/6} = 3^5 = 243$

d) $5^{-3/2} : 5^{1/2} = 5^{-3/2-1/2} = 5^{-2} = \frac{1}{25}$

$$\sqrt[3]{5^7} : 5^{1/3} = 5^{21/3} : 5^{1/3} = 5^2 = 25.$$

Conclusie.

We mogen nu het volgende concluderen:

1e. Ondanks het feit dat we het begrip macht uitgebreid hebben met negatieve en gebroken getallen mogen we toch de normale algebraïsche bewerkingen op deze machten toepassen.

2e. De gedachte dat een produkt bestaat uit evenveel factoren als de exponent aangeeft, is voor alle gevallen niet meer mogelijk.

Immers bij $3^{\frac{1}{3}}$ (drie tot de $\frac{1}{3}$ macht) zou men dan moeten spreken van een produkt van één derde factor en dit is zinloos.

In het volgende artikel zal worden gesproken over de bewerkingen van het getal -1 en de betekenis van $\sqrt{-1}$ om vervolgens over te gaan tot het begrip logaritme.

EXAMENANTWOORDEN

60-019

1. a. $f = 50$

$$\omega = 2\pi \times f = 2 \times 3,14 \times 50 = 314$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

$$Z = \sqrt{80^2 + \left(314 \times 0,3 - \frac{1}{314 \times 20 \times 10^{-6}}\right)^2} = 103 \Omega.$$

b. De stroom $I = \frac{E}{Z} = \frac{220}{103} = 2,14 \text{ A}$

c. Wanneer men de impedantie van de spoel gelijk stelt aan Z_1 , dan is:

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

$$Z_1 = \sqrt{80^2 + (314 \times 0,3)^2} = 123,6 \Omega.$$

De spanning aan de spoel is dan: $E_1 = I \times Z_1 = 2,14 \times 123,6 = 264 \text{ V}$.

d. De spanning aan de condensator is:

$$E_2 = I \times \frac{1}{\omega C} = 2,14 \times 159 = 340 \text{ V}.$$

2. $I = \frac{E}{Z} = \frac{E}{\sqrt{R^2 + X^2}} = \frac{40}{\sqrt{3^2 + (2 \times 3,14 \times 50 \times 0,03)^2}} = 4,05 \text{ A}$

3. $Q = 0,24 \times \frac{E^2}{R} = t \text{ joule*}$ of $0,24 \times 62,5 \times 600 = 9000 \text{ joule*}$

De stijging van de temperatuur van het water is dus voor 1000 cm^3

$$\frac{9000}{1000} = 9 \text{ }^\circ\text{C}$$

*) Zie tabel op blz. 373 decembernummer 1959.

4. $I = \frac{G}{\alpha \times t} = \frac{50,000}{0,328 \times 3 \times 3600} = \frac{50,000}{3542,4} = \approx 14 \text{ A}$

5. Om het meetbereik van deze voltmeter te wijzigen van 250 V in 500 V moet er een weerstand worden voorschakeld.

De waarde van deze voorschakelweerstand wordt als volgt berekend:

Bij een meetbereik van 250 V is de stroom $0,1 \text{ A}$.

$$R_{\text{meter}} \text{ is dan } \frac{E}{I} = \frac{250}{0,1} = 2500 \Omega$$

Bij een meetbereik van 500 V mag de stroom ook niet meer als $0,1 \text{ A}$ bedragen.

$$R_{\text{totaal}} \text{ is dan } \frac{500}{0,1} = 5000 \Omega$$

De waarde van de voorschakelweerstand is dan:

$$R_{\text{totaal}} - R_{\text{meter}} = 5000 - 2500 = 2500 \Omega$$

REKENEN en ALGEBRA X

door M. V. DALEN

60-020

Kleinste Gemene Veelvoud.

Het getal 144 kan o.a. gedeeld worden door 4, door 8, door 12, door 24 en door 36. Een getal dat deelbaar is door enkele andere, noemt men een *gemeen veelvoud* van die getallen. Zo is 144 een gemeen veelvoud van vorengenoemde getallen. Het kleinste getal, dat deelbaar is door enige getallen, heet het *kleinste gemene veelvoud* (K.G.V.) van die getallen.

144 is niet het K.G.V. van de getallen 4, 8, 12, 24 en 36. Het getal 72 is kleiner en kan ook nog door elk van deze getallen worden gedeeld.

Bij de G.G.D. (grootste gemene deler) hebben we gezien, dat we deze konden bepalen, door de getallen in factoren te ontbinden en dan te zien, welke factoren de getallen gemeen (gelijk) hebben. Thans hebben we het omgekeerde. We moeten nu een *veelvoud* van enige getallen bepalen. Wil het een veelvoud zijn van één van de getallen dan moet het *tenminste* de factoren van dat getal bevatten.

$108 = 2^2 \times 3^3$. Een veelvoud van 108 zal dus in elk geval 2 factoren 2 en 3 factoren 3 moeten bevatten, bijv. $216 = 2^3 \times 3^3$.

$540 = 2^2 \times 3^3 \times 5$. Wil dit veelvoud van 108 nu ook nog tegelijk een veelvoud van 126 ($= 2 \times 3^2 \times 7$) zijn, dan moet het dus naast de genoemde factoren ook nog de factor 7 bevatten.

We vinden dan de eigenschap: *Het K.G.V. van enkele getallen is gelijk aan het product van de ondeelbare factoren welke in die getallen voorkomen, elk met de grootste exponent, die bij in die getallen heeft.*

Voorbeeld:

$$\begin{aligned}250 &= 2 \times 5^3 \\300 &= 2^2 \times 3 \times 5^2 \\360 &= 2^3 \times 3^2 \times 5\end{aligned}$$

Elk gemeen veelvoud moet dus tenminste de factoren 2, 3 en 5 bevatten, terwijl de exponent van 2 minstens 3 moet zijn, die van 3 : 2 en die van 5 tenminste 3.

Het kleinste getal dat dus een gemeen veelvoud van 250, 300 en 360 kan zijn $= 2^3 \times 3^2 \times 5^3 = 9000$.

Wanneer 2 getallen onderling ondeelbaar zijn, dan is hun K.G.V. gelijk aan het product van de getallen. Van 7 en 13 is het K.G.V. $7 \times 13 = 91$; van 19 en 31 dus $19 \times 31 = 589$.

Enkele voorbeelden uit de Algebra:

1. Wat is het K.G.V. van $3a^2b^3c^6$ en $6ac^4$?
Dat is $6a^2b^3c^6$.
2. idem van $7p^3q^4$ en $28pq^2$?
Dat is $28p^3q^4$.
3. Wat is het K.G.V. van $a^2 + 2ab + b^2$ en $a^2 - b^2$?
We gaan nu eerst ontbinden in factoren.
 $a^2 + 2ab + b^2 = (a + b)^2$
 $a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$
Het K.G.V. is dus $(a + b)^2(a - b)$
4. idem van $n^2 - 1$; $n^2 - 2n + 1$ en $n^2 + 2n + 1$?
Ook nu gaan we de 3 vormen eerst ontbinden in factoren:
 $n^2 - 1 = (n + 1)(n - 1)$
 $n^2 - 2n + 1 = (n - 1)^2$
 $n^2 + 2n + 1 = (n + 1)^2$
Het K.G.V. $= (n + 1)^2(n - 1)^2$

De Hoofdkommissie voor de Normalisatie in Nederland (HCNN) heeft in februari 1953 een ontwerp normblad V 3011 uitgegeven, genaamd „Functioneel gebruik van kleuren I Veiligheidskleuren”.

De in dit normblad aangegeven kleuren dienen voor aanwijzingen, die noodzakelijk geacht worden bij de zorg voor de veiligheid in het openbare en het bedrijfsleven. Door middel van deze kleuren worden bepaalde begrippen kenbaar gemaakt.

Er kan niet genoeg nadruk op worden gelegd, dat men zich bij de beveiliging niet moet beperken tot het aanbrengen van veiligheidskleuren, doch moet trachten door doelmatige beveiligingsmaatregelen het gevaar op te heffen en ongevallen te voorkomen.

Het normblad geeft voor de volgende kleuren de algemene begrippen, die zij dienen aan te duiden.

- Rood : brandbestrijding, stoppen
- Oranje : gevaar
- Geel : aandacht
- Groen : veiligheid
- Blauw : mededelingen

Rood

In verband met de associatie van onveiligheid en gevaar kan men rood bestemmen voor materialen, die bij de brandbestrijding dienst doen, zoals bijv. brandblusapparaten, brandkranen, zandbakken, brandmelders, branddeuren, enz. Tevens kan men rood bestemmen voor schakelaars of handgrepen om gevaar te beëindigen; dus bijv. voor noodschakelaars, nooduitschakelknoppen van werktuigen, noodafsluiters van leidingen, noodremmen, enz. Tenslotte kan rood dienen voor stopseinen in de vorm van lichten of vlaggen.

Vraagstukken:

Zoek in de volgende opgaven het K.G.V. van de gegeven getallen:

1. 42, 90 en 105.
2. 168, 210 en 300.
3. 5733, 6006 en 8316.
4. x^2y en xy .
5. a^3b^2 en ab^3 .
6. $2ab$ en $3ab$.
7. $6abcd$, $24a^2bd$ en $16ab^2cd^2$.
8. $7x^4$, $8x^3$ en $21x^5$.
9. $ab^2c^2d^2$, $3a^2bcd^3$, $6abcd$ en $9a^3b^2c^3$.
10. $ab + ac$ en $ab - ad$.
11. $a^2 - 4b^2$ en $a^2 - 4ab + 4b^2$.
12. $x^2 + 4x + 3$ en $x^2 + 6x + 9$.
13. $p^2 - 13p + 42$ en $p^2 - 36$.
14. $p^2 - 1$ en $p^2 - 3p + 2$.
15. $6n^2 - 24m^2$ en $2n^2 + 10nm + 12m^2$
16. $5a^4 - 20a^3b + 20a^2b^2$ en $10a^3 - 20a^2b$.
17. $c^2 - 64$ en $24 - 3c$.

Antw. van de vraagstukken op blz. 73

Oranje.

Deze kleur kan toegepast worden voor dringende gevaren, zoals:

1. brandgevaar : vaten met licht ontvlambare inhoud (benzine), aanduiding van ruimten met brandgevaar, aanduiding van het rookverbod;
2. explosiegevaar : vaten met explosieve inhoud (schietkatoen), aanduiding van ruimten met explosiegevaar;
3. chemisch gevaar : vaten met giftige stoffen (natriumcyanide) bijtende stoffen (natronloog), gevaarlijke zuren (zwavelzuur), aanduiding van ruimten met vergiftigings- of verstikkingsgevaar;
4. stralingsgevaar : aanduiding van ruimten met stralingsgevaar;
5. elektrisch gevaar : aanduiding van ruimten waarin onbeschermde installaties onder gevaarlijke spanning staan;
6. mechanisch gevaar : stortinrichtingen waaruit vallend materiaal te voorschijn kan komen, binnenzijde van draai-bare beschermkappen, gevaarlijke machinedelen waarvan de bescherming wegneembaar is.

Het voordeel van oranje boven rood is, dat oranje beter door kleurenblinden kan worden onderscheiden.

Geel.

Deze kleur kan als attentie-kleur dienst doen voor gevaar opleverende obstakels, waaraan men zich kan stoten, waarover men kan struikelen, waarop men kan uitglijden of waar men kan afvallen.

Voorbeelden hiervan zijn: lage doorgangen, drempels, uitstekende delen, onderste en bovenste traptreden, bordes- en looppadranden, hijsblokken van loopkatten, lorries, enz.

Tevens kan men geel bestemmen voor bedieningsorganen van werktuigen, die slechts in- of buiten werking mogen worden gesteld, nadat men zich ervan heeft overtuigd, dat dit zonder gevaar kan geschieden, zoals riemoverzetters, koppelingen, schakelaars, enz.

Tenslotte kan geel dienen als aandachtsein ter aanduiding van liftschachten of hijsopeningen.

Uit verschillende proeven is gebleken, dat geel de kleur is, die het eerste opvalt ten opzichte van alle andere kleuren. Daarom is juist geel gekozen om de aandacht te trekken.

Om de kleur nog beter de aandacht te doen trekken, kan men geel afwisselen met zwart.

Omdat uit de statistieken van ongevallen in fabrieken blijkt, dat een aanzienlijk percentage der ongevallen aan transport is te wijten, is de gele kleur voor transportmiddelen zeer belangrijk.

Groen

Dit is in de eerste plaats de kleur, die veiligheid aangeeft. Men gebruikt groen dus voor materialen, die voor beveiliging dienen en bestemd zijn voor EHBO-doeleinden, nooduitgangseuren, enz.

Groen kan tevens een aanduiding zijn van ruimten, die periodiek veilig zijn, zoals bij elektrische of röntgeninstallaties.

Blauw

Deze kleur wordt gebruikt voor mededelingsborden, in rechthoekige uitvoering met witte letters op een blauwe achtergrond.

Hoewel dit niet in het normblad is aangegeven, kan men blauw ook gebruiken voor alle machines, die gevaar opleveren bij verkeerde behandelingen, doch die op zich zelf niet gevaarlijk zijn. Het gebruik van rood of oranje is hier niet gewenst, aangezien een duidelijk verschil met direct gevaarlijke objecten vereist is.

Purper en violet

In het normblad zijn deze beide kleuren niet vermeld. Toch worden ze weleens gebruikt om kostbare materialen aan te geven. .

Wit

Hoewel niet in het normblad genoemd, wordt wit toegepast om een indeling op de vloerruimte te maken. Op deze manier kan worden aangegeven, waar materiaal opgeslagen mag worden en waar het loop- of rijpad is, zodat ongelukken door struikelen op de looppaden voorkomen worden en de ruimte economisch kan worden gebruikt.

Niet alleen mensen met normale ogen moeten beveiligd worden, maar ook degenen die geheel of gedeeltelijk kleurenblind zijn. Om deze mensen te helpen wordt iedere kleur met een bepaald symbool aangegeven. Deze wijze van aangeven is in Nederland nog niet genormaliseerd. De symbolen zijn voor de volgende kleuren:

Rood : vierkant

Oranje: rechthoek met afgeronde hoeken

Geel : gelijkzijdige driehoek

Groen : cirkel

Blauw : gelijkzijdige zeshoek

Tenslotte kunnen kleuren nog worden gebruikt om de inhoud van gasflessen aan te geven, alsmede om de vloeistoffen of gassen, die door pijpleidingen stromen, aan te duiden.

Ant. van de vraagstukken van blz. 71

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. $2 \times 3^2 \times 5 \times 7 = 630$ | 8. $168x^5$ |
| 2. $2^3 \times 3 \times 5^2 \times 7 = 4200$ | 9. $18a^3b^2c^3d^3$ |
| 3. $2^2 \times 3^3 \times 7^2 \times 11$
$\times 13 = 756756$ | 10. $a(b+c)(b-d)$ |
| 4. x^2y | 11. $(a-2b)^2(a+2b)$ |
| 5. a^3b^3 | 12. $(x+1)(x+3)^2$ |
| 6. $6ab$ | 13. $(p-7)(p^2-6)(p+6)$ |
| 7. $48a^2b^2cd^2$ | 14. $(p-1)(p+1)(p-2)$ |
| | 15. $6(n+2m)(n-2m)(n+3m)$ |
| | 16. $10a^3(a-2b)(a-4b+4b^2)$ |
| | 17. $-3(b+8)(b-8)$ |

In overleg met de heer N. O. W. Mountain, die tijdelijk door omstandigheden verhinderd is zijn artikelenreeks te vervolgen, zal schrijver deze trachten in het kader van de lopende reeks iets te vertellen over de brede band transmissieweg tussen twee districtsversterkerstations. Een en ander zal dan geschieden in aansluiting op de artikelen van 15 april 1959 en juni 1959. Beschouwen we nog eens figuur 58 (Studieblad dd. 15 april 1959) en in het bijzonder het gedeelte: „Systeemzendversterker, draaggolf-dubbelader en lijnontvangversterker”. Figuur 65 geeft hiervan nog eens de voorstelling. Reeds werd uiteengezet, dat op de uitgang van de systeem-zendversterker

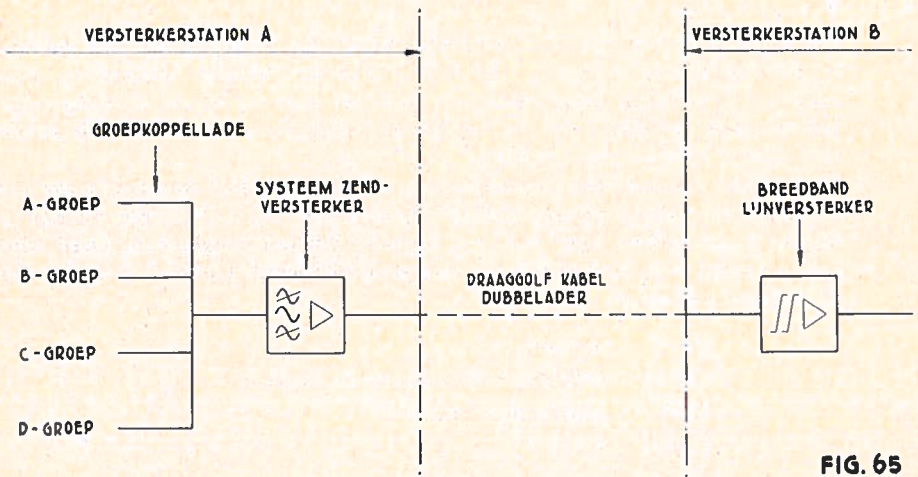


FIG. 65

spanningen aanwezig zijn, welke een brede frequentie band van ca. 12-204 kHz beslaan en waarin de 48 laagfrequentie spraakbandjes, na frequentie transformatie, zijn vertegenwoordigd. Het systeem is nu zodanig samengesteld dat de spanning van elke frequentie aan de uitgang van de systeemzendversterker, indien deze versterker met een bepaalde weerstand (150 ohm) is afgesloten in plaats van met de uitgaande kabelader, een gelijke waarde heeft. Nu is dit misschien niet volledig gezegd, zodat enige toelichting wel gewenst is. Op de ingangen van de kanalen 1 t/m 48 wordt achtereenvolgens om beurten een spanning van bijvoorbeeld 0,51 volt gezonden met een frequentie van 1500 Hz.

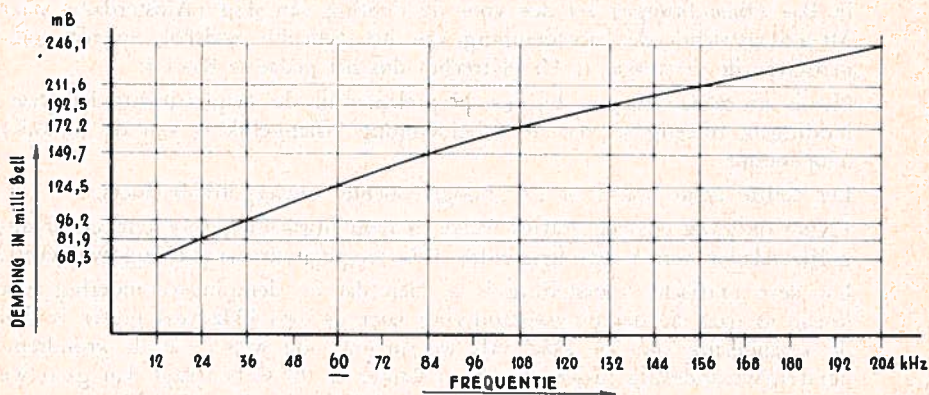
Aan de uitgang van de systeemzendversterker zal dan, indien op kanaal 1 gezonden wordt, een spanning van 0,63 volt gemeten worden met een frequentie van 13500 Hz. Wordt er op kanaal 2 gezonden (wederom met een spanning van 0,51 volt en frequentie 1500 Hz) dan zal op de uitgang van de

stroomversterker wederom een spanning van 0,63 volt gemeten worden, doch nu met een frequentie van 17500 Hz. Deze voorbeelden gelden voor alle kanalen: „Wordt er op alle kanalen om beurten gezonden (met gelijke spanning), dan zullen de overeenkomstige frequenties op de uitgang van de stroomversterker met gelijke spanning aanwezig zijn”*)

In de praktijk zullen de spanningsniveaus echter niet voor alle kanalen op de uitgang van de S.Z.V. aan elkaar gelijk kunnen zijn, omdat deze uitgang met een (uitgaande) kabelader is afgesloten waarvan de impedantie afhankelijk is van de frequentie.

Zonder nu in details te treden, kunnen we wel zeggen dat het de bedoeling is de spanningsniveaus, welke aan het begin van de verbinding (dus aan de uitgang van de stroomversterker aanwezig zijn), in overeenkomstige sterkte achter de ontvangversterker in B te ontvangen, mits de uitgang van deze versterker afgesloten wordt met een impedantie welke gelijk is aan die van de kabelader tussen A en B.

Zoals reeds in het eerste artikel van de heer N. O. W. Montain is uiteenzet, vormt een dubbelader een frequentie afhankelijke demping. Wordt er toen over een laagfrequente dubbelader gesproken, dit zelfde geldt ook voor „hoogfrequent” draaggolfkabeladers.



DEMPING VAN 1 km DRAAGGOLFDUBBELADER ALS FUNCTIE VAN DE FREQUENTIE
BIJ EEN GEMIDDELTE GRONDTEMPERATUUR VAN + 10 ° C

FIG. 66

Figuur 66 toont ons de dempingsgrafiek van een draaggolfdubbelader (als functie van de frequentie) bij 1 km lengte. Aan de hand van deze grafiek is te zien dat de demping voor een kabellengte van bijv. 50 km voor de frequenties 12 kHz en 204 kHz resp. 34 dB en 123,5 dB bedraagt en dat we dus gebruik moeten maken van een versterker welke een versterkingsgraad heeft overeenkomstig deze demping. Dit betekent dat de 12 kHz spanning, welke op de ingang van de versterker komt te staan 50voudig

*) In werkelijkheid zal echter met een bepaalde tolerantie rekening gehouden moeten worden.

versterkt moet worden doch de „204 kHz spanning” $1,6 \times 10^6$ voudig. Alhoewel het tegenwoordig mogelijk is versterkers te maken met genoemde hoge versterkingsgraad om de demping van een 50 km lange draaggolfkabelader te compenseren, past men in de praktijk het systeem van kortere, te versterken, kabelsecties (ca 25 km) toe zodat ook de versterkingsfactor ca de helft kleiner behoeft te zijn. Een draaggolfverbinding van Asd naar Mt bijvoorbeeld wordt dus in verschillende secties verdeeld en kan geleid worden via de versterkerstations Baambrugge, Utrecht, Buurmalsen, den Bosch, Liempde, Eindhoven, Deurne, Horst, Venlo, Roermond en Sittard.

Figuur 67 (zie blz. 80 en 81) toont een overzichtkaart van het draaggolfkabelnet van Nederland. Met behulp van dit kaartje is de zojuist genoemde routing te volgen en is ook te zien dat verschillende secties langer en, andere secties weer korter dan 25 km zijn.

In de op dit kaartje aangegeven zogenaamde „onbewaakte versterkerstations” bevinden zich in het algemeen uitsluitend de brede band (12-204 kHz) lijnversterkers terwijl in de als zodanig aangeduide „bewaakte versterkerstations” alle zowel laagfrequente- als hoogfrequente apparatuur aanwezig is, benodigd voor de telecommunicatie.

Zoals reeds eerder gezegd is het de taak van de brede band lijn-versterker de demping van de vóór liggende kabelsectie, te compenseren. De versterker in Baa (Baambrugge) zal dus voor de richting van Asd (Amsterdam) naar Mt (Maastricht) de kabeldemping van het gedeelte Asd-Baa moeten compenseren; de versterker in Ut (Utrecht) dus het gedeelte Baa-Ut.

Nu is al reeds vroeger, bij het bespreken van de laagfrequente kabelverbindingen, uiteengezet dat de kabeldemping afhankelijk is van de (grond)temperatuur.

Dit zelfde geldt ook voor de „hoogfrequente” draaggolfkabeladers.

Figuur 68 toont ons een grafiek welke de dempingsverandering van een draaggolfkabelader van 1 km lengte bij 1°C temperatuursverandering weergeeft.

Uit deze grafische voorstelling is te zien dat de dempingsverandering niet lineair is daar de dempingsverandering voor de 204 kHz veel groter is dan de verandering voor 40 kHz. Als we nu ook nog weten dat de grondtemperatuursverandering tussen zomer en winter ca 20°C bedraagt dan gaan we deze gegevens eens loslaten op onze voorbeeldverbinding Asd-Mt.

Aan de hand van het overzichtkaartje (fig. 67) is de kabellengte Asd-Mt te bepalen en we zien dat deze ca 265 km bedraagt.

Nu veronderstellen we dat alle secties van deze verbinding in de winter bij de laagste grondtemperatuur zijn ingemeten. Dit betekent, dat iedere versterker zodanig is ingesteld dat zijn frequentie afhankelijke versterkingskromme overeenkomstig aan de dempingskromme van de kabelsectie in ingesteld.

Aan het eind van de verbinding (in Maastricht) is het spanningsniveau op de uitgang van de lijnversterker (bij juiste, reeds eerder genoemde, belastingsimpedantie) gelijk aan het in Amsterdam, op het begin van de verbinding, gezonden spanningsniveau. Bekijken we deze zelfde verbinding nu eens in de zomer en wel bij een 20°C hogere temperatuur in de grond, dan blijkt het dat de spanningsniveaus in Mt helemaal niet meer met de

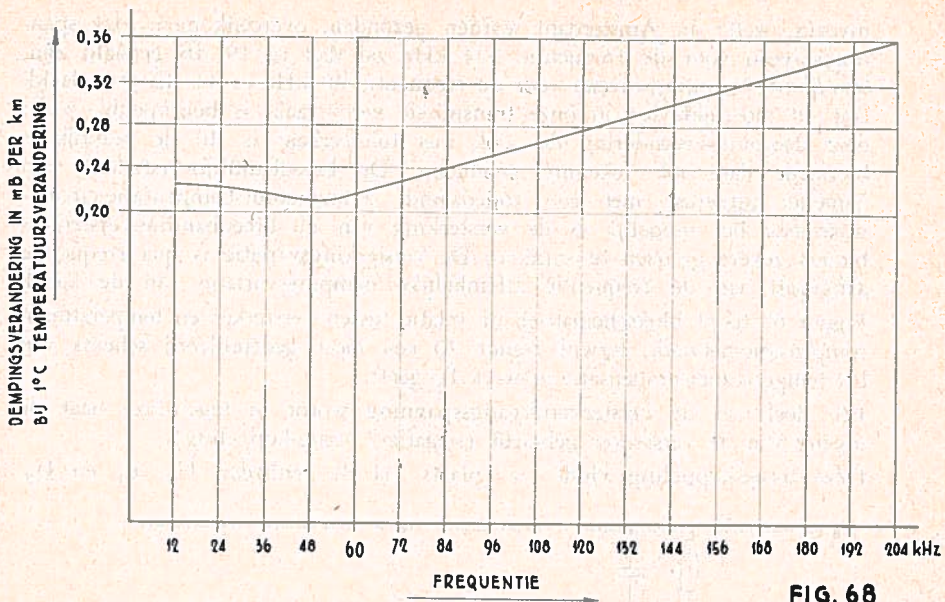


FIG. 68

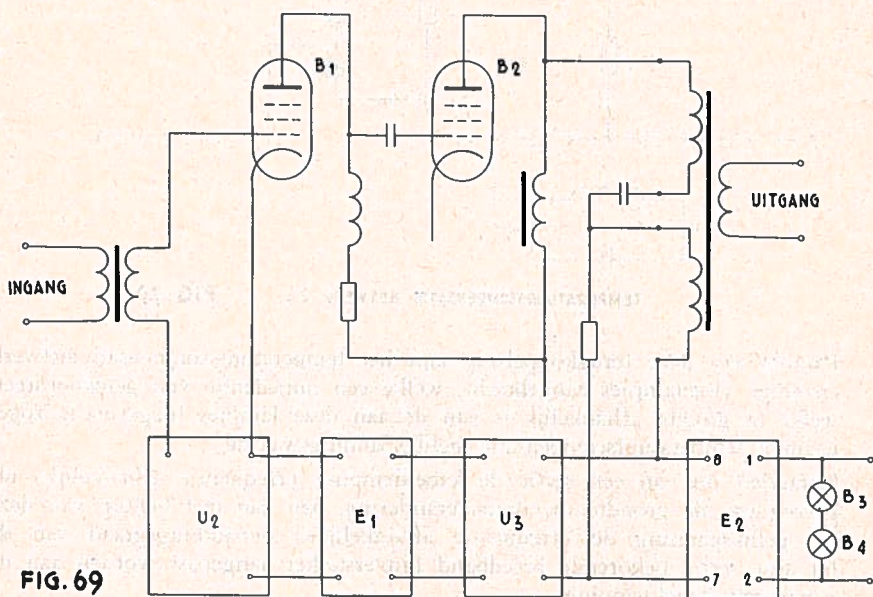


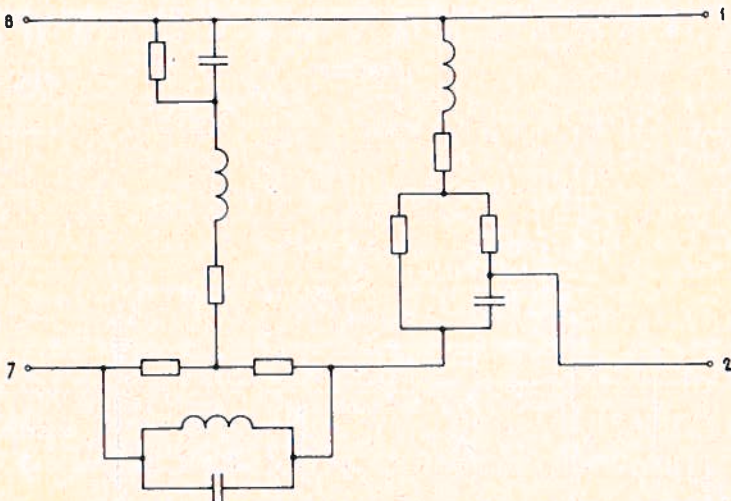
FIG. 69

BLOKSCHAMA VAN EEN BREDE-BAND-LIJNVERSTERKER (12-204 kHz) FABRIKAAT PTI

niveaus, welke in Amsterdam worden gezonden, overeenkomen. Het spanningsniveau voor de frequentie 204 kHz zal dan ca 19 dB gedaald zijn, terwijl het spanningsniveau voor de frequentie 40 kHz ca 11 dB is gedaald. Dat dit moeilijkheden in onze transmissie veroorzaakt is begrijpelijk, zodat deze dempingsverandering dus ook niet tolereerbaar is. In de praktijk is hiermede dan ook rekening gehouden. De breedbandlijnversterkers zijn namelijk uitgerust met een zogenaamd „temperatuurscompensatie-circuit” waarmede het mogelijk is de versterking van de breedbandlijnversterkers binnen zekere grenzen te variëren. De versterkingsvariatie is qua frequentie aangepast aan de frequentie afhankelijke dempingsvariatie van de kabel. Figuur 69 toont blokschematisch de relatie tussen versterker en temperatuurscompensatie-netwerk, terwijl figuur 70 een meer gedetailleerd schema van het temperatuurscompensatie netwerk E_2 geeft.

Een deel van de versterkeruitgangsspanning wordt in tegen-faze naar de ingang van de versterker gebracht (negatieve terug-koppeling).

Deze terug-koppeling vindt o.a. plaats via de eenheden U_3 , E_1 en U_2 .



TEMPERATUURSCOMPENSATIE NETWERK E_2

FIG. 70

Parallel aan deze terugkoppelweg zijn het temperatuurscompensatie-netwerk en enige gloeilampjes aangebracht, welke een impedantie vertegenwoordigen welke in grootte afhankelijk is van de aan deze lampjes toegevoerde zogenaamde temperatuurscompensatie gelijkspanningswaarde.

Verandert nu van een sectie de kabeldemping (frequentie afhankelijk) als gevolg van de grondtemperatuursverandering, dan kan met behulp van deze t.c. gelijkspanning de (frequentie afhankelijke) versterkingsgraad van de bij deze sectie behorende breedband lijnversterker aangepast worden aan de gewijzigde kabeldemping.

Nu bekend is hoe de versterkingsgraad van de breedband lijnversterker aan-

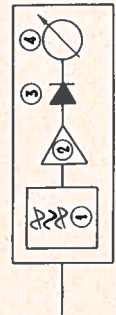
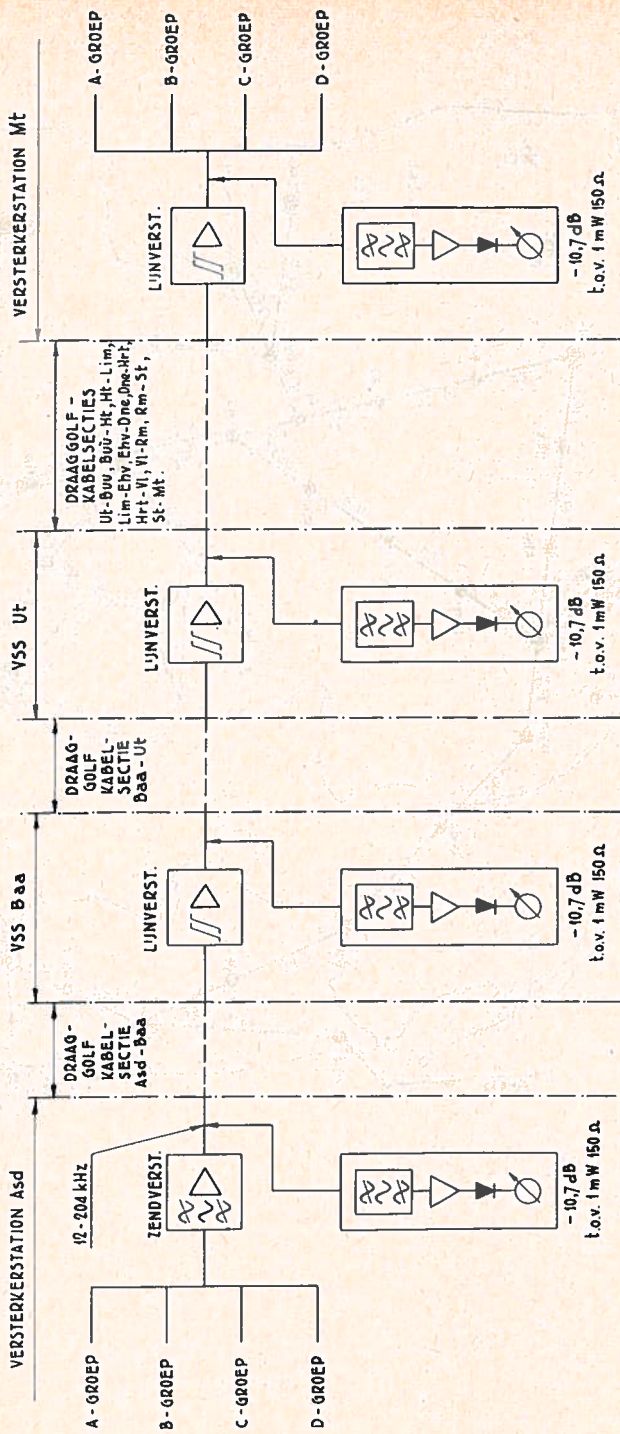
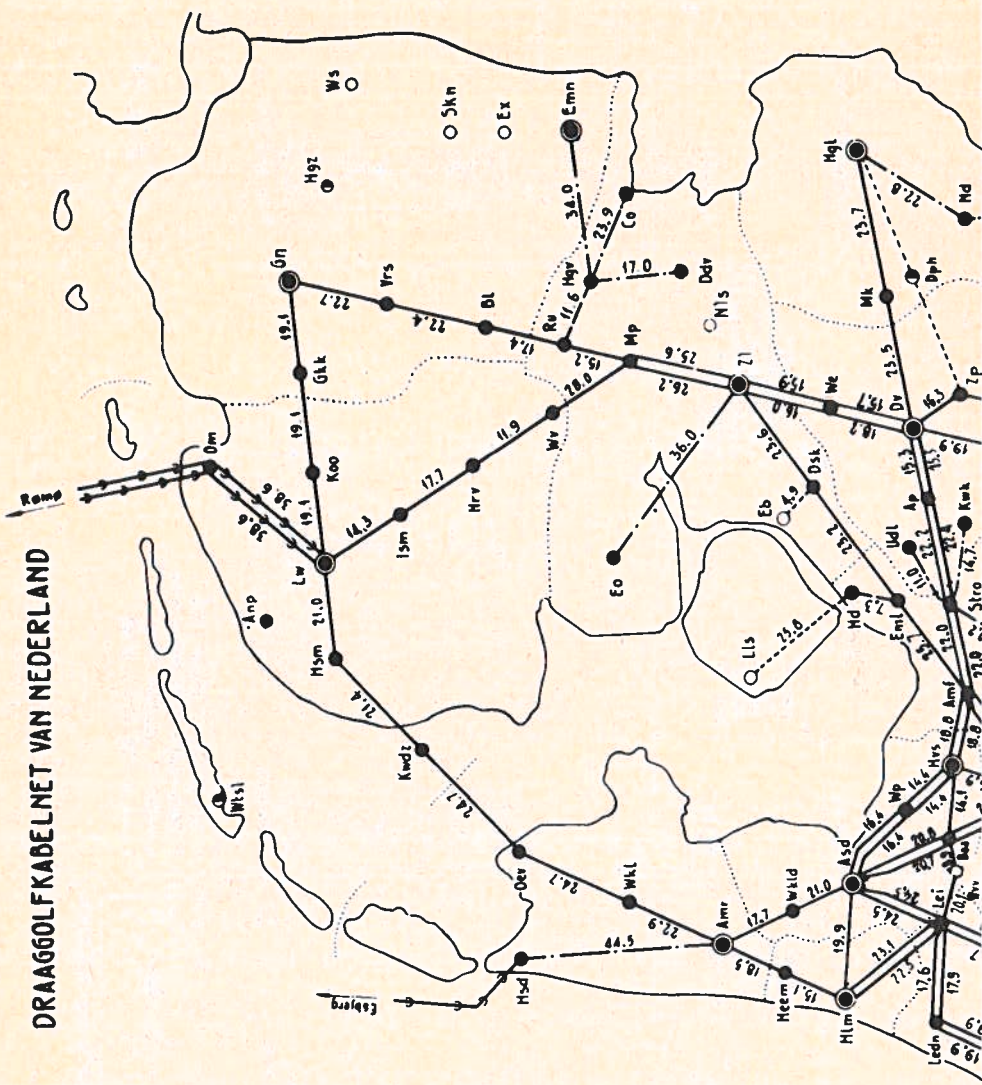


FIG. 71

60 kHz SELECTIEVE MEETINRICHTING

DE NEDERLANDSE RECHTENBESCHERMER

DRAAGGOLFKABELNET VAN NEDERLAND



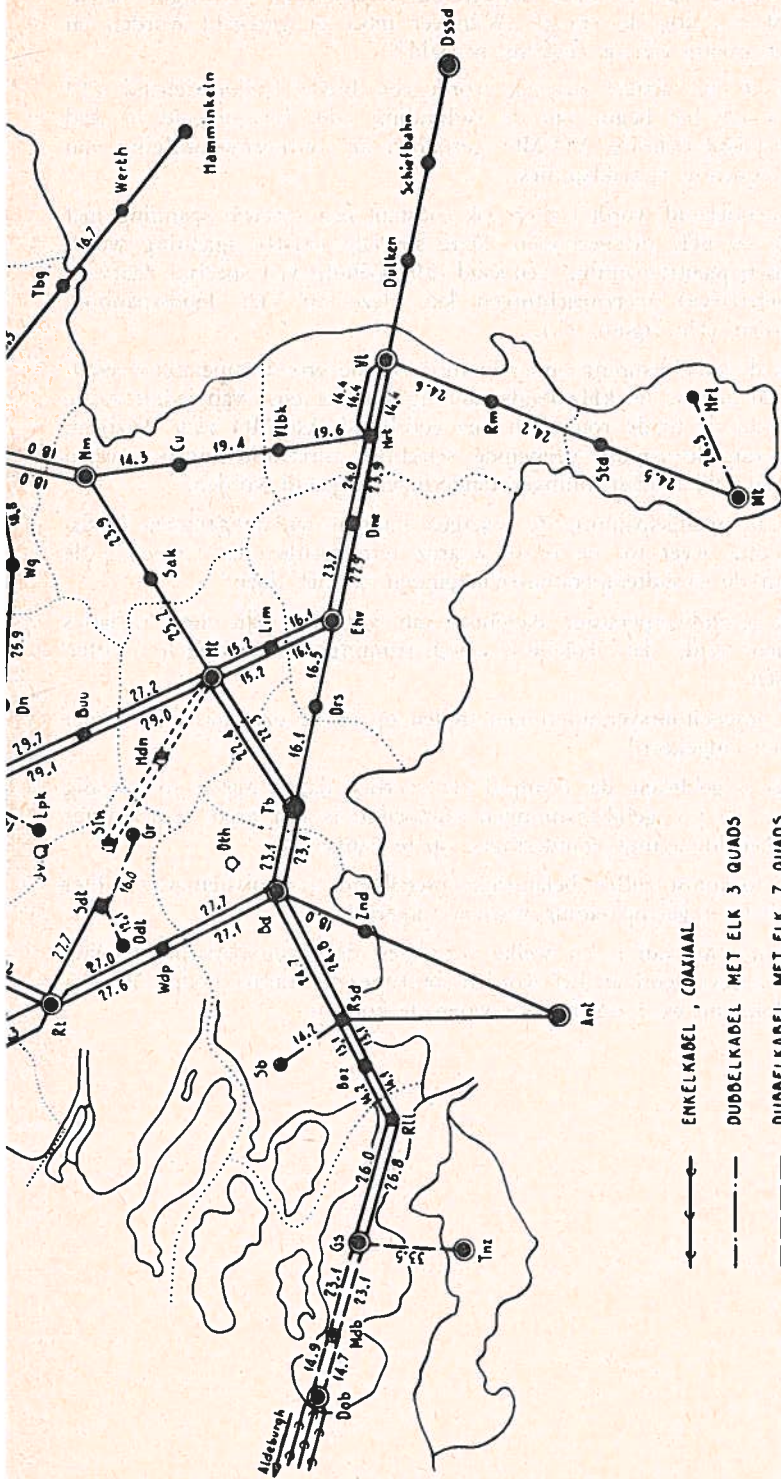


FIG. 67

gepast kan worden aan de door temperatuursverandering gewijzigde kabeldemping, rest ons nog de vraag: „Wanneer moet er geregeld worden en hoe wordt de grootte van de regeling bepaald?”

Zoals eerder in het artikel gezegd, wordt een brede frequentieband (12 kHz-204kHz) aan het begin van de verbinding (dus bijvoorbeeld in Asd voor de transmissie-richting Asd-Mt) gezonden als vertegenwoordiging van de 48 laagfrequentie spraakbandjes.

In deze frequentieband wordt echter ook constant een speciale spanning met de frequentie 60 kHz meegezonden. Deze speciale (meet) spanning wordt 60 kHz loodsfrequentiespanning genoemd. Met behulp van speciaal daarvoor bestemde (selectieve) meetinrichtingen kan deze 60 kHz loodsspanning gemeten worden (zie figuur 71).

Verandert nu de kabeldemping onder invloed van de grondtemperatuursverandering, dan zal ook de 60 kHz loodsspanning aan het eind van iedere sectie en dus ook van de totale route (in ons voorbeeld Asd-Mt) zich wijzigen. Met behulp van de zojuist genoemde selectieve meetinrichtingen kunnen de grootten van deze loodsspanningsveranderingen bepaald worden.

Door nu de t.c. gelijkspanning te wijzigen kunnen we de gemeten loodsspannings-niveaus weer tot de juiste waarde terugbrengen en zodoende de invloeden van de grondtemperatuurswijzigingen te niet doen.

Alhoewel de grondtemperatuur dagelijks kan variëren, zijn deze variaties niet van dien aard, dat dagelijkse loodsspanningniveaumetingen moeten gedaan worden.

De grootste temperatuursveranderingen treden op in de *overgang* van zomer naar winter en omgekeerd.

In de praktijk is gebleken, dat éénmaal per veertien dagen meten en zonodig bijregelen van de t.c. gelijkspanningen voldoende is om grote temperatuur afhankelijke kabeldempingsveranderingen op te vangen.

In de naaste toekomst zullen belangrijke breedband transmissieroute's echter met automatische regelapparatuur worden uitgerust.

Hoe de werking hiervan is en welke voordelen deze automatische regeling biedt zal in een volgend artikel worden uiteengezet. Hierna hoopt de heer N. O. W. Mountain weer zelf aan het woord te komen.

* * *

DEMONSTRATIE-TOESTELLEN

J. H. SCHUILENGA

60-023

(Vervolg van blz. 60).

Een interessant instrument is ook de *kiezer-met-handgreep*, afgebeeld in afb. 8. Hij werd ontwikkeld en gemaakt voor de telecommunicatiezaal van het Nederlands Instituut voor Nijverheid en Techniek te Amsterdam door PTD Asd; een copie werd door deze dienst voor ALP vervaardigd. Uitgangspunt was de gedachte van de toeschouwer van een automaat: ...zo'n kiezer staat daar maar en een eindje van me af, alleen de voorkant kan ik zien, hij heft en draait zijn armen, dat gebeurt ergens door, maar door wat zie ik niet, ik wou dat ik hem eens in mijn hand kon houden...

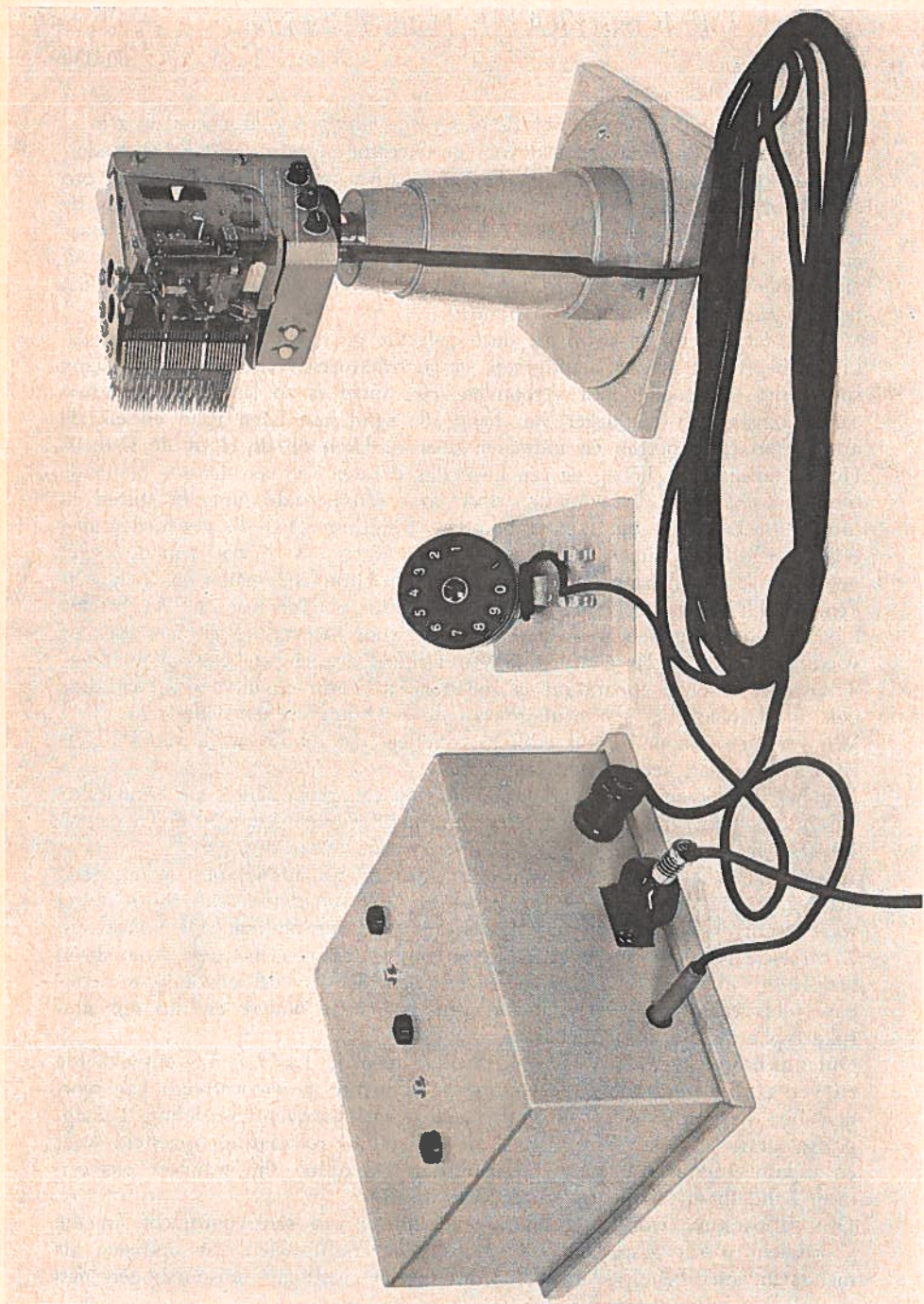
Welnu, dat kan bij de vorm die deze gedachte gekregen heeft. De hef-draai-kiezer heeft een stevige handgreep, enige druktoetsen en is door een lang snoer met een voedingskast verbonden. Het snoer is zo lang dat een groot aantal omstanders de kiezer van hand tot hand kan laten gaan en elk de armen kan laten heffen en indraaien door drukken op de H of de D-toets. Hetzij stapsgewijze, hetzij, na een kwartslag draaien van een daartoe bestemde toets, automatisch. Men kan de armen naar een bepaald nummer sturen en indien dit lukt gaat een lampje branden. Instelling kan ook geschieden met een kiesschijf. De dimensionering van de handgreep is zo, dat men de kiezer gemakkelijk in een hand kan houden, in alle richtingen draaien en laten werken. De kiezer in het NINT blijft uiteraard ter plaatse, maar de ALP-kiezer moet vervoerd kunnen worden. Daartoe is voor kiezer, kiesschijf, statief en voedingskast een kistje gemaakt, dat op zichzelf alweer het bekijken waard is. Trouwens, al onze apparatuur is zodanig van vorm en uitvoering dat deze ook altijd, naast het spectaculaire van de werking, de aandacht trekt.

Wij vergeten dan ook nooit erbij te vertellen, dat dit het werk van PTT'ers is; wij zijn daar, zeer terecht, trots op.

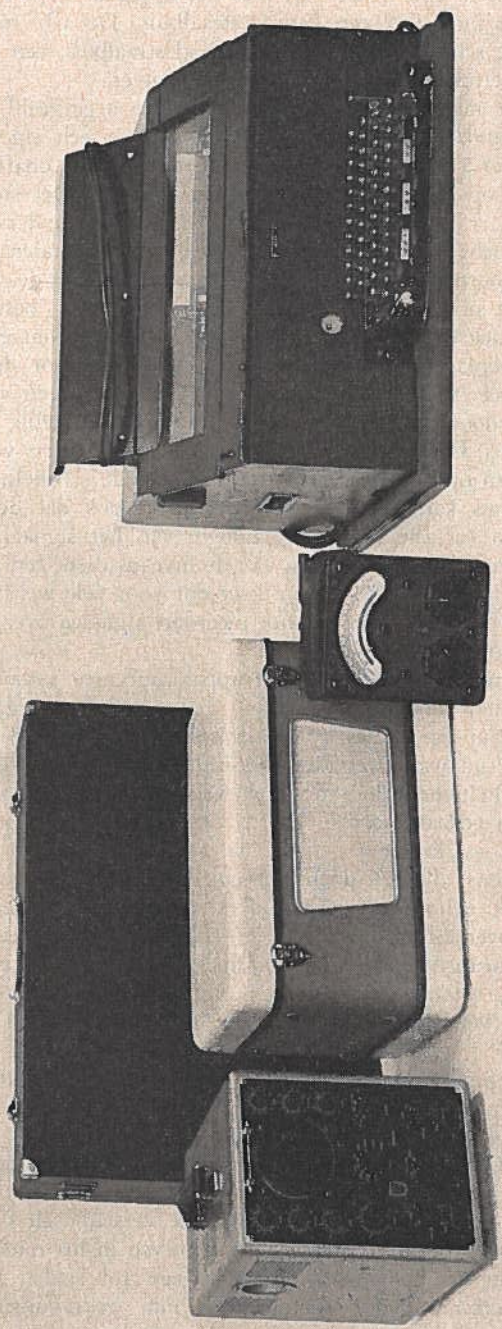
Met het vermelden van de aanwezigheid van een groot aantal kiezermodellen en andere kleine onderdelen in onze verzameling demonstratiemateriaal nemen we afscheid van de telefonie en begeven we ons naar de *TELEGRAFIE*. Deze is, in tegenstelling met de bedrijfssituatie, bij ons eerst het laatste jaar tot ontwikkeling gekomen. Het onvermijdelijke Morsetoestel was natuurlijk aanwezig, maar moderne apparatuur ontbrak. De komst van 2 verreschrijvers bracht al enige verandering; tesamen met een stroombron van 120 V in serie verbonden gaven deze een idee van de eenvoudigste denkbare telexverbinding. Het transport van deze twee oudere en dus omvangrijke typen valt intussen niet mee.

Onlangs echter ging een wens in vervulling toen de door CA TG ontwikkelde en vervaardigde installatie gereed kwam, waarmee gedemonstreerd kan worden hoe het meervoudig telegrafiesysteem met frequentieverdeling (draag-golftelegrafie) werkt. Afb. 9 geeft de apparatuur reisvaardig opgesteld weer en u kunt hieruit o.a. zien hoe dankbaar wij zullen zijn wanneer ons een meer handelbare verreschrijver verstrekt wordt.

Deze apparatuur wordt gebruikt als afsluiting van een voordracht. In die voordracht wordt gesproken over transmissieverschijnselen, die optreden als men seint met behulp van toontreintjes, over inslinger- en uitslingertijden



Ajb. 8 Kiezer met bandgreep



Afb. 9 Apparatuur van meervoudig Telegraaf systeem

van filters enz. Deze zijn met het apparaat duidelijk aan te tonen door gebruikmaking van een kathodestraalbuis. De afb. toont de (gesloten) koffer met de schakelementen, de kathodestraalbuis, een magnetofoon, een universeelmeetinstrument, en een verreschrijver.

Op de magnetofoon wordt een bandje afgespeeld, dat 4 teksten bevat, nl. nederlands, engels, frans en duits, elk op een eigen frequentie in de verreschrijver-5-eenheden-copie. De teksten zijn dus onafhankelijk van elkaar, door elkaar op een en dezelfde band vastgelegd. Het stelt eigenlijk *de lijn* voor, waarin 4 berichten getransporteerd worden, anders gezegd 4 kanalen bezet zijn. Behalve 4 teksten in de verschillende talen bevat de band ook nog vele soorten tekens die het mogelijk maken de aangeduide verschijnselen goed te observeren. De koffer — zie afb. 9a — bestaande uit een middenstuk en 2 deksels, waarvan er een afgenomen en omgedraaid naast het middenstuk geplaatst kan worden, bevat 4 filters voor de kanalen, een schakelaar waarmee het gewenste kanaal gekozen wordt, een versterker/demodulator, gevolgd door een aftastinrichting waarop uiteindelijk een verreschrijver is aangesloten. De versterker/modulator, die na de filters volgt, is zodanig uitgevoerd dat men op alle belangrijke punten van de schakeling meters of een kathodestraalbuis kan aansluiten. Belangrijk is ook dat de werking van het aftast-systeem (aftasten op halve hoogte van het signaal) duidelijk nagegaan kan worden. Voor het instellen van de niveaus dient een universeel-meetinstrument. Voor de niet-PTT'er — en ik geloof voor véle wel-PTT'ers ook — is het toch altijd frappant als hij ziet hoe meerdere signalen over één lijn overgebracht kunnen worden!

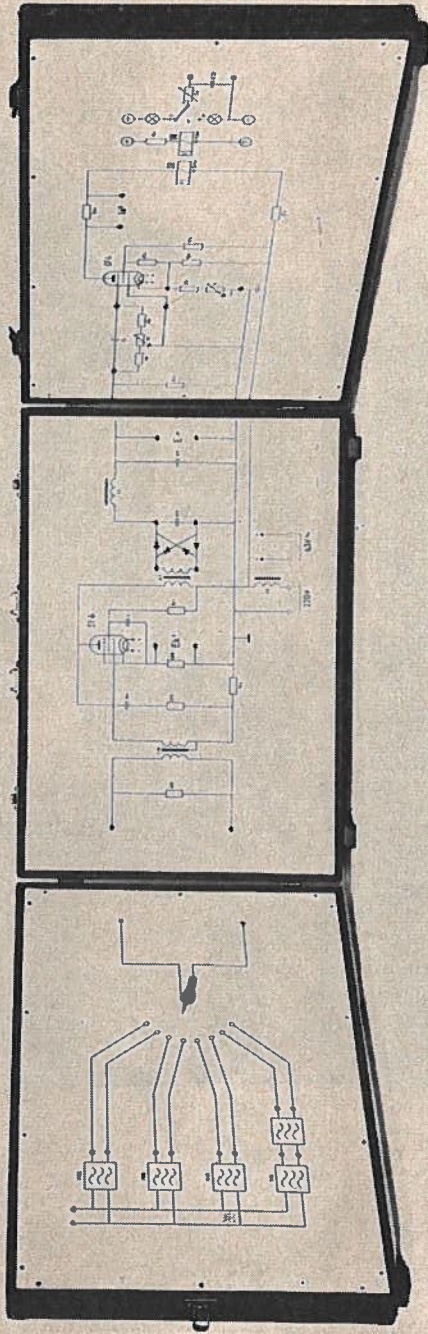
Zoals u ziet is er nogal wat apparatuur mee gemoeid en wanneer de lezing gehouden wordt (meestal door een expert van Tg), komt er ook altijd een Car-a-van aan te pas. Maar het spaart een excursie van de scholieren naar de toch altijd wat kwetsbare TOS-zalen uit en bovendien, met dit uittreksel-uitde werkelijkheid kan de zaak waar het om gaat veel gemakkelijker uit de doeken gedaan worden. En..... ze mogen er zelfs in schakelen, aan meten en een kanaal kiezen.

Trouwens, dit zelf-doen ligt ook ten grondslag aan de voordrachten die op scholen gehouden worden over kabeltechniek. De HTS krijgt de beschikking over een kabellus van ≈ 10 à 12 km (of heeft deze reeds als normale schooluitrusting), een deskundige van K en V doceert de theoretische grondslagen, waarna de leerlingen onder leiding van de K en V-expert de metingen verrichten. Een voortreffelijk voorbeeld van de samenwerking school/bedrijf!

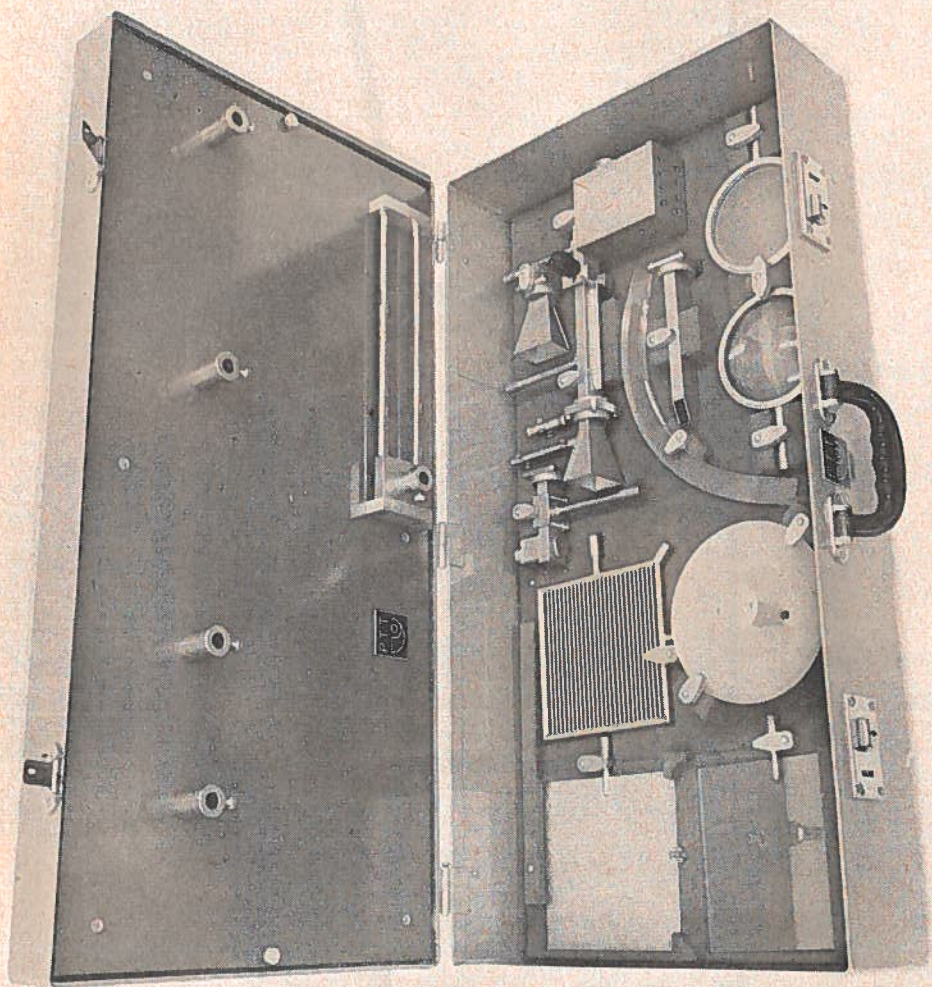
Voorlopig zal het MT-apparaat de telegrafiesektor moeten vertegenwoordigen. Daarom is ons uitstapje in deze sektor ook maar kort; we begeven ons nu naar de

RADIO. Hier is niet zozeer sprake van voorbeelden van complete zend- en ontvangmiddelen, als wel van attributen die ter verklaring moeten dienen van in het radiogebied voorkomende verschijnselen of elementen.

Tegenwoordig staan de zeer korte golven in het middelpunt van de belangstelling, in het bijzonder die welke een rol spelen bij de TV- en telefoniestraalverbindingen. Zij tonen in hun gedragingen verwantschap met het zichtbare licht. Naarmate de golflengte korter is wordt de overeenkomst met



Afb. 9a Meervoudig Telegraafsystem



Af. 10 Mikroskop koffer

het licht groter. De bij TV en ook wel bij de telefonie gebruikte mikrogolven lenen zich dan ook tot het doen van proeven waarbij de verwantschap van deze elektromagnetische trillingen met het *zichtbare* licht duidelijk aangetoond kan worden. Zij zijn gekenmerkt door een sterk richteffect en laten zich door geëigende middelen bundelen of spreiden (lenseffect), opvangen en terugkaatsen (metalen reflectors), vormen knopen en buiken en kunnen in één vlak trillen (polarisatie).

De relatief korte golflengte maakt het mogelijk op eenvoudige of niet-kostbare wijze antennes te vervaardigen die een sterk richteffect hebben en de parabool, een bekende verschijning in de verlichtingstechniek (auto- en rijwiellampen) wordt bij deze golflengten veel gebruikt.

Het leek ons uiterst nuttig om ter ondersteuning van het betoog over het gedrag van deze golven, bijv. bij de causerieën over TV, FM, straalverbindingen of anderszins de beschikking te hebben over een toestel waarmee op eenvoudige wijze over deze zaken licht verspreid kan worden. De gedachte ging uit naar een kleine zender-ontvangereenheid met gelegenheid tot experimenteren tussen de beide antennes. Een gesprek met de heren van het DNL leidde tot een wel zeer bijzondere uitkomst. De opgave was nl. allerm minst eenvoudig.

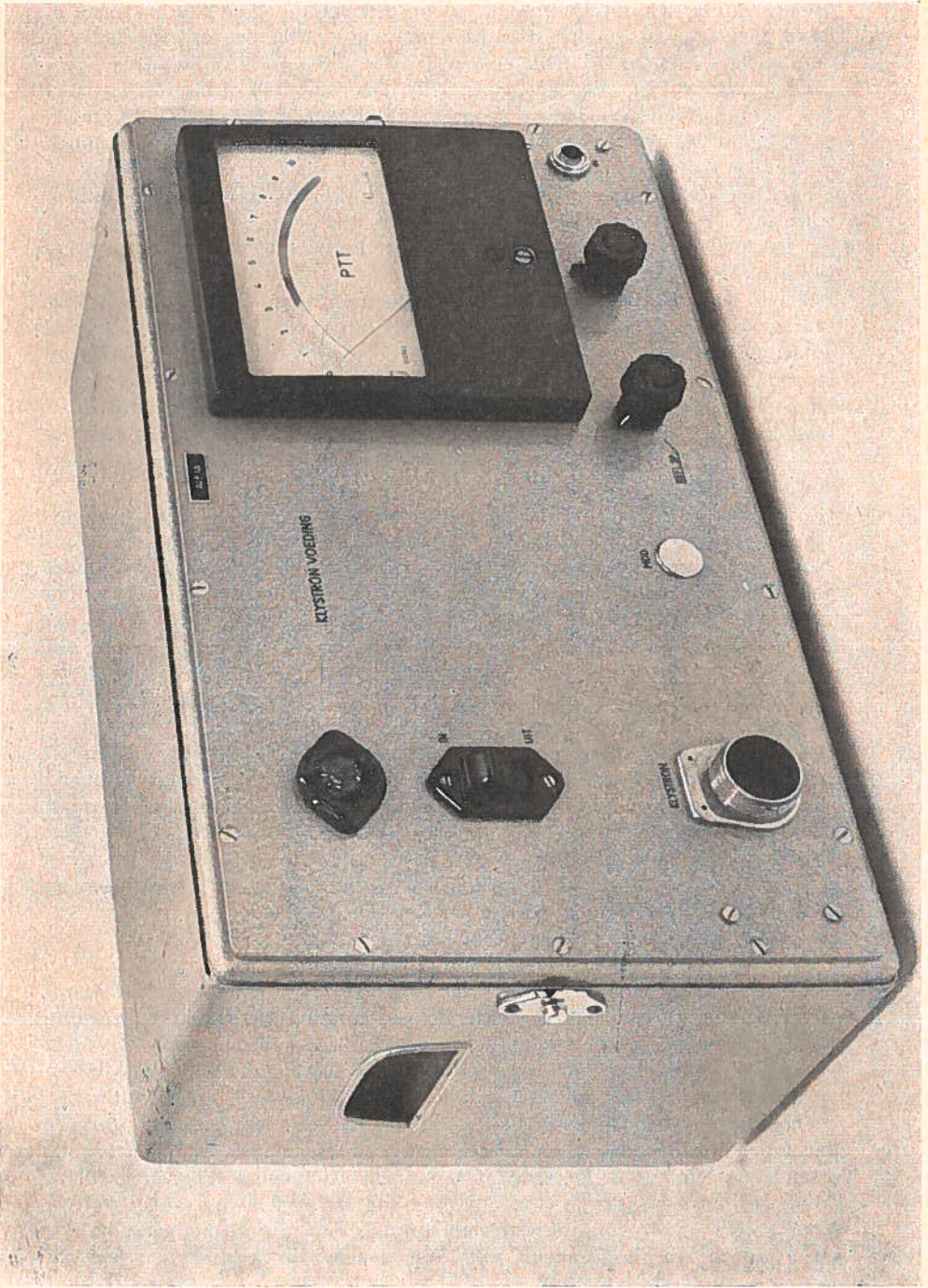
Het is niet zo moeilijk de trillingen op te wekken en ook niet om ze te ontvangen, maar bij het scheppen van een eenheid waarin èn zender èn ontvanger geborgen zijn in een zó klein bestek dat het geheel a.h.w. onder de arm genomen kan worden, moet men wel zeer uitkijken om de verhouding golflengte-antenneafmeting niet al te veel geweld aan te doen. Voor een goede werking moet nl. de doorsnede van de parabolische antenne een flink aantal malen groter zijn dan de gebruikte golflengte. Is deze bijv. 3 cm, dan komt men in de praktijk voor het verkrijgen van voldoende bundeling al gauw tot een parabool met een doorsnede van minstens $1\frac{1}{2}$ meter.

Deze kunnen we echter niet door de schooldeur naar binnen krijgen en bovendien staat het gek in de klas. Er moet dus met een sterk verkleind model genoegen genomen worden. Dat niettemin een heel behoorlijk effect verkregen is, is te danken aan de zeer kundige ontwerpers. Het toestel dat naast onze automaat de trots van de verzameling uitmaakt — en reeds een zekere vermaardheid heeft verkregen — is te zien in de afbeeldingen en wel afb. 10 koffer met onderdelen en experimenteerblad;

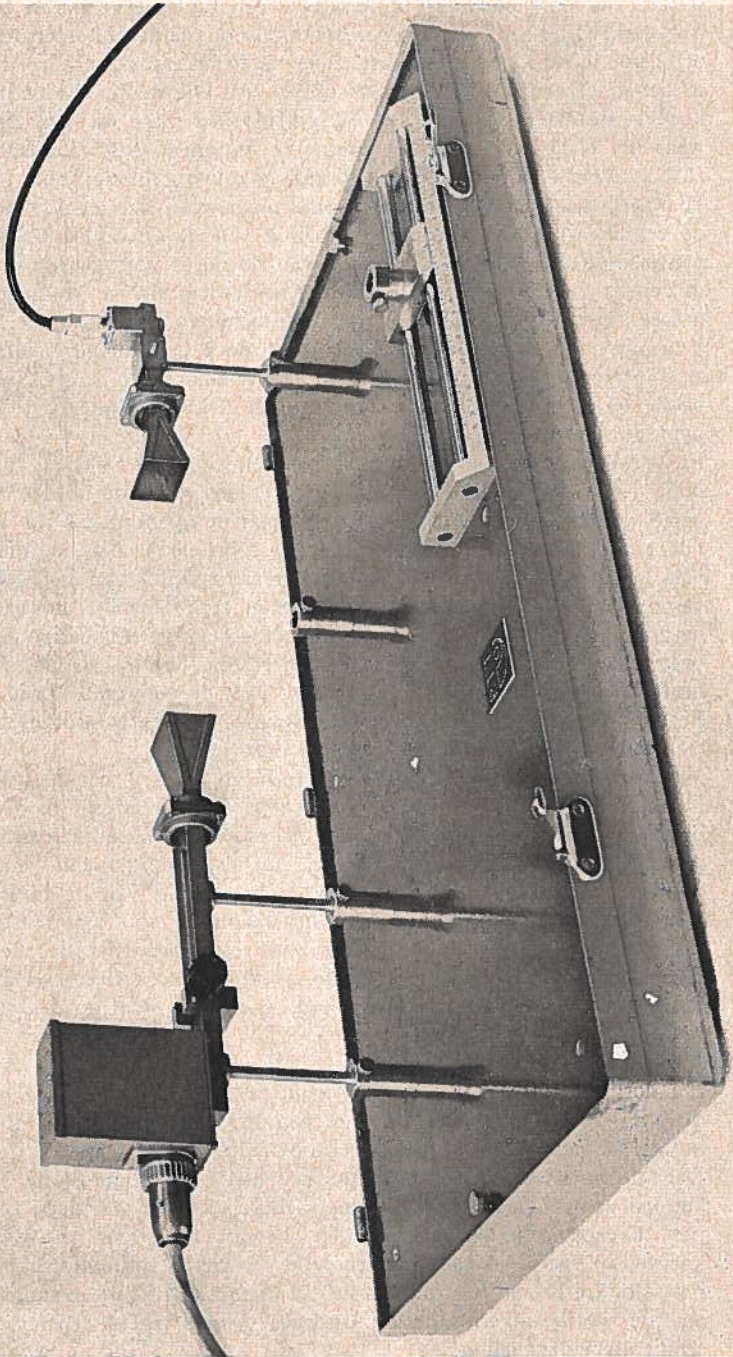
afb. 11 voedings- en modulatie-eenheid;

afb. 12 bedrijfsklare opstelling voor de 1e proef.

De afmeting van de koffer is 76 x 40 x 18 cm. Het voedingsapparaat wordt met snoer en steker aangesloten aan de netspanning. Het levert de voeding via een verbindingssnoer voor een klystron dat een trilling van + 10 GHz produceert, dat is een golflengte van ≈ 3 cm. De energie door dit klystron opgewekt, wordt geleid door een rechthoekige golfgeleider die uitmondt in een trechtersvormige zendantenne. Ongeveer 30 cm van deze antenne staat de ontvanger, die opgebouwd is uit een uitwisselbare antenne, een stukje golfgeleider en een kristal. De zendantenne straalt een bundel verticaal gepolariseerde trillingen uit, die zich rechtlijnig voortplanten en de ontvanger treffen. Voor de 1e proef wordt een trechtersvormige ontvangantenne gebruikt. De meter op de voedingsseenheid geeft een uitslag die evenredig is met de



Afb 11 Voedings- en modulatie-eenheid



Afb 12 Eerste proef

sterkte van ontvangst. Bovendien geeft een luidsprekertje een bepaalde toon. Ter verkrijging van dit hoorbare effect is de zender nl. met ≈ 400 Hz on- of gemoduleerd. Er bevinden zich verzwakkers zowel in de zender als in het laagfrequente deel van de ontvanger. Die in de zender bestaat uit een koolplaatje dat geleidelijk in de golfgeleider zakt en wel in het midden waar het elektrische veld het sterkst is. Wanneer ons koolplaatje geheel gezakt is, verdwijnt de energie (20 mW) volledig in de kool.

Wanneer men de trechtervormige ontvanger draait, zodat deze niet meer naar de zender wijst, treedt een verzwakking van de ontvangst op. Door de ontvangststerkte te noteren als functie van de hoek waarover de ontvanger t.o.v. de zender gedraaid is, kan men een richtingsdiagram van de gebruikte antenne maken. Het richtingsdiagram van de trechtervormige antenne is vrij breed. Wanneer men nu de trechter vervangt door een kleine parabool, is direct te constateren dat het richteffect van de parabool veel groter is. De parabool geeft een grote antennewinst. Ook van de parabool kan een richtingsdiagram gemaakt worden.

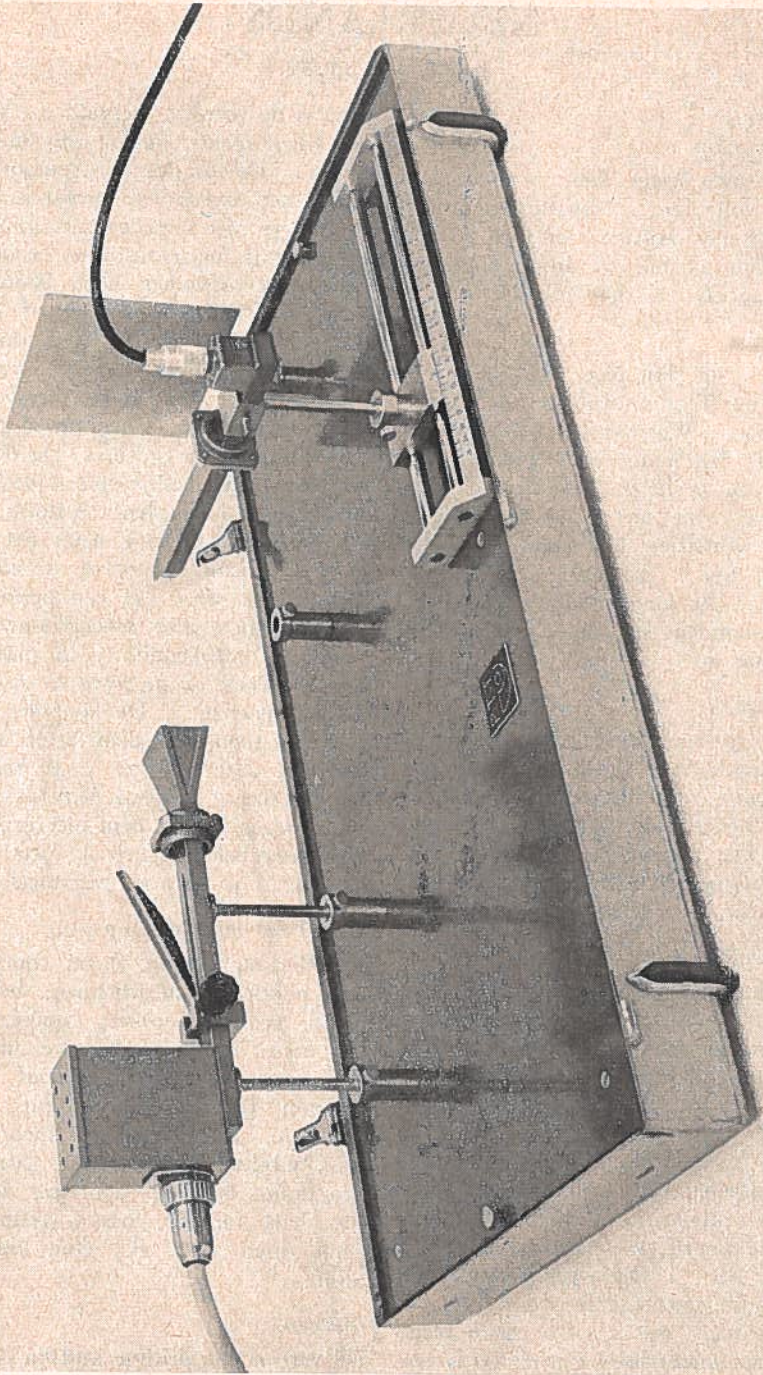
In de weg van de bundel kunnen objecten geplaatst worden; bijv. een enkelbolle lens van helder glas. De op deze lens vallende stralen worden doorgelaten, maar convergeren gedeeltelijk naar de opening van de trechterantenne (de parabool is hier natuurlijk niet te gebruiken). Na het plaatsen van de lens treedt een duidelijk waarneembare versterking van het geluid op. Vervangt men de heldere lens door een gematteerde dan blijft het effect hetzelfde, hetgeen aanleiding is bij de voordracht tot enige wijsgerige beschouwingen over de verhouding golf lengte en oneffenheden in het glas. De mattering heeft nl. geen invloed op trillingen van de gebruikte orde van grootte. Er ontstaat dan in de klas een soort vraag- en antwoordspel met als resultaat een aanzienlijk breder inzicht in deze materie.

Voor een volgende proef wordt een tralie in de weg van de stralen geplaatst. Deze tralie wordt gevormd door een vierkant raampje met daarin aangebrachte evenwijdige staven van goed-geleidend materiaal. Plaatst men het raam zó dat de staven horizontaal staan, dan gaan de golven daar ongehinderd doorheen. De uitslag van de meter en het geluid van de luidspreker veranderen nagenoeg niet. Draait men het raam 90° , zó dat de staven verticaal komen, evenwijdig aan het elektrische veld, dan gaat de meter naar nul, resp. verdwijnt de toon. Het tralie werkt nu als reflector. Dat klopt, want de trilling is verticaal gepolariseerd, zodat de staafjes daarvoor als evenzovele (verticale) antennes werken.

Vanzelfsprekend laat een geheel metalen scherm ook niets door. Zet men een dergelijk scherm onder 45° op de richting van de bundel, dan kan men dus om een hoek stralen en met een opvangmechanisme, loodrecht op de bundel geplaatst, de trilling weer opvangen (afb. 13).

Dat trillingen van deze frequentie zich niet alleen door holle metalen pijpen kunnen voortplanten, maar ook met behulp van niet-geleiders, zoals bijv. perspex, overgebracht kunnen worden, bewijst de proef waarbij een in een kwartcirkel gebogen glasstaaf enerzijds in het zend-mondstuk, anderzijds in het (loodrecht daarop geplaatste) ontvang-mondstuk gestoken wordt. De energie wordt onverminderd ontvangen. Ook dergelijk materiaal is dus geschikt als golfgeleider.

(wordt vervolgd)



Afb 13 Schema onder 45°

NEDERLANDS

door P. v. d. LEEST

60-024

Herbaling: Graadwoorden.

Een ... sterk gestel. Een ... volle zaal.
Een ... volle ton. ... zwarte ogen. Een ...
... scherp mes. Hij is ... dom en ... lui.
Er ... fijn uitzien. ... droog hout. ...
groene appels. ... rijke mensen.

Vul in:

Hij glij... uit. Hij glee... uit. Hij ant-
woor... nu. Toen antwoord... hij. Zonder
te antwoord... Wat wor... je? Wat wor...
je broer? Jan pom... de band op. Hij
dam... een spelletje. Het eten dam...
Poes kra... me met haar nagels. Zus
schra... worteltjes. Hij wen... zich dat
aan. Hij wen... dat voor. De vliegtui-
gen lan.... Ze konden lan.... Ze lan...
toen ze konden. Jij bon... wel in. Hij
bin... ook in.

Wat betekent.

Carrière maken. Strategische bekwaam-
heid. Repatriëren. Pronkerig opgedirkt.
Opdringerig zijn. Een terrein niveleren.
Een gefingeerde diefstal. Een pertinente
leugen. Een permanente tentoonstelling.
Een geraffineerde oplichter. Een ervaren
rechercheur. Een detective.

Tegenstellingen.

De lucht was vanmorgen nog *belder*;
nu is ze ... Verschillende grachten, die
gegraven zijn voor de waterkoning, wor-
den met het oog op het snelverkeer ...
De stadswallen, in vroeger eeuwen *op-
geworpen* tegen de vijand, worden nu ...
Van een *ondertekende* brief wordt no-
titie genomen; een ... brief gaat linea
recta de prullemand in. Ik had gedacht,
dat jij je woord *gestand* zou *doen*, maar
je hebt het ... Dat overzicht van de
vaderlandse geschiedenis is erg *beknopt*;
was het maar wat ... De eerste blad-
zijden zijn *nauwkeurig* gecorrigeerd; van

deze is de correctie bepaald ... Vroeger
was hij *vrijgevig*; nu, op zijn oude dag,
is hij ... De tomaten zijn spotgoedkoop,
omdat het *aanbod* veel groter is dan de
... Stel je niet tevreden met *oppervlak-
kige* kennis, maar rust niet, voordat je
... kennis verworven hebt. Worden de
meubels *openbaar* verkocht, of gebeurt
dat ... Jacoba van Beieren door M.
Steenhoof Smulders, is dat een *vertaalde*
roman of een ...? Na een *veelbewogen*
leven genoot de ex-avonturier een ...
oude dag in het godshuis. De onderne-
ming, die aanvankelijk op een *mislukking*
scheen uit te lopen, had ten slotte nog ...
Doeltreffende reclame heeft het toene-
mende toerisme *bevorderd*; de natte zo-
mer ... het weer. Na een periode van
verval geniet onze scheepsbouw thans
weer een ongekende ... In plaats van
die wijze raad *in de wind te slaan*, had
je hen moeten ... De koopmen wilde,
dat zijn zoon de zaken beter zou *be-
hartigen*; deze bleef ze ... Jij bent toch
een weerhaan; gisteren *hemelde* je hem
op, vandaag kun je hem niet genoeg ...
Aan *vage* beloften heb ik niets; beloof
me nu ... je hulp of zeg niets.

Schrijf het meervoud op van:

Melodie, ra, paraplu, floers, comité, dic-
tee, politicus, ambachtsman, biografie,
piano, getuige, moskee, canapé, menu,
vla, kous, logé, marechaussee, industrie,
radio, idee, dynastie, geograaf, defilé,
centrum, fotografie, accu, buis, coupé,
epidemie, solo, glans, ree, theorie, pic-
colo, jubilea, museum, ega, carrosserie,
ako, knie, dominee, abonnee, dreumes,
slee, hals, fantasie, massa, lyceum, keu,
gems, ijsco, kaas, ski, etui, zee, golf,
nimf.

Marken.

De vertrouwde grillige kustlijn der Zui-

derzee, waar om elke hoek de historie loert, waar telkens nieuwe perspectieven zich opeisen, vol wijde - pralende schoonheid of innige bekooring, bezit een eigen karakteristiek, die nergens wordt geëvenaard. Er is zo grote verscheidenheid, elke kust, elk eiland, dorp of stadje verdient weer afzonderlijke belangstelling, heeft eigen aanzien, leven en folklore. Men kan er dagen en weken zwerven, van de ene plaats naar de andere, om overall weer iets nieuws en moois te ontdekken.

Het merkwaardigste deel van de Zuiderzee moet men naar mijn mening zoeken rond het water, besloten door Marken en de Noord-Hollandse kust: de Gouwezee.

Als een wonderlijk agglomeraat liggen daar tezamen de „dode” stadjes Monnikendam en Edam, het wereldvermaarde vissersdorp Volendam en het niet minder bekende sprookjesoord Marken. Duizenden vreemdelingen bezoeken het jaarlijks. Of zij Marken echter kennen, of zij Marken begrijpen? Het valt doorgaans te betwijfelen. De vreemdeling komt doorgaans niet verder dan het havenbuurtje, in de „shop” van Sijtje Boes, en als hij eens heel ondernemend is, volgt hij een gids voorbij het kerkhof naar de Kerkelvaart de oude Monnikerwerf, en laat er zich een „echt” Marken binnenhuisje zien, dat, onder ons gezegd, zo is overladen met geïmporteerde prullerijen, dat men de Marker volkskunst al heel goed moet kennen, om het juiste onderscheid te maken. De ruwere Marker sfeer begint pas echter de Monnikerwerf, op het afgelegen deel van het eiland, dat de bewoners de „Seraaj” noemen.

Het valt niet gemakkelijk er het vertrouwen der mensen te winnen. De achterdocht jegens de vreemdeling, zo'n „mollenvanger” van de vaste wal, is groot en alleen met veel geduld en overleg wil het wel eens lukken een tip van de

sluier op te lichten, welke de in eeuwenoud ritueel verstarde eilandelijke samenleving bedekt.

Want nog is Marken van alle Zuiderzee-plaatsen het minst aangetast in zijn haast praehistorisch buurtleven, dat er op die eenzame „weurfies”, waar men niets dan weide, zee en lucht nog even stil zijn gang gaat als honderden jaren terug.

A. Beantwoord in goedgebouwde zinnen de volgende vragen:

1. Waarom wordt de kustlijn van de Zuiderzee grillig genoemd?
2. Zeg met eigen woorden: „Om elke hoek loert de historie” „Er openen zich telkens nieuwe perspectieven”.
3. Waardoor kan men langs die kust dagenlang rondzwerven zonder zich te vervelen.
4. Welk gedeelte van de kust vindt de schrijver het merkwaardigst en waarom?
5. Wat zijn „dode” stadjes?
6. Er wordt betwijfeld of de vreemdelingen Marken wel begrijpen. Waarom is die twijfel gerechtigd.
7. Om welke reden is het „echte” Marker binnenhuisje eigenlijk niet meer echt?
8. Hoe komt het, dat het niet gemakkelijk is het vertrouwen van de bewoners te winnen?
9. Hoe denkt de Marker over de bewoners van de vaste wal?
10. Tracht met eigen woorden te zeggen: „De samenleving op het eiland is in eeuwenoud ritueel verstarde”.

B. Geef de betekenis van:

1. Een vertrouwd gezicht.
2. Een eigen karakteristiek.
3. Een ongeëvenaarde schoonheid.
4. De folkore van een streek.
5. Een agglomeraat.

6. Een sprookjesoord.
7. Geïmporteerde prullerijen.
8. De Marker sfeer.
9. Een tip van de sluier.
10. Praehistorisch buurtleven.

C. Vorm van bijvoeglijke naamwoorden van de gegeven woorden.

1. Gordium. de ... knoop.
2. Rheumatiek. ... pijnen.
3. Architect. ... schoonheid.
4. Gerecht. een ... dwaling.
5. Massa. een ... betoging.
6. Consul. ... berichten.
7. Mysterie. een ... geval.
8. Fantasie. een ... verhaal.
9. Chaos. een ... verhaal.
10. Collega. een ... houding.

D. invullen:

De machine is nu zo geperfect..., dat de knapste ing...rs verklaren, dat ze niet meer voor verbetering vat... is. De brand werd geloc..., zodat de bel... gebouwen gespaar... bleven. De bevolking werd geter...; eindelijk bars...e de volkswuede los en maakte korte ... met de terr... Door dat bericht heeft het blad zich lelijk gecomp..., het heeft onmid... het bericht moeten rect... Hij heeft zich met zijn zwager geas...; ze zijn nu comp... en drijven gezam... handel. Die man heeft een vlotte conv...; in gezelschap wordt hij gewaard... als een onderh... prater.

Schrijf het meervoud op van:

Garage, kепie, groente, plumeau, kolonie, notaris, cinema, laagte, coulise, commissaris, timmerman, staf, demi, bediende, portefeuille, provincie, lelie, Noorman, vlakte, periode, handwerksman, archivaris, triomf, rabbi, hoogte, evangelie, tuba, portemonnai, haas, advertentie, gezegde, leeuwerik, begonia, dynamo, bibliothecaris, opera, cadeau, tompouce, bacterie, bode, collectie, lemмет, fuchsia, mis-

sionaris, krans, profetie, programma, poes, bureau, huis, weduwe, kanarie, kievit, wals, duif, machine, polis, dahlia.

o. v. t. Fridtjof Nansen I.

Fridtjof Nansen een jonge Noor, (vormen) in 1893 het plan om de noordpool te zoeken. Met de Fram (= Voorwaarts) (aanvaarden) hij de 24e juni de tocht en (bereiken) enige maanden later met zijn gezellen de Nieuw-Siberische eilanden. Het houten schip, waarop zij (varen) was kunstig (bouwen): het (worden) door het pakij's niet (kraken), maar omhoog (duwen). In de lange poolnacht, die nu (volgen), (drijven) het schip langzaam noordwaart. Fridtjof (willen) echter sneller vooruit en (besluiten) met luitenant Johansen een tocht te maken door de ijswoestijn. In maart 1895 (nemen) zij afscheid van de bemanning en (tijken) op weg. Bij een koude van -43° celsius (afleggen) zij dagelijks op hun sneeuwschoenen een afstand van negen uur gaans. Helaas (worden) het ijs steeds slechter en zo (moeten) ze in april op $86^{\circ} 4'$ breedte hun plan laten varen. Daar hun sporen door de sneeuwstormen volledig waren (uitwissen), (besluiten) zij naar het Frans-Jonelsland te gaan; een tocht van 700 km; — en hun proviand (opraken). In mei (bereiken) zij een streek met veel open water, waar hun boten, dienst (kunnen) doen. Een paar ijsberen (verschaffen) hun nieuwe proviand. Waren zij dus voorlopig tegen de hongerdood (vrijwaren), toch (dreigen) er overal gevaar. Johansen werd eens (neervellen) door een grote beer, die onhoorbaar (nadersluipen) was. Met ontzetting zag Nansen, hoe het ondiep zijn makker (besnuffelen). Die (behouden) zijn tegenwoordigheid van geest en (zeggen): „schiet die dikzak neer, of ik (worden) een stuk ijsbeer”. Nansen welgemikt schot (maken) de platvoeter onschadelijk en (aanvullen) de voorraad victualiën.