



Lente

IN DE HOOFDSTAD

15 maart 195

ONDERZEESE

door D. J. Dekker **VERSTERKERS, VOORVERSTERKING EN KABELGERUIS**

INLEIDING

In voorgaande Studiebladen heeft men iets kunnen lezen over de constructie en het leggen van de eerste transatlantische zeekabel.

Vooral werd veel aandacht besteed aan de constructie van de versterkers, welke in deze soort kabels moeten worden gemonteerd, en de problemen welke zich daarbij voordoen.

*In dit artikel gaat de schrijver in op de vraag: „Is het gebruik van deze versterkers nu wel noodzakelijk”.
Red.*

59-019

De telefoonnetten van Groot-Brittannië en van de Scandinavische landen zijn met het Nederlandse telefoonnet verbonden door middel van zeekabels. Nu in het begin van 1958 ook in de zeekabel Adb—Dob VI (d.i. de zeekabel die als zesde gelegd is tussen Aldeburgh en Domburg) een onderzeese versterker ingebruik genomen is, zijn al deze zeekabels uitgerust met onderzeese versterkers. Dit feit is een gerede aanleiding om de nog steeds levende vraag of het gebruik van deze versterkers nu wel absoluut noodzakelijk is, eens onder de loupe te nemen.

Deze vraag is niet zo verwonderlijk. De nadelen, welke verbonden zijn aan het gebruik van onderzeese versterkers, zijn namelijk zeer opvallend. Daar is ten eerste het aanbrengen van een onderzeese versterker in een zeekabel, hetgeen zeer zeker geen eenvoudige aangelegenheid is. Dan zijn er nog de problemen, die samenhangen met de voeding (gloeï- en anodespanning) van de versterkerbuizen in dergelijke versterkers.

Onderhoudswerkzaamheden, zoals het van tijd tot tijd vervangen van een versterkerbuis, kunnen in het geheel niet verricht worden. De versterkerbuizen voor een onderzeese versterker moeten dus een lange levensduur hebben en zorgvuldig geselecteerd worden uit een serie buizen van een betrouwbaar type. Tegenwoordig worden ze zelfs wel speciaal vervaardigd. Dit geldt overigens niet alleen voor de buizen, maar voor elk onderdeel dat gebruikt wordt bij het samen-

stellen van een onderzeese versterker. Kortom, bij het vervaardigen van een onderzeese versterker mogen kosten noch moeite gespaard worden, teneinde een zo goed mogelijk resultaat te verkrijgen.

Een enkel foutje kan immers aanleiding zijn tot een vrij langdurige onderbreking van tientallen telefoonverbindingen, hetgeen naast hinder en ergernis voor de abonnee op zichzelf al directe en indirecte economische verliezen veroorzaakt.

Hier komt dan nog bij de kostbare reparatie, bestaande uit het vervangen van de defecte versterker. Hiertoe is namelijk een speciale expeditie vereist van een kabelschip, dat bij het verrichten van zijn werkzaamheden sterk afhankelijk is van de weersgesteldheid.

Op gezag van de deskundigen zal men wel willen aannemen, dat de voordelen welke toepassing van onderzeese versterkers biedt opwegen tegen de hieraan verbonden nadelen. Toch zal menigeen, bij het overwegen van bovengenoemde bezwaren, zich afvragen of het gebruik van onderzeese versterkers niet vermeden zou kunnen worden, door de spreeksignalen, voordat zij de zeekabel opgestuurd worden, zoveel te versterken, dat een onderzeese versterker overbodig is. Weliswaar zou de hiertoe benodigde zendversterker een groot vermogen af moeten kunnen geven, doch daarvoor zou men desnoods speciale versterkerbuizen, zoals zendbuizen, kunnen toepassen. Uit het volgende zal blijken, dat men op deze wijze spoedig in zeer grote, niet in de praktijk te brengen vermogens zou ver-

vallen. Wel wordt bij een zeekabelsysteem, door middel van wat wij zullen noemen *vóórversterking*, het zendniveau, d.w.z. de sterkte van de spreeksignalen welke aan de kabel toegevoerd worden, hoger gelegd dan bij andere lijntelefoniesystemen. Doorgaans is dit niveau echter nog niet hoog genoeg om het gewenste aantal kanalen (telefoonverbindingen) over te kunnen brengen zonder gebruikmaking van één of meer onderzeese versterkers.

Maar, zo zal de tegenstander van het toepassen van onderzeese versterkers opmerken, als het optreden van te grote vermogens een beletsel vormt voor het concentreren van een voldoende grote versterking aan de zendende zijde van een zeekabelsysteem, plaats dan aan de ontvangzijde van een dergelijk systeem een versterker met een zeer grote versterkingsgraad. Van te grote vermogens heeft men dan zeker geen last, omdat in dit geval de spreeksignalen zeer veel versterkt worden, nadat ze in de zeekabel een grote verzwakking hebben ondergaan en niet, zoals bij voorversterking, vóórdát ze aan de zeekabel worden toegevoerd.

Het gebruik van onderzeese versterkers zou op deze wijze inderdaad vermeden kunnen worden, ware het niet, dat het zogenaamde *kabelgeruis* hier een spaak in het wiel steekt. Dit kabelgeruis, bestaande uit zeer kleine wisselspanningen met frequenties die het gehele frequentiespectrum beslaan, stelt namelijk een grens aan de sterkte tot waarop we de spreeksignalen mogen laten dalen, alvorens hen te versterken. Wordt deze grens overschreden, dan verdrinkt de over te brengen informatie op den duur in het kabelgeruis.

In het volgende zullen we eerst enkele factoren nagaan die van invloed zijn op het zogenaamd *testniveau* op de uitgang van een gemeenschappelijke versterker voor draaggolftelefonie. Daarna zal aan

de hand van een eenvoudig rekenvoorbeeld worden aangetoond, dat het onmogelijk is om naast datgene wat reeds verwezenlijkt is nog zoveel voorversterking toe te passen, dat hierdoor de versterkingsgraad van een onderzeese versterker gemist zou kunnen worden.

Nadat we er zodoende van overtuigd zijn geraakt, dat de telecommunicatietechniek in dit opzicht reeds al het mogelijke heeft gedaan, zullen we, na een korte beschouwing over thermische ruisspanning, nagaan waar de grens ligt, die het kabelgeruis stelt aan de verzwakking welke de spreeksignalen mogen ondergaan.

Deze grens zal afhankelijk blijken te zijn van de lengte kabel, welke we beschouwen. Ter voorkoming van misverstand zij nu reeds opgemerkt, dat dit niet geldt voor de sterkte van het kabelgeruis, deze is namelijk onafhankelijk van de kabel-lengte.

De maximaal toelaatbare kabeldemping wordt bepaald door de mate van voorversterking en door de minimale sterkte welke de spreeksignalen mogen bereiken. Deze minimale sterkte hangt af van de hoogte van het testniveau. Zeekabels hebben tegenwoordig zonder uitzondering een coaxiale structuur. De demping van een telefoonkabel in het algemeen en dus ook van een coaxiale kabel neemt toe met de frequentie, zoals we zullen zien uit een in dit artikel weergegeven grafiek. Overschrijdt de demping bij de hoogste frequentie van de over te brengen signalen de maximaal toelaatbare demping, dan is toepassing van een onderzeese versterker geboden.

Tot besluit van dit artikel zullen we met behulp van onze inmiddels verworven kennis een ruwe berekening maken, waaruit zal blijken, dat het vergroten van de verkeerscapaciteit van de hierboven genoemde zeekabel Adb—Dob VI niet mogelijk was zonder deze kabel uit te rusten met een onderzeese versterker.

Aan de vraag naar meer verbindingen had ook voldaan kunnen worden door het leggen van een nieuwe zee-kabel. Deze oplossing kunnen we echter gevoeglijk buiten beschouwing laten, daar een zee-kabel met een lengte van 150 km heel wat meer kost dan een onderzeese versterker met toebehoren en bovendien de verkeerscapaciteit door het aanbrengen van een onderzeese versterker meer dan verdubbeld is. Het prijsverschil is zelfs zo groot, dat de grootste bedrijfszekerheid, welke verkregen had kunnen worden door verdeling van het aantal verbindingen over twee kabels, te duur gekocht zou zijn.

De hierboven schetsmatig aangegeven stof zal verder uitgewerkt worden in de hoofdstukken:

- I Gemeenschappelijke versterkers voor draaggolftelefonie.
 - a. Overbelastingspunt.
 - b. Test- en overbelastingsniveau.
- II Voorversterking.
- III Kabelgeruis.
- IV Signaal/ruisverhouding en ruisadditie.
- V Berekening van de toelaatbare test-niveaux op de zee-kabel Adb—Dob VI.

I. Gemeenschappelijke versterkers voor draaggolftelefonie.

a. Overbelasting.

Het vermogen, dat door een versterker afgegeven kan worden, is mede afhankelijk van de „grootte” van de in deze versterker toegepaste eindbuis. Des te groter de toelaatbare anodedissipatie van de eindbuis, des te sterker de signalen die de versterker onvervormd dus, met in achtneming van de beschikbare rooster-ruimte en de anodezwaai af kan geven.

De grootte van het uitgangsvermogen

van een versterker, dat vertegenwoordigd wordt door signalen die nog juist niet vervormd zijn, kunnen we als volgt bepalen.

Op de ingang van de versterker sluiten we aan een sinusvormig meetsignaal met een frequentie die in het doorlaatgebied van de versterker ligt en op de met een passende weerstandaanpassing afgesloten versterkeruitgang meten we de afgegeven spanning. Het aantal malen, dat de uitgangsspanning groter is dan de ingangsspanning is de *versterkingsfactor* van de versterker. We verhogen nu de ingangsspanning en controleren of de uitgangsspanning in dezelfde verhouding vergroot is als de ingangsspanning. Is dit het geval, dan herhalen we het voorgaande telkens weer tot blijkt, dat de vergroting van de uitgangsspanning duidelijk achterblijft bij de vergroting van de ingangsspanning. De aldus gevonden meetvoorwaarden zetten we uit in een assenkruis; de waarden van de ingangsspanning op de horizontale as en die voor de uitgangsspanning op de verticale as. We krijgen dan een grafiek voor de uitgangsspanning als functie van de ingangsspanning.

Deze grafiek bestaat uit een schuin oplopende lijn, die door een bepaald punt duidelijk verdeeld wordt in een recht en een gekromd gedeelte. In het rechte gedeelte is de verhouding tussen in- en uitgangsspanning, dus de versterkingsfactor, constant.

Het punt van de grafiek, dat een scheiding vormt tussen het rechte en het kromme grafiekgedeelte, noemen wij nu het *overbelastingspunt* van de versterker, dat dus op eenvoudige wijze te bepalen is. De ingangsspanningen welke behoren bij het kromme gedeelte van de grafiek zijn namelijk zo groot, dat overbelasting of oversturing van de versterker plaats vindt, doordat de rooster-ruimte overschreden wordt en/of afsnijding van anodestroom optreedt. Het ge-

volg hiervan is, dat de door de versterker afgegeven wisselspanning niet meer dezelfde vorm heeft als de ingangsspanning, die sinusvormig is. Een niet-sinusvormig signaal bestaat uit een reeks sinusvormige signalen met frequenties, welke hele veelvoudigen zijn van de frequentie van het vervormde signaal. De sterkte van deze signalen, die *harmonischen* worden genoemd, neemt af met het toenemen van de frequentie. Men kan het overbelastingpunt dus ook definiëren als het punt, waarbij de sterkte van een harmonische een bepaalde waarde overschrijdt.

Vervorming, dus het optreden van harmonischen, in een versterker wordt tegengegaan door negatieve terugkoppeling of tegenkoppeling. Een gedeelte van de uitgangsspanning wordt dan aan een dichter bij de versterkingang gelegen circuitgedeelte toegevoegd met een zodanige fase, dat de in de tegenkoppelspanning aanwezige harmonischen, na versterkt te zijn, zichzelf, afhankelijk van de sterkte van de tegenkoppeling, meer of minder onderdrukken op de plaats waar vervorming optreedt.

Aan de vervorming beneden het overbelastingpunt, als gevolg van het niet volkomen recht zijn der buiskarakteristieken, kan op deze wijze paal en perk gesteld worden. Boven het overlastingspunt echter wordt de harmonischenproductie, door de dan optredende oversturing bijna sprongsgewijze ernstiger, terwijl de sterkte van de tegenkoppeling, dus de factor waarmede de amplituden der harmonischen verkleind worden, onveranderd blijft. Het gevolg van een en ander is, dat het uitgangssignaal van een overbelaste versterker, ondanks de in deze versterker toegepaste tegenkoppeling, duidelijk vervormd is. De uitgangsspanning welke correspondeert met het overbelastingpunt van een versterker is kenmerklijk nog juist niet of slechts in geringe mate vervormd. Het met deze spanning

overeenkomende uitgangsvermogen kan gevonden worden door het kwadraat van de spanning te delen door de waarde van de weerstand waarmede de versterker is afgesloten.

Bij een telefonieversterker, welke gebruikt wordt voor het gemeenschappelijk versterken van meer dan één kanaal (draaggolftelefonie), dient nog angstvalliger gewaakt te worden tegen overbelasting, dan bij een versterker waarover een transmissieweg van slechts één telefoonverbinding wordt gevoerd. In het laatste geval kan immers overbelasting alleen optreden als de versterker „besproken” wordt, overigens is de verbinding rustig. Door de overbelasting wordt de kwaliteit van slechts één telefoonverbinding geschaad.

Aan de ingang van een gemeenschappelijke versterker voor draaggolftelefonie worden gelijktijdig van verschillende telefoongesprekken afkomstige signalen toegevoerd. Deze telefoongesprekken kunnen elkaar normaliter niet beïnvloeden, daar zij ondergebracht zijn in van elkaar gescheiden frequentiebandjes (kanalen). Wordt de gemeenschappelijke versterker echter overbelast, dan kunnen de hogere harmonischen van de gespreksignalen in een kanaal belanden in een ander kanaal, terwijl bovendien frequentiemenging van signalen in verschillende kanalen kan optreden, met als gevolg een verschuiving van signalen van het ene kanaal naar het andere. Het laatste verschijnsel noemt men *intermodulatie* en dit kan zowel verstaanbaar als onverstaanbaar overspreken tot gevolg hebben. Verstaanbaar overspreken ontstaat, als zich onder de door de versterker overgebrachte signalen zogenaamde *draaggolflekken* bevinden. Harmonischen en onverstaanbaar overspreken openbaren zich in een kanaal als ruis, d.w.z. op de in dat kanaal ondergebrachte telefoonverbinding hoort men een geruis. Zowel dit geruis als het verstaan-

baar overspreken dienen zeer zwak te zijn ten opzichte van het over te brengen signaal. Aan een gemeenschappelijke versterker voor draaggolftelefonie moeten dus veel zwaardere eisen gesteld worden ten aanzien van de vervorming dan aan een versterker voor één kanaal.

b. Test- en overbelastingniveau.

Hinderlijke ruis en intermodulatie tengevolge van overbelasting van een gemeenschappelijke versterker kan voorkomen worden, door per kanaal de spanning op de versterkeruitgang slechts zo groot te kiezen, dat het overbelastingspunt van de versterker maar zelden overschreden wordt.

We begrijpen wel, dat het niet nodig is de uitgangsspanning, welke behoort bij het overbelastingspunt van een gemeenschappelijke versterker te delen door het aantal over deze versterker gevoerde kanalen. Het is immers niet erg waarschijnlijk, dat alle kanalen gelijktijdig „besproken” zullen worden. Wel kunnen we ons indenken, dat op een bepaald moment alle verbindingen waarvan deze kanalen deel uitmaken bezet zijn. Dit wil evenwel nog niet zeggen, dat ook alle kanalen in de gemeenschappelijke versterker signalen overdragen, want het versterkte gedeelte (vierdraads-gedeelte) van een telefoonverbinding bestaat uit twee gescheiden wegen, één voor transmissie in de richting van A naar B en één voor transmissie in de tegenovergestelde richting, die doorgaans niet gelijktijdig worden gebruikt. Bovendien zal op enkele wel bezette verbindingen op een bepaald moment wellicht in het geheel niet gesproken worden, bij voorbeeld omdat gewacht wordt op aansluiting of omdat de aan het woord zijnde spreker even pauzeert. We noemen een kanaal actief gedurende de tijd dat het signalen overdraagt. In de Verenigde Staten van Amerika heeft

men een twintigtal jaren geleden metingen verricht aan bundels verbindingen welke gebruikt werden voor normaal telefoonverkeer. Deze metingen hebben aangetoond, dat een kanaal destijds, tijdens de uren dat het telefoonverkeer het levendigst was, gedurende circa $\frac{1}{4}$ van de tijd actief was. Aangenomen mag worden, dat dit cijfer sindsdien niet sterk gewijzigd is. Dit meetresultaat maakt het mogelijk om met behulp van de waarschijnlijkheidsrekening het aantal actieve kanalen in een N-kanalig systeem te berekenen. Voor 120 kanalen blijkt dit aantal circa 40 te zijn. We dienen hierbij wel te bedenken, dat de met waarschijnlijkheidsrekening verkregen resultaten niet absoluut juist zijn. Des te groter evenwel het aantal beschouwde kanalen, des te kleiner de kans dat het berekende aantal actieve kanalen overschreden zal worden.

Het aantal actieve kanalen is nu bekend en we zouden dus kunnen stellen, dat de spanning per kanaal aan de uitgang van de gemeenschappelijke versterker ten hoogste gelijk mag zijn aan het quotiënt van de bij het overbelastingspunt van de versterker behorende uitgangsspanning en het aantal actieve kanalen. De spanning per kanaal mag echter groter zijn dan de op deze wijze verkregen waarde, daar niet in alle actieve kanalen op dezelfde momenten de spreekspanningen hun maximale sterkte bereiken.

We bekommeren ons op het ogenblik niet verder om de grootte die de spanning per kanaal dan wel mag hebben, doch stellen het probleem gemakshalve liever wat anders en vragen ons nu af, hoe hoog het overbelastingspunt van de gemeenschappelijke versterker moet liggen bij een gegeven spanning per kanaal. Om deze vraag te kunnen beantwoorden, moeten we beschikken over verschillende gegevens. Een daarvan is de

kennis van de grenzen, waartussen de aan een versterkte telefoonverbinding toegevoerde spreekspanningen kunnen variëren en een andere is de mate waarin deze spreekspanningen door het gedeelte van de telefoonverbinding tot aan de uitgang van de gemeenschappelijke versterker, verzwakt of versterkt worden. Het laatste gegeven is, in tegenstelling tot het eerstgenoemde, vrij gemakkelijk te verkrijgen. We behoeven daarvoor immers slechts op het begin van de telefoonverbinding een signaal met bekende sterkte aan te sluiten en op de uitgang van de gemeenschappelijke versterker te meten, hoe sterk het signaal daar ter plaatse is. De aldus gevonden sterkteverhouding is het door ons gezochte gegeven.

Uit praktische overwegingen bepaalt men de sterkteverhouding op een enigszins andere wijze en neemt men van deze sterkteverhouding de logaritme. Men onttrekt dan het meetsignaal aan een zogenaamde normaalgenerator, dat is een generator, die een vermogen afgeeft van 1 mW aan een weerstand welke even groot is als zijn inwendige weerstand. In het onderhavige geval heeft de generator een inwendige weerstand van 600 Ω en geeft hij aan de telefoonverbinding, die hier geacht wordt aan de ingang een impedantie van 600 Ω te bezitten, een vermogen af van 1 mW. Men neemt nu de logaritme van de verhouding tussen de spanning, welke het aan de normaalgenerator onttrokken meetsignaal ergens op de verbinding veroorzaakt en de spanning, die daar een vermogen van 1 mW zou ontwikkelen. We nemen hierbij aan, dat het transmissiecircuit op het meetpunt de nominale impedantie bezit (meestal 600 Ω , 150 Ω of 75 Ω). In het volgende zullen we steeds stilzwijgend hetzelfde veronderstellen.

Het op deze wijze verkregen getal, dat positief of negatief kan zijn, al naar

gelang de spanning op het meetpunt groter of kleiner is dan de spanning die maar een vermogen van 1 mW zou ontwikkelen (de vergelijkingsspanning), noemen we het testniveau op de plaats van meting. Maakt men bij de logaritmeneming gebruik van het natuurlijke of Neperiaanse logaritmestelsel, dan wordt het testniveau uitgedrukt in Neper (N). Logaritmeneming met behulp van het Briggsse logaritmestelsel geeft na vermenigvuldiging met 2 het testniveau in Bell (B). Vrijwel altijd maakt men gebruik van de 10 \times kleinere eenheid dB. Zijn meetspanning en vergelijkingsspanning aan elkaar gelijk, dan is het testniveau 0 dB en is het meetpunt een punt van nulniveau.

Het testniveau op de uitgang van een gemeenschappelijke versterker is dus vrij eenvoudig te bepalen.

Voor sterke pieken van de spreekspanningen, afkomstig van zeer luide sprekers, behoeft men in een draaggolfsysteem in het algemeen niet te vrezen, omdat gewoonlijk aan het begin van een draaggolfkanaal een modulator aanwezig is, die naast modulerende ook spanningsbegrenzende eigenschappen bezit en daardoor te sterke spanningspieken afsnijdt. Houdt men hiermede rekening en beschikt men verder over voldoende gegevens aangaande de spreekspanningen dan kan men, het testniveau op de uitgang van een gemeenschappelijke versterker kennende, bepalen hoe groot hier de spreekspanningen per kanaal kunnen zijn.

De ligging van het overbelastingpunt van een versterker kunnen we eveneens uitdrukken in dB, door 10 \times de logaritme te nemen van het getal dat aangeeft hoeveel malen het met het overbelastingpunt overeenkomende uitgangsvermogen groter is dan 1 mW. We kunnen dan spreken van het overbelastingniveau. Dit overbelastingniveau nu moet zoveel dB hoger liggen dan het test-

II.1. Indeling.

(Vervolg van blz. 44).

Misschien heeft u wel eens op een telmachine gewerkt; in ieder geval wel eens zien werken. Daarbij werden cijfertoetsen aangeslagen en na het overhalen van een slinger of het inschakelen van een motor, werden deze cijfers afgedrukt op papier. Na een bepaald aantal getallen werd dan, door een bepaalde handeling, de som of het verschil van deze getallen hieronder gedrukt.

Wellicht zult u zich toen hebben afgevraagd:

- a. *hoe het komt dat, na het instellen van de cijfers op het toetsenbord en het overhalen van de slinger, deze cijfers worden afgedrukt?*
- b. *en hoe wordt bereikt, dat deze cijfers of getallen worden opgeteld en afgetrokken?*

Twee voor de hand liggende vragen.

In de volgende gedeelten gaat het dan ook hoofdzakelijk om de beantwoording van deze twee vragen.

Er zijn echter van de telmachines vele merken en modellen in de handel. Even zoveel verschillen zijn er in constructievormen. Om praktische overwegingen is het wenselijk om bij de beantwoording van de hiervoor gestelde vragen uit te gaan van één type machine van een bepaald merk. Opgemerkt wordt, dat de keuze van een bepaald merk niet wil zeggen, dat aan dit merk de voorkeur wordt gegeven.

Alvorens op de vragen in te gaan dient eerst iets verteld te worden over de indeling en de algemene opbouw der telmachines.

(vervolg van blz. 71)

niveau, dat de momentele som der spreekspanningen van de actieve kanalen het overbelastingpunt zelden of nooit overschrijdt.

Tolereert men, dat tijdens de uren van grootste verkeersintensiteit een merkbare overbelasting mag voorkomen gedurende 1% van de tijd, dan komt men, met behulp van de waarschijnlijkheidsrekening, voor een versterker waarover 180 kanalen worden gevoerd tot een overbelastingsniveau, dat 19 dB hoger moet zijn dan het testniveau op de versterkeruitgang. Van versterkers voor 48 kanalen behoort het overbelastingsniveau bijna 18 dB en van versterkers voor 500 kanalen ruim 22 dB boven het testniveau op de versterkeruitgang te liggen. Wordt de hand gehouden aan deze niveau-

verschillen, dan kan in het drukste uur gedurende slechts 36 over dit uur verdeelde seconden merkbare overbelasting optreden. Wordt evenwel het voor een bepaalde versterker toegestane testniveau overschreden, dan verslechtert de situatie vrij snel. Hieruit blijkt, hoe belangrijk het is, dat het testniveau op een telefoonverbinding in een draaggolfsysteem niet alleen op de eindpunten goed ligt, maar ook op alle tussengelegen punten.

Tevens is het dus van belang, belasting van gemeenschappelijke versterkers door signalen waarin geen informatie is vervat (draaggolflekken) geheel te vermijden en de sterkte van andere wel noodzakelijke signalen, zoals testtonen, belsignalen, loodspanningen e.d., zoveel mogelijk te beperken. (Wordt vervolgd)

Als we het hebben over telmachines dan bedoelen we daarmee machines welke kunnen tellen, d.w.z. optellen en aftrekken. Het doel van al deze machines is, om op een snelle, gemakkelijke en bedrijfszekere wijze, het resultaat vast te stellen van een optelling of aftrekking. In de spreektaal gebruikt men nog al eens het woord rekenmachine. Hoewel de telmachines twee rekenkundige bewerkingen kunnen uitvoeren, worden zij in engere zin niet onder de rekenmachines gerangschikt. Onder rekenmachines worden verstaan de machines, welke tevens kunnen vermenigvuldigen en delen. Dat wil niet zeggen, dat men met een telmachine niet zou kunnen vermenigvuldigen en delen. Dit kan inderdaad wel, maar dan wordt de vermenigvuldiging uitgevoerd als een herhaalde optelling en de deling als een herhaalde aftrekking.

Opgemerkt zij, dat er tegenwoordig wel machines van het telmachinetype worden vervaardigd waarmee ook de rekenkundige bewerkingen vermenigvuldigen en delen kunnen worden verricht. Bij sommige machines hiervan worden deze bewerkingen zelfs automatisch uitgevoerd.

Aangezien het in deze artikelenreeks gaat om de principiële werking van de telmachine zal hierop niet nader worden ingegaan.

Bij de telmachines kunnen we onderscheid maken in:

a. schrijvende telmachines (fig. 7a en b en 8a en b),

b. niet-schrijvende telmachines (fig. 9).

Bij de schrijvende telmachines worden op een strook papier of lijst, de getallen en het resultaat van de bewerkingen geschreven.

Bij de niet-schrijvende telmachines gebeurt dit niet, zoals de naam trouwens reeds zegt.

Bij het laatste machinetype is het resultaat van de bewerkingen alleen zichtbaar op een aantal cijferwielen.

De schrijvende telmachines onderscheiden wij nog in twee soorten. Dit onderscheid is afhankelijk van de constructievorm en te herkennen aan het verschil in toetsenbord.

Deze constructievormen zijn:

a. 1. het meerrijige toetsenbord of, zoals het meestal wordt genoemd, het volledig- of voltoetsenbord (fig. 7a en b),

b. 2. het tien(toetsen)-toetsenbord (fig. 8a en b).

Bij de machines met een voltoetsenbord is voor iedere decimale positie een rij cijfers van 1 t/m 9 beschikbaar. Dat wil zeggen, dat we een afzonderlijke rij toetsen hebben voor de eenheden, de tientallen enz. In dit systeem heeft dus iedere toets een vaste waarde.

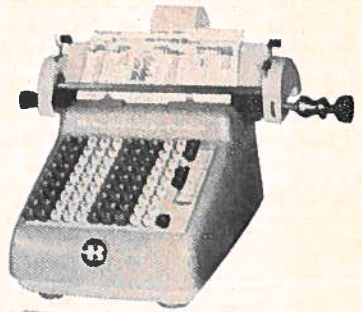
Bij machines met een tientoetsenbord is maar één stel toetsen van 0 t/m 9 aanwezig. Hiermede wordt naast het cijfer ook de decimale positie van dat cijfer ingesteld. De decimale positie van een cijfer wordt dan nl. bepaald door het aantal cijfers, dat na het desbetreffende cijfer op het toetsenbord wordt aangeslagen.

II.2. De opbouw.

De opbouw van de telmachine, ongeacht hun mogelijkheden en constructievormen, kan men zich in grote lijnen opgebouwd denken uit de volgende gedeelten:



a fig. 7 b



a fig. 8 b

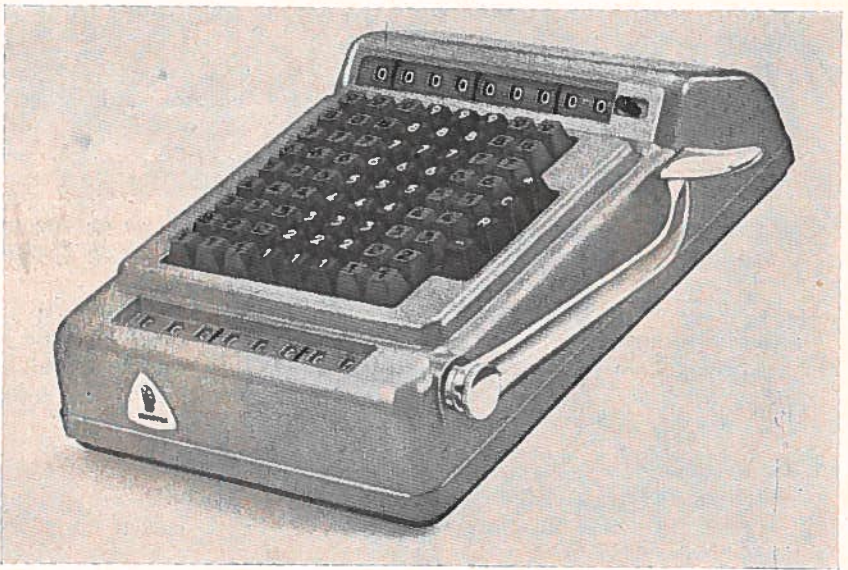


fig. 9

- a. het instelwerk of toetsenbordmechanisme,
- b. het schrijfwerkmechanisme,
- c. het telwerkmechanisme,
- d. het drijfwerkmechanisme.

Deze vier gedeelten vormen uiteraard één geheel en beïnvloeden elkaar in hun werking. Hoewel dus sterk van elkaar afhankelijk, heeft ieder gedeelte toch een eigen taak.

Deze taken kunnen als volgt worden omschreven:

Ad 2. a. Het instelwerk of toetsenbordmechanisme.

Op het toetsenbord wordt het gewenste getal en de gewenste bewerking (functie) ingesteld. De bewerkingen of functies zijn bijv. optellen, aftrekken, totaliseren e.d.

Het uiterlijk van het toetsenbordmechanisme zien we als het zgn. toetsenbord (fig. 10a en 10b). Op het toetsenbord onderscheiden we twee soorten toetsen, nl.:

- 1. cijfertoetsen,
- 2. functietoetsen.

De cijfertoetsen dienen voor het instellen van het (de) gewenste cijfers(s). Deze cijfertoetsen zijn bij een tientoetsenbordmachine voorzien van één der cijfers 0 t/m 9 (zie fig. 10a) en bij de voltoetsenbordmachines van één der cijfers 1 t/m 9 (zie fig. 10b).

De functietoetsen dienen voor het instellen van de gewenste bewerking. Zij zijn van speciale tekens voorzien waarmee deze functie worden aangeduid. Hoewel afwijkingen voorkomen, zijn deze tekens over het algemeen:

- + voor optellen,
- voor aftrekken,
- # of NA voor niet-tellen (non-add),
- * of ST voor sub-totaal (tussentijds totaal),
- ★ of TOT voor totaal,
- × of R voor het herhalen van een ingesteld getal (repeteertoets).

Naast deze functietoetsen is de machine nog voorzien van één of meer hersteltoetsen, waarmee reeds ingestelde cijfer- of functietoetsen kunnen worden hersteld. Te vermelden is nog, dat naast de in de figuren getoonde vormen van toetsenbord ook nog enkele andere vormen voorkomen.

Bij een machine welke elektrisch wordt aangedreven hebben de functietoetsen over het algemeen mede tot taak:

- a. de koppeling tussen de motor en het drijfwerk tot stand te brengen,
- b. de motor in te schakelen.

De grootte van het getal, dat door de machine verwerkt kan worden, noemen we de *capaciteit* van de machine. De capaciteit kunnen we nog onderscheiden in drie soorten nl.:



fig. 10a

1. de instelcapaciteit,
2. de schrijfcapaciteit,
3. de telcapaciteit.

De *instelcapaciteit* is het getal, dat aangeeft uit hoeveel cijfers een in te stellen getal maximaal kan bestaan. Bij de meeste machines ligt de instelcapaciteit tussen 8—13 cijfers.

De *schrijfcapaciteit* geeft het maximale aantal cijfers van het getal aan, dat geschreven kan worden. Dit geldt uiteraard alleen voor de schrijvende telmachine.

De *telcapaciteit* is het getal dat aangeeft uit hoeveel cijfers de som of het verschil van de telling maximaal kan bestaan.

Bij de tegenwoordige machines zijn over het algemeen de schrijf- en telcapaciteit één cijfer groter dan de instelcapaciteit.

Ad II. 2. b. Het schrijfwerkmechanisme.

Het schrijfwerk zorgt voor het tot stand komen van een zichtbaar resultaat van hetgeen is ingesteld op het toetsenbord.

Ad II. 2. c. Het telwerkmechanisme.

Het telwerk zorgt er voor, dat hetgeen is geschreven wordt opgenomen en verwerkt. Het moet het resultaat van het verwerkte door een bepaalde handeling kunnen teruggeven.

Ad II. 2. d. Het drijfwerkmechanisme.

Het drijfwerkmechanisme is van algemene aard en dient voor de aandrijving van de hiervoor genoemde gedeelten en de besturing van de verschillende functies.

Het bepaalt dus:

1. op welke wijze de verschillende functies zullen worden verwezenlijkt,
2. in welke fase van de werking het verrichten van een bepaalde functie geschiedt.

Het drijfwerk zorgt dus, dat de door het instelwerk aan het schrijf- en telwerk opgedragen taak kan worden uitgevoerd.

In het voorgaande is in grote lijnen aangegeven uit welke gedeelten een telmachine is opgebouwd.

Bij het schrijfwerkmechanisme (Ad II. 2b.) is gezegd, dat het zorgt voor een zichtbaar resultaat van het ingestelde. Dit gebeurt op een papieren strook of lijst.

In de machines, welke zijn afgebeeld in de figuren 7a en 8a, zien we een strook papier zitten en in de figuren 7b en 8b een lijst.

Het machinegedeelte, waarin deze strook of lijst wordt geleid, noemen we de wagen. Door het drijfwerk daartoe in staat gesteld, zorgt het wagenmechanisme voor de verticale opschuiving (regelverzetting) van het papier.

Bij machines waarmee alleen maar stroken worden getikt, heeft deze wagen een vaste stand. Bij machines waarmee lijsten worden getikt, dus waar meer dan één kolom getallen naast elkaar komen, kan de wagen in horizontale richting van plaats veranderen. Dit soort wagens is over het algemeen ook breder.

Het verplaatsen van de wagen kan zowel met de hand als automatisch gebeuren.

Het wagenmechanisme, dat hier is genoemd als onderdeel van het schrijfwerkmechanisme, kan zo gecompliceerd zijn, dat het als een afzonderlijk mechanisme moet worden beschouwd.

(Wordt vervolgd).

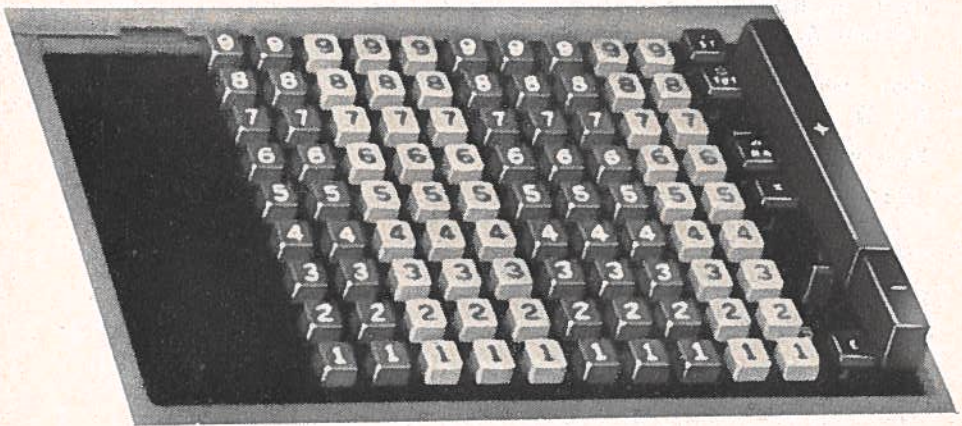


fig. 10b



Examen-antwoorden

59-021

1. De spanning van één rij accumulatoren : $E = 10 \times 2 = 20$ volt.

De spanning van de batterij (vijf parallel geschakelde rijen) bedraagt eveneens 20 volt.

$$R_{Inw} \text{ van één rij} = 10 \times 0,01 = 0,1 \Omega$$

R_{Inw} van de batterij bedraagt:

$$\frac{0,1}{5} = 0,02 \Omega$$

$$I_{tot.} = \frac{E}{R_{tot.}} = \frac{20}{199,98 + 0,02} =$$

$$0,1 \text{ A}$$

$$2. \frac{1}{C_{tot.}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5} =$$

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{5}{4}$$

$$C_{tot.} = \frac{4}{5} = 0,8 \mu\text{F}$$

$$3. C_{tot} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 = 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 20 \mu\text{F}$$

$$4. E_p : E_s = n_p : n_s = I_p : I_s$$

$$127 : E_s = 0,5 : 1$$

$$E_s = \frac{127 \times 1}{0,5} = 254 \text{ V}$$

$$127 : 254 = 635 : n_s$$

$$n_s = \frac{254 \times 635}{127} = 1270$$

$$5. E_k = E_{tot.} + (R_{Inw.} \times I)$$

$$110 = E_{tot.} + (0,5 \times 50)$$

$$E_{tot.} = 85 \text{ V}$$

De inschakelstroomstoot bedraagt nu:

$$I = \frac{E}{R} = \frac{110}{0,5} = 220 \text{ A}$$

$$6. E_p : E_s = I_s : I_p$$

$$220 : 40 = 2 : I_p$$

$$I_p = \frac{2 \times 40}{220} = 0,36 \text{ A}$$

$$7. E_p : E_s = n_p : n_s$$

$$E_p : 60 = 1100 : 300$$

$$E_p = \frac{60 \times 1100}{300} = 220 \text{ V}$$

$$8. E_p : E_s = n_p : n_s$$

$$E_p : E_s = n_p : n_s$$

$$E_s : E_p = n_s : n_p$$

$$E_p : E_s = I_s : I_p$$

INDELING van de hoofddirectie algemene zaken en radio XIII

J. H. Schuilenga

59-022

We zullen ons nu gaan bezighouden met de vloed van materieel en materiaal, die ons bedrijf nodig heeft voor het gaandehouden van zijn huishouden. Het is geen kleinigheid om elf miljoen klanten uit voorraad te kunnen bedienen. We kunnen dan ook niet allen aanstonds tevreden stellen, maar wij doen ons best. Vooraf eens enige getallen, om een eerste indruk te krijgen van de omvang van de zaak waar we over gaan spreken.

Ziehier:

Waarde op het ogenblik van de gehele PTT-inboedel: f 1.083.000.000, dat wil zeggen meer dan een miljard gulden.

In het jaar 1957 werd voor 731½ miljoen gulden materieel aangeschaft. Soort (verschillende) artikelen in het Centraal Magazijn (naamlijstmaterieel): 27.000.

In 1957 aangeschafte kabels, uitgedrukt in km enkelader: 460.000 km voor grondkabel, 12.000 km voor dro, 27.000 km voor loodkabel en 47.000 km plastic, totaal 546.000 km.

Dit zijn maar enkele getallen. We zouden er een lange lijst van kunnen maken, maar willen het hierbij laten; 't is maar begonnen om een indruk te krijgen.

Voor het aanschaffen, op kwaliteit en kwantiteit keuren, opslaan, verstrekken en herstellen van materieel, apparatuur en gereedschap zijn een aantal instanties aangewezen, die u alle natuurlijk al bij name kent (of bij afkorting), maar die we hier niettemin willen neerschrijven met een korte omschrijving van hun taak.

Vaststellen van de behoefte:

Centrale afdeling Coördinatie (CO).

Vaststellen van de hoeveelheid algemeen verbruiksmateriaal, die in een volgend jaar nodig is, aan de hand van de begroting voor uit te voeren

werken, en verstrekken en de gegevens aan IMC. Controle op het verbruik van de goederen en bewaken van een juiste verdeling in perioden van schaarste. De behoefte aan overig materiaal wordt door de betrokken Centrale Afdelingen vastgesteld.

Aanschaffing, keuring:

Centrale afdeling Inkoop en Materieelcontrole (IMC).

Verzorgen van de inkoop voor het gehele bedrijf, zowel wat betreft technisch materieel als materieel voor de postdienst, de bureaubehoeften en het meubilair. Alleen auto's, dienstkleding en kantoormachines vallen hier buiten. De inkoop worden tevens gecontroleerd en zonodig aan keuringsproeven onderworpen door de *Keuringsdienst*, onderdeel van IMC.

Opslag, verstrekking:

Centrale Magazijndienst (CMZ).

Beheert het *Centraal Magazijn*, waarin alle mogelijke goederen, die in het bedrijf nodig zijn, opgeslagen zijn. Het verzorgt of doet verzorgen het vervoer van de goederen naar de aanvragers en eventueel het terugtransport van overcompleet of onbruikbaar materieel.

Herstel, aanmaak van bijzonder materieel:

Centrale Werkplaats (CWP).

Herstellen van beschadigde of gebruikte apparatuur, afkomstig uit het gehele land. Met fabricage van nieuwe apparatuur houdt men zich alleen bezig voorzover deze voor het bedrijf nodig is en bij de fabrieken niet voldoende belangstelling bestaat, bijv. doordat de gewenste aantallen te gering zijn.

Bewaken van al te grote spreiding in de variatie van artikelen:

Commissie Normalisatie en Typebeperking met als uitvoerend orgaan het Bureau Normalisatie en Typebeperking (NT).

Houden zich bezig met het normaliseren van enkele materieelsoorten, uiteraard voorzover de Hoofdcommissie van de Normalisatie in Nederland (HCNN) daar niet reeds in heeft voorzien.

Dit zijn de voornaamste polen in onze materieelwereld. Wanneer we precies zouden willen omschrijven, met welke soort en aard zij zich bezighouden, dan zouden die omschrijvingen wemelen van *met uitzondering van . . . , althans voorzover . . . , niet inbegrepen de . . .* en dergelijke! Want bijv. het aanschaffen en keuren van vervoermiddelen is niet een zaak van IMC, maar van de RAC, de Rijksautomobielcentrale, waaraan we een afzonderlijk artikel zullen wijden.

Alles wat kleding betreft gaat het Kledingbureau aan. Van complete telefooncentrales en versterkerstations en tal van omvangrijke apparaturen wordt de aanschaffing in rechtstreeks overleg tussen de betrokken afdeling en de fabrikant geregeld, gaat de apparatuur ook rechtstreeks naar de plaats van opstelling en geschiedt ook de keuring aldaar. Maar de enorme hoeveelheid verbruiksmaterieel, materieel voor montage, onderhoud en abonnee-aanleg, formulieren enz., enz., is de dagelijkse kost van de genoemde afdelingen. We zullen er ons nog verder in verdiepen, om kennis te maken met hun samenstelling, omvang en bezigheden.

Coördinatie kunnen we hier buiten beschouwing laten; we hebben er heel uitvoerig over geschreven in deel VI van onze reeks en verwijzen de leergierige

lezers dus naar het nummer van april 1956.

De Centrale Afdeling Inkoop en Materieelcontrole heeft zijn werk verdeeld over 3 burelen, een secretariaat en een keuringsdienst. Bureau A I verzorgt de inkoop van het technische materieel, terwijl A II dit doet voor het materieel van de postdienst, de bureaubehoeften en het meubilair. Dit *inkopen* vertoont het gehele patroon van werkzaamheden, dat in alle bedrijven en organisaties eenzelfde is: bezoek van vertegenwoordigers, onderhandelen, vragen om offertes, bestuderen van prijsaanbiedingen, zelf bezoeken van leveranciers en fabrikanten, afwegen van prijs tegenover kwaliteit enz. Een derde bureau, A III, houdt zich bezig met de verkoop van overtollig materieel — u begrijpt dat dit ook in ons bedrijf een grote portie is — behandelt de zaken, die betrekking hebben op de goederenbegroting en . . . redigeert de Naamlijst. Wat dit laatste betekent, behoeft nauwelijks gezegd te worden: dat de verzorging van dit bij welhaast ieder van onze lezers bekende boekwerk hoge eisen stelt, zal niemand verwonderen, met name niet diegenen, die belast zijn met het verwerken van de aanvullingsbladen! Dat ook hier een Secretariaat is, bureau A S, zal ook iedereen duidelijk zijn: de administratieve besommingen, die met het inkopen gepaard gaan, zijn vele en veelsoortige. Zo is er bijv. de behandeling van de facturen, alle kwesties inzake verzekering van transporten, de documentatie (o.a. het bewaren en ook weer kunnen terugvinden van een enorme hoeveelheid catalogi).

Bijzondere aandacht vereist ook de zgn. *hausse/baisse* clausule.

Daar de prijzen van grondstoffen op de wereldmarkt aanzienlijk kunnen schommelen, bijv. koper, staal, olie, bevatten leveringscontracten van materieel, waarvan zulke grondstoffen verwerkt zijn (bijv.

kabels), een bepaling (clausule) dat wanneer de prijzen, voordat de levering of vervaardiging geschied is, aanzienlijk stijgen, de hogere prijzen doorberekend mogen worden, d.w.z. dat de bedongen leverprijs dus verandering mag ondergaan. Het spreekt dus vanzelf, dat de prijsfluctuaties met belangstelling gevolgd worden, om te kunnen vaststellen of er inderdaad een hausse (stijging) of een baisse (daling) neiging is.

De *Keuringsdienst* (KD) vormt het deel B van IMC. Ruim 40 man, verdeeld over 9 keuringssectoren, elk onder leiding van een keurmeester, onderzoeken dagelijks grote hoeveelheden geleverde goederen, hetzij dat zij hun aandacht geven aan *alle* artikelen van een partij, hetzij dat zij uit een steekproef de kwaliteit van het gebodene bepalen. Zij doen dat met voor het doel speciaal ontworpen werktuigen, in de uitstekend ingerichte lokaliteiten van de dienst op een verdieping van het gebouw van de Centrale Magazijndienst aan de Binckhorstlaan in Den Haag. Gekurd wordt het nieuw-geleverde materieel, zowel als het materieel dat door de CWP hersteld en *opgemaakt* is en dat weer *als nieuw* in de voorraad van het CMZ moet worden opgenomen. Met materieel dat door de CWP op verzoek van een dienstonderdeel hersteld is en dat daarna weer naar dat onderdeel terug moet, heeft de KD geen bemoeienis.

Van hetgeen bevonden is, wordt proces-verbaal opgemaakt. Daarin staat dus of een en ander al dan niet aan de eisen voldoet. Zo dit het geval is kan de partij in de voorraad van het Centraal Magazijn worden opgenomen en kan op de betaling orde worden gesteld. Het keuren zelf kost natuurlijk geld, het komt voor onze rekening, maar u begrijpt dat keuring nooit achterwege kan blijven; niemand koopt nu eenmaal een kat in de zak. Twee zaken probeert men zo laag mogelijk te houden: de keurings-

kosten (die thans minder bedragen dan $\frac{3}{4}\%$ van de waarde van het gekeurde materieel) en . . . het aantal afkeuringen. Dit laatste tracht men natuurlijk niet te bereiken door een oogje dicht te doen, maar door er aan mede te werken, dat de leverancier de partij zo goed mogelijk aflevert. Dit kan, als de eisen waaraan het materieel moet voldoen hem goed en duidelijk geformuleerd ter hand gesteld worden en er ook tijdig overleg met hem gepleegd wordt. Dan weet hij wat onze wensen zijn en waar hij aan toe is. Zo gezien is het ook voor de leverancier prettig, dat de koper over een goede keuringsdienst beschikt; hij kan profiteren van de inzichten en de ervaring, zodat zijn streven naar een goed produkt erdoor bevorderd wordt.

Er is wel eens de vraag gesteld: wanneer heeft de keurmeester het meeste plezier in zijn werk? Wel, zeker niet als hij veel moet afkeuren. Dat afkeuren ziet hij niet als het hoogste ideaal; hij heeft niet *een goede dag* als hij *weer wat gevonden heeft*. Neen, hij geniet pas als hij dank zij het overleg en zijn invloed op de te stellen eisen, een goed produkt ziet verschijnen!

Oorspronkelijk geschiedde het keuren van materieel door de chef van de Herstellingswerkplaats (HWP, opgericht in 1852). De eerste keuring zal wel van oudere datum zijn; deze is nooit vastgelegd, maar het zal misschien de eerste posthoorn geweest zijn! De groei van het bedrijf maakte het in 1905 nodig enige mensen te belasten met . . . de keuring van al het nieuwe telegraaf- en telefoonmaterieel, dat voor de magazijnen te 's-Gravenhage wordt aangevoerd . . . het onderzoek van alle monsters, die voor levering worden aangeboden . . . het onderzoek van oud materieel, dat voor opruiming in aanmerking komt . . . Deze mensen vormden de *Keuringscommissie*: de chef van de afdeling Materieel, de chef van de HWP en een tech-

nisch ambtenaar. Zoals u ziet, een eenvoudig begin. In die jaren was het aantal keuringen trouwens niet meer dan een duizend per jaar (tegenwoordig 15.000), het aantal telefoontoestellen enige tientallen (50 jaar later werden er in een jaar 180.000 aangeschaft). Daar stond tegenover veel paalhout, koperdraad en ijzerdraad. Kabel was in die dagen nog een schaars artikel.

De Commissie hield zich dus bezig met keuringen — daarbij ter zijde gestaan door de HWP — en verder met het maken van zgn. specificaties. Dit zijn nauwkeurige omschrijvingen inzake kwaliteit, wijze van uitvoering, vervaardiging of samenstelling van materieel, bijv. kabels, draad, toestellen, postzakken enz. De leverancier moet zich daaraan houden en op basis van hetgeen in die specificaties is bepaald, kan de keuring verricht worden en vastgesteld of de levering dienovereenkomstig is. Nog een voordeel geeft het beschikken over welomschreven eisen: het bedrijf is voor bepaalde leveringen niet meer afhankelijk van een bepaalde leverancier, die door veel leveringen in de loop der jaren weet wat het bedrijf wenst en op de hoogte is van allerlei details. Het bedrijf is nu nl. in staat ook aan anderen direct duidelijk te maken, wat gewenst wordt, zodat ook deze mee kunnen dingen. Daardoor versterkt zich het bedrijf in de concurrentiepositie.

Het aan de keuringen verbonden werk blijft toenemen. Uit de aanvankelijk door de HWP beschikbaar gestelde krachten vormt zich een groep van specialisten, die het onderzoek ten behoeve van de Commissie verricht. De groep groeit uit tot de *Keuringsdienst* (in 1922 bestaande uit 6 man); deze maakt zich in 1946 los van de Keuringscommissie en wordt deel van IMC. Dan is de situatie zo, dat aan de Keuringsdienst met uitsluiting van anderen het verrichten van keuringen is opgedragen. Daarnaast blijft voor-

lopig de Keuringscommissie bestaan, die een adviserende taak heeft en zich verder bezighoudt met het maken van specificaties.

In de jaren '53/'55 komt er enige verandering en deze houdt verband met het streven naar uniformering, standaardisering, met andere woorden: met normalisatie. Een leidende rol speelt hierin de Hoofdcmissie voor Normalisatie in Nederland (HCNN). Deze geeft de, naar wij menen, alom bekende *normaalbladen* uit. Bestaat er een normblad voor een bepaald artikel, zoals kabels, schroeven enz. dan wordt dit natuurlijk bij aanschaffingen gehanteerd. Voor een groot aantal materieelsoorten bestaan echter nog geen normen en als PTT deze voor zijn bedrijf nodig acht zal hij daarin zelf moeten voorzien. Zo ontstaat dan het begrip *bedrijfsnormalisatie*; hij beoogt het scheppen van eenheid in kwaliteit en uitvoering, voorzover daarin niet reeds door anderen is voorzien. Er is daarnaast ook nog een ander streven en wel om het *aantal* typen onderdelen of artikelen, dat in het bedrijf gebruikt wordt, te beperken. Gezamenlijk overleg kan er toe leiden, dat voortaan in verschillende apparaten gebruik wordt gemaakt van universele onderdelen. Zo waren er bijv. aanvankelijk bij ons bedrijf 270 typen condensatoren in gebruik, thans is dat aantal teruggebracht tot 25 (zij het dan dat we ter vervanging van defecte oude typen nog een aantal *oude* in voorraad moeten houden). Wanneer we nu de ontwikkeling in 1953 nagaan, zien we 2 commissies verschijnen, die in het materieelbestel een grote rol (gaan) spelen. De ene is de nog niet eerder genoemde *Materieelcommissie*, die bij de lezers veel minder bekend is dan een van de reeds genoemde bedrijfsdelen, omdat zij niet zozeer een uitvoerende taak heeft, maar een regelende, op het hoogste directieniveau. De leden zijn nl. de hoofddirecteuren AZR, FEZ,

P en TT en de directeur der Laboratoria, het DNL. Deze commissie stelt de richtlijnen voor het materieelbeleid vast. Immers het inkopen, opslaan, distribueren enz. zijn moeilijke zaken, waarvan de grote lijnen door de bedrijfsleiding moeten worden vastgesteld. Een belangrijk vraagstuk is bijv.: hoe groot moet een voorraad zijn? Het in voorraad houden kost geld; hij moet dus tussen redelijke grenzen blijven. Het vaststellen is een kwestie van beleid. Ook de eerder genoemde bedrijfsnormalisatie ligt op haar terrein. Een deel daarvan is ter uitwerking opgedragen aan die andere in '53 gestichte commissie: de *Commissie voor Normalisatie en Typebeperking*. We zien in de naam van deze commissie de beide eerder genoemde strevingen tot uitdrukking komen. De verschillende, bij het opstellen van materieelvoorschriften geïnteresseerden, zoals gebruikers, inkopers, onderzoekers en keurders zijn in de Commissie vertegenwoordigd.

Het is de taak van de Commissie te beoordelen voor welke artikelen het opstellen van materieelvoorschriften doeltreffend en uitvoerbaar is; de belanghebbenden, die bij het totstandkomen van deze voorschriften betrokken zijn, samen te brengen en ontwerpen te beoordelen op de geschiktheid als materieelvoorschrift.

Geleidelijk is het werk van de Keuringscommissie naar deze commissie overgeheveld; de KC houdt in 1955, juist na zijn 100ste zitting, op te bestaan.

In tal van gevallen zullen vele bedrijfsonderdelen geïnteresseerd zijn in het opstellen van een materieelvoorschrift. Dit zal zo zijn wanneer het gereedschappen betreft; deze worden door velen gebruikt en normalisatie en typenbeperking raakt direct veler belangen. Dit doet zich ook voor bij algemeen gebruikte elektrische onderdelen, montagematerieel, telefoonkabels (LF en HF), buizen, meubelen. Voor die aangelegenheden zijn werk-

groepen ingesteld; er zijn er zeven. In zo'n werkgroep wordt het voorschrift voorbereid: de PTT-norm (men spreekt tegenwoordig niet meer van specificatie) ontstaat.

De verantwoordelijkheid voor de technische inhoud van de norm berust bij de (centrale) afdelingen, die er (straks) mee moeten werken of er de consequenties van zullen ondervinden. Maar ook de Keuringsdienst draagt zijn steentje bij: in de normen worden nl. vanzelfsprekend ook de ervaringen, die bij de keuring in de loop van de jaren verkregen zijn, verwerkt.

Waar het materieel betreft van zo algemene aard als bijv. soldeertin, postzakken, tentlinnen, massa e.d. is het vrijwel alleen de Keuringsdienst, die de Commissie NT de gegevens voor het samenstellen van de betreffende normen verschafft.

De Commissie treedt dus bij de uitvoering van de normalisatie enz. regelend op. De Materieelcommissie houdt er het oog op; hij neemt kennis van de verslagen die de Commissie NT van zijn doen en laten maakt. Ook alle uit te geven PTT-normen worden eerst aan de MC voorgelegd alvorens ze worden gedrukt.

We moeten nog even één taak van de Commissie NT noemen: hij adviseert nl. de directeur-generaal bij het aanwijzen van vertegenwoordigers van PTT bij de HCNN.

De Commissie NT beschikt over een uitvoerend orgaan, we zouden kunnen zeggen een secretariaat, zij het in dit geval met een wat breder taak. Dit orgaan, dat de naam draagt *Bureel Normalisatie en Typebeperking* (Bureel NT) zorgt ervoor dat alles wat in de Commissie NT besloten wordt, vorm krijgt en bekend raakt bij de geïnteresseerde gebruikers. Het stelt op, publiceert en verspreidt de voorschriften. Het Bureel treedt ook op

als secretariaat van de eerder genoemde werkgroepen.

Wie belang stelt in deze zaken van normalisatie enz. moge ik verwijzen naar het artikel Normalisatie van L. van Rooy in het tijdschrift Telegraaf en Telefoon van juli 1953 en oktober 1954. Opge-merkt wordt wel, dat er nadien dus hier en daar iets gewijzigd is.

De *Centrale Magazijndienst* beheert het Centraal Magazijn, dat op een staat van dienst van meer dan 100 jaar kan bogen.

Zijn geschiedenis loopt voor een groot deel parallel met die van de Centrale Werkplaats; het historische deel zullen we daarom tot straks bewaren, bij het bespreken van de functie van dit laatste orgaan.

Wanneer u voor het probleem zoudt komen te staan, 27.000 verschillende artikelen, in zeer verschillend aantal, zó op te slaan, dat u bij de vraag naar een bepaald artikel het à la minute te voorschijnt kunt toveren en — fraai verpakt — dit de klant ter hand kunt stellen, dan zou u wel even, zoals dat heet, *staan te kijken*. Intussen: de Centrale Magazijndienst hééft dat opgelost; het resultaat is te zien in het pand Binckhorstlaan 36 in Den Haag. Misschien dat een van de ruim 300 man daar, die belast zijn met het bewaken, controleren, uitgeven en transporteren van het materieel u zou willen rondleiden; dan moet u zich voorbereiden op een lange wandeling over het enige tienduizenden vierkante meters grote gebied. U krijgt echter niets van het materieel, dat u aantrekkelijk lijkt, mede. Daartoe moet u zich nauwkeurig aan de in de voorschriften neergelegde afspraken houden en een desbetreffend verzoek stellen op een Td 6, het op de declaratie na misschien meest bekende formulier van de technische dienst. Tussen haakjes: na de oorlog is het aantal naamlijstnummers, dus het opgeslagen aantal soorten, verdubbeld door

de toevloed van nieuwe artikelen in de sectoren radio, telefoon en telegraaf.

Het Centraal Magazijn is verdeeld in een aantal afdelingen, die elk bepaalde materieelsoorten omvatten of voor een bepaalde werkzaamheid zijn aangewezen. We zullen ze even opsommen, omdat het een goed beeld geeft van wat een *magazijn* in een miljoenenbedrijf als het onze betekent.

- Afd. 1. Het (zware) boven- en ondergrondse *buiten* materieel voor telegraaf, telefoon en radio, met uitzondering van de kabels.
- Afd. 2. Het *abonnee* aansluitingsmaterieel voor telegraaf, telefoon en radio (luidsprekers bijv.), de nevenapparaten, alsmede alle samenstellende onderdelen voor toestellen en centrales.
- Afd. 3. Kantoorbehoeften (het zgn. hoofdstuk 99).
- Afd. 4. Formulieren.
- Afd. 5. Grondkabels. Deze afdeling bevindt zich in het *Kabelmagazijn Leidschendam*.

In deze afdelingen ligt dus het materieel opgeslagen. Het opbergen geschiedt in volgorde van naamlijstnummer, daarbij rekening houdende met de omvang van de materieelsoort. Hier worden de orders voor afgifte in ontvangst genomen, materieel afgeboekt bij afgifte en bijgeboekt wanneer nieuwe voorraden aankomen.

Materieel dat verpakt verzonden moet worden, wordt ook hier ingepakt. Dit moet vanzelfsprekend vakkundig geschieden; het gaat dikwijls om kostbaar materieel, dat niet zomaar in een doosje gestopt kan worden.

De volgende afdelingen hebben een ander aspect.

- Afd. 6. Ontvangst. Deze afdeling houdt zich *bij de deur op*: daar wordt al het materieel, dat van buiten

het magazijn binnenkomt, in ontvangst genomen. Dit materieel kan dus komen van leveranciers, die de door PTT bestelde goederen afleveren, of terugkomen van dienstonderdelen (overcompleteet of oud). *Ontvangst* verzendt echter ook: náár de dienstonderdelen (nieuw materieel) of naar leveranciers (retourpartijen).

Afd. 7. Huishoudelijke Dienst.

Afd. 8. Beheer van teruggekomen materieel. Daaronder kan zich bijv. materieel bevinden, dat naar de CWP moet om hersteld of *opgemaakt* te worden. Dergelijk materieel komt dus uit het land bij afd. 6 binnen, gaat via afd. 8 naar de CWP, wordt na revisie weer bij afd. 8 terugontvangen en van hier gestuurd naar de afdeling waar het qua soort thuishoort (afd. 1 of 2 of dgl.).

Afd. 9. Een speciale of zo men wil *tussen*afdeling. De noodzaak hiervan blijkt uit het volgende. Stel, dat er een auto met een zending nieuwe telefoontoestellen arriveert. Deze moet gelost worden, want de leverancier wil zijn auto terug en de partij aan de klant kwijt. De afdeling ontvangst neemt de zending in, maar is tenslotte geen opslagruimte en moet de zaak dus op zijn beurt kwijt. Afdeling 2 wil de zending echter niet hebben, want hij mag alleen materieel opslaan, dat goedgekeurd is, d.w.z. door PTT aanvaard en door de CMZD in de boekhouding is opgenomen. Zolang dat niet gebeurd is, is deze partij om zo te zeggen *zwevend*. Het zijn deze goederen, waarover afd. 9

zich ontfermt; zij blijven in deze afdeling zweven, tot de Keuringsdienst zijn taak heeft verricht en door een *proces-verbaal van keuring verklaart*, dat de partij is goedgekeurd. Eerst dan gaat e.e.a. naar, in dit geval, afdeling 2.

Bureel Administratie. Hier vindt men de onderdelen boekhouding, agenda, archief, controle, personeelszaken, typekamer enz. enz.

In een bedrijf houdt men voorraden aan om niet telkens onthand te zijn en dus moet men zorgen dat er dan inderdaad steeds voorraad is. Tot de taak van een magazijndienst behoort dan ook het voortdurend bewaken van het peil van de voorraad. Wanneer de voorraad van een artikel een bepaald laagste peil heeft bereikt, moet er bijbesteld worden, tenzij er geen behoefte meer is. Voor elke goederensoort is dit peil vastgesteld. Bij het bereiken daarvan zendt CMZ een waarschuwing in de vorm van een formulier naar CO; via de CA'n, die bij dit artikel belang hebben, gaat het naar IMC, die de bestelling doet. Aldus zijn de belanghebbenden in staat kennis te nemen van een dreigend tekort; het formulier toont hun tevens het verloop van de voorraad in de afgelopen jaren (aantal en omvang van de aanvragen), zij kunnen dus aangeven of en zo ja in welke hoeveelheid besteld moet worden.

Wie magazijn zegt, zegt transport. En bij de CMZD gaat dat om het transport binnenshuis en dat door het land. Gemakkelijk te bedienen handheftrucks en de toepassing van laadborden hebben het vervoer tussen opslag- en losplaatsen zeer vereenvoudigd. Voor de wat langere afstanden is er een autoheftruck, terwijl men in Leidschendam beschikt over vorkheftrucks van 3 en 6 ton. Dan is er, voor de *landelijke dienst* het autopark van 10 wagens, de grote wagen voor het kabel-

transport inbegrepen. Het komt nl. in bepaalde gevallen eenvoudiger, beter of goedkoper uit, goederen met eigen middelen te vervoeren, in het bijzonder wanneer het gaat om kostbare, minder goed handelbare of gevoelige apparatuur. Voor het overige wordt gebruik gemaakt van de gewone middelen die de postdienst ons verschaft of brengen de Spoorwegen uitkomst, zonodig met de bekende laadkisten. Ook wordt, en wel van Leidschendam uit, de beurtvaart benut. Het spreekt vanzelf, dat men zich bij tijd en wijle graag wil overtuigen dat er in het magazijn is, wat er volgens de boeken zijn moet. Er is dan ook een permanente inventarisatie, zodanig van opzet, dat men eenmaal in de twee jaar het gehele magazijn *rond geweest* is.

De *Centrale Werkplaats*, een bedrijf dat in de loop der jaren is uitgegroeid tot een zelfstandig complex met ≈ 600 man personeel, is al evenzeer als het CMZ aan ieder onzer bekend.

Er is een tijd geweest, dat alle a.s. monteurs (toen nog instrumentmakers!) daar opgeleid werden en, volwassen en bewaam, overal in den lande hun standplaats kregen. Deze vorm van gecentraliseerde opleiding was echter bij de steeds groter wordende personeelsbehoefte (door de automatisering van de telefoondienst) niet meer vol te houden en alzo is de opleiding al sinds tientallen jaren gedecentraliseerd. Ook nu nog gaan echter meermalen leden van het CWP-personeel naar andere dienstonderdelen over. Verscheidene mensen nemen ook een plaats in het onderwijs in. De CWP is natuurlijk nooit alleen bedoeld geweest als opleidingsinstituut. Zijn geschiedenis is een eerbiedwaardige en hij behoort tot de oudste organen van ons bedrijf. Ondanks de hoge ouderdom is hij nimmer een dag bij de tijd ten achter geweest en in kwaliteit van mensen, machines, methoden, inrichting en organi-

satie kan hij zich meten met de beste bedrijven in Nederland.

1845 . . . Wenckebach legt de eerste telegraaflijn aan van Amsterdam naar Haarlem en direct blijkt de noodzaak van een werkplaats waar het materieel, dat het begeven heeft, hersteld kan worden, maar waar ook tal van zaken, elders niet verkrijgbaar, vervaardigd kunnen worden. De noodzaak om aangeschafte materialen vóór het gebruik op te slaan, kwam eveneens naar voren en voorlopig werd dit alles in één hand gehouden. De eerste plaats van vestiging was . . . het Binnenhof. Ook de Graven van Holland zijn, zoals u weet, daar begonnen en zij hebben het eveneens verbracht. De groei maakte het nodig, om te zien naar een ruimere huisvesting en zo ziet men in 1883 de Herstellingswerkplaats (magazijn inbegrepen) domicilie kiezen in de Kazernestraat. De HWP zou daar niet minder dan 50 jaren blijven; een gehele generatie PTT-technici is daar zijn loopbaan begonnen. In 1918 splitste het magazijn zich af en vestigde zich als zelfstandige onderneming aan de Binckhorstlaan. De eerder genoemde keuringsgroep volgde in 1923. In 1933 — de situatie in de Kazernestraat was toen werkelijk onhoudbaar geworden — werd het CMZ-gebouw met 2 verdiepingen uitgebreid en de HWP trok daarin. HWP werd CWP, Centrale Werkplaats. In de jaren '38—'40 werd een 2e gebouw gezet, waarin een deel van het CMZ werd ondergebracht; na vergroting van dit gebouw trok het CMZ zich uit het eerste gebouw terug, dat geheel ter beschikking van de CWP kwam.

Wat gebeurt er nu precies in de CWP? 1° wordt er het toestelmaterieel gerepareerd, dat daarvoor in aanmerking komt, 2° maakt men er bijzondere toestellen, zoals speciale versterkers, radio-ontvangers en tal van zaken, waarvoor geen leveranciers te vinden zijn, omdat deze het

produceren van geringe aantallen niet aantrekkelijk vinden; de verkoopprijs zou of te hoog komen, of de winst te gering worden. Ook is het, bijv. bij het vervaardigen van zeer bijzondere apparaten, prettig om *met eigen mensen* te werken. We denken hierbij bijv. aan de toestellen van IRA, zoals de radio-tele-scopen. De CWP wordt in de arm genomen als het erom gaat een eerste ontwerp te maken om een idee te krijgen van de prijs, die de fabrikant zou mogen calculeren. Dikwijls is het ook zo, dat ergens een bepaald idee of een mogelijke oplossing ontstaat, maar de wijze van uitvoering nog vaag is. Contact en overleg tussen het betrokken dienstonderdeel en CWP leidt dan tenslotte tot een conceptie; daarna komt de tekenaar er aan te pas, die de constructietekening maakt, waarna men eindelijk kan zeggen: zó moet het worden. Dan kan de zaak naar IMC, die de in aanmerking komende fabrikanten zal verzoeken hun prijs te noemen. Ook CWP zelf kan mede dingen; hij neemt in dit stadium dus de plaats in van een a.h.w. buiten-PTT-staande fabrikant.

Er is een nauwkeurige kostprijsadministratie en moderne administratieve methoden leiden er mede toe, dat door goede bewaking van het produktieproces de onkosten zo laag mogelijk gehouden kunnen worden.

Er is voorts een voortdurend zoeken naar verbetering in de werkmethoden; doelmatiger gereedschap, handiger opstellen van benodigdheden enz. leidt dan tot meer produktie met meer gemak voor de mens.

De CWP bestaat uit een aantal werkplaatsen met daarnaast een opleidingsafdeling, een administratieve afdeling en een magazijn. We zullen ze elk met enige woorden noemen, om een indruk te geven van de veelheid en veelsoortigheid van de werkzaamheden.

Werkplaats A. Hiertoe behoren

Instrumentmakerij, waar men de werktuigen voor het draaien, boren, frezen, schaven enz. enz. vindt, waar de stem-pels gemaakt worden, en de plaatwerkerij gevestigd is.

Telegraafmateriaal, o.a. worden hier de verreschrijvers hersteld.

Postmateriaal: postzegelautomaten, stem-pelmachines, weegwerktuigen, schrijfmachines, postboxen.

Uurwerken, waar niet alleen de uurwerken hersteld worden, maar ook meetinstrumenten, calculagrafen, telegraafrelais. Bovendien geschiedt hier het graveerwerk, waartoe deze werkplaats is uitgerust met een daarvoor zeer doelmatige en nauwkeurig werkende apparatuur.

Tekenkamer.

Materieelcentrum, waar telegraafonderdelen vervaardigd worden.

Werkplaats B. Deze omvat

Diverse toestellen: revisie, herstel, wijziging, aanmaak van overdragers, relais, kiezers, automatische apparatuur. Hier wordt bijv. de stuurautomaat voor het nieuwe postkantoor te Rotterdam gemaakt.

Centraalposten: multipelcentrales, brandmeldposten, informatieposten, huistelefoontoestellen en muntautomaten.

Massatelefoon: revisie en herstel van enkelvoudige toestellen.

Wikkelarij voor spoelen, kleine trafo's en het afwerken van koorden.

Houtbewerking: technisch- en kantoor-meubilair.

Schilderen, waaronder het spuiten en staalblazen.

Nikkelarij voor het beitsen, polijsten en galvaniseren van metalen onderdelen.

Werkplaatsen C.

Versterkers: revisie, herstel, wijziging en aanmaak van dro-versterkers, mobilo-

foons, apparatuur voor versterkerstations en telegraafoverdraagstations en apparatuur voor de KSR. Vermeldenswaard is de methode om kleine apparaten, die zich daartoe lenen, in polyester in te gieten.

Apparatuur in tropenbestendige uitvoering wordt gemaakt voor Nieuw-Guinea, Paramaribo en de Antillen. Ook luidsprekerkasten worden hier vervaardigd.

Pupinspoelen en Sterkstroom: revisie enz. van sterkstroommaterieel, gelijkrichters, motoren, soldeerbouten, trafo's, smoo spoelen en bel- en signaalmachines.

Keuren Elektronika: hier wordt hetgeen in de genoemde werkplaatsen op het gebied van radio, dro, mobilifoon en versterkers vervaardigd is, gemeten en gecontroleerd.

Keuren algemeen: als boven voor de post- en telegraafapparatuur.

Keuren ingekocht Materieel: deze naam spreekt voor zichzelf.

In de afdeling *Opleiding* wordt het voor de CWP bestemde jonge personeel opgeleid; hier treffen we dus ook de deelnemers aan het leerlingstelsel aan.

Nog genoemd dient te worden de *TPI*, Technische Post-Inrichtingen, welke afdeling zich bezig houdt met het ontwer-

pen en uitvoeren van de middelen, die meer en meer nodig zijn om het postale verkeer het hoofd te kunnen bieden en de loketdiensten doelmatiger te kunnen laten functioneren. Op dit terrein werkt deze afdeling in nauw verband met PFA (een afdeling van de Hoofddirectie Posterijen) en PM van het DNL.

Een *Magazijn* voor gereedschappen, grondstoffen en onderdelen, compleet met bonnenadministratie, voorziet in de behoeften van de werkplaatsen.

Tenslotte de *Administratie*, die behalve de onderdelen, die men daar zo als vanzelfsprekend in verwacht, óók bevat een mechanische administratie voor het boeken, berekenen enz. van werktijden, materiaal, lonen, diverse kosten, magazijncontrole en dergelijke zaken.

Men vergeve ons de ietwat droge opsomming van al deze onderdelen, maar beter dikwijls dan een roerend proza, geeft een eenvoudig vermelden een indrukwekkend beeld van de omvang.

Van 1852 tot heden is meer dan honderd jaar; de CWP begon met de poetslap, maar hanteert thans het ultrasonische reinigingsapparaat en dit bewijst dat men oud van jaren kan worden, maar jong en vitaal kan blijven.

RECTIFICATIE

In het februarinummer is in het artikeltje „Bijzondere schakelingen” op blz. 60 een zetfout geslopen.

Onderaan de linkerkolom staat *onder relais I:*

af		af
af		op
op	Dit moet zijn:	af
op.		op.

REKENEN en ALGEBRA III

59-024

door M. V. DALEN

§ 3. Volgorde van bewerking.

Wanneer gevraagd wordt uit te rekenen, hoeveel

$12 \times 6 + 36 : 18 - \sqrt[4]{4 \times 16 + 3^2}$ is, dan is het een groot verschil hoe men dit doet.

Wanneer we de bewerking zonder meer van links naar rechts uitvoeren, dan is de uitkomst:

$12 \times 6 = 72$; $72 + 36 = 108$;
 $108 : 18 = 6$; $6 - \sqrt[4]{4} = 6 - 2 = 4$;
 $4 \times 16 = 64$; $64 + 3 = 67$; $67^2 = 4489$.

Deze bewerking is echter FOUT!

Bij het oplossen van vraagstukken moeten we een vastgestelde *volgorde van bewerking* aanhouden. Deze volgorde is:

Machtsverheffen

Vermenigvuldigen

Delen

Worteltrekken

Optellen of Aftrekken

Dit wil dus zeggen, dat Machtsverheffen vóór Vermenigvuldigen gaat, dit laatste weer vóór Delen, enz. Alleen Optellen gaat *niet* vóór Aftrekken; deze twee bewerkingen staan dus in volgorde gelijk. Het is dan ook zaak *deze volgorde van bewerking te onthouden!*

Voor het bovenstaande voorbeeld wil dit dus zeggen, dat 36 eerst door 18 moet worden gedeeld en deze uitkomst opgeteld bij het produkt 12×6 ; alvorens tot het trekken van de wortel uit 4 over te gaan, moet 4 met 16 worden vermenigvuldigd en uit dit produkt

(= 64) de wortel worden getrokken (= 8). Alvorens tenslotte te vermeerderen met 3, moet 3 eerst tot de 2e macht gebracht worden, dus moet worden vermeerderd met 9.

De oplossing van bovenstaand vraagstuk wordt dus:

$72 + 2 - 8 + 9 = 75$ (en dus niet $72 + 2 - 8 + 9 = 74 - 17 = 57$) hetgeen het geval zou zijn, als men moest optellen vóór aftrekken).

Wil men in bovenstaand voorbeeld toch een andere volgorde van bewerking zien toegepast, dan moet men gebruik maken van haakjes (), accoladen { } of vierkante haken [], waarbij men eerst uitrekent wat tussen de haakjes staat, d.w.z. men werkt de haakjes weg, daarna doet men hetzelfde met de accoladen en tenslotte met de vierkante haken; bijv.:

$12 \times (6 + 36) : 18 - \sqrt[4]{4 \times (16 + 3^2)}$.

Nu moet men 6 bij 36 optellen, deze uitkomst (= 42) met 12 vermenigvuldigen (= 504) en dan door 18 delen (= 28). Verder moet men 16 optellen bij 3^2 (= 25); dan met 4 vermenigvuldigen (= 100) en hieruit de wortel trekken (= 10). Deze uitkomst wordt afgetrokken van 28, zodat men nu vindt: 18.

In het vraagstukje:

$$25 + 37 - (14 + 6)$$

moet men dus eerst uitrekenen

$14 + 6 = 20$ en dit aftrekken van $25 + 37 = 62$; men vindt dan $62 - 20 = 42$.

Hetzelfde vraagstuk had ook gegeven kunnen zijn als:

$$25 + 37 - 14 - 6;$$

men krijgt dan dezelfde uitkomst.

In de Algebra zal men dikwijls op deze wijze de haakjes moeten wegwerken, wanneer daartussen ongelijknamige eenheden voorkomen, bijv.:

$$25a + 37b - (14a + 6b) = 25a + 37b - 14a - 6b = 11a + 31b.$$

In plaats van $\sqrt{11 + 5}$ schrijft men ook wel: $\sqrt{11 + 5} = \sqrt{16} = 4$.

Hier doet dus de horizontale streep aan het wortelteken dienst voor de haakjes. Let daarbij echter op de lengte van deze streep: $\sqrt{12 + 18 - 5 + 6}$ betekent $\sqrt{(12 + 18 - 5) + 6} = \sqrt{25 + 6} = 5 + 6 = 11$.

N.B. Op deze plaats willen wij de opmerking beantwoorden van de heer B te O., die naar aanleiding van vraagstuk *a* uit het decembernummer schreef:

„De uitkomst van

$$144 + \sqrt{2^8 : 2^4 + 3^6 : 3^2} - \sqrt{64 + 17}$$

kan niet 238 zijn of . . . het wortelteken staat verkeerd”.

Het gaat hier om de schrijfwijze en de uitkomst van $\sqrt{2^8 : 2^4}$ of zoals in bovenstaand voorbeeld $\sqrt{4 \times 16}$.

Volgens de regel van de *Volgorde van bewerking* gaan *delen* en *vermenigvuldigen* vóór *worteltrekken*.

In het eerste geval moet dus eerst 2^8 gedeeld worden door 2^4 ($= 2^4$) en dan moet men hieruit de wortel trekken; $\sqrt{2^4} = 2^2 = 4$ en dus niet de wortel trekken uit 2^8 ($= 2^4$) en de uitkomst delen door 2^4 . $2^4 : 2^4 = 1$.

In het tweede geval moet men eerst 4 vermenigvuldigen met 16 ($= 64$) en uit de uitkomst de wortel trekken; $\sqrt{64} = 8$ en dus niet eerst de wortel trekken uit 4 ($= 2$) en de uitkomst met 16 vermenigvuldigen. $2 \times 16 = 32$. Inderdaad was het duidelijker geweest te schrijven: $\sqrt{(2^8 : 2^4)}$ of $\sqrt{2^8 : 2^4}$ en $\sqrt{(4 \times 16)}$ of $\sqrt{4 \times 16}$, hetgeen

in de praktijk wellicht ook veelal het geval zal zijn, doch *fout* was de opgave niet gesteld en de uitkomst was goed.

§ 4. Eigenschappen.

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

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

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

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

1e eigenschap:

Als men gelijke getallen met gelijke getallen vermeerderd of vermindert, dan zijn de nieuwe getallen weer gelijk.

Wanneer men 2 stapels van 100 stenen heeft en men legt er op beide 10 bij of men neemt er van beide 20 af, dan liggen op elke stapel nog evenveel stenen.

$$\text{Of: } 8 + 15 = 20 + 3$$

$$\begin{array}{r} 8 = 8 \\ \hline 8 + 7 = 12 + 3 \end{array}$$

$$3a + 5b = 8b + 2c$$

$$\begin{array}{r} 2b = 2b \\ \hline 3a + 3b = 6b + 2c \end{array}$$

Voor en achter het = teken staan gelijke hoeveelheden; het teken geeft dit trouwens aan. Het zijn vergelijkingen.

Voor en achter dit teken mag men dus dezelfde hoeveelheid optellen of aftrekken; men kan ook zeggen: men mag beide leden van een vergelijking met een zelfde getal vermeerderen of verminderen.

2e eigenschap:

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

$$12 + 23 + 48 = 4 + 8 + 9 + 14 + 19 + 29 = 83$$

$$7 + 2 + 5 + 9 + 12 = 2 + 12 + 7 + 5 + 9 = 35$$

Men kan alleen gelijknamige eenheden bij elkaar tellen dus: $5 \text{ m} + 8 \text{ m} = 13 \text{ m}$ of $12 \text{ kg} + 25 \text{ kg} = 37 \text{ kg}$, maar: $5 \text{ m} + 8 \text{ g}$ is onmogelijk, evenals: $12 \text{ V} + 6 \text{ A} + 9 \Omega$.

Wanneer het alle lengte-eenheden zijn, dan kan men ze gelijknamig maken, bijv.: $12 \text{ dm} + 4 \text{ m} + 460 \text{ cm} = 120 \text{ cm} + 400 \text{ cm} + 460 \text{ cm} = 980 \text{ cm}$.

In de Algebra kan men dus ook niet verder bij elkaar tellen:

$$6p + 8q + 3r; \text{ maar wel:}$$

$$4p + 2q + 7r + 13p + 21q + 34r = 17p + 23q + 41r.$$

3e eigenschap:

Een verschil verandert niet, als men af-trektal en aftrekker met hetzelfde getal vermeerderd of vermindert.

$$42 - 25 = 30 - 13 = 17 \text{ (beide met } 12 \text{ vermindert)}$$

$$18 - 11 = 26 - 19 = 7 \text{ (beide met } 8 \text{ vermeerderd)}$$

4e eigenschap:

Een verschil wordt met een getal vermeerderd, als men dit optelt bij het af-trektal of wel aftrekt van de aftrekker. Bijv.: $15 - 8 = 7$; wanneer men bij 15 nu 4 optelt, dan wordt het verschil 4 groter, want $19 - 8 = 11$.

Of: $15 - 8 = 7$, vermindert men 8 met 4, dan ook wordt het verschil 4 groter, want $15 - 4 = 11$.

5e eigenschap:

Een verschil wordt met een getal verminderd, door dit af te trekken van het af-trektal of op te tellen bij de aftrekker. Bijv.: $15 - 8 = 7$; vermindert men 15 met 4, dan wordt het verschil 4 kleiner, want $11 - 8 = 3$.

Of: $15 - 8 = 7$; vermeerderd men 8 met 4, dan wordt het verschil 4 kleiner, want $15 - 12 = 3$.

Vraagstukken:

- $a + 2a + 3a =$
- $3y + 8y =$
- $2ab + ac + 6ac + 5ab + 7ac + 8ab =$
- $25a - 18a =$
- $7x^2 - 4x^2 =$
- $8x + 3x - 4x =$
- $16a + 4d - 3a + 2d =$
- $16a + 4d - (3a + 2d) =$
- $1\frac{2}{3}a + 3\frac{1}{2} + 3\frac{5}{6}a - 1\frac{3}{4} =$
- $7x + 24y - (3x - 6y) =$
- $\{(3a + 2b) - (a + b)\} - (a + b) =$
- $(4p + 7q) + (9p + 3q) - (10p + 5q) + \{(6p + 8q) - (3p + 7q)\} =$
- $\frac{(53086 + 7254 - 3276) \times 408006}{45334}$

Antwoorden op blz. 95.

Bijzondere schakelingen

De TTA kon haar telegrammen niet kwijt.

Lijnkiezertoestellen worden bij telefoon-abonnees gebruikt voor kleine huistelefooninstallaties. Er kunnen 1 of 2 netlijnsleutels en een aantal huislijnsleutels op worden aangebracht.

Op de telegraafkantoren — bereikbaar via 009 — gebruikt men ook wel deze apparaten, welke dan voorzien zijn van uitsluitend netlijncircuits. De toestellen staan nl. in hetzelfde vertrek in geluiddempende kasten, zodat onderling verkeer niet nodig is. Zijn er op 009 bijv. 5 stroomlopen aangebracht, dan moet elk toestel elke netlijn kunnen bedienen; een oproep op één der lijnen wordt dan ook op alle toestellen door middel van een lampje bij de betreffende sleutel gesignaleerd.

Op elk van de — in ons geval — 6 toestellen is ook aangebracht een normale telefoonaansluiting, waardoor een bedienende ambtenaar een telegram per telefoon kan doorgeven aan een abonnee in de stad of aan een PT-kantoor of -station in het telefoondistrict. Deze laatste vormen in de meeste telegraafcentra wel het overgrote deel, omdat

de stadstelegrammen meestal besteld worden.

Teneinde per telefoon contact te krijgen met een kantoor in een ander net, moet een netnummer worden gedraaid; in deze verbinding is een tijd-zone-overdrager (TZO) opgenomen, welke de kosten van het telefoongesprek op de teller registreert. Waar het hier gesprekken betreft door eigen dienst gevoerd, zou dit laatste achterwege kunnen blijven, doch de TZO kan in dit geval niet worden uitgeschakeld.

Zoals momenteel in vele centrales het geval is, bestond hier ter plaatse een groot tekort aan TZO's, waardoor men na het draaien van de 0 reeds bezettoon krijgt. De vertraging, welke telefoon-abonnees hiervan ondervinden, deed zich ook sterk voelen bij de TTA, waar de stapel per telefoon over te brengen telegrammen in de drukke uren en vooral zaterdagmorgens een aanzienlijke hoogte kreeg; de berichten konden soms pas na uren worden doorgegeven.

Hierin is een oplossing gevonden door van 3 van de toestellen de uitgaande netlijn rechtstreeks te verbinden aan de

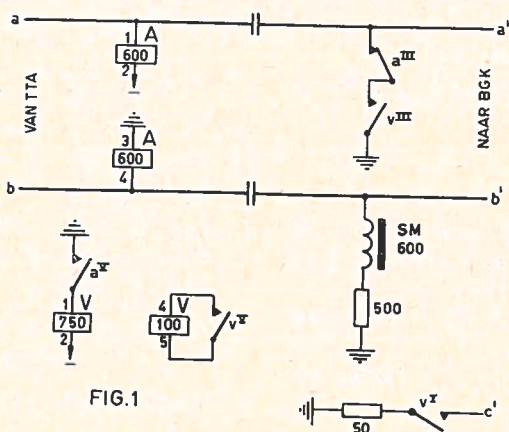


FIG. 1

ingang van een B-groepkiezer, waar door men door het draaien van de laatste 2 cijfers van het netnummer alle centrales binnen het district kan bereiken. Het schema van de overdrager is gegeven in fig. 1.

Wanneer op het TTA-toestel de spreekleutel wordt gedrukt, dan komt relais A op; via de windingen van dit relais ontvangt het toestel ook zijn microfoonstroom.

Door het a^v-contact wordt het V-relais opgebracht, dat met zijn v^l-contact de BGK in beslag neemt.

Bij het geven van de kiesimpulsen valt het A-relais een aantal malen af, waardoor met het a^{III}-contact aardimpulsen op de a-draad naar de BGK worden gegeven. Het V-relais is traagafvallend, waardoor het tijdens de impulsseries niet afvalt. Door het neerleggen van de microfoon wordt de verbinding verbroken.

De moeilijkheden voor de telegraafdienst zijn hierdoor geheel opgelost, terwijl daarnaast voor de telefoonabonnees 3 TZO's volledig ter beschikking zijn gekomen en dus méér inkomsten geven.

NEDERLANDS

door P. v. d. LEEST

59-025

(Vervolg van blz. 63).

Het verlangen naar de zee.

Een Terschellinger jongen, Wietske, zit met een meisje, Lobke, op de duinen van Terschelling en kijkt naar zee.

De moeder van Lobke is jaren geleden om het leven gekomen toen een Zweeds schip bij Terschelling strandde.

Heelver om de west stijgt een rookpluim op. Die is van een stoomboot. Zeker een Engelsman, die op weg naar Harlingen is. Een stoomboot is toch eigenlijk niets voor een zeeman. Er is geen kunst aan. Neen, een schoener of een bark, of een brik, dat is beter werk! Zeilen! Reven! Overstag gaan! Als ik zestien ben, wil ik naar zee. Wietske heeft het hardop gezegd, voordat hij het zelf beseft. Lobke schrikt. Kwam er een wolk voor de zon? Strak trekt haar gezicht. Dat doe je niet! roept ze hard en beslist. De zee . . . Kort breekt ze af. Wietske weet net zo goed als zij, waarom haar echte moeder aan de noordzij van de kerk begraven ligt. Maar ge-

sproken wordt daarover nooit! Wietske kijkt haar verwonderd aan, wendt met een de ogen weer af. Dat was een ongeluk, begint hij dan. Dat komt, ze weten op die vreemde schuiten niet, dat onze gronden zo gevaarlijk zijn. Ze komen te dicht onder de wal en lopen dan vast. Maar duinen, Lobke, die zijn er in andere landen niet en dus gronden ook niet . . . Een stevig schip . . . met een houtleper naar de Oostzee . . . offe . . . met een schoener naar Amerika . . . ik blijf geen gewoon matroos! . . . als je hard werkt . . . een kapitein . . . als je kapitein bent, kan je zelf zorgen, dat je schip niet strandt . . . Ja, je kent natuurlijk niet iedere kust . . . maar er zijn toch zeker kaarten en je hebt je dieplood, je loodstok . . . enne, anders blijf je met storm uit de buurt . . . Uit de buurt? — Ja, in volle zee. Wanneer vergaat nou een schip in volle zee? Ja, als je spullen niet in orde zijn, maar mijn spullen zijn dan natuurlijk in orde. Wietske raapt zijn pet op en plaatst die weer stevig op zijn hoofd. Als ik zestien ben, beslist hij, ga ik toch.

Beantwoord de volgende vragen.

- a. Hoe vindt Wietske het leven op een stoomboot?
- b. Waarom zou hij het op een schoener fijner vinden?
- c. Hoe komt het, dat Lobke schrikt als ze Wietske hoort zeggen, dat hij naar zee wil?
- d. Wat zijn Wietske's plannen voor de toekomst?

Vul de juiste vorm van het bijvoeglijk naamwoord in.

Ga eerst na of het werkwoord *sterk* of *zwak* is.

Voorbeeld:

Ik heb het boek *gevonden*.

Het *gevonden* boek.

Zwak: Ik heb de brief *verstuurd*.

De *verstuurde* brief.

Het (verspreiden) bericht bleek niet juist te zijn.

De (harken) en (wieden) tuin zag er netjes uit.

De (opwinden) wekker liep precies op tijd af.

De (verbreden) weg voldeed aan alle eisen.

Het (verraden) plan mislukte jammerlijk.

De (verwoesten) stad bood een treurige aanblik.

Het (verliezen) horloge is nog niet teruggevonden.

Het (braden) haantje smaakte heerlijk.

Ze zaten bij de (versieren) kerstboom.

Niemand geloofde het (verzinnen) verhaal.

Werkwoord reizen.

Men ... (o.t.t.) per spoor vlug, goedkoop en veilig.

... (o.t.t.) jullie over Apeldoorn of Arnhem?

Men ... vroeger niet zoveel als thans.

Welke vrienden ... (o.v.t.) er met jullie mee?

Ik heb wel veel reisverhalen gelezen, maar zelf niet veel ...

Be... mensen zijn meestal gezellige vertellers.

Werkwoord stranden.

Je moet er zelf voor zorgen, dat je schip niet ...

Vroeger ... er veel meer schepen op deze kust.

Het ... schip zat hoog op het strand.

De meeste schepen ... tegenwoordig bij mistig weer.

Weet jij, waar dat schip is ...

Werkwoord binden.

Dat pakje is niet erg goed vast...

Het vast... pakje raakte dadelijk weer los.

Toen hij een flink standje had gekregen, ... hij wel wat in.

Ik laat deze aflevering zelf in...

Men moet rekening houden met allerlei ... voorschriften.

Wij ... nu al jaren die boeken op dezelfde wijze in en hebben nog nooit een klacht ontvangen.

Kunnen — kan — kon — gekund — betekent:

In staat zijn tot.

Kent u die man? Het *kan* wel zijn, dat ik hem vroeger ontmoet heb, maar ik *kan* het mij niet herinneren.

Hij *k...* mij zeker niet. *K...* u mij zeggen, wie het is.

Daarop *k...* is u helaas geen antwoord geven. Ik *k...* een jonge man, die Duits

en Engels k... en met de schrijfmachine ... omgaan. Op het ogenblik k... ik niemand plaats, maar het zou k... zijn, dat ik binnen niet al te lange tijd iemand k... gebruiken.

Vul in:

Toen ik in ...muiden kwam, waren er nog niet z...veel tr...lers. Een goede 30 jaar ... waren er 5 t... 200. 'k Heb eerst nog ter h...ring ge...ren. Dat was ook wel aard...g. Je ha... dan tenminste nog eens kans om aan de w... te komen. In het begin van de teelt vis... we dan z... ongeveer op 59° N.B. en 1° W.L. Kwam er ...weer, dan konden we binnenvallen in de vluchthaven Lerwick. In het verdere van de teelt kwamen we meestal niet noordel... dan 55° en dan was Shield onze ... En voor het slot van de haringv... gingen wij altijd — dat is nu nog zo — naar het Kanaal.

Ik, jij, je, u, hij, zij, het, wij, jullie, zij, mij, jou, hem, haar, ons, hun, hen.

Bovenstaande woorden noemen we *persoonlijke voornaamwoorden*.

Vul in de volgende zinnen een passend persoonlijk voornaamwoord in:

... kom vandaag niet, ... heb geen tijd.
... werk van de vroege ochtend tot de late avond.

Vindt ... dit werk erg moeilijk?
Hebben ... het gezegd?

... heeft ons het boek gegeven.

Slaapt het kind? Nee, ... is wakker.

... zie het niet.

... zetten de tafel aan de kant.

... speelde met haar poppen.

Ik heb ... een paar voetbalschoenen gegeven.

U en *jou* zijn persoonlijke voornaamwoorden.

Onthoud dat *uw* en *jouw* nooit als persoonlijke voornaamwoorden gebruikt mogen worden. Dit zijn zgn. *bezittelijke voornaamwoorden*, die horen bij het woord dat er opvolgt.

U hebt *uw hoed* hier gelaten.

Ik zag jou met *jouw broer* in het stadion.

Vul in u of uw: (in brieven schrijft men

u of *uw* met een hoofdletter).

Is dat ... vader?

... kunt ... voorstellen hoe blij ik hier mee ben.

Wij zien ... antwoord met belangstelling tegemoet.

Heeft ... de fout al gevonden?

Als ik ... een goede raad mag geven,

zou ik ... aanraden ... fiets te verzekeren.

Vul in jou of jouw:

Ik begrijp ... houding werkelijk niet.

Ze kunnen ... ook alles wijsmaken.

Als ik ... was, zou ik het zeker doen.

In ... plaats zou ik het zeker doen.

Wie heeft dit ... verteld?

Het is ... eigen schuld.

Mag ik ... fiets weer lenen?

Oefening: Vul het tegenovergesteld in: Voorbeeld.

Een *boeiend* boek; een *vervelend* boek.

Een *flauw* boek; ... Een *scherp* mes; ...

Een *intelligent* gezicht; ... Een *hartelijke*

ontvangst; ... Een *zuiver* geweten; ...

Een *bevestigend* antwoord; ...

Opgaven:

U hebt van de boekhandelaar het boek „Sil de Strandjutter” ontvangen. Bij de ontvangst blijkt, dat 16 bladzijden ontbreken. U stuurt nu het boek terug en schrijft een kort briefje aan de boekhandelaar, waarin u om toezending van een nieuw exemplaar verzoekt. Schrijf dit briefje.

Het stoffelijk bijvoeglijk naamwoord.

De meeste stoffelijke bijvoeglijke naamwoorden hebben altijd een *n* als laatste letter.

Hij stond voor de *glazen* deur. Het oude *porseleinen* schaalte viel op de grond. Hij liep met de oud... man tot het hout... hek. Wie heeft die sten... vloer opengebroken? In warm... streken draagt men veel witt... kat..... kleding. Weten jullie wat er met die karton... dozen is gebeurd? Dit voorwerp bevat geen metal... onderdelen. Ik zag de oud... vrouw op een hout... bank zitten.

Ontbond verder:

Ook de verleden deelwoorden van sterke werkwoorden hebben altijd een *n* als laatste letter, wanneer ze als bijvoeglijk naamwoord worden gebruikt.

Voorbeeld.

De schilder heeft de *gebroken* ruit vervangen. De *gestolen* goederen werden door de politie achterhaald. Hij bood mij de oude *ingebonden* boeken te koop aan. Maar: De boer liep over het pas *geploegde* veld. (Verl. deelwoord van een zwak werkwoord.

Vul nu weer in:

De (wrijven) parketvloer blonk als een

spiegel. Houd je meer van (bakken) of (koken) vis? Hoe hoog zijn de (maken) kosten? (Stelen) goed gedijt niet. De (vergroten) winkel wordt morgen geopend. Het (treffen) en (doden) wild werd door de hond geapporteerd. De (ontvreemden) goederen werden door de nasporingen van de ijverige rechercheur teruggevonden. Na zo'n (welbesteden) dag mag je wel wat muziek maken. Zij schreven hun brieven aan hun (herstellen) vrienden. Hij schreef een brief aan zijn (herstellen) vriend. Men bood de (achten) chef een cadeau aan. Men groette de lang (verwachten) man hartelijk.

Vul in:

Ik pos...e de brief. Verzen... u dit pa...et fran...o? De Spoorwegen onderschei...en drieër... wijze van verzending: het snelst wor... ..lgoed verzonden. De exped...firma onderhou... een dienst tussen de plaatsen langs het IJsselmeer. Op het eti...et was de plaatsnaam vergeten. In de maand december wor... er altijd veel postpa...etten verzond...; de post lever... dan een to...restatie. Na inlevering van de koffer ontvang; u een re...u. Wanneer zal men van een dergelijke manier van verzen...en gebruik maken?

Oplossingen van de vraagstukken op blz. 91

1. $6a$
2. $11y$
3. $15ab + 14ac$
4. $7a$
5. $3x^2$
6. $7x$
7. $13a + 6d$

8. $13a + 2d$
9. $5\frac{1}{2}a + 1\frac{3}{4}$
10. $4x + 30y$
11. a
12. $6p + 6q$
13. 513576