

STUDIEBLAD

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

P.T.T.

2e JAARGANG No. 7

15 Aug. 1947

UITGEGEVEN DOOR DE UNIE-GROEP P.T.T.

Redactie:
Apeldoornschelaan 108
Tel. 391954 DEN HAAG

Administratie:
L. Copes van Cattenburch 10
DEN HAAG Giro 4073

Verschijnt maandelijks



Arnhem telefoneert weer automatisch.

Arnhem vóór de oorlog.

Velen hebben het grote gebouw van rode baksteen, staande op de hoek van de Apeldoornse straat en de Spoorwegstraat, gekend. Het maakte een forse indruk (tussen de gebouwen aan het Velperplein!

Alle bureaux en de technische inrichting voor een districtscentrum waren er in ondergebracht. Het was het centrale punt van de beide technische districten Arnhem en Nijmegen, waarvan het eerste geheel geautomatiseerd was. Het versterkerstation was van internationale betekenis, omdat veel telefoonlijnen van de grote plaatsen in ons land naar Duitsland hier passeerden.

Arnhem tijdens de bezetting.

Als eerste grote knooppunt van interlocale en internationale kabels over de grens, was het voor de Duitsers van grote betekenis; daarom was hen er veel aan gelegen, dit zo lang mogelijk intact te houden.

Aangezien een gewoon gebouw veel te kwetsbaar was om er een versterkerstation en een telefooncentrale in te hebben, bouwde de vijand op geringe afstand ervan een betonnen bunker, welke door de grootste bom niet vernield zou kunnen worden.

Het gebouw bevatte een kelderverdieping en een ruimte op de begane

grond, met muren van 2 m en een zoldervloer van 2,40 m beton, dat bewapend was met spoorrails. Boven deze vloer was dan nog een 1e etage van gemetselde baksteen en voorzien van ramen, dat als woongedeelte voor het personeel moest dienen. Na de overval van de parachutisten op Arnhem en de evacuatie van de stad, hebben de Duitsers nagenoeg de gehele technische inrichting van het oude telefoongebouw, dus de automatische telefooncentrale, het interlocale handbureel en de machinekamer, naar Duitsland overgebracht; wat niet mee kon, heeft men kort vóór de bevrijding, tegelijk met het gehele gebouw, in de lucht laten vliegen.

Arnhem na de bevrijding.

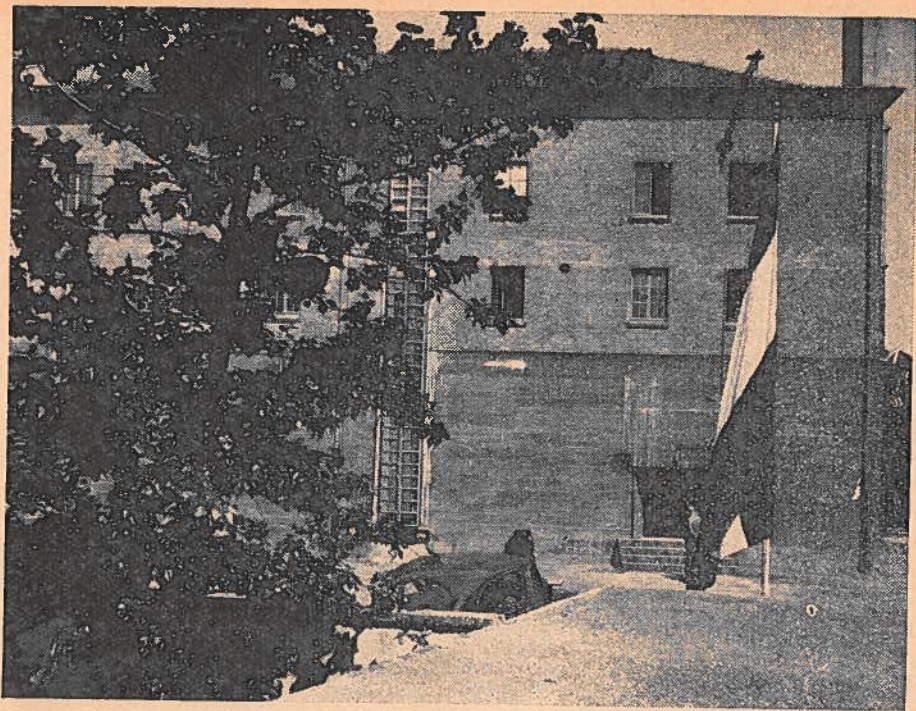
14 April 1945 trokken de geallieerde troepen definitief Arnhem binnen en vonden een uitgestorven en vernielde stad. Het technisch personeel, dat zijn bivak tijdelijk in de omgeving had opgeslagen, keerde reeds op 7 Mei terug en vond het gebouw als een kaartenhuis in elkaar gestort, met hier en daar nog slechts enkele resten van wat vroeger een verdeler of een automatenrek was geweest.

Het viel niet mee om een begin te krijgen zonder een stukje gereedschap, maar men heeft het toch aangepakt. De bunker was het enige gebouw, dat onderdak kon bieden voor de noodcentrale en men begon dan ook de stikdonkere ruimte binnen zo goed mogelijk te benutten, terwijl buiten in de grond alle kabels werden doorgezaagd en in de bunker binnengevoerd, wat alleen bovengronds kon geschieden, nadat door de 2 m dikke betonmuur een gat was geslagen.

Het begin is geweest een centraalpost voor 450 ddrn met enkele klei-

Bij de voorpagina:

Een kijkje in het versterkerstation te Arnhem.



VOOR AANZICHT VAN DE „BUNKER”

Men lette op de loodkabels welke langs de gevel, naar de nieuwe centrale geleid worden.

nere voor de interlocale lijnen; ten behoeve van politie, brandweer, doktoren, enz werd een huisautomaat voor 100 nummers provisorisch geïnstalleerd, zodat in Juni 1945 al weer enig telefoonverkeer naar buiten mogelijk was.

In September werd begonnen met het opstellen van een oude CB-handcentrale, welke te Amersfoort buiten gebruik was gekomen; op 11 Februari 1946 werd deze voor 2000 nummers in dienst gesteld. Aan het slot van het desbetreffend artikel in het Studieblad van Maart 1946 lezen we: dat men over anderhalf jaar deze noodcentrale door een nieuwe automatische telefooncentrale hoopt te kunnen vervangen.

Ieder heeft in zijn district zijn zorgen met de wederopbouw en wanneer men niet toevallig eens in een

ander district op bezoek komt, gaat hetgeen daar gebeurt aan zijn aandacht voorbij.

Wanneer men dan hoort, dat „vanacht de automaat in Arnhem in dienst gaat”, dan realiseert men zich: dat het nog niet eens anderhalf jaar geleden is, dat vorenstaande werd geschreven.

We hebben de geboden gelegenheid gebruikt om eens een kijkje te nemen en te zien, op welke wijze men erin geslaagd is, voor deze opgaf een oplossing te vinden.

In plaats van een duitse militaire bunker met alles grauw en vuil wat er aan is, vonden we nu een keurig crème geschilderd Nederlands telefoongebouw.

Door de vele en doelmatig aangebrachte TL-lampen leek het, alsof

het daglicht door ramen naar binnen kwam door om de andere een geel en blauw getinte lamp te nemen, had men dit effect bereikt.

De uitbreiding van ruimte is gevonden door tegen de bunker een kleiner gebouw te plaatsen van 5 verdiepingen, terwijl ook op de bunker zelf nog een verdieping is opgetrokken, zodat er hier dus 4 zijn, met de 2,40 m dikke betonlaag tussen de 2e en de 3e verdieping.

In de *kelderverdieping* bevindt zich het *versterkerstation*, waar de inter-districtskabels en die naar de knooppunt- en eindcentralen op U-links binnenkomen; dit wijkt dus af van het normale geval, waarbij alleen de eerstgenoemde kabels in het versterkerstation eindigen. De hoogte van de verdieping is juist groot genoeg om de normale rekken te kunnen gebruiken.

We vinden hier nog de verschillende kabeltypen bij elkaar, te weten:

- a. een kabel voor laagfrequent verkeer naar:
Deventer met 126 ddrn,
Utrecht met 234 ddrn en
Wezel met 98 ddrn;
- b. een dubbel-kabel voor laagfrequent verkeer naar:
Nijmegen I met 210 ddrn,
Nijmegen II met 150 ddrn;
- c. een dubbel-kabel voor hoogfrequent verkeer (draaggolfkabels) naar:
Utrecht met 24 ddrn en
Deventer met 24 ddrn.

De opgestelde versterkerrekken zijn alle van het normale nieuwe type; thans na de omzetting zijn er ongeveer 120 vierdraads versterkte en 60 tweedraads handlijnen voor telefoniste-verkeer in dienst.

Het paneel voor Morse-lusverkeer zal te zijner tijd worden vervangen door een installatie voor toonfrequent-telegrafie.

In deze ondergrondse verdieping

staan nog de *ventilatoren voor de luchtverversingsinstallatie* en een *noodaggregaat*, dat de electriciteitsvoorziening voor het versterkerstation moet overnemen, als er een storing is bij de PGEM. Het is een draaistroom-generator, aangedreven door een dieselmotor.

In het nieuwe gedeelte bevindt zich de *accukamer*, waarin zijn opgesteld:

- a. twee accubatterijen van 60 V, elk 36 Ah, welke parallel geschakeld zijn en dus een capaciteit hebben van 72 Ah; deze leveren de gelijkstroom voor het versterkerstation.
- b. twee accubatterijen, elk van 1400 Ah; zoals we straks zullen zien, staan deze hier geheel afgeschakeld in reserve, om ingeval van storing bij de PGEM de telefooncentrale in bedrijf te houden.

Op de *begane grond* bevindt zich in het nieuwe gedeelte het toekomstige *magazijn* voor de buitendienst, dat momenteel nog door de leverancier van de automaat in gebruik is.

In de bunker vinden we hier de *locale en districts-hoofdverdelers* met twee *meetposten* en een vertrek voor de *storingdienst*, waar 4 bedienplaatzen voor K 07 zijn.

Wanneer de kabels worden afgewerkt op zekeringstroken, is de benodigde ruimte aan de verticale zijde altijd veel groter dan aan de horizontale kant. Door nu de lokale kabels af te werken op 4-pens kruisverbindingsstroken, zodat er 40 op één blok kunnen, konden de 10500 ddrn op dezelfde ruimte worden gemonteerd als nodig was voor de 7000 nrs voor de automaatingang aan de horizontale zijde; hier zijn scheidingsklinken aangebracht, er zijn dus geen zekeringen meer opgenomen in de abonnélijnen.

In de nieuwbouw bevindt zich op de tussenverdieping de *machinekamer*, waar, als tweede in het land na

Naaldwijk, de modernste stroomvoorziening voor een telefooncentrale is gemonteerd.

De beide gelijkrichters, welke op het sterkstroomnet zijn aangesloten, geven hun 48 V-gelijkstroom rechtstreeks, dus zonder tussenschakeling van de accubatterij, aan de automaat. De rimpel van de wisselstroom is zó goed afgevlakt, dat in het spreekcircuit geen bromtoon is te horen.

Zowel bij grote stroomsterkte, welke voor beide gelijkrichters te samen maximaal 400 A mag zijn, als bij een geringe, blijft de spanning 48 V. Ook schommelingen in de netspanning tot 20 % brengen geen verandering in de gelijkstroomspanning. Vóór op het schakelbord is met dikke witte lijnen het schakelschema geschilderd; telkens is tussen twee apparaten deze lijn onderbroken door een reepje melkglas, waarachter een lampje brandt, indien de stand van de schakelaars zó is, dat de betreffende draad stroom voert; zeer overzichtelijk dus!

Om in geval van storing bij het electriciteitsbedrijf de telefoon in dienst te kunnen houden, zijn in de kelder de hierboven genoemde accubatterijen geplaatst. Deze staan dus als het ware in het magazijn opgeslagen, omdat ze normaal geen dienst doen; ze dienen evenwel steeds geladen te zijn. Een kleine druppelgelijkrichter zorgt er dan ook voor het verlies door zelfontlading aan te vullen, zodat ze steeds bedrijfsklaar zijn.

De schakelaars op het laadbord zijn van een nieuw type, dat speciaal geschikt is voor lage spanningen en grote stroomsterkten. Ze hebben geen zware contactarmen meer, doch het zijn als het ware contactblokjes, welke met een uiterst geringe speling tussen twee vaste contacten heen en weer kunnen springen, zonder ze

beide tegelijk te kunnen raken. Het omschakelen geschiedt door met het handwiel van de schakelaar een veer te spannen, welke dan in een uiterst klein moment het contact omlegt, zodat de stroomketen praktisch niet wordt onderbroken.

De automatische schakelaar, welke ingeval van storing de telefooncentrale moet omschakelen van de gelijkrichter op de batterij, werkt op dezelfde wijze. Hierbij staat de veer steeds gespannen en wordt tegengehouden door de pal van een electromagneet, welke op de netspanning is geschakeld. Valt deze spanning nu weg, dan wordt de spoelstroomloos, waardoor de veer de schakelaar kan omleggen.

In de machinekamer staan verder nog 2 omvormers voor de plaatspanning van de versterkers, alsmede de wek- en signaalmachine voor de automaat.

Op de 1e etage is de *interlocale telefooncentrale* gemonteerd met 30 bedienplaatsen; in het multipelveld kunnen 150 interlocale lijnen worden ondergebracht. Voor K 00 en K 08 zijn er elk vier bedienplaatsen.

Op de 2e etage draait thans de nieuwe *automatische telefooncentrale*, welke door de Ned Standard Electric Mij werd geleverd en een capaciteit heeft van 7000 nrs.

Inplaats van het geratel en gerikketik van de Siemenskiezers hoort men nu slechts het gezoem van de constant lopende aandrijfmotoren met het assenstelsel.

Deze motoren lopen normaal op het sterkstroomnet, doch worden in geval van storing automatisch zó snel op de accubatterij omgeschakeld, dat de snelheid niet merkbaar vermindert. In hetzelfde huis is op één as een draaistroommotor met kortsluitanker en een gelijkstroommotor aangebracht.

Van de 70 honderdtallen zijn er 30 met 7 oproepzoekers (hier „lijnzoekers" geheten) en 7 eindkiezers, 35 met 8 OZ's en 8 EK's en 5 met 12 OZ's en 12 EK's.

In deze laatste honderdtallen worden daarom de drukke groepnummers ondergebracht.

Allé zoekers en kiezers zijn uitgevoerd als draaikiezers, welke horizontaal draaien; daardoor is het mogelijk om de lijnzoekers en de eindkiezers in één kolom boven elkaar aan te brengen en de kiezerbanken met dezelfde lintkabel multipel te schakelen. Het zo snel mogelijk in dienst stellen kon slechts voor werden nog geen TZO's het locale gedeelte geschieden; er aangebracht, zodat uitgaand districtsverkeer nog niet mogelijk is.

Behalve de speciale diensten:

K 00 voor aanvragen interlocale gesprekken,

K 04 voor telefoonadministratie,

K 07 voor opgeven van storingen,

K 08 voor inlichtingen en

K 09 voor telegraaf,

heeft men tijdelijk nog:

K 03 naar de telefoniste in Velp.

K 05 naar de telefoniste in Oosterbeek,

K 014 naar de telefoniste in Nijmegen.

Voor het verkeer in omgekeerde richting, dus van de knooppunten naar Arnhem, kunnen de abonné's daar een bepaald K-nummer draaien en krijgen dan kiestoon van de locale centrale in Arnhem.

Naschrift.

Het was Dinsdag 15 Juli een belangrijke dag voor Arnhem. De officiële indienststelling geschiedde in tegenwoordigheid van vele autoriteiten door de Minister van Wederopbouw en Volkshuisvesting, Zijne Exc de Heer L. Neher.

Terwijl op de Kellog-handcentrale maar 2000 aangeslotenen waren, was dit aantal in de afgelopen nacht met 3000 uitgebreid. Wanneer men aannemt, dat een groot gedeelte van deze abonné's woonde in vernielde percelen, dan moet er ook door de buitendienst een heel stuk werk zijn verricht aan al de verhuizingen.

Zo is het ook bij PTT alles „Wederopbouw" wat de klok slaat; de uitvoering wordt evenwel nog geremd door gebrek aan materieel.

Wanneer dit in voldoende mate beschikbaar komt, zal er nog veel meer gepresteerd kunnen worden.

BELL TELEFOON CENTRALEN

2. De horizontale regelaar.

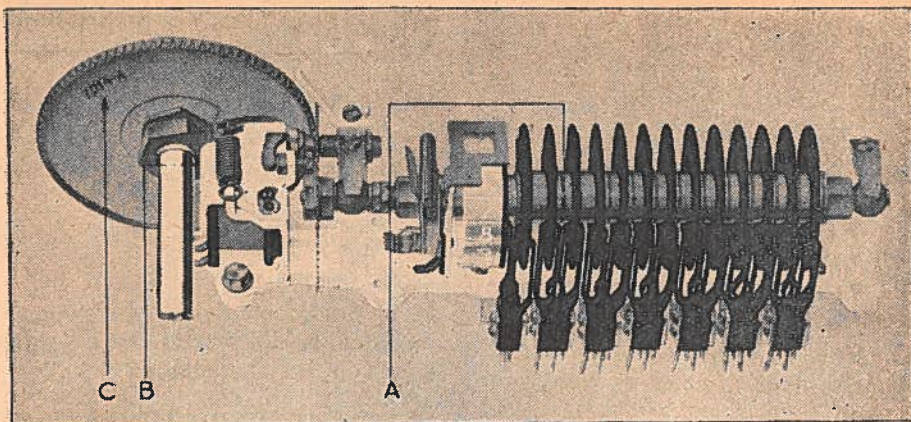
Deze regelaar is een verbeterde uitgave van de verticale regelaar en heeft ook tot doel de verschillende schakelfuncties in een bepaald circuit achtereenvolgens te doen plaats vinden.

Op een horizontale draaibare as zijn een aantal schijven (kammen) aangebracht, waarvan één in figuur 6 is weergegeven.

Dit aantal kan, afhankelijk van het doel van de regelaar, 12, 18 of 28 kammen bedragen.

Elke kam bestaat uit een schijf van phenolfiber, waarop aan weerszijden een plaat van phosphorbrons is geklonken.

De platen hebben contact met elkaar en zijn in een zodanige vorm geponst, dat de 4 phosphorbronsen veren, welke links en rechts van de kam zijn aangebracht, in bepaalde standen met deze kam contact maken.



Horizontale regelaar

De regelaar is verdeeld in 18 standen; elke stand heeft dus de beschikking over 20° . In figuur 7 is aangegeven op welke wijze de normale kammen in principe-schema's worden aangeduid.

De cijfers geven aan in welke standen van de regelaar de veren met de kam contact maken. De veer, aangeduid door een open driehoek Δ , maakt continu contact met de plaat. In deze figuur is dezelfde kam getekend, waar in figuur 6 een zijde van zichtbaar is.

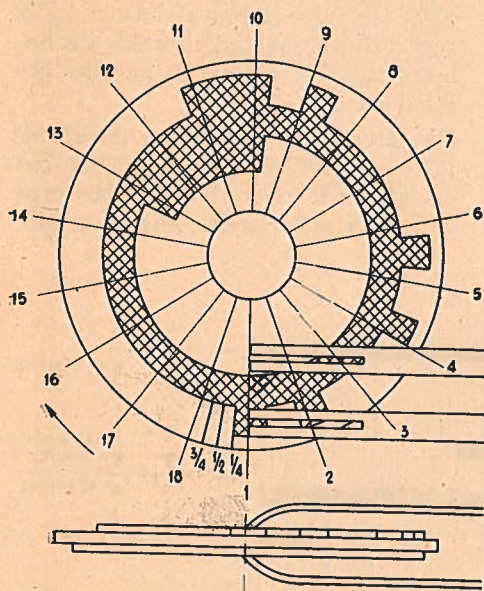


Fig. 6

Kam met veeren van een horizontale regelaar

∇	∇	1	2	$4\frac{1}{4}$	$5\frac{1}{2}$	$8\frac{3}{4}$	$10\frac{1}{11}$
Δ	Δ	$5\frac{5}{6}$	8	12	$18\frac{1}{4}$		

Fig. 7

Kam van een horizontale regelaar

Bij de beschouwing van beide figuren blijkt, dat elke veer vanaf $\frac{1}{4}$ stand vóór tot $\frac{1}{4}$ stand ná de aangegeven standen contact maakt. De A-kam zorgt weer voor de besturing en is op dezelfde wijze als bij de verticale regelaar met de drijfmagneet verbonden, zie figuur 8. De cijfers geven aan in welke standen geen contact gemaakt wordt en de regelaar dus kan blijven staan.

De A-kam is geopend $\frac{1}{8}$ stand ($2,5^\circ$) vóór en $\frac{3}{20}$ stand ná de aangegeven regelaarstanden.

Onderlinge verbindingen tussen twee of meer naast elkaar liggende kammen worden gevormd door een over de as geschoven en hiervan geïsoleerde koperen bus.

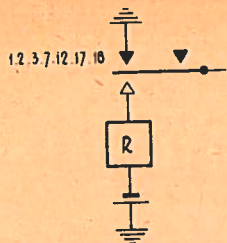


Fig. 8

„A“ kam van een horizontale regelaar

De nummerschijf, waarop men de standen kan aflezen, is van doorzichtig materiaal.

Achter de schijf is een lampje gemonteerd, dat door middel van een apart hiervoor aangebrachte kam (L^1), in bepaalde standen wordt ingeschakeld. Blijft de regelaar in één van die standen staan, tengevolge van een of andere fout, dan wordt dit door het lampje gesignaleerd.

In figuur 9 is een uitslag gegeven van de kammen uit figuren 7 en 8. Een andere horizontale regelaar, welke in de 7A centrale toepassing vindt, wijkt eniger mate af van de hier behandelde. Het verschil is gelegen in de niet transparante nummerschijf en de plaatsing van de veren boven de as, waarvoor dan de regelaar in de tegenovergestelde richting draait.

J. ALEXANDER.

We zullen nu achtereenvolgens bespreken :

A. de locale overdrager bij simplex verkeer.

B. de locale overdrager bij duplex verkeer.

C. de interlocale overdrager voor gemeenschappelijke zend- en ontvangweg (duplexschakeling).

D. de interlocale overdrager voor afzonderlijke zend- en ontvangweg.

De locale overdrager voor punt A of B is, evenals de interlocale overdrager voor punt C of D, dezelfde en kan door het omzetten van enige stropjes zeer eenvoudig voor de gewenste toepassing worden geschakeld.

De toegepaste relais in de locale overdrager zijn S & H relais type 43 a. De twee bobines van het LOR zijn differentiaal geschakeld; de bobines van het LZR zijn parallel geschakeld.

De interlocale overdrager heeft als IOR een BTM-relais type 209 FA en als IZR twee BTM relais-type 215 A in serie, welke ahw een dub-

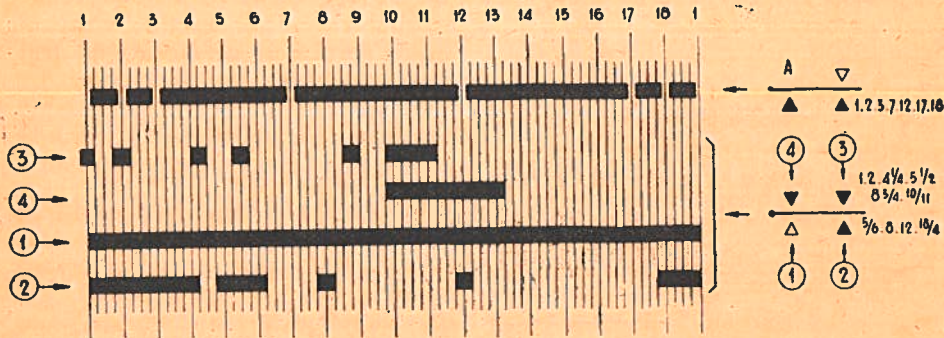


Fig. 9

Uitslag van de „A“ kam en een der overige kammen

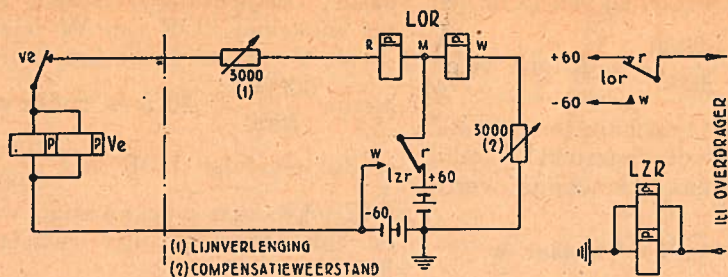


Fig. 1

bel interlocaal zendrelais vormen, waarvan de contacten de seinbatterij voor de lijn (+ en - 24 Volt) dubbelpolig omschakelen, waardoor dezelfde batterij, welke in het midden geaard is, gebruikt kan worden voor de voeding van alle aanwezige teletype verbindingen.

Opgemerkt wordt, dat de bij onze dienst in gebruik zijnde telegraafrelais zijn uitgevoerd met 1 wisselcontact; proeven met een groter aantal contacten op een relais hebben geen bevredigend resultaat opgeleverd.

A. De lokale overdrager bij simplex verkeer (1 toestel).

Hierbij is slechts één toestel, dus ook één lokale lijn aanwezig, waarover de tekens van het tsl naar het LOR en de tekens van het LZR naar het tsl worden overgebracht.

In vereenvoudigde vorm kan deze overdrager worden weergegeven als in fig 1, waarbij klinken, filters, blusketens en batterij-weerstanden niet zijn aangegeven.

Bij ontvangst mag tengevolge van het overgaan van het anker lzr het LOR niet aanspreken.

Het anker lzr kan 3 standen innemen:

1. Tong tegen het rustcontact r,
2. Tong in zwevende toestand,
3. Tong tegen het werkcontact w.

1. Indien de tong lzr tegen het rustcontact ligt, zendt de gehele batterij (+ 60 en - 60 Volt dit is dus 120 Volt spanningsverschil) een stroom door de volgende keten: + 60 V, rustcontact en tong lzr, linkerwikkelling LOR van M naar R, lijnverlenging, tsl, - 60 V.

De totale weerstand in deze keten bedraagt 3000 ohm, zodat dus door het tsl en de linker wikkelling van

$$\text{LOR een stroom van } \frac{120000}{3000} =$$

40 mA vloeit (deze wordt ingesteld met de regelbare lijnverlenging op 40 mA). De stroom van 40 mA door de bobines vormt nu de ruststroom voor het tsl, waardoor de electromagneet het anker aangetrokken houdt.

Stellen we het aantal windingen van elke wikkelling van het LOR gelijk aan n, dan wordt het LOR dus naar R (rust) bekrachtigd met

$$\frac{40 \times n}{1000} = 0,04 \text{ n Aw.}$$

Tegelijkertijd zendt de halve batterij (+ 60 V en aarde, dit is dus 60 Volt spanningsverschil) een stroom door de keten: + 60 V, rustcontact en tong lzr, rechter wikkelling LOR van M naar W, compensatieweerstand, aarde. De totale weerstand in deze keten is eveneens 3000 ohm, zodat

in de rechter wikkeling van LOR een

stroom van $\frac{60000}{3000} = 20 \text{ mA}$ vloeit

(welke met de regelbare compensatie weerstand wordt ingesteld), zodat het LOR tevens bekrachtigd wordt

met $\frac{20 \times n}{1000} = 0,02 \text{ n Aw}$ naar w

(werk).

De resulterende bekrachtiging van het LOR zal dus geschieden met $0,04n - 0,02n = 0,02 \text{ n Aw}$ naar r. Het anker van LOR blijft dus tegen het rustcontact liggen.

2. Indien de tong l_{zr} zweeft, zijn beide boven omschreven stroomlopen verbroken; de halve batterij (aarde en -60 V , dit is 60 V) zendt thans echter een stroom door de keten: aarde, compensatie-weerstand, rechter wikkeling LOR van W naar M, linker wikkeling LOR van M naar R, lijnverlenging, tsl -60 V . De stroomsterkte in deze keten bedraagt

$\frac{60000}{6000} = 10 \text{ mA}$ en het LOR wordt

met $\frac{10 \times 2n}{1000} = 0,02 \text{ n Aw}$ naar r be-

krachtigd, zodat ook in de zwevende toestand van het anker l_{zr} de tong van LOR tegen het rustcontact blijft liggen.

3. Zodra het anker l_{zr} het werkcontact sluit, worden de bobines van het tsl in serie met de linkerwikkeling van het LOR kortgesloten. Hierdoor zal het anker in het tsl afvallen, hetgeen voor het opnemen en afdrucken van het ontvangen teken noodzakelijk is.

Het LOR wordt nu uitsluitend bekrachtigd tgv de stroom door de rechterwikkeling, afkomstig van de halve batterij (aarde en -60 V):

aarde, compensatieweerstand, rechter wikkeling LOR van W naar M -60 V ; de stroomsterkte bedraagt hierbij $\frac{60000}{3000} = 20 \text{ mA}$, zodat ook

in dit geval het LOR met $\frac{20 \times n}{1000} = 0,02 \text{ nAw}$ naar r bekrachtigd wordt en zijn anker aan het rustcontact houdt.

Bij het zenden van een teken door het tsl worden de zendcontacten een aantal malen geopend en gesloten.

Bij het openen wordt de eerste stroomloop, onder 1 aangegeven, verbroken (dit is de stroom van 40 mA), waardoor de linker wikkeling van LOR stroomloos wordt.

De rechter wikkeling van LOR wordt dan bekrachtigd in de keten: $+60 \text{ V}$, rustcontact en tong l_{zr}, rechter wikkeling LOR van M naar W, compensatieweerstand, aarde; de stroomsterkte bedraagt hierin $\frac{60000}{3000}$

$= 20 \text{ mA}$, waardoor het LOR met

$\frac{20 \times n}{1000} = 0,02 \text{ n Aw}$ naar w bekrach-

tigd wordt, zijn anker omlegt en de -60 V inplaats van de $+60 \text{ V}$ aan de verbinding naar de interlocale overdrager legt. Volledigheidshalve wordt nog opgemerkt, dat bij het zenden het LZR in rust is, daar er dan niet ontvangen wordt!

B. de locale overdrager bij duplex verkeer (2tsln).

Hierbij zijn aan weerszijden van de verbinding 2 toestellen opgesteld, die elk afzonderlijk met een locale lijn op de locale overdrager zijn aangesloten. Het ene tsl dient als zender, het andere als ontvanger. In vereenvoudigde vorm kan de locale overdrager voor duplex-verkeer worden weergegeven als in fig 2.

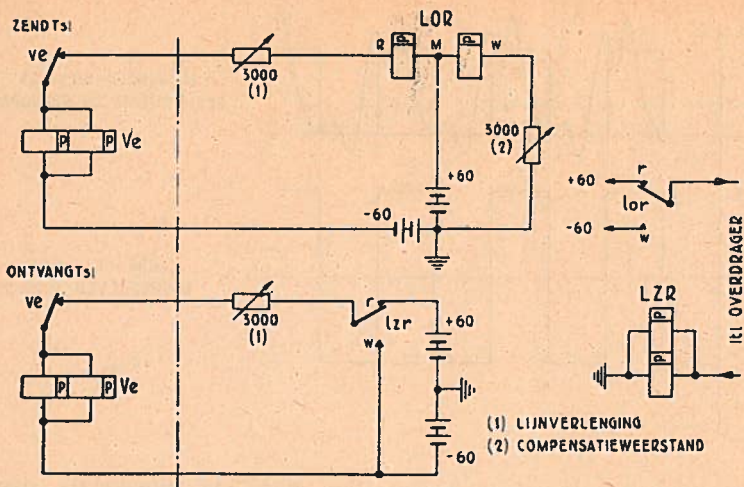


Fig. 2

Daar bij deze schakeling het LZR geheel gescheiden is van het LOR, zijn geen bijzondere maatregelen nodig om te voorkomen, dat het LOR in werking zal treden tengevolge van het overgaan van het anker van het LZR bij ontvangen tekens uit de interlocale overdrager.

Overeenkomstig het voorgaande is zeer eenvoudig in te zien, dat de ruststroom van het tsl, die met de lijnverlenging weer op 40 mA wordt ingesteld, de linker wikkeling van LOR met 40 mA naar r bekrachtigt, terwijl de rechter wikkeling van LOR met 20 mA, ingesteld met de compensatiweerstand, naar w bekrachtigd wordt, zodat het LOR bij gesloten zendcontacten in rust verkeert.

Worden bij het zenden de zendcontacten geopend, dan blijft slechts de rechter wikkeling van LOR met 20 mA naar w bekrachtigd, daar de linker wikkeling stroomloos wordt en zal het LOR zijn anker omleggen naar werk en de -60 V spanning op de verbinding naar de interlocale overdrager schakelen inplaats van de $+60$ V, die hierop is aangesloten in de rusttoestand.

Het ontvangende tsl ontvangt in rust, dus indien lzt zich aan het rustcontact bevindt, een ruststroom van 40 mA. Treedt het LZR tengevolge ontvangen tekens uit het interlocale paneel in werking, dan gaat lzt naar het werkcontact, waardoor het ontvangende tsl wordt kortgesloten, het anker hierin afvalt en de afdruk van het teken wordt ingeleid.

De compensatiestroom.

Zowel bij de behandeling van de locale overdrager voor simplex als voor duplex verkeer werd vermeld, dat de compensatiestroom (door de rechterwikkeling van het LOR) met de compensatiweerstand wordt ingesteld op 20 mA.

Theoretisch is dit ook juist, dus slechts indien geen in- en uitschakelverschijnselen optreden, maw indien zuiver rechthoekige tekens worden ontvangen, terwijl bovendien het contactpercentage van de verreschrijver 100 % bedraagt (dwz dat de tijd gedurende welke het contact gesloten is, even groot is als de tijd gedurende welke het contact geopend is).

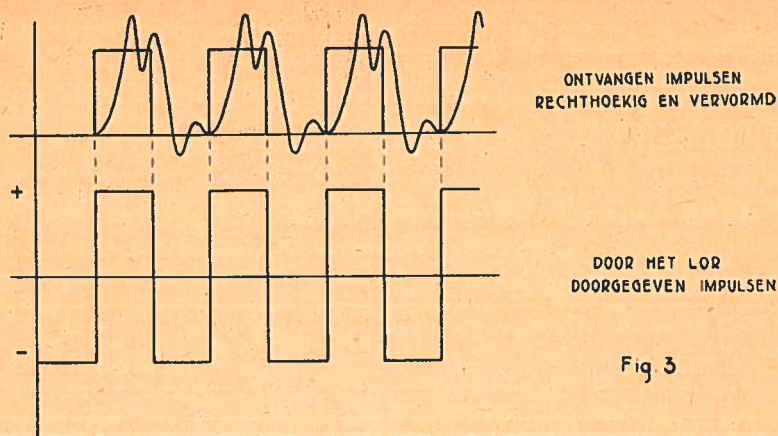


Fig. 3

Daar het circuit behalve ohmse weerstand eveneens zelfinductie en capaciteit bevat (immers de verbinding van het toestel met de overdrager kan gevormd worden door een locale kabel) zullen de door de linker wikkeling van het LOR ontvangen impulsen niet rechthoekig van vorm meer zijn, doch min of meer gelijken op de in fig 3 aangegeven vorm.

De door het LOR afgegeven impulsen (dubbelstroom) moeten de eveneens in fig 3 aangegeven vorm hebben en dit zal inderdaad het geval zijn, indien de ontvangen tekens zuiver rechthoekig zijn en het LOR neutraal is afgeregeld bij een compensatiestroom van 20 mA. Om nu bij het doorgaans vervormd ontvangen teken toch een doorgifte van de impulsen door het LOR te verkrijgen als in fig 3, kan de compensatiestroom niet op 20 mA gehouden worden, doch zal deze een andere waarde moeten hebben. Om deze waarde te bepalen moeten we dan het tsf enige tijd afwisselend stroomvoerende en stroomloze impulsen laten geven aan de linker wikkeling van het LOR.

Daarbij regelen we dan de compensatiestroom met de compensatieweerstand zodanig, dat de door de tong

lor naar de interlocale overdrager afgegeven impulsen de vorm hebben van fig 3 (dus zuiver neutraal).

Daar echter geen enkele teken- of lettercombinatie met inbegrip van de start- en de stopimpuls in de code voor de verreschrijver afwisselend stroomvoerende en stroomloze impulsen heeft, is deze wijze van instellen niet geheel mogelijk. De impulscombinaties, die de gewenste combinaties het meest nabij komen, zijn die voor de letters r en y, (zie fig 4), waarbij de r bestaat uit 4 stroomloze en 3 stroomvoerende impulsen en de y uit 3 stroomloze en 4 stroomvoerende pulsen.

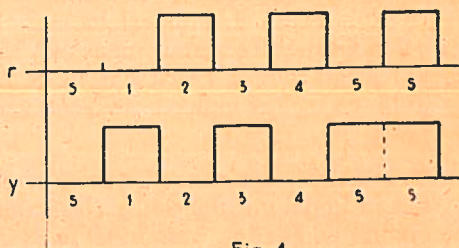


Fig 4

(Wordt vervolgd).

**Bewaar Uw Studieblad,
het houdt zijn waarde!**

BUISVOLTMETERS

Het ligt in de bedoeling in dit artikel verschillende schakelingen van buisvoltmeters te behandelen en toe te lichten; tevens zullen de voor- en nadelen van de meest gebruikte typen besproken worden.

Waarschijnlijk zijn er echter lezers, voor wie het principe en het grote nut van een buisvoltmeter niet geheel duidelijk is; voor deze lezers volgt eerst een korte uiteenzetting over de werking.

Zoals de naam reeds aangeeft, wordt het instrument gebruikt om spanningen aan te wijzen. Waarom is nu een gewoon draaispoel-instrument niet zonder meer geschikt voor radio-doeleinden?

Het grootste bezwaar is wel, dat een gewone voltmeter altijd een zekere energie nodig heeft om aanwijzingen te kunnen geven. Dit is ook logisch; er moet arbeid verricht worden om de wijzer te bewegen en deze energie moet door de te meten spanningsbron geleverd worden. Hier komen we aan de kern van de zaak, de spanningen, welke we in een versterker of radiooestel willen meten, kunnen haast geen van allen enige energie leveren. Daarom wordt de te meten spanning aan het rooster van een versterkerbuis toegevoerd en in de anodekring hiervan is het aanwijsinstrument opgenomen.

Een buisvoltmeter bevat dus, behalve het eigenlijke meetinstrument, een versterkerbuis met de hiervoor benodigde voedingsspanningen. Het is duidelijk, dat dit apparaat nogal gecompliceerd zal worden; toch is het niet moeilijk er een uitvoering aan te geven, waarbij het uitstekend hanterbaar en transportabel is.

Eerst zullen we echter nog een tweede bezwaar van een gewone voltmeter bespreken en wel het ongeschikt zijn voor hoge frequenties. Hieronder verstaan we dan trillingen, welke boven het hoorbare gebied liggen.

Zoals bekend is, wordt voor het aanwijzen van een wisselspanning door een draaispoelinstrument een gelijkrichtcel gebruikt, zie figuur 1.

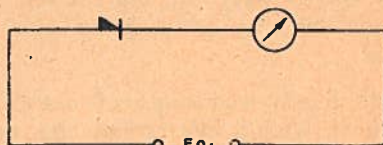


Fig. 1

Wanneer we een wisselspanning van lage frequentie (bv 5 perioden per seconde) direct op de draaispoelmeter aansluiten, dan zal de wijzer deze trillingen nog wel kunnen volgen. Bij de positieve toppen zal de wijzer bv naar rechts en bij de negatieve toppen naar links uitslaan.

De beide krachten, die dit veroorzaken, zijn even sterk en werken na elkander. Wordt de frequentie echter hoger, dan zal door de traagheid van het draaispoeltje met de wijzer geen uitslag zichtbaar zijn.

Door een gelijkrichtcel wordt nu één van de beide krachten uitgeschakeld; van de wisselstroom, die door de meter wil vloeien, worden de negatieve toppen geblokkeerd en de positieve doorgelaten. De meter zal het gemiddelde van deze sroom aanwijzen, zie figuur 2.

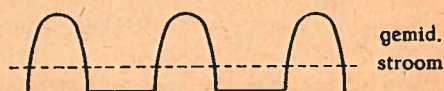


Fig. 2

Dit gaat prachtig bij wisselspanningen van lage frequentie; bij hogere frequenties wordt de zaak echter in de war gestuurd door een onaangename eigenschap van de metaalgeleijkrichter, nl zijn eigen capaciteit, waar echter niets aan te doen is.

Een metaalgeleijkrichter bestaat uit een plaatje koper, dat met een dun laagje oxyde bedekt is; hiertegen ligt een tweede plaatje van zuiver koper. Het oxyde heeft de eigenschap de stroom maar in één richting door te laten.

In de doorlaatrichting heeft het oxyde heel weinig weerstand; bij een goede cel bedraagt dit ongeveer 25 ohm.

De blokkeerweerstand is ongeveer 50 000 ohm, de verhouding van beide is dus 1 : 2000. Deze waarden gelden dan voor zg meetcellen.

De metaalgeleijkrichter voldoet echter ook aan de definitie, die we van de condensator geleerd hebben, nl twee geleiders gescheiden door een niet geleider, in casu het oxydelagje.

Behalve als een weerstand is de geleijkrichter dus ook als een condensator te beschouwen. Voor hoge frequenties heeft een condensator altijd minder weerstand dan voor lagere, een frequentie van 100 000 Hz ondervindt in een condensator van 20 pico-Farad (hetgeen voor een metaalgeleijkrichter heel normaal is) een schijnbare weerstand van

$$\frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2 \pi n C} = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 100\,000 \times 20 \times 10^{-12}} = \frac{10^{12}}{6,28 \times 10^5 \times 20} = 80\,000 \text{ ohm.}$$

Deze weerstand kunnen we parallel geschakeld denken aan de blokkeerweerstand van 50 000 ohm.

Berekenen we, met inachtneming van de faseverschuiving, hiervan de vervangingsweerstand, dan vinden we

$$Z = \frac{R}{\sqrt{1 + (\omega CR)^2}} = \frac{50\,000}{\sqrt{1 + (6,28 \times 10^5 \times 20 \times 10^{-12} \times 5 \times 10^4)^2}} = \frac{50\,000}{\sqrt{1 + (0,628)^2}} = \frac{50\,000}{1,25} = 40\,000 \text{ ohm.}$$

De verhouding van de doorlaat- tot de blokkeerweerstand, welke voor lage frequenties 1 : 2000 was, is nu teruggelopen tot

$$\frac{40\,000}{25} = 1 : 1600.$$

Dit komt hierop neer, dat een van de beide richtende krachten op het draaispoeltje, welke eerst zo mooi was weggewerkt, weer te voorschijn is gekomen. Het gevolg hiervan is, dat de meter minder uitslaat, in ons geval bedraagt dit zelfs 20 %.

De gemiddelde waarde van de stroom in figuur 2 is lager geworden, zoals blijkt uit figuur 3.

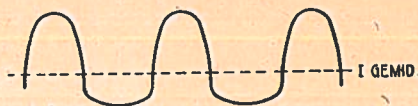


Fig. 3

Hiermede is aangetoond, dat voor hoge frequenties een metaalgeleijkrichter absoluut onbruikbaar is.

Betere resultaten worden verkregen door een diodebuis te gebruiken; deze heeft, door de grotere afstand tussen anode en kathode, een geringe capaciteit. Op deze wijze is het mogelijk wisselspanningen te meten tot enkele mega-Hertz.

Het bezwaar blijft dan bestaan, dat deze voltmeter een betrekkelijk kleine weerstand heeft; dit is dan ook

de voornaamste reden waarom er schakelingen ontwikkeld zijn, waarbij een versterkerbuis gebruikt wordt, die dan aan het rooster de te meten spanning krijgt toegevoerd, terwijl in de anodekring het aanwijsinstrument is opgenomen.

Meestal worden er zelfs twee buizen in cascade geschakeld. Op deze wijze is het mogelijk een instrument te vervaardigen, dat een hoge ingangsweerstand heeft en bruikbaar is van 25 Hz tot enkele mega-Hz.

Toch zal dit laatste niet altijd nodig zijn; bij de keuze van het type buis-voltmeter zullen de toepassingen er van moeten beslissen.

We zullen nu eerst een opsomming geven van de eigenschappen, welke een buisvoltmeter moet bezitten, om daarna diverse schakelingen te gaan bespreken.

- De ingangsweerstand moet zo hoog mogelijk zijn (minstens 500 000 ohm).
- De meting moet onafhankelijk zijn van netspanningsvariaties.
- Het is gewenst met zo weinig mogelijk meetschalen uit te komen.

Afhankelijk van het doel, waarvoor de meter bestemd is, moet bij de bouw er van een keus worden gemaakt uit:

- Het apparaat moet zowel gelijk- als wisselstroom kunnen aanwijzen.
- Het gevoeligste bereik moet ongeveer 0,1 V bedragen.
- Het frequentie bereik moet gaan tot enkele mega-Hz (± 100 meter).
- Het frequentie bereik mag gaan tot ongeveer 40 kHz.

De eenvoudigste vorm is wel de anodedetector, figuur 4.

Dit is een triode-buis, welke in het „afknijppunt” is ingesteld door een aparte negatieve roosterspanning.

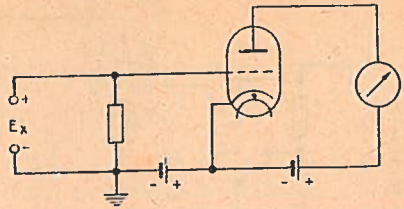


Fig. 4

Met deze schakeling kan zowel wissel- als gelijkspanning gemeten worden; deze laatste moet met de negatieve zijde aan aarde, met de positieve aan het rooster gelegd worden.

Hierdoor gaat de buis „open”; deze toename van de anodestroom wordt aangegeven door de mA-meter in de anodekring. Heeft de buis een gemiddelde steilheid van bv 2 mA per Volt en wordt er een meter gebruikt van 10 mA volle uitslag, dan is er 5 V spanning op het rooster nodig voor volle uitslag van de draaispoelmeter.

Deze meetmethode wordt zelden gebruikt. Een nadeel is het gevoelig zijn voor variaties van gloei- en anodespanning; hierdoor verschuift het punt waarbij de meter volle uitslag heeft. Ook de aparte negatieve roosterspanningsbatterij is nogal bezwaarlijk.

Willen we ook grotere spanningen meten, dan moeten deze via 'n spanningsdeler naar het rooster worden gevoerd, zodat nooit meer dan de toelaatbare spanning van 5 V op het rooster komt.

Een verbeterde editie geeft figuur 5 aan; de negatieve roosterspanning wordt nu automatisch verkregen door de weerstand R_k .

Het is duidelijk, dat op deze wijze de anodestroom nooit geheel nul zal worden. Was dit wel het geval, dan was er ook geen negatieve roosterspanning aanwezig en kon er dus wel stroom door de versterkerbuis vloeien.

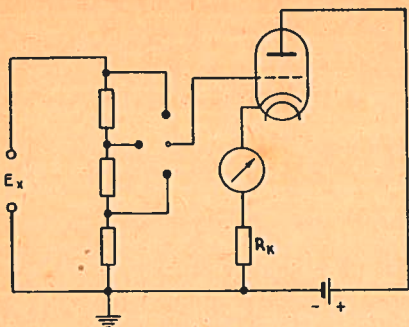


Fig. 5

Bij metingen aan een type EBC 3 bleek bij een kathodeweerstand van 1000 ohm een ruststroom te vloeien van 4 mA.

Bij een spanning van E_x op het stuurrooster van 10 V nam deze stroom toe tot 11 mA. Omdat een grotere stroom niet toelaatbaar is, moeten hogere meetspanningen dus via de spanningsdeler worden toegevoerd.

Een groot bezwaar bij deze schakeling is, dat het gebruikte meetinstrument een schaal moet krijgen, waarvan het beginpunt ligt bij 4 mA, maw slechts driekwart van de schaallengte wordt gebruikt.

Dit kan vermeden worden door R_k hoger te kiezen; bij een waarde van bv 0,3 M ohm is de ruststroom 40 micro Ampere.

Deze stroom neemt recht evenredig met de spanning toe om bij de 200 V op het stuurrooster een waarde te bereiken van 670 micro Ampere.

Het lijkt op het eerste gezicht fantastisch, dat aan het stuurrooster een zo hoge spanning mag worden aangelegd. Een eenvoudig rekensommetje verklaart dit echter direct.

In rust is de negatieve roosterspanning:

$$300\ 000 \times 0,00004 = 12\ V.$$

Bij $E_x = 200\ V$ is de negatieve roosterspanning:

$$300\ 000 \times 0,000670 = 201\ V.$$

Het spanningsverlies over R_k is dus altijd nog iets groter dan de aangelegde meetspanning op het stuurrooster.

Het verloop van de anodestroom is in figuur 6 uitgezet.

De lezer rekene zelf uit, dat de negatieve roosterspanning, gevormd door het spanningsverlies in de kathodeweerstand, altijd iets groter is dan de aangelegde spanning op het stuurrooster.

Omdat een meetinstrument met 400 micro Ampere volle uitslag nogal kostbaar is, wordt deze schakeling weinig gebruikt. Wanneer echter een tweede huis wordt toegevoegd, ontstaat een buisvoltmeter, welke vele aantrekkelijke eigenschappen in zich verenigt.

Nu ontstaat figuur 7.

De spanningsvariaties over de kathodeweerstand van de eerste buis worden gebruikt om de tweede buis te sturen. Nu is het interessante van de schakeling, dat het aanwijsinstrument niet in het kathodecircuit van de tweede buis is opgenomen, maar dat er een brugschakeling van gemaakt is.

Omdat dit op het eerste gezicht niet direct duidelijk is, zullen we de tweede buis met bijbehoren iets anders tekenen, figuur 8.

In deze brug van Wheatstone wordt een van de brugtakken gevormd door de tweede buis. Met R_2 wordt de draaispoelmeter op nul ingesteld. Bij het aansluiten van een spanning E_x op het rooster van de eerste buis neemt de anodestroom hiervan toe en evenzo van de tweede buis. De inwendige weerstand van deze buis, welke een van de brugtakken vormt,

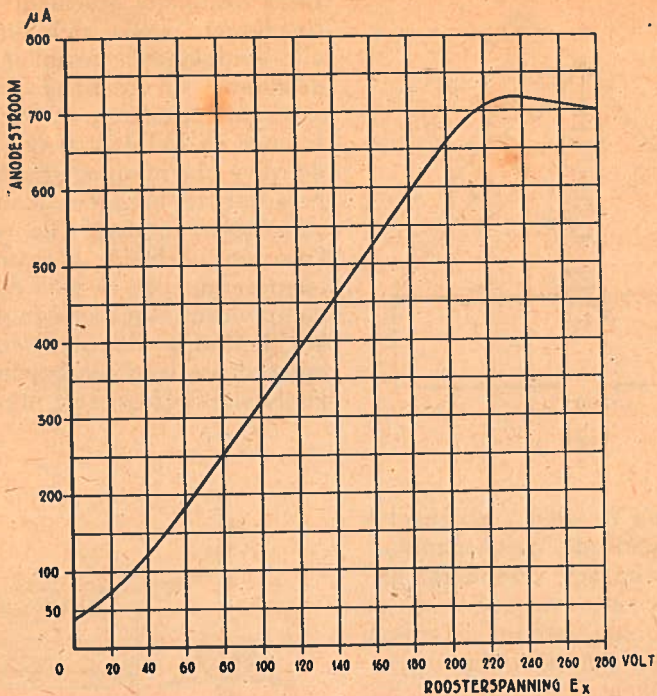


Fig. 6

verandert dus en hierdoor zal de meter uitslaan.

Met de aangegeven waarden van de diverse weerstanden en bij gebruik van een draaispoelinstrument met volle uitslag van 1 mA is het gevoeligste bereik van deze buisvoltmeter ongeveer 5 V.

Gelijk- en wisselspanning kunnen

gemeten worden, de laatste tot een frequentie van enkele Mega-Hz.

De spanningsbereiken kunnen ingesteld worden door R_v met een stapenschakelaar instelbaar te maken.

Voor een bereik van 50 V moet deze weerstand ongeveer 20 k ohm zijn, 40 k ohm om tot 100 V te kunnen meten.

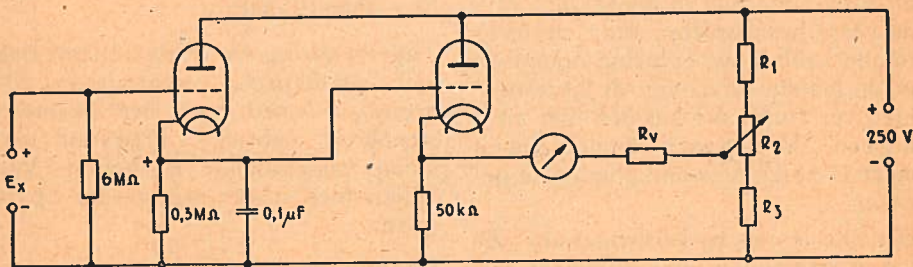


Fig. 7

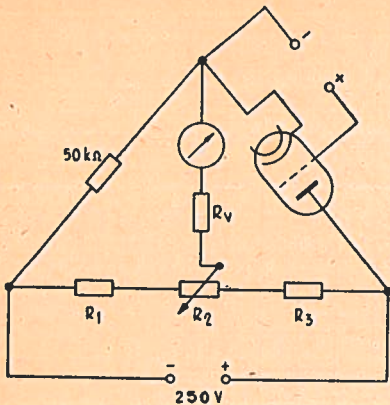


Fig. 6

De schakeling is weinig afhankelijk van de aangelegde gelijkspanning. De brugschakeling verandert niet merkbaar bij een variatie van de voedingsspanning, wel zal de stroom door de eerste buis iets veranderen. In de praktijk is het echter niet nodig de voedingsspanning te stabiliseren mede door de mogelijkheid van een nulpunt instelling.

(Wordt vervolgd).
P. de BOER

MOTORRIJTUIGEN

DE BRANDSTOF.

Verreweg de meeste motorrijtuigen worden voortbewogen met benzine als brandstof. Hierover zullen we het dan ook hebben. Met dieselmotoren (brandstofolie) komen de lezers van dit blad bijna niet in aanraking. Met de vaste brandstoffen voor motorrijtuigen hebben we ervaring opgedaan in de laatste jaren van de bezetting, hierover zullen we het ook niet meer hebben. We hopen immers nooit meer in zulke omstandigheden te geraken.

Benzine is een zg koolwaterstof. Ze wordt gewonnen uit aardolie en wel door destillatie.

Deze destillatie geschiedt in de raffinaderijen, welke zich bij de aardolie vindplaatsen bevinden. Bij deze destillatie en raffinage wordt de ruwe olie gesplitst in verschillende fracties en wel door verhitting. Door de ruwe olie nl op een bepaalde temperatuur te brengen gaan alle bestanddelen in deze olie, welke een kookpunt hebben, dat onder deze temperatuur ligt, over in damp. Deze damp wordt afgevoerd en weer afgekoeld, waarbij dan weer condensatie optreedt en men een bepaalde groep koolwaterstoffen heeft afgescheiden.

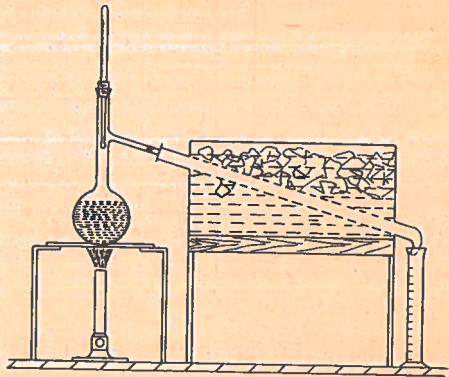


Fig 1

Zo hoort alles wat overgaat in damp onder de 140° C tot de groep benzine. Daarna volgen dan bij lagere temperaturen achtereenvolgens petroleum, gas- of dieselolie en tenslotte smeerolie. Hierna volgt nog raffinage om de verontreinigingen er uit te halen; dit gebeurt met zuren, waarna die zuren weer moeten worden geneutraliseerd.

Tegenwoordig wordt de benzine ook wel synthetisch vervaardigd. Als grondstof wordt over het algemeen steenkool gebruikt. Hiervoor bestaan verschillende methoden. We zullen hier echter niet verder op in gaan.

De productie van benzine door destillatie is echter nog niet groot ge-

noeg, daarom wordt nog een andere methode toegepast om benzine uit aardolie te winnen en wel door middel van het zg „kraakproces”.

Hierbij wordt, nadat bij destillatie de benzinegroep verdwenen is, het residu gekraakt, dwz men verhit het onder hoge druk, waarbij al of niet enige stoffen worden toegevoegd om het proces te versnellen (katalysatoren). Bij dit proces hebben veranderingen in de structuur (de bouw van de moleculen) van de s. of plaats en ontstaan nieuwe vloeistoffen, welke weer tot de benzinegroep behoren. Van een brandstof worden zg destillatiekrommen gemaakt. Dit wordt ook gedaan als men wil onderzoeken of de benzine van goede samenstelling is. Voor het maken van een destillatiekromme destilleert men de benzine weer over. Men verwarmt ze tot een bepaalde temperatuur en bepaalt hoeveel hierbij overgaat, dwz hoeveel vloeistof in damp overgaat. Deze damp wordt weer afgekoeld in een koeler en zodra hier niets meer condenseert, kan men aannemen, dat er geen bestanddelen meer inzitten met een kraakpunt hoger of lager dan de in de vloeistof heersende temperatuur. Daarna brengt men deze weer wat hoger enz.

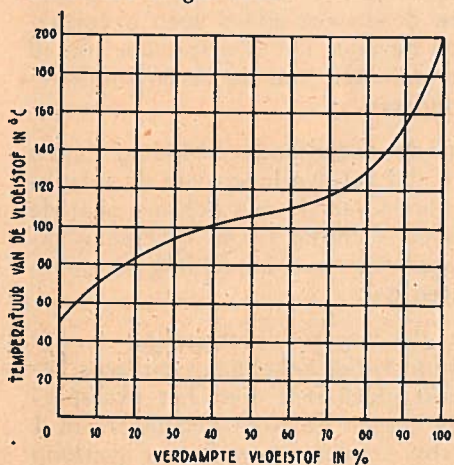


Fig. 2

In fig 2 is een gemiddelde benzine-

kromme aangegeven. Verschillende punten van deze kromme zijn van belang. De benzine wordt nl verdampt en daarna vermengd met lucht in de motor tot verbranding gebracht.

Bij een koude motor ('s-morgens bij het starten) is het van belang, dat er toch voldoende benzine verdampt; daarom moet het 10 % punt zo laag mogelijk liggen. Daartegenover mag het ook weer niet te laag zijn, want dan zou bij warm weer of een hete motor reeds dampvorming in de benzineleiding kunnen plaats vinden (het zg „Vapor lock”) en dit verstoort de benzinetoevoer. Het 90 % punt (90 % vloeistof verdampt) mag niet te hoog liggen en bij 200° C moet alles verdampt zijn. Indien nl dit punt laag ligt, bestaat grote kans, dat vooral bij koude motor, benzine in de cylinder condenseert, langs de wand naar beneden loopt en zo de smeerolie verdunt, wat weer nadelige gevolgen voor de motor heeft.

De verbrandingswaarde van de benzine moet liggen tussen 10 000 en 11 000 calorieën. Een calorie is de hoeveelheid warmte, welke nodig is om 1 gram water 1° C te verwarmen. Om een liter water van 0 op 100 graden te brengen, heeft men dus nodig 1000 (1 liter = 1000 gram) \times 100 = 100 000 calorieën.

De verbrandingswaarde 10 000 wil nu zeggen, dat, als er een gram benzine verbrand wordt, er zoveel warmte vrijkomt, dat 10 liter water 1° C verwarmd zou kunnen worden, als er tenminste niets van de warmte verloren ging aan de lucht rondom enz.

Men ontdekte bij sommige motoren soms een zeer raar geluid in de motor, het zg „pingelen”, overeenkomende met het tikken van een hamer tegen een ijzeren wand. Dit is detonatie.

Bij de detonatie heeft geen normale

verbranding plaats in de cilinder; maar een geheel bevredigende verklaring voor wat er gebeurt in de motor heeft men nog steeds niet.

Zeker is echter, dat detonatie zeer nadelig is voor de motor. De temperaturen van de cilinderwanden en zuigers worden zeer hoog, waardoor verstoring in de zuigersmering kan ontstaan en zelfs verbranding van de zuigerkop of cilinderkop het gevolg kan zijn.

Het optreden van deze detonatie nu wordt beïnvloed door de vorm van de motor enz, maar ook door de benzine. Onder dezelfde omstandigheden zal de ene benzinesoort wel kloppen, de andere niet. Door middel van een voor dit doel speciaal geconstrueerde motor heeft men de benzinesoorten kunnen onderzoeken en hun gedrag ten opzichte van het detoneren kunnen vaststellen. Dit wordt nu aangeduid met het octaangetal. Een brandstof met een octaangetal 0 zal heel snel „pingelen”, met een octaangetal 100 bijna niet.

Men tracht nu de normale benzinesoorten een zo hoog mogelijk octaangetal te geven (om dus zoveel mogelijk antiklop eigenschappen te verkrijgen). Men kan dit bereiken door de benzine bv met benzol te vermengen (benzol is een product afkomstig uit steenkool).

Ook wordt het vaak bereikt door er tetra-aethyllood aan toe te voegen.

Dit was ook het geval met de legerbenzine, die ons eerst na de bevrijding ter beschikking gesteld werd.

Deze loodtoevoeging heeft zeer goede resultaten opgeleverd, maar men moet hiermede zeer voorzichtig zijn, daar deze stof een zeer nadelige en vergiftigende werking op de huid uitoefent.

Een volgende keer zullen we het hebben over de wijze, waarop de

benzine naar de motor gaat en hoe zij de oorzaak is van de voortbeweging van het motorrijtuig.

TELEFONIE-VERSTERKERS

We zullen de vierdraadsverbinding nog even nader bezien, omdat op dit principe ook nog heden ten dage nagenoeg alle verbindingen zijn gebouwd.

Zoals gezegd en zoals uit figuur 6 blijkt, komen op regelmatige afstanden in beide richtingen versterkers voor. De kabelader met de daarop aansluitende versterker wordt versterkersectie genoemd. De getekende verbinding bestaat dus uit 4 secties.

In elke sectie bevinden zich twee dubbeldraden, nl 1 voor elke spreekrichting. Deze 2 kabeladers hebben in beginsel niets met elkander uitstaande en zouden desgewenst van geheel verschillende samenstelling kunnen zijn. Voor de uniformiteit wordt er echter de voorkeur aan gegeven, dat de twee kabeladers van één sectie van gelijke soort zijn.

Het is verder van belang, dat er tussen deze twee aders geen overspreken bestaat. Dit overspreken zou nl de stabiliteit van de verbinding verminderen.

Bij de tweedraadsverbinding zagen we, dat het overlopen van de spreekstromen van de ene richting naar de andere richting in de diverse vorktransformatoren aanleiding tot genereren gaf.

In de vierdraadsverbinding is het aantal vorkschakelingen tot twee beperkt, doch ook door het overspreken tussen de twee kabeladers in 1 sectie, zouden we wederom overloop van de „heen” richting op de „terug” richting binnenhalen.

Dit is o.a. van invloed geweest op de verdere ontwikkeling van de kabels en bracht de kabelconstructeurs er toe, deze twee aders dan ook zo ver mogelijk uit elkaar te houden, dwz diametraal tegenover elkaar. Er ontstonden dan ook kabels met zg vierdraadsgroepen, dwz kabels waarin voor vierdraadsverkeer diverse groepen aders waren ondergebracht, zodanig dat voor 1 vierdraadsverbinding steeds twee diametraal tegenover elkaar gelegen aders beschikbaar waren. Diverse kabels van het eerder genoemde oude pupinnet waren op deze wijze geconstrueerd.

Van de constructie van de vierdraadsversterker kan in het algemeen hetzelfde gezegd worden als van de tweedraadsversterkers.

Een vierdraadsversterker bestond in de eerste jaren uit een dubbele versterker. In het apparaat, dat we in fig 6 bv bij C zien, waren dus beide richtingen verenigd.

Dit in tegenstelling met de tegenwoordige uitvoering.

Het wekken over de versterkte vierdraadsverbindingen zou wellicht mogelijk zijn geweest op soortgelijke wijze als bij de tweedraadsverbindingen. Hiervoor is echter een andere oplossing gevonden.

Deze oplossing, welke nog heden ten dage wordt toegepast voor overdracht van wekstroom en kiesimpulsen, bestaat hierin, dat men aan het begin van de geleiding dmv een zg wekoverdrager de meer genoemde wekstroom van 75 V en ± 20 perioden omzet in een toonfrequentie wisselspanning van lage spanning en een frequentie, welke binnen de over te dragen spraakband is gelegen.

Aan het eind van de geleiding wordt deze toonfrequentie spanning wederom omgezet in wisselspanning. Voor deze toonfrequentie spanning is aanvankelijk de frequentie van 500 Hz gekozen, welke op een bepaalde wijze

wordt onderbroken. Deze frequentie wordt momenteel nog vrij algemeen toegepast, terwijl het interlocale verkeer deze frequentie uitsluitend gebruikt. Nederland is voor het binnenlands verkeer reeds vroegtijdig (omstreeks 1933) op dit punt een geheel andere weg ingeslagen door een frequentie van 2500 Hz te kiezen. Deze frequentie voldoet zowel voor wekoverdracht als voor interdistrictsverkeer nog steeds zeer goed.

Op de internationale besprekingen betreffende het versterkte telefoonverkeer kwam men er eerst in dit jaar toe het frequentiegebied tussen de 2200 en 2800 Hz als gunstig gebied voor wek- en impuls-overdracht aan te bevelen. Voorwaar een mooi compliment aan het adres van de Nederlandse pioniers op dit gebied.

De reeds eerder gememoreerde ontwikkeling van het Nederlandse kabelnet na 1931 heeft zich voltrokken op basis van het omschreven vierdraadsprincipe.

Waren bij de latere pupinkabels reeds zg vierdraadsgroepen ingevoerd, in 1931 werd een reeks kabels gelegd, waarbij voor elke spreekrichting een afzonderlijke kabel ter beschikking kwam.

Over deze kabels hopen we U in het volgende nummer nader in te lichten.
(Wordt vervolgd)

J. H. CANTERS.

HEEFT U ALLE NUMMERS van het vorige jaar?

Bestel dan heden nog een linnen omslag, door storting van f1,25 op gironummer 4073.

S en H CENTRALEN

Is het schakelen van twee toonfrequentlijnen achter elkaar in het S en H systeem mogelijk?

Inderdaad is het koppelen van twee toonfrequentlijnen met gebruik maken van S en H apparatuur mogelijk. Op deze wijze is telefoonverkeer in dienst tussen Den Haag via Eindhoven naar Maastricht. Deze telefoonverbindingen zien er zeer eenvoudig getekend uit als in onderstaande figuur is aangegeven.

Bij deze verbinding, waar met geen test of signaaldraad rekening is gehouden, moet in verband met de overgang van vierdraads op tweedraads en daarna wederom van tweedraads op vierdraads verkeer, per verbinding een demping van ten hoogste 0,4 Neper en een filter worden ingebracht. Groepenkiezers van het fabrikaat S en H, die als A of S groepenkiezers worden geschakeld, zijn constructief aan elkaar gelijk. Zij hebben a, b, c in-en uitgangen, dwz ze zijn dus niet direct geschikt voor vierdraadsverkeer, vandaar de overgang van 4draads op 2draads en van 2 draads weer op 4 draadsverkeer.

Toch kan ook met gebruikmaking van S en H apparatuur direct een vierdraads - verbinding tot stand worden gebracht; als A en S groe-

penkiezer worden dan gebruikt zg motorkiezers. Deze kiezers hebben negen in-en uitgangen. Van deze mogelijkheid is tot op heden, in Nederland nog geen gebruik gemaakt.

BEPALING VAN DE CAPACITEIT VAN EEN ACCUBATTERIJ

De opmerking over de capaciteit van een accubatterij op blz 92 (nr 5 eerste jrg) brengt mij op het idee, even iets te vermelden over de wijze waarop men, staande voor een „onbekende” batterij, daarvan snel de capaciteit kan bepalen.

Men kijkt naar het merk op een van de plusplaten, dat de plaatcapaciteit aangeeft, bv: L4. Nu is $L1 = 36$, $L2 = 72$, $L3 = 108$ en $L4 = 144$ Ah. Het cijfer achter de L kan men dus steeds met 36 vermenigvuldigen om de capaciteit per plaat te vinden. De capaciteit van een cel, dus ook die van de gehele batterij, aangezien alle cellen in serie staan, is dan het aantal plusplaten, vermenigvuldigd met de plaatcapaciteit.

Telt men dus bv 9 plusplaten en staat op een plaat vermeld L4, dan is de capaciteit van de batterij:

$$4 \times 36 \times 9 = 1296 \text{ Ah.}$$

De maximum laadstroom mag een vierde van de capaciteit bedragen, in

het voorbeeld dus $\frac{1296}{4} = 324 \text{ A.}$

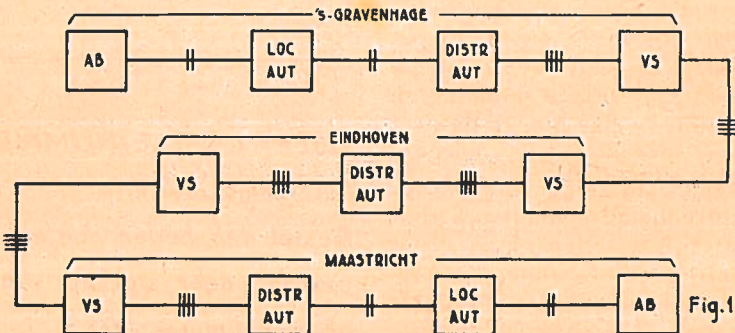
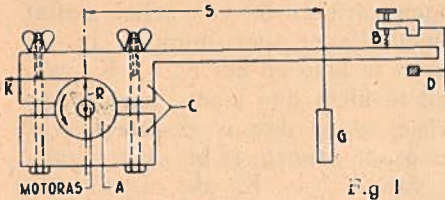


Fig.1

HET CONTROLEREN VAN MOTOREN MET BEHULP VAN DE VANG PRONY

Willen we een inzicht krijgen hoe de kwaliteiten van een motor zijn, dan is een belangrijke factor, het rendement. Dit geeft aan de verhouding tussen de hoeveelheid afgegeven en opgenomen energie. We kunnen dit o.a. bepalen met behulp van de vang van Prony (fig 1)



Een vlakke riemschijf A wordt op de as van de motor, welke we willen meten, bevestigd. Twee houten blokken (c) welke zijn uitgehold passen over deze riemschijf en kunnen met vleugelmoeren meer of minder vast worden aangeklemd.

Het bovenste blok is voorzien van een arm welke loodrecht op de as van de motor staat. Deze arm moet in evenwicht zijn tussen de stuitnokken (D), omdat het gewicht van deze arm anders in de berekening opgenomen moet worden. Het is dus eenvoudiger het gewicht te compenseren met een veer (B). Voor het meten zijn verschillende gewichten aanwezig, welke aan de arm kunnen worden gehangen en die men kan verschuiven. Tijdens de meting, nl als de motor de goede draairichting heeft (in ons geval linksom) zal de arm tegen de bovenste stuitnok gedrukt worden. Met de gewichten kunnen we dan evenwicht maken.

De meting verloopt als volgt: De motor wordt op het net aangesloten met in de keten een ampère-meter en

watt-meter. Voor het bepalen van het toerental wordt een tachometer op de as bevestigd.

We schakelen de motor in en remmen deze af, door middel van het aandraaien van de vleugelmoeren, tot het toerental waarvoor de motor bestemd is bereikt wordt.

De arm van de vang wordt nu naar boven gedrukt en we regelen met gewichten tot de arm in de oorspronkelijke beginstand is teruggekeerd. We hebben dan het volgende. De kracht K, welke door de wrijving wordt veroorzaakt, geeft aan de vang een draaimoment KR. Dit wordt opgeheven door het tegenwerkend moment GS van de vang. Hieruit volgt dus $K \times R = L \times S$ (1).

Vermogen is arbeid per sec, dus is het afgegeven vermogen kracht \times weg per sec.

$$\text{Afgegeven vermogen} = K \cdot 2\pi R \frac{n}{60} \text{ kgm/sec.} \quad (2)$$

$2\pi R$ = omtrek van de riemschijf,

$\frac{n}{60}$ = aantal omwentelingen per sec.

Uit (1) en (2) volgt nu, afgegeven vermogen $GS = \frac{2\pi n}{60} \text{ kgm/sec.}$

We weten dat 1 pk = 75 kgm/sec = 736 Watt, dus $1 \text{ kgm/sec} = \frac{1}{75}$.

We schrijven nu:

$$\begin{aligned} \text{Afgegeven vermogen } GS &= \frac{2\pi n}{60} \\ &= 9,81 \text{ watt.} \end{aligned}$$

Het opgenomen vermogen lezen we direct in watts af van de wattmeter. De verhouding tussen opgenomen en afgegeven vermogen is het rendement:

$$\eta = \frac{\text{afgegeven vermogen}}{\text{opgenomen vermogen}} \text{ in \% wordt dit:}$$

$$\eta = \frac{\text{afgegeven vermogen}}{\text{opgenomen vermogen}} \times 100 \%$$

Op de CWP wordt de vang in gewijzigde vorm, hoofdzakelijk gebruikt voor controle van teletypemotoren, figuur 2.

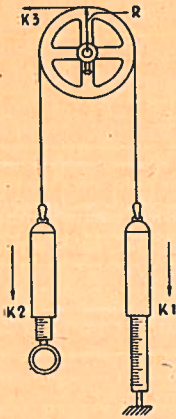


Fig 2

Een snaarschijf, welke dus hol is, wordt op de as bevestigd. De snaar is van kopertouw. Aan beide einden bevindt zich een unster. Een van deze wordt aan een vast punt bevestigd. In ons geval, bij linksom draaiende motor, wordt de rechter unster vastgezet. Voor ons doel werken deze van 0—1000 gram. De tachometer wordt op het andere as-eind bevestigd, terwijl, voor ons doel, in de schakeling alleen een ampère-meter wordt opgenomen. We schakelen de motor in en trekken de losse unster zover uit tot het normale toerental bereikt is.

Op het kopertouw werken nu 3 krachten. K_1 , K_2 en K_3 . De kracht K_3 veroorzaakt door de wrijving, werkt samen met de kracht K_2 , welke we op de linker-unster kunnen aflezen.

K_1 maakt evenwicht met deze beide en kan eveneens afgelezen worden. K_3 vinden we dus als volgt:

$K_2 + K_3 = K_1$ of $K_3 = K_1 - K_2$. De straal R kunnen we opmeten, zodat de verdere berekening geen moeilijkheden oplevert.

In de praktijk wordt deze berekening niet telkens opnieuw uitgevoerd.

Voor de verschillende motoren is vastgelegd waartussen de opgenomen stroom en het verschil $K_1 - K_2$ mogen variëren bij een zeker aantal omwentelingen per minuut. Is de stroom te laag en het $K_1 - K_2$ verschil te klein dan moet de motor in revisie, want dan is de trekkraft niet groot genoeg. Is bij juiste waarde van $K_1 - K_2$ de opgenomen stroom te hoog, dan betekent dit een laag rendement, hetgeen ook wijst op een defect, bv te grootte lagerwrijving of kortgesloten windingen in veld of anker.

Over de manier waarop dit laatste onderzocht kan worden zullen we een andere keer terugkomen.

C. KNAAP.

Tengevolge van de vacantie's verschijnt ons blad deze maand iets later.

Er is getracht ons blad een „luchtiger” aanzien te geven, U vindt in de beginners rubriek een aantal nieuwe hoofdjjes, welke ontworpen werden door Hans van Zuiddam.

NEDERLANDS

Uitwerking Oef. 2

Een aantal lege dozen. Dat is node-loze moeite, Catoetje. Een logische redenering. West-Indische bananen. Een panische schrik. Er bleven nog een tiental minuten over. Nieuwmodische kleren. Perzische tapijten. Gothische pilaren. Alfabetische volgorde. Een praktische wenk in de wind slaan. De Friese elfstedentocht wordt niet jaarlijks gehouden. Ogen-schijnlijk hebt U gelijk, Zweedse lucifers worden in ons land veel ver-kocht. Valse berichtgevingen stich-ten veel kwaad. Een Almelose firma.

Tropische hitte. De gemeenteplant-soenen zal men nodig moeten ver-fraaien. In de Langstraat vindt men leerlooierijen.

Engelse, Duitse, Hongaarse, Indi-sche, Friese, Griekse, Zwitserse, Spaanse, Chinese. Chinezen en Ja-pannezen zijn oosterse volken. De Canadese meren zijn bekend. Een fotografische opname. Het vereiste aantal kisten was ingeladen. Tele-fonische orders dienen schriftelijk te worden bevestigd.

De laatste maal zijn wij begonnen met de werkwoorden. Ik veronderstel, dat ieder nu wel weet wat een werk-woord is.

We hebben toen het woord per-

soonsvorm gebruikt. Daarmede be-doelden wij één bepaalde vorm van het werkwoord. Er zijn echter nog andere vormen. Al deze verschillen-de vormen bij elkaar noemen we *ver-voeging* van het werkwoord.

Bij de persoonsvormen onderschei-den wij 3 personen en wel 3 perso-nen enkelvoud en 3 meervoud.

Het woordje *ik* wijst de spreker aan, men noemt dit 1e persoon.

Met *jij* (of *u*) duidt men de aan-gesprokene aan, dit noemt men 2e *persoon*.

Hij of zij en alles, wat niet behoort tot 1e of 2e persoon heet 3e persoon.

Omdat bij *ik*, *jij*, *hij* slechts sprake is van één persoon noemt men dit en-kelvoud. Zijn er meer personen in het geding, zoals bij *wij*, *jullie* en *zij*, dan spreekt men van meervoud, dus:

1e pers enk : ik

2e pers enk : jij

3e pers enk : hij

1e pers meerv : wij

2e pers meerv : jullie of gij

3e pers meerv : zij.

Verandering nu van persoon brengt veelal verandering van persoonsvorm mee.

Voordat wij nu enkele vervoegingen gaan maken, nog iets over het werk-woord zelf.

In de zin: De jongen *loopt*, is *loopt* een persoonsvorm van het werk-woord lopen.

De voorzitter houdt een rede. Houdt is weer de persoonsvorm van het werkwoord houden.

Lopen en houden noemt men het hele werkwoord of infinitief.

Laat men van de werkwoorden lopen, houden, zingen enz en weg, dan houdt men loop, houd en zing over. Deze vorm noemen we de stam.

Voorlopig dus goed onthouden.

Infinitief, stam, persoonsvorm.

Schrijf naast de volgende werkwoorden de stam.

Lachen, kuchen, beantwoorden,

lijden, drinken, vervreemden, vinden, hoesten, noemen.

Maak voor uzelf nog enkele van deze opgaven.

Van één van de cursisten ontving ik het hierna volgende gedichtje, geknipt uit een dagblad.

U moet de schrijfwijze hier gebruikt natuurlijk niet navolgen. Ik wilde het U echter niet onthouden, van wege de originaliteit van de dichter.

En dan weer tot een volgende keer.

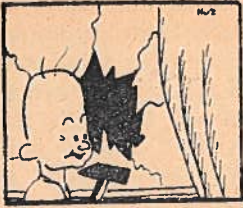
A.

NIEUWE SPELLING.

Nisoomaarso.

Assikkopme ouwendagnog,
Andie spelling wennemoet,
Zeggik: asjevereenvoudigt,
Doetdanook ineenegoed.
Ikfin hallufwerk jammur,
Entis sondevandetijd.
We gaan loopen met 1 ootje,
En raken een uitgang kwijt,
Kwoudat mennum zóógemaakt had,
Deze nieuwe spellingwet,
Daddikniet al wattik goedzet
Feitelijk hep fout gezet.
Assik sgriff hoe iemand lachtte,
Zettik voortaan: h.h.h,
X-spel voortaan met 8 letters,
Doodleuk twoord harmoni-K.
X-srijf, wanttattis eenvoudig,
Ookal staattut eerst wat raar,
Als 2 vanmekander houwe,
Die twee houwen van L-kaar.
Beverwijk zal B-verwijk zijn,
Dattis heus geen gek I-D.
'n Amsterdammer, die de zee ziet,
Schrijft kortweg X-ie de C.
Passop zeg daar staattun M-mer,
'k Hou van R-tensoep en U?
X-Z-T-zegt tante K-tje
Onze haan zegt Q-kle-Q.

(Uit Goodyear).



MATERIALEN KENNIS

Ijzer en staal (vervolg)

2. Bessemer- en Thomasproces.

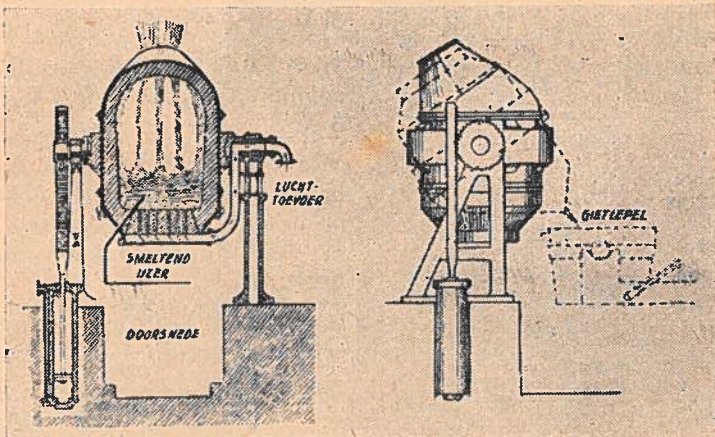
Bij dit proces wordt vloeibaar ruw-ijzer in een groot vat gegoten, dat de vorm van een „peer” heeft en daarom ook wel „Bessemer-peer” wordt genoemd. Deze peer is draaibaar en wordt voor het leeg en volgieten horizontaal gedraaid, zodat de vloeibare massa er uit en er in kan stromen. Wanneer het vat is gevuld met vloeibaar ruw-ijzer, wordt van onder af lucht doorgeblazen. De bijmengsels verbranden nu en de hierbij vrijkomende warmte is voldoende om het ijzerbad in vloeibare toestand te houden. Dit is een groot voordeel van dit proces, waarbij dus geen uitwendige warmtebron nodig is. Tijdens dit verbranden van de bijmengsels komen er grote vlammen boven uit de peer. Aan de kleur van deze vlammen zie de vakman, hoever het verbrandingsproces gevorderd is. Zijn alle bijmengsels verbrand, dan doven de vlammen. Hier-

na worden de benodigde hoeveelheden stoffen toegevoegd, die nodig zijn om de gewenste samenstelling van het staal te krijgen. Een voordeel is verder de grote snelheid, waarmee het gehele proces verloopt, namelijk in ongeveer 20 minuten.

Zowel bij het Bessemer- als het Thomasproces wordt nagenoeg dezelfde werkwijze gevolgd, alleen kan bij het eerstgenoemde geen fosforhoudend ruw-ijzer worden verwerkt. Bij het Thomasproces wordt nog een slak verkregen, die zeer goed bruikbaar is als kunstmest. Dit is het zogenaamde Thomas-slakkenmeel.

3. Siemens-Martinproces

Hierbij wordt een soortgelijke oven als bij het Puddelproces gebruikt, maar om de temperatuur voldoende hoog te kunnen opvoeren (ongeveer 1800° C) wordt als brandstof een mengsel van gas en lucht gebruikt, terwijl dit mengsel bovendien nog voorgewarmd wordt. Dit voorverwarmen heeft plaats in kamers met kanalen, die onder de eigenlijke oven zijn gebouwd. De kamers worden verwarmd door de verbrandingsgasen in de oven. Zijn de kamers voldoende heet geworden, dan wordt het gas-luchtmengsel er doorheen geleid alvorens naar de branders te worden gevoerd. Intussen wordt een



tweede stel kamers door de rookgas-
sen weer voorgewarmd, zodat steeds
omgeschakeld moet worden van het
ene stel kamers naar het andere stel.
Zeer belangrijk is, dat men bij dit
proces, zowel uitgaande van ruw-
ijzer als van staal-afval, staal kan
maken.

Ook de staalfabriek van de hoog-
ovens in IJmuiden maakt staal vol-
gens het Siemens-Martinproces.

Bij een ovenlading tot 50 ton duurt
het proces ongeveer 8 uur.

Het op deze wijze verkregen staal
wordt nu in de vorm van blokken
gegoten. De afmetingen hiervan zijn
ongeveer $35 \times 35 \times 100$ cm. De
blokken, ook wel „ingots” genaamd,
zijn niet geheel rechthoekig, maar
lopen iets taps toe.

(Wor dt vervolgd).



ELECTRO- TECHNIEK

De Brug van Whaetstone.

De batterij E in figuur 1 zorgt voor
een spanningsverschil tussen de
punten A en B. Hiertussen bestaan
voor de stroom twee wegen en wel
van A over de weerstand R1, punt C
en weerstand R2 naar B en ook van
A over R3, punt D en R4 naar B.

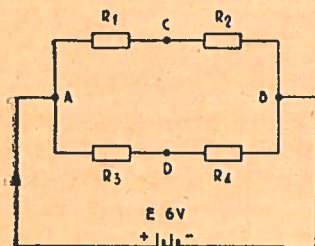


Fig. 1

De „wegen” bestaan dus beide uit
twee in serie geschakelde weerstan-
den. Als we nu eens even aannemen,
dat de weerstand R1 gelijk is aan de
weerstand R2 en ook R3 gelijk aan
R4, dan is van A tot C juist de helft
van de spanning „opgebruikt” en
evenzo van A tot D.

We zullen dit met een getallen voor-
beeld uitrekenen.

Stel $R1 = 3$ ohm, dus ook $R2 = 3$
ohm. $R3 = 2$ ohm, deze moet gelijk
zijn aan $R4 = 2$ ohm. De spanning
van de batterij bedraagt 6 V. De
spanning tussen A en B is ook 6 V.
De weerstand van de toevoerdraden
laten we dus buiten beschouwing.

De stroomsterkte $I1$ door de weer-
standen R1 en R2 is volgens de wet
van Ohm:

$$\frac{E}{R1+R2} = \frac{6}{3+3} = \frac{6}{6} = 1 \text{ A.}$$

Door de weerstanden R3 en R4 is
de stroom $I2$:

$$\frac{E}{R3+R4} = \frac{6}{2+2} = \frac{6}{4} = 1,5 \text{ A.}$$

Het spanningsverlies in R1 is gelijk
aan $I1 \times R1 = 1 \times 3 = 3$ V.

Het spanningsverlies in R3 is gelijk
aan $I2 \times R3 = 1,5 \times 2 = 3$ V.

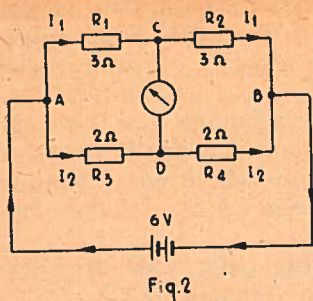
Het spanningsverlies in R1 is het
spanningsverlies in de tak A—C =
3 V.

Het spanningsverlies in R3 is het
spanningsverlies in de tak A—D =
3 V.

We zien, dat het spanningsverlies in
beide takken A—C en A—D gelijk
is en wel 3 V. Er heersen in C en
D dezelfde spanningen of anders
gezegd:

tussen C en D is geen spanningsver-
schil aanwezig.

Dit kunnen we controleren door tus-
sen de punten C en D een galvano-
meter G (dit is een gevoelige stroom-



meter) te schakelen, zie fig 2. Zou er een gering spanningsverschil aanwezig zijn, dan vertoonde de meter een zekere uitslag.

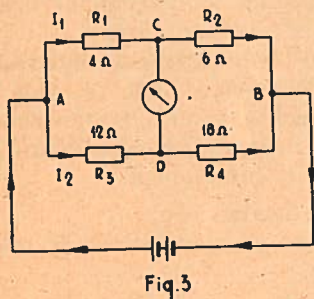
Het is echter niet noodzakelijk, dat de weerstand R1 gelijk is aan R2 en de weerstand R3 gelijk aan R4.

We krijgen het gewenste resultaat ook, wanneer deze weerstanden in dezelfde verhouding tot elkaar staan, bv :

$R1 : R2 = 2 : 3$ en $R3 : R4 = 2 : 3$, of in het algemeen:

$$R1 : R2 = R3 : R4.$$

Een voorbeeld zal ons dit weer duidelijk maken, fig 3.



Wanneer $R1 = 4$ ohm en $R2 = 6$ ohm, dan is de verhouding

$$R1 : R2 = 4 : 6 = 2 : 3.$$

Evenzo met de weerstanden R3 en R4.

$R3 = 12$ ohm, $R4 = 18$ ohm. De verhouding

$$R3 : R4 = 12 : 18 = 2 : 3.$$

De verhoudingen zijn dus gelijk.

De stroomsterkte $I1 =$

$$\frac{E}{R1+R2} = \frac{6}{4+6} = \frac{6}{10} = 0,6 \text{ A}$$

$$I2 = \frac{E}{R3+R4} = \frac{6}{12+18} = \frac{6}{30} = 0,2 \text{ A}$$

Het spanningsverlies in $R1 = I1 \times R1 = 0,6 \times 4 = 2,4 \text{ V}$.

Het spanningsverlies in $R3 = I2 \times R3 = 0,2 \times 12 = 2,4 \text{ V}$.

De punten C en D hebben hier ook een gelijke spanning en er is geen spanningsverschil tussen C en D.

Als we nu slechts de verhouding kennen van R3 en R4 en de waarde van R1 in ohms, dan kunnen we de waarde van R4 berekenen.

Als voorbeeld fig 3. De verhouding van $R3 : R4 = 12 : 18 = 2 : 3$.

$R1 = 4$ ohm, R2 is nu niet bekend maar die noemen we x.

We krijgen dan $R1 : R2 = R3 : R4$ of

$$R1 : x = R3 : R4 \text{ of} \\ 4 : x = 2 : 3.$$

De verhouding van R1 tot x moet nu zijn als 2 : 3. Gemakkelijk is in te zien, dat de waarde van $x = 6$ moet zijn, want $4 : 6$ als $2 : 3$.

De schakeling, getekend in fig 3, stelt ons nu in staat de waarde van weerstanden te bepalen en staat bekend onder de naam van:

Brug van Wheatstone.

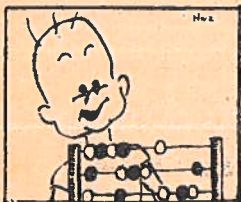
Met deze inrichting (meetbrug) kunnen we weerstanden van zeer uiteenlopende grootte vrij nauwkeurig bepalen, zelfs met zeer eenvoudige hulpmiddelen. In de praktijk neemt men voor R3 en R4 gelijke weerstanden, dat werkt het nauwkeurigste en

ook het eenvoudigste.

Men heeft dan niets anders te doen dan R1 gelijk te maken aan de onbekende weerstand R2, dit te controleren dmv de galvanometer en de waarde van R1 af te lezen; dit is dan de waarde van de onbekende weerstand R2.

Voor een dergelijke meting moeten we kunnen beschikken over een „weerstandsbank”, waarbij we door uittrekken van contactstoppen of door middel van schakelaars de weerstand op de gewenste waarde kunnen instellen, terwijl we tevens de waarde ervan kunnen aflezen. Dit zijn dure instrumenten en als we met een beetje minder grote nauwkeurigheid tevreden zijn, is er ook een goedkopere methode, die men zelf zonder al te grote kosten kan samenstellen.

(Wordt vervolgd.)



REKEN- KUNDE

Uitkomsten van blz 158.

1. 9766,8868
2. 225,45
3. 290
4. 2,84
5. 0,034
6. 1500

Verhoudingen

Het quotient van twee getallen noemt men ook wel hun *verhouding*. Wanneer men $3 : 7$ als een verhouding beschouwt, dan leest men hiervoor: *drie staat tot zeven*. Het deel-tal (of de teller) noemt men de *eerste term van de verhouding*, de deler (of noemer) de *tweede term*.

Is de verhouding van twee getallen

gelijk aan 5, dan is hun verhouding als $5 : 1$ of als $20 : 4$; de eerste term is dan altijd $5 \times$ zo groot als de tweede.

Is de verhouding van twee getallen gelijk aan $7 : 4$, dan bevat het eerste $7 \times$ een zekere hoeveelheid tegen het tweede $4 \times$ dezelfde hoeveelheid.

Hetzelfde geldt voor drie getallen, die zich verhouden als $2 : 5 : 9$; men duidt hierdoor aan, dat het eerste getal evenveel malen 2 bevat, als het tweede 5 en het derde 9.

Men drukt de verhouding van enkele hoeveelheden steeds uit in de kleinste getallen. Zo is de verhouding van 144 en 216 gelijk aan $2 : 3$; men deelt ze dan beide door hetzelfde getal, nl door 72. Het is dus net als bij het vereenvoudigen van de breuk $\frac{144}{216}$ waarbij men teller en noemer deelt door 72 en dan vindt $\frac{2}{3}$

Evenredigheden

Wanneer men twee verhoudingen verbindt door het teken $=$, dan verkrijgt men een *evenredigheid*.

$144 : 216 = 2 : 3$ is een evenredigheid en men leest: honderdvierenvertig staat tot tweehonderdzesentwintig als twee staat tot drie.

In een evenredigheid onderscheidt men de termen door ze, van links naar rechts geteld, te noemen: de *eerste*, *tweede*, *derde* en *vierde term van de evenredigheid*.

Verder noemt men: de eerste en vierde term de *uiterste termen*,

de tweede en derde term de *middelste termen*.

De *hoofdeigenschap* van evenredigheden luidt:

In een evenredigheid is het product van de uiterste termen gelijk aan dat van de middelste.

Van $15 : 9 = 20 : 12$ moet dus be-

wezen worden, dat $15 \times 12 = 9 \times 20$.

We kunnen hiervoor schrijven $\frac{15}{9} =$

$\frac{12}{20}$. Deze breuken maken we gelijknamig door van de eerste breuk teller en noemer te vermenigvuldigen met 12 en van de tweede breuk met 9, zodat we krijgen $\frac{15 \times 12}{9 \times 12} = \frac{20 \times 9}{12 \times 9}$

Deze twee breuken zijn aan elkaar gelijk en, daar ook de noemers gelijk zijn, moeten de tellers ook even groot zijn, dus $15 \times 12 = 20 \times 9$, waarmee het bewijs geleverd is.

Vraagstukken:

1 Bepaal de verhouding van:

252 en 441

672 en 1232

952, 1632 en 2040

2. Vul de ontbrekende getallen in:

$36 : 57 = 60 : ?$

$77 : 119 = ? : 204$

$93 : ? = 165 : 85$

$? : 616 = 486 : 792$

Het metrieke stelsel van maten en gewichten.

De *eenheid van lengte* wordt *meter* genoemd.

De *standaardmeter* wordt te Parijs bewaard in de vorm van een staaf platina; de lengte hiervan bij een temperatuur van smeltend ijs wordt als meter aangenomen. Het is ongeveer het veertigmillioenste deel van de omtrek van de aarde. De maten zijn tiendelig ingedeeld, waarmee bedoeld wordt, dat elke maat $10 \times$ zo groot (of zo klein) is als de onmiddellijk volgende (of voorgaande).

Onderdelen van de meter zijn: de *decimeter* (dm; deci = een tiende), de *centimeter* (cm; centi = een honderdste) en de *millimeter* (mm; milli = een duizendste).

Veelvouden van de meter zijn: de *decameter* (dam; deca = tien), de

hectometer (hm; hecto = honderd) en de *kilometer* (km; kilo = duizend).

De *eenheid van oppervlakte* is de *are* (a). Dit is de oppervlakte van een vierkant, met de decameter als zijde. De vlaktematen zijn honderd-delig ingedeeld. Men kent slechts één veelvoud, de *hectare* (ha) en één onderdeel, de *centiare* (ca).

Men mag de vlaktematen ook uitdrukken als vierkanten van wettige lengtematen dus:

km^2 , hm^2 (= 1 ha) dam^2 (= 1 a), m^2 (= 1 ca), dm^2 , cm^2 en mm^2

De *eenheid van ruimte* is de *stère* (s). Deze is gelijk aan een kubieke meter. Men kent één veelvoud, de *decastère* (das) en één onderdeel, de *decistère*, (ds).

Ook mag men als inhoudsmaten nemen, kubem met een wettige lengtemaat als ribbe, dus:

m^3 , dm^3 , cm^3 en mm^3 . De eenheden grote een m^3 gebruikt men zelden.

De *eenheid van inhoud* is de *liter* (l); deze is gelijk aan een dm^3 .

Veelvouden zijn de hl en de dal, onderdelen de dl en cl.

Voor de *eenheid van gewicht* neemt men de *gram* (g) of de *kilogram* (kg). Het laatste is het gewicht van een dm^3 zuiver water bij een temperatuur van 4° Celsius.

Verder kent men nog de hg, dag, dg, cg en mg.

De eenheid *ton* als gewicht = 1000 kg.

Vraagstukken

3. $0,04 \text{ das} + 0,4 \text{ ds} =$ dal.

4. $0,3 \text{ a} + 0,00005 \text{ km}^2 - 72 \text{ dm}^2 =$ ha.

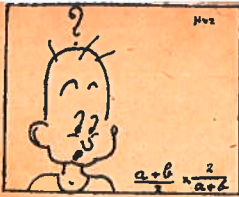
5. Hoeveel m^3 is:

$5253 \text{ hl} + 27,93 \text{ m}^3 - 92462 \text{ kg} + 2654893 \text{ cl}$ zuiver water?

6. Hoeveel kg wegen de volgende hoeveelheden zuiver water samen:

$\frac{7}{8} \text{ m}^3 + 7,25 \text{ dal} + 0,98 \text{ decistère}$

$+ 15 \frac{3}{4} \text{ dm}^3 + 0,04385 \text{ das} ?$



ALGEBRA

Uitkomsten van blz 160

1. $7p$
2. $9b$
3. $25x$
4. $22bc$
5. $7a^3$
6. $1,4p^2q$
7. $3a^2+4a+5$
8. $\frac{3}{20}cd + \frac{1}{6}c + \frac{1}{8}d$
9. $3xy + 5xy^2 + 6xy^3$
10. $p + \frac{5}{12}q + \frac{1}{4}r + 6$

Ter verkrijging van de nodige routine in het maken van algebraevraagstukken laten we hier nog een serie vraagstukken volgen, waarin het optellen en aftrekken moet worden toegepast.

1. $2x^7 + 3x^5 + 2x^6 + 4x^5 + 4x^7 + 5x^6 + 2x^4 + 3x^3 + 8x^4 + x^3 =$
2. $\frac{3}{8}ab + \frac{5}{8}ac + \frac{7}{8}bc + \frac{1}{8}ab + \frac{3}{8}ac + \frac{5}{8}bc =$
3. $7a^9 + 5a^9 + 2a^9 + 4a^9 + 9a^9 =$
4. $p^4 + p^2 + 6 - \frac{1}{2}p^4 + \frac{3}{4}p^2 - 2 =$
5. $(8m + 12n) - (4m + 6n) =$
6. $(\frac{1}{5}cd + \frac{2}{3}c + \frac{3}{4}d) - (\frac{1}{10}cd + \frac{1}{6}c - \frac{1}{8}d) =$

De Unie-groep PTT wordt gevormd door de Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Christelijke Bond van Overheidspersoneel St. Prtrus.

7. $6xy + 7xy^2 + 8xy^2 - (2xy - 3xy^2 - 4xy^3) =$
 8. $6p^3 + 7pq + 9q^2 - 2p^3 + 4pq + q^2 =$
 9. $6p^3 + 7pq + 9q^2 - (2p^3 + 4pq + q^2) =$
- Vul in :

10. $8a + 6b + 5c - (\quad) = 2a + 3b + c$
11. $(\quad) - 5y + 4z = 2y + 12z$
12. $(\quad) - (5y + 4z) = 2y + 12z$
13. $4f + 3g + 12 - (\quad) = 2f$

Bereken :

14. $\{ (5a + 3b) - (2a + b) \} - (a + b) =$
15. $18x + 12ij + 24z - \{ 8x + 9ij + 11x - (3x + ij) \} =$
16. $\{ (8p + 3q) - (2p + q) \} - \{ (16p + 4q) - (15p + 2q) \} =$
17. $(8x^2y + 7xy^2) - (6x^2y + 4xy^2) - (2x^2y + 3xy^2) =$

IN DIT NUMMER

De PTT bouwt weer op.

BTM regelaars. (vervolg)

Teletype verbindingen. (vervolg)

Buisvoltmeters.

Motorrijtuigen (brandstoffen)

Telefonie versterkers.

Toonfrequente lijnen.

Capaciteit bepaling van accu batterijen.

De vang van Prony.

Beginnersrubriek.

Correspondentenlijst.

CORRESPONDENTENLIJST

Batavia

Paramaribo

Alkmaar

Almelo

Amersfoort

S. G. Liem

Ir. H. de Geus

B. Kagenaar

E. Prinsen

G. Essenveld