

# STUDIEBLAD

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

## P.T.T.

2e JAARGANG No. 10

15 Oct. 1947

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

Redactie:

Apeldoornschelaan 108

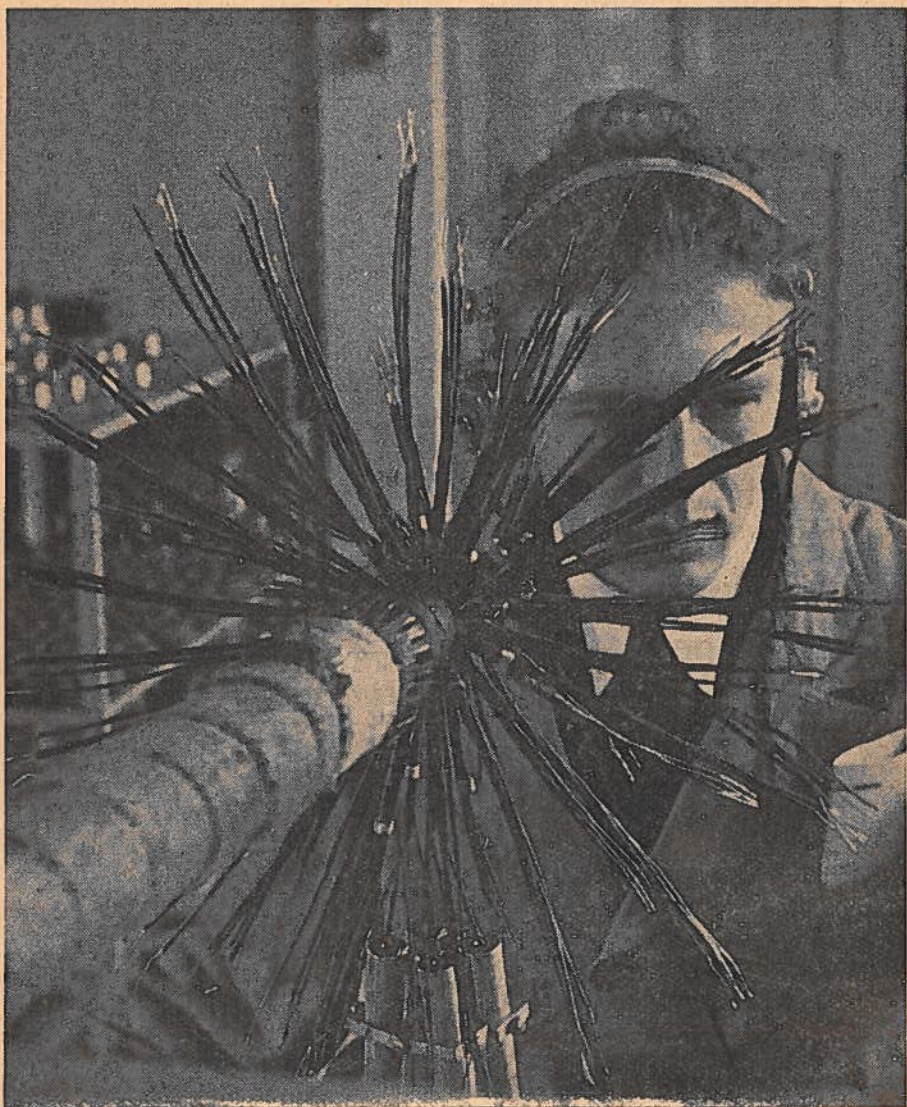
Tel. 391954 DEN HAAG

Administratie:

L. Copes van Cattenburch 10

DEN HAAG Giro 4073

Versijnt maandelijks



# WINTERTIJD — STUDIETIJD

De zomer, dit jaar schijnbaar zonder einde, heeft ons inmiddels toch naar de langere, gezellige winteravonden gevoerd.

Nu zijn de winteravonden uiteraard meer geschikt om te lezen en te studeren dan de zomeravonden. In verband hiermede komt de redactie van het Studieblad een ogenblik Uw aandacht vragen voor het volgende.

Zoals U bemerkt zult hebben, heeft de redactie ondanks deze prachtige zomer, de vacantie's, enz., toch gezorgd, dat U iedere maand Uw blad ontving. In die tijd hebben we mede door Uw hulp, kans gezien ons blad uit te breiden tot 32 pagina's.

Wij hebben echter nog meer pijn op onze boog. Ten eerste wensen we ons blad voor U steeds aantrekkelijker te maken, zonder het aan technische waarde te laten inboeten. Nu zouden we het op prijs stellen, indien U ons daarbij zoudt willen helpen door ons een of ander uitgewerkt idee in die richting te doen toekomen.

Ten tweede hebben we nog steeds het plan ons blad van een stijvere omslag te voorzien, om te voorkomen, dat het tijdens de verzending beschadigd wordt.

Willen deze plannen slagen, dan hebben we de steun van allen nodig. Daarom doen we langs deze weg een beroep op onze abonné's, eens om zich heen te kijken en collega's, die zich tot op heden nog niet abonneerden, te overtuigen van hun plicht ons te steunen.

Wij van onze kant menen hierop het volste recht te hebben. De redac-

tie, gesteund door een grote groep van medewerkers, stellen belangeloos een groot gedeelte van hun vrije tijd tot Uw beschikking.

Waarom zult U zich afvragen? Wel, we willen de belangstelling van de jongeren voor ons prachtig veelzijdig vak wekken en hen dan hierin bijstaan. Voor de ouderen wensen we een mogelijkheid te scheppen, ook langs deze weg bij te blijven in het vak, dat hen lief werd, maar waarin zeker niet in het minst na deze laatste wereldoorlog eigenlijk dagelijks nieuwe vindingen worden toegepast.

U ziet, twee doelstellingen die het waard zijn daarvoor wederzijds iets op te offeren.

Laat dit stimulerend woord tot gevolg hebben, dat onze leuze:

## Ieder lid van de T D abonné!

spoedig tot een feit wordt.

Onze correspondenten staan steeds klaar nieuwe abonné's voor U dóór te geven. Is er in Uw plaats géén correspondent, nu dan doen we dubbele zaken.

1. U geeft zich in overleg met andere collega's op als correspondent aan de redactie Studieblad PTT: Apeldoornselaan 108, Den Haag.
2. U geeft Uw nieuwe abonné's door aan de administratie Studieblad PTT, Laan Copes van Cattenburch 10, Den Haag.

We verwachten wederom een stroom van nieuwe abonné's.

Uit naam van alle abonné's onze dank

## EN NU ... AAN DE SLAG !!

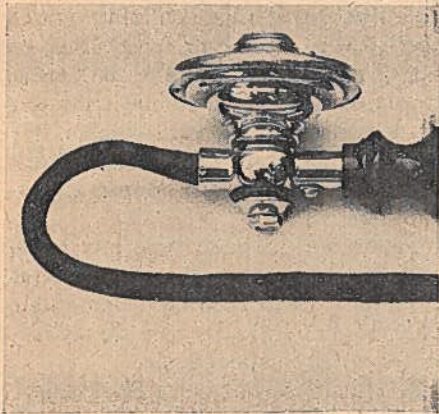
DE REDACTIE.

## PODUR KOORDEN

Steeds meer vinden de koorden met plastic isolatie toepassing in onze Dienst. Zij worden hier in Nederland in de handel gebracht onder de naam van Podur koorden. Wat plastic eigenlijk is en welke mogelijkheden dit biedt zal binnenkort, onder de rubriek „materialenkennis" in het Studieblad behandeld worden.

In dit artikel zullen onder meer de mogelijkheden en eigenschappen van de plastic onder de loupe genomen worden. Het blijkt echter noodzakelijk te zijn even te wijzen op de minder goede eigenschappen van deze nieuwe stof.

Bij de verwerking van de Podurkoorden is de ervaring opgedaan dat de plastic-isolatie zeer spoedig inscheurt, bij de montage van deze koorden in hand-micro-telefonen toestellen, moet het klemmen tussen metaaldelen dan ook steeds vermeden worden.



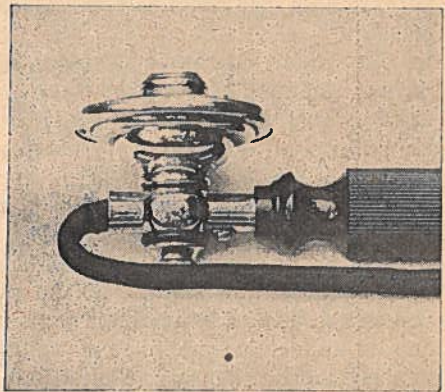
goed

De ervaring heeft eveneens geleerd dat deze koorden het gevoeligst zijn vlak naast de afbindingen. Het maken van scherpe bochten op die plaatsen moet dan ook steeds voorkomen worden.

Bij het verpakken en oprollen van koorden van handmicrotelefonen dient men te zorgen dat het afkomende koordgedeelte een ruime bocht maakt en niet „omgeknikt" wordt.

Wanneer dit omknikken enige malen geschiedt is het koord niet meer ogenlijk en practisch waardeloos voor montage aan nieuwe toestellen.

In verband met het grote gebrek aan koorden wordt men verzocht hiervan goede nota te nemen.



fout

---

### BIJ DE VOORPAGINA.

Het Meten van L, C, R en f met de brugschakeling van Wheastone (zie het betreffende artikel in dit nummer).

---

### CORRESPONDENTEN RECTIFICATIE:

Dordrecht, H. G. Jansen, moet zijn A. J. v.d. Putten, Reviúsweg 25.

Hengelo, S. J. Geerlings, moet zijn H. v.d. Snee, Bruekelsweg 26,

Lisse, moet zijn H. Tjchelaar, Heereweg 48.

## BUISVOLTMETERS (vervolg)

We zullen nu een geheel andere schakeling onder de loupe nemen, welke geheel voor wisselspanning geschikt is, echter met het voordeel, dat zeer geringe spanningen van bv 10 milli-volt nog uitstekend kunnen worden afgelezen.

Dit type is ideaal om van laagfrequente versterkers de eigenschappen te bepalen; voor dit doel zijn daarom op de CWP een twintigtal van deze instrumenten vervaardigd.

Het frequentie-bereik, waarbij dit type bruikbaar is, gaat van 20 tot 40 000 Hz, zie fig 9.

In principe is deze buisvoltmeter een tweetraps lf versterker. In het tegenkoppelingscircuit is met een metaalgelijkrichter het meetinstrument geschakeld.

In dit artikel zullen we uitgaan van de veronderstelling, dat de lezer bekend is met het doel van de tegenkoppeling en wat er in versterkers mee beoogd wordt. Het is in dit verband niet doenlijk deze nogal ingewikkelde materie te behandelen.

Mocht er in lezerskringen interesse voor bestaan, dan kan dit in een afzonderlijk artikel behandeld worden; een en ander verguidelijkt met metingen en voorbeelden uit de praktijk.

Het versterkergedeelte moet natuurlijk alle frequenties van 20 tot 40 000 Hz evenveel versterken, willen de metingen betrouwbaar zijn. Daarom is het apparaat alleen met weerstanden en condensatoren uitgerust en zijn transformatoren, met hun voorkeur voor bepaalde frequenties, vermeden.

---

### 1ste WET VAN KIRCHHOFF.

*In dien stroomvoerende geleiders een één punt samenkomen, dan is de som van de toevoeiende stromen gelijk aan de som van de afvloeiende stromen.*

Het frequentie bereik wordt dus uitsluitend bepaald door de eigen capaciteit van de metaalgelijkrichter.

Bij deze schakeling is het echter mogelijk met een klein handigheidje het bereik verder op te voeren dan waartoe de gelijkrichter ons in staat stelt. In de tegenkoppeling sleiding loopt een wisselstroom, geleverd door B2. Deze stroom is evenredig met de spanning die op het stuurrooster van B1 wordt aangesloten. Is de frequentie van deze spanning nu zó hoog dat deze vanwege de capaciteit van de gelijkrichter invloed heeft op de uitslag van het meetinstrument, dan kunnen we dit corrigeren door R 18 met een condensator te overbruggen. Bij een hoge frequentie zal er dus een iets grotere stroom door de meter kunnen vloeien. Door een juiste keuze van C6 is de afwijking van het instrument tot 40 kHz praktisch tot nul te reduceren.

Het gevoeligste bereik is 0,03 V. Met de potentiometer, gevormd door R2 t/m R9 kan dit bereik worden vergroot tot 100 V.

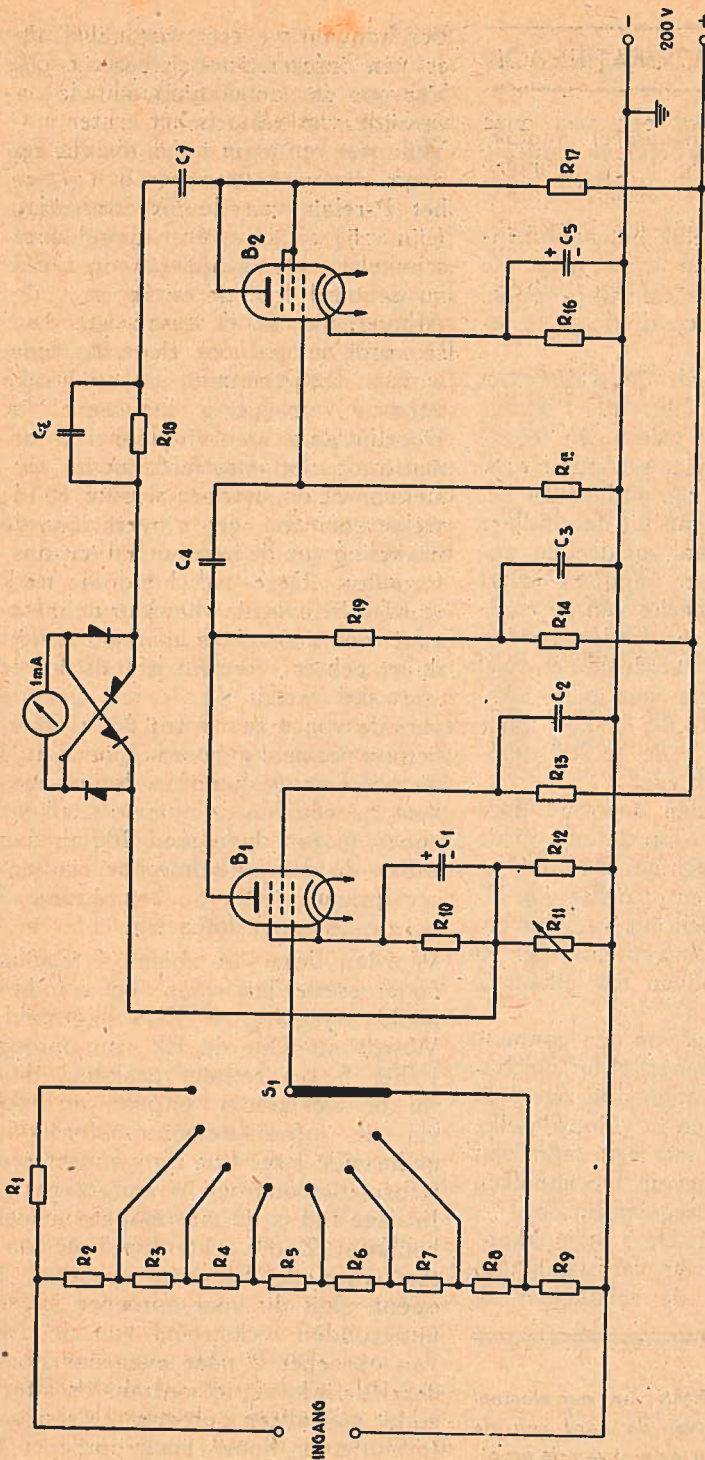
Indien er een te hoge spanning op het rooster van B1 komt, gebeuren er nog geen ongelukken. De maximum stroom, die door de gelijkrichter en het meetinstrument kan vloeien bedraagt hoogstens 2,5 mA. Deze waarde wordt bepaald door de eigenschappen van B2.

Het hiervoor gekozen type kan maar een klein vermogen leveren; een niet te hoge overbelasting berokkent daarom geen schade aan de gelijkrichter of draaispoelmeter.

Deze laatste is voor een gemakkelijke aflezing voorzien van twee schalen. Samenvattend kan van dit apparaat worden gezegd, dat het voor lf metingen uitermate geschikt is.

Wil men een voedingsapparaat inbouwen, dan behoeft dit slechts een gering vermogen te kunnen leveren, nl 200 V bij 10 mA.

P. DE BOER.



$R_1 = 0,2 \text{ M}\Omega$   
 $R_2 = 350 \text{ k}\Omega$   
 $R_3 = 100 \text{ k}\Omega$   
 $R_4 = 35 \text{ k}\Omega$   
 $R_5 = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_6 = 3,5 \text{ k}\Omega$   
 $R_7 = 1 \text{ k}\Omega$

$R_8 = 350 \text{ k}\Omega$   
 $R_9 = 150 \text{ k}\Omega$   
 $R_{10} = 2 \text{ k}\Omega$   
 $R_{11} = 20 \Omega \text{ POT.}$   
 $R_{12} = 25 \Omega$   
 $R_{13} = 0,2 \text{ M}\Omega$   
 $R_{14} = 20 \text{ k}\Omega$

$R_{15} = 0,5 \text{ M}\Omega$   
 $R_{16} = 700 \Omega$   
 $R_{17} = 20 \text{ k}\Omega$   
 $R_{18} = 12,5 \text{ k}\Omega$   
 $R_{19} = 0,1 \text{ M}\Omega$

$C_1 = 50 \mu\text{F}$   
 $C_2 = 1 \mu\text{F}$   
 $C_3 = 2 \mu\text{F}$   
 $C_4 = 0,1 \mu\text{F}$   
 $C_5 = 50 \mu\text{F}$   
 $C_6 = \pm 1000 \text{ pF}$   
 $C_7 = 2 \mu\text{F}$

$B_1 = \text{EF 6}$   
 $B_2 = \text{EF 6}$

$S_1 = \text{8 STANDEN}$

Fig. 9

## INFORMATIETOON

Waarom, zo vraagt een van onze abonné's, is in een Siemens centrale de informatietoon in groepen ingedeeld?

Het is nl noodzakelijk het aantal informatietoongroepen even groot te maken als het aantal wegroepen, om de informatietoon duidelijk te laten doorkomen.

Zoals bekend wordt de wekstroom om de 5 seconden gedurende 1 seconde uitgezonden. Te weten één seconde wekstroom en vier seconden rust. De 5 sec impulsen zijn nodig voor het periodiek wekken van uit de eindkiezers. Er zijn in totaal vijf draden, zodat elke draad 5 sec impulsen levert voor een vijfde gedeelte van de eindkiezerramen. De 5 sec draden worden per 200 nummers verdeeld en wel de 1e 200 nummers van ieder 1000 tal, 5 sec draad 1, de 2e 200 nummers 5 sec draad 2, de 3e 200 nummers 5 sec draad 3, enz.

De impulsen worden gevormd door de nokkencontacten op de as van de wek- en signaalmachine. De nokkenschijven zijn 72° ten opzichte van elkaar in de draairichting verschoven. De as maakt één omwenteling per 10 sec, zodat de schijven tov elkaar 2 sec zijn verschoven.

Aangezien de duur van een contactsluiting 1 sec bedraagt, is uit het bovenstaande na te gaan, dat over elk van de 5 sec draden in volgorde elke 5 sec één impuls met een duur van één sec wordt gegeven. De impulsen volgen elkaar dus regelmatig op.

Bezien we nu fig. 1. De 5 sec nokkenschijven zijn hier ter verduidelijking aangegeven door de schakelaar S.

---

### EMK.

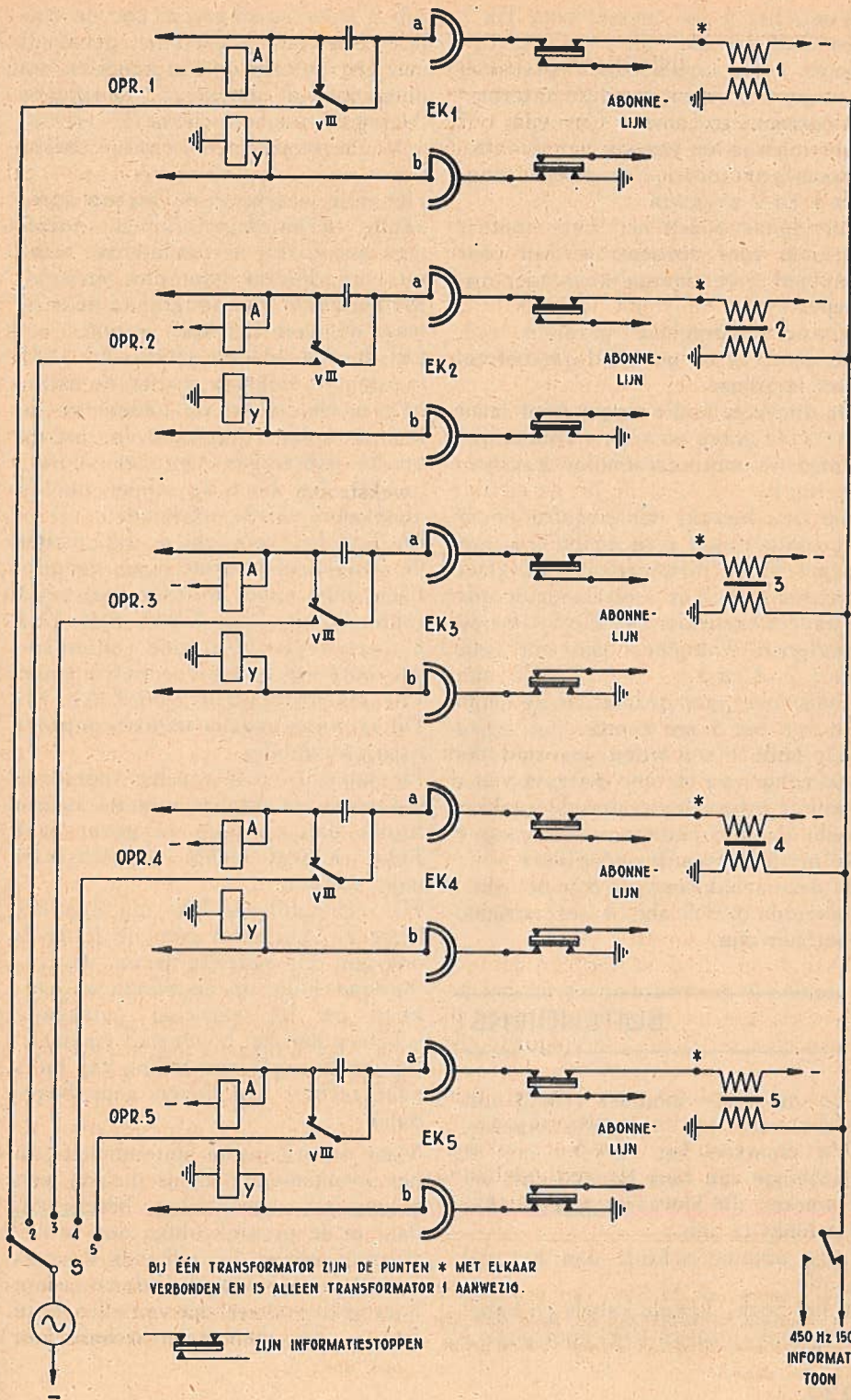
*De grootte van de EMK van een element is alleen afhankelijk van de aard van de samenstellende delen en niet van de grootte van deze.*

Beschouwen we eerst het geval, dat er één informatietoongroep is. Zie hiervoor de aantekening aan de onderzijde van het schema.

Wanneer oproeper 1 een abonné oproept, die op informatietoon staat, zal het P-relais van de Ek aantrekken (lijn vrij) en de a- en b-draad doorschakelen. De informatietoon wordt nu gehoord door de oproeper.

Afhankelijk van de stand van de 5 sec schijven zal ook de wekstroom worden uitgezonden, zoals bij elke normale verbinding het geval is. Doordat de a- en b-lijn door de informatiestop zijn geïsoleerd van het toestel van de opgeroepen abonné, zal de wekstroom een weg vinden door de wikkeling van de informatietoontransformator. Deze zal hierdoor sterk worden beïnvloed, waardoor de informatietoon nauwelijks hoorbaar is. Dit duurt echter 1 sec nl de tijd, dat er „gewekt” wordt. In de rest van de periode van 4 sec wordt de informatietoon normaal gehoord. Zijn er nu 5 abonné's aangesloten op de informatietoon, waarvan de nummers telkens liggen in een opvolgend 200tal, dan zullen de daarbij behorende eindkiezer groepen ieder op een andere 5 sec draad aangesloten zijn.

Worden deze vijf abonné's tegelijk opgeroepen, dan staan, op een bepaald ogenblik, 5 Ek's ingesteld. Wordt nu voor de Ek van oproeper 1 het 5 sec contact gesloten, dan zal er wekstroom uitgaan en wel via de informatietoontransformator gedurende 1 sec (zie fig wanneer één informatietoongroep is aangesloten). In deze tijd is de informatietoon niet hoorbaar. Zodra echter het 5 sec contact voor de Ek van oproeper 1 opent, sluit dit voor oproeper 2. De uitgezonden wekstroom van de Ek van oproeper 2 gaat eveneens door dezelfde informatietoontransformator, zodat niet alleen oproeper 2 geen informatietoon hoort, maar oproeper 1 ook niet.



BIJ EÉN TRANSFORMATOR ZIJN DE PUNTEN \* MET ELKAAR VERBONDEN EN IS ALLEEN TRANSFORMATOR 1 AANWEZIG.

Wordt het 5 sec contact voor Ek 2 geopend, dan sluit dit weer voor oproeper 3. De uitgezonden wekstroom gaat nu ook door dezelfde informatietoontransformator. Oproeper 3 hoort tijdens het uitgaan van de wekstroom geen informatietoon en oproeper 1 en 2 evenmin.

Vervolgens wordt het 5 sec contact gesloten voor oproeper 4, dan voor oproeper 5 en daarna weer voor oproeper 1 enz.

Wanneer dergelijke gevallen zich voordoen, is er geen informatietoon meer hoorbaar.

Om dit nu te ondervangen heeft men elke 5 sec groep van een afzonderlijke informatietoontransformator voorzien, zie fig 1.

We zien hieruit, dat wanneer het 5 sec contact sluit voor de Ek van oproeper 5, de informatietoontransformatoren 4, 3, 2 en 1 niet door de uitgaande wekstroom van Ek 5 worden doorlopen. Eveneens geldt dit voor Ek 4, 3, 2 en 1.

Weliswaar gaat gedurende de sluit-tijd van het 5 sec contact per groep gedurende 1 sec wekstroom door de wikkeling van de bij die groep behorende informatietoontransformator, zodat de informatietoon toch nog 1 sec per 5 sec wordt onderdrukt.

Bij deze schakeling zal dus de informatietoon per 5 sec, 4 sec normaal hoorbaar zijn.

## BUITENDIENST

Een van onze abonné's vraagt aandacht voor het volgende voorstel. Wij plaatsen het voorstel met de zienswijze van onze buitendienst medewerker, die hiervan een tegenstander blijkt te zijn.

Onze abonné schrijft dan het volgende.

In het boek „Locale kabels en kabelmateriaal” uitgave 1943 hoofdstuk X

sub 3 staat aangegeven, hoe de eind-en van een aftakkabel genoemd moeten worden; op het kabelschema noemt men de spreekrichting volgens de wijzers van een uurwerk „rechtsom”, de omgekeerde richting „linksom”.

Het eind, waarlangs de linksom sprekende verbindingen lopen, noemt men het linker, het andere het rechter eind. Hierin staat niet vermeld, dat het linker eind inderdaad links is, maar dat men het links noemt.

Op de AK bladen (form Td 187) worden de linksom sprekende abonné's in de linker, de andere in de rechter kolom ingeschreven, terwijl op de achterzijde van het voorafgaande AK blad de schets van de aftakkabel wordt getekend.

Nu kan het voorkomen, dat, omdat de aftakkabel in grote lijnen geografisch juist moet worden getekend (sub 2, art 532, VTD titel IX) het genoemde linker eind van de kabel rechts op de schets komt te staan (zie tekenvoorschrift 266/4 AK 7). Dit is mijns inziens onjuist, onpractisch en onnodig.

De letters L en R worden voorzover mij bekend is nergens anders voor gebruikt dan om aan te geven wat links en wat rechts uitgeschreven moet worden.

Het eenvoudigste lijkt mij dan het beste en dan moet men de letter L ook aan dat gedeelte geven, wat inderdaad links op de schets is getekend en bij verticaal getekende schetsen aan het bovineind (gedachtig aan de regel voor telling van links naar rechts, van boven naar beneden).

Voor de praktische buitendienst zou het bovenstaande, mijns inziens, een belangrijke verbetering betekenen, daar in de praktijk blijkt, dat de bestaande manier vrij dikwijls tot verkeerde uitschrijvingen leidt en al ben ik er geen voorstander van alles zó te maken, dat men gedachteloos kan



werken, het onnodig ingewikkeld maken acht ik toch ook verkeerd.

De verouderde gewoonte om aan de lasser op te geven, dat links of rechts gelast moet worden, zal geen bezwaar voor toepassing van mijn voorstel zijn, daar de lasser dit toch niet meer kan bepalen en men bovendien op de opdracht vermeldt:

Lassen op ader ..... kvb ..... geknipt of parallel, spreekrichting → naar ..... straat.

### En nu de zienswijze van onze mede-werker.

De inzender heeft er bezwaar tegen, dat men bij het vaststellen van de ringkabels in een kabelnet het ene eind van de ringkabel het linker en het andere eind het rechter eind noemt en dat volgens een vastgesteld systeem, nl volgens de richting van de wijzers van een uurwerk.

Tegen de benaming linker en rechter heeft de inzender geen bezwaar, als men maar niet gebonden is aan die vastgestelde regel.

Hier is natuurlijk een reden voor en deze is, dat het wel eens voorkomt, dat het rechter eind van de ringkabel

op de linker zijde van de schets komt te staan. Een voorbeeld hiervan ziet U in de schetsen 1 en 2.

Bij de AK schetsen wordt, indien twijfel zou kunnen ontstaan, het linker eind met een duidelijke L en het rechter eind met een duidelijke R aangeduid. Men ziet dan met één oogopslag wat links en wat rechts is. Waarvoor heeft men het nu nodig te weten wat links en wat rechts is. Op de AK bladen heeft men een linker en een rechter zijde.

Op de linker zijde van het blad wordt het linker einde en op de rechter zijde wordt het rechter einde van de ringkabel uitgeschreven.

Boven het AK blad op de achterzijde van het voorgaande blad staat de AK schets, waarbij in geval van twijfel de kabeleinden met de reeds genoemde letters L en R zijn aangegeven.

Indien nu toch met deze duidelijke aanwijzing vergissingen gemaakt worden, dan mag men dit niet aan het systeem ten kwade duiden, maar aan de man, die werkt zonder de zaak behoorlijk te overzien.

Het systeem berust op een eigenschap, welke in de schepping reeds is vastgelegd, nl dat de zon voor onze gewaarwording rechtsom draait, waarnaar later de uurwerken ook gemaakt zijn. Zo heeft men ook bij het maken van de voorschriften voor de technische administratie en kabellassen het zg linksom en rechtsom lassen volgens de draairichting van de wijzers van een uurwerk vastgesteld.

Mijns inziens een zeer mooi systeem, dat men nu maar niet zomaar, omdat men weleens onbedacht te werk gegaan is, moet verlaten.

Zij, die de technische administratie voeren, zijn toch mensen waarvan men mag verwachten, dat zij niet gedachteloos te werk gaan.

ik er geen voorstander van alles zó te maken, dat men gedachteloos kan

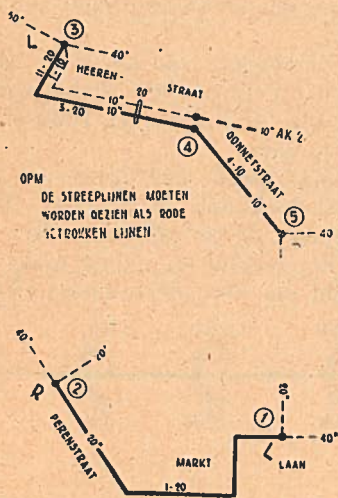


Fig 1 en 2

## BELL TELEPHONE CENTRALEN

### De verdeling van een 2000-tal.

In een van de vorige artikelen, met name „Het uittellen van een ingesteld telefoonnummer" (No 12 1ste jrg), is besproken, hoe dmv de telrelais van het register de borstelwip van de 1e GK in een bepaalde stand werd gezet.

Afhankelijk van de waarde van het 3e cijfer werd bij een locale verbinding (verbinding in eigen centrale) stand 1—3—5—7 of 9 van de borstelwip voorgezet, waardoor dus uit 10 000 nummers een 2000-tal werd bepaald. De eerste 2 cijfers van het uit 6 cijfers bestaande telefoonnummer hadden vastgesteld, dat de verbinding in eigen centrale moest plaats vinden.

Nu zijn aan de uitgangen van de oneven rijen van de 1e Gk's eveneens kiezers verbonden, welke constructief gelijk zijn aan de 1e Gk's en die tot taak hebben het 2000-tal in tien 200-tallen te verdelen. Deze worden 3e Gk's genoemd. (De 2e Gk's, welke worden gebruikt voor inkomende verbindingen vanuit andere centra- len, komen later ter sprake).

Nadat door de 3e Gk in samenwerking met het register het 200-tal, waarin de opgeroepene zich bevindt, is bepaald, wordt het register via 1e Gk en 3e Gk doorverbonden met een volgende kiezer, die uit deze 200

nummers uiteindelijk de opgeroepene opzoekt; deze laatste kiezer wordt eindkiezer (Ek) genoemd.

Figuur 1 geeft het verkeersdiagram weer van een locale verbinding. In figuur 2 is dit iets uitgebreider getekend en vertegenwoordigt elke 3e Gk en Ek een groep. De grootte daarvan wordt afhankelijk gesteld van het te verwachten verkeer over dat 2000-tal resp 200-tal.

Een 10 000 centrale is dus verdeeld in 5 groepen 3e Gk's en  $5 \times 10 = 50$  groepen Ek's.

Nu de verdeling van de 2000 telefoonnummers op de 3e Gk.

Figuur 3 laat zien de rijenverdeling van een 3e Gk behorende tot het 1e 2000-tal (0000—1999).

		0000 - 0199	
RIJ 1		1000 - 1199	
" 2		0200 - 0399	
" 3		1200 - 1399	
" 4		0400 - 0599	
" 5		1400 - 1599	
" 6		0600 - 0799	
" 7		1600 - 1799	
" 8		0800 - 0999	
" 9		1800 - 1999	
" 10			

Fig. 3

Uit deze rijenverdeling blijkt het volgende:

1e. De nummers van het even 1000-tal zijn op de oneven rijen gegroepeerd, die van het oneven 1000-tal op de even rijen.

2e. Niet alleen het cijfer van het 100-tal doch ook dat van het 1000-tal bepaalt de rij van de 3e Gk.

Aan het register is nu de taak toebedeeld om dmv deze cijfers, welke

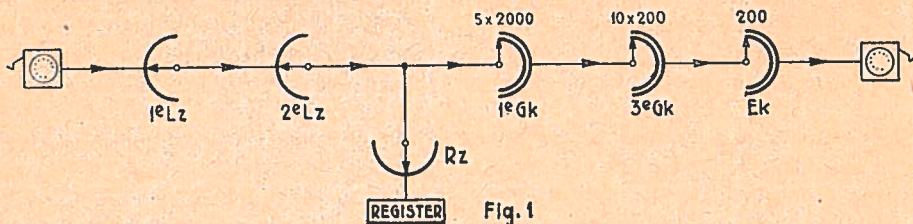


Fig. 1

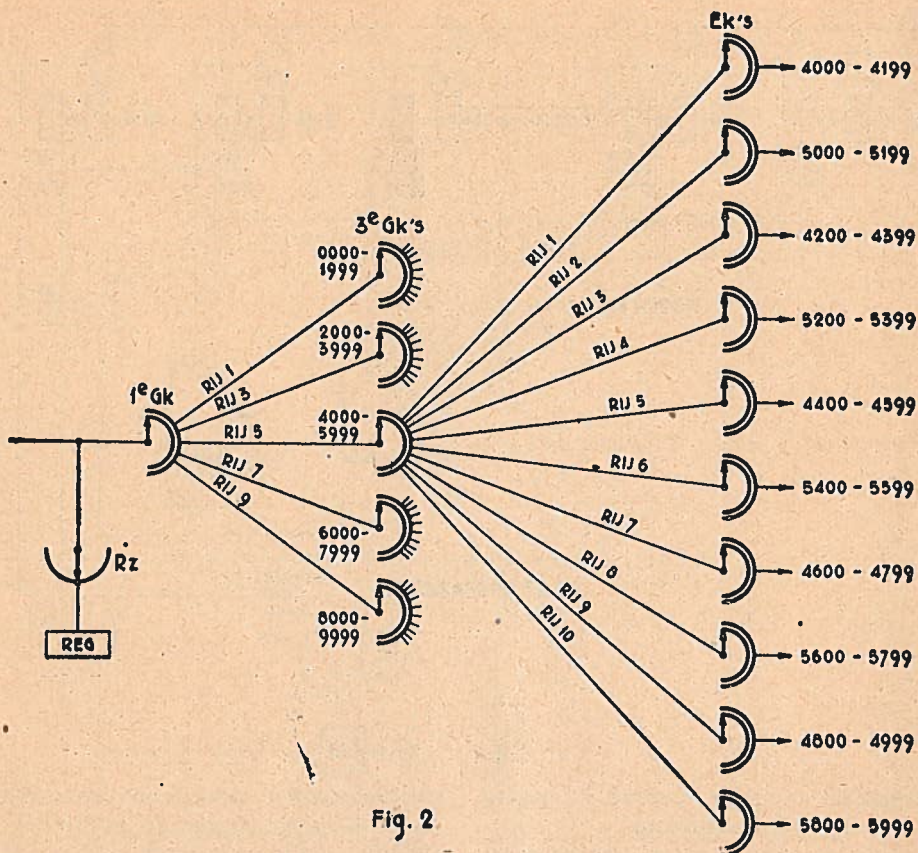


Fig. 2

op de 3e en 4e instelschakelaar zijn vastgelegd, de borstelwip op de juiste wijze in te stellen.

Ook hierbij wordt gebruik gemaakt van de telrelais en dit geschiedt weer dmv achterwaartse impulsafgifte.

In figuur 4 is dat gedeelte van het register en 3e Gk weergegeven, wat nodig is om duidelijk te maken op welke wijze de borstelwip van de 3e Gk wordt ingesteld.

Hierin zijn twee kammen van een 7A registerregelaar (verticale regelaar) getekend.

Deze regelaar heeft oa tot taak de verschillende uittellingen van de in het register ingezonden cijfers op de 1e Gk, 3e Gk en Ek bij een verbinding in eigen centrale achtereenvolgens te doen plaats vinden.

Voor zo'n verbinding moeten 4 aftellingen plaats vinden.

De 1e aftelling voor de rij van de 1e Gk (2000).

De 2e aftelling voor de rij van de 3e Gk (200).

De 3e aftelling voor de rij van de Ek (20).

De 4e aftelling voor het contact van de Ek.

Nu vinden deze aftellingen in een 7A register resp plaats in de regelaarstanden 9—11—13—15.

Nadat de eerste aftelling (rij 1e Gk) in stand 9 heeft plaats gevonden, wordt de registerregelaar naar stand 11 gestuurd, waarin de tweede aftelling (rij 3e Gk) kan plaats vinden.

Zodra de regelaar stand 9 verlaat, worden de telrelais, die bij de eerste aftelling waren bekrachtigd, afge-

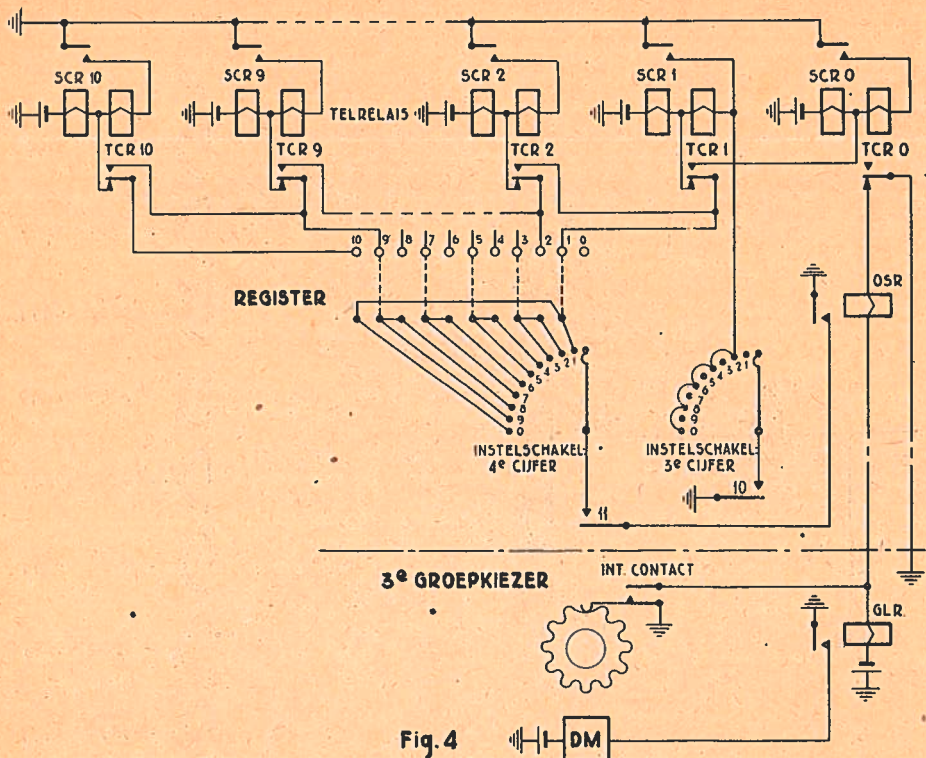


Fig. 4

schakeld en staan in stand 11 gereed voor de tweede aftelling.

Indien nu als 3e cijfer een even cijfer is ingezonden (even 1000-tal), dan zullen bij het passeren van stand 10 de telrelais SCR1 en TCR1 worden bekrachtigd en zich houden (zie figuur 4).

Bij de aftelling in stand 11 worden deze telrelais dan overgeslagen, waardoor de borstelwip van de 3e Gk één stand eerder stopt, dan het geval zou zijn indien de telrelais niet bekrachtigd waren.

Deze telrelais worden niet bekrachtigd bij een telefoonnummer met oneven 1000-tal.

Verder blijkt uit figuur 4, dat van de 4e instelschakelaar de contacten:

- 0 en 1 met TCR1
- 2 en 3 met TCR3
- 4 en 5 met TCR5
- 6 en 7 met TCR7
- 8 en 9 met TCR9

zijn verbonden, waardoor resp stand 2—4—6—8 en 10 van de 3e Gk borstelwip wordt voorgezet, indien de telrelais TCR1 en SCR1 niet worden overgeslagen, dus bij een oneven 1000-tal.

Bij een even 1000-tal, waarbij TCR1 en SCR1 wel worden overgeslagen, worden dus resp stand 1—3—5—7 en 9 van de 3e Gk borstelwip voorgezet.

In een volgend artikel zal worden besproken op welke wijze de aftelling van de eindkiezer plaats vindt.

J. ALEXANDER

## OMSLAGEN 1946 NIET MEER IN VOORRAAD

*Wij zullen trachten hen die een exemplaar bestelden en betaalden, alsnog te helpen. Dit kan echter pas plaats vinden bij de levering van omslagen voor de jaargang 1947*

## TELEFONIE VERSTERKERS

### Laagfrequent dubbelkabelnet

Zoals reeds gezegd, bleek de versterkte vierdraadsverbinding de aangewezen vorm te zijn om een bedrijfszeker en kwalitatief verantwoord interlocaal telefoonnet te vormen.

Aanvankelijk werd deze vorm uitsluitend toegepast voor interlocale geleidingen, terwijl het binnenlands verkeer over onversterkte geleidingen werd afgewerkt. Alleen de langere binnenlandse geleidingen werden van tweedraads-versterkers voorzien.

In 1930 werd voor ons land de beslissing genomen om ook voor het binnenlands verkeer vierdraads geleidingen toe te passen.

De vorming van de telefoondistricten in het kader van het automatiseringsplan had vanzelfsprekend invloed op de vorm van het te ontwerpen net.

Bij landelijke automatisering zouden moeten komen tot interdistricts-verbindingen, welke weinig of geen verlies zouden veroorzaken, zulks in verband met het feit, dat de verbindingen in een district niet versterkt zouden worden.

Hierdoor ontstond de noodzaak om elk districtscentrum tevens versterkerstation te doen zijn, waarmede dus de plaats van de versterkerstation bepaald was.

Bij de keuze van de kabels was het vierdraads beginsel maatgevend, terwijl voor elke spreekrichting een afzonderlijke kabel gelegd werd.

Aan de hand van figuur 6 (Juli nr 2e jrg) zullen we dit nader toelichten. De uitgaande zijde van de vorkschakeling in A is verbonden aan de „uitgaande kabeladers” naar B. Evenzo is de versterkeringang in A aangesloten aan de „inkomende ka-

beladers” van B.

Deze uitgaande en inkomende kabeladers zijn in afzonderlijke kabels ondergebracht. Elke kabel bevat uiteraard meerdere kabeladers; zo bestaat o.a. de kabelverbinding Amsterdam—Utrecht III uit 2 kabels elk met 210 dubbeladers. Hiermede kunnen dus 210 vierdraads verbindingen gevormd worden.

Deze beide kabels dragen uiteraard dezelfde benaming. Ter onderscheiding is echter de aanduiding A en B toegevoegd. Dit is ook gebeurd op de loden merkbanden, welke zich om de kabels bevinden. Aangezien er steeds versterking plaats vindt, is er geen reden meer om aders van verschillende doorsnede te nemen. Zodoende zijn alle aders van dit soort kabels gelijk (als regel 0,8 mm).

Een uitzondering is gemaakt voor de muziekaders, welke in de kern van de kabel zijn opgenomen. Als gevolg van de ontwikkeling van de radio-omroep ontstond nl de behoefte aan kabeladers, welke eventuele uitzendingen van elders naar de studio dienden te voeren. Deze kabeladers moesten aan hogere eisen voldoen dan de normale telefoongeleidingen. Hiertoe zijn deze aders onder meer extra afgeschermd dmv een staniol omvlechting, terwijl de diameter 1,2 à 1,4 mm bedraagt.

In ons eerste artikel is als middel ter verbetering van de geluidsoverdracht o.a. het pupiniseren genoemd. Daar de versterkertechniek inmiddels ook vorderde, kon deze in dit opzicht ook een rol gaan spelen.

De afstand tussen de pupinspoelen bedroeg aanvankelijk circa 1600 m. Bij het laagfrequente dubbelkabelnet is deze afstand opgevoerd tot ca 3200 meter. Dit betekende uiteraard een aanzienlijke besparing.

Bij de laatst gelegde laagfrequent dubbelkabels, te weten den Haag—Rotterdam, Amsterdam—Haarlem en Arnhem—Nijmegen II, is men nog

een stap verder gegaan en is de gehele pupinisering vervallen.

Hier is dus een kabel gebruikt, welke in nagenoeg alle opzichten overeenkomt met een locale kabel. De hogere verliezen, welke hierdoor optreden, worden geheel door de versterkers gecompenseerd.

Ten slotte dient de bedrijfszekerheid van de dubbelkabel nog even gezien te worden.

Het bovengenoemde voorbeeld van de kabel Asd—Ut III sprak van 2 kabels elk met 210 dubbeladers ten behoeve van 210 vierdraadsverbindingen. Wanneer hiervoor 1 kabel genomen was, dan zou deze dus een capaciteit van 420 dubbeladers gekregen hebben. Raakt nu deze kabel gestoord, dan zou hiermede het telefoonverkeer in beide richtingen gestagneerd zijn, hetgeen voor interlocaal verkeer niet toelaatbaar is.

Hebben we echter twee kabels, dan zal bij een storing als regel slechts 1 kabel gestoord zijn.

We kunnen dan echter de niet gestoorde kabel voor de ene helft als „in” en voor de andere helft als „uit” in dienst nemen, waardoor we de helft van het oorspronkelijke aantal geleidingen in dienst houden. Welis-

waar bevinden zich nu „in” en „uit” weer in één kabel, hetwelk, zoals we reeds eerder zagen, vermindering van de stabiliteit veroorzaakt, doch dit wordt voor de duur van de storing gaarne aanvaard.

In figuur 7 is een overzicht van het laagfrequent dubbelkabelnet gegeven, waarbij elke dubbelkabel door 1 lijn is aangegeven, terwijl onderstaand staatje aangeeft, wanneer deze kabels gelegd zijn en hoeveel kabeladers zij bevatten.

1931	Asd—Ut III	210
	Ut—Ht	144
	Ht—Ehv	144
1932	Ehv—VI	210
	Ut—Rt III	288
1933	Ut—Zl I	210
	VI—Mt	144
	Ah—Nm I	210
1934	Nm—Ht I	210
	Rt—Ht	210
1935	Gv—Rt	144
	Hgl—Zl	90
1937	Asd—Hlm	150
1942	Ah—Nm II	150

Het laagfrequent dubbelkabelnet bevat op het ogenblik een zeer groot deel van ons interlocale telefoonnet. Van de ruim 1600 versterkte verbindingen zijn er nl bijna 1000 in het laagfrequente dubbelkabelnet ondergebracht.

De ontwikkeling van de versterkers bewoog zich aanvankelijk in dezelfde richting als reeds genoemd, alleen de afmetingen werden beduidend kleiner. Van 16 versterkers per rekeneenheid kwam men tot 32 of 40 per zelfde eenheid.

Omstreeks 1935 kwam ook in dit opzicht een geheel nieuwe ontwikkeling tot stand. Als belangrijkste verbeteringen hiervan kunnen genoemd worden:

- 1e Algehele voeding vanuit het lichtnet.
- 2e Gebruik van normale radiobuizen (lampen).

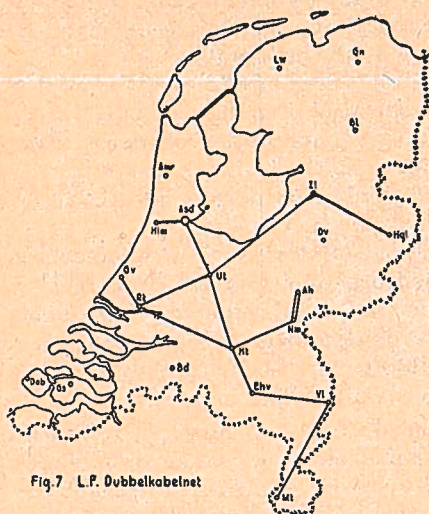


Fig. 7 L.P. Dubbelkabelnet

- 3e Toepassing van een schakeling, welke de versterking minder afhankelijk maakte van spanningsvariaties en lampeigenschappen.
- 4e Compensatie van de temperatuursinvloed op de kabeleigenschappen.

Deze versterkers, welke heden ten dage nog algemeen toegepast worden, dienen echter in ruimer bestek besproken te worden.

Het overzicht van de ontwikkeling van het laagfrequente telefoonnet menen we hiermede te kunnen besluiten. Alvorens over te gaan tot gedetailleerde behandeling van de diverse apparaten, zal getracht worden een uiteenzetting te geven van de grootheden, waarvan bij metingen op versterkte geleidingen gebruik gemaakt wordt.

J. H. CANTERS

**INVLOED VAN MATERIAAL,  
DOORSNEDE, LENGTE EN  
TEMPERATUUR OP DE  
WEERSTAND VAN EEN  
GELEIDER**

De grote waarde van de Wet van Ohm is hierin gelegen, dat de weerstand van een geleider, dus de constante verhouding van de spanning aan de einden van de geleider tot de stroomsterkte die er doorheen gaat, in een evenredige verhouding staat tot de lengte en de doorsnede en tevens in hoge mate afhankelijk is van het materiaal en in mindere mate van de temperatuur van de geleider.

Stellen we nu:

1 = de lengte van de geleider in meters,

0 = de doorsnede in mm<sup>2</sup>,

C = een factor, afhankelijk van het materiaal van de geleider, dan is proefondervindelijk vastgesteld, dat:

$$\text{de weerstand } R = \frac{C \times l}{0}$$

Hierbij is verondersteld, dat de geleider de vorm heeft van een homogene draad (dwz dat de draad precies overal dezelfde dikte heeft).

De weerstand van een draad is evenredig met de lengte en omgekeerd evenredig met de doorsnede. De factor C heeft voor verschillende materialen een verschillende waarde.

De betekenis van deze factor vinden we door in de formule

$$R = \frac{C \times l}{0}$$

1 = 1 en 0 = 1 te stellen.

Hieruit volgt, dat  $R = C$ .

Voor een bepaalde stof is de factor C de weerstand van een draad van 1 meter lengte en 1 mm<sup>2</sup> doorsnede. Deze grootheid noemt men nu de soortelijke weerstand.

De soortelijke weerstand van een stof is dus de weerstand van één meter van die stof met een doorsnede van 1 mm<sup>2</sup>.

Men kan de soortelijke weerstand van een stof gemakkelijk bepalen door van een willekeurige draad de waarde 0, 1 en R te meten.

Hieruit volgt dan direct de waarde C.

Zo vinden wij bij 15° C oa voor:

rood koper	C = 0,017
aluminium	C = 0,029
geel koper	C = 0,071
kwikzilver	C = 0,94
nieuw zilver	C = 0,2 — 0,4
kruppine	C = 0,85
kool	C = 100 — 1000
zwavelzuur (25—30 %)	C = 14000

Uit deze tabel zien we, dat men bv metaalweerstand, die moeten dienen om de stroom te verzwakken of om een spanning te niet te doen, uit kruppine moet vervaardigen, terwijl men voor de wikkelingen van elektrische machines of elektrische geleidingen rood koper zal gebruiken.

In het eerste geval heeft men een stof van grote soortelijke weerstand nodig om te grote apparaten —, in

het tweede geval een stof van kleine soortelijke weerstand om onnodig spanningsverlies te vermijden.

Dat het spanningsverlies in het laatste geval toch nog vrij groot kan zijn, blijkt uit het volgende voorbeeld.

De enkelvoudige lengte van een geleider is bv 20 m, de stroomsterkte 60 A en de doorsnede 50 mm<sup>2</sup>. De gehele leidinglengte is  $2 \times 20 = 40$  m en de weerstand:

$$R = \frac{C \times l}{0} = \frac{0,017 \times 40}{50} = 0,0136 \text{ ohm}$$

Het spanningsverlies  $E_{\text{verl}} = I \times R = 60 \times 0,0136 = 0,8 \text{ V}$ .

De soortelijke weerstand is geen constante grootte, doch neemt bij alle metalen bij stijgende temperatuur toe, terwijl de weerstandstoename nagenoeg evenredig is met de temperatuursverhoging. Men noemt nu de vermeerdering van weerstand, die één ohm per graad temperatuursverhoging ondergaat, de temperatuurscoëfficiënt.

Indien nu  $R_1$  de weerstand is bij een begintemperatuur  $T_1$ ,

$R_2$  de weerstand is bij een begintemperatuur  $T_2$

en  $a$  (alpha) de temperatuurscoëfficiënt voorstelt, dan is:

$$R_2 = R_1 + R_1 a (T_2 - T_1) =$$

$$R_2 - R_1 = R_1 a (T_2 - T_1)$$

$$= \frac{R_2 - R_1}{R_1 (T_2 - T_1)}$$

Door meting vindt men voor koper de gemiddelde waarde  $a = 0,004$ , dwz dat de weerstand van koper per graad temperatuursverhoging 0,4 % stijgt.

Nemen we nu eens aan, dat de temperatuurstoename van een relaispoel gedurende het bekrachtigd zijn 30° C bedraagt, dan is de weerstandstoename ca  $0,4 \times 30 = 1,2$  %. Met behulp van de temperatuurscoëfficiënt van koper (0,004) kan

men gemakkelijk de temperatuursverhoging in machinedelen meten, die niet met een thermometer te bereiken zijn. Stel bv, dat de weerstand van een magneetwikkeling bij 15° C 50 ohm is. In bedrijf is de magneetstroom 2 A en de klemspanning aan de einden van de wikkeling 114 V. De weerstand gedurende het in bedrijf zijn is:

$$\frac{114}{2} = 57 \text{ ohm.}$$

We hebben nu:  $R_1 = 50$ ,  $R_2 = 57$ ,  $T_1 = 15$ .

Temperatuurscoëfficiënt  $a = 0,004$ . Uit de formule kunnen we nu  $T_2$  berekenen:

$$0,004 = \frac{57 - 50}{50 (T_2 - 15)} = 50$$

$T_2$  is dus 50° C.

Aangezien de temperatuurscoëfficiënt van metalen met uitzondering van kwikzilver vrij groot is, kan men deze niet voor precisie-weerstanden gebruiken. In het algemeen worden deze dan ook vervaardigd uit legeringen. Een uitstekende legering hiervoor is nikkeline, dat het voordeel van een hoge soortelijke weerstand (0,2—0,4) paart aan een zeer kleine temperatuurscoëfficiënt (0,0002—0,0004).

De weerstand van mangaanine, een legering van koper en mangaan, is bijna onafhankelijk van de temperatuur.

Een tegenstelling met de metalen vormen de vloeibare geleiders en kool. De weerstand hiervan vermindert bij stijgende temperatuur. De temperatuurscoëfficiënt is hier negatief.

Interessant is wellicht nog het volgende.

De weerstand, die een metaal aan de elektrische stroom biedt, daalt over het algemeen met de temperatuur. Dit verschijnsel is van groot belang, daar de lage temperatuur veelal met weerstandsthermometers wordt ge-



meten, waarvoor men de afhankelijkheid van de weerstand van de temperatuur moet kennen. Het lag dus voor de hand de weerstanden van verschillende zuivere metalen (kleine verontreinigingen kunnen de weerstand belangrijk veranderen) bij lage temperatuur te onderzoeken.

In 1911 verrichtte Prof Kamerlingh Onnes de eerste proeven met platina en goud en nam toen waar, dat de weerstand bij  $-268\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $268\text{ }^{\circ}\text{C}$  onder nul) niet meer afnam, maar constant bleef. Dit werd toegeschreven aan verontreinigingen van de metalen. Prof Kamerlingh Onnes meende, dat, als de metalen zuiver geweest waren, de weerstand nul zou zijn geworden.

Verdere metingen verrichtte hij met kwik, een van de stoffen, die men het beste door destillatie zeer zuiver kan krijgen. Bij een temperatuur van  $-268\text{ }^{\circ}\text{C}$  vertoonde de weerstand nog niets bijzonders.

Bij lagere temperaturen echter sprong de weerstand plotseling van een meetbare waarde tot nul of tot een in ieder geval onmeetbaar kleine waarde; bij nog lagere temperaturen bleef de weerstand onmeetbaar klein. De sprongsgewijze verlaging tot nul of bijna nul kwam geheel onverwachts.

In 1913 vond Prof Kamerlingh Onnes, dat ook tin en lood hetzelfde verschijnsel vertoonden; hij noemde de temperaturen, waarbij de plotse-linge verdwijning van de weerstand plaats grijpt, het „sprongpunt”; de toestand, waarin het metaal zich beneden het sprongpunt bevindt, de „supergeleidende toestand”, en de metalen, die het verschijnsel vertoonden „supergeleiders”. Enkele jaren later werden nog enige interessante eigenschappen van de supergeleidende toestand ontdekt.

Wanneer men een stroom stuurt door een supergeleider (dat is dus een geleider met een temperatuur van ongeveer  $270^{\circ}\text{C}$  onder nul), dan ont-

wikkelt zich geen merkbare warmte, omdat de weerstand geen merkbare waarde heeft. Een dergelijk verschijnsel nam ook Prof Kamerlingh Onnes waar, toen hij een supergeleider in een magnetisch veld plaatste. Over het algemeen neemt de weerstand in een magnetisch veld toe. Met de weerstand van supergeleiders geschiedt dit eveneens wanneer de sterkte van het magnetisch veld een zekere waarde overschrijdt, hier „drempelwaarde” genoemd, zoals proeven met zeer dunne lood- en tindradsen, tot spoeltjes gewikkeld, aantoonde.

Boven de magnetische drempelwaarde wordt het materiaal weer normaal geleidend.

Tenslotte nog een zeer interessante proef door Prof Kamerlingh Onnes genomen.

Hij plaatste een supergeleidend spoeltje tindraad in een sterk magnetisch veld en wel zo, dat de magnetische krachtlijnen omvat werden door het spoeltje. Bekend is, dat als men het veld snel tot nul brengt, er een inductiestroom ontstaat, die zal trachten het veld in stand te houden. De aldus opgewekte stroom duurt slechts kort en verdwijnt bij normale geleiders tengevolge van de weerstand in een klein onderdeel van een seconde. Bij supergeleiders is er geen enkele reden, waarom een inductiestroom, eenmaal opgewekt, niet zou blijven doorlopen en dit werd nu ook waargenomen.

De stroom bleef vele uren lang zonder merkbaar in sterkte af te nemen doorlopen in het weerstandsloze spoeltje. Deze proeven brachten wel is waar geen nieuwe verschijnselen aan het licht, maar waren toch zo verrassend, dat niemand vóór de ontdekking van de supergeleiders van de mogelijkheid zou hebben gedroomd.

---

*Help Uw correspondent en onze administratie, door op tijd Uw abonnementsgeld te voldoen.*

## TELETYPE VERBINDINGEN

Op de eerste plaats moet de gelijkstroomweerstand van de kunstlijn gelijk zijn aan die van de interlocale lijn met zijn afsluiting.

Zoals reeds vermeld werd, worden de impulsen overgebracht met een frequentie van 25 Hz; daarom moet bovendien de wisselstroomweerstand bij 25 Hz van de kunstlijn eveneens gelijk zijn aan die van de lijn. Omdat het IOR zeer gevoelig is, kan het relais reeds bij zeer kleine verschillen in de stromen door de diverse wikkelingen gaan meespreken, zodat het van groot belang is, de kunstlijn zo nauwkeurig mogelijk gelijk te maken aan de itl lijn.

Zoals bekend is, heeft een kabelverbinding behalve ohmse weerstand een zekere capaciteit, die gelijkelijk over de gehele lengte van de kabel verdeeld is. Het opladen van deze capaciteit bij stroomzendingen zal aan het begin van de geleiding sneller geschieden dan aan het eind van de geleiding, omdat de laadstroom

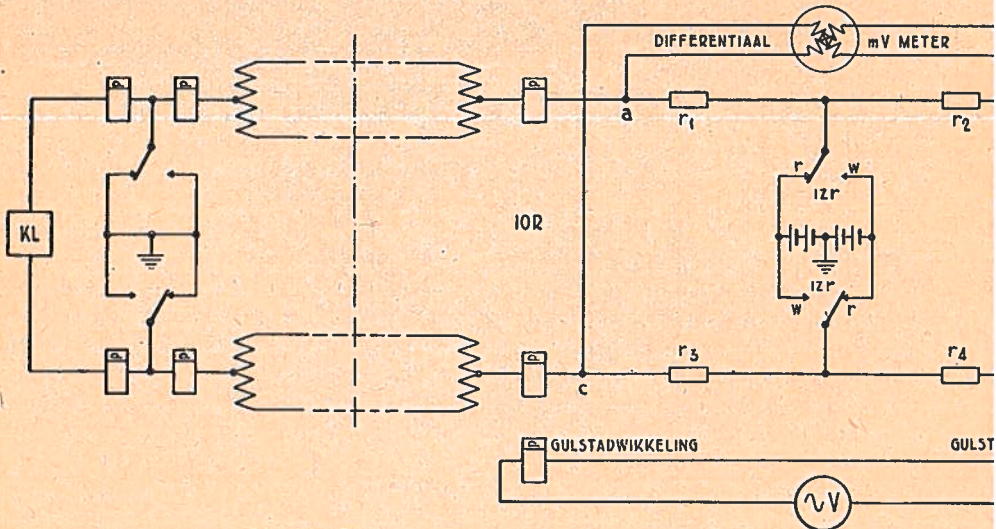
van de verder gelegen capaciteit via de lijnweerstand van het voorgaande gedeelte vloeit en daardoor een vertraagde oplading veroorzaakt.

Ook in de kunstlijn dient dit tot uitdrukking te worden gebracht.

In fig 8 is de samenstelling van de gebruikte kunstlijn weergegeven, waaruit blijkt, dat de lading van de condensatoren  $C_1$ ,  $C_2$  en  $C_3$  resp via de weerstanden  $R_1$ ,  $R_1 + R_2$  en  $R_1 + R_2 + R_3$  geschiedt, zodat ook hier een vertragingselement aanwezig is, waarbij de capaciteit  $C_3$  overeenkomt met de veraf gelegen capaciteit van de verbinding. De weerstand  $R_1$  komt overeen met de ohmse weerstand van de itl verbinding.

In de praktijk is gebleken, dat een samenstelling van de kunstlijn als weergegeven, de itl verbinding vrij nauwkeurig benadert, zodat niet meer dan 3 condensatoren in de schakeling behoeven te worden opgenomen; in vele gevallen kan zelfs met de condensator  $C_1$  worden volstaan.

Om de waarden van weerstanden en condensatoren in de kunstlijn te bepalen, wordt gebruik gemaakt van de



zg kunstlijnzoeker, die op zichzelf een kunstlijn vormt, doch met instelbare weerstanden en condensatoren (zie fig 9).

De kunstlijnzoeker wordt op de plaats van de kunstlijn in de itl overdrager aangesloten, terwijl de batterij op het verwijderde kantoor wordt vervangen door een gearde kortsluiting.

Zoals in fig 9 is aangegeven, zijn in de verbindingen tussen de wikkelingen van het IOR meetweerstandjes van 50 Ohm ( $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$  en  $r_4$ ) opgenomen, waarop een differentiaal mV-meter kan worden aangesloten. Bevinden de tongen van de IZR-'s zich aan het rustcontact, dan zal de stroom door de weerstanden  $r_1$  en  $r_3$  slechts dan gelijk zijn aan die door de weerstanden  $r_2$  en  $r_4$ , indien de weerstand  $R_1$  in de kunstlijn gelijk is aan de ohmse weerstand van de itl verbinding. Dan zal ook het spanningsverlies in de weerstanden  $r_1$  en  $r_2$  evenals dat in de weerstanden  $r_3$  en  $r_4$  even groot zijn, zodat er in dat geval geen spanningsverschil tussen de punten a en b en ook niet tussen de punten c en d zal bestaan en de

differentiaal mV-meter geen uitslag zal geven. De weerstand  $R_1$  van de kunstlijnzoeker wordt dus zodanig ingesteld, dat de mV-meter geen uitslag vertoont. Dezelfde meting wordt als controle meting verricht bij omgelegde zendcontacten, waarbij evenmin een uitslag mag worden verkregen.

Vervolgens wordt nu, inplaats van de differentiaal mV-meter op de meetweerstandjes, gebruik gemaakt van een gevoelige wisselstroom Voltmeter, die wordt aangesloten op de beide in serie geschakelde Gulstadwikkelingen van het IOR. We laten nu de IZR-'s in werking treden, waardoor de contacten izr een stroom met een frequentie van 25 Hz door de 4 wikkelingen van het IOR zenden. Hierbij werkt het IOR als een transformator, immers op dezelfde kern zijn de Gulstadwikkelingen aangebracht, waarin een spanning geïnduceerd wordt (die op de hierop aangesloten wisselstroom-Voltmeter kan worden afgelezen), indien de spanningsverliezen in de linker en rechterwikkelingen van het IOR niet gelijk zijn.

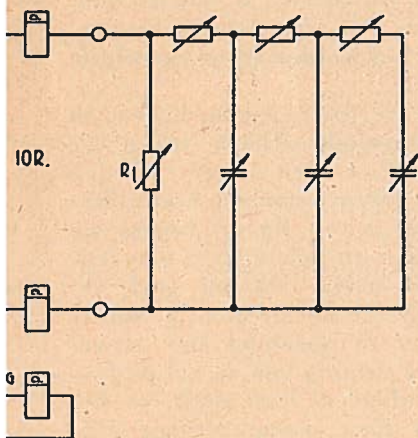


Fig. 9

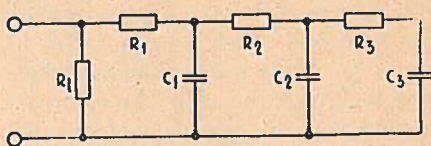


Fig. 8

Hoewel de gelijkstroom-spanningsverliezen in de wikkelingen door het vooraf instellen van  $R_1$  nauwkeurig gelijk zijn, kunnen de wisselstroom-spanningsverliezen in de wikkelingen natuurlijk verschillend zijn, omdat nu rekening dient te worden gehouden met de capaciteit, waarvan de impedantie behalve van de frequentie ook afhankelijk is van de grootte van de capaciteit.

De overige weerstanden en de condensatoren in de kustlijnzoeker worden nu zodanig geregeld, dat de Voltmeter een zo klein mogelijke uitslag vertoont, waarbij dan het spanningsverlies en dus ook de stroom door de rechter en linkerwikkelingen nagenoeg gelijk is.

Tenslotte worden de op deze wijze met de kustlijnzoeker vastgestelde waarden voor weerstanden en condensatoren in het interlocale paneel ingebouwd.

**HET METEN VAN L, C, R, EN f MET DE BRUGSCHAKELING VAN WHEATSTONE\***

\* zie ook artikel 1ste jrg blz 7 en 22

Voor het meten van de zelfinductie en de verliesweerstand van kleine spoelen is een bijzondere vorm van de brug van Wheatstone, de zg brug van Maxwell, zeer geschikt. In figuur 1 is de schakeling van deze brug weergegeven. Hij kan gebruikt worden voor het meten van spoelen

**DE WET VAN OHM ZEGT:**

*De stroomsterkte in een geleider is recht-evenredig met de spanning en omgekeerd evenredig met de weerstand.*

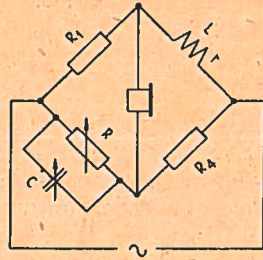


Fig 1

van slechts enkele micro Henry's ( $10^{-6}$  Henry).

Daarbij wordt de onbekende zelfinductie L gevonden uit de waarde, die men de regelbare condensator C moet geven, bij bepaalde waarden van  $R_1$  en  $R_4$ . De weerstand r van de spoel vinden we op overeenkomstige manier uit de waarde van de aan C parallel geschakelde weerstand R.

De weerstanden  $R_1$ ,  $R_4$  en R zijn dus de bekenden, de condensator C is geijkt en regelbaar, terwijl de ver-

lieshoek  $(\frac{1}{\omega CR})$  zó klein dient te

zijn, dat hij verwaarloosd kan worden. Bij hoorbare frequenties is dat met condensatoren met lucht- of mica-isolatie in de regel het geval.

Zoals te verwachten is, moeten voor deze brug ook weer twee voorwaarden vervuld worden om evenwicht te bereiken.

Evenals we zulks gedaan hebben in ons voorgaande artikel, zullen we deze voorwaarden weer afleiden door het tekenen van een vector-diagram, dat is een figuur, waarin we de stromen en spanningen voorstellen door pijlen. Daarbij geeft de lengte van de pijl de grootte van de stroom of de spanning aan, terwijl we uit de richting van de pijl de fase kunnen afleiden. Juist zoals we met krachten doen, mogen we ook deze pijlen (vectoren) samenstellen en ontbinden volgens een parallelogram.

Voor we dit op de schakeling van de brug van Maxwell gaan toepassen, zullen we ter inleiding een enkel voorbeeld geven.

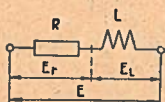


Fig 2

In de schakeling van fig 2 zijn een spoel L (zonder ohmse weerstand) en een weerstand R in serie geschakeld en aangesloten op een spanning E, zodat beide dezelfde stroom I voeren. De aangelegde spanning E zal zich nu over de weerstand en de spoel verdelen, we noemen deze delen  $E_r$  en  $E_l$

Nu is, volgens de wet van Ohm,  $E_r = I \times R$  en  $E_l = I \times \omega L$

Verder weten we, dat deze spanningen niet met elkander in fase zijn, daar de spanning E over de weerstand in fase is met de stroom, doch de spanning  $E_l$  over de spoel  $\frac{1}{4}$  periode vóór is op de stroom. Samen zijn  $E_r$  en  $E_l$  gelijk aan E, rekening houdend met deze  $\frac{1}{4}$  periode faseverschuiving.

We zien dit in fig 3 in het vectordiagram weergegeven.

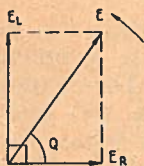


Fig 3

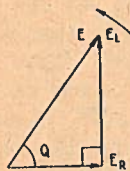


Fig 4

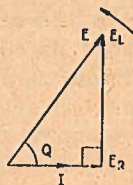
De vector van de aangelegde spanning E is daar ontbonden in de beide deelspanningen (componenten)

$E_r$  en  $E_l$ . Deze staan loodrecht op elkaar. Terloops zij opgemerkt, dat we deze figuur slechts hebben kunnen construeren met behulp van nog één gegeven, bv de hoek  $\varphi$ .

Soms tekenen we niet een parallelogram van vectoren, doch volstaan we met een driehoek, als getekend in fig 4. Dat de spanning E ontbonden is in de spanningen  $E_r$  en  $E_l$  blijkt uit het feit, dat ze samen een driehoek vormen en dat de pijlen van  $E_r$  en  $E_l$  tegengesteld gericht zijn aan die van E.

In de figuren 3 en 4 is door een kromme lijn de draairichting aangegeven, hetgeen zeggen wil, dat in die richting de voorijling plaats vindt. In fig 4 is dus de spanning  $E_l$  vóór op de spanning E, terwijl beide weer voorijlen op de spanning  $E_r$ .

Het vectordiagram, dat we hier als voorbeeld namen, is een diagram van spanningsvectoren. We kunnen echter daar zonder bezwaar ook een stroomvector aan toevoegen. Deze vector dient dan de richting te hebben volgens  $E_r$ , want voor de weerstand R geldt, dat stroom en spanning in fase zijn; voor  $E_l$  en E geldt dat niet. Zo verkrijgen we dan figuur 5, waaruit we kunnen aflezen, dat de aangelegde spanning E een hoek  $\varphi$  vóór is op de stroom I.



In 't voorbijgaan kunnen we opmerken, dat, als we in het diagram van spanningsvectoren alle vectoren door I delen, we een diagram van weerstanden krijgen, zoals de figuren 23 24 en 25 van het vorige artikel te zien geven.

Zoals we hiervoor het ontbinden van een spanningsvector behandeld hebben, kunnen we ook het ontbinden van een hoofdstroom in twee takstromen met behulp van vectoren behandelen. In de schakeling van fig 6

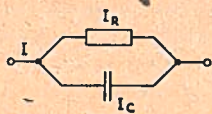


fig 6

is voorgesteld, hoe een stroom  $I$  zich vertakt over een weerstand en de condensator in de delen  $I_c$  en  $I_r$  zodanig, dat de som van deze gelijk is aan de hoofdstroom. Echter moeten we daarbij bedenken, dat de stroom  $I_c$  op de stroom  $I_r$  een vierde periode vóór is.

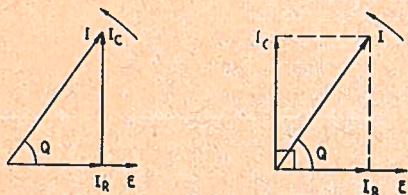


fig 7

In figuur 7 zijn het parallelogram en de driehoek van de stroomvector getekend. In beide is de aangelegde spanning  $E$  ook aangegeven. De richting hiervan valt samen met die van  $I_r$ , daar er in de weerstand geen faseverschuiving optreedt tussen  $E$  en  $I_r$ . Uit de figuur zien we nu, dat er een fasehoek  $\varphi$  optreedt tussen de aangelegde spanning en de hoofdstroom  $I$ , waarbij de laatste vóór is op de eerste.

Na de voorafgaande voorbeelden zal de nu volgende behandeling van het vectordiagram van de brug v. in Maxwell minder moeite kosten.

In fig 8 is het schema nogmaals getekend, thans met aanduidingen van de takstromen en deelspanningen.

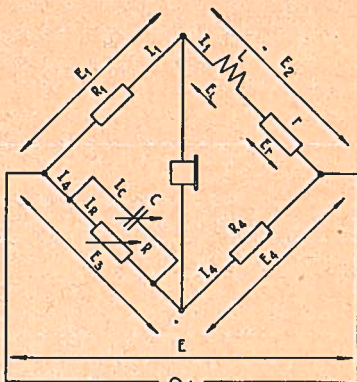


fig 8

Daarbij is de zelfinductie van de te meten spoel aangeduid door  $L$  en de weerstand van de spoel door een afzonderlijk weerstandje  $r$ . We stellen het dus voor alsof  $L$  een spoel zonder ohmse weerstand is en denken ons zijn eigenlijke weerstand er buiten aangebracht.

De deelspanningen op deze twee zijn nu  $E_1$  en  $E_r$ .

We beginnen nu de vector van de aangelegde spanning  $E$  te ontbinden met behulp van een parallelogram in de vectoren  $E_1$  en  $E_2$ . De hoeken, waaronder dit geschiedt, zijn willekeurig gekozen. Is geen geluid meer in de telefoon waarneembaar, dan is de brug in evenwicht en geldt:  $E_1 = E_3$  en  $E_2 = E_4$ .

Nu is in een ohmse weerstand steeds de stroom in fase met de spanning; de vector  $I_1$  heeft dus dezelfde richting als  $E_1$ .

Deze stroom  $I_1$  doorloopt ook de spoel. Daar is echter de spanning  $90^\circ$  vóór op de stroom. De richting van  $E_1$  is dus  $\perp I_1$  en wel voorijlend. Daarentegen is  $E_r$  in fase met  $I_1$ , dus weer  $\perp E_1$ . Hierdoor kunnen we nu de vectordriehoek  $E_2, E_1, E_r$  construeren, met een rechte hoek tussen  $E_1, E_r$  en  $E_2$  als schuine zijde.

Bezien we thans de tegenoverliggende zijde van de brug. De stroom

door de condensator  $I_c$  is  $\frac{1}{4}$  periode vóór op de spanning  $E_3$ . Dat wil zeggen, dat we  $I_c$  ook moeten vinden in de richting  $\perp E_3$  en wel met de draairichting mee gerekend. Dat is dezelfde richting als we voor  $E_1$  vonden. Voor  $R_4$  geldt, dat  $I_4$  in fase is met  $E_4$ . Nu is  $I_c$  een ontbondene van  $I_4$ , waarbij  $I_r$  de andere ontbondene is. Laatstgenoemde is in fase met  $E_3$  en  $\perp I_c$ . Zo hebben we dus de aanwijzingen bijéén om de driehoek van stroomvectoren  $I_4$   $I_c$   $I_r$  te construeren. Uit de figuur is nu direct te zien dat:

$$\triangle E_2 E_1 E_r \sim I_4 I_c I_r$$

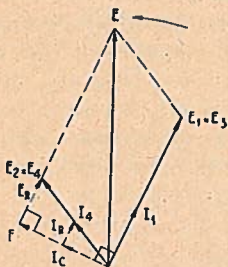


fig 9

Daaruit volgt:

$$E_1 : I_c = E_2 : I_4$$

$$\text{Nu is } E_1 = \omega L I_1 \text{ en } I_c = E_3 \omega C$$

Dit ingevuld in de evenredigheid levert op:

$$\omega L I_1 : E_3 \omega C = E_2 : I_4$$

Daar nu:

$$I_1 = \frac{E_1}{R_1} \text{ en } I_4 = \frac{E_4}{R_4}$$

gaat de evenredigheid weer over in:

$$\omega L \frac{E_1}{R_1} : E_3 \omega C = E_2 : \frac{E_4}{R_4}$$

Daar  $E_1 = E_3$  en  $E_2 = E_4$  vallen deze factoren weg en houden we over:

$$\frac{\omega L}{R_1} : \omega C = 1 : \frac{1}{R_4}$$

$$\text{of wel } \frac{\omega L}{R_1 \times R_4} = \omega C$$

$$L = C \times R_1 \times R_4$$

We vinden dus de zelfinductie van de onbekende spoel uit de waarde van de bekende condensator en het product van de beide vergelijkingsweerstanden. Geven we deze beide bv een vaste waarde van 1000 ohm, dan is het product  $R_1 \times R_4 = 1\ 000\ 000$ . De waarde in microfarads, die we instelden op de geijkte condensator  $C$ , geeft ons dan direct de waarde van  $L$  in Henry's. Vonden we bv  $C = 0.155$  microfarad, dan wordt

$$L = \frac{0,155}{10^6} \times 1000 \times 1000 = 0,155 \text{ H.}$$

Uit de gelijkvormige driehoeken leiden we verder nog de volgende evenredigheid af:

$$E_r : I_r = E_2 : I_4$$

$$I_r : \frac{E_3}{R} = E_4 : \frac{E_4}{R_4}$$

$$\frac{E_1}{R_1} \times r : \frac{E_1}{R} = E_4 : \frac{E_4}{R_4}$$

$$\frac{r}{R_1} : \frac{1}{R} = 1 : \frac{1}{R_4}$$

$$\frac{r}{R_1 \times R_4} = \frac{1}{R}$$

$$r = \frac{R_1 \times R_4}{R}$$

Deze uitkomst levert ons dus de waarde van de weerstand van de onbekende spoel uit de vaste vergelijkingsweerstanden  $R_1$  en  $R_4$  en de regelbare weerstand  $R$ , die parallel aan de condensator is geschakeld. De weerstand van de spoel, die we op deze wijze meten, is in de regel hoger dan de ohmse weerstand. Dit komt door de verliezen in het weekstaal tengevolge van wervelstromen en hysteresis.

# BEGINNERSRUBRIEK

## NEDERLANDS

We beginnen ditmaal met een oefening. In deze oefening gaat het weer om de persoonsvorm. Schrijf hier de tussen haakjes geplaatste werkwoorden in de juiste vorm.

1. De bediende (beantwoorden) de brief voor de patroon. 2. De reiziger van de firma D. (melden), dat hij as Woensdag (hopen) te komen; hij (verzoeken) hem te berichten, indien het bezoek ongelegen (komen). 3. Ik (vermoeden) dat U zich (vergissen). 4. De jongeman (zich beijveren) zijn werk goed te maken. 5. De tuinman (onderhouden) de rozenbedden keurig. 6. Alle overdaad (schaden), (vinden) ik; (vinden) U ook niet? 7. Het meisje (strijken) en (stijven) de boorden. 8. Ik (beamen) ten volle hetgeen U daar (mededelen). 9. Wat jij (beweren), (moeten) men altijd met een korreltje zout nemen, (geloven) ik. 10. In de schemering (vertellen) Moeder sprookjes; dat (vinden) de jeugd fijn; haast ieder kind (houden) daarvan. 11. Jans neus (bloeden) erg; dat (gebeuren) nogal dikwijls. 12. Waarom (wenden) je broer zich niet tot een informatiebureau; het (bevreemden) mij ten zeerste, dat hij dit tot nog toe niet gedaan (hebben). 13. (Bevreemden) jou dat? Mij (verbazen) dat helemaal niet. 14. Voor deze rechtzaak (dagvaarden) de deurwaarder maar eventjes achtien getuigen. 15. Je (zenden) je voogd zeker geregeld bericht en (stellen) hij nog al belang in je onderneming? 16. De loods (binnenloodsen) het grote schip voorzichtig de haven. 17. De besteller (aanschellen) bij de klanten; in de zijstraat (achternvolgen) hij een jongen, die

hem (uitschelden). 18. Deze jongen (aarden) naar zijn vader; maar voorlopig (evenaren) hij hem niet. 19. De hond (spitsen) de oren; hij (horen) een verdacht geluid. 20. De jongen (glijden) langs de leuning van de trap; ik (vasthouden) hem halverwege: „Jij (overtreden) je vaders gebod, mannetje!”

Tot hiertoe hebben we ons steeds bezig gehouden met de handeling die *nu geschiedt*; op dit moment, de handeling is nog aan de gang.

Deze vorm nu van het werkwoord noemen we de tegenwoordige tijd. Omdat wij aannemen, dat de handeling of de werking nog niet is afgelopen noemen wij deze handeling of werking *onvoltooid*. Deze vorm van het werkwoord heet daarom: *onvoltooid tegenwoordige tijd*.

Stellen we ons echter een handeling of werking als onvoltooid voor in het verleden, dan noemt men de vorm van het werkwoord *onvoltooid verleden tijd*, bv: Ik liep, ik wandelde, ik wachtte enzovoort.

Bij niet alle werkwoorden wordt de verleden tijd op dezelfde manier gevormd.

Soms gebeurt dit door achter de stam van het werkwoord de uitgang *de* of *te* te plaatsen. Het komt echter ook voor, dat wij geen achtervoeging gebruiken, maar dat de verleden tijd een geheel andere klank krijgt. Beide gevallen zijn in de boven gegeven voorbeelden reeds tot uiting gekomen (ik wandelde, ik wachtte, ik liep).

Al naar gelang we nu te doen hebben met achtervoeging van *de* of *te* dan wel klinkerverandering bemerken, noemen we werkwoorden zwak of sterk. (Later wordt deze regel nog wel aangevuld. Zulks voor hen, die zouden willen zeggen, dat ze het vroeger anders geleerd hebben).



## Verleden tijd. Sterke werkwoorden.

Voorbeeld: *lopen*: stam: *loop*. Veranderde stam: *liep*.

ik *liep* — stam )

jij *liep* — stam ) enkelvoud

hij *liep* — stam )

wij *liepen* stam + en )

jullie *liepen* stam + en ) meervoud

zij *liepen* stam + en )

In de vorm met *gij* krijgt de stam, ook in de verleden tijd, een *t*, dus *gij liept*. Deze vorm wordt echter zeer weinig gebruikt.

## Verleden tijd: zwakke werkwoorden

Voorbeeld: *handelen*, *werken*.

Stam: *handel*, *werk*.

Enkelvoud: ik *handelde*, ik *werkte*, stam + *de* of *te*.

jij *handelde*, jij *werkte*, stam + *de* of *te*.

hij *handelde*, hij *werkte*, stam + *de* of *te*.

Meervoud: wij *handelden*, wij *werkten*, stam + *den* of *ten*.

jullie *handelden*, jullie *werkten*, stam + *den* of *ten*.

zij *handelden*, zij *werkten*, stam + *den* of *ten*.

*gij handeldet*, *gij werktet*, stam + *det* of *tet*.

Uit deze voorbeelden laat zich gemakkelijk de volgende regel afleiden: de verleden tijd van de zwakke werkwoorden wordt gevormd door in het enkelvoud *de* of *te* en in het meervoud *den* of *ten* achter de stam te voegen.

Hieruit volgt vanzelfsprekend, dat wanneer de stam van een werkwoord eindigt op een *d* of *t* dat in de verleden tijd dan twee *d*'s of twee *t*'s naast elkaar komen bv:

antwoorden — antwoordde

berichten — berichtte.

Ook hiermede nog een oefeningetje.

Vervang in de volgende zinnen de tegenwoordige tijd door de verleden tijd:

1. De dappere doorstaat vele gevaren. 2. Zie je wel, dat de goot overloopt. 3. Hoe vaak komt het niet voor, dat arme mensen gebrek lijden. 4. Het signalement van de gevluchte rijwielfief staat in het politieblad. 5. Wanneer zoekt U een andere betrekking? 6. Welgemoed trekt de reiziger verder; nu gaat het op Sittard aan, dat weldra in het gezicht komt. 7. De jongeman onderhoudt zijn studie niet, zodat hij alles weer vergeet. 8. Ik ga mee met mijn broer; die laat zich een nieuw pak aanmeten. 9. Als de vlieger een uur vliegt, blijkt dat de ene motor warm loopt. 10. Hij overweegt wat hij moet doen. 11. Hij besluit zo mogelijk onmiddellijk een noodlanding te doen. 12. Erg geschikt lijkt het terrein onder hem niet. Maar er zit niets anders op. 13. Enkele minuten later glijdt de grote vogel over een stoppelveld. 14. Een paar kippen, die lopen te zoeken naar verborgen graankorrels, schrikken geweldig en lopen weg. 15. Ook een hond neemt de benen. 16. Weldra staat de machine trillend op de grond. 17. Allen zijn veilig. 18. De machine is slechts licht beschadigd. 19. In de herfst wast het water in de rivieren snel. 20. De zieke lijdt hevige pijnen, maar doorstaat alles moedig. 21. Scheldt U hem een gedeelte van het bedrag kwijt? 22. Het kleine meisje rijgt kralen aan een snoer. 23. De middenstander ervaart, dat de omgang met klanten een kunst op zich zelf is. 24. Ik wijt het aan U, dat de zaak verkeerd gaat. 25. De kwestie spruit voort uit gebrek aan vertrouwen.

Enkele abonné's hebben gemeend te moeten stoppen, met het inzenden van werk ter correctie.

Bedenkt U wel, abonné's ik heb daar geen last van. U alleen bent hiermede in het nadeel.

U had toch niet verwacht, dat een taalcursus klaar zou zijn met 3 of 4 lessen. Dat lijkt er niet op.

In uw eigen belang raad ik dus aan om in te zenden.

Hebt U vragen of wensen, spreek deze vrij uit. Het blijft tussen ons. U weet het adres.

Studieblad P.T.T. Nederlands.

Amerongenstraat 10. 's-Gravenhage.

## MATERIALENKENNIS

### IJzer en staal (vervolg)

De 10 meter lange strippen worden nu naar een ander gedeelte van het walsbedrijf gebracht, namelijk naar de plaatwalserij.

Met behulp van grote, electricisch aangedreven scharen worden de strippen in stukken geknipt, die ongeveer 1 meter lang zijn. De lengte hangt af van de breedte van de te vervaardigen plaat.

In een lange oven worden de strippen verwarmd op een band zonder eind. Direct achter de oven staat een duowals opgesteld, dat wil zeggen, een walsen-gestel met slechts twee walsen boven elkaar, terwijl een trio-wals drie walsrollen boven elkaar bevat, zoals de vorige keer werd beschreven.

In het plaatwalsbedrijf worden uitsluitend gladde walsen gebruikt, dus zonder groeven. Het materiaal, waarvan deze rollen is vervaardigd, is gietijzer, dat aan de oppervlakte op een bijzondere manier is gehard.

De warme strippen worden dus tussen de beide walsen doorgevoerd en wel zó, dat de strippen in de breedte worden uitgewalst. Gewoonlijk neemt men hierbij steeds twee strippen tegelijk. Heeft men de gewenste dikte bereikt, dan worden de twee verkregen platen naar een vouwmaschine gebracht. Het is namelijk niet mogelijk een plaat direct voldoende nauwkeurig op dikte te brengen, hoewel de afstand tussen de walsen zeer ge-

makkelijk kan worden ingesteld. Dit instellen geschiedt met behulp van electromotoren, waarbij de afstand tussen de walsen op een grote klok kan worden afgelezen.

Op de vouwmaschine worden gewoonlijk twee platen op elkaar gelegd en dan samen gevouwen, zodat we dan een pakket krijgen van vier lagen.

Dit pakket wordt weer verwarmd in een oven, ook weer op een band zonder eind. Hierna wordt het pakket uitgewalst op een triowals tot op een dikte, die dus gelijk moet zijn aan vier maal de gewenste plaatdikte.

Nu komt het vervelendste werk en wel het van elkaar trekken van de vier platen, nadat eerst de vouwrand is afgeknipt. Dit van elkaar trekken geschiedt met de hand (natuurlijk wel met gebruikmaking van tangen.). Er blijft nu alleen nog het afwerken van de plaat over. Allereerst moeten de platen vrij zijn van materiaalspanningen, hetgeen wordt bereikt door de platen nog een na te gloeien. Hiervoor bestaan twee manieren. We zullen hierop niet nader ingaan, want het maakt alleen verschil voor de kwaliteit van het eindproduct.

De nu verkregen plaat is nog enigszins kreukelig en moet nu dan ook gevlakt worden. De vlakbanken hebben een aantal rolletjes achter elkaar, waar de plaat weer tussen door wordt gevoerd.

Tenslotte volgt nog het op maat snijden van de platen en het gereed maken voor de verzending.

Het hier beschreven proces wordt in grote trekken ook gevolgd voor platen van ander materiaal, zoals koper, aluminium, zink en dergelijke.

---

---

### SOORTELIJKE WEERSTAND.

*Onder de soortelijke weerstand van een stof verstaat men de weerstand van een draad van die stof, welke een lengte heeft van 1 m en een doorsnede van 1 m<sup>2</sup>.*

## MAGNETISME

In de electrotechniek speelt het magnetisme een belangrijke rol. Wij dienen dus met de verschijnselen daarvan behoorlijk op de hoogte te zijn. We noemen een stuk staal een magneet, wanneer het de eigenschap heeft staal aan te trekken.

Maar dit staal zou echter ook een magneet kunnen zijn en dan treedt het volgende verschijnsel op.

Als we een van de einden van een staafmagneet bij het ene einde van een kompasnaald (een draaibaar opgestelde staafmagneet) houden, wordt één van de einden aangetrokken. Proberen we het ook op het andere einde van de naald, dan blijkt een afstoting plaats te vinden. Keren we de magneet om, dan blijkt dit einde op de eerst genoemde punt van de kompasnaald een afstotende werking uit te oefenen en op de andere punt aantrekkend te werken. Er is dus verschil in de werking van de beide einden van de magneet.

Verder is in het algemeen bekend, dat een kompasnaald steeds met hetzelfde einde ongeveer naar het noorden wijst of juist gezegd, precies in de richting van een bepaald punt in het noorden, dat niet samenvalt met de geografische noordpool. Dit einde van de kompasnaald noemt men noordpool en het andere einde zuidpool.

Plaatsen we nu twee kompasnaalden achter elkaar, dan behouden beide naalden hun juiste stand, maar schuiven we een van beide opzij, dan vertonen beide naalden de neiging om in elkaars verlengde te blijven, zodat we uit deze proeven kunnen zien, dat de ongelijknamige polen elkaar aantrekken en in verband met het voorgaande weten we ook, dat de gelijknamige polen elkaar afstoten.

De aarde is ook een magneet, vandaar de bepaalde richting van de kompasnaald. Daar de noordpool van het kompas naar het noorden wijst, moet dus betrekkelijk dicht bij de geografische noordpool de magnetische zuidpool liggen. De aarde is een *natuurlijke* magneet. Ook komt het voor dat ijzererts van nature magnetisch is. In tegenstelling met natuurlijke magneten noemt men de overige kunstmagnetten.

Men stelt zich gewoonlijk voor, dat de moleculen van weekstaal en staal alle kleine magneetjes zijn, die steeds met de noordpool tegen een zuidpool liggen, zodat ze gesloten ketens vormen, waardoor geen magnetische werking naar buiten uittreedt, fig 1.



Fig.1

Het weekstaal of staal is dan magnetisch neutraal. Onder een molecuul van een stof verstaan we het kleinste denkbare deeltje, waaruit die stof is samengesteld. Dit geldt eveneens voor vloeistoffen en gassen.

Een molecuul kan nog verder verdeeld worden, maar dan hebben de verkregen deeltjes geheel andere eigenschappen. Deze deeltjes waaruit een molecuul bestaat noemt men atomen.

Worden nu de moleculen van weekstaal of staal door een naburige sterke magneet beïnvloed, dan richten de moleculen zich daarop in meerdere of mindere mate, fig 2.



Fig.2

Nu worden de gesloten ketens verbroken en treedt er wel een magnetische werking naar buiten op, zodat het stuk weekstaal of staal op dat ogenblik ook een magneet is geworden. Dit verschijnsel noemt men magnetische inductie.

Is het staal gehard, dan gaat het „richten” van de moleculen niet zo gemakkelijk, maar is het eenmaal „gemagnetiseerd”, dan behoudt het een groot deel van zijn magnetisme, ook wanneer de inducerende magneet wordt weggenomen. Het is nu een blijvende of permanente magneet geworden.

In het midden, de zg neutrale doorsnede, liggen de moleculen het best gericht. Links van de neutrale doorsnede bevindt zich vrij noord-magnetisme, dat overal naar buiten merkbaar is, evenzo aan de rechterzijde vrij zuid-magnetisme. Aan de uiteinden van een staafmagneet zal zich dus de grootste hoeveelheid vrij magnetisme bevinden.

Zacht staal laat zich betrekkelijk gemakkelijk magnetiseren, maar verliest zijn magnetisme ook weer voor een zeer groot gedeelte. Dat wat er nog overblijft heet remanent magnetisme.

Weekstaal laat zich heel gemakkelijk magnetiseren, terwijl het remanent magnetisme zeer zwak is.

Steeds is na magnetisatie magnetisme aanwezig, hetgeen o.a. kan worden opgeheven door magnetisatie van de juiste sterkte in de andere richting toe te passen.

We veronderstellen daarbij, dat we het weekstaal op dezelfde temperatuur laten; verhitten we het, dan gaat eveneens het magnetisme verloren. Dit geldt ook voor permanente magneten, omdat door verhitting de moleculen in heftige trilling komen en daardoor hun gerichte stand verlaten. Wil men dus een permanente magneet krachtig houden, dan moet men hem niet aan een hoge temperatuur bloot stellen.

Verder, werken schokken ook demagnetisatie in de hand, terwijl het voortwenselijk is de polen van een magneet door een weekstaal sluitstuk te verbinden, zodat de moleculen hiervan gericht worden en wederkerig die van de magneet gericht houden. De ontmagnetiserende werking wordt veroorzaakt, doordat alle vrije gelijknamige polen aan de uiteinden elkaar wederzijds afstoten. De afstotende kracht wil de gerichte ligging van de moleculen verstoren, waardoor de magneet geontmagnetiseerd wordt.

Aan de uiteinden van de magneet hebben de moleculen de neiging om uit te wijken. Dit is als het ware een schuine evenwichtstoestand tussen de richtende kracht en de ontmagnetiserende kracht van de vrije polen. Vooral bij weekstaal keren nagenoeg alle moleculen onder de ontmagnetiserende werking van de vrije polen tot de neutrale toestand terug, wanneer de magneet, waarmee het weekstaal is gemagnetiseerd, wordt weggenomen.

Bij gehard staal bv. bieden de moleculen een zekere weerstand tegen elke verandering in haar stand. Deze weerstand wordt coërcitiefkracht genoemd en zorgt er eveneens voor, dat de magnetische richting van de moleculen niet verbroken wordt zodra de richtende kracht ophoudt.

Houden we bv. een hoefmagneet onder een stuk glas of doorzichtig celluloid en strooien we daarop van enige hoogte bv. 30 cm een zeer dun laagje ijzervijlsel, dan zien we, dat door deze ijzerdeeltjes bogen worden gevormd, welke van de ene pool naar de andere lopen, fig. 3.

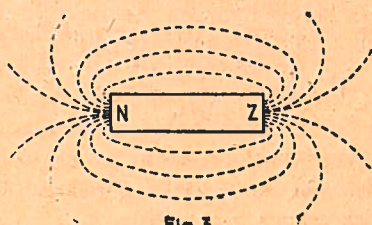


Fig. 3

Dit zijn de lijnen waarlangs een vrij beweeglijk en traagheidsloos noord-pooltje van de noordpool naar de zuidpool zou worden getrokken. Deze lijnen heten krachtlijnen. Een noord-pooltje, die we zo juist omschreven, kan in werkelijkheid niet bestaan. Het bestaat alleen in de verbeelding en in die vorm vindt het in de theorie van het magnetisme een belangrijke toepassing.

Een afzonderlijk noordpooltje bestaat niet, maar we kunnen het ons voorstellen als een noordpool van een zeer lange dunne staaftmagneet. De zuidpool kan dan buiten beschouwing blijven.

Men heeft het denkbeeldige noord-pooltje nog nader bepaald door hem een sterkte te geven, welke juist de eenheid van poolsterkte is.

(Wordt vervolgd).

## MEETKUNDE \*

In fig 6 zijn  $\angle ABC$  en  $\angle CBD$  rechten hoeken.  $\angle CBE + \angle EBD = 95^\circ$ .  $\angle CBE$  heet daarom het complement van  $\angle EBD$ .

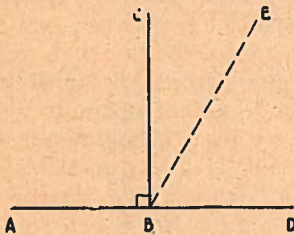


Fig. 6

Een hoek, welke het 60ste deel is van een „graad”, heet een *minuut*. Een hoek, welke het 60ste deel is van een „minuut”, heet een *seconde*.  $\angle ABC = 42^\circ 15' 27''$  wil zeggen dat  $\angle ABC$  bevat: 42 graden, 15 minuten en 27 seconden.

\* Daar onze drukkerij niet in het bezit kan komen van zg. hoektekens, maken wij tijdelijk gebruik van de letter *h*.

*Nevenhoeken* zijn hoeken, die één been gemeen hebben en waarvan de andere benen in elkaars verlengde liggen. In fig 5 hebben  $\angle ABC$  en  $\angle CBD$  één been gemeenschappelijk, terwijl AB en BD in elkaars verlengde liggen. Het zijn dus nevenhoeken en we zien, dat ze elkaars supplement zijn.

Hoeken, waarvan de benen in elkaars verlengde liggen, heten *overstaande* hoeken. In fig 2 zijn AB en CD elkaar snijdende lijnen. Ze verdelen het vlak in vier en vormen dus vier hoeken. Volgens de vorige bepaling zijn  $\angle ASC$  en  $\angle DSB$  dus overstaande hoeken, evenals  $\angle ASD$  en  $\angle CSB$ . Verder is  $\angle ASD + \angle DSB = 180^\circ$  en ook  $\angle ASC + \angle CSB = 180^\circ$ . De som van de vier hoeken bedraagt dus  $360^\circ$ .

Hieruit volgt:

*De som van alle hoeken, die om een hoekpunt liggen, is gelijk aan  $360^\circ$ .*

Vraag: Hoe groot is het supplement van een hoek groot  $93^\circ 44' 52''$ ?

We moeten deze hoek dus aftrekken van een hoek van  $180^\circ$  en doen dit door ze als in een aftreksom onder elkaar te schrijven.

$180^\circ$

$93^\circ 44' 52''$

Nu moeten we van de  $180^\circ$  er één nemen en deze als  $60'$  neerschrijven; om evenwel ook een aantal seconden te hebben, nemen we één minuut en rekenen deze als  $60''$ . We krijgen dan:

$179^\circ 50' 60''$

$93^\circ 44' 52''$

$86^\circ 15' 8''$  Dit is dus het gevraagde supplement.

Vraag: Hoe groot is het complement van een hoek groot  $58^\circ 15' 37''$ ?

We berekenen dat op dezelfde wijze en schrijven voor een hoek van  $90^\circ$ :

$89^\circ 59' 60''$

$58^\circ 15' 37''$

$31^\circ 44' 23''$  Dit is het gevraagde complement.

Vraag: Wanneer  $hA = 75^\circ 19' 27''$ ,  $hB = 115^\circ 49' 38''$ , hoe groot is dan  $hA + hB$ ?

$$\begin{array}{r} 75^\circ 19' 27'' \\ 115^\circ 49' 38'' \\ \hline 190^\circ 68' 65'' \end{array}$$

In  $65''$  zit één minuut; deze wordt bij de  $68'$  opgeteld, terwijl er  $5''$  overblijven. In  $69'$  zit één graad; deze wordt bij de  $190^\circ$  opgeteld, terwijl er  $9'$  overblijven. Voor  $190^\circ 68' 65''$  schrijven we dan ook  $191^\circ 9' 5''$ .

Opgaven ter uitwerking:

1. Welke hoek vormen de wijzers van een klok als het 2 uur, 4 uur, 6 uur, 11 uur, 5 uur en 12 uur is?
2. Welke van de volgende hoeken zijn scherp, welke stomp?  
 $32^\circ$ ,  $39^\circ$ ,  $144^\circ$ ,  $175^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$
3. Hoe groot is het supplement van een hoek groot:  $44^\circ 32' 9''$ ?
4. Hoe groot is het complement van een hoek groot:  $71^\circ 5' 54''$ ?
5. Hoeveel is het supplement van een hoek groter dan het complement?
6. Wanneer  $hA = 73^\circ 42' 58''$ ,  $hB = 163^\circ 39' 12''$  en  $hC = 25^\circ 33'$ , hoe groot is dan:  $hA + hB + hC$ ?  
 $hB + hC - hA$ ?  
 $hB - hA - hC$ ?

## EXAMEN REKENKUNDE

Uitkomsten van blz 221.

1. Wanneer we van 3 getallen de som weten en hun verhouding, dan gaan we als volgt te werk.

We tellen de 3 verhoudingsgetallen bij elkaar en vinden een getal, dat we gaan delen op de gegeven som. Dit gaat een bepaald aantal malen; door elk van de verhoudingsgetallen met dit laatste getal te vermenigvuldigen, vindt men de 3 gevraagde getallen.

De in de opgaaf gevraagde getallen

verhouden zich als  $3,52 : 2,64 : 1,84$ . Deze bij elkaar geteld geeft  $3,52 + 2,64 + 1,84 = 8$ .

Het te verdelen bedrag was f 2400,—, dat gedeeld door 8 gelijk is aan f 300,—. Nu krijgt A  $3,52 \times f 300,— = f 1056,—$ , B  $2,64 \times f 300,— = f 792,—$  en C  $1,84 \times f 300,— = f 552,—$ .

Voor controle tellen we nog even de 3 bedragen op om te zien of ze samen gelijk zijn aan f 2400,—. Dat is hier het geval.

2. Om de GGD van twee getallen te vinden, gaan we ze op elkaar delen als volgt:

$$\begin{array}{r} 221232/304194/1 \\ \underline{221322} \\ 82962/221232/2 \\ \underline{165924} \\ 55308/82962/1 \\ \underline{55308} \\ 27654/55308/2 \\ \underline{55308} \\ 0 \end{array}$$

De laatste deler is dan de GGD = 27654.

3. Om het KGV van enkele getallen te bepalen moeten we ze ontbinden in factoren.

$$\begin{array}{r} 2 \overline{144} = 2^4 \times 3^2 \\ 2 \overline{72} \\ 2 \overline{36} \\ 2 \overline{18} \\ 2 \overline{9} \\ 3 \overline{3} \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \overline{336} = 2^4 \times 3 \times 7 \\ 2 \overline{168} \\ 2 \overline{84} \\ 2 \overline{42} \\ 2 \overline{21} \\ 3 \overline{7} \end{array}$$

$$2528 = 2^4 \times 3 \times 11$$

$$\begin{array}{r} 2 \overline{264} \\ 2 \overline{132} \\ 2 \overline{66} \\ 3 \overline{33} \\ 11 \end{array}$$

Het KGV is dan  $2^4 \times 3^2 \times 7 \times 11 = 11088$ .

$$\begin{array}{r}
 4. \quad 0,005 \text{ hm}^2 = 500000 \text{ cm}^2 \\
 0,003 \text{ ca} = 30 \text{ ,,} \\
 150 \text{ mm}^2 = 1,5 \text{ ,,} \\
 3,005 \text{ dm}^2 = 300,5 \text{ ,,}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 500332 \text{ cm}^2 \\
 9 \frac{33}{88} + 38 \frac{1}{2} + 2 \frac{3}{11} \\
 16 + \frac{1}{6 + \frac{2}{3}} - \frac{17 \frac{9}{11} - 3 \frac{8}{11}}{+}
 \end{array}$$

$$\frac{3}{56} : 1 \frac{22}{77} + \frac{41}{60} =$$

$$16 + \frac{1}{6 \frac{2}{3}} - \frac{9 \frac{3}{8} + \frac{77}{2} \times \frac{25}{11}}{14 \frac{1}{11}} +$$

$$\frac{3}{56} \times \frac{77}{99} + \frac{41}{60} =$$

$$16 + 1 \times \frac{3}{20} - \frac{9 \frac{3}{8} + \frac{175}{2}}{14 \frac{1}{11}} + \frac{1}{24} + \frac{41}{60} =$$

$$16 \frac{3}{20} - \frac{9 \frac{3}{8} + 87 \frac{4}{8}}{155} + \frac{1}{24} + \frac{41}{60} =$$

$$16 \frac{18}{120} - \frac{96 \frac{7}{8}}{155} + \frac{5}{120} + \frac{82}{120} =$$

$$16 \frac{18}{120} - \frac{775}{8} \times \frac{11}{155} + \frac{87}{120} =$$

$$16 \frac{105}{120} - \frac{55}{8} = 16 \frac{7}{8} - \frac{7}{8} = 10$$

**Nieuwe opgaven:**

1. Een breuk behoudt haar oorspronkelijke waarde als de noemer met 4 wordt vermenigvuldigd en bij de teller 24 wordt opgeteld.

Welke is de breuk, als de som van teller en noemer 23 is?

2.  $1,51 + (223, 2127 + 0,220671 : 2,97) : (16,57 + 84,3591 : 8,67)$

$$3. \sqrt{5934096} =$$

4. %betekend  $\frac{1}{100}$  Wanneer iemand 5 % verdient van een bedrag van f 600,—, dan verdient hij dus  $\frac{5}{100} \times 600 = f 30,—$ .

Wanneer men f 450,— op de spaarbank heeft staan en men krijgt 2,64% rente per jaar, hoeveel bezit men dan na 1 jaar?

$$\left\{ \frac{7}{13} + \frac{47 \frac{3}{5}}{8 \frac{2}{5}} : \frac{4 \frac{2}{3}}{30} - \frac{7 \frac{1}{2}}{\frac{13}{17}} \right.$$

$$\left. \frac{124}{255} \right) : 2 \frac{5}{48} \times \frac{8,125}{18} =$$

**ALGEBRA**

Uitkomsten van blz 224.

- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| 1. $a^{12}$  | 16. $f^{43}$      |
| 2. $b^{13}$  | 17. $g^{14}$      |
| 3. $c^{16}$  | 18. $h^{24}$      |
| 4. $d^{40}$  | 19. $k^{112}$     |
| 5. $e^9$     | 20. $m^{19}$      |
| 6. $f^{59}$  | 21. $a^{m+n}$     |
| 7. $g^{28}$  | 22. $b^{3p+1}$    |
| 8. $h^{21}$  | 23. $c^{3n}$      |
| 9. $k^{39}$  | 24. $b^{5p}$      |
| 10. $m^{55}$ | 25. $e^{2m+5}$    |
| 11. $a^{12}$ | 26. $f^{3r+5}$    |
| 12. $b^{17}$ | 27. $g^{6s}$      |
| 13. $c^{18}$ | 28. $h^{2p+7}$    |
| 14. $d^{47}$ | 29. $k^{4n}$      |
| 15. $e^{12}$ | 30. $m^{3p+3q+1}$ |

**Vermenigvuldigen (vervolg).**

Vraagstuk 15 luidde:

$e^3 \times e^3 \times e^3 \times e^3$  hier kwam;

uit  $e^{3+3+3+3} = e^{4 \times 3} = e^{12}$

De opgaaf stelt voor een gedurig product van 4 gelijke factoren; bij de rekenkunde hebben we geleerd, dat we dit ook als een 4e macht mogen

schrijven, dus  $e^3 \times e^3 \times e^3 \times e^3 = (e^3)^4$   
 en dit is  $e^{12}$ .

Hieruit volgt de

*Eigenschap:*

*Een macht van een macht is weer een macht van hetzelfde grondtal, met als exponent het product van de oorspronkelijke exponenten.*

Dus  $(a^{12}) = a^{2 \times 4} = a^8$ .

$(b^6)^3 = b^{3 \times 6} = b^{18}$ .

$(c^2)^4 = c^{4 \times 2} = c^8$ .

$(d^7)^3 = d^{3 \times 7} = d^{21}$ .

$(e^{pq}) = e^{q \times p} = e^{pq}$ .

$(f^m)^n = f^{n \times m} = f^{mn}$ .

$(pqr)^3 = pqr \times pqr \times pqr = p \times p \times p \times q \times q \times q \times r \times r \times r = p^3 q^3 r^3$ .

*Eigenschap:*

*Een macht van een product vindt men door elk van de factoren tot die macht te brengen en de uitkomsten te vermenigvuldigen.*

Dus  $(abcd)^3 = a^3 b^3 c^3 d^3$

$(xyz)^4 = x^4 y^4 z^4$ .

$(a^3 b^5 c^2)^3 = a^9 b^{15} c^6$ .

$(e^5 f^8 g^4)^2 = e^{10} f^{16} g^8$ .

$(ab)^p = a^p b^p$ .

$(a^p b^p)^r = a^{pr} b^{pr}$ .

Staat er een coëfficiënt vóór de letters, dan moet men er om denken, dat dit ook een factor van het gedurig product is en dat men deze dus ook tot de macht moet brengen, dus

$(2ab^2)^3 = 2^3 a^3 b^6$ .

$(\frac{1}{6} p^3 q^2)^3 = \frac{1}{8} p^9 q^6$ .

Verdere voorbeelden:

$\{(a^3)^2\}^4 = \{a^6\}^4 = a^{24}$

$[\{(x^4 y^2)^3\}^2]^4 = [\{x^{12} y^6\}^2]^4 =$

$[x^{24} y^{12}]^4 = x^{96} y^{48}$ .

$3a \times 2a = 6a^2$

$2ab \times 4a^2 b^3 = 8a^3 b^4$ .

$5a^3 \times 4a^2 = 20a^5$ .

$(ab)^2 \times (ab)^3 = (ab)^5 = a^5 b^5$

$(a^2 b^2)^2 \times (ab^4)^3 = a^4 b^2 \times a^3 b^{12} = a^7 b^{14}$ .

*Opgaven:*

- |                               |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1. $(a^4)^3$                  | 11. $(ab)^3$              |
| 2. $(b^5)^2$                  | 12. $(m_2)^4$             |
| 3. $(c^5)^4$                  | 13. $(p^3 q^2)^3$         |
| 4. $(d^3)^6$                  | 14. $(ab^4)^5$            |
| 5. $(e^7)^3$                  | 15. $(mn^2 p^4)^3$        |
| 6. $(f^3)^8$                  | 16. $(r^2 s^3)^4$         |
| 7. $(g^5)^3$                  | 17. $(a^2 b^3 c^5 d^4)^6$ |
| 8. $(m^2)^p$                  | 18. $(m^2 n^3)^p$         |
| 9. $(m^p)^3$                  | 19. $(m^p n^q)^4$         |
| 10. $(m^p)^q$                 | 20. $(m^p n^q)^r$         |
| 21. $(3ab)^2$                 |                           |
| 22. $(4p^2 q^3)^3$            |                           |
| 23. $(\frac{1}{2} a^4 b^3)^3$ |                           |
| 24. $(\frac{1}{3} a^5 b^4)^2$ |                           |
| 25. $(4c^2 d^3 e^4 f^5)^6$    |                           |
| 26. $(\frac{1}{5} a^2 b^3)^3$ |                           |
| 27. $(\frac{1}{2} ab^3)^4$    |                           |
| 28. $(3a^2 b^4)^r$            |                           |
| 29. $(5c^p d^q e^{2r})^3$     |                           |
| 30. $4^x m^p n^q)^z$          |                           |

IN DIT NUMMER

*Van de redactie.*

*Podur koorden.*

*Buisvoltmeters.*

*Informatietoon.*

*Buitendienst.*

*Bell Telephone Centralen.*

*Telefonie versterkers.*

*Invloed van materiaal, doorsnede, lengte en temperatuur op de weerstand van een geleider.*

*Teletype verbindingen.*

*Het meten van L.C.R en f met de brugschakeling van Wheatstone.*

*Beginners rubriek.*

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