



Studieblad

door en voor technisch personeel

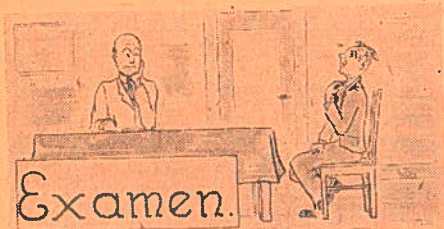
PTT

HET TECHNISCH OVERZICHT

Algemeen

Het „Technisch Overzicht”, gewoonlijk TA (technische administratie) genoemd, is samengesteld uit tekeningen, te weten kabelschema, abonné-tekening, geultekening, topografische kaarten, en uit een aantal formulieren. De formulieren hebben elk een Td nummer en zijn tot een losbladig boek (zg ringband Td Nr 192) samengevoegd. Het voordeel van het losbladig boek is, dat bij wijzigingen nieuwe of vernieuwde bladen kunnen worden bijgevoegd, terwijl vervallen bladen gemakkelijk uitgenomen kunnen worden. De TA is in het gehele land in gebruik en wordt overal vrijwel hetzelfde uitgevoerd. Het voordeel hiervan is, dat een ambte-

naar van de Technische dienst, die verplaatst wordt, zich spoedig in elk telefoonnet kan oriënteren, zodat hij niet vreemd staat tegenover de bezetting van kabels, het uitgeven van kabeladers en het bepalen van storingen. Dit in tegenstelling tot vroeger jaren. Toen voerde iedere dienstkringleider zijn eigen gemaakte administratie. Hoewel zeer dienstig voor hemzelf, was er toch in iedere administratie in de verschillende dienstkringen een zodanig verschil, dat het voor een verplaatste dienstkringleider dikwijls lastig was om zich spoedig in de nieuwe standplaats in te werken. Het Technisch Overzicht wordt nu op de districtstekenkamers gemaakt en is gebonden aan voor-



DOE EVEN EXAMEN

1. Wat wordt er verstaan onder de „soortgelijke weerstand” (SW) van een stof?
2. Hoe luidt de formule ter berekening van de weerstand van een draad, als bekend zijn: de lengte, de SW, en de doorsnede.
3. Hoe verhouden de spanningsverliezen zich in drie in serie geschakelde weerstanden?
4. Wat betekenen in de formule $I = \frac{E}{R}$ de letters I, E en R?
5. Hoe luidt de formule ter berekening van I, in een stroomcircuit bestaande uit een element in serie geschakeld met een weerstand?
6. Wat is het verschil tussen de electromotorische kracht (EMK) en de klemmenspanning (EK) van een element?

VAN DE REDACTIE

In aansluiting op ons Redactieartikel in het December-nummer zij nog vermeld, dat het de Unie Groep PTT is geweest, die ons een grotere papiertoewijzing bezorgde. Verder verzoekt de redactie correspondentie van ons blad, de redactie betreffende, van 4 t/m 12 Mrt, niet te zenden aan Apeldoornschelaan 108, den Haag doch aan Dhr. J. A. v.d. Touw, Marktweg 342 den Haag, zulks in verband met tijdelijke afwezigheid van onze secretaris

schriften, welke zijn vastgelegd in Titel IX VTD. Hierbij wordt uiteraard ruggespraak gehouden met de betrokken dienstkringleider. Aan het tekenwerk en de bijschrijvingen wordt de uiterste zorg besteed, zodat het geheel een zeer nette indruk maakt. In het vervaardigen van een TA gaat veel werktijd zitten, zodat het wenselijk is, dat de boeken en tekeningen, ook na aflevering, steeds met zorg worden behandeld. Om een TA goed te leren begrijpen is kennis van enige kabeltechniek noodzakelijk. Getracht zal worden om de TA zo duidelijk mogelijk in zijn geheel te behandelen. Opbouwende critiek wordt gaarne ontvangen en in behandeling genomen, waardoor het geheel mogelijk beter tot zijn recht kan komen.

Het kabelschema

Het kabelschema wordt zoveel mogelijk geografisch juist getekend op één of meer bladen calqueerpapier, linnen of kodatrace (een soort filmproduct) met een tekenruimte van 700×1000 mm. Hiervan worden dan afdrucken vervaardigd ten behoeve van de dienstkringleider en de tekenkamer.

Kleine telefoonnetten kunnen op een formaat L à 4 getekend worden met een tekenruimte van 262×180 mm. Het zou echter beter zijn om kleine schema's op een VK-blad Td Nr 190* te tekenen, omdat het 1 à 4 formaat bij het opbergen in een lade met grote tekeningen gemakkelijk zoek raakt. Wordt het schema op het model Td Nr 190* gemaakt, dan kan het in de ringband Td Nr 192 opgeborgen worden. Het 1 à 4 formaat kan natuurlijk ook in de ringband geplaatst worden, maar komt dan maar

aan twee ringen vast te zitten in plaats van aan vijf ringen. Hierdoor zit het 1 à 4 formaat dan niet mooi in het boek. Komt bij grote telefoonnetten, waar vele kabels de centrale zijn binnen gebracht, de geografische juistheid te veel in het gedrang, dan kunnen deze kabels tot een bundel op het schema samengevoegd worden en we geven dit aan door een dikke lijn van 1,25 mm.

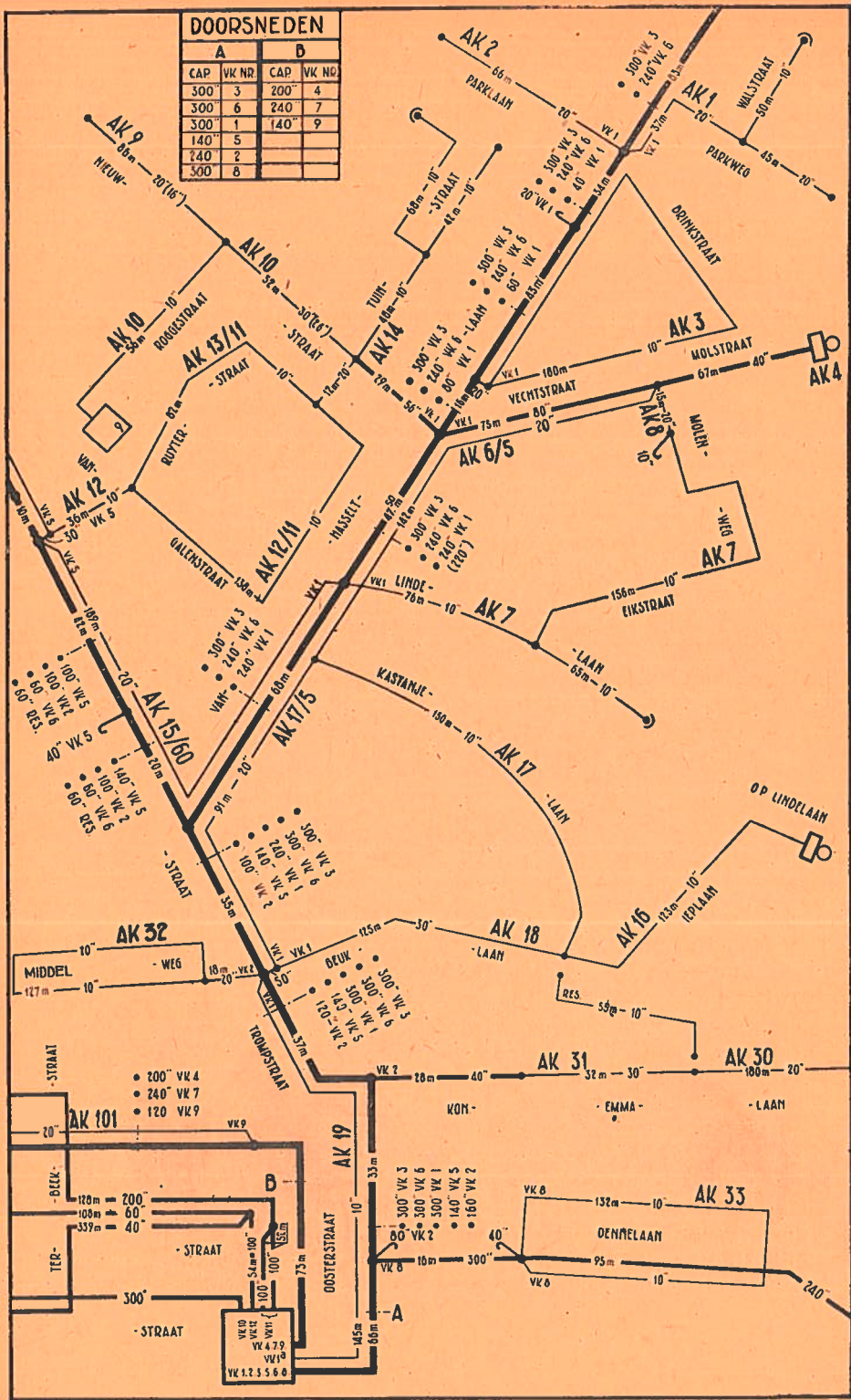
Bij de bundel wordt de doorsnede aangegeven. Is er geen plaats deze naast de bundel te plaatsen, dan wordt op het schema een lijstje bijgevoegd met een verwijzingsletter naar de betrokken gedeelten. De voedingskabels geven we een lijndikte van 0,8 mm, terwijl de aftakkabels een lijndikte van 0,3 mm krijgen. Bij de centrale krijgen alle voedingskabels, dit zijn kabels van meer dan 30 ddr, een nummer van een opvolgende reeks (VK-Nr). Splitslassen van de kabels bij de centrale in verband met de montage worden buiten beschouwing gelaten (zie fig 1). Binnen komende aftakkabels, dit zijn kabels van 30 ddr en minder, welke aan het andere einde uit een voedingskabel worden gevoed, worden aangeduid met het betrokken VK-Nr, gevolgd door een letter (A, B, enz). Op het kabelschema wordt verder van elke kabel vermeld:

- a. de capaciteit in ddr.
- b. de lengte in meters tussen de centrale en splitslassen, tussen de splitslassen en tussen splitslassen en eindlassen, cq opstijgpunten. Opstijgpunten met één of twee kabelkastjes voor max twee dubbeldraden per kastje, worden op het schema niet aangegeven.

De straatnamen worden zodanig bijgeschreven, dat blijkt aan welke zij-

DOORSNEDEN

A		D	
CAP	VK NR	CAP	VK NR
300	3	200	4
300	6	240	7
300	1	140	9
140	5		
240	2		
500	8		



- 200" VK 4
- 240" VK 7
- 120" VK 9

VK 10
VK 11
VK 12
VK 4 7 9
VK 1 9
VK 1 2 3 5 6 8

de van de straten de kabels liggen en waar opstijgpunten en kabelkasten geplaatst zijn. Bij de aftakkabels en opstijgpunten worden de hiervoor uitgegeven AK-Nrs geplaatst, welke voor het maken van aansluitingen ter plaatse in aanmerking komen. Buiten gebruik zijnde kabels worden

evenzo op het kabelschema vermeld, zodat het kabelschema in overeenstemming is met de geuldoorsnede op de geultekening (behalve K en V kabels en radio).

Zie voor beter overzicht van het kabelschema fig 1.

(Wordt vervolgd)

„BELL TELEPHONE" CENTRALES

Overzicht van een 10.000 7A1 Centrale.

Ter aanvulling en verduidelijking van het tot dusver besprokene in de serie „Bell telephone centrales", zijn in dit artikel enige punten beschreven, waarin een overzicht van deze materie is gegeven.

Hierin komen vooral de mogelijkheden, die het register biedt, naar voren. Hoewel tot goed begrip van een en ander in de voorgaande artikelen, waar nodig, uit het 7A en 7A₁ systeem een keuze is gedaan, heeft dit resumé alleen betrekking op de 7A₁ centrale.

1e. Daar de 10 000 abonné-lijnen met een belangrijk kleiner aantal 1e GK's kunnen volstaan, worden hier-tussen 2 reductietrappen aange-bracht.

De eerste reductietrap wordt ge-vormd door de 1e LZ's, waarop de abonné-lijnen in groepen van 100 worden ondergebracht. Elk 100-tal wordt hierop gereduceerd tot een naar de verkeerssterkte vereist aantal lij-nen, welke naar de volgende reduc-tietrap worden gevoerd.

De tweede reductietrap bestaat uit 2e LZ's, waarop de 1e LZ's weer in groepen van 100 zijn ondergebracht. Het aantal groepen 2e LZ's is dus minstens gelijk aan:

aantal 1e LZ's

100

Met de 1e GK en de registerzoeker vormt de 2e LZ het verbindingscircuit. De grootte van een groep ver-bindingscircuits wordt dus aangege-ven door het aantal gemultipelde 2e LZ's.

Daar het register alleen nodig is om de verbinding tot stand te brengen en dan weer wordt afgeschakeld (houdtijd gemiddeld 15 sec), zijn in een centrale minder registers nodig dan verbindingscircuits.

De registerzoekers vormen hiertussen een reductietrap.

Op een contactenbank van een re-gisterzoeker kunnen ten hoogste 50 registers worden aangesloten.

Van een voor deze 50 registers toe-laatbaar aantal verbindingscircuits zijn de registerzoeker-contactenban-ken gemultipeld.

2e. Nadat de oproeper via een 1e LZ — 2e LZ en registerzoeker met een vrij register is verbonden en nadat van daar uit een kiestoon is gestuurd, kan met het inzenden van het tele-foonnummer worden begonnen.

De door de oproeper ingezonden im-pulsserie's worden in het register via een impulscorrectie op de instelscha-

kelaars vastgelegd. Door deze impulscorrectie is de kans gering, dat door impulsvervorming de impulsen niet goed op de instelschakelaars worden overgebracht, wat tot verkeerde instelling zou kunnen leiden. Impulsvervorming kan ontstaan door afleiding, weerstand en capaciteit van de abonné-lijn.

3e De ingezonden cijfers worden in het register volgens een bepaald systeem gewijzigd en door middel van achterwaarts gerichte impuls-afgifte aan de verschillende kiezers doorgegeven.

Bij dit systeem is het tempo van het inzenden van de cijfers geheel onafhankelijk gemaakt van het tempo, waarin de verschillende kiezertrappen ter beschikking komen.

Dit geeft verschillende voordelen:

- a. Daar de aftelling van een volgende kiezer pas plaats vindt als deze is getest, kan elke groepkiezer met een groot aantal uitgangen worden uitgevoerd.
- b. Indien bij druk verkeer niet direct een vrije uitgang ter beschikking staat, kan een kiezer deze uitgangen herhaaldelijk aftesten, totdat een uitgang vrijkomt. Hierdoor kan de oproep dus wel worden vertraagd, doch niet verloren gaan.
- c. De kiesschijven behoeven geen bijzondere voorziening ter vergroting van de pauze tussen twee impulsserie's.

Het grote aantal uitgangen per kiezer (30) en het zo nodig herhaaldelijk aftesten doet het bundelrendement stijgen, hetgeen tot besparing der kiezers leidt. Hiertegenover staat echter de langere tijdsduur voor het tot stand komen van de verbinding.

4e De mogelijkheid om elke ingezonden impulsserie in het register volgens een bepaald systeem te wijzigen, geeft ook weer voordelen.

Deze zijn:

a. Afwijking van het 10 tallig stelsel, waardoor de eindkiezerrijen met 20 contacten kunnen worden uitgevoerd en dus de EK capaciteit 200 uitgangen kan bedragen.

Hierdoor kan het verkeer naar de abonné's in groepen van 200 worden gebundeld, hetgeen weer, door de kleinere verkeersfluctuaties, tot besparing van eindkiezers leidt.

b. Door de toepassing van EK's met 200 contacten, is het mogelijk elke rij van de 1e GK's een capaciteit van 2000 nrs te geven, zodat hierop 5 rijen nodig zijn om het 10 000-tal vol te maken (de 3e GK verdeelt dit 2000-tal in 10×200). De 5 overige rijen kunnen daardoor worden benut voor verbindingsverkeer naar andere centrales.

c. Het uitgaand verkeer naar andere centrales kan over andere 1e GK rijen worden geleid dan de ingezonden cijfers aangeven.

5e. Voor een verbinding in eigen centrale zijn 4 aftellingen nodig.

De 1e aftelling voor de rij van de 1e GK (2000-tal).

De 2e aftelling voor de rij van de 3e GK (200-tal).

De 3e aftelling voor de rij van de EK.

De 4e aftelling voor het contact op de rij van de EK.

Daar bij verbindingen naar andere centrales, behalve de selectie uit 10 000 nrs, ook de keuze voor de gewenste centrale gemaakt moet worden, is hiervoor één aftelling meer nodig.

Blijken zes 10 000 centrales voor een telefoonnet niet voldoende te zijn, dan is het mogelijk door het invoeren van zg stadsdistricten de capaciteit te vergroten.

Op een rij van de 1e GK worden dan de uitgangen naar een stadsdistrict aangesloten en een nieuwe kiezertrap bepaalt dan de gewenste centrale in dat district.

Voor zo'n verbinding zijn 6 aftellingen nodig en moeten de telefoonnummers uit 6 cijfers bestaan. Dit systeem is bij de Plaatselijke Telefoondienst te 's-Gravenhage toegepast.

Daar het gewenst is elk telefoonnummer een gelijk aantal cijfers te geven, moet het register in staat zijn bij 6 ingezonden cijfers: voor een locale verbinding 4 aftellingen,

voor een uitgaande verbinding naar een centrale, niet behorende tot een district, 5 aftellingen.

voor een uitgaande verbinding naar

een centrale behorende tot een district 6 aftellingen te geven.

6e Bij langzaam inzenden der cijfers zal een kiezer al aan het register zijn geschakeld, terwijl het cijfer hiervoor nog niet is ingesteld. De aftelling moet dan worden opgehouden. Dit ophouden vindt plaats in het register en wel door het openhouden van het fundamentele circuit.

Pas nadat het cijfer is ingesteld wordt het fundamentele circuit gesloten en kan de aftelling plaats vinden.

7e Na de laatste aftelling (aftelling der eenheden), de EK staat dus op het gewenste telefoonnummer, heeft het register zijn taak verricht en wordt van de verbinding afgeschakeld, nadat alle instelschakelaars, stuurschakelaars en regelaars naar hun ruststand zijn gestuurd.

Het register staat dus weer gereed voor het opbouwen van een andere verbinding.

J. ALEXANDER

PAPIER (vervolg)

Het papieronderzoek

We zijn nu gekomen aan het laatste te behandelen punt, het onderzoek van het papier. Zoals reeds eerder is aangetoond, moeten aan bepaalde eigenschappen eisen worden gesteld, die afhankelijk zijn van de bestemming van het papier. Het zou te voeren om hier nu ook van dezelfde eigenschappen de verschillende eisen te gaan behandelen, we zullen ons daarom alleen bepalen bij het onderzoek van de verschillende eigenschappen.

Hierbij zal de methode gevolgd worden, zoals die wordt toegepast bij de Keuringsdienst van de PTT, welke hiervoor, evenals voor zovele andere

onderzoekingen, uitstekend is ingericht.

Allereerst wordt opgemerkt, dat papier zeer gevoelig is voor vocht, waardoor de meetuitkomsten dan ook belangrijk beïnvloed worden.

Om die reden is het gewenst, het onderzoek van papier te doen plaats vinden in een ruimte met een relatieve vochtigheid van 65 %. Bij de Keuringsdienst wordt dit bereikt door middel van een automatisch regelbare luchtdroger en -bevochtiger, welke op verschillende vochtpercentage's ingesteld kan worden en de onderzoekkamer vrij nauwkeurig op het bepaalde percentage brengt en handhaaft.

Als uitgangspunt voor de beschrijving van het onderzoek zullen we gebruik maken van de eisen, welke door onze dienst gesteld zijn aan de rollen enkelvoudig papier voor blad-schrijvers S en H.

Hieraan worden wat de papierkwaliteit betreft de volgende eisen gesteld:

1. Het papier moet zijn goed droog, homogeen, houtvrij, helder wit, zonder vlekken, gaten, vouwen, scheuren, oneffenheden of andere slechte plaatsen.
2. Het gewicht moet liggen tussen 67 en 73 gram per m².
3. De breek lengte, bepaald aan monsters van tenminste 5 rollen, moet in de lengterichting gemiddeld tenminste 5000 meter en in de dwarsrichting 2000 meter bedragen.
4. De rek in de lengterichting mag niet minder dan 1 % en niet meer dan 2,5 % bedragen, in de dwarsrichting niet minder dan 1,5 % en niet meer dan 5 %.
5. De scheurkracht volgens Elmendorf moet in de lengterichting tenminste 42 gram en in de dwarsrichting tenminste 50 gram bedragen.
6. De stijfheid, bepaald in de flexometer van Hoffman-Jacobsson moet in de lengterichting tenminste 58 gram en in de dwarsrichting tenminste 50 gram bedragen.

Hoe het onderzoek naar het voldoen aan deze eisen plaats vindt, zal nu in dezelfde volgorde behandeld worden.

De in punt 1 gestelde eisen kunnen behalve het onderzoek naar de houtvrijheid allen op het oog beoordeeld worden, dit behoeft dus geen verdere uitleg. Hoe kan men echter con-

stateren of het papier houtvrij is. Hiervoor bestaat een eenvoudige en handige methode, nl de toepassing van de phloroglucine-reactie. Het papier wordt bevochtigd met een oplossing van 1 gram phloroglucine in 50 cm³ alcohol en daaraan wordt 25 cm³ geconcentreerd zoutzuur toegevoegd. Is het papier houtvrij, dan zal de bevochtigde plaats de kleur van de vloeistof, nl geel, aannemen; is het echter houthoudend dan ziet men deze plaats rood kleuren. Hoe meer hout, hoe donkerder rood.

Het gewicht per m² wordt bepaald door een stuk papier, dat nauwkeurig op een bepaalde maat bv 20 × 20 cm gesneden wordt, te wegen op een analytische balans, waarna het gewicht per m² berekend kan worden.

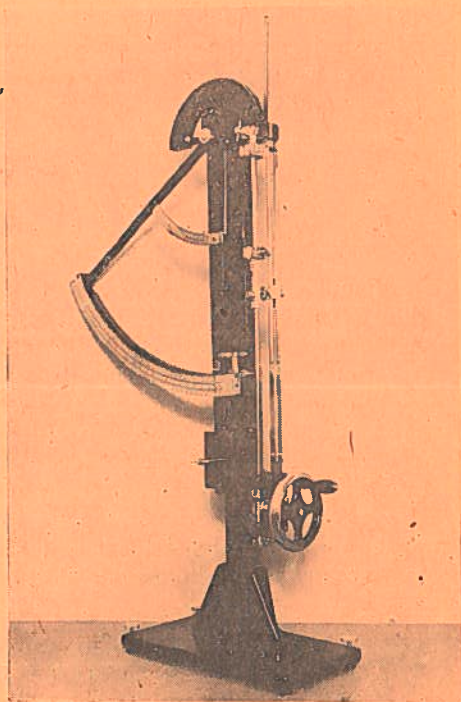


fig 1

Nu zijn we aan het bepalen van de breeklengthe toegekomen. Men zal zich echter afvragen, wat is de breeklengthe en wat is het verschil hiervan ten opzichte van de breekkracht. De breekkracht is die kracht, die nodig is om een strook van een bepaalde breedte in tweeën te trekken, hierbij is dus de dikte en de breedte van de te trekken strook van belang. Met de breeklengthe is dit niet het geval, want de breeklengthe is die lengte, waarbij de papierbaan, aan een der uiteinden opgehangen, door zijn eigen gewicht bij het ophangpunt afbreekt. Hier speelt dikte of breedte van de strook dus geen rol, want hoe dikker of breder, hoe sterker, dus ook evenredig hiermede zwaarder, dus blijft de breeklengthe gelijk. Vandaar dat bij papieronderzoek niet over breekkracht maar over de breeklengthe gesproken wordt, dit alleen geeft de juiste sterkte van het papier aan.

Het is echter ondoenlijk om papier met een breeklengthe van bv 5000 m op die manier op breeklengthe te onderzoeken; deze wordt dan ook op een andere manier bepaald, waarbij de volgende formule gebruikt wordt. De breeklengthe in meters is de breekkracht in grammen gedeeld door het gewicht van het proefstrookje in grammen, vermenigvuldigd met de lengte van dit strookje in meters.

Allereerst dient dus de breekkracht bepaald te worden, hiervoor wordt gebruik gemaakt van de trekbank van Schopper, zie fig 1. Ter verduidelijking van de beschrijving is in fig 2 het principe van dit toestel weergegeven.

Tussen de klemmen A en B wordt de te onderzoeken papierstrook G bevestigd. Deze strook wordt normaal op 15 mm breedte gesneden, de inspanlengthe tussen de 2 klemmen be-

draagt 180 mm. Door te draaien aan wiel F wordt klem B langzaam naar beneden gevoerd, via de papierstrook en klem A wordt nu aan het draai-
fig 2

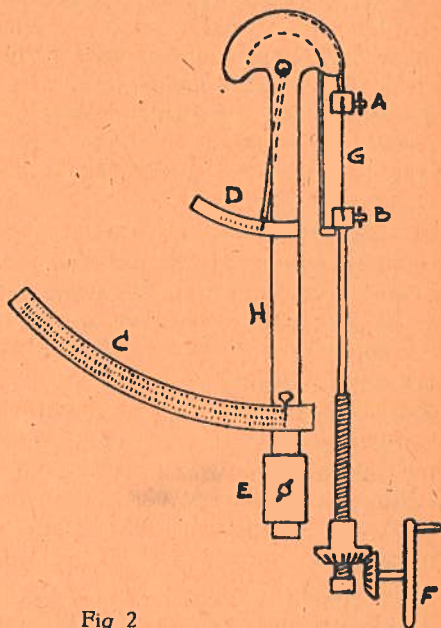


Fig 2

punt van de arm H getrokken. Deze arm, die door een verwisselbaar gewicht E verzwaid is, draait naar links; door het gewicht neemt de weerstand bij deze beweging gelijkmatig toe, waardoor evenredig hiermede de kracht, welke op de papierstrook wordt uitgeoefend ook toeneemt, zolang tot de grens bereikt is en het papier afbreekt.

Het toestel is zodanig ingericht, dat bij het breken van de papierstrook de arm H zonder enige terugval wordt opgevangen, zodat de kracht waarbij de breuk optreedt direct afleesbaar is in grammen op de schaalverdeling C.

Bij het toestel behoren 3 losse gewichten E van verschillende grootte,

voor elk gewicht is op schaal C een afzonderlijke verdeling aangebracht, bij het kleinste gewicht is het meetbereik 0—3 kg, bij het middelste 0—10 kg en bij het grootste 0—30 kg. Na het bepalen van de breekkracht worden de 2 stukjes papier precies langs de klemmen afgesneden, gedurende 1 uur gedroogd bij 110° C en daarna op een analytische balans gewogen. Vervolgens wordt de breeklengte berekend = breekkracht : gewicht × lengte.

De rek van het papier wordt op de trekbank tegelijk met het trekken aangegeven, doordat klem B tevens een stang meevoert, welke een wijzer in beweging brengt, die op schaal D de rek in % aangeeft.

Zoals reeds bekend, is zowel de breekkracht als de rek verschillend ten opzichte van de lengte- en dwarsrichting van het papier. De proef moet dus in beide richtingen worden uitgevoerd.

Hoe bepalen we echter wat de lengte en wat de dwarsrichting is. Bij een rol bladschrijverpapier, welke een papierbaan van 100 m heeft is dit natuurlijk zonder meer vast te stellen, bij een willekeurig stuk papier echter niet. Om de richting hiervan te bepalen bestaan enkele manieren; de eenvoudigste is wel om een rond schijfje te knippen met een diam van ca 10 cm, hierop aan te geven hoe het uitgeknipt is, het daarna aan een zijde gelijkmatig met water te bevochtigen, waarop men het met de natte zijde naar onder op de vlakke hand legt, het papier zal dan omkrullen om een as, welke evenwijdig loopt met de lengterichting.

De scheurkracht van het papier wordt bepaald met de scheurkrachtmeter van Elmendorf; fig 3 geeft deze me-

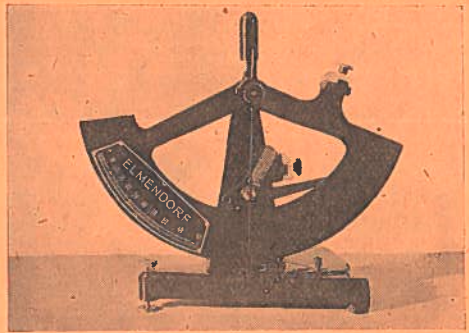


fig 3

ter aan in ruststand, terwijl fig 4 de werkstand afbeeldt.

De scheurkracht wordt bepaald aan een aantal papierstroken tegelijk, de aflezing van het toestel is gebaseerd op 16 stroken, deze hoeveelheid kan echter alleen worden toegepast met zeer dun papier; hoe dikker dus het papier is, hoe minder stroken men gebruikt. De aflezing moet dan echter bv bij een gebruik van 4 stroken met 4 vermenigvuldigd worden.

De stukken papier, waarvan de breedte, dat is tevens de richting waarin gescheurd wordt, 65 mm moet bedragen, worden nu vastgeklemd tussen 2 klemmen, welke zich als het toestel in werkstand is geplaatst in elkanders verlengde bevinden. De ene klem is aan het massief bevestigd, de andere aan de draaiarm. Tussen de 2 klemmen, welke 3 mm van elkaar verwijderd zijn, wordt nu door middel van een daarvoor aangebracht draaibaar mes een insnijding van 20 mm in de onderkant van de papierstroken gegeven. Wanneer de zich aan de onderzijde van het toestel bevindende pal naar beneden gedrukt wordt, zal de draaiarm door eigen gewicht naar rechts omzwaaien; de

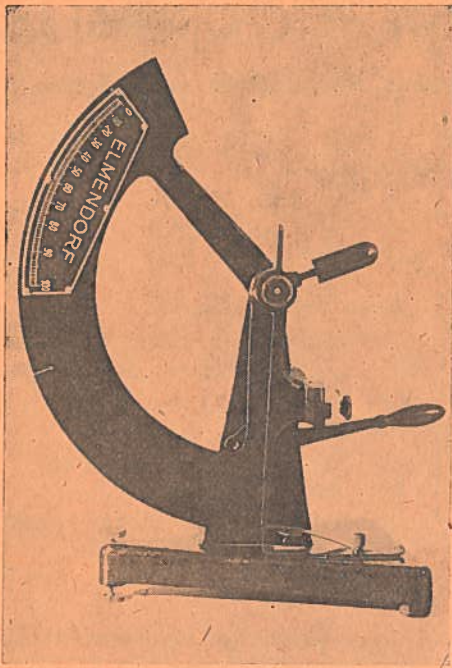


fig 4

snelheid hiervan wordt echter geremd door de weerstand, die ondervonden wordt door de aan één zijde van het massief en aan de andere zijde aan de draaiarm bevestigde stroken papier. Door deze beweging wordt de insnijding in het papier verder gescheurd. Hoe groter nu de scheurkracht is, hoe meer geremd wordt, hoe minder dus ook de arm naar rechts zal draaien.

Bij het door eigen gewicht terugdraaien van de arm wordt tegelijk de wijzer meegenomen, welke aangeeft hoever de arm naar rechts is gedraaid, op een schaalverdeling is dan in grammen de scheurkracht af te lezen. Ook deze proef wordt in beide richtingen van het papier uitgevoerd.

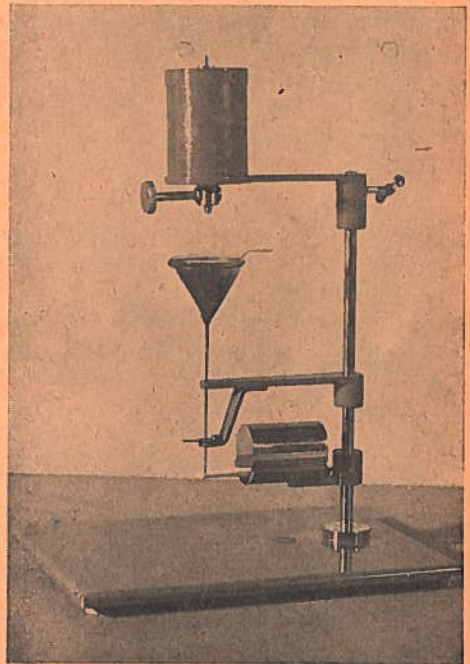
De stijfheid van het papier wordt be-

paald met de flexometer van Hoffman-Jacobsson, fig 5.

Een strook papier van 100×30 mm wordt voor een gedeelte gelegd in een uitholling en door middel van een hierin passende metalen cylinder vastgelegd, waardoor het papier aan de smalle zijde een hol gebogen vorm aanneemt. Op 7 mm vanaf het uiteinde van het uitstekende, niet ondersteunde, gedeelte wordt in het midden een metalen staafje geplaatst; aan de bovenzijde van dit staafje bevindt zich een trechter. Deze trechter wordt vanuit het zich daarboven bevindende reservoir regelmatig gevuld met hagel, totdat het papier zodanig is belast, dat het doorknipt. Het gewicht van de trechter met inhoud is de stijfheid van het papier, uitgedrukt in grammen.

L, BONIS

Fig 5 (Wordt vervolgd)



HET ONTWIKKELEN VAN TELEFOONRELAIS

Uitgaande van willekeurige reeds toegepaste relaistypen*)

door

H. R. VAN OOSTRUM.

INLEIDING

Meerdere werken op het gebied van telefoonrelais zijn in de loop der jaren reeds verschenen.

Geen der studie's behandelde het onderwerp echter zodanig, dat langs wiskundige weg tot een praktisch bruikbaar resultaat werd gekomen.

In de regel werd het experiment te hulp geroepen.

Aan de hand van dit artikel zal he: iedere technicus mogelijk zijn zodanige bewerkingen uit te voeren, dat hij in staat is voor elk type relais nomogrammen (rekenplaten) samen te stellen, waarmede de benodigde gegevens, voor de wikkeling voor elk speciaal geval direct, dus zonder het uitvoeren van berekeningen, kunnen worden afgelezen.

Bekende grootheden

Na het ontwerpen van een schakelschema zijn de volgende grootheden, waaraan het relais zal moeten voldoen, bekend.

- 1° De spanning, waarop het relais zal moeten functioneren.
- 2° De verencombinatie, nodig voor het schakelen.
- 3° De tijd, waarbinnen ev waarna het relais zijn werkzaamheden zal moeten verrichten (aantrekken van het anker).

Uit deze drie gegevens zal dus uiteindelijk het gehele relais ontwikkeld dienen te worden.

Te bepalen grootheden

Uit bovengenoemde bekende grootheden zullen moeten worden vastgesteld:

- 1° de wikkeling.
- 2° het aantal Ampérewindingen.
- 3° het afregelpercentage.
- 4° het aantal lagen blank koperdraad om de kern.

De wikkeling

De op willekeurige relaiskernen aan te brengen wikkelingen zijn afhankelijk van de te bezigen kern en de drie andere te bepalen grootheden.

Opgemerkt moet dus worden, dat voor iedere soort kern de berekeningen opnieuw dienen te worden uitgevoerd. Verder moet de opzet zodanig gekozen worden, dat de resultaten bruikbaar zijn bij elke willekeurige waarde van de drie andere te bepalen grootheden.

Alvorens met het uitvoeren van de berekeningen begonnen wordt, is het duidelijkheidshalve gewenst nog enige zaken aan een nadere beschouwing te onderwerpen en wel:

1° *De isolatielaag om de kern*

Het is natuurlijk van betekenis eerst af te spreken hoe de isolatielaag om de kern er uit zal zien. Wordt geen nauwkeurige afspraak hieromtrent gemaakt, dan zullen, hoe nauwkeurig de verdere bewerkingen ook worden

*) Nadruk van geheel of gedeelten verboden

uitgevoerd, geen betrouwbare gegevens kunnen worden vastgesteld.

De kernomtrek immers, zal, als de dikte van het isolatiemateriaal en de overslag ervan niet steeds even groot en op dezelfde plaats is aangebracht, aan schommelingen onderhevig zijn.

2° De *trekspanning*, welke tijdens het wikkelen op de draad wordt uitgeoefend.

Wordt bij het wikkelen te hard aan de draad getrokken, dan zal, indien de elasticiteitsgrens wordt overschreden, een blijvende vormverandering optreden. De draad zal hierdoor per lengte eenheid een grotere weerstand bezitten, maar door het strakke wikkelen, waardoor de bovenste lagen een kleinere omvang krijgen, behoeft de weerstand van de wikkeling in zijn geheel niet of niet sterk toe te nemen.

Wordt er tijdens het wikkelen te zacht aan de draad getrokken, dan neemt de omvang en eveneens de weerstand van de spoel toe.

Het is begrijpelijk, dat om bovengenoemde redenen de weerstand van een relaiswikkeling nooit nauwkeurig kan worden vastgesteld.

Meestal wordt dan ook, op de weerstand, een tolerantie van $\pm 5\%$ toegestaan.

Het mooiste zal gewikkeld worden op een automatische bank, waarop een regelaar is aangebracht, welke de draad met de gewenste trekspanning om de kern wikkelt.

Uit het bovenstaande blijkt, dat met een zekere vulfactor gerekend moet worden. Deze factor is uit twee delen opgebouwd te denken.

Het ene gedeelte wordt gevormd door de stijfheid, waarmede de slagen naast elkaar gelegd worden, met

f_h aangeduid, en door een ander deel, f genoemd, wat bepaald wordt door de stijfheid, waarmede de lagen over elkaar gelegd worden. In een apart hoofdstuk zal nog nader op de vulfactor en het vaststellen ervan worden ingegaan.

DE WIKKELFORMULES

Gebezigde grootheden

L = kernlengte in mm.

O = kernomtrek in mm (met inbegrip van isolatie).

N = aantal windingen.

n = aantal lagen.

D = draaddikte van het koper in mm.

C = weerstand per 100 m.

I = isolatiedikte.

f = vulfactor horizontaal.

f_v = vulfactor verticaal.

Berekening

De omtrek van een willekeurige kern (fig 1) met isolatie is bv:

$$O = 2(h+b) + \pi d \quad (1)$$

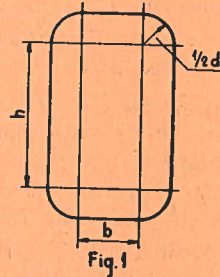


Fig. 1

Lengte van een winding om de kern is:

$$l_o = 2(h+b) + \pi(d+D+2.I) f_v \quad (2)$$

Uit (1) en (2) volgt, dat de lengte van een winding om de kern ook gelijk is aan:

$$l_o = O + \pi(D+2.I) f_v \quad (3)$$

waaruit blijkt, dat niet de vorm doch alleen de omtrek van de kern van betekenis is.

De vraag is nu: hoe zal de tweede

laag zich over de eerste vlijen?
 In de verschillende lectuur, welke dit onderwerp behandelt, ¹⁾ wordt aangegeven, dat de volgende laag zal komen te liggen in de groef van de reeds eerder aangebrachte laag.

Deze beschouwing is niet juist: immers, zoals uit fig 2 blijkt en ook zonder meer duidelijk zal zijn, heeft, als de laag om de kern een rechte spoed heeft, de er bevenliggende laag noodzakelijker wijze een linkse spoed.

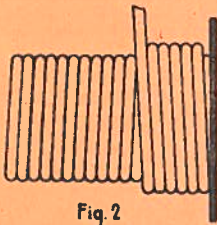


Fig. 2

De volgende laag valt dus niet in de groef van de voorgaande, maar ligt over de eerste laag heen.

De lengte van een winding op de n-de laag is dus gelijk aan:

$$l_n = O + \pi(2n - 1) (D + 2.I).f_v \quad (4)$$

f_v zou zijn grenswaarde bereiken als de trekspanning tijdens het wikkelen de elasticiteitsgrens bereikt en is dan ongeveer gelijk aan één.

De draadlengte l_n bij één winding per laag en n lagen volgt uit (3) en (4) en is,

$$l_n = \sum_{\circ}^n l = O + \pi (D + 2.I) f_v + \\ O + 3\pi (D + 2.I) f_v + \\ \dots + \\ O + \pi (2n - 1) (D + 2.I) f_v$$

1) Zie P. J. Roebers Telefoonrelais en D. D. Miller Design characteristics for telephone relays.

Door deze vorm nogmaals, doch nu van achter naar voren, op te schrijven en beide samen te tellen, vinden we:

$$2 \sum_{\circ}^n l = 2nO + 2\pi n^2 (D + 2.I) f_v$$

of

$$l_n = nO + \pi n^2 (D + 2.I) f_v \quad (5)$$

Het aantal windingen per laag is:

$$\frac{N}{n} = \frac{L}{(D + 2.I) f_h} \quad (6)$$

Het totaal aantal windingen heeft dus een lengte van:

$$l_w = \left\{ nO + \pi n^2 (D + 2.I) f_v \right\} \times \\ L \times 10^{-5} \\ (D + 2.I) f_h \quad (7)$$

waarin l_w uitgedrukt is in eenheden van 100 m. Na eliminatie van n gaat (7) over in:

$$l_w = \frac{ON(D + 2.I) f_h}{L} \times \frac{L \times 10^{-5}}{(D + 2.I) f_h} + \\ + \frac{\pi N^2 (D + 2.I)^2 f_v^2 f_h}{L^2} \times \frac{L \times 10^{-5}}{(D + 2.I) f_h} \quad (8)$$

Verder is: $R = l_w \times C \quad (9)$

Uit (8) en (9) volgt:

$$R = CN \times 10^{-5} + \\ \frac{\pi CN^2 (D + 2.I)^2 f_v f_h}{L} \times 10^{-5} \text{ ohm} \quad (10)$$

of in vereenvoudigde vorm:

$$R = C_1 N + C_2 N^2 (D + 2.I)^2 f_v \quad (11)$$

en als aangenomen wordt, dat

$$f_v = f_h = f.$$

gaat (11) over in:

$$R = C_1 N + C_2 N^2 (D + 2.I)^2 \quad (12)$$

R is dus niet evenredig met een constante $\times N^2$. *)

*) Zie Prof. Dr. Ir. W. Th. Bähler Theorie van het electro-magnetische telefoonrelais en

M. Hebel, Selbstanschlusstechnik.

Weerstand en toe te laten stroomsterkte van Koperdraad

Diameter mm	Doorsnede in mm ²	weerstand per 100 m	stroomsterkte als oicht- heid/mm ² is		
			2 amp	2.5 amp	3 amp
.10	.00785	222.8	.0156	.0195	0.235
.11	.00950	184.1	.0190	.0237 ⁵	.0285
.12	.01130	154.7	.0226	.0282 ⁵	.0339
.13	.01320	131.8	.0264	.0330	.0396
.14	.01540	113.6	.0308	.0358	.0462
.15	.01770	99.0	.0364	.0442 ⁵	.0531
.16	.0201	87.0	.0415	.0525	.0630
.17	.0227	77.1	.0455	.0557	.0668
.18	.0254	68.4	.0507	.0635	.0763
.19	.0283	61.7	.0566	.0707	.0848
.20	.0314	55.7	.0627	.0785	.0942
.22	.0382	46.0	.0764	.0955	.1143
.24	.0452	38.6	.0907	.1136	.1362
.25	.0491	35.6	.0985	.1230	.1476
.26	.0530	32.9	.106	.133	.159
.28	.0616	28.4	.123	.154	.185
.30	.0707	24.7	.142	.177	.212 ⁵
.32	.0804	21.7	.161	.202	.242
.35	.0962	18.2	.193	.241	.289
.38	.1138	15.4	.227	.284	.342
.40	.1260	13.9	.252	.315	.378
.42	.1380	12.6	.278	.347	.417
.45	.159	11.0	.319	.399	.478
.50	.196	8.9	.384	.492	.590
.55	.237	7.3	.476	.595	.715
.60	.282	6.2	.567	.710	.851
.65	.332	5.3	.667	.834	1.00
.70	.385	4.5	.772	.965	1.17
.75	.442	3.9	.882	1.105	1.35
.80	.502	3.5	1.010	1.26	1.55
.85	.569		1.113	1.42	1.70
.90	.636	2.7	1.270	1.59	1.91
.95	.710		1.42	1.78	2.13
1.00	.785	2.2	1.56	1.95	2.35

De vultfactor

Deze moet empirisch vastgesteld worden, hetgeen op zeer eenvoudige wijze kan geschieden door van een serie reeds bestaande relais met gelijke wikkeling de weerstand en de bewikkelde hoogte op te meten.

Dit kan geschieden zonder de relais onbruikbaar te maken. Eén relais zal echter moeten worden geopend om:

de draaddikte (met isolatie) op te meten, terwijl verder één onbewikkeld relais ter beschikking moet zijn.

Als de kerndikte met isolatie medegerekend k genoemd wordt en de afdekisolatie a mm dik is, dan vinden we de wikkelhoogte:

$$h = \frac{\text{gemeten spoeldikte} - k - 2a}{2}$$

Opgemerkt moet worden, dat niet alle kernen een rond model hebben, zodat, zoals vanzelf spreekt, zowel de kern als de dikte van het bewikkelde relais in eenzelfde vlak \perp op het vlak van doorsnede, gemeten moeten worden.

Nu is de bewikkelde hoogte:

$$h = n (D + 2.1) f_v \quad (13)$$

Uit (6) en (13) volgt nu:

$$h = \frac{N (D + 2.1)^2 i_v f_h}{L} \quad (14)$$

$$\text{of } f^2 = \frac{hL}{N (D + 2.1)^2} \quad (15)$$

Van dezelfde relais kan nog op andere wijze met behulp van (12) de vultfactor bepaald worden.

Hiertoe schrijven we deze vergelijking als volgt:

$$f^2 = \frac{R - C_1 N}{C_2 N^2 (D + 2.1)^2} \quad (16)$$

In de formules (15) en (16) komt de isolatiedikte voor, zodat f^2 pas nauwkeurig bepaald kan worden, indien de grootte van de isolatiedikte bekend is.

De fabriek, welke de draad levert, geeft de tolerantie in de dikte van de isolatie op.

Hieronder een tabel met de waarden van de isolatiedikten, zoals die door een firma worden opgegeven.

Isolatie dikte van emaliedraad				
D in mm		I	I	
		minimaal	maximaal	
<	0,20	0,0050	0,0100	
0,20	0,29	0,0075	0,0125	
>	0,29	0,0100	0,0150	

Zijn de metingen aan één serie relais verricht, dan kan niet aangenomen worden, dat de isolatiedikte een gemiddelde waarde heeft. Immers, de relais zullen naar alle waarschijnlijkheid met draad van dezelfde partij, dus met constante isolatiedikte, gemaakt zijn. Door het verrichten van een aantal proefmetingen is gebleken, dat de isolatiedikte meestal de maximum dikte benadert.

Van een serie onderzochte relais, met draad van 0,1 mm koperdraaddikte, werd dan ook de maximum isolatiedikte geconstateerd.

Met behulp van (15) werd voor $f^2 = 1,29$ en met behulp van (16) werd voor $f^2 = 1,28$ als gemiddelde waarde voor dezelfde relais gevonden.

Het resultaat van deze metingen stemt behoorlijk overeen. Daar de berekeningen, in verband met het gestelde doel, een algemeen karakter zullen moeten hebben, moet de vraag gesteld worden of de gevonden grootte zonder meer in de vergelijking mag worden ingevoerd.

De relais van de onderzochte serie hadden elk 14350 windingen, met een weerstand van 1400 ohm $\pm 5\%$ (een in serie geschakelde weerstandswikkeling was niet aanwezig). Bij meting bleek de gemiddelde waarde van de weerstand 1405 ohm te bedragen. De draad had praktisch de maximum toegestane isolatiedikte.

Nu kan een tabel samengesteld worden voor f^2 , R en h met draad voorzien van isolatie met maximale dikte.

Ingeval de minimum isolatiedikte gebezigd wordt, zal, bij dezelfde vulfactor, de weerstand lager zijn.

Deze waarden zijn eveneens in dezelfde tabel samen gevat.

Het verkregen resultaat volgt hieronder:

R	max. dr. dikte		min. dr. dikte	
	f^2	h	f^2	h
1330	1,12	5,26	1,23	4,86
1400	1,28	6,02	1,40	5,53
1470	1,42	6,67	1,55	6,12

Er blijkt uit, dat, indien de vulfactor kleiner wordt dan 1,23, de mogelijkheid aanwezig is, dat de weerstand kleiner dan 1330 ohm wordt, hetgeen tengevolge heeft, dat meer dan het oorspronkelijk vastgestelde aantal windingen moet worden aangebracht om de weerstand binnen de gestelde grenzen te houden.

Bezwaarlijk is zulks niet, daar het in 't algemeen niet hinderlijk is, als het aantal A_w groter is dan bepaald. Ontoelaatbaar zou het echter zijn, als de weerstand met het vereiste aantal windingen boven de gestelde grens uit zou komen.

Zoals begrijpelijk is, hangt de vulfactor af van de vorm van de kern; een ronde kern zal een kleinere vulfactor hebben dan een rechthoekige. In de praktijk blijkt, dat voor de onderzochte rechthoekige kern de vulfactor $1,28 \div 1,30$ zeer goed gebezigd kan worden. Hiermede wordt bij het vastgestelde aantal windingen de nominale waarde van de weerstand heel dicht benaderd.

Wordt er slecht gewikkeld, dan mag de vulfactor nog beduidend stijgen, alvorens de weerstand zijn maximale waarde overschrijdt.

verder is :

$$\sqrt{f^2} = f_v = f_h = \sqrt{1,30} = 1,14$$

Wordt stijf gewikkeld, zodat de factor zijn minimum waarde, in casu 1,23 bereikt, dan is:

$$f_v = \frac{1,23}{1,14} = 1,08$$

Het is begrijpelijk, dat een lagere waarde voor een kern met rechthoekige doorsnede, waarvoor de factor berekend werd, in de praktijk naar alle waarschijnlijkheid niet zal kunnen worden bereikt.

Duidelijk zal zijn, dat de methode van wikkelen van veel invloed op de vulfactor is. Het is dus dienstig om voor het bepalen ervan relais te bezigen, welke volgens de aan te wenden wikkelmethode vervaardigd zijn. Uit het bovenstaande blijkt, dat de vulfactor, zoals hij hier ingevoerd is, een waarde heeft groter dan één.

Dit in tegenstelling met de gewoonlijk gebruikte omgekeerde, dus kleiner dan één zijnde, waarde.

Daar van een vul„factor” en niet van een vul„coëfficiënt” gesproken wordt, lijkt de hier gevolgde methode, hoewel de minst gebruikelijke, de meest consequente.

Tevens is, eveneens in tegenstelling met de meest toegepaste methode, de isolatiedikte niet in de vulfactor verwerkt; zulks is opzettelijk gedaan om in de berekeningen, met diverse draaddikten met een praktisch gelijke vulfactor te kunnen werken. Immers, bij een aandachtige beschouwing van formule (15) blijkt, dat het niet praktisch is I in de vulfactor te verwerken.

In dat geval zou bij het dikker worden van de draad de vulfactor een steeds kleinere waarde krijgen, waardoor, om tot bruikbare resultaten te komen, onnodig veel metingen (of

berekeningen) zouden moeten worden verricht. Door toepassing van de gevolgde methode kan voor een draaddikte tot 0,4 mm toe zonder enig bezwaar met dezelfde factor gerekend worden.

Voor dikkere dus stijvere draadsoorten is het, hoewel niet direct noodzakelijk, gewenst nog eens een meting uit te voeren.

Beschouwingen over de aard van de gevonden vergelijking

Nemen we $(D+2,1)^2 f^2$ op in de constante C_2 , dan gaat vergelijking (12) over in:

$$R = C_1 N + C_2 N^2 \quad (17)$$

of:

$$y = C_1 x + C_2 x^2 \quad (18)$$

waaruit volgt:

$$x^2 + \frac{C_1}{C_2} x = \frac{1}{C_2} y$$

of:

$$\left(x + \frac{C_1}{2C_2}\right)^2 = \frac{1}{C_2} y + \frac{C_1^2}{4C_2^2}$$

$$\left(x + \frac{C_1}{2C_2}\right)^2 = \frac{1}{C_2} \left(y + \frac{C_1^2}{4C_2}\right) \quad (19)$$

Deze vergelijking stelt derhalve een parabool voor. De stand tov het assenkruis is hieruit bekend. Verder is:

$$\text{top } (x,y) = \frac{C_1}{2C_2} \left| - \frac{C_1^2}{4C_2} \right.$$

De raaklijn hierdoor loopt // x-as. Teneinde de parabool te kunnen construeren is het noodzakelijk, dat of het brandpunt of een tweede raaklijn bekend is.

Het brandpunt is wel vast te stellen, doch is voor een eventuele constructie niet van nut, daar dit punt ver buiten het vlak van tekening valt.

Een tweede raaklijn is eveneens te bepalen met behulp waarvan op eenvoudige wijze zeer nauwkeurig de betrokken parabool is te construeren.

Door x en y in vergelijking (19) gelijk nul te stellen, vinden we, dat de parabool door de oorsprong (O) gaat.

De raaklijn in O aan de parabool vinden we door in vergelijking (18) het laagste graadsdeel nul te stellen, dus:

$$y - C_1 x = 0 \quad (20)$$

of:

$$C_1 = \frac{y}{x} = \operatorname{tg} a$$

Daar elke raaklijn van een parabool op twee andere willekeurige raaklijnen evenredige stukken bepaalt, verdelen we de bekende raaklijnen TS en SO elk in hetzelfde aantal gelijke delen en zetten deze verdeling ook op het verlengde hiervan voort zie fig 3.

Door deze verdeling klein genoeg te nemen ontstaat een heel net van raaklijnen, waardoor de parabool

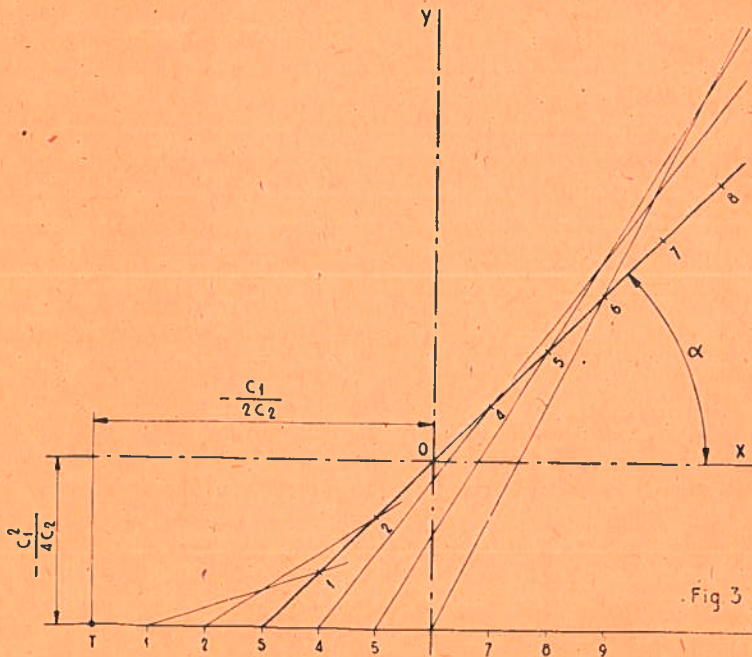
dus zeer nauwkeuring in beeld te brengen is.

Door onzuiverheid van de op het lijnen aangebrachte millimeter verdeling, alsmede doordat de afstand van de raakpunten tot het snijpunt der bekende raaklijnen klein is tov de te construeren parabool, verdient het aanbeveling na het uitvoeren der constructie een ver van de oorsprong gelegen punt door berekening te controleren en de geconstrueerde parabool indien nodig te corrigeren.

Zoals duidelijk is, is $R = f(N)$ nu in beeld gebracht voor één bepaalde draaddikte.

Vervolgens gaat men op dezelfde wijze te werk voor alle andere eventueel te verwerken draaddikten en soorten.

Hier kan het noodzakelijk zijn een andere schaalverdeling op de x en y as aan te brengen.



IETS OVER HET IN BEELD BRENGEN VAN DE BEKENDE GROOTHEDEN

De in de aanvang genoemde bekende grootheden zullen bij het vaststellen van de wikkeling benut moeten worden. Het is derhalve noodzakelijk hen eveneens in beeld te brengen.

De spanning

Hier wordt niet de nominale, maar de minimum toe te laten bedrijfsspanning bedoeld, omdat het relais bij deze spanning nog bedrijfszeker zal moeten functioneren.

Volgens de wet van Ohm is

$$E = IR$$

en dus is $R = f(I)$ bij E constant grafisch in beeld te brengen. De lijnen, die op deze wijze ontstaan, zijn hyperbolen en zijn, evenals de parabolen, door een constructie in beeld te brengen.

De verencombinatie

Deze bepaalt op een hier niet nader, eventueel eveneens door rekenplaten, aan te geven wijze, het aantal A_w dat nodig is.

En daar $A_w = IN$

is $N = f(I)$, bij A_w constant eveneens grafisch in beeld te brengen.

Hier ontstaan eveneens hyperbolen.

De tijd van schakelen

Deze wordt beïnvloed door:
1e het aantal lagen blank koper (traag maken).

2e het zg afregelpercentage (sneller maken).

Voor het vaststellen van de wikkeling zullen beide grootheden bekend worden verondersteld.

Zoals duidelijk is wordt door het blank koper de kernomtrek schijnbaar groter, resultaat is dan ook, dat de oorsprong van $R = f(N)$ voor D constant verschuift.

Deze verplaatsing van O is te bepalen met behulp van nog een stel grafieken en wel,

$$H = f(N) \text{ bij } D \text{ constant,}$$

(waarin H de wikkelhoogte is).

Het aantal lagen blank koper is hierin voor te stellen als een bepaalde hoogte. Het snijpunt van deze lijn met die van de betreffende te verwerken draadsoort levert de nieuwe oorsprong op.

Met het afregelpercentage wordt bedoeld dat percentage van de minimum bedrijfssroom, waarop het relais zal worden afgeregeld.

Hoe kleiner dat percentage is, hoe sneller het relais onder normale condities zal functioneren.

In het later te bespreken nomogram wordt gesproken over een maximum toe te laten percentage van 80 % bij de minimale bedrijfsspanning. Deze limiet is er in verwerkt door het evenredig lager kiezen van de minimale bedrijfsspanning.

Het is nuttig hier uiteen te zetten om welke redenen het afregelpercentage niet boven de 80 % mag stijgen.

Ongunstige condities

Bij het samenstellen van de wikkeling moet op het werken van het relais onder de meest ongunstige condities worden gerekend.

In de aanvang werd reeds vastgesteld, dat de werkelijke weerstand max 5 % van de nominale weerstand af zal mogen wijken.

Het is dus nodig, dat rekening wordt gehouden met een stijging van 5 % van de nominale waarde van de weerstand, alsmede met een verdere stijging van de weerstand, welke door

temperatuurstijging veroorzaakt zal worden.

Een afregelpercentage van 80 % betekent, dat de weerstand maximaal

$\frac{1}{0.8}$ of wel 1,25 maal zo groot mag

worden om een bedrijfszekere werking te waarborgen.

Met behulp van de bekende formule voor weerstandverandering bij temperatuurstoe- of -afname is nu de maximaal toe te laten temperatuurstijging bij 80 % afregelpercentage te bepalen.

Immers is

$R_t = R_0 \{ 1 + a (t_t - t_0) \}$
 waaruit volgt:

$t_t - \text{temperatuurstijging} =$

$$(t_t - t_0) = \frac{R_t - R_0}{a R_0} \quad (21)$$

Bij kamertemperatuur 20° C is a voor koper 0,004.

Stellen we R (nominale waarde) = a,

dan is $R_0 = 1,05 a$ en $R_t = 1,25 a$.

Deze waarden ingevoerd in (21) laten zien, dat voor dit geval de maximale temperatuurstijging bedraagt:

$$t_t = \frac{(1,25 - 1,05)a}{0,004 \times 1,05 a} = 47,5^\circ \text{ C}$$

Een waarde dus, welke in de praktijk niet te verwaarlozen is.

De eindtemperatuur van het relais zal dus niet hoger dan 67° C mogen worden.

(Wordt vervolgd)

WAARUIT BESTAAN STOFFEN?

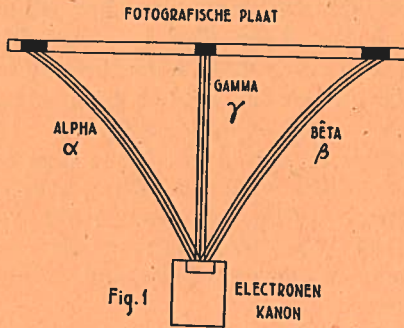
(vervolg)

Het zeldzaamste en schitterendste van alle metalen is het radium. Het is een zilverwit metaal, dat aan lucht blootgesteld spoedig dof wordt. Het zendt stralen uit, die op al wat leeft een verwoestende uitwerking hebben. Professor Curie heeft in 1902 voor het eerst radium afgezonderd. We zullen ons bepalen tot de merkwaardige radio-actieve eigenschappen van dit element en tot nog enkele andere. Radium zendt, ook wanneer het met andere stoffen in chemische verbinding voorkomt, krachtige stralen uit, die bij voorbeeld een fotografische plaat sluieren; het was dit laatste verschijnsel, dat tot de ontdekking van het element leidde. Die stralen kunnen door tal van vaste stoffen heendringen, vandaar dat radium gewoonlijk wordt bewaard in loden cellen met dikke wanden, welke degenen, die ermede moeten werken, beschermen. Als men in zo'n cel, die radium bevat, een gaatje maakt,

schiet er een fijn bundeltje stralen uit, dat op een fotografische plaat een zwart vlekje maakt. Maar als men deze proef neemt tussen de polen van een sterke magneet, verschijnen er op de plaat 3 vlekjes in plaats van één, wat erop wijst, dat de straal uit tenminste 3 componenten bestaat, die door een magnetisch veld kunnen worden gescheiden. Deze drie stralen worden onderscheiden door de eerste drie letters van het griekse alfabet: men spreekt van alpha-, bêtha- en gammastralen, fig 1. Men moet zich de figuur zo voorstellen, dat deze in een magnetisch veld ligt, waarvan de krachtlijnen loodrecht staan op de tekening.

Dat alpha-stralen door een magneet van hun baan worden afgeleid is een bekend verschijnsel in de electriciteit. Bij velen zal het bekend zijn, dat een geleider, waardoor een elektrische stroom vloeit, door een magneet wordt beïnvloed met een kracht, lood-

recht staande op de richting, waarin een stuk ijzer zich beweegt. Wan-



neer nu de alpha-stralen door een magneet afgebogen worden in precies dezelfde richting als met een geleider geschiedt, waardoor een positive electriciteit vloeit, ligt het voor de hand aan te nemen, dat de alpha-stralen bestaan uit een stroom positief geladen deeltjes.

De bêtha-stralendeeltjes worden eveneens afgebogen maar in tegengestelde richting. Dit komt overeen met de afbuiging van negatieve electriciteit. Men neemt dan ook aan, dat de bêtha-stralen bestaan uit negatieve deeltjes.

Gamma-stralen worden door een magnetisch veld niet afgebogen en komen overeen met de zogenaamde x-stralen.

De alpha-stralen bestaan uit positief geladen helium-atomen, die een snelheid van ongeveer 15.000 km per sec hebben; de bêtha-stralen bestaan uit electronen, die in de regel met veel grotere snelheid worden weggeslingerd, alpha-stralen worden reeds door een vel papier of een laagje bladtin tegengehouden; bêtha- en gamma-stralen daarentegen hebben een groot doordringend vermogen. Reeds eerder had men radio-activiteit waargenomen, maar dan zwakker, zoals bij uranium en thorium. Pas nadat

het radium was ontdekt, begonnen de geleerden een algemeen denkbeeld te krijgen van wat dit alles eigenlijk betekende.

Rutherford toonde aan, dat in die merkwaardige elementen de atomen zonder oorzaak van buiten uiteenvallen, waardoor automatisch nieuwe elementen ontstaan. Er waren transmutaties aan de gang zonder dat de mens zich er mee bemoeide, schijnbaar uit niets werd er onophoudelijk helium voortgebracht en in de ertsen uranium en thorium bleven stoffen achter, die verwantschap met lood schenen te vertonen.

Het radium zelf bleek een van de producten te zijn, die bij het uiteenvallen van uranium-atomen ontstaan. In de loop van weinig jaren slaagde men er in de gehele reeks van ontleding vast te stellen, die door het uiteenvallen van uranium ontstaat en de snelheid van de ontleding voor elk product te bepalen.

In deze reeks neemt radium de vijfde plaats in; het is om zo te zeggen het achter-achter-achterkleinkind van uranium. Sindsdien heeft men soortgelijke reeksen op kunnen stellen voor de elementen thorium en actinium; in alle drie de gevallen bleek het eindproduct van de ontleding lood te zijn.

In een gram uranium vallen per sec ongeveer 24.000 atomen uiteen, waarvan elk een alpha-deeltje uitzendt; er zijn echter zoveel biljoenen atomen in een gram, dat er 4.00.000.000 jaren zouden moeten verlopen voordat de helft ervan ontleed was. Radium is veel actiever, een gram ervan schiet per seconde 148.000.000.000 alpha-deeltjes weg en de halveringstijd is dan ook slechts 1600 jaar. Voor het gas radon, dat uit radium ontstaat, bedraagt deze

tijd iets minder dan vier dagen en voor het element radium C^1 niet meer dan een millioenste seconde. Men heeft gezocht naar middelen om invloed uit te oefenen op deze ontledingssnelheden, maar te vergeefs; al deze stoffen stralen hun energie uit en schieten hun deeltjes weg in hun eigen vastgestelde tempo en trekken zich niets aan van wat men in het laboratorium met hen uitvoert. Menselijkerwijs gesproken is deze onafgebroken werkzaamheid een ontzaglijke verspilling van energie.

Het enige wat men er vrijwel mee kan doen is: proberen lijders aan kanker te genezen door een voorzichtige aanwending van röntgenstralen en de wijzerplaten van onze horloges lichtgevend maken met behulp van radio-actieve verf. Wat het tweede betreft, is het misschien interessant te weten, dat de wijzerplaat van een gewoon polshorloge ongeveer een millioenste gram radium bevat, ter waarde van ongeveer een kwartje. Dit radium is op zich zelf niet lichtgevend, maar het is gemengd met zinksulfide, dat fluorescerend (lichtgevend) is.

Evenals een aantal andere stoffen wordt zinksulfide sterk lichtgevend als het met atoomdeeltjes wordt gebombardeerd. Wanneer U uw horloge een dag in een donkere kast laat liggen verdwijnt de secundaire luminescentie (lichtspreiding), die het gevolg is van de nawerking van het daglicht.

Bekijk dan eens in het donker, door een loupe: U zult dan flikkeringen zien, als van microscopische vuurpijltes; elke flikkering betekent, dat een weggeschoten alpha-deeltje van een radiumatoom ergens het zinksulfide heeft getroffen.

Een gram radium brengt per uur on-

geveer evenveel warmte voort als een half afgebrande lucifer heeft gedaan. Dit lijkt niet veel, maar het radium gaat daar bijna 2000 jaar mee door en dan is nog maar de helft ervan op.

Als wij iets uit zouden kunnen vinden waardoor het radium al zijn energie vrij liet in bv 30 jaar, zou een ton radium voldoende zijn om gedurende al die tijd een schip van 15.000 ton onafgebroken met een snelheid van vijftien knopen te laten varen.

Al het radium dat tot heden aan de aarde is onttrokken weegt bij elkaar op geen stukken na een ton en reeds vijftig kilo kosten ettelijke milliarden. Er is echer radium genoeg, want op grond van de snelheid waarmee de aarde afkoelt, heeft men nu berekend, dat er in de aardkorst, in kleine deeltjes verspreid, 150.000.000 ton moet voorkomen.

In 1911 eindelijk bewees Rutherford op grond van proeven, waarbij hij verschillende stoffen bombardeerde met alpha-deeltjes, die door radium werden weggeschoten, hoe een atoom in elkaar zit.

Door de botsingen welke plaats vinden — of niet plaats vinden — bewees hij, dat atomen volstrekt geen kleine harde deeltjes zijn, maar voor het grootste deel uit ledige ruimten bestaan, doch in het midden een sterk weerstand biedende kern hebben.

Deze kern vertegenwoordigt het grootste gewicht van het atoom en is positief geladen. Een of meestal meer negatief geladen electronen circelen er om heen als planeten om de zon, elke electron in zijn eigen baan.

Als wij van de afmetingen van een atoom spreken, bedoelen wij de middenlijn van de baan van de buitenste electron. De kern zelf bestaat uit

positief geladen deeltjes, die nauw gebonden zijn aan een bepaald aantal electronen. Deze noemt men protonen. De electronen, die als bèta-stralen door radio-actieve stoffen worden uitgezonden, zijn alle uit de kern afkomstig.

Dit is in zeer grove trekken de tegenwoordig algemeen gehuldigde theorie betreffende de structuur van het atoom, zoals die ontworpen is door de Engelsman Rutherford en direct daarna verder ontwikkeld is door de Deen Niels Bohr.

Misschien is het goed er hierbij nog even aan te herinneren, dat gelijknamige elektrische ladingen elkaar afstoten en ongelijknamige elkaar aantrekken.

Protonen stoten dus protonen af, electronen stoten electronen af, maar protonen en electronen trekken elkander aan. Wanneer wij de kern met de daarom heen cirkelende electronen vergelijken met een planetenstelsel, komt de elektrische aantrekkingskracht tussen kern en electronen overeen met de zwaartekracht tussen de aarde en de zon.

De atomen van alle stoffen, die wij kennen, bestaan uit niets dan protonen en electronen, verschillend zijn alleen hun aantal en de wijze waarop zij zijn gerangschikt. Het eenvoudigste en lichtste atoom is dat van waterstof; het bestaat uit één proton als kern met daaromheen cirkelend één electron. In plaats van „atomen bestaan uit niets dan protonen en electronen” zouden we eigenlijk beter kunnen zeggen: „Atomen bestaan uit niets plus protonen en electronen”, want deze deeltjes zijn zo klein in vergelijking met de afmetingen van het atoom, dat de hoeveelheid stof waaruit deze laatste bestaan bijna nihil is. Wij weten nu dat

zelfs de „vaste” protonen en electronen niets dan elektrische ladingen zijn, en dat er in het atoom niets is dat overeenkomt met ons gewone begrip stof. Gemakshalve blijven we echter van protonen en electronen spreken als van deeltjes.

Hoewel zij ongeveer even groot en even sterk (maar dan tegengesteld) zijn geladen, is het proton ongeveer 1845 maal zo zwaar als het electron.

De gemiddelde diameter van een atoomkern is ongeveer een honderd-duizendste van die van het gehele atoom en de electronen draaien er duizenden miljoenen maal miljoen keren omheen. Als in fig 2a—b het proton en electron op schaal waren getekend, had de cirkel, die de baan van het electron voorstelt, een middellijn van ongeveer 150 Meter moeten hebben. Fig 2a stelt een waterstofatoom voor. In een heliumatoom bestaat de kern uit vier protonen, twee electronen en er lopen twee electronen om de kern heen; koolstof, fig 2b heeft een kern van twaalf protonen met zes electronen en zes electronen, die om de kern lopen.

Het aantal electronen is altijd gelijk aan het aantal protonen, zodat er steeds evenwicht is in de elektrische ladingen. Hoe meer deeltjes in de kern hoe zwaarder het element. Uranium heeft het zwaarste atoom dat

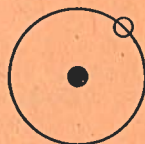


Fig. 2a

Bouwwaterstofatoom

● Protonen

○ Electronen

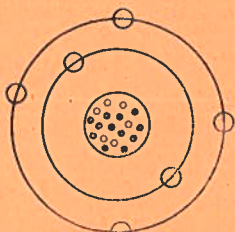


Fig. 2b

Bouwkoolstofaatom

wij kennen; zijn kern bestaat uit 238 protonen en 146 electronen en daaromheen volgen 92 electronen hun voorgeschreven banen.

In dit *planetenstelsel* kunnen nogal eens veranderingen optreden.

Het is zelfs zeer gemakkelijk een paar van de buitenste electronen van een atoom te verdrijven; sterke verhitting of het aanbrengen van een elektrische lading is daartoe in de regel voldoende. Het element wordt hierdoor niet veranderd, het krijgt alleen een positieve elektrische lading doordat er een paar negatieve geladen deeltjes aan zijn onttrokken; het evenwicht is dus verbroken. Deze geladen atomen noemt men *ionen*.

Tot voor kort was het niet mogelijk de kern zelf aan te tasten en juist het afbreken van de kern maakt, dat het ene element in het andere overgaat.

De moeilijkheid is, langs de electronen te komen die om de kern heen lopen, want zodra de electronen van een ander atoom daar dicht bij komen, ondervinden zij een sterke afstotende kracht, waardoor het onmogelijk is de kern te naderen.

Hiervoor is een projectiel nodig, dat een zeer grote snelheid heeft en betrekkelijk zwaar is, maar veel kleiner dan het atoom, zodat het door de electronenversperring kan slaan en

dan nog een redelijke kans heeft de kern te treffen. Zulk een projectiel verschaffen ons nu juist de radioactieve stoffen in de vorm van de alpha-deeltjes, dat zelf de kern is van het *helium-atoom*.

De eerste transmissie der elementen werd bereikt door het bombarderen van lichte atomen met alpha-deeltjes.

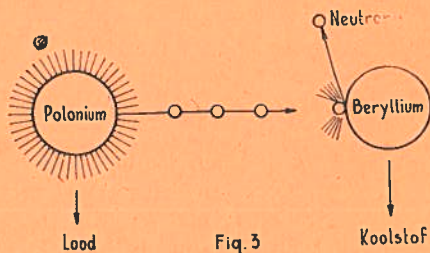
Op deze wijze slaagde men er in stikstof om te zetten in zuurstof en beryllium in koolstof.

Gewoonlijk gebruikt men hiervoor niet radium, dat een mengsel van verschillende stralingen uitzendt, maar polonium, dat een gestadige en zuivere stroom van alpha-deeltjes levert. Toen men voor het eerst op deze wijze beryllium in koolstof omzette, kreeg men een vermoeden van het bestaan van nog andere stralen met een bijna ongelooflijk doordringingsvermogen.

Telkens als er een beryllium-atoom werd getroffen, schoot er namelijk met een geweldige snelheid iets uit, dat in staat was door ettelijke decimeters lood te dringen.

Dit was weer een nieuw deeltje, fig. 3. Het werd in 1932 ontdekt, nadat Rutherford al twaalf jaar van te voren het bestaan er van had aangekondigd.

(Wordt vervolgd)



Bombardement van beryllium met alfa-deeltjes uit polonium

BEGINNERS RUBRIEK

NEDERLANDS

Uitwerking. Oefeningen bladzijde 24 en 25.

Ik ben aan die artikelen lelijk bekocht. De firma wil geen andere zenden. De man had tegen de onjuiste voorstelling van zaken geprotesteerd. Wie zal daar genoeg mee nemen. De patiënt wist van zijn werkelijke toestand niets af. De verongelukte was per brancard naar het ziekenhuis overgebracht. De match kon niet doorgaan. Wij zouden ons op dat tijdschrift abonneren. De meeste kooplui waren op de veiling aanwezig. De curator moest rekening houden met preferente vorderingen.

De duplicaat-factuur zal u dezer dagen worden toegezonden. De luidspreker is in het toestel ingebouwd. De mailboot kon niet op tijd vertrekken. Wij waren behoorlijk geoefend. Hij zou die opdracht niet geaccepteerd hebben, als hij niet zeker geweten had, aan de eisen, die gesteld werden, te kunnen voldoen.

Leggen, liggen.

De stakers hebben het werk neergelegd. De boeken liggen op de tafel. De voorzitter legt het ingediende voorstel aan de vergadering voor. De ingenieur heeft ons de werking van de machine uitgelegd. Wij lagen in het gras. Deze veronderstelling ligt voor de hand. De vulpenhouder ligt op de lessenaar. De directeur legt de vulpenhouder op zijn bureau. Het internationale conflict kan op vreedzame wijze worden bijgelegd. Het legi-

matiebewijs werd de burgemeester ter ondertekening voorgelegd. De condities waren in het koopcontract vastgelegd. De monteur lag op zijn rug onder de wagen, die in de garage stond. Wij legden ons toe op de verkoop van dit speciale merk. De uitelingslijst heeft 10 dagen ter inzage gelegen. Er zijn een aantal nieuwe loonbelastingstaten aangelegd. Het ligt niet aan mij, dat u die opgave verkeerd is uitgelegd. De stukken liggen op het bureau. U hebt ze er zelf neergelegd, ze moeten er dus nog liggen, tenzij U ze hebt weggelegd. Wij leggen onze functie neer. Het schip wordt opgelegd, nadat het geruime tijd in de haven heeft gelegen. De tekening heeft tussen die papieren gelegen, hebt U ze verlegd? Waar ligt ze nu? De vloertegels worden naast elkaar gelegd. Het hele bedrijf wordt stilgelegd.

Kennen, kunnen.

Kent U de betekenis van het woord: hilariteit? De expressebrief kon nog juist verzonden worden. Het examen kan in een schriftelijk en mondeling gedeelte gesplitst worden. Kende U de voorzitter en de secretaris van de examen-commissie persoonlijk? Kunt U de vreemde woorden rectificatie, sollicitatie en capaciteit zonder fouten schrijven? Ik kan me niet begrijpen dat de garantie-termijn nu al verstreken is. In deze stad kennen mij niet veel mensen. Kan ik U helpen? Kan ik U reeds eerder ontmoet hebben? Kent U mij niet meer? Ik heb

Uw vader heel goed gekend. Als ik gekund had zou ik geholpen hebben. Kunnen wij die circulaire nog laten stencillen? Kenden jullie de opgave over kostprijsberekening al? De facturist kan zich natuurlijk vergist hebben, maar ook U kunt abuis zijn. Kent hij de directeur van het stadion? Wie kon die vergissing gemaakt hebben? Als wij gekund hadden, zouden wij U bericht gezonden hebben, dat wij onmogelijk op de afgesproken tijd aanwezig konden zijn. Men kan hem gerust laten gaan, hij kent de weg uitstekend. Ik ken U nauwelijks, daarom kan ik U niet introduceren, dat moet U zelf kunnen begrijpen. U kent nu het verschil tussen kennen, dat is weten en kunnen, dat is in staat zijn, toch wel?

Even oprissen!

1. Hoe luiden de spellingregels voor o en e in de open lettergreep?
2. In welke gevallen schrijven we ee?
3. Schrijven we ook wel eens aa en oo?
4. Zijn er U ook gevallen bekend, dat *sch* wordt geschreven, hoewel de *ch* niet wordt uitgesproken?
5. Wat is het verschil tussen een sterk en een zwak werkwoord.
6. Wanneer vormen wij de verleden tijd door achtervoeging van *de* en wanneer door *te*.
7. Soms eindigt een voltooid (verleden) deelwoord op *d* dan weer op *t*. Hoe zit dat?
8. Wat weet U van de gebiedende wijs?

Wanneer U het antwoord op een van de vragen niet kunt geven, dan moet U nodig de tot nu toe behandelde theorie bestuderen. Denkt U er

vooral aan, dat geregelde herhaling noodzakelijk is. U begrijpt zelf wel één les per maand is niet voldoende. Zelf werken, zelf oefenen. Kunt U niet tot een oplossing komen, schrijf dan. U krijgt dan persoonlijk antwoord of de stof wordt nog eens in het Studieblad doorgenomen.

Wanneer schrijft men een hoofdletter.

- a. *Het eerste woord* van een zin en gewoonlijk ook na een dubbele punt.
Het was warm. Vader vroeg me: „Ga je mee?” 't Was warm.
- b. *De namen van personen, plaatsen, instellingen* (zg eigennamen) ook de er van afgeleide bijvoeglijke naamwoorden.
J. v. d. Berg te Winterswijk. Amsterdamsche Bank (hier wordt ook nog de *ch* geschreven). Hij rijdt op Friese schaatsen, enz.
Wordt bij een naam de voorletter weggelaten dan schrijven we bij niet:
J. van Bergen, maar Van Bergen.
- c. In *titels, opschriften* en op *brieven*, bijv:
Aan het Edelachtbare College van Burgemeester en Wethouders der Gemeente Eindhoven.
Mijnheer de Voorzitter.
Geachte Jubilaris.
De herberg: „In den Vergulden Turk” enz.
- d. De namen van *dagen, feestdagen* een *maanden*:
Maandag, Kerstmis, Januari.
- e. In: H.M. de Koningin en Haar gevolg.

Plaats nu de hoofdletters in:
bond van kleinhandelaren in groente en fruit in de provincie overijssel.

zwolle, 30 december 1946.
aan de nederlandsche midden-
standsbank n.v. kantoor zwolle.

mijne heren.

naar aanleiding van uw schrijven dd
4 dezer delen wij u mede, dat ons
bestuur in zijn vergadering van 28
december 11 besloten heeft de incas-
sering van de contributiekwitanties
van onze bond voor 1947 aan u op
te dragen.

het aantal te incasseren kwitanties
bedraagt circa 1200.

wij verzoeken u ons de daarvoor no-
dige incassoborderellen te zenden.

hoogachtend,

j. poot, secretaris.

1. welke jongen heeft niet genoten van het boek: de geschiedenis van robinson crusoë?
2. een ander bekend boek is het ne-

derlandse uit het leven van dik-
trom, geschreven door c. joh. kie-
vit en uitgegeven door kluitman
te alkmaar.

3. het beroemdste bouwwerk van de grote bouwmeester jacob van campen is het amsterdams stad-
huis, dat gedurende de franse tijd door koning lodewijk tot konink-
lijk paleis werd verbouwd.
4. naast van campen moet als ar-
chitect worden genoemd pieter
post, die oa in den haag het huis
ten bosch bouwde.
5. met een dergelijk verzoek dient u
zich te wenden tot de inspecteur
van de invoerrechten en accijn-
zen.
6. een bekend café te leiden draagt
de naam: in den vergulden turk.
7. een oud spreekwoord zegt: 't zijn
niet alle koks, die lange messen
dragen.

MATERIALENKENNIS

Toepassingen van Koper

Zoals reeds gezegd zijn in het alge-
meen de geleiders van koper ge-
maakt.

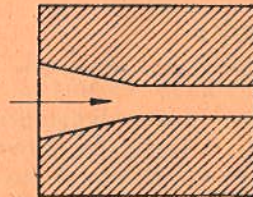
De vorm van deze geleiders is ech-
ter niet altijd dezelfde. In de zwak-
stroomtechniek onderscheiden we
drie vormen:

1. massief draad
2. litze-draad
3. filet-draad

Alvorens op deze vormen nader in
te gaan eerst nog iets over de ver-
werking van de blokken zuiver elec-
trolytisch koper tot draad.

Het is niet de bedoeling hierop uit-
voerig in te gaan. In het kort komt
het hierop neer, dat de blokken wor-
den uitgewalst op een soortgelijke

manier als reeds is besproken bij ijzer
en staal. Dit geschiedt tot op een
middellijn van ongeveer 8 mm. Het
draad wordt nu verder koud „getrok-
ken”. Dit trekken geschiedt met be-
hulp van trekstenen. In de figuur zijn
deze in principe aangegeven. Door
de conische vorm van het gat komt
de draad iets dunner uit de steen,
dan hij erin gaat.



Door deze bewerking een aantal keren te herhalen wordt de draad steeds iets dunner en het is duidelijk, dat om een draad van 0,6 mm te trekken een groot aantal van deze bewerkingen nodig is.

Het op deze wijze vervaardigde draad is bekend als „hard-getrokken koperdraad”. Door het trekken ontstaat namelijk een trekhuid, die tamelijk hard is.

Voor de draadfabrieken is echter draad van 0,6 mm nog geen bijzonder dun draad. Men kan daar draad zien trekken van enige honderdste millimeters. De hiervoor gebruikte trekstenen moeten aan hoge eisen van nauwkeurigheid voldoen en zijn vervaardigd van diamant.

1. massief draad.

Dit wordt toegepast als ongeïsoleerd draad bij het bouwen van bovengrondse routes.

Behalve het reeds genoemde hard-getrokken koperdraad, wordt ook nog het „zacht-getrokken” koperdraad als binddraad gebruikt. Dit wordt op dezelfde wijze vervaardigd als hierboven beschreven, doch ondergaat nog een extra bewerking, namelijk het nagloeien. Hierdoor gaat de trekhuid over in een zachtere vorm en wordt een draadsoort verkregen, die vaker heen en weer kan worden gebogen voordat breuk optreedt.

Voorts worden geïsoleerde massieve geleiders toegepast in alle grondkabels, loodkabels, montagedraad en kruisverbindingsdraad.

2. litze-draad.

Een massieve geleider heeft het nadeel, dat de kans van breken bij herhaalde heen en weer buigingen groot is. Er zijn nu verschillende mogelijkheden om hieraan te ontkomen. Het eenvoudigste zou zijn om de beno-

digde koperdoorsnede te verdelen over een aantal dunne draadjes en deze dan parallel naast elkaar te leggen. In sommige gevallen wordt dit ook wel toegepast.

Een andere oplossing is echter, dat men de dunne draadjes in elkaar vlecht, waardoor een stevig en toch soepel geheel ontstaat. Dit gevlochten draad wordt litze-draad genoemd. Dit wordt in grote verscheidenheid gebruikt voor het maken van bijvoorbeeld koorden en verbindingsstrippen, die soepel moeten zijn. Ook heeft het nog voordelen voor gebruik bij hogere frequenties, waarop hier echter niet nader zal worden ingegaan.

3. filet-draad.

Wanneer men een koord van een hand-microtelefoon van litze-draad zou maken, zal dit toch nog niet voldoende soepel zijn en zal te snel breuk van de koperdraadjes optreden.

Men gebruikt hiervoor het zogenaamde „filet-draad”, dat ook nog onder diverse andere namen voorkomt. De samenstelling hiervan is in principe de volgende. Een dun getrokken koperdraadje wordt tussen twee walsen plaat gewalst en er wordt dan een zeer dun koperbandje verkregen. Om een textieldraad worden nu één of meer van deze koperbandjes in open spiraal gewonden. Afhankelijk van de benodigde totale koperdoorsnede neemt men nu een aantal van deze textiel-koperader-tjes tesamen en deze vormen na het aanbrengen van de isolatie één ader van het koord.

In een volgend artikel zal hierop nog wel eens worden teruggekomen bij de behandeling van de fabricage van de verschillende draad-, kabel- en koordsoorten.

ELECTROTECHNIEK

Voor magnetisch geleidingsvermogen gebruikt men het woord permeabiliteit en dit wordt aangeduid met de Griekse letter (μ).

We noemen het beeld van de krachtlijnen het magnetisch spectrum en dit is onafhankelijk van de veldsterkte. Verder is het wel uit te zoeken hoe groot de krachtstroom binnen de spoel is vóór en ná het inbrengen van het weekstaal. De krachtstroom noemt men de magnetische inductie. We kunnen dus zeggen:

Magnetische inductie is $\mu \times$ de oorspronkelijke veldsterkte.

De permeabiliteit van weekstaal heeft echter geen constante waarde.

Als we de elektrische stroom, welke door de spoel gaat, geleidelijk van nul op een zekere waarde brengen en als we bij elke stroomwaarde de veldsterkte van het magnetisch veld meten, dan zullen we zien, dat bij een spoel zonder weekstaal kern de veldsterkte evenredig met de stroom toeneemt.

Dit kunnen we in een grafiek weergeven (fig 6).

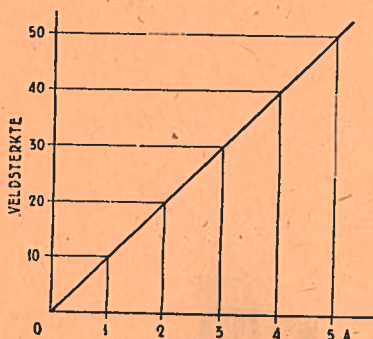


Fig. 6

Op de horizontale as zetten we de waarde van de stroom uit bv 1 cm is

1 A. Op de verticale as de gemeten veldsterkte in Gauss bv 1 cm is 10 G. Trekken we vanuit de opgetekende waarden verticale en horizontale lijnen, dan zullen er een aantal snijpunten ontstaan, die we door een rechte lijn kunnen verbinden. Deze lijn geeft dan een beeld van het verloop van de veldsterkte bij verschillende stroomsterkten in een spoel zonder weekstaal. Uit de fig kunnen we zien, dat, wanneer de stroomsterkte $2 \times$ zo groot wordt, de veldsterkte ook $2 \times$ zo groot wordt en dus evenredig met de stroom toeneemt.

Wanneer er zich weekstaal in de spoel bevindt, gaat het magnetisch veld, dat door inductie van de spoel op het weekstaal ontstaat, niet in dezelfde verhouding mee, maw wanneer het magnetisch veld van de spoel $2 \times$ zo groot wordt, wordt het magnetisch veld, dat door inductie in het weekstaal ontstaat, niet $2 \times$ zo groot.

Bij een zeer kleine waarde van de veldsterkte is μ betrekkelijk klein en neemt de inductie nog niet zo heel sterk toe. Maar al heel gauw neemt μ een zeer grote waarde aan, welke ook enige tijd vrijwel constant blijft, zodat de inductie ongeveer evenredig met de veldsterkte zeer sterk toeneemt, zoals in fig 7 door het steile gedeelte van de grafiek duidelijk wordt weergegeven. Op de horizontale as is de veldsterkte uitgezet en op de verticale as de magnetische inductie van het weekstaal; deze laatste echter op veel kleinere schaal. Neemt de veldsterkte nu nog meer toe, dan wordt μ weer kleiner tot practisch gelijk 1. De inductie neemt dus steeds minder toe en tenslotte evenveel als de toename van de veld-

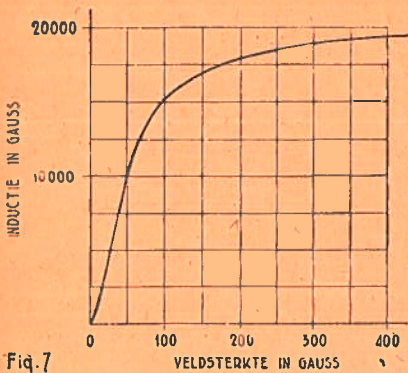


Fig. 7

sterkte in de spoel bedraagt. Dan is het weekstaal magnetisch vezadigd. Hoe groot we de veldsterkte verder ook maken, er zal practisch geen molecuul meer op reageren. Weekstaal en staal zijn niet de enige metalen, welke magnetische eigenschappen bezitten. Er zijn er nog een paar meer, waarbij de magnetische eigenschappen goed merkbaar zijn en nu een waarde heeft van meer dan 100, maar voor de techniek is dit feit van ondergeschikt belang.

Verder zijn er nog verschillende stoffen, waarbij nu een zeer klein deel groter of kleiner dan één is. Daarbij is nu een constante waarde.

Deze stoffen noemt men paramagnetisch als nu groter dan 1 is en diamagnetisch, wanneer nu kleiner is dan 1.

Stoffen, welke zich in een magnetisch veld gedragen zoals dit van weekstaal werd beschreven, noemt men ferro-magnetisch. Hierbij is nu dus niet constant. De laatste stoffen zijn voor de techniek van belang.

Bij de magnetisatie van een weekstaalen kern doet zich een belangrijk verschijnsel voor, dat een gevolg is van het remanent magnetisme. De magnetisatie kromme van fig 7 geldt voor weekstaal, dat, aanvankelijk magnetisch neutraal was. Deze kromme is

in fig 8 met een stippellijn getekend. Als de veldsterkte weer afneemt, loopt de inductie niet volgens deze kromme terug, maar tracht steeds een hogere waarde te behouden. Is de veldsterkte nul geworden, dan heeft het remanent magnetisme nog een waarde van $+R$ (fig 8). Als we nu de stroomrichting door de spoel tegengesteld nemen, dan keert ook de veldrichting om en daarmee ook de richting van de inductie, maar niet dadelijk, want pas als de veldsterkte $-C$ is geworden is de inductie nul. Deze veldsterkte $-C$ noemt men de coërcitiefkracht.

Dat is dus de veldsterkte, welke nodig is om het remanent magnetisme op te heffen. Wordt de veldsterkte in deze negatieve richting groter, dan verloopt de inductie verder volgens de kromme, waarop de punten $+R$ en $-C$ liggen tot de waarde van verzadiging is bereikt in de nieuwe (negatieve) richting.

Deze kromme zal dan uitkomen op de stippellijn volgens welke de magnetisatie in negatieve richting verlopen zou zijn als het weekstaal magnetisch geweest was op het moment.

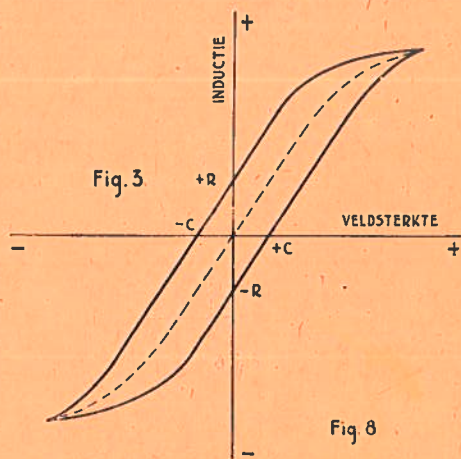


Fig. 3

Fig. 8

dat de veldsterkte nul was. Veranderen we nu de veldsterkte weer geleidelijk tot nul, dan krijgt de inductie het verloop volgens de onderste kromme tot $-R$, dat is weer de waarde van het remanent magnetisme, nu in negatieve richting. Een positieve coërcitiefkracht $+C$ is weer in staat om de inductie nul te maken. Tenslotte wordt weer de positieve verzadiging bereikt. We zien, dat de inductie achter blijft. Dit verschijnsel noemt men hysteresis. De grafiek van

dit verschijnsel, welke we in fig 8 zagen ontstaan, heet hysteresislus. Het is alsof de magnetisatie steeds geremd wordt, zodat dit verschijnsel energieverlies veroorzaakt.

Men spreekt in dit geval van hysteresisverliezen. Uit het voorgaande blijkt, dat het ideale geval zou zijn, dat de magnetisatie precies volgens de stippellijn verliep. Hoe smaller dus de hysteresislus is, des te beter is het weekstaal geschikt voor het doel. Wat dit doel precies is daarover later.

REKENKUNDE

Uitkomsten van blz 32

$$1. \quad 8 \frac{1}{8} \times \frac{6^4}{13} + \frac{6}{11 \frac{5}{7}} =$$

$$\frac{65}{8} \times \frac{32}{91} \times \frac{82}{13} \times \frac{7}{82} + 6 =$$

$$\frac{20}{13} + 6 = 7 \frac{7}{13}$$

$$2. \quad 466,8686 : 15,07 = 30,98.$$

$$123,4 \times 0,085 = 10,489.$$

$$30,98 - 10,489 = 20,491.$$

$$20,491 \times 0,03 = 0,61473.$$

$$0,61473 + 0,38527 = 1.$$

$$3. \quad 3,03 \text{ l} + 1050 \text{ l} + 15 \text{ l} + 9,97 \text{ l}$$

$$= 1078 \text{ l}.$$

$$4. \quad 500000 \text{ cm}^2 + 30 \text{ cm}^2 +$$

$$1,5 \text{ cm}^2 + 300,5 \text{ cm}^2 =$$

$$500332 \text{ cm}^2$$

Opgaven.

- $(1 - \frac{2^0 \times 47}{1000000}) : 0,41 \times 0,23 +$
 $12,5; -0,3 \times 37 =$
- $(573,8 \times 74,9 - 1066,79572 :$
 $35,47) \times 2,375 - 2000,417 =$
- De som van 3 getallen is 551,
hun verhouding is als 7 : 9 : 13.
Welke zijn de 3 getallen?
- Wat moet worden ingevuld voor?
in de volgende evenredigheid:
 $28 : 44 = 91 : ?$
- $0,3279 \text{ hm} + 81,5 \text{ dm} + 320 \text{ mm}$
 $+ 2,986 \text{ dam} + 2978 \text{ cm} = \dots\dots$
m.

Men wordt verzocht alle correspondentie betreffende het niet ontvangen van Studiebladen, adresveranderingen en opgave van nieuwe abonneés rechtstreeks te zenden aan: Administratie Studieblad, Laan Copes van Cattenburch 10, Den Haag.

ALGEBRA

Wanneer we dit op bovenstaande vormen toepassen en dan tevens de overbodige plustekens weglaten, dan krijgen we:

- 1) $5a + 3a + 2a = 10a$;
- 2) $-3ab - 4ab - ab = -8ab$;
- 3) $8ac - 9ac = -ac$;
- 4) $-6bc + 8bc = 2bc$;
- 5) $-8abcc + 2abc - 4abc = -10abc$;
- 6) $-3ab - 7ab + 5ab = -5ab$.

Hieruit volgt de eigenschap: Wanneer men enige positieve en negatieve getallen moet samentellen, dan schrijft men ze gewoon naast elkaar, ieder met zijn eigen teken.

Opgaven.

1. Tel samen:

- a) $4p + 3q; -2p; -7q - 3p; -5q$
en $-9p + q$.
- b) $4a + 23; -8a + 2\frac{1}{2}; -\frac{3}{4}a + 11; -a + 5$ en $9a - 3$.
- c) $-3y + z; 4x + 6y; 5y - 9z;$
 $-3x; -2x - 3y + 4z$.

2. Vereenvoudig:

- a) $-a + 2b - c + (-a + 3b - 4c) + 5 + 4a$.
- b) $3b^2 - 4b + 5 - 7b + 8 - 4b^2 - 6$.
- c) $(7a + 8b + 12) + (8a + 4b - 12) + (-3a - 3b + 12)$.

3. Wat is de som van:

- a) $7x^3y^2 - 3x^2y + 4xy - 4;$
 $-5x^3y^2 + 4x^2y - 3xy + 8$ en
 $15x^3y^2 + 5x^2y - 3xy + 12?$
- b) $3a^4 + 5a^2 - 6a + 4$ en $-2a^4 - 7a^2 + 8a - 3?$
- c) $4p^3 - 2p^2q + 4pq^2 + p^3 - 4q^3 + 2p^2q + 5pq^2 + 3q^3 - 7?$

4. Tel samen.

$$\begin{array}{r}
 4a^4 - 3a^3b + 4a^2b^2 + ab^3 \\
 -\frac{1}{2}a^4 - 7a^3b \quad -\frac{1}{2}ab^3 \\
 -2\frac{1}{2}a^4 + 4a^3b - 8a^2b^2 - 5ab^3 \\
 -3a^4 \quad -a^2b^2 + 7ab^3 \\
 -5\frac{1}{4}a^3b \quad -3ab^3
 \end{array}$$

IN DIT NUMMER

Het technisch overzicht.

Examen.

„Bell Telephone” centrales

Papier (vervolg)

Het ontwikkelen van
telefoonrelais.

Waaruit bestaan de stoffen?

Beginnersrubriek.

STUDIEBLAD DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL DER PTT.

15 Feb. 1948, 3e jaargang nr. 2

Uitgave: Unie-Groep PTT, welke gevormd wordt door: de Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Christelijke Bond van Overheidspersoneel en de R.K. Bond van PTT personeel St. Petrus. Redactie: J. A. v. d. Touw (Hoofdredacteur) S. J. Geerlings, C. L. Quint (Redacteurs) en A. C. v. Leeuwen (secr. der redactie), Apeldoornsche-
laan 108, den Haag Tel 391954.

Administratie: Laan Copes van Cattenburch 10, den Haag, giro 4073.

Typografie: W. E. van Bunge, Druk.: C. V. Simonis, den Haag.

Abonnementsprijs f. 3,- per jaar. Verschijnt maandelijks.

Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres:
Laan Copes van Cattenburch 10, den Haag.