

# studieblad

door en voor technisch personeel



# STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

- Uitgave:** Unie-Groep P.T.T., welke gevormd wordt door de Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de R.K. Bond van Overheidspersoneel.
- Redactie:** Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, S. J. Geerlings, C. L. Quint en A. C. van Leeuwen (secretaris).
- Redactie-adres:** Apeldoornselaan 108, Den Haag, Telefoon 39 19 54.
- Administratie:** Laan Copes van Cattenburch 10, Den Haag, Giro 4073, Tel. 11 72 78.
- Abonnementen:** F 4.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.
- Correspondentie:** Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Laan Copes van Cattenburch 10, Den Haag.  
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende uitsluitend Apeldoornselaan 108, Den Haag.

## IN DIT NUMMER VINDT U

P. Meintema	Motorrijtuigen	blz. 3
	Het Practische Maatstelsel	blz. 6
D. Wagemaker	Projectie	blz. 9
S. J. Geerlings	De Telegraaf geautomatiseerd	blz. 14
L. de Klerk	De Organisatie van de Hoofddeling TTR	blz. 19
	Examenvragen	blz. 18
	Hoe soldeert men laspijpen?	blz. 21
D. A. Beckeringh	Meetinstrumenten	blz. 22
M. Altorf	Nederlands	blz. 27
C. L. Quint	Electrotechniek	blz. 29

**BIJ DE VOORPAGINA:**

VAN HARTE EEN VOORSPOEDIG 1951!!!

# Motorrijtuigen

51-001

## *De koppeling.*

Tussen de motor en het drijfwerk van een motorvoertuig zit de koppeling. Deze dient om het mogelijk te maken, dat de motor door blijft draaien als het voertuig stilstaat, dus om de verbinding tussen het drijfwerk en de motor te onderbreken. De koppeling in motorvoertuigen is meestal een wrijvings-koppeling. Dit is gedaan om de kracht van de motor, bij het wegrijden, gelijkmatig op het drijfwerk over te brengen en tevens om de koppeling bij plotselinge overbelasting van het drijfwerk of de motor als veiligheid dienst te laten doen. De wrijving is in deze gevallen niet sterk genoeg en de koppeling gaat slippen.

Dat de motor geleidelijk met het drijfwerk moet worden gekoppeld is duidelijk. Om iets van stilstand in beweging te brengen is een grotere kracht nodig, dan om dit in beweging te houden. Indien men een zwaar voorwerp, bijv een kabelhaspel wil verrollen is het beter er tegen aan te duwen en de kracht gelijkmatig te vergroten tot de haspel rolt, dan er plotseling een duw tegen te geven. In de meeste gevallen zal de haspel dan niet vooruitgaan en zou men zich toch erg afmatten.

Een motor is ook gevoelig voor overbelasting en kan beter niet plot-

seling zwaar belast worden. Voor het drijfwerk en de auto zou het niet goed zijn, indien er plotseling grote krachten op werden uitgeoefend.

Ook voor de inzittende is het een zeer onprettige gewaarwording, indien dat gebeurt. U hebt dit allemaal wel eens meegemaakt niet terwijl U bestuurder was natuurlijk, maar bij een slechte chauffeur. Een enkele keer kan de koppeling wel eens de schuldige zijn.

In fig 34 is het principe van de wrijvingskoppeling weergegeven. Het aandrijvende wiel en het aangedreven wiel zijn beide bekleed met een materiaal, dat een hoge wrijvingscoëfficiënt heeft. De beklede oppervlakken worden door een veer tegen elkaar gedrukt. Bij het ontkoppelen wordt het aangedreven wiel, tegen de druk van de veer in, van het drijvende wiel afgehouden.

Bij het geleidelijk terug laten gaan van het aangedreven wiel zullen de platen wrijvingsmateriaal elkaar gaan raken. Daar op dat moment de druk nog gering is, is de kracht, welke het aandrijvende wiel op het aangedreven wiel uitoefent, te gering om dit laatste, met de er aan gekoppelde achteras enz, in beweging te krijgen. De platen zullen dan over elkaar glijden, wat *slippen* genoemd wordt. De wrijvingskracht is im-

mers: de druk van de platen vermenigvuldigd met de wrijvingscoëfficiënt.

Door de druk van de wielen tegen elkaar geleidelijk groter te doen worden, neemt ook de kracht langzamerhand toe en zal het aangedreven wiel meegenomen worden. De kracht, die van de motor gevraagd wordt, neemt dus ook geleidelijk toe.

Het aandrijvende wiel is het vliegwiel van de motor. Dit wiel heeft de motor ook nodig om gelijkmatig te kunnen lopen. Het is zwaar, dus het is moeilijk dit wiel een groter of kleiner toerental te geven. Het koppelingswiel moet daarentegen licht zijn, om snel op snelheid te kunnen worden gebracht en, ontkoppeld, ook weer snel stil te kunnen staan.

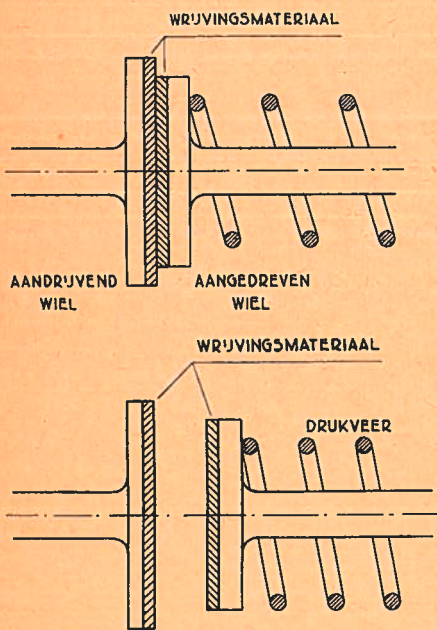


FIG 34

We kennen de volgende wrijvingskoppelingen:

1. de kogelkoppeling.
2. de droge enkelvoudige plaatkoppeling.
3. de droge meervoudige plaatkoppeling.
4. de natte enkelvoudige plaatkoppeling.
5. de natte meervoudige plaatkoppeling.

Bij de kogelkoppeling is het koppelingswiel conisch afgewerkt en past in een conische uitsparing in het vliegwiel. Deze koppeling is zeer betrouwbaar, maar komt bij motorvoertuigen bijna niet meer voor.

Tegenwoordig wordt vrijwel algemeen de droge plaatkoppeling gebruikt. Meestal de enkelvoudige.

Wij zullen deze hieronder nader beschrijven aan de hand van de fig 35 en 36.

Zoals U ziet is deze constructie ook vrij eenvoudig, ze is echter beter bestand tegen misbruik als de kogelkoppeling. En misbruikt wordt de koppeling nog al eens!

In fig 35 is de koppeling in gekoppelde toestand getekend. Het vliegwiel 1 zit vast aan de krukas 2.

De aan beide zijden beklede frictieplaat 3 moet met de primaire as 4 meedraaien, maar kan wel in de lengterichting van de primaire as bewegen. Daar het koppelingspedaal 5 omhoog staat, de voet is er dus af, kan de drukveer 6 de frictieplaat tegen het vliegwiel drukken. Tussen de frictieplaat en de drukveer zit de zgn koppelingsdrukkring. Deze ring kan in de lengterichting verschoven worden om de primaire as en draait met deze mee. De drukring is echter zodanig door spieba-

nen met het vliegwiel verbonden, dat het mee moet draaien. Hierdoor is dus het wrijvingsoppervlak, dus aangrijppoppervlak, verdubbeld.

In fig 36 is het koppelingspedaal ingedrukt. De koppelingsdrukkring is nu teruggetrokken en de drukveren ingedrukt. De frictieplaat komt nu los te liggen van de drukkring en het vlieg-

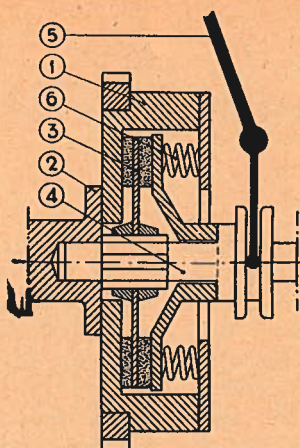


FIG 35

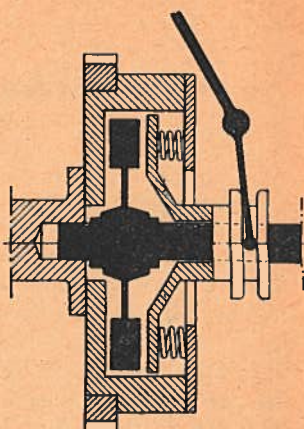


FIG 36

wiel. Deze plaat wordt nu dus niet meer meegenomen en blijft stilstaan. De primaire as blijft ook in stilstand. Het drijfwerk is nu dus geheel van de motor gescheiden. Om bovenstaande duidelijk te laten uitkomen zijn in de fign 35 en 36 de stilstaande delen geheel zwart getekend.

Bij de meervoudige plaatkoppeling zitten er 2 of meer frictieplaten op de primaire as. Tussen deze platen zitten schijven, welke aan het vliegwiel vast zitten en hierin kunnen verschuiven. Zo heeft men dus bij een twee-platenkoppeling 4 wrijvingsvlakken inplaats van 2. De koppelingsplaat of *frictieplaat* krijgt uit de aard der zaak vaak een rukkende belasting. Hiervoor is hij van staalplaat gemaakt, daar dit nog enigszins soepel is.

Om de soepelheid te verhogen heeft men de plaat zodanig aan de naaf gekoppeld, dat hij ten opzichte hiervan iets mee kan draaien. De verbindingsen tussen de plaat en de naaf in de draairichting zijn dan veertjes, welke bij een optredende druk worden ingedrukt, ze vangen de stoot dus op. Na het optreden

van de stootbelasting zullen de veertjes de plaat weer in de oude stand brengen. Hierdoor wordt dus ook het slippen van de koppelingsplaat tussen vliegwiel en koppelingsdrukveer vermeden.

Het is noodzakelijk, dat de koppelingsplaat vetvrij blijft, daar anders het wrijvingsmateriaal zacht wordt en ook de wrijvingscoëfficiënt hierdoor kleiner wordt.

Bij natte plaatkoppeling is de koppelingsplaat niet voorzien van twee ringen wrijvingsmateriaal, maar van een aantal kurkschijven, die in de plaat zijn geperst. De constructie is verder ongeveer als die van de droge platenkoppeling. Het geheel moet echter goed gesloten zijn, opdat de olie niet wegloopt.

De natte plaatkoppelingen hebben niets te maken met de vloeistoffenkoppelingen waarvan we tegenwoordig zo veel horen. Aangezien laatstgenoemde koppeling in Nederland nog tot de luxe artikelen behoort en tevens zeer ingewikkeld van constructie en uitleg is, willen wij hier voorlopig nog niet op ingaan.

(wordt vervolgd)

## Het practische maatstelsel

51-002

In ons artikel over het practische maatstelsel in het nummer van 15 October jl is gezegd, dat de versnelling van de zwaartekracht met de breedte op aarde aan verandering onderhevig is, zodat het gewicht van de standaardmassa (het kilogram uit de gewichtendoos) met de breedte op aarde verandert. Wij namen ons voor over dit verschijnsel in een volgend artikel iets meer te zeggen en brengen thans het volgende, in hoofdzaak ontleend aan een bijdrage van Prof. A. Kruidhof in deel V van de „Eerste Nederlandse Systematisch Ingerichte Encyclopaedie, E.N.S.I.E.“, onder de aandacht van de belangstellende lezers.

### *Vorm van de aarde.*

De ons allen bekende Pythagoras (582—507 v. C.) was overtuigd van de bolvorm der aarde en Aristoteles (384—322 v. C.) heeft deze op theoretische gronden kunnen bewijzen.

Niet veel later heeft Erastosthenes (275—195 v. C.) de omtrek van de aarde kunnen berekenen uit de afstand van twee in Egypte gelegen punten en uit het op een zeker ogenblik gemeten verschil in zonnestand in deze beide punten. Uit dit verschil kon hij namelijk het verschil in aardrijkskundige breedte van beide punten afleiden. Hij vond voor de omtrek der aarde, *uitgedrukt in tegenwoordige maat*, 39.690 km en kwam dus de ons bekende 40.000 km aardig nabij.

Eerst na het intreden van de 17e eeuw zijn volgende graadmetingen verricht. Wij noemen gaarne de door onze landgenoot Snellius in 1617 uitgevoerde meting tussen Alkmaar en Bergen op Zoom. Hij vond voor de lengte van een kwadrant van de meridiaancirkel ( $\frac{1}{4}$  van de lengte van een door de beide polen van de aarde gaande aardcirkel) 9.654,12 km. Musschenbroek verbeterde de metingen en vond in 1719 voor deze lengte 10.007,10 km. In de 18e eeuw zijn verschillende metingen, ook buiten Europa, uitgevoerd. In 1791 werd in Frankrijk besloten dat als lengte-eenheid een aan de natuur ontleend getal moest worden aangenomen en daarvoor koos met het tienmiljoenste deel van de lengte van het reeds genoemde meridiaankwadrant. Voor de uitvoering van de nieuwe meting viel de keuze op de boog tussen Duinkerken en Barcelona en aan de daaruit afgeleide nieuwe lengte-eenheid werd de naam *meter* toegekend.

Uit alle metingen werd bewezen, wat Newton (1643—1727) al theoretisch had afgeleid, te weten, dat de aarde de vorm heeft van een omwentelings-ellipsoïde, het lichaam dat beschreven wordt door draaiing van een ellips om de korte as (bij de aarde de aardas) en van welk lichaam de polen zijn afgeplat. Hieruit volgt, dat de afstand *a* van het middelpunt der aarde tot aan een punt van de equator groter is dan de afstand *b* van bedoeld middelpunt tot aan een der polen. Tussen

equator en pool neemt deze afstand geleidelijk af. Het verschil ( $a-b$ ) is nagenoeg gelijk aan  $a : 300$  en daarom zegt men, dat de afplatting der aarde  $\frac{1}{300}$  bedraagt. Met grotere nauwkeurigheid is de afplatting op  $\frac{1}{297}$  vastgesteld.

### *De zwaartekracht.*

Een algemene en hoogst belangrijke natuurwet, geldig in alle delen van het heelal, is de wet van Newton, die zegt, dat twee massa's elkaar aantrekken met een kracht, die evenredig is aan het product en omgekeerd evenredig aan het kwadraat van de onderlinge afstand dier massa's.

Bij het nagaan van de grootte van de aantrekking der aarde op enig lichaam aan haar oppervlak mag men zich voorstellen, dat de totale massa van de aarde in haar middelpunt is geconcentreerd. Met deze voorstellingswijze is het gemakkelijk de uitwerking van de wet van Newton in te zien met betrekking tot de breedte, waarop het lichaam zich bevindt. Immers, waar het product van de massa's op elke breedte hetzelfde is, wordt het kwadraat van de afstand van middelpunt tot lichaam kleiner naarmate de breedte groter is, zodat de aantrekking met de breedte toeneemt.

Er is nog een tweede invloed waardoor de aantrekking bij toenemende breedte groter wordt met name de *aswenteling der aarde*. Om dit in te zien stelle men zich een lichaam aan de equator voor. Tengevolge van de draaiing van de aarde om haar as is dit lichaam onderhevig aan een middelpuntvliedende kracht, onder de invloed waarvan het zich van de

aarde zou willen verwijderen. Door de zoveel grotere aantrekking van de aarde wordt het in bedwang gehouden. Maar de grootte van de aantrekking wordt wel degelijk verminderd met die van de middelpuntvliedende kracht en het is de resultante van deze beide krachten, die zich doet kennen als de zwaarte of het gewicht van het lichaam. Dit gewicht is bijgevolg kleiner dan uit de wet van Newton alleen zou kunnen worden afgeleid.

Aan de pool neemt een lichaam geen deel aan een cirkelbeweging der aarde; daar wordt het dus niet door een middelpuntvliedende kracht aangegrepen en de aantrekking der aarde doet zich onverminderd op het lichaam gelden.

Bij een denkbeeldige verplaatsing van het lichaam van de equator naar de pool neemt de middelpuntvliedende kracht geleidelijk af. Dienovereenkomstig neemt het gewicht geleidelijk toe. Deze toeneming is belangrijker dan die tengevolge van de afneming van de straal der aarde.

De lezer merke nog op, dat aantrekking en middelpuntvliedende kracht aan de equator precies tegengesteld aan elkaar zijn gericht, zodat de resulterende kracht, de zwaarte, naar het middelpunt der aarde is gericht. Op zekere breedte staat de middelpuntvliedende kracht loodrecht op de aardas en dus onder een hoek ten opzichte van de aantrekking.

Dit heeft tengevolge, dat de richting van de zwaartekracht niet samenvalt met de aardstraal naar het punt van waarneming.

In de 18e eeuw heeft men de invloed van de breedte op de zwaarte al proefondervindelijk kunnen vaststel-

len aangezien een slingeruurwerk, dat in Parijs goed liep, bij overbrenging naar Cayenne in Frans Guyana, op slechts 5° N.B., per dag 2½ minuut achterbleef. Het is niet moeilijk in te zien, dat vermindering van de aantrekkingskracht op de slinger uitgeoefend een iets langere slingertijd tengevolge moest hebben.

In het hier volgende staatje zijn in de eerste kolom enkele voor ons bijzondere breedten op aarde aangegeven. In de tweede kolom vindt men de bijbehorende versnelling van de zwaartekracht  $g$ , uitgedrukt in  $m/sec^2$ . Hetzelfde getal geeft aan hoeveel newton de massa-eenheid van 1 kilogram ter plaatse weegt.

In de derde kolom vindt men de omgekeerde waarden van die in de tweede kolom. De getallen geven dus aan de waarde van  $1/g$  en tevens hoe groot de newton is, uitgedrukt in het gewicht ter plaatse van de massa-eenheid van 1 kilogram.

0°	9,780 49	0,102 24	
45°	9,806 29	0,101 98	
49°	9,809 89	0,101 94	(Parijs)
52°	9,812 36	0,101 91	(Delft)
70°	9,826 14	0,101 77	

Uit het staatje is te zien, dat het gewicht van een massakilogram, hier te lande nagenoeg 9,81 N, bij overbrenging naar een breedte van 0°

tot nagenoeg 9,78 N afneemt, m.a.w. een vermindering van ongeveer 0,3% ondergaat. Toch krijgt men aan de evenaar, bij weging op een balans niet minder van eenzelfde stof doordat het gewogene in gelijke mate als het vergelijkingsgewicht aan een kleinere zwaartekracht is onderworpen; de afgewogen massa is op beide breedten dezelfde.

Brengt men een weegtoestel, dat berust op de werking van een veer, van Nederland naar genoemde plaats op aarde over, dan zal het gewogene 0,3% meer bevatten, dan bij dezelfde aanwijziging van het toestel hier te lande het geval zou zijn. Het is duidelijk, dat dit verschil alleen bij nauwkeurige metingen van betekenis is.

#### Conclusie.

Wij hebben gemeend onze lezers met het voorafgaande enigszins uitvoerig te moeten toelichten, dat het gewicht van het massakilogram, wegens de veranderlijkheid ervan met de breedte op aarde niet geschikt is om als eenheid van kracht te worden gebruikt. De eenheid van kracht in het MKS-stelsel, de newton, heeft een onveranderlijke waarde en bij toepassing van deze eenheid behoeft er geen vrees voor verwarring van de eenheid van massa en de eenheid van kracht te bestaan.

*Begin dit jaar goed*

**Werf minstens één nieuwe abonné!!**



# Projectie

51-003

Zoals in het vorige artikel, blz 297 jaargang 4 werd afgesproken, gaat het in dit hoofdstuk over de *projectie en de uitslag* van meetkundige lichamen. Het is aan te bevelen de uitslagen van dun karton of bijv dik tekenpapier te maken, er wat randjes aan te laten zitten, om te vouwen en te plakken, om zodoende de lichamen zelf te maken. Daar kunt U gemak van hebben bij het eventueel *zien* van de projectie van dat meetkundige lichaam, vooral wanneer U er een projectievlak bijmaakt, dat tevens uitgeslagen kan worden. Bovendien bevordert het de handenarbeid.

We beginnen met de *kubus*. Dit is een regelmatig lichaam, dat bestaat uit 6 vlakken, even grote vierkanten, die loodrecht op elkaar staan.

Het heeft een *grondvlak*, een *bovenvlak* en 4 *staande zijvlakken*. De snijlijnen der vlakken noemt men *ribben*.

Ieder vlak kan als grond- of bovenvlak dienen. De vlakken zijn twee aan twee evenwijdig.

De projectie in fig 1a geeft geen moeilijkheden. Ze spreekt voor zichzelf. Bij de uitslag in fig 1b liggen de vier opstaande vlakken naast elkaar. Aan de onderzijde komt er het grondvlak, van boven het bovenvlak bij.

Fig 1c geeft de Europese projectie van een gekantelde kubus, rustend op het grondvlak op één ribbe. Let er goed op, dat de pijltjes hier de *kijkrichting* aangeven. In het grondvlak zien we dus het bovenaanzicht.

Het rechterzijaanzicht zien we aan de linkerkant en het linkerzijaanzicht rechts. De donkere onderzijde is door een arcering aangegeven.

Stond de kubus precies in evenwicht, zoals in fig 1d, dan was de diagonaal van het vierkant verticaal; door deze dus te wentelen vinden we de gestippelde stand hiervan en tevens de plaats van de bovenste ribbe.

De projectie in fig 1d laat U zien hoe het bovenaanzicht er uitziet, wanneer de kubus precies balanceert. Links staat ze echter evenwijdig aan het 2e projectievlak.

Wanneer we de 1e projectie zo laten, doch de kubus een slag draaien, blijft de stand van de kubus t.o.v. het 1e projectievlak hetzelfde nl, dat de ribbe op de grond en de bovenste ribbe loodrecht boven elkaar liggen, alleen thans *niet* meer evenwijdig aan het 2e projectievlak. Voltooit U nu deze projectie eens!

\* \* \*

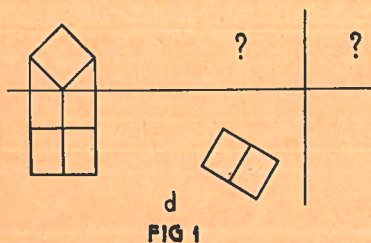
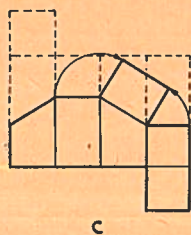
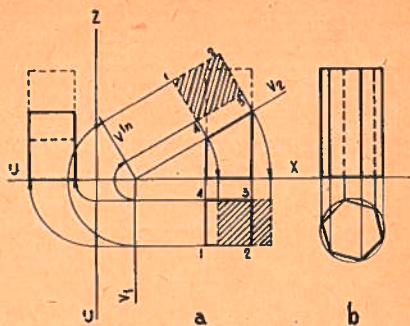
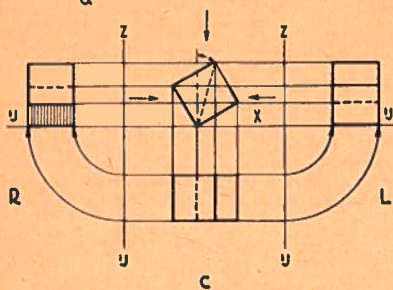
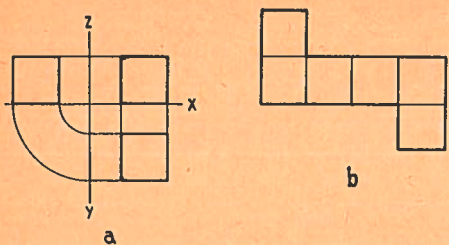


FIG 1

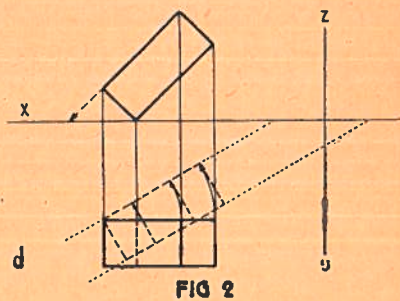


FIG 2

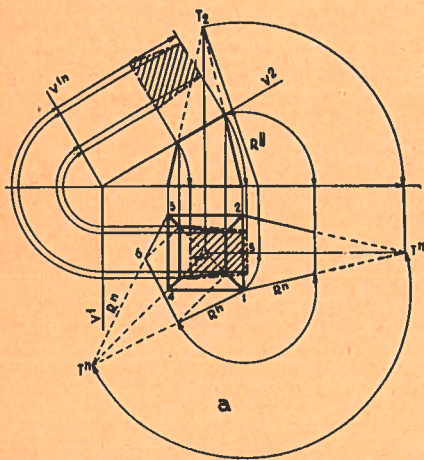
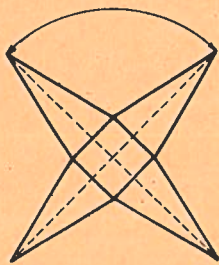
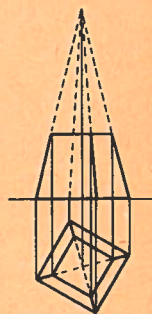


FIG. 3



b



c

## Het prisma.

Wanneer we uit een vierkant, een driehoek, een regelmatige of een onregelmatige veelhoek evenwijdige lijnen uit de hoekpunten trekken, dan krijgen we een *prisma*. Als regel zijn de evenwijdige lijnen even lang en meestal staan die evenwijdige lijnen loodrecht op de beide eindvlakken. Nodig is dit echter niet. In fig 2a is getekend een schuin afgeknot vierzijdig prisma, in fig 2b een regelmatig zeszijdig prisma.

Een prisma is een grondvorm; een sigarenkistje, een kamer, een kast of lucifersdoosje zijn alle prisma's, evenals bijv een blok huizen. Fig 2b kan net zo goed voorstellen een potlood als een kerktoeren. Een zadeldak is een driezijdig prisma.

In fig 2a wordt het staande prisma, evenwijdig aan het 2e projectievlak, gesneden door een vlak V loodrecht op het 2e projectievlak. Om te weten hoe het bovenvlak, dat wordt afgesneden, er uit zal zien, laten we het vlak V vallen om VI in het 1e projectievlak; de doorsnede valt dan mee en de punten 1, 2, 3 en 4 blijven evenver van het 2e projectievlak verwijderd.

We kunnen het vlak V echter ook neerslaan in het 2e projectievlak loodrecht om de 2e doorgang. Nu blijven de afstanden van 1, 2, 3 en 4 tot het 2e projectievlak eveneens ongewijzigd, doch vinden we de ware grootte ook in het 2e projectievlak.

Voor de uitslag tekenen we weer 4 zijvlakken naast elkaar. De hoogten daarvan kunnen we afleiden uit de 2e projectie van fig 2a. Aan de onderzijde komt een vierkant grondvlak en op één der bovenzijden de ware grootte van het bovenvlak, af

te leiden uit de fig 2a. Wij zeggen één der beide zijden, omdat men in de praktijk zo economisch mogelijk moet werken met het materiaal, dat uit één stuk moet bestaan; we moeten dus eerst kijken wat het voordeligste uitkomt.

Fig 2d is moeilijker. In eerste instantie is het prisma evenwijdig aan het 2e projectievlak, doch het maakt een hoek met het grondvlak, rust dus op één ribbe. Trek het nu eens door tot aan het grondvlak en bepaal dan in 1e projectie eens de doorsnede van dat prisma met de grond. U kunt ook zeggen, dat het grondvlak het prisma snijdt, of de figuur, die U in het grondvlak krijgt, als eind- of beginvlak van het prisma beschouwen, dan ziet U meteen, dat de evenwijdige ribben niet noodzakelijk loodrecht op dat eindvlak behoeven te staan. Datzelfde vindt U terug in de hanebalken van Uw zolder.

Maar we zijn nog niet klaar. De stand t.o.v. het 1e projectievlak blijft gelijk, maar nu draaien we het in een hellende stand staande prisma een slag om, zodat het behalve het grondvlak ook het 2e projectievlak snijdt.

Maak *nu* de projectie eens af, zo nodig uitgebreid met de 3e projectie.

## De pyramide.

De pyramide bestaat als regel uit een grondvlak van een regelmatige veelhoek en in het midden daarvan loodrecht de hoogtelijn, waarop een punt is aangenomen als top. Het is niet noodzakelijk dat de lichaams-as loodrecht op het grondvlak staat.

Fig 3a geeft een schuin afgeknotte regelmatig vierzijdige pyramide weer, evenwijdig aan het 2e projectievlak. Evenals bij het prisma in fig 2a is de pyramide hier eerst normaal getekend, alsof er geen stuk afging.

Het vlak V staat weer loodrecht op het 2e projectievlak, doch maakt een hoek met het 1e projectievlak. Uit de snijpunten van V2 met de 2e projectie's der ribben kan men de 1e projectie van de doorsnede bepalen. Gelijk als in fig 2a kunnen we de ware vorm der doorsnede vinden door het vlak V te laten vallen in het 1e projectievlak. De punten in dat vlak vallen dan mee, doch blijven even ver van het 2e projectievlak verwijderd of we kunnen V neerslaan met de snijpunten der ribben van de pyramide van de 2e projectie loodrecht om V2, zoals ook in fig 2a gebeurd is.

Neerslaan in het 1e projectievlak is gemakkelijker, doch in het 2e projectievlak duidelijker.

Om nu de uitslag te kunnen maken moeten we de werkelijke grootte kennen van de zijvlakken. Deze kunnen we op verschillende manieren vinden.

Bekijken we de lijn  $T^1-5$ , fig 3a, dan is dat de 1e projectie van de hoogtelijn van de driehoek van het zijvlak. Deze hoogtelijn is evenwijdig aan het 2e projectievlak. De werkelijke lengte daarvan zien we in de 2e projectie.

Laten we die driehoek 1—2 — $T^1$  nu vallen op het grondvlak, dan wentelt dus lijn  $T^1-5$  loodrecht om de lijn 1—2. Door die lijn in de 2e projectie om te cirkelen weten we precies waar de neergeslagen top  $T^n$  terecht komt, evenals de punten, waar de lijnen  $T^1-1$  en  $T^1-2$  het

vlak V snijden. Verbinden we nu  $T^n$  met 1 en 2, dan hebben we de ware vorm van het neergeslagen zijvlak met bovendien de *topdriehoek* er af.

We kunnen echter ook de lengte van één ribbe bepalen. De ribbe  $T^1-1$  staat onder een hoek van  $45^\circ$  met het 2e projectievlak. De 2e projectie daarvan geeft een verkorting. Willen we de juiste lengte weten, dan dienen we hem evenwijdig te draaien aan het tweede projectievlak en vinden dan in R, in de 2e projectie, de ware lengte, niet alleen van de gehele ribbe, maar ook van de stukken waaruit deze bestaat.

We kunnen echter ook de driehoek 1— $T^1$ —3 neerslaan, waarin zich bevindt de hoogtelijn of lichaamsas en

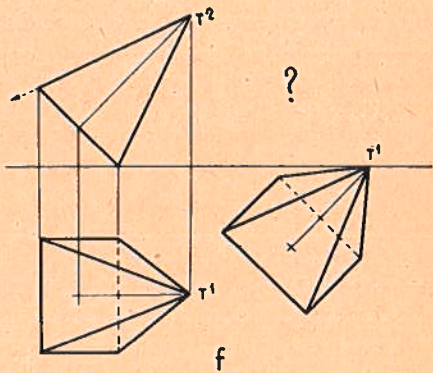
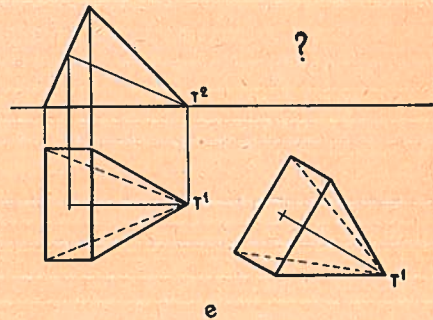


FIG 3

tevens 2 snijpunten van de doorsnede met vlak  $V$  op de ribben  $T^1-1$  en  $T^1-3$ . Dit vlak valt neer, loodrecht om zijn 1e doorgang. De hoogte is bekend uit de 2e projectie. De lichaamsas is evenwijdig aan het 2e projectievlak, dus wordt in ware lengte afgebeeld. Ook de snijpunten vallen loodrecht om de 1e doorgang  $1-T^1-3$  neer.

Verbinden we nu  $T^2$  met 1 en 3, dan krijgen we weer de ware lengten van de ribben met de stukken, waarin ze onderverdeeld zijn. Als proef op de som kunt  $U$  uit 1 de ribben  $1-T^2$  en  $R^2$  eens omcirkelen, want dat is dezelfde lijn, nl de ribbe  $1-T^1$ , die tweemaal is neergeslagen.

In fig 3b ziet  $U$  een stervormige uitslag, heel anders dan in fig 3d. Kijk maar eens welke  $U$  het voordeligste uitkomt.

Fig 3c geeft een regelmatige vierzijdige pyramide in gedraaide stand. De projectie spreekt voor zich zelf. Bij de uitslag van 3d moeten we nog even stilstaan. Hier ziet  $U$  4 driehoeken tegen elkaar getekend. De straal van de hulpcirkel is gelijk aan

de werkelijke lengte van een ribbe.

Door de ribben te nummeren kunt  $U$  uit de tweede projectie of neergeslagen driehoeken nagaan, hoe lang de stukken  $R$  in werkelijkheid zijn en deze afzetten op de stralen van de hulpcirkel. Het grondvlak en bovenzvlak leveren dan verder geen moeilijkheden op, omdat  $U$  alles uit de fig 3a kunt afleiden.

Een pyramide kan ook op één zijde liggen, zoals in fig 3e evenwijdig aan het 2e projectievlak. Maak de 2e projectie eens af als ze niet evenwijdig ligt.

In fig 3f rust de pyramide met één zijde op het grondvlak, dus maakt een hoek met het 1e projectievlak, doch is overigens evenwijdig aan het 2e projectievlak. Trek de pyramide eens door tot ze als het ware geheel op de grond rust en feitelijk het eindvlak loodrecht op de lichaamsas komt te vervallen.

Geef vervolgens de 1e projectie eens een duwtje tot de top in het 2e projectievlak komt te liggen en voltooi dan de projectie. (wordt vervolgd).

### **Nieuwe dingen in een nieuw jaar**

*Het nieuwe jaar willen wij alle gaarne fris en vrolijk tegemoet gaan. Zo is het ook met ons Studieblad, en daarom ligt het nu voor U in een andere vorm als we gewend zijn. Mocht U het niet prettiger vinden, beschouw het dan als een uiting van levenskracht en laat ons Uw critiek weten. ☛ Daarnaast is aan veler verzoek tegemoet gekomen en zult U in het volgende nummer de antwoorden vinden op de examenvragen. ☛ Maar natuurlijk heeft U ze dan zelf al opgelost en gebruikt U onze antwoorden alleen maar ter controle!*

# Telegraaf

## geautomatiseerd

51-004

Zou Samuel Morse, toen hij in 1837 zijn telegraafstoestel met een code van strepen en punten uitvond, waarmede hij langs één draad een verbinding naar een ander kantoor kon maken, ervan gedroomd hebben, dat er nog eens verreschrijfmachines zouden worden gemaakt, waarmede men direct leesbaar schrift kon overbrengen met een veelvoud van  $48 \times 24 =$  enige malen 1152 verbindingen tegelijk over één draad en waarbij een kantoor zich zelf met een kies-schijf met elk gewenst ander eindpunt zou kunnen verbinden?

Voor het kantoor Groningen is het nu al heel gewoon dat men, door op de kiesschijf nummer 15 te draaien, een telegram aan Maastricht geeft, ook wanneer daar niemand bij het toestel aanwezig is!

En er lijken misschien buitensporig hoge lijnkosten mee gemoeid te zijn, wanneer men voor het overbrengen van een bericht van Enschede naar het op 8 km afstand gelegen Hengelo twee verbindingen naar Amsterdam nodig heeft (resp 164 en 156 km); wanneer men echter bedenkt, dat deze lijnen in de toekomst wellicht  $2 \times$  het

$$\frac{1}{24} \times \frac{1}{48} \times \frac{1}{24} = \frac{1}{27648}^{\text{ste}}$$

deel van de gelegde draaggolfkabel

vormen, dan valt het nog weer meel. Moet men in een eindcentrale voor 200 nrs een storing binnen of buiten oplossen, dan hebben de storingzoekers van beide diensten gemakkelijk contact met elkaar; als het helemaal niet gaat, loopt men even naar het automatenhuisje.

Anders wordt het, wanneer de abonne's 2 à 300 km van de centrale wonen, hetgeen in feite het geval is met de toestellen in de post- en telegraafkantoren, waarvoor de automatische telegraafcentrale zich in Amsterdam bevindt.

Dan is er bij het doen van metingen en het zoeken van storingen een goed begrip en het op elkaar ingesteld zijn nodig van de man bij de automaat, die op het versterkerstation en van de collega bij het toestel. Het is dan ook een goede gedachte geweest om de beide laatste eens naar Amsterdam te laten gaan, waar men de automaat kon zien werken en de gevolgen van een verkeerd samenwerken kon leren kennen. Dit zal in de toekomst dan ook niet meer voorkomen, tot heil van een snelle telegraafdienst!

Hier volgt, eenvoudig verteld, een verhaal van dit bezoek. Een van de begeleiders heeft ons toegezegd, eens een artikel te zullen schrijven met wat meer technische details

voor de mensen, die er wat nader bij betrokken zijn.

De tegenwoordige telegraafautomaat, welke feitelijk nog slechts een *proef*-automaat is, lijkt veel op een Siemens telefoonautomaat.

Elk aangesloten toestel heeft een *overdrager* (welke te vergelijken is met het oproep- en het scheidingsrelais bij de telefoon), een *voorkiezer* en een *teller*. In één rek komen 20 van deze combinaties voor, terwijl 10 rekken aanwezig zijn, zodat we van een automaat voor 200 nrs zouden kunnen spreken.

Drukt men de *witte oproep*toets, dan wordt de lijnstreamloop in beslag genomen, de voorkiezer loopt aan om een vrije *groepskiezer*/*eindkiezer* te zoeken.

Dit is een apparaat, dat in de telefooncentrale niet voorkomt, hoewel het een gewone hefdraaikiezer is.

Deze laatste kennen we als *groepskiezer*, die heft op commando van de kiesschijf en dan automatisch indraait om een vrije volgende kiezer in de betreffende laag te zoeken; of het is een *eindkiezer*, die heft en draait wanneer met de kiesschijf twee cijfers gekozen worden.

In de telegraafautomaat heeft men op de eindkiesers een apart „Dec O”-contact aangebracht; worden de cijfers 1 t/m 9 gekozen, dan blijven de kiezerarmen vóór de betreffende laag wachten op het volgende cijfer.

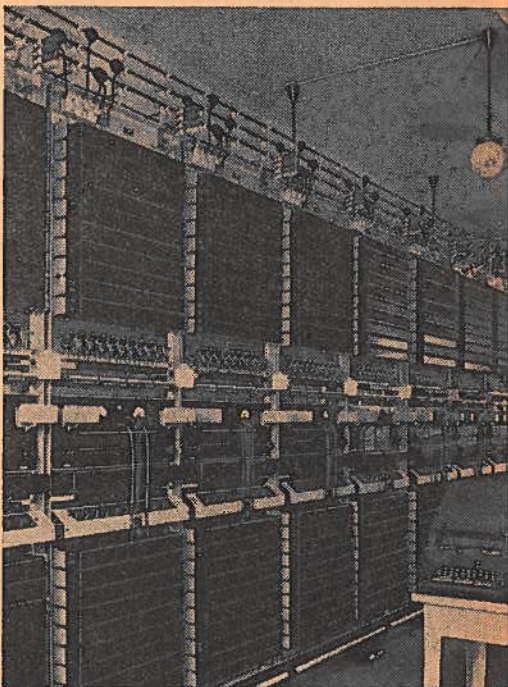
Kiest men een 0, zodat de armen voor de 10e laag komen, dan draaien ze automatisch in om een volgende eindkiezer te zoeken; zie fig 1.

Op deze wijze kan men op 2 eindkiesers achter elkaar 190 toestellen

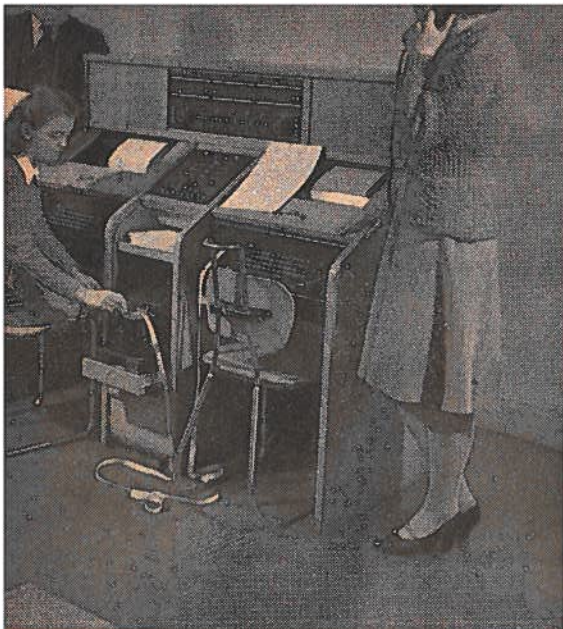
verbinden, waarbij dan de eerste kiezer als groepskiezer fungeert.

De nummers van de toestellen in de verschillende kantoren vallen dus in de serie 10—99 en 000—099. Kantoren met méér dan één toestel krijgen een groepsnummer, dat bij de telegraafautomaat niet speciaal in de 4e laag behoeft te liggen. Zo heeft bijv het telegraafkantoor Asd het nummer 21 met 7 lijnen, 's-Hertogenbosch nr 61 met 3 lijnen. Wel dient men er zich op een kantoor terdege van bewust te zijn, dat men door het uittrekken van de zespelige steker van het 1e toestel het kantoor geheel onbereikbaar maakt; de eindkiezer loopt dan nl niet door naar het volgende nummer.

Moet men aan het eerste toestel werkzaamheden verrichten, breng er dan het reservetoestel voor in de plaats of vraag aan de monteur bij de automaat (toestel nr 90 of 001) om de 1e lijn bezet te maken.



De telegraafautomaat te Amsterdam.



*Hiernaast - De Telexpost aan het  
Hoofdbestuur der PTT.*

Door de schakeling van de eindkiezers als boven omschreven zou men 10 van de 200 nrs niet kunnen gebruiken, nl die van 00 tot 09. Op de VK-schakelingen van deze nummers brengt men echter toestellen, aan, die alleen kunnen zenden, doch niet opgeroepen kunnen worden: zie schema I. Zo heeft Groningen bij 4 normale aansluitingen onder nr 91 en één zendlijn. Door de verbinding tussen eindkiezer en voorkiezer los te nemen kan men van elk nummer een zendlijn maken.

Bij elke verreschrijver behoort een *kieskast met kiesschijf*, een *witte oproeptoets OT*, een *rode sluittoets ST*, een *zwarte lampentoets LT* en een *schakelaar ESS*, alsmede een standaard, waarop een *witte*, *rode* en een *blauwe lamp* zijn aangebracht.

Het overseinen van een telegram gaat als volgt in zijn werk: men drukt even de witte toets OT tot de witte lamp gaat branden; dit is het teken, dat de voorkiezer een vrije eindkiezer heeft gevonden. De motor

van de verreschrijver gaat draaien. Dan kiest men het gewenste nummer, waar de witte en de rode lamp gaan branden en de motor ook aanloopt.

Men behoeft niet te wachten tot zich bij het opgeroepen toestel iemand meldt; drukt de oproepeer op de toets „Met wie?“, dan laat het opgeroepen toestel zijn *naamgever* werken. Leest de oproepeer hieruit, dat hij met het gewenste toestel verbonden is, dan seint hij het telegram over, waarna men weer vraagt: „Met wie?“. Komt dit antwoord terug, dan weet men, dat het telegram aangekomen en opgenomen is, waarna men de rode sluittoets ST drukt. Het kan nl voorkomen, dat tijdens het binnenkomen van een bericht de papierband afloopt of breekt; het opgeroepen toestel verbreekt dan automatisch de verbinding, zodat het ook niet meer de naamgever kan laten werken.

Overdag zal er in de regel iemand bij het ontvangende apparaat aan-



wezig zijn om het telegram verder te bewerken. Het is evenwel mogelijk, dat in sluitingstijd het kantoor Amsterdam, waar doorlopend dienst is, telegrammen uit het buitenland doorzendt. Op het ontvangende kantoor blijft dan na het sluitsein de rode lamp branden, zodat dus 's morgens direct de aandacht wordt gevestigd op het binnengekomen bericht.

Wil men iemand op het andere kantoor dringend aan het toestel hebben, dan drukt de oproeper op de toets „Bel”; bij de oproepene is dan een slag op de bel hoorbaar, terwijl de blauwe lamp constant gaat branden.

De „gesprekkenteller”, welke elke aansluiting in de automatische telegraafcentrale heeft, telt niet het aantal gemaakte oproepen, doch in eenheden van 5 sec de totaal gemaakte tijd, gedurende welke de apparatuur van deze verbinding in beslag genomen is. Men heeft evenwel de mogelijkheid om een aantal aansluitingen op contrôle-inrichtingen te zetten, die uit 4 tellers bestaan. Deze geven aan :

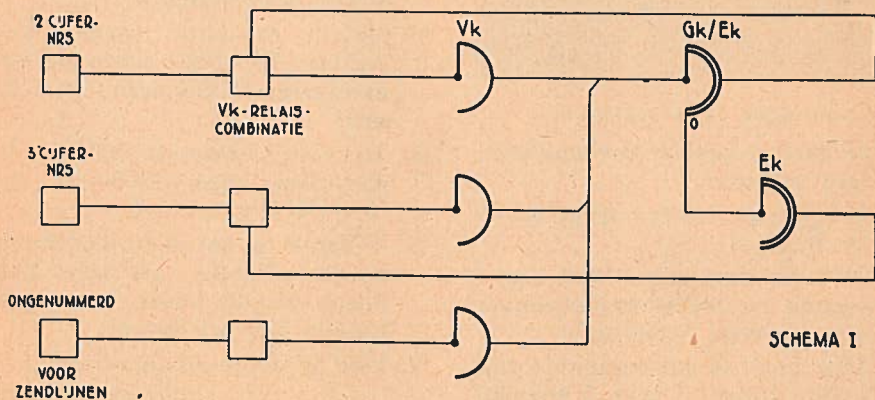
a. Het aantal inkomende beleggingen;

- b. Het aantal uitgaande beleggingen;
- c. De tijdsduur van alle inkomende beleggingen;
- d. De tijdsduur van alle uitgaande beleggingen.

Een aardige contrôle zagen we ook nog in de seinzaal te Amsterdam; daar is aangebracht een grote kaart van Nederland, waarop de aangesloten telegraafkantoren door een rood lampje zijn aangegeven. Indien bijv alle 3 lijnen naar Eindhoven bezet zijn, dan brandt het lampje Eindhoven.

Heeft men bijv in Alkmaar al enige malen het telegraafnummer voor Eindhoven gedraaid, zonder dat de verbinding töt stand kwam, dan draait men even 21 = seinzaal Asd en vraagt of Eindhoven inderdaad bezet is. Brandt de rode lamp Ehv, dan is dit het geval. Het zou nl ook kunnen zijn, dat Eindhoven gestoord was; de lamp brandt dan niet.

Heeft men het in Alkmaar druk en wil men de telegrammen voor Eindhoven graag kwijt, dan neemt Amsterdam ze op; ziet men later in Asd, dat Ehv vrij is, dan wordt het bericht doorgegeven.



Momenteel worden alle aansluitingen op de telegraafautomaat 1 X per maand onderzocht en gemeten, waarvoor 1 uur tijd beschikbaar is. Voor een vlot verloop is het zaak, dat de betrokken onderhoudsman zich precies op het aangegeven tijdstip meldt. Over deze metingen hopen we te zijner tijd nog eens wat mee te delen.

We willen besluiten met nog te vertellen wat de oorzaak was van het krijgen van verkeerde verbindingen, een fout, welke oorspronkelijk veel op een storing geleek.

In een automatisch telefoontoestel is het gelijkstroomcircuit door een condensator geblokkeerd als de telefoon op de haak ligt, dus het toestel in rust is. Bij de meeste apparaten is dan de kiesschijf geblokkeerd, zodat het „spelen” ermee uitgesloten is.

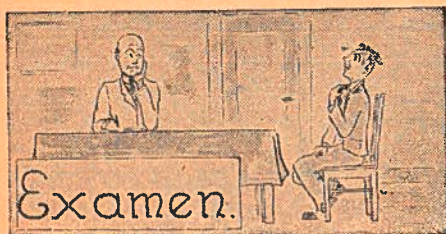
Bij de telegraafautomaat is de stroomloop in rust onderbroken; door het drukken van de witte op-

roep-toets OT brengt men in de kieskast een relais op, dat het circuit naar de automaat sluit. Hoewel de verreschrijver dan begint te lopen, is dit normaal niet van invloed.

Heeft de bedienende ambtenaar een poosje rust gehad en voor tijdverdrif eens op een toets gedrukt, dan wordt de ingestelde combinatie na het drukken van de toets OT direct uitgezonden en dus een ander toestel gekozen.

Voornamelijk hadden de nrs 11, 12 en 13 er veel last van, dat ze abusievelijk werden opgeroepen; deze hebben daarom een ander nummer gekregen.

Moet men een toestel proberen of wil men er zeker van zijn dat bij het drukken van OT niet een of andere impuls wordt uitgezonden, zet dan eerst de schakelaar ESS (= eigen schrift) om. In dit geval blijft de lijn naar de automaat buiten geding.



### Examenvragen serietoestellen.

1. Waaraan moet de netlijnschakeling voldoen?
2. Is geheim verkeer mogelijk op de huislijn?
3. Wat verstaat men onder ruggespraak en welke voorzieningen zijn hiervoor getroffen?
4. Hoe groot is het stroomverbruik indien toestel 1 met 3 spreekt?
5. Waarom noemt men deze toestellen serietoestellen?
6. Wordt eenzelfde batterij gebruikt, als een poolwisselaar aanwezig is? Zo neen, waarom niet?
7. Hoeveel wektoetsen hebben de toestellen type 1931—38 en T & N 1948?
8. Waarom is het microfooncircuit zó aangebracht, dat men zich alleen op de netlijn of op de huislijn kan schakelen?
9. Hoe is de toestelnummering?

Vervolg op blz 30

De organisatie van de

## Hoofdafdeling T. T. R.

51-005

Zoals in de dienstorder 741 van 11 October 1950 is aangekondigd, is de Inspectie Contrôle en Tarieven Telegrafie (CTTG) gewijzigd in de Centrale afdeling Verkeer en Tarieven Telegrafie (CA VTTG). De drie burelen van deze CA heten nu:

Bureel VTTG I: Verkeer openbare Telegrafie

Bureel VTTG II: Tarieven openbare Telegrafie

Bureel VTTG III: Telex.

De belangstellende lezer en de voor het vakexamen studerende zal goed doen de beschrijving in het Juli-nummer bij te werken.

Bovendien is het raadzaam de overzichts-schema's voorkomende in het nummer van Juni 1950 bij te werken. Als dit dan toch onder handen genomen wordt, kan tegelijkertijd de afzonderlijke Inspectie Radiodistributie geschrapt worden. Deze is 1 December 1950 opgeheven.

### *Centrale Afdeling Radio.*

Deze Centrale Afdeling bestaat uit drie burelen en het secretariaat, genaamd:

Bureel R I Commercieel Radiotelegraaf- en radiotelefoonverkeer tussen vaste punten.

Bureel R II Omroepdistributie en Technisch beheer Radio-omroepen televisiezenders;

Bureel R III Radiocontrôledienst, luisterdienst toewijzing frequenties

en toezicht op het gebruik van die frequenties.

Bureel R S.

Tot de werkzaamheden van bureel R I moeten worden gerekend de administratie en de exploitatie van het commerciële radioverkeer. Hiertoe behoort de behandeling van de exploitatieve belangen van het radio-telegraaf en -telefoonverkeer tussen Amsterdam en andere buitenlandse vaste punten.

Onder vaste punten moet hier worden verstaan radiostations te land in de verschillende werelddelen, in tegenstelling met de bewegende of mobiele stations bijv op schepen. Bureel R I verzorgt ook de administratieve behandeling van de technische aangelegenheden, welke tot de taak van de bedrijfsingenieur van CA R behoren.

Hieronder vallen o.a. bestelling, levering, verkoop van materiaal en toestellen. De bedrijfsingenieur heeft ook het toezicht op de inrichting, de werking en de personeelsvoorziening van de radiostations te Kootwijk, Nora (Noordwijk Radio), Nera (radio-Nederhorst-de Berg), Scheveningen, IJmuiden, de bedrijfscentrales voor radiotelegraaf en radiotelefoon te Amsterdam alsmede het overdraagstation (relaisstation) te Paramaribo.

Verder moeten als werkobjecten van R I genoemd worden de uitwerking van frequentievoorspellingen, het ionosfeeronderzoek aan de hand van

de bedrijfsresultaten en het gebruik van de frequenties.

Tenslotte verdient vermelding de ontwikkeling van apparatuur voor verkeersafwikkeling per Teletype Over Radio (TOR) en Teletype Over Multiplex (TOM) en de uitvoering daarvan op Nederlandse en buitenlandse radiotelegraafverbindingen.

P.M. Daar het nu gaat over de organisatie van een tak van dienst van het Hoofdbestuur, ligt het niet in de lijn om de functie van de radiostations thans nader te omschrijven. Wij hopen dat later te doen, waarbij dan ook het TOR en TOM-verkeer ter sprake kan komen.

Bureel R II is belast met het technische beheer van de omroepzenders te Lopik, de hulpomroepzenders (ook wel regionale zenders genoemd) te Hulsberg, Hoogezand en Hengelo (O), alsmede de kortegolfzenders van de wereldomroep te Huizen.

De toestelbezitters ontvangen hun radioprogramma door de lucht vanaf de omroepzenders te Lopik. Daar de energie voor enkele delen van het land niet voldoende is, wordt het door Lopik uitgezondene in de hulpomroepzenders gerelayeerd en op goede sterkte gebracht voor het beluisteren in een bepaalde streek van het land.

Onder R II berust ook de omroepdistributie, waaronder de ontwikkeling van de apparatuur.

Voor een goed begrip van enkelen, die wellicht niet geheel op de hoogte zijn, zij vermeld, dat onder omroepdistributie moet worden verstaan het distribueren van alles wat als twee, drie of vier omroepprogramma's via

het muzieklijnennet en de plaatselijke radiodistributienetten naar de luisteraars, abonné's van die distributie, wordt gebracht. Hierdoor is het ook te verklaren, dat de algemene leiding en het algemeen toezicht op de omroepdistributie in handen van R II is. R II geeft advies inzake het gebruik van geluidinstallaties door overheidsorganen.

Behalve de hulpomroepzenders ressorteert ook nog onder R II de leiding en het toezicht op de omroepzender voor frequentiemodulatie, kortweg genoemd de F.M.-zender, te 's-Heer Hendrikskinderen bij Goes. Deze is opgesteld om de programma's van de radio-omroep over te kunnen brengen naar Zeeuws-Vlaanderen, omdat de kabels door de Westerschelde niet geschikt zijn voor overdracht van muziekprogramma's. De radio-centrales in Zeeuws-Vlaanderen ontvangen de programma's van de F.M.-zenders en distribueren ze in het bijbehorende distributienet.

Voorts zijn te Scheveningen Radio F.M.-zenders opgesteld, die onder toezicht van R II staan.

R II voert de werkzaamheden voor de ontwikkeling en toepassing van de mobilifoon uit. Dit bureel coördineert de exploitatie en beheer van de mobilifoon. Dit verkeer is mobiel, d.w.z. wordt afgewikkeld tussen vaste posten en rijdende of varende objecten. Taxi's en sleepboten maken van dit radioverkeer op zeer korte golflengten en dankbaar gebruik.

Tenslotte behoort nog tot de taak van R II de exploitatie van de televisie in Nederland, voorzover PTT er bij betrokken is.

Het bureel R III is belast met het

uitoefenen van controle op de naleving van de voorwaarden, welke gesteld zijn aan houders van radiozendmachtigingen. Tot die houders behoren o.a. zendamateurs, onderwijsinrichtingen, fabrieken en officiële instanties. De examens ter verkrijging van een zendvergunning worden voorbereid en afgenomen door R III.

R III adviseert omtrent toewijzing van frequenties en roepnamen aan radiostations. Dit bureau zorgt ook voor het verzamelen en aantekenen van gegevens omtrent frequentie, veldsterkte, doel en werktijden van radiozendstations. Dit houdt verband met de functie van de Radiocontroledienst (dat is R III) als Centraal Bureau voor Nederland, bedoeld in bijlage C van het Internationaal Reglement voor de Radioberichterij. Bij storende invloeden op het radioverkeer en radioomroep wordt getracht de storing op te hef-

fen. Bij storing in de ontvangst van de Nederlandse omroep bij particulieren verleent R III hulp bij de opsporing van de storingsbron. Ook wordt op de plaats van de storingsbron getracht maatregelen te nemen ter opheffing van de storing.

Aan het radiosecretariaat zijn opgedragen de administratieve handelingen ten behoeve van de CA Radio. In het bijzonder kunnen worden genoemd onderwerpen als agenda, exploitatie draadomroep, draadomroepaansluitingen, dienst aansluitingen, draadomroep, correspondentie over technische aangelegenheden, gebouwen, materieel, bestellingen, rekeningen, personeelaangelegenheden, kostenadministratie en magazijnadministratie. Verder verdient, zoals bij elk secretariaat, vermelding een archief, documentatie en typeafdeling.

(wordt vervolgd).

---

## Hoe soldeert men de laspijpen

### L 1-4, L 1-6 en L 7-15?

51-006

Een onzer lezers zou wel eens graag willen weten, hoe of nu precies de solderingen van de bovengenoemde laspijpen gemaakt moeten worden.

Voor kabels van K & V wordt het bolvormig gedaan; er staat echter niet bij, dat dit niet voor de lokale laspijpen geldt.

We verwijzen onze lezer naar blz 59 van het boek „Locale kabels en kabelmaterieel”, waar in de rechter kolom onderaan staat:

De Engelse methode, om bij overgang van compositiebuis op een mes-

singbuis (bij wastafels, spoelbakken, enz) een bolvormige soldering aan te brengen, wordt ook door de dienst Kabels en Versterkers toegepast bij het brengen van kabels in de vertinde messing invoerbuis van de U-links-eindverbindingen, of bij het afwerken van kabels op spoelbakken, loden laspijpen enz. *Deze methode geldt niet voor de laspijpen L 1—4, L 1—6 en L 7—15*

Hieruit volgt dus, dat bij deze laatste pijpen het soldeer gelijkmatig wordt bijgestreken, zoals in fig 111 van het boek aangegeven.

## Meetinstrumenten

51-007

### *Draaispoelgalvanometers.*

Instrumenten, welke dienen om zwakke stromen en spanningen aan te geven, worden *galvanometers* genoemd. Voor gelijkstroom is het draaispoelsysteem, door zijn grote gevoeligheid, het aangewezen instrument. Daar het in de eerste plaats gaat om het aantonen van stromen of spanningen, kan worden volstaan met een schaalverdeling zonder vermelding van de eenheid.

Het hangt van de aard van de meting af welke gevoeligheid vereist wordt en van de constructie van het instrument, of deze aan de gevraagde gevoeligheid kan voldoen. In de normale uitvoering is het draaispoelsysteem uitgerust met een lagering in edelsteentjes en met een wijzer, maar deze uitvoering is niet de meest gevoelige. Per mm uitslag bedraagt de gevoeligheid ongeveer  $6 \mu\text{A}$ . Deze meters vinden het meest toepassing als aanwijsinstrument in meetbankjes, geschakeld in een brug van Wheatstone of van Thomson e.d., welke in de fabrieken op werkbanken of in de buitendiens-ten gebruikt worden.

Voor metingen in contrôlekamers of in laboratoria, waarbij het om zeer kleine stromen en spanningen gaat, zijn grotere gevoeligheden vereist. Uitgaande van bovengenoemde uitvoering zijn deze te bereiken door :

- a. Het verkleinen van het tegenwerkend koppel.
- b. Vermindering van de wrijving.
- c. Verlenging van de wijzer.
- d. Vermindering van de traagheid.

Het verkleinen van het tegenwerkend koppel en het vrijwel geheel opheffen van de wrijving verkrijgt men door het draaispoeltje in plaats van in steentjes te lagere, fig 26, te spannen tussen bandjes of draadjes, fig 27a-b, of nog beter door het op te hangen aan een bandje of draadje. Het tegenwerkend koppel wordt dan geleverd door de wringing in de bandjes.

Met het opnemen van een klein metalen spiegelkje, meestal een gepolijst aluminium schijfje van ongeveer 6 mm in doorsnede, in plaats van een wijzer, kan de *wijzerlengte* aanzienlijk vergroot worden door het reflecteren van een lichtstraal op het spiegelkje. Een tweede voordeel is, dat de traagheid ook zeer is afgenomen. De traagheid is nl des te groter naarmate het gewicht toeneemt en naarmate de afstand tot de as van draaiing groter is.

De *lichtstraalwijzer* heeft geen gewicht, het aluminiumschijfje is buitengewoon licht en de afmetingen zijn klein. Het geheel bezit dus zeer weinig traagheid.

Ook combinaties van deze verbeteringen komen voor.

De opstelling van lamp, galvanometer en schaalverdeling is in fig 30 geschetst voor een horizontale reflectie. Van een verticale opstelling is in fig 28 een beeld gegeven, wat in principe met de horizontale overeenkomt.

Het lampje werpt een lichtstraal, bijv door een spleetvormige opening op het spiegelkje, welke naar gelang de hoek van draaiïng van het spiegelkje, deze onder een  $2 \times$  grotere hoek terugkaatst en een lichtspleet op de schaalverdeling werpt. Behalve op hout wordt deze verdeling ook wel op matglas aangebracht.

De hoek, welke de invallende straal op het spiegelkje met de in het trefpunt opgerichte loodlijn maakt, is gelijk aan de hoek van de uitvallende straal met de loodlijn en tevens gelijk aan de hoek van draaiïng van het draaispoeltje.

Hieruit zien we dus nog een vergroting van de gevoeligheid van 2 maal doordat de uitwijking van de lichtvlek 2 maal de uitslag van het draaispoeltje is.

De lengte van de straal is willekeurig lang te maken en wordt alleen begrensd door de sterkte van de lichtbron. De schaalafstand van 1 meter is zeer gebruikelijk. Voor een uiterste gevoeligheid wordt de lichtbron nog wel vervangen door een kijker, waarmede men de schaalafleest in het spiegelkje.

In de getekende opstelling verloopt de uitwijking van de lichtvlek niet evenredig met de uitslag van het draaispoeltje. Voor dit doel zou de schaalafleest gebogen moeten zijn met

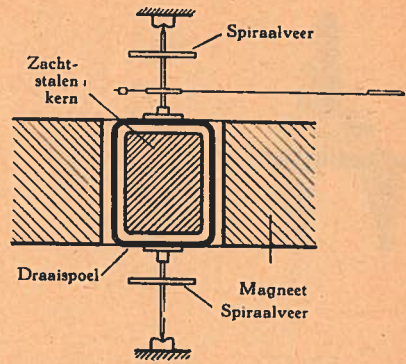


Fig 26. Galvanometer met steentjeslagering

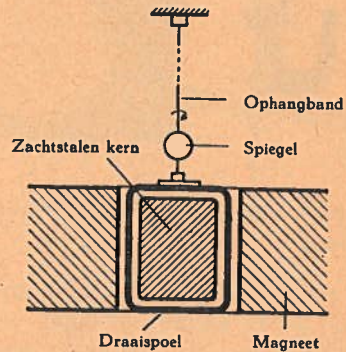


Fig 27a. Spiegel-galvanometer met bandophanging

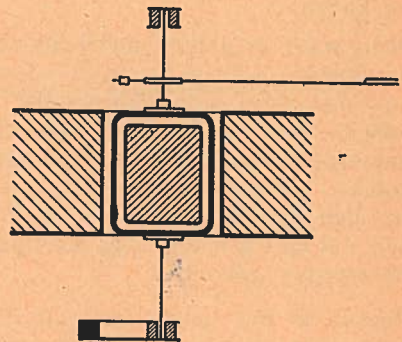


Fig 27b. Galvanometer met bandophanging

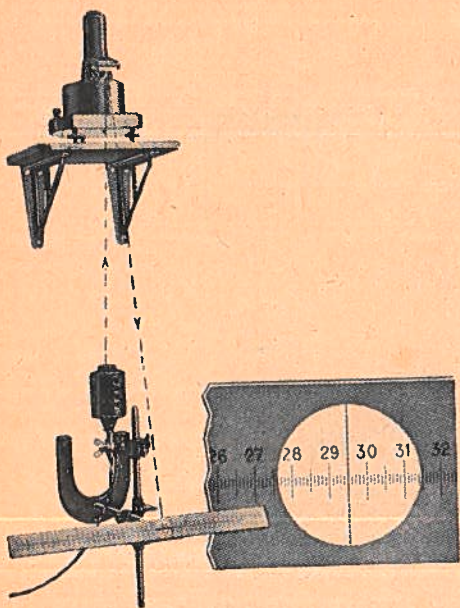


Fig 28. Spiegelgalvanometer in verticale opstelling

een straal gelijk aan de schaalafstand. Voor kleine uitslagen is de uitwijking wel als evenredig aan te nemen, voor grotere uitslagen is de stroomwaarde uit de rechthoekige driehoek, gevormd door de lichtstralen en de schaalat ( $\triangle ABC$ ) te berekenen.

Daar, waar de galvanometer als nul-instrument gebruikt wordt, heeft men met deze ongelijkheid niet te maken. Voor ballistische metingen (metingen van ladingen, inductiestoten), isolatiemetingen e.d., waar het gaat om de grootte van de uitslag, zal hier *wel* rekening mee moeten worden gehouden.

Hiertoe is het instrument van een waterpasje en stelschroeven voorzien. Zowel bij spanband- als bij zuivere draadophanging is een arrêteringinrichting nodig, om het draadje

tijdens het vervoer te ontlasten. Door een hefboompje bijv. kan het spoeltje opgelicht en vastgeklemd worden. Ingeval geen arrêtering aanwezig is, moet het spoeltje bij het vervoer steeds worden kortgesloten.

Het materiaal van de ophangdraden kan zijn fosforbrons, zilver, kwarts of cocondraad. Is het materiaal geleidend, dan kunnen de draadjes tevens als toevoerdradjes dienen. Anders zijn zeer slappe zilverveertjes hiervoor aangebracht.

Een kleine doorsnede geeft natuurlijk ook een laag tegenwerkend koppel, het spoeltje moet echter gedragen kunnen worden. Om een zo groot mogelijke sterkte te verkrijgen bij een zo laag mogelijk tegenwerkend koppel is een rechthoekige doorsnede beter dan een ronde.

Een speciale uitvoering van een galvanometer is nog die, waarbij het gehele systeem, matglas met schaalverdeling, belichting en draaispoeltje, is ingebouwd in één huis, als in fig 29 is afgebeeld. Bij deze soort meters komt zowel steentjeslagering als spanbandophanging voor.

Daar deze meter ook als stroommeter gebruikt wordt, is de schaal gebogen uitgevoerd, om de gelijkmatige verdeling te behouden (gezien de vrij korte lichtstraal). Deze uitvoering is direct bedrijfsklaar, gemakkelijk verplaatsbaar, voldoende schokvast, met daarbij een behoorlijke gevoeligheid, ongeveer in de orde van  $10^{-9}$  A per schaaldeel.

In de catalogi vindt men de gevoeligheid van galvanometers steeds opgegeven op twee manieren. Ten eerste met de benodigde stroom of spanning per mm uitslag, met ver-



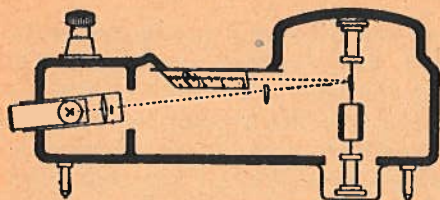


Fig 29. Ingebouwde spiegelgalvanometer melding van de schaalafstand, meestal 1 m; dit is de stroom- of spanningsconstante. Hiermede moet men het aantal mm's uitslag vermenigvuldigen om de stroom- of spanningswaarde te vinden, bij

$$8 \times 10^{-9} \frac{A}{mm \times m}$$

bij een normale galvanometer. Dit wil dus zeggen, dat bij doorgang van  $8 \times 10^{-9}$  A de uitslag 1 mm is bij een schaalafstand van 1 m.

Voor spiegelaflezing en zuivere draadophanging bereikt men wel

$$10^{-11} \frac{A}{mm \times m}$$

Deze opgaven betreffen dus de stroomgevoeligheid.

De andere wijze is de omgekeerde waarde, men zou kunnen zeggen het aantal mm, dat de galvanometer zou uitslaan bij doorgang van 1 A voor een bepaalde schaalafstand.

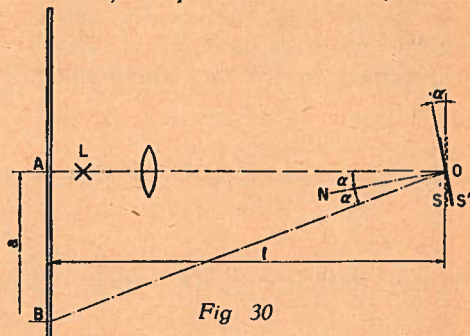
Voor zeer stroomgevoelige meters kan dit getal wel  $18 \times 10^{-9}$  bedragen.

Door het sterke magnetveld zijn draaispoelinstrumenten vrijwel ongevoelig voor uitwendige velden. Galvanometers worden echter voorzien van een goede magnetische afscherming, welke bovendien gelijktijdig als een electrostatische afscherming werkt tegen het induceren van ladingen op het spoeltje.

De demping van het meetsysteem kan weer verkregen worden door het spoeltje te wikkelen op een aluminium raampje. Voor de gevoelige uitvoering is deze wijze van demping

veel te zwaar. Onderbreking van het raampje met een zaagsnede en deze te overbruggen met een passende weerstand geeft reeds een verlaging van de demping. Een derde mogelijkheid is het spoeltje geheel vrij te wikkelen, zodat de benodigde demping alleen wordt verkregen uit het spoeltje zelf, dat over de uitwendige weerstand is gesloten, d.i. de weerstand van de meetketen. We hebben reeds gezien, dat de beste demping die is, waarbij de uitslag juist even periodisch verloopt. Hieruit volgt, dat om een geschikte demping te krijgen een bepaalde grootte van de uitwendige weerstand nodig is en dat dus het instrument slechts voor die meting geschikt is, waarbij het meetcircuit de juiste weerstand heeft. Is deze weerstand te hoog, dan blijft het draaispoeltje naslingeren en duurt het lang voordat een rustige aflezing mogelijk is. Is ze te laag, dan wordt de meter „kruipend” en kunnen door te vroeg aflezen belangrijke fouten worden gemaakt.

De waarde van de totale weerstand, d.w.z. de inwendige weerstand van de galvanometer samen met de weerstand van de meetketen, waarbij de meter juist periodisch wordt, noemt



horizontale reflexie

L=lamp  
S=spiegeltje  
l=schaalafstand  
B=lichtvlek

men de *critische weerstand* van de galvanometer. Men zal er dus naar streven voor een bepaald meetcircuit slechts die meter te gebruiken, waarvan de opgegeven uitwendige weerstand zo groot is, dat deze overeenkomt met de weerstand van het uitwendige meetcircuit.

Dan is dus de toestand aanwezig, dat de inwendige weerstand en de uitwendige weerstand samen de kritische weerstand vormen, zodat de meter juist aperiodisch is geworden. Door de fabrikant wordt deze waarde van de gunstigste uitwendige weerstand steeds opgegeven.

De kritische weerstand wordt door verschillende factoren bepaald; ze neemt namelijk evenredig toe met:

- a. het kwadraat van de veldsterkte,
- b. het kwadraat van het aantal windingen,
- c. met de trillingstijd van het meet-systeem.

Deze trilingstijd is de tijd, welke nodig is voor het volbrengen van een volledige slingering, als het draaispoeltje niet aangesloten is.

Bij isolatiemetingen, metingen aan fotocellen e.d. gaat het steeds om zeer hoogohmige circuits. De galvanometer moet reageren op zeer kleine stroomsterkten en het aanbrengen

van een weerstand zal op deze stromen geen invloed uitoefenen. De galvanometer moet dus *stroomgevoelig zijn*. We kunnen hier een galvanometer met grote inwendige weerstand gebruiken voor een hoge uitwendige weerstand. De kritische weerstand van de galvanometer is groot.

Nu is, zoals we reeds vroeger zagen, de draaispoelmeter zeer stroomgevoelig, als:

- a. Het veld sterk is.
- b. Het aantal windingen groot is.
- c. Het spoeloppervlak groot is.
- d. Het tegenwerkend koppel klein is.

Door het groot aantal windingen en het grote spoeloppervlak bezit het een grote traagheid en is de trillingstijd ook groot. Alle factoren zijn dus gunstig voor een grote kritische weerstand, zodat deze constructie geschikt is voor hoogohmige circuits met kleine stroomsterkten.

Kleine spanningen blijken steeds aangetoond te moeten worden in laagohmige circuits, als bijv bij metingen aan thermo-elementen, inductiespoelen e.d. De galvanometer moet reageren op zeer kleine spanningen en er is een zo groot mogelijke *spanningsgevoeligheid* vereist.

(wordt vervolgd)

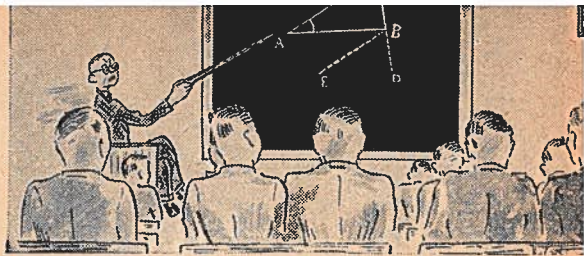
---

ALLE HENS AAN DEK VOOR ONZE WERVINGSACTIE

DE LEUZE IS NOG STEEDS

**Ieder lid TD - Abonn e!**

# Voor de Beginner



NEDERLANDS

51-008

*Uitwerking oefening blz 369.*

1. Hij heeft zich uitstekend van zijn taak gekweten.
2. Mijn vriend heeft een aardig kapitaaltje geërfd.
3. Deze merken worden om strijd aanbevolen.
4. Ook in Groenlo wordt een bekende biersoort gebrouwen.
5. In sommige streken worden nog doeken geweven.
6. Is dit middel geoorloofd?
7. Ik ben wel van Uw brief geschrokken.
8. Het meisje heeft de boorden gesteven.
9. Hebt U ook naar die betrekking gedongen?
10. De mensen zijn gauw geneigd slechte dingen van iemand te geloven.
11. De termijn is reeds enkele dagen overschreden.
12. Heeft zij zich vermeten dat te doen?
13. Tot nog toe zijn er veertien nummers verschenen.
14. Het heeft niet aan ons gelegen, dat het plan niet is doorgegaan.
15. Waar hebt U de boeken neergelegd?
16. Je hebt het voor goed bij ons verkorven.
17. Overal had hij rondgezworven.
18. De dief bleek gevloten.
19. Wat heb je dat papier netjes gevouwen.
20. Waar hebben jullie gescholen (geschuild mag ook).
21. De kinderen hadden zich achter de deur verscholen.
22. De zeilen worden gehesen.
23. Grote stukken steen werden afgehouden.
24. Nog lange tijd hebben de vertrekkenden gewuifd.
25. De arme vrouw heeft veel geleden.
26. De waterstand is hoog; het water is snel gerezen.
27. Heeft hij U zijn plannen ontvouwd.
28. Gunstige omstandigheden moesten worden geschapen.
29. In deze afdeling van de fabriek wordt het papier geschept.

## *Nieuwe oefeningen.*

We blijven nog even bij het werkwoord en zijn vormen. Er wordt deze woorden bij de vervoeging vaak zoveel geweld aangedaan, dat enige extra oefening hierin zeker geen kwaad kan. Is het dan zo moeilijk? Welnee! Het is voor een groot gedeelte te wijten aan gemakzucht en slordigheid. Dit laatste vooral, die slordigheid, mag toch eigenlijk bij mensen van de techniek niet voorkomen. Fouten zoals „ik heeft, loopt jij, doet ik” en tientallen van deze fraaiïgheden zijn even erg, als het leggen van een verkeerde verbinding in een versterker. Denk daar eens goed aan.

*Schrijf het volgend stukje in de verleden tijd; gebruik zo nodig het voltooid deelwoord:*

1. Wij (afspreken), samen een dag uit vissen te gaan.
2. Wij (opstaan) vroeg; de zon (schijnen) heerlijk; op de velden (liggen) dauw.
3. We (roepen) onze vriend Arie, (meenemen) alles en (gaan) naar de boot.
4. Er (staan) een aardig briesje; wij (hijsen) het zeil en (verlaten) weldra het kleine haventje.
5. Eerst (zitten) mijn vriend aan het roer; ik (staan) mijn pijp te roken, terwijl de derde van ons clubje (zich bezig houden) met het in orde maken van het visgerei.
6. Het bootje (lopen) fijn en we (genieten) reeds van het vooruitzicht spoedig onze dobbers in het meer te kunnen uitgooien.

7. Met een aardig gangetje (zeilen) we naar de overzijde en (uitwerpen) daar onze dobbers op een mooi plekje.
8. Het (gaan) echter niet best met de visvangst; alleen baars (bijten).
9. Na een uur hadden wij er tien (vangen), maar groot van stuk (zijn) zij niet.
10. Geen er van (gaan) de decimeter te boven.
11. Wij (besluiten) eerst maar te gaan (zwemmen).
12. Wat (zwemmen) het heerlijk.
13. Toen wij dat een uurtje (doen) hadden, (gaan) we thee zetten.
14. Van vissen (komen) niets meer.
15. Gelukkig (zien) wij 's middags, toen wij naar huis (varen), een oude visser, die ons voor een schappelijke prijs een mooi zoodje (aanbieden).
16. Wat (opkijken) ze thuis, toen het (blijken), dat wij zoveel (vangen) hadden.
17. Wat werden wij (prijzen)!
18. Hoe (benijden) ons mijn broer, die was thuis (blijven).
19. Moeder (zorgen), dat de vis heerlijk (bakken) werd.
20. Daarna (houden) wij een smulpartij.

*Schrijf in de gevraagde vorm:*

1. De productie op de fabriek (stijgen v.t.t.) tot het dubbele.
2. Het vorig jaar (toenemen o.v.t.) deze ook reeds.
3. (Weten v.v.t.) ik, dat U om de artikelen (verleggen zitten o.v.t.), dan (zenden v.v.t.) ik ze reeds.
4. Na een lange periode van welvaart (intreden o.v.t.) een tijd van malaise; vele zaken (achter-

- uitgaan o.v.t.), verscheidene (opheffen o.v.t. lijd vorm) en andere (sluiten o.v.t. lijd vorm) tijdelijk, omdat de productie (moeten o.v.t.) worden (inkrimpen deelw).
5. Na de wereldoorlog (sluiten v.t.t. lijd vorm) de grenzen steeds meer voor de vrije handel.
  6. Alle Münchener bier (brouwen o.v.t. lijd vorm) niet in München.
  7. De winkelier (sluiten o.v.t.) een voordelig contract met een grossier, waarbij hij gunstige voorwaarden (bedingen o.v.t.).
  8. De ontrouwe kassier (schorsen o.v.t. lijd vorm).
  9. Het (verbieden v.t.t. lijd vorm) een wettig gedeponeed handelsmerk na te maken.
  10. Wij (trekken o.v.t.) een wissel op onze afnemer, maar hij (terugkomen o.v.t.) onbetaald.
  11. Naar aanleiding daarvan (schrijven v.v.t.) wij een brief en (vragen v.v.t.) naar de reden van deze weigering.
  12. Toen de trein (vertrekken o.v.t.) (wuiwen o.v.t.) de vrienden voor een laatst vaarwel.
  13. Gisteren (wassen o.v.t.) het water in de Maas onrustbarend.
  14. De hond (kluiven o.v.t.) aan een wegge worpen been.
  15. Hij (kluiven v.t.t.) al een uur.
  16. Dit middel (leiden o.v.t.) niet tot het gewenste doel.
  17. Eindelijk (zwichten o.v.t.) mijn broer voor de argumenten en (zich bereid verklaren) mee te doen.
  18. Onze nieuwe catalogus met prijslijst (verschijnen v.t.t.) dezer dagen.
  19. Wij (hopen v.t.t.), dat de kwestie reeds (oplossen v.t.t. lijd. vorm).
  20. Door het onverwachte (verbouwereren o.v.t. lijd. vorm) de man totaal.

A.

## Electrotechniek

51-009

Doordat op het laatste ogenblik de copy van het vorige nummer ingekort moest worden is het geheel niet zó duidelijk geworden als gewenst was. Wij keren dus even terug naar :

*De grootte van  $i$  in een keten met alleen capaciteit bij een bepaalde spanning.*

De grootte van de stroom  $i$  is evenredig met de grootte van de lading, welke per eenheid van tijd door de doorsnede van de geleider gaat.

Zoals bekend is de spanning  $V$  op de condensator  $C$ , fig 31, op elk ogenblik gelijk maar tegengesteld gericht aan de emk van de generator. Wisselt de emk van de generator vaak per seconde, m.a.w. is de frequentie groot ( $\omega$  groot), dan moet de lading van de condensator ook vaak wisselen per eenheid van tijd. De hoeveelheid lading, die per seconde een doorsnede passeert, is bij grotere  $\omega$ , ook groter en evenredig met  $\omega$ .

De laadstroom is verder evenredig

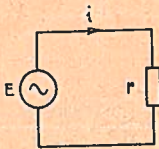


FIG 29

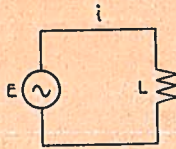


FIG 30

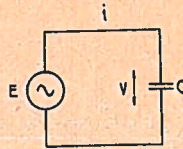


FIG 31

met de maximale lading die een condensator bij een bepaalde spanning kan opnemen, dus van de capaciteit van de condensator.

Is de capaciteit groter, dan moet ook een grotere lading worden aangevoerd en ontlading worden afgevoerd, ( $i$  groter).

Tenslotte is  $i$  evenredig met  $V$  en daar  $V$  gelijk is aan  $E$ , is ook  $i$  evenredig met  $E$ , want naarmate  $V$  hoger is moet er bij een bepaalde capaciteit meer worden aangevoerd  $Q = CV$ .

De stroom is evenredig met  $E$ , met  $\omega$  en met  $C$ .

$$i = E \omega C \text{ of } i = \frac{E}{\frac{1}{\omega C}}$$

We zien hieruit, dat de impedantie van een keten met alleen capaciteit

$$\text{gelijk is aan } \frac{1}{\omega C}$$

Tot nu toe hebben we de faseverschuiving en grootte van  $E$  en  $i$  bepaald in een keten waarin al-

leen weerstand, alleen zelfinductie, of alleen capaciteit voorkwam.

De fig'n, waarin dit werd voorgesteld, waren voor deze eenvoudige gevallen nog wel te overzien, maar ze worden onleesbaar bij combinatie van weerstand, zelfinductie en capaciteit. Men heeft daarom een andere voorstellingsmethode voor deze combinaties.

*Voorstellen met behulp van vectoren.*

Bij wisselstroomgrootheden is de frequentie, maximale grootte en faseverschuiving onderling van veel belang.

Weten we deze drie, dan kunnen we op elk ogenblik de grootte bepalen. Bijv  $E = E_m \sin \omega t$ . We willen nu weten  $E$  op de tijd  $t$ .

Vullen we nu de bekende waarde in, dan is  $E$  te bepalen. Weten we, dat  $i$  een bepaalde faseverschuiving heeft t.o.v.  $E$ , dan weten we ook hoever de waarde van  $i$  op dat moment is gevorderd.

De drie grootheden: frequentie,

*vervolg van examen*

10. Hoeveel toestellen kunnen in een installatie gemaakt worden, van beide typen, zowel in een Lo-caal-Batterijnet als in een Centraal-Batterijnet?

11. In welk toestel wordt de voor-

schakelweerstand voor de blinkers aangebracht bij toestellen 1931 en 1948 en hoe groot is deze?

De antwoorden kunt U in het volgende nummer vinden, maar natuurlijk tracht U eerst zelf het juiste antwoord te zoeken.

maximale grootte en faseverschuiving kunnen we aangeven in een vector-voorstelling.

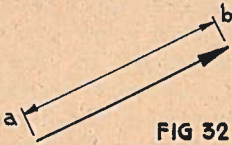


FIG 32

Wat is een vector? Een vector is een rechte lijn met aan één zijde een pijl. Men kan er iets mee aangeven, dat *richting* en *grootte* heeft. De lengte van de lijn geeft de grootte aan en de pijl de richting.

De vector van fig 32 geeft bijv aan een kracht met een grootte, evenredig aan de lengte  $a-b$  en met een richting volgens de pijl. Wilten we een  $2 \times$  zo grote kracht in dezelfde richting voorstellen, dan moeten we de pijl ook  $2 \times$  zo lang maken.

Een kracht heeft een richting en grootte en kan door een vector worden voorgesteld. Een temperatuur bijv kan men niet met een vector voorstellen, want deze heeft *wel* grootte, maar *geen* richting. Een wisselstroom heeft op elk ogenblik een grootte en een richting en deze kan op elk ogenblik door een vector worden aangegeven. We zouden daardoor evenveel vectoren krijgen als momenten, waarop we de spanning of de stroom beschouwen.

In fig 33 hebben we op de tijd  $t_1$  de

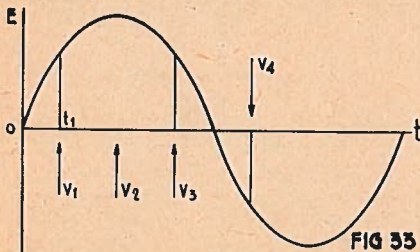


FIG 33

vector  $V_1$ , aangevende de richting en grootte van de spanning op dat moment.

Een naar boven wijzende vector betekent, dat de spanning in positieve richting is. We krijgen echter een veel overzichtelijker voorstelling, wanneer we een vector met een lengte overeenkomstig de maximale waarde van de spanning om zijn uiteinden laten draaien en deze telkens op de IJ-as projecteren, zie fig 34.

De snelheid, waarmede de vector draait noemen we  $\omega$  en we nemen aan, dat op de tijd  $t = 0$  de vector in de richting van de positieve X-as ligt.

Na een tijd  $t$  is de vector gedraaid over een hoek  $\omega t$ .

De projectie van de vector op de IJ-as is weer een vector, die in grootte en richting de momentele waarde aangeeft van  $E$ . Immers op elk ogenblik is de lengte  $E_m \sin \omega t$ .

Wijst de maximale spanningsvector in de richting van de IJ-as, dan is de spanning maximaal ( $\omega t = 90^\circ$  of  $270^\circ$ ); staat hij loodrecht op de IJ-as, dan is de spanning  $= 0$  ( $\omega t = 0$  of  $180^\circ$ ).

Beweegt hij zich in het 1e of 2e quadrant, dan is de spanning positief (de projectie is op de positieve IJ-as en ook de  $\sin \omega t$  is dan po-

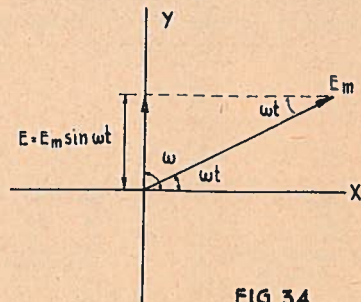


FIG 34

sitief ); beweegt hij zich in het 3e of 4e quadrant, dan is de spanning negatief (de projectie is dan op de negatieve IJ-as en ook de  $\sin \omega t$  is dan negatief).

We zien, dat de grootte van de op elkaar volgende spanningsvectoren achter elkaar op de IJ-as verschijnen als de projectie van de maximale spanningsvector, die met éénparige snelheid  $\omega$  om zijn uiteinde draait. Evenals de spanning kunnen we nu ook de maximale stroomvector éénparig laten draaien. Ook kunnen andere sinusvormig veranderende grootheden als bijv flux en lading met een vector worden voorgesteld. We zullen nu de vectorvoorstelling van deze aangehaalde gevallen nl een circuit met weerstand, een circuit met zelfinductie en een circuit met capaciteit gaan tekenen.

De stand van de vectoren geven we daarbij aan op de tijd  $t = 0$  en nemen aan, dat op dat moment de maximale stroomvector ligt in de richting van de positieve X-as.

Voor het *circuit met weerstand* weten we, dat de stroom en spanning van de generator in fase zijn. De stroomvector valt samen met de positieve X-as. De stroom is op dat ogenblik gelijk 0 (projectie op de positieve IJ-as).

De spanning van de generator is dan ook 0, zodat de E-vector ook

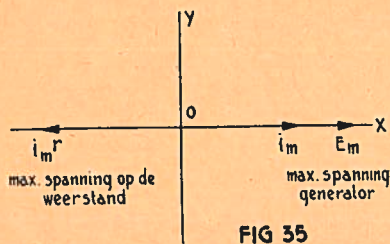


FIG 35

samen valt met de positieve X-as afgezet vanuit 0.

De spanningsval op de weerstand is op elk moment even groot als E, maar tegengesteld in fase met E. De vector, die deze spanning aangeeft, valt samen met de negatieve X-as en is tegengesteld gericht aan de E-vector, maar heeft dezelfde grootte, zie fig 35.

Na een tijd is de gehele figuur over een hoek  $\omega t$  gedraaid, fig 36. De onderlinge ligging van de verschillende vectoren is echter niet veranderd. De stroomwaarde is op het beschouwde moment  $i$ , de spanning E en de tegenspanning op de weerstand  $i R$ , zie de diverse projecties op de IJ-as.

We zien uit de fig, dat de E-vector even groot is als de  $i_m R$ -vector, doch ze hebben tegengestelde richtingen.

Aangezien de onderlinge ligging van de vectoren, die de maximale waarden van de verschillende grootheden aangeven, steeds dezelfde blijft, kunnen we volstaan met één bepaalde stand weer te geven. We nemen hiervoor de stand, waarbij de maximale stroomvector samenvalt met de positieve X-as of eenvoudiger gezegd, we beschouwen steeds het moment waarop de stroom *nul* is en positief zal gaan toenemen. (wordt vervolgd).

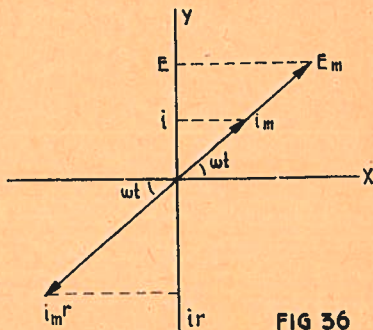


FIG 36