

DTT studieblad

door en voor technisch personeel



De fabricatie van Telefoonkabels

(vervolg)

50-051

d. Het formeren van groepen tot lagen en tot de kabelziel.

Behalve om de telling van de groepen mogelijk te maken, is het om nog twee andere redenen nodig, de groepen in gespiraleerde lagen te leggen.

Zou men alle 150 groepen van een kabel met 300 ddrn zonder meer in een bundel naast elkaar leggen, dan zou men bij het buigen van de kabel de draden aan de buitenkant van de bocht uitrekken en die aan de binnenkant in elkaar persen, waardoor beschadiging zou optreden. Door ze in de vorm van een spiraal binnen de loodmantel te brengen, hebben ze gelegenheid, zich bij een buiging van de kabel evt te verplaatsen.

Wanneer langs een luchtlijn 2 ddrn over een grote afstand parallel lopen, dan constateert men overspreken van de ene ddr op de andere. Door 2 ddrn in stergroep samen te slaan voorkomt men de inductie tussen deze twee ddrn onderling, doch niet ten opzichte van andere ddrn. Hierin komt men ten dele tegemoet door de spoed van de gespiraleerde

vierdraadsgroepen verschillend te nemen, zoals onder c reeds werd beschreven. Door de verschillende lagen te spiraleren en dan de ene volgens de linkse schroefgang en de andere volgens de rechtse, bereikt men practisch de inductievrijheid van alle ddrn in de kabel.

Op horizontaal opgestelde holle assen zijn aangebracht ijzeren gestellen, waarin haspels met de onderpunt c tot groepen geslagen anders zijn bevestigd. In elk gestel zitten zoveel haspels als er groepen komen in de kern of een laag. Door de holle assen worden de groepen gevoerd van de achterliggende wielen, waardoor steeds weer een nieuwe laag erbij gewikkeld wordt en aldus de „kabelziel” ontstaat met het gewenste aantal dubbeldraden, zie fig 13 en 14.

Een kabel met 40 ddrn (dus 20 groepen van 4 draden) bijv bestaat uit : 1 groep in de kern, 6 groepen in de 1e laag en 13 groepen in de 2e laag. De kerngroep wordt horizontaal voortgetrokken vanaf haspel H_1 , zie fig 15, terwijl het wiel W_1 met 6 haspels om deze kerngroep beweegt. Op deze wijze wordt de

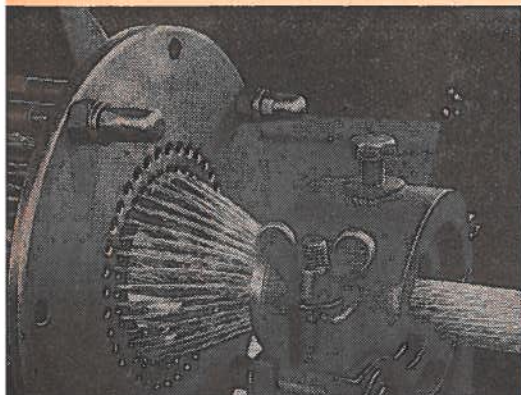
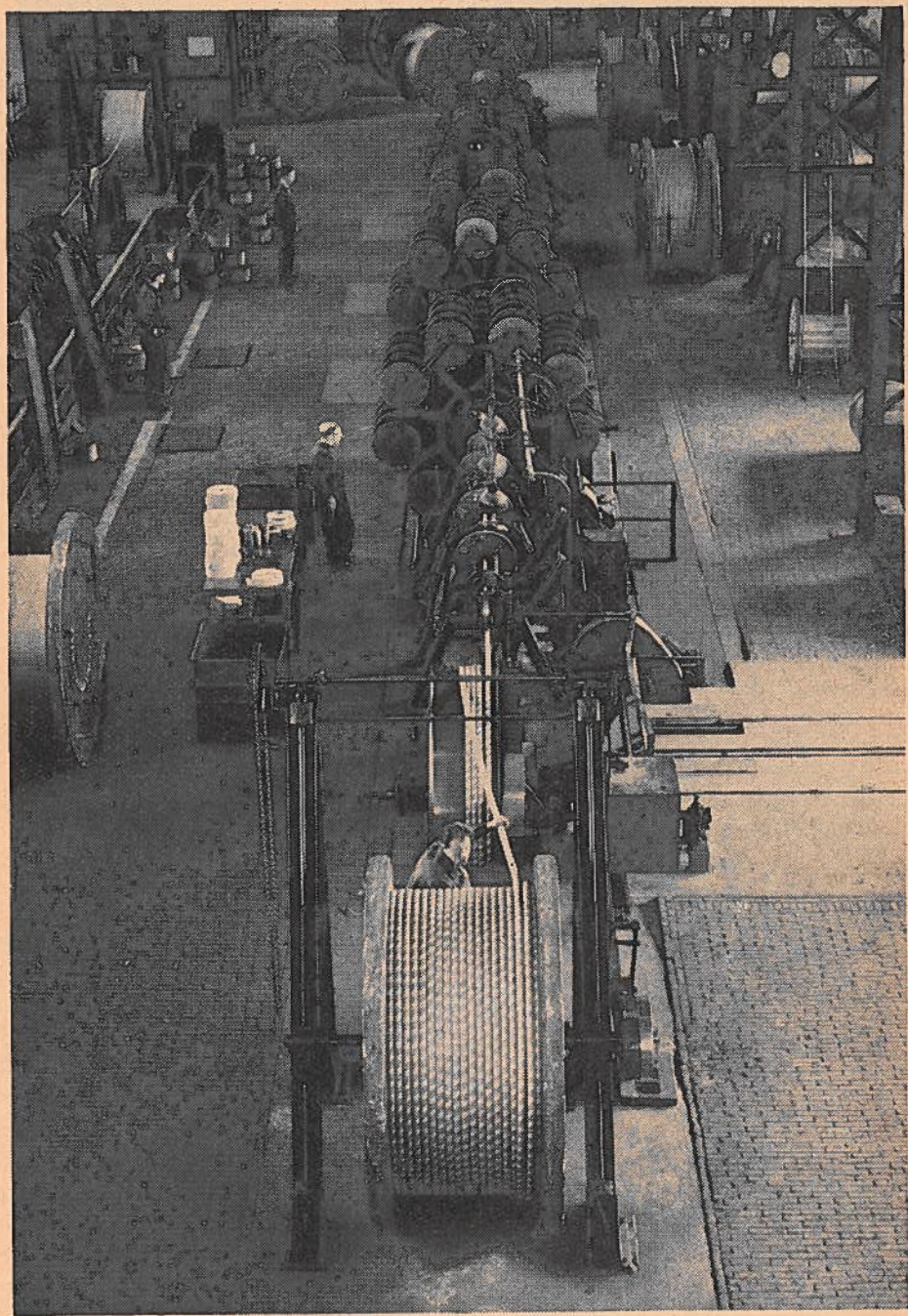


Fig 13, het aanbrengen van een
← nieuwe laag.

Fig 14, de haspel op de voorgrond be-
vat de kabelziel, welke in de achterlig-
gende machine werd samengesteld. →

BIJ DE VOORPAGINA:

Het aan land brengen
van kabels.



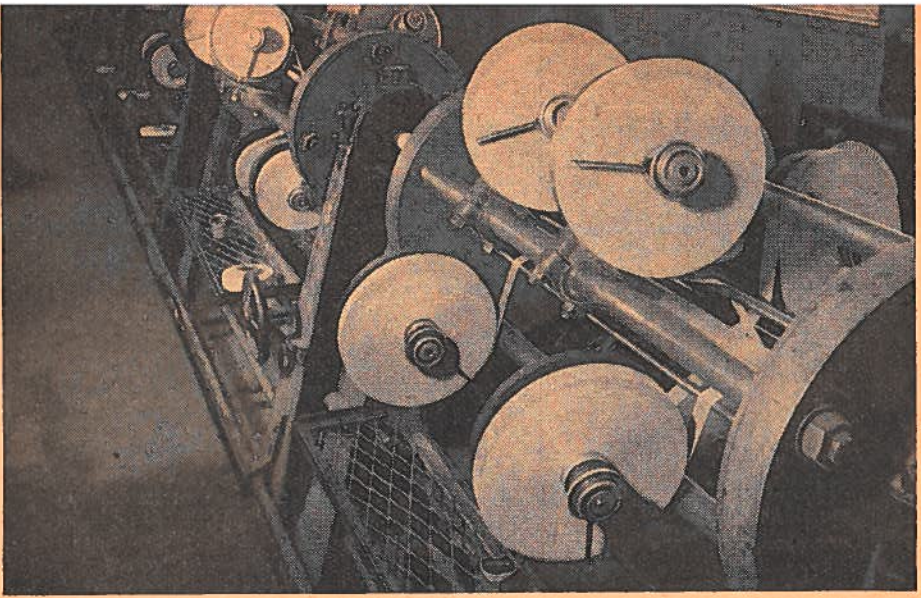


Fig 16, het aanbrengen van papierlagen.

eerste laag om de kerngroep gelegd, waaromheen nog een smal papierbandje in open spiraal wordt gewikkeld.

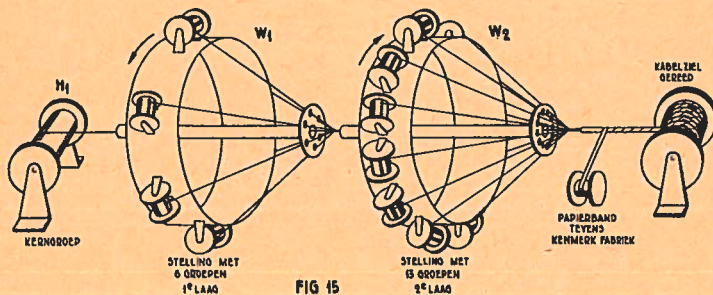
Enkele meters verder beweegt zich een tweede haspelstelling W_2 , doch nu met 13 haspels, op dezelfde wijze, doch tegengesteld draaiend aan de bewegingsrichting van de eerste stelling. Hierdoor komt de 2e laag tot stand.

Het geheel wordt met een papierband omwikkeld, waarvan de kleur tevens het kenmerk van de fabriek is, zie fig 16. Hiermede is de kabelziel gereed.

e. Het drogen van de kabelziel.

Zoals bekend, is droge lucht als isolator voor een kabel een eerste vereiste. Er wordt dan ook alle mogelijke zorg aan besteed om de kabelziel, die bij de volgende bewerking van een loodmantel zal worden voorzien, een zo hoog mogelijke isolatieweerstand te geven.

Dit gebeurt door de zover gereed zijnde kabel in een grote ijzeren schaal op te slaan en in een gesloten ketel te verwarmen, zie fig 17. Tegelijkertijd wordt deze luchtledig gemaakt, teneinde het vocht geheel te verwijderen.



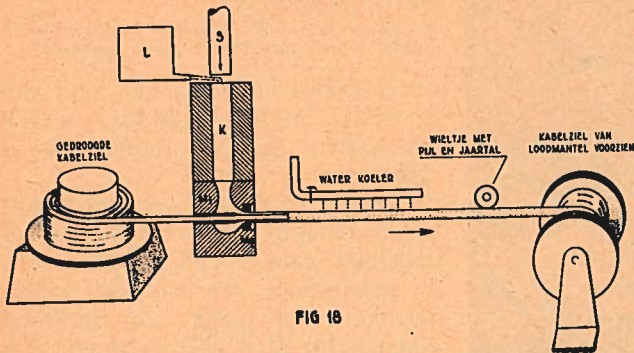


FIG 18

De schaal, waarin de kabelziel ligt, beweegt zich horizontaal om een as, terwijl het met de loodmantel voorziene gedeelte op een haspel wordt gewonden. Om het kleven van de lagen te voorkomen, wordt de loodmantel direct met water besproeid. Ook bevindt zich vlak achter

Wanneer geconstateerd is, dat de kabelziel aan de gestelde eisen voldoet, wordt deze zoveel mogelijk in warme toestand in de loodpers gevoerd.

f. Het persen van de loodmantel om de kabelziel.

Het behoeft geen betoog, dat ook hierbij, evenals bij elke handeling in een kabelfabriek, de nodige voorzichtigheid moet worden betracht, omdat de papierlagen, die droog zijn, gemakkelijk worden beschadigd.

Het zuiver maagdelijk lood, waaraan wordt toegevoegd 0,5—1% antimonium, vloeit als een homogeen mengsel uit de loodketel L in de kamer K van de loodpers; zie fig 18 en 19. Men wacht dan, tot het lood juist weer gestold is, daar het anders door de grote druk vloeibaar uit de pers zou komen. Na het stollen drukt de stempel S het lood in de persruimte tussen de matrijzen M_1 en M_2 door de overblijvende ringvormige opening, waardoor het als een mantel om de kabel uit de pers komt. De matrijzen passen als een kegel en een conus ineem; door ze dichter in elkaar of verder uiteen te brengen, kan men de dikte van de loodmantel regelen.

Fig 17. de kabel, nog zonder loodmantel, wordt in een trommel opgeslagen om te worden gedroogd.

de pers een wieltje, dat het jaartal van fabricage en de pijl in de loodmantel drukt.

g. Het eerste onderzoek op eventuele gebreken.

Vóóordat de kabel nu verder afgewerkt wordt, worden verschillende metingen gedaan om na te gaan, of er misschien fouten in zitten. Wanneer dit het geval mocht zijn, dan is een lekje in de loodmantel nog te herstellen; in ernstige gevallen zou



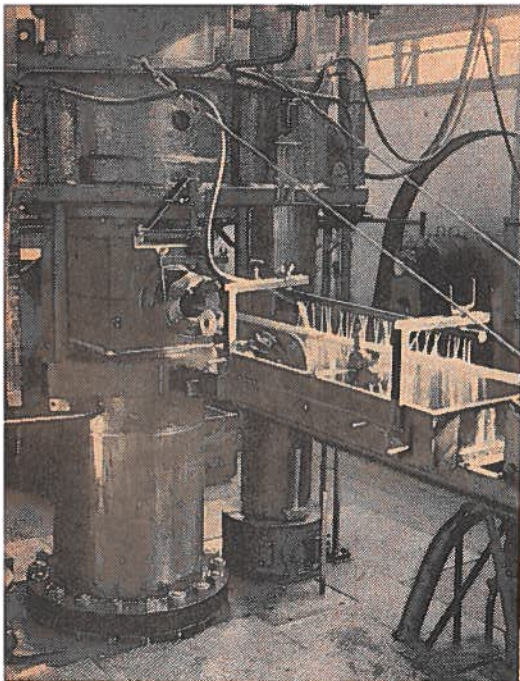


Fig 19, de loodpers.
De eruit komende kabel met verse loodmantel wordt direct met water gekoeld.

zelfsprekend blijft het ene eind van de kabel hierbij afgesloten, terwijl het andere met de manometer is verbonden.

Blijkt een lek in de loodmantel aanwezig, en is deze met het oog of gehoor niet waar te nemen, dan wordt de kabel door een bak met water getrokken en gelijk een fietsband onderzocht. Een lek vertoont zich dan ook hier in de vorm van luchtbelletjes; door deugdelijk solderen wordt dit gebrek verholpen.

In dit stadium worden verder alle aders op geleiding, isolatieweerstand en contacten gemeten.

de loodmantel er weer af moeten, doch dit komt praktisch niet voor. Teneinde de loodmantel te onderzoeken, wordt lucht in de kabel gebracht onder een overdruk van $3,5 \text{ kg/cm}^2$. Gedurende 12 uur, nadat de luchttoevoer is afgesloten,

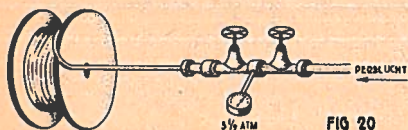


FIG 20

mag de druk niet meer dan $0,1 \text{ kg/cm}^2$ kleiner worden. Dit wordt door middel van een manometer gecontroleerd, zie fig 20. Van-

h. Het aanbrengen van de bewapening om de kabel.

Hierbij wordt om de loodmantel in volgorde aangebracht:

1. drenkingsmassa (bitumen)
2. gedrenkt papier
3. drenkingsmassa
4. jute
5. drenkingsmassa
6. verzinkte ronde of trapeziumvormige ijzerdraden of wel platte ijzeren banden
7. drenkingsmassa
8. jute
9. drenkingsmassa
10. een krijtpap, om het kleven van de kabel op de haspel te voorkomen.

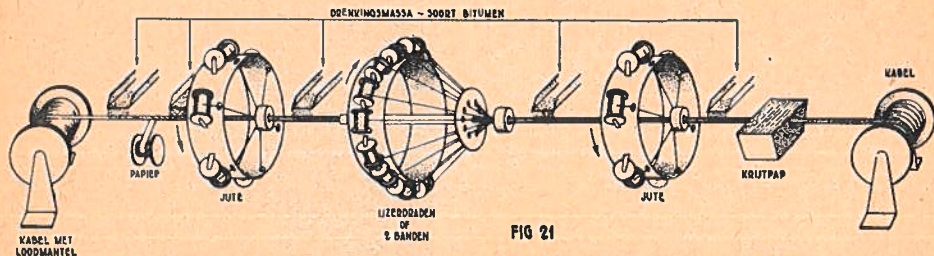


FIG 21



Fig 22, het aanbrengen van een laag jute

Dit is een serie handelingen, welke elkaar snel opvolgen en waarbij de kabel weer horizontaal voortgetrokken wordt, zie fig 20 tot en met 24. Papier, jute, ijzerdraden of banden bewegen zich om de kabel, terwijl reservoirs met drenkingsmassa het verdere doen. Aan het eind hiervan wordt de gereed zijnde kabel op een haspel gewonden; men zorgt er voor, dat op elke haspel met zwarte verf wordt aangegeven: soort, volgnummer, kabeltype, lengte en de richting van voortrollen.

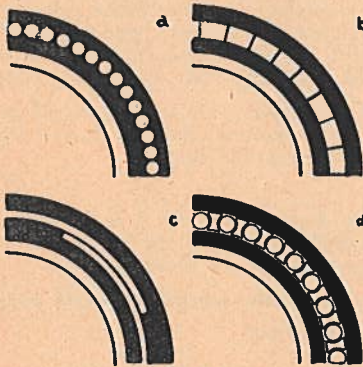


FIG 25

Het gegalvaniseerde staal draad moet, zowel wat trekvastheid als zinklaag betreft, aan bepaalde eisen voldoen. Dit laatste geldt evenzeer voor de drenkingsmassa, hetgeen geen in water oplosbare zuren of andere bestanddelen mag bevatten, die schadelijk op de loodmantel zouden kun-

nen inwerken; evenmin mag deze massa bij 0° C afbladderen of bros zijn en bij 25° C nog niet afdruppen; dit laatste zal zich het eerst op de buitenste jutelaag voordoen.

Voor dunne kabels (1 en 2 ddrn) gebruikt men meestal een bewapening van ronde ijzerdraden, zie fig 25a. Kabels met 10—30 ddrn worden voorzien van trapeziumvormige draden, waarvan de zijvlakken precies tegen elkaar liggen, fig 25b. Voor nog dikkere telefoon- en voor sterkstroomkabels neemt men 2 stroken bandijzer, welke om de kabel worden geslagen, fig 25c, deze soort bewapening is voor trek niet zo sterk als de draadbewapening.

Waterkabels, die een grote weerstand moeten bieden tegen evt mechanische beschadiging (punten van schippershaken) hebben een dubbele bewapening, waarbij de ijzerdraden in twee lagen worden aangebracht.

Fig 23, het aanbrengen van een bewapening van ronde draad.

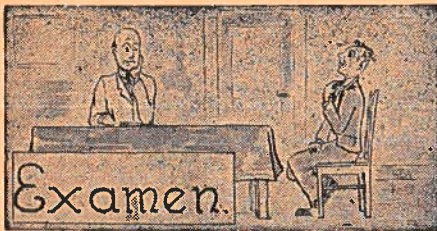
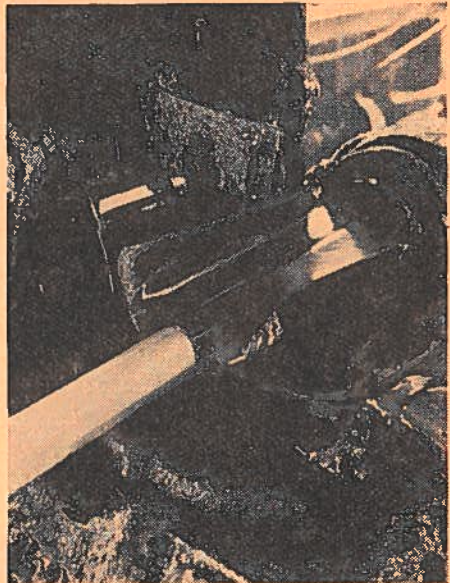


j. Het vaststellen van de elektrische eigenschappen.

Vóórdat de kabel wordt afgeleverd, wordt deze nogmaals geheel onderzocht; de verschillende metingen worden op zgn „meetstaten” vermeld. In het uitgebreide laboratorium kan men met vele instrumenten alle metingen op het gebied van geleidings- en isolatieweerstand, capaciteit en overspreken verrichten.

Deze worden ter goedkeuring aan de opdrachtgever voorgelegd en met instemming van deze worden de kabels vrijgegeven „tot nut van 't algemeen”.

Fig 24, het aanbrengen van drinkingsmassa.



1. Door een weerstand van 5 ohm moet een stroom van 10 A gestuurd worden. Men heeft de beschikking over een aantal elementen met een emk van 2 volt. De inwendige weerstand van elk element bedraagt 1 ohm. Hoe moet men de batterij samenstellen, opdat het aantal elementen zo klein mogelijk is?
2. Een spoel met een coëfficiënt van zelf-inductie van 25 mH en een ohmse weerstand van 10 ohm wordt in serie met een condensator van $1\mu F$ aangesloten op een wisselspanning van 100 volt en een frequentie van 1000 Hz.

Hoe groot is de stroomsterkte door de spoel?

3. Gevraagd wordt de stroomsterkten te berekenen van elektrische gloeilampen aangesloten op een spanning van 220 volt met een vermogen van respectievelijk 100, 150, 200, 300 en 500 watt.

Teken daarna een grafiek waarin de gevonden stroomsterkten als functie van de vermogens zijn uitgezet.

4. De diameter van het grondvlak van een cylinder is 12 cm, de hoogte is 40 cm. Gevraagd wordt te berekenen:
 - a. het totale oppervlak van de cylinder;
 - b. de inhoud.
5. Een wisselstroomgenerator levert een stroom van 80 A bij een spanning van 500 volt. De arbeidsfactor is 0,8.
Hoe groot is het werkelijke en het schijnbare vermogen?

6. Welke verliezen treden er bij een transformator op in onbelaste en belaste toestand? Verklaar deze en geef aan welke maatregelen men hiertegen neemt. Wat wordt er onder het rendement van een transformator verstaan?

Projectie

door D. Wagemaker

50-056

Het nieuwe programma voor opleiding van Emp III tekengroep, voor de bedrijfscursus N, vermeldt o.a. projectie en schetsen. Het lijkt ons nuttig deze twee vakken in het Studieblad te behandelen, niet alleen voor de toekomstige kandidaten voor het examen van tekenaar, maar tevens voor allen, die belang hebben bij de studie daarvan, hetzij als herhaling, voortgezette studie, praktische toepassing of de liefde voor het tekenen.

We beginnen met de projectie in meer uitgebreide zin: *Beschrijvende meetkunde genoemd*. In dit eerste artikel gaat het over: *punten, lijnen en vlakken*.

Wanneer we midden in een kamer een bepaald punt, bijv. de hoek van een tafel nemen, kunnen we daarvan precies de plaats bepalen t.o.v. de omringende wanden en dit eventueel vastleggen op een tekening. M.a.w. we projecteren dat punt op die wanden of projectievlakken.

Denken we ons de kamer als een kubus- of prismavorm, dan kunnen we uit het punt A dus 4 loodlijnen trekken op de staande vlakken die horizontaal lopen en 2 verticale lijnen, respectievelijk loodrecht op het grondvlak en het plafond. Waar de lijnen, *projecterende lijnen* genoemd, de wanden snijden is de projectie van punt A op ieder vlak, zie fig 1.

Regel: een projecterende lijn in rechthoekige projectie is de kortste afstand van een punt tot dat vlak. De vlakken, waarop we een punt projecteren, behoeven niet beslist horizontaal of verticaal te zijn. Ook

de projectie van een punt op een hellend vlak wordt bepaald door het snijpunt van de loodlijn op dat vlak, zie fig 2.

Wat voor één punt geldt, gaat op voor alle punten. Wanneer we de projectie van een rechte lijn willen bepalen, welke niet evenwijdig aan een der projectievlakken loopt, kunnen we dat doen door 2 punten van die lijn te projecteren en de 2 projecties met elkaar te verbinden of de lijn door te trekken tot ze het pro-

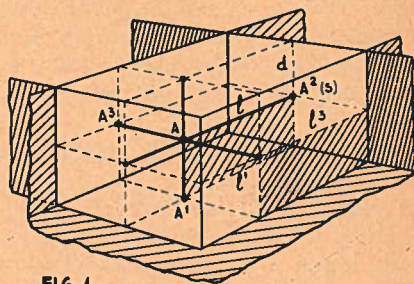


FIG 1

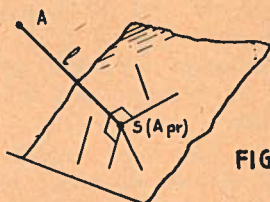


FIG 2

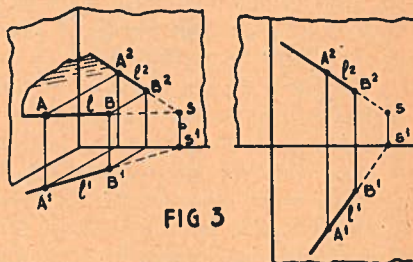


FIG 3

jectievlak snijdt (dan hebben we één punt van de twee) en nog een ander punt afzonderlijk te projecteren op het desbetreffende projectievlak, zie fig 3.

Regels: Rechte lijnen loodrecht op één der projectievlakken projecteren zich daarop als een punt, zie punt A^2 van fig 1.

Rechte lijnen evenwijdig aan één der projectievlakken snijden die vlakken nooit. Hun projectie is ook evenwijdig aan de lijn zelf.

De projectie van rechte lijnen, die een hoek maken met één der projectievlakken is kleiner dan de lijn zelf, zie l^2 van fig 3.

De projectie van niet regelmatig gebogen kromme lijnen moet men meestal bepalen door meerdere punten van die lijn te projecteren en deze projecties met elkaar te verbinden, zie fig 4.

De projecterende lijnen bestaan in werkelijkheid niet.

De vraag is nu hoe moeten we de snijpunten vinden van de projecterende lijnen met de projectievlakken en op onze tekening weergeven. Denk er om, dat die snijpunten tevens de projecties vormen.

Daartoe gaan we eerst een stapje verder en bepalen ons bij het begrip *vlak*.

Regels: Een vlak wordt bepaald door 2 elkaar snijdende lijnen, zie fig 5. Een vlak door een lijn en een punt p buiten die lijn verkrijgt men door dat punt te verbinden met de lijn 1, zie fig 6 of een lijn evenwijdig te trekken aan de lijn 1, zie fig 7.

Bekijken we nu nog eens fig 1, dan zien we, dat we de projecterende lijn 1 ook weer kunnen projecteren (l^1) en dat zich tussen 1 en l^1 een vlak bevindt, dat loodrecht staat op het projectievlak. Dat vlak door 1

en l^1 gaat door het projectievlak heen (we denken ons alle vlakken onbepaald verlengd) volgens de lijn d , wat een afkorting is van *doorgang*.

Waar nu 1 de *doorgang* ontmoet, is het snijpunt s van 1 met het projectievlak of de projectie van A van dat vlak. Immers het punt A^2 is een punt van de lijn 1 en ligt dus in het vlak $1-l^1$ maar is ook een punt van het projectievlak omdat het in d ligt, die de gemeenschappelijke snijlijn is van beide vlakken.

Nu kunnen we die projecterende vlakken weer op hun beurt projecteren en deze projecties met de projectievlakken uitleggen in het platte

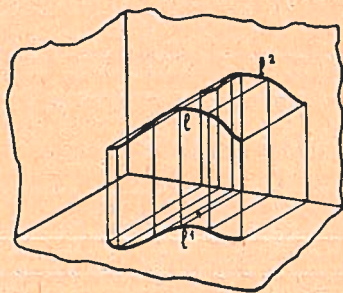


FIG 4



FIG 5



FIG 6

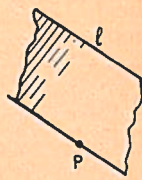


FIG 7



FIG 8

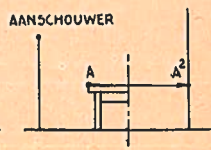


FIG 9

vlak van ons papier. Denk er om, dat we ons alles in de ruimte moeten trachten voor te stellen.

Denken we ons de wanden van de kamer (bijv een kubusvorm) doorzichtig en kijken wij naar de hoek van de tafel, dan bevindt het projectievlak (de wand) zich tussen A en de aanschouwer, zie fig 8. Daarop berust de zgn Amerikaanse projectie.

Gaan we in de kamer staan, dan is A tussen de aanschouwer en het projectievlak en krijgen we de gewone of Europese projectie, zie fig 9.

Er volgen nu twee tekeningen van de uitslag van de kubus, zie fig 10 volgens Europese en fig 11 volgens Amerikaanse projectie. U kunt deze laatste ook nog vinden op het normblad N 65.

Bij de Europese projectie is de rechter zijkant van een prisma op het linkerprojectievlak geprojecteerd, het linkervlak staat rechts. Het bovenaanzicht beneden en het grondvlak boven.

Bij de Amerikaanse projectie staat het linker zijvlak ook links afgebeeld, het rechter rechts, het bovenaanzicht boven en het grondvlak beneden.

Voor de gewone projectie of beschrijvende meetkunde is het niet van veel belang welke projectiemethode wordt toegepast. Daarbij gaat het om het principe, dat het beste wordt uitgedrukt in de Europese projectie.

Bij de praktische toepassing van een werktekening echter wél, zie eens de projecties van het gebouwtje met aangebouwde keuken of garage in fig 12. Daar zou de Europese pro-

jectie beslist een verkeerd beeld geven. In de bouwkunde wordt dan ook de Amerikaanse projectie toegepast.

Bij de elkaar loodrecht snijdende projectievlakken ontstaan zgn ruimtehoeken. Zo spreken we behalve van het 1e, 2e of 3e projectievlak of horizontale, verticale en zijvlak van de 1e, 2e, 3e en 4e ruimtehoek en de doorgangen of snijlijnen van de

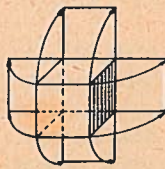


FIG 10

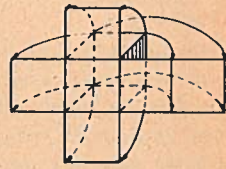
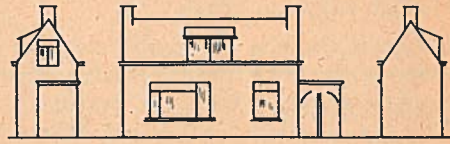
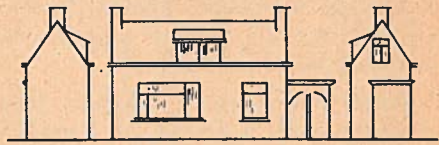


FIG 11



EUROPESE PROJECTIE



AMERIKAANSE PROJECTIE

FIG 12

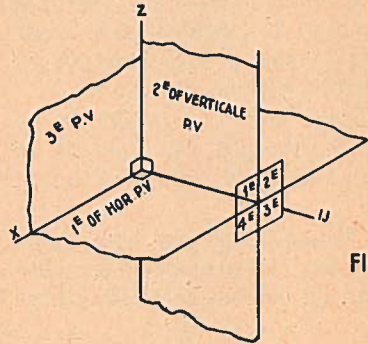


FIG 13

onbepaald verlengde projectievlakken noemen we de *assen*. Zo spreken we van X-, IJ- en Z-as, zie fig 13.

Wanneer 2 vlakken elkaar snijden, krijgen we een snijlijn *s*. Wanneer echter één vlak de 3 projectievlakken snijdt, spreken we van de 1e, 2e en 3e doorgang met resp het 1e, 2e of 3e projectievlak, zie de fign 14 en 15.

In het algemeen geldt de volgende regel:

Om een snijpunt van een rechte lijn met een recht vlak te bepalen, doen we het volgende: Breng door de lijn een vlak, zoek van dat vlak de snijlijn op met het gegeven vlak. Waar die lijn de snijlijn ontmoet, is het snijpunt, zie de fign 3 en 16.

Hieruit volgt de regel:

De hoek, die een lijn maakt met een vlak, is de hoek die ze maakt met haar projectie op dat vlak, zie fig 3. Dit zijn 2 elkaar snijdende lijnen, ze vormen dus een vlak tussen l en l^2 . Om de werkelijke hoek te bepalen slaan we het vlak $l-l^2$ neer in het 2e projectievlak, zie fig 17.

Probeer zelf eens te tekenen hoe groot de hoek is die de lijn l maakt met het 1e en 3e projectievlak, zie fig 18.

Regel: Wanneer een vlak loodrecht staat op het 2e projectievlak, staat de eerste doorgang ook loodrecht op het 2e projectievlak, zie fig 19.

Regel: Staat een vlak loodrecht op het 1e projectievlak, dan staat de 2e doorgang loodrecht op dat vlak, zie fig 20.

Vraag. Teken eens een vlak loodrecht op het 3e projectievlak. Hoe staan dan de eerste en tweede doorgang ?

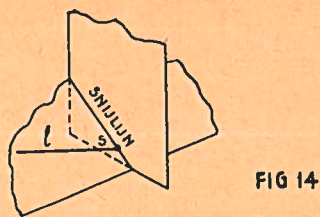


FIG 14

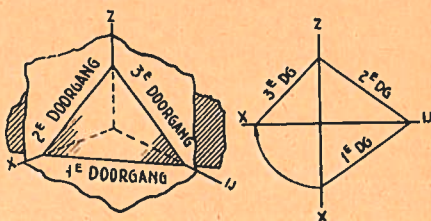


FIG 15

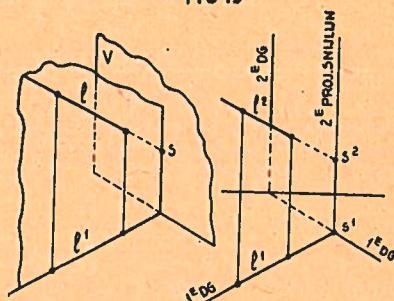


FIG 16

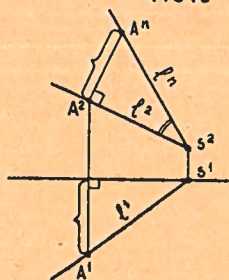


FIG 17

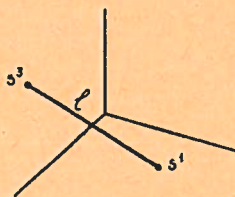


FIG 18

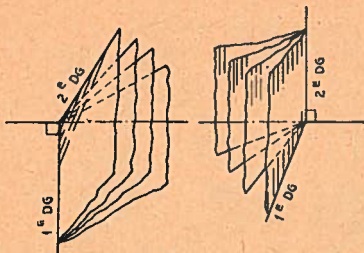


FIG 19

FIG 20

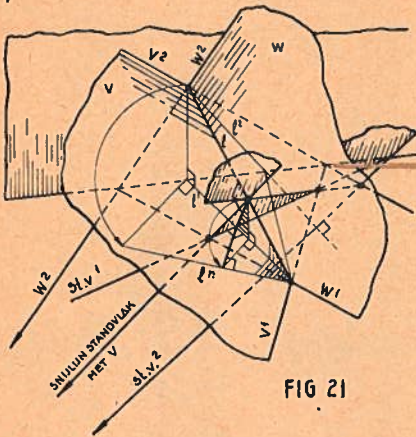


FIG 21

De projectievlakken snijden elkaar volgens assen. Ze staan loodrecht op elkaar. De vlakken maken dus een hoek met elkaar. Om de hoek tussen twee vlakken te meten brengen we een vlak aan, dat loodrecht staat op de snijlijn van beide vlakken. Het 1e projectievlak is een vlak, dat loodrecht staat op de beide andere projectievlakken en loodrecht op de Z-as, of de snijlijn van die 2 vlakken.

We kunnen de zaak ook omdraaien en zeggen, dat de lijn (snijlijn Z-as) loodrecht op het 1e projectievlak staat, zie fig 13. Het hulpvlak, dat loodrecht staat op de snijlijn, noemen we een *standvlak*, zie fig 21.

Regel: Een vlak staat loodrecht op een lijn, wanneer de gelijknamige doorgang van dat vlak loodrecht staat op de gelijknamige projectie van de lijn, zie fig 22.

Een lijn staat loodrecht op een vlak, wanneer, volgens de stereometrie, hij loodrecht staat op alle lijnen in dat vlak, zie fig 2.

In de projectie geldt de regel, nl: dat de gelijknamige doorgangen loodrecht moeten staan op de gelijknamige projecties van al die lijnen, zie fig 23.

Regel: Wanneer 2 vlakken loodrecht op het 2e projectievlak elkaar snijden, staat de snijlijn ook loodrecht op het 2e projectievlak en is evenwijdig aan het 1e en 3e projectievlak, zie fig 24.

Probeer zelf eens met de vlakken loodrecht op het 1e en 3e projectievlak.

Regel: De snijlijn van 2 willekeurige vlakken loopt van het snijpunt der beide eerste door dat der beide tweede, naar dat der beide derde doorgangen, zie de fign 25 en 26.

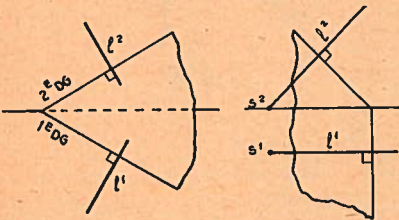


FIG 22

FIG 23

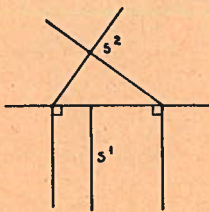


FIG 24

Nu gaan we aan de hand van bovenstaande regels nog eens de hoek bepalen die de vlakken in fig 27 met elkaar maken.

In de eerste plaats bepalen we de doorgangen van beide vlakken. We volgen de beide eerste doorgangen en bepalen waar die elkaar snijden. Ligt het snijpunt in de tweede ruimtehoek, dan komt de eerste projectie van het punt s^1 dus boven de as te liggen. Op dezelfde manier bepalen we de snijpunten van de beide tweede doorgangen en zo nodig van de beide derde doorgangen. Nu kunnen we dus vervolgens de 1e, 2e en zo nodig de 3e projectie van de snijlijn tekenen.

Om nu de hoek te bepalen, welke de twee vlakken met elkaar maken, moeten we een hulp- of standvlak aanbrengen, dat loodrecht staat op de snijlijn van de beide vlakken V en W .

De eerste doorgang van het standvlak staat dus loodrecht op de 1e projectie van de snijlijn l en de tweede doorgang op de 2e projectie.

Op een willekeurige plaats tekenen we een lijn loodrecht op l^1 en zien waar die lijn het 2e projectievlak ontmoet. Vanaf dat punt tekenen we een lijn loodrecht op l^2 .

Hiermede zijn de eerste en tweede doorgang van het standvlak bepaald. Dat nieuwe vlak snijdt de 2 gegeven vlakken volgens 2 snijlijnen, die we volgens dezelfde regel kunnen bepalen, nl dat de snijlijn van 2 vlakken loopt van het snijpunt van de beide eerste naar het snijpunt van de beide tweede doorgangen. De snijlijnen moeten echter in eerste en tweede projectie worden getekend. Zodoende krijgen we de eerste projectie van de driehoek die

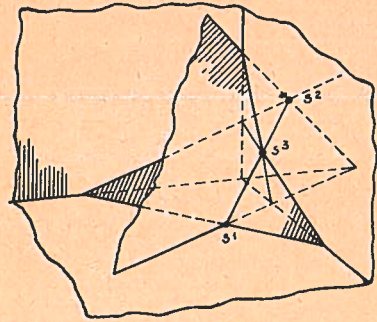


FIG 25

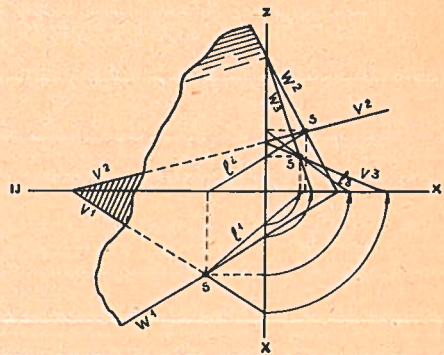


FIG 26

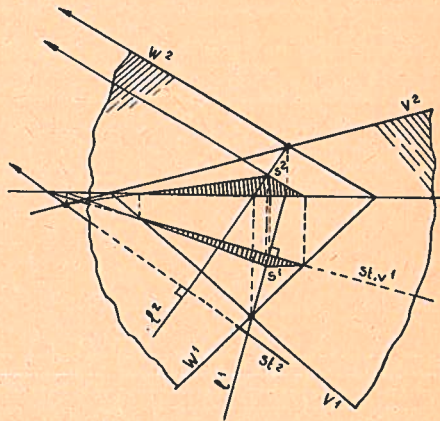


FIG 27

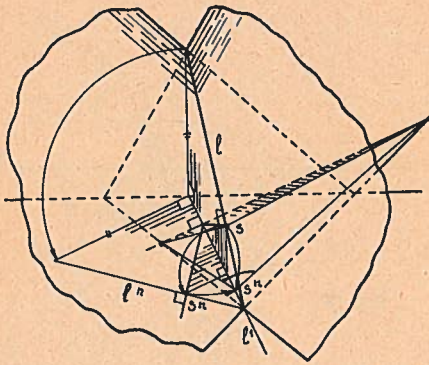


FIG 28

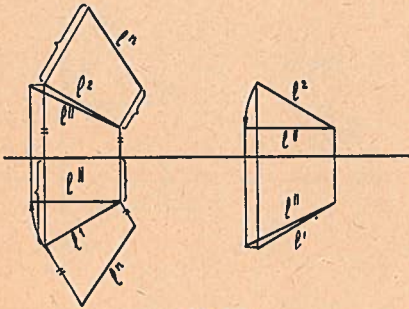


FIG 29

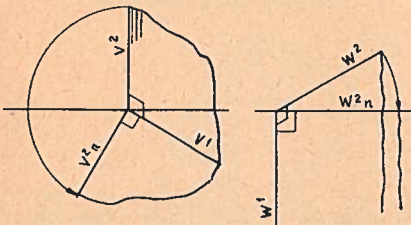


FIG 30

ontstaat in het standvlak en de tweede projectie daarvan. De top-hoek nu van die driehoek of de hoek tussen de beide snijlijnen van het standvlak met de vlakken V en W is de hoek die de vlakken V en W met elkaar maken.

Teken indien nodig voor de duidelijkheid de vlakken V en W in verschillende kleuren.

Om de juiste grootte hiervan te weten, dienen we echter deze driehoek neer te slaan om één van haar doorgangen in het gelijknamige projectievlak, zoals fig 28 aangeeft.

Er is echter ook een eenvoudiger manier om die hoek tussen de twee snijlijnen en daardoor de hoek tussen de twee vlakken te bepalen. Het standvlak staat loodrecht op de lijn l of omgekeerd, l staat loodrecht op het standvlak, dus loodrecht op alle lijnen in dat vlak en daarom ook loodrecht op de hoogte-lijn in de driehoek.

De top van de driehoek is het snijpunt van de lijn l met het standvlak, fig 21.

Nu moet U dit in het oog houden. Plaastst men het standvlak loodrecht op l^1 (de eerste projectie van de snijlijn), dan wordt de driehoek met de hoogtelijn ook neergeslagen in het eerste projectievlak om de eerste doorgang.

Wanneer men l^2 gebruikt, gebeurt alles in het tweede projectievlak.

In fig 28 heeft de handeling plaats in het eerste projectievlak. De hoogtelijn van de driehoek staat loodrecht op de lijn l en is de snijlijn van het standvlak met het verticaal projecterende vlak door l en l^1 . Wanneer we dit vlak nu laten vallen in het eerste projectievlak, dan vinden we de snijlijn l en kunnen vanaf het snijpunt der beide doorgangen een loodlijn tekenen op l in het neergeslagen vlak en dit omcirkelen loodrecht op de eerste doorgang van het standvlak. De loodlijn op l is de ware lengte van de hoogtelijn van de driehoek van het standvlak loodrecht op l.

Verbinden we dan de neergeslagen

top met de basis hoeken van de driehoek, dan wordt tussen die 2 lijnen de ware hoek tussen de vlakken V en W gevonden.

Dit vraagstuk brengt ons tot slot vanzelf op 2 andere problemen. Het eerste is de ware lengte bepalen van een lijn, zie fig 29. We kunnen dit op twee manieren doen, nl door het projecterende vlak, waarin die lijn zich bevindt, evenwijdig te draaien aan één der projectievlakken, hetzij aan het eerste of tweede projectievlak of het projecterende vlak, neer te slaan in het gelijknamige projectievlak.

Het volgende vraagstuk is zeker net zó interessant, nl: Hoe slaan we een vlak neer, met de zich daar in bevindende lijnen, op een der projectievlakken, waardoor ook de ware lengten en hoeken van twee elkaar snijdende lijnen kunnen worden bepaald.

Staan de vlakken loodrecht op de projectievlakken, dan staan ook de beide doorgangen in werkelijkheid loodrecht op elkaar en blijven dat in neergeslagen toestand, zie fig 30.

Bezien we echter vlak V in fig 31, met daarin de lijnen l en k. Om nu dit vlak neer te slaan in het eerste projectievlak, brengen we een standvlak aan loodrecht op beide vlakken, dus loodrecht op het eerste projectievlak en loodrecht op de eerste doorgang van vlak V.

Hierdoor ontstaat een snijlijn S. Het standvlak of verticaal projecterend vlak van de snijlijn S, laten we nu vallen om haar eerste doorgang in het eerste projectievlak. Daardoor vinden we de ware lengte van S. Wanneer het vlak V nu wordt neergeslagen in het eerste projectievlak om haar eerste doorgang, beschrijft ieder punt van V een cirkelboog loodrecht op V^1 .

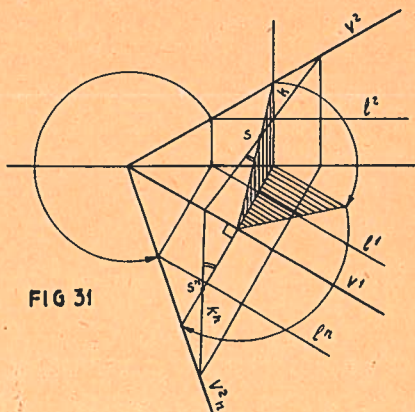


FIG 31

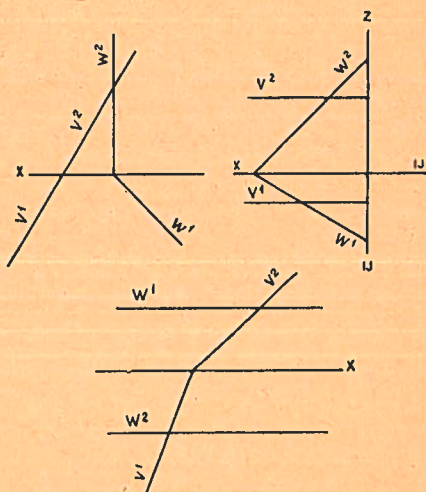


FIG 32

S, gelegen in een vlak loodrecht op V^1 , draait dus in haar volle lengte loodrecht om V^1 en komt in het eerste projectievlak te liggen. Hierdoor vinden we een tweede punt van de neergeslagen doorgang V^2 . Het eerste is nl het snijpunt van V^1 en V^2 op de as van projectie.

Ga nu eens na hoe we aan de neergeslagen lijnen l en k zijn gekomen.

Afstandbediening

door W. H. J. Ooms

50-057

Bij een onzer grote huistelefooninstallaties (Siemens Dec Neha) is een gelijkrichter geplaatst, die in de stand *geregelde lading* 8 A en in de stand *snel laden* 12 A kan leveren.

Door uitbreiding van de centrale en een drukker verkeer, is het gemiddelde stroomverbruik gestegen tot ongeveer 11 A. Een grotere gelijkrichter kan nog niet worden geleverd, zodat we, om te diepe ontlasting van de batterij te voorkomen, de gelijkrichter in de stand *snel laden* moeten houden.

Gedurende de nacht zou nu de spanning veel te hoog oplopen. De gelijkrichter zou dus iedere morgen en avond omgeschakeld moeten worden. Om nu veel geloop te besparen is er een schakeling ontworpen zoals op blz 298 is aangegeven. Van de Ek's in deze centrale is de 10-decade niet in gebruik. De plaatsen van de telefoonnummers 400 en 500 zijn voor onze schakeling benut.

In de c-draad (Oz) van een testtoestel, dat in het centraalbureau staat, is een relais S (3 ohm) in serie met de R- en T-relais geschakeld. Bij een oproep *vanaf* dit toestel trekt dus het S-relais aan.

Draaien we nu het nummer 400, dan test de Ek dit nummer vrij,

de wekstroom wordt ingeschakeld en onmiddellijk weer afgeschakeld over:

a-draad Ek, wisselcontact van relais II, wisselcontact van relais I, wisselcontact van relais III, wikkeling relais I, b-draad Ek.

In onze schakeling komt relais I en in de eindkiezer relais IJ op.

Het maakcontact van relais I schakelt, via het maakcontact van relais S, relais III in, dat zich over zijn eigen maakcontact houdt. Het relais III schakelt op zijn beurt de beide kwikrelais in, die de omschakeling van de gelijkrichter bewerkstelligen. Na het afbellen valt relais I af.

Bij een volgende oproep van het nummer 400 wordt nu het relais II ingeschakeld, aangezien relais III nog aangetrokken is en zijn wisselcontact in de a-b-lijn dus omgelegd is.

Door het maakcontact van relais II wordt nu de spoel van relais III kortgesloten, waardoor dit relais afvalt. De kwikrelais worden dus eveneens uitgeschakeld en de gelijkrichter is weer in de oorspronkelijke toestand.

Verder is op de plaats van het nummer 500 een relaiispoel CR aangesloten. Bij het oproepen van dit nummer trekt CR aan. De signaalmachine wordt gestart en de oproeper hoort kies- of bezettoon, al

Tot besluit nog enkele opgaven: Gegeven in bijgaande fig 32 de eerste en tweede doorgangen van de vlakken V en W.

Bepaal hiervan de snijlijnen in eerste en tweede projectie, de hoek welke die lijnen maken met het eer-

ste en tweede projectievlak en de hoek tussen de vlakken onderling.

Leer vooral de regels uit Uw hoofd, dat is belangrijk.

De volgende keer zullen we het dan hebben over de projectie en uitslag van de meetkundige lichamen.

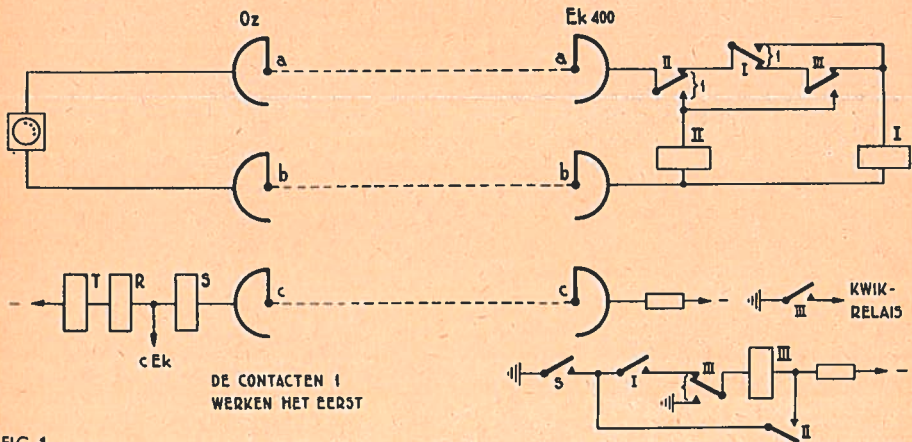


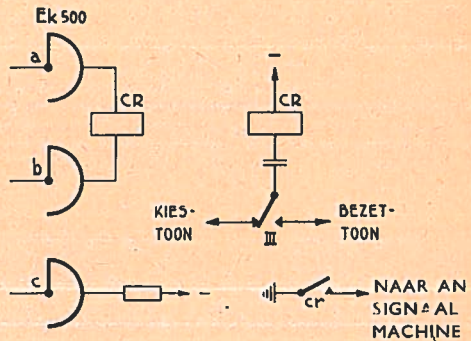
FIG 1

naar gelang het relais III af- of ingeschakeld is.

Op deze wijze kan dus gecontroleerd worden, in welke stand de gelijkrichter geschakeld staat.

De schakeling van de kwikrelais is zodanig, dat in aangetrokken toestand de kwikcontacten verbroken zijn. De gelijkrichter staat dan in de stand: *geregelde lading*.

Bij afgevallen relais worden de beide wikkelingen van de regelspoel door de nu gemaakte kwikcontacten kortgesloten. Bij een eventueel defect raken van de zekering



van deze relaischakeling valt de gelijkrichter dus altijd in de stand: *snel laden*.

Loodkabels

50-059

Een onzer lezers merkt op, dat in het boek: „Kabels en kabelmaterieel” nog gesproken wordt over laspijpen A t/m H, terwijl alleen de modellen A, B en C besproken worden.

We kunnen hem het volgende mededelen:

Sedert de invoering van de automatisering en het bouwen van telefooncentrales, waarin de grondkabels op rekken worden afgewerkt, worden

laspijpen L 6—10 of L 7—15 gebruikt.

In de oude kantoren lagen de laspijpen voor overgang van grondkabels op loodkabels meestal onder de vloer van de telefoonkamer, waarvoor onderstaande pijpen werden gebruikt. Ook in opstijppunten, voor overgang van papierkabel op rubberkabel werden ze toegepast.

Vervolg op blz 303.

Meetinstrumenten

door D. A. Beckeringh

50-058

Het thermo-element.

Een thermo-element bestaat uit twee aan elkaar gelaste draden van verschillend materiaal, (thermo-koppel) waarbij de in de las optredende contact-potentiaal met de temperatuur toeneemt. Door deze twee draden met het draaispoeltje te verbinden en de contactplaats te verwarmen met een weerstandsdraadje, welke door de te meten wisselstroom wordt doorlopen, heeft men een aanwijsinstrument voor wisselstroom verkregen.

Voor kleine stroomsterkten wordt het verwarmingsdraadje met de contactplaats in een luchtledig glazen buisje ondergebracht om het warmteverlies zo laag mogelijk te houden. Vaak vormt het draadje een verbinding met de contactplaats en heeft de warmteoverdracht door geleiding plaats; men spreekt dan wel van een thermo-kruis.

Deze verbinding kan echter ongewenst zijn om bij hoge frequenties de capaciteit van het draaispoeltje tegen aarde op te heffen. Het verwarmingsdraadje wordt dan geïsoleerd van de contactplaats met een plaatje mica of een glaspareltje. Uiteraard reageert de meter dan niet zo snel als bij een metalieke verbinding. Voor zeer hoge frequenties kan het *skin-effect* de aanwijzing nog beïnvloeden, daarom heeft

men het verwarmingsdraadje wel buisvormig uitgevoerd om deze beïnvloeding tegen te gaan.

Bij grotere stroomsterkten, vanaf ongeveer 0,2 A is het thermo-element niet meer in vacuum gehouden. De warmteontwikkeling is dan zo groot, dat men maatregelen moet nemen om de warmte sneller te kunnen afvoeren, bijv door het zwaar uitvoeren van de aansluitklemmen van het verwarmingsdraadje. De invloed van de warmte-ontwikkeling kan men terugbrengen tot 1,6% per 10° C temperatuursverschil.

Daar de warmteontwikkeling evenredig is met het kwadraat van de effectieve waarde van de wisselstroom, is de schaalverdeling dus nu kwadratisch.

Hierdoor springt direct het nadeel van de geringe overbelastbaarheid naar voren, immers een stroomvergroting doet ook de temperatuur van het verwarmingsdraadje kwadratisch toenemen, en een geringe stroomvergroting is dus ook al voldoende om het draadje te verbranden.

Normaal wordt opgegeven een overbelastbaarheid van 50 % voor een langdurige en van 100 % voor kortstondige overbelasting. Bij een 2- à 3-voudige overbelasting smelt het verwarmingsdraadje zeker door.

Het Zetduiveltje

heeft weer eens kans gezien om binnen te sluipen, zodat wij U moeten verzoeken om in het vorige nummer de volgende correctie's aan te brengen.

Op bladzijde 266, regel 23 linkerkolom, gk(m) wijzigen in kg(m).

Op bladzijde 268, rechter kolom, regel 19 wijzigen in: zelf trillingen opgewekt.

Op bladzijde 279 de figuren 10 en 11 met elkaar verwisselen.

De frequentie-onafhankelijkheid is groter dan bij de methode met gelijkrichtcellen; de grens ligt ongeveer bij 5×10^7 Hz (golflengte 6 m), dus het gebied der radiogolven wordt bijna geheel omvat. De optredende fout bedraagt dan ongeveer 1%. Men kan de fout bij $7,5 \times 10^7$ Hz nog tot 2% en bij 10^8 Hz tot 3,5% terugbrengen door speciale maatregelen. De meter geeft dus steeds de *effectieve waarde* aan.

Vervormde stromen, als in fig 23, worden gemeten als de som van de effectieve waarden van alle daarin voorkomende sinusstromen. De op de sinusvorm afgeijkte meter met droge gelijkrichting zal dus een zeer afwijkende waarde geven.

Bovendien is niet altijd bekend welke gelijkrichting toegepast wordt, enkelfasig of dubbelfasig.

De aflezingen van een meter met een thermokoppel, welke een juist beeld geven van de warmte-ontwikkeling, zijn direct te hanteren voor berekeningen van transformatoren en zelfinducties.

Thermo-elementen worden dikwijls in het huis van de meter gebouwd en de schaal is hiernaar geijkt. Door het uitslijpen van de poolshoenen is het nog wel mogelijk de schaalverdeling gelijkmatiger te maken. Bij uitwisseling en in het geval, dat een thermo-element los bij een bepaalde meter geleverd is, zal steeds een correctieschaal gemaakt moeten worden.

De thermo-omvormers zijn verkrijgbaar voor stromen van 1 mA tot 500 A, de weerstand neemt daarbij af van enige honderden ohms tot enkele tienden van een ohm. De

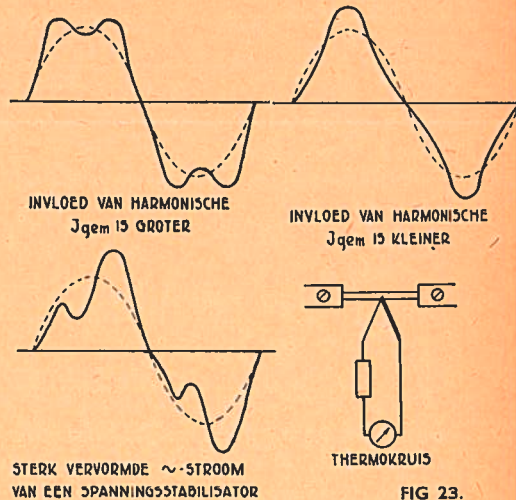


FIG 23.

opgewekte contactspanning varieert van 7 mV tot 25 mV.

Electrische meetinstrumenten in het algemeen.

Vele landen hebben de electrische meetinstrumenten ingedeeld en vastgelegd in normbladen. Daarnaast zijn normen vastgesteld door de Internationale Electrotechnische Commissie. In grote trekken komen deze normen wel met elkaar overeen, maar voor de nauwkeurige beoordeling van een bepaald instrument moet men natuurlijk het desbetreffende normblad hanteren.

De normbladen geven indelingen naar de soort meter, het gebruik en de nauwkeurigheid. Daarbij worden eisen gesteld voor de temperatuurinvloed, constructie, demping, isolatie, weerstand, overbelasting, enz.

De nauwkeurigheid wordt aangegeven met de toelaatbare fout, die opgegeven is in procenten van de volle uitslag bij een bepaalde temperatuur, meestal 20° C.

In het algemeen onderscheidt men laboratoriummeters (standaard en substandaard, toelaatbare fout 0,1%

Nr.	Soort instrument	Symbool	Nr.	Soort instrument	Symbool
1	Draaispoelinstrument		15	Draaispoelinstrument met ingebouwd geïsol. thermo-element	
2	Differentieel- of kruisspoelinstrument		16	Gelijkrichter	
3	Electromagnetisch instrument		17	Draaispoelinstrument met ingebouwde gelijkrichter	
4	Electromagnetisch differentieel instrument		18	Instrument met magnetische afscherming	
5	Electrodynamisch instrument		19	Gelijkspanning	
5a	Ferrodynamisch instrument		20	Wisselspanning	
6	Electrodynamisch differentieelinstrument		21	Gelijk- en wisselspanning	
6a	Ferrodynamisch differentieelinstrument		22	3-Fase instrument met één meetsysteem	
7	Inductie-instrument		23	3-Fase instrument met twee meetsystemen	
8	Inductie differentieelinstrument		24	3-Fase instrument met drie meetsystemen	
9	Hittedraadinstrument		25	Verticale opstelling	
10	Electrostatisch instrument		26	Horizontale opstelling	
11	Vibratie-instrument		27	Scheve opstelling	
12	Thermo-element		28	Hoek, waaronder het instrument moet worden gebruikt	
13	Draaispoelinstrument met ingebouwd thermo-element		29	Nulpuntinstelling	
14	Geïsoleerd thermo-element		30	Proefspanning <small>(Met cijfer in de ster geeft de proefspanning in kilovolts. Zonder cijfer 500 V)</small>	

TABEL 1

en 0,2 %) en schakelbordmeters (1,5 % en hoger).

Heeft een meter een nauwkeurigheid van bijv 1,5% en wordt de volle uitslag bereikt bij 100 mA, dan mag iedere aanwijzing op een willekeurig deel der schaal niet meer dan 1,5 mA van de werkelijke waarde afwijken.

Dus voor 45 mA voldoet de meter aan de gestelde eis, als de aanwijzing ligt tussen $45 - 1,5 = 43,5$ mA en $45 + 1,5 = 46,5$ mA. De grootste procentuele fout is echter

$$\frac{1,5}{45} \times 100 = 3\%$$

en dus veel groter dan 1,5 %.

Naarmate de uitslag groter is, neemt de procentuele fout af en nadert tot 1,5 %.

Het is wenselijk dat meetbereik te kiezen, waarbij de aanwijzing op het laatste deel der schaal valt, dus de uitslag groter is dan 1/3 van de volle uitslag. De grootste nauwkeurigheid wordt dan bereikt.

Onvolkomenheden van de meter, bijv in de lagerwrijving, in het magnetisch veld en ook andere fouten als bijv in de aflezing, hebben dan procentueel minder invloed bij deze grotere uitslagen.

Verder zijn internationaal vastgesteld de symbolen voor de diverse kenmerken van de meetinstrumenten. Deze symbolen worden onder in de hoek van de meterschaal afgedrukt en geven direct bijzonderheden van de meter.

Multivi II.

Deze in onze Dienst veel gebruikte meter is reeds beschreven in de beschrijving 129 van de Dienst Telefooncentrales. Na hetgeen reeds in de voorgaande tekst is aangegeven zijn nog enige opmerkingen te maken.

Op de schaalverdeling vinden we de volgende symbolen, welke in tabel I zijn afgedrukt:

Symbool 1 duidt op een draaispoelinstrument; hiermede in overeenstemming vinden we de gelijkmatige schaalverdeling voor gelijkstroom aangegeven met het teken 19.

Symbool 16 geeft aan, dat de meter voor wisselstroom geschikt is gemaakt door middel van droge gelijkrichtcellen. Er is niet vermeld of de schakeling voor enkel- of dubbel-fasige gelijkrichting is ingericht.

-1 geeft aan: geschikt voor gelijkstroom met de nauwkeurigheidsklasse 1, d.w.z. de toelaatbare fout is 1% van de volle uitslag.

~ 1,5 geschikt voor wisselstroom, nauwkeurigheidsklasse 1,5, dus toelaatbare fout is 1,5% van de volle uitslag. Dit is door de fabriek opgegeven als geldig tot 500 Hz. Dus voor wisselstroom is deze meter onnauwkeurig als gevolg van het gebruik van de droge gelijkrichtcellen. De schaal is alleen aan het begin iets ingekrompen en verder nagenoeg gelijkmatig verdeeld.

Symbool 26 geeft aan, dat de meter in horizontale stand is geijkt.

Symbool 30 geeft aan dat de meter Symbool 30 geeft aan, dat de meter wisselspanning van 2000 V van

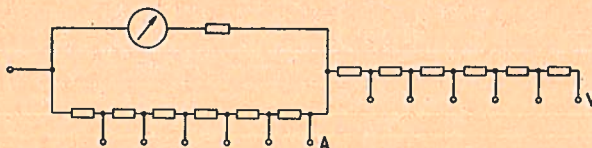


FIG. 24.

15—60 Hz, tussen de doorverbonden stroomvoerende veren en het huis. Als werkspanning van de meter geldt max 650 V.

De schakelingen voor gelijk- en wisselstroom zijn in de fign 24 en 25 weergegeven. De weerstanden zijn in weerstandsmateriaal uitgevoerd om de temperatuursinvloeden zoveel mogelijk te beperken.

De omschakeling van gelijk- naar wisselstroom geschiedt door een kleine schakelaar.

Voor stroom- en spanningsmetingen worden van verschillende klemmen gebruik gemaakt, één klem is echter gemeenschappelijk, zodat er 3 klemmen aanwezig zijn.

Tijdens het meten van spanningen zijn de stroomklemmen doorverbonden. Hierdoor kan men stroom- en spanningsmetingen uitvoeren

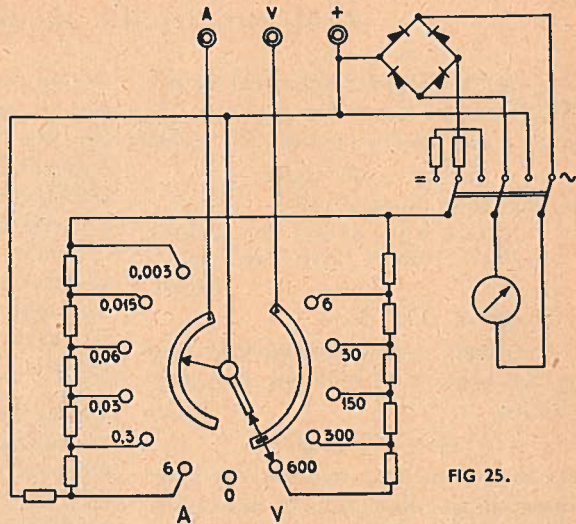


FIG 25.

zonder de aansluitdraden los te maken.

De shuntweerstand zijn onder in het huis uitgevoerd, in de bodemplaat en zijwanden zijn gaten aangebracht voor de warmte-afvoer. Het draaispoeltje bestaat uit één wikkeling, welke dus voor alle metingen gebruikt wordt.

(wordt vervolgd).

Men onderscheidde de laspijpen :

A = voor papierkabel 10" tot 30" aan één em/zijde loodkabel of 10" aan rubberkabel.

B = voor papierkabel 40" of 50" aan één em/zijde loodkabel of 20" of 30" aan rubberkabel.

C = voor papierkabel 40" of 50" aan één rubberkabel.

D = voor papierkabel 60"—100" aan 2 em/zijde loodkabels.

E = voor papierkabel aan 2 rubberkabels.

F = voor papierkabel 120" of 140" aan 3 em/zijde loodkabels.

G = voor papierkabel aan 3 rubberkabels.

H = voor papierkabel 160"—200" aan 4 em/zijde loodkabels.

De modellen C en E t/m H staan niet meer in de naamlijst van technisch materieel en worden dus in het geheel niet meer toegepast.

Van de andere wordt in hoofdzaak de laspijp A gebruikt in huistelefooninstallaties.

Het praktische maatstelsel

50-053

Men heeft de krachtseenheid in het MKS*-stelsel de naam *newton* gegeven, met het symbool N, zodat

$$1 \text{ N} = 10^5 \text{ dyne.}$$

In ons land is gemiddeld

$$g = 9,81 \text{ m/sec}^2 \text{ en geldt:}$$
$$1 \text{ N} = 0,102 \text{ kg(k) en omgekeerd:}$$

$$1 \text{ kg(k)} = 9,81 \text{ N.}$$

Indien men niet nauwkeuriger dan op 2% behoeft te rekenen, kan men stellen :

$$1 \text{ N} = 0,1 \text{ kg(k)}$$

De herleiding van newton op kilogram (kracht) kan dan uit het hoofd worden uitgevoerd.

De *eenheid van arbeid* in het MKS-stelsel is de *newtonmeter*, die van *vermogen* de *newtonmeter per seconde*. De paardekracht als (grotere) eenheid van vermogen, afkomstig van het technische stelsel (75 kilogram-meter per sec) hoort dus in het MKS-stelsel niet thuis; zij kan gelijk gesteld worden aan 736 newtonmeter per seconde.

Men zou het MKS-stelsel het grote CGS-stelsel kunnen noemen. Dienovereenkomstig noemt men soms in Duitsland de nieuwe krachtseenheid niet newton, maar „Groszdyn” (grote dyne).

Nu de nieuwe krachtseenheid een eigen naam heeft gekregen en het in de bedoeling ligt, dat het technische stelsel eerlang zal verdwijnen, is daarmede automatisch het bezwaar vervallen van het toekennen van de naam kilogram, zowel aan de massa-eenheid van het MKS-stelsel als aan de krachtseenheid van het technische maatstelsel.

De massa van de standaard blijft een kilogram, het gewicht ervan be-

draagt voortaan g newton. Waar g een waarde heeft, die met de breedte op aarde aan verandering onderhevig is, verandert ook het gewicht van de massa-eenheid met de breedte op aarde. Dit is mede een bezwaar tegen het gebruik van het technische maatstelsel. Hierover is nog wat meer te zeggen; dit echter bewaren wij voor een volgend artikel.

Als de newton wordt ingevoerd, zal dit voor de natuurkunde en de techniek van grote betekenis zijn. In het dagelijks leven zal men er niets van merken. Want vraagt men in een winkel een kilogram van het een of ander, dan krijgt men die massa naar behoren uitgewogen. Dat het gewicht van die massa 9,81 newton bedraagt zal de koper niet interesseren. Zonder zich daarvan rekenschap te geven werkt men in de maatschappij met massa's en niet met gewichten. Al worden de gewichten gebruikt om de massa's af te wegen, het begrip massa ligt ten grondslag aan de bepaling van de hoeveelheid en zal op gewichten en weegtoestellen in kilogrammen vermeld blijven.

Electrische eenheden.

Gauss en Weber hebben in 1840 het CGS-stelsel ontworpen en op de grondslag daarvan, met toepassing van natuurkundige wetten op het gebied van magnetisme en electriciteit, de zogenaamde *electro-magnetische eenheden* van stroomsterkte, spanning, weerstand enz afgeleid.

Deze electro-magnetische eenheden (e.m.e) bleken wegens haar grootte voor de electrotechnische praktijk

minder geschikt te zijn en daarom heeft men ze een decimale transformatie laten ondergaan, daarin bestaande, dat de nieuwe eenheden werden vastgesteld op:

1 ampère = 0,1 e.m.e. van stroomsterkte,

1 volt = 10^8 e.m.e. van spanning.

1 ohm = 10^9 e.m.e. van weerstand en zo vervolgens: joule, watt, coulomb, farad en henry. Men noemde deze eenheden de praktische eenheden.

Het zal duidelijk zijn, dat het natuurkundig verband, dat tussen de mechanische CGS-eenheden voor lengte, massa en tijd enerzijds en de electromagnetische eenheden anderzijds was gelegd, na aanvaarding van de praktische eenheden niet meer kon bestaan. Deze combinatie vormde geen eigenlijk stelsel meer. Met een voorbeeld kan dit worden toegelicht.

Zoals hierboven werd vermeld is de eenheid van arbeid in het CGS-stelsel de *dynacentimeter* of *erg*. De e.m.e. van arbeid kreeg eveneens de waarde van de erg. Maar met de invoering van de praktische eenheden werd de elektrische eenheid van arbeid of joule gelijk aan 10^7 erg.

Er bestond dus geen aansluiting meer tussen de mechanische CGS-eenheden en de praktische elektrische.

In het bestek van dit artikel kan niet worden behandeld hoe men zich het gemakkelijkst een voorstelling van de elektrische arbeidseenheid kan maken. Wij moeten ermede volstaan de lezers eraan te herinneren, dat aan de klemmen van een energiebron voor gelijkstroom, waartussen een spanningsverschil van E volt bestaat, bij een stroomsterkte van

1 ampère een elektrisch vermogen (dus een arbeid per seconde) wordt afgegeven van $E \times I$ watt.

1 watt is een joule per seconde en omgekeerd noemt men de joule wel *wattseconde*, bedoelende: 1 watt, werkzaam gedurende één seconde.

We zeiden hierboven, dat de joule gelijk is aan 10^7 erg. Giorgi heeft nu de grondeenheden meter, kilogram-massa en seconde gekozen, omdat de bijbehorende arbeidseenheid (newtonmeter) juist 10^7 erg is, zodat:

1 newtonmeter = 1 joule.

Deze vergelijking, die men wel de vergelijking van Giorgi noemt, geeft te kennen, dat de mechanische en de elektrische eenheden in zijn stelsel volkomen passend op elkaar aansluiten. Men noemt zo'n stelsel een *gesloten* (of coherent, dat is samenhangend) *stelsel*. De gebieden van mechanica en electrotechniek zijn door gelijkwaardige eenheden van arbeid met elkaar in verbinding gebracht.

Een minder ingrijpende verandering dan de vervanging van het kilogram (kracht) door de newton is de vervanging van de *calorie* (= de eenheid van hoeveelheid warmte) door een eenheid, die gelijkwaardig is met de newtonmeter. Het spreekt vanzelf, dat deze nieuwe eenheid van hoeveelheid warmte eveneens gelijkwaardig is met de joule en men heeft haar dan ook joule genoemd. Ter onderscheiding van de joule als eenheid van hoeveelheid warmte wordt de elektrische eenheid van arbeid dan ook veelal *wattseconde* genoemd.

De herleidingsfactor: 1 calorie = 0,427 kgm komt dus niet meer in aanmerking.

In het nieuwe stelsel geldt met betrekking tot de gebieden: mechanica, electrotechniek en warmte:

1 newtonmeter = 1 wattseconde = 1 joule.

Als veelvoud of gedeelten van de MKS-eenheden zijn alleen aanvaard die, waarvan de verhouding tot de eenheid kan worden uitgedrukt door een gehele positieve of negatieve macht van 10. Daarom past het kilowattuur ook niet in het praktische maatstelsel; daarvoor zal men moeten schrijven 3,6 MJ, dat is 3,6 megajoule, hetgeen gelijk is aan 3.600.000 wattsec.

Door de keuze van een vijfde grond-eenheid, de *graad celcius*, heeft men de *warmte* en de *straling* in het stelsel opgenomen, terwijl het *licht* en het *geluid* daarin plaats hebben gekregen met behulp van de begrippen *helderheid* en *luidheid*, die fysisch worden gewaardeerd met behulp van het *standaardoog* en het *standaardoor*. Dit gezamenlijke stelsel heeft men *practische maatstelsel* genoemd.

Bij vermelding van de grootheden en de eenheden op de normen (normbladen) worden dan ook de zogenaamde „*dimensies*” opgegeven. Wij zouden aan dit onderwerp een afzonderlijk artikel willen wijden en eerst eens afwachten hoe onze lezers op het onderhavige artikel zullen reageren.

Hetzelfde geldt met betrekking tot toepassing van de *rationalisatie*, d.w.z., het doen verdwijnen of het

doen opnemen van de factor 4π in de tot nu gebruikelijke elektrische en magnetische formules.

Ten slotte spreken wij de verwachting uit, dat toepassing van het praktische maatstelsel in de kring van onze lezers niet tot moeilijkheden zal leiden. Onze gedachtengang is in hoofdzaak electrotechnisch gericht en behoeft geen verandering te ondergaan. Wij zullen er slechts aan moeten wennen het kilogram (kracht) uit onze gedachten te bannen en te juister tijd de newton daarvoor in de plaats te stellen.

Wie kennis wil nemen van de inhoud der normen, hetgeen wel aanbeveling verdient, kan deze bestellen bij de uitgeverij Waltman te Delft, postgironummer 270141; ze zijn getiteld:

V 1221 Geometrie en Kinematica f 0,30

V 1222 Statica en Dynamica f 0,30

V 1223 Electriciteit en Magnetisme f 0,30

V 1224 Warmte en Straling (Licht en Geluid) f 0,30

V 950 Algemene Toelichting bij de bladen V 1221...1224 f 1,10.

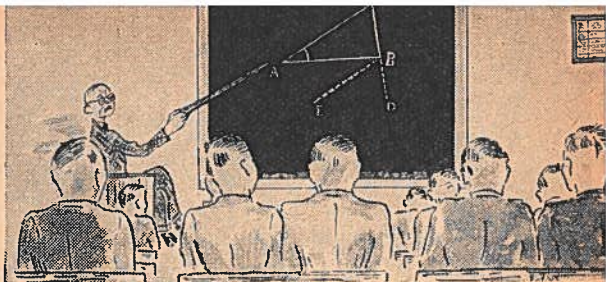
De normbladen zijn ook ter inzage op het secretariaat van de Hoofdc commissie van het Centraal Normalisatiebureau, Lange Houtstraat 13a, 's-Gravenhage. Aan dit adres kunt U voorts opmerkingen inzenden, waartoe de inhoud der normen U aanleiding heeft gegeven.

* Naar wij vernemen zal men voortaan MKS- en CGS- met een kleine letter mks- en cgs- schrijven.

Wintertijd - Studietijd

Voor de

Beginner



NEDERLANDS

50-060

Uitwerking blz 275 en 276.

1. Wij zullen hem voor vergoeding van de schade aanspreken.
2. Iemand op bedriegelijke wijze goederen aanprijzen.
3. Nieuw geld aanmunten.
4. Een motor aan de gang maken of aanslaan.
5. Een jongste bediende moet men flink aanpakken.
6. Het tekort in de voorraad aanvullen.
7. De penningmeester beloofde het tekort in de kas zo spoedig mogelijk te zullen aanzuiveren.
8. De tweede spreker in de vergadering sloot zich bij de rede van de eerste aan.
9. Een ambtenaar moet nimmer steekpenningen aannemen.
10. Sommige landen probeerden met Rusland handelsbetrekkingen aan te knopen.
11. Men kan allerlei middelen aanwenden om zijn doel te bereiken.
12. Iedere koopman zal zijn goederen zoveel mogelijk aanprijzen om kopers te vinden.
13. De heer D. zal de bouw van een nieuw pakhuis aanbesteden.
14. De fabriek heeft besloten dit artikel niet meer aan te maken.
15. De rederij laat voortaan haar schepen Rotterdam aandoen.
16. Het was nodig hem twee maal aan te manen, voordat hij betaalde.
17. Ieder moet zich bij de omstandigheden aanpassen.
18. Door reclame tracht men de kooplust aan te wakkeren.
19. Het is altijd vervelend een netelige kwestie te moeten aanpakken.
20. Wat kunt gij nog meer tot Uw verdediging aanvoeren?
21. Wanneer moet je je nieuwe betrekking aanvaarden?
22. Dit woonhuis is met Juni vrij te aanvaarden.
23. Wij zijn over het door U geleverde uiterst te vreden en zullen U dan ook steeds bij anderen aanbevelen.
24. De inspecteur van de verzekeringsmaatschappij kon verscheidene nieuwe posten aanbrengen.
25. De kommiezen slaagden erin, een grote partij frauduleus ingevoerd cigarettenspapier aan te houden.
 1. Je moet je niet met een Jantje van Leiden van de zaak afmaken.
 2. Een voordelig aanbod zal men niet licht afslaan.
 3. De krant meldt, dat de onderhandelingen zullen worden afgebroken.
 4. De correspondent werkte hard, en kon dan ook in korte tijd heel wat afdoen.
 5. Bij rembourszendingen mag de vervoerder de goederen alleen tegen betaling afgeven.

6. De sluwe oplichter slaagde erin verscheidene goedgebouwde liederen geld af te persen.
7. Ik vrees dat je die post wel als oninbaar kunt afschrijven.
8. Wij moesten ervan afzien nog dit jaar bij U een bestelling te plaatsen.
9. De knecht moest wijn uit het vat aftappen.
10. Bij invoer moet men verschillende documenten aan de grens door ambtenaren laten aftekenen.
11. Wie zal men naar de vergadering afvaardigen?
12. Wij delen U mede, dat wij de bestelde goederen heden aan Uw adres zullen afzenden.
13. Momenteel kunt U een zeer voordelig contract afsluiten.
14. Aan de loketten heeft men graag, dat men het geld voor een spoorkaartje kan afpassen.
15. In de goederenhandel heeft men als gewoonte de hoeveelheid op een hele kilogram af te ronden.
14. De prijzen ... een nijging tot rijzen.
15. Een contract met iemand ...
16. Een overeenkomst nietig ...
17. Zijn woord gestand ...
18. Voet bij stuk ...
19. Navraag ...
20. Nul op het request ...
21. Iemand van iets in kennis ...
22. Iemand met een ander in kennis ...
23. Een voorstel bij acclamatie ...
24. Een goede gelegenheid ongebruikt ...
25. Wegens betaling finale kwijting ...

Vul in :

Vul een passend werkwoord in:

1. Zich van een opdracht ...
2. Onder eigen naam ...
3. Op last van anderen ...
4. Goud aan de circulatie ...
5. Een middel ...
6. Een minnelijke schikking ...
7. Een overeenkomst ...
8. Iemand machtiging ...
9. Nota van iets ...
10. Tegen een beslissing bezwaren (protest) ...
11. Men kan er ook tegen p...
12. Een bezwaar ongegrond ...
13. Iets ter beschikking van iemand ...
1. De gew...zigde electricit...tstarieven zijn gelijk aan die van Jun... 1940.
2. In de étalage van F. staan fraai mahoniehou... kasten naast ouderwet..., ja, aftand... meubelen, oude Chin... porcelein... vazen naast waardelo... baksels.
3. Het is een rare me...ode, om pract... gebruiksvorwerpen, anti...teiten en allerl... wanproducten zo bijeen te zetten.
4. Het meervoud van olie is ..., van individu is ..., van parapluie is ..., van notaris is ..., van pakket is ..., van provisie is ..., van idee is ..., van industrie is ...
5. De commis... van pol... vertrouwde de antwoorden van de verdach ... niet.
6. Mijn oom is grossier in spiritual... en parfumer ...
7. Goed beste... uren worden nooit beklag...
8. Bij zijn afsch...d gaf de chef uitgebr...e aanw...zingen.

A.

Magnetisatiekromme.

Sturen we door een spoel, zie fig 19. een stroom I , dan ontstaat een veld B . Bevat de spoel géén zachtstalen kern, dan is het veld

$$H = \frac{4 \pi I w}{l}$$

w = het aantal windingen

l = de lengte van de spoel.

We kunnen, afhankelijk van de I , de waarden van B in een grafiek weergeven.

Denken we ons het zachtstaal opgebouwd uit een groot aantal elementaire magneetjes, zie fig 20. Normaal liggen deze kris en kras door elkaar en kunnen, vanwege hun mechanische wrijving, moeilijk uit hun ingenomen stand komen.

Wordt het zachtstaal gemagnetiseerd, bijv door een stroomvoerende geleider, dan worden de magneetjes gericht, d.w.z. ze trachten zoveel mogelijk alle dezelfde stand in te nemen, alle N-polen naar één kant gericht en dus ook de Z-polen. Dit zogenaamde richten lukt niet direct. Door de wrijving komen ze niet alle mee.

Dit kan men bevorderen door het opgewekte veld van de spoel groter te maken, nl grotere H door een grotere I . Hierdoor kan de wrij-

vingskracht beter overwonnen worden. Uiteindelijk valt er niets meer te richten, de veldsterkte B neemt met groter wordende I (en dus H) niet meer toe. Het zachtstaal is dan verzadigd. Gaan we I weer verminderen, dan worden de magneetjes niet direct weer in hun oorspronkelijke stand teruggebracht. De magnetische kracht neemt dus nog niet zo sterk af. Is de stroom op nul gebracht, dan is er nog een zekere veldsterkte B over. Dit is het zgn *remanent magnetisme*, zie fig 21.

Alleen door een tegengesteld gericht emk, dus omgekeerd gericht stroom, kan dit remanent magnetisme worden vernietigd. We richten dan een gedeelte van de magneetjes tegengesteld, zodat deze de kracht van de magneetjes, die door wrijving nog in de oorspronkelijke richting gericht blijven, opheffen.

Vergroten we de stroom nog verder in tegengestelde richting, dan komen we in punt C, waar het zachtstaal weer verzadigd is. Verkleinen we de stroom weer, dan gaan we volgens de lus terug.

We zien, dat we het punt 0 niet meer aandoen. Hier komen we alleen wanneer het zachtstaal geen magnetische voorgeschiedenis heeft. Door echter de magneetjes in heftige beweging te brengen, bijv door verwarming, kunnen we ze weer ge-

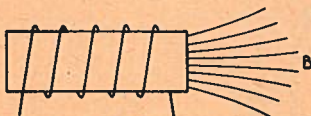


FIG 19

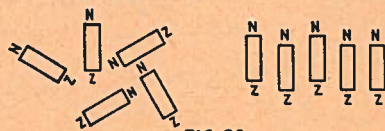


FIG 20

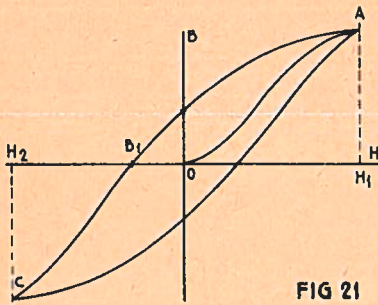


FIG 21

heel ontrichten, en zijn we weer terug in punt 0. Het gedeelte OA beschrijven we alleen wanneer we uitgaan van geheel ontmagnetiseerd zachtstaal en dan maar éénmaal.

We kunnen de stroom steeds zodanig variëren, dat H verandert van H_1 tot H_2 en dan beschrijven we steeds de lus. Dit zal ook bij wisselstroom plaats vinden.

In een spoel ontstaat een magnetisch veld wanneer hierdoor een stroom gaat. Is dit een gelijkstroom dan groeit dit veld van 0 tot Φ en dan is het gelijk aan

$$HO \text{ of } \frac{4 \pi I w \circ}{l}$$

(zonder zachtstaal dus), waarin \circ de oppervlakte van de spoeldoorsnede voorstelt.

Door de verandering van dit veld wordt in de spoel een emk geïnduceerd, tegengesteld gericht aan de richting van de stroom, die het veld doet ontstaan, fig 22. Daardoor is de stroom niet direct tot zijn maximum waarde, welke bepaald wordt door $I = \frac{E}{r}$ maar is bijv op een

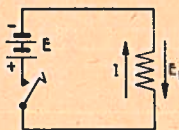


FIG 22

zeker moment

$$I_1 = \frac{E - E_1}{r}$$

waarin dan E_1 de op dat moment in de spoel opgewekte emk (door inductie) is. Aangezien de aangroeiing van het veld per seconde steeds minder wordt, zie fig 21, wordt E_1 ook steeds minder en tenslotte gelijk nul. Dan eerst heeft I zijn volle waarde bereikt. Het verloop is als in fig 23.

De opgewekte tegen-emk noemt men de *electro-motorische kracht* van zelf-inductie.

Deze temk is afhankelijk van de veranderingen van het magnetisch veld per seconde, die uiteindelijk weer afhankelijk zijn van de grootte van het veld, dus van Φ wat gelijk is aan

$$\frac{4 \pi I w \circ}{l}$$

We zien uit de laatste formule, dat het veld behalve van I, ook afhankelijk is van w , \circ en l , dus van het aantal windingen en de vorm van de spoel.

Er kan ook zachtstaal in de spoel zijn, in welk geval μ ook nog een rol speelt. De opgewekte emk wordt dan hoger.

De invloed van al deze spoelgrootheden vat men samen in de *coëfficiënt van zelfinductie*, die gedefinieerd wordt:

Een spoel (in het algemeen een geleider) heeft een coëfficiënt van

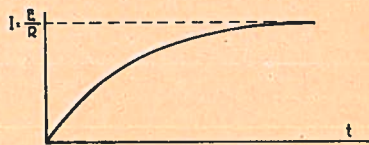


FIG 23

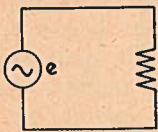


FIG 24

zelfinductie gelijk aan 1, als een stroomverandering van 1 A/sec er een spanning van 1 V in doet ontstaan.

De coëfficiënt van zelfinductie wordt aangeduid door de letter L en uitgedrukt in henry's.

Wisselstroom in een keten met alleen zelfinductie.

Een wisselstroom zal een steeds veranderlijk veld veroorzaken.

In fig 24 is alleen zelfinductie aanwezig; tenslotte hebben de toevoerdraden ook enige zelfinductie, doch deze zelfinductie is zó klein, dat ze ten opzichte van de spoel verwaarloosd kan worden.

Nemen we geen zachtstaal in de spoel, dan is e een zuivere sinusvormige emk, die een stroom I opwekt. Nu is

$$H = \frac{4 \pi I w}{l}$$

Is $I = 0$, dan is $H = 0$ en dus $\Phi = 0$.

Is I max, dan is H max en dus Φ max.

I en Φ verlopen als in fig 25 is aangegeven.

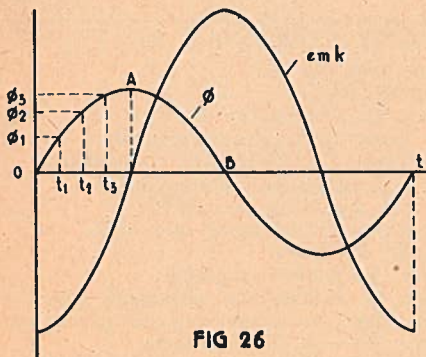


FIG 26

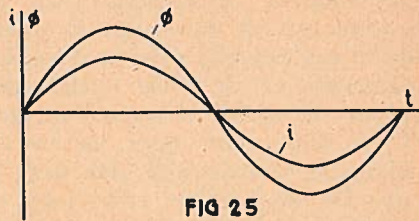


FIG 25

Hoe verloopt nu de in de spoel opgewekte emk van zelfinductie?

Daartoe bekijken we het verloop van de flux Φ in fig 26.

We nemen een tijdsverloop van o tot de tijd t_1 . De flux is in die tijd aangegroeid van o tot Φ_1 . Nemen we het tijdsverloop van t_1 tot t_2 (dit is even groot als van o tot t_1), dan is de aangroeiing van Φ gelijk aan Φ_1 tot Φ_2 . We zien, dat deze kleiner is dan van o tot Φ_1 .

De fluxverandering per eenheid van tijd is dus ook in het tijdsverloop o tot t_1 groter geweest dan in het tijdsverloop t_1 tot t_2 . Gaan we nog verder, dan blijkt dat in het tijdsverloop t_2 tot t_3 Φ aangroeit van Φ_2 tot Φ_3 en dat deze aangroeiing weer kleiner is dan die van Φ_1 tot Φ_2 .

Duidelijk is nu, dat de steilheid van de kromme in een bepaald punt een maat is voor de toename van Φ per tijdseenheid en dus voor de opgewekte emk.

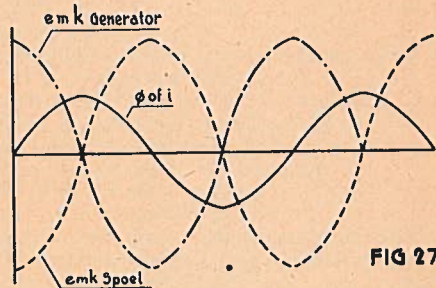


FIG 27

De steilheid, voorgesteld door de grootte van de hoek, die de raaklijn in een bepaald punt in de kromme maakt met de tijdas, is maximaal in punt o, neemt af tot nul in punt A en neemt dan weer toe tot de maximum waarde in B, dan weer af enz. De opgewekte emk volgt in grootte deze steilheid en verloopt als in fig 26 is aangegeven. We zien hieruit, dat de emk $\frac{1}{4}t$ of 90° later de verschillende waarden bereikt dan \emptyset .

We kunnen ook zeggen: de in de spoel opgewekte emk is 90° in fase achter bij het veld \emptyset waardoor de emk wordt opgewekt en dus ook bij

de stroom, die in fase is met het veld. Op elk ogenblik nu moet de electromotorische kracht van de generator een zodanige waarde hebben, dat we, rondgaande in het circuit, geen resterende emk meer aantreffen. Dat wil zeggen, dat de emk van de generator steeds gelijk maar tegengesteld gericht is aan de emk, opgewekt in de spoel.

Dit sluit in, zie fig 27, dat de emk van de generator $\frac{1}{4}t$ of 90° voor is bij het veld \emptyset in de spoel en dus ook bij de stroom I in het circuit. In een circuit met alleen zelfinductie is de opwekkende emk 90° voor bij de opgewekte stroom.

In dit nummer vindt U:

De fabricatie van telefoonkabels (vervolg).

Examen

Projectie *D. Wagemaker*

Afstandbediening *W. H. J. Ooms*

Loodkabels

Meetinstrumenten *D. A. Beckeringh*

Het praktische maatstelsel

Voor de beginner.

STUDIEBLAD DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL DER PTT

15 Oct. 1950, 5e Jaargang No 10.

Uitgave; Unie-Groep PTT

welke gevormd wordt door: de Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de R.K. Bond van Overheidspersoneel

Redactie: J. A. van der Touw (Hoofdredacteur) J. C. Brakel, S. J. Geerlings.

C. L. Quint (Redacteuren) en A. C. v. Leeuwen (secr. der redactie).

Redactie-adres: Apeldoornse laan 108, den Haag Tel. 391954.

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

Druk: N.V. Wieringa, den Haag.

Abonnement: prijs f 4.— per jaar. Verschijnt maandelijks.

Alle correspondentie betreffende verzendingen en administratie uitsluitend aan het adres: Laan Copes van Cattenburch 10, den Haag; correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, rechtstreeks aan het redactie-adres.