



15 SEPTEMBER 196

In het tot 1 juni 1962 geldende programma voor onderzoek B 1 kwamen de volgende vakken voor:

1. *Praktijk*
2. *Praktische vakkennis*
3. *Materieelkennis*
4. *Elektriciteitsleer*
5. *Algemene kennis* (Ned. taal en rekenen).

Zoals in het mei-nummer reeds werd vermeld is het programma in 1961 gewijzigd en afgedrukt in dienstorder 210/1961. In diezelfde do is vermeld dat met ingang van 1 juni 1962 volgens het nieuwe programma zal worden onderzocht.

Voor een goed overzicht wordt de nieuwe tekst nog eens herhaald, nl.:

ONDERZOEK B 1 (Telefooncentrales)

Proef van vakkewaamheid voor vakman

- I. **Montage** (zolang als nodig blijkt)
 Vaardigheid in het samenstellen van kabelpakketten en draadvormen.
 Vaardigheid in het aanbrengen en afwerken van kabels, draadvormen en draden op apparatuur en verdelers.
- II. **Onderhoud** (zolang als nodig blijkt)
 Vaardigheid in het verrichten van onderhouds- en revisiewerkzaamheden aan eenvoudige apparaten.
- III. **Telefooncentrales** (½ uur + praktijk)
 Bekendheid met de belangrijkste apparaten, welke in de lokale telefooncentrale voorkomen.
 Vaardigheid in het opsporen en opheffen van kleine gebreken in eenvoudige apparatuur.
- IV. **Veiligheid** (½ uur)
 Kennis van de belangrijkste veiligheidsvoorschriften.
 Bekendheid met de voornaamste voorschriften van elektrische sterkstroominstallaties (N 1010).
- V. **Algemene kennis** (2 uur)
 Vaardigheid in het leesbaar en zonder grove fouten schrijven van Nederlandse taal, blijkend uit een eenvoudig dictee.
 Vaardigheid in het optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen van gehele getallen, gewone en tientallige breuken, blijkend uit het maken van cijfersommen.

Bezit van het diploma A of B voor adsp. VEV-cursist geeft vrijstelling voor punt V.

De vakken, I, II en III zijn hoofdvakken, IV en V bijvakken.

Van de kandidaat wordt verlangd, dat hij de formulieren, die benodigd zijn voor de uitvoering van zijn werk, kan invullen en behandelen en met het doel ervan op de hoogte is.

Als we het oude met nieuwe programma vergelijken dan merken we op dat de vakken I, II en III van oud en nieuw aan elkaar verwant zijn en dat vak IV heel iets anders is geworden. De elektriciteitsleer is als examenvak verdwenen, hoewel er voor enig begrip van de werking van zelfs eenvoudige apparaten en om aan vak III tweede gedeelte te kunnen voldoen wel wat van elektrische eigenschappen van enkele zaken zal moeten worden geweten.

Vak V is ongewijzigd gebleven.

Welke werkzaamheden moet een vakman kunnen verrichten?

Van hem wordt verwacht dat hij technische werkzaamheden kan uitvoeren, waarvoor vakkennis en in het bijzonder vaardigheid en ervaring op beperkt gebied vereist zijn en welke werkzaamheden in het algemeen zelfstandig worden uitgevoerd.

Hiertoe kunnen worden gerekend:

1. installeren van voedingsleidingen, rekverlichting
2. wijzigen en uitbreiding van in dienst zijnde apparaten of onderdelen daarvan, volgens aanwijzing
3. mechanisch onderzoek (revisie) van schakelaars, relais en motoren aan de hand van instel- en smeervoorschriften, waarvoor volledige kennis van de mechanische werking nodig is
4. elektrisch onderzoek van schakelaars, relais, motoren en het opheffen van bij dit onderzoek direct gebleken storingen
5. vervangen van onderdelen van kiezers
6. konstruktiewerk, bijv. samenstellen van eenvoudige ijzerwerkkonstrukties als kabelbanen, opstellen hoofdverdeler, rekken

Voor het werk aan de meetpost wordt verlangd dat de vakman in staat is tot het:

1. doorgeven van storingsmeldingen aan storingzoekers
2. bewaken van uitgegeven storingsmeldingen
3. verrichten van isolatiemetingen
4. meten van frekwenties en impulsverhoudingen van kiesschijven
5. onderhouden nuttig contact met storingzoekers
6. voeren van een eenvoudige storingsadministratie

Om voor dit alles de vereiste vakbekwaamheid te verwerven moet dit aangeleerd worden en de chefs dienen hiervan vorderingslijsten bij te houden. De zeer jonge mensen die aangenomen zijn voor de opleiding tot vakman moeten zich gedurende een paar jaar oefenen in een werkplaats en in de telefooncentrales.

Voor hen is een programma samengesteld, dat de volgende onderdelen bevat:

A. Onderhoudswerkzaamheden :

1. herstellen en meten van veiligheids
2. onderhoud contactbanken

3. controleren, reinigen, herstellen en smeren van kiezers, c.q. zoekers, c.q. stapschakelaars
4. controle en instelling van diverse relais
5. vervanging van standaardonderdelen zoals relais, weerstanden, condensatoren, diodes en tellers
6. herstellen van snoeren, koorden en spreekhoorgarnituren
7. mechanische controle van aard- en batterijverbindingen
8. eenvoudige onderzoekwerkzaamheden.

B. Montage.

1. opstellen en bedraden van vrijstaande hoofdverdelers, wandverdelers voor knooppuntcentrales en eindcentrales, tussenverdelers en rekken.
2. samenstellen van kabelpakketten
3. leggen, binden en uitvormen van enkele kabels
4. afwerken van kabels op verbindingstroken
5. afwerken van kabels op kiezerbanken
6. afwerken van kabels op relaisstroken
7. maken van draadvormen
8. maken van kabelbanen
9. opstellen rekrijgen
10. aanleg rekverlichting.

C. Meetposten.

Oefenen in de bediening van de meetpost. Uitvoeren van werkzaamheden aan de verdeler voor het in dienst stellen of wijzigen van telefoonaansluitingen of telefoonverbindingen.

D. Batterijkamer.

Verrichten onderhoudswerkzaamheden in batterijkamer.

Tijdens de opleiding wordt aantekening gehouden van de vorderingen, terwijl na de opleiding het onderzoek B 1 moet worden afgelegd.

De oudere personen, die als geoefend werkman in dienst genomen worden, moeten zichzelf bekwamen in de genoemde onderwerpen, want zij moeten eveneens B 1 afleggen. Over de wijze waarop ze zich moeten bekwamen zal later nog wel geschreven worden. Uiteraard is het programma voor de jonge op te leiden vakmannen een leidraad.

Het onderzoek B 1 wordt in het telefoondistrict afgenomen door een commissie, die door de directeur benoemd is, terwijl een gecommiteerde aanwezig kan zijn.

Zoals het programma aangeeft wordt voor de vakken I, II en III in hoofdzaak *vaardigheid* gevraagd. Bij die praktijk zal uiteraard ook geïnformeerd worden naar de vakkennis en het gebruik van materialen en gereedschap.

Het eerste gedeelte van vak III wordt tegelijkertijd gevraagd.

Om aan de eis van vak III te kunnen voldoen is het nodig dat de toekomstige kandidaten met de apparatuur van de lokale telefooncentrale, voor zover zij er als vakman mede te maken krijgen, op de hoogte gebracht worden. Dit geldt uiteraard alleen voor het systeem van de centrale waarin zij werkzaam zijn.

Vak IV is geheel nieuw.

Kennis van de belangrijkste veiligheidsvoorschriften.

Wat wordt daaronder verstaan en hoe kan men zich die kennis eigen maken? Dat de eis in het programma is opgenomen heeft stellig de bedoeling de mensen te dwingen studie te maken van wat er dient gedaan of nagelaten te worden in hun eigen belang. Hoeveel ellende is er al niet ontstaan door ongevallen bij de handvaardige medewerkers in het bedrijf en vele andere ondernemingen. Hoe dikwijls moet de getroffene zich niet afvragen: „had ik maar hier- of daarvoor gezorgd”. Als men niet van te voren weet welke voorzorgen genomen dienen te worden is dat erg. Het komt er dus op aan wel te weten wat gevaar kan en wat de te nemen middelen zijn.

In de eerste plaats is het nodig dat men betrouwbaar en doelmatig gereedschap gebruikt en immer welbedacht te werk gaat.

Het is gewenst dat men weet dat de arbeidsinspectie en het veiligheidsinstituut bestaan en wat globaal hun functie is.

Om de nodige bekendheid van de vereiste veiligheidsvoorschriften te verwerven kan men een handleiding aanschaffen, die vanwege de Opleidingsdienst van de PTT is samengesteld. De titel van het boekwerkje is: Veiligheidswenken, deel X van de opleiding voor monteurs mechanische afdelingen. Het kost voor ambtenaren f 1,— en kan aangevraagd worden bij het hoofd van dienst onder nummer 99—7968 Veiligheidswenken.

Het is niet nodig dat de B 1 kandidaten alle hoofdstukken bestuderen, want die worden bij het onderzoek beslist niet alle gevraagd. Enige zullen de kandidaten wel moeten kennen, waarvoor dus goede studie noodzakelijk is. De overige zijn zeker de moeite waard om gelezen te worden want iedereen kan er zijn algemene kennis mede verrijken en wat zeker zo belangrijk is, zijn nut mee doen.

Uit de volgende hoofdstukken kunnen vragen verwacht worden:

3. *De oorzaken van ongevallen*

4. *Algemeen gedeelte, waarvan de paragrafen:*

- a. gedrag in de werkplaats
- b. hygiene
- c. verwondingen algemeen
- e. oogverwondingen
- g. werkkleding
- h. versierselen
- i. scherpe voorwerpen

5. *Gereedschappen, waarin voorkomen:*

- a. inleiding
- b. vijlen
- c. scherpe gereedschappen
- d. koudbeitels
- e. doorslagen en centerponsen
- f. hamers
- g. moersleutels
- h. schroevendraaiers
- i. handboormachines
- j. ladders (trappen)

- k. het hijsen van lasten
- l. het buigen van pijpen
- 6. *Machines*
 - a. drijfwerk
 - b. algemene wenken
 - c. slijpmachines
 - e. boormachines
- 7. *Elektriciteit, en wel de paragrafen:*
 - a. inleiding
 - b. elektrisch handgereedschap
 - e. algemene wenken
- 11. *Brandbeveiliging*
 - a. inleiding
 - b. brandblusmiddelen
 - c. brandblusapparaten
- 12. *Schadelijke gassen, dampen en stof.*
- 14. *De veiligheid in huis:*
 - a. verwondingen
 - b. vallen
 - c. elektrische gevaren
 - d. brand- en explosiegevaar
 - e. bedwelmingsgevaar
- 15. *De veiligheid op weg van huis naar bedrijf.*

Bij alle onderwerpen wordt gewezen op: gevaar, gevolgen en maatregelen. Het is ook goed enige aandacht te besteden aan de overige hoofdstukken, waarover dus voor B 1 niet gevraagd wordt.

Dit zijn:

- 1. *Inleiding, onderverdeeld in:*
 - a. wettelijke maatregelen
 - b. de arbeidsinspectie
 - c. het veiligheidsinstituut
- 2. *Veiligheidskleuren*
- 8. *Gasflessen voor acetyleendisous*
 - a. inleiding
 - b. opslag, vervoer en opstelling
 - c. gebruik van flessen
 - d. flessen, die warm worden of branden
- 9. *Gasflessen voor zuurstof en waterstof*
 - a. inleiding
 - b. opslag vervoer en gebruik
 - c. gasflessen voor waterstof

10. *gasflessen voor propaan*

- a. inleiding
- b. opslag, vervoer en opstelling
- c. vullen kleine fles uit grote
- d. gebruik van flessen
- e. flessen, die branden

13. *Houtbewerkingsmachines*

- a. inleiding
- b. algemene wenken
- c. cirkelzaagmachines
- d. lintzaagmachines
- e. vlakbanken
- f. freesbanken
- g. vandiktebanken

Bij de handleiding behoren diverse duidelijke konstruktietekeningen en zeer sprekende foto's.

Deze laatste zijn afkomstig van reproducties van instructieve en humoristische veiligheidsplaten en veiligheidszegels, die door het Veiligheidsinstituut worden uitgegeven.

Wij zouden ook ieder die nog nooit een bezoek aan het Veiligheidsinstituut in Amsterdam gebracht heeft, willen aanraden dit stellig te doen als hij daartoe in de gelegenheid is. Vroeger was de naam Veiligheidsmuseum, waaruit men kan concluderen dat er wat te zien is. Er bevinden zich allerlei machines, gereedschappen, apparaten, installaties, persoonlijke beschuttingsmiddelen. Er zijn afdelingen op het gebied van scheikunde, mijnwezen, steenhouwerij, havenarbeid, verkeer, beroepsziekten, redden van drenkelingen, eerste hulp bij ongelukken en nog veel meer interessante dingen van vroeger en nu. Het woordje museum zegt hier eigenlijk genoeg.

Het instituut organiseert lezingen met lichtbeelden, veiligheidsfilms en reizende tentoonstellingen.

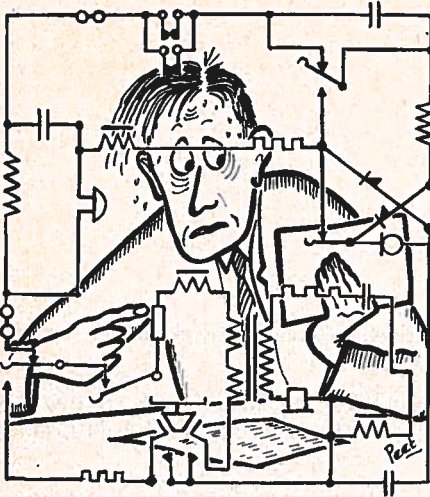
Door bemiddeling van de Opleidingsdienst PTT bestaat ook de mogelijkheid filmvoorstellingen te geven door het Technisch Filmcentrum te 's-Gravenhage, nl. de film „Iedere 2 minuten” en films over het gebruik van gereedschappen.

Denkt even na: iedere 2 minuten gebeurt er een ongeval!

Dat de handleiding metterdaad bedoeld is als studieboek blijkt uit de 166 vragen die aan het slot van het boek voorkomen.

Over het tweede gedeelte van vak IV: bekendheid met de voornaamste voorschriften van elektrische sterkstroominstallaties (N 1010) zal in een volgend nummer nader opgegeven worden wat deze voorschriften voor onderzoek B 1 behelzen.

Wat betreft de Algemene Kennis, die vermeld staat in vak V willen wij verwijzen naar hetgeen daarin geschreven is in het Studieblad van 15 april 1962 voor onderzoek A 1 en het nummer van 15 mei, waar al iets over onderzoek B 1 is vermeld.



1. $K = 25 \text{ kg.}$
 $A = 200 \text{ kgm.}$
 Gevraagd: s
 $A = K \times s = 200 \text{ kgm.}$
 $25 \times s = 200 \text{ kgm.}$
 $s = \frac{200}{25} = 8$

Het voorwerp wordt 8 meter omhoog getild.

2. a. $E_k = E_t + R_1 \times I$
 $60 = E_t + 0,6 \times 30$
 $E_t = 60 - 18 = 42 \text{ V}$

b. Wanneer het anker wordt vastgehouden is de stroom:

$$I = \frac{E}{R_1} = \frac{60}{0,6} = 100 \text{ A.}$$

3. Wij passen hier de tweede Wet van Kirchoff toe.

$$E = i_m \times R_1 + i_m \times R_2 + i_a \times r$$

In de vergelijking (1) zijn R_2 en i_a onbekend.

i_a kan met behulp van de eerste Wet van Kirchoff worden bepaald uit:

$$i_a = i + i_m = 95 + 5 = 100 \text{ A}$$

(1) wordt hiermede dan:

$$200 = 5 \times 18 + 5 \times R_2 + 100 \times 0,1$$

$$5 R_2 = 200 - 90 - 10 = 100 \Omega.$$

$$\text{Dus } R_2 = 20 \Omega$$

4. $P = I^2 \times R = 5 \times 5 \times 10 = 250 \text{ W.}$

Was nu in de opgave in plaats van de stroom de spanning, in dit geval dus 50 V, gegeven om een stroom van 5 A te krijgen, dan was de oplossing als volgt geweest:

$$P = \frac{E^2}{R} = \frac{50 + 50}{10} = \frac{2500}{10} =$$

$$250 \text{ W.}$$

5. a. $Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10 \Omega$

b. $I = \frac{E}{Z} = \frac{40}{10} = 4 \text{ A}$

c. $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{6}{10} = 0,6$

$$X = 2\pi fL = 8$$

$$L = \frac{8}{2\pi f} = \frac{8}{2\pi \times 50} =$$

$$\frac{8}{314} = 0,0254 \text{ H.}$$

Diffusiepompen en vacuümmeters

62-063

door B. E. Bol Raap

(Vervolg van blz. 254).

Onder de elektrische vacuümmeters neemt de ionisatiemanometer een voorname plaats in. Evenals bij de Piranimanometer is de meting continu, zodat alle in het vacuümsysteem verlopende processen, die met drukveranderingen gepaard gaan, van ogenblik tot ogenblik kunnen worden gevolgd.

De werking van deze meters berust op het *ioniseren* van het gas, waarvan de druk moet worden bepaald.

Geïoniseerd gas is nl. elektrisch geleidend en hierdoor kan een drukmeting tot een elektrische meting worden omgezet.

Ionisatie is een verschijnsel, dat in het volgende kort zal worden beschreven.

Als inleiding eerst iets over de bouw van het waterstofatoom, dat het kleinste is en, vergelijkenderwijs, de eenvoudigste bouw heeft. Het is samengesteld uit een kern, die positief is geladen en waar omheen zich, in een cirkelbaan, een elektron beweegt, dat een negatieve lading heeft. De waarde van deze lading is gelijk aan de waarde van de positieve lading van de kern, zodat dus het atoom, naar buiten beschouwd, elektrisch neutraal is. Het gewicht van het atoom wordt vrijwel geheel bepaald door het gewicht van de kern (gewicht elektron 9×10^{-28} g; gewicht kern 1836 maal het gewicht van 1 elektron).

De afstand van het elektron tot de kern is relatief zeer groot. De kern heeft een diameter in de orde van grootte van 10^{-13} cm, de diameter van de cirkel, waarop het elektron zich beweegt, is in de orde van grootte van 10^{-8} cm. Het is nu mogelijk het elektron buiten het atoomverband te brengen. Als dit plaats

vindt valt het atoom uiteen in twee elektrisch geladen deeltjes, te weten de positief geladen kern, die *proton* wordt genoemd, en het negatief geladen *elektron*.

Grotere atomen dan het waterstofatoom hebben een groter kern en er bewegen zich, ook weer in vaste banen, meer elektronen om deze kern. De gezamenlijke lading van deze elektronen is ook nu weer in waarde gelijk aan de lading van de kern. Ook bij grotere atomen kunnen één en zelfs meerdere elektronen uit het atoomverband worden vrijgemaakt. Heeft dit plaats gehad, dan wordt het overblijvende positief geladen deel *ion* genoemd.

Het proces, dat het ontstaan van ionen tot gevolg heeft, heet *ionisatie*.

Een gas kan op verschillende wijze geïoniseerd worden bijv. door kosmische straling, door fotonen (een foton is een bepaalde hoeveelheid energie in de vorm van straling) maar ook door botsen van de gasdeeltjes met elektronen en ionen. Een voorwaarde hierbij is evenwel, dat de elektronen, of de ionen, op het moment van de botsing een voldoende grote snelheid hebben. Nu kunnen elektrisch geladen deeltjes, zoals elektronen en ionen, betrekkelijk eenvoudig worden versneld. Bevinden ze zich namelijk in een elektrisch veld, dat bijv. gevormd wordt tussen twee metalen plaatjes, waarvan de een is verbonden met de + pool en de andere met de — pool van een batterij, dan zullen de elektronen zich naar de plaat met de — spanning gaan bewegen. Naarmate het spanningsverschil tussen de platen groter is, is de gemiddelde snelheid waarmee de deeltjes op de platen aankomen groter. Bij een gegeven span-

ning is de gemiddelde snelheid van de elektronen uiteraard hoger, dan die van de zoveel zwaardere ionen. Het boven beschrevene speelt zich onder meer af in het hierna te bespreken gasontladingsbuisje (figuur 10).

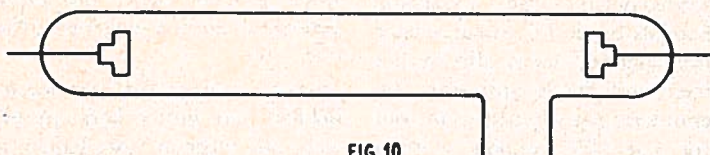


FIG. 10

Een dergelijk buisje is, strikt genomen, geen vacuümmeter, omdat het slechts bij benadering een aanwijzing geeft van de in het systeem heersende druk. Het vindt daarom in vacuüminstallaties toepassing op plaatsen waar een juiste drukaanwijzing geen vereiste is, bijv. aan de uitgang, de laagvacuümkant dus, van olie-diffusiepompen.

Het is een glazen buisje, hetwelk aan beide zijden is dichtgesmolten. Door elk dezer einden is een metalen staafje gelast, waarop een aluminium plaatje is geschroefd. Met een zijbuisje is de ont-ladingsbuis verbonden aan het vacuüm-systeem. De aangelegde spanning is ca. 2000 volt. In het gas — in de hiervoor vermelde toepassing is dat dus lucht — waarmee het buisje is gevuld, komen als gevolg van de kosmische straling ge-ioniseerde gasdeeltjes voor. De vrijge-maakte elektronen zullen zich naar het plaatje met de positieve spanning, de anode, bewegen.

Is de dichtheid van het gas nog groot, met andere woorden is de druk nog hoog, dan botsen de elektronen op hun weg naar de anode keer op keer met de gasdeeltjes. Bij deze botsingen verliezen zij steeds weer een groot deel van hun snelheid en hierdoor bereikt geen der elektronen de snelheid, die zij moeten bezitten om de gasdeeltjes te kunnen

ioniseren. Is de druk in het buisje ver-laagd tot enige mm Hg, dan bereiken, als gevolg van de geringere gasdicht-hed, de elektronen deze snelheid wel en ioniseren het gas.

De ionen bewegen zich naar de plaat

met de negatieve spanning, de kathode, en botsen daar met een zodanige kracht tegen aan, dat hierdoor elektronen uit de kathode worden vrijgemaakt.

Er zijn hierdoor weer vrije elektronen in het gas gekomen, die de lading con-tinueren. Bij een gasdruk van ca. 2×10^{-1} mm Hg blijft de ontlading echter niet meer instand. De gasdichtheid is dan zo gering, dat de botsingskans van de elektronen met de gasdeeltjes nihil is geworden. Een gasontlading gaat ge-paard met een lichtverschijnsel in het gas. In het hiervoor geschetste verband betekent dus het oplichten en vervolgens weer uitdoven van het buisje, dat al pompende een lagere druk is bereikt dan 2×10^{-1} mm Hg.

De gloeikathode-ionisatiemanometer

In tegenstelling met het ont-ladingsbuisje, dat een zgn. koude kathode heeft, is de gloeikathode-ionisatiemanometer uitgerust met een verhitte kathode.

Uit het oppervlak van op hoge tempe-ratuur gebrachte materialen komen nl. als gevolg van de dan in heftige be-weging zijnde metaalatomen, elektronen vrij. In het midden van de glazen ma-nometerballon is een wolframgloeidraad f opgesteld. Concentrisch daar omheen een spiraalvormige anode a en een cilin-dertje c, dat de collector wordt genoemd. Ten opzichte van de kathode heeft de

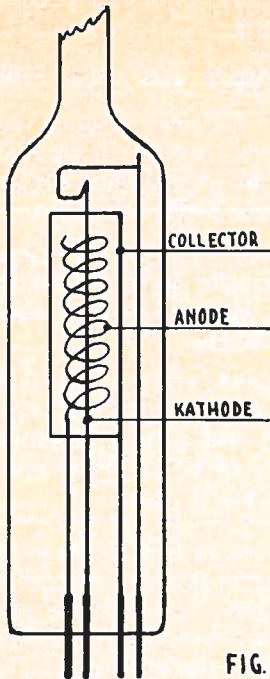


FIG. 11

anode een spanning van ca. +150 volt en de collector van ca. -10 volt.

De door de kathode afgegeven elektronen komen niet alle rechtstreeks op de anode terecht. Een deel hiervan schiet er doorheen en belandt in de ruimte tussen de anode en de collector om van hieruit, door de elektronenafstotende werking van de negatieve collectorspanning, weer in de richting van de anode terug te keren.

De in de genoemde ruimte heen- en teruggaande elektronen hebben voldoende snelheid gekregen om de daarin aanwezige gasdeeltjes te kunnen ioniseren. De gasionen bewegen zich naar de collector en veroorzaken in het collectorcircuit een stroompje.

Door de meter vloeit dus een elektronenstroom en een ionenstroom. Bij een constante elektronenstroom is de ionenstroom evenredig met de gasdruk. De verhouding van de ionenstroom tot de

elektronenstroom is ca. 1 : 1000. De als gevolg van de ionisatie vrijgemaakte elektronen worden met de van de kathode komende elektronen in het anodecircuit. Zij veroorzaken hierin dus een extra stroompje, dat uiteraard in waarde gelijk is aan de ionenstroom. Doordat het echter ca. duizendmaal kleiner is dan de elektronenstroom heeft het op de buisinstelling geen invloed.

Het meetbereik van deze manometer ligt tussen 1.10^{-2} mm Hg en 5.10^{-57} mm Hg. De ionisatiewaarschijnlijkheid is voor elk gas weer anders. De meters moeten dus geijkt worden met hetzelfde gas als waarvoor ze worden gebruikt. In de toekomst zullen in het laboratorium gloeikathode-ionisatiemanometers in een verbeterde uitvoering worden toegepast. Deze hebben een meetbereik dat zich uitstrekt tot 10^{-10} mm Hg.

De koude kathode-ionisatiemanometer

De meter heeft ook een glazen omhulling. Hierin is opgesteld een cilindrische anode met ter weerszijde op enige afstand van de cilinderrand een ronde plaat. De beide platen zijn met een brugstukje doorverbonden en vormen de kathode. De tussen anode en kathode aangelegde spanning bedraagt ca. 2000 volt.

Evenals bij het hiervoor beschreven ontlastingsbuisje worden door het ionenbombardement elektronen uit de kathode vrijgemaakt. Door de korte afstand tussen de cilinder en de platen is de weg, die een van de kathode komend elektron aflegt, eveneens kort. Hierdoor is de kans op ionisatie van het in de meter aanwezige gas vrijwel te verwaarlozen, aangezien de meter ontworpen is voor het drukgebied van 1.10^{-4} tot 1.10^{-7} mm Hg.

Er is echter een middel om de elektronen een langere weg te laten afleggen. Hiertoe wordt de meter tussen de polen van een magneet geplaatst. De opstelling is zo, dat de magnetische krachtlijnen paral-

(Vervolg van blz. 231)

§ 5. Het magnetisme.

We hebben allen wel eens gezien en anders weten we het wel, dat een magneet een stuk staal is, dat de eigenschap vertoont, ander stukjes ijzer aan te trekken.



FIG.10

In fig. 10 is een staafmagneet getekend. Wanneer we tegen het eind van de mag-

neet een spijkertje plaatsens, dan wordt het door de magneet vastgehouden. Zelfs kunnen we er nog een tweede en misschien een derde aanhangen.

We voelen wel dat de aantrekkende kracht minder wordt en tenslotte lukt het ons niet er nog een spijkertje bij aan te hangen.

De magneet vertoont deze eigenschap aan de beide uiteinden. In het midden lijkt het alsof er geen magnetisme aanwezig is, althans er blijkt geen aantrekkende kracht te zijn.

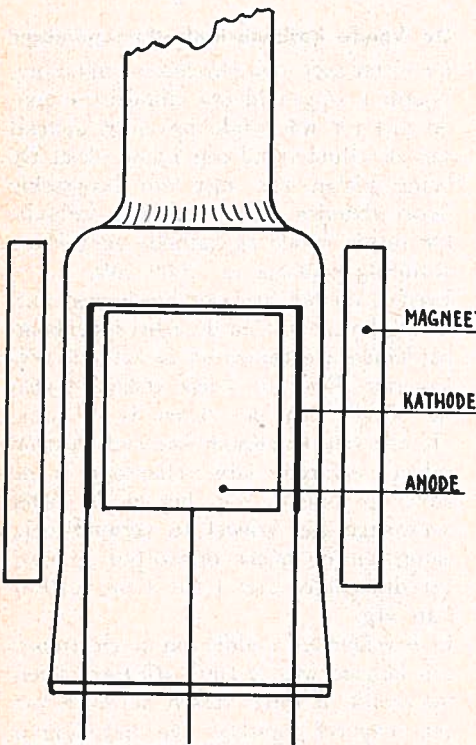


FIG.12

nel aan de as van de anode door de meter gaan. Beweegt een elektron zich in een baan, die een hoek maakt met de richting van deze krachtlijnen, dan wordt zijn baan afgebogen en het resultaat is, dat het elektron enige tijd een spiraalbaan om een der krachtlijnen beschrijft, alvorens op de anode aan te komen, met andere woorden de elektronen leggen in de meter een langere weg af, dan toen het magneetveld nog niet aanwezig was. Aangezien de tussen de anode en kathode staande elektrische veldlijnen vrijwel alle een hoek maken met de magnetische krachtlijnen, zullen dus eveneens vrijwel alle elektronen spiraalbanen volgen. De ionisatiewaarschijnlijkheid wordt hierdoor met een factor 100 ver-groot.

Bij ionisatie van het gas vloeit er volgens de verschijnselen, die reeds vermeld zijn bij de beschrijving van het gasontladingsbuisje, door de meter een stroompje. Dit stroompje is evenredig met de gasdruk.

De opmerking betreffende de ijking van de gloeikathode-ionisatie meter geldt ook voor de ijking van de nu besproken meter.

Wanneer we aan beide uiteinden enkele spijkertjes hebben gehangen en we brengen de onderste spijkertjes wat dichterbij elkaar, dan lukt het wel er nog een enkele bij te brengen, tot de keten zich sluit; fig. 11.

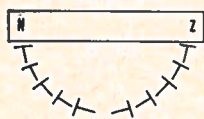


FIG. 11

We leggen over de staafmagneet een vel wit papier en strooien hierop voorzichtig wat ijzervijlsel. We zien dan de figuur ontstaan als in fig. 12 getekend.

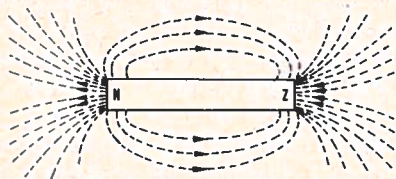


FIG. 12

De heel kleine stukjes ijzer leggen zich tegen elkaar en gaan als het ware gesloten lijnen vormen, welke van het ene uiteinde naar het andere uiteinde van de magneet lopen. Voor de verklaring van het magnetisme is men uitgegaan van deze lijnen, welke men de *krachtlijnen* van de magneet noemt.

Alvorens tot de definitie van een kracht-

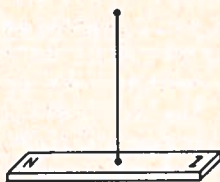


FIG. 13

lijn te kunnen komen, moeten we eerst nog enkele andere proeven nemen.

We hangen de staafmagneet in het midden op aan een dun touwtje, zodat de staaf horizontaal hangt; fig. 13. Wat we ook doen om de magneet bij vrije ophanging een andere richting te geven, het blijkt steeds weer, dat de staaf zich plaatst in de richting noord-zuid. Als we weten, dat de aardbol ook magnetisch is, met de uiteinden van de magneet aan de noordpool en aan de zuidpool van de aarde — zij het met een geringe afwijking — dan is het, alsof de staafmagneet zich stelt in de richting van de krachtlijnen, welke door het aardmagnetisme buiten om de aardbol lopen. In verband hiermede heeft men de uiteinden van de staafmagneet ook *polen* genoemd.

Het uiteinde, dat bij de opgehangen magneet in de richting van de noordpool van de aarde wijst, heeft men *noordpool* genoemd en het andere einde dus *zuidpool*.

Een kompasnaald is zulk een magneet welke draaibaar opgesteld is; door met zijn gemerkte punt steeds naar het noorden te wijzen is het voor de stuurman op een schip een veilige richtingaanwijzer.

Bij fig. 10 merkten we op dat het leek, alsof het magnetisme alleen aan de uiteinden van de staaf zetelde. Teneinde het preciese ervan te weten, zagen we de staaf middendoor; het blijkt nu dat we 2 magneten hebben, elk met 2 polen, nl. weer een noord- en een zuidpool.

Dit is telkens weer het geval, wanneer we de magneet in steeds kleiner stukjes zagen, zelfs tot aan het molecuul toe. Maar dan gaat het niet verder, want we weten, dat een *molecuul* van een stof niet meer in 2 of meer delen, met alle gelijke eigenschappen, kan worden gesplitst.

We zijn dus gekomen tot ons *moleculair magneetje*, dat dus wel 2 polen bezit, nl. de N- en de Z-pool

Het is wel opmerkelijk, dat een stuk staal, dat in feite hard ijzer is, wel magnetisch kan zijn en een stuk normaal U- of T-staal niet. Gebleken is echter: wanneer we een gewoon stuk ijzer tot moleculen ijzer vergruizen, dat we allemaal magneetjes hebben, waaruit volgt: *Een moleculair ijzer is een magneet.*

Nou „waarom is dan elk stuk staal niet magnetisch?” zult u vragen. Teneinde u dit te verklaren, nemen we 2 kompasnaaldjes en plaatsen deze naast elkaar, fig. 14.



FIG. 14

Volgens vorenstaande theorie zouden ze beide met de N-pool naar het noorden moeten wijzen; het magnetisme van deze naalden — en dus ook in de omgeving ervan — is echter veel sterker dan het aardmagnetisme en dus komen ze nu onder elkaars invloed. Daarbij blijkt dat ze in elkaars verlengde gaan staan en wel zo, dat de N-pool van de ene naar de Z-pool van de andere wijst; daar is geen verandering in te brengen. Fig. 15. Hieruit is de regel geboren:

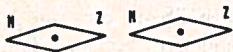


FIG. 15

Twee ongelijknamige polen trekken elkaar aan; twee gelijknamige polen stoten elkaar af.

Zouden we een aantal van deze kompasnaalden in een cirkelomtrek plaatsen, dan blijkt het, dat ze — zo mogelijk — een gesloten cirkellijn gaan vormen, fig. 16.



FIG. 16

§ 6. IJzer en staal.

De oer-grondstof (*element* genaamd) ijzer (Latijnse naam *Ferrum*, scheikundig symbool Fe) is in chemisch zuivere toestand een zacht glanzend metaal. In deze toestand is het niet magnetisch. Als zodanig komt het echter praktisch niet voor. Het is steeds verontreinigd en bevat dan o.a. koolstof. De moleculen van deze combinatie zijn wel magnetisch. Het verschil in de diverse staalsoorten — wat hardheid betreft — bestaat nu in de verhouding van ijzer, koolstof en zuurstof — meestal ook nog andere elementen — welke in het handelsijzer of -staal voorkomen. In het (harde) staal liggen de moleculen tamelijk vast, in het (week-)ijzer veel losser. In het laatste zullen de moleculen gemakkelijk zódanig kunnen gaan liggen, dat een aantal ervan kringetjes gaat vormen, als de kompasnaalden in fig. 16. De magnetische kracht(-lijn) van de ene loopt door in de volgende; buiten het kringetje is van een magnetische kracht niets merkbaar.

Indien we beschikken over een heel sterke hoefmagneet en we houden een staafje ijzer hiervoor, dan wordt dit laatste door de magneet aangetrokken. De moleculen in het staal zullen thans geen kringetje meer vormen, doch de sterke N- en Z-pool van de hoefmagneet zullen de moleculair magneetjes alle met de Z-pool naar boven en met de N-pool naar beneden trekken, fig. 17. De moleculen worden alle gericht.

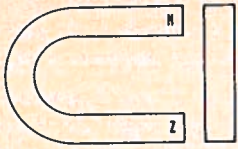


FIG. 17

Nemen we de hoefmagneet weg, dan verwijderen we ook de magnetische kracht van buiten. Voor de moleculen is er dan geen reden meer om gericht te blijven liggen, zodat ze weer liever de bedoelde kringetjes gaan vormen. Doordat we zachtstaal genomen hadden, liggen de moleculen los en kunnen zij zich gemakkelijk wentelen. Zouden we in fig. 17 evenwel een staafje hard staal nemen, dan wordt ook dit door de hoefmagneet aangetrokken. De moleculen vertonen nu niet zoveel neiging om zich te richten, want ze kunnen zich veel moeilijker bewegen. Door met een houten hamertje lichte tikken tegen het staafje te geven, helpen we de moleculen evenwel om zich te richten. Het is als met een doosje waarin we lucifers alle mooi willen leggen; we kloppen er dan ook tegen aan en schudden het wat heen en weer. Wat blijkt nu, wanneer we de hoefmagneet verwijderen? Het stalen staafje vertoont magnetisme, omdat de moleculen hierin niet zo gemakkelijk hun oude stand kunnen hernemen. We hebben een *permanente magneet* gemaakt. Uit het vorenstaande is op te maken, dat men zulk een magneet niet meer moet bekloppen of laten vallen. Een aantal moleculen zal zich dan wentelen, waardoor de magnetische kracht naar buiten afneemt.

§ 7. *Krachtlijnen. Magnetisch veld. Veldsterkte.*

Enkele malen hebben we het nu over lijnen gehad. Ze bieden het middel om

een beeld te tekenen van het magnetisch veld, bijv. als in fig. 12. We dienen dan evenwel af te spreken, wat we precies onder een *krachtlijn* verstaan.

De definitie hiervan luidt:

Een krachtlijn is een gesloten lijn welke buiten de magneet loopt van de N-pool naar de Z-pool en daarbij in elk punt aangeeft de richting van de kracht, uitgeoefend op een (denkbeeldig) noordpooltje. Binnen de magneet loopt de lijn van Z naar N, fig. 18.



FIG. 18

Aangezien er een groot aantal krachtlijnen zal zijn, zullen deze zich binnen de magneet als een bundel evenwijdige lijnen voordoen. Buiten de N-pool van de magneet verspreiden ze zich in alle richtingen om ook uit alle richtlijnen bij de Z-pool weer samen te komen.

Stel u even voor, dat het mogelijk zou zijn om van een moleculair magneetje het noordpooltje af te nemen. We brengen dit voor de N-pool van een staafmagneet en laten het daar los. Het wordt dan door de N-pool afgestoten en door de Z-pool aangetrokken, waarbij het één van de wegen van de krachtlijnen beschrijft. De omgeving van een permanente magneet, waarbinnen het magnetisme ervan merkbaar is, noemen we het *magnetisch veld*. In elk punt wordt zowel door de N-pool als door de Z-pool een kracht uitgeoefend; de *veldsterkte* kan ter plaatse gemeten worden. Het zal u nu ook duidelijk zijn, waarom een staafmagneet in het midden geen aantrekkingskracht vertoont. Alle mole-

culen in de staafmagneet zijn gericht. Het magnetisme, dat bij een molecuul uit de noordpool treedt, gaat direct bij de Z-pool een ander molecuul binnen. Slechts aan de uiteinden treedt het magnetisme naar buiten.

Kunt u nu de volgende — op examens veel gestelde — vraag beantwoorden?

De examinerator heeft 2 gelijk gevormde staafjes in handen. Het ene is een stalen magneetje, het andere is zachtstaal en dus niet magnetisch. Kunt u zonder verdere hulpmiddelen bepalen, welk van de 2 staafjes de magneet is? 1)

Het is voor een magnetische krachtlijn niet zò gemakkelijk om door lucht te gaan. Lucht biedt nl. nogal weerstand aan het magnetisme. Indien zich staal in de buurt van een magneet bevindt — d.w.z. in het magnetisch veld ervan — dan zal een krachtlijn van zijn normale weg afwijken en zijn weg door het stukje staal zoeken. Het gevolg hiervan is, dat de moleculen hierin zich gaan richten en op hun beurt als het ware de krachtlijn gaan versterken. Men kan ook zeggen: het lijkt alsof de krachtlijnen veel gemakkelijker door staal gaan, of dat het staal veel minder weerstand aan de krachtlijnen biedt dan lucht. Dat dit verschil niet zo gering is blijkt uit het feit, dat het *geleidingsvermogen van staal* voor krachtlijnen ongeveer 6000 tot 10000 \times zo groot is dan van lucht!

Een krachtlijn wil ook graag zo kort mogelijk zijn. Het is net als een elastiekje dat om een staafmagneet is gelegd. Is in vorenstaande voorbeeld het stukje staal gemakkelijk verplaatsbaar, dan zal de magneet het naar zich toehalen, waardoor

de weg voor de krachtlijnen in de lucht korter wordt. Hiermede is de aantrekkende kracht van een magneet verklaard.

Leggen we van 2 staafmagneten de N-pool van de ene tegen de Z-pool van de andere, dan voelen we een sterke aantrekkende kracht. De krachtlijnen uit de N-pool van de ene vinden dan hun weg tezamen met die van de andere magneet; ze vormen één bundel.

Leggen we ze met de N-polen tegen elkaar, dan ondervinden de krachtlijnen elkaars tegenwerkende kracht. Indien ze even sterk zijn, kunnen ze het magnetisch veld als het ware opheffen. Dit komen we later ook tegen bij de anti-lokaal-schakeling.

§ 8. *Magnetisch veld om een stroomvoerende geleider.*

Omstreeks 1820 ontdekte de deense natuurkundige *Hans Christian Oerstedt* het *elektro-magnetisme*, toen hij bij toeval met een kompas in de buurt van een stroomvoerende draad kwam.

Men kende nog slechts de *galvanische elementen* als elektrische stroombron en dus liep er gelijkstroom door de draden. Het viel hem op, dat van een kompas de naald steeds loodrecht op de richting van de draad ging staan, zodra hij een stroom hier doorheen stuurde, fig. 19.

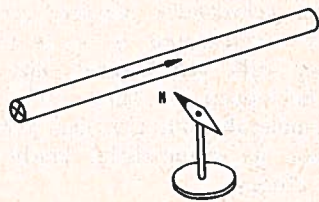


FIG. 19

- 1) Strijkt men in lengte-richting met een eind van de magneet over het staal dan voelt men in elk punt een aantrekkende kracht. Strijkt men het staal over de magneet, dan bemerkt men deze aantrekkende kracht alleen aan de uiteinden.

Onder een stroomloze geleider stond de naald in de richting N-Z.

Er moest zich dus om de stroomvoerende

draad een magnetisch veld bevinden, dat invloed uitoefende op het kompas.

Door het kompas op verschillende plaatsen ten opzichte van de draad te houden, kon hij de richting van het magnetisch veld bepalen; dit bleek in concentrische cirkels om de draad te bestaan, waarvan de draad het middelpunt vormde. Liet hij de elektrische stroom in omgekeerde richting door de draad vloeien, dan draaide het magneetnaaldje zich direct om op zijn asje.

De richting van het magnetisch veld en die van de stroom zijn dus van elkaar afhankelijk en wel als volgt (zie fig. 20a):

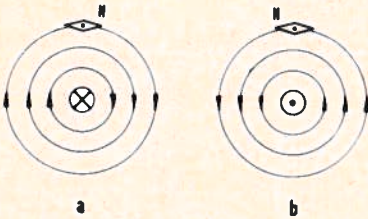


FIG. 20

Kijkt men de stroom in een draad achterna, dan lopen de krachtlijnen rechtsom¹⁾.

Men noemt dit wel de *kurketrekkerregel*; bij het rechtsom draaien hiervan, gaat deze van u af. Het omgekeerde is vanzelfsprekend ook waar: ziet men in een draad de stroom naar zich toekomen, dan lopen de krachtlijnen linksom, fig. 20b.

Gebleken is ook, dat bij een $2 \times$ sterkere stroom ook $2 \times$ zoveel krachtlijnen ontstaan, d.w.z. een $2 \times$ grotere veldsterkte.

1) ⊗ betekent we kijken tegen de doorsnede van een ronde draad, waarin de stroom van ons wegstroomt.
 ⊙ in deze draaddoorsnede komt de stroom naar ons toe.

§ 9. *Electromagnetisme in een spoel.*
 We wikkelen een draad om een kartonnen cilindertje (fig. 21) en sturen hierin een

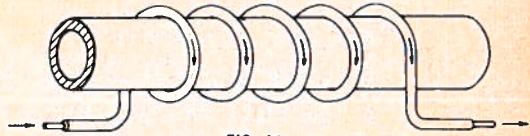


FIG. 21

stroom in de aangegeven richting. Zagen we dit geheel in de lengterichting door, dan krijgen we een beeld als in fig. 22. Aan de bovenkant van het ko-

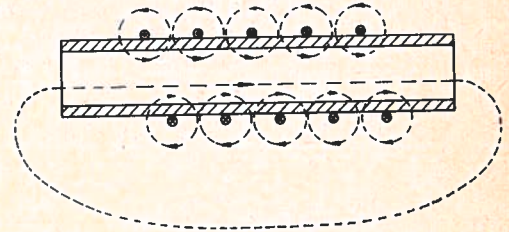


FIG. 22

kertje vinden we draden waarin de stroom naar ons toekomt, in de onderste draden gaat de stroom van ons af.

Om de draden zijn krachtlijnen getekend: bij de onderste rechtsom lopend, bij de bovenste linksom. Doordat er ruimte tussen de windingen getekend is, zal een deel van de krachtlijnen ook werkelijk rechtsom of linksom om de draad lopen.

Legt men de windingen echter tegen elkaar aan, zodat er geen ruimte tussen de draden is, dan zullen alle krachtlijnen om de onderste draden zich samenstellen tot een bundel krachtlijnen, welke binnen de spoel van links naar recht loopt, bij het rechtereind zullen de krachtlijnen naar buiten treden (hier ontstaat dus een N-pool).

De krachtlijnen van de bovenste draden zullen hetzelfde doen; aan de onderkant

HERHALINGSOEFENINGEN

62-065

door M. V. Dalen

Voor proef voor vakman:

1. $24318 + 7,1097 + 29 + 736918 =$
2. $6305,9 + 58,124 + 835 + 517920 =$
3. $72057,02 - 8219,5 =$
4. $49887,61 - 39988,75 =$
5. $0,07453 \times 0,304 =$
6. $673,458 \times 9,83647 =$
7. $3722,37 : 0,381 =$
8. $1.73484 : 2,37 =$
9. $(3\frac{2}{3} - 2\frac{5}{6} + 4\frac{1}{2}) \times 1\frac{1}{5} : 3\frac{1}{5} =$
10. $4\frac{4}{5} - 2\frac{1}{6} : \frac{1}{2} - \frac{2}{15} =$

Ter algemene oefening:

11. $7 \times 8 \text{ h } 11' 9'' =$

van deze draden, d.w.z. binnen in de spoel lopen deze krachtlijnen ook naar rechts en versterken aldus de overige aanwezige krachtlijnen.

Een magnetisch veld in zulk een spoel, waarvan de lengte groter is dan de middellijn, komt dus overeen met dat van een permanente staafmagneet.

§ 10. De electromagneet.

Wat gebeurt er, als we de spoelwindingen aanbrengen om een staaf rondstaal? We sturen een stroom door de draad; dit heeft tot gevolg dat er binnen de windingen een magnetisch veld ontstaat van evenwijdige krachtlijnen, waardoor de moleculen in het staal zich gaan richten en dus ook hun magnetisme laten gelden, waardoor een veel sterkere *elec-*

tromagneet ontstaat. De sterkte ervan wordt bepaald door de sterkte van de stroom en door het aantal windingen. Beide werken hierop rechtevenredig, d.w.z. stroom $2 \times$ zo groot, veld $2 \times$ zo sterk en aantal windingen $2 \times$ zo groot, magnetisch veld $2 \times$ zo sterk. Men drukt de sterkte uit in een aantal *ampèrewindingen*. (*Aw*).

Op deze wijze kunnen zeer sterke magneten worden gemaakt, bijv. voor het lossen van een wagon of schip, beladen met oud ijzer. Onder aan de hijskraan hangt men een sterke electromagneet, waaraan het oudijzer zonder meer blijft hangen.

Ook worden ze gebruikt om permanente staalmagneten te maken, als in § 6 beschreven.

(wordt vervolgd).

12. Twee getallen verschillen 19 en verhouden zich als $\frac{1}{2} : \frac{1}{3}$

Bereken de som van deze getallen.

13. Bereken x uit:

$$7(3x - 2) - 1 = 8(-x + 1) + 5(3x + 1)$$

14. Idem uit:

$$(x - 3) : (x - 4) = (x - 5) : (x - 3)$$

15. $\sqrt[3]{6\frac{3}{4}} - 2\sqrt{\frac{1}{3}} + \sqrt{\frac{3}{4}} =$

16. Bereken de inhoud van een vierzijdig prisma, waarvan de hoogte 25 cm bedraagt. Het grondvlak is een rechthoek van 15 bij 10 cm.

Het meten van warmtehoeveelheden.

Om een hoeveelheid warmte te meten, is een maat nodig.

Die maat heet *calorie* (afgekort: cal).

1 cal is de hoeveelheid warmte nodig om 1 cm³ water 1 °C te verhitten.

De eenheid, die 1000 × zo groot is, is de kilocalorie (kcal).

1 kcal is de hoeveelheid warmte nodig om 1 dm³ water 1 °C te verhitten.

Niet iedere stof heeft om 1 °C in temperatuur te stijgen dezelfde hoeveelheid warmte nodig. Deze hoeveelheid is voor iedere stof verschillend.

Het aantal calorieën, nodig om 1 gram van een stof 1 °C te verhitten heet de soortelijke warmte van die stof.

Voor water is die soortelijke warmte (s.w.) dus 1.

In onderstaande tabel is van enige stoffen de s.w. gegeven.

Stof	s.w.	Stof	s.w.
Alcohol	0,6	Lood	0,03
Aluminium	0,24	Olie	0,44
Ether	0,56	Tin	0,052
Glas	0,2	Water	1
Glycerol	0,58	IJzer	0,11
Hout	0,6	IJs	0,5
Koper	0,092	Zilver	0,055
Kwik	0,033	Zink	0,095

Voorbeelden:

- a. Hoeveel cal zijn nodig om 2 l water van 7 °C tot 100 °C te verhitten?

Benodigde warmte = gewicht \times s.w. \times temp. stijging

||

volume \times s.g.

$$2000 \times 1 \times 1 \times 93 = 186000 \text{ cal.}$$

- b. Hoeveel kcal zijn nodig om een bak met een olie-inhoud van 10 m³ van 10 °C tot 45 °C te verwarmen? (s.g. olie = 0,9; s.w. olie = 0,44).

Benodigde warmte = vol. \times s.g. \times s.w. \times temp. stijging =

$$10000 \times 0,9 \times 0,44 \times 35 = 138600 \text{ kcal.}$$

- c. Hoeveel kg kwik kan men met 33 cal van 5 °C tot 25 °C verwarmen?

Benodigde warmte = gewicht \times s.w. \times temp. stijging of

$$\text{gewicht} = \frac{\text{ben. warmte}}{\text{s.w.} \times \text{temp. stijging}} = \frac{33}{0,033 \times 20} = 50 \text{ g} = 0,05 \text{ kg.}$$

Vraagstukken:

17. Hoeveel cal zijn nodig om 200 g olie van 10 °C tot 40 °C te verwarmen?
18. Men verwarmt 60 g ijzer en gebruikt daarvoor 429 cal. Bereken de temperatuurstijging.
19. Tot welke temperatuur kan 10 kg zilver verhit worden met 11 kcal, als de begintemperatuur 10 °C is?
20. Hoeveel cal zijn nodig om een blokje ijzer van 8 bij 4 bij 2 cm 200 °C in temperatuur te doen stijgen? (s.g. ijzer = 7,2).

Antwoorden op blz. 288.

Schakelwegen, verbindingen en rangeringen in de automatische telefonie

door B. KIEBOOM

62-066

Inleiding.

Zoals de titel aangeeft, zullen in dit artikel de schakelwegen, verbindingen en rangeringen worden behandeld.

Bij het samenstellen van dit artikel is er naar gestreefd — zowel wat de vorm als inhoud betreft — dit zo eenvoudig mogelijk te houden, om zodoende een handleiding te geven voor het ontwerpen en maken van schakelwegen, verbindingen en rangeringen.

Vooraf zullen echter, zij het beknopt, de schakelwegen en verbindingen van de verschillende telefoonsystemen worden behandeld, waarbij voornamelijk het lokale gedeelte, verduidelijkt met de bijbehorende werkingschema's zal worden besproken.

Voorts is verondersteld, dat de meest voorkomende en belangrijkste centrales, zoals districts-, knooppunt- en eindcentrales bekend zijn.

De voorkomende formules en definities bij het rangeren gelden in hoofdzaak voor het S & H systeem.

Alle figuren en voorbeelden hebben betrekking op genoemd systeem.

Dat wil echter niet zeggen, dat het uitsluitend voor het S & H systeem geldt.

Voor de andere telefoonsystemen kunnen veelal dezelfde formules en definities worden gebruikt, maar de uitvoeringsvorm is in de regel anders.

Er is slechts één systeem gekozen teneinde niet voor alle systemen de verschillende uitvoeringsvormen te moeten bespreken.

Het geheel zou daardoor onoverzichtelijk en te ingewikkeld worden.

Verder zullen de meeste voorbeelden in beknopte vorm worden besproken, terwijl aan het einde van het artikel enkele voorbeelden volledig zijn berekend en toegelicht.

Schakelwegen, verbindingen en rangeringen in telefooncentrales

1. ALGEMENE OPBOUW.

1.1. De centraalpost.

Een centraalpost is een toestel, waarmede bijvoorbeeld 100 telefoontoestellen door een telefoniste onderling verbonden kunnen worden. Het zal U duidelijk zijn, dat het nooit voorkomt, dat 50 aangeslotenen tegelijk met de 50 andere abonnees verbonden willen worden.

De praktijk heeft uitgewezen, dat de telefoniste aan 10 verbindingsmogelijkheden, dat wil zeggen 10 *koorden*, voldoende had.

In een automatische telefooncentrale is dus ook een veel kleiner aantal koorden nodig dan de helft van het aantal nummers bedraagt.

Afhankelijk van het systeem zullen het er ongeveer 100 zijn per 2000 nummers. Wel moet het dus zo zijn, dat de abonnees in een lokale telefooncentrale ieder afzonderlijk de mogelijkheid moeten hebben met deze zogenaamde koorden verbonden te kunnen worden.

Neemt bij een centraalpostinstallatie een abonné de microtelefoon van de haak, dan ziet de telefoniste het betreffende oproepsignaal.

Zij zoekt dus als het ware met haar ogen de oproeper op, pakt een koord en stelt dit in verbinding met de oproeper.

De constructeur van de automaat heeft deze handeling geautomatiseerd door een schakelaar te nemen, met een aantal *ingangen* en slechts één *uitgang*, welke naar een koord leidt.

Is het aantal abonnees kleiner dan het maximum aantal aanwezige ingangcontacten van deze *oproepzoeker*, dan kunnen alle abonnees aan de contacten van één zoeker worden verbonden.

Is het aantal abonnees groter dan het aantal contacten van deze schakelaar, dan zullen de abonnees in groepen moeten worden verdeeld.

1.2. Telefoonssystemen.

Elk systeem heeft een bepaalde groepering van abonnees, zoals uit onderstaand overzicht blijkt.

Aan ingang van centrale		Aan uitgang van centrale	
Ericsson	500 abonnees		500 abonnees
BTM. 7a	60 abonnees		200 abonnees
BTM. 7d	100 abonnees		100 abonnees
S & H	50 abonnees		100 abonnees
ATE	50 abonnees		100 abonnees

1.3 S & telefoonstelsysteem.

De 50 abonnees van bijvoorbeeld S & H-systeem, die op eenzelfde oproepzoekerboog (Oz) gegroepeerd zijn, hebben meerdere schakelaars tot hun beschikking, anders zou er van deze 50 abonnees maar één tegelijk kunnen telefoneren en dit is te weinig.

Bij de vereenvoudigde bouw zijn er 5 Oz's per 50-tal, bij normale bouw 6 Oz's per 50-tal.

Deze schakelaars komen met hun ingangen parallel te staan. (fig. 1).

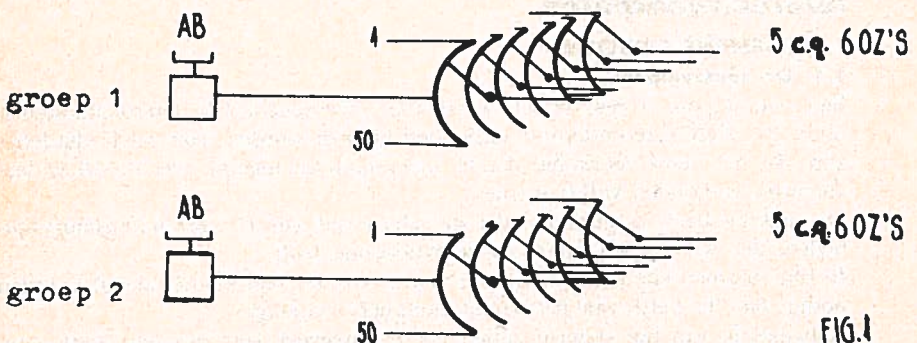


FIG.1

In de praktijk is gebleken dat van de 50 abonnees er zelden meer dan 6 tegelijkertijd een uitgaand gesprek wensen te voeren.

In een centrale voor bijvoorbeeld 2000 abonnees vinden we bij normale bouw dan ook $(2000 : 50) \times 6 = 40 \times 6 = 240$ oproepzoekers.

1.4. De eindkiezer.

Bij de uitgaande verbindingen bestaat hetzelfde probleem.

De schakelaar, die zich het laatst in verbinding bevindt, is de *eindkiezer* (Ek); deze is dusdanig uitgevoerd, dat hiermede vanaf één ingang het aantal abonnees bereikt kan worden dat in vorenstaand staatje is aangegeven.

Teneinde meerdere abonnees in eenzelfde groep tegelijkertijd te kunnen bereiken, worden ook hier een aantal eindkiesers parallel geschakeld.

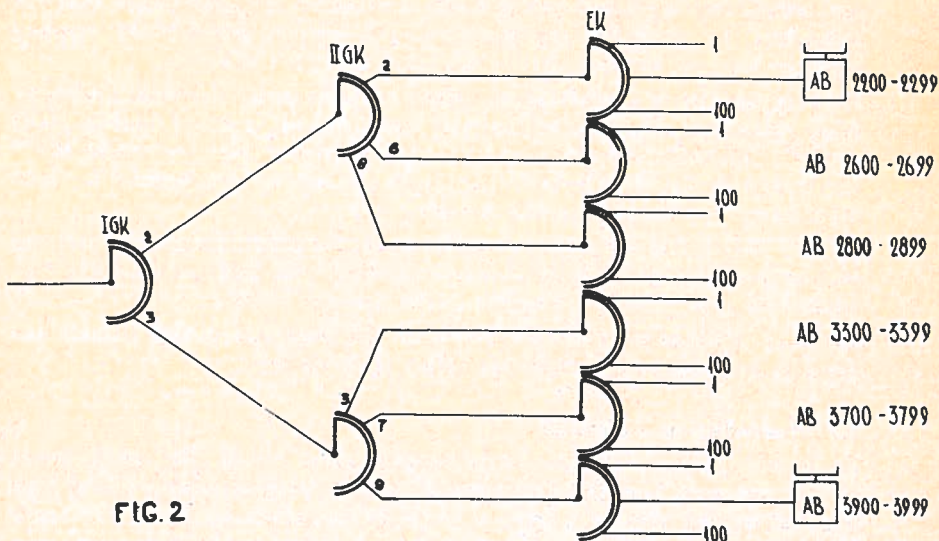


FIG. 2

Worden er Ek's toegepast met 100 uitgangen, dat wil zeggen voor 100 abonnees, en worden de kiezers gebruikt in een telefooncentrale voor bijvoorbeeld 2000 abonnees, dan wordt aan de uitgaande kant het aantal abonnees in 20 groepen gesplitst.

Vóór de Ek worden dan 2 schakelaars geplaatst, *groepenkiezers* genaamd, die toegang geven tot de genoemde 20 groepen (honderdtallen). De laatst genoemde schakeltrappen worden ook wel *kiestrappen* genoemd.

1.5. Stagnatiekans.

Zou de eis gesteld worden dat alle abonnees tegelijkertijd moeten kunnen spreken, dan zou iedere abonnee een eigen weg door de centrale moeten hebben. Bij de oproepzoekers hebben we al gezien, dat dit niet het geval is. Daar was het aantal van 2000 reeds *geduceerd* tot 240.

Daarbij is al aangegeven dat het zelden voorkomt, dat meer dan 6 abonnees

tegelijktijd uit een bepaald 50-tal een verbinding willen opbouwen c.q. willen spreken.

Het woord „zelden” in de vorige zin geeft aan, dat een zekere *stagnatiekans* toegestaan wordt, *dat wil zeggen*, dat een abonnee bij het opbouwen van de verbinding een kleine kans loopt, onderweg geen vrije apparaten ter beschikking te vinden.

1.6. Bundeling van het verkeer.

Het verkeer van vele abonnees wordt samengevoegd (gebundeld); dit kan geschieden door middel van het in serie of parallel verbinden van schakelaars. De belangrijke c.q. gemeenschappelijke schakeleenheden worden achter zulk een reductietrap geplaatst, terwijl daarin de functies en handelingen voor het opbouwen van de verbinding geconcentreerd worden, bijvoorbeeld: voeding voor het spreken, kiestoon geven, belsignaal uitzenden enz.

Deze apparatuur is ingewikkelder, groter en kostbaarder dan een lijnstroomloop, welke voor elke abonnee aanwezig moet zijn; dat is echter op deze plaats verantwoord omdat het rendement van deze apparaten hier veel hoger is.

Een nadeel is, dat deze gemeenschappelijke apparatuur kwetsbaarder is; daardoor moet er reserve-apparatuur aanwezig zijn.

Bij een defect aan één zeer belangrijk gemeenschappelijk apparaat zoals de bel- en toonmachine of in de stroomvoorziening moet zelfs automatische omschakeling naar reserve apparatuur plaats kunnen vinden.

Dit alles is gerealiseerd om te voorkomen dat door een storing in zulk een apparaat vele abonnees hiervan last zullen ondervinden.

1.7. Reductietrap - kiestrap

Er komen dus verschillende schakeltrappen achter elkaar. De eerste dienen om het verkeer te bundelen (reduceren-reductietrappen) en verderop weer kiestrappen, die het verkeer splitsen naar de diverse abonneegroepen; het aantal hiervan is afhankelijk van de grootte van de centrale, dat wil zeggen van het aantal cijfers van het abonneenummer, zie fig. 3.

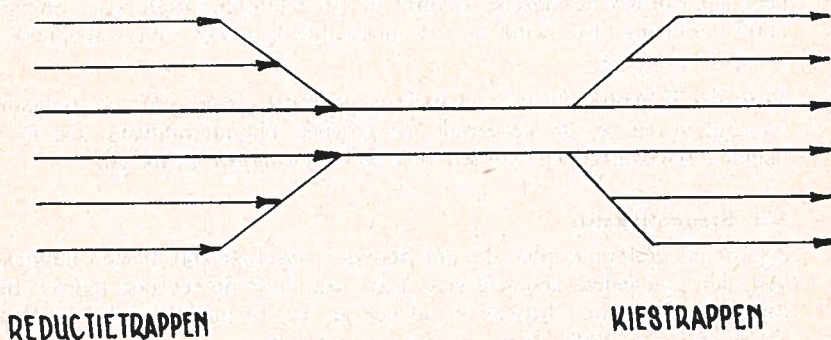


FIG 3

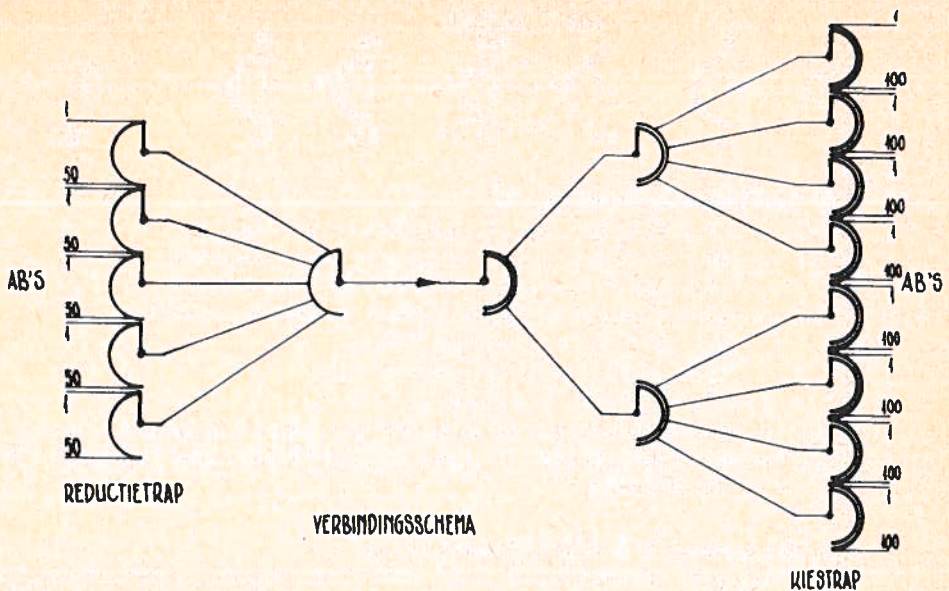


FIG. 4

1.8. Abonnee-verbinding.

Fig. 4 wordt een *verbindingsschema* genoemd, omdat hier wordt weergegeven, hoe een verbinding via schakeltrappen van abonnee A naar abonnee B wordt gevoerd.

Buiten beschouwing wordt hier gelaten het aantal draden en het aantal gesprekken dat tegelijk gevoerd kan worden.

1.9. S & H - I V k systeem.

Behalve oproepzoekers treffen we in enkele gevallen in oude S & H-centrales nog *eerste voorkiezers* (I V k) aan.

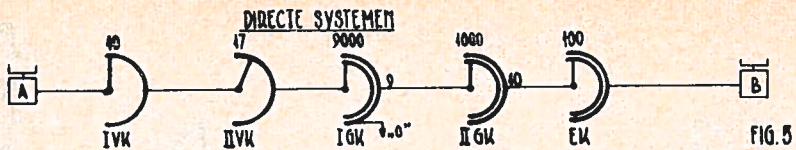
Dit zijn kleine draaischakelaars met 1 ingang en 10 uitgangen, waarvan er voor elke abonnee één is aangebracht. Hier heeft men voor 50 abonnees dus 50 draaikiezers, in plaats van 6 stuks in het Oz-systeem. Achter deze I V k is nog de normale II V k aangebracht alvorens de I G k te bereiken.

2. OVERZICHT VAN DE VERSCHILLENDE SYSTEMEN.

2.1. Inleiding.

Uit de lokale *verbindingsschema's* die in de diverse systemen worden toegepast, blijkt dat deze geheel afhangen van de typen schakelaars, waarmee de schakeltrappen worden opgebouwd.

In fig. 5 t/m 21 zijn enkele voorbeelden weergegeven.



2.2. Voorkiezer systeem (fig. 5)

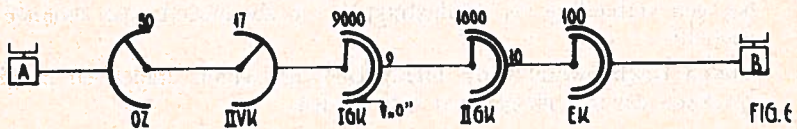
- I V_k = een draaikiezer met 10 uitgangen en nulstand,
- II V_k = een draaikiezer met 17 uitgangen zonder nulstand,
I V_k met II V_k vormen te samen de reductietrap,
- I G_k = een hefdraaikiezer; geeft kiestoon en microfoonvoeding.
laag „0” is voor interlokaal verkeer.
lagen 1 t/m 9 voor het lokale verkeer.
elke laag heeft 10 uitgangen.
- II G_k = een hefdraaikiezer; 10 lagen met per laag 10 uitgangen.
- E_k = een hefdraaikiezer; 10 lagen, elk met 10 uitgangen verbonden met 100 abonnees.

2.3. Oz-systeem S & H₁(F₂-systeem) (fig. 6)

De oproepende abonnee wordt door de Oz opgezocht in tegenstelling tot het I V_k-systeem.

Een Oz heeft 50 ingangen, 50 abonnees zijn hiermee verbonden.

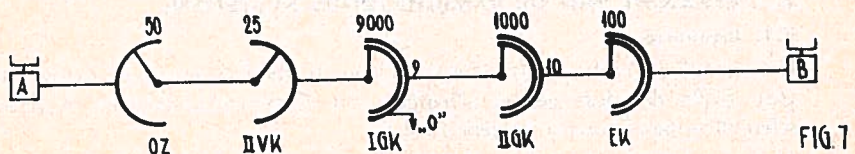
In het F-systeem komen Oz-centrales het meest voor. De centrales met maximum 50 aansluitingen hebben geen II V_k; de Oz is dan direct verbonden met de I G_k.



2.4. Oz-systeem ATE (fig. 7)

Schakeltechnisch wijkt het ATE-systeem niet veel af van het S & H-systeem. De II V_k heeft 25 uitgangen, hetgeen tot gevolg heeft dat de bundeling van II V_k-IGK anders is dan die bij het F-systeem.

In de grotere ATE-centrales zijn de I G_k's met 20 uitgangen per laag uitgevoerd. De menging tussen de schakeltrappen kan hierdoor verbeterd worden; op de capaciteit van de centrale heeft dit geen invloed.



2.5. Indirecte systemen.

De schakelaars in de Ericsson-centrales bevatten 500 uitgangen per schakelaar. Zij hebben 25 lagen, ook wel „matten” genoemd met elk 20 uitgangen, ook wel „radialen” genoemd. Door de toepassing van registers is het mogelijk 25 in plaats van 10 lagen toe te passen.

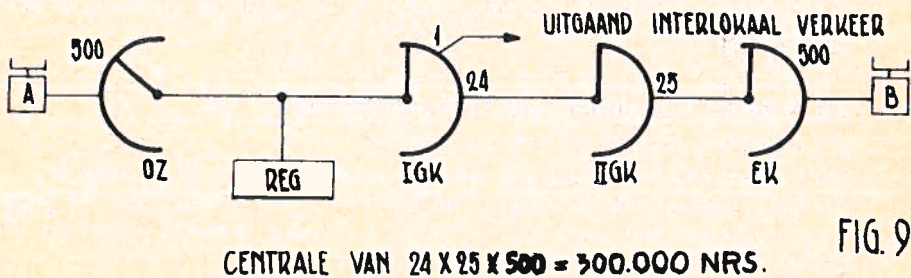
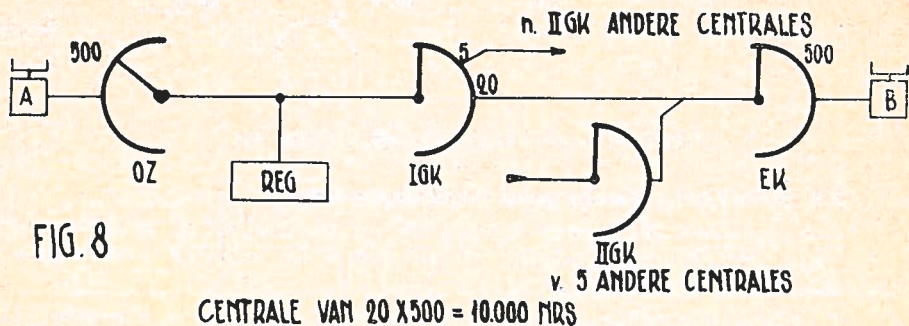
Het register ontvangt de kiesimpulsen van de abonnee. De groepen- en eindkiesers geven tijdens de voortbeweging van de draai- respectievelijk de radiaal beweging (dat wil zeggen bij het aftasten van de matten respectievelijk radialen) impulsen terug aan het register. In het register worden de impulsen van de abonnee en de impulsen van de kiezer vergeleken en vertaald; op het juiste moment wordt dan een stop-signaal aan de kiezer doorgegeven.

De oproepzoeker is verbonden met 500 abonnees; dit geeft al een grote bundeling van het verkeer, zodat een tweede reductietrap overbodig is.

Voor een centrale van 10.000 nummers worden, als direct achter de I-Gk de Ek's geschakeld worden, 20 matten gebruikt van de I-Gk, immers de capaciteit is dan $20 \times 500 = 10.000$ nummers; zie fig. 8.

De overgebleven 5 matten worden gebruikt om verbindingen te kunnen opbouwen naar andere eenheden van 10.000 nummers. Deze grote eenheden kunnen *wijkcentrales* zijn. Op deze wijze zijn 60.000 nummers onderling te verbinden.

Het lokale register slokt twee cijfers op omdat het abonneecijfer bestaat uit 5 cijfers, terwijl voor het instellen van de kiezers 3 cijfers direct nodig zijn.



In het lokale net van Rotterdam (PTD) worden in tegenstelling tot het bestaande wel II-Gk's toegepast, alleen echter voor inkomende verbindingen. In een lokale centrale kan, zonder verdere uitbreidingsmogelijkheid, een maximum capaciteit van 12.000 nummers worden bereikt, namelijk met 24 matten van elk 500 = 12.000 nummers en 1 mat voor het uitgaand interlokaal verkeer.

Een maximum capaciteit van 300.000 nummers wordt bereikt in een centrale met II Gk's, namelijk $24 \times 25 \times 500 = 300.000$ nummers; fig. 9.

2.6. Ericsson-centrales.

Er bestaan ook *Ericsson-centrales* zonder bovengenoemde kiezers; dit zijn de centrales met *kruisschakelaars* (fig. 10).

Er bestaan enkele centrales die zowel kiezers als kruisschakelaars bezitten. De verbinding met kruisschakelaars wordt opgebouwd volgens het „*bijweg-systeem*”.

De kruisschakelaars worden ingesteld met behulp van gemeenschappelijke apparatuur, de „*merker*”. Ook hier vindt trapsgewijze opbouw plaats.

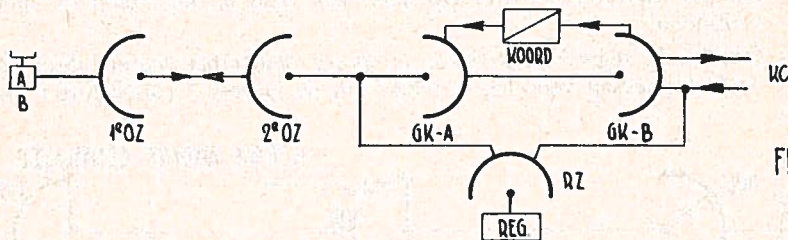


FIG. 10

CENTRALE MET KRUISSCHAKELAARS; CAPACITEIT 1200 NRS.

2.7. BTM-7A I centrales (met frictie-koppeling fig. 11)

Ook hier neemt het register de impulsen van de kiezerschijf op en de impulsen welke worden terug ontvangen van de kiezers. De impulsen worden geteld, vertaald en vergeleken.

De kiezer wordt gestopt als het vereiste aantal impulsen is ontvangen. De I-Lz en II-Lz zijn zoekers met 60 ingangen (3 lagen van 20 contacten). De Gk's hebben 10 lagen, elk van 22 contacten.

De Ek heeft 10 lagen elk van 20 contacten, waarop dus 200 abonnees worden aangesloten.

2.8. BTM-7A II centrales (met tandradkoppeling fig. 12)

De apparatuur van dit systeem is moderner.

De I- en II-Lz's zijn uitgevoerd met 100 ingangen (2×50 contacten).

De Gk's hebben 100 uitgangen; bij toepassing van minder dan 10 lagen kunnen dus per laag meer dan 10 contacten worden genomen; maximaal 30.

De Ek heeft een capaciteit van 200 nummers.

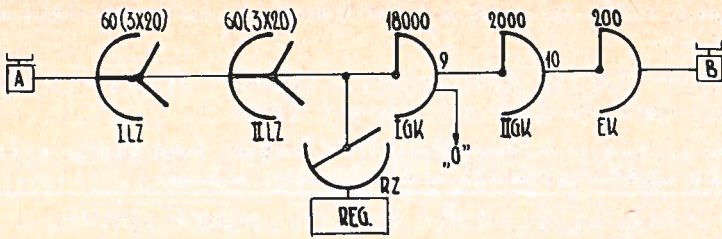


FIG. 11

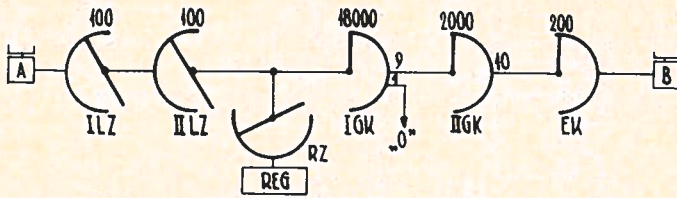


FIG. 12

2.9. BTM-7d-systeem (normale bouw).

De zoekers en kiezers zijn over het algemeen van hetzelfde type; zo hebben de I- en II-Lz's, de Gk's en Ek's alle 100 uitgangen; fig. 13. De laatste twee worden met behulp van instelstroomlopen ingesteld. Hierdoor kunnen de kiezers zelf eenvoudig van opbouw zijn uitgevoerd.

De instelstroomlopen zijn wat ingewikkelder, maar worden voor een aantal kiezers gemeenschappelijk gebruikt.

De laagindeling van de Gk's kan willekeurig geschieden. Het aantal lagen en het aantal contacten per laag is aan te passen aan de plaatselijke situatie en het verkeer, dat per laag moet worden verwerkt.

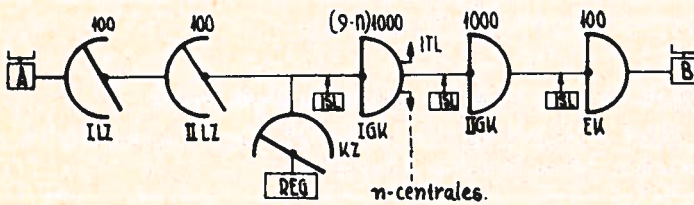


FIG. 13

2.10. BTM-7d centrale, (vereenvoudigde bouw).

Naast deze normale 7d-centrales kent men nog de 7d-eindcentrales vereenvoudigde bouw, fig. 14.

Een lokale verbinding wordt hier met behulp van een vereenvoudigd register opgebouwd.

Het register in de knooppuntcentrale (dat ingewikkelder is) doet ten behoeve van de eindcentrale dienst voor uitgaand verkeer.

In vele gevallen is de knooppuntcentrale bewaakt, zodat fouten in de ingewikkelde apparatuur spoedig opgelost kunnen worden.

In de centrales tot 200 nummers wordt een gewijzigde schakeling in de reductietrap toegepast.

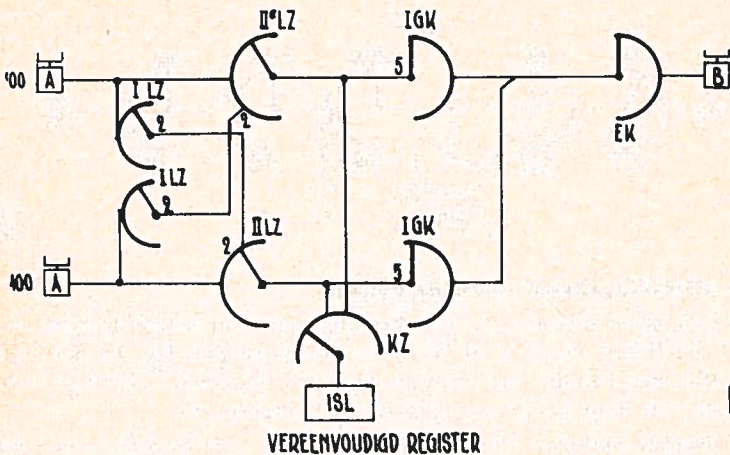


FIG. 14

Een verbinding kan op 2 manieren tot stand worden gebracht.

1. verbinding II Lz - I Gk - Ek (directe verbinding)
2. verbinding I Lz - II Lz - I Gk - Ek (indirecte verbinding dus via een andere groep).

Het voordeel is een betere menging.

2.11. BTM-7d grote centrale, (vereenvoudigde bouw).

Voor grotere centrales wordt een andere oplossing toegepast. fig. 15.
De maximum capaciteit is hier 900 nummers.

2.12. BTM-7e-centrale (fig. 16)

Het 7E-systeem is tot dusverre het laatste nieuwe systeem, dat in Nederland wordt toegepast. Een vereenvoudigd 7E-systeem is in ontwikkeling.

De terug-impulseries worden achterwege gelaten, de verschillende lagen worden nu door potentialen gekenmerkt. Dat kan zowel met gelijkstroom als met

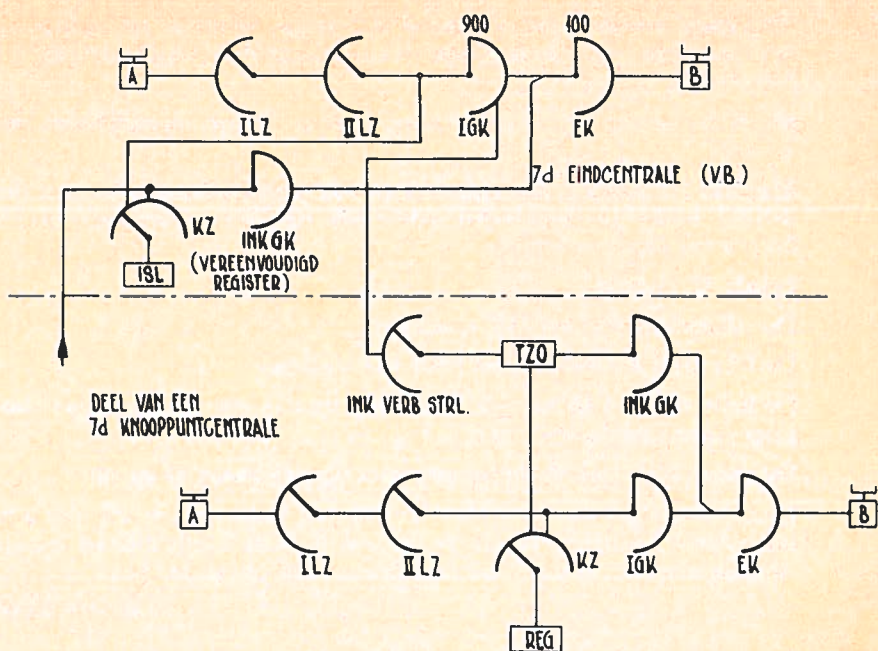


FIG 15

wisselstroom gebeuren. Ook de uitgangen in een bepaalde laag zijn met overeenkomstige potentialen verbonden.
 In het register is een vergelijkingsschakeling, die reageert als de bewuste potentiaal door de kiezer is gevonden.

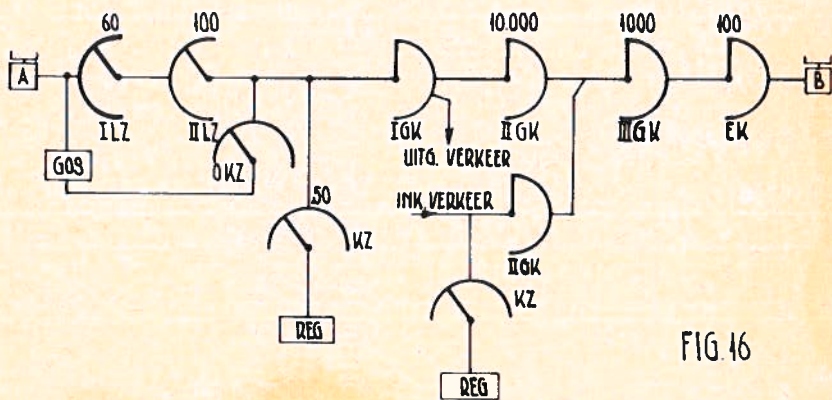


FIG 16

De kiezers behoeven geen ruststand te bezitten, waardoor het mogelijk is de uitgangen van eenzelfde laag over de contactenbank te verspreiden, dit verkort de zoektijd.

Bij de toepassing van wisselspanning kunnen diverse mogelijkheden worden gebruikt.

Men kan een aantal spanningen hebben van dezelfde frequentie, maar die onderling in fase zijn verschoven; echter ook een aantal spanningen die onderling in frequentie verschillen.

Lokale 7E centrale.

De schakelaars bezitten 100 uitgangen.

De I Lz heeft een ruststand en heeft 102 ingangen.

De helft van de I Lz van een honderdtal staat in rust op een ongebruikte uitgang (tussen 99 en 00).

De andere helft staat in rust op een extra uitgang tussen 49 en 50.

De eerste groep I Lz's start als er een oproep komt van een abonnee waarvan het nummer eindigt op 00 tot 49; de tweede groep I Lz's start bij een oproep van een abonnee, waarvan het nummer eindigt op 50 tot 99.

(wordt vervolgd)

Antwoorden van de vraagstukken op blz. 274 t/m 276.

- | | |
|-------------------|--------------------------|
| 1. 761272,1097 | 11. 57 h 18' 3'' |
| 2. 525119,024 | 12. 95 |
| 3. 63837,52 | 13. 2 |
| 4. 9898,86 | 14. $3\frac{2}{3}$ |
| 5. 0,02265712 | 15. $1\frac{1}{3}$ ✓ 3 |
| 6. 6624.44941326 | 16. 1250 cm ³ |
| 7. 9770 | 17. 2640 cal |
| 8. 0,732 | 18. 65 °C |
| 9. 2 | 19. 30 °C |
| 10. $\frac{1}{3}$ | 20. 10137,6 cal |