





56-011

Het werkboek.

Na de inleiding van de vorige maand, gaan wij nu eens over de werkboeken praten.

Het werk in deze boeken is een belangrijk deel van de opleiding in het leerlingstelsel.

Iedere week geeft de leerling een overzicht van de door hem verrichte werkzaamheden. Deze weekverantwoording wordt steeds netjes en duidelijk in inkt geschreven. Voor de consulent is deze omschrijving van het werk belangrijk, omdat hij hierdoor kan nagaan, of de leerling het werk onder handen krijgt, dat in het wettelijke programma is opgenomen. Daarom is het in het belang van de leerling, dat hij zijn werkboeken nauwkeurig bijhoudt.

Achterin de werkboeken zijn verschillende werkzaamheden in twee lijsten samengevat. Om het voor de leerling zo eenvoudig mogelijk te maken, is er afgesproken, dat hij steeds woordelijk de omschrijving achter uit het werkboek overneemt. Hierbij zijn ook de leestekens, hoofdletters enz begrepen.

Met het volgen van deze methode wordt tevens bereikt, dat het voor de leermeester en consulent mogelijk is deze weekverantwoording snel te overzien. Verder is het de bedoeling, dat de leerling elke week een opstel met maatschets maakt. Wij gaan nu eerst het maken van het opstel bespreken, terwijl de maatschets

de volgende keer aan de beurt komt. Om de leerling in de gelegenheid te stellen een opstel te maken, wordt er iedere week door de leermeester een zgn *taakbespreking* gehouden.

Hij bespreekt bijv een stuk gereedschap, toont de leerling dit en vertelt, waarvoor en hoe dit gebruikt wordt. Eveneens zal hij uiteen zetten, op welke wijze het vervaardigd wordt, waarop tijdens de fabricatie speciaal gelet moet worden enz.

Tijdens deze taakbespreking is het zaak, dat de leerling goed luistert en naar eigen inzicht aantekeningen maakt. Is er eventueel iets, dat tijdens of na de taakbespreking niet duidelijk is, vraag er dan je leermeester naar. Hij kan dan het besproken onderwerp nader toelichten en zal trachten je een beter inzicht bij te brengen.

Schroom dus niet een vraag te stellen. Er is geen enkele leermeester, die het stellen van vragen dom of vervelend vindt. In tegendeel, hij zal het buitengewoon op prijs stellen, als je vragen stelt, te meer daar deze vragen van belangstelling getuigen!

Natuurlijk vergt het maken van een opstel kennis van de Nederlandse taal.

Om deze kennis uit te breiden, wordt er op de avondscholen dan ook les in de Nederlandse taal gegeven. Let bij de lessen goed op, het komt je te pas bij het maken van je opstel!

Ook kun je iedere maand in het Studieblad van de rubriek „Nederlands” wat

HET GEBRUIK EN DE TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN VAN DE ELECTRONENBUIZEN

IN DE TELEFONIE *

56-012

Het is thans algemeen bekend, dat, mét de electriche besturing door gassen met lage druk — in de gasontladingsbuis — ook de kathodestraalbuis, de gelijkrichtbuis en andere soorten buizen opnieuw zijn ontdekt in de vorm van electriche schakelaars en electriche contróle-apparaten. Deze mogelijkheid heeft men zich niet gerealiseerd in de tijd, dat deze buizen werden uitgevonden, doch er is niets mysterieus in hun gebruik als zodanig. Men herkent, zowel in de electromagnetische als in de electronische schakelaars, gelijksoortige fundamentele eigenschap-

**) Ontleend aan: The Uses and possibilities of electronics in telephone exchanges by T. H. Flower, Telecommunication Journal.*

leren. Hieruit blijkt, dat dit alleen al de moeite waard is om abonné op het Studieblad te zijn.

Tenslotte, lees iedere keer, als er een opstel van je nagezien en gecorrigeerd is, dit aandachtig na en neem kennis van de wijzigingen en verbeteringen. Het nazien en corrigeren is extra werk voor je leermeester.

Beloon deze arbeid van hem, door geen tweede keer dezelfde fout te maken.

Nu nog even het volgende. Hoe moet je het maken van een opstel voorbereiden?

Bekijk het behandelde stuk gereedschap nog eens nauwkeurig. Gebruik de door je zelf gemaakte aantekeningen en maak een indeling volgens de punten, die door je leermeester in een bepaalde volgorde werden behandeld.

Door deze methode van werken voorkom je het van de hak op de tak springen en

pen en hiervan kan gebruik worden gemaakt. De vertrouwde contacten van de relais kunnen worden vervangen door de kathode en de anode van de triode-buizen, welke worden bestuurd door een spanning op het rooster, vrijwel op dezelfde wijze als de contacten van een relais door een relaisspoel worden bestuurd.

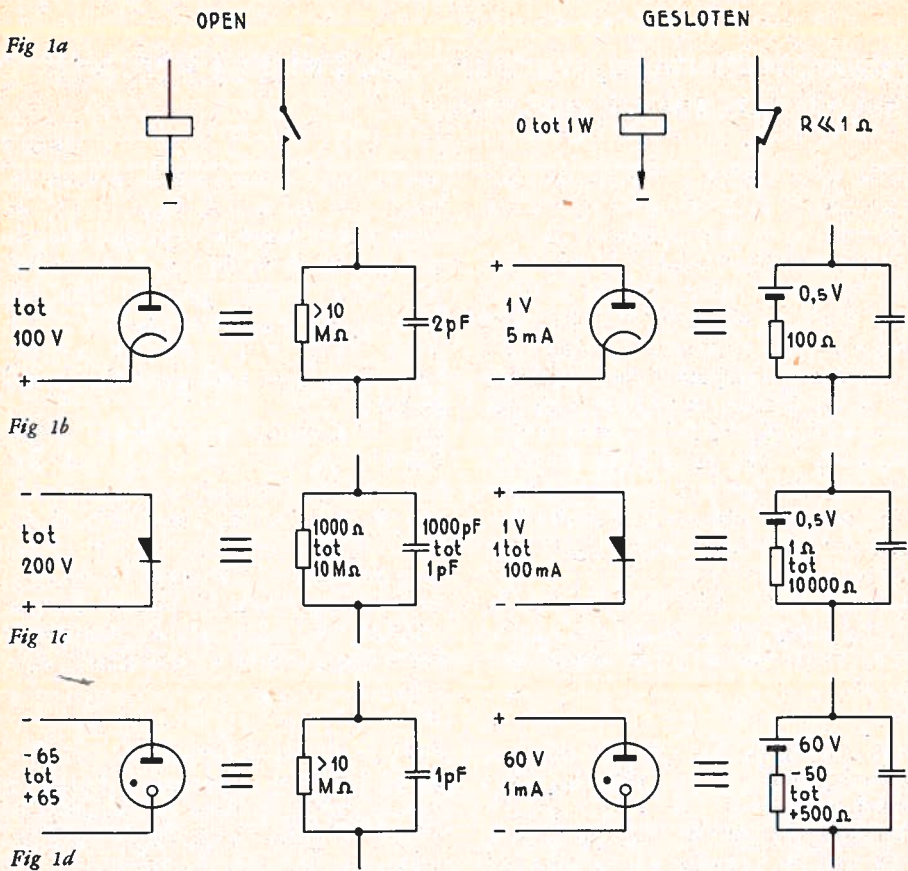
De te gebruiken stroomlopen mogen dan niet precies dezelfde zijn, toch zijn er maar weinig moeilijkheden te overwinnen om gelijkwaardige resultaten te behalen als met electromagnetische schakelaars mogelijk is. Dit komt, omdat electronenbuizen dezelfde functies kunnen vervullen als relais of als schakelaars, welke door motoren moeten worden aangedreven.

treed je niet in herhaling.

Bekijk verder je tekening, om ook op deze manier nog eens na te gaan of je iets vergeten hebt. Begin ieder afzonderlijk deel van je opstel op een nieuwe regel, dit vergemakkelijkt het bestuderen of naslaan van reeds gemaakte opstellen.

Schrijf zoveel mogelijk korte en duidelijke zinnen, waarbij de leestekens op de juiste plaats staan. Zet een woord alleen tussen haakjes, als het er wel bijhoort, doch buiten het zinsverband staat. Heb je een vergissing begaan, streep dit dan door maar zet het niet tussen haakjes, dit sticht verwarring. Vanzelfsprekend is het volgende: schrijf je opstel altijd eerst in klad, lees het goed na en zet het daarna keurig in inkt in het werkboek.

Jongelui, veel succes en tot de volgende keer wanneer wij over de maatschets een praatje gaan houden.



Het verwezenlijken van telefooncentrales met buizen als schakelementen is praktisch uitvoerbaar, hetgeen men reeds bezwen heeft door het vervaardigen van proefcentrales, waaraan thans grote aandacht wordt geschonken.

Op andere gebieden, dan die van de telefonie, hebben elektronische schakelaars reeds een snelle vooruitgang geboekt; wij denken hierbij in het bijzonder aan elektronische rekenmachines, waarin electronenbuizen op grote schaal worden toegepast. Dat de electronenbuizen niet eenzelfde snelle toepassing gevonden hebben in de telefonie is gelegen in de grote concurrentie, welke de buizen daar on-

dervinden van de vertrouwde en efficiënt werkende relais, waarbij ook de kostprijs een belangrijke rol speelt.

Tot voor kort werden elektronische schakelaars alleen gebruikt in die gevallen, waarin de toepassing van electromagnetische schakelaars onmogelijk was. Als voorbeeld moge dienen de toepassing van gasontladingsbuizen in S & H-centrales en de gloei-kathodebuizen in de toonfrequentoverdragers.

De gasontladingsbuis heeft, voordat de ontsteking plaats vindt, een hogere impedantie dan met een electromagnetisch relais ooit te bereiken zou zijn; het is om deze reden, dat deze buis in het S & H-

systeem wordt gebruikt voor het vrijgeven van verbindingen. Bij het toonfrequentsysteem worden de gloei-kathodebuizen gebruikt in verband met hun versterkende eigenschappen. Het niveau van de signalen aan het einde van een transmissielijn is nl dikwijls veel lager dan 10^{-5} watt, zodat dit minstens honderdvoudig versterkt moet worden om het meest gevoelige relais te doen functioneren.

Indien electronenbuizen echter alleen voor deze doeleinden in de telefonie werden toegepast, bestreken zij slechts een heel klein gedeelte hiervan. De vraag of hier op grote schaal gebruik kan worden gemaakt van electronenbuizen zal afhangen van de vraag, of zij dezelfde functies als electromagnetische apparaten *beter* kunnen vervullen dan laatstgenoemde het nu doen. Het zou echter verkeerd zijn om zonder meer te streven naar een vervanging van electromagnetische relais door gelijkwaardige electronische systemen.

De resultaten, welke met electromagnetische schakelaars kunnen worden bereikt, zijn grotendeels afhankelijk van de snelheid, waarmede zij kunnen werken en van de mogelijkheid om het aantal bewegingen te beperken; dit laatste in verband met besparing van onderhouds- en slijtagekosten.

Electronische schakelaars kunnen met een hogere snelheid werken en hun levensduur is practisch onafhankelijk van het aantal schakelingen, dat zij verrichten. Daarom moet men als doel stellen: hetzelfde resultaat te bereiken, doch zo mogelijk met een kleiner aantal stroomlopen.

Het realiseren van dit verschil heeft al spoedig geleid tot het zoeken naar eenvoudige en nieuwe vormen van schakelingen volgens het electronische systeem; nieuwe vormen, welke met electromagnetische schakelaars niet bereikt kunnen worden.

Hiermede schijnt de toepassingsmogelijkheid van electronische schakelaars in telefooncentrales groter te worden. Hun uiteindelijke bestemming is nog niet vast omlijnd en het zou onverstandig zijn nu reeds te trachten hierin de toekomst te voorspellen.

Als dit artikel werd beperkt tot het hendaags gebruik van electronenbuizen in de telefonie, dan zou het niet alleen zeer kort zijn, maar het zou tevens te kort schieten bij het onder de aandacht brengen van de werkelijke problemen en mogelijkheden op dit gebied en de moderne wijze van hun oplossing. Daarom willen wij in het nu volgende, behalve enkele mogelijkheden voor de toekomst, ook de reeds bekende toepassingen in het kort uiteenzetten.

Diode-schakelaars.

Een vacuum-diode werkt als een schakelaar tussen twee geleiders, welke zijn verbonden met zijn twee electroden, wanneer de polariteit van de spanning tussen de electroden zó wordt gekozen, dat de diode al dan niet stroomvoerend is. Een typisch voorbeeld van een kathode-schakelaar is afgebeeld in fig 1b.

In de open of rusttoestand is de anode-kathode-potentiaal negatief en vloeit er practisch geen stroom; spanningen tot 100 volt kunnen worden onderbroken met betrekkelijk kleine dioden. In deze toestand gedraagt de schakelaar zich als een zeer grote weerstand, waaraan parallel een kleine condensator is geschakeld, hetgeen inhoudt, dat zij alleen voor hoog-frequente stromen geen volledige verbreking tot stand brengt.

De schakelaar sluit, wanneer de potentiaal van de anode positief is ten opzichte van de kathode; deze schakeling is te vergelijken met een circuit, bevattende een weerstand van 100 ohm in serie geschakeld met een emk van 0,5 volt, welke tegengesteld is geschakeld aan de aangelegde spanning. Het geheel wordt

overbrugd door een kleine condensator. Fig 1a toont U een relais ter verduidelijking.

De kracht, nodig om dit relais te doen werken, is 0,1 tot 1 watt en het vermogen, dat met dit contact mag worden geschakeld, is 100 watt of meer. Het vermogen, dat kan worden geschakeld met de diode van fig 1b, wordt beperkt door de werkingsconditie van de buis. Als de diode stroomvoerend is, moet hij een signaalstroom doorlaten, welke een signaal-emk bevat. In deze toestand moet de stroom door de diode voldoende constant zijn, omdat de vermeerdering van de signaalstroom de polariteit van de totaalstroom door de diode niet mag omkeren.

Wanneer de diode geen stroom voert, moet er een voldoende negatieve spanning tussen anode en kathode zijn, opdat de toevoeging van de signaal-emk de polariteit van de anode-kathodespanning niet omdraait.

Dit betekent in de praktijk, dat het vermogen om de diode in of uit te schakelen *groter* moet zijn dan het signaalvermogen, dat door de schakelaar kan worden doorgelaten.

De waarden van de open en gesloten impedanties van gelijkrichters van verschillende constructie of verschillende grootte, wijken veel af, zoals men kan zien in fig 1c. De verhouding tussen de open en gesloten impedantie van de gelijkrichters is echter tamelijk gelijk en is ongeveer 1000 : 1.

De koude-kathode, met gasgevulde diode, zoals in fig 1d is weergegeven, zal stroomvoerend zijn, als een kritische spanning van de positieve anode ten opzichte van de kathode wordt overschreden.

Een stroomontlading, geproduceerd in de buis, wordt vergezeld door een zichtbaar gloeien van de kathode, zodat het beëindigen of beginnen van een ontlasting

hier dikwijls wordt aangeduid met het *ontsteken* en *doven* van de buis.

Als een ontsteking is begonnen, zal deze voortduren bij een lagere spanning; zou deze spanning niet verlaagd worden, dan zou dit tot gevolg hebben, dat de buis werd vernield. Hieruit volgt, dat de buis moet worden beschermd door serieweerstanden.

Om de ontlasting te beëindigen is het noodzakelijk de anode-kathodespanning onder de tweede kritische spanning te verminderen en deze weer minder te houden voor de tijd, die bekend staat als de *ionisatietijd* en die de hoofdfactor vormt in het begrenzen van de snelheid, waarmede de buis kan omschakelen.

Fig 1d geeft een typische gasbuis karakteristiek weer. In tegenstelling tot de vacuum- en metaalgelijkrichterdiodes, welke eerder beschreven zijn en die plotseling van geleidende of stroomvoerende geleiders veranderen in niet geleidende, als de anode-kathode potentiaal verandert van positief in negatief, is de gasbuischakeling afhankelijk van de twee kritische positieve spanningen, zoals eveneens beschreven.

Deze buizen worden ook geleidend als een voldoende hoge negatieve anode-kathodespanning wordt toegepast.

Het is misschien niet gemakkelijk in te zien, dat de dioden van fig 1 op de-

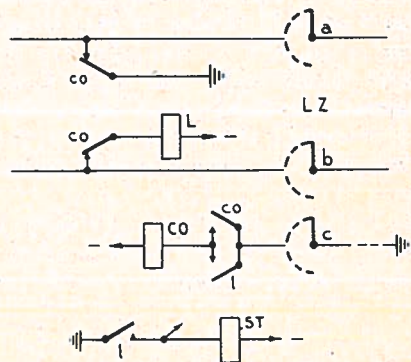


Fig 2a

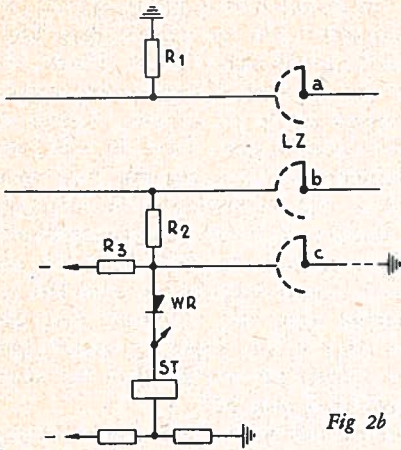


Fig 2b

zelfde manier als schakelaars gebruikt kunnen worden als bijv de electromagnetische relais. Ter verduidelijking wordt in fig 2 een vergelijking gegeven tussen:

- a. een welbekende lijnzoeker-schakeling met relais en
- b. dezelfde stroomloop met één diode en één relais.

Wanneer in fig 2a de a-b-lijn gesloten wordt, doordat een abonné de microtelefoon van de haak neemt, komt het relais L op. Een contact van het L-relais schakelt het relais ST in, dat éénmaal voorkomt op een bepaald aantal L-relais. Als relais ST bekrachtigd wordt, doet dit op zijn beurt een lijnzoeker Lz draaien en wanneer de contactarmen hiervan stuiten op een oproepende lijn, wordt relais COR bekrachtigd over de c-draad, waardoor het L-relais wordt vrijgegeven.

In fig 2b is elke lijn verbonden met een stroomloop, welke de weerstanden R1, R2, R3 en een gelijkrichter Wr omvat. Deze zijn zó verbonden, dat, indien de lijn niet gesloten is, de polariteit van de spanning over de gelijkrichter het ST-relais niet bekrachtigd.

Wanneer de lijn wel gesloten is, krijgt de toegevoerde spanning over R₂ de overhand; de gelijkrichter laat stroom door en zodoende zal relais ST aantrekken.

Een lijnzoeker, die met de lijn is verbonden, zorgt voor een negatieve batterij-potentiala over de c-draad om de gelijkrichterpotentiala nog eenmaal om te draaien en zodoende de bekrachtiging van het relais ST te beëindigen. Een hoge waarde is eerste vereiste voor de weerstanden R1, R2 en R3 teneinde een overdadig spanningsverlies op het spreekcircuit tegen te gaan; daarom moet relais ST zó gevoelig zijn, dat het reageert op ieder klein stroompje, dat het ontvangt, maar dit is dan ook het enige verschil tussen de schakelingen.

INGANG

UITGANG

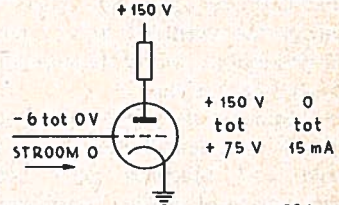


Fig 3a

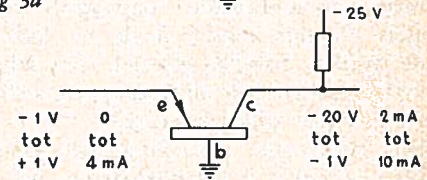


Fig 3b

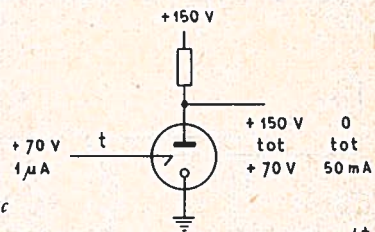


Fig 3c

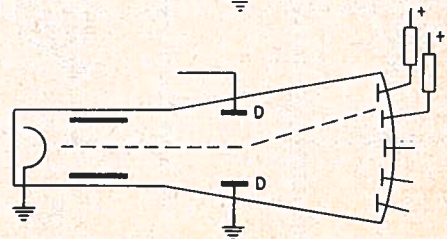


Fig 3d

Meer gecompliceerde elektronische schakelingen.

De twee-electrodenschakelaar, die in werking wordt gesteld door spanningswisselingen, is eenvoudig, maar beperkt in zijn toepassingsmogelijkheden.

Fig 3a toont ons de triode-gloeikathode vacuumbuis, waarin de anode-potentiaal te allen tijde positief is ten opzichte van de kathode en de stroomloop tussen deze twee elektroden wordt gecontroleerd door een derde electrode, het zgn stuurrooster, dat tussen de eerste twee is geplaatst. Als de stuurrooster-potentiaal ongeveer gelijk is aan de kathode-potentiaal, vloeit de stroom als in de diode met positieve anode-kathode spanning. Maar als het stuurrooster-potentiaal meer negatief is dan de kathode, wordt de anode-kathode-stroom onderbroken.

Het stuurrooster houdt altijd controle over de anode-kathodestroom en verbruikt zelf praktisch geen vermogen. Meer gecompliceerde constructies met meer roosters tussen anode en kathode worden dikwijls gebruikt voor schakelaars met speciale eigenschappen, welke wij hier niet zullen behandelen.

Een belangrijke schakeling met gloei-kathode-buizen is het relaiscircuit, dat is weergegeven in fig 4 en waarbij de ano-

de van de ene buis is gekoppeld aan het stuurrooster van de andere buis. Deze schakeling zal zich zelf zó richten, dat één van de twee buizen stroomvoerend is tussen anode en kathode, terwijl de andere geen stroom voert. Er zijn twee stabiliteitstoestanden, waarbij deze voorwaarden zijn te verwezenlijken; deze zijn tot stand te brengen door een positieve stroomstoot via een gelijkrichter op één van de stuurroosters te brengen. Het zal duidelijk zijn, dat, wanneer door één buis (B_1) stroom vloeit, de andere buis *dichtgedrukt* zal worden door het spanningsverlies over R_1 .

Gloeikathodebuizen, die als schakelaars worden gebruikt, zijn veelzijdig, snelwerkend en geschikt voor aanzienlijke uitgangsvermogens, maar worden zoveel mogelijk vermeden in verband met het voortdurende vermogenverlies door de verhitte kathode.

De halfgeleider *transistor* heeft een zend-, een basis- en een ontvangelektrode en gedraagt zich ongeveer als een drie-elektrode vacuumbuis. De voornaamste verschillpunten zijn, dat zij met een lagere spanning werken en de stroomregeling tussen twee van de elektroden, nl de basis en de ontvang-elektrode, méér wordt uitgevoerd door stroom toe te voeren aan de zend-elektrode, dan door de toegepaste spanning. Het vermogen, toegevoerd aan de zenderkring, kan een groter vermogen opwekken in de ontvanger.

Er bestaan twee constructie-methoden, nl de *punt-contact*- en de *Junction* (aansluit) *transistor*. In het punt-contact-type zijn de zender en de ontvanger fijn gepunte eindjes van dunne draden, beter bekend als detectorveertjes, die tegen de basis gedrukt zijn; de basis is gewoonlijk een enkel kristal van germanium, ofschoon ook andere materialen kunnen worden gebruikt. De typische schakelmogelijkheden, welke in fig 3b worden weergegeven, verwijzen naar een germanium punt-contact-transistor.

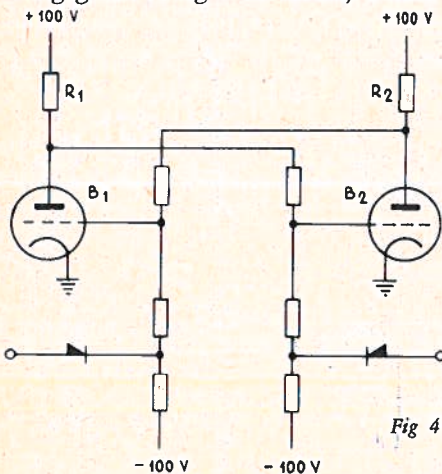


Fig 4

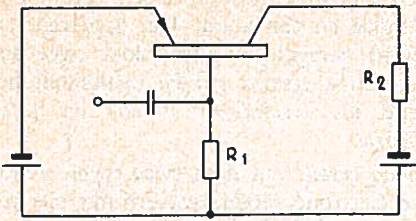


Fig 5

De Junction-transistor bestaat uit een enkel kristal van een element, gewoonlijk germanium, waaraan toegevoegd een gering deel van een ander element; het geheel is samengesteld uit drie delen, waarvan het middelste deel, de basis, ongeveer 0,5 mm dik is.

Een kenmerkende hoofdeigenschap van de punt-contacttransistor is, dat een stroomverandering in de zender-basiskring een grotere verandering van stroom in de ontvanger-basiskring verwekt. Dit leidt tot de eenvoudige relaischakeling, welke in fig 5 is weergegeven.

Het circuit kan worden gehandhaven in elk van de beide schakelingen; de een waarin de zender negatief is ten opzichte van de basis en slechts kleine stroompjes in de zender en ontvanger vloeien en in de andere, waarin de zender ten opzichte van de basis positief is en dus relatief grotere stromen inleiden.

Het circuit kan worden gebracht in de eerste toestand door een positieve stroomstoot toe te voeren aan de basis en in de tweede toestand door een stroomstoot van tegengestelde polariteit. De zender- en de ontvangerspanningen behoeven respectievelijk de 1 en de 10 volt niet te overschrijden en de stroom zal niet meer mogen bedragen dan enkele milliampères, zodat dus een flinke vermogensbesparing mogelijk is ten opzichte van elektronische buizen.

De triode-gasbuis in fig 3c heeft een relais-electrode, welke dicht bij de kathode is geplaatst dan de anode; een stroomontlading tussen relais-electrode en

kathode kan worden teweeggebracht door een lagere spanning dan de ontlading tussen kathode en anode zelf kan teweegbrengen.

Een ontlading tussen t en de kathode veroorzaakt een ontlading tussen anode en kathode zonder verdere werking in het anode-circuit en wanneer de ontladingen eenmaal begonnen zijn, gedragen zij zich als diode-ontladingen, welke alleen beëindigd kunnen worden door hun spanningen beneden hun critieke waarde te verminderen. Een vermogen, dat vele malen groter is dan nodig voor het relais om een ontlading teweeg te brengen, kan door het anodecircuit worden geregeld. De vermogenversterkende eigenschappen van een gasbuis worden gebruikt in het 7E Rotary-systeem om het vermogen te vermenigvuldigen van het relais ST in het circuit van fig 2b en vele schakeltoepassingen zijn op deze eigenschap gebaseerd.

Een enkele triode-gasbuis met via een weerstand toegevoerd vermogen is een relaiscircuit met twee van nature gescheiden toestanden, resp mét en zonder stroomvoering. Echter het overgaan van een stroomvoerende naar een niet stroomvoerende toestand vereist een aanzienlijk vermogen, waardoor gewoonlijk een tweede buis wordt toegevoegd.

Dit leidt tot de opstelling van fig 6, waarin een groot aantal buizen parallel zijn geschakeld. Elke buis, welke door zijn relais-electrode wordt ontstoken,

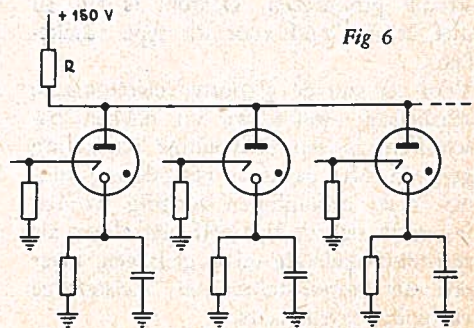


Fig 6

dooft door het spanningsverlies in weerstand R onmiddellijk de ontsteking in elke andere buis, die op dat ogenblik een spanningstoestand heeft. Op deze manier wordt het equivalent van een veelpolige schakelaar verkregen.

Fig 3d geeft een illustratie van een warme-kathode elektronische schakelaar, waarop contrôle wordt uitgeoefend door het doen afbuigen van een electronenstraal, welke scherp gericht is. De structuur is in vele opzichten gelijk aan die van een kathodestraalbuis.

De potentiaal, toegevoerd aan de afbuigplaten D D, regelt de straal zó, dat deze óf tegen een uitgangselectrode aanbots óf deze in het geheel niet raakt. Wanneer nu de electronenstraal in contact komt met één van de electroden, dan ontstaat een electronenstroom tussen de kathode en de elektrode.

De meest gebruikelijke opstelling is een aantal uitgangselectroden, tien of meer, waarop de straal naar wens kan worden gericht. Een terugkoppeling tussen de electroden en de afbuigplaten stelt de electronenstraal in staat in contact te blijven met de bepaalde elektrode, waarop hij is gericht. Buizen van dit soort kunnen op dezelfde wijze worden gebruikt als één dimensionale electromagnetische kiezers, maar in de hier afgebeelde vorm zijn zij niet geschikt voor apparaten, welke regelmatig in gebruik zijn, omdat zij een hoge spanning nodig hebben en slechts een kleine electronenstroom produceren. Daarom is fig 3d niet kenmerkend voor dit type schakelaars.

Voor elk van de 4 soorten elektronische schakelaars, welke we nu hebben beschreven, is een eenvoudige schakeling gegeven. Met passende verandering kunnen deze stroomlopen zodanig worden ingericht, dat zij zich zelf niet alleen als zelf-uitschakelende relais gedragen, maar ook als impuls-tellers en veelsoortige veelpolige schakelaars.

Een electronenstroom tussen een koude kathode en een anode kan opgewekt en tevens geregeld worden, door twee andere en enigszins gelijke methoden, bekend als *secundaire emissie* en *foto-emissie*.

In de eerste van deze twee typen wordt een elektrode gebombardeerd met electronen, gewoonlijk de straal van een electronenbuis, en deze zendt zgn secundaire electronen uit, in verhouding tot de sterkte van het bombardement. De secundaire electronen worden aangetrokken door de ontvang-elektrode om een spanning tweeweg te brengen tussen de twee electroden, zolang als de bombarderende electronenstraal is ingeschakeld.

Een van de toepassingen is, dat dit principe, indien toegevoegd aan de schakeling van fig 3d, deze schakelaar meer geschikt maakt voor practisch gebruik.

Kleine, experimentele elektronische centrales zijn gebouwd met deze schakelaars als voornaamste schakelementen.

In het foto-emissie-apparaat zendt een speciaal geconstrueerde kathode electronen uit in verhouding tot de hoeveelheid licht, welke er op valt. Aldus kan de stroom naar de anode ingeschakeld of bijna geheel uitgeschakeld worden door het in- en uitschakelen van de lichtstraal. Foto-transistors, welke werken op het hierboven beschreven principe, worden, met behulp van geponste metalen kaarten, toegepast in enkele kruisstangcentrales van het Bell-systeem in de U.S.A.

Een eenheid van deze uitrusting bevat een kaart voor elke over te brengen code; elke kaart is voorzien van 118 gaten, in een patroon, dat voor alle kaarten gelijk is. De kaarten, welke met 1000 stuks achter elkaar in een doos worden gezet, staan dus zó, dat het licht valt door de 118 gaten, welke door het gelijkmatig patroon nu wat op tunnels lijken. Ieder gat eindigt op een foto-transistor.

IV. De inrichting van de telefooncentrale.

Zoals reeds in hoofdstuk I werd vermeld, was de materieelkamer in het postkantoor Cuyk bestemd om tot automatenzaal te worden gepromoveerd. Deze ruimte kon na enige bouwkundige voorzieningen tot maximaal 5×4.35 m worden vergroot. Hiertoe was het nodig de schoorsteen en de beide kasten weg te breken.

Het was bovendien gewenst de openslaande deuren naar buiten draaiend te maken. De stofdichting van deze deuren en ook van de bestaande schuiframen eiste speciale voorzieningen.

Het plafond, bestaande uit een strolaag met stucadoorwerk, was voor een telefooncentrale uiteraard minder geschikt.

Teneinde de vorming van stof te beperken en tevens uit een oogpunt van brandgevaar, werd een nieuw plafond van brandvrij materiaal aangebracht. Ook de vloer bleek niet aan de te stellen eisen te voldoen en werd vervangen.

Toen de ruimte, voorzien van nieuwe vloerbedekking, gesausd en geschilderd werd opgeleverd en onze afdeling WLK een goede TL-verlichting had aangebracht, was een weliswaar kleine, maar

aantrekkelijke localiteit voor de telefoonapparatuur verkregen.

In fig 16 is getekend, hoe de drie rekrijen en de wandverdeler zijn geplaatst en welke apparatuur in de rijen is ondergebracht.

Tevens is in deze figuren de ligging van de kabelbanen aangegeven.

De inkomende en uitgaande VD-overdragers in rekrij 3 zijn omgebouwde wisselstroomoverdragers, die samenwerken met de 6 kHz-apparatuur in het versterkstation.

De locale automaat heeft een capaciteit van 600 nrs, serie 300—899.

Bezien we nu fig 17, waarin de bezetting van de wandverdeler is aangegeven, dan blijken als gevolg van de plaatselijke omstandigheden verschillende afwijkingen met een normale verdeler te bestaan.

In dit verband is het goed de verhandeling over de verschillende hulpbundels uit hoofdstuk III nog eens na te slaan. De 300'' grondkabels, die op de 1e en de 2e plaats op de verdeler zijn gemonteerd, zijn rechtstreeks afgewerkt op de stroken met onderzoekklinken T 40, genummerd van 300—899, waarop dus aan de andere zijde de automaat is afgewerkt. Locale kruisverbindingstraden

De onderste rand van een kaart is, al naar gelang de code waarvoor zij gebruikt moet worden, van een sleuf voorzien en rust op kiesstaven, welke als het ware de bodem van de doos vormen.

Deze kiesstaven worden volgens een bepaalde code bediend, waarbij de corresponderende kaart een klein stukje naar beneden kan zakken. De vallende kaart sluit nu het licht af voor alle fototransistors, behalve voor die, waarvoor de gaten op de betreffende kaart naar bo-

ven toe vergroot zijn. Dientengevolge blijft de emissie voor enkele fototransistors onveranderd, van alle andere wordt zij verhindert.

Een verandering van de stroomuitgang van de fototransistors wordt versterkt door andere transistors om koud-kathodegasontladingsbuizen te regelen, welke weer relais besturen.

De combinatie van relais, welke bekrachtigd worden als een kaart valt, wordt bepaald door de over te brengen code.

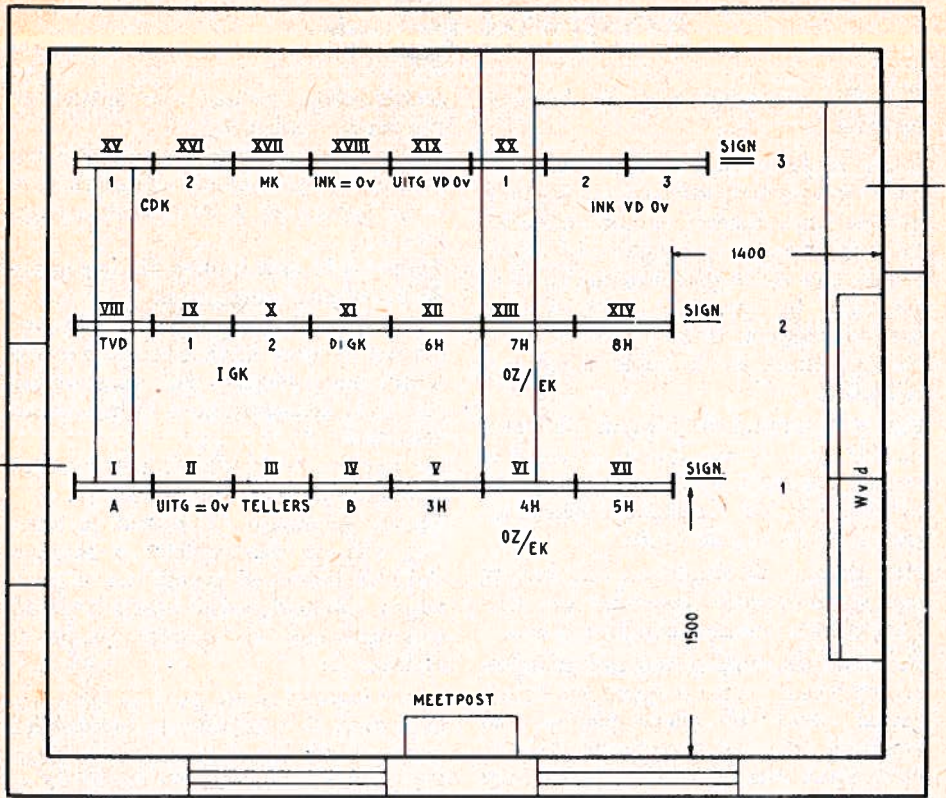


Fig 16

worden hier dus niet getrokken!

De verbindingsstroken, die boven deze lokale kabels op de 1e en 2e stijl zijn aangebracht, behoren dus helemaal niet bij deze kabels.

Hierop zijn afgewerkt:

- De uitgaande VD-overdragers.
- De inkomende VD-overdragers.
- De uitgaande glimlamp-overdragers.
- De inkomende glimlamp-overdragers.

Op de onderste strook op de 1e stijl is een 20'' verbindingkabel van de wandverdeler naar de tussenverdeler afgewerkt; hierover zijn de kieslijnen gevoerd, waarover de telefonisten in Boxmeer en Gennep in de centrale Cuyk en in de reeds in dienst gestelde eindcen-

trales van de sector Cuyk kunnen kiezen.

De derde kabel van 300'' bevat een interlocale hulpbundel naar de interlocale kabelkast van 120'' en een reservebundel van 180'' naar de lokale kabelkast. Deze kabel is in zijn geheel op 6-pensstroken afgewerkt.

Op de vijfde plaats is tijdelijk aangebracht de hulpbundel tussen de automaat en de nog in dienst zijnde handcentrale Cuyk.

Terwijl, zoals reeds beschreven, alle andere secundaire kabels reeds in de kabelkast bij het toekomstige knooppuntgebouw zijn afgewerkt, komen op deze verdeler de interlocale kabels naar Nijmegen, Gennep en Boxmeer nog binnen.

Naast de verbindingstroken voor deze kabels zien we een strook met onderzoekklinken T 60, waarop de uitgangen van de splitversterkers van de dro zijn afgewerkt.

Van deze strook worden de krachtversterkers in Cuyk en Boxmeer gevoed.

Tenslotte is op de laatste stijl een verbindingsbundel afgewerkt tussen de automaat en het versterkerstation.

Met betrekking tot de schakeling van de

interlocale verbindingen kunnen 3 fazen worden onderscheiden.

- A. De interlocale kabels Nm-Cu, Cu-Gp en Cu-Bmr zijn omgezet van de handcentrale naar de automaat en het Vss is nog niet in dienst.
- B. Het versterkerstation is in gebruik genomen, terwijl de handcentrale nog bestaat.
- C. De automaat Cuyk is in dienst en de handcentrale opgeheven.

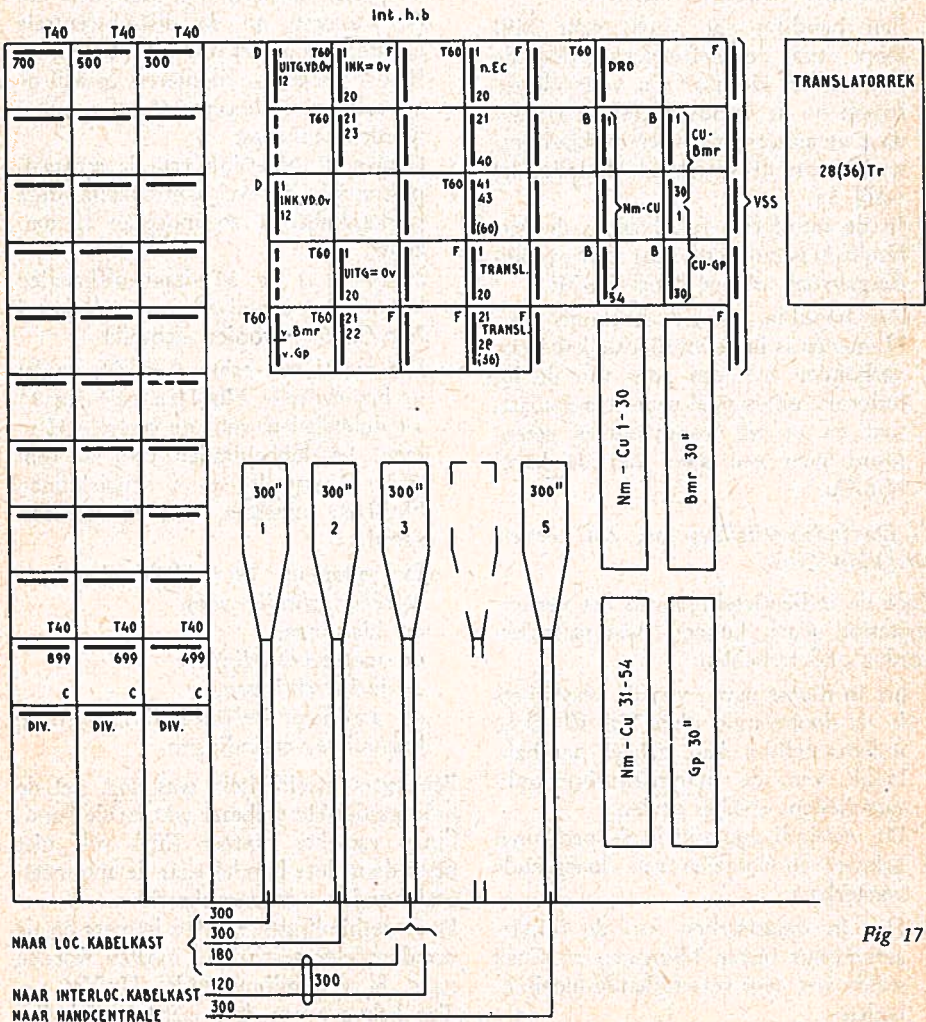


Fig 17

De fazen B en C komen ter sprake resp in de hoofdstukken V en VI.

Ten aanzien van faze A is het wel aardig om in het volgende nummer enkele schetsen voor de omzetting nader te bezien.

- a. Een handlijn van Cuyk naar Nijmegen, Gennep of Boxmeer, loopt vanaf de centraalpost door de hulpbundel Hc naar een verbindingstrook op de wandverdeler en is vandaar gerangeerd naar een verbindingstrook van de betreffende interlocale kabel.
- b. Een handlijn van Cuyk naar Mill loopt vanaf de telefoonkamer door de hulpbundel Hc naar een verbindingstrook op de wandverdeler en is vandaar gerangeerd naar een verbindingstrook van de interlocale hulpbundel (stijl 3).

In de interlocale kabelkast is de verbinding gerangeerd naar een verbindingstrook van de kabel Cu-Ml.

- c. Een handlijn van St. Anthonis naar Nijmegen is in de interlocale kabelkast verbonden met een ader van de interlocale hulpbundel naar de automaatzaal en op de wandverdeler gerangeerd naar een ader van de kabel Nm-Cu.

V. De indienststelling van het versterkstation Cuyk.

Voor de indienststelling van het versterkstation Cuyk kunnen twee gedeelten worden onderscheiden:

- a. het in dienst geven van de versterkers in de doorgaande aders Nm-VI. Deze indienststelling kan geheel onafhankelijk van de automatiseringswerkzaamheden worden gezien. De verbindingen zijn in de nachturen geknipt en voorzien van doorgaande versterkers.
- b. Het in dienststellen van de 6 kHz-apparatuur tussen Nijmegen en Cuyk stelde ons voor verschillende moeilijkheden.

In verband met het bellen op de handlijnen was het noodzakelijk met hulpwekoverdragers (Hwo) te werken.

Aangezien het benodigde aantal Hwo's niet tijdig kon worden geleverd, was het niet mogelijk alle handlijnen van een wekmogelijkheid te voorzien.

De handlijnen, waarover tevens doorverbindingen inrichtingen werden bediend, konden niet via de draaggolfapparatuur worden geschakeld.

Voor het schakelen van kieslijnen van de kantoren op de districtscentrale Nijmegen was het nodig speciale kieslijnoverdragers te monteren, terwijl de apparatuur op de centraalposten moest worden aangepast.

Gezien de bezetting van de centraalposten was het wel aantrekkelijk deze werkzaamheden zo mogelijk te omzeilen.

Naast de 2×32 draaggolfkanalen konden een aantal aders van de kabel Nm-Cu 54" worden gebruikt

Dit aantal was echter beperkt, omdat in het gedeelte Nm-Heu (zie fig 1) 18 dubbeladers voor de centrale Heumen, 14 dubbeldraden voor de centrale Overasselt en 4 muzieklijnen Nm-Heu moesten worden gereserveerd.

De resterende 18 dubbeldraden konden gebruikt voor:

- de kieslijnen,
- de morseverbindingen,
- de luchtwachtlijnen,
- de aardpotentiala verbindingen en de bijzondere verbindingen.

Een extra moeilijkheid was nog, dat de hulpbundel Hc volbezet was en de handlijnen van het kantoor Cuyk zelf niet meer door deze bundel naar de automaatzaal konden worden gebracht.

Deze verbindingen zouden immers op de wandverdeler geschakeld moeten worden naar de verbindingbundel Hc-Vss. Ten behoeve van deze laatste verbindingen

gen werd nog weer een tijdelijke bundel gelegd van de handcentrale naar het versterkerstation, zodat deze verbindingen rechtstreeks op de 6 kHz-kanalen konden worden geschakeld.

Indien bij een omzetting van verbindingen, zoals dit in ons geval moest geschieden, schakeltelegrammen van de centrale schakeldienst worden verstrekt, dan blijkt het uitermate moeilijk te zijn, zonder meer volgens de telegrammen te werken.

Een omzetting, waarbij naast de interlocale kabels diverse hulpbundels moeten worden gebruikt en waarbij verschillende extra schakelpunten aanwezig zijn, kan slechts tot stand komen door het initiatief van de ter plaatse bekend zijnde dienstkringleider.

Een bijkomende moeilijkheid is meestal nog, dat op de duplexen van spreekverbindingen c-draden van kieslijnen en doorverbindingsinrichtingen zijn geschakeld, zodat de volgorde van het omsteken een zeer ingewikkelde zaak wordt.

Hier blijkt, dat alléén een goede documentatie op het dienstkringkantoor niet voldoende is, de bekendheid van de dienstkringleider met de loop van de interlocale geleidingen in zijn gebied maakt het mogelijk, in samenwerking met het personeel van de centrale en van het versterkerstation een omzetting zonder ongelukken tot stand te brengen.

Hoewel het geenszins de bedoeling van dit artikel is, kunnen wij toch niet nalaten op deze plaats te vermelden, dat de indienststelling van het versterkerstation Cuyk en de omzetting van de interlocale verbindingen van laagfrequent op draaggolf, mede dank zij een zeer goede samenwerking volgens de regelen der kunst is geschied.

Een uitzondering op de regel was het feit, dat in het versterkerstation op een tafeltje (nil) een aantal signaalontvanger/wekinrichtingen was geplaatst, door middel van een warnet van snoeren en

kruisverbindingsdraden met de rekbedrading verbonden, wegens het eerder vermelde gebrek aan Hwo's.

Het behoeft geen betoog, dat met deze indienststelling een belangrijke stap was gezet met betrekking tot de kwaliteit van de interlocale verbindingen van het gebied Cuyk met de rest van het land. Wij waren hiermede gekomen tot aan de laatste serie werkzaamheden, nl de indienststelling van de automatische locale centrale en het opheffen van de locale interlocale handcentrale Cuyk.

VI. De indienststelling van de telefooncentrale.

Voor we aan dit laatste hoofdstuk beginnen willen we nog even met U nagaan, welke werkzaamheden er ten huize van de abonné's aan een automatisering vooraf gaan.

Vóór alles is het, in verband met de spanning van 60 V, die op het kabelnet komt te staan, noodzakelijk, dat alle kabeladers minstens 10 megohm isolatieweerstand bezitten.

Alle aders worden daartoe onderzocht en de afwijkingen, soms bestaande uit kabelfouten, doch vaak schuilende in de huis-kabel bij de abonné, worden verholpen. De binnengeleiding wordt dan meestal geheel vernieuwd. En omdat we dan toch bij de abonné „over de vloer” komen, combineren we dit met het monteren van de automatische toestellen, evenals met het tijdelijk wijzigen van de installaties. De abonné moet immers èn inductortoestel èn automatisch toestel ter beschikking hebben tot aan het ogenblik, dat de centrale in dienst gaat.

Hoe dit voor een aantal verschillende toestellen en installaties is opgelost, is hieronder aangegeven.

Waar in de schetsen staat: „hier doorknippen”, moet de abonné zelf op het grote moment met een schaar of tang de oude installatie buiten dienst stellen.

Tijdstip	Omschrijving	Leidende ambtenaar
3 uur voor het in dienst stellen	A. Het buiten dienst nemen van 10 lijnen tussen Nijmegen en Cuyk, ten behoeve van 4 aanvraaglijnen Cuyk-Nijmegen en 6 inkomende automaatlijnen Nijmegen-Cuyk, alsmede het in indienststellen van deze lijnen.	
Gedurende de dag van automatiseren	B. Het opbellen van alle abonné's en wijzen op de noodzaak om precies om 21 uur draden te knippen cq een schakelaar om te zetten.	
Op het tijdstip van indienststelling.	C. Burgemeester Cuyk verricht symbolisch de indienststelling.	
idem	D. 1. Hulpbundel in AC knippen. 2. Draden naar de centraalpost in Haps knippen. 3. idem in Beers. 4. idem in Linden-Katwijk. 5. Bij enkele abonné's met meerdere lijnen wordt de installatie door een mtr overgeschakeld.	
idem	E. Onderzoekklinken in AC worden vrijgemaakt.	
idem	F. Voorrangsnommers worden opgebeld.	
idem	G. De indienststelling wordt gemeld aan Ctlf. Nm.	
idem	H. De overige lijnen Nm-Cu worden in dienst gesteld.	

Voor meer ingewikkelde installaties is uiteraard de hulp van technisch personeel nodig. Deze mogelijkheden zijn buiten beschouwing gelaten.

Als al deze voorzieningen zijn getroffen en de telefooncentrale door de afdeling Aanleg gereed is gemeld, kan de instructie van de abonné's beginnen.

Ze moeten over het gebruik van de toestellen worden geïnstrueerd om over de schroom voor het nieuwe toestel heen te komen, ingelicht worden over de speciale diensten enz en op het laatste ogenblik nog eens worden herinnerd aan het knippen van de tijdelijke kruisverbindingsdraad.

Als tenslotte alles gereed is gaan de chefs samen na, wat bij de indienststelling allemaal moet gebeuren

Dit wordt vastgelegd in één gemeenschappelijke instructie, bestemd voor alle medewerkers.

Deze instructie is hierboven overgenomen.

Uitvoeringsmaatregelen voor de indienststelling.

Sub A.

In Cuyk Ac zijn op genoemd tijdstip aanwezig 4 monteurs; in het Vss Cu de opz Vss en 1 monteur.

In Nijmegen districtscentrale zijn een

cmtr en een mtr; op het Vss Nijmegen 2 mtrs.

De lijnen worden terdege naar beide zijden onderzocht.

Sub B.

De mtr 1 Naamloos zorgt, dat de schouwploeg de abonné's opbelt vanaf nr 1 tot de laatste abonné. Dit moet om 17 uur gereed zijn. Zij vragen iedere abonné of het hun duidelijk is wat om precies 21 uur moet gebeuren. Lichten zo nodig toe wat de bedoeling is.

Sub C.

De directeur krijgt een teken, dat de burgemeester van Cuyk de Ac in dienst kan stellen. Er zal lampsignalering toegepast worden. Met een schakelaar wordt de centrale in dienst gesteld.

Sub D.

Sc Nm bi geeft mtr Zondervan opdracht hulbundel Ac-handcentrale te knippen. Sc Nm bu geeft per inductorverbinding de mtrs opdracht de draden in Haps, Beers en Linden-Katwijk te knippen.

Zij melden zich, zodra zij gereed zijn.

Daarna beëven zij zich naar het Vss te Cuyk. Sc Nm Bu geeft, precies vóór signaal sub C gegeven wordt, de mtrs bij abonné's opdracht tot omschakeling.

Sub E.

Sc Nm Bi geeft Zondervan opdracht de onderzoekklinken vrij te maken, voorzover het de a-draden betreft.

Deze worden eerst op aarde getest: zijn geen fouten aanwezig dan worden ook de b-draden vrijgemaakt.

De foutieve abonné's worden weer afgestopt, om later onderzocht te worden.

Sub F.

Mtr I Naamloos en het personeel van de schouwploeg bellen van in het Vss geplaatste tsln de voorrang-abonné's (die op de lijsten met rood zijn onderstreept) op. Zij gebruiken hiertoe de hun afzonderlijk verstrekte instructie.

Zonodig zendt mtr I Naamloos een sto-

ringzoeker uit om optredende storingen op te heffen.

Sub G.

Sc Nm bi belt 24911 Nm op.

Sub H.

De onder sub A genoemde personen stellen de overige lijnen Nm-Cu in dienst en onderzoeken deze op de juiste werking.

VII. Slot.

Hoe de automatisering verlopen is is in het hierna volgende korte verslag van een der aanwezigen op smakelijke wijze weergegeven.

Maandag 27 Juni 1955 was voor de netten *Cuyk, Haps, Beers* en *Linden-Katwijk* een belangrijke dag.

In verband met de zeer beperkte ruimte in de tijdelijke telefooncentrale zou de officiële indienststelling in de Korenbeurs plaats vinden.

Om 19.30 uur waren hiertoe de Dr, de Adr met hun dames, de burgemeesters en enige wethouders van genoemde plaatsen, de „grote" abonné's van Cuyk, de Ptdr van Cuyk met de telefonisten, de Kantoor- en Stationhouders, de sectiechefs en het personeel van de technische diensten bijeen.

De directeur van het telefoondistrict gaf, na een woord van welkom tot de genodigden, een overzicht van de bijzondere moeilijkheden, die bij deze automatisering moesten worden overwonnen en hij wenste de burgemeesters toe, dat dit gebeuren de opbloei van hun gemeenten aanzienlijk zou versnellen.

Aan het personeel werd in waarderende woorden dank gebracht voor de zorgen, die aan deze automatisering waren besteed.

Om 21.00 uur verscheen in de Korenbeurs een teken vanuit de telefooncentrale, dat de indienststelling kon plaats vinden.

Na het omzetten van een schakelaar kon

2. De oproefer kiest het eerste cijfer; zie voor het schema de figuur op blzn 16 en 17 van Januarinummer.

VA valt door de lusonderbrekingen, tengevolge van het teruglopen van de kies-schijf, een aantal keren af overeenkomstig het gekozen cijfer. Hierdoor komen een aantal telrelais in actie, waardoor het testrelais *T* wordt verbonden met het markeerpunt, dat overeenkomt met het gekozen cijfer.

De telrelais worden bestuurd door contact *va^I*. Omdat dit contact pas na het opkomen van VA aan aarde mag liggen, wordt VA reeds eerder opgebracht, zodat daarna *va^I* aan aarde gelegd kan worden.

Daar deze opkomweg voor VA moet worden verbroken na het afvallen van X om VA uitsluitend van de *alb-lus* afhankelijk te maken, wordt VA opgebracht

door *x^{IV}* (kortsluiting van de condensator tot *C₁* via een weerstand).

Na het afvallen van X is het opblijven van VA dus uitsluitend van de oproefer afhankelijk. VA valt tijdens deze omschakeling niet af. *va^I* moet aan aarde worden gelegd door een contact, dat sluit na het opkomen van VA. Contact *n^{VI}* voldoet aan deze voorwaarde.

Het einde van een impulsserie wordt vastgesteld door het overbruggingsrelais *V*, dat tijdens de impulsen wordt bekrachtigd en door afvalvertraging ook tijdens de impuls Pauzen opblijft (*va^{II}*). Contact *n^{VII}* voorkomt voortijdig opkomen van *V*.

De telschakeling werkt als volgt:

Eerste impuls:

VA valt af, *va^I* brengt 1 op, VA komt

de burgemeester van Cuyk het eerste gesprek met zijn echtgenote voeren; automatisch uitgaand interlocaal verkeer is nl nog niet mogelijk. Daar dit gesprek via een versterker in de zaal hoorbaar was, hadden de genodigden wel eens moeite hun lachlust te beteugelen.

In zijn antwoord aan de Tfddr liet de burgemeester op smakelijke wijze doorschemeren, dat het land van Cuyk na deze gedeeltelijke automatisering nog steeds een achterstand op de rest van het land behield, maar hij drukte toch zijn tevredenheid over deze eerste stap uit in een kistje Cuykse sigaren voor het personeel en parfum voor de telefonisten.

Hadden de genodigden gedacht, dat zij hierna nog rustig over het gebeurde konden filosoferen, de Cuykse Boerenkapel dacht er anders over.

Onder de tonen van een pittige mars begaven alle genodigden zich in optocht

achter een oud houten telefoontoestel, dat in plaats van het vaandel op een ijzeren staaf was bevestigd, naar de markt, waar de oudgediende, voorzien van poetskatoen en petroleum, in brand werd gestoken.

De telefonisten maakten zowaar een rondedans om de brandende Lb'er en vergaten hierdoor hun tranen.

Na dit ceremonieel afscheid van het verleden, werden de telefooncentrale en het versterkerstation bezichtigd, waarna allen nog enige tijd gezellig in de Korenbeurs bijeen waren.

Het personeel van de buitendienst, van de telefooncentrale, van het versterkerstation Nijmegen en van de afdeling Aanleg kon tevreden zijn. Tevreden over het resultaat. Tevreden vooral over de langdurige voorbereiding, die in goede harmonie tot deze belangrijke indienststelling had geleid!

op, 1 houdt zich via 1^I . K komt op door 1^{II} en va^{III}
 k^I schakelt va^I om naar relais 2.

Tweede impuls:

VA valt af, va^I brengt 2 op, VA komt op, 2 houdt zich via 2^I , 1 valt af door 2^{II} , K blijft op via een tweede wikkeling, welke wordt bekrachtigd via k^{II} tot het einde van de impuls; va^{IV} laat K afvallen, waardoor va^I wordt omgeschakeld naar relais 3. (De wikkeling van relais 1 is d.m.v. contact 2^{III} vervangen door een wikkeling van relais 2).

Derde impuls:

VA valt af, va^I brengt 3 op, VA komt op, 3 houdt zich via 3^I . Daar relais 2 niet voor het einde van deze impuls mag afvallen (anders zou 1 weer opkomen) wordt de tweede wikkeling van relais 2 door 3^{II} uitgeschakeld, terwijl een derde wikkeling van relais 2, welke parallel geschakeld is met de eerste wikkeling van relais 3, relais 2 vasthoudt tot het einde van de impuls.

K komt na deze impuls op door 3^{IV} en va^{III} ; k^I schakelt va^I om naar relais 4. (De wikkeling van relais 2 is d.m.v. contact 3^{III} vervangen door een wikkeling van relais 4).

Vierde impuls:

VA valt af, va^I brengt 4 op, VA komt op, 4 houdt zich via 4^I . Daar relais 3 niet voor het einde van deze impuls mag afvallen (anders zou 2 weer opkomen), wordt de tweede wikkeling van relais 3 door 4^{II} uitgeschakeld, terwijl een derde wikkeling van relais 3, welke parallel geschakeld is met de eerste wikkeling van relais 4, relais 3 vasthoudt tot het einde van de impuls.

K blijft op via de door k^{II} bekrachtigde wikkeling tot het einde van de impuls; va^{IV} laat K afvallen, waardoor va^I wordt omgeschakeld naar relais 5. (De

wikkeling van relais 1 is d.m.v. contact 4^{III} vervangen door een wikkeling van relais 5).

Vijfde impuls:

VA valt af, va^I brengt 5 op, VA komt op, 5 houdt zich via 5^I . Daar relais 4 niet voor het einde van de impuls mag afvallen (anders zou 1 weer opkomen) wordt de tweede wikkeling van relais 4 door 5^{II} uitgeschakeld, terwijl een derde wikkeling van relais 4, welke parallel geschakeld is met de eerste wikkeling van relais 5, relais 4 vasthoudt tot het einde van de impuls.

K komt na deze impuls op door 5^{IV} en va^{III} ; k^I schakelt va^I om naar relais 6 (de wikkeling van relais 2 is d.m.v. contact 5^{III} vervangen door een wikkeling van relais 6).

Zesde impuls:

VA valt af, va^I brengt 6 op, VA komt op.

6 houdt zich via 6^I . Daar relais 5 niet voor het einde van deze impuls mag afvallen (anders zou 2 weer opkomen) wordt de tweede wikkeling van relais 6 door 6^{II} uitgeschakeld, terwijl een derde wikkeling van relais 5, welke parallel geschakeld is met de eerste wikkeling van relais 6, relais 5 vasthoudt tot het einde van de impuls.

K blijft op via de door k^{II} bekrachtigde wikkeling tot het einde van de impuls; va^{IV} laat K afvallen, waardoor va^I wordt omgeschakeld naar relais 1.

Zevende impuls:

VA valt af, va^I brengt 1 op en 6 blijft op. VA komt op.

1 houdt zich via 1^I , Hiertoe zijn de contacten 6^{II} en 5^{II} overbrugd door 6^{III} .

K komt na deze impuls op door 1^{II} en va^{III} , k^I schakelt va^I om naar relais 2.

Achtste impuls:

VA valt af, va^I brengt 2 op, 6 blijft

op, VA komt op, 2 houdt zich via 2^I 1 valt af door 2^{II} .

K blijft op via de door k^{II} bekrachtigde wikkeling tot het einde van de impuls. va^{IV} laat K afvallen, waardoor va^I wordt omgeschakeld naar relais 3. (de wikkeling van relais 1, is d.m.v. contact 2^{III} vervangen door een wikkeling van relais 3).

Negende impuls:

VA valt af, va^I brengt 3 op, 6 blijft op, VA komt op, 3 houdt zich via 3^I . Daar relais 2 niet voor het einde van deze impuls mag afvallen (anders zou 1 weer opkomen) wordt de tweede wikkeling van relais 2 door 3^{II} uitgeschakeld, terwijl de derde wikkeling van relais 2, welke parallel geschakeld is met de eerste wikkeling van relais 3, relais 2 vasthoudt tot het einde van de impuls. K komt na deze impuls op door 3^{IV} en va^{III} ; k^I schakelt va^I om naar relais 4. (De wikkeling van relais 2 is d.m.v. contact 3^{III} vervangen door de wikkeling van relais 4).

Tiende impuls:

VA valt af, va^I brengt 4 op, 6 blijft op, VA komt op.

4 houdt zich via 4^I . Daar relais 3 niet voor het einde van deze impuls mag afvallen (ander zou 2 weer opkomen), wordt de tweede wikkeling van relais 3 door 4^{II} uitgeschakeld, terwijl de derde wikkeling van relais 3, welke parallel geschakeld is met de eerste wikkeling van relais 4, relais 3 vasthoudt tot het einde van de impuls.

K blijft op tot het einde van de impuls via de door k^{II} bekrachtigde wikkeling; va^{IV} laat K afvallen, waardoor va^I wordt omgeschakeld naar relais 5 (De wikkeling van relais 1 is d.m.v. contact 4^{III} vervangen door een wikkeling van relais 5).

Na de eerste impuls is dus relais 1 op, na de tweede relais 2, na de derde relais

3, na de vierde relais 4, na de vijfde relais 5, na de zesde relais 6, na de zevende relais 6 + relais 1, na de achtste relais 6 + relais 2, na de negende relais 6 + 3 en na de tiende relais 6 + relais 4.

D.m.v. wisselcontacten van deze relais wordt het gekozen markeerpunt verbonden met het testrelais T .

Door het contact v^I wordt bij de eerste impuls relais Z opgebracht, waarna Z opblijft via z^I .

Door z^{II} wordt de serieschakeling van i^I T en H verbonden met de draad $SM-GK$, waarmede d.m.v. m^{IV} van de LVS de SM van de I GK is verbonden. De I GK wordt gestart door v^{II} , tenzij de I GK reeds op een beschikbare kiezer resp overdrager van de gekozen bundel staat. Door h^I en h^{IV} wordt de testpotentiometer ingeschakeld, resp met T verbonden.

X blijft af door de aanwezigheid van x^V . In de in beslag genomen LVS zijn de uitgaande c - en d -draad door mm^V met elkaar verbonden, zodat de bijbehorende I GK alleen kan testen op de c -draad van achterliggende apparaten, als de d -arm op een gemarkeerd d -contact staat.

Alle d -contacten van de contactstellen, waarop de kiezers resp overdragers, behorende tot dezelfde bundel, zijn aangesloten, zijn verbonden met hetzelfde bijbehorende markeerpunt. (Bij de II GK 's van het 3e duizendtal hoort markeerpunt 3, bij de UGO 's van de itl-lijnen behoort markeerpunt 10 etc). De kiestoon wordt door z^{III} uitgeschakeld.

3. De I GK vindt een vrije uitgang.

Zodra een beschikbare kiezer (d.w.z. vrije kiezer + vrije ISL) wordt gevonden, komt T op. i^I stopt de I GK en laat tevens het relais H , dat op bleef in serie met SM van de I GK , afvallen.

i^{II} zorgt voor de potentiaal-verhoging van de c -contacten, waarop de inbeslag

genomen kiezer of *UGO* is aangesloten, zodat andere *I GK's* niet op deze contacten kunnen worden ingesteld. Door b^{VII} wordt aarde gelegd aan de draad *DSL_N-GK* (doorschakellijn *GK*). Door contact m^V in de *LVS* is een aan spanning liggende wikkeling van het *V*-relais met deze draad *DSL_N-GK* verbonden.

Door b^{VII} wordt dus *V* in de *LVS* opgebracht. Om voortijdig opkomen van *V* te voorkomen is z^{IV} in serie met b^{VII} geschakeld. In de *ISL* moet derhalve *H* voor *Z* opkomen, hetgeen wordt bereikt door *H* d.m.v. v^{III} op te brengen en *Z* d.m.v. v^I en b^{VIII} . Om te voorkomen, dat tijdens de werking van de telschakeling wordt getest (*H* is op), wordt de testweg door v^{III} onderbroken.

In de *LVS* maakt v^I de *a*-draad vrij van de draad *DSL_N-OZ*, terwijl v^{II} de *b*-draad vrijmaakt van de draad *TLN*. v^{III} en v^{IV} schakelen resp de inkomende *a*- en *b*-draad door naar het voedings- en impulsrelais *VA*, via de transformator *TA* (symmetrische voedingsbrug).

In de *ISL* valt *VA* af. Door va^V in de *ISL* valt *M* in de *LVS* af, zodat de verbindingen van deze *LVS* met de *ISL* worden verbroken. *V* (*LVS*) blijft op door bekrachtiging van een houdwikkeling via va^I . Het contact va^V in de *ISL* wordt overbrugd door z^V om de voorinstelling van de *ISL* op een *LVS* en de inbeslag-neming van een *LVS* mogelijk te maken. Tijdens de impulsserie worden *R* (*ISL*) en *M* (*LVS*) door v^V vastgehouden.

Teneinde het opblijven van *H* in de *LVS* en dus het vasthouden van de verbinding naar de *L_SL* afhankelijk te maken van de oproeper, wordt, nadat een andere houdweg via v^V tot stand is gekomen, de houdweg via b^{III} verbroken. Dit wordt bereikt door b^{III} met de *m*-draad te verbinden in plaats van met aarde. Tegelijk met *M* valt nu ook *MM* af.

De door de *I GK* in beslaggenomen kiezer of overdrager moet eveneens af-

hankelijk van de oproeper worden vastgehouden. Hiertoe legt v^{VI} aarde aan de uitgaande *c*-draad. Door dit contact wordt tevens *T* kortgesloten, zodat dit relais afvalt.

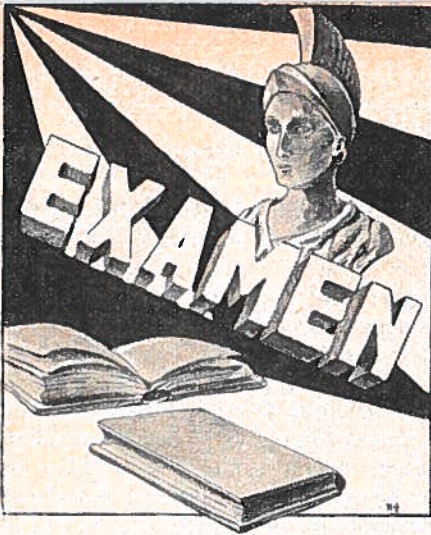
De *ISL* moet zich nu instellen op een andere *LVS* en vervolgens weer beschikbaar gesteld worden. Door va^V valt tegelijk met *M* in de *LVS* ook *R* in de *ISL* af, zodat de relais *DA*, *DB* en *DC* achtereenvolgens opkomen en afvallen. Na de inbeslag-neming van de *ISL* is het opblijven van *R* uitsluitend afhankelijk gemaakt van de in serie met *H* (*LVS*) geschakelde *R* wikkeling, door de bekrachtiging van *R* via de houdwikkeling, (welke wordt ingeschakeld na de voorinstellingstest) d.m.v. m^V te verbreken. r^V laat *M* (*ISL*) afvallen; m^{VI} laat *Z* afvallen.

De telrelais vallen af door m^{VII} . In de *ISL* blijft alleen *N* op (r^{III}), zodat de doorschakeling van de startdraad *ST* gehandhaafd blijft. De houdweg van *N* via n^{III} wordt door m^{VIII} verbroken. Na het afvallen van *R* stelt de *ISL* zich op een andere *LVS* in op de reeds eerder beschreven wijze. Indien geen vrije *LVS* aanwezig is blijven *DA*, *DB* en *DC* af t.g.v. het ontbreken van aarde op de *r*-draad; elke in beslaggenomen *LVS* neemt d.m.v. v^{VII} (gelieve in het schema V^{VI} te wijzigen in v^{VII}) aarde van de *r*-draad weg. De *m*-draad van de in beslaggenomen *LVS'n* wordt door b^V onderbroken, zodat een *ISL* tijdens de voorinstellingstest niet op deze *LVS'n* kan vrijtesten.

Om *M* na het opkomen van *H* op te houden is b^V door m^{VI} overbrugd. *M* moet af zijn, voordat de *ISL* bij de voorinstellingstest weer op *LVS* test; *M* mag dus niet te vroeg afvallen (m^{VII}).

4. De oproeper kiest de volgende impulsseries.

De volgende impulsseries worden via de



Examenantwoorden

56-015

Antwoord 1.

Als wij een accu willen laden, dan sluiten wij de pluspool van de accu aan met de pluspool van de laadbron. De minpool met de minpool van de laadbron.

LVS naar de volgende kiestrappen doorgegeven.

De voedingsrelais voor de opgeroepene bevinden zich in de LVS; ze worden na de instelling van de I GK met de armen van de I GK verbonden door v^{VIII} en v^{IX} . Ook de belstroomuitzending vindt plaats vanuit de LVS

Er zijn twee voedingsrelais voor de opgeroepene i.v.m. de enkeldraadsignaleringen via de a - en b -draad. Beide relais (VB en Y) zijn ten behoeve van de lijnsymmetrie via de wikkelingen van de transformator TB met de spreekdraden (resp a en b) verbonden. De impulsen worden door va^{II} als aardimpulsen over 100 ohm via de a -draad naar de achterliggende apparatuur doorgegeven. Om dit te kunnen doen, zonder de lijnsymmetrie te verstoren, wordt het impulscontact va^{II} met de aan de a -draad verbonden transformatorwikkeling TB verbonden (w^I) en ook via de condensator c^4 verbonden. Daar va^{II} en VB niet tegelijk met TB verbonden mogen zijn (VB mag niet opkomen) wordt

Antwoord 2.

Men controleert het sg van de vloeistof met een areometer, ook wel zuurweger genoemd. Het sg van de vloeistof in ontladen toestand van een accu, m.a.w. de zuurdichtheid, mag bijv 1,16 bedragen. In geladen toestand is de zuurdichtheid dan 1,20.

Antwoord 3.

De kleur van de positieve platen is donkerbruin, die van de negatieve loodgrijs.

Antwoord 4.

$\text{Cos } \varphi = \frac{\text{werkelijk vermogen } P}{\text{schijnbaar vermogen } P_s}$ is:

$$0,6 = \frac{P}{40}$$

Het werkelijke vermogen $P = 40 \times 0,6 = 24 \text{ W}$.

door w^I óf va^{II} óf VB met TB verbonden. W wordt door mm^{VI} opgebracht en houdt zich na het afvallen van MM d.m.v. w^{III} .

Om het optreden van een voorimpuls te verhinderen moet VA op zijn voor V , hetgeen wordt bereikt door een VA wikkeling aan te brengen in serie met de aan de draad $DSLN-GK$ geschakelde V -wikkeling en V vertraagd opkomend te maken. Voordat deze VA -wikkeling door m^V wordt uitgeschakeld is de bekrachtiging van VA reeds overgenomen door de beide met de spreekdraden verbonden wikkelingen. Tijdens de impulsseries blijft V op door afvalvertraging, H blijft op door v^V .

De beide voedingsbruggen zijn door de condensatoren $C1$ en $C2$ gescheiden.

De contacten vy^{IV} en vy^V , welke na de beantwoording worden gesloten, voorkomen impulsvervorming.

(wordt vervolgd).

WERKTUIGKUNDE

P. BOLHUIS

56-016

Bij de definitie van het begrip *kracht* hebben we geleerd, dat een lichaam alleen dan van beweging kan veranderen als er een kracht op werkt. Als er géén kracht werkzaam is, of, wat in feite hetzelfde is, de resultante van alle op het lichaam werkende krachten nul is, *blijft het lichaam in rust of het blijft volbarnden in de eenmaal aangenomen beweging.*

Nu we echter kennis hebben gemaakt met het begrip *moment*, moeten we deze zaak toch nog eens nader bekijken. Nemen we bijv de situatie volgens fig 65.

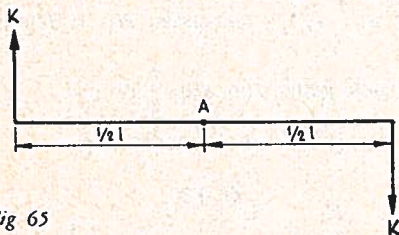


Fig 65

Antwoord 5.

Men gebruikt hiervoor de formule:

$$Z = 2 \pi f L = \frac{1}{2 \pi f C}$$

Antwoord 6.

Een motor sluit men bijv aan op een wisselspanning en kan dan een dynamo aandrijven, die op zijn beurt gelijkstroom levert voor het laden van een accubatterij.

Antwoord 7.

Bij serieschakeling van condensatoren is:

$$\frac{1}{C_{\text{tot}}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} =$$

$$\frac{6}{12} + \frac{3}{12} + \frac{2}{12} = \frac{11}{12}$$

$$C_{\text{tot}} = \frac{12}{11} = 1,9 \mu\text{F.}$$

We zien daar een staaf, draaibaar om het midden A, terwijl aan de uiteinden 2 even grote, doch tegengesteld gerichte krachten werken. We zien direct, dat de staaf zal gaan draaien. Toch is de *resultante* van de krachten *nul*.

De staaf draait echter omdat deze krachten een *moment* veroorzaken t.o.v. A. De grootte hiervan wordt bepaald door:

$$K \times \frac{1}{2} l.$$

We mogen dus niet meer zeggen, dat een lichaam in rust is, als de resultante van alle krachten, die er op werken nul is, doch we moeten dit uitbreiden met de bepaling dat, wil het lichaam in rust zijn, ook de som der momenten t.o.v. een willekeurig punt nul is.

We weten ook reeds, dat we een kracht kunnen ontbinden in 2 or meer andere krachten. Wanneer we nu een zgn even-

Bij parallelschakeling van condensatoren is:

$$C_{\text{tot}} = 2 + 4 + 6 = 12 \mu\text{F.}$$

Antwoord 8.

$$I = \frac{e}{r} = \frac{225}{45} = 5 \text{ A.}$$

Antwoord 9.

$$R = \frac{e}{i} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2} \Omega$$

$$R = \frac{\text{langte} \times \text{soortelijke weerstand}}{\text{doorsnede}} =$$

$$\frac{l \times \rho}{q} = \frac{1}{2} \Omega$$

$$q = \frac{l \times \rho}{r} = \frac{100 \times 0,0175}{0,5} = \frac{1,75}{0,5} = 3,5 \text{ mm}^2.$$

Antwoord 10.

$$E = i \times r = 0,008 \times 0,5 = 0,004 \text{ V.}$$

wichtsvraagstuk willen oplossen, dan zullen we 3 voorwaarden toepassen, nl:
De som van de horizontale componenten is nul.

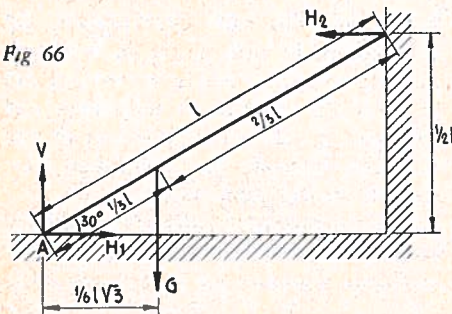
De som van de verticale componenten is nul.

De som van de momenten is nul.

Eenvoudigheidshalve schrijven we dit als:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma H &= 0 \\ \Sigma V &= 0 \\ \Sigma M &= 0 \end{aligned} \right\} \text{ We noemen dit de „evenwichtsvoorwaarden”}$$

Aan de hand van een eenvoudig vraagstuk gaan we dit toelichten.



Een staaf ligt zoals fig 66 aangeeft. De wrijvingscoëfficiënt tussen de staaf en de verticale wand = 0, terwijl de wrijvingscoëfficiënt tussen de staaf en de vloer onbekend is. Onder deze omstandigheden blijft de staaf in rust. Gevraagd wordt nu hoe groot de onbekende wrijvingscoëfficiënt is.

Oplossing.

We gaan de staaf tekenen met alle er op werkende krachten. (We kunnen hier dezelfde fig 66 wel gebruiken. We denken dan de wand en de vloer weg).

Hierin is:

V de reactiekracht van de vloer op de staaf.

H₁ de tegenwerkende wrijvingskracht.

H₂ de reactiekracht van de wand op de staaf. (Deze werkt loodrecht op de wand).

Er is immers géén wrijving).

G het gewicht.

Nu de evenwichtsvoorwaarden.

$$\Sigma H = 0 \text{ dus } H_1 = H_2$$

$$\Sigma V = 0 \text{ dus } V = G$$

$$\Sigma M = 0 \text{ dus } G \times \frac{1}{6} l \sqrt{3} = H_2 \times$$

$$\frac{1}{2} l. \text{ (A als momentenpunt).}$$

Nu gaat het om de verhouding $\frac{H_1}{V}$ zodat we deze willen vinden.

$$G \times \frac{1}{6} l \sqrt{3} = H_2 \times \frac{1}{2} l.$$

Hieruit volgt, dat:

$$H_2 = \frac{1}{3} G \sqrt{3} \text{ en omdat } H_1 = H_2 \text{ zal}$$

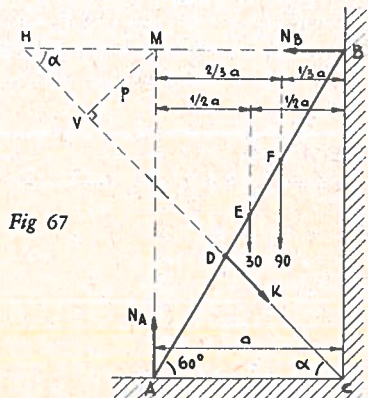
$$H_1 \text{ ook gelijk zijn aan } \frac{1}{3} G \sqrt{3}$$

V was gelijk aan G, zodat dus:

$$\frac{H_1}{V} = \frac{\frac{1}{3} G \sqrt{3}}{G} = \frac{1}{3} \sqrt{3}$$

en dit is de gevraagde wrijvingscoëfficiënt.

Het volgende vraagstuk met oplossing is van de hand van een abonné, nl. de heer H. J. de Vries uit Rijswijk. U zult in de oplossing een toepassing vinden van de



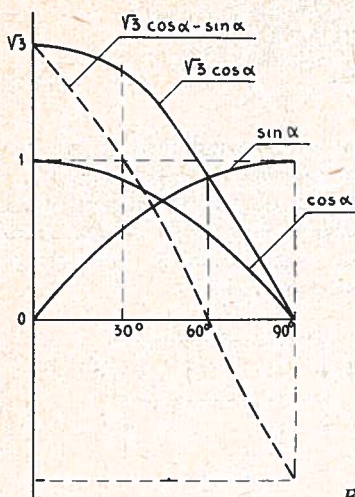


Fig 68

goniometrie en het is dus voor sommigen noodzakelijk zich weer even te verdiepen in de begrippen *sinus*, *cosinus*, *tangens* en *cotangens*. Voor de trouwe lezers van het blad geen bezwaar, want ook deze zijn eens in het studieblad besproken. Hier komt dan het vraagstuk.

Mechanicoepassing op een ladder.

Plaatsen we een ladder met een eigen gewicht van 30 kg op een volkomen gladde bodem tegen een volkomen gladde wand, dan zou deze, omdat we de wrijving verwaarloosd hebben, reeds door zijn eigen gewicht wegglijden.

Om dat te voorkomen spannen we een touw onder een voorlopig willekeurige hoek α van D naar C , zie fig 67.

Voorts denken we ons, dat de ladder een hoek van 60° met het horizontale vlak maakt. Vervolgens nemen we aan, dat een man van 90 kg bij F op de ladder staat. Het punt F ligt zó, dat het op $1/3$ van de ladderlengte van boven ligt. We willen nu de vraag beantwoorden waar D moet liggen, m.a.w. hoe groot α moet zijn, opdat de kracht in ons touw zo klein mogelijk is.

Bezien we het evenwicht van de ladder, dan zien we, dat er drie onbekende krachten zijn, nl Na , Nb en K .

Er zijn echter ook drie evenwichtsvoorwaarden op te stellen nl: *som horizontale krachten is nul*, *som verticale krachten is nul* en *som van alle momenten om een willekeurig punt is nul*. Dit geeft ons drie vergelijkingen met drie onbekenden: Na , Nb en K .

De laatste evenwichtsvoorwaarde blijkt echter bij handige keuze van het momentenpunt slechts een vergelijking met één onbekende. Dit punt is M en de onbekende kracht is K . Dus:

$$30 \cdot \frac{1}{2} a + 90 \cdot \frac{2}{3} a - K \cdot p = 0 \dots (I)$$

Zoals we zien, komen de onbekende krachten Na en Nb hierin niet voor. Zij hebben geen moment, daar zij door M gaan.

Rechtsdraaiende momenten zijn positief gerekend. We dienen dus eerst de afstand p te berekenen.

Nu is $BC = a\sqrt{3}$; dus $HB = a\sqrt{3} \operatorname{ctg} \alpha$ en $MB = a$, dus $HM = HB - MB = a\sqrt{3} \operatorname{ctg} \alpha - a$
 $HM = a (\sqrt{3} \operatorname{ctg} \alpha - 1)$

Bezie nu $\triangle HVM$ dan is :

$$p = HM \sin \alpha$$

$$\text{dus } p = a \sin \alpha (\sqrt{3} \operatorname{ctg} \alpha - 1) = a (\sqrt{3} \cos \alpha - \sin \alpha)$$

Vergelijking (I) gaat nu over in:

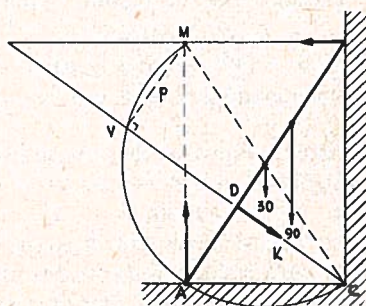
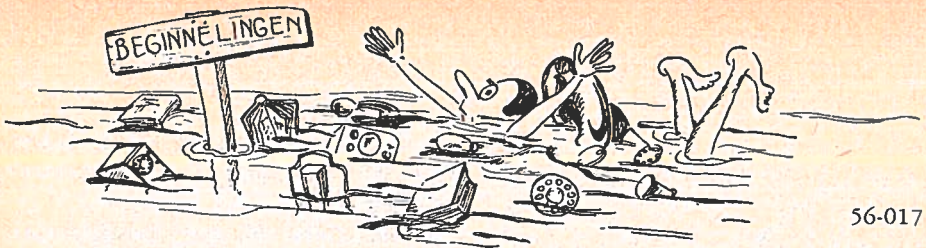


Fig 69



56-017

De grondbeginselen der electrotechniek.
ELECTROMAGNETISME.

In het vorige nummer hebben we gezien wat een electromagneet is:

Een zachtstalen kern met daaromheen windingen van geïsoleerd koperdraad. Stuurt men een gelijkstroom door de draad, dan zullen *de krachtlijnen van ons af gaan wanneer we* — kijkende op het vlak van de winding — *de stroom rechtsom zien lopen*; denk aan de *kurketrekkerregel*; zie fig 1.

Het aantal krachtlijnen, dat wordt opgewekt, is afhankelijk van de stroomsterkte

en van het aantal windingen of wel van het aantal *ampère-windingen* (A_w). Het einde van de zachtstalen kern, waar *de krachtlijnen naar buiten treden*, is de *noordpool*, waar ze in de kern terugkomen is de *zuidpool*.

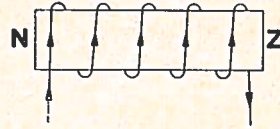


Fig 1

In fig 2 is getekend een zachtstalen U-vormig stuk; om de beide benen ervan

$$75 a - K a (\sqrt{3} \cos \alpha - \sin \alpha) = 0$$

$$\text{dus } K = \frac{75}{\sqrt{3} \cos \alpha - \sin \alpha} \dots \text{(II)}$$

De waarde hangt dus af van de noemer ($\sqrt{3} \cos \alpha - \sin \alpha$), die met de waarde van α varieert.

Daar we de *minimale* waarde van K zoeken moeten we nagaan, waar de *maximale* waarde van de noemer ligt. Daar dit een verschil van een cos en een sin is, valt dit niet zonder meer te voorspellen.

We gaan de noemer grafisch uitzetten. We tekenen eerst de cosinus (contrôle

$$\alpha = 0^\circ \rightarrow \cos \alpha = 1$$

$$\alpha = 90^\circ \rightarrow \cos \alpha = 0$$

en vermenigvuldigen deze met $\sqrt{3}$. (zie fig 68).

Vervolgens brengen we de sinus in beeld.

$$\text{(contrôle } \alpha = 0^\circ \rightarrow \sin \alpha = 0$$

$$\alpha = 90^\circ \rightarrow \sin \alpha = 1)$$

Trekken we deze beide van elkaar af, dan ontstaat onze noemer. Deze is dus maximaal als $\alpha = 0$ en heeft dan de waarde $\sqrt{3}$.

We zien daaruit, dat de minimale kracht optreedt als het touw langs de grond wordt gespannen. K is dan:

$$\frac{75}{\sqrt{3} \cos 0^\circ - \sin 0^\circ} = \frac{75}{\sqrt{3}} \approx 43,4 \text{ kg.}$$

Beredeneert U zelf nu eens wat er zal gebeuren als α resp gelijk aan 30° , 60° of 90° is.

Tot zover de oplossing van de inzender. Het aardige met dit soort vraagstukken is nu vaak, dat er meerdere mogelijkheden zijn om tot de oplossing te komen. Langs de weg der redenering kunnen we bijv op de volgende wijze tot de hoek α komen. Zie fig 69.

Het ging om het moment $K \times p$.

K wil men zo klein mogelijk hebben, m.a.w. p moet zo groot mogelijk zijn. Zowel $\angle MVC$ als $\angle MAC$ is 90° . We kunnen dus op MC een halve cirkel tekenen, die door V en A zal gaan. De afstand p zal maximaal zijn als V met A samenvalt. Dan is de arm van het moment nl MA en K en moet dus langs AC vallen, α is dan 0° .

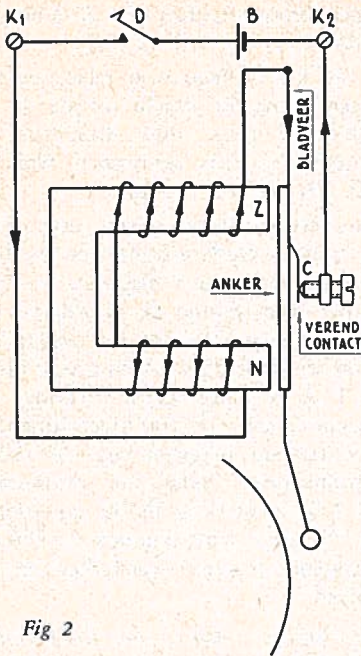


Fig 2

is in dezelfde richting een wikkeling aangebracht. De wikkelingen zijn echter zodanig aan elkaar verbonden, dat een stroom in tegengestelde richting om de beide zachtstalen kernen loopt. Wanneer we een stroom door de wikkeling sturen in de aangegeven richting, dan moeten we bij de onderste spoel tegen het linker-einde van de kern zien om de stroom rechtsom te zien lopen; de krachtlijnen lopen dan van ons af, dus ontstaat er aan het rechtereinde een noordpool. Bij de bovenste spoel is het juist andersom. Wanneer we tegen het rechtereinde van de kern kijken, dan zien we de stroom rechtsom lopen, dus de krachtlijnen van ons af. Het uiteinde van de U is hier dus een zuidpool. Er ontstaat dus als het ware een *hoefmagneet*. Vóór deze *hoefmagneet* is een ankertje aangebracht, dat door een stalen bladveertje op zijn plaats wordt gehouden. Door de aantrekkende kracht van de *hoefmagneet* kan het evenwel naar links bewegen.

Op het ankertje is een tweede bladveer-

tje geklonken, dat tegen een contact-schroef rust. Wanneer het anker naar links beweegt, dan wordt het onderlinge contact verbroken.

Wanneer in het schema van fig 2 op de druktoets D wordt gedrukt, dan gaat de stroom uit de batterij B via D, aansluitklem K_1 , door de wikkeling, over de bladveer, het contact C en klem K_2 , terug naar de batterij. De zachtstalen kernen worden magnetisch en trekken het anker aan; dit slaat met zijn klepel tegen een belschaal. Door het contact C wordt de stroomweg verbroken, waardoor het magnetisme verdwijnt, het anker terugveert, het contact C weer sluit, waardoor het spel van vorenaan begint. De gelijkstroombel zal dus rinkelen zolang toets D wordt gedrukt.

Wanneer we een permanente staafmagneet met de noordpool op enige afstand van de noordpool van een electromagneet houden, dan voelen we een afstotende werking. Dat is begrijpelijk, wanneer we bedenken, dat 2 krachten tegen elkaar in duwen. Men kan het ook duidelijk zien, wanneer men op de magneten een blad papier legt en daar ijzervijlsel op strooit; men krijgt dan fig 3,

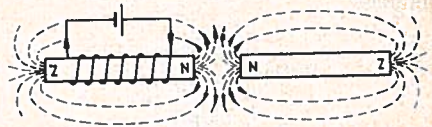


Fig 3

waarin de krachtlijnen elkaar wegduwen. Brengt men van de staafmagneet de zuidpool bij de noordpool van de electromagneet, dan voelt men een aantrekkende werking.

De krachtlijnen lopen nu in dezelfde richting en zullen samen een sterkere bundel vormen; zie fig 4. Doordat een krachtlijn — evenals een rond elastiekje — neiging heeft om zich zo kort mogelijk te maken, voelt men de aantrekkende kracht.

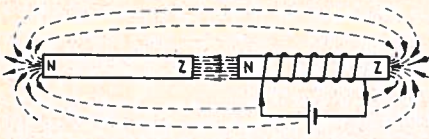


Fig 4

We nemen nu eens een permanente staafmagneet met een sterkte van bijv 100 krachtlijnen; in fig 5 lopen deze 100 krachtlijnen *binnen* de magneet, dus van zuid naar noord, treden bij de noordpool naar buiten, om bij de zuidpool terug te keren.



Fig 5

Wanneer we om deze staafmagneet een wikkeling aanbrengen van bijv 100 windingen en we sturen daardoor een stroom in zodanige richting, dat de opgewekte krachtlijnen tegengesteld lopen aan die van de permanente magneet — zie fig 6 — dan werken deze beide *magnetische velden* elkaar tegen, waardoor een resulterend veld ontstaat, in sterkte gelijk aan het verschil van de twee krachtlijnenbundels.

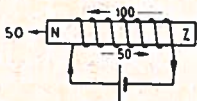


Fig 6

Laten we veronderstellen dat $1 Aw$ (= 1 ampère winding, d.w.z. een stroom van 1 A in 1 winding) 1 krachtlijn opwekt. Bij een stroomsterkte van 0,5 A is het aantal Aw dan $0,5 \times 100 = 50$. Naast de 100 krachtlijnen die naar links lopen (van de permanente magneet in fig 6) ontstaan er dus 50 naar rechts. Het resultaat ervan is, dat het magnetisch veld een sterkte heeft van 50 krachtlijnen naar links en de noordpool blijft dus nog noord.

Bij een stroomsterkte van 1 A is het aantal $Aw = 1 \times 100 = 100$.

De 100 krachtlijnen naar rechts oefenen nu een even grote kracht uit als de 100 krachtlijnen naar links. Resultaat: het magnetisch veld is verdwenen, want het heeft een sterkte = nul.

Maken we de stroomsterkte nog groter, dan krijgt de electromagneet de overhand boven de permanente magneet, waardoor aan het rechtterende de noordpool ontstaat. *Het magnetisch veld is omgepoold*. Sturen we door de wikkeling een stroom van 1 A in omgekeerde richting, dan ontstaan er naast de 100 krachtlijnen van de permanente magneet nog 100 van de electromagneet, zodat het resulterende veld $2 \times$ zo sterk is als het oorspronkelijke. Op deze wijze kunnen we dus een permanente magneet versterken en verzwakken.

Wisselstroom is een stroom, die periodiek van richting en van grootte verandert.

De spreekstroompjes in een telefoonverbinding zijn ook wisselstroompjes. Wanneer we vóór een permanente magneet, met daaromheen een wikkeling, een zachtstalen trilplaatje aanbrengen, dan hebben we daarmede het principe van de *telefoon*. Wanneer we deze wikkeling in een spreekverbinding opnemen, dan geeft het trilplaatje weer, wat in de microfoon wordt gesproken; fig 7.

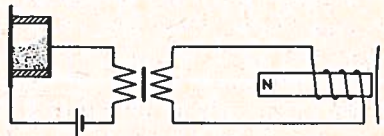


Fig 7

In fig 8 hebben we getekend een U-vormig stuk van zachtstaal. Op het horizontale gedeelte ervan plaatsen we een permanente magneet en boven de 3 uiteinden bevindt zich — in het midden horizontaal draaibaar — een zachtstalen ankertje. Wanneer we daarin de kracht-

lijnen tekenen, dan vinden we — omdat krachtlijnen liever door zachtstaal gaan dan door lucht — twee wegen van de noordpool naar de zuidpool, nl van de noordpool door de rechterhelft van het ankertje naar rechts, door het rechterbeen van de N naar beneden en verder naar de zuidpool terug. Een zelfde weg bestaat er ook linksom.

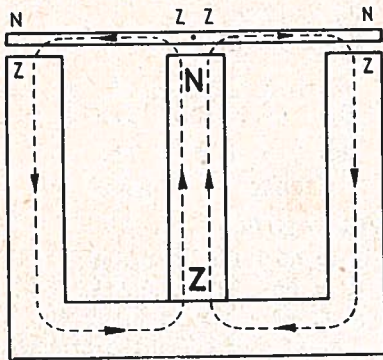


Fig 8

De krachtlijnen behoeven dus maar door 2 korte luchtspalten te gaan. Wanneer we de plaatsen, waar de krachtlijnen uit zachtstaal komen als noordpool aangeven en waar ze in zachtstaal treden als zuidpool, dan krijgen we fig 8. We zien, dat het zachtstalen ankertje als het ware is gemaakt tot 2 staafmagneetjes, die met de zuidpolen tegen elkaar liggen, terwijl aan de beide einden noordpolen ontstaan.

Het zachtstalen U-vormige stukje is ook gemagnetiseerd en wel zò, dat de beide einden zuidpolen zijn. Deze trekken de noordpolen van het ankertje aan, doch omdat de polen overall even sterk zijn, blijft het in rust.

We leggen nu om de benen van het zachtstalen U-vormige stuk twee wikkelingen, als in fig 9 geschetst. Let er daarbij op, dat de windingen tegengesteld geslagen zijn. Kijken we bovenop de U en sturen we een stroom door de draad in de aangegeven richting, dan loopt de

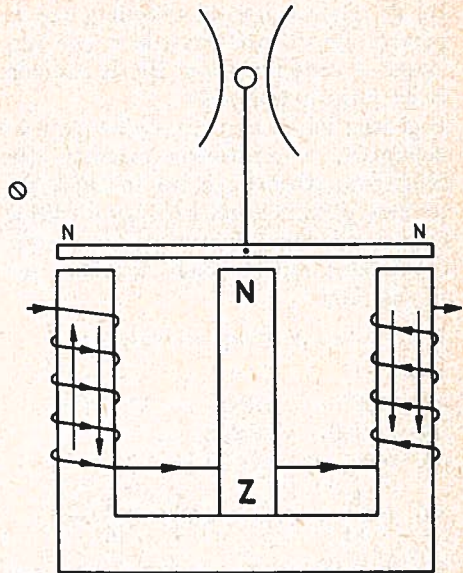


Fig 9

stroom om het linkerbeen linksom en om het rechterbeen rechtsom. In het linkerbeen ontstaan dus krachtlijnen, die naar boven lopen en in het rechterbeen naar beneden, zie fig 9. Het magnetisme, dat door de permanente magneet in het zachtstalen juk werd opgewekt, wordt dus in de linkerhelft verzwakt en in de rechterhelft versterkt. Nu zal de aantrekkende kracht, op het rechter einde van het ankertje uitgeoefend, groter zijn dan die op het linkereinde.

Een aan het anker bevestigd klepeltje zal dus tegen de rechterbelschaal slaan. Sturen we de stroom in de andere richting door de wikkeling, dan wordt het magnetisme in de linkerhelft sterker en wordt het ankertje dus links aangetrokken.

Sturen we de belstroom van de telefooncentrale — dat is wisselstroom, welke 25 maal per sec van richting wisselt — door de wikkeling, dan gaat de klepel dus 25 maal heen en weer.

Let goed op het principiële verschil tussen de telefoon en de wisselstroombel.

Bij de telefoon ligt de wikkeling om de permanente magneet, waardoor deze verzwakt of versterkt wordt. Bij de telefoon is dit juist de bedoeling.

Legt men bij de wisselstroombel de wikkeling om de permanente magneet, dan blijft men schematisch het in fig 8 getekende geval behouden en worden beide einden van het ankertje tegelijk sterker of zwakker aangetrokken, waardoor het in rust blijft.

Vragen voor de proef van vakman.

Serie VI.

48. $11,47 + 105,005 + 37,854 =$

49. $111,001 - 6,9981 =$

50. $569,7 \times 1011,44 =$

51. $19 \frac{8}{33} + 15 \frac{1}{3} + 10 \frac{5}{9} + 5 \frac{1}{6} =$

52. In fig 1 levert een batterij met een emk van 48 V en een inwendige weerstand R_1 van 0,6 ohm, stroom aan 2 parallel geschakelde weerstanden. $R_1 = 4,2 \Omega$. $R_2 = 5,6 \Omega$.
Gevraagd: de stroom in elke weerstand en de klemspanning van de batterij.

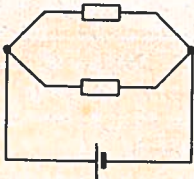


Fig 1

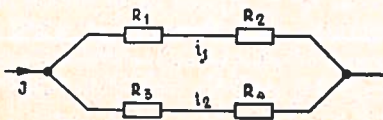


Fig 2

53. Men wil een weerstand maken van 8,1 Ω . Hiervoor gebruikt men draad met een doorsnede van 0,5 mm² en een soortelijke weerstand van 0,027. Bereken de lengte van de draad.

54. Een motor van 5 pk wordt aange-

sloten op een spanning van 120 V. Hoe groot is de opgenomen stroom bij vollast, als de verliezen buiten beschouwing kunnen blijven?

Antwoorden van de vragen serie V.

41. $Emk = 6 \times 1,5 = 9 \text{ V.}$

$R_t = emk : I = 9 : 0,25 = 36 \Omega,$

$R_1 = 2 \times R_2.$

Samen zijn ze $3 \times R_2 = 36 \Omega.$

$R_2 = 12 \Omega.$

$R_1 = 24 \Omega.$

42. $\frac{1}{R_v} = \frac{1}{132} + \frac{1}{330} + \frac{1}{528} =$
 $\frac{20 + 8 + 5}{2640} = \frac{33}{2640}$

$R_v = 80 \Omega.$

$i_1 = 66 : 132 = 0,5 \text{ A.}$

$i_2 = 66 : 330 = 0,2 \text{ A.}$

$i_3 = 66 : 528 = 0,125 \text{ A.}$

$I = 0,5 + 0,2 + 0,125 = 0,825 \text{ A.}$

Of ook: $I = 66 : 80 = 0,825 \text{ A.}$

43. $R = \frac{4710 \times 0,0175}{0,785 \times 2,25} = 46,67 \Omega.$

44. In concentrische cirkels met de draad als middelpunt en dan rechtsom draaiend.

45. Een accu heeft een emk van 2 V, een element van 1,5 V.

Een accu kan steeds weer worden opgeladen, een element niet.

Een accu heeft praktisch geen inwendige weerstand, een element wel.

In een accu zit verdund zwavelzuur, in een element een salmiakoplossing.

Een accu is zwaar door de loden platen, een element heeft platen van kool en zink en is daardoor veel lichter.

46. $G = \alpha \times I \times t.$

$I = \frac{G}{\alpha \times t} = \frac{1200}{0,304 \times 180} = 22 \text{ A.}$

47. $R = \frac{70,65 \times 0,0175}{0,785 \times 25,2^2} = 0,0025 \Omega.$

$I = 1,35 : 0,0025 = 540 \text{ A.}$

NEDERLANDS

door P. v. d. LEEST

56-018

Spraakunst. Nieuwe spellingregels
(vervolg)

Koppelteken (vervolg).

f. In aardrijkskundige namen, bestaande uit een eigennaam en een onverbogen bepalend woord: Zuid-Afrika, Groot-Brittanië, Nieuw-Zeeland, Oost-Azië, Voor-Indië, Antwerpen-Oost.

Let op: afleidingen van zulke namen worden aaneengeschreven: Oostaziatisch, Nieuwzeelands, Zuidhollands, *Maar:* Engels-Indisch, Zeeuws-Vlaams.

g. In samenstellingen, die als nevenschikkingen gevoeld worden.

christelijk-historisch, Belgisch-Nederlands, dichter-zanger.

h. om aan te geven, dat van een uit drie delen bestaand woord het eerste deel bij het tweede hoort en niet bij het derde: kleine-boerenpartij, oude-dameshoeden, 's-Gravenhage.

Geén koppelteken wanneer misverstand is uitgesloten: oudemannahuis, koudwaterbad, tweepersoonsbedden.

i. na tal van voorvoegsels: niet-roker, ex-koning, loco-burgemeester, vice-voorzitter, pro-Frans, anti-Duits, (maar antiseptisch, antithese).

j. wanneer een woord zonder het koppelteken onduidelijk of moeilijk zou zijn: radio-omroep, studio-opvoering, auto-ongeluk, tabaks-teler, koeie-uier, zestiende-eeuw.

5. Het deelteken.

Het deelteken dient om verkeerde uitspraak te voorkomen:

voorbeeld: beëdigen, drieën, geïnd, Israël, naäpen, coöperatie, vacuüm, zoëven, kippeëi, *maar:* glooien, heien, evacueren, naogen, geolied, museum, electricien.

Let op: variëren, officiële, *maar:* varieerden, officieel.

Wordt een woord afgebroken vlak vóór

de letter met het deelteken, dan vervalt dat teken: be-edigen, ge-inde.

6. Het weglatingsteken.

Het weglatingsteken wordt gebruikt:

a. achter namen, die op een isklank eindigen om de tweede naamval aan te geven: Beets' werken, Frits' broek, Louis' deel, Huygens' woonplaats, index';

b. inplaats van des: 's.

's-maandags, 's-morgens, 's-Gravenhage, 's-Heren goedheid.

c. vóór de -s van een tweede naamval of meervoud, als er gevaar bestaat voor verkeerde uitspraak: Anna's, baby's menu's, auto's, opa's, ski's.

Maar: dominees, abonnees, horloges, groentes, logés, cafés, edities, jockeys, baboes, milieus, bureaus, cadeaus, tenues, enz. Ook Tines boek, Jantjes pet, Maries nylons, raas, vlaas, eegaas naast ra's, vla's, eega's.

d. in gevallen als:

a's, d's, k's, t'tje, z'tje, K.B.'s A.J.C.'er, h.b.s.'achtig, h.b.s.'en, h.b.s.'er, baby'tje, pony'tje.

Maar autootje, menuutje, papaatje, cafeetje, indien afgebroken: auto-tje, menu-tje, papa-tje, café-tje.

Let op: h.b.s.-leerlingen, Karel I-sigaar, A.J.C.-lid, t.b.c.-patient. Dus: *samenstellingen met koppelteken; afleidingen met weglatingsteken.*

7. Aaneenschrijven van woorden.

We schrijven aaneen:

a. alle getallen en hun afleidingen: eenentwintig, tweeëntwintig, driehonderdtweënzestig, zesduizend, eenentwintigste, driehonderdveertigste; miljoen, miljard, en dergelijke blijven echter losse zelfstandige naamwoorden. negenentwintig miljoen.

b. eraan, ervoor, erover, erlangs, eromheen enz.

- c oudemannenhuus, koudwaterbad, oude-wijvenpraat en dergelijke, zie boven 4 h.
- d. weledelgestreng, weleerwaarde, wel-edelzeergeleerde e.d.
- e. dezelfde, hetzelfde; maar: een zelfde,.
- f. Zuidafrikaanse, Noordbrabantse enz. zie boven 4 f

8. Afkortingen

Achter elke afkorting wordt een punt gezet:

Prof.; Dr.; a.h.w.; gebr.; etc.; Ds.; ir.; drs.; chr.-hist.; r.k.;

Uitzonderingen: internationaal vastgestelde afkortingen zonder punt: km, m, ha, dm², dl, kg, atm, kWh, t, kHz, enz.

Oefening (verleden tijd).

De schipper van de vrachtboot (wenden) het roer om. Het (verwonderen) mij niet, dat hij de eerste prijs (behalen). Hij (kleden) zich vlug aan en (haasten) zich naar het station. De klok (luiden) en de slagen (galmen) ver over het land. Mina (moeten) zo onbedaarlijk (lachen), dat zij het (uitproesten). De leeuwen (verscheuren) het vlees, dat de oppasser in de kooi (werpen). Je (horen) bijna niets in het bos. Alleen (ritselen) af en toe de bladeren van de bomen als de wind ze (bewegen). Het beekje (kabelen) vreedig tussen de begroeide oevers. De visjes (zwenmen) onbezorgd rond en (hoeven) niet bang te zijn voor hengelars. Die (komen) daar niet. De dokter (schrijven) mijn zieke broer een drankje voor. Ik (brengen) mijn recept naar de apoteker. Na een paar minuten (kunnen) ik het drankje meenemen. Op het etiket (staan) drie maal daags een eetlepel. Er (komen) een groot draaiorgel bij ons in de straat. Het (spelen) leuke muziek. Heel wat mensen (blijven) luisteren, een vrouw (gaat) met een nap rond om geld op te halen. Ze (beuren) aardig wat.

Oefening 2, verleden tijd.

Op reis in vroeger tijd.

In het jaar 1564 (moeten) burgemeester Jan Gooversz van Oudewater voor belangen van zijn vaderstad naar Brussel. Als reisgenoot (nemen) hij de standambtenaar Pieter Speyert mee. Na een hartelijk afscheid van verwanten en vrienden genomen te hebben (bestijgen) de heren op een frisse septembermorgen, de hoge open wagen van hun stadgenoot, de molenaar Gerrit Pietersz, die (hebben) aangenomen hen voor zes stuivers naar Schoonhoven te brengen. Hotsend en stotend (rijden) het gezelschap de oneffen weg af naar de stad van Allard Beilinc. Toen men tot voor de poort genaderd (zijn), (houden) de molenaar in en (zeggen): „Heren, nu (gaan o.t.t.) ik poortgeld betalen”.

Onze reizigers (stappen) dus uit en (wandelen) door het stadje, gevolgd door twee mannen, die voor twee duiten de koffers (dragen). Door de Lekpoort (betreden) de heren de lekdijk, maar deze (mogen) ze niet overgaan, alvorens zij voor het onderhoud van de dijk de gebruikelijke som van twee duiten (offeren v.d.) hadden. Voor vijf stuivers (brengen) de veerman hen aan de overkant, waar zij opnieuw een wagen (huren), die hen voor twaalf stuivers door de Alblasserwaard naar het dorp Papendrecht (brengen). Ook hier (vragen) men dijkgeld en wel een stuiver. Toen (kunnen) de heren zich voor twee stuivers naar Dordrecht laten overzetten. In de Merwede (liggen) de schuit naar Brabant gereed. De schipper (brengen) onze reizigers voor 18 stuivers daarheen. Te Oudenbosch (kunnen) de burgemeester en zijn reisgenoot voor 15 stuivers een wagen naar Antwerpen huren en van hier (gaan) zij voor 16 stuivers over Mechelen naar Brussel. Drie dagen na hun vertrek naar Oudewater (komen) de reizigers te Brussel aan.