



15 MAART 1964

(Vervolg van blz. 7)

De toepassing van dit verbindingsmiddel bleef intussen niet beperkt tot de huis-telefooninstallaties; ook daar, waar snelle omschakelingen moeten plaats vinden en hoge schakelsnelheden dus zijn vereist, zoals bij mengkiezers, zoekers en nummeronderzoekers in de openbare centrales, deed het zijn intrede.

Intussen zat men niet stil met betrekking tot het uitdenken van schakelmiddelen die sneller werken, nog minder onderhoud vereisen. In Amerika ontwikkelde Bell Telephone Laboratories een relais, dat slechts bestaat uit 2 draden in een met gas gevuld buisje, dat in enkelvoud of in aantal omvat door een spoel als relais met een of meer contacten fungeert. De Dry Reed Switch, het droge bladveerrelais, was geboren en werd in 1955/56 in de buitenlandse periodieken geannonceerd. Ziedaar een relais, waarvan de contacten niet meer door stof kunnen worden bereikt, dat vrij is van corrosie, onafhankelijk van het vochtgehalte in de omringende atmosfeer. Een bladveerrelais bestaat uit 2 platte veren van een nikkel-ijzerlegering, ingesmolten in een glasbuisje van ongeveer 5 cm lengte en met een diameter van 1/2 cm. Het buisje is gevuld met bijv. een mengsel van stikstof en waterstof; de samenstelling van dit gas bepaalt in hoofdzaak de kwaliteit en levensduur van het relais. De veren zijn op de contactplaatsen met goud bedekt.

De andere einden eindigen in aansluitdraden die buiten het buisje uitsteken. De door de omvattende spoel opgewekte magnetische krachtstroom doorloopt de bladveren, die zich naar elkaar toe bewegen, waardoor het contact wordt gemaakt. De opkomtijd ligt tussen 1 en 8 msec.

Combinatie van buisjes in één spoel kunnen een *veerpakket* opleveren. Wisselcontacten ontstaan door in het buisje een derde veer te brengen van niet-magnetisch materiaal, die dan als rustveer fungeert. De contactopeningen bedragen bij deze uitvoering slechts enkele tiende millimeters. Deze relais zijn niet justeerbaar en men kan ook niet zien of ze „op” of „af” zijn; daartoe is een speciaal hulpmiddel (sonde) vereist.

Met deze bladveerschakelaar als bouw-element construeerde Siemens koppelvelden, bestaande uit aantallen buisjes, die door magneetspoelen zijn omvat. De werking blijkt uit fig. 8, die een magneetveld-koppelaar weergeeft met 1 con-

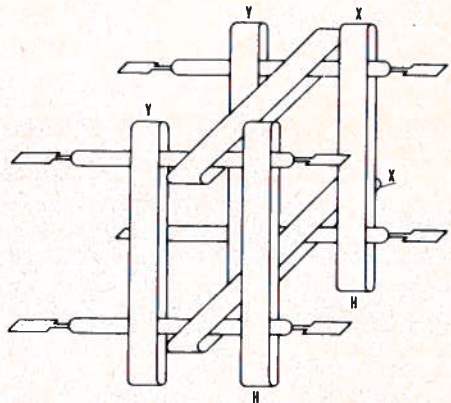


FIG. 8  
MAGNEETVELD KOPPELAAR  
(PER KOPPELPUNT IS SLECHTS 1 CONTACT GETEKEND)  
X, Y SCHAKEL-SPOELEN H HOUDSPOEL

tact per koppelpunt. In werkelijkheid bezit elk koppelpunt 4 à 6 contacten. Wordt de x-spoel bekrachtigd, dan zullen alle contacten van de betreffende (horizontale) rij worden voorbereid; de krachtstroom is nog niet voldoende om de contacten te doen sluiten. Wordt nu een y-

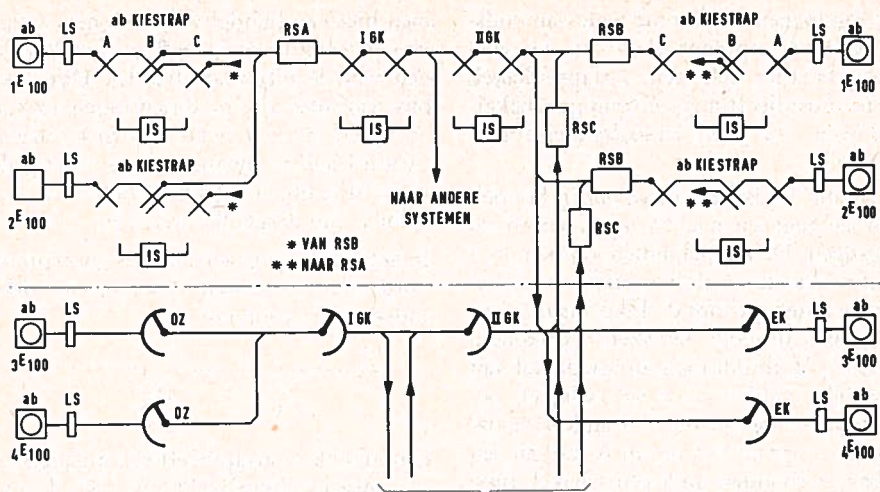


FIG. 9

PROEF-CENTRALE ESM-SYSTEEM I  
IN COMBINATIE MET ANDER SYSTEEM

spoel van een bepaalde (verticale) kolom bekrachtigd, dan zal de krachtstroom van deze spoel op zichzelf evenmin de contacten kunnen doen sluiten; tesamen met die van x is hij echter voldoende. Deze coincidentie speelt zich echter maar op één plaats af: het kruispunt van x en y. Een houdspoel zorgt voor het gesloten blijven van het contact, nadat x en y hun taak hebben verricht.

Om ervaring met elektronisch bestuurd systemen met magneetveldkoppelaars (bij afkorting ESM) op te doen, nam Siemens in het begin van 1959 een 200-er groep volgens dit systeem in zijn bedrijfscentrale in München, Hofmannstrasse, in gebruik. Dit systeem is bekend als ESM I en bedoeld voor niet te grote centrales. Zoals uit het schema blijkt, is de groepering gelijk aan de bekende opbouw van het systeem-55 van de DBP, waarbij uiteraard zijn toegepast stroomlopen voor het instellen van de koppelaars (IS), die van de relaiscombinaties A, B of C uit worden bediend.

Zowel de abonneekiestrap als de kiezer-

trappen zijn magneetveldkoppelaars, die elk bestaan uit een ingangsgoedje en een uitgangsgoedje, verbonden door een schakel van „tussengeleidingen”.

Ook in het systeem met snelle relais (ESK) werden reeds organen in deze 2-traps uit-

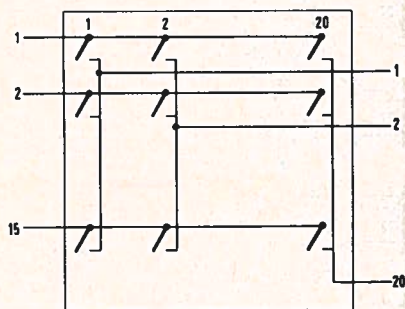
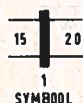


FIG. 10  
ENKELVOUDIG KOPPELVELD 15/20



voering toegepast. In feite is de van oudsher bekende oproepzoeker—2e voorzoekercombinatie ook een 2-traps-schakel, die ten doel heeft met eenvoudige schakelmiddelen een goed bundelrendement te verkrijgen.

In figuur 10 is een *enkelvoudig* koppelveld aangegeven met 15 ingangen en 20 uitgangen. De koppelpunten kunnen door snelle relais dan wel door bladveerschakelaars worden gevormd. Elke ingang kan hier elke uitgang bereiken (volkomen bundel). Verbindt men nu een aantal van dergelijke velden door een schakel van geleidingen met een aantal andere, zodanig dat er sprake is van een A-trap en een B-trap, verbonden door een schakel, bijv. op de wijze van het schema 11, dan heeft

men hier een bundel van 75 lijnen, waarvan elke lijn toegang heeft tot de 200 lijnen van de uitgaande bundel. Deze kan bijv. gesplitst zijn in 10 richtingen elk van 20 lijnen of in  $n$  richtingen met een gevarieerd aantal lijnen, al naar gelang de verkeersdichtheid. Hieruit blijkt de soepelheid van dergelijke systemen.

In het verbindingsschema van een centrale wordt deze methode voorgesteld door onderstaand symbool.



Een groepkiezertrap heeft een ingangs- en een uitgangskoppelveld elk met 4 contacten per koppelpunt. De 11 ingangen — we beschouwen hier het schema van de Siemens-proefcentrale — van eerstgenoemde hebben over de 19 lijnen van de schakel toegang tot een der uitgangen van de 11 uitgaande rijen. Het 20e koppelpunt heeft een aparte functie. Aldus is een kiesorgaan verkregen van gelijk karakter als de hefdraai- of draaikiezer, samengevat in een kiezerkolom met gemultipliceerde uitgangen:  $n$  ingangen, die elk toegang hebben tot  $m$  uitgangen.

De abonneekiestrap, waarover zowel het uitgaande als het inkomende verkeer loopt is uit 3 eenheden samengesteld, in het schema aangegeven met A, B en C. In het van de abonnee uitgaande verkeer vervullen de koppelaar A en een deel van koppelaar B de functie van 1e voorkiezer, zoals uit het detailschema blijkt. Tien abonnees kunnen over 10 lijnen van A en één koppelpunt in het deel B ( $B_g = B$ -gaand) ten hoogste 10 relaiscombinaties RSA bereiken. Deze combinaties zijn uiteraard ook van andere koppelaars uit bereikbaar, in het onderhavige geval van de  $9 \times 10$  overige abonnees uit het 1e honderdtal en die van het 2e. Indien het verkeer dat eist, kan de RSA-groep worden uitgebreid.

De relaiscombinatie RSA zorgt voor voe-

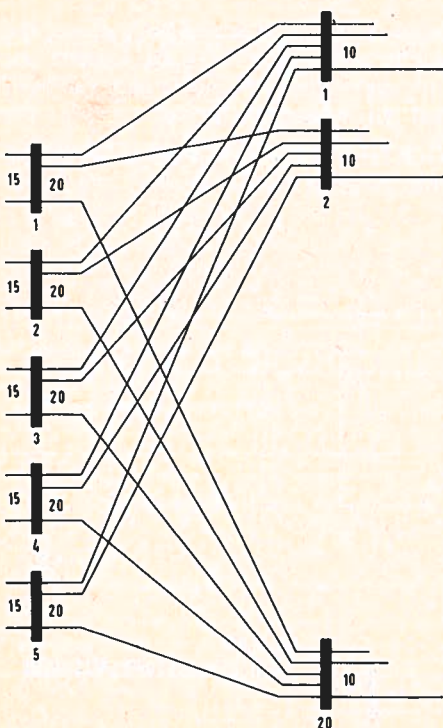


FIG. 11 GROEPERING VOOR EEN KOPPELAAR 75/200

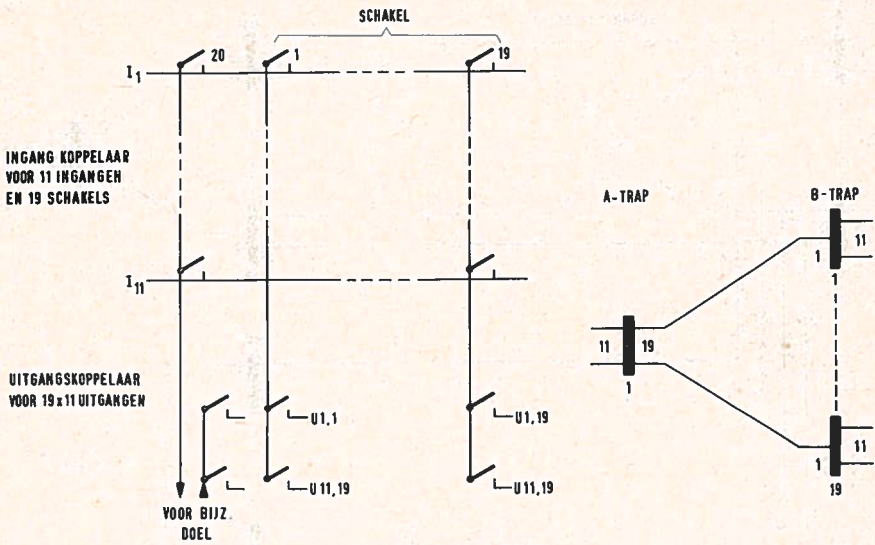


FIG. 12

SCHAKELING EN GROEPERING  
VAN GROEPKIEZERTRAP VAN PROEFCENTRALE ESM I

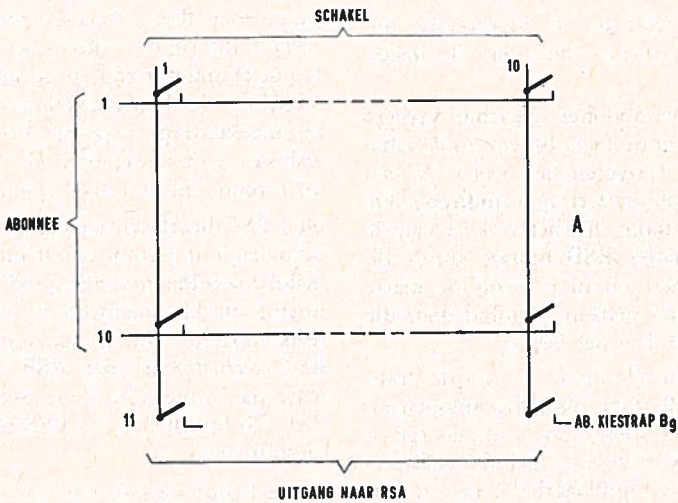


FIG. 13 SCHAKELING VAN HET DEEL A EN B<sub>g</sub> VAN DE ABONNEE KIESTRAP  
VAN DE PROEFCENTRALE ESM I

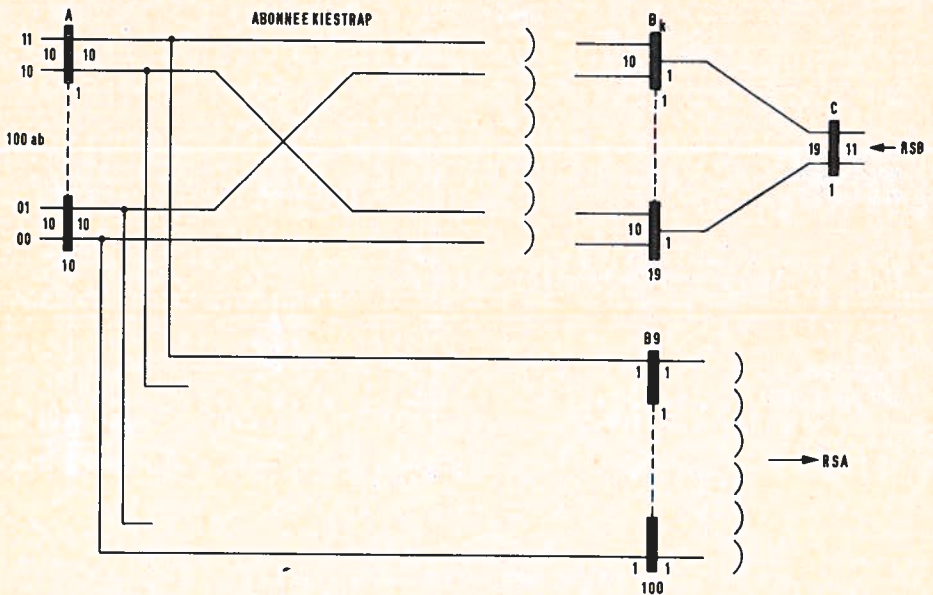


FIG.14 GROEPERING ABONNEEKIESTRAP VAN PROEFCENTRALE ESM I

ding van de microfoon van de oproepende abonnee en voor de kiestoon, houdt de verbinding voor- en achterwaarts vast, verzorgt de telling en de verbreking van de verbinding na het einde van het gesprek.

Bovendien geeft hij de ingezonden impulsen in codevorm door aan de instelstroomloop.

Het naar de abonnee gerichte verkeer loopt ook over de (10) lijnen van de schakel. Daarbij fungeren het deel C en een deel van B als kiezertrap (eindtrap). De detailfiguur toont dit; het verkeer van de relaiscombinaties RSB mondt uit in Bk (= B-komend) en hier wordt de keuze van het tiental gedaan, gevolgd door die van de eenheid in het deel A.

Het instellen (koppelen) van de trappen geschiedt door instelstroomlopen en wel 1 per 11 kiesorganen. In de relaiscombinatie RSA bevindt zich de reeds eerder genoemde impulsherhaler en een omzetter, die de ingezonden impulsen in code naar de instelstroomlopen doorgeeft.

Vóór de abonneekiesterap is een relaiscombinatie RSB opgenomen, die in het locale verkeer samenwerkt met RSA en voor wat betreft het interlocale verkeer en het verkeer van centrales met ander systeem, met RSC. Relaiscombinatie RSB vervult alle functies die in het 55-systeem aan de eindkiezer zijn opgedragen. Hij bereidt bijv. de doorschakeling voor van de abonneekiesterap, verzorgt alle test-, bewakings- en overdraagcriteria en voedt de microfoon van de opgeroepene.

Ook RSC heeft een codeomzetter, die de inkomende impulsen omzet in de voor de instelstroomlopen vereiste code. Deze oplossing maakt samenwerking met elk systeem mogelijk. In de gegeven situatie is RSC rechtstreeks met RSB verbonden, maar dat is niet altijd zo; meestal bevinden zich tussen RSC en RSB een of meer kiestrappen.

Via het eerder genoemde 20e koppelpunt van de Gk-koppelaar wordt een instelstroomloop aan een kiezeringang gelegd,

Naar aanleiding van ons artikel in het novembernummer 1963 werd er de aandacht op gevestigd, dat er in 1959 een reorganisatie heeft plaats gevonden, waardoor de aanduiding HCNN is vervallen.

De organisatie van de Stichting is thans als volgt:

Het *Algemeen Bestuur* (AB) is belast met de leiding van de Stichting Nederlands Normalisatie-instituut en de zorg voor de verwezenlijking van haar doelstelling. Het bestaat uit 30 à 40 leden, waaronder ten hoogste acht vertegenwoordigers van ministeries. De benoeming van de voorzitter behoeft de bekrachtiging van de Minister van Economische Zaken.

Het Algemeen Bestuur kan norm-, studie- en adviescommissies instellen.

Het *Dagelijks Bestuur* (DB) is belast met de dagelijkse leiding van de Stichting, de uitvoering van de besluiten van het AB.

De *Technische Raad* (TR) dient het AB en het DB van advies op technisch gebied, met name over de instelling van normcommissies en over de publikatie van normen. De TR is tegenover het AB verantwoordelijk voor de inhoud van alle technische publicaties.

De *Directeur* is belast met de uitvoering van de besluiten van het DB. Hij heeft voor de uitvoering van zijn werkzaamheden een bureau ter beschikking.

Er zijn thans ca. 530 commissies en sub-commissies met bijna 3000 leden.

---

zodat hij de nodige instructies over de spreekdraden kan ontvangen en een vrije verbinding kan vastleggen. Zijn alle verbindingen bezet, dan wordt de bezettoon geproduceerd.

De abonneekiestrap maakt zowel voor het in- als voor het uitgaande verkeer gebruik van dezelfde instelstroomloop (1 x per 100 abonnees). Bij het naar de abonnee gerichte verkeer neemt de instelstroomloop het tiental- en eenhedencijfer van het gekozen nummer op en brengt de vereiste contacten tot stand. Opmerkelijk is dat de schakeltijden van de koppelaars zó klein zijn, dat *tussen* de (inkomende) order voor het instellen van het tiental en die voor de eenheid, de instelstroomloop zijn

diensten aan andere verbindingen kan verlenen.

Voor het van de abonnee uitgaande verkeer verleent een relaiscombinatie (1 x per 10 abonnees) zijn medewerking. Bij een oproep zorgt deze combinatie er voor, dat de instelstroomloop met de groep, waarin de oproep voorkomt, wordt verbonden. De instelstroomloop bepaalt een vrije lijn uit de schakel A en Bg, die over het 11e koppelpunt toegang geeft tot een vrije RSA. Anderzijds wordt uit de groep van 10 abonnees degene gezocht, die oproept. Dan worden beide leden verbonden en trekt de instelstroomloop zich terug. De oproeper ontvangt kiestoon.

(wordt vervolgd)

(Vervolg van blz. 50)

### 3.6. De zenerdiode.

De zenerdiode is een siliciumdiode ofwel een speciale uitvoering van de halfgeleiderdiode. Bij de zenerdiode wordt gebruik gemaakt van het doorslaggebied. In tegenstelling tot de reeds besproken germaniumdiode treedt bij de zenerdiode een bijna directe overgang op van het blokkeergebied naar het doorslaggebied, fig. 32.

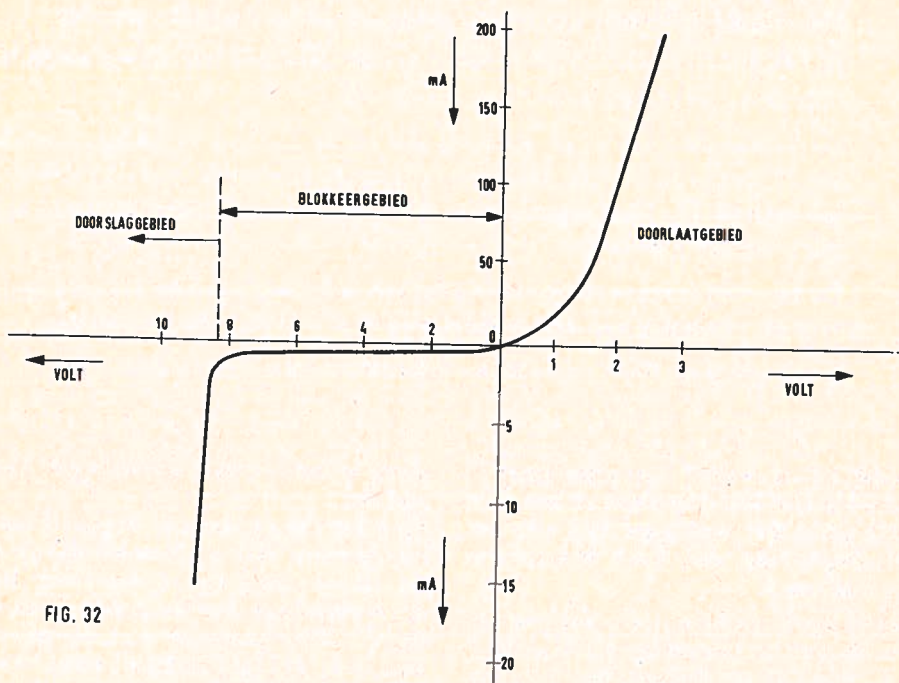


FIG. 32

Boven een bepaalde spanning, hoe weinig ook, treedt een zeer snelle toename van de stroom op. Een grote stroom gaat in de blokkeerichting lopen, terwijl de spanning bijna onveranderd blijft. De spanning waarbij deze diode doorslaat wordt de *zenerspanning* genoemd, vandaar de naam zenerdiode. Door bij de fabricage constructieve wijzigingen toe te passen, kan deze zenerspanning variëren tussen de 2 en 15 volt. Bij een constante spanning zal in de blokkeerichting stroomdoorgang plaatsvinden, door deze eigenschap wordt de diode vaak toegepast.



### 3.7. De varicap.

Ook de varicap is een siliciumdiode die niet onvermeld mag blijven. Bij het gebruik voor automatische afstemming bijv. in televisie-apparaten worden deze dioden gaarne toegepast. Er wordt dan gebruik gemaakt van de eigenschap dat de *capaciteit* varieert met de spanning. Wat spanning is zal later worden besproken.

### 3.8. De fotodiode.

Door middel van een lensje wordt invallend licht op de P.N.-overgang (zie 3.5) gericht. Het opvallend licht zal een voortplanting van ladingdragers veroorzaken (gaten en elektronen). In de grenslaag kan dit een aanzienlijke verhoging van de stroom veroorzaken. Moet dit foto-elektrisch effect worden vermeden, dan zal de glazen diode zwart gelakt zijn.

### 3.9. De gasgevulde diode.

Een goedkope oplossing voor het gelijkrichten van kleine vermogens (tot 50 watt) is de vacuümdiode. Worden de vermogens groter dan worden de verliezen in deze buis ook groter, zodat beter een gasgevulde buis kan worden gebruikt.

Bij zeer hoge frequenties is de gasgevulde buis echter weer niet geschikt. De bewegende elektronen binnen de buis hebben in tegenstelling tot de vacuümbuis remmende krachten te overwinnen, afkomstig van de gasatomen.

Deze remmende werking speelt voornamelijk een rol als de frequentie ofwel de beweging der elektronen groot wordt.

Bij de bedoelde gasgevulde buizen worden edelgassen of kwikdamp gebruikt, deze zullen bij verhitting de buiselektroden niet aantasten.

Het symbool van de gasgevulde diode wordt met een stip of met een arcering aangegeven, fig. 33.

De gasgevulde buizen hebben veel grotere afmetingen dan de vacuümbuizen. De oorzaak moet hiertoe worden gezocht in het gebruik. De gasgevulde buizen worden dikwijls gebruikt bij zeer hoge spanningen en/of grote stromen. Hoewel bij de constructie geen ingrijpende veranderingen worden geëist door de gasvulling moeten toch wel maatregelen worden genomen opdat de warmteontwikkeling snel afgevoerd kan worden. De afmetingen worden dikwijls

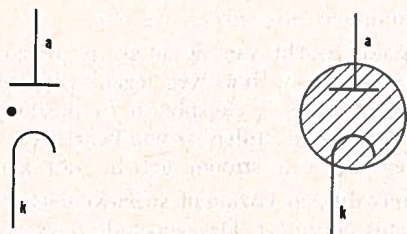


FIG. 33

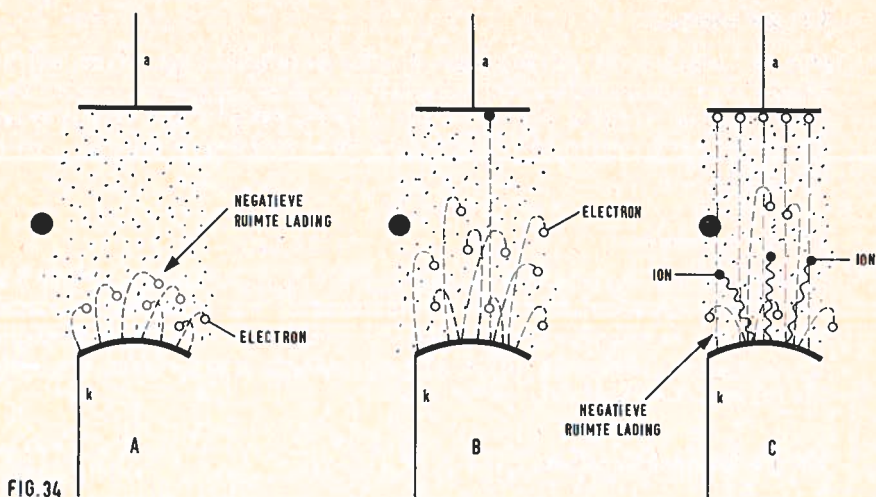


FIG. 34

groot, terwijl bovendien de anode-aansluiting via de top van de buisvoet plaatsvindt. Grote spanningsverschillen in de buisvoet worden hierdoor voorkomen.

Alweer in tegenstelling tot de vacuümbuis, ondervinden de elektronen een grote invloed van de gasatomen. We zullen nu drie gevallen bekijken.

- a. de anodespanning is gering.

De elektronen welke uit de kathode treden worden nog niet door de anode aangetrokken. De aantrekkende kracht van de anode is nog te gering. De elektronen vallen weer terug, fig. 34a.

Bovendien kan een enkel zwervend elektron ook niet op de anode komen, daar de gasatomen dit verhinderen.

- b. de anodespanning is groter, fig. 34b.

De aantrekkende kracht van de anode op de uittredende elektronen uit het kathode-oppervlak is nu groter geworden. De elektronen dringen nu verder tussen de gasatomen, maar worden nog steeds afgeremd door botsingen.

De anodestroom zal in dit geval, doordat een enkel elektron misschien doordringt, slechts enkele microampère bedragen.

- c. de anodespanning is nog groter, fig. 34c.

De aantrekkende kracht van de anode is nu zo groot, dat de elektronen de gasatomen die zij op hun weg tegenkomen uit elkaar slaan. De kapotgeslagen atomen zullen zich splitsen in positieve gasionen en in nieuwe elektronen. Deze laatste zullen op hun beurt weer gasatomen uit elkaar slaan en deelnemen aan een stroom gericht van kathode naar anode.

In wezen geeft dit een lawine-of sneeuwbaaleffect. Nu zijn we er nog niet, want er gebeurt nog meer. De genoemde positieve gasionen zullen naar het meest negatieve onderdeel van de buis gaan, dat is de kathode. De negatieve

ruimtelading van de geëmitteerde elektronenwolk wordt door deze gasionen geneutraliseerd. De emissie wordt hierdoor groter.

De kathode wordt verhit, waardoor een thermische emissie ontstaat. Elektronen (negatief geladen) treden uit de kathode. Vele elektronen keren terug door een te geringe snelheid, een ander deel gaat verder en bereikt de anode. Rond de kathode is dus een grote negatieve elektronenwolk te zien, dit laatste wordt *negatieve ruimtelading* genoemd. Een aantal positieve ionen wordt in deze wolk geneutraliseerd, doordat er elektronen worden opgenomen. Andere ionen gaan door tot op de kathode en zullen pas elektronen opnemen als deze daar aankomen, deze ionen worden dus ook geneutraliseerd.

Het geheel kan zich nu herhalen daar de teruggewonnen gasatomen weer door elektronen kunnen worden getroffen. Door het lawine-effect en deze opnieuw herhaalde beweging zal bij een bepaalde anodespanning de stroom zeer groot worden. Deze bepaalde anodespanning wordt de *ontsteekspanning* genoemd. Door het genoemde lawine-effect en de botsingen met de positieve gasionen zou de stroom niet beperkt kunnen worden, zodat oververhitting en wel voornamelijk bij de kathode kan optreden. Er wordt daarom in de buisschakelingen een stroombeperkend element opgenomen. Bij wisselstroom is het vaak een smoorspoel, bij gelijkstroom een weerstand.

De karakteristiek van de gasgevulde diode is uit het voorgaande wel te begrijpen, fig. 35.

De spanning blijft constant als de buis ontstoken is en wordt *werkspanning* of *boogspanning* genoemd.

De spanningsverliezen zijn gering bij grote stromen. Daalt de werkspanning, dan zal de buis doven.

De deïonisatie van het gas zal enige tijd in beslag nemen en hangt mede af

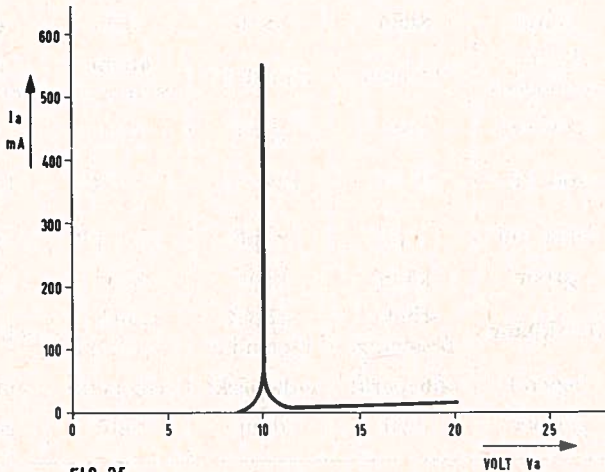


FIG. 35

van de temperatuur. Is er een lichtverschijnsel waar te nemen, dan is de buis in werking. Het licht ontstaat door de ionisatie, terwijl de kleur afhangt van het soort gas dat in de buis wordt toegepast.

### 3.10. Dioden-overzicht.

De meest voorkomende dioden zijn hiervoor reeds besproken. De vacuüm-diode, de metaalgeleijkrichter, de kristaldiode en de gasgevulde buis spannen echter de kroon.

De puntcontactdiode, gouddraaddiode, germanium-legeringsdiode, silicium-legeringsdiode, de diffusiediode en andere zullen niet worden bekeken. Volstaan wordt met deze even te noemen, opdat het bestaan er van bekend is.

Het blijkt dus dat er veel dioden in allerlei vormen en soorten bestaan, meer dan misschien verwacht was. Dit alles is natuurlijk niet voor niets, er moet dan ook wel een grote behoefte bestaan aan dioden voor diverse toepassingen, het is dan ook een zeer belangrijk schakelement.

Enkele toepassingen zullen later volgen.

De eigenschappen van de dioden die het meest worden toegepast zijn in een tabel naast elkaar gezet, zodat zij onderling kunnen worden vergeleken. Door een vette druk is het meest kenmerkende van een bepaalde diode aangegeven.

Tabel 3.

Eigenschap	diode	Germanium-diode	Silicium-diode	Kristaldiode	Seleniumcel	Gasgevulde diode
Maximale spanning	<b>150 kV</b>	200 V	300 V	klein	variabel	20 kV
Maximale stroom	100 mA	<b>100 mA</b>	<b>200 mA</b>	<b>klein</b>	1 A	klein
Elastbaarheid	<b>groot</b>	<b>klein</b>	klein	klein	<b>groot</b>	<b>groot</b>
Toepassingsgebied	kleine vermogens	miniatuur	miniatuur	<b>kleine vermogens</b>	<b>grote vermogens</b>	<b>grote stromen</b>
Loeistroom	aanwezig	geen	geen	geen	geen	aanwezig
Omgevings-temperatuur	200 °C	75 °C	125 °C	75 °C	100 °C	15—35 °C
Benodigde capaciteit	bijna nul	1 pF	5 pF	0,01 pF	groot	groot
afmetingen	<b>groot</b>	<b>klein</b>	klein	klein	groot	groot
Constructie	<b>breekbaar</b>	schokbestendig	schokbestendig	schokbestendig	onbreekbaar	<b>breekbaar</b>
Levensduur	beperkt	<b>onbeperkt</b>	<b>onbeperkt</b>	onbeperkt	onbeperkt	beperkt
Reinijds	gewoon	<b>duur</b>	<b>duur</b>	duur	gewoon	gewoon

(wordt vervolgd)

## **Inleiding.**

Onder mechanisch onderhoud wordt verstaan het schoonmaken van vervuilde en het vervangen van versleten onderdelen met inbegrip van bijstellen, invetten en smeren waar dit nodig is. Bij het preventieve onderhoud heeft dat plaats volgens een van te voren vastgestelde periodiciteit.

De slijtage is ongeveer evenredig met het verwerkte aantal verbindingen. I GK's met veel beleggingen slijten meer dan de laatste EK in een weinig druk honderdtal. Bij de hefdraaikiezers komt bijv. een grote slijtage voor van de contactarmen.

De laatste jaren werd door het aanbrengen van zilveren schoentjes op de contactarmen zowel mechanisch als electrisch een aanmerkelijke verbetering verkregen. De contactarmen van hefdraaikiezers staan voortdurend bloot aan mechanische trillingen van omliggende kiezers met het gevolg, dat op de spreekwegen van ingestelde kiezers stoorimpulsen voorkomen. Bij het invoeren van de zilveren schoentjes op de contactarmen had men gehoopt, dat door een zilverlaag op de lamellen door slijtage van de contactarm, dit euvel tot een minimum zou zijn teruggebracht.

Voor het in bedrijf stellen van de kiezer worden de contact-lamellen goed gereinigd zodat geen olie of stof meer aanwezig is.

Daarna wordt de kiezer met de nieuwe contactarmen met zilveren schoentjes in bedrijf gesteld.

Na enige tijd ontstaat echter op de a- en b-draad van deze kiezer storend gekraak veroorzaakt door de mechanisch overgebrachte trillingen. Vervuiling van de lamellen en contactarmen, mede door achtergebleven oude olie, zijn veelal hiervan de oorzaak.

## **Te nemen maatregelen.**

Om dit gekraak tegen te gaan zou de contactdruk van de armen kunnen worden verhoogd. Dit heeft echter het bezwaar, dat de contactlamellen worden gepolijst. Van de oude contactarmen zonder zilverschoen was bekend, dat de kwaliteit van de contactmaking in de loop der jaren terug liep, in het bijzonder bij droge lucht. Verbetering werd hier aangebracht door oliën en in het buitenland door het ruwen van de lamellen. Ook werd getracht door fritteren hierin verbetering te brengen. Door het veranderen van de overgangsweerstand en door mechanische trillingen ontstaan spanningsveranderingen die de oorzaak zijn van kraken.

Een onderscheid moet worden gemaakt tussen de krakende verbindingen (stoorimpulsen) en ruis. Hoe groter de fritterstroom hoe groter de ruis. Deze ruis kan worden onderdrukt door de fritterstroom zo klein mogelijk te houden, bijv. 1 mA of minder. Hierbij is op te merken, dat de contacten in de spreek-

stroomwegen door de voedingsstroom zelf worden gefritterd. Deze stroom is echter groter dan gewenst en daarom ongunstig. De overgangsweerstand van een niet gefritterd contact is volkomen labiel, waardoor schommelingen in de geluidsoverdracht optreden.

Het is daarom beter ter wille van de stabiliteit een contact te fritteren, hoewel de ruis wordt bevorderd.

Het polijsten van de lamellen en het slijten van de contactarmen treden op door te grote belasting van de kiezers.

Ongunstige factoren van buiten af, zoals stof, soms ook metaalstof e.d. geven met de olie een stijve, plakkende substantie die met speciale reinigingsapparaten en oplosmiddelen moet worden verwijderd.

Bovenomschreven moeilijkheid was het uitgangspunt om de contactarmen met zilveren schoentjes in droge, schoongemaakte contactbanken te plaatsen. In de praktijk komt het echter voor, dat op een gegeven ogenblik kiezerruis ontstaat op contactarmen met zilveren schoentje. Hierbij valt op te merken, dat „ruis-stoten” niet zo hinderlijk zijn voor het oor dan „constante ruis”. Proefgesprekken met kritische vakmensen hebben uitgewezen, dat afwisselende kiezerruisspanningen van 20 tot 25 mV te verdragen waren, maar dat 30 mV als onaangenaam werd bestempeld. Een proef met 200 willekeurige abonnees wees uit, dat ongeveer 50 % met 70 mV nog genoegzaam, terwijl de andere 50 % deze afwisselende ruis als „lastig” aangaf.

Om klachten van abonnees te voorkomen mag eigenlijk de 27 mV-grens niet worden overschreden.

Zijn er klachten, waarbij blijkt, dat de kiezerruis groter is dan 40 mV, dan is het noodzakelijk maatregelen te nemen. Deze maatregelen zijn afhankelijk van het systeem. Bij hefdraaikiezers, die veel hinder hebben van kiezerruis, zijn proeven genomen om de ruis te verminderen, waarbij het oog is gevallen op een nieuw gepatenteerd artikel, dat onder de naam van „Electrolube” in de handel wordt gebracht. Tot voor kort werden minerale oliën en vetten als smeermiddelen toegepast. De electrolube bestaat uit een hogere ester (of polyester) van dekaandicarbonzuur met diol. We spreken dan ook niet van contactolie.

Er zijn twee soorten electrolube te onderscheiden nl.:

nr 1 for non-arcing contacts, niet vonkende contacten

nr 2 for arcing contacts, vonkende contacten.

Enkele hoofdpunten uit de fabrieksdokumentatie tonen aan, dat electrolube de volgende eigenschappen bezit:

a. geen vluchtige vloeistof (is non-variabel)

b. waterafstotend

c. electrisch geleidend

d. ontvlammingspunt bij 250 °C

e. specifieke weerstand per cm<sup>3</sup>

400 MΩ bij 20 °C en 50 MΩ bij 120 °C.

(Ter vergelijking: Voor minerale olie dikte SAE 5 belooft deze waarde 10<sup>6</sup> MΩ per cm<sup>3</sup> bij 20 °C.)



Fig. 1

Onbehandeld contact

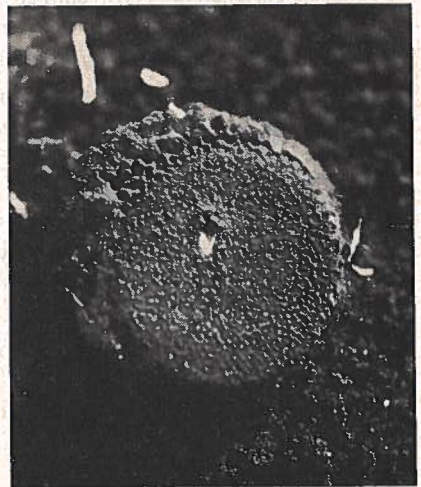


Fig. 2

Fig. 3

Behandeld contact

Fig. 4



Door het Dr. Neher Laboratorium werden de volgende aspecten onderzocht:

1. de reinigende werking
2. bescherming tegen corrosieve atmosfeer
3. invloed op vonkende contacten
4. de invloed op gevoeligheid voor externe mechanische trillingen (contactstoorimpulsen).

Bij het scheikundig onderzoek bleek, dat de electrolube nr 1 een vluchtig oplosmiddel bevat en na verdamping hiervan de achterblijvende vloeistof gelijk is aan de electrolube nr 2.

Electrolube 1 = Electrolube 2 + perchlooretheen.

Na het laboratoriumonderzoek zijn de proeven in de praktijk voortgezet hetwelk voor bovengenoemde punten respectievelijk de volgende resultaten gaf.

### 1. *De reinigende werking.*

Zowel uit de laboratoriumproef als enige praktijkproeven blijkt, dat een redelijke reinigende werking van de electrolube kan worden verwacht op „vuile” lamellen van hefdraaikiezers en stapschakelaars.

Electrolube lost residuen van oude olie op en drijft deze naar buiten.

### 2. *Beschermdende werking.*

Immuniseert de lamellen tegen corrosie.

Dit is vooral een voordeel i.v.m. de gassen (zwavel) in de lucht die anders de lamellen sterk kunnen aantasten.

### 3. *Invloed op vonkende contacten.*

Enige contactparen zijn op het laboratorium, waarbij één paar werd bewerkt met electrolube en één paar onbehandeld bleef, gedurende 6 weken  $32 \times 10^6$  maal geschakeld. Het resultaat is weergegeven in de fig. 1 en 2 (onbehandeld) en in de fig. 3 en 4 (behandeld).

Tijdens de proef zijn periodiek de contactweerstand gemeten.

Hierin werd echter geen noemenswaardige verandering waargenomen.

De electrolube had geen invloed op vonkverschijnselen aan de contacten, van vonkblussing is dus geen sprake. Na korte tijd was de electrolube geheel zwart geworden.

Het blijkt, dat de contact-erosie door de electrolube aanzienlijk is teruggebracht.

Bij het niet bewerkte contact was bovendien de contactopening voor een belangrijk deel dichtgegroeid, terwijl dit bij de „gesmeerde” contacten beslist niet het geval was.

De overslagtijd bleef constant. Het zwart worden van de electrolube kan zijn oorzaak vinden in:

- a. opname van stof uit de omringende atmosfeer
- b. oplossen van het reeds op de contacten aanwezige stof, vet en corrosieproducten
- c. opname in de electrolube van producten van elektrische erosie.



### *Opmerking.*

Het verdient aanbeveling om oude en dus reeds vuile contacten en lamellen bij de behandeling met electrolube vooraf te reinigen.

Zonder iets af te doen aan de reinigende werking van de electrolube voorkomt men, dat vuildeeltjes en corrosieproducten die van het begin af in de olie aanwezig zijn, onnodig vervuiling veroorzaken.

### *4. De invloed van externe mechanische trillingen.*

Door middel van de stoorimpulsmeter \*) werden diverse bestaande circuits zowel met contacten en lamellen (serieschakeling van circuits) en met de juiste afsluiting gemeten. Ook enkelvoudige banken en contacten zijn onderzocht. Hierbij werd uitgegaan van de bestaande toestand. De gemeten waarden gedurende een bepaalde tijd varieerde van 10 mV tot een waarde groter dan 40 mV. Gedurende een zelfde tijdsperiode werden de lamellen en contacten na de behandeling met electrolube eveneens met de stoorimpulsteller gecontroleerd.

De waarden die in het algemeen werden bereikt lagen beneden de 5 mV. Voorlopig zijn de metingen in de telefooncentrales, die als „proef” dienden, om de drie maanden gecontroleerd. Van een achteruitgang in de gemeten stoorimpulsen is nog niets waar te nemen gedurende 1½ jaar.

Echter is het zaak in dit stadium diligent te blijven. Om tot de overtuiging te komen, dat er alleen sprake kan zijn van de invloed van mechanische trillingen van buiten af is het noodzakelijk dat de voeding van de te meten apparatuur in dit geval niet uit de telefoonbatterij plaats heeft, daar de batterij eveneens ruis veroorzaakt, maar van een afzonderlijk voedingsapparaat.

### **Aanbrengen van de electrolube.**

Een contact-vlak bestaat hoogstens uit 3 punten. Verspreiden we de druk door bijv. tussen de contacten kiezerolie aan te brengen, dan ontstaat in de eerste plaats een isolator, daar de specifieke weerstand in de orde van grootte ligt van  $10^6 \text{ M}\Omega \text{ per cm}^3$ .

Electrolube daarentegen heeft een specifieke weerstand van  $0,4 \times 10^3 \text{ M}\Omega/\text{cm}^3$  bij kamertemperatuur. Door het aanbrengen van een microscopisch dunne electrolube-film tussen de aanrakingspunten a—a', zie fig. 5, zal, zodra stroom vloeit naast de aanrakingspunten, er een temperatuurstijging ontstaan. Daar electrolube een hoge negatieve temperatuurscoëfficiënt heeft, zal er progressief een verlaging van de overgangsweerstand plaatsvinden.

Het verwarmde deel a—a' zal het nevenpunt b eveneens gaan verlagen. Er ontstaat een gelijk effect over het gehele contactoppervlak. De overgangsweerstand (spanningsval) wordt hier nu met een factor 6 tot 1 verlaagd.

Een contact, hetwelk droog een weerstand heeft van bijv.  $0,014 \Omega$ , zal na bewerking met electrolube en na een aantal malen schakelen een sterke daling van de overgangsweerstand aangeven, fig. 6.

De electrolube moet uiterst dun op de lamellen worden aangebracht. Een dun

\*) De stoorimpulsmeter, ook wel genoemd stoorimpulsteller, zal in een afzonderlijk hoofdstuk worden behandeld.

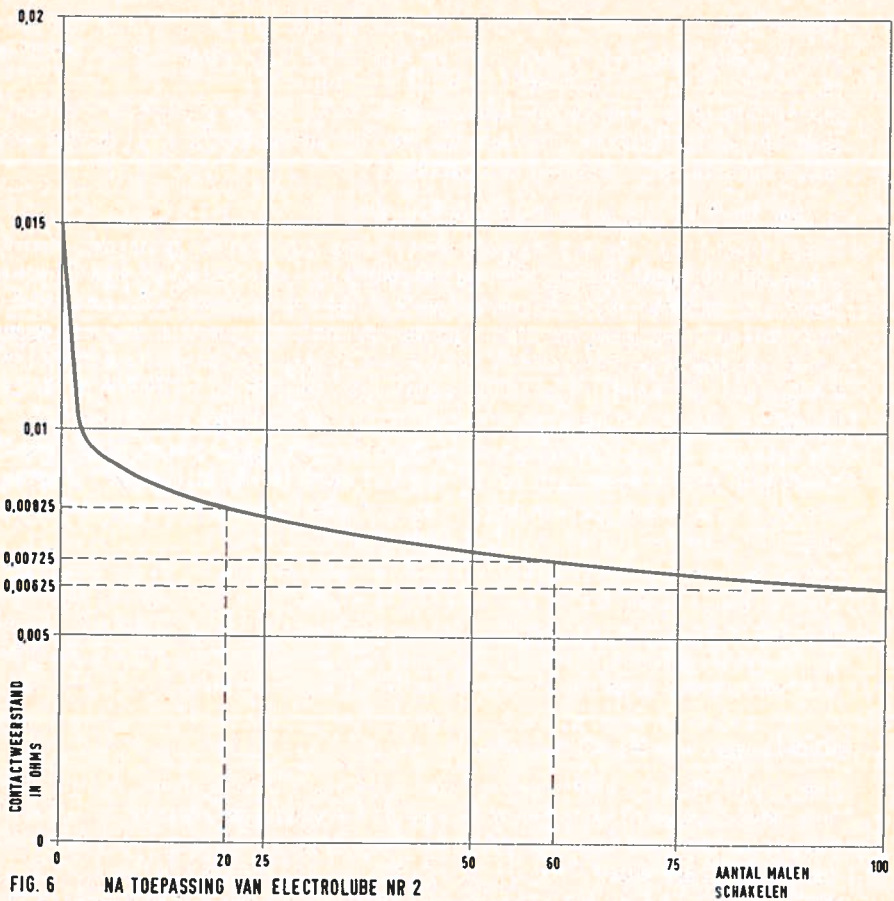


FIG. 6 NA TOEPASSING VAN ELECTROLUBE NR 2

stalen veertje, gedoopt in electrolube wordt tussen de bekken van de contactarmen doorgehaald.

De hoeveelheid die op de bekken blijft kleven is voldoende om één lamellenrij hiervan te voorzien. Bij in gebruik zijnde hefdraaikiezers, waar nog steeds oude olie-resten te voorschijn komen, kan van de reinigende werking van electrolube gebruik worden gemaakt. Om de werking te versnellen en voor het eenvoudig aanbrengen van de electrolube op de lamellen wordt deze vermengd met eenzelfde hoeveelheid perchlooretheen. Door middel van een vaporisator kan nu de electrolube gemakkelijk heel dun op de lamellen worden gespoten. Het perchlooretheen versnelt de reinigende werking in sterke mate en is na korte tijd verdampt en geeft geen nadelen op de contacten. Alleen de a- en b-lamellen moeten worden bewerkt en de c-lamel moet droog blijven. Door de viscositeit van de electrolube bestaat anders de kans, dat de kiezer tussen de lamellen komt te staan. Fig. 7 geeft aan hoe op de a- en b-lamel met behulp van de vaporisator de electrolube wordt gespoten. Hierbij, in tegenstelling als de figuur

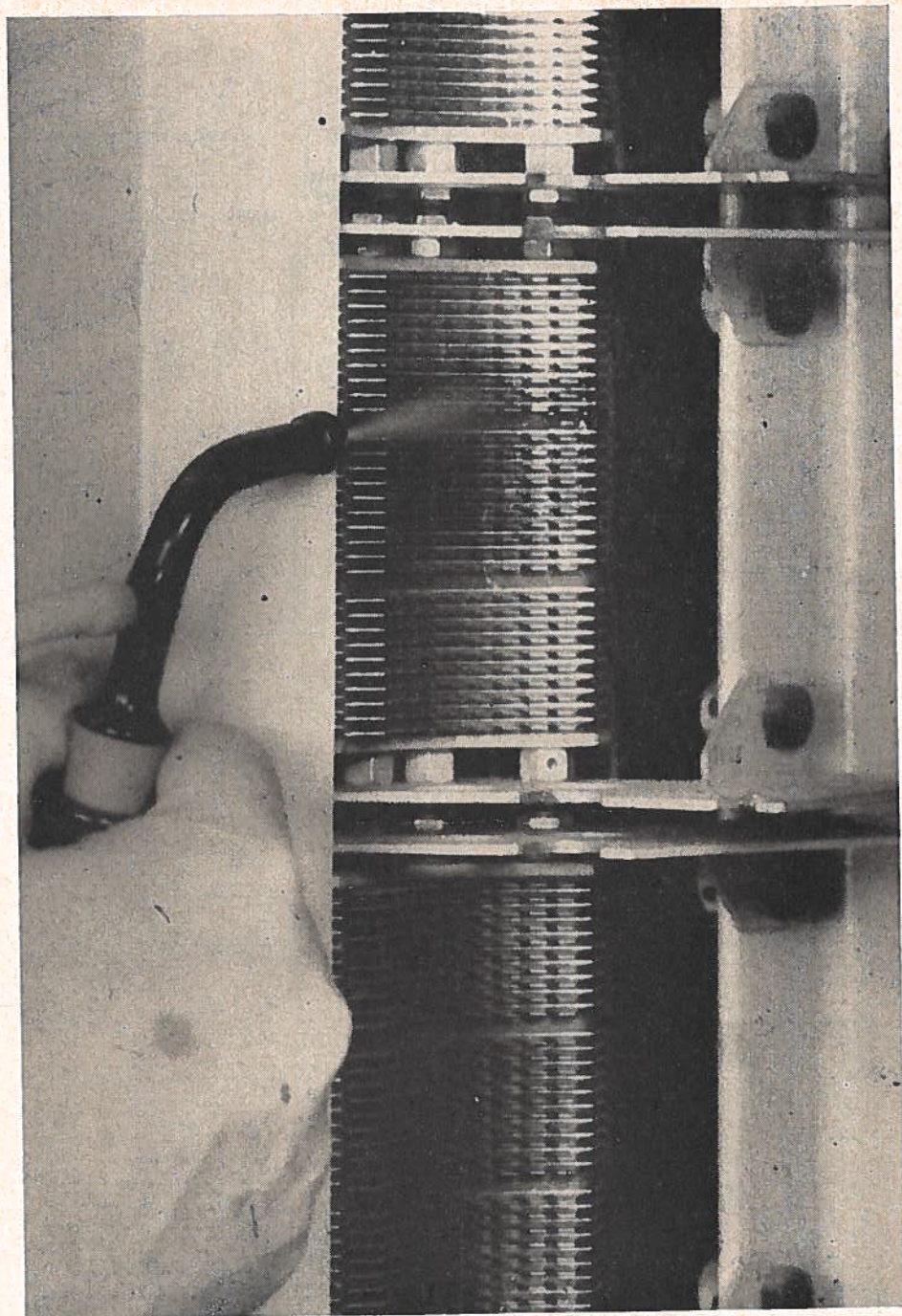


Fig. 7. Aanbrengen van electrolube met een vaporisator

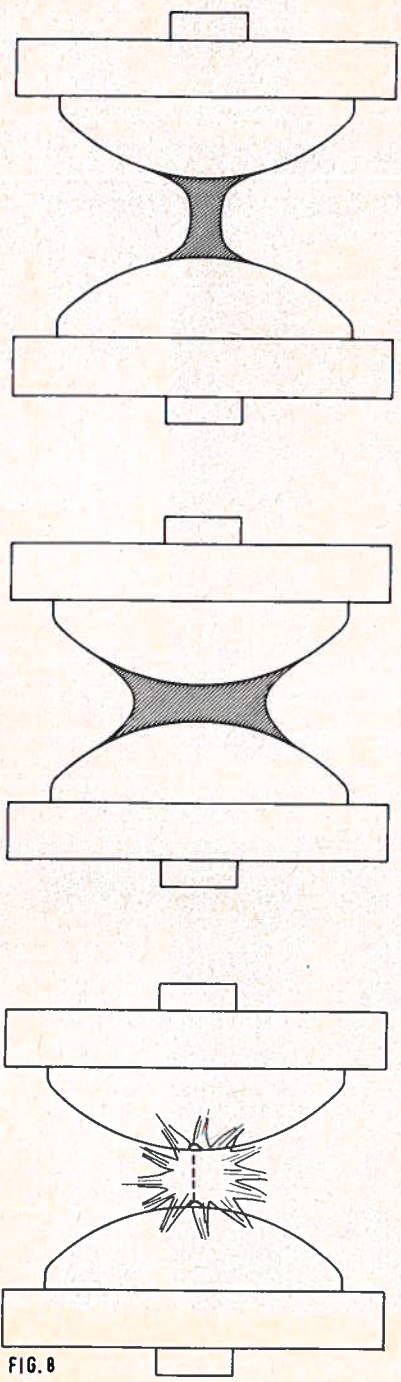


FIG. 8

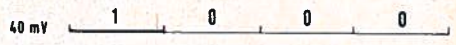
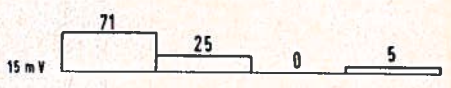
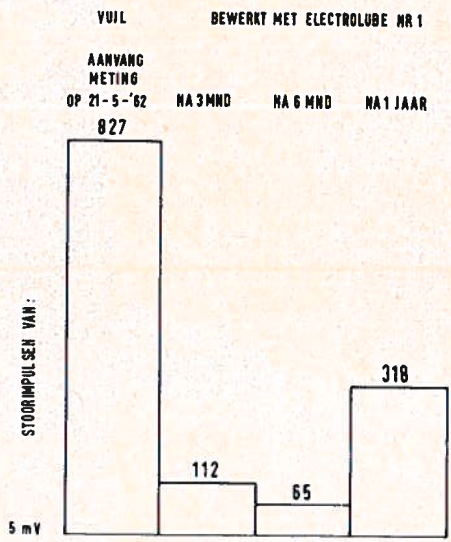


FIG. 9 METINGEN VAN STOORIMPULSEN IN DE TELEFOONCENTRALE VENLO

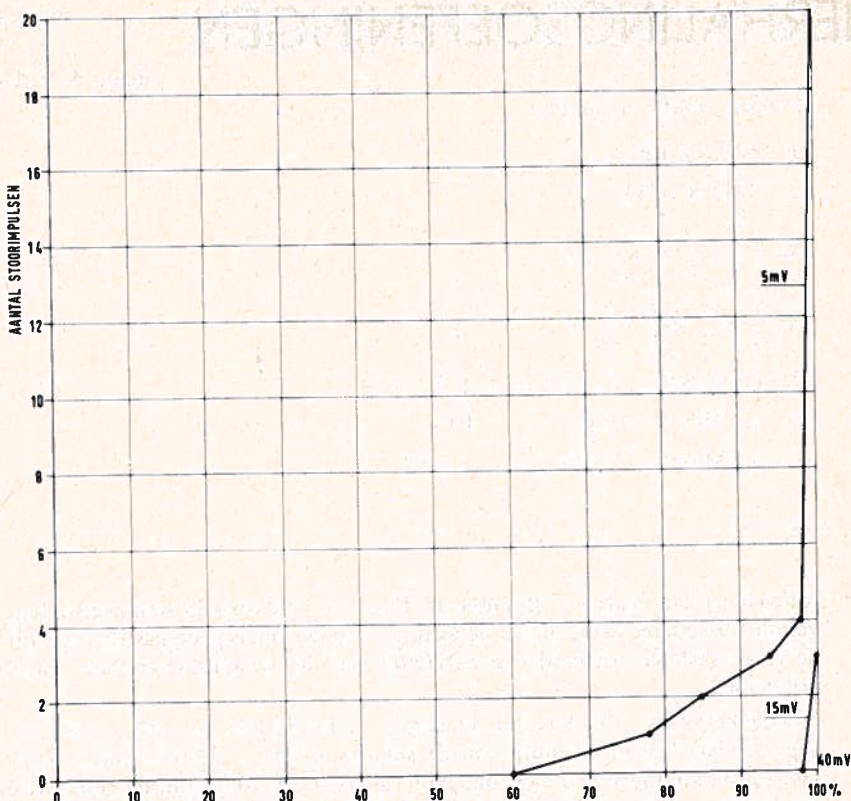


FIG: 10 METINGEN VAN STOORIMPULSEN  
IN DE TELEFOONCENTRALE STRATUM DD 12 JUNI 1963

AANTAL METINGEN : 45  
TIJDSDUUR PER METING : 100 SEC.  
REL. VOCHTIGHEID : 50 %

aangeeft, is het bij in bedrijf zijnde apparatuur niet nodig de hefdraaikiezers uit de banken te halen, wat een grote arbeidsbesparing geeft.

Bij de hefdraaikiezers die gereviseerd moeten worden verdient het tevens aanbeveling de a- en b-mescontacten aan de achterzijde van de kiezer van electrolube te voorzien.

In de telefooncentrales zijn vooral mengkiezers een grote bron van ruisstoringen en het verdient aanbeveling ook hier de a- en b-lamellen te bevochtigen met electrolube.

Bij deze soort kiezers behoort dit plaats te hebben met een bevochtigd stalen veertje of fibertje. De ervaring heeft geleerd, dat bij mengkiezers van de directe telefoonsystemen de relaiscontacten in de spreekwegen, die ook veel ruis veroorzaken, een behoorlijke verbetering geven wanneer hierop wat electrolube is aangebracht.

Tijdens het openen en sluiten van de contacten blijft de electrolube tussen de

# HERHALINGSOEFENINGEN

64-024

door M. V. Dalen

*Voor de proef van vakman:*

1.  $326,1 \times 1,01 =$

2.  $271,58 : 734 =$

3.  $9\frac{1}{5} + \frac{2}{5} - 1\frac{1}{3} \times 6 =$

4.  $\frac{5}{6} \times \frac{3}{7} \times \frac{2}{5} \times \frac{7}{8} =$

5.  $23 \times (\sqrt{9} - 2) - 5 (1 + \sqrt{3} \times \sqrt{3}) =$

6.  $3,75 \text{ hl} - 3,75 \text{ l} =$  dal

7.  $0,5 \text{ km}^2 - 0,5 \text{ dam}^2 =$  m<sup>2</sup>

---

contacten staan zoals fig. 8 aangeeft. Door de reeds beschreven eigenschappen van de electrolube heeft dit op de werking van het relais geen nadelige gevolgen, geeft in gesloten toestand een verlaging van de overgangsweerstand en blijft vrij stabiel.

Noodzakelijk is, alvorens bij krakende verbindingen tot actie wordt overgegaan, dat eerst met behulp van de stoorimpulsmeter de ruis wordt gemeten. Het aantal metingen bedraagt bij een locale centrale 10 % van de geïnstalleerde capaciteit en de duur van elke meting 100 sec. In de locale telefooncentrale van het directe systeem met hefdraaikiezers van Venlo werd het stoorniveau gemeten voordat electrolube werd aangebracht en daarna. Fig. 9 geeft hiervan een beeld.

De hefdraaikiezers zijn hierbij niet uit de banken gehaald voor het aanbrengen van de electrolube. Het resultaat is zeker te danken aan de reinigende werking en daarna de afsluiting van de lucht door de aangebrachte electrolube op de lamellen.

Afhankelijk van het resultaat van de eerste metingen moet worden overwogen of al of niet tot het aanbrengen van electrolube wordt overgegaan.

Tot slot geeft fig. 10 te zien het resultaat van een modern toegepaste kiezercentrale. Het betreft hier de locale telefooncentrale Stratum, geïnstalleerd met UR-apparatuur. De toegepaste materialen en de opstelling van de kiezers zijn van dien aard dat elke actie achterwege kan blijven om „krakende verbindingen” te onderdrukken.

Ook van andere telefoonsystemen zijn of worden nog gegevens verzameld die — soms afhankelijk van de opstelling — een nadere studie over de oorzaak van de ruis wenselijk maakt.

Verrassende resultaten hebben sommige reeds oude systemen opgeleverd, omdat ze beslist geen geluidsschommelingen of kraken geven.

8.  $\sqrt{673056,16}$   
 9.  $\sqrt{12 \times 18 \times 42 \times 56 \times 98} =$   
 10.  $\left(\frac{2}{5}\right)^3 + \sqrt{\frac{4}{25} - \left(\frac{1}{5}\right)^2} =$

Ter algemene oefening:

11. 
$$\frac{+9a^3b - 12a^2b^2 - 6ab^3}{-3ab}$$

12. Bereken x uit:

$$5x + 12 - 2x - 2 = 4x - 12 - 2x + 2$$

13. idem uit:

$$1\frac{3}{4}(x - 1) + 2\frac{1}{6}(x + 1) = 20$$

14. Los x en y op uit:

$$\begin{cases} 9x + 3y = -63 \\ 7x + 5y = -57 \end{cases}$$

15. idem uit:

$$\begin{cases} 1\frac{1}{2}x - 1\frac{2}{3}y = -4 \\ 1\frac{1}{3}x - \frac{3}{4}y = 9\frac{5}{6} \end{cases}$$

16. In een cirkel behoort bij een middelpuntshoek van  $72^\circ$  een boog van 27,63 cm. Bereken de omtrek en de oppervlakte van de bijbehorende sector.
17. Van een ruit zijn de diagonalen 96 mm en 4 cm. Bereken de oppervlakte en de omtrek van die ruit.
18. Twee krachten  $F_1$  en  $F_2$  werken onder een hoek van  $60^\circ$ .  $F_1 = 100$  kg en  $F_2 = 80$  kg. Bereken de resultante.
19. Hoeveel kcal zijn nodig om 3 liter water van  $7^\circ\text{C}$  op  $100^\circ\text{C}$  te brengen?
20. Twee elementen, die elk een inwendige weerstand hebben van 0,1 ohm, zijn parallel geschakeld en aangesloten op een uitwendige weerstand van 0,5 ohm, waardoor een stroom gaat van 4 A. Als de emk'en van de elementen gelijk zijn, wordt gevraagd deze te berekenen.

*Antwoorden op blz. 96*

# ÉÉN ANTENNEMAST IS VOLDOENDE 64-025

In München werd onlangs het in de Bondrepubliek grootste en modernste centrale antennesysteem voor radio- en televisie-ontvangst in bedrijf gesteld. Het voorziet 1120 woningen van een reeds eerder gebouwd complex van alle radio- en televisie-programma's, die met inachtneming van de plaatselijke condities kunnen worden ontvangen. Hiermee is een antennewoud van ca. 500 antennes van de daken van een uitgebreid woongebied verdwenen. De chaos van antennes en kabels was niet slechts een onaangenaam gezicht, maar veroorzaakte bij het plaatsen van nieuwe antennes grote moeilijkheden, om alle problemen van elektrische, bouwtechnische en juridische aard uit de weg te ruimen gaf de huiseigenaar opdracht tot het bouwen van een centraal antennesysteem dat door specialisten van Siemens & Halske AG werd ontworpen en geleverd.

De installatie is behalve voor radio-ontvangst ook geschikt voor ontvangst van het eerste en van het tweede Duitse TV-programma en is voorts voorbereid voor ontvangst van het toekomstige derde Duitse TV-programma.

Ten gerieve van bewoners die een toestel van oude datum bezitten zonder UHF-unit en die dus tot nu toe niet in de gelegenheid waren het tweede televisieprogramma te ontvangen, werd bij deze installatie voor het overbrengen van dit programma gebruik gemaakt van een frequentiewisselaar, die het programma overbrengt naar TV-band III waarvoor de oudere TV-toestellen zonder extra voorzieningen geschikt zijn.

Dankzij bijzondere aan de antennemast getroffen voorzieningen kunnen via het antennesysteem ook Oostenrijkse TV-programma's worden ontvangen. Dit laatste was tot nu toe in het complex bij toepassing van individueel opgestelde antennes niet mogelijk of bijzonder moeilijk te realiseren.

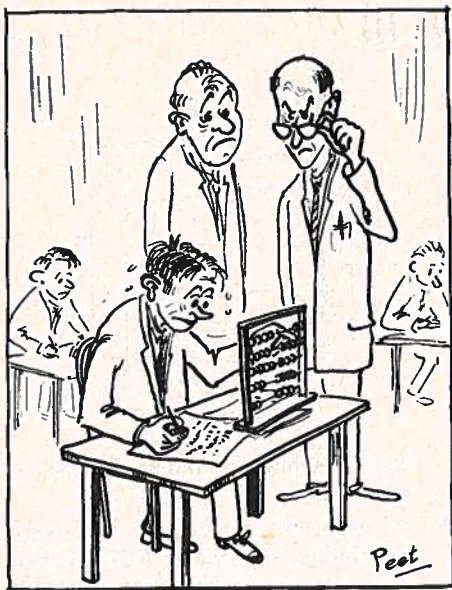
Op het platte dak van de enige torenflat in het complex staat de 11 m hoge, ongeveer 500 kg zware mast, waarop de ontvangantennes zijn gemonteerd. Het topje van de bijzonder veerkrachtige roede van de radio-antenne, die uit

glasfiber is vervaardigd, bevindt zich ongeveer 45 m boven de begane grond.

De FM- en TV-antennes zijn op 3 verschillende hoogten aan de mast gemonteerd. De bovenste antennecombinatie is geplaatst voor de ontvangst van Oostenrijkse TV-programma's. Daaronder zijn de kanaalantennes aan de mast bevestigd voor ontvangst van het eerste en tweede Duitse TV-programma. Laatstgenoemde antenne is ook geschikt voor ontvangst van het derde Duitse TV-programma. Geheel beneden aan de mast zijn 2 identieke FM-antennes geplaatst die elk op een eigen versterker van de antennehoofdversterkercentrale zijn aangesloten. De versterkercentrale is dubbel uitgevoerd. Bij het uitvallen van een fase van het lichtnet of bij het uitvallen van de anodespanning of gloeispanning in het buizencircuit, schakelt de versterkercombinatie zelfstandig om op de reserve-eenheid. Hiermede is het risico van het geheel of gedeeltelijk wegvallen van de radio- en/of TV-ontvangst tot een uiterste minimum teruggebracht. Het omschakelen van de ene versterkercentrale op de andere wordt in het trappenhuis d.m.v. een lichtsignaal kenbaar gemaakt. Vanuit de hiervoor omschreven versterkercentrale worden 18 secundaire versterkergruppen, opgesteld in de omliggende huizenblokken, gevoed. Aan deze secundaire versterker zijn de distributienetten, waarop de woningen zijn aangesloten, gekoppeld. In totaal is ca. 9 km afgeschermde antennekabel geïnstalleerd in normale uitvoering en ca. 2 km in speciale, verliesarme uitvoering. Voor bepaalde gedeelten vond grondkabel toepassing.

Het zal in ons land, gezien het gestelde in de telegraaf- en telefoonwet — die het aanbrengen van kabelverbindingen voor antennesystemen, waarbij openbare grond wordt gekruist, verbiedt — niet mogelijk zijn antennesystemen in de hierboven omschreven omvang aan te brengen. Indien in de voorschriften t.z.t. veranderingen mochten komen, zijn onze specialisten hier te lande uiteraard gaarne bereid en in staat omvangrijke distributienetwerken voor het overbrengen van antennesignalen te ontwerpen.





**Examenantwoorden** 64-026

1. Het verbruik dat in 2 uur door de kWh-meter is geregistreerd is:

$$3000 : 500 = 6 \text{ kWh.}$$

Het vermogen is dus:

$$6 \text{ kWh} : 2 \text{ h} = 3 \text{ kW.}$$

2.  $E_k = E_t + R_i \times I =$   
 $110 = E_t + 0,5 \times 40$   
 $E_t = 110 - 20 = 90 \text{ V.}$   
 \*  $E_t = \text{tegen-emk}$

3. Bij een belasting van 1 kW maakt de draaischijf van de kWh-meter per minuut  $1500 : 60 = 25$  omwentelingen.

$$\text{De belasting is: } 50 : 25 = 2 \text{ kW.}$$

$$\text{De waarde van de stroom is dan = } 2000 : 127 = 15,7 \text{ A.}$$

4. Het vermogen van deze hijsmachine is:

$$P = 30 \text{ pk of } 30 \times 75 = 2250 \text{ kgm/sec.}$$

$$F = 2000 \text{ kg}$$

$$S = 10 \text{ meter}$$

$$W = F \times S$$

$$W = 2000 \times 10 = 20000 \text{ kgm.}$$

Er is dus een arbeid verricht van 20.000 kgm.

$$\text{Arbeid} = \text{Vermogen} \times \text{Tijd.}$$

$$20000 = 2250 \times t$$

$$t = \frac{20000}{2250} = 8,8 \text{ seconden.}$$

5.  $80 \times 75 = 6000 \text{ kcal.}$

$$\frac{6000}{0,24} = 25000 \text{ kWsec.}$$

$$P = \frac{25000000}{3 \times 3600} = 2315 \text{ W.}$$

# VAN HET EXAMEN III

64-027

Wilt ge hieruit iets leren?

Neem dan — alvorens verder te lezen — een blad papier en bedek de bladzijde. Schuif het papier nu regel voor regel naar beneden en probeer eerst zelf de vragen van de examinerator te beantwoorden.

Examinator (E): Wat zou deze figuur kunnen voorstellen?

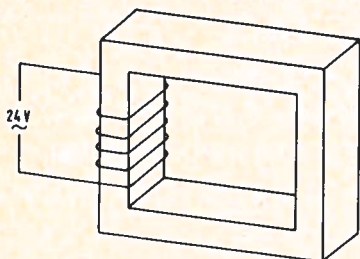


FIG. 1

Leerling (L): Een smoorspoel.

E. Wat wil die naam zeggen?

L. Een spoel, welke in een wisselstroomcircuit is opgenomen en daar een grote weerstand geeft.

E. Is de ohmse weerstand van de spoel dan zo groot?

L. Dat behoeft niet het geval te zijn, maar door de hoge zelfinductie ontstaat een grote tegen-emk.

E. Hoe komt het dat deze spoel zoveel zelfinductie heeft?

L. Omdat hij om een zachtstalen kern ligt, welke op zijn beurt een gesloten magnetisch circuit vormt.

E. Waarvan is de sterkte van een electro-magneet afhankelijk?

L. Van het aantal ampère-windingen (AW).

E. Ik heb wel eens gehoord, dat men bij een magnetisch circuit ook een soort

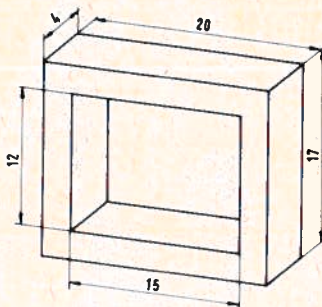


FIG. 2

wet van Ohm zou kunnen onderscheiden.

L. Ja, als men het aantal AW als de *magneto-motorische kracht*  $F$  beschouwt, dan is deze ook gelijk aan het product van de *magnetische krachtstroom*  $\Phi$  en van de *magnetische weerstand*  $R_m$ .

E. Hoe kan men de magnetische weerstand berekenen?

L. Ongeveer als bij de weerstand van een koperdraad, nl.:

$$R_m = \frac{l \text{ in cm}}{\mu \times A \text{ in cm}^2}$$

Hierin is  $l$  de gemiddelde lengte van het magnetisch circuit.

Wanneer we veronderstellen, dat in fig. 1 de lengte en de hoogte van de zachtstalen kern buitenwerks resp. 20 cm en 17 cm zijn en binnenwerks 15 cm en 12 cm, dan is de gemiddelde lengte  $2 \times 17\frac{1}{2} + 14\frac{1}{2} = 64$  cm (fig. 2).

$A$  is de doorsnede van de zachtstalen kern; als deze 4 cm breed is, dan is  $A$  dus  $4 \times 2\frac{1}{2} = 10$  cm<sup>2</sup>.

$\mu$  is de permeabiliteit of de geleidbaarheid voor krachtlijnen.

E. Hoe groot is deze  $\mu$ ?

L. Er wordt vanuit gegaan dat de geleidbaarheid voor krachtlijnen in de lucht

gelijk is aan 1; voor zacht staal is deze dan — afhankelijk van de soort — 7000 tot 10000.

E. Op dat grote verschil wil ik straks nog graag even terugkomen. Eerst de kwestie van de smoorspoelwerking. Waardoor ontstaat zelfinductie?

L. Onder inductie in 't algemeen verstaat men het opwekken van een emk in een winding door verandering van het aantal omvatte krachtlijnen. Wanneer we een wisselstroom door de wikkeling sturen, dan wekt deze een wisselend magnetisch veld op. Door dit wisselende veld verandert dus binnen de windingen het aantal omvatte krachtlijnen; waardoor er in de wikkeling een emk wordt opgewekt, welke in dit geval de aangelegde spanning tegenwerkt en daarom *tegen-emk* wordt genoemd.

E. Waar is in 't algemeen de grootte van een opgewekte emk van afhankelijk?

L. Van de *verandering* van het aantal omvatte krachtlijnen *per seconde*.

E. Dat is interessant!

Uit de wet van Ohm, welke we zoëven bekeken, volgde dat:

$$\text{de krachtstroom } \Phi = \frac{F}{R_m}$$

De  $F$  heeft een bepaalde waarde, afhankelijk van het aantal AW. Wanneer we de magnetische weerstand  $R_m$  zouden veranderen, bijv. groter maken, dan zou de krachtstroom  $\Phi$  dus kleiner worden. Dan wordt het aantal krachtlijnen, dat telkens verandert kleiner, d.w.z. de tegen-emk wordt kleiner en de stroom neemt dus toe. De smoorspoelwerking wordt dus kleiner. Had je dat eruit begrepen?

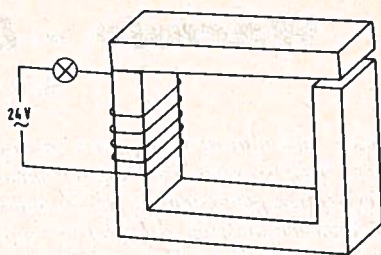


FIG. 3

L. Ja, want dat is ons op de bedrijfschool zelfs getoond. Daar had men in serie met de aangelegde spanning een lampje geschakeld, dat door de geringe stroom niet brandde.

De bovenbalk van het zacht staal juk lag er los op en door deze aan één zijde een weinig op te tillen (fig. 3), onstond er een luchtspleet, waardoor de magnetische weerstand  $R_m$  groter werd en de krachtstroom dus kleiner, met als gevolg de afname van de tegen-emk. De aangelegde stroom werd daardoor zoveel groter, dat het lampje ging branden.

E. Zou je de magnetische weerstand kunnen berekenen bij een luchtspleet van bijv. 2 mm?

L. De lengte van het magnetische circuit, die eerst 64 cm was, wordt dan 64,2 cm. Wanneer we de  $\mu$  voor zacht staal op bijv. 8000 stellen, dan wordt de weerstand

$$R_m = \frac{64}{8000 \times 10} + \frac{0,2}{1 \times 10} =$$

$$\frac{8}{10000} + \frac{2}{100} =$$

$$\frac{8}{10000} + \frac{200}{10000} = \frac{208}{10000}$$

E. Hieruit blijkt dus wel de zeer grote invloed van een kleine luchtspleet!

# Warmte - Licht - Kracht 64-028

B. VAN ZANTEN

Hiermee introduceren wij een nieuwe rubriek, waarvoor wij een nieuwe medewerker hebben gevonden die enkele onderwerpen zal behandelen die behoren tot de belangrijke afdeling Warmte, Licht en Kracht. Redactie.

WLK; een naam welke algemeen bekend is. Tot de groep *W*(armte) behoort de voorbereiding, uitwerking en uitvoering van projecten, welke betrekking hebben op installaties van de luchtbehandeling, centrale verwarming, voorziening van koud en warm water en elektrische regelapparatuur. Tot de groep *L*(licht) en *K*(kracht) worden gerekend de werkzaamheden aan licht- en krachtinstallaties. Hieronder vallen ook o.a. kanteldeuren, transportbanden en noodstroominstallaties.

## Van gloeilamp tot TL fluorocentiebuis.

Het is bekend dat in iedere geleider, waardoor een stroom vloeit, warmte wordt ontwikkeld. Deze hoeveelheid laat zich berekenen uit de formule:

$$1. \mathcal{W} = 0,24 \times U \times I \text{ caloriën.}$$

We weten ook dat:

$$U = I \times R.$$

Dit ingevuld in 1 geeft:

$$2. \mathcal{W} = 0,24 \times I \times I \times R \text{ of}$$

$$3. \mathcal{W} = 0,24 \times I^2 \times R.$$

De weerstand, die een elektrische stroom in een geleider ondervindt, is afhankelijk van het materiaal, dat voor deze geleider is gebruikt. Met andere woorden, alle stoffen hebben hun eigen weerstand. De benaming hiervoor luidt *soortelijke weerstand*.

Deze weerstand wordt aangegeven met de Griekse letter rho ( $\rho$ ).

Voor het bepalen van de weerstand van een geleider geldt de formule:

$$R = \frac{l \times \rho}{A}$$

Deze formule ingevuld in 3 geeft:

$$\mathcal{W} = 0,24 \times I^2 \times \frac{l \times \rho}{A} \text{ caloriën.}$$

Uit deze laatste formule zien we, dat o.a. de warmte-ontwikkeling groter is naarmate de stroom sterker wordt.

Voor het vervaardigen van gloeidraden in lampen komen alleen materialen in aanmerking, welke een *hoog* smeltpunt bezitten.

Dit laatste is van groot belang bij de keuze en vervaardiging van gloeilampen, omdat de lichtuitstraling stijgt met het toenemen van de brandtemperatuur.

Iedere lichtbron heeft in de verschillende richtingen een bepaalde lichtsterkte.

Met andere woorden, hij zendt in de omringende ruimte een lichtstroom uit, waardoor de voorwerpen, welke zich in de ruimte bevinden, worden verlicht.

Deze *lichtstroom* wordt gemeten in *lumen*.

Onder *lichtstroom* wordt verstaan: de *totale hoeveelheid lichtenergie per seconde*, dat door de lichtbron wordt uitgezonden. De *verlichtingssterkte* wordt bepaald door de *lichtstroom per m<sup>2</sup>* te meten. Deze laatste eenheid wordt uitgedrukt in *lux*.

Naast deze eenheden zijn er nog een aantal, welke in deze materie een rol spelen. Wij denken hierbij aan de *candela*, *still* en *kaars*. Het zou te ver voeren hierop dieper in te gaan. Wij willen er op wijzen, dat voor het vastleggen van de lichtsterkte de volgende standaardlichtbronnen in gebruik geweest zijn:

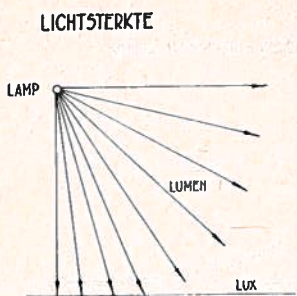


FIG. 1

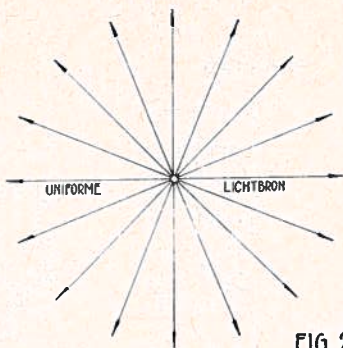


FIG. 2

Frans — violette kaars en Carcellamp;  
Engels — Candle;  
Duits — Hefnerkaars.

In 1909 is de zgn. *internationale kaars* vastgesteld.

De standaardlichtbronnen waren alle lampjes met speciale brandstof en gegeven afmetingen van het toestel en van de vlam of daarna geijkte gloeilampen van een of meer kaarssterkte.

In 1937 is de nieuwe kaarseenheid ingevoerd, welke sinds 1948 de *candela* wordt genoemd.

We hebben reeds genoemd, dat elke lichtbron in de verschillende richtingen een bepaalde lichtsterkte — ook wel genoemd *lichtintensiteit* — heeft, waardoor in de omringende ruimte een lichtstroom ontstaat.

In figuur 1 is duidelijk te zien, dat de lichtsterkte wordt ontwikkeld door de

bron, terwijl de totaal uitgezonden hoeveelheid lichtenergie wordt uitgedrukt in lumen.

Voor het bepalen van de verlichtingssterkte dient men de op het vlak vallende lichtstroom te delen door het oppervlak van het vlak in  $m^2$ . Met andere woorden: de lichtstroom wordt gemeten per  $m^2$  en uitgedrukt in *Lux*.

Bij een uniforme lichtbron, bijv. een gloeiend bolletje, is de lichtsterkte in alle richtingen even groot.

Bekijken we nu figuur 2 dan zien we, dat de uitgezonden stralen een lichtsterkte I aan de uiteinden een bol vormen. Door een  $m^2$  oppervlak van deze bol treedt een lichtstroom naar buiten met een sterkte van één lumen. De oppervlakte van deze bol bedraagt  $12,50 m^2$  zodat genoemde uniforme lichtbron 12,50 lumen uitzendt.

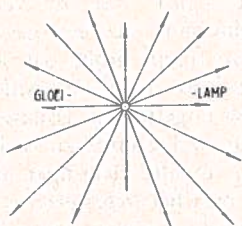


FIG. 3

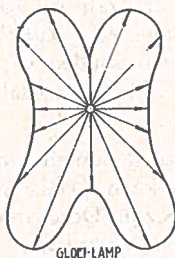


FIG. 4

POLAIR DIAGRAM



FIG. 5

ENERGIE - GOLFLENGTE KROMME

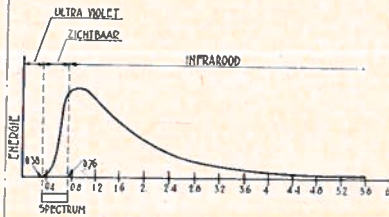


FIG. 6

Indien nu de lichtsterkte van deze bron 50 l zou bedragen, dan betekent dit, dat de lichtstroom 625 lumen zou zijn. We kunnen ons nu de vraag stellen of een aangesloten gloeilamp hetzelfde beeld vertoont als het bovenstaande. Uit figuur 3 zien we duidelijk, dat dit niet het geval is. Bij een gloeilamp is de lichtsterkte in de verschillende richtingen niet even groot. We zien duidelijk dat de uitgezonden lichtstralen een geheel ander beeld vormen als in figuur 2. Verbinden we de uiteinden van de stralen weer door een lijn dan blijkt, dat deze figuur geen cirkel vormt, maar het beeld vertoont volgens figuur 4.

Het is dus van belang, dat voor iedere lichtbron een lichtkromme wordt bepaald, waardoor direct is na te gaan in welke richting de lichtsterkte het grootste is.

Denken we nu door het midden van een vertikaal geplaatste gloeilamp een horizontaal vlak en trekken we vanuit het midden stralen met een onderlinge afstand van  $20^\circ$ , dan zouden we op deze stralen de lichtsterkte op schaal kunnen afzetten.

Door deze verkregen punten kan nu een lijn worden getrokken, welke nagenoeg een cirkel blijkt te zijn. Deze cirkel noemt men de *lichtverdelingskromme*.

Van veel meer belang is de zgn. *vertikale*

*lichtverdelingskromme*, omdat deze voor iedere lichtbron verschillend is. Voor een puntvormige lichtbron is dit ook een cirkel, maar voor andere lichtbronnen hangt de vorm van de kromme geheel af van de bouw. Uiteindelijk komt het er op neer, dat we de lichtuitstraling naar verschillende richtingen grafisch kunnen weergeven.

We spreken dan van een *polairdiagram*. Het is ook bekend, dat wanneer de horizontale lichtsterktekromme een cirkel te zien geeft, deze in alle vertikale vlakken door de as van de lamp gelijk van vorm is (op enkele uitzonderingen na). Men neemt dit dan ook bij verlichtingsberekeningen zonder meer aan. Een vertikale lichtsterktekromme heeft dan ook twee symmetrische helften, welke precies gelijk zijn. Men kan dus volstaan met het opnemen van één helft.

Figuur 5 laat zien de vertikale lichtsterktekromme van een gasvullingslamp. Uit deze figuur blijkt, dat de lichtsterkte van de bron in de verschillende richtingen zeer ongelijk van grootte is. De ruimtefiguur, welke ontstaan is door de lichtsterkten in alle richtingen uit te zetten, noemt men het *lichtsterkteoppervlak*. Het is bekend, dat hoe hoger de temperatuur wordt van de gloeidraad er steeds meer stralen worden uitgezonden.

Het is ook van belang te weten, dat deze

stralenbundel voor een deel de indruk van licht te weeg brengt. Dit als gevolg dat een reeks trillingen worden opgewekt, welke in het zichtbare gebied liggen.

Ook is bekend, dat golflengten worden uitgezonden, die niet als licht kunnen worden gewaardeerd.

Wanneer we nu op een horizontale lijn de diverse golflengten afzetten en op de vertikale as verhoudingsgewijs de in de diverse gebieden uitgestraalde energie

in procenten, dan ontstaat een beeld zoals figuur 6 aangeeft. Het gebied tussen 0,38 en 0,76 mikron is dus het zichtbare gebied, terwijl links daarvan het gebied van de ultraviolette stralen ligt. Rechts van het zichtbare gedeelte liggen de infra-rode stralen. We kunnen nu duidelijk zien, dat slechts een klein percentage van alle uitgezonden energie als werkelijk licht tot ons komt.

(wordt vervolgd)

---

## NEDERLANDS

64-029

door P. v. d. Leest

### Het juiste gebruik van het bijvoeglijk naamwoord.

In Stijl les I zagen we, dat bijvoeglijke naamwoorden eigenlijk dezelfde dienst doen als kleuren op een schilderij; ze zetten de dingen zo tegen elkaar, dat we elk voorwerp op zichzelf duidelijk zien en tevens het schilderij als geheel goed kunnen waarnemen.

### Oefening.

*Kies uit het volgende stukje de bijvoeglijke naamwoorden, die de beste beschrijving geven.*

### De sluwe rover.

Lui en vadsig lag het (*lenige, ronde*) lijf van de ringslang op het (*zachte, brede*) kroosbed over de sloot.

De (*warme, heldere*) zonnestrallen koesterden en verwarmden haar (*koudbloedig, glad*) lichaam en een rilling van verrukking beefde even over haar (*kleurige, geschalde*) huid.

Dit was het enige teken van leven, dat ze gaf, overigens scheen ze dood, een haast niet te onderscheiden golving op het (*zachtkleurig, effen*) tapijt van de weelderige slootbegroeiing. De kleur van haar (*bruingroen, lang*) lichaam smolt tezamen met het bruingevlekte groen van het kroos en maakte haar daardoor zo onzichtbaar, dat de langs de sloot speurende ooievaar voorbijschreed zonder haar op te merken. Toch had de (*opmerksame, listige*) slang haar vijand wel gezien. En even had de angst haar zo aangegrepen, dat ze had willen vluchten, doch haar (*grote, aangeboren*) voorzichtigheid had haar geraden zich doodstil te houden. Nu was het gevaar voorbij en scherp tuurden de (*kleine, ronde*) oogjes, of er ook iets te eten was. Een schier onmerkbare beweging van het kroos, een tevoorschijnkomen van het (*donker, koude*) water en een (*vette, groene*) kikvors klautert met z'n (*o-vormige, korte*) pootjes naar boven en blijft met (*opgeblazen, zwellende*) wangen een ogenblik rusten op de kroosvloer, waar (*talrijke, zoemende*) vliegjes en andere insecten hem een overvloed van voedsel beloven. De slang ligt nog beweegloos en toch schijnt het of de afstand tussen de (*hongerige, argeloze*) kikker en haar kleiner

is geworden. De kikker heeft er geen benul van, welke vijand hemt belaagt. En als een (*dikke, lastige*) bromvlieg om zijn oren zoemt, schiet de (*lange, rode*) tong die voorin de mond bevestigd is, naar buiten en smult hij met druk kauwbeweg van dit (*vette, heerlijke*) hapje. Nu wipt de (*dikke, gulzige*) kikkvors naar voren, grijpt een (*lange, malse*) worm tussen zijn murmelkaken en propt deze met zijn (*kleine, bandvormige*) klauwtjes naar binnen, maar dan voelt hij plotseling de (*brandende, scherpe*) blik van de slang. En onweerstaanbaar wordt zijn oog getrokken naar de plaats, waar zijn vijand ligt. De worm kronkelt en worstelt en zonder dat de kikker het bemerkt, valt ze uit z'n bek en vlucht weg. Ook hij zou wel willen vluchten, maar als verlamd zijn z'n spieren en hij kan de blik niet afwenden van het (*hypnotiserende, boze*) oog van de slang, die onmerkbaar nader schuift. De kikker moet gehoorzamen aan de wil van die andere en als de slang de tot achter de ogen gespleten bek opent, glijdt hij als het ware van zelf naar binnen en wordt langzaam geslikt.

Uit: De sluwe rover van H. E. Kuylman.

### Gramatica.

*Het lijdend voorwerp van een bedrijvende zin wordt onderwerp als we de zin lijdend maken.*

De agent waarschuwt *de jongens*.

*De jongens worden* door de agent gewaarschuwd.

In de eerste — de bedrijvende zin — zien we de persoonsvorm van een werkwoord, dat een lijdend voorwerp bij zich heeft; in de tweede — de lijdende zin — zien we een persoonsvorm van het werkwoord worden met het verleden deelwoord van het in de eerste zin voorkomende werkwoord.

*Worden plus het verleden deelwoord vormen nu het gezegde;* daarom zeggen we, dat *worden* het hulpwerkwoord is om de lijdende vorm uit te drukken. Bij omzetting moeten we er wel goed op letten, dat de tijden van het werkwoord in de bedrijvende zin en de tijden van het hulpwerkwoord worden in de lijdende zin gelijk blijven.

*Antwoorden van de vraagstukken op blz. 86 en 87*

1. 329,361

2. 0,37

3.  $1\frac{3}{5}$

4.  $\frac{1}{8}$

5. 3

6. 37.125 dal

7. 499950 m<sup>2</sup>

8. 820,4

9. 7056

10.  $\frac{53}{125}$

11.  $-3a^2 + 4ab + 2b^2$

12.  $-20$

13. 5

14.  $x = -6; y = -3$

15.  $x = 4; y = 6$

16. 71,63 cm; 303,95 cm<sup>2</sup>

17. 208 mm; 1920 mm<sup>2</sup>

18. 156,2 kg

19. 279 kcal

20. 2,2 V