

# STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

**Uitgave:** De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheids personeel en de Kath. Bond van Overheids personeel.

**Redactie:** Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, S. J. Geerlings ing. en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.

**Redactie-adres:** Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.

**Administratie:** Stadhouderslaan 9, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936.

**Abonnement:** F 6.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.

**Correspondentie:** Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Stadhouderslaan 9, Den Haag.  
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

## IN DIT NUMMER VINDT U

R. Hübner	Licht als berichtenoverbrenger	Blz. 162
—	Oefenpagina	„ 165
J. A. v. d. Touw	Examenvragen	„ 167
G. J. Willemsen	Een algemene beschouwing van het 7EN-systeem	„ 168
C. L. Quint	De nieuwe weerberichtinstallatie	„ 173
de Redactie	Boekbespreking	„ 180
—	Bekendheid met de voornaamste voorschriften voor elektrische sterkstroominstallaties, onderzoek B1	„ 181
<i>Bij de foto:</i>	Fragment telmachine R.P.S.	

KARPERWEG 37-41 - TELEFOON 793933 - AMSTERDAM - Z

TRANSFORMATOREN - EN APPARATENFABRIEK N.V.

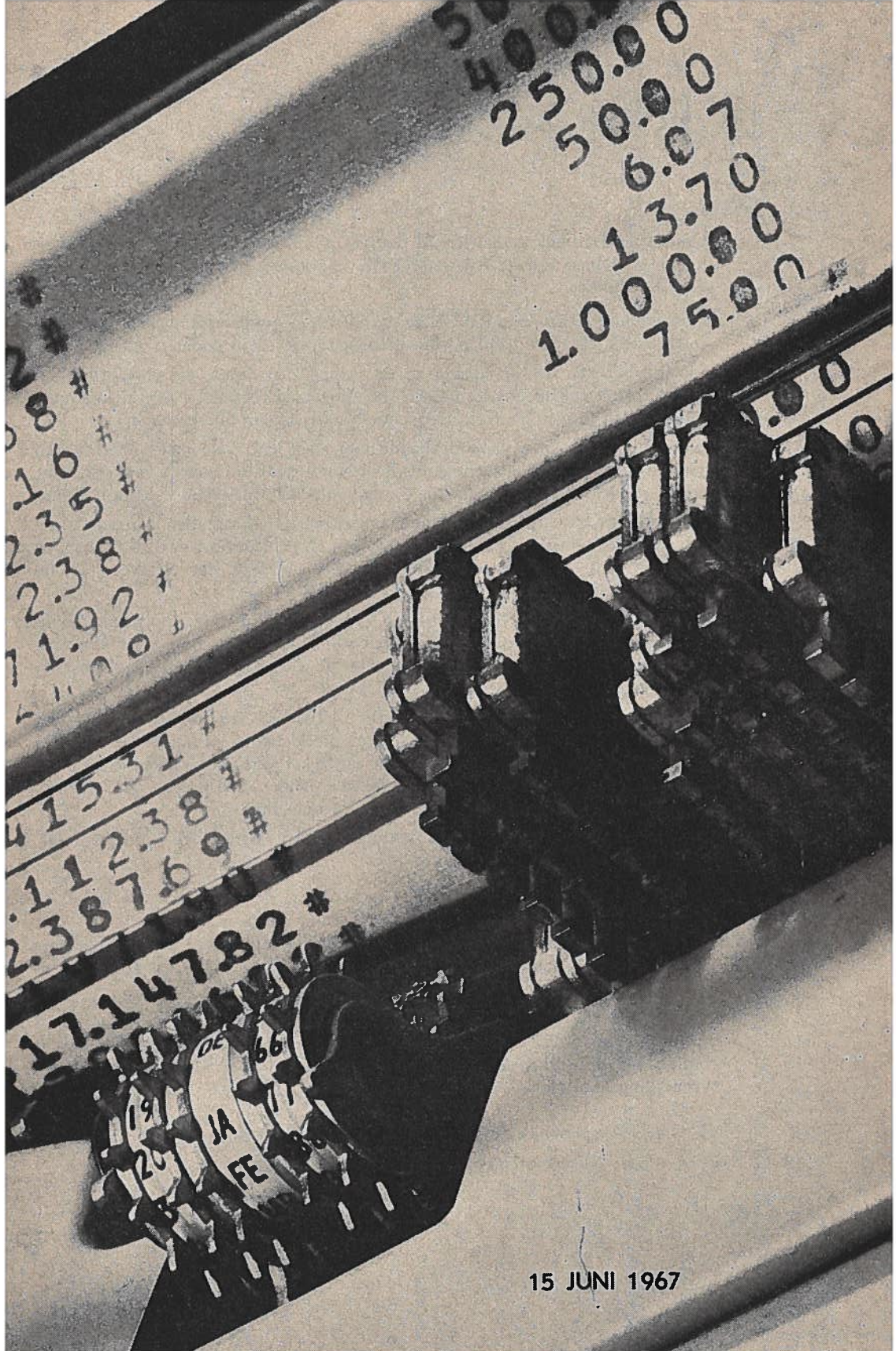
LICENTIEHOUDER WESTINGHOUSE

# TRANSFORMA

TRANSFORMATOREN - METAALGELIJKRICHTERS



WESTINGHOUSE



5000  
4000  
250.00  
50.00  
1.0013.70  
1.000.00  
75.00

28#  
16#  
2.35#  
2.38#  
1.92#  
1.00

415.31#  
112.38#  
2.387.69#  
17.14782#

19  
20  
JA  
FE  
66  
77

15 JUNI 1967

## Inleiding.

Onderstaand artikel werd vertaald door M. C. Tieringo uit Technische Mitteilungen, het blad van de Zwitserse PTT, waarin het in 1962 werd geschreven door R. Hübner.

De stijgende telecommunicatie vereist een steeds groter aantal telefoonkanalen en dus steeds bredere banden om telefoongesprekken in onder te brengen.

Daarom belasten de specialisten op dit gebied zich ermee, tot ontsluiting van steeds kortere golflengten te komen; hoe hoger de frequentie wordt, hoe méér kanalen zich in één van deze frequentie-bandens laten onderbrengen.

Een nieuw soort *licht* van ongekende intensiteit (nl. vele malen sterker dan dat van de zon) en ongewone zuiverheid wordt door de *laser* <sup>1)</sup> voortgebracht; deze laser is een apparaat, dat de energie van het wervelende elektron benut.

Men zal met dit licht als draaggolf fantastisch hoge aantallen kanalen bereiken, d.w.z. gesprekken kunnen overbrengen. Ingenieurs uit de U.S.A. hebben berekend, dat de berichtendichtheid in het jaar 1970 tot ongeveer 20.000 spreekkanalen gegroeid zal zijn.

Met een grondslag van  $5 \cdot 10^4$  bit/sec <sup>2)</sup> voor prima PCM (= puls-code-modulatie) verkrijgt men een kanaalcapaciteit van  $10^9$  bit/sec. voor ieder afstandsverkeer-telefoniekanaal, terwijl men met de hedendaagse mikrogolvensystemen hoogstens  $10^7$  bit/sec kan bereiken.

Binnen het bereik van het zichtbare licht ( $4 \cdot 10^5 \dots 7,5 \cdot 10^5$  GHz) laten zich enige honderdduizend miljoenen nieuwe spreekkanalen of meer dan 50 miljoen televisiekanalen onderbrengen. Dit zijn zeker verbazingwekkende getallen, welke de technici en onderzoekers in alle landen aansporen, deze nieuwe mogelijkheden voor de telecommunicatie te ontsluiten.

Als eerste oplossing maakt men gebruik van het kortgeleden ontdekte laser-principe.

## Wat is de „laser“?

De vorderingen van de onderzoeken op het gebied van de halfgeleiders voerden tot een reeks van belangrijke ontdekkingen, die o.a. voor de teletechniek van grote betekenis zouden worden.

Eén daarvan is de *moleculaire mikro-golvenversterker*, de zgn. „*maser*“. Een speciaal geval toont ons de door de Bell Telephone Laboratories U.S.A. in bruikbare vorm uitgevoerde optische maser, de zgn. „*laser*“, d.w.z. lichtversterking door geïnduceerde emissie bij straling.

1) Laser = Light-Amplification by Stimulated Emission of Radiation.

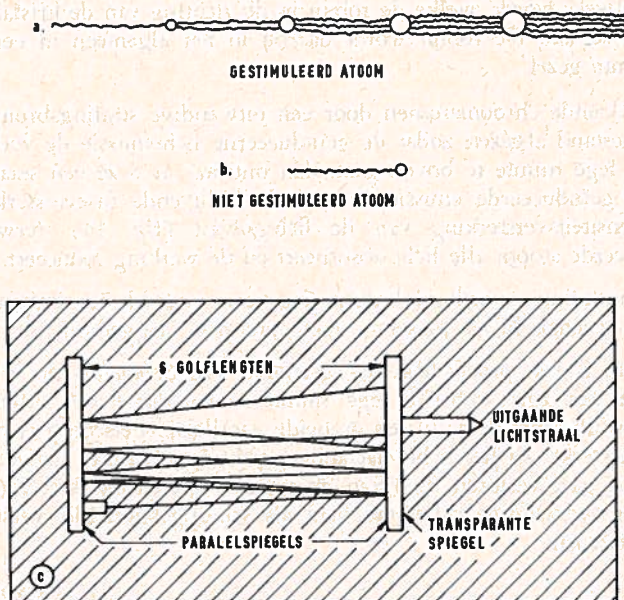
2) Een bit is in de computertechniek de eenheid van informatie.

De maser en de laser zijn geheel elektronische versterkers, die de energietoestand van atomen en molekulen uitbuiten, waarbij zij zich alleen door de golflengten van elkaar onderscheiden.

De bijzondere voordelen zijn, dat zij, in tegenstelling tot buizen en transistoren, een zeer hoge frequentie-precisie bereiken, zeer ruisvrij zijn en in bredere temperatuurbereiken onveranderd goed werken, hetwelk in het bijzonder voor ruimtevaartprojecten belangrijk is.

Zij kunnen niet alleen als versterker, maar ook als oscillatoren en als energie-opwekkers ingezet worden, waarbij zij, volkomen bovengolfvrij, alleen maar op één enkele selectieve frequentie werken.

De eerste, door *Schawlow* en *Townes* in 1958 naar voren gebrachte en door de Bell Laboratories in het Hughes-Research-Laboratorium ontwikkelde maser was de zgn. robijn-laser; de werking hiervan zal aansluitend kort verklaard worden. Er zijn nog andere lasersoorten, doch ze werken alle volgens hetzelfde principe.



**ad a.** GEÏNDUCEERDE STRALINGSEMISSIE VAN EEN ATOOM IN GESTIMULEERDE ENERGIE-TOESTAND. DE GEÏNDUCEERDE GOLVEN WORDEN EVENVEDIG MET HET AANTAL GESTIMULEERDE ATOMEN VERSTERKT.

**ad b.** EEN LICHTGOLF, WELKE OPEEN NIET-GESTIMULEERD ATOOM VALT, WORDT GEHEEL GEABSORBEERD.

**ad c.** LEGE SPIEGELRUIMTE VAN FABRY-PÉROT VOOR HET OPWEKKEN VAN MEERVOUDIGE REFLECTIE EN DAARDOOR HOGERE VERSTERKING.

FIG.1

## Het principe van de robijn-laser.

Met de robijn-laser als eerste werd de optische proef genomen om zgn. coherent licht te maken; dit zijn samenhangende lichtgolven van gelijke golflengten — die tot elkaar in een bepaalde, tijdelijk onafhankelijke fase-betrekking staan — samengebundeld tot een straal, welke dan als berichtenoverbrenger is te gebruiken.

Licht van een laser is minstens  $10^6$  maal coherenter als dat van elke andere lichtbron. Laserlicht heeft bovendien het voordeel, slechts minimale energieverliezen door strooiing te ondergaan, daar men de straal tot op minder dan  $\frac{1}{2}^\circ$  bundelt en op zeer kleine ontvangantennes kan richten. Tengevolge van de hoge coherentie is het ruisaandeel minimaal.

Theoretisch kan een laserstraal een gebied van 150.000 km bereiken met minder spreiding dan 1,5 km straaldoorsnede; een mikrogolfzender zou op zulk een afstand tot op 15.000 km strooien.

Fig. 1 stelt het principe van de robijn-laser voor.

Men gebruikt daarvoor een van alle kanten spiegelen en met chroomatomen gedoopt synthetisch robijnkristal, waarin door uiterste aansporing een lichtstraal verwekt wordt, welke de robijn in de richting van de kristal as scherp gebundeld verlaat. De robijn wordt daarbij in het algemeen in een trillingvrije lege ruimte gezet.

Zijn voldoende chroomatomen door een uitwendige stralingsbron in de stimuleringsstoestand afgezet, zodat de geïnduceerde lichtemissie de verliezen van de optische lege ruimte te boven gaat, dan ontstaat in deze een staande golf. De door de geïnduceerde emissie veroorzaakte blijvende faseversterking leidt tot een intensiteitsversterking van de lichtgolven (fig. 1a), terwijl het niet-gestimuleerde atoom alle licht absorbeert en de werking reduceert (fig. 1b).

De „stimulering” wordt verkregen door een invloed van buiten. Het proces wordt — evenals bij de maser — met „pompen” aangeduid.

In fig. 1c is een proefschakeling getekend van *Schawlow* en *Townes*, uitgevoerd in een zgn. optische lege ruimte van *Fabry-Perot*. Alleen het licht, dat evenwijdig met de as tussen de beide parallelspiegels heen en weer slingert, wordt versterkt. Al het licht, dat andere richtingen inslaat, verlaat zeer snel de spiegel en gaat verloren. Een van de spiegels is halfdoorlatend (transparant), zodat het evenwijdige coherente licht als scherpgebundelde, versterkte golven naar buiten kan.

(wordt vervolgd)

# OEFENPAGINA

39-67

## Vraagstukken voor het 1-onderzoek

- $1,35 + 35429 + 81 + 57,4 + 0,25 =$
- $6,02 + 7,4169 + 0,975 + 5,12 + 9,0681 =$
- $63725 - 5983,78 =$
- $76,592 + 7,687 - 0,687 + 0,313 + 572 =$
- $40,68 \times 0,000309 =$
- $24241,6 : 8,72 =$
- $\{(512 - 125 + 16 - 3) : 16\} \times 5 =$
- $\{(1 + 2) \times 4 + 3 \times (5 + 6)\} : 5 \times 3 =$
- $3\frac{1}{2} \times \frac{1}{3} + 2\frac{2}{3} \times 3\frac{3}{4} - 1\frac{1}{3} \times 1\frac{3}{4} =$
- $(5\frac{1}{4} : 7 + 9\frac{1}{3} - 2\frac{5}{12} - 1\frac{1}{4} \times 4\frac{4}{5}) \times 2\frac{7}{10} =$

## Herhalings oefeningen

- $\sqrt{298,632961}$
- $[7,5 : \{0,2^2 + (0,3^2 - 0,05 + 0,2 \times 0,6)\}] + 2 \times 6,25 =$
- $\frac{64p^7q^3 - 48p^6q^4 - 32p^5q^5 + 40p^4q^6 - 16p^3q^7}{-4p^3q^3} =$
- $-(3y - 2z) + [-3y + 2z - \{3y - 4z - (3y - z)\}] =$
- $\frac{2}{3}(x - 1) - \frac{1}{5}(3x + 1) + \frac{1}{2}(x - 3) = \frac{1}{10}(5 - x) + \frac{2}{15}; x = ?$
- $$\left. \begin{array}{l} \frac{x - 2}{3} - \frac{y + 1}{6} = -1 \\ \frac{x - 1}{5} + \frac{y - 3}{10} = -2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} x = ? \\ y = ? \end{array}$$

17. De oppervlakte van een cirkel =  $0,091625 \text{ cm}^2$ . Bereken de diameter en de omtrek.
18. De stralen van 2 cirkels verhouden zich als  $8 : 5$ . De ene cirkel is  $351 \text{ cm}^2$  groter dan de andere. Bereken de oppervlakte van elke cirkel.
19. Van een afgeknotte kegel is de hoogte  $10 \text{ cm}$ . De diameter van het grondvlak is  $16 \text{ cm}$ , die van het bovenvlak  $6 \text{ cm}$ . Bereken de inhoud van het lichaam.
20. Een balk is  $6 \text{ m}$  lang en weegt  $1000 \text{ N}$ ; deze wordt in de uiteinden ondersteund. Op  $1 \text{ m}$  van A hangt een gewicht van  $3000 \text{ N}$ , op  $2 \text{ m}$  van A een gewicht van  $4000 \text{ N}$ . Op  $1 \text{ m}$  van B hangt een last van  $4000 \text{ N}$ , op  $2 \text{ m}$  van B een gewicht van  $2000 \text{ N}$ . Bereken de reactiekrachten in de steunpunten.
21. Vier weerstanden zijn geschakeld als in fig. 1 gegeven. De spanning  $U_2$  aan de klemmen van  $R_2$  bedraagt  $8 \text{ V}$ .

Bereken:

- |  |                   |
|--|-------------------|
| a. de stroom in $R_2$ , $R_1$ en $R_4$ ;                   | $R_1 = 10 \Omega$ |
| b. de stroom $I$ uit de batterij;                          | $R_2 = 8 \Omega$  |
| c. de totale vervangingsweerstand $R_v$ ;                  | $R_3 = 2 \Omega$  |
| d. de spanning aan de klemmen van $R_1$ , $R_3$ en $R_4$ . | $R_4 = 6 \Omega$  |

22. Twee elementen:  $E_1 = 3 \text{ V}$ ,  $R_{i1} = 0,1 \Omega$  en  $E_2 = 4 \text{ V}$ ,  $R_{i2} = 0,1 \Omega$  zijn parallel geschakeld en aangesloten op een weerstand van  $1,7 \Omega$ . Bereken de stromen.

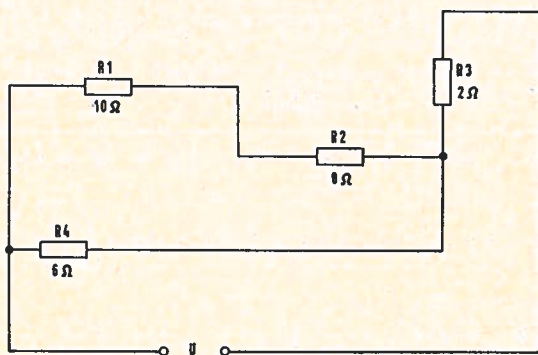


FIG. 1

Antwoorden op blz. 172.



Aan de lamp wordt een spanning van 80 V gemeten, over de condensator is 60 V, terwijl de stroom 0,8 A bedraagt.

Gevraagd wordt:

- het door de gloeilamp opgenomen vermogen,
- de capaciteit van de condensator,
- de klemspanning  $U_k$  van het net.

3. In een elektrisch verwarmde pan wordt 10 kg water in 10 minuten tot 100 °C verwarmd. De aanvangstemperatuur is 10 °C. Gevraagd wordt de aansluitwaarde van deze pan als het rendement 0,8 is.

4. Een generator heeft een *emk* van 60 V.

De inwendige weerstand  $R_i$  van deze generator is 0,6  $\Omega$ .

Bereken de klemspanning, als de stroom 15 A bedraagt.

5. Een draaispoelmeter heeft een weerstand van 0,75  $\Omega$ . Bij het inschakelen van een shunt van 0,5  $\Omega$  wordt het meetbereik 50 mA.

Op welke wijze is deze meter geschikt te maken voor het meten van spanning tot 55 V?

## Examenvragen

40-67

1. Een electromotor heeft een mechanisch vermogen van 8000 Nm/s.

Van het net wordt hiervoor een vermogen opgenomen van 10 kW.

Gevraagd wordt het rendement te berekenen.

2. Een gloeilamp is in serie geschakeld met een verliesvrije condensator en aangesloten op een wisselstroomnet van 50 Hz.



G. J. Willemsen.

41-67

(Vervolg van blz. 116)

## II. Elektronische apparatuur in de lokale 7EN-centrale

De in de lokale 7E-centrale reeds toegepaste elektronische schakelingen (OD, fasevergelijker en tijdbewakingen) werden in het 7EN-systeem getransistoriseerd. De koude kathodebuis is hierdoor uit het schakelstelsel verdwenen.

Ook de statische vergelijker met stap-schakelaar — die in het 7E-stelsel dient voor het lijnonderzoek van de oproeper en opgeroepene — is in het 7EN-stelsel door getransistoriseerde potentiaalvergelijkers vervangen. Bovendien werd de functie van bepaalde elektromechanische onderdelen door elektronische overgenomen en werden transistorschakelingen voor nieuwe functies ingevoegd. (c- en d-draad-potentiaalvergelijkers in de instelstroomloop voor ILZ en signaalontvangers voor mfc-signalering). Met de elektronische impulsgenerator (a-stabiele multivibrator) is het mogelijk om onafhankelijk van elkaar impulsen en pauzetijden te regelen tussen 10 en 100 msec in stapjes kleiner dan 1 msec.

Verder worden nog getransistoriseerde schakelingen toegepast in de:

- a. automatische routinetesten
- b. meettafel (hulftoongenerator)
- c. identificatiestroomloop
- d. bedrijfsobservatieinrichting
- e. gloeierstroomloop

Ter oriëntatie zij vermeld, dat in de wijkcentrale Beverwijk-Noord (3000 nummers + 100 pbx-lijnen) en in de knooppuntcentrale Beverwijk tezamen ca. 3000 elektronische printplaten worden gebruikt. In de nummeronderzoeker (NOZ), waarover hieronder iets wordt verteld, zijn bovendien nog 500 printplaten aanwezig. T.a.v. de fasevergelijker en de potentiaalvergelijkers in het register zullen thans nog enkele belangrijke punten worden vermeld.

De fasevergelijker bevindt zich in het register en heeft tot taak, de in te stellen kiezer te stoppen op testfasen, die m.b.t. fasehoek en fasespanning, identiek zijn met de aan de fasevergelijker gelegde markeerfase. Deze laatste wordt bepaald door het ingezonden cijfer. In de lokale 7E-centrale moet na de fase-test d.m.v. een gelijkstroomtest controle plaatsvinden op dubbeltest. Tevens wordt met de gelijkstroomtest gecontroleerd of de kiezerborstels goed op de contacten staan en of de veiligheid van de in beslag genomen stroomloop in orde is. Vervolgens wordt d.m.v. een 2e wisselstroomtest nogmaals gecontroleerd of de kiezer uiteindelijk op de juiste fase is gestopt. Ingewijden in het 7E-systeem weten, dat de volgorde van deze testen in 7E-districtscentrales om schakeltechnische redenen (samenwerking met 4-draadsstroomlopen) zodanig moest worden gewijzigd, dat de gelijkstroomtest het laatst plaatsvindt.

Het nadeel van twee wisselstroomtesten achter elkaar is echter, dat na de eerste test een vertraging moet worden aangebracht i.v.m. de tijd die nodig is voor de deïonisatie van de gedoofde koude kathodebuis.

Zonder deze deïonisatie zou de buis nl. bij de 2e wisselstroomtest toch ontsteken, ook als de kiezer uiteindelijk op een uitgang met een andere fase is gestopt of tussen de contacten zou staan. In het 7E-districtscentralesysteem moeten de twee geslaagde wisselstroomtesten het positieve bewijs leveren, dat de kiezer op een uitgang met de juiste fase is gestopt. Eerst daarna mag de gelijkstroomtest plaatsvinden.

De getransistoriseerde fasevergelijker in het 7EN-systeem maakt het mogelijk, dat tijdens het draaien van de kiezer, na het slagen van de wisselstroomtest, de gelijkstroomtest wordt uitgevoerd. Tijdens deze gelijkstroomtest *blijft echter de fase onder controle*. De fasevergelijker controleert dus tijdens het gehele onderzoek de continuïteit van de geteste fase. Hierdoor kan de onderzoekstijd, vergeleken met het 7E-stelsel, met 150 à 200 msec worden bekort, waardoor een aanmerkelijke verkorting van de insteltijd van de totale verbinding is bereikt. Opgemerkt wordt, dat — om dezelfde redenen als in het 7E-systeem — bij het instellen van de eindkiezer de gelijkstroomtest bij de 10-tallen- en eenhedenkiezing op kunstmatige wijze wordt uitgevoerd. Dit houdt verband met het feit, dat bij de instelling van de EK de uitvoering van een gelijkstroomtest ongewenst is.

Bij het mislukken van de gelijkstroomtest bij de eenhedenkiezing zou de EK nl. op het overeenkomstige eenhedencontact van het *volgende* 10-tal worden ingesteld. Zou bij de 10-tallenkiezing het betrokken contact bezet zijn, dan moet de EK hierop toch stoppen om daarna instelling op het eenhedencontact mogelijk te maken. Ten einde ter wille van de afwijkende instelling van de EK de volgorde van de wissel- en gelijkstroomtesten niet behoeven te wijzigen, wordt een kunstmatige gelijkstroomtest in het register uitgevoerd op een testweerstand, die in het *register* is aangebracht. Deze „gelijkstroomtest” slaagt dus altijd.

De potentiaalvergelijkers in het register controleren :

- a. bij het onderzoek van de oproeper: of deze beperkt of onbeperkt uitgaand verkeer heeft en of de teldraad in goede conditie is;
- b. bij de kiezingen: het „ingangskenmerk” op de c-draad van de in beslag genomen stroomloop (GK, mfc-overdrager, overdrager naar 7D-centrale, overdrager naar huisautomaat, meldlijnstroomloop), zodat het register zich op de vereiste signalering kan instellen;
- c. bij het onderzoek van de opgeroepene: de lijnconditie van de abonnee. In tegenstelling tot het relatief trage *trapsgewijze* onderzoek door de statische vergelijker in het 7E-stelsel vindt hier het onderzoek naar de lijnconditie plaats in twee elkaar zeer snel opvolgende bewerkingen.

### III. De voornaamste kenmerken van de 7EN-knooppuntcentrale

De 7EN-knooppuntcentrale is een 4-draadscentrale met 7-draads kiezers. Alle verbindingen worden op 4-draadsbasis doorgeschakeld met vaste vorken in de

inkomende en uitgaande 2-draadsapparatuur. Figuur 2, op bladzijde 112 en 113, geeft het verbindingsschema van de 7EN-knooppuntcentrale.

Bij 2-draads/2-draadsverbindingen wordt de lijnbalans in de vorken onwerkzaam gemaakt. Hierdoor is de demping in de knooppuntcentrale voor deze verbindingen slechts 1 dB.

Bij 4-draads/4-draadsverbindingen worden 7 dB-dempingsleden in de inkomende groepkiezers (ink. GK's) ingeschakeld ten einde juiste niveauaanpassing te verkrijgen. Het interlokale register kan, na het onderzoek van het c-draadkenmerk (ingangskenmerk) van de uitgaande overdrager meedelen of het dempingslid al of niet moet worden ingeschakeld.

De TZO's van de 7EN-wijkcentrales en eindcentrales en de interlokale registers zijn voor de gehele sector geconcentreerd in de knooppuntcentrale. Bij interlokale verbindingen is het interlokale register het leidende register, ook in de toekomst bij volledig mfc-verband.

Mfc-registersignalering wordt „intern” toegepast tussen het lokale register in de 7EN-wijkcentrale en het interlokale register en (later) in het interlokale en internationale verbindingverkeer. Voorlopig — vanaf april 1967 — krijgt de knooppuntcentrale Beverwijk alleen dwarsverkeer op mfc-basis met de sector IJmuiden en in een wat later stadium met de richting 023 (Haarlem stad).

Als gevolg van de concentratie van interlokale tariefsapparatuur in de knooppuntcentrale moeten de telimpulsen naar 7EN-wijkcentrales en eindcentrales over de verbindinglijn worden gezonden. Voor deze overdracht is een geheel nieuw signaleringssysteem ontwikkeld, dat geschikt is voor een overdracht van 3 impulsen per sec.

Voor het internationale verkeer (en het verkeer naar bijzondere telplichtige speciale diensten) zal de betrokken tariefsapparatuur met bijbehorende registers worden geconcentreerd in de districtcentrale. Voor dit verkeer heeft het interlokale register in de knooppuntcentrale, bij verbindingen uit wijkcentrales en eindcentrales op volledige mfc-basis, slechts een transietfunctie d.w.z. het schakelt af na instelling van de verbinding in de knooppuntcentrale. Het internationale register in de districtcentrale is voor dit verkeer leidend.

In verband met de concentratie van internationale (en van bijzondere telplichtige speciale diensten) tariefsapparatuur in de districtcentrale moeten de telimpulsen via de 4-draadlijn naar de knooppuntcentrale worden overgebracht.

Hiervoor moet een nieuwe lijnsignalering voor deze zgn. tellende 4-draadlijnen worden ontwikkeld. Opgemerkt wordt, dat de signalering op „niet tellende” 4-draadlijnen eenvoudiger is geworden i.v.m. het vervallen van de signalen voor het opschakelen en het nabellen door de telefoniste.

Niet tellende 4-draadlijnen zijn lijnen ná de TZO dus:

- a. van knooppuntcentrale naar districtcentrale;
- b. van knooppuntcentrale naar knooppuntcentrale;

- c. van districtcentrale naar districtcentrale;
- d. van districtcentrale naar overloopcentrale (Amsterdam en Rotterdam);
- e. van districtcentrale naar knooppuntcentrale;
- f. van knooppuntcentrale naar eindcentrale en wijkcentrale;
  - e.e.a. voor nationale en inkomende internationale verbindingen.

Het interlokale register in de 7EN-knooppuntcentrale kan dwarsrichtingen afsplitsen op C-, B-, S- en L-niveau. D.m.v. het potentiaal-onderzoek van de c-draad van de stroomloop, waarmee het register is verbonden (inkomende GK, TZO), kan het register zich instellen op de te ontvangen signalering. E.e.a. geldt ook voor de registers inkomend van de districtcentrale en dwarsverkeerinrichtingen. De registers zijn geschikt voor de ontvangst van mfc-signalen, c-(impuls)-signalering en f-(impuls)-signalering.

Voor het zenden van de signalering op de heenweg onderzoeken de registers het c-draadkenmerk van de diverse typen uitgaande overdragers en groepkiezers. Afhankelijk van deze criteria kunnen de registers de gewenste signalering zenden.

De registers behoeven het type draaggolfsysteem aan de uitgaande kant niet meer te kennen m.b.t. het zenden van zgn. harde of zachte impulsen. Ze kunnen op uniforme wijze impulsreeksen aanbieden aan de uitgaande overdrager. Deze verzorgt de aanpassing aan het toegepaste draaggolfsysteem (4 kHz, 6 kHz-buizenapparatuur, 4 kHz-transistorapparatuur).

Het register moet aan de hand van de ontvangen cijfers gegevens verkrijgen omtrent:

- a. de nummerlengte (i.v.m. het afschakelen der registers);
- b. de plaats van de 2e kiestoon (voor BTMC 7D VB-centrales);
- c. het tarief (t.b.v. de TZO's);
- d. de routing (t.b.v. het instellen van de kiestrappen in de knooppuntcentrale);
- e. het startmoment van de verbindingbouw i.v.m. de toegepaste signalering. Bij (trage) impulssignalering, dus vroege start, bij (snelle) mfc-signalering late start.

Bovengenoemde gegevens verkrijgt het interlokale register uit de elektronische nummeronderzoeker, waarover hieronder nog enkele bijzonderheden zullen volgen.

Het interlokale register kan maximaal 3 omgevormde kiezingen geven t.b.v. de routing in de knooppuntcentrale van het uitgaande interlokale verkeer. In principe is het 7EN-stelsel er op gebaseerd, dat de kiezingen decimaal zullen zijn, zodra de uitgaande overdrager in de knooppuntcentrale is bereikt. In het huidige stadium, waarin de BTM-districtcentrales niet worden aangepast voor samenwerking met 7EN-knooppuntcentrales, moeten voor het uitgaande verkeer via de districtcentrale omgevormde SA-kiezingen worden gegeven. Hierbij wordt dan 1 omgevormde kiezing gebruikt in de knooppuntcentrale en de overige in de districtcentrale Haarlem.

Er zijn overlooptmogelijkheden in 8 richtingen en wel:

- a. S-richting eigen district;
- b. S-richting ander district;
- c. 6 B-richtingen.

Interessant is nog om te vermelden, dat het bij overlooptmogelijkheid mogelijk is de kiezerinstelling te laten plaatsvinden met de zgn. „halve- of tussenfase” (in de knooppuntcentrale Beverwijk nog niet toegepast).

Hierbij geschiedt de markering in het register met de som van beide fase-spanningen van de hoofd- en dwarsrichting. Indien deze fase-spanningen nl.  $30^\circ$  in fase verschillen, spreekt de fasevergelijker ook aan, zowel bij test op de hoofd- als op de dwarsrichting.

In de 7EN-knooppuntcentrale is *vaste* automatische routinetestapparatuur aanwezig voor de beide typen interlokale registers en de daarmee samenwerkende inkomende groeps kiezers en tijd-zone-overdragers, voor de uitgaande overdragers en voor de inkomende interlokale 2e groepkiezers. Ook deze routinetest-apparatuur kan samenwerken met de schrijfmachine (printer).

(wordt vervolgd)

---

#### Antwoorden van de vraagstukken op blz. 165-166

- |                    |   |
|--------------------|---|
| 1. 35569           | 13. $-16p^4 + 12p^3q + 8p^2q^2 -$   |
| 2. 28,6            | $10pq^3 + 4q^4$   |
| 3. 57741,22        | 14. $-6y + 7z$  |
| 4. 655,905         | 15. 6   |
| 5. 0,01257012      | 16. $x = -4; y = -7$  |
| 6. 2780            | 17. $d = 0,35 \text{ cm}; \text{ omtrek} = 1,099 \text{ cm}$  |
| 7. 125             | 18. $\text{Opp} = 576 \text{ cm}^2 \text{ en } 225 \text{ cm}^2$  |
| 8. 27              | 19. $1015,27 \text{ cm}^3$  |
| 9. $8\frac{5}{6}$  | 20. $A = 7000 \text{ N}; B = 8000 \text{ N}$  |
| 10. $4\frac{1}{2}$ | 21. $I_2 = 1 \text{ A}; I_1 = 1 \text{ A}; I_4 = 3 \text{ A};$<br>$I = 4 \text{ A}; R_v = 6,5 \Omega; U = 26 \text{ V};$<br>$U_1 = 10 \text{ V}; U_3 = 8 \text{ V}; U_4 =$<br>$18 \text{ V}.$ |
| 11. 17,281         | 22. $I = 2 \text{ A}; I_1 = -4 \text{ A}; I_2 = 6 \text{ A}.$   |
| 12. 50             |   |

# De nieuwe weerberichtinstallatie

C. L. QUINT

42-67

(Vervolg van blz. 154)

De volgende fase is wissen. De wistoets (W) wordt gedrukt.

De oude tekst moet nu van de band worden „geveegd”. Hiertoe moet de machine gaan draaien (starten), de wiskop worden ingeschakeld en na beëindiging stoppen, terwijl het begin en het einde van deze handelingen moeten worden gesignaleerd op het bedieningstableau te de Bilt.

Door het drukken van de wistoets wordt een afgepaste impuls gegeven vanuit de Bilt over 3b. Het relais D zal daardoor aantrekken; zie figuur 17. Door het sluiten van contact  $d^V$  komt relais W op.

Bij het beëindigen van het commando „inbeslag nemen” zijn de relais V, V1 en CM opgebleven (zie figuur 16), zodat wanneer contact  $w^{II}$  sluit de relais ML en PE (zie fig. 17) opkomen over:

aarde —  $cl^{III}2$  —  $v^I2$  —  $te^V$  —  $en^V$  —  $s^I1$  —  $l^{III}1$  —  $v^Iv^I2$  — —  $w^{II}$  —  $vr^I$

—  $D^{10}$  —  $v^I1$  —  $\frac{ML\ 1-2}{PE}$  — spanning.

Contact  $pe^V$  brengt relais TE op via wikkeling 1-2 en krijgt via wikkeling 5-6 een houdcircuit over:

aarde —  $MC1$  — — —  $MC4$  —  $MC5^I$  —  $D1$  — —  $D1^I1$   $te^V3$  —  $TE\ 5-6$  — 470 — spanning.

Contact  $te^{III}1$  brengt de relais EMB, MT en CL op. Relais MT doet de motor starten en relais EMB koppelt de trommel; zie figuur 11. Contact  $te^{I3}$  brengt relais EF op, dat met contact  $EF^I$  de wisspoel inschakelt (figuur 11). Het drukken van de W toets heeft ook tot gevolg, dat de spanning van 2a en 2b verdwijnt. Relais 3, dat hierdoor is opgebracht valt echter niet af, omdat relais 3 een houdcircuit krijgt zoals hiervoor is beschreven; figuur 16.

De trommel draait nu en de oude tekst wordt uitgewist. Dat het wissen een aanvang heeft genomen wordt op het bedieningstableau te de Bilt gesignaleerd. Door het opkomen van relais TE wordt met contact  $te^I2$  het relais SW opgebracht. Contact  $sw^{III}$  legt om en geeft spanning op 3a, wat tot gevolg heeft, dat op het bedieningstableau de lamp LW gaat gloeien (figuur 14).

Na het beëindigen van de commando-impuls „wissen” valt relais D af (figuur 17), contact  $d^V$  verbreekt het circuit voor relais W, contact  $w^{II}$  verbreekt voor relais ML en PE. Deze relais vallen echter niet af, omdat ze gehouden blijven over:

aarde —  $MC1$  ...  $MC4$  —  $MC5^I$  —  $cm^I1$  —  $pe^I1$  —  $\frac{ML}{PE}$  — spanning,

alsmede ML over: aarde —  $IV1$  —  $ml^V$  —  $ML\ 5-6$  — spanning.

Zodra nu de trommel één omwenteling heeft gemaakt, hetgeen voldoende is voor het wissen van de gehele band, opent contact  $MC1$ . Relais PE en TE vallen af, relais TE vertraagd. Het gevolg hiervan is, dat door contact  $te^{III}1$  de relais EMB, MT en CL (vertraagd) afvallen, alsmede relais EF door contact

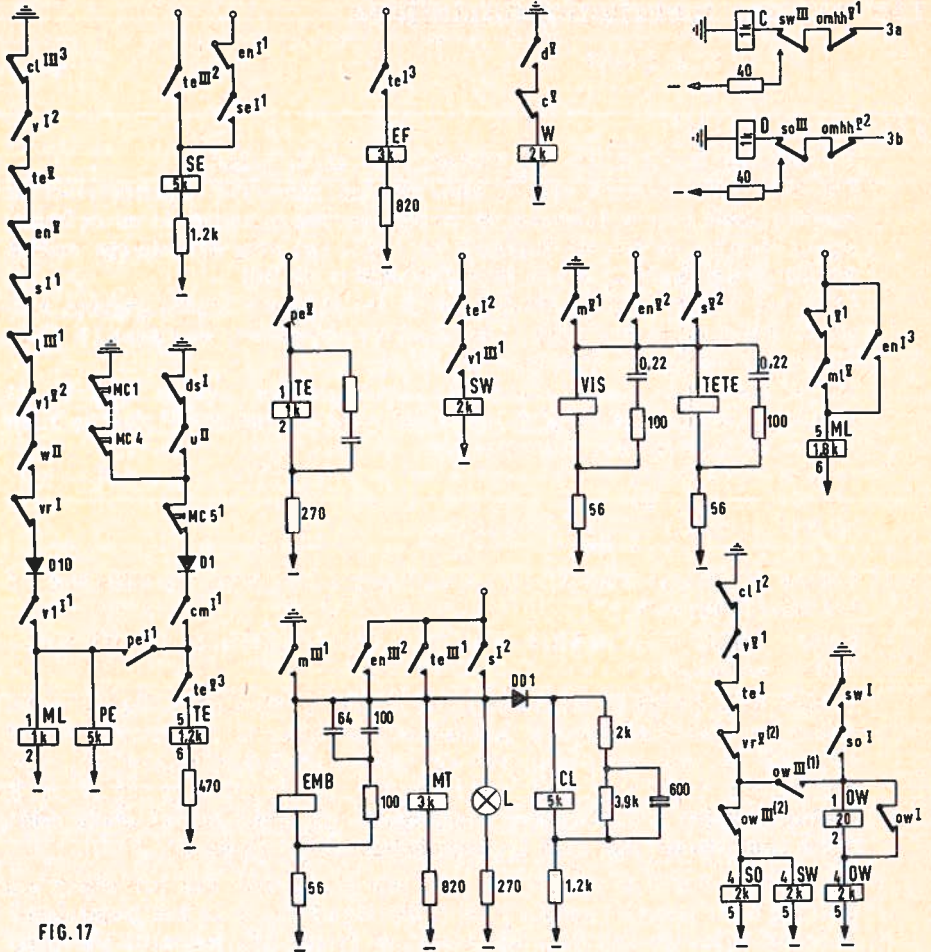


FIG. 17

te<sup>III</sup>3. De trommel wordt ontkoppeld (EMB), de motor uitgeschakeld (MT) en de wismagneet stroomloos (EF). Contact te<sup>I</sup>2 doet relais SW afvallen; contact sw<sup>III</sup> wordt teruggelegd, waardoor de spanning van 3a verdwijnt en de lamp LW op het bedieningstableau te de Bilt dooft en de lamp LWK gloeit. Tegelijkertijd worden, door het sluiten van contact te<sup>I</sup>, de relais SO4-5 en SW4-5 bekrachtigd; de contacten sw<sup>III</sup> en so<sup>III</sup> schakelen nu spanning aan 3a en 3b. De tijd wordt als volgt bepaald. De contacten sw<sup>I</sup> en so<sup>I</sup> bekrachtigen relais OW, dat traag opkomt en een houdweg krijgt door het overnemen van contact ow<sup>III</sup>(2) door ow<sup>III</sup>(1). Contact ow<sup>III</sup>(2) verbreekt het circuit voor relais SW4-5 en SO4-5, zodat deze relais afvallen. Dit betekent het einde van de impuls via 3a en 3b. Gedurende de impuls tijd heeft zich te de Bilt (figuur 14) een circuit gevormd voor de lamp LWK (wissen gereed); deze gloeit ten teken dat het wissen is voltooid. Het gloeien van de lamp LWK mag niet

eerder plaatsvinden, voordat de machine in de ruststand is teruggekeerd. Van daar dat in het circuit van SO en SW een  $c^{12}$  contact is opgenomen, waardoor verzekerd is, dat het „klaarsignaal” niet eerder gegeven wordt dan de machine in de ruststand staat. Bij het opkomen van relais TE werd ook relais SE bekrachtigd en wordt gehouden via aarde —  $en^1$  en  $se^1$ . Nu kan de tekst worden ingesproken. De toets O wordt gedrukt. Een spannings-impuls wordt gegeven via 3a vanuit de Bilt. Relais C trekt aan; figuur 18.

Na afloop van het wissen zijn de relais (figuur 17) OW, SE en ML bekrachtigd gebleven. Contact  $c^V$  brengt relais OP op. Contact  $op^{III}$  bekrachtigt relais EN over:

aarde —  $cl^{III3}$  —  $v^2$  —  $te^V$  —  $se^{III}$  —  $v^{III2}$  —  $op^{II}$  — D6 —  $v^13$  — EN — 470 — spanning. Figuur 18.

Na afloop van de impuls valt relais OP weer af en opent met contact  $op^{II}$  het circuit van relais EN, doch valt niet af, omdat er over contact  $en^2$  een houdweg is gevormd. De v-contacten waren reeds gesloten, omdat relais V al was opgekomen bij het inbeslag nemen en nog niet is afgevallen (figuur 16). Contact  $en^{III2}$  bekrachtigt de relais EMB, MT en CL. Contact  $en^V2$  bekrachtigt VIS en TETE. Het volgende vindt nu plaats.

Relais MT start de motor, relais EMB koppelt de trommel, relais VIS koppelt de schroefspil en TETE ontkoppelt de opneem- en weergavekop. Deze laatste komt nu met een lichte druk op de geluidsband te staan. Bij het opkomen van relais C is ook relais O opgekomen door contact  $c^I$  en krijgt een houdweg over: aarde —  $e^V$  —  $f^V$  —  $d^V$  —  $o^I$  — O — spanning. De contacten  $o^I$  en  $o^V$  schakelen de spreekdraden 1a en 1b door naar de opneemversterker. Contact  $en^V3$  heeft bij het opkomen van relais EN relais CT opgebracht. De contacten  $ct^1$  en  $ct^2$  worden omgelegd en schakelen de opneemkop over naar de opneemversterker. De 24 V voeding was reeds ingeschakeld door contact  $v^V3$  (het V-relais was reeds opgebracht bij de inbeslagname (figuur 16) nl. over: aarde —  $v^V3$  — AE — 470 — spanning); figuur 18. De spreeklijn is nu geheel doorgeschakeld via de opneemversterker naar de opneemkop. De contacten  $3^{III1}$  en  $3^{III2}$  waren al omgelegd, omdat relais 3 bij de inbeslagname (fig. 15) werd bekrachtigd en gehouden bleef.

Het weerbericht wordt nu op de band vastgelegd, wanneer dit voor de microfoon te de Bilt wordt ingesproken.

Nu moet alleen nog gesignaleerd worden, dat de schakeling voor opname gereed is.

Wanneer relais EN (figuur 18) op is wordt met contact  $en^{III1}$  relais SO ingeschakeld, dat met contact  $so^{III}$  spanning geeft via 3b naar het bedienings-tableau te de Bilt. Dit heeft tot gevolg, dat de lamp LO (lamp opname) gloeit.

Zodra de gehele tekst is ingesproken moet aan het einde van de tekst een stopsignaal op de geluidsband worden vastgelegd. Hiervoor wordt toets S gedrukt. Dit betekent, dat een afgepaste impuls via 4b van de Bilt uit wordt ontvangen. Relais F komt op en contact  $f^I$  brengt relais ST op. Contact  $st^{II}$  brengt relais S op via:



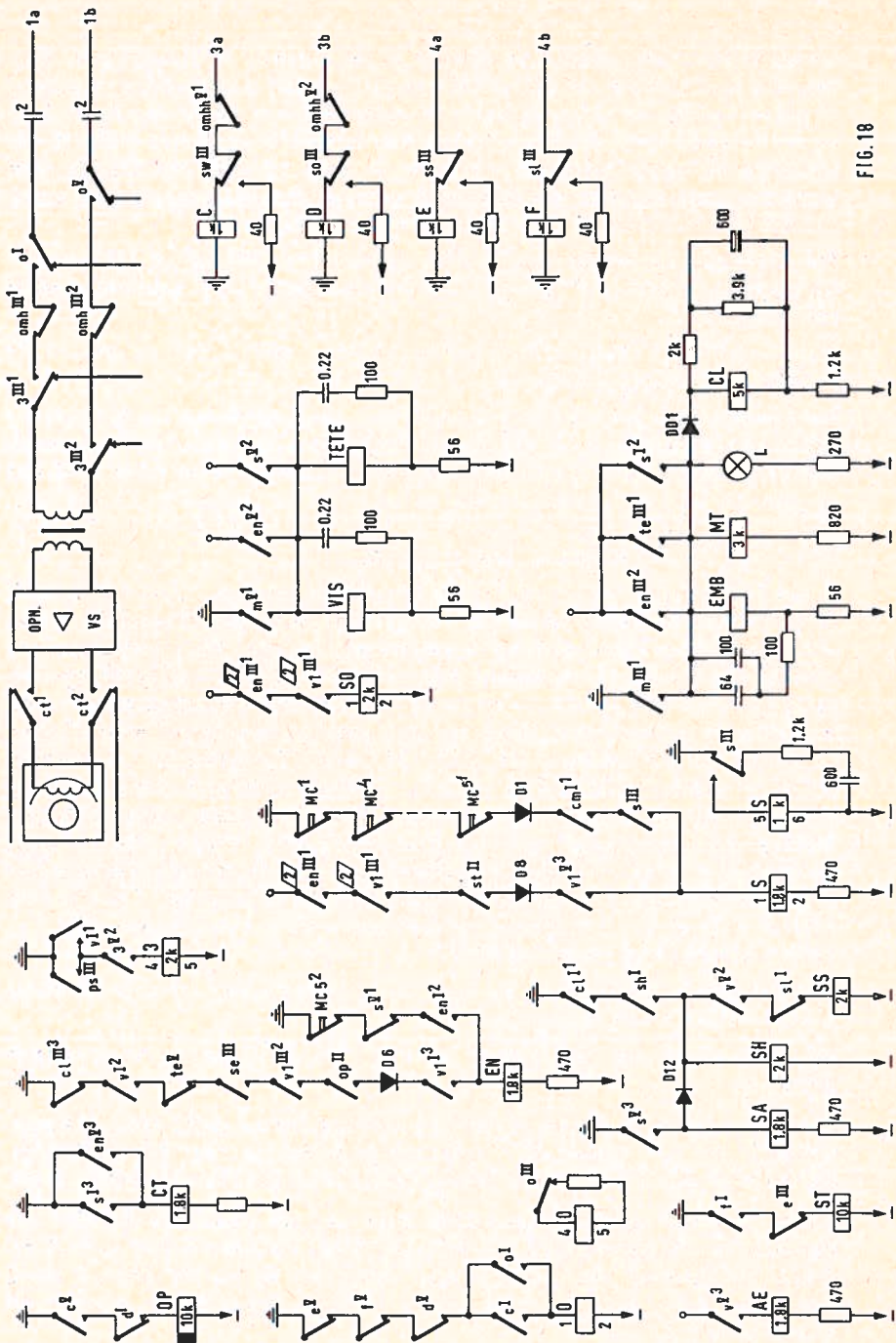


FIG. 18

aarde — en<sup>III</sup>1 — v<sup>I</sup>1<sup>III</sup>1 — st<sup>I</sup> — D8 — v<sup>I</sup>1<sup>V</sup>3 — S1-2 — 470 — spanning.  
Relais S krijgt een houdcircuit over:

aarde — MC1 . . . MC4 — MC5<sup>I</sup> — D1 — cm<sup>I</sup>1 — s<sup>III</sup> — S1-2 — 470 — spanning.

Contact s<sup>V</sup>3 brengt de relais SS, HS en SA op. Relais SS over: aarde — s<sup>V</sup>3 — D12 — v<sup>V</sup>2 — s<sup>I</sup>1 — SS — spanning. Relais SA over: aarde — s<sup>V</sup>3 — SA — 470 — spanning. SH over aarde — s<sup>V</sup>3 — D12 — SH — spanning.

Het circuit van SS wordt overgenomen door:

aarde — cl<sup>I</sup>1 — sh<sup>I</sup> — v<sup>V</sup>2 — s<sup>I</sup>1 — SS — spanning;

voor SH: aarde — cl<sup>I</sup>1 — sh<sup>I</sup> — SH — spanning.

De contacten sa<sup>1</sup> en sa<sup>2</sup> schakelen de 100 Hz in; figuur 11. Contact ss<sup>III</sup> schakelt spanning op 4a, dat resulteert in het gloeien van de lamp LS (lamp stop), figuur 14, terwijl door contact s<sup>V</sup>1 het houdcircuit van relais EN wordt verbroken. Contact en<sup>III</sup>1 laat relais SO afvallen, dat met contact so<sup>III</sup> de spanning wegneemt van 3b, waardoor de lamp LO dooft.

Contact s<sup>V</sup>3 verbreekt de stroomweg voor relais SA. Relais SA schakelt met de contacten sa<sup>1</sup> en sa<sup>2</sup> de 100 Hz uit bij de opneemversterker, figuur 14. Contact s<sup>I</sup>3 laat relais CT afvallen, zodat de contacten ct<sup>1</sup> en ct<sup>2</sup> worden teruggelegd, waardoor de opneem-weergavekop verbonden wordt met de weer-geefversterker. SS en SH blijven gehouden en vallen af zodra de machine in de ruststand komt en het CL relais afvalt en cl<sup>I</sup>1 opent. Is SS afgevallen dan wordt ss<sup>III</sup> teruggelegd en de spanning weggenomen van 4a. De lamp LS te de Bilt dooft. De ingesproken tekst wordt nu gecontroleerd door het drukken van toets L (luisteren). Er wordt hierdoor een afgepaste impuls gegeven via 4a.

Tegelijkertijd wordt door het drukken van de toets de vergrendeling door relais GR te de Bilt opgeheven; figuur 14. Dit heeft tot gevolg, dat het „aanwijs“-circuit in stand 3 van de schakelaar S wordt hersteld en dit betekent, dat er spanning wordt gelegd aan 2a en 2b. De relais A en B komen weer op en schakelen met de contacten a<sup>III</sup> en b<sup>III</sup> relais 3 in, zodra het relais PS afvalt.

(Zie verder bij „in situatie schakelen“, figuur 21). Relais 3 sluit de stroomweg voor relais 3H met contact 3<sup>V</sup>1; figuur 15. De contacten 3h<sup>III</sup>1 en 3h<sup>III</sup>2 van figuur 19 zijn dus gesloten, alsmede de v-contacten, want relais V is nog steeds bekrachtigd gebleven.

De afgepaste impuls over 4a brengt het relais E op, dat met contact e<sup>III</sup> relais LU bekrachtigt. Contact lu<sup>II</sup> sluit het circuit voor relais L over:

aarde — cl<sup>III</sup>2 — v<sup>I</sup>1 — te<sup>V</sup> — en<sup>V</sup> — s<sup>I</sup>1 — v<sup>I</sup>1<sup>2</sup> — 3h<sup>III</sup>2 — 2h<sup>III</sup>2 — 1h<sup>III</sup>2 — lu<sup>II</sup> — 1h<sup>III</sup>1 — 2h<sup>III</sup>1 — 3h<sup>III</sup>1 — v<sup>I</sup>1<sup>V</sup>1 — L — spanning.

Bij het beëindigen van de vorige handeling (inspreken) was de machine in ruststand gekomen. Deze moet nu weer volledig gestart worden, dat wil zeggen de relais MT (start motor), EMB (koppelen trommel), VIS (koppelen schroefspil), TETE (uitsteken opneem-weergavekop) dienen te worden bekrachtigd. Dit vindt plaats door relais M (figuur 19). Door het opkomen van relais L worden door contact IV<sup>2</sup> relais MA, U en M opgebracht, d.w.z.

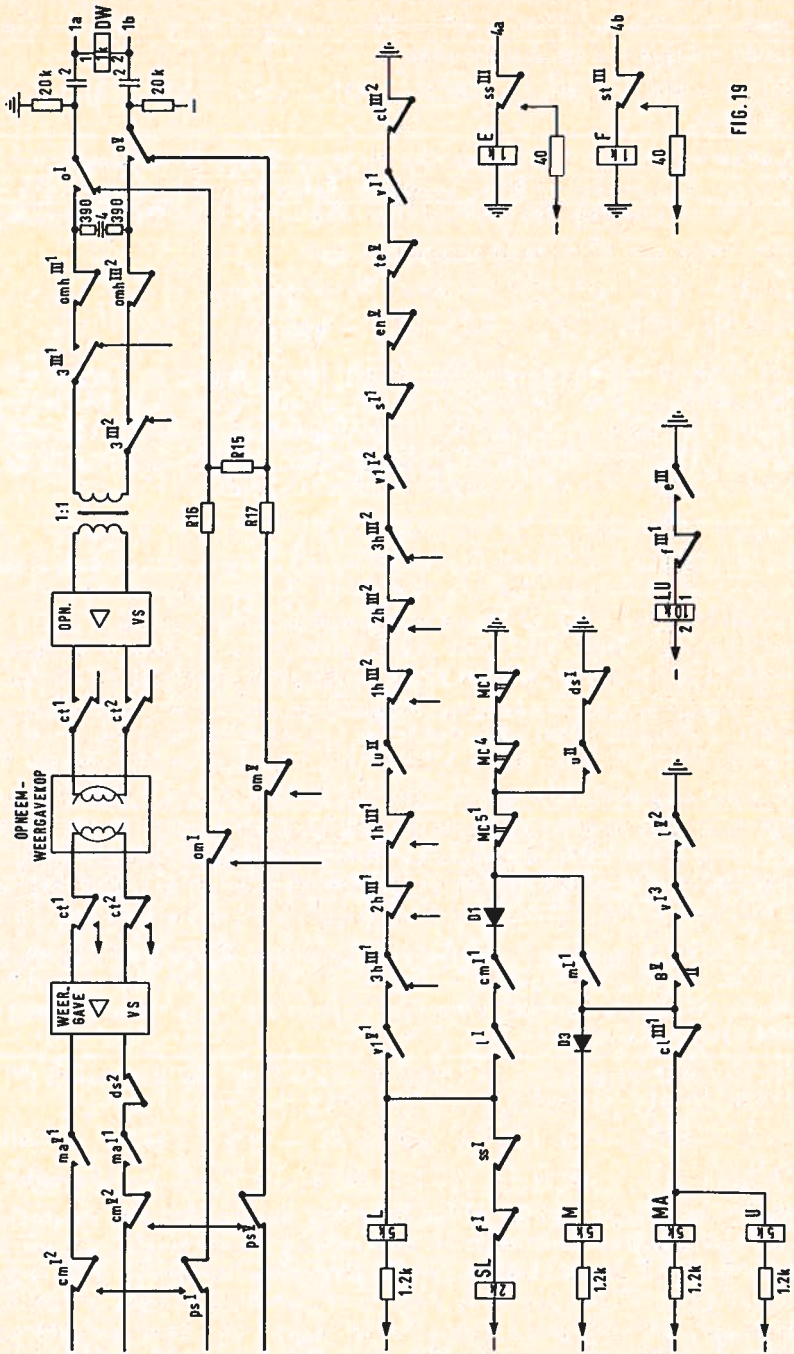


FIG. 19

de relais MA en U over:

aarde —  $IV_2$  —  $v^1_3$  —  $B^V$  —  $cl^{III}_1$  —  $\frac{MA}{U}$  —  $\frac{1.2K}{1.2K}$  — spanning.

en relais M over:

aarde —  $IV_2$  —  $v^1_3$  —  $B^V$  —  $D_3$  — M — 1,2k — spanning.

Relais M krijgt een houdweg over:

aarde —  $Mc_1 \dots Mc_5$  —  $m^1_1$  —  $D_3$  — M — 1,2k — spanning.

Dit is noodzakelijk, omdat relais CL (figuur 18) bekrachtigd wordt zodra relais M op is en dientengevolge contact  $cl^{III}_1$  opent. In figuur 18 is te zien, dat door respectievelijk contact  $m^V_1$  en  $m^{III}_1$  de relais MT, EMB en TETE voor de volledige start worden ingeschakeld. Relais MA schakelt met contact  $ma^V_1$  en  $ma^1_1$  de modulatie aan de uitgang van de versterker; figuur 19. Relais U schakelt met contact  $u^1$  de 450 Hz uit, figuur 11. Zodra de machine is ingeschakeld, is de tekst hoorbaar via de luidspreker bij het bedienings-tableau te de Bilt. Zie ook figuur 14.

Dit verloopt als volgt:

weergavekop —  $ct^1$  en  $ct^2$  — weergeefversterker —  $ds^2$  —  $ma^V_1$  en  $ma^1_1$  —  $cm^1_2$  — en  $cm^V_2$  —  $ps^1$  —  $ps^V$  (relais PS nog bekrachtigd) —  $om^1$  en  $om^V$  — R16 en R17 —  $o^1$  en  $o^V$  —  $2\mu F$  en  $2\mu F$  — naar de Bilt (figuur 19).

Bij het bekrachtigen van relais L (figuur 19) werd ook relais SL opgebracht (aarde — de reeds eerder aangegeven contactreeks voor L —  $ss^1$  —  $f^1$ , SL — spanning).

Contact  $sl^{III}$  legt om en geeft spanning op 4b. Dit heeft tot gevolg, dat de lamp LL (lamp luisteren) gloeit, figuur 14. Contact  $u^{II}$  (figuur 19) overbrugt de mechanische contacten  $Mc_1 \dots Mc_5$ , zodat het afvallen van de relais L, SL en M dan pas afhankelijk worden gesteld van de mechanische contacten als contact  $ds^1$  opent. Contact  $ds^1$  opent zodra het 100 Hz signaal, wat op de geluidsband is gezet, gedetecteerd wordt door het relais DS aan het einde van de tekst, figuur 11. Komt relais DS op, dan opent contact  $ds^1$ , waardoor de relais L, SL en M afhankelijk zijn van het openen van de contacten  $Mc_1 \dots Mc_5$ , terwijl  $ds^2$  de uitgang van de weergeefversterker onderbreekt. Relais DS blijft enige tijd op want de duur van het stopsignaal wordt bepaald door het openen van een van de mechanische contacten  $Mc_1 \dots Mc_5$ ; zie hiervoor. Wanneer nu, nadat relais DS is opgekomen, een van de mechanische contacten opent, vallen de relais L, M en SL af. Contact  $IV_2$  verbreekt het circuit voor relais MA en U. Contact  $ma^V_1$  en  $ma^1_1$  schakelen de weergeefversterker af. Contact  $u^{II}$  opent, zodat — wanneer relais DS afvalt — dit geen gevolg meer heeft. De contacten  $m^{III}_1$  en  $m^V_1$ , zie figuur 17, openen, waardoor de machine weer in de ruststand komt. Contact  $sl^{III}$  (figuur 19) verbreekt de spanning van 4b, waardoor de lamp LL dooft, hetgeen tevens aanduidt, dat ook schakeltechnisch het beluisteren is voltooid en tot een volgende handeling kan worden overgegaan. Contact  $IV_1$  verbreekt het circuit van relais ML (figuur 17), contact  $ml^{III}$  opent en doet de relais V, V1 en CM afvallen; zie figuur 16.

(wordt vervolgd)

Steeds meer wordt de vakliteratuur op het gebied van de elektronica en de toepassing daarvan verrijkt.

Zo kregen wij nu weer ter bespreking in ons Studieblad een populair wetenschappelijk boekje over de toepassing van de elektronica in het bedrijf getiteld: „Elektronica in het bedrijfsleven”, door G. A. Maas.

Bij bestudering van dit boekje blijkt, dat dit geen school-leerboek is. De inhoud is hoofdzakelijk gewijd aan de verschillende toepassingen in diverse industrieën en is dan ook van een zodanig gehalte, dat het uitermate belangrijk is voor de man in de praktijk.

Om een indruk te geven van de in dit boek behandelde materie volgt hieronder een overzicht van de inhoud.

Voorbericht.

1. Schakelschema als basis voor de elektronica.
2. De elektronenbuis.
3. Halfgeleiders.
4. Weerstand, condensator en spoel.
5. Combinatie van weerstanden, spoelen, condensatoren en buizen.
6. Elektronica in de regeltechniek.
7. Elektronica voor sturing van motoren en in de lastechniek.
8. Toepassingen van de fotocel voor bewaken, tellen en rekenen.
9. Elektronica in de geneeskunde.
10. Elektronische verwarming.
11. Elektronische meettechniek.
12. De kathodestraaloscilloscoop.
13. Verschillende elektronische toepassingen.

Literatuur.

Om verder een inzicht te verschaffen hoe de stof besproken wordt, volgt als voorbeeld een meer gedetailleerd overzicht van hoofdstuk 8.

Basisschakelingen.

Waarschuwingsapparaat tegen brand  
Elektronische lichtschakelaar.  
Alarminstallatie.  
Elektronische pyrometer.  
Meting van kleine lichtsignalen.  
Elektronische deuropener.

Elektronisch tellen en rekenen.  
Elektronische impulsdeler.  
Bistabiele multivibrator.  
Ring-telschakelingen.  
Tellers met speciale buizen.  
Andere foto-elektrische elementen.

Het boekje is verlucht met duidelijke schema's, mooie foto's van apparaten en meetinstrumenten, alsmede enkele grafieken, terwijl het geheel, gevat in een geplastifiseerde omslag, een frisse indruk maakt.

Dit 219 pagina's tellende boek kost f 12,50 en is te bestellen bij: N.V. Uitgeversmaatschappij AE. E. Kluwer, Polstraat 10 te Deventer.

de Redactie.

# Bekendheid met de voornaamste voorschriften voor elektrische sterkstroominstallaties

44-67

Zo luidt één van de eisen voor het onderzoek B 1.

De redactie ontving van lezers, die met de studie voor dit onderzoek bezig zijn de vraag: „Wat wordt daar nu precies onder verstaan en wat moet men hiervoor uit de N 1010 bestuderen?”

Het blijkt niet eenvoudig hier een antwoord op te geven, omdat hierover niets op papier staat. We willen hen en anderen gaarne van dienst zijn en hebben een deskundige gevraagd, wat zijn opinie was van hetgeen een vakman in de centrale — dat wil zeggen van onderhoud of van de montage — van de elektrische installaties moet weten. Het bleek, dat de „bekendheid” niet zo zeer op de sterkstroominstallaties voor licht en kracht (WLK) gericht was, doch meer op de stroomvoorziening in onze centrales en versterkerstations.

Onder bovenstaande titel werd in het januarinummer 1967 een artikel geplaatst. In verband met enkele grove fouten hierin, laten we het hieronder in zijn geheel nog weer volgen. Wilt U in het januarinummer naar dit artikel verwijzen?

## I. Gelijkstroom.

*I — 1. Welke stroomsoorten komen we in de centrale tegen?*

Gelijkstroom, wisselstroom en draaistroom.

*I — 2. Wat is gelijkstroom?*

Bij gelijkstroom loopt de elektriciteit steeds in dezelfde richting door de draden en de apparaten.

*I — 3. Welke spanning heeft deze gelijkstroom?*

In S&H-, ATE- en UR-centrales 60 V, in BTM-centrales 48 V en in Ericsson-centrales 24 V (oude) of 48 V (nieuwe).

In versterkerstations kennen we voor de spanning 220 V, in telegraaf-centrales +60 V en -60 V.

*I — 4. Waaruit wordt de gelijkstroom verkregen?*

Uit accumulatoren.

*I — 5. Wat is een accumulator?*

Een samenstel van 2 verschillende stoffen in een bak met verdund zwavelzuur. We onderscheiden de + pool (bruine plaat) en de - pool (grijze plaat).

Door een scheikundige werking wordt in de bak elektriciteit naar de + pool gebracht. Wanneer er door middel van 2 draden een keten op wordt aangesloten, dan loopt de elektriciteit hierdoor van de + pool terug naar de - pool. Tussen beide polen blijkt nl. een *potentiaalverschil* te bestaan en de stroom

loopt dan van het punt met de hoogste potentiaal (+) naar het punt met de laagste potentiaal (—).

*I — 6. Hoeveel „cellen” heeft men nodig om een batterij met een spanning van 60 V te maken?*

30 cellen, omdat één cel 2 V spanning heeft.

*I — 7. Hoe zijn deze cellen aan elkaar verbonden?*

De + van de ene cel zit aan de — van de volgende cel, zodat de stroom er *in serie* doorheen loopt en de potentiaal na elke cel 2 V hoger ligt.

*I — 8. Wat bedoelt men dan met + 60 V en — 60 V als bij de telegraafautomaat?*

Hier heeft men 4 batterijen elk van 28 cellen, dat wil zeggen elk van 56 V. De + van een batterij is ook weer verbonden met de — van een andere batterij, maar dit verbindingspunt is aan „aarde” gelegd (fig. I — 1). De potentiaal van de — pool van de andere batterij ligt 56 V beneden de potentiaal van de aarde.

Men gebruikt twee van deze stellingen parallel. Wanneer één batterij tijdelijk uitgeschakeld moet worden, bijv. doordat een bak gescheurd raakt, zodat het zuur eruit loopt, dan heeft men altijd de tweede batterij nog over, uit fig. I — 2 (blz. 183) blijkt de opstelling in de accukamer.

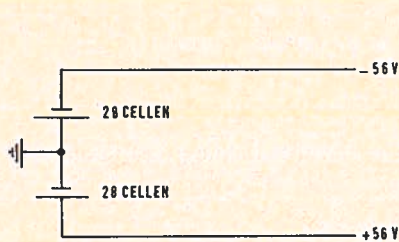


FIG. I-1

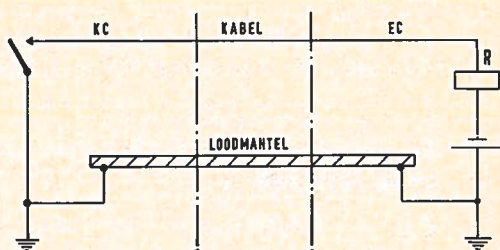


FIG. I-3

*I — 9. Wanneer spreekt men van 60 V, terwijl er maar 28 cellen zijn?*

Door toepassing van *bufferlading* — d.w.z. dat de batterij geladen wordt, terwijl deze stroom levert aan de telegraafcentrale — is de spanning daar  $2 \times 60$  V.

*I — 10. Wat wil het zeggen, dat een punt (draad) aan aarde ligt?*

Dit punt verkrijgt dan de potentiaal van de aarde. Bij aanraking voelen we dus niets, omdat wij zelf — op de aarde staand — dezelfde potentiaal hebben en zo is er dus tussen de hand en de draad geen potentiaalverschil, men kan ook zeggen: er bestaat geen *spanning* tussen de hand en de draad.

De aardpotentiaal wordt daarom ook op 0 volt gesteld.

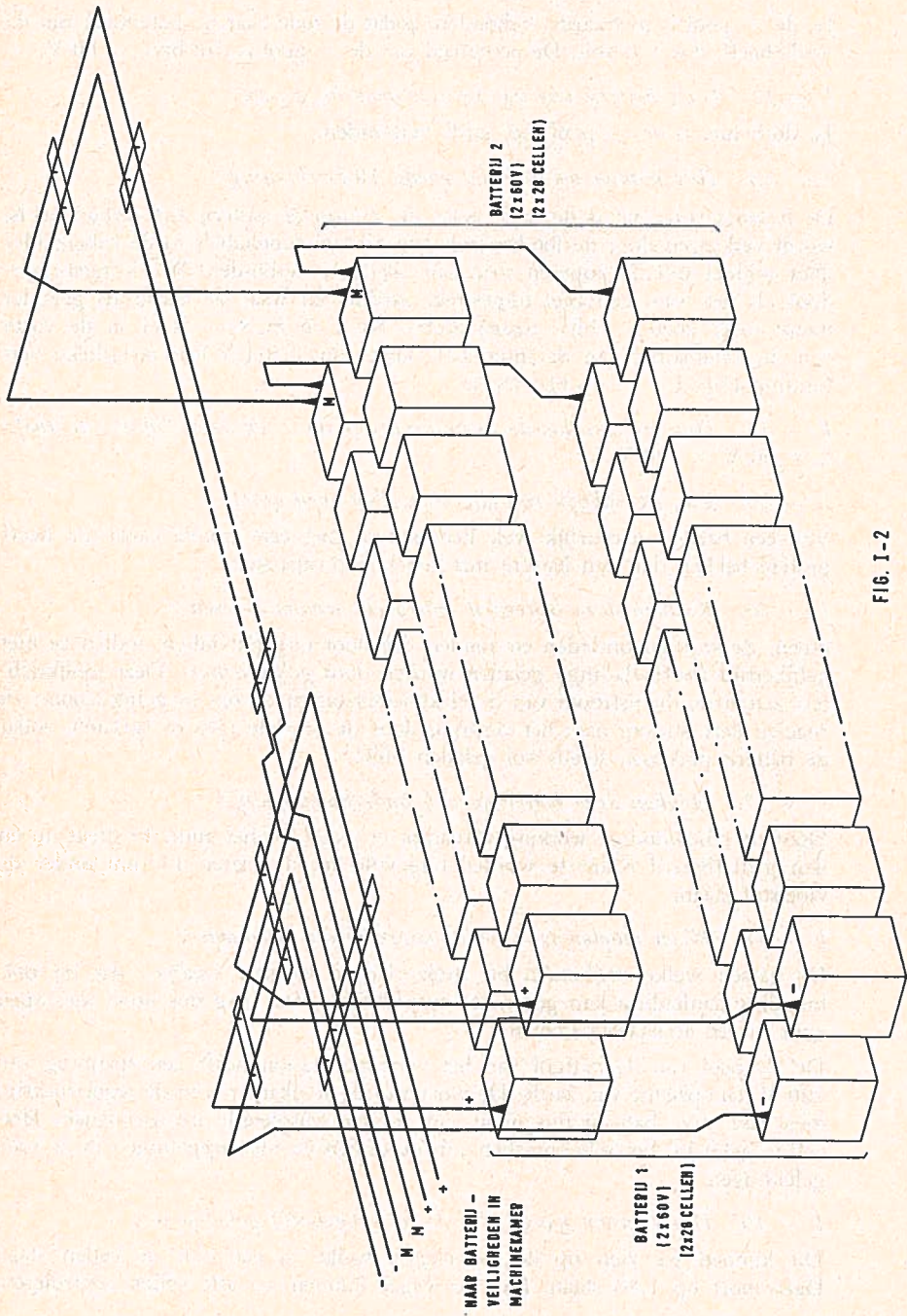


FIG. I-2



I — 11. *Is de telefoonbatterij ook geaard?*

Ja, de + pool is met aarde verbonden, zodat de rode baar de potentiaal van de aarde heeft, d.w.z. 0 volt. De potentiaal van de — pool is dan bijv. — 60 V.

I — 12. *Is de batterij van het versterkerstation geaard?*

Ja, doch hier is de — pool met aarde verbonden.

I — 13. *Hoe komen we aan een goede aardverbinding?*

De *bedrijfsaarde*, dat is de aarde waar de + van de batterij aan verbonden is, wordt verkregen door de loodmantels van alle telefoonkabels in de kabelkelder door middel van de koperen strip aan elkaar te verbinden. We krijgen daardoor als het ware een zeer uitgestrekt aardnet en waar de aarde als geleider dienst moet doen — bijv. tussen S&H-, KC's en EC's — is er in de vorm van de loodmantel van de interlokale kabel dus feitelijk een metallieke verbinding (fig. I — 3 op blz. 182).

I — 14. *Hoe groot is dan de spanning tussen de + en de — bij de telegraaf?*  
 $2 \times 60 \text{ V} = 120 \text{ V}$ .

I — 15. *Zijn de bakken van alle accucellen even groot?*

Van één batterij natuurlijk wel. Een batterij met een grotere capaciteit heeft grotere bakken dan een batterij met een kleine capaciteit.

I — 16. *Kunnen deze batterijen onbeperkt stroom leveren?*

Neen. Ze worden ontladen en zouden daardoor uitgeput raken, indien ze niet gelijktijd (bufferlading) geladen werden door *gelijkrichters*. Deze gelijkrichters zetten de draaistroom van de elektriciteitsbedrijven om in gelijkstroom; zij regelen deze stroom naar het verbruik door de centrale (vss of tgf-aut), zodat de batterij praktisch steeds vol geladen blijft.

I — 17. *Hebben deze batterijen ook onderhoud nodig?*

Door de scheikundige werking verdampt er water uit het zuur. Er dient nu en dan gedestilleerd water te worden bijgevuld tot de platen 15 mm onder de vloeistof staan.

I — 18. *Waar moeten we voor oppassen in een accukamer?*

De gassen welke vrijkomen bij sterke lading vormen *knalgas*, dat bij ontbranding aanleiding kan geven tot ontploffing. Men mag dus nooit met open vuur in een accukamer komen!

De + pool van de batterij van het versterkerstation heeft een spanning van 220 V ten opzichte van aarde. De vloer van de accukamer is in de regel vochtig; men rake deze batterij dus nooit aan zonder geïsoleerde handschoenen. Hetzelfde geldt bij het schoonmaken van de ongeïsoleerde koppelingen in de rode geleidingen.

I — 19. *Hoe kunnen we zien of de accu (geheel) geladen is?*

Dit kunnen we zien op de *zuurweger*, welke in een van de cellen staat. Deze moet op 1,20 staan. Met de weger kunnen we alle cellen controleren.

Mocht de gelijkrichter niet voldoende stroom leveren, dan wordt de batterij ontladen en dan wijst de zuurweger een lagere waarde dan 1,20 aan. Beneden 1,16 mag de zuurstand nooit komen.

*I — 20. De batterijgeleidingen zijn in de accukamer en achter de schakelborden geveerd of door krimpsok omgeven. Welke kleuren worden daarbij toegepast?*

De + is rood en de — is blauw. Bij de telegraafbatterij is het geaarde midden grijs.

*I — 21. Men spreekt wel eens van „randaarde” of „beschermaarde”. Wat verstaat men daaronder?*

In een soldeerbout, boormachine, strijkijzer, wasmachine en alle andere elektrische apparaten kan zich het geval voordoen, dat de isolatie van de onder spanning staande geleider slijt of beschadigd wordt, waardoor de blanke geleider met het huis van het apparaat in aanraking komt. Pakt men dit apparaat dan beet, dan komt men met de 220 V in aanraking, hetgeen zeer ernstige gevolgen kan hebben.

Dergelijke apparaten behoren van een 3-draadssnoer te zijn voorzien, waarvan de 3e draad (aarddraad) via de 3-draadssteker in de wandcontactdoos met het randaarde-contact wordt verbonden.

De elektriciteitsbedrijven hebben de loodmantel van hun kabel — of bij plastic kabels een afzonderlijke aarddraad — in de veiligheidskast afgewerkt; dit punt wordt door middel van een grijs gekleurde aarddraad ( $2\frac{1}{2}$  mm<sup>2</sup>) naar de randaarde-contacten van alle wandcontactdozen gevoerd.

Indien — bijv. in oudere installaties — deze aarddraad in de installatie niet is uitgevoerd, dan kan men van een wandcontactdoos het randaarde-contact incidenteel met de waterleiding verbinden; alsdan dienen de hoofdkraan en de watermeter door een koperdraad te worden overbrugd.

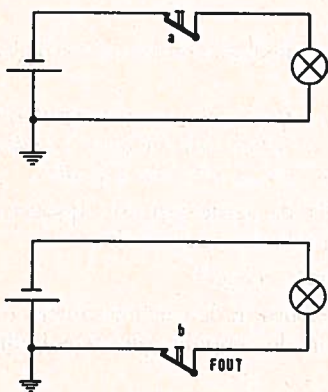


FIG. 1-4

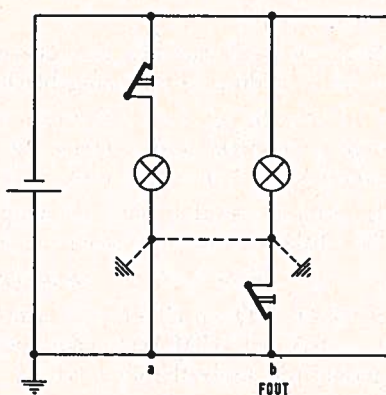


FIG 1-5

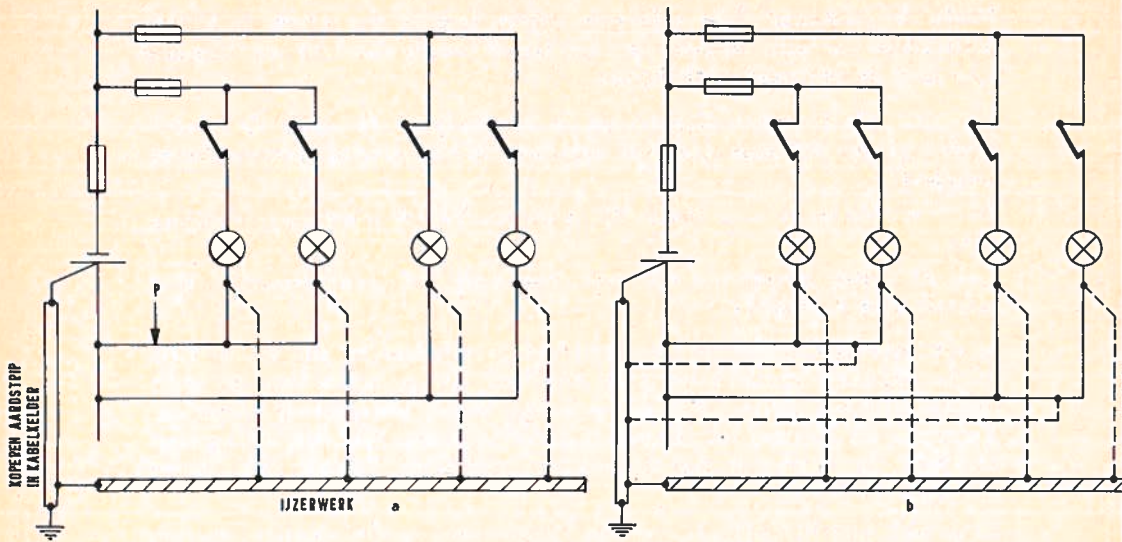


FIG. I-6

I — 22. *Alle ijzerwerk van de verdelers, rekrijen enz. is geaard. Is het dan wel nodig de + van de batterij geïsoleerd naar elk apparaat te brengen?*

Nodig is het niet en in BTM- en ATE-centrales is dit ook niet het geval. Vanuit de machinekamer wordt de + evenals de — geïsoleerd naar de voedingsbaren in de automatenzaal gebracht. Deze — veelal rechthoekige staven — zijn ook geïsoleerd. De aftakkingen hiervan per rij zijn ook nog geïsoleerd uitgevoerd, doch in de kolommen bij BTM en ATE is de + pool blank uitgevoerd en zonder meer op het ijzeren rek bevestigd.

I — 23. *In fig. I — 4 (blz. 185) brandt een lamp op een batterij, waarvan de + pool is geaard. In geval a is de schakelaar in de — leiding aangebracht, in geval b in de + leiding. Maakt dat veel verschil uit voor het in- en uitschakelen van de lamp?*

Nee, in beide gevallen gaat de lamp uit, maar niettemin moet de schakelaar in de — leiding worden aangebracht.

I — 24. *In fig. I — 5 (op blz. 185) zijn twee apparaten in een telefooncentrale voorgesteld door lampen. In geval a is de schakelaar in de — leiding aangebracht, in geval b in de + leiding. Maakt het nu wel verschil uit?*

Ja, want in geval b blijft de lamp branden via de aarde aan alle apparaten. De schakelaar moet dus steeds in de — leiding worden aangebracht.

I — 25. *Waar is de + van de batterij aan aarde gelegd?*

Bij S&H, ATE en UR éénmaal achter het schakelbord in de machinekamer (fig. I — 6a), bij BTM heeft elke voedingsgroep in de centrale een afzonderlijk, geïsoleerde aardverbinding (fig. I — 6b).

De — pool van de batterij van het versterkersstation is in de versterkerzaal geaard.

*I — 26. Heeft het één voordelen boven het andere?*

Hoewel het bijna niet denkbaar is, dat in een koperen baar met een doorsnede van 400 mm<sup>2</sup> een onderbreking optreedt, zou het geval zich bij een las of bij het uitvoeren van werkzaamheden misschien eens kunnen voordoen, bijv. op plaats P in figuur I — 6a.

In geval a zal de stroom door de apparatuur zijn weg zoeken door het gearde ijzerwerk, aangevoerd door misschien heel dunne draden. Bij een sterke stroom kan dit aanleiding geven tot ernstige storingen, om aan het ontstaan van brand nog niet te denken. In geval b zal de optredende „zwerfstromen” nooit zo groot kunnen zijn.

**LET WEL! Men mag dus nooit of te nimmer de + baar in een automatenzaal onderbreken!**

Wanneer hier tengevolge van werkzaamheden kans op bestaat, dan dient dit punt vooraf deugdelijk te worden overbruggd.

*I — 27. Hoe komt het dat de batterij niet ontladen wordt?*

Deze wordt gelijktijdig geladen door gelijkrichters, welke de wisselstroom van het elektriciteitsbedrijf omvormen tot gelijkstroom. Door de elektronische regeling levert de gelijkrichter evenveel stroom als de centrale afneemt; daardoor blijft de batterij steeds geladen. Wanneer één gelijkrichter de benodigde stroom niet kan leveren, worden er — naar behoefte — méér parallel geschakeld.

*I — 28. Wat gebeurt er wanneer er in de stroomlevering door het elektriciteitsbedrijf een storing optreedt?*

In KC's en EC's kan de centrale dan enige uren doordraaien op de batterij; in de DC's start automatisch een diesel-noodstroomaggregaat (NSA), dat de elektriciteitsvoorziening overneemt.

Het versterkerstation ontvangt dan wisselstroom van de éénankeromzetter (gloeistroom-omzetter), die op de batterij loopt zolang de netspanning weg is, of het verbruik wordt overgenomen door de wissel-gelijkstroomomzetter (compoundinstallatie). In dit laatste geval geschiedt het overnemen van de netspanning door de omzetter geheel zonder onderbreking.

*I — 29. Wanneer in KC's of EC's de stroomlevering te lang stagneert, wat dan te doen?*

Daarvoor zijn in het district rijdbare of draagbare noodaggregaten aanwezig.

## **II. Wisselstroom.**

*II — 1. Wat is wisselstroom?*

Daarbij wisselt de stroom periodiek van richting en van grootte.

II — 2. *Hoe vaak gebeurt dit?*

Bij de sterkstroom 50 maal per seconde; men noemt dit wisselstroom van 50 Hz (hertz).

II — 3. *Worden in de telefooncentrale nog andere wisselstromen toegepast?*

De eerste (lage) kiestoon is van 150 Hz, de tweede (hoge) kiestoon van 450 Hz. De belstroom is wisselstroom van 25 Hz.

II — 4. *Wat is de spanning van de sterkstroom?*

Op wandcontactdozen voor het gebruik van stofzuigers, boenmachines, soldeerbouten enz. is de spanning 220 V.

II — 5. *Is het gevaarlijk de draden in de wandcontactdoos aan te raken?*

De ene draad ligt in de elektriciteitscentrale aan aarde; deze heet de *nulleider* of kortweg de *nul*. Op de andere draad — de *fasedraad* — staat een spanning van 220 V. Dit is een gevaarlijke spanning!

II — 6. *Zijn er aan het werken met soldeerbouten voor 220 V op verdelers en apparatuur bezwaren verbonden?*

Ja. Zoals in punt I — 21 reeds werd gezegd, bestaat de mogelijkheid dat door een isolatiefout de fase of de nul met het massief, d.w.z. de soldeerbout in aanraking komt. In het eerste geval kan zich een ernstig ongeval voordoen, wanneer men met de soldeerpunt een aardstift aanraakt; het tweede geval kan tot storende geluiden in een gesprek aanleiding geven.

In verband hiermede gaat men ertoe over voor het solderen een spanning van 42 V toe te passen, waartoe in alle centrales transformatoren zullen worden aangebracht.

II — 7. *Kan men in de installatie de fase en de nul onderkennen aan de draadkleur?*

De fase is *groen*, de nul is *rood*; de draaddoorsnede bedraagt  $2\frac{1}{2}$  mm<sup>2</sup>.

II — 8. *Kennen we nog andere draadkleuren?*

De aarddraad is *grijs* (zie punt I — 21) en  $2\frac{1}{2}$  mm<sup>2</sup>, de schakeldraden voor lampen zijn *zwart* en  $1\frac{1}{2}$  mm<sup>2</sup>.

II — 9. *In punt I — 21 hebben we het over de randaarde gebad. Kan men hier de nul dan niet voor gebruiken?*

Dit is in de Veiligheidsvoorschriften *verboden*, omdat de nul soms stroomvoerend is, en dan niet de potentiaal van 0 volt heeft. Het aardpunt van de nul in de elektriciteitscentrale ligt ook veel verder weg dan de in de telefooncentrale of woonhuis speciaal gemaakte aarde.

II — 10. *Wat bedoelt men met: 3 fasen en de nul?*

De elektriciteitsbedrijven leveren *draaistroom* via 4 draden; het zijn als het ware 3 wisselstromen, waarvan de nul gemeenschappelijk wordt gebruikt.

II — 11. *Is daar omtrent de spanningen nog wat over op te merken?*

Tussen elke fase en de nul staat een spanning van 220 V, tussen 2 fasen is deze 380 V; men zegt: de centrale levert 220/380 V.

II — 12. *Is dit in elke plaats gelijk?*

Er is nog een enkele gemeente, waar de spanning 127/220 V bedraagt. Daar is de voor verlichting enz. bruikbare spanning 127 V.

II — 13. *Indien men achter een schakelbord ziet, kan men dan gemakkelijk constateren of men achter het gelijkstroompaneel staat of achter het draaistroompaneel?*

Achter het gelijkstroompaneel ziet men normaal 2 rails, de rode voor de + en de blauwe voor de —. Achter het draaistroompaneel ziet men er 3 van de fasen, waarvan officieel de kleuren rood, geel en blauw moeten worden toegepast. In sommige gemeenten ziet men nog wel eens afwijkingen.

Het draaistroompaneel is — wanneer geen kleuren zijn toegepast — aan de achterzijde te herkennen aan de 3-voudige uitvoering van de apparaten, zoals meters, transformatoren enz.

II — 14. *Worden deze kleuren ook toegepast bij draden in buizen voor aansluiting van apparaten?*

Neen; als de draaddoorsnede groter is dan  $2\frac{1}{2}$  mm<sup>2</sup>, dan zijn de 3 fase draden zwart, de nul — indien nodig — is rood en de aarddraad is grijs.

II — 15. *Wanneer sluit men apparaten op de 3 fasen aan?*

Wanneer grotere vermogens moeten worden geleverd, zoals bij gelijkrichters en grote motoren.

### III. Stroomveiligheden.

III — 1. *Wat verstaat men onder een stroomveiligheid?*

Dat is een veiligheid (zekering) tegen te grote stroom.

III — 2. *Waardoor zou deze kunnen ontstaan?*

Wanneer door een fout in de isolatie de weerstand van het apparaat voor een deel of wel geheel is overbrugd (is kortgesloten). Men spreekt dan van *kortsluiting*.

III — 3. *Waar is deze veiligheid aangebracht?*

In serie met het verbruiksapparaat of een aantal apparaten. In een telefooncentrale bijv. achter de hoofdveiligheden in de machinekamer een veiligheid per rij, daarachter nog weer per kolom en dan meestal nog per kiezer of overdrager.

III — 4. *Waaruit bestaat zulk een veiligheid en hoe komt het dat deze zijn werk doet?*

Het is een zilverdraadje van een bepaalde dikte, dat bij een bepaalde stroom door de warmteontwikkeling doorsmelt.

III — 5. *Welke uitvoeringsvormen van veiligheden kent ge?*

#### a. Fijnveiligheden.

Deze kennen we in de vorm van:

1e. *glaspatroontjes*, meest beneden 1 A, soms al wel van enkele tientallen milliamperè.

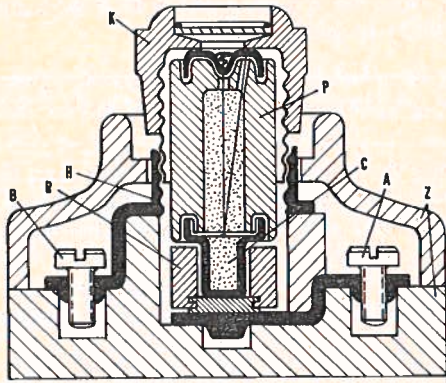


FIG. III-1

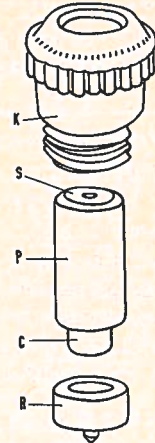


FIG. III-2

2e. *spoelveiligheden*, waarin door de warmte-ontwikkeling een soldeerdruppel smelt, hetgeen het uitspringen van een verend contact tot gevolg heeft; deze vinden we in S&H-centrales.

3e. *draadveiligheden*, waarbij door het smelten van een zilverdraadje een verend contact wordt losgelaten (BTM en ATE).

**b. Diazed-patronen (fig. III — 1 en 2) <sup>1)</sup>**

Deze worden thans wel het meest toegepast in de licht- en krachtinstallaties, waar leken op het gebied van de elektriciteit veiligheden moeten kunnen vervangen. De gehele veiligheid bestaat uit een veiligheidshouder Z, de pasring R, de patroon P en de schroefdop K.

De patroon is een holle porceleinen cilinder, die geheel met zand is gevuld en waarin de smeltdraad zodanig is aangebracht, dat de soldeerplaatsen van de lucht zijn afgesloten, zodat het gevaar van vuurverschijnselen en uit elkaar springen bij kortsluiting zeer gering is.

Aan de onderzijde is een kleine metalen cilinder gekit, waaraan het ene einde van de smeltdraad verbonden is; de diameter van deze cilinder wordt groter genomen, naarmate de te voeren stroom groter wordt, doch de lengte ervan blijft gelijk. Deze cilinder past juist in de opening van de porceleinen pasring R, waarvan de onderzijde tevens als contactplaats dient.

Het andere einde van de smeltdraad is gesoldeerd aan een metalen schijfje S, dat eveneens vastgekit is. Dit schijfje stuit tegen de messing voering van de schroefkop K, welke via de huls H van de houder met de aansluitklem B is verbonden. In dit metalen plaatje is een gekleurd plaatje aangebracht, dat door

1) Diazed is afgeleid van: dia = diameter (middellijn),  
zed = zweiteilig Edisonstöpsel.

Het ene deel is de patroon, het andere is de schroefkop.

een parallel met de smeltdraad geschakelde kendraad wordt vastgehouden. Dadelijk na het stukgaan van de smeltdraad bezwijkt ook de kendraad, waardoor het gekleurde plaatje wegvalt.

De kleur van het plaatje is een aanduiding voor de grootte van de stroom, deze kleur is ook aangebracht op de pasring.

De meest voorkomende Diazed-patronen zijn in navolgende tabel opgenomen.

Fabrieksnummer	Diameter patroon	Maximum stroom	Kleur kenplaatje	Diameter contactpen
Dz II — 2	21 mm	2 A	Rose	6 mm
Dz II — 4		4 A	Lichtbruin	6 „
Dz II — 6		6 A	Groen	6 „
Dz II — 10		10 A	Rood	8 „
Dz II — 15		15 A	Grijs	10 „
Dz II — 20		20 A	Blauw	12 „
Dz II — 25		25 A	Geel	14 „
Dz III — 35	28 mm	35 A	Zwart	16 mm
Dz III — 50		50 A	Wit	18 „
Dz III — 60		60 A	Koper	20 „
Dz IV — 80	35 mm	80 A		
Dz IV — 100		100 A		
NDz — ½	13 mm	0,5 A	Lichtblauw	6 mm
NDz — 2		2 A	Rose	6 „
NDz — 4		4 A	Lichtbruin	6 „
NDz — 6		6 A	Groen	6 „
NDz — 10		10 A	Rood	8 „
NDz — 15		15 A	Grijs	10 „
NDz — 20		20 A	Blauw	12 „
NDz — 25		25 A	Geel	14 „

De veiligheden van het tipe NDz zijn het dunst en passen in de kleinere houders, welke in hoofdzaak alleen in zwakstroominstallaties worden toegepast. We komen ze nog wel tegen in de S&H-centrales. Door toepassing van een porceleinen vulring kan men een NDz-patroon ook in een Dz-houder gebruiken.

De praktijk brengt gevallen met zich mede, dat de vraag gesteld wordt: „Hoe lang kan een patroon voor 6 A een stroom van bijv. 8 A verdragen?”

Bij het inschakelen van een of andere stroomketen kan het voorkomen, dat eventjes een grotere stroom optreedt, dan het aantal ampère, waarvoor de keten



normaal beveiligd behoeft te zijn. We denken bijv. aan het telkens aanlopen van de bel- en toonmachine in eindcentrales. Een normale veiligheid voor 2 A wil dan nog wel eens springen.

In deze gevallen worden echter de zgn. *trage veiligheden* gebruikt; ze hebben dezelfde vorm als de gewone Diazed- en NDz patronen, doch hebben een rode stempelopdruk en worden aangeduid door de type-letters TDz en TNDz. Ze kunnen bij het inschakelen van de stroomketen éven een grotere stroom verdragen, zonder stuk te springen.

### **Stripveiligheden.**

Vroeger werden veiligheden toegepast, waarbij een zilverdraad van een paar kabelschoentjes was voorzien, teneinde deze veiligheid tussen twee schroefcontacten te kunnen aanbrengen. Opdat de bij het stuk springen optredende vonk geen nadelige gevolgen zou hebben, waren ze van een los kapje voorzien. Daarna zijn deze draaden ook wel aangebracht in een porceleinen buis, welke vertikaal werd opgesteld. Deze waren echter ook niet geheel brandveilig en konden daarom alleen op schakelborden in grotere ruimten worden gebruikt. Ze mogen volgens de nieuwe installatievoorschriften niet meer worden toegepast.

### **Mespatronen.**

Tegenwoordig gebruikt men voor stromen van 25 A en groter veelal de *explosievrije veiligheden*, welke de vorm hebben van een buisveiligheid, doch waarbij het smeltstuk in een gesloten ruimte is aangebracht. Ze zijn voorzien van twee korte (oude type) of lange messen, welke zonder meer tussen twee verende contacten worden geschoven. Er moet een handgreep beschikbaar zijn om ze gemakkelijk en zonder gevaar te kunnen uitnemen of inzetten.

### **Gardy-veiligheden.**

Deze worden veel toegepast in BTM-centrales. Ze hebben de vorm van een tweepolige steker, waarbij in het porceleinen lichaam het smeltdraadjie is aangebracht. Afhankelijk van de te voeren stroom wordt de dikte van de pennen en de afstand ervan bepaald.

### **Stotz-automaten.**

In plaats van een smeltdraad, welke bij het defect geraken vervangen moet worden, kan men ook een maximaal-schakelaar toepassen; dit is een schakelaar, welke bij een te grote stroom de stroomketen onderbreekt. Men kent ze in de vorm van de ouderwetse veiligheidsstop, zodat ze in een normale veiligheids houder kunnen worden geschroefd; in de moderne uitvoering worden ze gemonteerd in schakelkasten, waar ze tot 26 A als groepveiligheid kunnen dienen.