

# Stadiediaad

door en voor technisch personeel



15 FEBRUARI 1952

# STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

- Uitgave:** Unie-Groep PTT, welke gevormd wordt door de Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de R.K. Bond van Overheidspersoneel.
- Redactie:** Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, S. J. Geerlings, C. L. Quint en A. C. van Leeuwen (secretaris).
- Redactie-adres:** Apeldoornselaan 108, Den Haag, Telefoon 39 19 54.
- Administratie:** Laan Copes van Cattenburch 10, Den Haag, Giro 4073, Tel. 11 72 78.
- Abonnement:** F 4.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.
- Correspondentie:** Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Laan Copes van Cattenburch 10, Den Haag.  
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Apeldoornselaan 108, Den Haag.

## IN DIT NUMMER VINDT U

S. J. Geerlings	De richting- tijd- zone- overdrager I	Blz 35
J. A. v.d. Touw	Examenantwoorden	" 40
M. J. de Vries	Telegraafvragen III	" 42
J. H. Schuilenga	ATE-centrales IV	" 43
J. B. Reinders	Theorie, bouw en eigenschappen van elektrische machines, slot	" 47
S. J. Geerlings	Electrotechniek voor beginners	" 53
A. A. Brouwers	Witte mieren	" 54
A. J. S. Koiter	Electrotechnisch tekenen I	" 56
M. L. Schriel	Tandwielen, slot	" 61
M. L. Schriel	Roestvrij staal	" 63

### BIJ DE VOORPAGINA:

Kabellassen op Walcheren

a. *Onderscheid van de centrales.*

Hoewel het landelijke automatiseringsplan dateert van 1930, was het toen nog niet mogelijk, vanuit een telefooncentrale alle andere netten automatisch bereikbaar te maken. Dit moest duren tot 1938, toen de *toonfrequentoverdrager* het mogelijk maakte over versterkte verbindingen te kiezen.

Er werd toen een verdeling opge maakt, waarbij het mogelijk was een ander net door middel van een 4-cijferig nummer te kiezen. Met het eerste cijfer gaf men te kennen in welke *groep* men wilde spreken, met het tweede cijfer het *district* in die betreffende groep, met het derde cijfer de *sector* in dat district en met het vierde cijfer de *eindcentrale* van die sector.

Er waren 5 groepscentrales in ons land; te weten *Rotterdam* met het netnummer 1, *Amsterdam* met 2, *'s-Hertogenbosch* met 4, *Zwolle* met 5 en *Arnhem* met 8; zie fig 1. Een groep kon een aantal *districten* omvatten; zo kenden we in de groep *Zwolle*: *Leeuwarden* met het netnummer 51, *Zwolle* met 52, *Hengelo* met 54 en *Groningen* met 59.

Een district kan een aantal *sectoren* omvatten; zo kenden we in *Hengelo*: de sector *Oldenzaal* met de netnummers 541, *Enschede* 542, *Winterswijk* met 543, *Groenlo* met 544, *Neede* met 545, *Goor* met 547, *Rijssen* met 548, *Almelo* met 549, en *Hengelo* met 540.

Elke sector had dan weer zijn *eindcentrales*, waarvan het volgnummer werd weergegeven door het 4e cijfer van het netnummer.

b. *Systemen voor interlocale netten.*

Toen dit toonfrequentverkeer in 1938 mogelijk werd, kenden we voor de versterkte verbindingen nog slechts het *laagfrequente verkeer*; dit betekende, dat er voor elke verbinding 2 kabel-dubbeldraden nodig waren. Daar deze duur waren, moesten we zuinig zijn met deze verbindingen en ze zo goed mogelijk uitsluiten. Alleen voor het verkeer tussen de groepscentrales loonde het de moeite om een zgn *maasvorming net* tot stand te brengen; hierbij heeft elke groepscentrale verbindingen naar elk van de andere, zoals uit fig 1 blijkt.

De groepen, districten en sectoren waren *stervormig* opgebouwd; hierbij zijn een aantal eindcentrales verbonden op een knooppuntcentrale, een aantal knooppuntcentrales is verbonden op een districtscentrale en een aantal districten vormen met hun kabels naar de groepscentrale een ster.

c. *Opbouw van een interlocale verbinding.*

Deze constellatie bracht met zich mede, dat het alleen vanuit een groepscentrale mogelijk was, aan een verbinding naar een andere groep te beginnen. Gaf men dus door het eerste cijfer 0 (in tegenstelling met het locale nummer 2294) te kennen, dat men interlocaal wilde telefoneren, dan moest men met de SGK in de betreffende groepscentrale verbonden zijn.

Zo kon het dus gebeuren, dat een

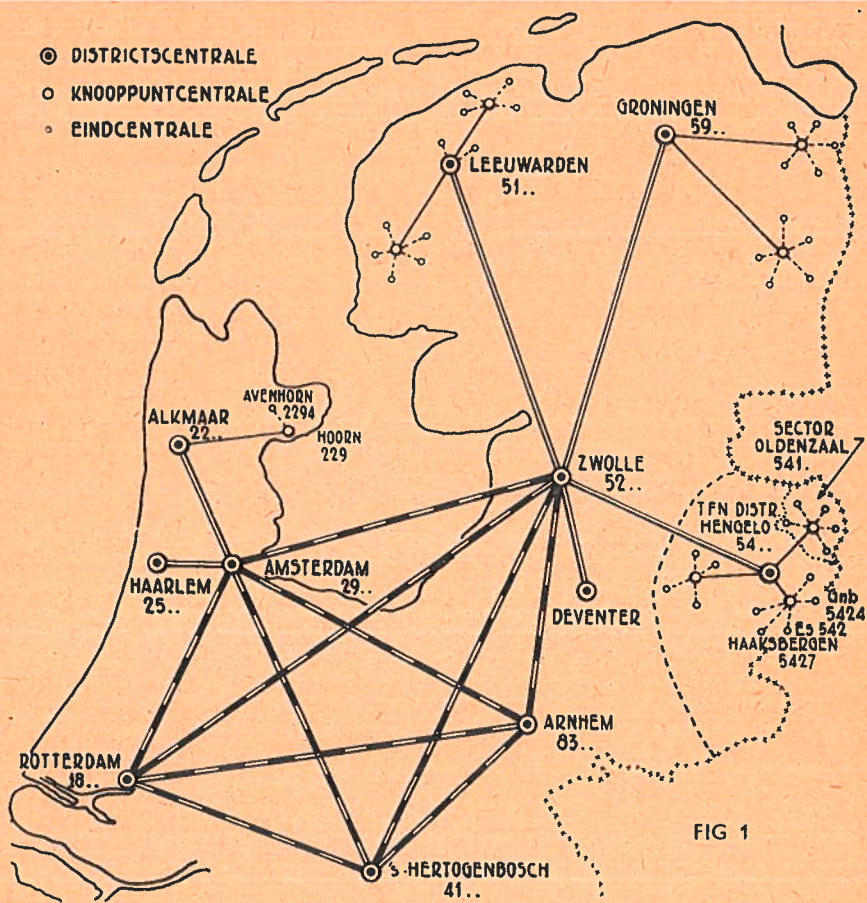


FIG 1

abonné in Haaksbergen, die een 0 draaide, via Enschede en Hengelo verbonden werd met Zwolle. Wilde hij met *Avenhorn* (= 0 2294) spreken, dan draaide hij een 2 en kreeg verbinding met een AGK in Amsterdam. Daar gaf een 2 hem verbinding met een BGK in Alkmaar, waar hij door het draaien van een 9 contact kreeg met een CGK in Hoorn, die hem na het kiezen van een 4 de hoge kiestoon van de centrale Avenhorn gaf; daarna kon hij het gewenste abonneé-nummer draaien, zie fig 2.

*d. Geen overbodige kabeladers.*  
 In deze verbinding is geen meter kabelader te veel; hij wordt over de gehele lengte gebruikt. Anders is het, wanneer dezelfde abonneé uit Haaksbergen een gesprek voert met *Oldenzaal* (= 0 5410), een net in zijn eigen telefoondistrict. Na het kiezen van de 0 staat hij weer voor de SGK in Zwolle, na de 5 voor de AGK in Zwolle en zou met het kiezen van een 4 een verbinding krijgen naar de BGK in Hengelo, door welke centrale hij reeds gekomen is.

en weergaande verbindingen Hengelo-Zwolle uit te schakelen, is de heengaande verbinding in Hengelo over een *richtingkiezer* gevoerd, die na het constateren van het kiezen van 54, de van Enschede komende verbinding direct omschakelt op de BGK in Hengelo, die na het kiezen van een 1 verbinding geeft met de CGK in Oldenzaal en na de 0 met de locale automaat in die plaats, zie fig 3.

Nog sterker is dit het geval, wanneer de aangeslotene in Haaksbergen wil telefoneren met een abonné in *Glanerbrug* (= 0 5424). Ook dan loopt de verbinding eerst via Enschede en Hengelo naar Zwolle. In Enschede zit echter een *omschakelkiezer*, die zorgvuldig let op de eerste 3 gekozen cijfers. Zijn deze 542, dan is bekend, dat een gesprek moet worden gevoerd in de sector Enschede, zodat men buiten de verbinding naar Zwolle, ook die naar Hengelo niet nodig heeft. De omschakelkiezer verbindt de lijn van Haaksbergen dan rechtstreeks op een CGK in Enschede, die na het ontvangen van een 4 verbinding geeft met Glanerbrug, zie fig 4.

Uit deze gevallen blijkt, dat alles is gedaan om het onnodig gebruik van dure interlocale verbindingen te voorkomen. Er zou zelfs veel voor te zeggen zijn om ook de kortstondige beleggingen van de beide laatste gevallen te voorkomen. Dit kan slechts, wanneer men te Enschede de eerste

hiervan nagaat, welke lijnen gewenst worden en dan pas de interlocale lijnen aanschakelt. Het is dan echter ook nodig de door de oproeper reeds gekozen cijfers opnieuw weer uit te zenden. Deze mogelijkheid is in de *richting-tijdzone-overdrager* (RTZ) opgenomen.

#### e. Schakelmogelijkheden.

De omschakelkiezers zijn draaikiezers met 17 uitgangen, waarvan er 2 afgaan voor bijzondere doeleinden; de 15 overblijvende zijn te Enschede verdeeld in 10 voor de *hoofd-richting* (= naar Hengelo) en 5 voor de *interne richting* (= eigen CGK).

Wanneer men bedenkt, dat er 70 omschakelkiezers zijn met 40 lijnen naar Hengelo, dan moeten deze laatste dus over enkele groepen omschakelkiezers worden verdeeld. Het kan dan voorkomen, dat een abonné op een bepaalde omschakelkiezer alle 10 lijnen naar Hengelo bezet vindt, terwijl er (theoretisch) 30 andere vrij kunnen zijn. Wil men de stagnatie niet te groot maken, dan moet men méér interlocale lijnen in dienst stellen, dan het geval zou zijn, als elke abonné over alle interlocale lijnen de beschikking zou hebben. De richtingkiezer te Hengelo, die dezelfde functie verricht, heeft zowel voor de hoofdrichting, als voor de interne richting een draaikiezer met 16 mogelijkheden en biedt daardoor een betere gebruiksmogelijkheid, d.w.z. minder stagnatiekansen.

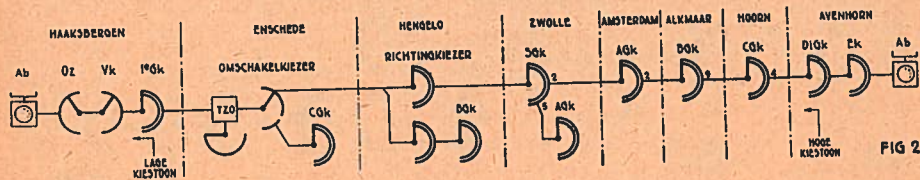


FIG 2

volledig tegemoet. Deze heeft een draaikiezer met 200 uitgangen, waarop alle lijnen van de hoofdrichting en die van de interne richting een plaats kunnen vinden en die dus voor een ieder bereikbaar zijn. Behalve een hoofdrichting en een interne richting biedt de RTZ nog de mogelijkheid voor 5 *dwarstichtingen*, dat zijn verbindingen rechtstreeks naar andere sectoren of evt naar andere districten. Zo worden op de RTZ's te Enschede verbonden :

44 lijnen naar SGK's te Hengelo.

Hierop komen we later terug.

15 lijnen naar CGK's te Enschede, welke hetzelfde doel hebben als bij de vroegere omschakelkiezers.

11 lijnen naar CGK's te Hengelo, dat is dus voor het verkeer met de sector Hengelo, dat nogal belangrijk is. In deze verbindingen zijn dus geen SGK, AGK en BGK te Hengelo nodig.

1 lijn naar de BGK's te Hengelo, voor het verkeer met de rest van het telefoondistrict (buiten Almelo en Oldenzaal).

1 lijn naar de CGK's te Almelo, voor het verkeer met de sector Almelo.

1 lijn naar de CGK's te Oldenzaal voor het verkeer met de sector van die naam.

De laatste 3 lijnen zijn voorlopig geschakeld om de mogelijkheid van verkeersmetingen te hebben. Zij

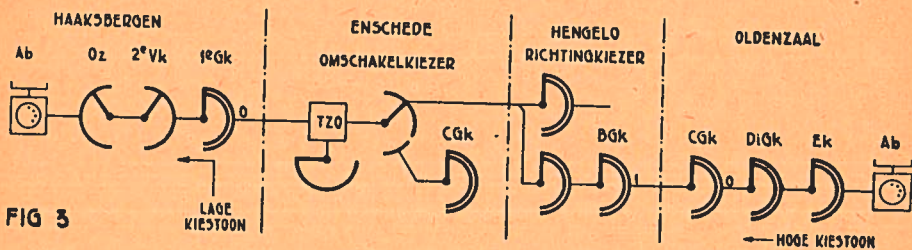
bestaan echter ook met gebruik van een SGK, AGK en BGK te Hengelo; blijken meer lijnen nodig te zijn, dan zullen deze zeker worden geschakeld, al worden ze dan misschien van de hoofdbundel afgenomen.

f. *Het maasvormig net van de toekomst.*

We zijn begonnen te vertellen, dat de interlocale verbindingen werden opgebouwd vanuit een groepscentrale; we spraken toen echter van 1938.

De techniek heeft inmiddels niet stil gestaan; zij heeft gezocht naar een intensiever gebruik van een kabelader en thans kennen we allen de uitdrukking *draaggolftelefonie*. Hierbij worden telefoongesprekken uit een district, in het versterkerstation in de districtshoofdplaats, naar een zeer hoge frequentie overgebracht, zoals we doen bij de uitzendingen, welke via een radiozender de lucht in moeten. In plaats van nu een aantal verschillende golflengten het luftruim in te sturen, brengen we ze op één kabelader — maar liefst 48 tegelijk — en halen deze aan het andere eind afzonderlijk er weer uit.

Wanneer nu elk district 1 (zegge één) dubbelader met elk der andere districten zou hebben — een maasvormig net dus — dan kan het met elk 48 verbindingen tot stand brengen, een mogelijkheid, welke nooit nodig zal zijn. Deze mogelijkheid



le verbindingen heeft het schema van fig 1 volkomen gewijzigd. We kennen thans geen groepscentrales meer, doch elke districtscentrale krijgt nu SGK's en AGK's en daarmee koppelingen met elk van de andere districten, al zijn het bundels van slechts enkele lijnen. Mocht het al eens voorkomen, dat alle lijnen van een bundel bezet zijn, dan wordt het gesprek afgewikkeld via één der beide overloopcentrales Amsterdam of Rotterdam. Vandaar dat de lijnen van de hoofdrichting van Enschede thans eindigen op de SGK's te Hengelo. Tot zover voorlopig het richtinggedeelte van de RTZ. We willen nu eens nagaan, wat de letters TZ van daarvan betekenen.

## II — Het TZO — gedeelte.

### a. Tarieven voor elk net afzonderlijk.

De telefoonabonné's dienen voor de interlocale gesprekken te betalen, ook wanneer deze langs automatische weg tot stand gebracht worden. Deze gesprekken werden tot voor kort hier in het land berekend naar de afstand en de tijd en wat de eerste betreft, voor elk net afzonderlijk gemeten. Hierbij onderscheidde men 5 zônes en wel:

- tariefkring I voor 0—10 km ;
- „ II voor 10—15 km ;
- „ IV voor 25—35 km ;
- „ V voor verder dan 35 km.

In de interlocale verbindingen waren tijd-zône-overdragers, TZO's, opgenomen, waarin aan de hand van het gekozen netnummer het overeenkomstige tarief kon worden vastgelegd. Hoewel alle TZO's van de eindcentrales in de betrokken knooppuntcentrales waren geconcentreerd, moesten ze toch een voor elke eindcentrale geldende tariefbedrading hebben, hetgeen ook weer meebracht, dat het aantal groter moest zijn, dan wanneer alle abonné's uit een sector dezelfde TZO's zouden kunnen gebruiken. Ook moesten ze de mogelijkheid bieden, om een bepaald telefoondistrict in 100 centrales — het maximum aantal dat een district kan bevatten — te verdelen.

Wanneer men bedenkt, dat deze mogelijkheid er moet zijn, indien slechts één centrale van een district binnen 35 km valt, dan kan men nagaan, dat een TZO een ingewikkeld apparaat is. Wel zijn er verschillende uitvoeringsvormen; het telefoondistrict Hengelo en andere plaatsen kan volstaan met TZO's, die maar 3 districten kunnen differentiëren (onderverdelen). In andere plaatsen heeft men echter TZO's met 7 of 8 mogelijkheden.

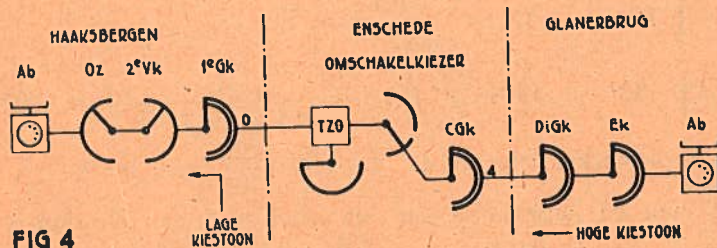


FIG 4

Wanneer men de schema's 2, 3 en 4 beschouwt, dan blijkt daaruit, dat de aangeslotene in een bepaalde sector voor een interlocale verbinding dezelfde apparatuur in de knooppuntcentrale gebruikt; het enige verschil bestaat in het iets langer of korter zijn van de kabel tussen de knooppunt- en de eindcentrale. Hierom is besloten de tarieven niet meer per net, doch per sector gelijk te maken, hetgeen dus met zich brengt, dat dezelfde TZO's door alle eindcentrales kunnen worden gebruikt, zodat het aantal minder kan zijn. Ook behoeft de verdeling van een telefoondistrict nu slechts in 10 sectoren — het maximum aantal te kunnen geschieden. Wanneer men dan ook nog weet, dat het aantal zônes van 5 tot 3 teruggebracht is, dan kan men daaruit nagaan, dat een TZO eenvoudiger kan zijn. Bij de oude tarieven werden de gesprekken in eenheden van 3 mi-

nuten berekend; bij de nieuwe wordt dit :

1 minuut voor zône A,  
 $\frac{1}{2}$  minuut voor zône B en  
 10 sec voor zône C.

Waar de tijd toch wordt bepaald uit een aantal tijden van 5 sec, dan behoeft het niet veel ingewikkelder te worden om er hiervan 36, 12, 6 of 2 te tellen.

Daar TZO en omschakelkiezer onafscheidelijk van elkaar gebruikt moeten worden en daar er door de toename van het interlocale telefoonverkeer steeds meer apparatuur nodig is, ligt het voor de hand, dat men gezocht heeft naar een apparaat, dat beide in zich verenigt. Dan toch heeft men ook de mogelijkheid om bijv draaikiezers, die in beide nodig zijn, te combineren. Zo is men dan gekomen tot het nieuwste apparaat in de knooppuntcentrale: de *richting-tijd-zône-overdrager*, in de spreektaal: *richting TZO* genaamd, in de schrijftaal met: RTZ aangeduid. (wordt vervolgd)



## Antwoorden

52-011

1. a.  $f = 50$ , dus wordt  $\omega = 2 \pi \times f = 2 \times 3,14 \times 50 = 314$ .

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} =$$

$$Z = \sqrt{80^2 + \left(314 \times 0,3 - \frac{1}{314 \times 20 \times 10^{-6}}\right)^2} = 103 \Omega$$

b. De stroomsterkte volgt nu uit:  $I = \frac{E}{Z} = \frac{220}{103} = 2,14 \text{ A}$

c. Stelt men de impedantie van de spoel gelijk aan  $Z_1$ , dan is:

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} = \sqrt{80^2 + (314 \times 0,3)^2} = 123,6 \Omega$$



De spanning aan de spoel is:

$$E_1 = I \times Z_1 = 2,14 \times 123,6 = 264 \text{ V.}$$

d. De spanning aan de condensator is:

$$E_2 = I \times \frac{1}{\omega C} = 2,14 \times 159 = 340 \text{ V.}$$

2. a. Stelt men de totale impedantie gelijk aan  $Z_3$ , dan is:

$$Z_3 = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + \omega^2 \times (L_1 + L_2)^2} = \sqrt{70^2 + 314^2 \times 0,3^2} = 117 \Omega$$

$$I = \frac{E}{Z_3} = \frac{220}{117} = 1,88 \text{ A.}$$

b. De impedantie van de eerste spoel is:

$$Z_1 = \sqrt{R_1^2 + (\omega L)^2} = \sqrt{40^2 + 31,4^2} = 50,8 \Omega$$

De spanning aan de spoel wordt:  $E_1 = I \times Z_1 = 1,88 \times 50,8 = 95 \text{ V.}$

c. De impedantie van de tweede spoel is:

$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + (\omega L)^2} = \sqrt{30^2 + 62,8^2} = 69,6 \Omega$$

De spanning aan deze spoel wordt:

$$E_2 = I \times Z_2 = 1,88 \times 69,6 = 130,8 \text{ V.}$$

3. a. De impedantie van de keten:

$$Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (\omega L)^2} = \sqrt{(8 + 12)^2 + 18,84^2} = 27,5 \Omega$$

$$I = \frac{E}{Z} = \frac{110}{27,5} = 4 \text{ A.}$$

b. De impedantie van de spoel is gelijk aan:

$$Z_1 = \sqrt{R_1^2 + (\omega L)^2} = \sqrt{8^2 + 18,84^2} = 20,5 \Omega$$

De spanning aan de klemmen van de spoel:

$$E_1 = I \times Z_1 = 4 \times 20,5 = 82 \text{ V.}$$

4. a. De stroom in de spoel is gelijk aan:

$$I_s = \frac{E}{\omega L} = \frac{72}{314 \times 0,2} = \frac{72}{62,8} = 1,15 \text{ A.}$$

De stroom in de inductievrije weerstand:

$$I_w = \frac{E}{R} = \frac{72}{36} = 2 \text{ A.}$$

b. De totale stroom is:  $I_t = I_s + I_w = 1,15 + 2 = 3,15 \text{ A.}$

c. De totale impedantie is:  $Z = \frac{E}{I} = \frac{72}{3,15} = 22,9 \Omega$

(Vervolg van blz 16)

*Welke oorzaken kan onregelmatige vervorming hebben?*

Vuile of losse contacten, inductiestromen, brom van gelijkrichters.

*Hoe ontstaat karakteristieke vervorming?*

Deze vindt haar oorzaak in de eigenschappen: ohmse weerstand en capaciteit van de geleiding. De zelf-inductie van telegraaflijnen voor gelijkstroomtelegrafie is te verwaarlozen. De ohmse weerstand en de capaciteit van de geleiding maken, dat de stroom en de spanning aan het uiteinde niet haaks verlopen, doch volgens de Thomson-kromme zie fig 10. Hierdoor kan karakteristieke vervorming optreden. Ook hier is de uitschakelkromme het spiegelbeeld van de inschakelkromme; let op het kleine *voetje* aan het begin, dat bij de in- en uitschakelkromme in de locale keten (met de zelf-inductie van de verreschrijver, maar zonder veel capaciteit) ontbreekt.

Het stroomverloop is getekend voor een korte impuls (1 element) en een langere (2 elementen) bij enkelstroom. Dezelfde kromme geldt echter ook voor dubbelstroom als we de nullijn bij 20 mA leggen.

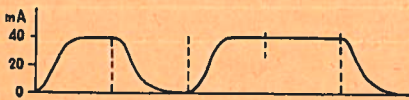


FIG 10

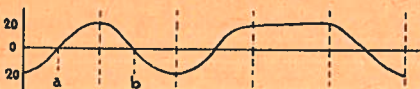


FIG 11

*Treedt in het vorenstaande geval karakteristieke vervorming op?*

Noch bij enkelstroom, noch bij dubbelstroom doet zich karakteristieke vervorming voor, daar zelfs in de loop van de kortste stroomzending de stroom de volle eindwaarde heeft bereikt.

Dit betekent, dat dan in de stroomloze kortste periode de stroom ook geheel tot nul daalt.

Er zou wel bij enkelstroom voorkeursvervorming zijn wanneer de critische stroomsterkte beneden de 20 mA zou liggen.

*Geef in een kromme voor dubbelstroom aan hoe een enkel stroomelement verkort wordt.*

De karakteristieke vervorming bestaat nu daarin, dat het tijdsverloop tussen a en b kleiner is dan de duur van een tekenelement, zie fig 11.

*Kan zich bij het zenden van kantelstroom karakteristieke vervorming voordoen?*

Alleen direct nã het inschakelen van de stroom; zodra echter een blijvende toestand is verkregen, waarbij elke stroomimpuls is voorafgegaan door een groot aantal afwisselende stroom- en niet-stroomimpulsen, treedt géén karakteristieke vervorming meer op. In het begin doet zich nl de inschakelvervorming voor, doordat we aan het begin van een uitzending immers uitgaan van de toestand, dat de stroom- of de

(vervolg onderaan blz 43)

(Vervolg van blz 11)

Fig 25 geeft een magneetspoel weer. Hef- en draaimagneet zijn van hetzelfde type. Kern, poolvlakken en spoelschijven zijn één gietijzeren stuk. De wikkeling van geëmailleerd draad heeft 70 ohm weerstand. Uit proefnemingen is gebleken, dat gietijzer als materiaal het meest geschikt is; dit heeft een redelijke magnetische permeabiliteit en een hoge elektrische weerstand, waardoor de verliezen tengevolge van de snel-wisselende velden tijdens de impulsseries gering zijn. De constructie uit één-stuk en het grote aanhechtingsvlak met het kiezerhuis geeft een goede warmtegeleiding; hierdoor beschermt de magneet zichzelf, d.w.z. de spoel wordt niet beschadigd als de magneet gedurende lange tijd bekrachtigd blijft. De warmteafvoer voorkomt een te hoge temperatuur voor de wikkeling.

Dit is een voordeel als men bedenkt, dat bij lange bekrachtiging van de spoel de veiligheid niet smelt. ATE kent nl in de lagere waarden slechts veiligheden van 0,5 en 1 A, waarvan de eerste te klein en de tweede te groot voor het doel is. Niettemin wordt die van 1 A gebruikt; doorsmelten zal dus bij kiezeralarm niet geschieden. In principe is dat onjuist;

het is immers beter als een kiezer, die „blijft hangen”, automatisch — door smelten van de veiligheid — uit het bedrijf genomen wordt. Ontbreken van een passende veiligheid stond echter een betere oplossing in de weg.

De kiezer is voorzien van de nodige mechanische contacten. Deze — plaats en opstelling zijn te zien in fig 23 blz 9 (onder relais P) — kunnen zijn :

Kopcontact	k	
off-normal springs	n	9
ascontact	w	
rotary off-normal springs	nr	8
stand 11-contact	w	11
11th rotary step springs	s	9
h-contact		
vertical interrupter springs	v	3
d-contact	d	
rotary interrupter springs	r	3
laag-contact (enkel)		
level springs	np	6
laag-contact (dubbel)		
level springs	npa	3
	npb	3

Achter de Nederlandse benamingen zijn de letters vermeld, die in het Siemensstelsel gebruikelijk zijn.

Achter de Engelse termen staan de letters zoals zij op de ATE-schema's voorkomen. De cijfers hebben be-

stroomloze impuls de eindwaarde heeft. Na enige impulsen bereiken we deze toestand niet meer.

*Wat wordt verstaan onder arhythmische vervorming?*

Indien we, zoals bij verreschrijvers

nodig is, rekening houden met de inschakelvervorming, door de impulsverschuivingen steeds te bepalen t.o.v. de stop-startimpulsgrens, dan vinden we de arhythmische vervorming.

\* \* \*



trekking op het aantal veren, dat ten hoogste per contactsoort aanwezig kan zijn. Deze getallen gelden slechts, als *alle* contacten aanwezig zijn. Ontbreken bepaalde contacten, dan kunnen de overige meer veren krijgen. Het is slechts een ruimtekwestie; de magneten zijn krachtig genoeg om meer veren te bedienen.

In fig 23 zijn de normaal hier te lande voorkomende contacten zichtbaar. Het zijn, in volgorde van links naar rechts, ascontact, kopcontact - stand 11 contact - draaiccontact.

Het h-contact wordt niet toegepast; de laagcontacten in één geval wel; deze zijn op de afgebeelde kiezer echter niet aanwezig.

Het is intussen mogelijk, dat in de toekomst wel gebruik gemaakt zal worden van contacten, die thans nog niet aan de orde zijn; er is natuurlijk ook in het ATE-systeem nog steeds een ontwikkeling gaande.

Kop-, as- en stand 11-contact zijn van eenzelfde uitvoering, afgebeeld in fig 26. De veren zijn voorzien van dubbele contactpunten. Vaste en bewegende veer zijn verschillend van lengte; tengevolge van het verschil in slingerperiode wordt daardoor de neiging van een verenpaar tot vibreren onderdrukt. De plaatsing van een verenpakket in de kie-

zer is zodanig gekozen, dat enerzijds de soldeerstiften in hetzelfde vlak als die der relais liggen, hetgeen de bedrading eenvoudig maakt, terwijl anderzijds de veren en contactpunten ver naar voren steken, zodat zij voor inspectie en instelling goed toegankelijk zijn. Ieder pakket is onafhankelijk van een ander te verwijderen door het losdraaien van een schroef aan de voorzijde.

De contacten worden bediend door hefboomen, die door de nokkenschijf van de schakelwagen gecommandeerd worden.

In de latere leveringen van kiezers zijn de genoemde contacten van een andere uitvoering. Hierbij, zie fig 28a, wordt bij normale relaisveren een bufferblokje toegepast als aanslag- of rustpunt voor de veren. De opstelling en de bediening heeft daardoor geen wijziging ondergaan.

Zowel de veerpakketten der relais als die der mechanische contacten zijn dus nu van dezelfde vorm en uitvoering; dit is een groot voordeel.

Het kopcontact wordt omgelegd bij de eerste verticale stap van de schakelwagen en blijft in die stand tot even voor het weder bereiken van de beginstand van de wagen. Het ascontact wordt bij de eerste draaistap bewerkt en wordt teruggelegd bij de 12 stap. Het stand 11-contact wordt omgelegd bij de 11e stap en teruggelegd bij de 12e.

Tijdens het omlaagvallen en teruglopen van de schakelwagen bevinden zich geen contacten in werkstand; as- en stand 11-contact zijn immers reeds voordien teruggelegd.

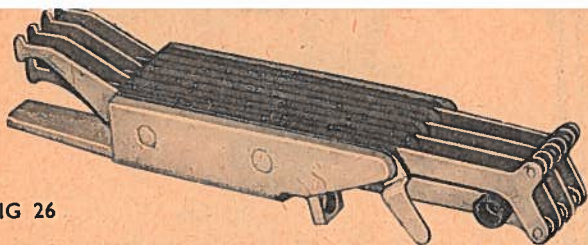


FIG 26

Het kopcontact is alleen opgedrukt in de beginstand van de wagen (de ruststand) en dus tijdens de gehele omloop van de wagen ontlast. Er is dus geen veerdruk, die via de hefboomen wrijvingskracht op de nokkenschijf van de schakelwagen uitoefent; vallen en teruglopen wordt dus niet geremd en daardoor kan ook de spiraalveer van de kiezeras licht zijn.

Zoals reeds opgemerkt, is het kopcontact feitelijk „in rust”, wanneer de wagen zich niet in de beginstand bevindt. Even voordat de wagen, na het vrijgeven van de kiezer, de beginstand weder bereikt, drukt een nok van de nokkenschijf tegen de hefboom, die het kopcontact bewerkt; het contact wordt dan dus opgedrukt. De kracht, hiervoor nodig, moet door de beweging van de schakelwagen geleverd worden; deze wordt dus enigszins afgeremd, waardoor de schok bij het tot-stilstand-komen gedempt wordt.

stappen van de kiezer geschiedt met behulp van interruptorcontacten (methode van zelfonderbreking). Deze zijn van andere uitvoering dan de bovenbeschreven contacten. Voor de werking

is een contact vereist, dat verbreekt bij het einde van de aantrekbeweging van het magneetanker; weder sluiten mag eerst bij het einde van de afvalbeweging geschieden. In het hoofdstuk „draaikiezers” werd reeds een zodanig contact beschreven, een zgn „toggle” contact (zie fig 21, blz 297). Een dergelijk contact, zij het enigszins anders van uitvoering, wordt ook hier gebruikt. In de fign 27a, b en c is de vorm en werking aangegeven.

Tussen een gaffelvormig deel, dat aan het anker bevestigd is, bevindt zich het van een ebonieten hulsje voorziene eind van de contacthefboom. Deze hefboom is draaibaar om een spil; het andere einde is door een lusvormig veertje verbonden met de vaste veer van het contact. Bij het einde van de anker-aantrek-beweging duwt het rechtereinde van de gaffel de hefboom naar links, waardoor tengevolge van de werking van het veertje de bewegende veer snel van de vaste veer gelicht wordt

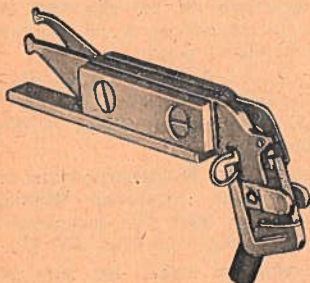


FIG 27a

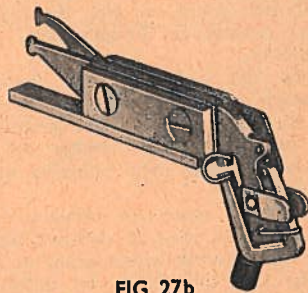


FIG 27b

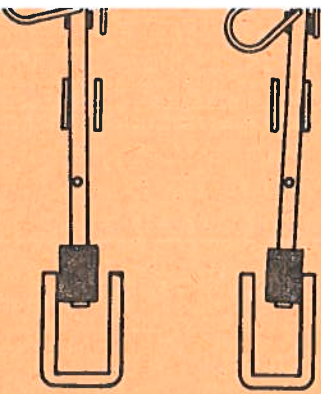


FIG 27c

(momentschakeling). De stroom in de kring wordt nu onderbroken. Teruggaan van het anker beïnvloedt in eerste instantie de stand van de hefboom niet; het veertje zorgt, dat het contact onderbroken blijft. Eerst op het laatste ogenblik van de ankerteruggang drukt de linkerkant



FIG 28b

van de gaffel de hefboom naar rechts, waardoor het contact weder gesloten wordt. Bij opnieuw aantrekken houdt het veertje de hefboom in de ingenomen stand, totdat het contact weder geopend wordt. De contacten zijn op dezelfde wijze in het kiezerhuis bevestigd als de koppen andere contacten. De enkelvoudige contactpunten zijn van platina. Ook van deze contacten is een nieuwe uitvoering, zie fig 28 b. De werking is dezelfde; de vorm en samenstelling is eenvoudiger.

(wordt vervolgd)



FIG 28a

## THEORIE DER ELECTRICITEIT

Jarenlang heeft voor vele technische PTT-examens als „Theorie der Electriciteitsleer” gegolden, de tekst, welke geschreven stond in de eerste honderd bladzijden van het „Groene Boek”.

De **Theorie** veroudert feitelijk nooit, wat wel het geval is met de rest van het boek, waarin de **Toepassingen** worden beschreven.

Toen dan ook in 1948 begonnen zou worden met het herzien van dit lijvige boekwerk, werd besloten het gedeelte **Theorie** in een afzonderlijk deeltje op te nemen, opdat dit dan naar behoefte gedrukt kon worden.

Men was ongeveer halverwege met de opzet ervan, toen in verband met de nieuwe rangbevoororderingsregeling en de nieuwe wijze van Opleiding van technisch personeel, contact werd verkregen met het Hoofd-

bestuur van de Vereniging voor Electro-technisch Vakonderwijs, de VEV.

In samenwerking met de VEV werd toen het door deze vereniging uitgegeven deel I:

**Theorie** herzien en aangepast aan de wensen van PTT. De nieuwe 5e druk hiervan is thans uitgekomen en zal dus ook bij onze Dienst als studieboek voor theoretische Electriciteitsleer gelden.

Het is voor f 6,— verkrijgbaar bij het Centraalbureau der VEV, Tesselschadestraat 7, Amsterdam-W, gironummer 176152 (VEV afd Handleiding).

Daar de hoofdstukken **Meetinstrumenten** en **Gelijkrichters** en een uitgebreide **Wisselstroomtheorie** in het boek zijn opgenomen, heeft het een omvang van bijna 300 blzn.

De 312 vraagstukken maken het zeer geschikt voor zelfstudie.

# Theorie, bouw en eigenschappen van elektrische machines (slot)

J. B. Reinders

52-014

(Vervolg van blz 402)

d. *De asynchrone motor met sleep-ringrotor.*

## 1. *De sleepringrotor.*

In plaats van een ongeïsoleerde koperen kooi heeft dit type motor in de gleuven van de rotor een geïsoleerde draaistroomwikkeling. De uitslag van zo'n wikkeling ziet er net zo uit als die van de stator. Van de drie fazewikkelingen worden de beginnen tot een sterpunt verenigd en de drie einden naar de drie sleepringen gevoerd.

## 2. *De werking.*

De wikkeling is tijdens bedrijf via de borstels of rechtstreeks aan de sleepringen kortgesloten, zie ook onder 3. De gesloten wikkeling is in wezen hetzelfde als de gesloten kooi van het vorige type. Deze motor werkt dus precies eender als de kooimotor.

## 3. *Het aanlopen.*

Bij dit type wordt de aanloopstroom verkleind door in serie met de rotorwikkeling via de sleepringen weerstanden te schakelen. In fig 82 is te zien, dat bij het aanlopen de gehele weerstand is voorgeschakeld, terwijl deze langzaam verkleind wordt totdat de weerstand geheel is kortgesloten.

Deze weerstand wordt ook wel uitgevoerd als walsschakelaar, getekend in fig 83; hierbij geschiedt zowel het inscha-

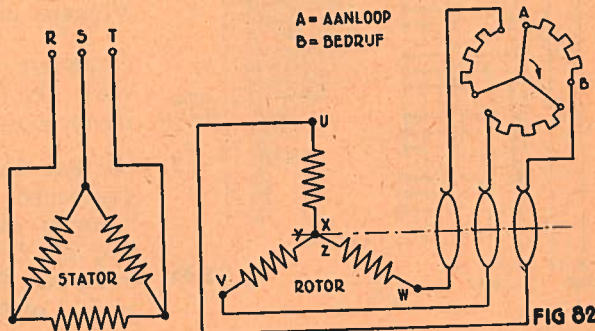
kelen van de stator als het regelen van de rotoraanloopweerstand met eenzelfde handwiel.

Bij grote motoren voor continu bedrijf wordt behalve de aanloopweerstand tevens een inrichting toegepast, die bij geheel uitgeschakelde weerstand de sleepringen d.m.v. een kortsluitbus met elkaar verbindt en daarna de borstels van de sleepringen heft.

Het bezwaar van een dergelijke inrichting is, dat men kan vergeten de afhefinrichting na het uitschakelen van de motor terug te zetten, waardoor bij een volgende schakeling de rotor kortgesloten aanloopt en de stator een zeer grote aanloopstroom opneemt.

e. *De asynchrone motor met dubbele kooirotor.*

De motor met bewikkelde rotor, sleepringen, borstels, aanloopweerstand en eventueel nog een kortsluitafhefinrichting is d'kwijls een zorgenkind. Een rotorwikkeling is nu eenmaal veel kwetsbaarder dan een robuuste kooi, terwijl sleepringen, borstels en bijkomende inrichtingen



dan ook niet te verwonderen, dat men ijverig heeft gezocht naar een oplossing om met een eenvoudige constructie hetzelfde doel te bereiken.

Men is er inderdaad in geslaagd een kortsluitrotor te construeren, die met verhoogde rotorweerstand aanloopt en zodoende een beperkte aanloopstroom uit het net opneemt.

De rotor is daartoe van 2 rijen staven voorzien, die elk een gesloten kooi vormen, zie fig 84. De buitenkooi heeft een grote ohmse weerstand en een betrekkelijk kleine zelfinductie, de binnenkooi een kleine ohmse weerstand en een grote zelfinductie. Dit laatste, omdat de staven geheel in het rotorstaal liggen en een veel grotere krachtstroom kunnen vormen dan de buitenste staven.

Bij het begin van het aanlopen is de de rotorfrequentie hoog, waardoor  $2\pi fL$  van de binnenkooi zo groot is,

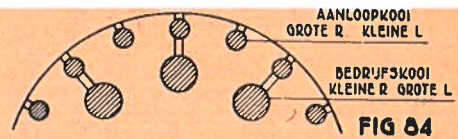


FIG 84

dat door deze kooi een zeer kleine stroom kan gaan vloeien. De aanloopstroom in de rotor moet dus door de buitenkooi gaan, terwijl die juist een hoge ohmse weerstand heeft. De aanloopstroom wordt dus vanzelf klein gehouden in de rotor.

Vanwege de transformatoreigenschappen blijft de statoraanloopstroom ook binnen redelijke grenzen.

Naarmate de motor aanloopt, daalt de frequentie in de rotor en komen de binnenstaven met hun kleine ohmse weerstand meer en meer in functie, aangezien bij lagere frequentie de zelfinductie niet zo'n grote rol meer speelt.

#### f. Snelheidsregeling van de asynchrone motor.

De snelheid van de asynchrone motor wordt bepaald door de synchrone snelheid — dit is de snelheid van het draaiveld — en de slip. We kunnen de snelheid dus regelen door de snelheid van het draaiveld te regelen of door de grootte van de slip te beïnvloeden.

$$\text{Volgens de formule } n = \frac{f \times 60}{p}$$

verandert de snelheid van het draaiveld, als het aantal polen van de stator wordt gewijzigd.

Dit kan geschieden door 2 of meer gescheiden statorwikkelingen aan te brengen of door eenzelfde wikkeling op 2 verschillende wijzen aan te sluiten. Men bereikt op deze wijze 2, 3 of 4 verschillende snelheden.

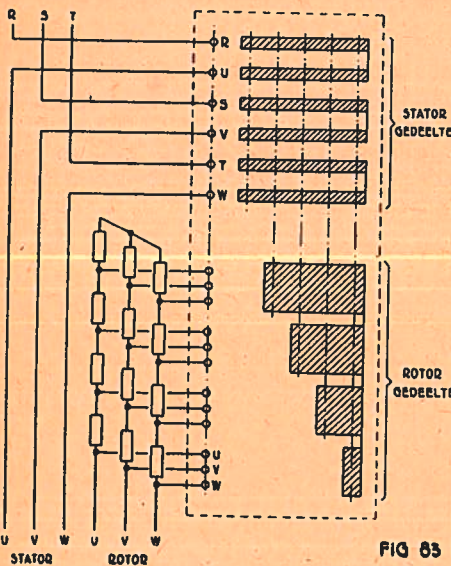


FIG 85



Deze tegelijk met de gewone schapswerktuigen zeer veel toegepast.

De slip is te beïnvloeden door rotorweerstand in serie op te nemen, precies zoals aanloopweerstand zijn geschakeld. Om nu voor een zeker motorkoppel de benodigde rotorstroom te verkrijgen, is een grotere rotor-emk nodig en dus een grotere slip. Het toerental wordt dan verlaagd. Deze methode is niet economisch, daar een gedeelte van de toegevoerde energie als warmte in de rotorweerstand verloren gaat.

### g. De asynchrone collectormotor.

Van deze motor is de stator dezelfde als van een gewone asynchrone motor. De rotor is echter gebouwd, zoals het anker van een gelijkstroommachine en voorzien van een collector en drie sleepringen.

De sleepringen zijn verbonden met

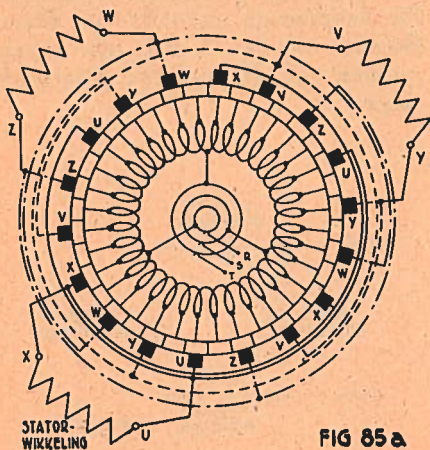
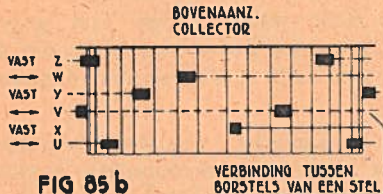
ten opzichte van elkaar verschoven zijn. Via 3 borstels wordt deze wikkeling verbonden met een 3 faze wisselstroom, R, S en T. Op de collector zijn 6 stelen van 3 borstels geplaatst. De 3 borstels van één stel zijn op de omtrek van de collector  $120^\circ$  ten opzichte van elkaar verschoven. Van de borstelstellen zijn die, gemerkt met x, y en z vast opgesteld, terwijl de stelen u, v en w langs de omtrek van de collector verplaatst kunnen worden.

Door middel van genoemde borstels kunnen van de collector 3 wisselspanningen afgenomen worden, die door de regelbaarheid in grootte en richting variabel zijn.

De 3 fazewikkelingen van de stator worden nu gevoed vanaf de punten u—z, v—y en w—z op de collector. Voor een goed overzicht is in fig 85a de ankerwikkeling als een gesloten solenoïde voorgesteld.

De 3 sleepringen, d.m.v. borstels aangesloten op de 3 fazespanning R, S, T, zijn binnen de solenoïde getekend, terwijl de collector en daarop de 6 borstelstellen daarbuiten zijn aangegeven. De geleidende verbindingen tussen de borstels van een stel, zijn voor de stelen u—x aangegeven door een — lijn, voor de stelen v—y door een ... lijn en voor de stelen w—z door een — . — lijn.

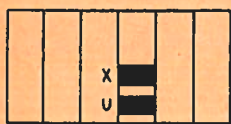
Stel, dat de u-borstels op dezelfde collectorlamellen geplaatst zijn als de x-borstels, dan is de wikkeling u—x van de stator kortgesloten. Tegelijkertijd is dit het geval voor de wikkelingen v—y en w—z, zie fig 85a. Na inschakelen van de rotor zal de machine als asynchrone motor gaan draaien, *kortsluitstator i.p.v. kortsluitrotor!*



AIS het rotordraaiveld rechtsom loopt, zou de draairichting van de stator bij stilstaande rotor ook rechtsom zijn. Daar de stator vast opgesteld is, zal de rotor zich tegengesteld gaan bewegen, dus linksom draaien. De machine is 6-polig, 3 borstels per fase, de rotor krijgt dus een snelheid van  $\approx 1000$  omw/min, afhankelijk van de slip.

Nu worden de borstelstellen verplaatst; de borstelstellen  $u-x$ ,  $v-y$  en  $w-z$  staan op de collector enige lamellen uit elkaar en de 3 statorwikkelingen zijn elk op een wisselspanning aangesloten, fig 86 b. Als deze opgedrukte spanning van dezelfde richting is als de geïnduceerde spanning in de stator door het rotordraaiveld, zal de rotor sneller gaan draaien. Dit is als volgt te verklaren.

Het denkbeeldige poolrad van de rotor draait t.o.v. de rotor rechtsom met een snelheid van 1000 omw/min. De rotor draaide linksom met 950 omw/min. De beweging van het draaiveld t.o.v. de stator was dus rechtsom met een snelheid van 50



a



b



FIG 86

omw/min; hierdoor werd in de stator een spanning van een bepaalde richting geïnduceerd.

Door de opgedrukte spanning wordt de span-

ning in de stator versterkt. De rotor zal nu trachten die extra emk in de stator tegen te werken. Hier toe gaat de rotor sneller linksom draaien, bijv met 1200 omw/min waardoor de beweging van het draaiveld t.o.v. de stator niet meer rechtsom is, maar linksom met een snelheid van 200 omw/min. Dit linksomdraaiende veld induceert in de stator een spanning, die de opgedrukte spanning zodanig tegenwerkt, dat de resulterende spanning in de stator gelijk blijft.

Door de u-borstels naar de andere zijde van de x-borstels te verschuiven, fig 86c, is de opgedrukte spanning op de stator tegengesteld aan de aanwezige en zal de rotor langzamer gaan draaien. Hierdoor krijgt het rotordraaiveld een grotere snelheid t.o.v. de stator in dezelfde richting, zodat ook nu de opgedrukte spanning wordt tegengewerkt.

Op deze wijze is een zeer goede regeling van het toerental tussen de grenzen 600—1250 omw/min mogelijk.

Deze motoren worden toegepast voor hijskranen, drukkerijen, textielbedrijven en papierwarenfabrieken. De beschreven motor is van Brown Boveri; een van de vele uitvoeringsvormen van draaistroomcollectormotoren.

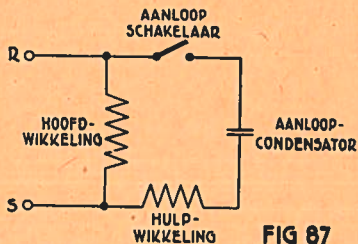


FIG 87

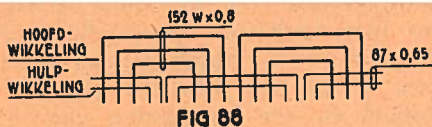


FIG 88

### h. De wisselstroomcollectormotoren.

Een gelijkstroomseriemotor, aangesloten op wisselstroom, gaat draaien, al lijkt het op het eerste gezicht wat vreemd.

De wisselstroom doorloopt de ankerwikkeling en de magneetwikkeling in serie en keert dus in beide op hetzelfde ogenblik van richting om. De draairichting zal zowel in de ene als in de andere helft van de periode van de wisselstroom dezelfde zijn. Daar de magneten nu door een wisselstroom worden doorlopen, zal in de polen en in het juk een wisselveld aanwezig zijn. Daarom is het nodig, ook het juk en de polen op te bouwen met dynamoplaat, daar anders door wervelstromen grote verliezen en abnormale verwarming van de motor zouden optreden.

Seriemotoren, die op deze wijze zijn geconstrueerd, kunnen dus zowel op wisselstroom als op gelijkstroom aangesloten worden. Men noemt ze dan ook *Universeelmotoren*. Kleine motoren van dit type worden toegepast voor aandrijving van stofzuigers, naaimachines, handgereedschapsmachines en ventilatoren. Grote wisselstroomcollectormotoren worden in het buitenland gebruikt voor aandrijving van elektrische treinen. Met de rails als retourleiding kan dan ook met één bovenleiding worden volstaan.

Een gelijkstroomshuntmotor is niet geschikt voor aansluiting op wisselstroom. Door de hoge zelfinductie van de magneetwikkeling is de faze-

verschrijving van de stroom tot veldstroom bijna  $90^\circ$ , zodat het motor-koppel zeer klein is.

### i. De éénfaze asynchrone motor.

Als men van een draaiende 3-fazemotor een der veiligheden wegneemt, dan blijft de motor op de wisselspanning tussen de overblijvende aansluitdraden doordraaien.

De motor neemt dan een stroom op, die ca  $1\frac{1}{2} \times$  zo groot is en gaat brommen. Dit komt, omdat de wikkeling voor draaistroom is gemaakt en de veldverdeling in de stator asymmetrisch is geworden. Willen we een asynchrone motor op een éénfaze wisselspanning laten lopen, dan moeten we ook een éénfaze wikkeling in de stator aanbrengen.

Bij de inschakeling van een wisselstroom ontstaat een wisselend magnetisch veld, geen draaiveld. De motor komt dus niet vanzelf op gang. Als de rotor draait, dan zorgt het rotorveld in samenwerking met het statorveld voor een resulterend draaiveld. Er worden verschillende hulpmiddelen toegepast, om een

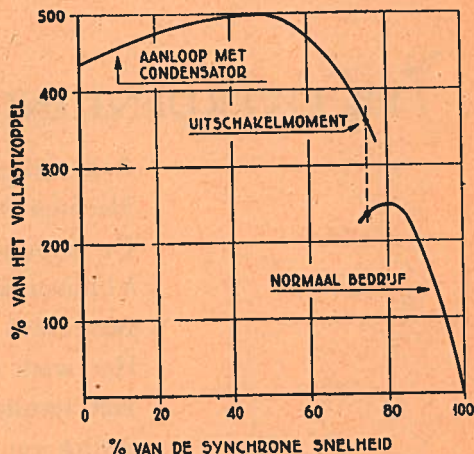


FIG 89

eenazemotor zelfstandig te doen aanlopen. We onderscheiden :

- a uitschakelbare hulpwikkeling.
- b uitschakelbare hulpwikkeling en condensator.
- c hulpwikkeling, uitschakelbare aanloopcondensator en bedrijfscondensator.
- d blijvend ingeschakelde hulpwikkeling en condensator.
- c uitschakelbare hulpwikkeling en smoorspoel.

Voor aandrijving van compressoren voor koelmachines wordt dikwijls de motor toegepast met de uitschakelbare hulpwikkeling en condensator, zie fig 87. De hulpwikkeling geeft een veld, dat op twee manieren t.o.v. het hoofveld verschoven is. Op de eerste plaats is de hulpwikkeling aan de statoromtrek ruimtelijk  $90^\circ$  verschoven en bovendien is de fazeverhuiving van de stromen in de hoofd- en hulpwikkeling en dus ook van de velden, zo mogelijk  $90^\circ$ . De beide velden samen geven nu

een roterend veld, waardoor de motor kan aanlopen. De condensator in serie met de hulpwikkeling geeft een verbetering van het aanloopkoppel en een verkleining van de aanloopstroom.

Is de motor op toeren, dan wordt de hulpwikkeling uitgeschakeld, meestal met een centrifugaalcontact. Een uitslag van een wikkeling is in fig 88 getekend. Het verloop van het motorkoppel bij aanloop en in bedrijf is in fig 89 te zien.

Het aanloopkoppel bereikt zelf een waarde van  $5 \times$  het vollastkoppel. Dit is voor de aandrijving van compressoren zeer belangrijk.

In de vorige aflevering van dit artikel zijn enkele fouten geslopen, waarvan wij hierbij de correcties geven :

blz 398	1e kolom	rgl 9	v.o. faze 2
„ 399	2e	„ „	15 v.b. poolpaar
„ 400	1e	„ „	20 v.b. hierdoor meer
„ „	2e	„ „	4 v.b. kortsluit- ringen
„ „	„	„ „	2 v.o. dus door
„ 401	1e	„ „	3 v.b. in de rotor
„ 402	2e	„ „	21 v.b. fazestroom,

## TER OVERDENKING

Aan tijdige betaling van Uw abonnement  
Hechten wij heel veel gewicht.  
De administratie, immers moet ook op tijd  
Voldoen aan haar betalingsplicht.  
Bovendien wordt voor Uw correspondent  
Het werk aanmerkelijk verlicht.  
Het resultaat : van hem en ons  
Stellig een blij gezicht !

De Administratie.

(vervolg van blz 32)

§ 8. De inductieklos.

Voor de werking van de telefoon zijn de wisselende gelijkstroompjes minder geschikt. In de *inductieklos* of *transformator* hebben we een middel om deze gelijkstroompjes om te zetten in wisselstroompjes.



FIG 22

Een inductieklos bestaat uit een zacht stalen kern, waar omheen twee afzonderlijke wikkelingen van geïsoleerd koperdraad zijn gelegd, fig 22; we noemen deze de primaire en secundaire wikkeling.

Wanneer we door de primaire wikkeling een wisselende gelijkstroom

sturen, dan geeft deze in de zacht stalen kern een wisselend magnetisch veld en dit laatste is op zijn beurt de oorzaak van het ontstaan van een *wisselstroom* in de secundaire wikkeling.

Een wisselstroom verandert behalve van grootte, ook van richting. De vorm van verandering in de secundaire keten is gelijk aan die van de stroom in de primaire. Sturen we dus deze wisselstroom door een telefoon, dan geeft de trilplaat hiervan hetzelfde weer als hetgeen het membraan van de microfoon opneemt.

Het schema voor het LB-systeem is dus als in fig 23, dat voor het CB-systeem is in fig 24 weergegeven; uit deze figuren blijken ook de symbolen voor de verschillende onderdelen.

(wordt vervolgd).

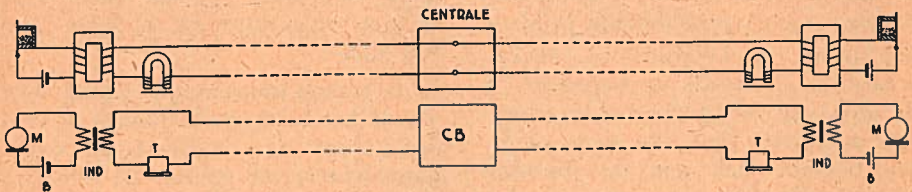


FIG 23

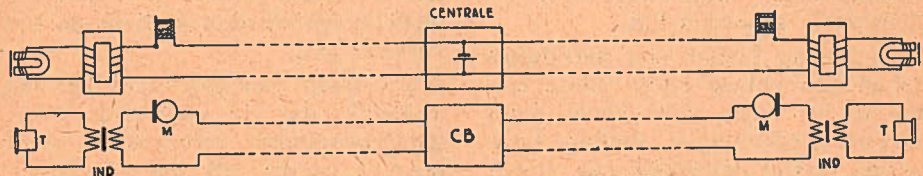


FIG 24

Onze oud-collega A. A. Brouwers te Medan schrijft ons het volgende: Kort voor mijn vertrek had ik een gesprek met de Hr v. d. Touw, waarbij wij spraken over de witte mieren, die in Indonesië nog al wat last veroorzaken en de kabels kapot vreten. Nu, in de afgelopen maanden heb ik ruimschoots hiermede te maken gehad en wellicht interesseert het de Hollandse collega's, wanneer ik het een en ander van mijn ervaringen op dit gebied vertel.

De witte mier is niet alleen gevreesd bij het telefoonbedrijf, maar ook bij andere bedrijven en de Indonesische bevolking.

In het Indonesisch heeft hij een speciale naam. De gewone mier wordt aangeduid door het woord „semut”, de witte mier door „rajap”.

Zoals alle mieren is het een ijverig diertje. Het is voorzien van een uiterst klein, vlijmscherp schaartje. Op de palm van de hand geplaatst zet het direct dit schaartje in de huid en men voelt ogenblikkelijk prikken. Zij leven in kolonies bij elkaar, waardoor zij steeds op bepaalde, in de loop van de tijd beruchte, plaatsen opereren. Een van deze plaatsen bevindt zich aan de spoorlijn Medan—Bindjei, ongeveer 5 km buiten Medan en wel over een lengte van ongeveer 300 m.

Langs deze spoorlijn ligt een 58-aderige kabel, welke ongeveer 60 cm diep in de spoordijk ligt.

Een storing begint met het defect raken van enkele aders. Deze meten in het begin niet geheel, maar meestal gedeeltelijke sluiting t.o.v. aarde, terwijl geleidelijk aan steeds meer aders defect raken. We trek-

ken er dan op uit met de Bridge-Megger om de plaats van de fout nader vast te stellen. We kunnen deze localiseren door gebruik te maken van de beide kabelkasten aan het begin en het einde van de kabel.

Bij een ruwe meting blijkt de fout dan weer in het reeds eerder genoemde beruchte gebied te zitten.

We kunnen dan beginnen, zonder enig risico, vanuit de dichtst zijnde kabelkast, de verstverwijderde las open te maken. Nu hebben we de fout gelocaliseerd tot binnen 700 m en kunnen nu een nauwkeuriger meting verrichten. Deze meting kan veel geduld vergen, al naar gelang de vochtigheid van de bodem.

Is deze vochtig door regenbuien, dan is de overgangsweerstand meestal nul of heel gering en tevens constant. De plaats is dan wel snel gevonden, maar de kans is groot, dat door binnen gedrongen vocht een deel van de kabel vervangen moet worden, hetgeen veel tijd kost.

Is de bodem daarentegen droog, dan wordt het lastiger de plaats te vinden, want dan varieëert de overgangsweerstand sterk, de sluiting verdwijnt dan soms tijdens het meten volkomen. In het begin pasten we zonder meer de Varley-meting toe, waardoor we de fout meters te ver constateerden, er veel extra werk moest worden verricht en tijd verloren ging.

Na verloop van tijd werd het mij duidelijk, dat de variërende overgangsweerstand veroorzaakt werd door de mieren zelf, die we vonden na het openen van de loodmantel.

de ader en de loodmantel en werden door de 500- resp 250 volt spanning gedood.

Het is dus zaak de Varley-meting uit te voeren op het moment, dat deze sluiting plaats vindt. Het is ons opgevallen, dat al naar gelang de meting langer duurt en de meetspanning hoger is, het aantal van deze sluitingen afneemt. De mieren schijnen voorzigtiger te worden.

Zoals bekend voelt men het meer of minder contact aan het resp zwaarder of lichter draaien tijdens de meting.

Na de lusmeting draaide ik de meter op stand Varley en wijzigde verder de instelling niet. Door zeer langzaam draaien stelde ik de aard van de overgangsweerstand vast. Eens heb ik een uur lang moeten draaien tot ik „beet” had. Plotseling gaat het draaien weer zwaar; doordraaien tot op *slip* werd de spanning verhoogd.

Daarna stelde ik de meter op „oneindig” en... de rest is bekend.

Op de met een meetlint gemeten plaats wordt een gleuf gegraven met de „patjol”, hetgeen een zwaar werk is, want de grond lijkt op die in de Betuwe, na weken van droogte en dan niet te vergeten het „zonnetje”, dat loodrecht boven ons hoofd staat en onverbiddelijk brandt op alles wat niet bedekt is. Toch wordt er met enthousiasme gegraven en het is niet alleen om de geldelijke beloning, die degene krijgt, die het eerst het gat in de kabel vindt, maar ook uit een soort sportiviteit. Wanneer de kabel over een lengte van

hij voorzichtig opgetild en worden er op korte afstand stenen onder geschoven waarop hij kan rusten. Nu is het uitkijken, want denk niet dat we gehele drommen witte mieren zien vluchten, in tegendeel, meestal is er oppervlakkig niets te zien.

Daar de diertjes uitsluitend aan de onderzijde van de kabel opereren, wordt met een spiegeltje centimeter voor centimeter onderzocht waar zich het gat bevindt. Met een stukje draad wordt er tussen de staalomwinding gepeild.

De opening in de loodmantel heeft de vorm van een gleuf variërend van 5 tot 300 mm lang en ongeveer 2 mm breed en loopt evenwijdig met de staaldraadwindingen. Is deze eenmaal gevonden, dan moeten de aders, waarvan de papierisolatie is aangevreten, hersteld worden.

Natuurlijk worden verschillende methoden geprobeerd om deze plaag te keren.

Het is gebleken, dat een kabel met messing bandering met rust gelaten wordt, maar deze soort kabel wordt hier niet gelegd. Men heeft de kabel in scherp zand gelegd. Geen resultaat. Vervolgens heeft men DDT-poeder rondom de kabel gestrooid, evenmin werd hiermede resultaat geboekt. Het volgende middel, wat nu wordt toegepast, bestaat uit bestrooien van de grond rondom de kabel met Schweinfüttergrün, wat lijkt op kopervitriool in poedervorm, en nu wachten we de resultaten maar af. Hiermede heb ik getracht U een indruk te geven van de moeilijkheden die de witte mieren ons hier bezorgen.

\* \* \*

*Inleiding*

Het is niet te verwonderen, dat de ontwikkeling van de electrotechniek ook zijn invloed heeft gehad op de inrichting van de bij deze techniek gebruikelijke schema's en tekeningen.

Het zijn toch immers deze gegevens, die er belangrijk toe kunnen bijdragen, dat de ontwikkeling kan worden bijgehouden door hen die de nieuwe apparatuur moeten onderhouden.

In dit artikel zal de moderne inrichting worden behandeld van een drietal tekeningen, die in de telefooncentrales veel gebruikt worden.

1e het werkingsschema (oude principe schema)

2e het tijdvolgorde schema en

3e de bedradingstekening.

Hoewel in de eerste plaats tekenvoorschriften gegeven worden, hopen we hiermede tevens diegenen, die deze tekeningen min of meer regelmatig gebruiken, te bereiken.

Vóór een schema of tekening gemaakt wordt, is het zaak dat de tekenaar zich bewust is *wat* hij moet tekenen. Hij moet de werking van een apparaat kennen, of deze aan de hand van het gegeven kunnen opsporen en daarnaast goed op de hoogte zijn van de behoefte van de gebruikers, om zich daarop bij zijn werk te kunnen instellen.

*Werkingsschema.*

Het accentueren van deze behoeftefactor heeft geleid tot de naamsverandering van het oude principe-schema. Met de nieuwe naam wordt immers het doel van het schema veel nauwkeuriger aangeduid.

Tot voor kort kenden we voor het tekenen van deze schema's in hoofdzaak de drie volgende methoden, nl:

A *De vaste contacten-methode*, waarbij alle contacten en wikkelingen van één relais bijeen worden getekend.

B *De half-losse contacten-methode*, waarbij alle contacten en wikkelingen van een relais op één lijn moeten liggen. Men is echter wel vrij op deze lijn de meest gunstige plaats te kiezen.

C *De losse contacten-methode*; bij deze methode is een contact of wikkeling niet gebonden aan de plaats van andere contacten of wikkelingen door het feit, dat deze tot hetzelfde relais behoren. Dit houdt niet in, dat deze plaats niet door andere factoren bepaald kan worden.

Het is duidelijk, dat ook al plaatst men de relais op de gunstigste wijze in het schema, de methode A de meest ingewikkelde verbindingen tussen de relais zal opleveren.

De methode B geeft wel wat meer vrijheid doch de methode C levert pas de mogelijkheid de verbindingen tussen de elementen op de meest eenvoudige en overzichtelijke wijze te tekenen.

Het ontbreken van een direct overzicht van de samenstelling van relais, sleutel enz bij deze methode, wordt ondervangen door een relais- en sleuteloverzicht ed, op een geschikte plaats in het schema op te nemen.

Voor een goed werkingsschema zijn *overzichtelijke stroomketens* het belangrijkste. Alleen met methode C,



de losse contactenmethode en met inachtname van de volgende richtlijnen kan worden bereikt, dat de werking van een apparaat duidelijk van het schema is af te lezen. Deze richtlijnen zijn de volgende :

- 1e *Overzichtelijke stroomketens.*
- 2e *Funcities duidelijk laten uitkomen en gelijksoortige functies zoveel mogelijk gelijk aangeven.*
- 3e *Groeperen.* Schakelementen, die gezamenlijk een handeling verrichten, in volgorde van bewerking als groep bijeen tekenen. Bij op elkaar volgende handelingen de groepen in volgorde van het *begin* van die handelingen van links naar rechts weergeven.
- 4e *Verwantschap met het overzichtsschema.*

Verbindingen van en naar samenwerkende apparaten zodanig tekenen, dat overeenkomst met het overzichtsschema duidelijk te zien is.

Hoe met de toepassing van deze richtlijnen goede resultaten verkregen kunnen worden en welke hulpmiddelen ons hierbij ten dienste staan, zal in een serie uitvoeringsvoorschriften aangegeven worden.

*Overzichtelijke stroomketens*

Gebruik voor het tekenen van de schakelementen steeds het nieuwe symbolenboekje. Teken deze symbolen nauwkeurig en ongeveer in dezelfde afmetingen als in het genoemde boekje. Schrijf de bijschriften duidelijk en zoveel mogelijk op overeenkomstige plaatsen, bedenk dat een regelmatig getekend schema de duidelijkheid ten eerste bevordert.

Voor het tekenen en lezen van een schema is het niet genoeg de symbolen van de verschillende schakeldelen te weten, maar is het *beslist noodzakelijk*, dat men hun onderlinge samenhang kent en zich de werking van het geheel kan realiseren. Door het gemis aan een nauw contact met de praktijk, waardoor zij veel te weinig schakelmateriaal hebben gezien, levert dit voor de tekenaars wel eens moeilijkheden op (een toestand die, wanneer de nieuwe opleiding een feit is, gelukkig tot het verleden gaat behoren).

In de meeste districten zal echter wel afkomend schakelmateriaal voor studiedoelinden aanwezig zijn, terwijl in de binnendienst ed zeker mensen zijn te vinden, die de helpende hand willen bieden, om dit tekort aan te vullen.

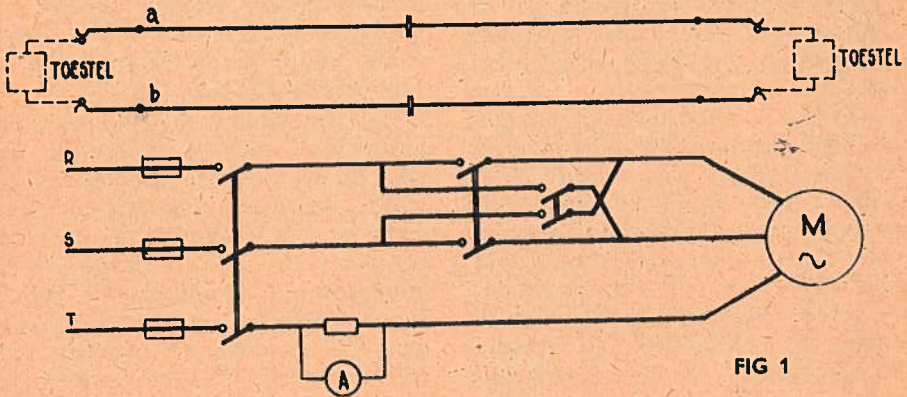


FIG 1

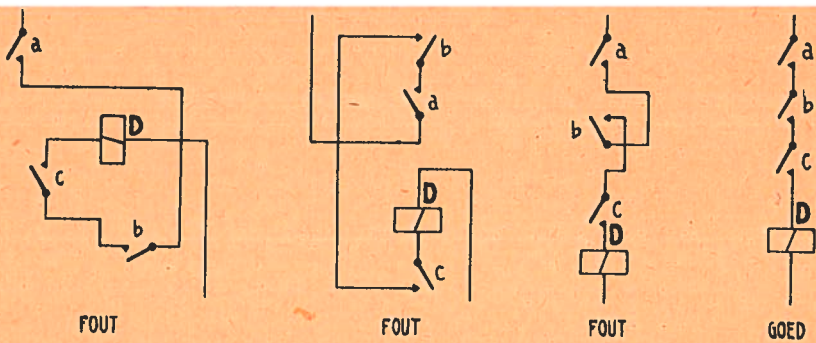


FIG 2

Spreek- en voedingsdraden, zie fig 1.

Deze draden worden in het algemeen horizontaal aan de bovenzijde van het schema getekend. De richting van opbouw der verbinding (van oproeper naar opgeroepene), resp die van het energietransport (van opwekker naar gebruiker), is van links naar rechts, tenzij het overzichtsschema anders aangeeft.

Verlopen de spreekdraden horizontaal, dan moet de a draad boven, terwijl bij een verticaal verloop deze links van de b draad moet worden gehouden.

#### Overige stroomketens.

Alle andere stroomketens worden daaronder en verticaal getekend.

Bij een geaarde stroombron zal de richting van aarde naar spanning bij voorkeur van boven naar beneden zijn.

Indien dit de duidelijkheid ten goede komt, mogen bij uitzondering stroomketens, die slechts gedeeltelijk op het schema voorkomen en samenwerken met een aansluitend schema, geheel horizontaal worden getekend. Alle elementen van een stroomketen worden getekend in de volgorde waarin ze geschakeld zijn, waarbij de bewegende en niet bewegende

veren van de contacten *niet* verwisseld-mogen worden.

De verbindingen tussen de schakel-elementen moeten *in elkaars verlengde* liggen, zie fig 2.

#### Voedingslijn(en)

In het algemeen wordt de — pool van de spanningsbron aangegeven door een horizontale voedingslijn, welke in het schema dienst doet als basis voor de stroomketens. Wordt een apparaat over meer dan één veiligheid gevoed, dan worden er een overeenkomstig aantal voedingslijnen getekend.

De relais-wikkelingen en contacten in de verschillende stroomketens worden zoveel mogelijk op één- of meerdere lijnen boven elkaar, evenwijdig aan de voedingslijn, getekend (zie hartlijnen); zie fig 3.

Deze opstelling vergemakkelijkt het terugzoeken van de elementen, terwijl tevens een regelmatig geheel wordt verkregen. Dit laatste is tevens nog te bevorderen door de contacten in verticale lijnen aan de linkerkant en in horizontale lijnen aan de onderkant van de lijn te tekenen. De benamingen worden dan rechts van/of boven het contact ge-

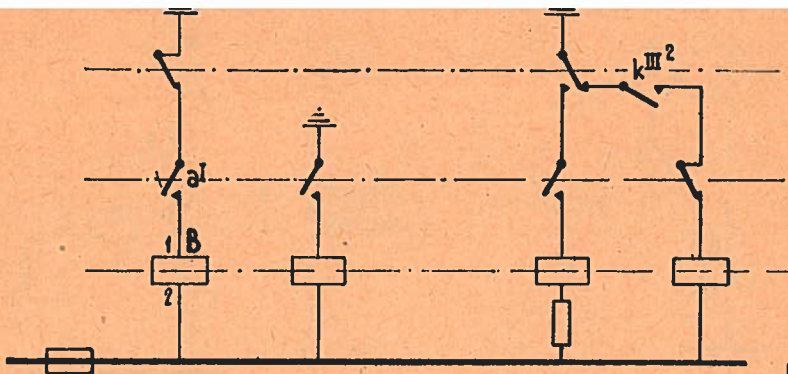


FIG 3

schreven. Teken de stroomketens niet langer dan nodig is, dus niet uittrekken om alle aardymbolen op gelijke hoogte te krijgen.

*Stand van de contacten.*

De contacten van schakelaars, relais, enz worden getekend in de ruststand, d.w.z. *spanningsloze* toestand.

Dus ook de contacten van zgn ruststroomrelais (relais, die in de ruststand van een apparaat bekrachtigd zijn), worden in het schema in niet bekrachtigde toestand getekend. Dit heeft het voordeel, dat men bij het lezen van een schema voor alle contacten van een gelijke toestand kan uitgaan.

*Splitsing van een stroomketen, zie fig 4a/b.*

Bij een splitsing van een stroomketen mag slechts haaks op de richting van deze worden uitgeweken; *nooit* mag men *tegen* die richting ingaan.

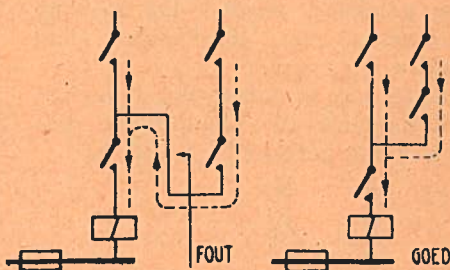


FIG 4a

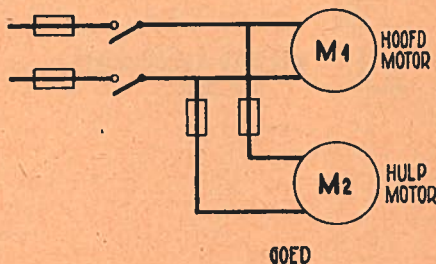
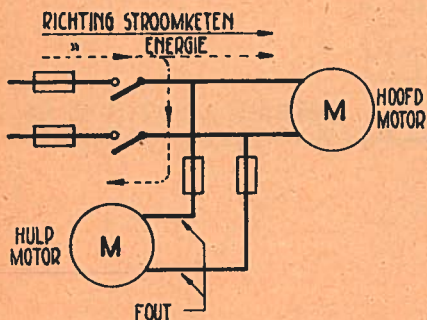


FIG 4b

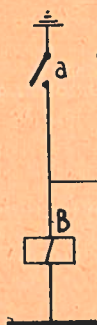


FIG 5

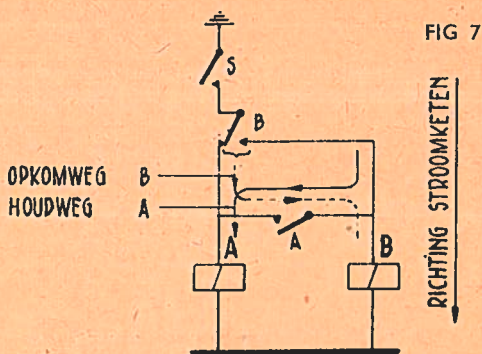


FIG 7

De verbruikende elementen, relais-wikkelingen, weerstanden, condensatoren enz worden bij voorkeur in het verticale gedeelte van de stroomketen getekend.

Heeft een relais een gescheiden opkom- en houdweg, dan moet deze laatste altijd rechts van de opkomweg getekend worden. De werking is immers eerst inschakelen, dan houden, zie fig 5.

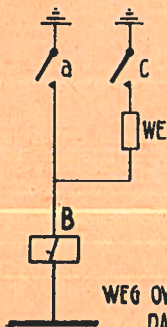
Bij meerdere stroomwegen wordt zoveel mogelijk de belangrijkste weg recht door getekend, zie fig 6a.

Bij gelijke belangrijkheid laat men beide wegen even uitwijken, zie fig 6b.

Zoveel mogelijk moet de eerste inschakelweg links van de tweede worden getekend.

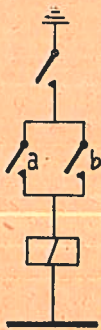
Het kan gebeuren, dat in een deel van de stroomketen twee stroomrichtingen mogelijk zijn. In dat geval moet dat gedeelte haaks op de richting van de gehele stroomketen getekend worden, zie fig 7.

(wordt vervolgd)



WEG OVER a BELANGRIJKER DAN OVER c

FIG 6a



WEGEN OVER a EN b EVEN BELANGRIJK, a EERSTE INSCHAKELWEG

6b

(Vervolg van blz 29)

## XV Fabricage van kegelwielen.

### a. Frezen van kegelwielen.

Het frezen van kegelwielen met behulp van moduulfreesen is niet goed mogelijk.

1. De afmetingen van de frees moeten overeenkomen met die van de kleinste tandholte. Aangezien de afmetingen van de grootste tandholte meestal overeenkomen met een handelsprofiel, is de kans, dat we een frees vinden die geschikt is voor de kleinste tandholte gering.

2. De tandafmetingen nemen geleidelijk af naar de top van de kegel; alle beschrijvende lijnen van de tand gaan naar de top van de kegel. Een moduulfrees kan dus slechts de juiste afmetingen hebben voor één doorsnede loodrecht op het tandprofiel.

Frezen van tanden op een universele freesmachine kan dus alleen maar knoeiwerk zijn. Men gaat nu als volgt te werk. De as van de verdeelkop, waar het kegelwiel op bevestigd is, moet zo ver schuin gesteld worden, dat de tandvoet van de te frezen tand horizontaal komt te liggen, zie figuur 56.

We frezen de tandholte in twee gedeelten, nl eerst de ene flank en dan de andere tandflank.

In verband hiermede moet de hartlijn van de frees niet gaan door het middelpunt van het werkstuk.

We verplaatsen het middelpunt van het werkstuk bij  $1/6$  steek van het kleinste tandprofiel naar links t.o.v. de hartlijn van de frees en frezen dan de eerste groef. Daarna ver-

plaatsen we de frees  $2 \times 1/6 = 1/3$  steek naar rechts, zie fig 56.

Teneinde er voor te zorgen, dat de frees bij het frezen van de tweede groef weer door de tandholte aan de binnenkant van het kegelwiel zal gaan, moet het tandwiel gedraaid worden totdat de frees weer voor het gat staat.

Is de tandbreedte van het grootste tandprofiel niet groot genoeg, dan kunnen we de breedte vergroten door de as van het kegelwiel t.o.v. het horizontale vlak wat minder te laten hellen.

Met wat experimenteren kunnen we soms tot een vrij redelijke tandvorm komen.

### b. Het steken van kegelwielen.

We hebben het tandprofiel van een

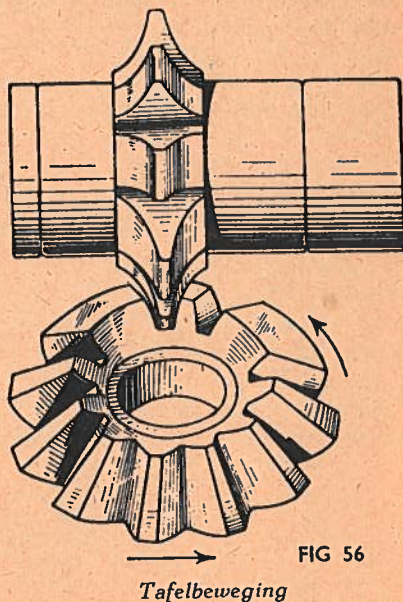


FIG 56

Tafelbeweging

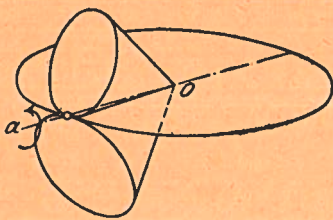


FIG 57

recht tandwiel ontwikkeld met een beitelprofiel overeenkomende met dat van een tandheugel met rechte tanden.

Een schroefwiel ontstaat door een werkwijze, die overeenkomt met een tandheugel met schuine tanden.

Het beitelprofiel voor het steken van een kegelwiel komt overeen met dat van een vlak kegelwiel met trapeziumvormige tanden. De steekkegels rollen a.h.w. over de vlakke kegels heen, zie fig 57. Het werkstuk moet dus twee draaiende bewegingen maken, nl draaien om zijn eigen as en wentelen op een cirkelvormig vlak. De verhouding tussen beide draaibewegingen is dus als de straal van het grondvlak en de lengte van de beschrijvende lijn van de steekkegel. De beitel voert een beweging uit die overeenkomt met die in fig 58.

Met een apparaat, dat ook met stalen banden werkt net als in fig 40, kunnen we het wentelen van de steekkegel op een horizontaal vlak nabootsen, zie fig 59.

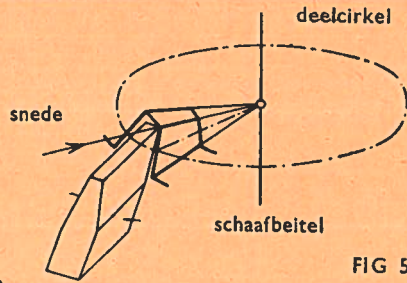


FIG 58

Het werkstuk a voert een gelijkvormige beweging uit als de kegel e, omdat het op dezelfde as zit.

Om de beitel h een horizontale beweging te laten uitvoeren moet *niet* de beschrijvende lijn van de steekkegel horizontaal staan, maar de beschrijvende lijn van de kegel door de voet van de tanden. In verband hiermede wordt het hele apparaat gedraaid met bout k totdat dit het geval is.

Met een beitel, die evenwijdig rechte zijvlakken heeft, kunnen we niet in één keer de hele tand, die kegelvormig is, steken.

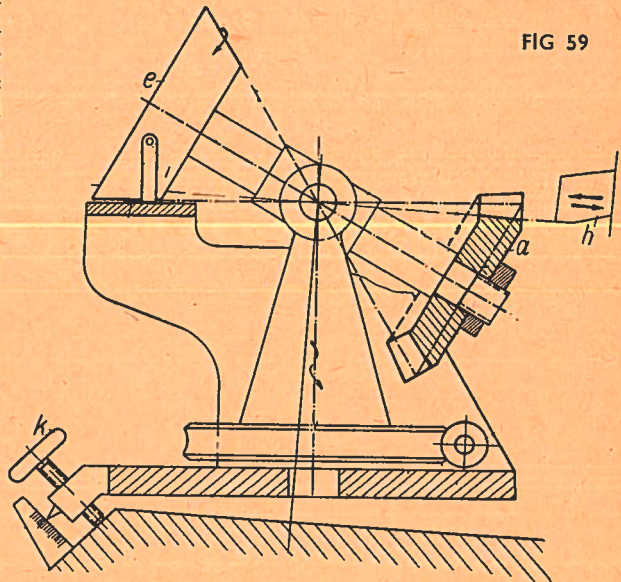


FIG 59

vee doen uit dus in twee keer of zelfs in drie keer.

Het voert te ver, om ook dit proces in details te beschrijven.

Overeenkomstige methoden om kegelwielen te steken verschillen alleen in de wijze waarop de twee gelijktijdige draaibewegingen van het werkstuk tot stand komen.

Ook kegelwielen met schroefvormige tanden kunnen op deze machine worden vervaardigd.

### XVI Tandwielberekening.

Aangezien de tandwielfabricage bij de PTT zich meestal beperkt tot die gevallen, waarbij een tandwiel moet worden vervangen, is tandwielberekening niet dikwijls nodig. Toch komt het voor, dat vervanging noodzakelijk blijkt te zijn, omdat het te vervangen wiel niet aan de eisen, die er aan gesteld worden, heeft voldaan.

De tandwielberekening was vroeger uitsluitend gebaseerd op de sterkteberekening van de tand tegen buiging. Tegenwoordig let men meer op de vlaktedruk, die de tanden op elkaar uitoefenen. Wordt de toe te laten vlaktedruk overschreden, dan heeft dit vormverandering en grote slijtage van de tanden tengevolge, zonder dat de tanden afbreken. De voorwaarden voor een goede samenwerking der tanden zijn dan niet meer aanwezig.

Voor een tijdschriftartikel voert het te ver om voor het berekenen van tandwielen formules en tabellen te geven.

Zie voor tandwielberekening verder de boeken:

Tandwielen van :

H. L. M. v. Overdijk.

Werktuigonderdelen van :

Prof Ir E. C. van Pritselwitz, van de Horst en Hütte.

---

## Roestvrij staal

M. L. Schriel

51-019

De niet-roestende staalsoorten kan men onderscheiden in twee groepen; de hardbare soorten, die met chroom en koolstof zijn gelegeerd en de niet-hardbare soorten, die met chroom en nikkel zijn gelegeerd en zeer weinig koolstof bevatten.

### a. Hardbaar roestvrij staal.

De hardheid van staal is voornamelijk het gevolg van de hardheid van *cementiet*, dat een scheikundige verbinding is van  $\gamma$ -ijzer met koolstof<sup>1</sup>). Bij een temperatuur boven 1145°C is de koolstof in het  $\gamma$ -ijzer opgelost. Deze oplossing is een vaste stof. Zij heet *austeniet*.

Bij langzame afkoeling beneden 1145°C scheidt zich het *cementiet*

af. In deze afgescheiden toestand wordt de hardheid van het materiaal niet veel groter; dat is wel het geval als we de afkoeling van het staal versnellen door afschrikken. De afscheiding van *cementiet* uit het *austeniet* wordt dan onderdrukt.

Hierdoor ontstaan in de kristallen grote spanningen, die zich naar buiten doen kennen als hardheid van het materiaal.

Willen we roestvrij staal hardbaar maken, dan moet de overgang van *austeniet* naar  $\alpha$ -ijzer (*ferriet*) + *cementiet*, wel voor kunnen komen. Om de roestvrijheid van het staal te vergroten wordt chroom toegevoegd tot een gehalte van minstens 12%. Het meest toegepaste chroom-

staal bevat 15% chroom en 0,4% koolstof.

Door het hoge chroom-gehalte is de vereiste afschriksnelheid om de afscheiding van cementiet te verhinderen, zodanig verminderd, dat afschrikken in perslucht of olie voldoende is om de maximale hardheid te krijgen.

Het staal met 15% chroom en 0,4% koolstof wordt gebruikt als messenstaal. Deze snede hiervan is bij het gebruik minder goed houdbaar dan van koolstofstalen messen. Om de hardheid van het hardbare roestvrij-staal op te voeren kan het koolstofgehalte worden vergroot tot max 1% koolstof.

#### *b. Niet hardbaar roestvrij staal.*

De meest typische vertegenwoordiger van dit staal is het zgn 18-8 staal met 18% chroom en 8% nikkel. Dit staal bevat minder dan 0,1% koolstof.

De toevoeging van chroom en nikkel maakt, dat de overgang van austeniet naar  $\alpha$ -ijzer (ferriet) zó langzaam verloopt, dat zij zelfs na uiterst langzame afkoeling gedurende verscheidene dagen nog niet is begonnen.

Bij kamertemperatuur is dit staal nog steeds austenietisch. De overgang van austeniet naar ferriet is volledig onderdrukt. Dit heeft voor de mechanische eigenschappen van dit

staal belangrijke gevolgen. De kristalbouw van austeniet is heel anders dan van ferriet. We merken dit aan de trekkromme, waaraan we kunnen zien dat de versteving veel groter is dan van koolstofstaal.

Deze versteving is de oorzaak, dat austenietisch staal vrijwel geen insnoering vertoont bij de trekproef. De grote versteving is oorzaak, dat deze staalsoorten moeilijk zijn te verwerken. Bij de verspanende bewerking wordt nl op het ogenblik, dat de span wordt afgescheurd, de weerstand zó groot, dat de verspaningsarbeid er sterk door toeneemt.

Als we niet boren met een constante voeding, kan het materiaal in het gat zó versteven, dat de boor er niet meer doorheen komt.

Deze versteving kan ook zijn voordelen hebben. De scheprand van bakken van een baggermolen vervormt bij het scheppen en wordt daardoor harder en slijtvaster.

Een andere eigenschap van dit staal is de grote warmte-coëfficiënt in vergelijking met koolstofstaal. Bij koolstofstaal is deze  $12 \times 10^{-6}$  en bij roestvrij staal  $18 \times 10^{-6}$

Bij mechanische precisieapparaten moet hiermede terdege rekening worden gehouden.

1) Het verschil tussen  $\gamma$ -ijzer en  $\alpha$ -ijzer is een kwestie van kristalstructuur. Zie hiervoor „Cursus voor metaalbewerkers” uitgave van de CWP.

---

Aangeboden door de heer M. A. de Jong, van Leeuwenhoekstraat 37 te Leeuwarden 1 jaargang 1949, 2 jaargangen 1950 en 2 jaargangen 1951 tegen de prijs van f. 4.— per stuk. Correspondentie uitsluitend aan bovenstaand adres.