



15 MEI 1962

Amsterdam - Warffum

62-029

J. H. Schuilenga.

Amsterdam en Warffum: begin- en eindpunt van de automatisering van het Nederlandse telefoonnet, die met de indienststelling van de UNK-centrale in laatstgenoemde plaats in het noorden van Groningen, 22 mei 1962, zijn beslag krijgt. Meer dan vijftig jaren liggen er tussen dit begin en dit einde; vijftig jaren van ingespannen arbeid om in Nederland, wat betreft de telecommunicatie, aan de spits te blijven.

De telecommunicatie heeft ook zijn geschiedenis, een jonge weliswaar, maar één waarin de feiten en jaartallen elkaar snel opvolgen. Geen ontwikkeling is zo snel geweest als die der telefonie. Het vaderlandse deel dier geschiedenis is slechts weinig korter dan dat van de algemene: de uitvinding van de telefoon dateert van 1876 — we laten hierbij de vroegere experimenten, die het niet tot handelsuitvoeringen brachten, buiten beschouwing — de invoering in Nederland geschiedt in 1881, slechts vijf jaar later! Geschiedenis wordt geschreven door enkelen, maar gemaakt door velen, zo niet allen! De geschiedenis van Nederland's telecommunicatie werd gemaakt door velen, in drie generaties, die hebben voorzien, ontworpen, gebouwd en onderhouden, maar bovendien nooit hebben gearzeld af te breken en door nieuw te vervangen, hetgeen verouderd was en niet het beste bleek dat gemaakt kon worden. Er is bijna geen literatuur, die een compleet beeld geeft van hetgeen zich in de loop der jaren heeft afgespeeld op het terrein van het Nederlandse telecommunicatienet. „*De geschiedenis van de Rijkstelegraaf van 1852—1952*” van Dr. E. A. B. J. ten Brink en C. W. L. Schell, respectievelijk hoofd van de Geschied-

kundige Afdeling der PTT en oud-conservator bij het Nederlands Postmuseum, geeft een uitstekend overzicht van de totstandkoming van het telegraafnet, maar eindigt, zoals de titel aangeeft, bij 1952. Bovendien is het niet een werk, dat voor een brede laag van lezers geschikt is. Over het onderwerp „Telefonie” zijn ter gelegenheid van de afsluiting van de automatisering in enige tijdschriften artikelen verschenen, die in korte trekken het omvangrijke werk belichten. Men blijft voor de studie van het historische deel der telefonie echter aangewezen op de „*verspreide novellen*”.

Veel van de ontwikkelingen in de latere tijd — na 1946 — vindt men belicht in het Studieblad. Dit orgaan, dat zijn lezers in het bijzonder heeft in die kring van bedrijfsgenoten, die in zo grote mate heeft bijgedragen tot het slagen van het grote plan-van-1930, de „*Systematische landelijke automatisering*”, nl. de instrumentmakers van weleer en de monteurs van thans, ruimt ook nu weer plaats in voor het vastleggen van een gedenkwaardig feit.

Wanneer we spreken van de „*automatisering van het Nederlandse telefoonnet*”, dan is dat meer dan het installeren van de bijna 1300 telefooncentrales, die thans de knopen van dit net vormen. Automatisering is een verzamelnaam voor werkzaamheden, die betrekking hebben op automaten, zowel die voor de telegrafie, als voor de telefonie, versterkers, locale en interlocale kabel- en luchtlijnnetten, huistelefooninstallaties, gebouwen, administratie, organisatie en vooral reorganisatie. Op al deze terreinen zijn ze werkzaam geweest: de vele deskundigen en specialisten.

In feite werd de eerste steen gelegd, toen het Gemeentebestuur van Amsterdam in 1910 besloot tot de bouw van een installatie voor automatische afwikkeling van het telefoonverkeer in een deel van de stad. De centrale Amsterdam-Zuid aan de Tenierstraat werd in juni 1911 in gebruik genomen. Deze centrale was van het zogenaamde *halfautomatische systeem*, ontwikkeld door de Amerikaan Clement, waarbij de abonnee, als bij het handverkeer het verlangde nummer aan de telefoniste opgeeft; deze brengt de verbinding dan verder automatisch tot stand.

Het halfautomatische systeem gaat niet, zoals men misschien zou denken, aan het vol-automatische vooraf; het is een bewuste keuze, die uit twee volwaardige stelsels werd gedaan. In Amsterdam wilde men namelijk de aan de abonnees verleende service niet aantasten, door hen met het totstandbrengen van de verbindingen zelf te belasten. De telefoniste bleef dus als voorheen in het doorverbinden betrokken.

De foto op blz. 133 geeft de automaat uit 1911 weer. Hij was van het *Strowgerprincipe*, met de bekende hef-draaikiezers, niet boven, doch naast elkaar (evenals bij het na de oorlog hier te lande geïntroduceerde ATE-systeem). Dat was dus de eerste automatische telefooncentrale in Nederland, althans voor het openbare verkeer, 30 jaar na de eerste handcentrale, die in 1881 in Amsterdam werd geopend. De eerste niet-openbare was intussen de huistelefooncentrale bij de firma van Houten in Weesp: 1906, de eerste automaat in Europa.

In 1921 werd de halfautomaat in Amsterdam-Zuid vervangen door een volautomaat; uiteindelijk wilden de abonnees toch blijkbaar zelf het werk doen. Geleidelijk werden ook de overige burelen van het Amsterdamse net geautomatiseerd; Den Haag en Rotterdam volgden het goede voorbeeld, hoewel zij elk

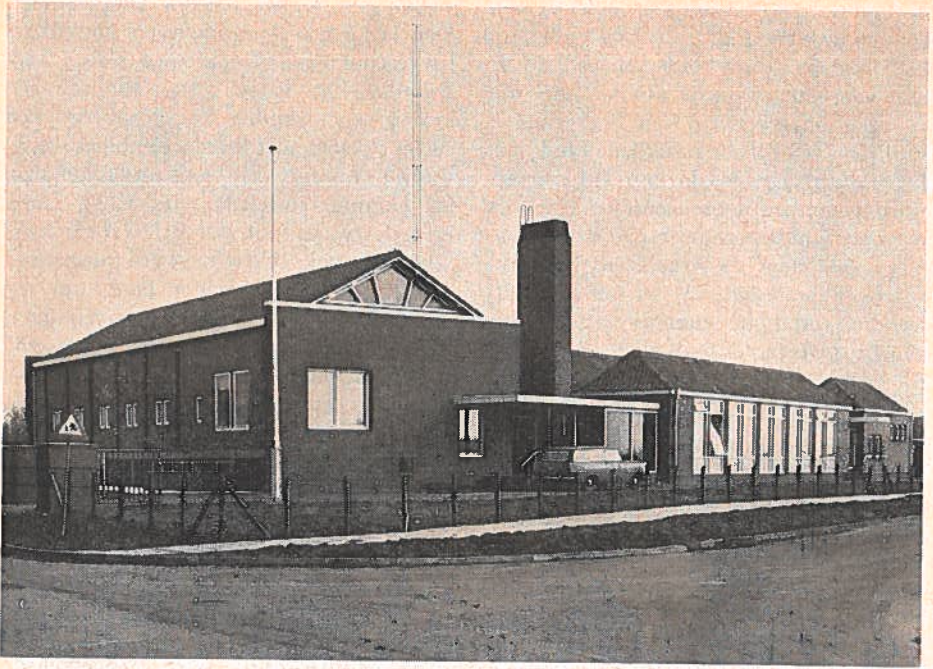
weder een ander systeem adopteerden: Den Haag het *Bellsysteem* en Rotterdam het toendertijd gloednieuwe stelsel van *Ericsson*. Dit waren netten die van gemeentewege werden geëxploiteerd; het eerste rijksnet, dat werd geautomatiseerd, was Heemstede, dat deel uitmaakte van het complex-Haarlem, eind 1924. Deze centrales waren van het Bell 7A-systeem, waarmee ook Utrecht werd uitgerust. Laatstgenoemde is echter later, om redenen van uniformiteit, vervangen door een automaat van het Siemens-F-systeem. Tussen de jaren 1924 en 1930 zijn verscheidene grote netten geautomatiseerd.

De ouderen onder ons hebben de bouw van deze centrales meegemaakt: Leeuwarden, Deventer, Apeldoorn, Dordrecht, Eindhoven, Breda en andere. De automatisering van deze netten was een gevolg van het bezet raken van de handburelen. Ombouw uit andere hoofde geschiedde eerst na 1930, toen het plan voor de landelijke automatisering werd aangenomen.

Uitgebreide studies waren daaraan voorafgegaan; een bekend project uit die jaren was de netgroep-Arnhem, omvattende Arnhem, Velp, Oosterbeek en Dieren, vier door Siemens gebouwde centrales, met onderling automatisch verkeer. Daarin werd ook de telling per gesprek toegepast, die in 1930 landelijk werd ingevoerd, wat onder de abonnees veel stof deed opwaaien. De studies met betrekking tot nut en voordeel van automatisering strekten zich ook uit tot het buitenland; in Duitsland was de netgroep Weilheim de eerste volautomatische ter wereld en deze is goeddeels maatgevend geweest voor het Nederlandse plan.

Niet aanstonds was men besloten het gehele verkeer in Nederland volautomatisch af te wikkelen. Er zijn een aantal fasen te onderkennen; elk jaartal is dat van een bepaald plan:

1928. Automatisering van het lokale verkeer, ook in kleine plaatsen. Afwikkeling



De nieuwe telefooncentrale Warffum, sluitstuk van Nederlands automatische telefoonnet.

van het interlokale verkeer via het districtscentrum.

1929. Alsvoren, doch met meervoudig geteld automatisch interlokaal verkeer op kleine schaal binnen het district.

1930. Alsvoren, doch met automatisch interlokaal verkeer binnen het district èn met netten van aangrenzende districten. Invoering van het open 3-cijferige netnummer. Het overige interlokale verkeer gaat via 2 telefonisten.

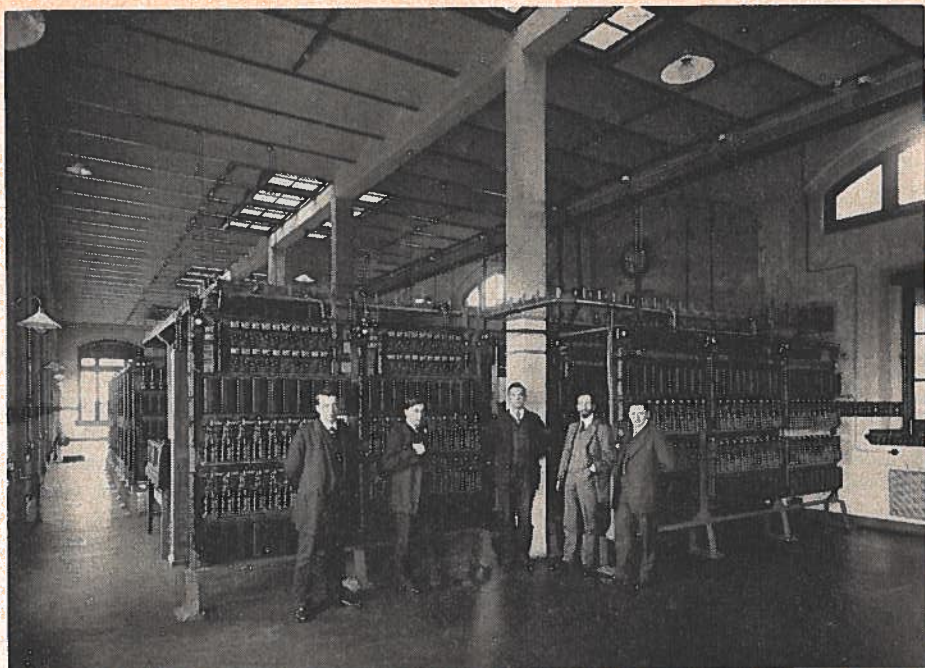
1932. Alsvoren, doch met interdistrictsverkeer naar ten hoogste 8 districten. Vorming van groepscentrales (Amsterdam, Rotterdam, 's-Hertogenbosch, Zwolle en Arnhem als middelpunt van omliggende districten). Automatisch verkeer in de groep èn met de districten Amsterdam, Den Haag en Rotterdam. Het overige verkeer via 1 telefoniste, die met 4 cijfers (3-cijferige netnummer plus

groepscijfer) elk net kan bereiken.

1937. Laatstbedoelde mogelijkheid wordt ook aan de abonnees geboden; invoering van het 4-cijferige netnummer.

Later is het groepsplan weer verlaten en zijn alle districten onderling verbonden; een verbinding Groningen—Maastricht werd dus niet meer over de groepscentra Zwolle en 's-Hertogenbosch geleid, maar liep rechtstreeks.

Men ziet dus hoe de gedachte aan volledig automatisch verkeer van 1928 tot 1937 vorm heeft gekregen. De consequentie van deze geleidelijke groei was, dat enige malen reeds uitgevoerde projecten moesten worden herzien en dat bestaande plannen grondig moesten worden gewijzigd. Daarbij kwam de grote groei van het verkeer èn de groei van de techniek, die vele malen wijziging in een opzet bracht. De jaren vóór het uitbreken van de



De eerste automatische telefooncentrale in Nederland; Amsterdam-Zuid in 1911.

Op deze foto ziet U van links naar rechts de heren: van Eyle, Neber, Sandfrichs, Rutter en Sikorski.

tweede wereldoorlog waren topjaren in de automatisering. Er is daarin ontzaglijk veel gebeurd: vervanging van ongeveer 600 handburelen door automaten, vernieuwing van talrijke interlokale handcentrales, wijziging in de telefoongebieden, vorming van telefoondistricten met een nieuwe opzet van administratie en exploitatie, vervanging van alle aanwezige telefoontoestellen door nieuwe met kieschijven, ingrijpende wijzigingen in het interlokale kabelnet en bouw van talrijke versterkerstations, bouw ook van ongeveer 600 nieuwe telefoongebouwen, waaronder de honderden telefoonhuisjes in de kleine plaatsen. Daarbij de werkzaamheden voor de normale uitbreidingen van de centrales en kabelnetten door de bevolkingstoename en de popularisering van de telefoon. Tenslotte de instructie van de honderduizenden abonnees, de training van het personeel voor de bouw

en het onderhoud. Dit alles vermeerderd met de werkzaamheden o.a. voor de telegrafie, waaraan de opkomst van de verschrijver een geheel nieuwe richting gaf. Tenslotte, tussen dit alles door, de ontwikkeling van de techniek.

We mogen hier gerust met gerechtigdheid trots op terugzien en het is nuttig dit eens te noemen. We hebben dit alles verwezenlijkt zonder het verkeer een ogenblik te onderbreken. De tweede wereldoorlog heeft de klok weliswaar een goed eind teruggezet — 196 centrales of 32% van de geautomatiseerde centrales werden verwoest — maar het heeft het werk niet tot stilstand vermogen te brengen; het tempo is nog groter geworden. Na de oorlog moesten de plannen ingrijpend worden gewijzigd en een geheel nieuwe opzet worden gemaakt. De ongetwijfeld aantrekkelijke eenvoud van 17 Siemens- en 2 Bell-

districten kon niet worden gehandhaafd; nieuwe systemen, nieuwe fabrikaten verschenen en in een aantal districten moest noodwendig meer dan één systeem worden ingevoerd. Dit bracht mede, dat een groot aantal aanpassingsschakelingen moest worden ontwikkeld.

Zo is het Nederlandse telefoonstelsel geworden tot een samenstel van bijzonder ingewikkeld karakter, waarin het niet eenvoudig is de weg te weten en dat aan allen die er bij betrokken zijn de hoogste eisen stelt.

Dat dit verkeersnet aan de huidige eisen voldoet — als men afziet van de wens van de gebruikers om te veel te willen voor te weinig geld — en dat PTT dit in de hand weet te houden, is een bewijs voor de bekwaamheid van de velen die in de telecommunicatiesektor werkzaam zijn.

Er dreigt een gevaar in de zin „*automatisering gereed*”. Dit gevaar is, dat de gedachte zou kunnen zijn dat het werk gebeurd is en dat er weinig meer te doen zal zijn.

Niets is minder waar. Er is ten aanzien van de telecommunicatie een apparaat ontstaan, dat grote zorg blijft eisen, dat voortdurend om vernieuwing zal vragen, dat uitgebreid en meer verfijnd zal moeten worden en dat bovendien alles sneller

zal moeten doen. De overgang van de elektromechanische naar de elektronische centrales, de bandverbreding in het kabelnet, de oprichting van het straalverbindingnet, de bouw van wijkcentrales en 2e districtscentrales, het mobilfoonnet, al hetgeen nog voort zal vloeien uit het verkeer via de aardsatellieten, dit en wat niet al zal de telecommunicatietechnici blijven belasten. Zij zullen moeten blijven studeren om antwoord te kunnen blijven geven op de vragen die worden gesteld.

Deze automatisering vermindert de vraag naar werkkrachten geenszins. Was het telefoonbedrijf in Nederland niet automatisch, dan zouden er voor het verwerken van het verkeer 35 à 40000 telefonisten nodig zijn geweest. Deze zijn echter vervangen door de duizenden technici, die thans een rol spelen in de verkeersafwikkeling. Dit zijn overwegend mannelijke krachten, die een gezin representeren.

Wanneer we daarnaast zien, dat de automatisering van het telefoonbedrijf, met alles wat dit mede heeft gebracht, tal van industrieën in het leven heeft geroepen en andere tot bloei heeft gebracht, dan menen we te mogen constateren, dat het besluit van de Directie der PTT in 1930, in de zwaarste crisisperiode die Nederland heeft gekend, er een is geweest van wijs beleid en ver vooruitzien.

Wat zal de toekomst brengen

62-030

op het gebied van binnenlandse verbindingen?

§ 13. En nu de straalverbinding.

Een straalverbinding is alleen mogelijk tussen twee antennes in de vorm van „*spiegels*”, waartussen „optisch zicht” moet bestaan, d.w.z. staand ter plaatse van de één moet men de andere kunnen zien.

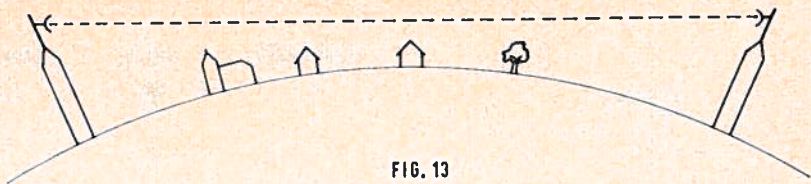


FIG. 13

We weten dat de aarde rond is, als in fig. 13 getekend. Wanneer men op twee plaatsen een toren opricht, dan is het mogelijk, dat ze zo laag zijn, dat men, gezeten op de spits van de ene, het haantje van de andere niet kan zien, hoewel ze toch boven de huizen uitsteken. De torens moeten zó hoog zijn, dat een tussen de spitsen gedachte gespannen draad geen aards voorwerp raakt. Op deze wijze kunnen afstanden van 30 tot 70 km worden „overbrugd”, afhankelijk van de hoogte van de antennes en de conditie van het terrein er tussen¹⁾.

Bij het ontwerpen van zulk een verbinding moet men er rekening mede houden, dat er weersomstandigheden kunnen zijn, die de straal ombuigen, waardoor de afstand tussen straal en aarde kleiner of groter wordt.

Door de antennes in de vorm van een holle spiegel sterk te richten, verkrijgt men een hoge antennewinst.

Bij de straalverbindingen worden super-hoge frequenties toegepast van 4000, 6000, en van 7000 tot 11000 MHz.

(Let wel! Bij de draaggolffrequentie werkten we met kHz = 1000 Hz, bij de straalverbinding met MHz = 1000000 Hz).

Daardoor kan een groot aantal kanalen per straal worden vervoerd, waarbij het interessant is op te merken, dat het zendvermogen slechts 0,5 tot 5 watt bedraagt!

Op een draaggolffrequentie van 4000 MHz kan men 900 kanalen aanbrenge, bij 6000 MHz kunnen het er 900 of 1800 zijn.

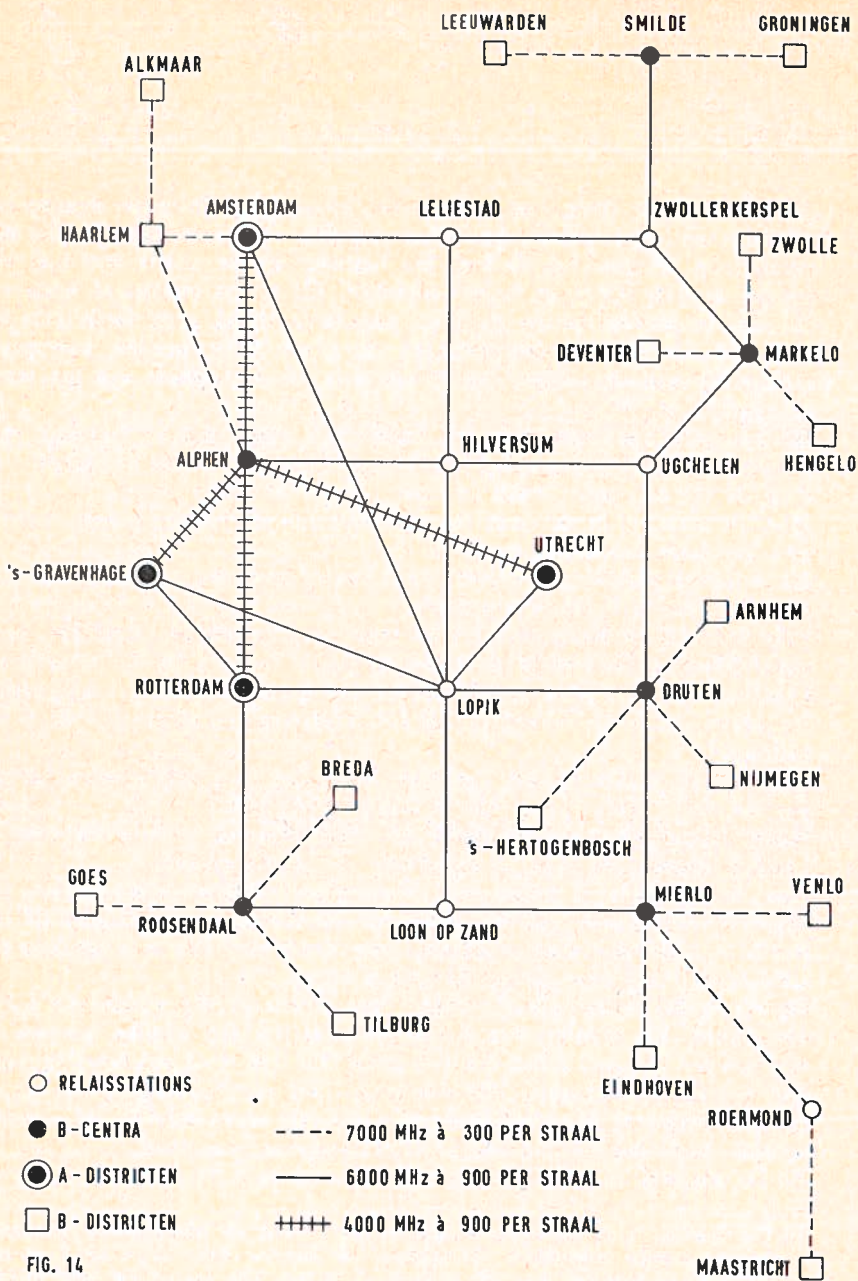
Neemt men evenwel een frequentie van 7000 MHz en wil men hier met 300 kanalen volstaan, dan kan de apparatuur veel goedkoper zijn.

Men kan per traject 6 stralen per frequentieband in heen en teruggaande richting toepassen; in de praktijk zullen het er 5 zijn + 1 reserve straal. Het is nl. zo, dat men voor onderhoud een straal niet kan uitschakelen; men schakelt daarvoor even om op de reserve-straal.

Deze 5 stralen hebben elk een andere draaggolffrequentie, waarbij het *fading-verschijnsel*, dat bezitters van een radiotoestel ook wel kennen, oorzaak kan zijn van het gestoord raken van een straal. Dit kan door een bewakingsapparaat worden geconstateerd, dat dan zorgt voor omschakeling op de reserve-straal. Hiervoor is een schakeltijd nodig van 100 micro-secunde, dat is 0,0001 secunde, zodat het telefoonverkeer ongestoord doorgang vindt.

Bij het algeheel uitvallen van een straal is er in de regel méér tijd nodig voor

¹⁾ De Simofoon is de installatie, waarmede auto's vanaf elk telefoontoestel automatisch kunnen worden opgeroepen. De zendantenne hiervoor komt boven op de toren in Lopik en bevindt zich dan 385 m boven de grond. Van daaruit kan men Midsland op Terschelling nog „zien”.



het opheffen van de storing; men moet dan de reserve-ader blokkeren en met het andere station onderzoeken via een radiohulpbrug of een telefoonlijn.

§ 14. De plannen voor de toekomst!

Het ligt in de bedoeling in de eerstkomende 8 jaren een straalverbindingsnet (SV-net) te maken met een capaciteit, gelijk aan het in 1960 bestaande en dus niet bandverbrede draaggolf-kabelnet.

Aangezien de districtscentrales op grotere afstand dan gemiddeld 50 km van elkaar liggen, is het nodig onderweg relaisstations te bouwen of knooppunten in te richten, waar stralen uit verschillende richtingen kunnen samenkomen. Uit een oogpunt van veiligheid is het gewenst, deze knooppunten buiten de bebouwde centrale te houden. In verschillende gevallen kan men gebruik maken van de bestaande radio- en televisietorens.

Om het transport zo economisch mogelijk te maken, dienen de gesprekken in zo groot mogelijke bundels te worden vervoerd; op de zeer drukke trajecten wordt dan ook gewerkt met de super-hoofdgroep, dat is 900 kanalen per straal.

In fig. 14 is een kaartje van het te maken SV-net getekend.

Hierbij onderscheidt men het *A-net*, dat de 4 grote plaatsen Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht met elkaar verbindt, waarbij *Alphen* als knooppunt fungeert (B-centrum). Het wordt uitgevoerd in de 4000 MHz-band en krijgt per circuit 4 stralen van 900 kanalen + 1 reserve-straal; dit staat voor 1962 op het werkplan.

Alle andere districten rekent men tot de *B-districten*, waarvoor het verkeer van veel geringer omvang is.

Ze zijn via de zgn. *aanvoerroute* verbonden op één van de *B-centra*:

Smilde, Markelo, Druten, Mierlo of Roosendaal; op deze routes wordt de 7000 MHz-band toegepast met 300 kanalen per straal (hoofdgroep).

In de genoemde B-centra worden de hoofdgroepen opgestapeld tot superhoofdgroepen (900 kanalen); zonodig kunnen tussen twee B-centra onderling of met een A-centrum stralen met de 6000 MHz-band worden toegepast, waarover 2 superhoofdgroepen (= 1800 kanalen) kunnen worden vervoerd.

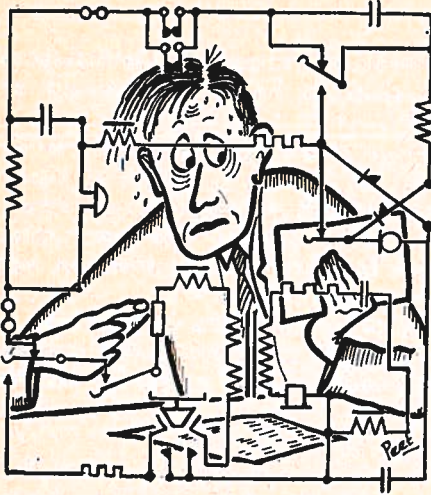
§ 15. Bewaking van het straalverbindingsnet.

Men heeft waarschijnlijk wel eens van de SEP gehoord; dat is een organisatie van de Samenwerkende Electriciteits Productiebedrijven, welke op het terrein van de KEMA te Arnhem zijn zetel heeft.

Hier vindt men voor het gehele land de centrale controlekamer, waar men op meters kan zien hoeveel elektriciteit elke centrale levert, of er nog machines onder stroom staan, enz. Met elke centrale heeft men ook rechtstreekse telefoonverbindingen, alle hoogfrequent over de hoogspanningslijnen.

Raakt in een centrale een generator gestoord, dan kan men van hieruit regelend optreden en in andere centrales machines laten bijschakelen.

Zulk een centrum zal voor het gehele straalnet worden ingericht in Alphen. Men heeft hier dan een volledig overzicht van hetgeen op elk moment in bedrijf is. Ingeval van storing kan men óf automatisch omrouten (langs een andere weg omleiden) of hiertoe per telefoon opdrachten doen uitgaan.



$$1. t = \frac{G}{\alpha \times I} = \frac{80.000}{0,304 \times 20} = 13158 \text{ seconden} = 3 \text{ uur, } 39 \text{ minuten en } 18 \text{ seconden.}$$

2. De capaciteit van vijf condensatoren elk van $2\mu\text{F}$ in serie geschakeld is:

$$\frac{1}{C_{\text{totaal}}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} + \frac{1}{c_4} + \frac{1}{c_5} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{5}{2}$$

$$C_{\text{totaal van 1 rij}} = \frac{2}{5} = 0,4 \mu\text{F}$$

De capaciteit van vier van deze rijen parallel = $0,4 + 0,4 + 0,4 + 0,4 + 0,4 = 2\mu\text{F}$.

$$3. I = \frac{G}{\alpha \times t} = \frac{60.000}{1,118 \times 3600} = 14,9 \text{ A}$$

4. a. Het meetbereik is 100 mA.

Om dit te vergroten tot 300 mA ($3 \times$ groter) moet er aan deze meter een shunt geschakeld worden.

Door deze shunt gaat bij een totaal stroom van 300 mA, 200 mA.

De meter neemt dan 100 mA.

De weerstandswaarde van de shunt moet de helft van die van de meter zijn.

b. Bij de gewijzigde milliampère-meter moet men de af te lezen waarde steeds met drie vermenigvuldigen.

$$5. Z = \frac{E}{I} = \frac{220}{0,5} = 440 \text{ ohm.}$$

6. De wikkelverhouding van de primaire en de secundaire wikkeling is als 1:3.

De aangesloten primaire spanning bedraagt 220 volt.

De secundaire spanning (onbelast) $220 \times 3 = 660$ volt.

Zoals in de opgave werd gesteld, zijn verliezen hier buiten beschouwing gelaten.

ONDERZOEK **B1** voor vakman in telefooncentrales.

Voor dit onderzoek bestonden voorheen 2 programma's; er werd nl. onderscheid gemaakt tussen *Onderhoudspersoneel* en *Montagepersoneel*.

Vorig jaar werden deze tot één samengevoegd en thans geldt dus voor B1 het nieuwe programma.

Het omvat de volgende 5 onderdelen:

I. Montage.

Vaardigheid in het samenstellen van kabelpakketten en draadvormen.

Vaardigheid in het aanbrengen en afwerken van kabels, draadvormen en draden op apparatuur en verdelers.

II. Onderhoud.

Vaardigheid in het verrichten van onderhouds- en revisiewerkzaamheden aan eenvoudige apparaten.

III. Telefooncentrales.

Bekendheid met de belangrijkste apparaten, welke in de lokale telefooncentrale voorkomen.

Vaardigheid in het opsporen en opheffen van kleine gebreken in eenvoudige apparatuur.

IV. Veiligheid.

Kennis van de belangrijkste veiligheidsvoorschriften.

Bekendheid met de voornaamste voorschriften van elektrische sterkstroominstallaties (N 1010).

V. Algemene kennis.

Vaardigheid in het leesbaar en zonder grove fouten schrijven van de Nederlandse taal, blijkend uit een eenvoudig dictee.

Vaardigheid in het optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen van gehele getallen, gewone en tiendelige breuken, blijkend uit het maken van cijfersommen.

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

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

Uit het vorenstaande volgt dus, dat elke vakman bij de binnendienst montage- en onderhoudspraktijk moet kennen. Op het examen worden deze onderdelen ook alleen door praktische uitvoering van een montage- en een onderhoudsopdracht afgenomen. Montage- en onderhoudsvoorschriften worden nog niet gevraagd; deze komen in het B 3-programma (voor monteur) aan bod. De vaardigheid voor een vlotte en goede praktische uitvoering zal men — na een opleiding in het PI-(praktijk-instructie) lokaal — door uitvoering

van zijn dagelijkse werkzaamheden moeten opdoen.

Onder punt III worden ook de schema's nog niet begrepen. Wel moet men weten, welke apparaten in een lokale telefooncentrale te vinden zijn, waarvoor ze dienen en hoeveel ervan zijn. Het eenvoudige blokschema van een lokale automaat, waaruit de samenhang van de apparaten blijkt, moet men kunnen tekenen.

Eenvoudige apparaten moet men met een onderzoekapparaat kunnen beproeven. Blijkt bijv. een kiezer niet te werken, dan moet men wel kunnen nagaan of dit het gevolg is van een mechanische fout of van een losse draad. Een contactfout behoeft men niet te kunnen vinden, omdat men het schema niet behoeft te kennen; wel moet men op het oog kunnen zien, of verbreekcontacten in de ruststand gemaakt en verbroken zijn, als men het anker opdrukt.

Voor maakcontacten geldt het omgekeerde.

Het onderwerp IV: *Veiligheid* is nieuw in de examenprogramma's.

Het verzoek, een artikeltje te schrijven over dit examenprogramma, werd te laat ontvangen om dit punt thans nader te behandelen; we komen hierop evenwel terug.

De omschrijving van punt V spreekt voor zich zelf.

Het dictee bevat een aantal zinnen, waarin woorden voorkomen, welke we elke dag tegenkomen bij de technische dienst; men leest ze in boeken en tijdschriften of schrijft ze op materieelbonnen.

Let erop! zie goed hoe men ze schrijft en laat het dan niet meer voorkomen dat men in repetities of dergelijke leest:

elektrische tijd of electriciteit i.p.v. elektriciteit of: maschiene i.p.v. machine en meer van deze fouten.

Wat de Rekenkundige vraagstukken betreft: U vindt er elke maand enkele in het Studieblad; we zullen er in het vervolg bij vermelden, welke voor B 1 (en A 1) zouden kunnen dienen. Neem de moeite deze uit te rekenen; U kunt de gevonden uitkomst vergelijken met het gegeven antwoord. Komt U daarbij eens een som tegen, waarvan U het gegeven antwoord bij het berekenen niet kunt vinden, stuur Uw bewerking dan naar de Redactie, Marktweg 342, den Haag; U wordt dan geschreven of in het Studieblad wordt vermeld, hoe het vraagstuk moet worden opgelost.

De kabeldemping bij gelijkspanning.

62-033

door D. J. Dekker.

(Vervolg van blz. 63)

Alvorens verder te gaan eerst een rectificatie. Hoofdstuk I werd besloten met een tabel (blz. 63), waarin waarden van de kabelparameters R , L , G en C zijn vermeld. In deze tabel is de waarde van R/km bij een adermiddellijn van 0,8 mm fout gezet. In plaats van 62Ω gelieve men te lezen 67Ω .

De opgegeven waarde van 268Ω bij een adermiddellijn van 0,4 mm is juist. Het verkleinen van de adermiddellijn met een factor 2 heeft tot gevolg, dat de aderweerstand viermaal zo groot wordt!

II. Karakteristieke impedantie.

Naast de in het eerste hoofdstuk behandelde primaire kabelparameters kennen we ook nog de secundaire kabelparameters. Dit zijn de karakteristieke impedantie en de voortplantingsconstante van een geleiderpaar. In elk van deze secundaire kabelparameters zijn alle vier de primaire kabelparameters verwerkt.

De gedragingen van een geleiderpaar met betrekking tot de overdracht van elektrische energie zijn volkomen bepaald door de karakteristieke impedantie en de voortplantingsconstante van dit geleiderpaar. We laten verder de voortplantingsconstante buiten beschouwing, omdat het voor ons onderwerp van bespreking voldoende is, de karakteristieke impedantie te kennen.

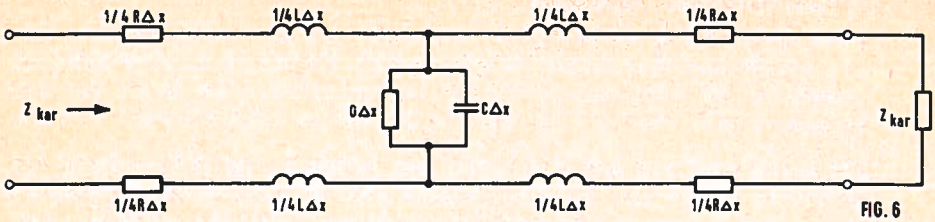
Onder de *karakteristieke impedantie* van een geleiderpaar verstaat men de impedantie, die men tussen de beide ingangsklemmen van het geleiderpaar zou meten, indien dit oneindig lang was. Zo op het eerste gezicht is dus de karakteristieke impedantie een louter hypothetische grootheid, omdat men immers in de praktijk nooit met een oneindig lang geleiderpaar te maken heeft. Uit de volgende redenering blijkt echter, dat de karakteristieke impedantie wel degelijk een praktische betekenis heeft.

Wordt een oneindig lang homogeen geleiderpaar op een eindige afstand (bijv. 100 m) vanaf de ingangsklemmen doorgesneden, dan ontstaan er twee geleiderparen van dezelfde samenstelling. Het ene is nog steeds oneindig lang en heeft dus een ingangsimpedantie, welke gelijk is aan de karakteristieke impedantie, terwijl het andere, het korte, een eindige lengte heeft. Wordt de uitgang van dit laatste geleiderpaar weer verbonden met de ingang van het oneindig lange, dan is de oorspronkelijke toestand hersteld. In deze toestand is dus de impedantie tussen de ingangsklemmen van het geleiderpaar met de eindige lengte gelijk aan de karakteristieke impedantie. Het korte geleiderpaar is dan afgesloten met de ingangsimpedantie van het oneindig lange geleiderpaar, dus met de karakteristieke impedantie hiervan. Hieruit volgt, dat we het begrip karakteristieke impedantie ook kunnen definiëren, door uit te gaan van een homogeen geleiderpaar met een eindige lengte. De definitie van de karakteristieke impedantie luidt dan als volgt:

Wordt een geleiderpaar afgesloten met een zodanige impedantie, dat de ingangsimpedantie gelijk is aan de afsluitimpedantie, dan is deze impedantie tevens gelijk aan de karakteristieke impedantie van het geleiderpaar.

Deze definitie kan met vrucht gebruikt worden voor het bepalen van de grootte van de karakteristieke impedantie van een geleiderpaar, waarvan de primaire parameters R , L , G en C bekend zijn.

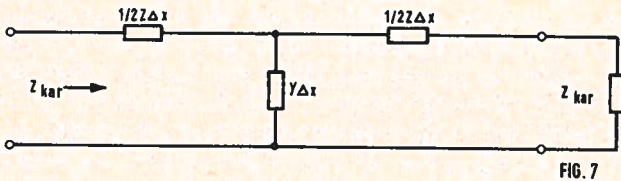
Daartoe veronderstellen we, dat het in figuur 5 weergegeven vervangings-schema is afgesloten met de karakteristieke impedantie. Deze impedantie is ons weliswaar nog onbekend, doch we weten wel, dat de ingangsimpedantie van een karakteristiek afgesloten geleiderpaar gelijk is aan de karakteristieke impedantie van dit geleiderpaar. We kunnen derhalve aan de hand van figuur 6 op de volgende wijze de karakteristieke impedantie uitdrukken in R , L , G en C .



De karakteristieke impedantie is in figuur 6 weergegeven met Z_{kar} . Zoals we zien komt de vierpool geheel overeen met figuur 5, doch de parameters zijn niet betrokken op een lengte-eenheid, maar op een deel Δx hiervan.

Maken we gebruik van de complexe rekenwijze, dan mogen we de zelfinductiespoelen opvatten als weerstanden ter grootte van $j \cdot 1/4 \omega L \cdot \Delta x \Omega$ en de condensator als een weerstand met een waarde van $\frac{1}{-j \cdot C \cdot x} \Omega$.

Ter vereenvoudiging van de uit te voeren berekening zetten we figuur 6 om in figuur 7.



Hierin is de impedantie $Z = R + j \omega L$ en de admittantie $Y = G + j \omega C$.

Aangezien de impedantie's $1/2 Z \cdot \Delta x$ mogen worden beschouwd als weerstanden en de admittantie $Y \cdot \Delta x$ als een geleidingsvermogen, is het berekenen van de ingangsimpedantie Z_{kar} vrij eenvoudig, indien we maar bedenken, dat de dwarsadmittantie in rekening moet worden gebracht als een weerstand,

dus als de reciproke waarde van het geleidingsvermogen, nl. als $\frac{1}{Y \cdot \Delta x}$. Aan

de impedantie $\frac{1}{Y \cdot \Delta x}$ staat parallel de serieschakeling van Z_{kar} en $1/2 \cdot Z \cdot \Delta x$.

De vervangingsimpedantie van deze parallelschakeling moet kennelijk vermeerderd worden met de impedantie $1/2 Z \cdot \Delta x$ om de ingangsimpedantie Z_{kar} te vinden. Derhalve:

$$Z_{kar} = \frac{1}{2} Z \cdot \Delta x + \frac{\frac{1}{Y \cdot \Delta x} \left(\frac{1}{2} Z \cdot \Delta x + Z_{kar} \right)}{\frac{1}{Y \cdot \Delta x} + \frac{1}{2} Z \cdot \Delta x + Z_{kar}} =$$

$$\frac{\frac{1}{2}Z \cdot \Delta x}{Y \cdot \Delta x} + \left(\frac{1}{2}Z \cdot \Delta x \right)^2 + \frac{1}{2}Z \cdot \Delta x + \frac{\frac{1}{2}Z \cdot \Delta x}{Y \cdot \Delta x} + \frac{Z_{kar}}{Y \cdot \Delta x}$$

$$\frac{1}{Y \cdot \Delta x} + \frac{1}{2}Z \cdot \Delta x + Z_{kar}$$

$$\frac{Z_{kar}}{Y \cdot \Delta x} + \frac{1}{2}Z \cdot \Delta x \cdot Z_{kar} + Z_{kar}^2 =$$

$$\frac{Z}{Y} + \frac{1}{4}Z^2 \cdot \Delta x^2 + \frac{1}{2}Z \cdot \Delta x \cdot Z_{kar} + \frac{Z_{kar}}{Y \cdot \Delta x}$$

De beide eerste termen van het linker lid vallen weg tegen de beide laatste termen van het rechter lid. Er rest dus slechts de vergelijking:

$$Z_{kar}^2 = \frac{Z}{Y} + \frac{1}{4}Z^2 \cdot \Delta x^2$$

Uit het voorgaande (zie tekst bij figuur 4) is ons reeds bekend, dat het door ons opgestelde vervangingschema in feite slechts geldig is voor een stukje geleiderpaar met een oneindig kleine lengte. In vorenstaande vergelijking moeten we dus de lengte Δx tot nul laten naderen. Dit betekent, dat de tweede term van het rechter lid vervalt, waardoor we tot uitkomst krijgen:

$$Z_{kar}^2 = \frac{Z}{Y}$$

Substitueren we voor Z en Y de bovengenoemde waarden, dan vinden we:

$$Z_{kar} = \sqrt{\frac{R + j \omega L}{G + j \omega C}}$$

Om de werkelijke waarde of de modulus van de karakteristieke impedantie te verkrijgen, stappen we af van de complexe rekenwijze, door voor de complexe impedantie $R + j \omega L$ te schrijven $\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$ en voor de complexe admittantie $G + j \omega C$ te schrijven $\sqrt{G^2 + \omega^2 C^2}$.

Hiermede vinden we tenslotte voor de werkelijke waarde van de karakteristieke impedantie.:

$$Z_{kar} = \sqrt[4]{\frac{R^2 + \omega^2 L^2}{G^2 + \omega^2 C^2}}$$

Zoals we zien, komen inderdaad alle vier de primaire kabelparameters voor in één formule voor de karakteristieke impedantie. Deze parameters zijn recht evenredig met de lengte en kunnen derhalve op elke willekeurige lengte-eenheid betrokken worden. De verhouding tussen $R^2 + \omega^2 L^2$ en $G^2 + \omega^2 C^2$ kennelijk onafhankelijk van de lengte. Derhalve is blijkens bovenstaande formule ook de karakteristieke impedantie van een geleiderpaar onafhankelijk van de lengte van dit geleiderpaar.

Men spreekt van karakteristieke impedantie, omdat deze impedantie inderdaad karakteristiek, dus kenmerkend, is voor een geleiderpaar.

De karakteristieke impedantie van een geleiderpaar wordt immers uitsluitend bepaald door de kabelparameters R , L , G en C , dus door de samenstelling van dit geleiderpaar.

Uit de hiervoor gevonden formule blijkt, dat naast de kabelparameters ook de frequentie invloed heeft op de grootte van de karakteristieke impedantie. Alleen wanneer de onderlinge verhouding tussen de kabelparameters voldoet aan een bepaalde voorwaarde, is de karakteristieke impedantie onafhankelijk van de frequentie.

Zonder dieper in te gaan op dit wel interessante, doch buiten het bestek van dit artikel vallende, onderwerp, vermelden we volledigheidshalve genoemde voorwaarde. Is de verhouding tussen de kabelparameters zodanig, dat geldt:

$$\frac{R}{L} = \frac{G}{C},$$

dan is de karakteristieke impedantie:

$$Z_{\text{kar}} = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} = \sqrt{\frac{L \left(\frac{R}{L} + j\omega\right)}{C \left(\frac{G}{C} + j\omega\right)}} = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

In dit geval, dat overigens in de praktijk niet voorkomt, is dus de karakteristieke impedantie volkomen constant, indien we tenminste de kabelparameters zelf constant veronderstellen. In het algemeen echter is de grootte van de karakteristieke impedantie afhankelijk van de frequentie. Voor ons onderwerp van bespreking is het van belang te weten, hoe groot de karakteristieke impedantie is bij de frequentie nul. Bij deze frequentie, dus bij gelijkspanning, zijn de termen ωL en ωC beide nul en is bijgevolg de karakteristieke impedantie kennelijk:

$$Z_{\text{kar } f=0} = \sqrt{\frac{R}{G}}$$

(wordt vervolgd).

1C (coulomb) is de **hoeveelheid elektriciteit** die door een geleider vloeit, wanneer daarin gedurende de tijd van 1 sec. een stroom van 1A geheerst heeft.

op de bedrijfscursussen.

door M. C. van Dijk ing.

(Vervolg van blz. 121)

Kan de weekijzermeter voor wisselstroom worden gebruikt?

Bij deze meters is slechts sprake van het afstoten of aantrekken van twee polen, welke beide door de invloed van de stroom worden opgewekt; ze wisselen dus beide tegelijk van polariteit, zodat deze meters zonder meer voor wisselstroom gebruikt kunnen worden, waarbij de effectieve waarde van de stroom wordt gemeten.

De demping.

Om te bereiken, dat de wijzer van de meter niet te snel reageert, waardoor beschadiging van het meetsysteem kan ontstaan, wordt in het algemeen een demping op de beweging aangebracht. Men bereikt daarmee tevens, dat het niet onnodig lang duurt voor de meter nauwkeurig kan worden afgelezen.

Bij de weekijzerinstrumenten bereikt men dit als regel door de toepassing van een luchtpompje. Een klein zuigertje, beves-

tigd aan het draaiend systeem, beweegt daarbij in een luchtdicht afgesloten ruimte. De luchtweerstand zorgt daarbij voor een regelmatige gedempte beweging. Een en ander is, voor wat het principe betreft, in figuur 11 getekend.

3. De draaispoelmeter.

De draaispoelmeter is een voor veel doeleinden geschikt instrument, voorzien van een gelijkmatige schaalverdeling. Hoe dit wordt bereikt zal in het volgende uitvoerig worden uiteengezet.

In beginsel bestaat de meter uit een hoefvormige magneet, een zachtstalen cilinder tussen de polen van de magneet en een spoeltje, dat rondom deze cilinder kan draaien. Zie figuur 12; teken dit na! Dit zijn de voornaamste onderdelen.

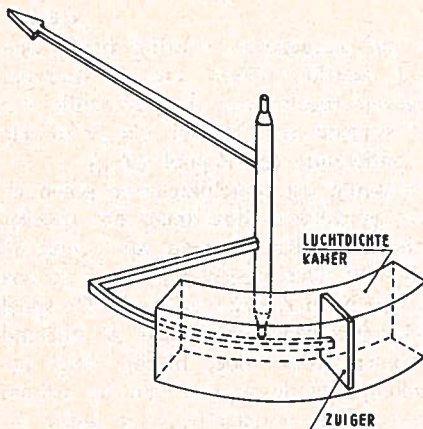


FIG. 11

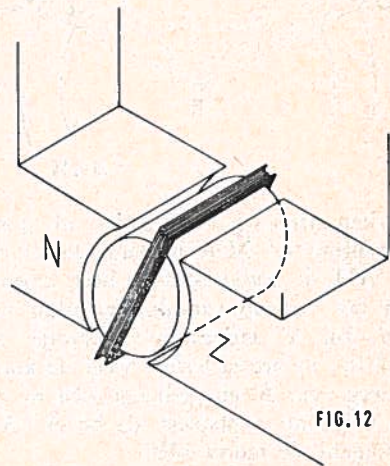


FIG. 12

Voor de praktijk zijn nog een paar bevestigingsstukken aangebracht (zie figuur 13), waarmee de afstand tussen de polen en de cilinder zéér nauwkeurig constant wordt gehouden.

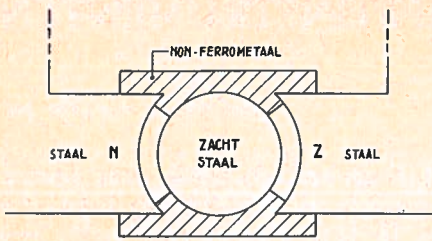


FIG. 13

Het magnetisch veld.

Het magnetisch veld ziet men in figuur 14, sterk vergroot, getekend.

De bij de N-pool uit het zachtstaal tredende krachtlijnen zoeken in de luchtspleet, waar de weerstand voor magnetische krachtlijnen ten opzichte van zachtstaal zeer hoog is, de kortste af te leggen weg.

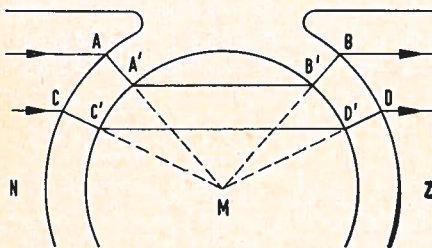


FIG. 14

Dat kan maar op één manier, nl. door de richting A—M te nemen. Omdat de lijn AM de *radius* (straal) heet, noemt men het verloop van de krachtlijn *radiaal*. Bij A' aangekomen vervolgt de krachtlijn in het zachtstaal weer de kortste weg naar B' en gedraagt zich in de dan volgende luchtspleet als bij A—A', vervolgens de radius MB.

De hier voor één krachtlijn getekende weg geldt voor alle krachtlijnen. Een tweede voorbeeld is die van C naar D. Daardoor ontstaat in de luchtspleet een radiaal veld en, op gelijke afstand van het midden M, is dit veld ook homogeen,

hetgeen betekent, dat zich daar op elke cm^2 een gelijk aantal krachtlijnen bevindt.

Men spreekt daarom van een *radiaal-homogeen* veld.

Hierin kan een spoeltje draaien, omdat het draait om een asje, dat door M loopt.

De reeds genoemde bevestigingsstukken moeten van non-ferro metaal zijn gemaakt, omdat anders het hiervoor omschreven veld teniet gedaan zou worden, doordat alle krachtlijnen door de, dan ijzeren, bevestigingsstukken zouden gaan en dus buiten de luchtspleet zouden blijven.

De beweging van het spoeltje.

Deze beweging ontstaat als door het spoeltje een stroom wordt gestuurd. Figuur 15 is, voor een goed begrip, zonder klemstukken getekend, waardoor de werking duidelijk en zichtbaar wordt. Als de stroom door de spoel de door

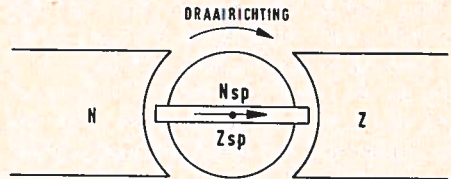


FIG. 15

de pijl aangegeven richting heeft, ontstaat daardoor (denk aan de daarvoor gegeven regels) aan de bovenzijde van het systeem een N-pool (N_{sp}) en aan de onderzijde een Z-pool (Z_{sp}).

We weten dat ongelijknamige polen elkaar aantrekken, dus draait het spoeltje rechtsom, totdat de stand van figuur 16 is bereikt. Dan liggen N_{sp} en Z en ook Z_{sp} en N in elkaars verlengde. De spoel is dus 90° gedraaid en daar tot stilstand gekomen. Men moet hierbij goed bedenken, dat de *grootte* van de stroom blijkens het voorgaande, *geen enkele invloed* op de uitslag heeft gehad; met andere woorden, de uitslag van 90° komt

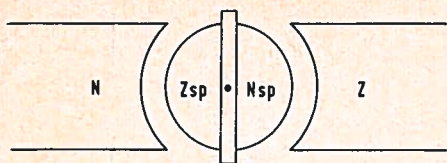


FIG. 16

bij elke denkbare stroom tot stand. In laatst bedoelde stand gekomen is er voor het spoeltje geen reden meer tot enige beweging; een sterker stroom houdt het spoeltje in deze stand slechts sterker vast.

Aan zo'n meter heeft niemand behoefte en om hierin wijziging te brengen is een voorziening getroffen, die hierna besproken wordt.

Eerst willen we vaststellen, zoals bij het weekijzerinstrument, welke krachten aan het werk zijn en welke grootte zij hebben. We hebben hier te doen met een stroomvoerende geleider in een magnetisch veld. Denken we even terug aan de theorie dan herinneren we ons, dat op zo'n geleider een kracht $K = 0,1 \text{ H.I.I}$ dynes wordt uitgeoefend en dat deze kracht de *Lorenzkracht* wordt genoemd. Hierin is H de sterkte van het veld.

Voor een geleider in een willekeurig magnetisch veld is deze formule wel aardig, maar meestal kunnen we er weinig mee doen, omdat de vaak wisselvallige veldsterkte als onbekende in de formule blijft bestaan.

Maar in de luchtspleet van de draaispoelmeter hebben we te doen met een homogeen veld, dat wil zeggen op alle plaatsen is G gelijk van sterkte, zodat overblijft de formule:

$$K = 0,1 \times \text{constante} \times l \times I \text{ dynes.}$$

Wat is l?

Met l wordt de werkzame lengte van de geleider in het veld bedoeld. Maar die is ook constant (zie figuur 17), omdat het spoeltje tussen twee punten gegen-

treerd is en in zijdelingse richting niet kan bewegen. Daardoor blijft van de formule over:

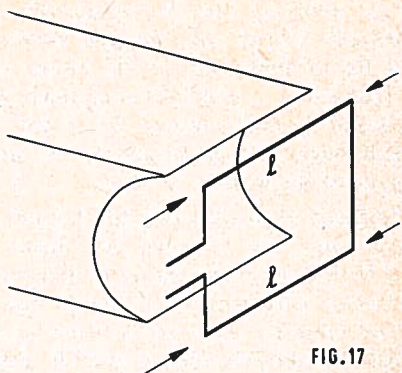


FIG. 17

$$K = 0,1 \times \text{contante} \times \text{constante} \times I \text{ dynes.}$$

Met andere woorden:

$K = \text{recht evenredig en alleen afhankelijk van } I.$

Waar werkt die kracht K?

In figuur 18 is dat getekend in perspectief en in vooraanzicht. Met de halve

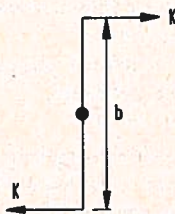
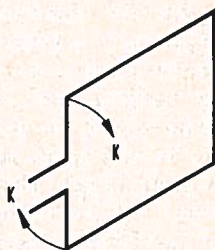


FIG. 18

breedte van de spoel vormt K een koppel, het *drijvend koppel* genoemd, dat gelijk is aan $K \times b$.

K is evenredig met de stroom, dus het drijvend koppel ook, hetgeen betekent, dat bij verdubbeling van de stroom ook verdubbeling van het koppel optreedt. Het drijvend koppel ontstaat *direct* bij het inschakelen van de stroom en is direct op de volle waarde $K \times b$.

We zagen al, dat dit drijvend koppel ervoor zorgt, dat de spoel 90° draait, en dat we hiertegen iets wilden ondernemen. *Wanneer willen we dat de wijzer van de meter langs de schaal tot stilstand komt?* Zoals bij de behandeling van de weekijzerinstrumenten is opgemerkt, is een evenredige schaalverdeling de meest wenselijke.

Dat betekent, dat bij een bepaalde stroom een zekere uitslag van het instrument ontstaat en dat bij verdubbeling van de stroom ook een uitslag tot stand komt, die twee maal zo groot is.

Hoe bereiken we dat nu?

De wijzer, dus het draaiend systeem, moet op tijd gestopt worden door middel van een tegenwerkend koppel, dat op het gewenste ogenblik juist zó groot is als het drijvend koppel. Bij de start mag dit nog niet zo zijn, want dan zou het systeem niet gaan draaien. Het moet dus een koppel zijn dat pas op het kritieke ogenblik zijn juiste waarde heeft.

Dit doel kan men bereiken dank zij de eigenschappen, welke een normale spiraalveer bezit. Deze heeft, in ruststand, geen enkele naar buiten werkende kracht, dus ook geen koppel.

In figuur 19 is een spiraalveer in verschillende standen getekend.

In rust is $K = 0$.

Bij een bepaalde verdraaiing van het punt A treedt daar een bepaalde kracht K op en als die verdraaiing tweemaal groter wordt, wordt ook K tweemaal groter.

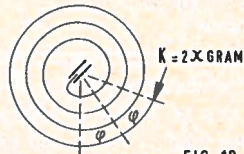
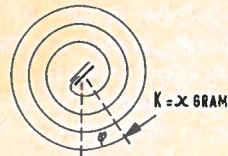


FIG. 19

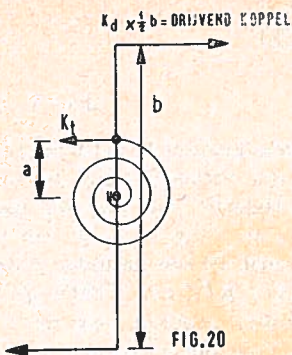
De kracht aan het einde van de spiraalveer blijkt dus aangroeiend te zijn en recht evenredig met de hoekverdraaiing, die in de figuur met Φ is aangegeven. Het maakt hierbij geen verschil of de spiraal op- of afgewonden wordt.

Welnu, met deze eigenschappen kunnen we werken.

Op het spoeltje laten we twee koppels werken, tegengesteld van richting, waarvan het drijvend koppel K_d het gevolg is van de stroom door het spoeltje en het tegenwerkend koppel K_t het gevolg is van de aan het spoeltje bevestigde spiraalveer, welke laatste evenredig met de hoekverdraaiing steeds groter van waarde wordt. Deze situatie is in figuur 20 getekend.

Bij dit systeem geldt dus, dat er evenwicht (dat wil zeggen stilstand van de wijzer) is als:

$$K_d \times b = K_t \times a$$



Wortd K_d door een twee maal grotere stroom ook twee maal groter, dan verwachten we, dat de wijzer zal stilstaan op een plaats, die op de schaal twee maal verder gelegen is, of anders gezegd bij een twee maal zo grote hoekverdraaiing.

Uit de eigenschappen van spiraalveren hebben we gezien dat dit ook het geval is.

Laten we nu nog eens proberen het voorgaande in één zin samen te vatten.

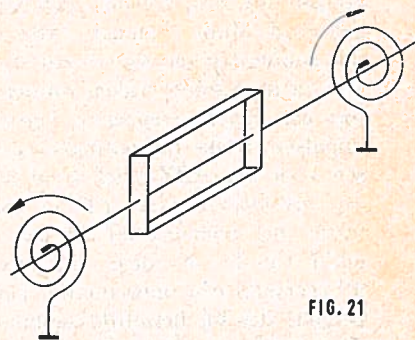
Door het sturen van een stroom door het spoeltje van een draaispoelinstrument ontstaat een drijvend koppel, dat recht evenredig is met de stroom, terwijl tijdens de beweging in de spiraalveertjes van het instrument een tegenwerkend koppel ontstaat, dat een aangroeiend karakter heeft en recht evenredig is met de hoekverdraaiing.

Hieruit volgt, dat, als de koppels gelijk zijn en de meter dus stilstaat, de stroom en de hoekverdraaiing ook evenredig zijn.

Waarom twee veertjes?

De reeds besproken veertjes dienen tevens voor het toevoeren van de stroom door het spoeltje. Daarom zijn er twee gebruikt, nl. aan elke zijde van het spoeltje een. Door de stroom worden de veertjes verwarmd, hetgeen uitzetting van de veertjes tengevolge heeft.

Door de veertjes tegengesteld te wikkelen heeft de uitzetting geen invloed op het draaibare spoeltje waaraan zij bevestigd zijn. Een en ander is in figuur 21 duidelijk te zien. De pijltjes geven de invloed van de verwarming (verlenging) aan.



Hoe wordt deze meter gedempt?

Omdat bij dit instrument bijna altijd sprake is van een zeer lichte constructie, is ook de demping subtiel opgelost. Men heeft het spoeltje, uiteraard geïsoleerd, gewikkeld op een metalen aluminium

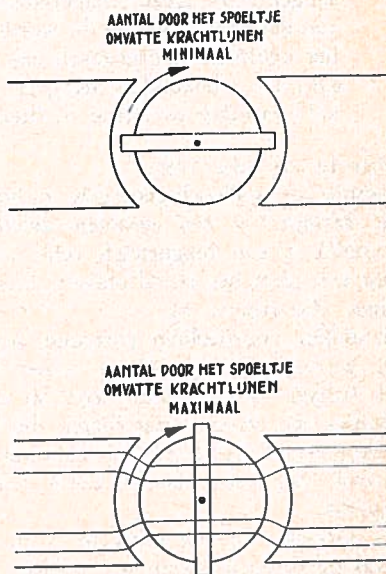


FIG. 22

Sinds 26 mei 1961 is de mogelijkheid aanwezig gedurende bepaalde tijdvakken automatische interlokale gesprekken tegen een verlaagd tarief te voeren n.l. volgens het zgn. Avond-, Zaterdag- en Zondagtariet, ook nog wel nachttarief genoemd. Sinds 1 januari 1962 zijn de uren als volgt bepaald: van maandag t/m donderdag van 19—7 uur en vrijdag's vanaf 19 t/m maandag 7 uur.

Om dit mogelijk te maken worden aan de TZO's, RTZ's en TTM's tijdimpulsen met een lagere frequentie (grotere tijdsruimte) gegeven, dan de 5" of 6" impulsen, welke het normale tarief bepalen. Voor het geven van de tijdimpulsen voor het AZZ-tarief is in iedere centrale met TZO's, RTO's of TTM's een *tijdimpulsgever* (TIG) gemonteerd, die bestaat uit een synchronmotortje met nokkenschijf en een contact. In de 6"-centrales zal de nokkenschijf van het motortje één omwenteling per 72 seconden maken en in de 5" centrales één omwenteling per 60 seconden. Door deze voorziening wordt bereikt, dat bij hetzelfde aantal nokken de verhouding tussen nachttarief en dagtarief overal hetzelfde zal zijn.

Voor het overschakelen van *dag-* naar *nachttarief* is in iedere districtscentrale een *schakelklok SK* aangebracht, waarin de tijdstippen kunnen worden vastgelegd, waarop moet worden overgeschakeld van *dag-* naar *nachttarief*. Aangezien in ieder district naar alle tot dit district behorende centrales, waar zich tariefoverdragers bevinden, het kenmerk *dag* of *nacht* moet worden gegeven, wordt in de districtscentrale een uitgaande *schakelklokoverdrager* (UG-SKO) aangebracht. Deze schakelklokoverdrager ontvangt het kenmerk *dag* of *nacht* van de schakelklok en dit wordt in de overdrager vastgelegd. Van hieruit wordt het kenmerk doorgegeven aan de KC, EC of WKC, alsmede naar de eigen DC. De schakelklok SK geeft op het moment, dat moet worden overgeschakeld van dagtarief naar nachttarief of omgekeerd, een impuls af met een tijds-

(vervolg van blz. 149)
 raampje, dat praktisch geen gewicht heeft. Dit raampje is een gesloten geleider, draaiend in een magnetisch veld; daardoor verandert het aantal omvatte krachtlijnen. Zie figuur 22.

Uit andere voorbeelden (dynamo, gesloten wikkelingen op relais) weten we, dat volgens de wet van Lenz, in zo'n geleider een stroom gaat lopen, die een zodanige richting heeft, dat daardoor de oorzaak van het ontstaan wordt tegenwerkt.

De oorzaak van het ontstaan is in dit geval de beweging van het spoeltje. De stroom, in het raampje opgewekt, werkt

dus remmend op de beweging van het spoeltje.

Kan dit instrument voor wisselstroom worden gebruikt?

Als men de beschrijving bij figuur 15 nog eens goed doorleest, zal het duidelijk zijn, dat bij wisselstroom, de polen N_s en Z_s 50 maal per seconde wisselen. Daardoor krijgt het spoeltje geen gelegenheid zich in een bepaalde stand op te stellen. Dit instrument is dus, zonder hulpmiddelen, voor wisselstroom ongeschikt. Om hierin te voorzien past men verschillende middelen toe.

(wordt vervolgd)

duur van 1 minuut. Het begin van de impuls is de juiste tijd van overschakeling. Het is gewenst het kenmerk *dag* en *nacht* continu naar de andere centrales door te geven; dit kenmerk wordt vastgelegd in de UG-SKO; zie figuur 1.

Door deze methode toe te passen is het mogelijk bij een continue doorgifte de lijnen continu te bewaken, terwijl tevens de mogelijkheid om uit de pas te geraken van een of meer centrales voorkomen wordt. De schakeling van de UG-SKO is als volgt. Zie figuur 2.

Het vastleggen van het kenmerk dag of nacht wordt beheerst door de relais D, E en F. Bij het begin van de schakelimpuls komt het relais K op. K brengt met k^{III} relais D op.

Wordt de impuls na 1 minuut verbroken, dan komt E op; gedurende de impuls was E kortgesloten over aarde - e^{III} - E 1-2 - d^{II} - f^{III} - aarde. Relais D is gedurende de *dag* op en gedurende de *nacht* af.

Relais D heeft vier volgrelais nl. D1, D2, D3 en DV, welke alle bekrachtigd worden door d^{I2} . DV doet met het contact dv^{III2} het lampje L 9 gloeien, hetwelk aangeeft, dat het dagtarief is ingeschakeld. De wisselcontacten van de relais D1, D2 en D3 zorgen voor de doorgifte van het kenmerk *dag* of *nacht* via de uitgangen a^1b^1 ——— a^6b^6 naar de TZO's enz. van de andere centrales van het district. Dit geschiedt door middel van gelijkstroom over dubbeldraden. De stroom vloeit gedurende de *dag* door de lus, uitgaande van $a^1 \dots a^6$ terug over $b^1 \dots b^6$ en gedurende de *nacht* in omgekeerde richting. De relais B zijn dus continu bekrachtigd en dienen op deze wijze voor be-

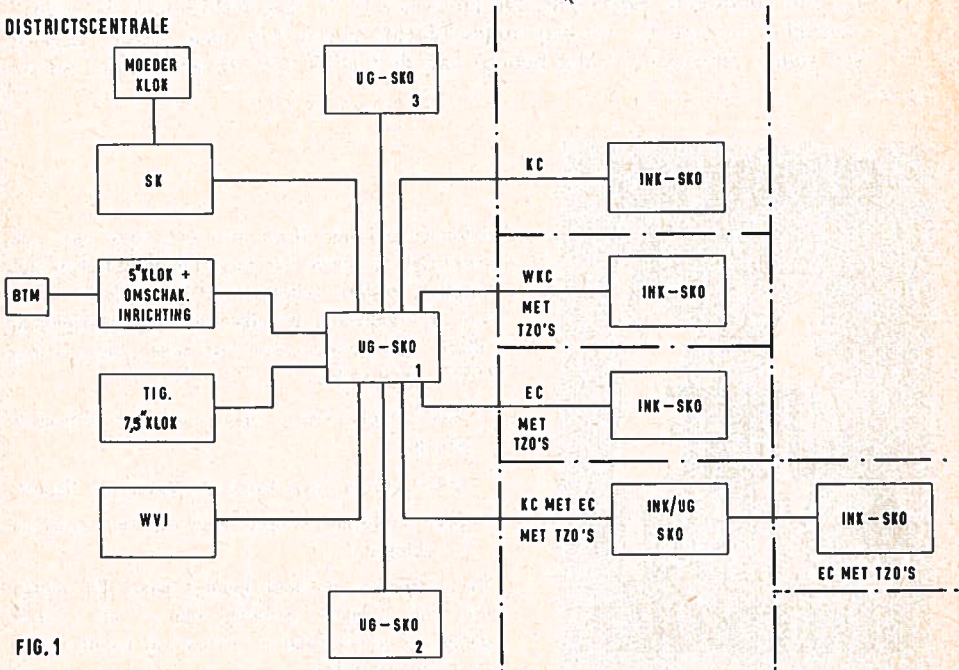


FIG. 1

waking van de gelijkstroomlus. Bij het begin van de impuls, die aangeeft dat overgeschakeld moet worden van *dag* naar *nacht*, wordt F bekrachtigd over: aarde - k^{III} - e^{III} - F 1-5 - spanning; E is reeds op. E 4-5 gaat nu ook stroom voeren. D valt af, doordat f^{III} het relais stroomloos maakt.

Na beëindiging van de impuls vallen ook E en F weer af. Door het afvallen van D worden ook de relais D1, D2, D3 en DV stroomloos. De wisselcontacten van de D relais schakelen de uitgangen a^1b^1 . . . a^6b^6 op een andere polariteit om.

De B relais 1 . . . 6 vallen bij deze schakeling niet af, omdat deze traag afvallend zijn.

dv^{III2} schakelt lampje L 8 in ten teken, dat het nachttarief is ingeschakeld. De vier wisselcontacten van het DV-relais dienen voor de overschakelingen, welke in de DC nodig zijn nl. voor de tijdimpulsgever (TIG) voor dagtarief gedurende de dag en voor de TIG voor nachttarief gedurende de nacht. Op de volgrelais van D nl. D1, D2, D3 en DV wordt controle uitgeoefend door relais AL. Komt de stand van een of meer van deze relais niet overeen met de stand van het relais D, op of af, (de stroomkring van het AL-relais moet continu gesloten zijn, dat wil zeggen het circuit mag slechts een korte onderbreking hebben tijdens het omleggen van de contacten, waarvan de duur bepaald wordt door de afvaltijd van AL) dan valt AL af. a^1 laat lampje L7 gloeien (rood).

De uitgaande lussen a^1b^1 . . . a^6b^6 worden eveneens bewaakt.

Zodra de lus onderbroken wordt of een aardsluiting optreedt, valt het bij die lijn behorende B-relais af. De lampjes L1 . . . L6, welke door de respectievelijke b-contacten worden ingeschakeld, geven aan, aan welke uitgang een fout is opgetreden. Met behulp van de toets T kan de schakeling van de



Iedereen zal het direct met ons eens zijn. „Ja natuurlijk, je moet het juiste gereedschap gebruiken, anders gebeuren er ongevallen!”

En toch **gebéuren** er elke dag nog ongelukken, alleen maar omdat men het juiste gereedschap NIET gebruikte.

- * Men breekt kisten open met een schroevendraaier.
- * Men gebruikt een Engelse sleutel als hamer.
- * Een steeksleutel wordt gebruikt om iets los te wringen.

En zo zouden we door kunnen gaan. Een lange lijst van allemaal manieren om — op zichzelf veilig — gereedschap verkeerd, en dus ONveilig te gebruiken!

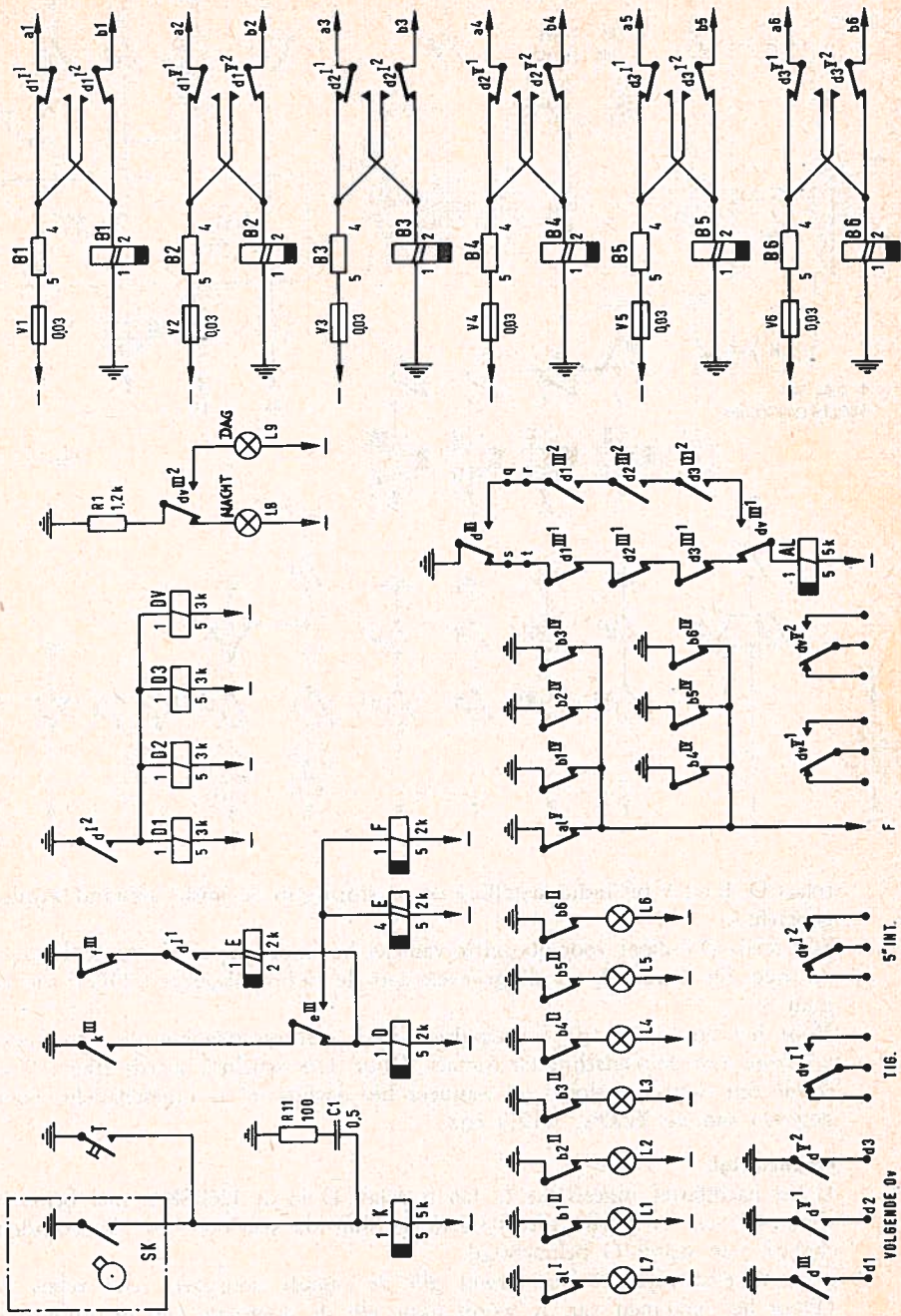


Fig. 2

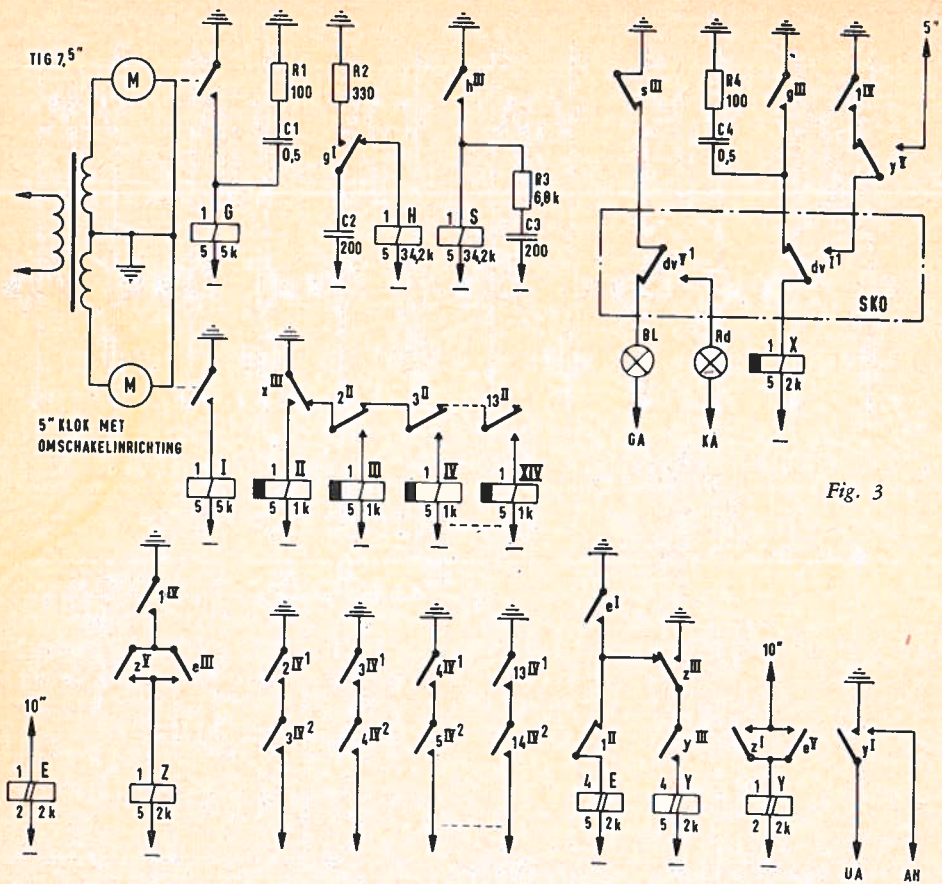


Fig. 3

relais D, E en F bij indienststelling of na storing in de juiste toestand worden gebracht.

Het relais DV dient voor doorgifte van het kenmerk *dag* en *nacht* in de *eigen* centrale. Dit kenmerk wordt gegeven aan de tijdimpulsgever (TIG); zie figuur 3.

Voor het geven van de tijdimpulsen dient een synchroommotor (synclock) voorzien van nokkenschijf en contact. Door deze synclock wordt elke 7,5 seconde een contact gesloten en wanneer het nachttarief is ingeschakeld, doorgegeven aan de TZO's, RTZ's enz..

Nachttarief.

Is het nachttarief ingeschakeld, dan is relais D in de UG-SKO niet bekrachtigd; dvI^1 en dvV^1 zijn niet omgelegd. Sluit de synclock het 7,5-secondencontact, dan wordt G bekrachtigd.

g^1 laadt elektrolyt C2 op, terwijl g^{III} de impuls doorgeeft naar relais X. (Door het opkomen van X wordt door x^{III} de doorgifte van de impulsuit-

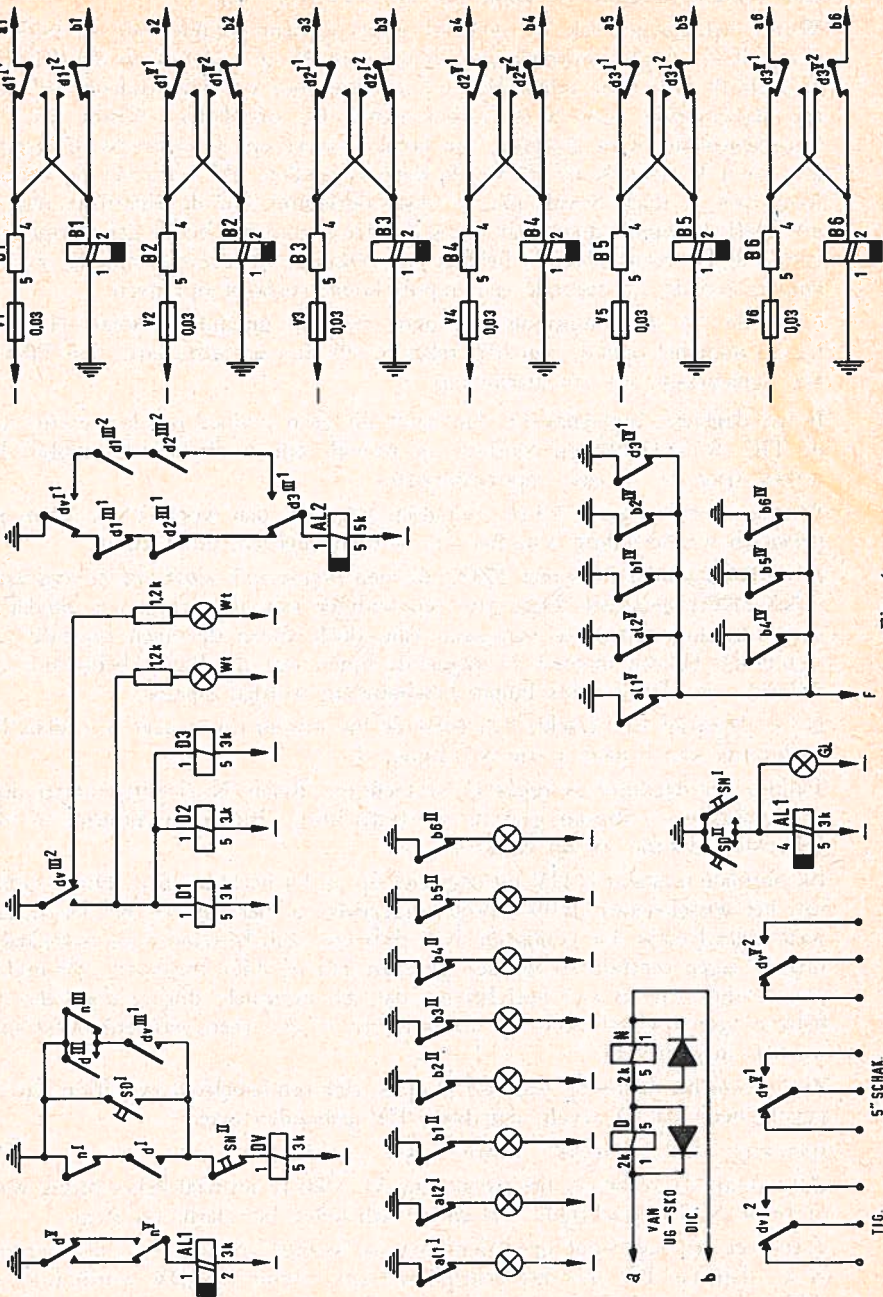


Fig. 4

gifte ingeleid; x^{III} doet II opkomen; 2^{II} bereidt III voor. Valt X af, dan komen achtereenvolgens de relais III, IV XIV op).

Wordt het contact van de synclock weer geopend (einde van de impuls), dan valt G af. g^{III} verbreekt het circuit voor X. g^I legt om en de elektrolyt C ontladtd zich over relais H. H komt hierdoor op. Het contact h^{III} sluit een stroomkring voor S en tevens wordt C3 opgeladen. Wordt het 7,5-secondencontact weer gesloten, dan komt G weer op. g^I verbreekt de stroomloop voor H. H valt af, C2 wordt weer opgeladen. h^{III} verbreekt de stroomloop voor S, doch S valt niet af door ontlading van de elektrolyt over S. g^{III} geeft de impuls door naar relais X. Het contact s^{III} houdt het alarmcircuit geopend. De relais H en S hebben een zodanige afvalvertraging, dat zij, zolang er om de 7,5 seconde een impuls komt, constant opblijven.

Komt de 7,5 seconde-impuls niet door, dan zal uiteindelijk relais H afvalen en door het openen van h^{III} , relais S. s^{III} sluit en geeft aarde aan FR van het signaalraam, via een alarmlamp.

Is het dagtarief ingeschakeld, dan heeft dit geen invloed op de werking van de TIG. S en H blijven constant op, terwijl contact s^{III} het alarm blijft bewaken voor de 7,5 sec.-impulsdoorgifte.

Worden overdag geen 7,5-sec.-impulsen gegeven, dan wordt klein alarm gegeven en wanneer deze 's nachts niet worden gegeven, groot alarm.

In de KC's zonder EC's met TZO's worden *inkomende schakelklokoverdragers* (INK-SKO) geplaatst. Deze zijn eenvoudiger van uitvoering, o.a. omdat er geen uitgaande lijnen te verzorgen zijn, doch alleen de eigen centrale (zie figuur 4). Hierbij moeten de uitgaande lijnen met de daarbij behorende bewakings- en alarmcircuits buiten beschouwing worden gelaten.

Is het dagtarief van kracht, dan voert de lus stroom van a naar b; tijdens het nachttarief van b naar a; zie ook figuur 4.

Tijdens het dagtarief is relais D bekrachtigd. Relais N is kortgesloten door de gelijkrichtcel; stroom gaat in doorlaatricting. Bij het nachttarief in omgekeerde volgorde; N op en D af.

Bij normale toestand is DV bij dagtarief op en bij nachttarief af. Door middel van het wisselcontact dv^{III2} wordt aangegeven of het dag- of het nachttarief staat ingeschakeld. De contacten dv^{I1} , dv^{I2} enz. zijn bestemd voor overschakeling in eigen centrale en worden gegeven aan de TIG, zoals dit ook in DC plaats vindt. Het is van veel belang, dat een eventuele storing door een kabelfout geen invloed heeft op het tarief en er dus geen verkeerd tarief mag worden ingeschakeld.

Zou tijdens het dagtarief, wanneer D op is, zich een kabelfout voordoen, die tot gevolg heeft dat D afvalt, dan blijft DV gehouden over:

spanning - DV-1-5 - SN^{II} - dv^{III1} - n^{III} - aarde.

Het contact d^V verbreekt het circuit van AL (AL is normaal bekrachtigd, want of D of N is bekrachtigd). a^{I1} en a^{IV} schakelen het alarm via F in.

Treedt er een kabelfout op tijdens het nachttarief (N op) en valt daardoor N af, dan kan DV niet bekrachtigd worden; circuit van DV wordt niet gesloten. Het aantal fouten, dat kan optreden, is natuurlijk zeer verschillend.

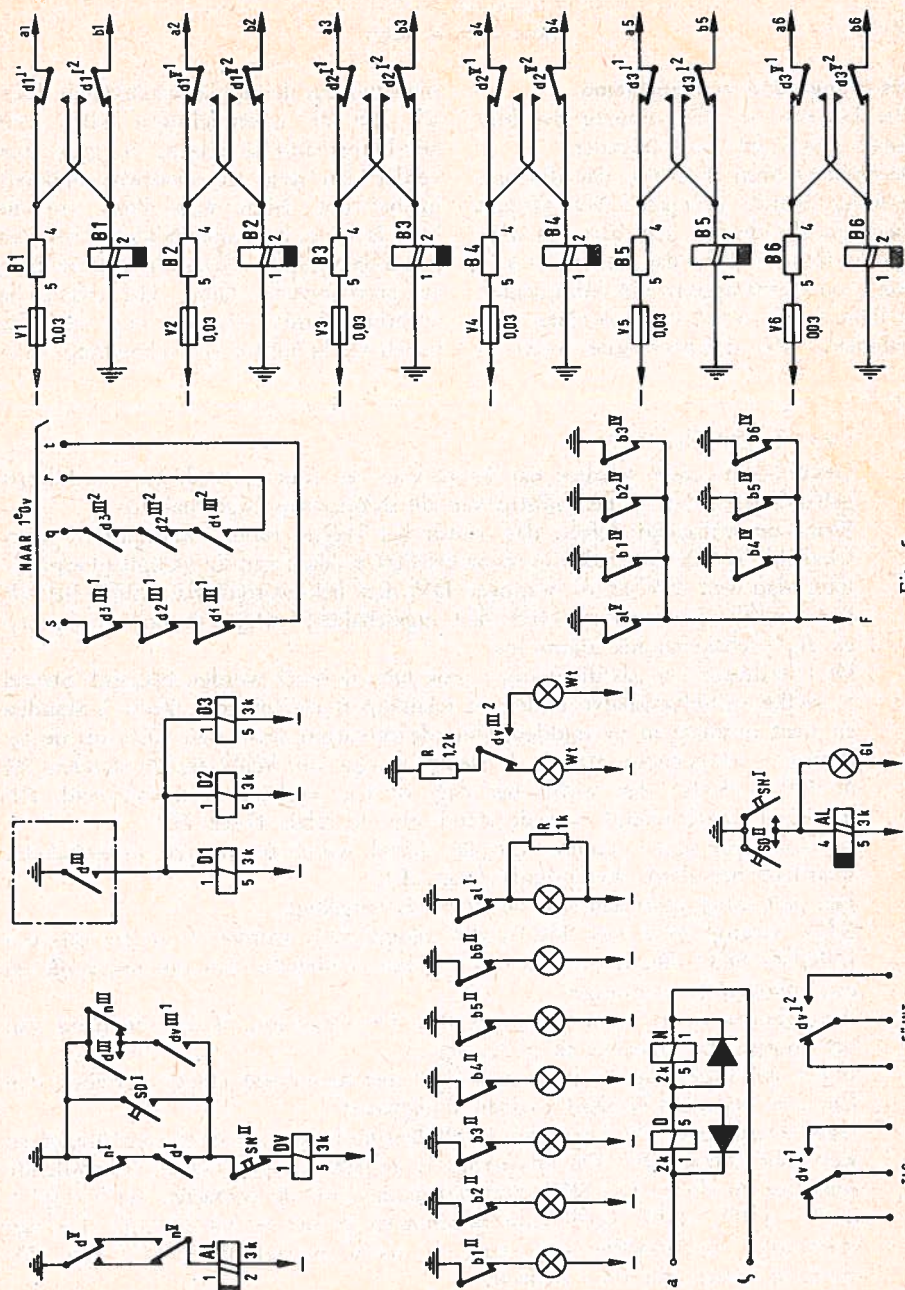


Fig. 5

NEDERLANDS

62-036

door P v. d. Leest

Het binnenland van Suriname.

Wie bevreesd is, kan nimmer het binnenste van mijn land betreden.

De tocht er heen is zo ver, dat alle ontchechting wordt gevraagd; het afstand doen van alle dingen. Het hart van mijn land is immers niets dan een moerassig woud, ondoordringbaar van klimplanten en lianen. Een woud van volkomen eenzaamheid. Wie daarheen gaat, vaart in

één kano met de glimlachende dood; daarom zijn de vreemdelingen bang naar het binnenland te reizen; zij gaan niet verder dan waar de spoorweg ophoudt in het bos. Maar welk kind van dit land is bang de schoonheid te zien van zijn eigen land? Geen dier deert hem en geen kwade damp. Hij treedt de vochtige blaren vast tot een weg, de lianen vlecht hij tot een omheining. Rus-

(vervolg van blz. 156)

Gesteld kan echter worden, dat wanneer er een fout optreedt het tarief blijft gehandhaafd, dat op het tijdstip van de storing was ingeschakeld.

Raakt de veiligheid defect, dan wordt het laagste tarief (nachttarief) ingeschakeld. Wordt de schakeling door het defect raken van de veiligheid stroomloos, dan valt DV af of wanneer DV niet bekrachtigd was, blijft het af. Het nachttarief wordt of blijft dan ingeschakeld. AL_2 valt ook af en al_2^I en al_2^V schakelen het alarm in.

De overdrager kan als dit nodig is ook met de hand worden bediend. Sleutel S, welke veiligheidshalve onder de relaïskap is aangebracht, heeft 3 standen en staat normaal in de middenstand; de contacten staan dan zoals op de tekening is aangegeven. Wordt de sleutel in een van beide andere standen SD of SN geplaatst, dan wordt het dag- of het nachttarief ingeschakeld. Dit geschiedt onafhankelijk van de stand van de relaï D en N.

In beide genoemde standen van de sleutel wordt tevens AL ingeschakeld, waardoor het alarm wordt onderdrukt aL1.

Een gele lamp geeft aan, dat de sleutel is omgelegd.

KC's, waarop EC's met TZO's zijn aangesloten, worden voorzien van een INK/UG SKO. Dit is in grote trekken een combinatie van een uitgaande en een inkomende overdrager.

Het schema is in figuur 4 aangegeven. De schakeling is aan de hand van het voorgaande gemakkelijk in te zien.

Is het aantal uitgangen van de UG-SKO niet toereikend (meer dan zes), dan kan een tweede UG-SKO worden bijgeplaatst.

Deze overdrager (zie figuur 5) wordt bestuurd door de eerste overdrager en wel door contact d^{III} . De uitvoering is vereenvoudigd, omdat verschillende contacten in de 1e UG-SKO zijn opgenomen nl. de contacten d_1^{III} , d_2^{III} , d_3^{III} , d_1^{III2} , d_2^{III2} , d_3^{III2} zijn opgenomen in het circuit van AL 1-5 van overdrager 1. Ditzelfde geldt voor de alarmcontacten b_1^{IV} , b_2^{IV} enz.. De werking spreekt nu voor zichzelf.

(wordt vervolgd).

tig staart hij over de zwarte moerassen en vindt een plaats, die doorwaadbaar is. Het hart van mijn land vraagt een reis, moeilijker dan de zwaarste pelgrimstocht. De tocht door de bossen brengt doodsgevaar, het varen door de bochtige rivier, opwaarts de vallen, waar het water zich schuimend naar beneden wringt tussen de rotsblokken, is een zeer koelbloedig tarten van de Dood. Op de oever beneden zag je nog de splinters van een vorige boot, die stuksloeg.

Maar wie dit eenmaal trotseerde, hij treedt over de hoge drempels van deze vallen binnen in de geheimzinnigheid van het achterland, daar waar er naakte steile bergen zijn met hun reusachtige, vreemde inscripties, geometrische figuren, die een wijze sententie of ongekende woorden moeten beduiden.

Albert Helman.

Beantwoord in goed gebouwde zinnen de volgende vragen:

1. Waarom zal een bevreesd mens geen tocht maken naar het binnenland?
2. Van welke dingen zal men afstand moeten doen, als men die tocht maakt?
- 3a. Zeg met eigen woorden: hij vaart in één kano met de Dood.
- b. Waarom wordt gesproken van de *glimlachende* Dood?
4. Wie is bedoeld met: *Welk kind van dit land?*
5. Hoe komt het, dat *een kind van dit land* niet bevreesd is door het oerwoud te trekken?
6. Welke gevaren bedreigen de vreemde reiziger in het binnenland?
7. Hoe bewijst de schrijver, dat een tocht levensgevaarlijk is?
8. Zeg eens anders: het varen door de bochtige rivier is een zeer koelbloedig tarten van de Dood.

9. Hoe wordt de reiziger beloond, die de durf heeft gehad de tocht te maken?
10. Zijn er tekenen, dat het binnenland vroeger bewoond werd door mensen? Hoe stond het met de beschaving van die mensen?

Geef de betekenis:

1. Een inboorling;
2. een pelgrimstocht;
3. een expeditie;
4. een vreemde inscriptie;
5. een horloge met inscriptie;
6. onthechting;
7. versterving;
8. geometrische figuren;
9. een gevaar trotseren;
10. een wijze sententie.

Geef de betekenis van de volgende uitdrukkingen:

1. Het hart van een land;
2. het hart hebben iets te doen;
3. hart hebben voor iets;
4. dat gaat me aan het hart;
5. waar het hart vol van is;
6. iemand een hart onder de riem steken;
7. het hart op de tong hebben;
8. het hart op de ware plaats hebben;
9. zijn hart ophalen aan iets;
10. zich met hart en ziel op iets toeleggen.

Een werkwoord invullen en de betekenis geven:

1. Goede sier ...;
2. poolshoogte ...;
3. iets in petto ...;
4. het hoekje ...;
5. het gelag ...;
6. op de proppen ...;
7. op twee gedachten ...;
8. uit de hand ...;
9. botje bij botje ...;
10. de boventoon ...;
11. met open kaart ...;
12. een wit voetje ...;

13. iemand de bons ...;
14. steen en been ...;
15. het gouden kalf ...

Invullen :

De mobil... van het leger liep vlot van st... Duizend... dienstpl... togen naar de kaz..., om zich bij hun reg... te mel... In vele gezinnen bracht de oproep een grote const... te weeg; ondanks de voor...urende dr...ging der laatste weken, kwam hij nog onverw... In de Mid...landse Zee merkten we onmid..., dat het klimaat zachter werd. Onder voorwen...sel geplaag... te worden door reum... verzuim... hij vaak zijn werk op het bur... Pieter Stastok was niet g...chem, ook had hij het aanwen...sel, steeds „waratje” te zeggen. De vorstin droeg een zilver... c...tuur over haar purper... fluw... sta...iekleed.

Bijvoeglijke naamwoorden van aardrijkskundige namen afgeleid :

De (*Italië*) meren trekken jaarlijks duizenden toeristen.
 De (*Turkije*) hoofdstad onderging de invloed van de (*West-Europa*) beschaving.
 Sven Hedin heeft het (*Azië*) binnenland bereisd.
 Er wordt veel (*Argentinië*) vlees naar Europa uitgevoerd.
 Gastronomen vinden (*Zeeland*) oesters een uitgezochte lekkernij.

ACCUMULATOREN

Een onzer aandachtige lezers verzocht ons de volgende rectificatie op te nemen: In het Studieblad PTT no. 3, d.d. 15 maart 1962 staat op bladzijde 85 sub 3d het volgende vermeld:

„Een accumulator moet geregeld worden ontladen, m.a.w. hij mag niet te lang in geladen toestand blijven.”

Dit is echter in strijd met de ervaring opgedaan met een groot aantal lood-accumulatoren, die jarenlang bij PTT in bufferbedrijf staan, hetgeen inhoudt dat

De (*Noorwegen*) fjorden zijn bekend om hun natuurschoon.

De (*Den Bosch*) kermis is een tractatie voor de hele omgeving.

De (*Canada*) landbouw levert ontzaglijke hoeveelheden tarwe.

De vroegere (*Marokko*) hoofdstad Fez heeft haar naam gegeven aan een bekend hoofddeksel.

De Fransen hebben de (*Algerië*) landbouw bevorderd door irrigatiewerken.

De (*Bretagne*) vissers munten uit door hun katholiciteit.

Ken je de (*Chili*) hoofdstad?

De (*Kongo*) wouden leveren rubber.

Verschillende (*Sumatra*) tabakken genieten een reputatie.

(*Bordeaux*) pap wordt gebruikt om ongedierte op bomen te verdelgen.

Het (*Albanië*) volk was in 1930 nog grotendeels analfabeet.

De (*Denemarken*) archipel is dicht bevolkt.

Onvoltooid verledentijd en voltooid deelwoord.

Piet van Velzen *hebben* kwade zin.

Mopperen... (*stappen*) hij naar school.
 Bah, wat een dag.

Een fijne motregen (*neerdrenzen*).

De bakkers- en melkkarren, die hij als naar gewoonte (*passeren*), (*glimmen*) van het nat.

de batterijen nimmer bewust ontladen worden, doch integendeel principiëel permanent in geladen toestand gehouden worden.

Door het geregeld laden en ontladen slijten de loodaccumulatoren; bij continu bufferen (altijd in volkomen geladen toestand houden) treedt deze slijtage niet op. Ter illustratie diene, dat er nu nog loodaccumulatoren in telefooncentrales in bedrijf zijn die al 20—25 jaar gebufferd worden. Bij geregeld laden en ontladen zouden deze accumulatoren reeds lang versleten zijn.