



Telecommunicatie en

door W. Galkhorst

Electriciteitsvoorziening

61-067

(Vervolg van blz. 232).

Zoals bij alle afstandsmetingen het geval is, krijgt men dan te maken met het probleem van de toevoerdraden. Deze mogen geen invloed hebben op de nauwkeurigheid van de meting.

Dit wordt duidelijk indien men bedenkt, dat de vermogens-, spannings-, frequentie- of stroomwaarde gemeten moet worden bij spanningen van 150, 50 of 10 kV, terwijl stromen gemeten moeten worden tot ca. 500 A. Om dit tot redelijke waarden terug te brengen meet men de spanningen met behulp van spanningstransformatoren en de stromen door stroomtransformatoren. Wordt nl. op de spanningstransformator primair een spanning gezet van 50000 V, dan krijgt men secundair een spanning van 100 V. De stroomtransformatoren brengen de stroom terug op een waarde van 5 A.

Hoewel er nu waarden verkregen zijn, welke wat gemakkelijker zijn te hanteren, kan men ze toch niet over grote afstanden transporteren. De invloed van de toevoerdraden is dan te groot. Een afstandsmetinrichting, de *meetgever*, zet nu deze waarden aan de zenzijde om in een andere grootte, die wel over een telefoon- of transmissiekanaal gevoerd kan worden. Aan de ontvangzijde wordt deze grootte weer omgezet in een meteraanwijzing. Om dit te bereiken is een groot aantal systemen mogelijk, welke echter alle terug te voeren zijn tot de eerder genoemde principes. Als voorbeeld zal het zogenaamde *compensatiesysteem* besproken worden.

Hiervan zijn twee uitvoeringen mogelijk nl.: één voor betrekkelijk korte afstanden tot ca. 200 m kabel met 0,8 mm adermiddellijn en een voor grote afstanden, welke dan een onbeperkte lengte kunnen hebben. Het eerstgenoemde systeem is in principe weergegeven in figuur 6.

De meetwaarde wordt gelijkgericht door 1 en daarna toegevoerd aan een meetspoeltje 2, dat een kracht k_1 uitoefent op een regelvaantje. Op het regelvaantje worden geen krachten uitgeoefend door spiraalveren, zoals dit bijv. het geval is bij draaispoelinstrumenten. Bij wattmetrische systemen oefent het meetsysteem direct een kracht uit op het regelvaantje.

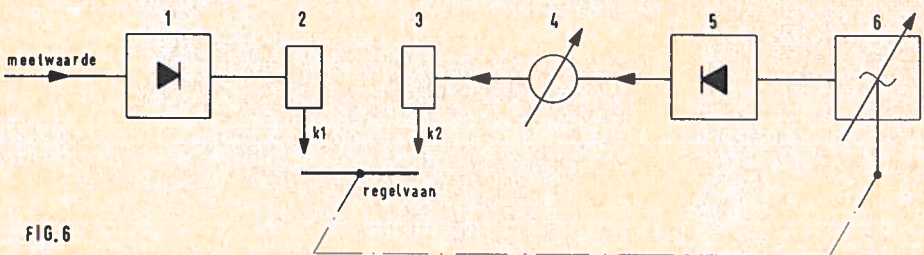


FIG. 6

Een oscillatorschakeling 6 wekt een HF-wisselspanning op, welke na gelijkgericht te zijn toegevoerd wordt aan het afleesinstrument (4) en een tweede meetspoeltje (3). Dit spoeltje oefent echter een kracht uit op hetzelfde regelvaantje, evenwel in een tegenovergestelde richting dan het spoeltje 2.

De stand van het regelvaantje bepaalt nu de grootte van de oscillatorspanning en hierdoor de grootte van de gelijkstroom door meter 4 en meetspoeltje 3. Wanneer nu een meetwaarde toegevoerd wordt aan 1 zal deze uiteindelijk een kracht k_1 op het vaantje uitoefenen. Het gevolg is, dat de spanning van de oscillator via 4 en 5 een kracht k_2 uitoefent op het vaantje. Wanneer deze krachten elkaar opheffen zal het vaantje een bepaalde stand innemen, waardoor een bepaalde stroom door het aanwijsinstrument zal vloeien.

Neemt nu de meetwaarde toe, dan wordt de kracht k_1 groter; het vaantje verplaatst zich, de oscillator 6 zal een hogere spanning leveren, de stroom door 4 en 3 wordt groter en de kracht k_2 zal ook toenemen, net zolang tot er een evenwichtstoestand ontstaat. Dan komt het vaantje tot rust en de nieuwe meetwaarde komt dus overeen met de gewijzigde stroom. Door middel van weerstanden kan men de stroom- en meetwaarde in een vaste verhouding tot elkaar brengen.

Indien men nu in serie met de meter een weerstand schakelt, terwijl de meetwaarde, en dus de kracht k_1 , constant blijft, zou de stroom door het spoeltje 3 kleiner worden. Hierdoor wordt de kracht k_2 kleiner, het vaantje zal zich dan verplaatsen, maar door zijn verplaatsing de oscillatorspanning omhoog regelen. Hierdoor zal de stroom door spoeltje 3 toenemen tot de kracht k_2 weer bereikt is en dus dezelfde stroom weer door de meter vloeit.

De grootte van de in serie te schakelen weerstand wordt dus gecompenseerd (vandaar de naam compensatieschakeling) door de energie welke de oscillator levert. Wordt de weerstand te groot, dan kan de oscillator de benodigde energie niet meer opbrengen en de stroom door de meter zal bij gelijkblijvende meetwaarde dus kleiner worden; er zal dan een ontoelaatbare fout ontstaan. De weerstand kan echter zonder bezwaar toenemen tot 1000 ohm zonder dat de uitslag van meter 4 zal veranderen.

Indien de oscillatorbuis verouderd en minder energie gaat leveren, geldt eenzelfde redenering, zodat de aflezing dus ook onafhankelijk is van de toestand van de buis. In de praktijk blijkt, dat de emissie van de buis praktisch tot nul teruggelopen is, voordat de stroom merkbaar kleiner wordt.

In de meetgever zijn de onderdelen 1, 2, 3, 5 en 6 ondergebracht in een huis. De meter kan op een willekeurige plaats opgesteld worden. De verbinding tussen geveer en afleesinstrument wordt dan gevormd door metallisch doorgeschakelde telefoonleidingen, wat als een nadeel van dit systeem aan te merken is. Dit systeem wordt echter veel toegepast, indien vermogens gesommeerd moeten worden.

Dit is weergegeven in figuur 7. Hierin stellen 1 t/m 3 meetinrichtingen voor, bijv. op een plaats A; 4 en 5 meetinrichtingen op plaats B. De instrumenten M 1 t/m M 3 geven dus de meetwaarde van de gevers 1 tot en met 3 weer. Het instrument M 6 geeft de som van 1, 2 en 3.

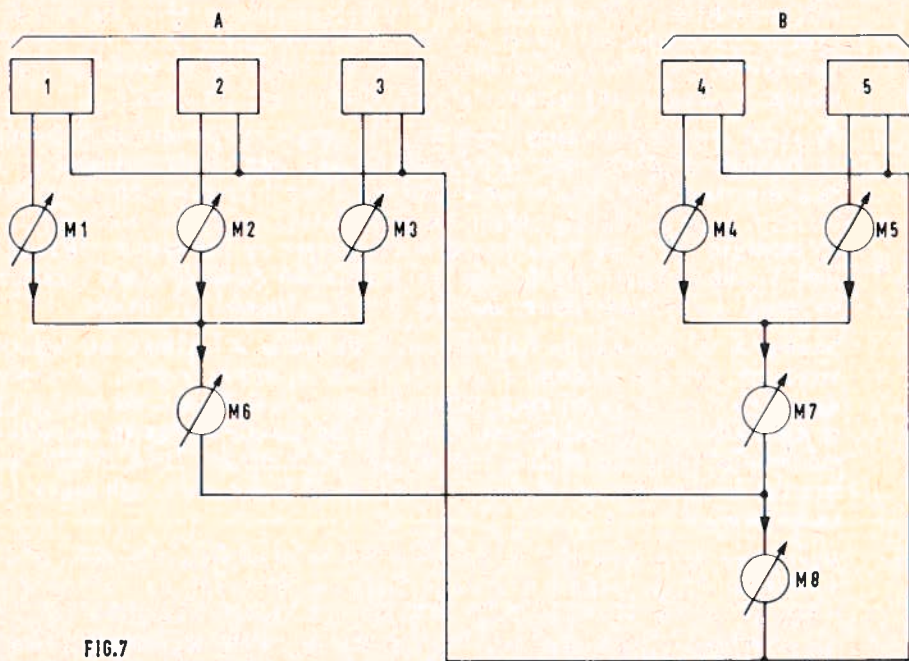


FIG. 7

De instrumenten M4 en M5 geven de stromen van de inrichtingen 4 en 5 weer; M 7 de som van 4 en 5. Het instrument M 8 geeft de totale som weer. De nauwkeurigheid van deze instrumenten is volgens klasse 1,5, dus 1,5 % van de eindwaarde, zodat ze als afleesinstrumenten zeker voldoende zijn. Bij de somming kan men praktisch tot dezelfde nauwkeurigheid komen, indien men gevers en afleesinstrumenten tezamen ijkt.

Bij het hiervoor omschreven systeem wordt dus een meetwaarde omgevormd tot een gelijkstroom, welke maximaal 20 mA kan zijn. Voor grote afstanden is dit niet meer uitvoerbaar, daar de gelijkstroomweerstand van de aders dan te groot zou worden en, indien een groot aantal meetwaarden overgedragen moet worden, de kabelkosten te groot zouden worden. Hiertoe wordt dan het *impuls-compensatiesysteem* toegepast. Bij dit systeem wordt de meetwaarde omgevormd in impulsen. Het aantal impulsen/sec. is maatgevend voor de grootte van de meetwaarde. Men kiest nu 5 impulsen/sec. voor de minimum waarde en 15 impulsen/sec. voor de maximum meetwaarde.

Wil men bijv. een stroom in een verbinding meten, dan wordt de stroom 0 A weergegeven door 5 impulsen/sec. en de maximale stroom bijv. 300 A door 15 impulsen/sec.

Men heeft de nulwaarde weergegeven door een aantal impulsen/sec. Bij toenemen van de meetwaarde behoeft slechts de beweging van het relais, dat de impulsen geeft, versneld te worden. Aan de ontvangzijde moeten deze impulsen weer omgevormd worden tot een gelijkstroom. Dit gebeurt met de

laadstroom van een condensator; bij lage frequenties zou men dan op grote condensatorwaarden terecht komen, hetgeen praktische bezwaren heeft.

De schakeling van een dergelijke impulsgever is als aangegeven in figuur 8. De meetwaarde wordt toegevoerd aan het gelijkrichtsysteem 1 en daarna aan de meetspoel 2. Via dit meetspoeltje wordt dan een kracht k_1 uitgeoefend op het vaantje.

Een oscillatorschakeling 8 levert een spanning, waarvan de grootte weer geregeld wordt door een vaantje. Deze spanning wordt gelijkgericht door 7 en toegevoerd aan een relaisschakeling. Deze schakeling, de *kipschakeling* (6), levert een aantal impulsen/sec. afhankelijk van de spanning. Bij een hoge spanning een groot aantal, bij een lage spanning een klein aantal impulsen/sec. Op het principe komen we nader terug.

Dit relais stuurt weer twee andere relais 5 en 4. Het relais 5 wordt gebruikt om de impulsen via een transmissiekanaal te zenden naar de ontvangzijde. Het contact van relais 4 vormt de impulsen om in een gelijkstroom, waarvan de grootte afhangt van het aantal impulsen/sec. Op de principiële schakeling zal ook nog nader worden ingegaan.

Bij een groot aantal impulsen/sec. ontstaat een grote stroom; bij een klein aantal impulsen een kleine stroom.

Deze gelijkstroom wordt toegevoerd aan het meetspoeltje 3, zodat dit spoeltje een kracht k_3 uitoefent op het vaantje en wel zodanig, dat de kracht k_1 wordt tegengewerkt.

Het regelvaantje regelt de spanning van de oscillator 8. Wordt de kracht k_1 kleiner, dan zal door de kracht k_3 het vaantje in een zodanige richting geregeld worden, dat de oscillatorspanning kleiner wordt. Hierdoor wordt het aantal impulsen/sec. kleiner, waardoor de stroom door het spoeltje 3 kleiner wordt en de kracht k_3 afneemt en een nieuwe evenwichtstoestand ontstaat.

Indien de meetwaarde nul wordt zal de kracht k_1 wegvallen met het gevolg dat kracht k_3 ook zeer klein zal worden; aangezien er bij de nulwaarde echter 5 impulsen/sec. uitgezonden worden is een derde meetspoeltje (9) aangebracht. Dit spoeltje is aangesloten op een constante spanning en oefent een kracht k_2 uit op het regelvaantje. Deze kracht werkt in tegengestelde richting van de kracht k_3 en werkt dus in dezelfde richting als k_1 .

De waarde van de stroom door het spoeltje is nu zodanig, dat ingeval de kracht k_1 nul is, de meetgever juist 5 impulsen/sec. afgeeft.

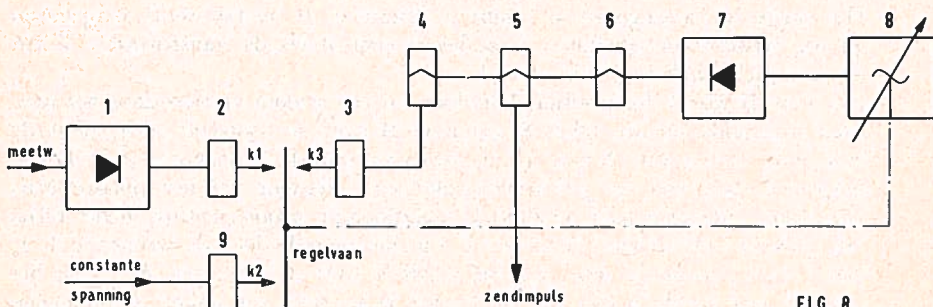


FIG. 8

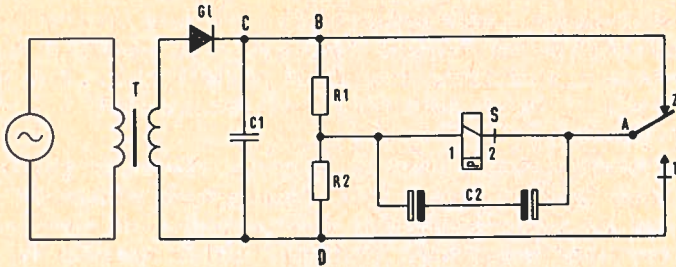


FIG. 9

Op de omschreven wijze kan iedere meetwaarde tussen nul en maximum worden weergegeven door een aantal impulsen/sec. dat varieert van 5 tot 15.

Bij wattmetrische systemen wordt de gelijkrichter weggelaten en wordt de kracht k_1 direct uitgeoefend door het watt-metersysteem. Het is ook mogelijk een meetwaarde tweezijdig weer te geven. Dit komt bijv. veel voor bij het meten van energierichtingen. De energie kan nl. door het verzorgingsgebied geleverd worden en ze kan door het verzorgingsgebied betrokken worden. De nulwaarde wordt in dit geval weergegeven door 10 impulsen/sec.; de maximumwaarde in de ene richting door 5 impulsen/sec., de maximumwaarde in de andere richting door 15 impulsen/sec.

In het blokschema van figuur 8 kan dit bereikt worden door de kracht k_2 groter te maken. Werkt de kracht k_1 in dezelfde richting als kracht k_2 , dan zal het impulstal toenemen. Draait de kracht k_1 om, dan zal ze dus tegen de richting van k_2 werken en het impulstal kleiner maken.

Het is uit voorgaande uiteenzetting duidelijk geworden, dat, indien door veroudering van de oscillator 8 de spanning lager zou worden, het regelvaantje een zodanige stand zal innemen, dat de spanning van de oscillator weer op zijn oude waarde zal worden teruggebracht.

Het is dus zò, dat alleen de grootte van de stroom door de spoel 3 de kracht k_3 bepaalt; bij welke instelling van de buis dit bereikt wordt is van geen belang.

Nu rest ons alleen nog na te gaan op welke wijze men een impulserende schakeling verkrijgt afhankelijk van een spanning en op welke wijze een impulstal weer omgezet wordt in een gelijkstroom.

Het eerste is weergegeven in figuur 9. Hierin is de oscillatorbuis aangegeven als een wisselstroomgenerator. Deze levert energie via de transformator T aan de gelijkrichtschakeling GL en C 1.

Het punt B wordt dus positief. Hierdoor zal een stroom vloeien door het neutraal ingestelde polaire relais S van punt B over de contacten Z-A, door de wikkeling van S van 2 naar 1, via de weerstand R 2 naar het punt D, de negatieve zijde van de gelijkrichtschakeling. Hierdoor zal het polaire-relais zijn anker omleggen naar de zijde T, waardoor de stroomrichting in het relais ook omkeert. De stroom vloeit nu nl. van het punt B door de weerstand R 1, van 1 naar 2 door de spoel van het relais S, over de contacten A-T naar het punt D. Het gevolg is dus, dat het polaire relais weer zijn anker zal omleggen

naar de Z-zijde. Direct nadat het anker A tegen een van de beide zijden Z of T komt wordt de bi-polaire condensator C 2 opgeladen. Het gevolg is, dat de stroom door de wikkeling van het relais S te klein is om het anker om te leggen. Indien de condensator C 2 geladen is zal de laadstroom afnemen en zal er stroom gaan vloeien door het relais S. Deze stroom zal langzaam toenemen tot de waarde, waarbij S z'n contact omlegt. Gedurende de tijd, dat het anker zweeft, zal de condensator zich ontladen over de spoel van het relais. Arriveert het anker aan de andere zijde dan zal zich hetzelfde proces herhalen. Is de spanning tussen de punten B—D hoog, dan zal de condensator snel geladen zijn met als gevolg, dat het relais snel zijn anker zal omleggen, waardoor een groot aantal impulsen/sec. zal ontstaan.

De schakeling, waarbij een aantal impulsen/sec. omgezet wordt in een gelijkstroom, bereikte men in de schakeling volgens figuur 10.

Het contact K van relais K zal, op een gegeven moment in de getekende stand staan. De condensator C 1 wordt dan ontladen over de weerstand R 1, terwijl de condensator C 2 geladen wordt. De laadstroom zal door de meter M 1 vloeien. Legt het contact zich om, dan wordt condensator C 2 ontladen over R 2 en C 1 geladen. Deze laadstromen vloeit eveneens door de meter M 1. Doordat deze laadstromen tamelijk snel elkaar zullen opvolgen, zal de meter een gemiddelde waarde aanwijzen.

Het blijkt nu, dat de stroom berekend kan worden uit:

$$I = 2.f.C.E.10^{-3}$$

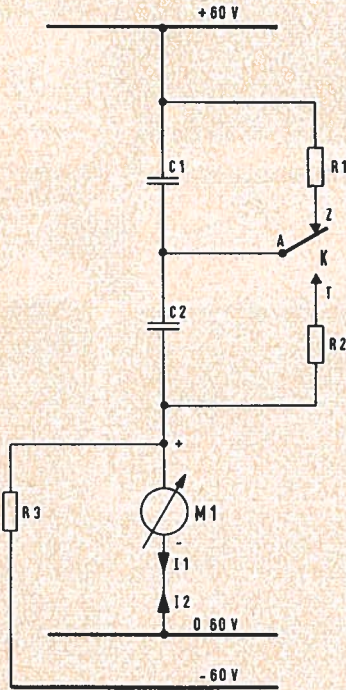


FIG. 10

hierin staat:

I in mA

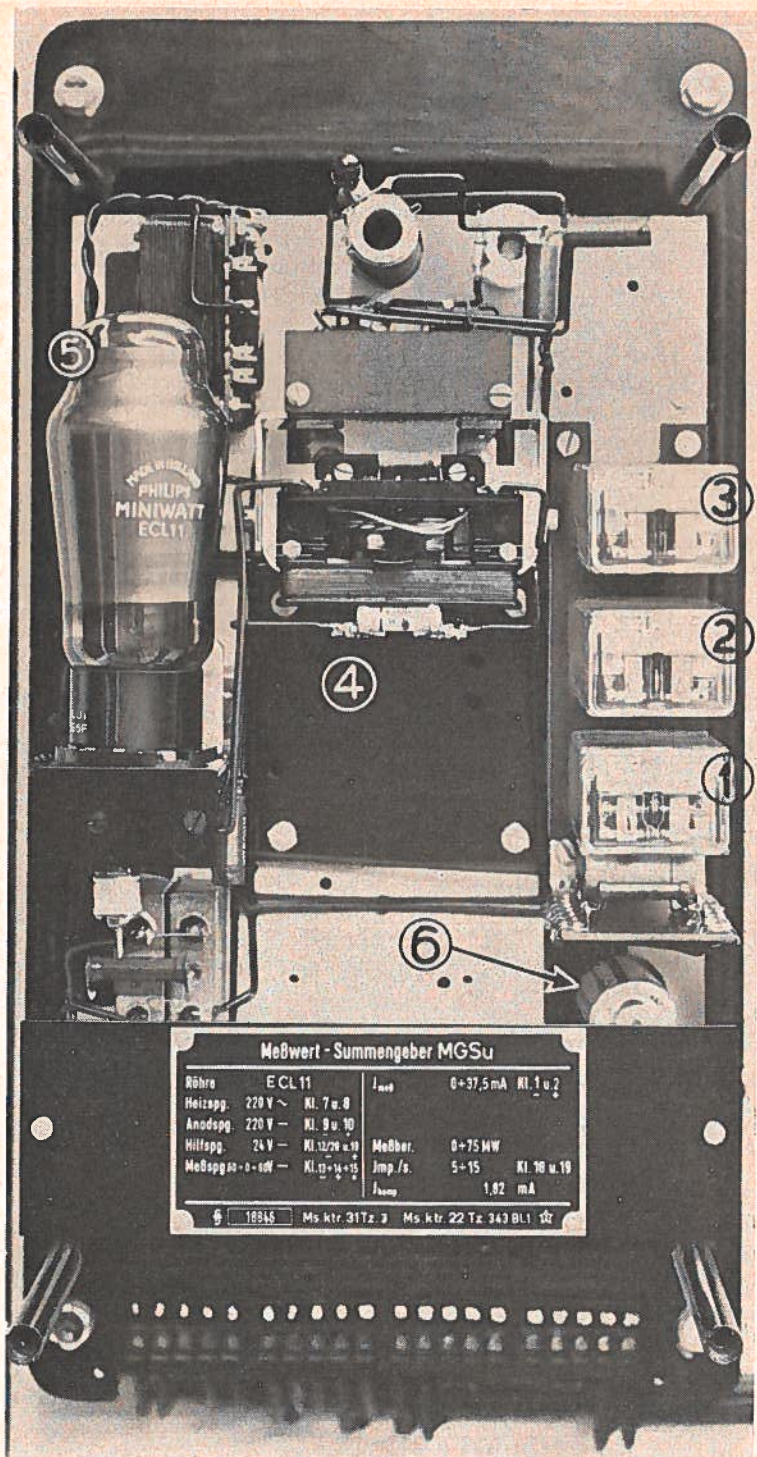
f in Hz

C in μF

E in V.

We zien hierin, dat de stroom recht evenredig is met de frequentie en de capaciteit. Wanneer we de capaciteit als een constante beschouwen is dus de stroom I alleen afhankelijk van de frequentie. Wordt dus de frequentie $2 \times$ zo groot, dan zal de stroom ook $2 \times$ zo groot worden. Bij de toegepaste schakeling gaat men uit van een meter van 0—2 mA. Bij de nulwaarde, waarbij het relais zich dus 5 maal/seconde omlegt, moet de meter nul aanwijzen.

Er zal echter reeds een laadstroom I 1 door de meter M 1 vloeien. Om nu toch de aanwijzing van de meter nul te maken, wordt via een tweede batterij en een weerstand R 3 een stroom I 2 door de meter gestuurd. Deze stroom wordt nu zodanig gekozen, dat ze juist even groot is als de stroom I 1, zodat de meter



1. Stuurrelais
2. Compensatiereais
3. Zendrelais
4. Oscillatorkring
5. Oscillatorbuis
6. Condensator voor de stuurschakeling

| Meßwert - Summenger MGSu | | | |
|---|--------------|----------------|---------------------------------------|
| Röhre | ECL11 | | I_{anod} 0-37,5 mA Kl. 1 u 2 |
| Heizapp. | 220 V ~ | Kl. 7 u 8 | |
| Anodapp. | 220 V - | Kl. 9 u 10 | |
| Hilfsapp. | 24 V - | Kl. 12/20 u 19 | Meßber. 0-75 MW |
| Meßapp. 0-0,01 W - | Kl. 13-14-15 | | Imp./s. 5-15 Kl. 10 u 19 |
| | | | I_{comp} 1,02 mA |
| Ⓢ 18946 Ms. ktr. 31Tz. 3 Ms. ktr. 22 Tz. 343 Bl.1 ☆ | | | |

FIG. 11



Examenvragen

61-068

1. Een spoel heeft een ohmse weerstand van 15 ohm, terwijl de inductieve weerstand 20 ohm bedraagt. Men sluit deze spoel aan op een wisselspanning van 100 V. De frequentie bedraagt 50 Hz.

Gevraagd wordt te berekenen:

- a. De schijnbare weerstand.
 - b. De waarde van de stroom.
 - c. De $\cos \varphi$.
 - d. De coëfficiënt van zelfinductie.
2. Als men een spoel aansluit op een wisselspanning van 220 V en een frequentie van 50 Hz, dan is de stroom 4,4 A. Wordt dezelfde spoel aangesloten op een gelijkspanning van 132 V, dan is de stroom ook 4,4 A. Gevraagd wordt:
 - a. De schijnbare weerstand.
 - b. De $\cos \varphi$.
 - c. De coëfficiënt van zelfinductie.
 3. Een smoerspoel, waarvan de weerstand 218Ω en de zelfinductie-coëfficiënt 100 mH is, neemt een stroom van 500 mA. De aangesloten frequentie is 50 Hz. Bereken de waarde van de wisselspanning.
 4. Teken het schema van een enkelfasige buisgelijkrichter.
 5. Teken het schema van een dubbel-fasige buisgelijkrichter.

nul aanwijst. Bij de toegepaste schakeling worden de condensatoren $1,66 \mu\text{F}$ gekozen, de spanning 60 V. Deze spanning moet zeer constant zijn, aangezien variaties in de spanning van directe invloed zijn op de meteraanwijzing. De inwendige weerstand van de spanningsbron moet ook klein zijn, daar anders variaties optreden door de grote laadstromen. Dit wordt bereikt door de spanning E te betrekken uit een elektronisch gestabiliseerd voedingsapparaat van zeer goede kwaliteit. Bij de geveer aan de zendzijden heeft men een geheel vrij contact ter beschikking, waarmee impulsen via een transmissiekanaal kunnen worden overgedragen. Indien aderporen voldoende aanwezig zijn, kan de overdracht plaats vinden door gelijkstroom of wisselstroom. In het laatste geval kunnen de kabeladers door middel van transformatoren gebalanceerd worden. Indien men niet over voldoende aderporen beschikt, kan gebruikt worden gemaakt van een toonfrequentieinstallatie, waarbij deze installatie ófwel over kabel ófwel over een draadloze verbinding werkt. Een foto van een dergelijke geveer vindt men in figuur 11.

STROOMVOORZIENING

61-069

door W. H. IJdo

(Vervolg van blz. 196, jrg. 15).

Op bladzijde 195 is reeds betoogd, dat de belastingskarakteristiek van de gelijkrichter aan zekere voorwaarden moet voldoen.

Zonder het treffen van bijzondere maatregelen zou een karakteristiek verkregen worden als aangegeven in figuur 1. Hier is dus de afgegeven spanning van de

spanningsverliezen in de transformator, de keerlaagcellen en in de afvlakspoel. De kwaliteit en grootte van deze onderdelen zal de *steilheid* van de karakteristiek beïnvloeden. Het gevolg van het dalen van de klemspanning is dat de accu stroom moet gaan leveren, zie het artikel *Algemene beschouwingen* op blz. 239 jrg. 15. Dit is niet de bedoeling van

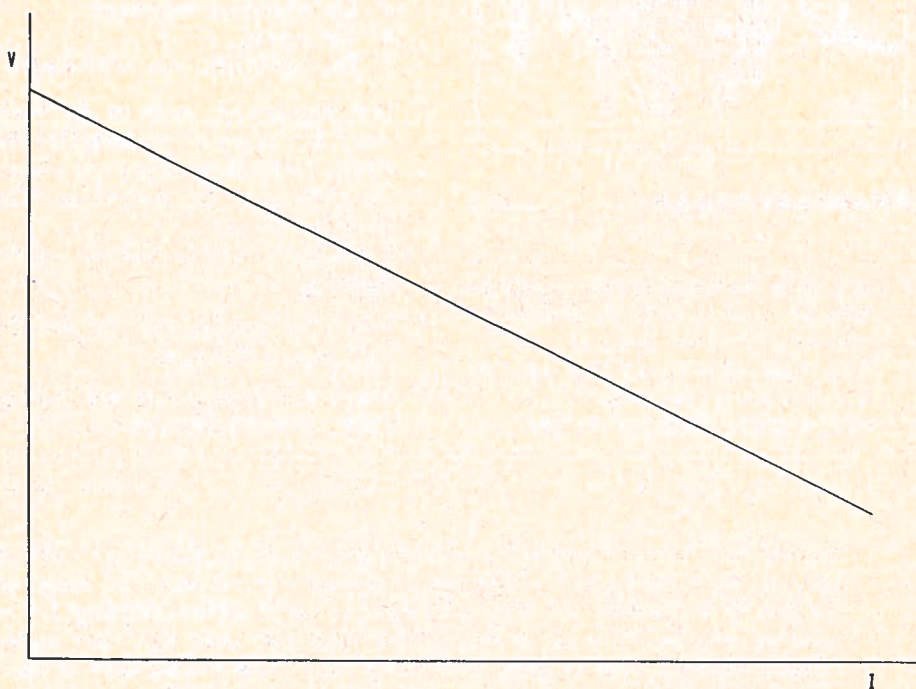


FIG. 1

gelijkrichter sterk afhankelijk van de belastingsstroom.

De gelijkrichter bestaat in zo'n geval uit een hoofdtransformator, keerlaagcellen en een afvlakspoel, zie fig. 2.

Oorzaken van de dalende klemspanning bij toenemende stroomafname zijn de

het bufferbedrijf zoals het in telefooncentrales wordt toegepast. Immers in de eerste plaats zal bij een grote stroomlevering van de accu de klemspanning van deze dalen, terwijl eveneens de energiebalans uit zijn evenwicht komt te liggen. Onder energiebalans wordt hier verstaan

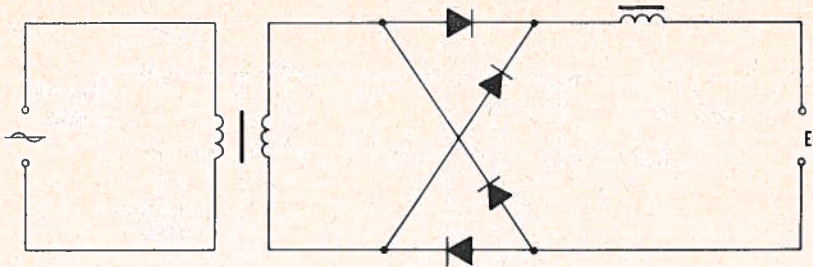


FIG. 2

de energie, welke door de batterij wordt afgegeven ten opzichte van de energie, die door de batterij wordt opgenomen.

Een *ideaal* bufferbedrijf zal dus de batterij *vol* houden, d.w.z. de gelijkrichter levert de stroom door het bedrijf (telefooncentrale) gevraagd, plus een kleine conserveringsstroom, om eventuele zelfontlading van de batterij te compenseren. Hieruit is af te leiden, dat de in de grote telefooncentrales opgestelde accumulators eigenlijk alleen maar stroom leveren tijdens korte en grote belastingsstoten.

De traagheid van het regelsysteem van de elektronisch of magnetisch geregelde gelijkrichters verhindert namelijk een ogenblikkelijke toename van de aan de telefooncentrale te leveren stroom.

Dat is nu in tegenstelling tot wat men in het algemeen onder bufferbedrijf verstaat. Men laat dan in uren van topbelasting de batterij het deel van de stroom leveren dat boven de normale stroomsterkte ligt.

Deze normale stroom of een lagere zal het grootste deel van de dag nodig zijn. De batterij treedt dan tijdens de uren van topbelasting als buffer op. De ontlading die daardoor ontstaat wordt 's nachts weer door een lading van de generator gecompenseerd.

Bij het telefoonbedrijf streeft men er echter naar de batterij geen stroom te laten leveren op de wijze zoals hiervoor is beschreven.

Biedt het bufferbedrijf voordelen?

Reeds eerder is gezegd dat het zogenaamde „ideale” bufferbedrijf vele voordelen biedt.

Het is belangrijk deze voordelen eens onder de loupe te nemen, die, het moet gezegd worden, het scherpst in het licht treden bij een vergelijking met het toegepaste laad- en ontladbedrijf.

Men verstaat daaronder een bediening, waarbij één pas geladen batterij door het bedrijf ontladen wordt, terwijl een andere batterij door een gelijkrichter of omvormer weer wordt geladen; zie fig. 3.

Dit vroeger in de grotere telefooncentrales gebruikte laad- en ontladbedrijf vergt veel onderhoud. Immers op geregelde tijden moeten de zuurdichtheid en de meteraanwijzingen worden gecontroleerd.

Vervolgens valt het op dat de kosten betrekkelijk hoog zijn, daar, terwijl men twee batterijen bezit, toch maar beschikt wordt over de volle energie-inhoud van één batterij.

Dat men toch vóór en tijdens de oorlog dit laad- en ontladbedrijf over het algemeen toegepast heeft, is op rekening te brengen van de opvatting dat men een batterij op deze wijze in de beste conditie kan houden.

Deze gedachte is al verscheidene jaren verlaten, daar door langdurige bedrijfservaring is gebleken dat een loodaccumu-

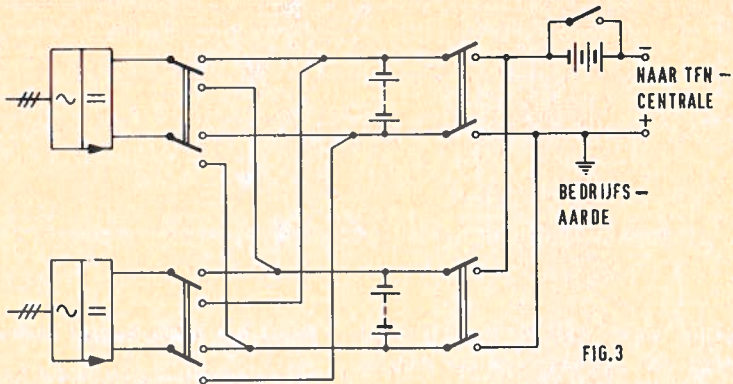


FIG. 3

lator de langste levensduur blijkt te bezitten als het zogenaamde, hiervoor beschreven, conserveringsbedrijf wordt toegepast.

Dit wordt duidelijk als we bedenken dat bij steeds terugkerende lading en ontlading van de batterij er steeds weer periodes terugkeren, waarin de batterij in ontladen of gedeeltelijk ontladen toestand verkeert. Er ontstaat dan loodsulfaat in fijn kristallijne vorm.

Als dit tijdens de lading weer niet geheel wordt omgezet in lood (minplaat) en loodsuperoxyde (plusplaat), zal na korte tijd de fijn-kristallijne vorm overgaan in de grof-kristallijne vorm.

Deze structuur maakt de platen hard.

Wil men nu de fijn-kristallijne vorm weer terug dan moet men overgaan tot een reeks diepe ontladingen en daarop aansluitende ladingen en naladingen.

Het is dan meestal niet te voorkomen dat de batterij een tijdlang staat te *gassen*. Ook bij het normale laden en ontladen is dit praktisch niet te vermijden. Door dit „gassen” wordt het in de positieve platen gevormde PbO_2 -huidje tot in het diepst van de poriën vernield.

Het gevolg hiervan is, een vermindering van het werkzame oppervlak.

Nalading kan op het bloot gekomen lood weer nieuw PbO_2 vormen, echter met het gevaar van dieper invreten, waardoor de plaat sponsachtig wordt. De levensduur van de plaat wordt hierdoor belangrijk verkort.

Wordt niet spoedig tot het hiervoor genoemde laden en eventueel naladen overgegaan, dan is het gevolg hiervan dat een deel van het werkzame oppervlak der platen langere tijd in gesulfateerde toestand zal blijven verkeren. Het zal dan onmogelijk blijken dit ten dele verharde oppervlak weer in zijn normale structuur terug te brengen.

De capaciteit van de batterij wordt daardoor verkleind, terwijl beide kwalijke factoren, verharden en sponsachtig worden, het verouderen van de batterij bespoedigen.

Nog een nadeel van het laad- en ontladbedrijf is het steeds weer omzetten van elektrische in chemische energie en omgekeerd.

Daar het nuttig effect van een loodaccu-mulator gemiddeld circa 75% bedraagt zal daardoor het totale rendement van de stroomvoorziening verminderen.

In dit verband is het nuttig er nog eens op te wijzen dat ook bij een *slecht ge-*

voerd bufferbedrijf het gevaar van het verharden der platen aanwezig is. Dit zal zich voordoen wanneer o.a. de karakteristiek van de gelijkrichter niet juist is ingesteld of het vermogen van de aanwezige laadinrichting te gering is.

In beide gevallen wordt de energiebalans verstoord en zal gevaar voor sulfatatie — en zo dit enige tijd duurt — verharding optreden.

Al deze nu genoemde nadelen vertoont de batterij in een goed gevoerd bufferbedrijf niet.

Integendeel wanneer de celspanning van de batterij steeds op 2,17 V wordt gehouden en de hiervoor genoemde voorzorgen in acht worden genomen, dan heeft deze een vrijwel onbepaalde levensduur.

De gestuurde gelijkrichter.

In het voorgaande werd reeds naar voren gebracht, dat een normale gelijkrichter, d.w.z. een eenvoudige schakeling van transformator en keerlaagcellen niet voor het beoogde doel in aanmerking komt. Figuur 1 laat dan ook het spanningsverloop ten opzichte van de afgegeven stroom duidelijk zien.

Dit wordt nog in de hand gewerkt door het variëren van de spanning van het electriciteitsnet.

Vooralsinnig wanneer de gelijkrichter aangesloten is op een plattelandsnet, is een verandering van de netspanning tot circa 10% niet denkbeeldig. Als gevolg hiervan zal ook de afgegeven gelijkspanning veranderen.

Zou nu bijv. de netspanning dalen, dan zal na verloop van tijd ook de ladings-toestand van de batterij een verandering ondergaan.

Immers bij niet te snel achter elkaar optredende spanningsvariaties zal de ladingstoestand van de batterij zich hierbij aanpassen.

Dit is vooral ontoelaatbaar wanneer de accumulatorenbatterij als noodbatterij (zie blz. 194, jrg. 15), moet fungeren.

Men moet er dan zeker van zijn dat de batterij nog een aantal uren de bedrijfs-spanning boven de 57 V kan handhaven.

Voeg hierbij nog de spanningsvariaties van E (fig. 2) ten gevolge van de wisselende belasting van de telefooncentrale, plus de eventuele frequentie-afwijkingen van de netspanning, dan blijkt hieruit overduidelijk dat er grote behoefte bestaat aan een automatische sturing van de gelijkrichter, op een zodanige wijze, dat zijn afgegeven spanning liefst constant of anders dat de variaties zeker binnen zeer nauwe grenzen beperkt.

Verder moet onze gelijkrichter ook nog in staat zijn aan de accumulatorenbatterij een zogenaamde „conserveringsstroom” te leveren.

Daaronder verstaat men een geringe laadstroom, die juist voldoende is om de inwendige verliezen, als gevolg van zelfontlading, te compenseren.

Gelet op al deze, soms wel zeer bijzondere, voorwaarden aan een gelijkrichter van een telefooncentrale gesteld, is het zonder meer duidelijk dat alleen een automatische sturing van deze gelijkrichter hier tot een oplossing kan leiden.

Deze sturing moet dan zo gedimensioneerd zijn, dat op ieder tijdstip aan onze eisen wordt voldaan.

De aard van deze sturing kan magnetisch, elektronisch of een combinatie daarvan zijn.

De elektronische onderdelen kunnen zijn elektronenbuizen maar ook transistoren, terwijl bij een magnetisch gestuurde gelijkrichter zogenaamde *transductoren* een voorname rol spelen.

(wordt vervolgd).

De eerste mobiele telefooncentrale in Dronten.

61-070

door P. Bolhuis.

Zoals u in Bedrijfsbanden hebt kunnen lezen wordt in de nog in ontwikkeling zijnde plaats *Dronten* voorlopig in de behoefte aan telefoonaansluitingen voorzien door middel van een *mobiele telefooncentrale*.

Voor diegenen, die de snelle groei van ons land misschien niet op de voet volgen, is het goed te weten, dat Dronten te zijner tijd een belangrijke plaats zal moeten worden in de thans in bewerking zijnde polder *Oostelijk Flevoland*. Tot nu toe is in de behoefte aan telefoneermogelijkheden voorzien door Dronten door middel van een lijnreductor aan te sluiten op de eindcentrale Kampen, doch de snelle groei van het aantal aansluitingen maakte het noodzakelijk naar andere mogelijkheden uit te zien.

In het automatiseringsplan van de IJsselmeerpolders neemt *Lelystad* een centrale plaats in. Te zijner tijd zal daar een definitieve districtscentrale gebouwd worden ter vervanging van de thans gereed gekomen tijdelijke districtscentrale. Op deze districtscentrale worden diverse knooppuntcentrales aangesloten, waarvan Dronten dan de eerste is. Op grond van diverse overwegingen werd er de voorkeur aan gegeven nog niet direct tot de bouw van een definitieve knooppuntcentrale over te gaan, doch zo mogelijk eerst op andere wijze in de behoefte te voorzien.

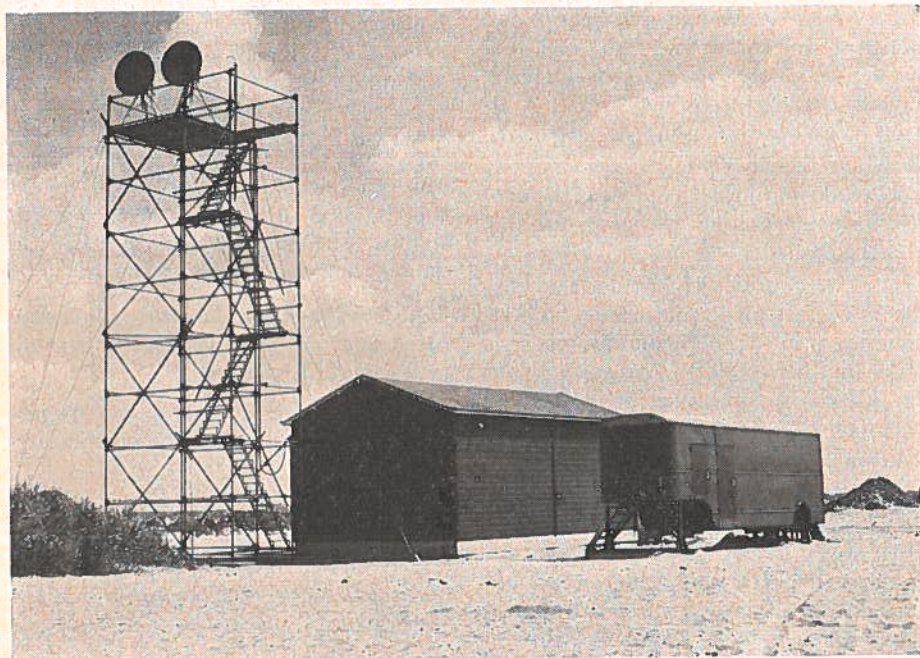


Foto 1

In 1957 had de Hdr TT reeds opdracht gegeven de ontwikkeling ter hand te nemen van een nader te bepalen aantal mobiele telefooncentrales. Deze zouden dienst moeten doen in geval van ernstige storingen in eindcentrales of ten behoeve van het op eenvoudige wijze kunnen vervangen van de apparatuur in bestaande eindcentrales. Er zou moeten kunnen worden samengewerkt met elk systeem knooppuntcentrale.

Tijdens deze ontwikkeling kwam het geval Dronten als mogelijke eerste toepassing aan de orde. Uiteraard was hiervoor wijziging van de oorspronkelijke opzet als eindcentrale nodig, doch het bleek, dat dit op eenvoudige wijze mogelijk was.

Kort en goed; thans staat in Dronten deze mobiele telefooncentrale opgesteld (zie foto 1) en werkt door middel van straalverbindingen samen met de districtscentrale Lelystad. De hiervoor benodigde apparatuur is ondergebracht in een houten loods, terwijl een stalen mast het geheel voltooit.

Metertijd zullen de dorpen *Swifterbant* en *Biddinghuizen* een eigen eindcentrale krijgen, doch voorlopig wordt in de daar aanwezige telefoonbehoefte voorzien door middel van directe aansluitingen — zij het via een lijnreductor — op de mobiele centrale.

Naast de thans gereed gekomen mobiele centrale zullen voorlopig nog drie van dergelijke centrales worden gebouwd.

We zullen nu eerst de inrichting van de in Dronten geplaatste centrale wat nader beschouwen en daarbij tevens de andere ontwerpen onder de loupe nemen. Figuur 2 geeft het verbindingsschema, terwijl in figuur 3 is aangegeven, op welke wijze de beschikbare ruimte is ingedeeld.

Uit figuur 2 blijkt, dat gebruik is gemaakt van F-apparatuur VB (hefdraaikiezers). De capaciteit van de eindcentrale is 500 nummers, terwijl er 14 inkomende en 14 uitgaande lijnen zijn.

Vanaf de aanvang van de ontwikkeling is als richtlijn gehanteerd de gedachte, dat diegenen, die met het onderhoud belast zouden zijn, normale apparatuur zouden zien en ook de normale werkings- en montagetekeningen bruikbaar zouden zijn. De keuze viel op F-apparatuur, omdat deze eenvoudig is en weinig kwetsbaar.

Schema-technisch zijn er dus geen bijzonderheden. Montage-technisch moest uiteraard wel aan enkele bijzondere eisen worden voldaan. In de eerste plaats de kabelinvoer en de verdelers. Dit geldt voor alle wagens.

Zoals reeds vermeld kunnen zich twee situaties voordoen:

- a. Er is een ernstige storing in een eindcentrale, waarbij de verdeler niet meer bereikbaar is of er is nog geen gebouw, zodat de mobiele telefooncentrale voorlopig in de behoefte voorziet.
- b. In een eindcentrale moet de bestaande apparatuur vervangen worden. Hiervoor moet een zaaltje leeg, doch de verdeler met de scheidingsklinkenstroken blijft aanwezig.

In geval a wordt gehandeld zoals figuur 4 aangeeft. Het grondkabelnet wordt via luikjes binnen gevoerd in de aan de achterzijde van de wagen aanwezige verdelerruimte. Hierin is plaats voor vier kabels 300" benevens voor twee interlokale kabels 30". Deze verdeler is tevens bestemd voor het aanbrengen van

NUMMERREKS

RANG OVERZ. NR

LIJNSTR. LOPEN

OZ

RANG. OVERZ. NR

II YK

RANG. OVERZ. NR

YKTT

I GK - INK. GK

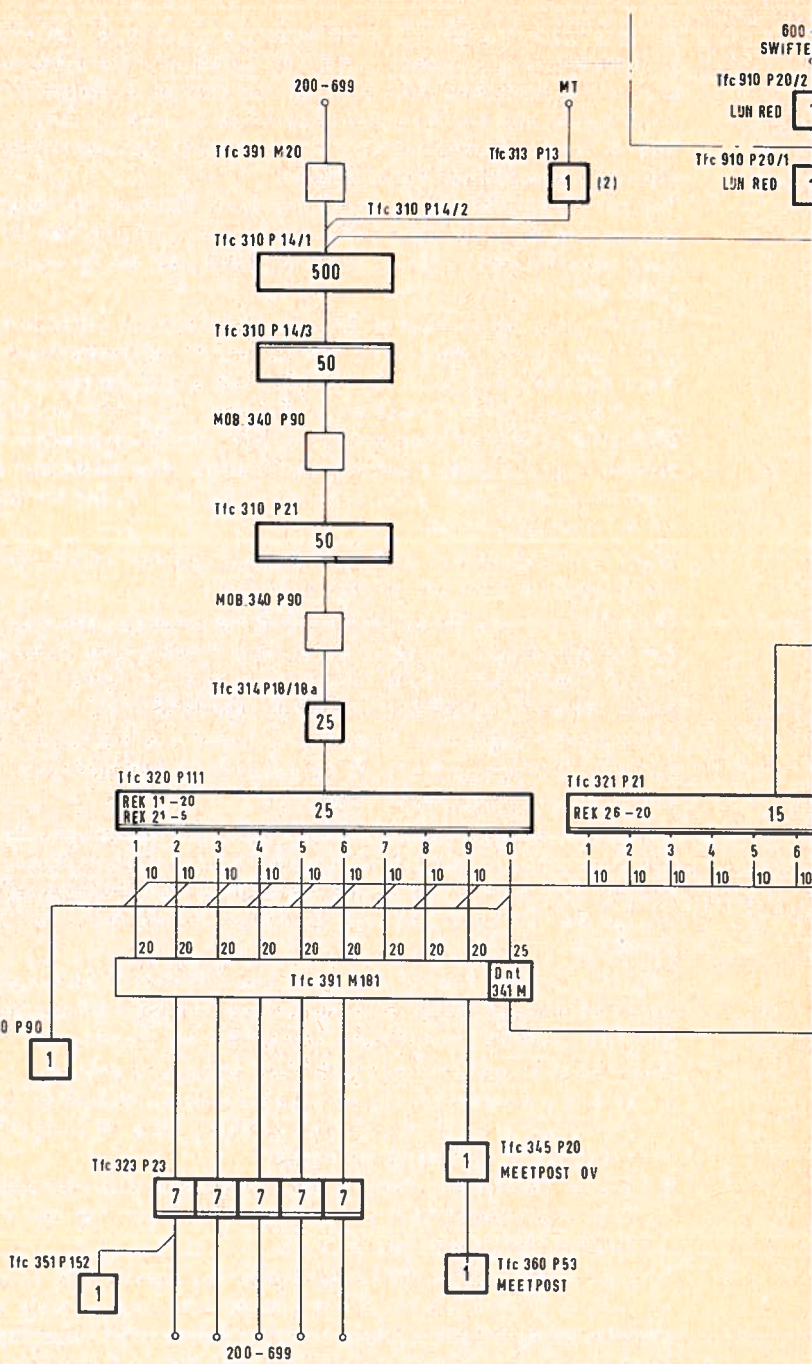
RANG. OVERZ. NR

VERK. SURPL. TELLER

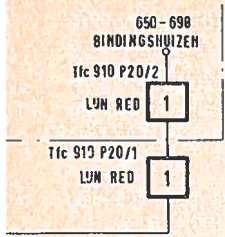
EK

STOR. MELDER

NUMMERREKS



600
SWIFTE
Tfc 910 P20/2
LUN RED
Tfc 910 P20/1
LUN RED

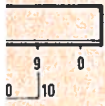
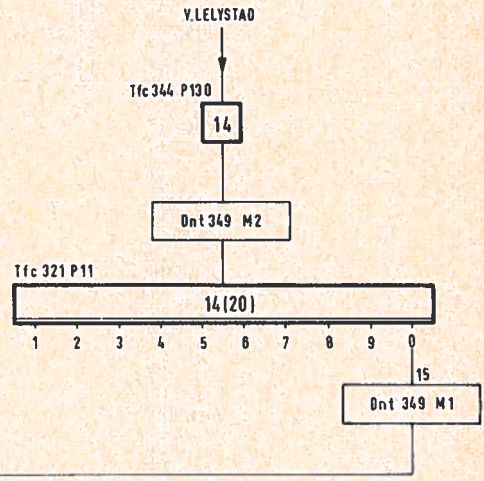


IFD

RANG. OVERZ. NR

CGK

RANG. OVERZ. NR



RANG. OVERZ. NR

T20

RANG. OVERZ. NR

UFD

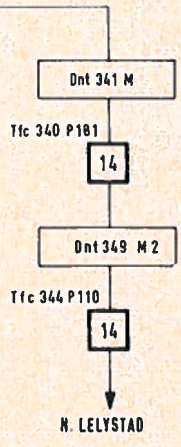


FIG. 2

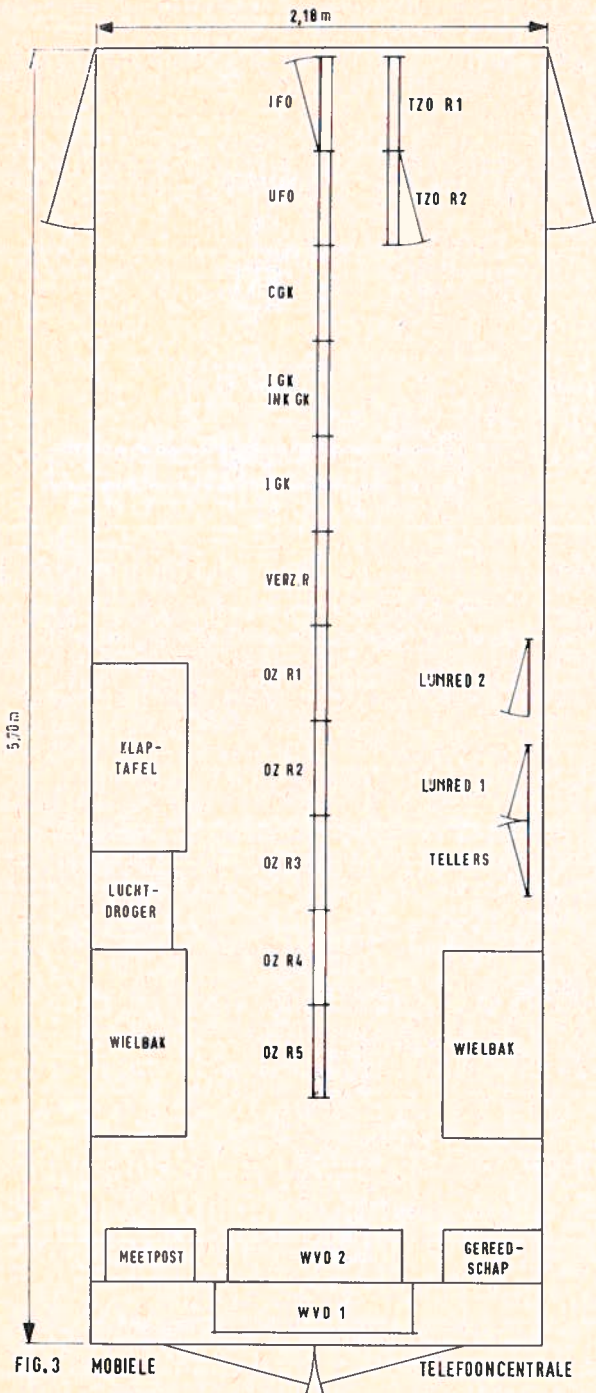


FIG. 3 MOBIELE TELEFOONCENTRALE

de kruisverbindingen naar de 100-tallen, terwijl voor de interlokale verbindingen een zgn. parallelkabel naar de verdeler in de automaatruimte is gebracht.

De eerstgenoemde verdeler bevat de voor PTT bijzondere verbindingsstroken 100×6 . Deze hadden voor dit doel het voordeel van de geringere lengte.

Tegen dezelfde wand, doch dan aan de automaatzijde, zijn scheidingsstroken 40" (zgn. T 80-stroken) aangebracht. De hiervoor benodigde verdeler is tevens als tussenverdeler in gebruik.

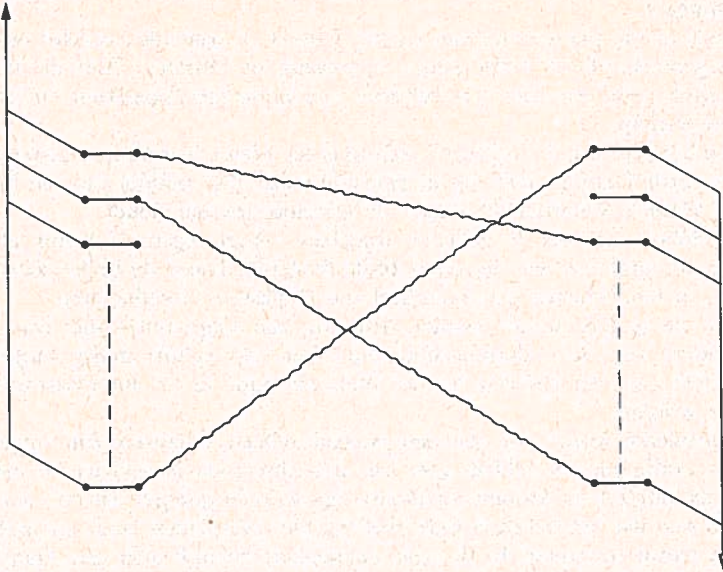
In de automaatruimte kan men dus scheiden of informatiestoppen plaatsen en in Dronten tevens meten.

In afwijking van de gebruikelijke methode zijn de uitgangen van de I GK's naar de TVD gevoerd. Afhankelijk van de toe te passen nummerreeks worden de nodige doorverbindingen gemaakt.

In geval b behoeven geen grondkabels binnen gebracht te worden en zijn ook geen kruisverbindingen benodigd. De verdeler in de bestaande centrale blijft immers gehandhaafd. Nu kan men met behulp van plastic kabel van de bestaande verdeler recht toe recht aan naar de linkse stroken in figuur 4 waarop de telefoonnummers in nummervolgorde zijn aangebracht. Voor de interlokale verbindingen geldt een over-

NAAR SCHEIDINGSSTROKEN
(40 ddr) IN DE WAGEN

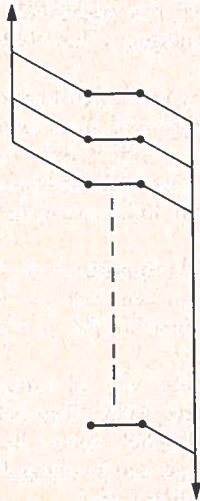
KRUISVERBINDINGEN
PER GEVAL AAN TE BRENGEN



EC NIET BEREIKBAAR

NAAR GRONDKABELS

NAAR SCHEIDINGSSTROKEN
(40 ddr) IN DE WAGEN



NAAR HV VAN EC DMV.
PVC-KABEL (RECHT OPZETTEN)

EC WEL BEREIKBAAR



FIG. 4

eenkomstige handelwijze. Vooruitlopend op hetgeen nog vermeld zal worden is met de verdeler gerekend op een maximum capaciteit van 800 abonnee-nummers.

Zoals uit de plattegrond van figuur 3 blijkt, is naast de verdeler een meetpost aangebracht. Deze vindt alleen toepassing in Dronten. Aan de andere zijde bevindt zich een kast ten behoeve van onderzoekapparatuur, tekeningen en gereedschap.

Ten behoeve van de luchtbehandeling is een kleine luchtdroger gemonteerd (een zgn. little Giant), welke op de bekende wijze door middel van een humidostaat de relatieve vochtigheid binnen de gestelde grenzen houdt.

De tellers zijn op de bekende draaibare rekjes tegen de wand gemonteerd. Het fotograferen van de tellers blijft mogelijk. Naast de tellers ziet u de twee rekken ten behoeve van eventueel toe te passen lijnreductoren.

Aan de andere wand bevindt zich nog een klaptafeltje met een kastje ten behoeve van de onderhoudsmonteur. Een trap is niet nodig aangezien door middel van een speciaal houten blok elk punt in de automaatruimte bereikt kan worden.

Opgemerkt wordt nog dat een tweetal rekken draaibaar zijn opgesteld. Dit was nodig om de rekken ook aan de achterzijde bereikbaar te maken. Met betrekking tot de stroomvoorziening kan worden gezegd, dat ook deze normaal is d.w.z. dat het bekende bufferbedrijf met gescheiden laad- en ontladleidingen wordt toegepast. In de zgn. zwanenhals bevindt zich een Transforma gelijkrichter 60 V 15 A, die samenwerkt met een batterij van 29 cellen, capaciteit 110 Ah. Ook de batterij heeft de voor PTT normale samenstelling d.w.z. positieve grootoppervlakplaten en negatieve doosplaten, bufferspanning 2,17 V. Het enige bijzondere is als het ware de verpakking, want in verband met het uitzonderlijk karakter van de centrale was uiteraard een gesloten uitvoering noodzakelijk. De batterij is bovendien in een houten kist opgesteld.

De mobiele telefooncentrale dient zo mogelijk de energie te betrekken van het elektriciteitsbedrijf ter plaatse.

Teneinde het aardingsprobleem te vereenvoudigen is een scheidingstransformator toegepast. Via een 50 meter lang zeer zwaar uitgevoerd snoer kan de spanning betrokken worden uit de bestaande eindcentrale. Indien deze niet bereikbaar is of eventueel zelfs nog niet bestaat, dient het elektriciteitsbedrijf ter plaatse een kabel binnen te voeren. Hiervoor is een luikje aangebracht en is ruimte voor een meter enz. aanwezig.

Teneinde de mobiele telefooncentrale volledig self-supporting te laten zijn, kan bij storing van het openbare electriciteitsnet van een vast bij de centrale behorend noodstroomaggregaat gebruik worden gemaakt. Zo nodig schakelt men met de hand om.

De verlichting in de centrale vindt plaats door middel van TL-buizen, terwijl een noodverlichting is aangebracht, welke op de batterij werkt. Ten behoeve van de verwarming zijn in de automaatruimte 4 straalkachels tegen het plafond gemonteerd. Deze verwarming wordt door middel van een maximaal automaat uitgeschakeld ingeval het noodstroomaggregaat in dienst is.

Een bijzonder punt vormt nog de aarding.

De telefoonapparatuur is geïsoleerd van het voertuig opgesteld. De voor de apparatuur benodigde aarde wordt op de bekende wijze verkregen door middel

van het grondkabelnet. Teneinde een beveiliging tegen blikseminslag te hebben is rondom de kap van de oplegger een ringleiding gelegd. Op de 4 hoeken gaan zakeinden naar aansluitpunten aan de onderzijde van het voertuig, met behulp waarvan een verbinding gemaakt wordt met 4 ter plaatse aan te brengen aardelektroden. Een en ander is op deze wijze uitgevoerd om een zo goed mogelijke bescherming van de apparatuur tegen de eventuele gevolgen van blikseminslag te verkrijgen.

Met betrekking tot het voertuig kunnen nog de volgende bijzonderheden vermeld worden. Er is gebruik gemaakt van een trekker-opleggercombinatie, waarbij één trekker ten dienste staat van alle mobiele telefooncentrales (voorlopig 4). De oplegger moest uiteraard in verband met de bijzondere eisen ten aanzien van afmetingen, draagvermogen en aard van de in te bouwen apparatuur speciaal ontwikkeld worden. Met deze zorg heeft de RAC zich belast. Er is gerekend op een draagvermogen van 10,5 ton. Aangezien de werkelijke belasting 7,5 ton bedraagt, zit hierin nog wat ruimte.

Bij de oplegger behoren 3 trappen, waarvan die voor de kabelkast een extra staanvlak heeft gekregen. Tevens is het mogelijk de kabelkast door middel van een afdakje tijdens langduriger werkzaamheden nog wat af te schermen. De oplegger bezit aan beide zijden 2 deuren. In de eerste plaats is dit gewenst in verband met de diverse opstellings situaties van het voertuig. In de tweede plaats is een dubbele uitgang uit veiligheidsoverwegingen noodzakelijk.

Wij zullen nu nog enige aandacht schenken aan de thans in bewerking zijnde telefooncentrales.

Zoals reeds in het begin is vermeld, was één der belangrijkste eisen, dat — gezien het doel — samenwerking mogelijk moest zijn met elk in Nederland toegepast telefoonsysteem. Om aan deze eis te kunnen voldoen moeten diverse typen overdragers beschikbaar zijn.

Door nu ten behoeve van deze verschillende overdragers een universeel rek toe te passen wordt een zo nuttig mogelijk gebruik gemaakt van de beschikbare ruimte. Afhankelijk van het type knooppuntcentrale, waarmee samengewerkt moet worden kunnen de daarvoor benodigde overdragers door middel van mescontacten aangesloten worden. De montage-technische vorm van de overdragers wijkt daardoor iets af van de normale. Op deze wijze kunnen 700 nummers F-apparatuur VB gemonteerd worden.

Wanneer te zijner tijd de thans in Dronten gestationeerde telefooncentrale vrijkomt, zal deze eveneens universeel gemaakt worden en een capaciteit van 700 nummers kunnen krijgen.

Naast de eindcentrales kennen wij nog de zgn. hoofd- en ondercentrales. Indien deze centrales vervangen zouden moeten worden of door een ernstige storing buiten gebruik zouden raken kan een „F” eindcentrale niet zonder meer als vervanger dienst doen. Dan zouden o.a. omschakelkiesers en -overdragers nodig zijn en de uiteindelijke capaciteit van de centrale zou daardoor te lijden hebben.

Het is daarom dat besloten is een tweetal centrales te voorzien van UR-apparatuur. Deze kunnen nl. wel op eenvoudige wijze zowel als hoofd-, onder- of eindcentrale dienst doen. Wanneer te zijner tijd ook deze centrales gereed zullen zijn kunnen — indien hiervoor belangstelling bestaat — nadere mededelingen verstrekt worden.

HERHALINGSOEFENINGEN

61-071

door M. V. Dalen

- $\sqrt[3]{0,183184} =$
- $\sqrt{\{(0,3 : 0,2) : 0,75\} \times (1,1 - \sqrt[3]{0,81}) \times 0,1} =$
- $\left\{ \sqrt{\left(\frac{3}{5}\right)^2} + 2 : 2\frac{1}{2} \right\} \times \frac{5}{7} + \frac{\sqrt[3]{64}}{\sqrt[3]{25}} =$
- $23 \text{ kg} + 150 \text{ dg} + 23 \text{ dag} + 1400 \text{ cg} =$ g
- Bepaal de kleinst mogelijke gehele verhoudingsgetallen van:
 - $225 : 75$
 - $0,875 : 0,25$
 - $4 : 3\frac{1}{3}$
 - $5 \text{ dm}^3 : 2 \text{ m}^3$
- De gewichten van 2 staven ijzer verhouden zich als 11 : 5. Als de ene staaf 48 kg zwaarder is dan de andere, hoeveel kg weegt dan elke staaf?
- $(27p^6q^2 - 18p^5q^3 - 9p^4q^4 + 3p^3q^5 - 21p^2q^6) : -3p^2q^2 =$
- Bereken x uit:
 $3(x + 1) - 11 = 2(2x - 7)$
- idem uit:
 $\frac{2}{3}(x + 1) - \frac{5}{6}(x + 2) - \frac{2}{9}(x - 1) = -2\frac{1}{3}$
- $\sqrt{65p^5q^2 + 35p^5q^2} =$
- $\sqrt[3]{2} \times \sqrt[3]{6} \times \sqrt[3]{12} =$
- Gegeven: cirkeloppervlak = 706,5 cm²
Gevraagd: de diameter en de omtrek.
- $\frac{4}{5}$ van 43° 18' 55'' =
- Van een rechthoek is de lengte 56 cm en een diagonaal 65 cm. Bereken de breedte.
- Door een gloeilamp, die een weerstand heeft van 880 ohm, vloeit een stroom van 0,25 A. Bereken de spanning, waarop de lamp is aangesloten.
- Een elektrische bel wordt aangesloten op een spanning van 4,5 V en neemt daarbij een stroom op van 0,15 A. Bereken de weerstand van de bel.
- Een spoeltje van zilverdraad heeft een weerstand van 1,6 ohm. De lengte van de zilverdraad is 78,5 m. Bereken de doorsnede van de draad (s.w. = 0,016).
- Een kabel heeft een lengte van 3 km en de koperdoorsnede van een ader is 105 mm². Hoe groot is de weerstand van een kabelader? (s.w. = 0,0175).

19. Drie weerstanden $r_1 = 6$ ohm, $r_2 = 4$ ohm en $r_3 = 8$ ohm zijn in serie geschakeld en aangesloten op een spanning van 90 V.
Bereken R_v , I , e_1 , e_2 en e_3 .
20. 3 weerstanden, resp. 2, 4 en 8 ohm zijn parallel geschakeld. Bereken R_v .
Antwoorden op blz. 319.

GONIOMETRIE

De sinuskrumme.

Op blz. 202 hebben we geleerd, dat we de sinus van hoeken kunnen voorstellen door de projectors (loodlijnen), mits we de schuine zijde constant houden, wat dan de straal van de cirkel is.

In de tabel op blz. 183 vinden we de waarde van de sinus van de hoeken tussen 0° en 90° . We zouden deze tabel kunnen voortzetten tot 360° , maar zouden dan zien, dat $3 \times$ dezelfde getallen zouden terugkeren, de laatste keren voorafgegaan door een minteken.

Van 0° tot 90° stijgt de sinus van 0 tot 1.

Van 90° tot 180° daalt de sinus van 1 tot 0.

Van 180° tot 270° daalt de sinus van 0 tot -1 .

Van 270° tot 360° stijgt de sinus van -1 tot 0.

We gaan nu van de waarden voor de sinus van de hoeken van 0° tot 360° een grafische voorstelling maken.

Voor een bepaalde cirkelstraal gaan we de projectors construeren, welke bij een aantal hoeken behoren en kiezen daartoe de hoeken van $30^\circ - 60^\circ - 120^\circ - 150^\circ - 210^\circ - 240^\circ - 300^\circ$ en 330° ; zie fig. 1.

In deze figuur is OA het vaste been; het veranderlijke been bereikt achtereenvolgens de standen 1 t/m 13.

We tekenen nu een horizontale lijn (fig. 2), welke we de *nullijn* noemen en zetten daarop 12 gelijke delen af; elk deel stelt een hoek van 30° voor of beter gezegd: de tijdsduur welke het veranderlijke (of draaiende) been nodig heeft om een hoek van 30° te maken.

Bij elk verdeelpunt richten we de corresponderende loodlijnen uit fig. 1 op en letter er daarbij op, of de projector zich boven of onder de horizontale as bevindt.

Vervolgens verbinden we de uiteinden van de loodlijnen door een vloeiende lijn, een kromme.

We moeten het niet met rechte lijnen doen, daar dan een gebroken lijn zou ontstaan; de sinus verloopt nl. gelijkmatig en niet met sprongen, zoals uit de tabel is te zien.

De aldus geconstrueerde kromme heet:

sinuskromme of sinuslijn of sinusoid.

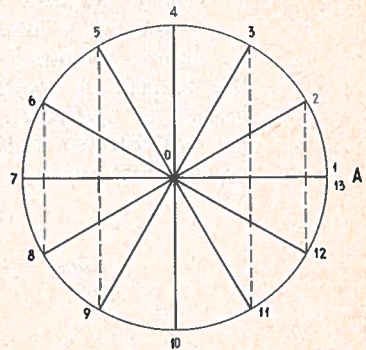


FIG. 1

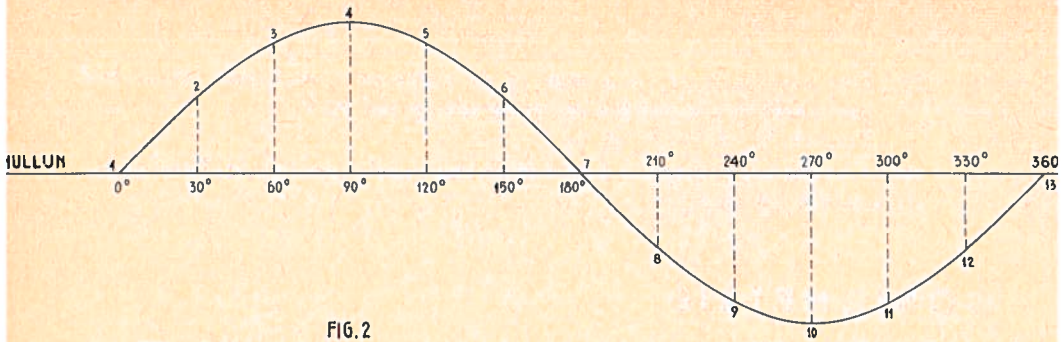


FIG. 2

Wisselstroom.

In de electriciteitscentrales wordt electriciteit opgewekt in generatoren. In deze machines draait een winding in een magnetisch veld.

In de theorielessen zullen we leren, dat de grootte van de opgewekte spanning afhankelijk is van de verandering van het aantal omvatte krachtlijnen per secunde; de richting ervan wordt bepaald met de Wet van Lenz.

Wanneer we deze beide regels toepassen op een draaiende winding, dan blijkt het verloop van de opgewekte spanning geheel volgens een sinuslijn te zijn. Bij $0^\circ - 180^\circ - 360^\circ$ passeert de kromme de nullijn; daar is de sinus of de opgewekte spanning = 0.

Bij 90° heeft de sinus de grootste waarde, nl. 1. De elektrische spanning heeft daar ook de *maximale waarde* in een bepaalde richting, welke we + (positief) kunnen noemen.

Bij 270° heeft weliswaar de sinus de kleinste waarde, nl. -1, doch bij de spanning is dit eenzelfde maximale waarde, doch de stroom loopt in de andere richting als hierboven; we zeggen, dat de spanning hier zijn - (negatieve) maximum bereikt.

Verder valt nog op te merken, zie fig. 3:

a. Telkens wanneer het veranderlijke been één omwenteling (dat is van 0° tot 360°) maakt, ontstaat een volledige sinus-kromme.

b. Bij iedere volgende omwenteling vinden we dezelfde waarden voor de sinus. We zeggen: de *sinusfunctie is periodiek*; de afstand van 0° tot 360° heet *periode* of *golflengte*.

Een wisselstroom is daarom een stroom, welke periodiek van richting en van grootte verandert.

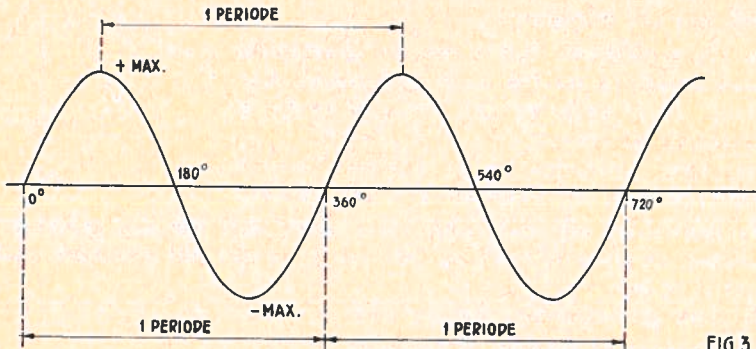


FIG. 3

(wordt vervolgd)

Het ElectriK Tel-O-Set Meet- en Regelsysteem van Honeywell.

J. H. Schullenga.

61-072

(Vervolg van blz. 264)

Zenders.

Het in het eerste gedeelte van dit artikel genoemde principe van vertaling van een kracht in een daarmee proportionele stroom wordt toegepast in zenders, die de gegevens over druk, drukverschil enz. naar het centrale punt seinen, waar de ontvanger ze zichtbaar maakt en de regelaar het zijne zal doen om de eventueel nodige correctie door te geven. In figuur 4 is het principe- of werkingsschema gegeven van een zender voor het vertalen van een druk in een stroom, de zogenaamde *PP/I transmitter (process pressure-to-current transmitter)*.

Men herkent daarin duidelijk de krachtenbalans; er zijn echter voor de goede

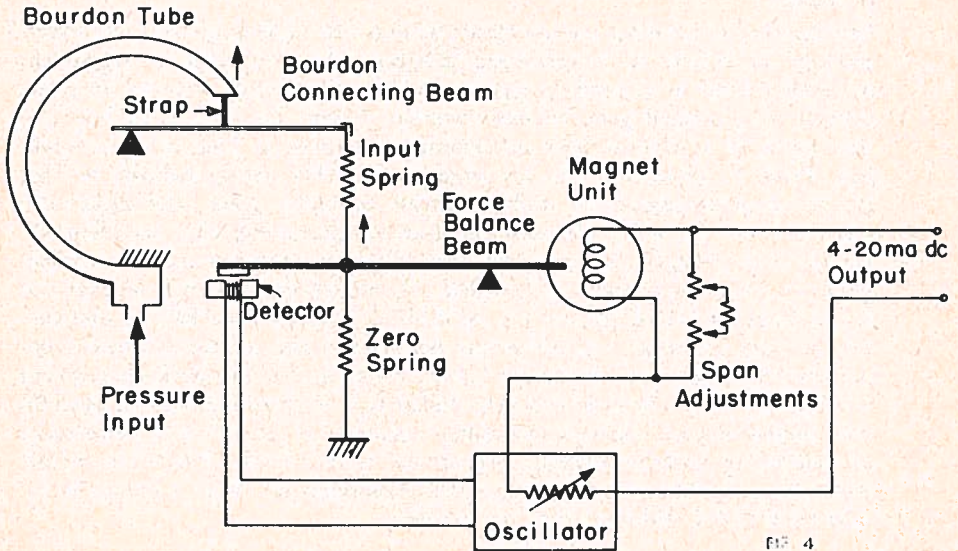


FIG. 4

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| Bourdon tube | Bourdon veer |
| Strap | Strap |
| Bourdon Connecting beam | Bourdon verbindingsstuk |
| Input Spring | Veer |
| Force Balance Beam | Krachtenbalans-balk |
| Magnet Unit | Magneet-spoel |
| 4-20 mA dc Output | 4-20 mA = uitgang |
| Span Adjustments | Instelweerstand |
| Zero Spring | Nul-veer |
| Detector | Detector |
| Pressure Input | Drukluichttoevoer |
| Oscillator | Oscillator |

werking nog enige delen toegevoegd. De in een pijpleiding of ketel heersende druk (of het vacuüm) wordt via een leiding naar de zender overgebracht; de leiding eindigt in een zgn. *Bourdonveer*, een holle, sterk gebogen buis, welke aan een einde gesloten is. Neemt de druk in de buis toe dan buigt het vrije eind naar buiten. Uit de figuur is te zien, dat het linkereinde van de balk dan omhoog zal gaan.

Er ontstaat door de eerder vermelde werking van de balans aan de rechterzijde van de balk een compenserende kracht, zodat evenwicht ontstaat en een stroom van de met de druk overeenkomende waarde naar de ontvanger gaat.

Voor de instelling is aanwezig een *nul-veer*, waarmede de minimumwaarde van de te regelen grootte gecompenseerd wordt, opdat deze minimumwaarde met 4 mA afgegeven stroom overeen zal komen. De grootte van het terugkoppelmoment (sterkte van de gelijkstroom door de spoel van de magneetspoelenheid) wordt ingesteld door een grof en fijn te regelen shunt over deze spoel.

Bourdonveren worden gebruikt in systemen met drukken van $1\frac{1}{2}$ tot 700 atmosfeer.

Een Bourdonveer bestaat uit een elastische buis van tombak of staal met ovaalvormige doorsnede en cirkelvormig gebogen. Het ene einde is afgesloten, het andere staat in verbinding met de leiding van de stof, waarvan de waarde van de grootte gemeten moet worden. Neemt de druk in de buis toe, dan wordt de ovaalvorm meer cirkelvormig, waardoor de buis zich gaat strekken. Daar de uitwijking van het vrije eind slechts gering behoeft te zijn, is zijn nauwkeurigheid als meetinstrument bijzonder goed. Het elektrische systeem is zeer gevoelig; de buis kan daardoor dikwandig zijn, waardoor het gevaar voor springen, bij hoge drukken, die soms gemeten moeten worden, gering is. Voor lage drukken, beneden $1\frac{1}{2}$ atmosfeer, past men meestal stalen of koperen veerbalgen toe om de druk als kracht op de balk te brengen. De uiteraard gevoelige onderdelen van het systeem zijn terdege beschermd ondergebracht in gesloten aluminium kasten, welke in drie uitvoeringen geleverd worden. Figuur 5 laat deze zien. Het linker type is spatwaterdicht en geschikt voor buitenmontage (buitentemperaturen tussen -40° en 65° zijn toelaatbaar) of gebruik in vochtige ruimten, evenals het rechter model, dat echter in het bijzonder gebruikt wordt in ruimten met explosiegevaar. Voor montage in re-laisrekken is het middelste type ontworpen.



FIG. 5

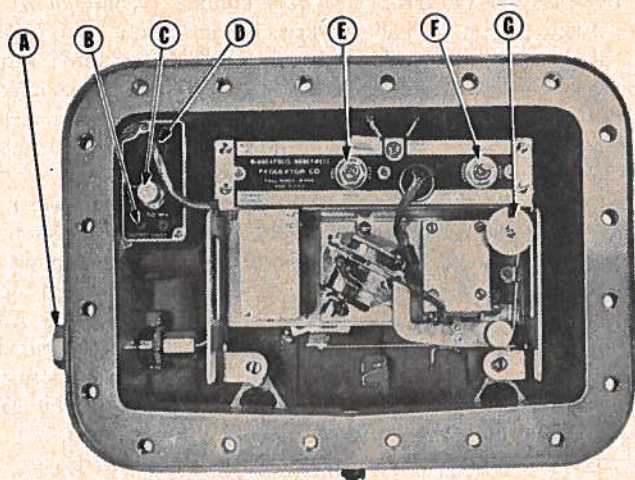


FIG. 6

Figuur 6 laat een explosievrije kast zien met afgenomen deksel, waardoor het inwendige van de eerder besproken drukzender te zien is. De zender wordt bij A aangesloten aan het druksysteem; de (uitgaande) elektrische verbinding bij D, E en F zijn de knoppen voor de instelling van de shunt over de spoel van de magneetspoel-eenheid (grove en fijne regeling), G is die voor de nul-instelling. Voor het meten van de uitgaande stroom dienen de klinken B, terwijl potentiometer C voor lijnaanpassing dient, in dier voege, dat hiermee de weerstand van de lijn aangevuld kan worden tot de voor de verbinding uniforme weerstand van 800 ohm.

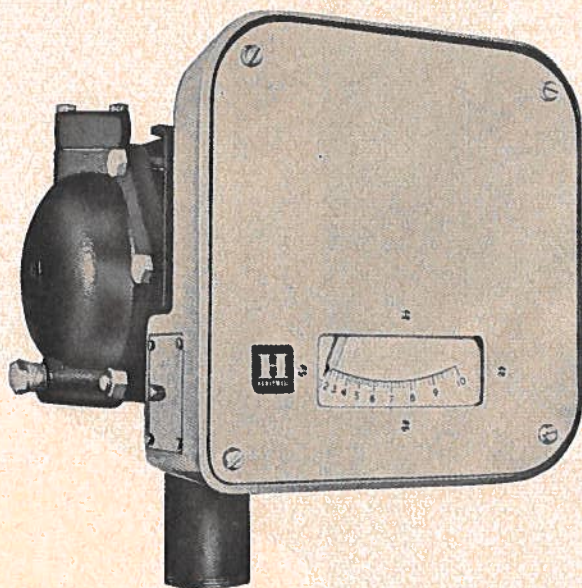


FIG. 7

Voor het overbrengen van drukverschillen kunnen *veerbalgen* of *diafragma's* gebruikt worden, die op de balk werken. De in figuur 7 afgebeelde Δ P/I-zender in de spatwaterdichte uitvoering meet drukverschillen van 0—50 cm waterkolom tot 0—10 m waterkolom. Er zijn 15 meetbereiken mogelijk. Achter de toestelkast is het huis zichtbaar, waarin zich het diafragma met aan weerszijden de hoge en de lage drukruimte bevindt. De uitwijking van het diafragma wordt op de balk van het meettoestel overgebracht.

Een zender, waarbij een inkomend *elektrisch* signaal vertaald wordt in een proportioneel gelijkstroomsignaal tussen 4 en 20 mA, toont figuur 8. Deze inkomende signalen kunnen afgegeven worden door thermokoppels (voor temperatuurmetingen), of brugschakelingen, welke in het algemeen toegepast worden bij het bepalen van afgegeven warmtehoeveelheden, temperatuurmetingen met weerstandthermometers, rookgassamenstelling en gashoeveelheden.

Rekstrookjes voor de bepaling van kleine deformaties in constructies of voor weegdoeleinden komen meer en meer in gebruik; ook hierbij gebruikt men brugschakelingen. Het heeft natuurlijk geen zin een signaal, dat van origine reeds elektrisch is, eerst te vertalen in een kracht, om daarna deze kracht weer in een stroomsignaal om te zetten. De mV/I-zender is dan ook een zuiver elektronisch apparaat. Figuur 9 geeft de grondslag:

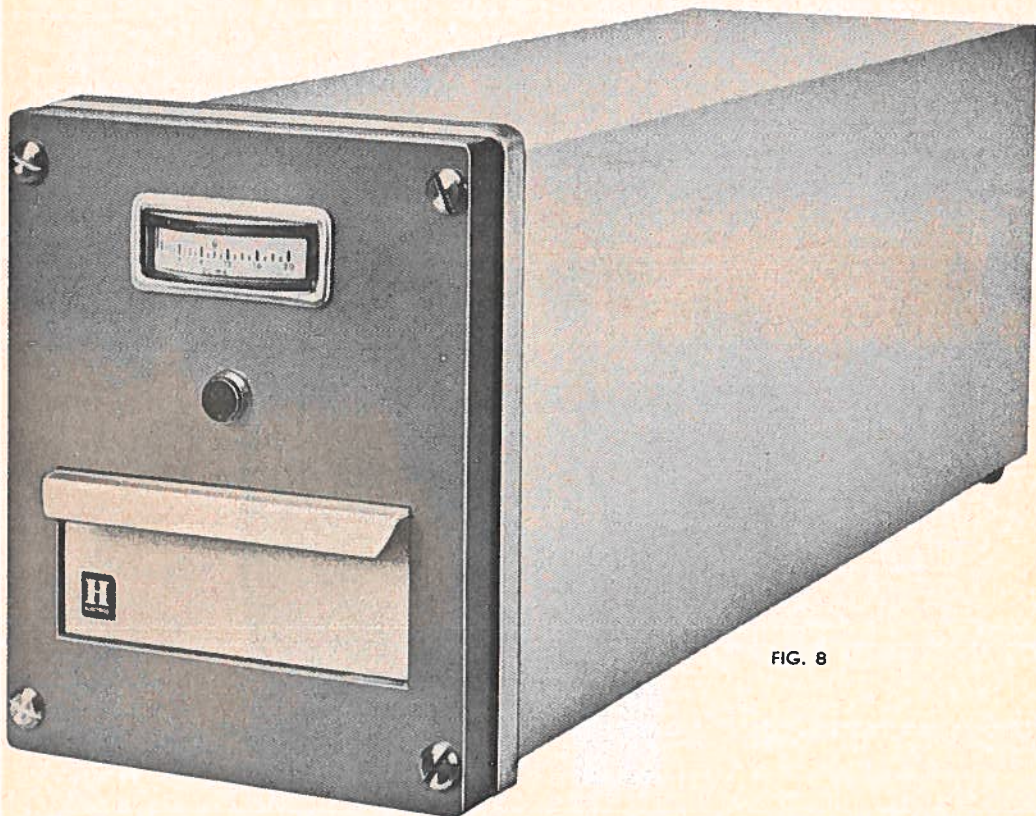


FIG. 8

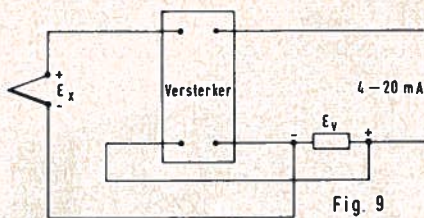


Fig. 9

De versterker stelt zich zodanig in, dat het spanningsverschil door de uitgaande stroom in de weerstand in de lijn opgewekt, gelijk is aan de thermokoppelspanning ($E_x = E_v$). Verandert deze spanning, dan regelt de versterker dus om zo te zeggen de vergelijkingsspanning bij en de mate van de bijregeling wordt uitgezonden. Figuur 10 is het volledige schema. De spanning van E_x wordt door

een veer, die trilt onder invloed van de door wisselspanning gevoede spoel S, beurtelings aan een der zijden van de trafowikkeling gezet. Deze blokspanning wordt dan in T omgevormd tot een sinusspanning, die versterkt en gelijkgericht wordt. De uitgaande signaalstroom, tussen 4 en 20 mA proportioneel met de spanning, welke een maat is voor de temperatuur die door het thermokoppel gemeten is, geeft in de aan de uitgang opgenomen weerstand een spanningsverschil als compensatie. Ook hier is er dus, dank zij deze vorm van terugkoppeling, weer evenwicht.

Zoals bekend is bij thermokoppels de temperatuur van de zogenaamde koude las van invloed op de meting. De instrumenten, welke voor hun aanwijzing gebruikmaken van thermokoppels, zijn meestal gecalibreerd, rekening houdende met een bepaalde koude las-temperatuur. Bij het instrument van Honeywell wordt rekening gehouden met afwijkingen van de bepaalde temperatuur door het opnemen van een koude las-compensatie, een wikkeling van draad, waarvan de weerstand afhankelijk is van de temperatuur.

De van het thermokoppel ontvangen spanning wordt dan eerst verminderd met de (tegen)spanning van de koude las-compensatie.

Deze voorziening is opgenomen tussen E_x en S.

Voor de voeding wordt geen gebruikt gemaakt van een batterij, maar van een diode in Zenerschakeling, welke een gestabiliseerde spanning geeft, onafhankelijk van de geleverde stroom. In tegenstelling tot de eerder besproken

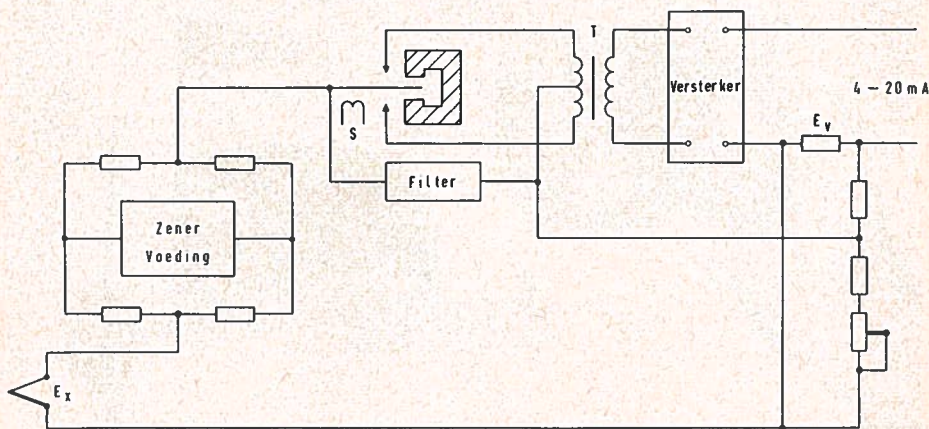


Fig. 10

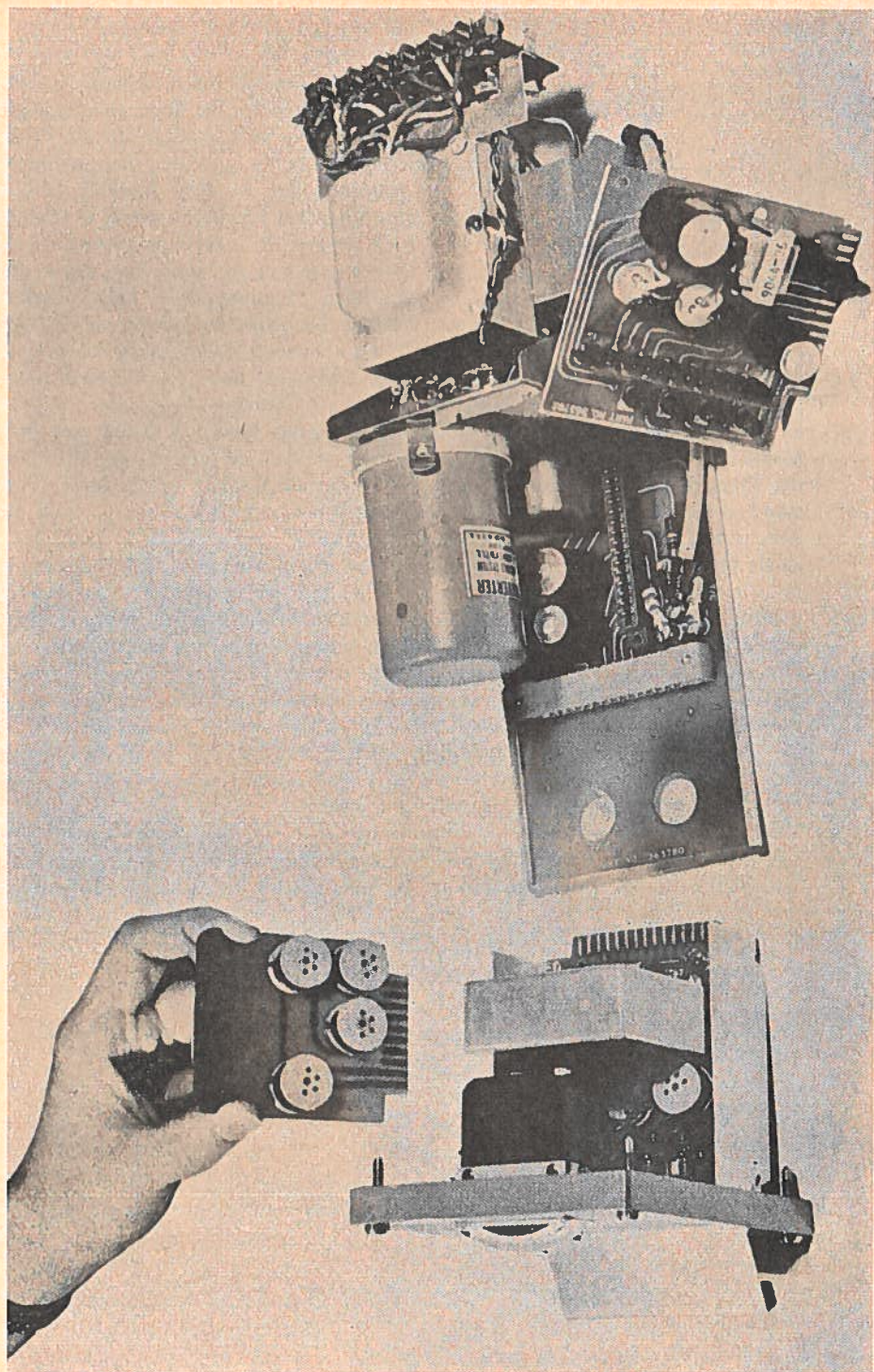


FIG. 11

zenders heeft deze zender, hoewel evenals de andere typen geheel met transistors uitgerust, is toch een aansluiting op het (wisselstroom)net nodig voor de voeding van de trilleromzetter, de transistors en de Zenerschakeling. Dit zal hier echter geen bezwaar zijn, daar dit type zender bijna steeds in de controlekamer geplaatst zal zijn,

Teneinde het apparaat voor zoveel mogelijk voorkomende gevallen te kunnen gebruiken, zijn de onderdelen gemakkelijk uitwisselbaar gemaakt. Figuur 11 toont het inwendige, waarbij is te zien hoe bepaalde weerstanden op platen verenigd zijn, die volgens het *plug-in*-principe in de schakeling opgenomen kunnen worden.

Aldus kan op snelle wijze een aantal weerstanden worden ingevoegd, welke het apparaat geschikt maken voor aansluiting aan thermokoppels, weerstandsthermometers enz.

(wordt vervolgd).

Antwoorden van de vraagstukken op blz. 310.

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. 0,428 | 11. 12 |
| 2. 0,2 | 12. $d = 30$ cm; omtr. 94,2 cm |
| 3. $2\frac{3}{4}$ | 13. $34^\circ 39' 8''$ |
| 4. 23259 g | 14. 33 cm |
| 5. $a = 3 : 1$ | 15. 220 V |
| $b = 7 : 2$ | 16. 30 ohm |
| $c = 6 : 5$ | 17. 0,785 mm ² |
| $d = 1 : 400$ | 18. 0,5 ohm |
| 6. 88 en 40 kg | 19. $R_v = 18$ ohm; $I = 5$ A; |
| 7. $-9p^4 + 6p^3q + 3p^2q^2 - pq^3 + 7q^4$ | $e_1 = 30$ V; $e_2 = 40$ V; |
| 8. 6 | $e_3 = 40$ V. |
| 9. 4 | |
| 10. $10p^2q/p$ | 20. $1\frac{1}{7}$ ohm. |



TEKENSYMBOLLEN

Naar aanleiding van vragen om de tekensymbolen wederom in het Studieblad op te nemen delen wij u het volgende mee.

De redactie heeft zich omtrent deze tekensymbolen verstaan met deskundigen en vernomen, dat er twee symbolenboekjes bestaan. Een boekje met sterkstroom en een boekje met zwakstroom symbolen.

Het is nodig gebleken deze twee boekjes tot één samen te voegen en enkele symbolen te wijzigen.

Een en ander bevindt zich in een vergevorderd stadium.

Zodra men hiermee klaar is zullen wij de dan geldende tekensymbolen in ons Studieblad opnemen.

Tot heden gelden de symbolen uit het bij PTT in gebruik zijnde symbolenboekje.

De Redactie.

ADRESWIJZIGING

Hiermede berichten wij u, dat de administratie van het

STUDIEBLAD P.T.T.

per 2 oktober 1961 is verplaatst van Burgemeester van Karnebeeklaan 10, 's-Gravenhage naar

STADHOUDERSLAAN 9, 's-GRAVENHAGE

Telefoon (070) 63 59 32 (ongewijzigd).

Wij verzoeken u hiervan goede nota te nemen.

De Redactie.