

15 AUGUSTUS 19

DE **D.R.O.** DRAADOMROEP

DOOR A. BUURMAN

56-057

De laatste tijd heeft men bij herhaling in de Nederlandse pers kunnen lezen, hoe goed de kwaliteit is van de DRO-programma's, die de aangeslotenen op dit net van de PTT ontvangen. Velen in ons bedrijf zullen echter niet weten, welke weg deze programma's moeten volgen om van de studio in binnen- en buitenland naar de luidspreker bij de abonnee te komen, terwijl ook van de eisen, die aan dit net worden gesteld, bij de meesten niet veel bekend zal zijn. We willen daarom over een en ander eens iets gaan vertellen en beginnen met een overzicht van de loop van deze verbindingen.

In de eerste plaats moet er onderscheid worden gemaakt tussen de programma's van het eigen land en die, welke van buitenlandse stations worden doorgegeven.

De eerste twee programma's komen nl direct van Hilversum, terwijl de laatste twee via Rotterdam naar Hilversum komen, iets waarop we later nog terug komen.

De programma's I en II zijn dus afkomstig uit de studio en gaan vandaar naar de hoofdregelkamer. Tot hier is er geen verschil tussen dat wat straks de zender ingaat en het uiteindelijke DRO-net.

In deze hoofdregelkamer is echter een tweesprong, de ene weg gaat naar de zender en de andere naar de radiokamer.

De sterkteregeling vindt plaats in de hoofdregelkamer, terwijl in de radiokamer slechts een begrenzer ervoor zorgt, dat geen te hoge spanningspieken de lijn op gaan. Hier moet nu ook de splitsing plaatsvinden om het netwerk van lijnen over het gehele land van de nodige DRO-programma's te voorzien.

Men maakt hiervoor gebruik van versterkers met een zeer laagohmige uitgang, terwijl hun versterking nihil is. Hierop kan men gemakkelijk alle uitgaande lijnen schakelen.

Hetzelfde gebeurt ook in alle versterkerstations, waar men toch ook weer de programma's verder door moet schakelen naar het daar achter liggende gebied.

De kabels, waarop dit gehele net was geschakeld, waren laagfrequentkabels, waaruit men voor dit doel de pupin spoelen had verwijderd. De versterkers werden dan op de kabeldemping ingesteld, zodat men daarachter een programma kreeg, dat voor alle frequenties weer een gelijke sterkte had. Geleidelijk aan is men echter begonnen om dit hele net op het door het land liggende draag-golfkabelnet over te zetten en waarbij men gebruik maakt van de duplexen op deze kabels. Hier zijn ook weer in iedere sectie, dwz van versterkerstation tot versterkerstation, versterkers aangebracht, waardoor in ieder station het niveau gelijk ligt. Achter deze versterkers zijn dan, zoals ook in Hilversum, weer versterkers aangebracht, die praktisch niet versterken, maar ten doel hebben, een mogelijkheid te scheppen meerdere lijnen te kunnen voeden.

Er zijn verschillende oorzaken, die kleine afwijkingen op de oorspronkelijke instellingen tot gevolg kunnen hebben, bijv de temperatuur van de kabels in de grond. Temperatuurvariaties hebben ook dempingsvariaties tot gevolg. Achteruitgang van de kwaliteit van de gebruikte versterkerbuizen kan van invloed zijn, al is dit dan ook zoveel mogelijk beperkt. Er zijn voorzieningen getroffen om de-

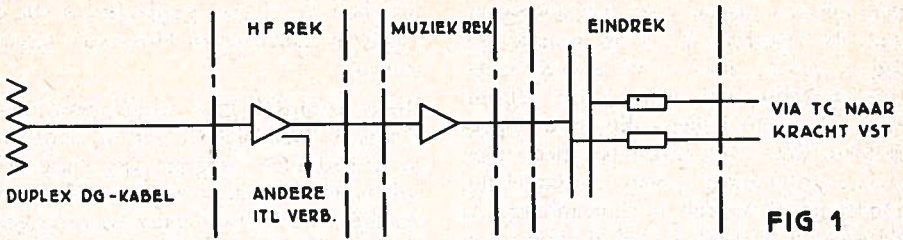


FIG 1

ze, uiteraard kleine, verschillen weer te kunnen opheffen.

De dempingvariaties, die optreden als gevolg van de wisselende grondtemperatuur, heft men op door middel van een gelijkspanning, die men met de hand kan instellen en waarmee men de versterking beïnvloedt.

De hierachter liggende versterkers met hun laagohmige uitgang hebben nog een kleine regelbaarheid, waarbij men de hele frequentieband hoger of lager kan leggen.

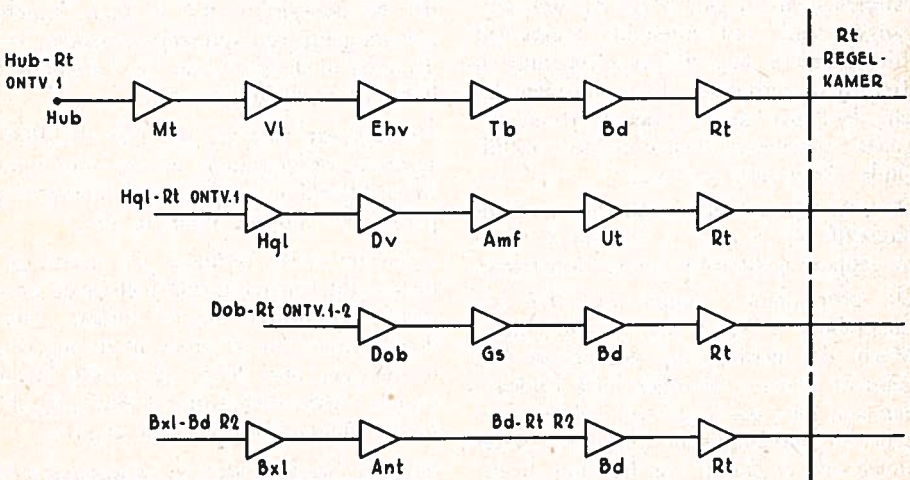
In fig 1 kunt u zien, hoe men in een versterkerstation een DRO-verbinding

kan schakelen. We zien hier ook, hoe de programma's via een verbinding van het versterkerstation en de lokale hoofdverdeler naar de krachtversterkers in de plaats zelf gaan.

Vanaf deze versterkers gaat het dan via een verdeelkast, grond- en blokkabel naar de luidsprekers toe.

Er is, zoals u nu wel gezien heeft, heel wat kabel, draad en apparatuur voor nodig om vanuit de studio naar de luidsprekers te komen.

Nog iets meer komt er bij voor de buitenlandse programma's, die worden doorgegeven. Met België hebben we



ROUTERING DRO VERBINDINGEN :

HULSBERGEN - ROTTERDAM

MENGELO - "

DOMBURG - "

BRUSSEL - "

FIG 2

een kabelverbinding waar we gebruik van kunnen maken voor het doorgeven van de verschillende programma's; zie fig 2. Is dit om één of andere reden niet mogelijk, dan maakt men gebruik van ontvangtoestellen, die staan opgesteld in Rotterdam. Maar ook heeft men vaak programma's vanuit Engeland, Duitsland, Frankrijk of Luxemburg. Al deze stations hebben helaas nog geen kabelverbinding met ons land, waarover zij hun programma's zouden kunnen doorgeven en we moeten hiervoor dus gebruik maken van ontvangtoestellen.

Het voordeligste zou dan zijn om maar een hele serie ontvangtoestellen in Rotterdam neer te zetten, of nog gemakkelijker, direct in Hilversum, maar verschillende oorzaken hebben Rotterdam tot verdeel- en regelcentrum van ons land gemaakt. Voor de ontvangst van de Duitse FM-stations heeft men echter speciale ontvangers opgesteld in Hulsbergen en in Hengelo, waardoor dus een zo goed mogelijke ontvangst wordt verzekerd. Voor Engeland heeft men ontvangers staan in Domburg. Al deze ontvangers staan vast ingesteld en zijn met directe lijnen met het regelcentrum in Rotterdam verbonden. Hier kan men dus aan de hand van een van te voren opgesteld schema een keuze uit de verschillende programma's maken.

De ontvangtoestellen staan dus zo dicht mogelijk bij de zenders om een zo goed mogelijke kwaliteit te kunnen doorgeven.

De programma's vanuit Frankrijk en Luxemburg ontvangt men in Rotterdam. Mocht de ontvangst op de speciale Engelse of Duitse ontvangers niet voldoen, dan kan men ook nog weer gebruik maken van ontvangers in Rotterdam. Hier wordt ook de sterkte van het door te geven signaal geregeld, waarna het via een normale muziekverbinding naar Hilversum gaat en gezamenlijk via de radio-kamer met de twee andere programma's het land in.

We hebben in het voorgaande dus gezien hoe de diverse programma's via de kabels of kabelloos in Hilversum terecht komen.

Dit is natuurlijk geen artikel, waarin we iets gaan behandelen over de aard van de uitgezonden programma's, maar wel willen we even de aandacht vestigen op ons eigen PTT-programma, waarin steeds een, reeds goed bekend staand, platenprogramma wordt gegeven. Dit wordt verzorgd vanuit Rotterdam en heeft over het algemeen een goede ontvangst gevonden bij de luisteraars, al zijn er uiteraard ook wel, die er anders over denken.

Het komt ook nog wel eens voor, dat men een vraag krijgt om een plaatselijk bericht om te roepen bijv op verzoek van de politie, wanneer er een kind zoek is, of iets dergelijks. Hierin beslist de Dr van het telefoondistrict, die dan aan het versterkstation opdracht kan geven om het bewuste bericht van daaruit om te roepen.

Op het versterkstation kan men het bericht doorgeven; het is daar immers ook mogelijk een splitsing te maken, zodat men in de ene plaats het bericht wel hoort en in de andere niet.

Het spreekt vanzelf, dat aan de doorgegeven programma's zekere minimum eisen gesteld worden en dat hierop een periodieke controle dient te zijn.

Ieder net wordt éénmaal per maand gemeten; dit kan natuurlijk niet in de normale kantooruren plaats vinden. Men doet dit dan ook al vroeg in de morgen nl om zes uur. Vóór zeven uur moet immers alles weer normaal zijn gemaakt om de nieuwsberichten door te geven.

Ook de krachtversterkers worden steeds gecontroleerd en bijgeregeld door personeelsleden van de afd DM. Deze hebben meestal een speciaal hiervoor ingerichte auto, waarin zich een compleet rek bevindt, zodat het te meten rek ge-

(Vervolg van blz 167.)

In fig 3 zijn na de balansmodulator 4 trappen versterking aangegeven. Dit geldt voor de grootste zenders, dus de 30 kW zenders. De 3 kW zenders hebben na de balansmodulator slechts drie trappen versterking.

Van de 30 kW zender valt nog op te

merken, dat zij uitgerust zijn met twee watergekoelde triode zendbuizen in de eindversterker. De 10 kW zenders hebben in de eindtrap twee trioden met ge-forceerde luchtkoeling. De 3 kW zenders tenslotte zijn uitgerust met stralingsgekoelde zendbuizen in de eindtrap. Voor de waterkoeling van de 30 kW zenders is een gesloten watersysteem aanwezig.

heel vrij gemaakt en ongestoord gemeten kan worden.

De gegevens van de metingen in de versterkerstations gaan alle naar de radio-kamer in Hilversum, waar men zo een overzicht krijgt, hoe het DRO-net in het hele land ligt. De metingen, die men verricht, bestrijken een frequentiegebied van 40 tot 10000 Hz.

Nu zou men dus geneigd zijn om te denken, dat heel Nederland ook deze hele band van 40 tot 10000 Hz uit de luidspreker hoort komen.

Natuurlijk speelt hier ook de luidspreker een rol, maar zelfs als wij aannemen, dat deze aan de hoogste eisen voldoet, heeft men nog niet overal die kwaliteit, die de DRO toch wel kan geven.

De oorzaak hiervan is gelegen in het feit, dat nog niet in alle kleinere plaatsen, die hun DRO via een secundaire districts-kabel krijgen, een versterker is geplaatst, die is aangepast aan de demping van de kabel. Dit heeft dan tot gevolg, dat er van de hoge tonen niet zo erg veel meer overblijft.

In de praktijk blijkt echter, dat dit voor veel mensen helemaal geen bezwaar is; integendeel stelt men het lang niet altijd op prijs, als dit euvel van te weinig hoge tonen wordt verbeterd. De smaak

van veel mensen is niet zó, dat men nu precies datgene wil horen wat er bij in een concertzaal ten gehore wordt gebracht. Bij een eigen radiotoestel draait men dan ook heel vaak de hoge tonen weg en komt dan tot een soort boem-boem geluid.

De PTT stelt zich ten doel met de DRO juist de zuivere weergave van het voor de microfoon gebrachte geluid uit de luidspreker te laten komen. Als u dan ook een toestel en de DRO naast elkaar plaatst en u gaat luisteren naar een concert met een violsolist, dan zult u onmiddellijk het verschil horen. De DRO geeft volledig de hoge klank van de viool weer en een toestel doet dat niet zo. Juist daarom gaat men er meer en meer toe over om ook op het eigen toestel de DRO aan te sluiten. Men heeft dan de regeling van hoog en laag weer in de hand en tevens een groter geluidsvolume ter beschikking.

Ook op dit gebied doet ons bedrijf wat het kan, al zijn we ook hier soms gebonden aan de mate van medewerking van het buitenland.

Zo gauw met de andere landen een kabelverbinding voor de DRO is tot stand gebracht, zijn we weer een stap verder om het beste te geven, wat onder de gegeven omstandigheden mogelijk is.

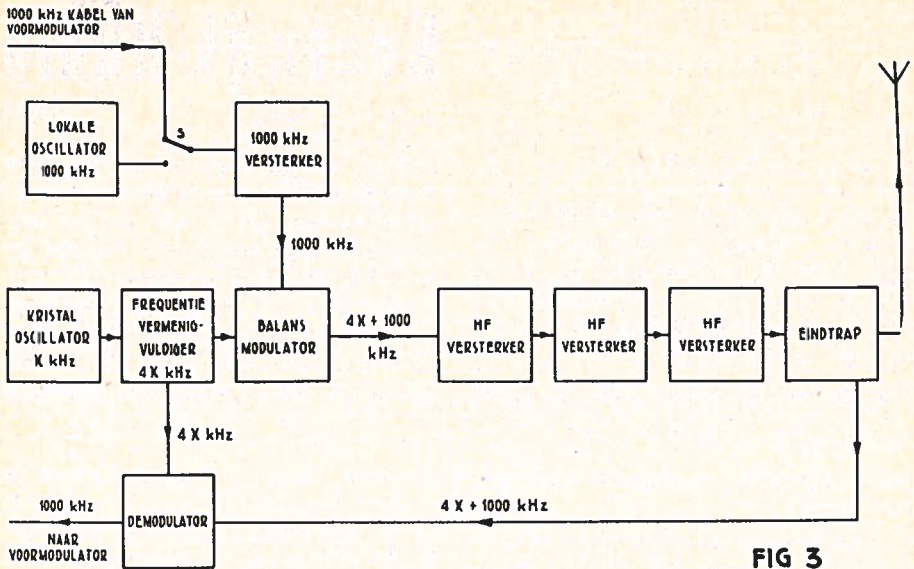


FIG 3

Het koelwater wordt uit een koudwaterreservoir opgepompt, stroomt door de zendbuizen en vandaar naar een warmwaterreservoir. Door een andere pomp wordt het warme water uit dit laatste reservoir gepompt en door een buizenstelsel geleid, dat in een koelvijver buiten het zendgebouw ligt. Het buizenstelsel met het koelwater er in wordt door het vijverwater afgekoeld. Uit het buizenstelsel in de vijver vloeit het koelwater in het reeds genoemde koudwaterreservoir. De kringloop is dan voltooid.

De anodespanningen voor de zendbuizen worden geleverd door gelijkrichters. Dit zijn in de meeste gevallen kwikdampgelijkrichters. In sommige gevallen worden voor de kleine gelijkrichters tot circa 1000 V spanning seleniumgelijkrichters gebruikt.

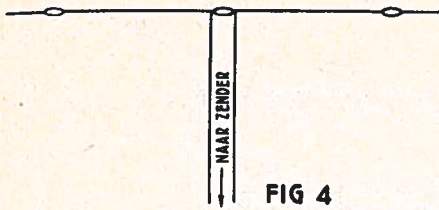
De grootste gelijkrichter treft men aan bij de 30 kW zenders, voor de voeding van de eindversterkers. Deze gelijkrichters kunnen maximaal 12000 V gelijkspanning leveren bij circa 5 A gelijk-

stroom. Voor de 10 kW zenders worden gelijkrichters met 6000 V spanning en circa 4 A gelijkstroom gebruikt.

Deze grote gelijkrichters onderscheiden zich van de kleinere, doordat zij voorzien zijn van zgn roosterbesturing en snelbeveiliging. Door de roosterbesturing is men in staat de opgewekte gelijkspanning continu te regelen vanaf een zeer lage waarde tot de maximale. De roosterbesturing maakt tevens de reeds genoemde snelbeveiliging mogelijk.

De snelbeveiliging werkt bij overstroom. Indien een overstroom optreedt, wordt door een doorslag in een zendbuis de gelijkrichter binnen 1/50 seconde geblokkeerd. Na circa 1 seconde wordt de blokkering automatisch opgeheven en komt de spanning op de laagste waarde terug en wordt, eveneens automatisch, langzaam opgevoerd tot het maximum.

Dit kan twee keer geschieden. Na eventueel drie maal blokkeren val de gelijkrichter definitief uit. Blijft na de eerste of tweede maal terugkomen alles normaal, dan is na 10 seconden de gelijk-



richter het gebeurde „vergeten”, zodat eventueel weer driemaal blokkeren kan optreden. Voor de kleinere gelijkrichters is een dergelijke automatische snelbeveiliging niet nodig.

De elektrische energie voor het zendstation wordt betrokken van de Provinciale Gelderse Electriciteits Maatschappij (PGEM). Vlak bij het radiostation bevindt zich een 50 kV onderstation van de PGEM. Dit wordt vanuit de centrale te Nijmegen door een ringleiding gevoed, van twee kanten dus. De 50 kV wordt naar 10 kV getransformeerd en toegevoerd naar een 10 kV schakelstation van de PTT op het radioterrein.

Vandaar wordt de 10 kV door hoogspanningskabels over de verschillende gebouwen verdeeld. Bij elk gebouw bevinden zich transformatoren, die de 10 kV brengen op 380 V.

Het is wellicht de moeite waard op te merken, dat het totale verbruik aan elektrische energie van Kootwijk-Radio ongeveer 350.000 kWh per maand bedraagt, dat is dus meer dan 4 miljoen kWh per jaar.

De beschrijving van het zendstation zou niet volledig zijn als niet tevens de nodige aandacht zou worden besteed aan de antennes, waarmee de door de zenders opgewekte hf-energie in de ruimte moet worden uitgestraald.

Te Kootwijk-Radio is de situatie zó, dat elke zender is voorzien van één of meer vast bij deze zender behorende antennesystemen. Het is dus niet zo, dat een bepaalde antenne met verschillende zen-

ders kan worden verbonden of omgekeerd. Hieraan bestaat geen behoefte.

Uit het voorgaande bleek, dat het grootste deel van het door Kootwijk-Radio verwerkte verkeer fixe-verkeer is, dus verkeer tussen vaste stations.

Een bepaalde uitzending is in het algemeen dus voor één bepaald ontvangstation bestemd. Het is dan ook aangewezen om een zodanig antennesysteem te gebruiken, dat de energie in deze richting gebundeld wordt. Niet alleen wordt dan de ontvangsterkte gunstiger, doch men verwekt minder storingen in andere richtingen waar wellicht andere stations werken. De meeste antennes te Kootwijk zijn dan ook *gerichte* antennes. Men treft deze te Kootwijk van tweeërlei soort aan. Het oudste type is de zgn *dwarstraalantenne*, ook wel *gordijnantenne* genoemd. Deze antenne bestaat uit een samenstel van enkelvoudige stralers, welke men *dipolen* noemt.

Een dipool bestaat uit een enkele rechte draad of staaf van een golflengte lang. Men kan een dergelijke eenvoudige dipool als antenne gebruiken. In enkele gevallen gebeurt dit ook. Een dergelijke dipool, indien horizontaal opgehangen, vertoont enig richteffect, echter slechts weinig. Zo'n dipool wordt in fig 4 schematisch weergegeven.

Men kan nu, om versterkte richtwerking te krijgen, een aantal van deze dipolen of elementen in verschillende configuraties verenigen.

Een dwarstraalantenne bestaat uit een aantal van deze dipolen, bijv 8 stuks, die recht boven elkaar zijn opgehangen op onderlinge afstanden van een halve golflengte, terwijl een aantal van deze kolommen, bijv 12 stuks, naast elkaar zijn aangebracht. Alle samenstellende dipolen bevinden zich dus in een plat vlak, waarover zij regelmatig zijn verdeeld. In het genoemde voorbeeld bevat het vlak $8 \times 12 = 96$ dipolen. De

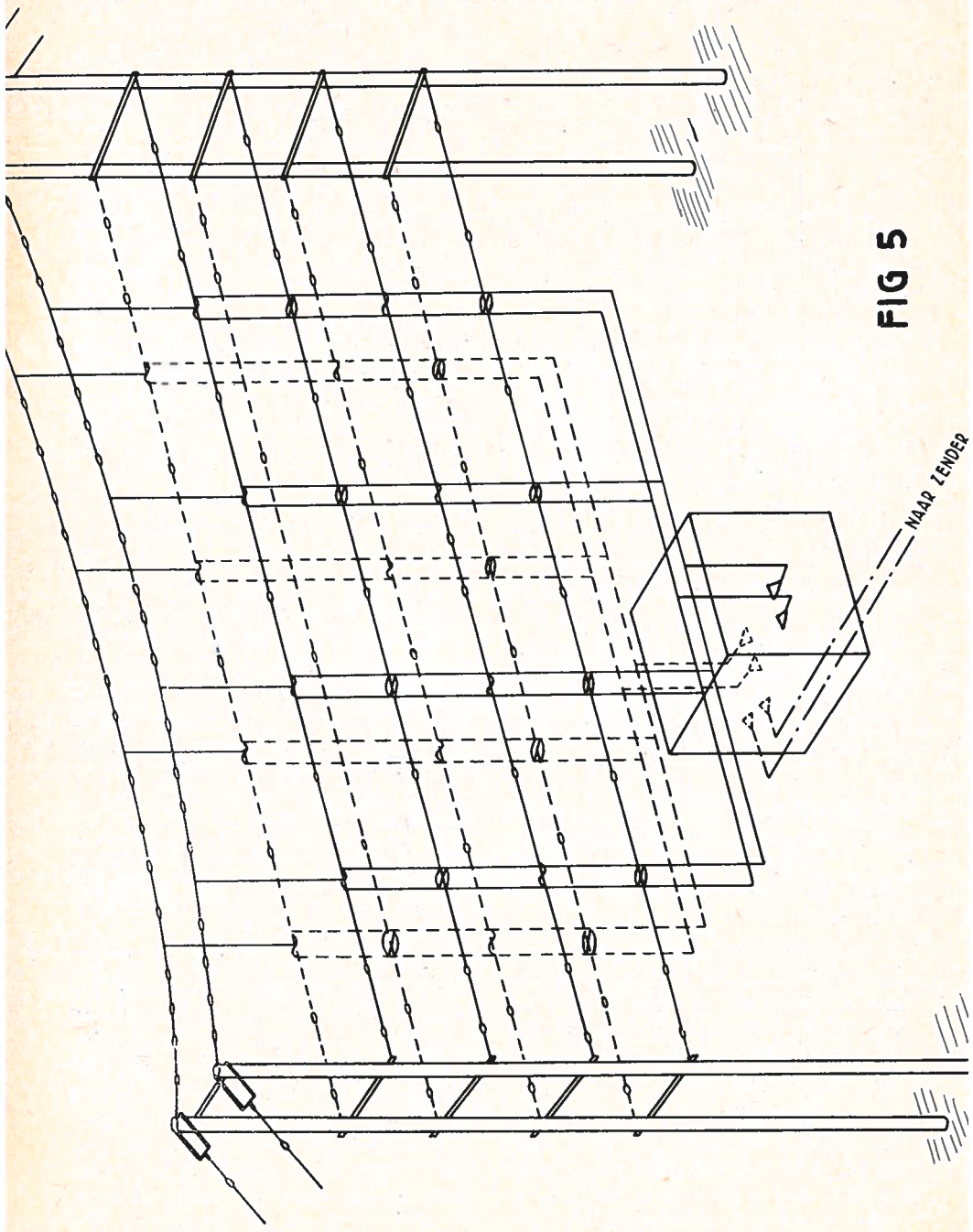


FIG 5

NAAR ZIJDER

stromen, die in de dipolen vloeien, zijn alle met elkaar in fase. Dit wordt bereikt door met behulp van een stelsel tweedraads distributieleidingen de door de zender opgewekte energie op de juiste wijze over de dipolen te verdelen.

Elke afzonderlijke dipool krijgt dus een deel van de zenderenergie toegevoerd en straalt dat in de ruimte uit. Deze individuele uitstralingen interfereren met elkaar, omdat zij cohaerent zijn, zoals uit het voorgaande is gebleken. In de richting loodrecht op het dipolenvlak versterken alle dipoolstralingen elkaar.

In andere richtingen treedt verzwakking of zelfs uitdoving op. Het resultaat is, dat een scherp maximum optreedt in de richting loodrecht op het dipolenvlak.

De uitstraling is echter nog tweezijdig. Men kan de uitstraling eenzijdig maken door achter het genoemde dipolenvlak nog een tweede dipolenvlak op te hangen, volkomen congruent en evenwijdig aan het eerste en op een afstand van $\frac{1}{4}$ golflengte. Door bepaalde maatregelen kan er voor gezorgd worden, dat de dipolen van dit tweede vlak stromen voeren, die 90° in fase vóór zijn bij die in de dipolen van het 1e vlak. De achteruitstraling wordt opgeheven, de vóór-uitstraling wordt versterkt. Het tweede vlak werkt dus als reflector. Elk dipolenvlak is opgehangen tussen twee stalen buismasten, zodat voor de gehele antenne-structuur dus 4 masten nodig zijn. Bij de grootste antennes van dit type kunnen deze masten 70 à 80 m hoog zijn.

Deze dwarsstraalantennes zijn buitengewoon effectief. De winst in energiedichtheid in de hoofdstralingsrichting is globaal evenredig met het totaal aantal dipolen. Bij ons voorbeeld was dit aantal 192, zodat dus de energiedichtheid in de hoofdrichting rond $200 \times$ zo groot is als zij bij gebruik van een enkelvoudige dipool zou zijn geweest.

Voor een zender van 30 kW betekent

het gebruik van een grote dwarsstraalantenne als in ons voorbeeld dus een energiedichtheid in de hoofdrichting, welke overeenkomt met die, welke zou worden bereikt met een enkele dipool en een zender van 6000 kW. In andere richtingen daarentegen wordt veel minder energie uitgestraald.

De richtwerking, welke men dus kan uitdrukken als de winst in de hoofdrichting, is des te groter naarmate het aantal dipolen groter is en dus de gehele structuur groter is.

Constructief is men om praktische redenen aan bepaalde maximale afmetingen gebonden, waaruit volgt, dat men dergelijke antennes des te effectiever kan maken, naarmate de gebruikte golflengte kleiner is. Het bezwaar van dit type antenne is, dat, indien de afmetingen groot zijn, de constructie gecompliceerd is. Deze antennes zijn dan ook vrij kostbaar, ook in onderhoud. Als een bezwaar kan men ook noemen dat zij slechts geschikt zijn voor een smalle frequentieband rondom de nominale frequentie, waarvoor zij ontworpen zijn. Voor een driegolfzender zouden dan ook drie van deze antennes nodig zijn. Het zal dan ook duidelijk zijn, dat deze antennes alleen dan toegepast worden, als het bepaald nodig is, dus op moeilijke verbindingen, waar men de grote energiewinst niet kan missen.

Fig 5 geeft schematisch weer, hoe een dergelijke dwarsstraalantenne er uit ziet. Eenvoudigheidshalve is voor de tekening een kleine dwarsstraalantenne gekozen met 64 dipolen. De antennes bevinden zich op enige afstand van de bijbehorende zenders, bijv 100 à 200 m. De zenderenergie moet dus naar de antenne getransporteerd worden. Dit geschiedt dmv dubbeldraads transmissieleidingen. Deze leidingen stralen zelf vrijwel niet, aangezien zij zorgvuldig symmetrisch worden gemaakt, dwz dat de stromen in de

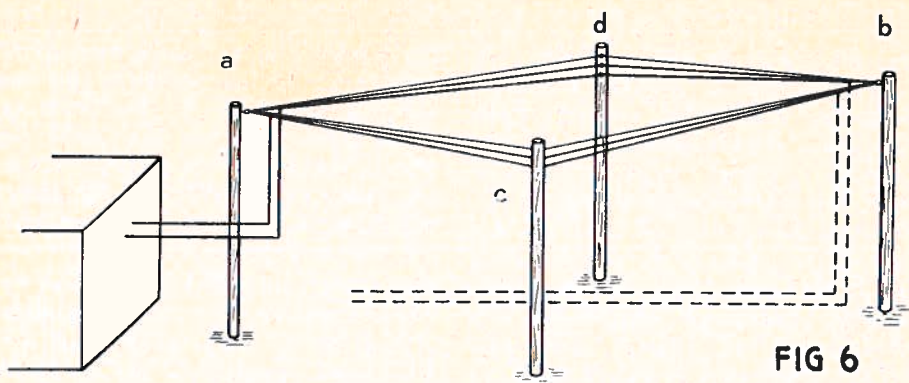


FIG 6

beide draden gelijk en tegengesteld zijn, terwijl de draden relatief dicht bij elkaar lopen, dwz op een onderlinge afstand, welke klein is tov de golflengte. Hetzelfde geldt voor de distributieleidingen in de antenne. Onder de antenne bevinden zich de elektrische circuits, waarmee de energieverdeling over en de fasehoek tussen de beide dipoolvlakken wordt ingesteld. Ook wordt hiermede de aanpassing aan de hoofdtransmissieleiding ingesteld, waardoor deze leiding vrij van staande golven is. In fig 5 zijn de dipolen van het voorvlak als volle lijnen aangegeven, die van het reflectorvlak gestippeld. De kleine kringetjes stellen isolatoren voor.

Het tweede type richtantenne, dat te Kootwijk-Radio zeer veelvuldig wordt toegepast, is de zgn *ruitantenne*. De ruitantenne behoort tot de zg *lopende-golf-antennes*, zie fig 6.

In de eenvoudigste uitvoering bestaat een ruitantenne uit twee lange draden, opgehangen aan 4 masten van 25 à 30 m hoogte, geplaatst op de hoekpunten van een langgerekte ruit of rhombus. De masten a en b bevinden zich op de eindpunten van de lange diagonaal, de masten c en d op de eindpunten van de korte diagonaal. De ene draad loopt van mast a via mast c naar mast b, de andere van a via d naar b. De beide draden vormen dus de zijden van de ruitvormige fi-

guur. De antenne wordt in het hoekpunt a gevoed dmv een dubbeldraadsvoedingsleiding, die van de zender komt. Men kan het zo opvatten, dat de beide draden van de transmissieleiding zich vanaf punt a van elkaar beginnen te verwijderen tot bij c-d de maximale onderlinge afstand bereikt is, om daarna weer dichter bij elkaar te komen. Bij b zijn de beide draadeinden via een inductievrije weerstand met elkaar verbonden. Deze weerstand noemt men de afsluitweerstand. Indien men nu aan deze antenne energie toevoert, loopt deze in de vorm van een elektro-magnetische golf langs de draden van de antenne naar de afsluitweerstand toe. Onderweg verliest deze lopende golf energie door uitstraling en wordt dus zwakker. Het is nu de bedoeling, dat aan het einde van de ruitantenne de nog niet uitgestraalde energie geheel door de afsluitweerstand wordt gedissipeerd, zodat geen reflectie optreedt. De afsluitweerstand moet te dien einde de juiste waarde hebben. Men kan aan een ruitantenne een karakteristieke weerstand toeschrijven van ca 500 à 600 ohm. De afsluitweerstand dient ook deze waarde te hebben om de gewenste reflectievrije afsluiting te vormen. Onder deze omstandigheid heeft de uitstraling van de ruitantenne plaats in een vrij smalle bundel in de richting van de lange diagonaal, gerekend vanaf het voedingspunt naar de afsluitwe-

stand toe. De ruit straalt dus ook eenzijdig, waarvoor de afsluitweerstand verantwoordelijk is. Deze antennes hebben het zeer grote voordeel, dat zij voor een breed frequentiegebied van ca 1 op 2 à 3 geschikt zijn.

Voor een driegolfzender van het type, zoals te Kootwijk veel wordt toegepast, kan men dan ook met een enkele ruitantenne volstaan, hetgeen wel de voorname reden is, dat de ruitantenne het dwarsstraaltype voor het grootste deel heeft verdrongen.

De constructie, waarvan fig 6 schematisch een voorstelling geeft, is relatief eenvoudig. Inplaats van enkelvoudige draden past men vaak een bundel van drie stuks toe, zoals in de fig is aangegeven. Dit heeft enkele technische voordelen. Deze antennes kunnen 300 à 400 m lang zijn en ca 150 m breed, zoda tmen met 4 masten meestal niet kan volstaan en men 8 masten moet toepassen. Uit de genoemde afmetingen blijkt wel, dat de terreinoppervlakte, die door een ruitantenne in beslag genomen wordt, aanzienlijk is.

Hoe aantrekkelijk een ruitantenne ook moge zijn, men dient zich te realiseren, dat er ook een aantal bezwaren aan verbonden zijn. In de afsluitweerstand wordt de nog niet uitgestraalde energie gedissipeerd, een offer, dat men zich getroosten moet ter wille van de eenzijdigheid van de uitstraling. Dit is een energieverlies, dat onder bepaalde omstandigheden tot 30 à 40% van de toegevoerde energie kan bedragen, dus voor een 30 kW zender 10 à 12 kW. Dit is niet gering. De afsluitweerstand moet deze energie, die in warmte wordt omgezet, zonder schade kunnen verdragen. Men geeft deze afsluitweerstand dan ook meestal de vorm van een transmissieleiding, waarvan de draden echter niet uit koper maar uit roestvrij staaldraad bestaan, waardoor een sterk verhoogde

demping, dwz energiedissipatie optreedt. Deze weerstandleiding kan enkele honderden meters lang zijn. In fig 6 is de dissipatieleiding gestippeld getekend. Soms voert men de restenergie wel toe aan een tweede ruitantenne, die dan een deel ervan weer nuttig uitstraalt. De kosten en vooral de benodigde terreinoppervlakte worden dan echter belangrijk groter.

Een ruitantenne geeft een 16- à 25-voudige energie-winst in de hoofdrichting. Dit is aanzienlijk minder dan met een grote dwarsstraalantenne kan worden bereikt. Voor de meeste gevallen is de bereikte winst echter voldoende.

Met het verkeer met schepen op zee is het anders gesteld. De schepen kunnen zich overal op de wereldzeeën bevinden en er kan dan ook geen sprake van zijn, dat slechts in een bepaalde richting behoefte te worden gewerkt.

Voor het verkeer met schepen worden veel *rondstraalantennes* toegepast. Dit zijn stelsels, die in alle azimuth-richtingen even sterk stralen. De eenvoudige dipool-antenne, die in het voorgaande werd genoemd als samenstellend element van dwarsstraalrichtantenne, kan als rondstraler dienen, mits de dipool nu echter verticaal opgesteld wordt. Van deze eenvoudige verticale dipolen werd voor het verkeer met schepen veelvuldig gebruik gemaakt. Zij bezitten echter een aantal onplezierige eigenschappen. Om deze te ontgaan is in Kootwijk de laatste jaren uit de eenvoudige verticale dipool een sterk verbeterd type rondstraalantenne ontwikkeld. Van dit nieuwe type rondstraalantenne treft men er te Kootwijk-Radio verscheidene aan. Toch worden bij het scheepsverkeer naast de rondstraalantennes ook nog wel richtantennes gebruikt. Deze hebben dan echter in vergelijking tot de richtantennes voor het fixe verkeer slechts een zwak richteffect. Weliswaar kunnen de schepen zich over-

al op de wereldzeeën bevinden, als men echter een blik op de kaart, of beter op een globe werpt, komt men aldra tot de conclusie, dat er toch wel bepaalde voorkeuringen zijn, waar zich relatief veel schepen zullen bevinden en andere richtingen, waar zich vrijwel geen schepen zullen bevinden. Zo zijn bijv. voor het scheepsverkeer op zeer grote afstanden de oost- en westrichting voorkeursrichtingen. Men gebruikt dan kleine dwarsstraalantennes, die nu niet uit vele tientallen horizontale dipolen bestaan, maar uit maximaal vier in 1 kolom boven elkaar. Bovendien ontbreekt bij deze antennes ook de reflector, zodat zij tweezijdig stralen. De bedoeling daarvan zal zonder meer duidelijk zijn. Deze antennes hebben uitstekend voldaan en men treft er dan ook te Kootwijk een aantal van aan.

Alle antennes bevinden zich op enige afstand van de zendgebouwen. Deze afstanden variëren van enkele tientallen meters tot soms vrij grote afstanden van 300 à 400 meter. Voor het transport van de energie van de zenders naar de bijbehorende antennes worden, zoals reeds eerder gezegd, transmissieleidingen gebruikt. Te Kootwijk-Radio zijn dit zonder uitzondering tweedraadsleidingen met een golfweerstand van 500 ohm. Dit type leiding, mits goed uitgevoerd, voldoet voortreffelijk. Indien de voedingslijnen goed symmetrisch gehouden worden, is de eigen straling van de leidingen

gering. De verliezen zijn relatief laag. Men zou de uitstraling van de voedingslijnen geheel kunnen vermijden door toepassing van leidingen van het coaxiale type. In verband met het vrij grote vermogen van de zenders zouden deze echter zeer kostbaar worden. Bovendien zijn de coaxiale leidingen kwetsbaar. Het kan voorkomen, dat er met een antenne iets gebeurt. Tijdens harde wind kan het wel eens gebeuren, dat er een draad of isolator breekt. Er kan ijzel of sneeuw op de antennes komen. Gebeurt er zo iets, dan kan de antenne buiten afstemming geraken, waardoor de juiste aanpassing aan de voedingsleiding verstoord raakt. Er zullen dan op de voedingsleiding zeer hoge spanningen optreden en zelfs overslagen. Indien dit binnen in een coaxiale leiding gebeurt raakt deze zeker defect, terwijl de reparatie lastig en tijdrovend is. Met de open dubbeldraadsleiding echter gebeurt niet. De eventueel optredende vlamboog veroorzaakt geen schade. Voor kleine zenders kan het toepassen van coaxiale leidingen echter wel voordelen hebben.

Hiermede moge de beschrijving van het zendstation Kootwijk-Radio besloten worden. De schrijver is er zich volkomen van bewust, dat deze beschrijving zeer onvolledig is. Niettemin bestaat de hoop, dat de lezer zich enigszins een beeld zal kunnen vormen van dit belangrijke dienstonderdeel van het Staatsbedrijf der PTT.

NATUURKUNDE

P. BOLHUIS

56-059

Deze keer gaan we ons, zoals afgesproken, bezig houden met de uitzetting van gassen. Hiertoe bekijken we fig. 70. In de ruimte onder de vrij beweegbare zuiger Z, bevindt zich een hoeveelheid lucht. We stellen de begintemperatuur

op 0° C. De spanning van de afgesloten lucht is gelijk aan de spanning van de buitenlucht, als we tenminste de zuiger als gewichtloos beschouwen. Nu gaan we de lucht in de cylinder verwarmen en dus zal deze lucht uitzetten.

Omdat de zuiger vrij kan bewegen zal de lucht het volume krijgen, dat bepaald wordt door de uitzettingscoëfficiënt en de temperatuursverhoging. De formule, die we hiervoor kunnen gebruiken, kennen we al nl:

$$V_t = V_0 (1 + \alpha t)$$

Nu is gebleken, dat de uitzettingscoëfficiënt van alle gassen gelijk is en wel $\frac{1}{273}$. Dit kunnen we invullen in bovenstaande formule, die er dan als volgt uit gaat zien:

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right),$$

terwijl dit ook geschreven kan worden als:

$$V_t = V_0 \frac{273 + t}{273}.$$

Nu weten we nog van een vorige gelegenheid, dat $273 + t$ het aantal graden Kelvin is en dat we in zo'n geval spreken van de *absolute temperatuur*. Deze wordt in het algemeen aangeduid met de hoofdletter T. Omdat we straks met verschillende temperaturen te maken zullen hebben, zullen we spreken van T_1 en T_2 enz.

Onze formule wordt nu zeer eenvoudig nl:

$$V_{t_1} = V_0 \frac{T_1}{273}.$$

Bij het bovenstaande zijn we uitgegaan van een volume bij 0°C . Dit is ook noodzakelijk, want de uitzetting per graad Celsius is $\frac{1}{273}$ van het volume bij 0°C .

Doch stel nu eens, dat we te maken hebben met een hoeveelheid gas, waarvan de temperatuur geen 0°C is. Wel, dan gaan we deze hoeveelheid eerst te rugbrengen op 0°C .

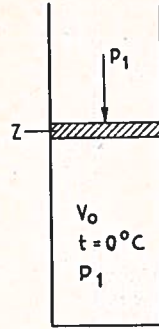


FIG 70

Omdat $V_{t_1} = V_0 \frac{T_1}{273}$ vinden we voor

$$V_0 = \frac{V_{t_1} \times 273}{T_1}$$

en van deze laatste hoeveelheid gaan we dan uit, wanneer we het volume bij een temperatuur t_2 willen weten.

$$V_{t_2} = V_0 \frac{T_2}{273} =$$

$$\frac{V_{t_1} \times 273}{T_1} \times \frac{T_2}{273} = \frac{V_{t_1} \times T_2}{T_1}$$

Het is gebruikelijk de volumina V_1 resp V_2 en de temperaturen T_1 en T_2 te noemen.

De formule wordt dan:

$$V_2 = V_1 \frac{T_2}{T_1}$$

of zoals ook vaak geschreven wordt:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Wat betekent nu eigenlijk dit laatste? *Dat het volume van een bepaalde gewichtshoeveelheid gas evenredig is met de absolute temperatuur.*

Het bovenstaande kunnen we immers ook schrijven als:

$$V_1 : V_2 = T_1 : T_2.$$

Nu hebben we in het voorgaande verondersteld, dat de spanning van de afgesloten lucht gelijk bleef. Wat gebeurt

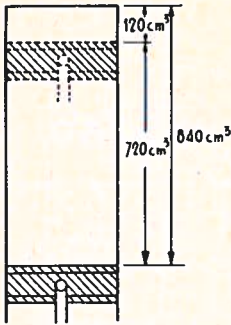


FIG 71

er echter als we de zuiger vast zetten? Om dit na te kunnen gaan, kunnen we het beste eerst de lucht verwarmen bij gelijk blijvende spanning en daarna de zuiger terugbrengen op z'n oorspronkelijke plaats. We gaan dus uit van een volume V_1 bij een temperatuur T_1 en een spanning P_1 . Na verwarming tot T_2 wordt dit volume:

$$V_1 \frac{T_2}{T_1} \text{ (spanning } P_1).$$

Passen we nu op deze laatste hoeveelheid de wet van Boyle toe, dan krijgen we:

$$V_1 \frac{T_2}{T_1} \times P_1 = V_1 \times P_2$$

(als tweede volume hebben we immers weer V_1 teruggekregen).

Werken we dit uit dan ontstaat:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

U ziet dezelfde gedaante als in het vorige geval.

Nu zijn de spanningen evenredig met de absolute temperaturen.

De volgende stap, die logischerwijze volgen moet, is, dat we uitgaan van een volume V_1 , een temperatuur T_1 en een spanning P_1 en dat nu bij verwarming noch het volume, noch de spanning constant blijft.

Om te zien wat we nu krijgen, nemen

we eerst aan, dat P wel constant blijft. Het volume, dat dan ontstaat, zullen we nu V noemen. Zoals hiervoor is aange- toond ontstaat dan:

$$V' = V_1 \frac{T_2}{T_1} \text{ (spanning } P_1).$$

Nu gaan we dit volume niet, zoals eerst, terugbrengen op V_1 , doch op een geheel ander volume, lat we V_2 zullen noemen en we gaan ons afvragen, wat nu de daarbij behorende spanning P_2 wordt. De wet van Boyle zegt dan weer:

$$V' \times P_1 = V_2 \times P_2$$

$$\text{of: } V_1 \frac{T_2}{T_1} \times P_1 = V_2 \times P_2$$

Werken we dit uit, dan vinden we:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Deze laatste betrekking staat bekend als de *wet van Boyle-Gay Lussac*, terwijl de eerder genoemde betrekkingen

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \text{ en } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

de wetten van Gay-Lussac zijn.

De wet van Boyle-Gay Lussac zegt dus, dat van een constante gewichtshoeveelheid gas het produkt van de spanning en het volume, gedeeld door de absolute temperatuur, constant is.

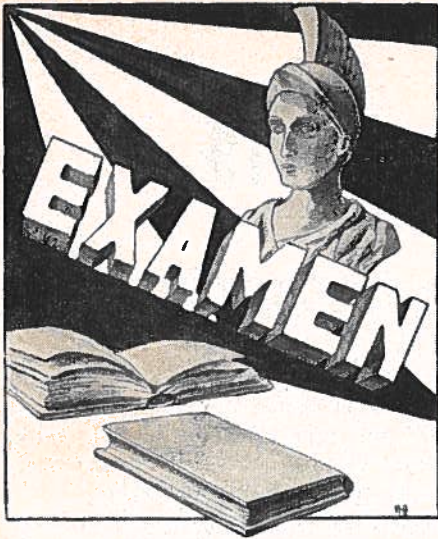
Men schrijft dan ook wel:

$$\frac{PV}{T} = C \text{ (constant).}$$

Nu gaan we onze verworven kennis eens toepassen.

Als voorbeeld nemen we een vraagstuk van een soort, dat nogal eens gevraagd wordt op de examens voor automonteur.

1. In een benzinemotor is het slagvolume 720 cm^3 . De compressieverhouding is $1 : 7$. Bij de aanvang van de compressieslag is de temperatuur 127°C en de druk $0,9 \text{ at}$.



Examenantwoorden

56-060

$$1. E_1 : E_2 = n_1 : n_2$$

$$100 : 8 = 1000 : n_2$$

$$n_2 = \frac{8 \times 1000}{100} = 80 \text{ windingen.}$$

$$2. E = \frac{Q}{C} \text{ volt. } E = \frac{2,25}{0,025} = 90 \text{ V.}$$

3. H = de veldsterkte in oersted.
n = het aantal windingen van de spoel.

I = de stroomsterkte in A.

l = de lengte van de spoel in cm.

De lengte van de draadwikkeling is:
 $400 \times 0,5 = 200 \text{ mm}$ of 20 cm .

$$H = \frac{0,4\pi \times n \times I}{l} =$$

$$\frac{1,256 \times 400 \times 2}{20} =$$

50,24 oersted.

$$4. A = 0,24 \times E \times I \times t \text{ cal.}$$

$$I = \frac{A}{0,24 \times E \times t} =$$

$$\frac{4752}{0,24 \times 220 \times 60} = 1,5 \text{ A.}$$

$$5. R = \frac{l \times \sigma}{q} \quad l = \frac{R \times q}{\sigma}$$

$$l = \frac{7,8 \times 2 \frac{1}{2}}{0,13} = 150 \text{ m.}$$

$$6. P = E \times I.$$

$$P = 125 \times 15 = 1875 \text{ W.}$$

$$7. P = I^2 \times R \text{ of}$$

$$R = \frac{P}{I^2} = \frac{1200}{10 \times 10} = 12 \Omega$$

$$8. R_1 \times R_x = R_2 \times R_3$$

$$R_x = \frac{R_2 \times R_3}{R_1} =$$

$$= \frac{6 \times 10}{4} = 15 \Omega$$

9. L = dubbele lengte = 2000 m.

$$L_x = \frac{R_1}{R_1 \times R_2} \times L =$$

$$\frac{4}{4 + 6} \times 2000 = 800 \text{ m.}$$

$$10. R_x = R_m \times \left(\frac{E_1}{E_2} - 1 \right) \Omega$$

$$R_x = 75000 \times \left(\frac{100}{5} - 1 \right) =$$

$$1425000 \Omega.$$

Aan het eind van de compressieslag is de druk 8 at.

Gevraagd wordt de temperatuur van het gasmengsel aan het eind van de compressieslag.

Oplossing:

Wanneer het slagvolume 720 cm^3 bedraagt en de compressieverhouding 1 : 7, dan is het totale volume van de cilinder 840 cm^3 (zie fig 71).

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$P_1 = 0,9 \text{ at} \quad P_2 = 8 \text{ at}$$

$$V_1 = 840 \text{ cm}^3 \quad V_2 = 120 \text{ cm}^3$$

$$T_1 = 273 + 127 = 400^\circ \text{C} \quad T_2 = ?$$

$$T_2 = \frac{P_2 V_2 T_1}{P_1 V_1} = \frac{8 \times 120 \times 400}{0,9 \times 840}$$

$$\approx 508^\circ \text{K} = 235^\circ \text{C.}$$

(wordt vervolgd).

(Vervolg van blz 142)

(zie fig 7 in het vorige nummer)

12. De oproeper kiest het tweede cijfer te vroeg.

Kiest de oproeper het tweede cijfer, voordat V in de LVS op is (opneming van VA in de abonneelus), dan wordt, teneinde foutieve verbindingen te voorkomen, de verbinding verbroken en bezet-toon via de LSL gegeven. Zodra VA in de ISL afvalt (eerste impuls), neemt va^V aarde van de serieschakeling van R (ISL) en M (LVS). Daar Z op is, ontbreekt de aarde via z^V. Door er nu voor te zorgen, dat V (ISL) bij de tweede impulsserie niet kan opkomen, zodat ook de aarde via v^V ontbreekt, wordt verkregen, dat R en M bij de eerste impuls van de tweede serie afvallen met het bekende gevolg. Hiertoe is in het circuit van het V-relais (ISL) z^{VI} aanwezig. Daar Z door v^I wordt opgebracht, moet z^{VI} door v^{VII} overgebrugd worden, zodat V tijdens de eerste impulsserie kan opblijven.

Door de parallel geschakelde contacten z^{VIII} en v^{VIII} wordt voorkomen, dat de telschakeling hinder van de tweede impulsserie ondervindt. Komt de eerste impuls van de tweede serie tijdens de opkومتijd van V (LVS), dan wordt het opkomen van V door va^{VI} voorkomen, zodat ook nu de verbinding wordt verbroken.

13. De oproeper kiest een niet aangesloten richting.

Kiest de oproeper een niet toegepast cijfer, dan vindt er geen markering plaats. Kiest de oproeper niet direkt door, dan valt door de draaitijdbeperking D af etc. Kiest de oproeper wel vlot door, dan doet zich het in punt 12 genoemde geval voor.

A. H. Körmeling

14. De oproeper legt neer, voordat de IOZ op de LSL van de oproeper ingesteld is.

In dit geval verloopt alles normaal tot en met het starten van de IOZ. Daar de IOZ nu geen gemarkeerde LSL vindt, komen de ISL, LVS en IOZ vrij ten gevolge van de draaitijdbeperking.

Tijdens het draaien van de IOZ is H op. Het D-relais, dat enerzijds aan spanning ligt en overbrugd is door de condensator C2 (200 μ F) en de weerstand WE 6 (laadstroombeperking), is anderzijds via h^{IX} met aarde verbonden.

Tijdens het draaien van de IOZ valt D vertraagd af. De afvalvertraging ten gevolge van de ontlading van de condensator C 2 over de hoogohmige wikkeling van D, is door middel van de weerstand WE7 op ≈ 8 sec gebracht ten behoeve van de kiestijdbeperking (zie punt 15). Voor de draaitijdbeperking van de II OZ, I OZ en I GK is een belangrijk kleinere afvalvertraging nodig. Door middel van h^X wordt dan ook de weerstand WE 8 (1000 Ohm) parallel met D geschakeld, zodat de afvalvertraging dan ≈ 600 msec bedraagt.

Na het afvallen van D vallen M (LVS) en R (ISL) af met het bekende gevolg.

15. De oproeper kiest na het ontvangen van de kiestoon niet of wacht hiermede te lang.

Teneinde de ISL niet onnodig lang bezet te houden, is een kiestijdbeperking aangebracht. Tenzij de oproeper met het kiezen begonnen is, wordt de verbinding ≈ 8 sec na het ontvangen van de kiestoon, ten gevolge van het afvallen van D, verbroken (afgeworpen toestand).

De beschikbare tijd voor het kiezen kan worden ingesteld door de keuze van de grootte van de weerstand WE 7.

Na de instelling van de I OZ valt in de ISL het X-relais af, waardoor het impulsrelais VA in de abonnelus wordt opgenomen en de oproeper kiestoon ontvangt. Door het in serie met h^{IX} aangebrachte contact x^{VI} wordt de aarde van D weggenomen, waarna D vertraagd begint af te vallen.

Kist de oproeper niet binnen de afvaltijd van D, dan valt D af met het bekende gevolg.

Het aanbrengen van x^{VI} maakt een andere verbinding van D naar aarde noodzakelijk om D in de rusttoestand op te houden. Deze verbinding moet echter direct na de inbeslagneming van de ISL worden verbroken (m^X), daar anders de contacten h^{IX} en x^{VI} hun functie niet kunnen vervullen.

16. Draaitijdbeperking van de IGK.

Kiest de oproeper wel tijdig, dan wordt tijdens de impulsserie door v^{VII} weer aarde aan D gelegd, zodat D gehouden blijft en de gedeeltelijk ontladen condensator C 2 weer wordt opgeladen, (ten behoeve van de draaitijdbeperking van de I GK). Contact v^{VII} moet ook in fig 5, parallel met h^{IX} , worden getekend.

Op blz 75, na regel 15 opnemen: „Tijdens de impulsserie blijft D op en C 2 geladen via v^{VII} ”.

Na de impulsserie valt V af; de I GK wordt gestart; D begint vertraagd af te vallen (afvaltijd ≈ 600 msec).

Vindt de I GK in deze afvaltijd geen beschikbare uitgang, dan valt D af met het bekende gevolg.

Wordt binnen deze afvaltijd een beschikbare uitgang gevonden, dan valt H af. h^{XI} legt weer aarde aan het D-relais, zodat D opblijft. Teneinde de kiestijdbegrenzing niet ongedaan te maken is in serie met h^{XI} het contact z^{VI} aangebracht.

Met behulp van de toets TT kan voor onderzoekdoeleinden de kiestijdbeperking buiten werking worden gesteld.

TT^I legt dan aarde aan het D-relais. De verbinding tussen TT^I en D wordt ten behoeve van de draaitijdbeperking tijdens het draaien van de II OZ en I OZ door x^{VII} en tijdens het draaien van de I KG door z^{VII} verbroken.

17. De oproeper legt neer tijdens het ontvangen van de kiestoon.

In dit geval valt in de ISL relais VA af, waarna 1, V, Z en H opkomen. Teneinde nu D te laten afvallen is in serie met v^{VII} het contact va^{VII} aangebracht. D valt nu af met het bekende gevolg.

18. De oproeper legt neer na het kiezen van het eerste cijfer.

In de LVS vallen VA, V en H af, waardoor de gehele verbinding uiteenvalt.

19. De opgeroepene legt neer en de oproeper niet.

a) lokale verbindingen.

In de normale gevallen leggen de oproeper en de opgeroepene ongeveer gelijktijdig de microtelefoon op de haak.

Doet de oproeper dit niet, hetzij met of zonder opzet, dan wordt de verbinding na ≈ 15 sec verbroken, zodat de opgeroepene niet geblokkeerd kan worden. Ook wordt hierdoor voorkomen, dat apparatuur onnodig bezet gehouden wordt. Dit vertraagd vrijgeven komt als volgt tot stand: teneinde V vertraagd te laten afvallen na het onderbreken van de abonnelus door de opgeroepene, wordt het contact w^{VIII} uit fig 5 vervangen door y^{IV} (zie fig 7), zodat V na de beantwoording door y^{IV} wordt gehouden.

Legt de opgeroepene neer, dan mag vb^{III} geen aarde aan V leggen, reden, waarom vy^{VII} in serie met vb^{III} is geschakeld. Teneinde V nu een afvalvertraging van ≈ 15 sec te geven, zijn na de beantwoording de parallel geschakelde

condensatoren C 8 (100 μF) en C 9 (200 μF), welke via $v_{\text{y}}^{\text{VIII}}$ tot 60 V zijn opgeladen, door v_{y}^{IX} parallel met de hoogohmige V-wikkeling geschakeld. Na het afvallen van V valt ook H af, zodat de verbinding geheel verbroken.

b) interlokale verbindingen.

Bij interlokale verbindingen wordt V na het opkomen van VY door p^{VII} vastgehouden. Legt in dit geval de opgeroepene neer, dan wordt de verbinding eveneens vertraagd vrijgegeven. De TTM legt hiertoe ≈ 10 sec na het neerleggen door de opgeroepene aarde aan de a-draad, waardoor in de LVS relais VB opkomt.

v_{b}^{V} neemt de aarde van V weg. Teneinde te voorkomen, dat bij een interlokale verbinding met tarief, V niet afvalt, als gevolg van het steeds opladen van C 8 + C 9 (telimpulsen om de 12 sec), is contact p^{VIII} aangebracht, terwijl tevens $v_{\text{a}}^{\text{VII}}$ in serie met z^{IV} moet worden opgenomen.

20. De oproeper legt neer.

Legt de oproeper neer, dan moet V direct afvallen, teneinde de verbinding terstond te verbreken.

De condensatoren C 8 en C 9 worden nu snel, via de door v_{a}^{VI} ingeschakelde weerstand WE 6, ontladen.

21. Vasthouden van de verbinding door middel van de vangschakeling.

Indien een abonneelijn tijdelijk voorzien is van een *vangschakeling*, dan wordt na de beantwoording van een lokale verbinding naar deze abonneelijn, het vrijgeven van de verbinding uitsluitend afhankelijk van de opgeroepene gemaakt. Kiest de opgeroepene een „0”, dan kan hij vervolgens neerleggen, zonder dat de verbinding wordt verbroken.

Door het kiezen van dit cijfer krijgt hij tevens de beschikking over een LSL van een ander nummer uit zijn eigen honderdtal, maar blijft toch *onder zijn eigen nummer bereikbaar*.

In dit geval vindt de voeding van het opgeroepen toestel vanuit de vangschakeling plaats. Na de beantwoording wordt in de vangschakeling aarde aan de inkomende a-draad en spanning aan de inkomende b-draad gelegd, waardoor in de LVS de relais VB, Y en VY opkomen, terwijl Z even opkomt voor de verzorging van de telimpuls. Even later wordt in de vangschakeling de aarde van de a-draad weggenomen, waardoor in de LVS relais VB afvalt.

v_{y}^{X} voorkomt dat S weer opkomt. v_{b}^{VI} legt aarde aan V. Legt nu de *oproeper* neer, dan blijft V op, zodat de verbinding in stand wordt gehouden. Legt vervolgens de opgeroepene neer, dan wordt in de vangschakeling de spanning van de inkomende b-draad weggenomen, waardoor in de LVS relais Y afvalt. Door y^{V} wordt nu de aarde van V weggenomen, zodat V snel afvalt (VA is af). Kiest de opgeroepene een „0”, dan wordt blijvende spanning aan de b-draad gelegd, zodat de opgeroepene kan neerleggen, zonder dat hierdoor de verbinding wordt verbroken.

De opgeroepene krijgt nu de beschikking over een ander nummer uit zijn honderdtal. De vangschakeling zorgt nu tevens voor omschakeling van de nummermarkering op de EK, zodat de opgeroepene tijdens de vangstand onder zijn eigen nummer bereikbaar blijft. Het vrijgeven van de verbinding door de oproeper resp opgeroepene bij een normale verbinding zonder vangschakeling wordt door de aanwezigheid van de contacten v_{b}^{VI} en y^{V} niet beïnvloed.

22. De II OZ of I GK start niet tengevolge van isolatie in het SM-circuit.

Komt als gevolg van isolatie in het startcircuit van de SM van de II OZ het H-relais niet op, dan komt ook N niet op, zodat de doorschakeling van de ST-draad niet plaats vindt. Teneinde ook in dit geval de verbinding door middel

van het afvallen van D vrij te geven, is n^{VIII} in serie met h^{IX} en x^{VI} opgenomen. Treedt er isolatie op in de SM van de I GK, dan blijft H na de impulsserie niet in serie met de SM op. Om nu toch verbreking van de verbinding door middel van het afvallen van D te verkrijgen, moet H in dit geval langs een andere weg opblijven. Allereerst moet dus worden geconstateerd, dat er isolatie in de SM van de I GK optreedt. Hiertoe wordt Z niet rechtstreeks met spanning verbonden, doch via de SM van de I GK. Via een tweede wikkeling wordt Z gehouden (in het normale geval).

Bij isolatie zal Z dus niet opkomen.

Tijdens de impulsserie wordt H bekrachtigd via v^{III} . Door nu V in dit geval ook na de impulsserie op te houden via z^X en v^X , wordt bereikt, dat ook H opblijft. Tengevolge hiervan valt D af, waarna de verbinding uiteenvalt.

23. *Blokkering, bezetsignalering, verkeersmeting en diversen.*

LSL: het nummer 99 van elk honderdtal wordt voor onderzoek gebruikt en is dan ook van een onderzoekklink OKL voorzien.

I OZ: Door middel van de toets BKT kan de I OZ worden geblokkeerd. BKT^V neemt de aarde van de u-draad van de OD weg, terwijl BKT^{II} de markering in de II OZ-bank verhindert. Ook indien de veiligheid van de I OZ defect is, mag een II OZ niet op de I OZ ingesteld kunnen worden. Door een veiligheidscontact (VLC^I) wordt X opgebracht, waardoor de blokkering tot stand komt. Het lampje BL gloeit flauw.

VLC^{II} voorkomt nu, dat de teller OZTE wordt ingeschakeld.

Als de I OZ bezet is, gloeit het lampje BL hel (hh^{III}) (bij getrokken LT toets). In het tellercircuit is het contact hh^{VI} aangebracht om te voorkomen, dat een abonneeteller wordt bekrachtigd, als bij

werkzaamheden het contact h^V wordt gesloten. Ten behoeve van de verkeersmeting wordt door hh^{VII} aarde aan de registratieweerstand (2000 Ohm) gelegd. De eerste I OZ van elk honderdtal is, voor onderzoek van de gesprekkentellers van de abonnees, voorzien van een onderzoekklink OKL.

OD: Het aantal oproepen per honderdtal wordt door b^{VI} op een teller (ODTE) geregistreerd.

ODD: Het aantal keren, dat alle LVS-ISL'n bezet of niet beschikbaar zijn, wordt door ia^{II} op de teller IATE (instelstroomlopen-afschakeling-teller) geregistreerd.

LVS: Door middel van de blokkeertoets BKT kan de LVS aan het verkeer onttrokken worden. BKT^I opent de m-draad, zodat de ISL daarna niet op de geblokkeerde LVS kan worden vóóringesteld. Staat de ISL tijdens het trekken van de toets BKT vóóringesteld op de geblokkeerde LVS, dan blijft de ISL hierop staan, totdat hij inbeslag genomen wordt. Na de inbeslagneming valt R af en komt N op. De ISL stelt zich dus in dit geval eerst op een andere LVS in, tenzij geen vrije bijbehorende LVS aanwezig is. BKT^{II} neemt de aarde van de r-draad. Bij defecte veiligheid wordt de m-draad eveneens onderbroken, h^{VII} doet BL gloeien, indien althans de LT toets van het rek getrokken staat.

Ook de LVS beschikt over een onderzoekklink OKL. Door z^V wordt het aantal beantwoorde lokale gesprekken op de teller LGTE vastgelegd; p^{IX} voorkomt, dat tevens de interlokale telimpulsen op deze teller worden geregistreerd. h^{VI} legt aarde aan de registratieweerstand WE 8. Door s^{VI} wordt de condensator C 8 tijdens de impulsen parallel met V geschakeld, waardoor V de benodigde afvalvertraging tijdens de impulsseries verkrijgt.

va^{VII} voorkomt, dat S in de normaalstand

van de LVS op de 5 sec-impulsen reageert.

Indien v_{III} in de a-draad niet aanwezig zou zijn, zou de bel van het toestel van de oproeper gedurende de afvaltijd van V reageren op de belstroom-component van de vrijtoon, indien de oproeper bij „geen gehoor” op een ongunstig moment neerlegt. De spercel in serie met T voorkomt, dat T ten gevolge van te grote negatieve bekrachtiging opkomt. (Betzette II OZ-c-contacten hebben aardpotentiaal).

Ten einde via de spreekdraden wisselstroom-telimpulsen naar de kostenteller van de oproeper te zenden, zijn in de inkomende a- en b-draad wikkelingen van de transformator TR opgenomen, zodat, telkens als z^{VI} de primaire wikkeling van TR inschakelt, wisselspanningen in de spreekdraden worden geïnduceerd. Deze beide spanningen zijn gelijk en gelijkgericht, zodat de oproeper en de opgeroepene niets van deze telimpulsen horen (de kostenteller is symmetrisch ten opzichte van aarde geschakeld, evenals de a- en b draad in de LVS).

ISL: De ISL wordt eveneens geblokkeerd door een toets BKT. BKT^I schakelt de ST-draad door naar een volgende ISL. BKT^{II} legt evenals TT^{II} (uitschakeling van de kiestoonbeperking) aarde aan de OR-draad van het rek, waardoor de oranje reklamp gloeit. BKT^{III} neemt aarde van de IA-draad weg evenals de contacten VLC, n^{IX} en m^{XI} .

Als de ISL inbeslag genomen is, gloeit BL (n^X), indien althans de LT-toets van het rek getrokken staat.

Ook de ISL beschikt over een onderzoekklink OKL, en een registratiemogelijkheid (m^{XI} , WE 9).

C. Derde fase. Het praktische (werkelijke) schema.

In het voorgaande zijn de afzonderlijke circuits geleidelijk tot stand gekomen. De contacten per relais zijn in volgorde van de tekst genummerd met romeinse cijfers. Ook de weerstanden zijn in tekst volgorde genummerd.

Het werkelijke schema wordt uit het theoretische afgeleid door zoveel mogelijk circuits en contacten te combineren, waarbij het soms noodzakelijk is extra wikkelingen toe te passen. Voor een aantal weerstanden worden bifilaire relaiswikkelingen gebruikt. Hierdoor slaagt men erin het aantal contacten per relais tot het maximum uitvoerbare aantal of minder terug te brengen (bij het V-relais van de ISL blijkt een volgrelais VV nodig te zijn). Het maximaal aantal contacten per relais bedraagt 9 (18 veren); ze worden met arabische cijfers genummerd.

Het resultaat van het combineren zal hier buiten beschouwing worden gelaten. Voor hen, die zich hiervoor interesseren, zij verwezen naar de desbetreffende schema's.

t.w.	PTI-nr.	PTT-nr.
LSL	SAL 1000/10	Tfc 510 P10
I OZ	SAL 1200/10	Tfc 511 P10
II OZ-LVS-I GK	SAL 3100/10	Tfc 520 P10
LVS-ISL	SAL 3300/10	Tfc 535 P10
OD	SAL 1100/10	Tfc 510 P20
ODD	SAL 8001/10	Tfc 551 P10

Het ligt in de bedoeling in dit artikel verschillende schakelingen van buisvoltmeters te behandelen en toe te lichten; tevens zullen de voor- en nadelen van de meest gebruikte typen besproken worden.

Waarschijnlijk zijn er echter lezers, voor wie het principe en het grote nut van een buisvoltmeter niet geheel duidelijk is; voor deze lezers volgt eerst een korte uiteenzetting over de werking.

Zoals de naam reeds aangeeft, wordt het instrument gebruikt om spanningen aan te wijzen. Waarom is nu een gewoon draaispoel-instrument niet zonder meer geschikt voor metingen aan versterkers of radio toestellen?

Het grootste bezwaar is wel, dat een gewone voltmeter altijd een zekere energie nodig heeft om aanwijzingen te kunnen geven. Dit is ook logisch: er moet arbeid verricht worden om de wijzer te bewegen en deze energie moet door de te meten spanningsbron geleverd worden.

Hier komen we aan de kern van de zaak; de spanningen, welke we in een versterker of radio toestel willen meten, kunnen haast geen van alle enige energie leveren.

Daarom wordt de te meten spanning aan het rooster van een versterkerbuis toegevoerd en in de anodekring hiervan is het aanwijsinstrument opgenomen.

Een buisvoltmeter bevat dus, behalve het eigenlijke meetinstrument, een versterkerbuis met de hiervoor benodigde voedingsspanningen. Het is duidelijk, dat dit apparaat nogal gecompliceerd zal worden; toch is het niet moeilijk er een uitvoering aan te geven, waarbij het uitstekend hanteerbaar en transportabel is. Eerst zullen we echter nog een tweede

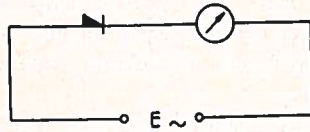


FIG 1

bezwaar van een gewone voltmeter bespreken en wel het ongeschikt zijn voor hoge frequenties. Hieronder verstaan we dan trillingen, welke boven het hoorbare gebied liggen.

Zoals bekend is, wordt voor het aanwijzen van een wisselspanning door een draaispoelinstrument een gelijkrichtcel gebruikt, zie fig 1.

Wanneer we een wisselspanning van lage frequentie (bijv 5 perioden per seconde) direct op de draaispoelmeter aansluiten, dan zal de wijzer deze trillingen nog wel kunnen volgen. Bij de positieve toppen zal de wijzer bijv naar rechts en bij de negatieve toppen naar links uitslaan.

De beide krachten, die dit veroorzaken zijn even sterk en werken na elkander. Wordt de frequentie echter hoger, dan zal, door de traagheid van het draaispoeltje met de wijzer, geen uitslag zichtbaar zijn.

Door een gelijkrichtcel wordt nu één van de beide krachten uitgeschakeld; van de wisselstroom, die door de meter wil vloeien, worden de negatieve toppen geblokkeerd en de positieve doorgelaten. De meter zal het gemiddelde van deze stroom aanwijzen (de gestippelde lijn in fig 2).

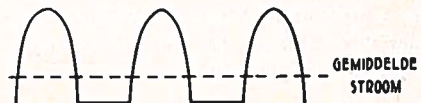


FIG 2

Dit gaat prachtig bij wisselspanningen van lage frequentie; bij hogere frequenties wordt de zaak echter in de war gestuurd door een onaangename eigenschap van de metaalgelijkrichter, nl zijn eigen capaciteit, waar echter niets aan te doen is.

Een metaalgelijkrichter bestaat uit een plaatje koper, dat met een dun laagje oxyde bedekt is; hiertegen ligt een tweede plaatje van zuiver koper. Het oxyde heeft de eigenschap de stroom slechts in één richting door te laten. In de doorlaatrichting heeft het oxyde heel weinig weerstand; bij een goede cel bedraagt dit ongeveer 25 ohm. De blokkeerweerstand is ongeveer 50.000 ohm, de verhouding van beide is dus 1 : 2000. Deze waarden gelden dan voor zgn meetcellen.

De metaalgelijkrichter voldoet echter ook aan de definitie, die we van de condensator hebben geleerd, nl twee geleiders, gescheiden door een niet-geleider, in casu het oxydelaagje.

Behalve als een weerstand is de gelijkrichter dus ook te beschouwen als een condensator. Voor hoge frequenties heeft een condensator altijd minder weerstand dan voor lagere; een frequentie van 100.000 Hz ondervindt in een condensator van 20 pico-farad (hetgeen voor een metaalgelijkrichter heel normaal is) een schijnbare weerstand van

$$\frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi nC} = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 100000 \times 10^{-12} \times 20} = \frac{10^{12}}{6,28 \times 10^5 \times 20} = 80.000 \text{ ohm.}$$

Deze weerstand kunnen we parallel geschakeld denken aan de blokkeerweerstand van 50000 Ohm.

Berekenen we, met inachtneming van de

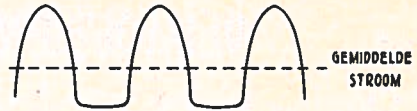


FIG 3

faseverschuiving, hiervan de vervangingsweerstand, dan vinden we:

$$Z = \frac{R}{\sqrt{1 + (\omega CR)^2}} = \frac{50000}{\sqrt{1 + (6,28 \times 10^5 \times 20 \times 10^{-12} \times 5 \times 10^4)^2}} = \frac{50.000}{\sqrt{1 + (0,628)^2}} = \frac{50.000}{1,18} = \approx 42.000 \text{ ohm}$$

De verhouding van de doorlaat- en de blokkeerweerstand, welke voor lage frequentie 1 : 2000 was, is nu teruggelopen tot

$$\frac{42000}{25} = 1 : 1680.$$

Dit komt hierop neer, dat één van de beide richtende krachten op het draaispoeltje, welke eerst zo mooi was weggevoerd, weer te voorschijn is gekomen. Het gevolg hiervan is, dat de meter minder uitslaat, in ons geval bedraagt dit zelfs 20%.

De gemiddelde waarde van de stroom in fig 2 is lager geworden, zoals blijkt uit fig 3.

Hiermede is aangetoond, dat voor hoge frequenties een metaalgelijkrichter absoluut onbruikbaar is.

(wordt vervolgd).

* * *

Beantwoordingsinrichting

door J. C. BRAKEL

56-063

(Vervolg van blz 174.)

Beantwoordingsinrichting met opnamerecorder.

De beantwoordingsinrichting kan ook zodanig worden uitgerust, dat hetgeen door de oproeper wordt gesproken, op een daarvoor aangebrachte opnamerecorder wordt vastgelegd. Deze mogelijkheid kan dus worden benut om de oproeper in de gelegenheid te stellen eventuele bestellingen, opdrachten of andere inlichtingen aan de opgeroepene te verstrekken. Door middel van een, voor dit doel geschikte, beantwoordingstekst kan de oproeper daartoe worden uitgenodigd.

In het vervolg zal de in de beantwoordingsinrichting verwerkte recorder met „zendrecorder” worden aangeduid en de speciale recorder met „opnamerecorder”.

Door het omzetten van de schakelaar SS (figuur 8), kan de opnamerecorder parallel op de netlijn worden geschakeld. Een koppelcontactstop, die door middel van een snoer met de opnamerecorder is verbonden, wordt in de onderste opening, aan de linkerzijde van de beantwoordingsinrichting, gestoken.

Bij het uitvoeren van laatstgenoemde handeling wordt in de beantwoordingsinrichting contact RO gemaakt.

Voor het gebruik moet de zendrecorder eerst worden ingesproken. Zoals hiervoor reeds werd aangegeven, is de maximum tijd voor het inspreken van de beantwoordingstekst 28 seconden en deze wordt in de tweede cyclus herhaald.

Zonder bijzondere voorzieningen te treffen, zouden er dus voor de beantwoordingstekst en het opnemen van hetgeen er door de oproeper wordt gesproken tesamen slechts 28 seconden beschikbaar zijn, hetgeen in 't algemeen een veel te korte tijd is. Daarom is de procedure van het inspreken en weergeven in dit geval anders dan bij het uitsluitend gebruik van de inrichting voor het beantwoorden van een oproep.

Het spreekt vanzelf, dat het de oproeper in de beantwoordingstekst duidelijk gemaakt moet worden, dat hij een bericht of boodschap kan achterlaten.

Tevens is het in verband met de maximum tijd, die voor de oproeper beschikbaar is om in te spreken, noodzakelijk, dat de oproeper gewaarschuwd wordt,

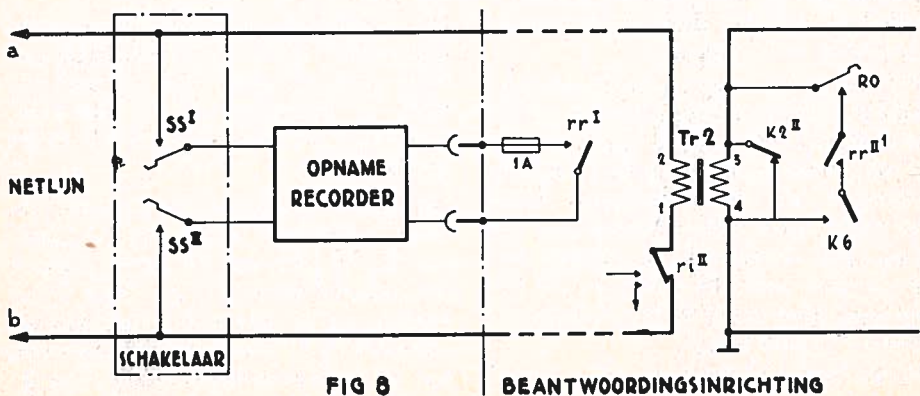


FIG 8

BEANTWOORDINGSINRICHTING

wanneer hij met spreken kan beginnen en wanneer de tijd daarvoor verstreken is.

Daarom wordt de maximum beschikbare inspreektijd van 28 seconden in twee delen gesplitst. Het eerste gedeelte wordt gebruikt voor de beantwoordingstekst, waarvoor maximaal 19 seconden beschikbaar wordt gesteld en het tweede gedeelte voor de zgn afkondiging, welke dient om aan de oproeper kenbaar te maken, dat de opnametijd verstreken is en dat hij zonodig weer opnieuw kan oproepen om verdere mededelingen te doen; de maximale tijd voor de afkondiging is gesteld op 9 seconden, zie figuur 9.

Het kenmerkend verschil is, dat in dit geval bij het zenden de beantwoordingstekst niet wordt herhaald, doch de tijd, die hiervoor nodig is, benut wordt voor het opnemen van het gesprokene door de oproeper.

En het aardige is, dat bij het inspreken de beantwoordingstekst direct gevolgd wordt door de afkondiging, terwijl bij het zenden hiertussen een tijdsruimte ligt van 34 seconden.

Inspreken.

Voor het inspreken moet dus toets R even worden ingedrukt. Eerst komt dan de uitwistijd van 2 seconden, welke nodig is om eventueel op de opnameschijf aanwezige tekst uit te wissen. Hierna gaat de groene lamp gloeien en kan er begonnen worden met de beantwoordingstekst in te spreken.

Het inspreken moet in ieder geval geëindigd zijn, als de groene lamp voor het eerst uitgaat, want op dat moment moet er een aanvang worden gemaakt met het inspreken van de afkondiging. Zodra de groene lamp voor de laatste keer uitgaat, moet de afkondiging voltooid zijn, omdat dan relais Ri afvalt en het gesprokene niet meer wordt doorgegeven naar de opnameschijf.

Na de hersteltijd volgt dan weer de uit-

wistijd in de tweede cyclus en vervolgens kan hetgeen op de opnameschijf is vastgelegd aan het toestel worden beluisterd.

Inkomende oproep.

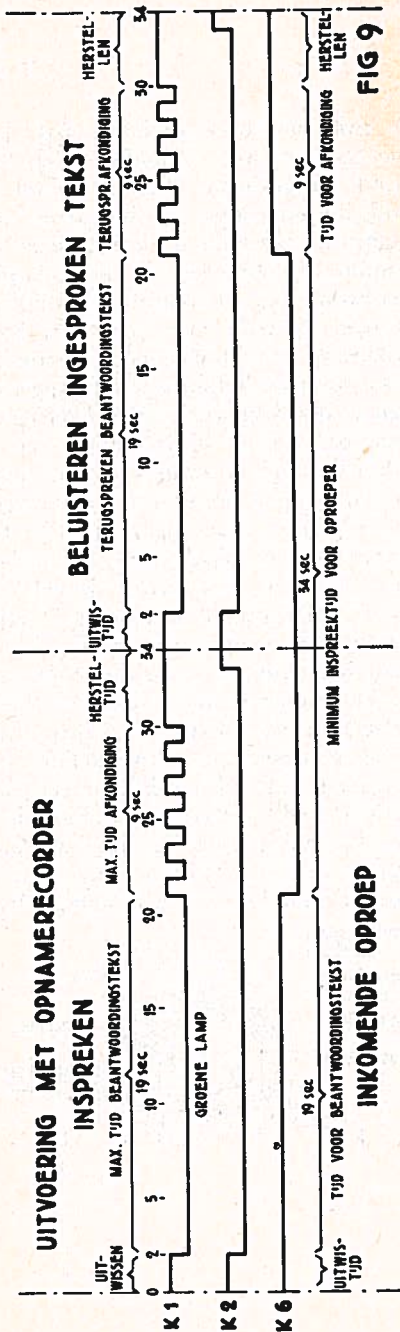
Bij een inkomende oproep komt relais Rr op, zie fig 3. Met contact rr I wordt de opnamerecorder ingeschakeld (zie fig 8), waarna deze gereed is het gesprokene op de netlijn op te nemen.

De oproep wordt allereerst elektrisch beantwoord door het maken van de contacten rr II 2 en rm III 3; na het maken van contact rr II 3 is immers ook relais Rm opgekomen. De motor draait eveneens en na het verstrijken van de uitwistijd wordt het nokkencontact K2 verbroken, zodat de uitnodigende tekst door de zendrecorder naar de oproeper kan worden gezonden. Indien de beantwoordingstijd is verstreken, en dat is 19 seconden na de uitwistijd, wordt door de nokkenschijf K6 het nokkencontact K6 gemaakt. Met dit contact wordt de wikkeling 3—4 van Tr2 kortgesloten en wel in samenwerking met de reeds gemaakte contacten RO en rr II 1.

Het gevolg van dit laatste is, dat de afkondiging, die na de beantwoordingstekst door de zendrecorder wordt uitgezonden, niet wordt doorgegeven naar de oproeper en dus ook niet door de opnamerecorder wordt opgenomen.

Het contact K6 houdt ook de transformatorwikkeling in de tweede halve minuut voor een groot deel kortgesloten, zodat de herhaling van de beantwoordingstekst niet door de oproeper wordt gehoord.

Het contact K6 blijft 34 seconden gesloten, gedurende welke tijd de oproeper dus de gelegenheid wordt gegeven zijn mededelingen te doen. Deze 34 seconden zijn in figuur 9 aangegeven als minimale tijd, omdat bij het bekorten van de beantwoordingstekst de beschik-



bare tijd voor het inspreken van de oproeper langer wordt.

Juist op het moment, dat het contact K6 wordt geopend, begint de tijd voor de afkondiging, zodat deze nu wel naar de oproeper wordt doorgegeven. 9 seconden na het openen van contact K6 valt relais Rr af (zie figuur 6) en wordt de verbinding met de oproeper verbroken, waarbij eveneens de opnamerecorder wordt uitgeschakeld.

De lezer zal reeds hebben begrepen, dat behalve het gesprokene door de oproeper ook de beantwoordingstekst en de afkondiging door de opnamerecorder zijn opgenomen.

In figuur 9 is in een tijddiagram uitgezet, hoe tijdens het inspreken en het zenden van de beantwoording sinrichting gecombineerd met een opnamerecorder, de beschikbare tijd door middel van de nokkencontacten is onderverdeeld. In het volgende staatje is een overzicht gegeven van de functies van de nokkencontacten.

- K1—Inschakelen groene lamp.
- K2—Uitschakelen uitwiskop.
- K3—Uitschakelen Rm-relais.
- K4—Uitschakelen Rr-relais.
- K5—Uitschakelen Ri-relais
- K6—Blokkering uitzenden.

Toepassing.

Hoewel het toepassen van een dergelijke gecombineerde uitvoering van de beantwoording sinrichting voor vele abonnees aantrekkelijk zal zijn, is het de leveranciers tot op heden nog niet toegestaan genoemde combinatie op het openbare telefoonnet aan te sluiten.

Een relais dat zichzelf houdt

C. L. QUINT

56-064

(Vervolg van blz 154).

Een uitvoeringsvorm, waarin deze denkbeelden zijn verwerkt, is aangegeven in fig 6. Aan de relaiskern is een draaibare blokkeerpal bevestigd, die goed vlak op de relaiskern ligt. Tegenover deze blokkeerpal is een hulppool aangebracht, welke is bevestigd aan het relaisanker. Bij bekrachtiging van het relais

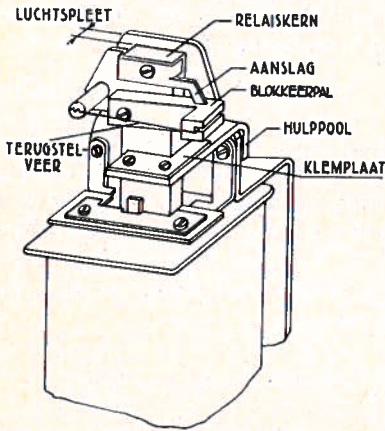


Fig 6

wordt de blokkeerpal onder invloed van de kern zelf een magneet. De hulppool neemt het magnetisch veld aan van het anker. Op deze wijze wordt door bekrachtiging van het relais de invloed van het krachtveld tevens benut om de blokkeerpal te bewerken. Wordt het relais bekrachtigd, dan ontstaan tussen de blokkeerpal en de hulppool analoge velden, zodat met het aantrekken van het anker ook de blokkeerpal tegen de hulppool wordt getrokken. De spanning van de terugstelveer is zodanig, dat wanneer het magnetisch veld enigermate wordt verzwakt door de ankerterugval van 0,05 tot 0,1 mm, de blokkeerpal niet in

de ruststand wordt gebracht, maar juist hierdoor tussen de klemplaat en de kern wordt vastgeklemd. Hierdoor wordt het volledig terugvallen van het anker voorkomen en blijft dit in de werkstand gehandhaafd, wanneer de bekrachtiging verdwijnt. Bij een opnieuw bekrachtigd worden, hetwelk over een extra hulpwikkeling kan plaats vinden, wordt het anker over de hulpluchtspleet aangetrokken en daardoor wordt de blokkering opgeheven. Bij de bekrachtiging van de hulpwikkeling ontstaan eveneens tussen de blokkeerpal en de hulppool magnetische velden, maar deze zijn niet toereikend om de blokkeerpal vast te houden, zodat de terugstelveer de pal weer in de normaalstand kan brengen. Hierbij dient te worden opgemerkt, dat tijdens het terugvallen van het anker van de blokkeerpal (groter wordende luchtspleet) de aantrekkende krachten geleidelijk afnemen. De hulpwikkeling is zo berekend, dat bij bekrachtiging een magnetisch veld ontstaat, dat voldoende is om het anker over de hulpluchtspleet aan te trekken en niet in staat is de tegenwerkende kracht van de terugstelveer

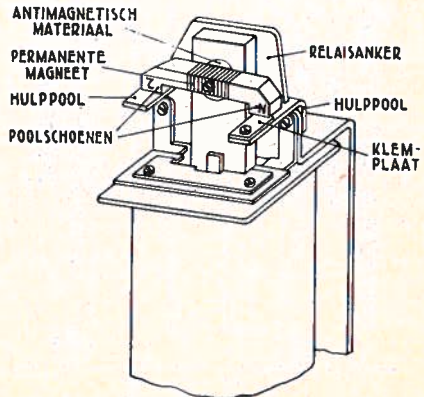


Fig 7

op de blokkeerpal te overwinnen. Ook bij deze constructie kan de hulpwikkeling als gescheiden wikkeling of als een deel van de relaiswikkeling worden uitgevoerd.

Een interessante ontwikkeling van deze constructie toont fig 7.

Als blokkeerpal wordt hier een met poolshoenen voorziene permanente magneet gebezigd, welke door het magnetisch veld van het anker wordt gestuurd, zodat de terugstelveer kan vervallen.

De blokkeerpal is magnetisch geïsoleerd van de relaiskern en daaraan draaibaar bevestigd. De permanente magneet ondervindt daardoor geen invloed van het magnetisch veld van het relais.

Tegenover de beide polen van de permanente magneet zijn hulppolen aangebracht, die aan het relaisanker zijn bevestigd. Dit relais bezit bovendien de reeds eerder beschreven wijze van vastklemmen van de blokkeerpal. De werking is de volgende:

We veronderstellen, dat aan de zijde waar de blokkeerpal (hier permanente magneet) wordt vastgeklemd na de eerste bekrachtiging een noordpool is. Moet het anker na bekrachtiging worden vastgehouden, dan moet het relais zodanig worden bekrachtigd, dat in het relaisanker, alsmede in de hulppool een zuidpool ontstaat. In dat geval wordt de ene zijde van de blokkeerpal (magneet) aangetrokken en de andere zijde door de gelijke polariteit afgestoten. Na beëindiging van de bekrachtiging blijft, tengevolge van de houdkracht van de permanente magneet, de blokkeerpal tegen de hulppool aangetrokken, zodat de blokkering tot stand is gebracht. Voor het opheffen van de blokkering wordt hier weer gebruik gemaakt van de hulpluchtspleet, waarbij de blokkeerpal door het ompolen van de hulppolen in de ruststand wordt gebracht of beter gezegd uit de werkstand wordt gebracht. De terugstelveer kan hierdoor vervallen.

De opheffing van de blokkering, alsmede het ompolen, geschiedt eveneens door een op de relaiskern aangebrachte hulpwikkeling. Deze methode voor het opheffen van de blokkering verdient ten opzichte van een zuivere mechanische, door middel van een veerkracht, zeer zeker de voorkeur.

Op deze wijze kunnen zeer exacte schakelbewegingen en een hoge mate van bedrijfszekerheid worden verkregen.

De magnetische omschakeling van een blokkeerpal heeft in de ontwikkelingsfase van dit type relais een merkwaardig snelle vooruitgang gemaakt. Wanneer, zo heeft men geredeneerd, de houdkracht van een permanente magneet wordt aangewend om het relais in de aangetrokken stand vast te houden, moet het ook mogelijk zijn de beweegbare blokkeerpal (magneet) te vervangen. De consequen-

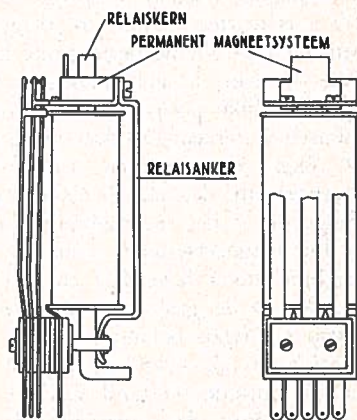


Fig 8

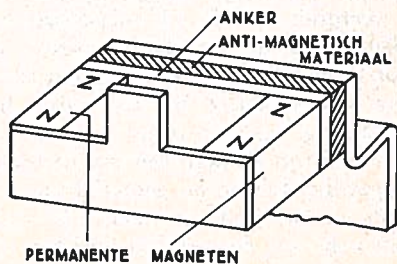


Fig 9

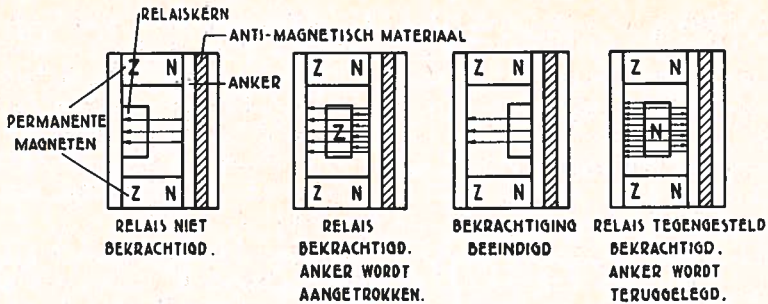


Fig 10

te ontwikkeling van deze grondgedachte heeft er toe geleid een zeer eenvoudige en toch bevredigende oplossing voor het zichzelf houdende relais te vinden.

In fig 8 is dit relais weergegeven. In principe is dit relais opgebouwd uit de normale onderdelen van een vlakankerrelais met aan het relaisanker een permanent magneetsysteem bevestigd. Zoals uit fig 9 is te zien, bestaat dit magneetsysteem uit twee kleine permanente magneetjes, die aan de gelijknamige polen een gezamenlijke poolschoen dragen uit magnetisch materiaal. Op deze wijze verkrijgt men een gesloten ringvormig magneetsysteem, dat aan de twee tegenoverliggende zijden tegengestelde polen heeft. Dit magneetsysteem is nu aan het beweeglijke anker bevestigd en wel zodanig, dat in de gesloten ring zich de kern van het relais bevindt.

De werking is als volgt, zie fig 10.

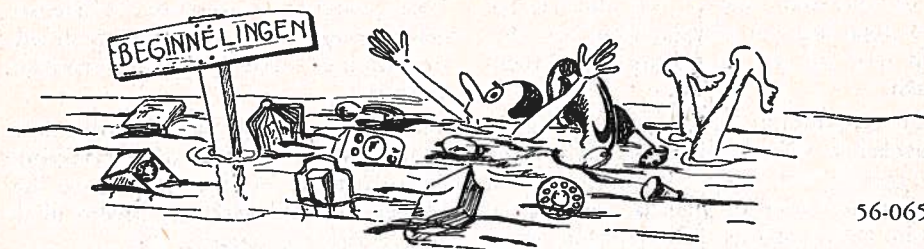
In onbekerktigde toestand van het relais wordt door de aantrekkingskracht van het permanent magneetsysteem en de veerdruk van de relais-contacten het anker tegen de relaiskern gedrukt en door de houdkracht van het magneetsysteem vastgehouden. Bij een juiste bekrachtiging van het relais ontstaat aan het einde van de kern een magneetpool. Tengevolge van de nu gelijktijdig optredende aantrekkende en afstotende magneetkracht van de kern ten opzichte van het permanent magneetsysteem, wordt

het anker zeer snel omgelegd. Is de bekrachtiging geëindigd, dan blijft het anker door de houdkracht van het permanent magneetsysteem in deze stand gehouden, totdat een tegengestelde bekrachtiging van het relais plaatsvindt, en het omschakelen van het anker bewerkt.

Uit de werking van het relais blijkt, dat het permanente magneetsysteem in samenwerking met het verkregen magnetisch veld van het relaisanker slechts als drager van het permanent magneetsysteem dienst doet en evengoed uit niet magnetisch materiaal vervaardigd kan worden of althans niet noodzakelijk magnetisch materiaal behoeft te zijn.

Bij een zelfhoudend relais volgens deze opbouw wordt het permanent magneetsysteem met een tussenlaag van niet-magnetisch materiaal aan het relaisanker bevestigd. Hierdoor wordt bereikt, dat de permanente magneten door de bekrachtiging van het relais niet ontmagnetiseerd worden. Voor het vervaardigen van deze permanente magneten wordt hoogwaardig staal gebruikt met sterke magnetische eigenschappen, zodat zij bestand zijn tegen ontmagnetiserende werkingen en invloeden van naburige magnetische velden. Deze eigenschappen van het magnetisch materiaal zijn voor de constructie noodzakelijk, omdat de lengte van de magneten in verhouding tot de doorsnede gering is.

Een aan het permanent magneetsysteem



56-065

De inductieklos in het telefoontoestel.

Aan het einde van het vorige artikel schreven we:

In de transformator hebben we dus een heel eenvoudig apparaat om *wisselstroom* van de ene spanning op een andere over te brengen.

Dit kon gebeuren doordat de (sinusvormig) veranderlijke stroom in de primaire wikkeling een (sinusvormig) wisselend magnetisch veld in de zachtstalen kern teweegbracht; dit wekte op zijn beurt in de secundaire wikkeling een

(sinusvormige) spanning op. Afhankelijk van de verhouding van het aantal primaire en secundaire windingen, was de afgegeven spanning groter of kleiner dan de aangelegde.

Het zal duidelijk zijn, dat de verklaring voor de werking van de transformator blijft gelden, ook wanneer we door de primaire keten een niet-sinusvormig veranderende stroom sturen.

Op blz 79 en 80 in het maartnummer beschreven we de werking van de microfoon en daarbij een telefoonverbinding in zijn eenvoudigste vorm, dwz

aangebrachte magnetische shunt maakt het mogelijk op eenvoudige wijze de sterkte van het permanente veld te regelen, zodat zowel de bekrachtiging van het relais, als ook de veldsterkte van de permanente magneten zo geregeld kunnen worden, dat met in achtneming der elektrische eigenschappen van het relais de meest gunstige werking kan worden verkregen.

Het permanent magneetsysteem bezit een grote houdkracht.

Voor het omschakelen is een bepaalde stroom noodzakelijk.

De constructie van dit zelfhoudende relais volgens deze uitvoering voldoet praktisch aan alle voorwaarden die aan een dergelijk schakelement gesteld kunnen worden. Het heeft behalve het anker geen beweeglijke delen, aangezien voor het omschakelen of voor het in

stand houden van een schakeling gebruik gemaakt wordt van krachtige permanente magneten.

Niettegenstaande de eenvoudige opbouw heeft dit relais belangrijke voordelen zoals:

grote schakelzekerheid,

grote houdkracht,

ongevoelig voor schokken, en het neemt weinig plaatsruimte in.

Daar bij het vervaardigen van dit type relais niet meer bijzondere nauwkeurigheidseisen of afregelingen vereist zijn dan die, welke bij een normaal vlakankerrelais aan de orde zijn, kan dit relais als een technisch goed bruikbaar schakelorgaan worden gebezigd.

Gegevens ontleend aan:

Fernmelde Technisch Zeitschrift FTZ.

een microfoon van ca 100 ohm en een telefoon met een weerstand van 120 ohm in serie op een paar elementen verbonden.

De geluidsterkte van de telefoon is afhankelijk van de stroomsterkteveranderingen in de keten. Veronderstel, dat door het meer of minder samenpersen van het koolgruis de weerstand ervan verandert tussen 80 en 160 ohm; de weerstand van de draden voor een verbinding tussen 2 kamers — bijv 20 m koperdraad, dik 0,6 mm — is 1,24 ohm.

In dit geval varieert de stroomsterkte dus van $3 : (80 + 120 + 1,24) = 0,03$ A = 30 mA tot $3 : 281,24 = 0,0107$ A = 10,7 mA; het gesprokene zal dan in de telefoon wel duidelijk hoorbaar zijn.

Bevindt de telefoon zich echter op 500 m afstand, dan is de weerstand van de geleidingen 62 ohm. De stroomsterkte varieert nu tussen 11,5 en 8,8 mA en het gesprek is dan onmogelijk geworden.

Een verder nadeel van deze schakeling is, dat er gelijkstroom door de telefoon vloeit. Wanneer er niet in de microfoon wordt gesproken, dan loopt er constant een stroom van ca 12,5 mA. De permanente magneet in de telefoon wordt hierdoor — afhankelijk van de wijze van aansluiting — versterkt of verzwakt. Geen van beide gevallen zijn toelaatbaar.

Nemen we in de telefoonverbinding een transformator — in het telefoontoestel ook wel *inductieklos* genaamd — op, zie fig 1, dan wordt aan beide nadelige invloeden tegemoetgekomen.

De primaire wikkeling kunnen we maken van — naar verhouding — dikke draad, zodat deze een zeer kleine weerstand heeft. Door het spreken in de microfoon ontstaat er in deze wikkeling een *sterk veranderende gelijkstroom*, ook wel genaamd *pulserende gelijkstroom*.

Deze brengt in de kern een magnetisch veld tweeweg, weliswaar steeds in dezelfde richting, doch sterker en zwakker wordend.

We hebben geleerd, dat een sterker wordend veld in de secundaire wikkeling een stroom in de ene richting en een kleiner wordend veld een stroom in de andere richting opwekt.

In deze secundaire wikkeling loopt dus *wisselstroom*, terwijl primair een *pulserende gelijkstroom* vloeit.

Wanneer er in de microfoon niet gesproken wordt, dan loopt er in de primaire wikkeling een constante gelijkstroom, het veld verandert niet meer, zodat de secundaire stroom = 0 is.

Bij de transformator wordt in de secundaire wikkeling een sinusvormige stroom opgewekt, wanneer primair een sinusvormige spanning wordt aangelegd; op dezelfde wijze ontstaat er in de inductieklos aan de secundaire kant een stroom, die op dezelfde wijze verandert als de primaire microfoonstroom, alleen met dit verschil, dat wanneer deze laatste varieert tussen 30 en 60 mA, de telefoonstroom — bij wijze van vergelijking — wisselt van +15 tot -15 mA. Deze laatste verandert dus ook van richting!

De telefoonsystemen.

Met de schakeling volgens fig 1 kan slechts in één richting worden gesproken, hetgeen bij telefoneren niet de bedoeling is. De mogelijkheid om aan beide zijden van een verbinding te kunnen horen en spreken wordt in de praktijk op 2 manieren toegepast.

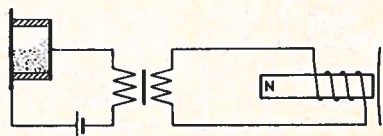


Fig 1

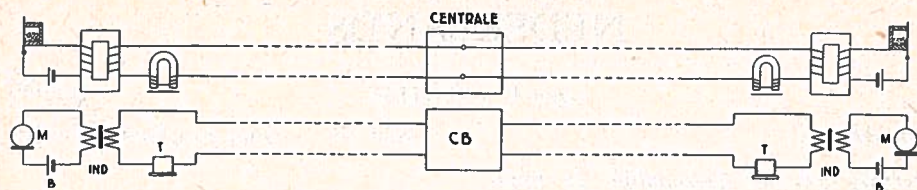


Fig 2

a. Men houdt de microfoonketen heel klein, door bij elk telefoontoestel een eigen batterij aan te brengen, zoals in fig 2 getekend.

De microfoonketen heeft hier een lage weerstand, doordat de weerstand van de primaire wikkeling van de inductieklos betrekkelijk laag is.

Zelfs bij gebruik van 2 elementen, elk van $1\frac{1}{2}$ V, zal een sterk veranderende stroom ontstaan. Door de verhouding van het aantal primaire en secundaire windingen zal aan de secundaire klemmen een emk ontstaan, welke in staat is een spreekstroom van voldoende sterkte via de koorden in de telefooncentrale te zenden naar een andere abonnee. De onderlinge afstand kan hierbij ettelijke km bedragen.

Zoals u ziet is de telefoon hier in serie in de lijn opgenomen.

De aangeslotenen hebben hier een middel nodig om aan de telefoniste kenbaar te maken, dat men wil spreken. Het batterijtje van 3 V is veel te klein om op de centraalpost een signaalklepje te doen vallen. Daarvoor maakt men dan ook gebruik van een handgenerator als beschreven op blz 187.

Omdat men hier een batterij toepast

ter plaatse van het telefoontoestel, spreekt men van het *lokaal-batterij-systeem*.

b. Het was een tijdrovend werk om deze batterijen op de meest afgelegen plaatsen tijdig te vervangen, wanneer uit een meting bleek, dat dit nodig was. Dit gebeurde elk jaar. Daarbij zal het blijven voor komen, dat een abonnee tussentijds onverstaaenbaar wordt, omdat de elementen te ver uitgeput zijn.

Daarom heeft men al direct gezocht naar een schakeling, waarbij alle toestellen vanuit de centrale worden gevoed. Hiervoor zou men dan een grote accubatterij kunnen nemen, die op zijn tijd weer geladen kan worden.

Het schema voor een dergelijke telefoonverbinding is getekend in fig 3.

De microfoon is nu in de netlijn opgenomen en wordt dus gevoed door de stroom uit de batterij in de centrale. De telefoon is hieraan — om de hiervoor vermelde reden — inductief gekoppeld. In de telefooncentrale moeten wel voorzieningen (o.a. voedingspoelen) worden aangebracht om het mogelijk te maken, dat de doorverbonden aangeslotene het gesproken woord kan verstaan.

Dit systeem, dat in alle automatische centrales wordt toegepast, noemt men het *centraal-batterij-systeem*.

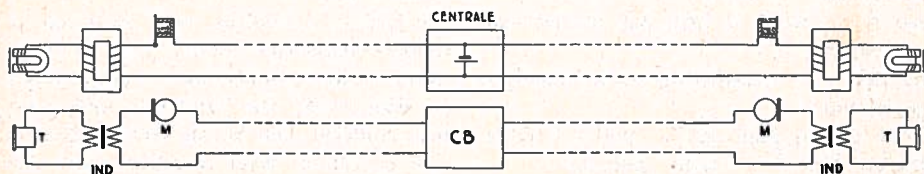


Fig 3

NEDERLANDS

door P. v. d. LEEST

56-066

Spraakkunst.

Vervolg van het persoonlijk- en bezittelijk voornaamwoord.

Zet één streep onder het persoonlijk en twee strepen onder het bezittelijk voornaamwoord.

Ik heb mijn alpino op school laten hangen.

De kinderen hadden hun werk af.

Is jouw vader op reis geweest?

Ik geloof, dat ik jouw jas aan het; die van mij is iets groter.

De meisjes hadden haar les goed geleerd.

Jullie club heeft gisteren gewonnen.

Onze vliegeniers hebben een wereldnaam.

Meester, er zit krijt aan Uw mond.

Is dat hoedje van jou?

Mijn poesje is een leuk diertje.

Laat ons die postzegels ook eens zien?

Ons huis staat op een hoek.

Het huis van ons is nog nieuw.

Anneke scheurde haar schort.

Moeder gaf haar een standje.

Ben je moe?

Ga maar op je plaats zitten.

Jan heeft zijn konijnen gevoerd.

Houd je gemak kind.

Oefening 1.

Vul in: mij of mijn.

... schoenen zijn ... een beetje te groot.

Kom je ... even helpen met ... werk?

Dat karweitje is ... niet meegevallen.

Ik verveel ... nooit.

Als ik ... werk af heb, pak ik één van ... boeken.

Ik heb ... verzameling sigarenbandjes gesorteerd.

Toen ik een punt aan ... potlood wilde slijpen, heb ik ... lelijk gesneden.

Ik heb ... goed vermaakt.

... oom en ... tante zorgden goed voor ...

Vul in: U of Uw.

Weet ... ook, waar het stadhuis is?

Dokter, ... auto staat voor.

Dank ... voor ... mededeling.

Moeder, ... portemonnaie ligt nog op de tafel.

Mijnheer, heeft ... stok niet vergeten?

Ik wens ... een goede reis.

Dank ... wel.

Tot ... dienst meneer.

Oefening 2.

Zet een streep onder de bezittelijke voornaamwoorden.

Een slak zei tot een mier: „Jij krijgt mijn mooi rond huisje, als ik jouw vlugge pootjes krijg”. „Goed”, antwoordde de mier en na één tel had de mier het slakkenhuisje op haar rug. De slak kreeg na de tweede tel zes dunne rappe pootjes. „Hier zijn mijn vleugeltjes ook nog”, riep de mier van onder haar huisje. Daar stond nu onze slak met vier dunne gazen vleugeltjes op haar rug en onze diertjes konden geen van tweeën vooruit.

De ijverige mier zuchtte: „Wat is jouw huisje zwaar! Het weegt als een ijzeren pantser op mijn rug. Ik kan niet vooruit zonder mijn pootjes”. De slak treurde: „Ik kan noch vliegen noch lopen, want dat heb ik nooit gedaan”. Zo klaagden die twee en ze betreurden beide hun domme streek.

„Je krijgt je pootjes weer terug en je mooie vleugeltjes erbij”, riep de slak. „Hier is jouw huisje weer”, zei de mier en één, twee, drie rende de mier naar haar holletje. Een poesje later volgde de slak en schoof weer tevreden voort met het gedraaide huisje op haar rug.