

15 JANUARI 1959

Door en voor

59-001

Bij het verschijnen van het eerste nummer van het Studieblad in 1959 plaatsen wij gaarne een woord vooraf.

De lezers, medewerkers en correspondenten in en buiten Nederland wensen wij een voorspoedig nieuw jaar en wij hopen, dat de verlangens, die u eventueel voor 1959 koestert, alle in vervulling zullen gaan.

De redactie heeft naast haar persoonlijke - ook wensen het Studieblad betreffende.

Na het lezen hiervan zult U zich vermoedelijk dit keer de gelegenheid zeker niet laten ontgaan en de kans te baat nemen ons bij de vervulling van onze wensen te helpen.

Tevens zult U ervaren, dat U dan vele collega's (lezers) eveneens een grote dienst bewijst!

Wat is namelijk het geval?

Met dit januari-nummer van ons Studieblad zijn wij de *dertiende jaargang* aangevangen.

Bedenkt U eens, dat dit betekent, dat al *twaalf jaar lang* prompt iedere maand een Studieblad in Uw brievenbus werd gedeponeerd.

Een blad met technische artikelen *door* en *voor* de technische medewerkers van ons zeer gevarieerde PTT-bedrijf!

Nu willen wij als redactie gaarne de klemtoon dit keer eens extra leggen op het woordje *door!*

Voor het samenstellen van ons Studieblad is een aantal artikelen nodig. De inhoud van een blad hangt dan ook in de allereerste plaats af van de bij de redactie ingekomen copy en de aan ons gestelde vragen.

Met andere woorden de abonnees bepalen zelf, hoe de inhoud van ons Studieblad er uit ziet, welke artikelen er worden geplaatst.

Maar dan moet U ons ook vragen en copy doen toekomen.

Weest U eens allemaal extra actief en stuurt ons elk *één vraag*, dan zullen wij wel medewerkers opzoeken, ook onder U, die Uw vraag omwerken tot een artikel.

Hiermede heeft U dan niet alleen het voortbestaan van ons Studieblad verzekerd, doch tevens andere lezers met Uw vragen geconfronteerd, hetgeen hen weer activeert ook eens de pen ter hand te nemen.

Want het is toch zó, dat ons Studieblad, dat wij met elkaar hebben opgericht, zijn bestaansrecht in de afgelopen twaalf jaar onbetwist heeft bewezen!

Daarom deze oproep tot U allen, stuurt Uw vragen en artikelen naar de redactie van ons Studieblad *door* en *voor* technisch personeel, Marktweg 342 te Den Haag. Lezers, correspondenten en medewerkers, er wordt op U allen gerekend!

de redactie.

Met dank aan
De eerste

transatlantische telefoonkabel

59-002

door F. Pakker

Het stuk Clarenville-Terrenceville-
Sydney Mines.

(Vervolg van blz. 310 jrg. '58)

Het leggen van dit stuk leverde geen enkel probleem meer op. Op 1 februari 1956 begon de „Monarch” de kabel te laden. De sectielengte werd gekozen afhankelijk van de gemiddelde temperatuur van het water op de plaats waar de sectie zou komen te liggen. De demping per sectie is 60 db bij 552 kHz. Het laden en het aanbrenge van de versterkers werd beëindigd op 10 april. Op 18 april verliet de „Monarch” Terrenceville voor de legging. Op 30 april was de legging voltooid. De dempingscorrectie bleek niet nauwkeurig genoeg te zijn. Hierom werd in het midden van deze enkelkabel een speciale dempingscorrectie aangebracht, die bij 100 kHz een correctie van 3,5 db aanbrengt.

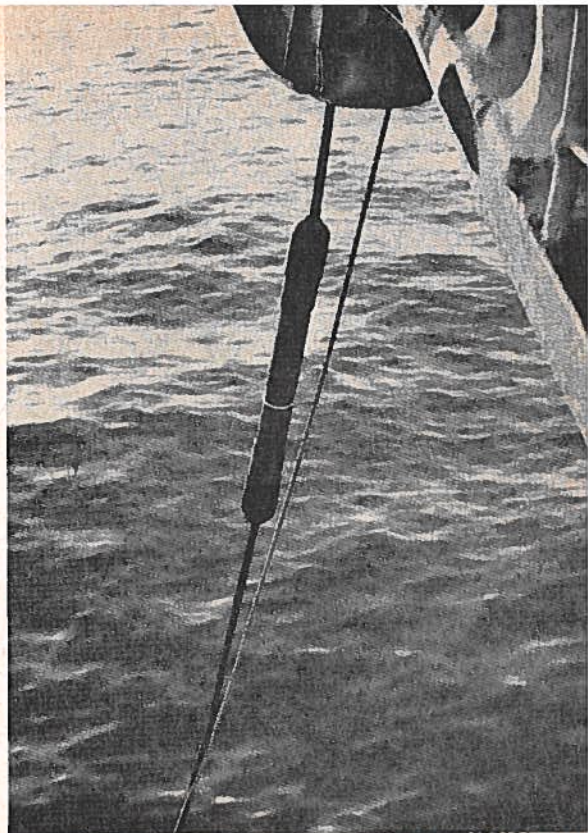
Aangezien de laatste versterker anders te dicht onder de kust zou komen te liggen, moest in de voorlaatste sectie een kunstkabel van ca. 17 km aangebracht worden. In totaal zijn 16 versterkers gelegd.

De eindtest toonde aan, dat de laatste versterker defect was; deze moest opgevisst en vervangen worden. Op 9 mei was dit stuk kabel gereed.

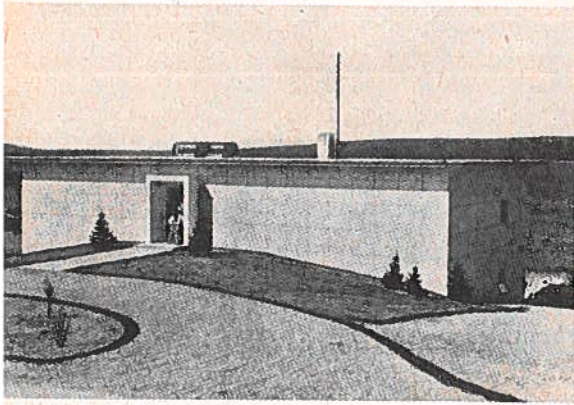
Op 25 september 1956 werd de kabel officieel in gebruik genomen, doordat de Heer Craig, voorzitter van de directie van de ATT in New York, de Heer Hill, Directeur-Generaal van het BPO in Londen en de Heer Marler, de Canadese Minister van verkeer in Ottawa de eerste officiële gesprekken voerden.

De kabel en het wereldtelefoonnet.

De kabeleindapparatuur, de kabelkoppen, de voedings- en de controleapparatuur bevinden zich in speciale gebouwen in Oban en Clarenville. Dit laatste station wordt bediend door personeel van ATT. De samenwerking met het



telefoonnet is als volgt: het Europese eindkantoor is Londen; via dit centrum kan het Europese telefoonnet bereikt worden. In de Nieuwe Wereld vervullen New York en Montreal deze functie. De verbinding Londen—New York is ≈ 6600 km lang, die van Londen naar Montreal ongeveer 6700 km, 29 telefoniekkanalen verbinden Londen met New York en 6 met Montreal. Het 36e circuit is in zijn westelijk uiteinde gesplitst in een tak naar New York en een naar Montreal. Het dient voor meervoudige telegrafieverdracht. Zeven groepen New York—Londen zijn permanent doorverbonden naar de volgende Europese centra:



Parijs, Frankfort (2), Amsterdam, Brussel, Kopenhagen en Bern. Het langste circuit is dat van Kopenhagen naar New York nl. 8000 km. De verbinding Oban—Londen bestaat uit 724 km draaggolfkabel (12 en 24 kanalen) van Londen naar Glasgow + 179 km coaxiale kabel van Glasgow naar Oban.

Op de verbinding Clarendville—Sydney Mines (604 km) worden 60 kanalen in de richting West—Oost in de 20—260 kHz band, in de tegengestelde richting in de 312—552 kHz band gevoerd. 36 Kanalen zijn in gebruik voor de transatlantische dienst, de overige 24 onderhouden

de verbinding tussen New Foundland en het vasteland van Amerika. In elke richting levert één groep 12 kanalen op tussen New Foundland en de rest van Canada, de andere groep is reserve.

Van Sydney Mines via Spruce Lake (528 km) naar Portland (398 km) wordt de verbinding via VHF straalzenders gevoerd. Dit systeem (het zgn. TD2) werkt met ca. 4000 MHz. 17 Relaisstations zijn op deze route geplaatst.

Van Portland naar West Haven (435 km) wordt de verbinding tot stand gebracht via de normale 12-kanalen-draaggolfkabels en van West Haven naar White Plain (ca. 90 km), het Amerikaanse verbindingcentrum op ca. 50 km ten Noorden van New York City, via coaxiale kabels.

De circuits voor Montreal verlaten de straalzenderroute in Spruce Lake. Ze worden via een korte VHF route (16 km) naar St John gevoerd en vandaar via een 12-kanalen-systeem op een bovengrondse route van 725 km naar Quebec geleid. Van Quebec naar Montreal (310 km) wordt draaggolfkabel gebruikt. Een merkwaardige samenloop is, dat één van de torens van de VHF-route, nl. die te Boidale in Nova-Scotia op korte afstand van het zomerhuis van Graham Bell staat. De telefoon- en telegraafdienstlijnen, ten behoeve van het onderhoud, zijn tussen Oban en Clarendville ondergebracht in de band onder 20 kHz, de controlecircuits voor de versterkers in de band 167 tot 174 kHz. Tussen Clarendville en Sydney Mines zijn deze telefooncircuits in de 260—312 kHz band gebracht. De overeenkomstige telegraaf-

circuits bevinden zich in de band lager dan 20 kHz in de ene richting, in de andere richting boven 552 kHz.

Het onderhoud van de verbinding.

Om de goede werking van een zo belangrijke en bijzondere installatie te verzekeren moesten een aantal maatregelen genomen worden, die niet alleen het vervangen van normale onderdelen moeten verzekeren, maar het ook mogelijk moeten maken ingeval van een grote storing of een ramp met een minimum aan tijdverlies de kabel weer in dienst te krijgen.

Men heeft dus in de eerste plaats een reservevoorraad normale onderdelen, zoals buizen, signaallampjes, droge batterijen etc, voldoende voor 2 jaar ondergebracht in de kabelstations.

In de tweede plaats is een reservevoorraad belangrijke delen, zoals lijnversterkers, kabeleindsluitingen, laadmachines etc. gevormd, die op enige afstand van de eindstations zijn ondergebracht. Zo nodig kunnen deze delen zeer snel, eventueel per vliegtuig of per schip op hun plaats van bestemming zijn. Een moeilijk op te lossen probleem is dat van het herstellen van een versterker of corrector of het vervangen van een stuk kabel. Als een herstelling in ondiep water moet worden verricht dan kan dit vaak zonder het toevoegen van extra-lengte gebeuren, doch in diep en zeer diep water is dit onmogelijk. Hier moeten soms stukken van 10 km of meer tussengevoegd worden, omdat een stuk van de kabel boven water gebracht moet worden. De extra-lengte hangt af van de diepte en het profiel van de zeebodem en van het weer op het moment van de herstelling. Als de extra-lengte groot is dan moet de aangebrachte demping gecompenseerd worden. Men brengt dan een reparatie-versterker aan met een kleine versterking. Deze versterkers hebben 2 buizen, ze zijn op gelijke wijze geschakeld als de hoofdversterkers, doch hun in- en uitgangen hebben dezelfde impedantie als de kabel. De versterking is voldoende om ca. 10 km kabeldemping te compenseren. Een 2e type voor ca. 25 km is in ontwikkeling.

Aan beide zijden van de Atlantische Oceaan is een voorraad van dit materiaal aanwezig.

Het onderhoud van de via deze kabel gevoerde verbindingen is gebonden aan gedetailleerde voorschriften. Elk eindstation heeft opdracht de transmissiekwaliteit periodiek te controleren. De verbindingen zijn ingemeten op 6 db \pm 0,5 db van 2 draads naar 2 draadszijde. Indien in de loop der tijd de afwijking van deze waarde beneden 4 db blijft, is zo'n verbinding in orde. De ruis mag op een punt met 0 niveau niet meer dan -46 db bedragen, gemeten met een psophometer. Alle afwijkingen worden nauwkeurig vastgelegd, zodat tijdig ingrijpen mogelijk is, indien een fout zich geleidelijk aan zou ontwikkelen.

De toekomst.

Het is duidelijk, dat de ontwikkeling van de transatlantische telefoonverbindingen in de eerste plaats afhangt van de ontwikkeling van het telefoonverkeer. Men heeft reeds kunnen constateren, dat het in gebruik nemen van de nieuwe kabel een stijging van het transatlantische telefoonverkeer tot gevolg

heeft gehad, die de hoogste verwachtingen overtroffen heeft. In het eerste halfjaar is het verkeer verdrievoudigd. Toch leert de geschiedenis van het telefoonverkeer ons, dat we hierover eigenlijk niet verbaasd behoeven te zijn. Ook de indienststelling van de eerste transatlantische telegraafkabel in 1886 werd gevolgd door een zodanige toeneming van het verkeer, dat de legging van nog vele volgende kabels nodig werd. Op het ogenblik verbinden 21 telegraafkabels de Oude met de Nieuwe wereld.

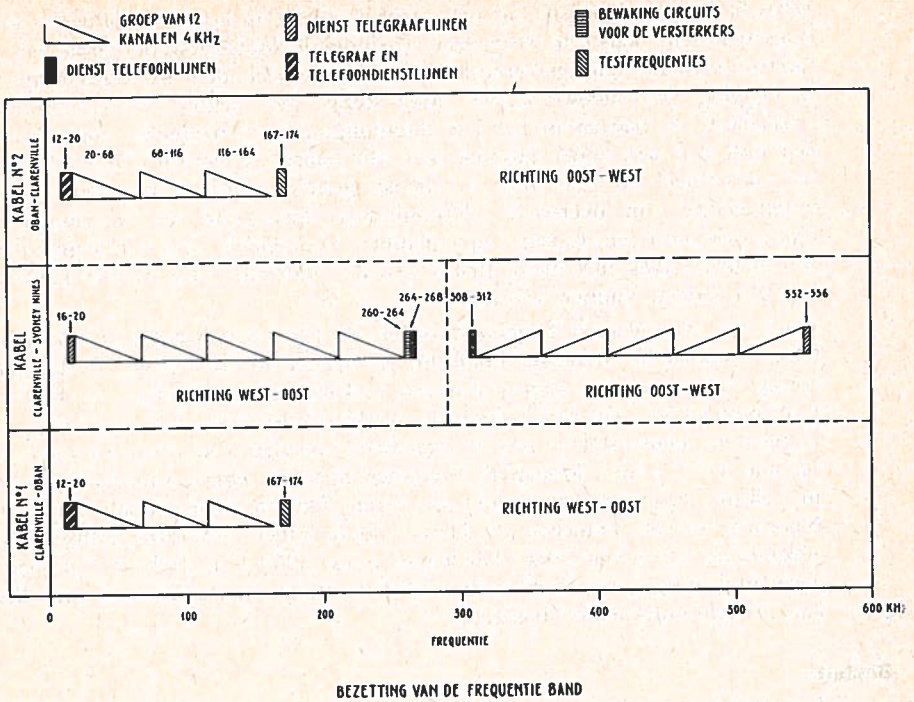
Zoals het ene woord het andere uithaalt, zo lokt ook het ene telegram het andere, het ene telefoongesprek het andere uit. Ook de kwaliteit van de verbinding en de snelheid dragen het hunne bij tot de te verwachten groei. Het aantal over te brengen informaties groeit en zal steeds blijven groeien, terwijl hun verscheidenheid steeds groter wordt. Het overbrengen van een informatie betekent het overbrengen van energie. Men moet dus trachten met een zo klein mogelijke hoeveelheid energie een zo groot mogelijk aantal informaties over te brengen. Naast de gebruikelijke telefoon- telegraaf- en radio-signalen moet tegenwoordig het transmissiemedium, in de ruimste zin des woords, ook televisie- en radarsignalen over te kunnen brengen, en de toekomst is niet ver meer waarin langs dezelfde wegen gehele boekhoudingen bijgehouden zullen moeten worden. Bovendien opent de huidige ontwikkeling van de semi- en volautomatische telefonie tussen de landen van W. Europa een perspectief op intercontinentale automatische telefonie, dat zeer veel verbindingslijnen zal vragen.

Tengevolge van deze grote verscheidenheid en hoeveelheid van de te transporteren informaties moet een transmissieweg als deze zeekabel een zeer brede frequentieband bestrijken, die op eenvoudige wijze aangepast kan worden aan de vereiste aantallen en soorten circuits. De radioweg leent zich voor deze doeleinden kennelijk zeer goed.

In feite werd de toepassing van een transatlantische telefoonkabel tot nu verhinderd door o.a. deze 3 factoren:

- a. De moeilijkheden verbonden aan het leggen van een dikke kabel op grote diepte.
- b. De constructie van een kabel, die de hoge voedingsspanning kan verdragen.
- c. De minimale afstand die tussen 2 versterkers aangehouden moet worden.

In de laatste jaren zijn grote vorderingen gemaakt bij het ontwikkelen van methodes voor het leggen van zeekabels, maar toch moet men zich wel realiseren, dat de marge tussen slagen en falen bij deze legging maar zeer smal was. Dank zij de opgedane ervaring is het wel zeker, dat de problemen verbonden aan het leggen van kabels en versterkers van allerlei aard in het vervolg bevredigend opgelost kunnen worden. De electronica en met name de transistortechniek heeft in de afgelopen 3 à 4 jaar enorme vorderingen gemaakt. De mogelijkheid van toepassing hiervan in versterkers die de beschikbare frequentieband zoveel kunnen verbreden, dat zelfs televisiesignalen overgebracht kunnen worden, is in de nabije toekomst te verwachten. Toch is de toepassing van transistoren in versterkers van zo'n recente datum, dat het gebruik hiervan in installaties, die niet steeds bereikbaar zijn, nog niet verantwoord is. Ook de electriche eigenschappen (frequentie band, kruis-



niveau), zijn nog niet voldoende. Maar de overige eigenschappen zoals zijn mechanische sterkte, gering energieverbruik en kleine afmetingen, stempelen de transistor tot het ideale versterkerelement, niet slechts voor landkabels, doch speciaal voor zeekabels. Bovendien zou het gebruik van transistoren de voedingsspanning drastisch beperken.

De toepassing van zeekabels, bestaande uit meerdere dunne coaxiale paren, waarmee dus het aantal kanalen veel groter gemaakt kan worden, is ook geen onmogelijkheid meer. Tegelijkertijd wordt op de concurrerende radioweg natuurlijk ook niet stil gezeten, doch de ontwikkeling van de electronica geeft de beide verkeersmiddelen ongeveer gelijke ontwikkelingskansen. Hierbij behoudt de kabel steeds die ene grote voorsprong, zijn uitstekende transmissiekwaliteit. Het is niet voorbarig te veronderstellen, dat de transatlantische telefoonkabel van straks honderden circuits kan bevatten.

Het is overigens interessant de ontwikkeling van de telecommunicatie via zeekabels af te meten aan de volgende gegevens.

De telegraafkabel van 1886 kon 3 à 4 woorden per minuut overbrengen. Na het aanbrengen van de verbeterde apparatuur van Thomson (Lord Kelvin) werd dit 10 à 11 woorden. De moderne telegraafkabels laten een seinsnelheid van 75 à 80 woorden per minuut op elk circuit toe. Een transatlantisch telefooncircuit geeft de mogelijkheid 105 à 180 woorden per minuut te beluisteren. In de transatlantische kabel zouden 864 telegrafiekkanalen onder-

gebracht kunnen worden. Op het ogenblik tracht men het rendement van de transatlantische kabel te vergroten teneinde de buitengewone groei van het intercontinentale telefoonverkeer bij te kunnen houden in afwachting van de legging van nieuwe kabels. Men hoopt met behulp van elektronische schakelaars de pauzen in het ene telefoongesprek te benutten door intussen een deel van een ander gesprek over dit kanaal te voeren. Deze installatie kan misschien dit jaar nog in dienst gesteld worden. Intussen gaat de ontwikkeling van overzeese telefoonkabels door. Aan de regeringen van Groot-Brittannië en Canada zijn plannen voorgelegd voor de legging van een nieuwe kabel, met meer circuits dan de 1956-kabel. De nieuwe kabel zou in 1961 gelegd kunnen worden.

Frankrijk, Amerika en Duitsland zullen in 1959 een kabel met 36 circuits tussen Penmarch, Bretange, Frankrijk en Sydney Mines leggen. In Engeland spreekt men over het leggen van een zeekabel naar Gibraltar, en Frankrijk gaat binnenkort een kabel door de Middellandse Zee, van Marseille naar Algiers in dienst stellen met 60 kanalen, voorzien van 28 versterkers. Op 12 juni 1957 is de „Monarch” begonnen met het leggen van een inmiddels in gebruik genomen kabel door de Grote Oceaan tussen Point Arena ten Noorden van St. Francisco en Hawaii. Deze kabel is vrijwel gelijk aan de Atlantische kabel van 1956. De lengte is ca. 3900 km, doch ze ligt meestal aanzienlijk dieper, tot 5500 m diep, dan de atlantische kabel. Ook deze kabel kan 36 telefoniekkanalen bevatten.

Besluit.

Dit grootse werk heeft grote perspectieven geopend voor het contact over de oceanen. Het is de bekroning van 30 jaar werk van het Engelse BP en het Amerikaanse ATT, en het resultaat van nauwe samenwerking tussen de ingenieurs van het Bell Telefoon Laboratorium, de Western Electric, van de „Simplex draad en kabelmaatschappij, van het Laboratorium van het BP, van de „Standard” en van „Submarine Calbles Ltd”.

De Heer L. Outebridge, gouverneur van New Foundland heeft de belangrijkheid van deze onderneming zeer juist geschetst, toen hij bij de officiële indienststelling de kabel het 4e evenement in de geschiedenis van de transatlantische verbindingen noemde. De andere waren volgens hem de legging van de eerste telegraafkabel in 1866, het tot stand brengen van de eerste transatlantische radioverbinding tot 1901 door Marconi en de eerste transatlantische vlucht van Lindberg in 1927.

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



Johan Philipp Reis

59-003

7 Januari 1834: in het Hessische dorp Gelnhausen wordt in het bakkersgezin Reis de man geboren, die vóór Bell, Gray en Hughes de wereld zou verbazen met een apparaat dat de spraak langs elektrische weg overbrengt. Niet volmaakt, want wie zou dat verwachten bij een eerste pogen? Maar terwijl Alexander Graham Bell het belangrijke communicatiemiddel tot praktische bruikbaarheid zou weten te brengen — en er de zeer overvloedige vruchten van zou plukken — stierf Reis in armoede, zoals het helaas meer mensen beschoren is, die pogen hen die zich alwetend wanen iets nieuws te doen wederaren.

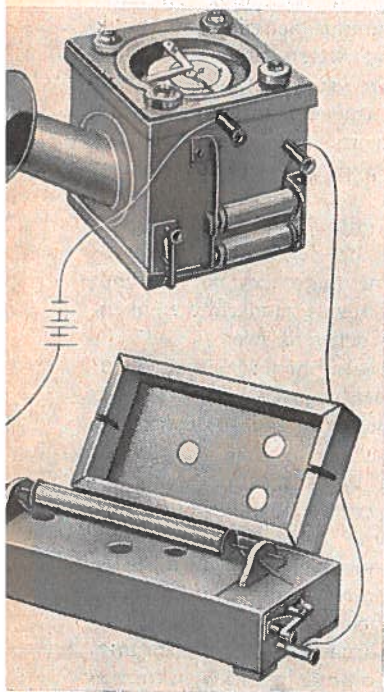
Nu het in januari van dit jaar 125 jaar geleden is, dat Philipp Reis het levenslicht zag, willen wij, die in zo ruime mate met de *telefoon* vertrouwd zijn, in enige regels aandacht schenken

aan de bijdrage die deze man tot de ontwikkeling geleverd heeft.

Op jonge leeftijd verloor hij zijn ouders; zijn voogd wilde hem koopman doen worden en, alzo kwam hij in dienst bij een verhandelaar in Frankfort aan de Main. Reis' interessen lagen op ander gebied; in zijn vrije tijd studeerde hij wis- en natuurkunde en wel met zodanig succes dat hij in 1858 aangesteld werd als leraar in een instituut te Friedrichsdorf bij Frankfort, waar hij al spoedig de beste maatjes was met zijn leerlingen en wel door de bijzonder suggestieve wijze waarop hij met zelf-geconstrueerde toestellen zijn lessen illustreerde. Naast de bewondering was er de verwondering; zodra de jongens buiten op het schoolplein met de daar aanwezige fontein grappen uithaalden, kwam Reis toesnellen, gewaarschuwd door een voor hen verborgen signaal. Dit was een manometer, die reageerde op de drukverandering in de waterleiding en de wijzerstand waarschuwde Reis wanneer het tijdstip tot ingrijpen gekomen was. Dit en een camera obscura waarmee hij de situatie in de klas op afstand kon waarnemen, stemden de knaapjes tot voorzichtigheid. Deze grapjes dienen intussen slechts tot inleiding van de winding die zijn naam een plaats in de historie geven.

1860: Reis besluit vorm te geven aan het idee dat hij allang in zich omdroeg, nl. klanken in elektrische trillingen om te zetten, en die over een draad te leiden naar een apparaat dat deze weer in klanken kon omzetten. Een ander uitgangspunt dus dan Bell had; deze immers had geenszins een dergelijk plan, maar zocht naar een toestel, waarmee hij méér telegrammen tegelijk over één draad zou kunnen overbrengen: de harmonische telegraaf. Al experimenterende kwam hij echter tot de *telefoon*. Het streven van Reis was direct op de ontwikkeling van een verrespreker gericht. Hij begon met een uit hout gesneden oorschelp, waarin hij een membraan bevestigde. Spoedig verving hij de oorschelp door een afsluitdop van een vat, waarin hij een gat boorde en waarover hij een stuk darm spande. Aan dit membraan plakte

hij een reepje platina, daarop drukten licht enige metalen stripjes en de beide delen werden opgenomen in een keten met een batterij en een ontvanger. De ontvanger bestond uit een breinaald, in een draadspool gestoken. Ge- raakte het membraan nu door klanken in trilling, dan werd door variatie in de overgangsweerstand van de contactcombinatie de stroom door de draadspool beïnvloed, waardoor de breinaald de trilling herhaalde. Reis meende intus- sen, dat het stroomonderbrekingen waren, die oorzaak waren van het ver- schijnsel, vandaar dat hij door een schroefje de veren een dusdanige stand



trachtte te geven, dat, zoals het geval is bij een gelijkstroombel, een open- en sluitmechanisme ontstond. Zodra de zaak, volgens hem, goed geregeld was, bleek het resultaat ineens veel minder dan bij een zijns inziens slechtere rege- ling (waarbij de contacten dus kleefden). Ons is dit nu wel duidelijk, daar een goed resultaat niet door *onderbrekingen*, maar door *verande- ringen* van de stroom ontstaat, maar Reis ver- mocht dit niet te doorvoren. Typisch is, dat later ook Bell met een onderbreker werkte en niet tot het gewenste effect kwam, totdat, door een aan- elkaar-bakken van het contact, hem plotseling dui- delijk werd, welke richting hij moest inslaan. De aardige film *Telefoon, de Ontwikkeling van een Uitvinding* laat een en ander duidelijk zien.

De eerste verbinding liep van het werkplaatsje over het schoolplein naar het woonhuis van Reis. Het overbrengen van klanken gelukte beter dan van de spraak, wat geen wonder is, daar de spraak tenslotte ingewikkeld van structuur is en het apparaat van Reis van te eenvoudige constructie was om reeds direct een dergelijk ingewikkeld samen- stel van trillingen te kunnen verwerken. Niettemin wist Reis met deze eerste telefoon ter wereld zijn leerlingen opnieuw in de hoogste mate te verba-

zen. Hij demonstreerde verder zijn apparatuur in 1861 en 1862 voor ge- ïnteresseerden in Frankfort; het jaar daarop kreeg hij gelegenheid zijn uit- vinding te tonen aan keizer Frans Joseph van Oostenrijk en koning Maximi- liaan van Beieren. Hoewel men *versteld stond*, zag toch niemand er voor- alsnog enige levensvatbaarheid in; men beschouwde de zaak als een aardig speelgoed. De redactie van een vooraanstaand natuurkundig tijdschrift wei- gerde een door Reis geschreven artikel inzake zijn telefoon op te nemen. Reis liet zich niet ontmoedigen en verbeterde zijn toestel, waaraan hij een meer zakelijke vorm gaf. Zo ontstond het uit 1863 daterende instrument: een houten kastje, waaruit de spreekrechtter stak en waarin membraan, pla- tinacontact en veren als voorheen aanwezig waren.

Geen verandering in het principe, wel een meer verantwoorde vorm. In 1864 werd daarmee op een congres van natuurkundigen in Gieszen gedemonstreerd. Hoewel de belangstelling geleidelijk toenam en ook de tijdschriftredacties zich

door D. G. VAN WICHEREN

Bij gelegenheid van het Internationaal Congres voor Geodesie 1958, ditmaal in ons land gehouden, organiseerde het Congresbestuur in September een tentoonstelling te Delft, waarvoor technici van de PTT zich zeker ook zouden interesseren. Hier vond men suggesties voor de oplossing van allerlei problemen op het gebied van kaart- of document-reproductie, mechanisatie van technische arbeid, verhoging van arbeidsprestaties etc.. Problemen, die ook bij een dienst als de PTT factoren van grote betekenis zijn.

De nieuwste machines voor kaartvervaardiging en reproductie en tal van technische instrumenten werden gedemonstreerd en deskundig toegelicht. Men kreeg hierdoor een goed overzicht van alles wat momenteel op dit gebied wordt geboden en in praktijk kan worden gebracht.

Bij deze uitgebreide verzameling van technische prestaties viel een nieuw model trekpen op, die zeker het hart zal stelen van hen die er dagelijks mee omgaan.

Hoewel bij het lijntrekken in de Kartografie een ander doel wordt nagestreefd dan bij de Dienst van de PTT, zullen bepaalde daarbij optredende moeilijkheden, dikwijls gelijksoortig of gelijk zijn.

Immers elke „lijn”-tekenaar heeft dezelfde moeilijkheden, ongeacht het doel waarvoor hij tekent; moeilijkheden om tot een gave rechte of gebogen lijn te komen, die groter worden, naarmate de kromming van de lijn sterker wordt.

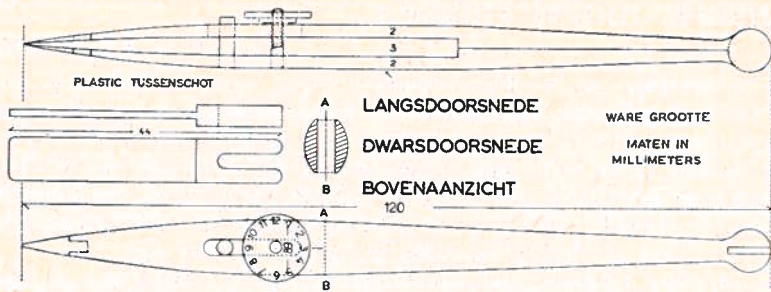
Over dit laatste zou veel meer geschreven kunnen worden. In elk geval kan worden opgemerkt, dat de kaart of tekening de grafische voorstelling weergeeft van de kunde der tekenaar en daardoor zijn tekortkomingen toont.

(Vervolg van blz. 10).

niet langer afzijdig hielden, bleef het bij deze experimentele uitvoering. Misschien was ook het feit, dat er geen wezenlijk telefoongesprek gevoerd kon worden — daartoe zouden er immers twee gelijkvormige, maar tegengestelde apparaten moeten zijn — oorzaak van het achterwege blijven van werkelijke belangstelling.

Slechts een Frankforter firma was geïnteresseerd; deze vervaardigde enige toestellen en verkocht deze, helaas wederom, als speelgoed.

Wellicht zou Reis op de duur het pleit gewonnen hebben en ook tot meer volmaakter constructies gekomen zijn; hij stierf echter tengevolge van een longaandoening, ontstaan door het inademen van de schadelijke gassen van een batterij, op 14 januari 1874, dus nauwelijks 40 jaar oud, gedesillusioneerd en in bittere armoede. Anderen hebben herontdekt wat hij reeds in beginsel gevonden had. Twee jaar later immers, 14 februari 1876, vroeg Bell patent aan op zijn toestel; het zou hem, zij het óók na veel strijd, beter gaan dan Reis. Deze moge niet geslaagd zijn, in geen enkel werk over de ontwikkeling van de telefonie ontbreekt echter zijn naam en dit is het beste bewijs, dat zijn arbeid gezien wordt als een stap in de goede richting op de lange weg die naar het simpele, maar zo geraffineerde telefoontoestel van heden geleid heeft.



Nu ligt dikwijls de oorzaak van veel narigheid in de conditie van de gebezigde trekpen.

In zeer uiteenlopende prijs worden ons vele soorten en modellen aangeboden. Dikwijls is ondeskundigheid de oorzaak dat een verkeerde pen wordt aangeschaft. Er zijn bijv. tekenaars die nog nooit gehoord hebben dat een trekpen geslepen kan worden! Daarom wordt de goedkoopste pen aangeschaft omdat deze toch, menen zij, na verloop van tijd weggeworpen moet worden. Niets is echter minder waar en een goed tekenaar moet in staat zijn om zijn tekengereedschap te onderhouden en zo nodig zijn pen te slijpen. Men kan dan eisen stellen en zoeken naar een betrouwbaar precisie-instrument. Doordat vele pennen ondeugdelijk blijken te zijn of voor goed tekenwerk onbruikbaar, een ervaring opgedaan bij de opleiding van vele Kadastertekenaars, heeft één der leraren van het opleidingsinstituut van het Kadaster, de heer Jos. Bongaerts, het antwoord gezocht op de vraag, aan welke eisen een goede trekpen moet voldoen. Door de praktijk van ongeveer 20 jaar opleiding, het observeren van goede en minder goede tekenaars, het beoordelen van goede en slechte tekeningen en verdere ervaringen hierbij opgedaan, is hij goed op de hoogte gekomen van de eisen, waaraan een ideale trekpen moet voldoen.

Het resultaat was het ontwerp van een geheel nieuw model trekpen van een moderne vormgeving, gretig gefabriceerd door de fabriek van de firma Mayr Hörmann & Cie (afgekort Maho).

Op bovengenoemde tentoonstelling werd deze pen in de stand van de vertegenwoordiger van de firma Maho, de heer J. B. A. Wanrooy, door een kundig tekenaar gedemonstreerd en hierbij vielen de vele voordelen van de trekpen duidelijk op.

Voor hen die nog geen kennis maakten met deze pen is hier een verkleining van één der werktekeningen afgedrukt.

De pen bestaat uit twee bladen, die in de top tezamen komen in een stevig bolvormig scharnier. Hierdoor kunnen de bladen, voor het voorzichtig verwijderen van inktresten, zelfs tot een gestrekte hoek worden uitgeslagen. Het verticale scharnier voorkomt het euvel van het langs elkaar schuiven van de penpunten. Bovendien wordt dit belet door de schroef en een stalen pin die vast in één der bladen zijn bevestigd.

De penpunten zijn vervaardigd van het harde zgn. Widia-staal. Zij kunnen in verschillende graden van hardheid worden geleverd. Het tekenen op film,

astralon of soortgelijk materiaal veroorzaakt een snellere slijtage, zodat hiervoor beter pennen, voorzien van extra harde punten, kunnen worden gebezigd. Het slijpen wordt daardoor tot een minimum beperkt.

Bij het kiezen van de juiste vorm en afmetingen is niets aan het toeval overgelaten.

De ontwerper verzekerde ons, dat bijv. bij de bepaling van de breedte der bladen en de stand die deze ten opzichte van elkaar moeten innemen, rekening werd gehouden met het aanhechtings- en stijgvormogen van de inkt tussen de bladen (adhaesie en capillaire werking), waardoor de mogelijkheid van het zijwaarts uitstorten van de inkt (cohaesie) is beperkt. Door de juiste dikte der bladen en het ontbreken van onnodige uitsteeksels wordt een zo groot mogelijke trefzekerheid en hanteerbaarheid gewaarborgd. Het vast ingezetete boutje voorkomt het scheve indraaien van een losse schroef. Dit laatste betekent meestal het einde van de schroefdraad, zodat deze methode dit euvel voorkomt.

Omdat er tijdens het „trekken” geen druk op de pen mag worden uitgeoefend, is het gewicht zodanig, dat de eigen zwaarte voor de juiste druk zorgt. Hoewel een gladde oppervlakte er prettig uitziet, blijkt dit voor gemakkelijke hantering ondienstig te zijn. Daarom werd het oppervlak gematteerd.

Voor de bescherming van de penpunten wordt een plastic plaatje bijgeleverd, dat na gebruik van de pen tussen de bladen moet worden geklemd. Zo is aan deze pen in alle opzichten de grootst mogelijke zorg besteed. De naam van de fabriek staat er borg voor, dat ons een instrument wordt aangeboden, dat in alle opzichten beantwoordt aan de eisen die aan een goede trekpen mogen worden gesteld. Iedere tekenaar die streeft naar de beste resultaten, kan deze pen, die werkelijk in een behoefte voorziet, van harte worden aanbevolen.

Voor inlichtingen wende men zich tot de redactie van het Studieblad.



Examen-antwoorden

59-005

1. a. $Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10$
- b. $I = \frac{E}{Z} = \frac{40}{10} = 4 \text{ A.}$
- c. $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{6}{10} = 0,6$
- d. $X = 2\pi f L = 8$
 $L = \frac{8}{2\pi f} = \frac{8}{314} = 0,025 \text{ H.}$

$$2. \text{ a. } Z = \frac{E}{I} = \frac{220}{4} = 55 \Omega$$

$$\text{ b. } R = \frac{E}{I} = \frac{110}{4} = 27,5 \Omega$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{27,5}{55} = 0,5$$

$$\text{ c. } Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$55 = \sqrt{27,5^2 + X^2}$$

$$55^2 = 756,25 + X^2$$

$$X^2 = 55^2 - 756,25 =$$

$$3025 - 756,25 = 2268,75$$

$$X = \sqrt{2268,75} = \approx 47,63$$

$$X = 2\pi f L = 47,63 \Omega$$

$$L = \frac{47,63}{2\pi f} = \frac{47,63}{314} = \approx 0,15 \text{ H.}$$

3. Primair wordt wisselspanning toegevoerd aan de trafo. Daardoor gaat er een wisselstroom door de primaire wikkeling, die een wisselend magnetisch veld in de kern opwekt. De secundaire wikkeling omvat dit wisselende magnetische veld, omdat deze wikkeling zich op dezelfde kern bevindt. Hierdoor wordt er in de secundaire wikkeling een wisselspanning opgewekt.

4. Lamelleren betekent, dat de kern van de trafo is opgebouwd uit dunne plaatjes, welke aan één kant beplakt zijn met papier of bestreken met lak. Dit wordt gedaan om de wervelstromen (Foucaultse stromen) tegen te gaan.

$$5. E = I \times \sqrt{R^2 + (2\pi f L)^2} =$$

$$1,25 \times \sqrt{0,05^2 + 314^2 \times 0,004^2} =$$

$$1,25 \times \sqrt{1,5805} =$$

$$1,25 \times 1,25 = 1,56 \text{ V.}$$

6. Onder de transformatieverhouding bij een trafo wordt verstaan, het ge-

tal dat aangeeft de verhouding tussen de primaire- en de secundaire spanning.

7. De primaire spanning van een trafo verhoudt zich tot de secundaire spanning, als het aantal *primaire* windingen staat tot het aantal *secundaire* windingen.

8. De primaire spanning verhoudt zich *recht evenredig* met het aantal primaire windingen.

Voorbeeld.

Als we een trafo hebben, welke door middel van een middenaftakking primair geschikt is voor de netspanning 110/220 V, dan is het aantal primaire windingen tussen de aansluitklemmen bestemd voor 220 V, $2 \times$ zo groot als het aantal windingen bestemd voor 110 V.

9. De secundaire spanning verhoudt zich *recht evenredig* met het aantal secundaire windingen.

Voorbeeld.

Zo zal dus bijv. bij een trafo, welke secundair de mogelijkheid biedt tot het afnemen van 3-5-8 V, het aantal secundaire windingen tussen de klemmen bestemd voor 5 V, $\frac{5}{3} \times$ zo groot zijn als het aantal windingen tussen de klemmen bestemd voor 3 V.

Hieraan gelijk tussen de klemmen voor 8 V zal het aantal windingen $\frac{8}{3} \times$ zo groot zijn als tussen de klemmen bestemd voor 3 V.

10. De primaire spanning staat tot de secundaire spanning als de *secundaire stroom* staat tot de *primaire stroom*.

lets over telecommunicatie in het algemeen en draaggolftelefonie in het bijzonder.

59-006

door N. O. W. MOUNTAIN

(Vervolg van blz. 320, jrg. 1958)

Reeds op blz. 250 en aan de hand van figuur 42 (zie augustusnummer) werd in principe uiteengezet hoe we door toepassing van draaggolftelefonie in staat waren 48 verbindingen op één stel draaggolfkabeldubbeladers te maken. Deze voorstelling gold een verbinding in één richting, dus b.v. van A naar B. Om via B naar A te kunnen spreken, moeten we dus overeenkomstige apparatuur hebben met nog één stel dubbeladers. Eerst dan zouden we dus vierdraadsverkeer kunnen bedrijven (zie ook blz. 52 van het februarinummer 1958).

We zouden ons dus het transmissiegedeelte van een draaggolftelefonieverbinding kunnen voorstellen zoals dit in fig. 51 is weergegeven. We zien dan blokschematisch de kanaalapparatuur voorgesteld voor het zendende (uitgaande spraaksignalen) en ontvangende (inkomende spraaksignalen) gedeelte. Voor kanaal 1 zijn dan ook nog de vorkschakelingen te A en B getekend.

Aan elke kanaaleenheid (zendend en ontvangend gedeelte) wordt een draaggolfspanning met frequentie f_d toegevoerd. Voor elk van de 48 kanaaleenheden heeft f_d een andere waarde.

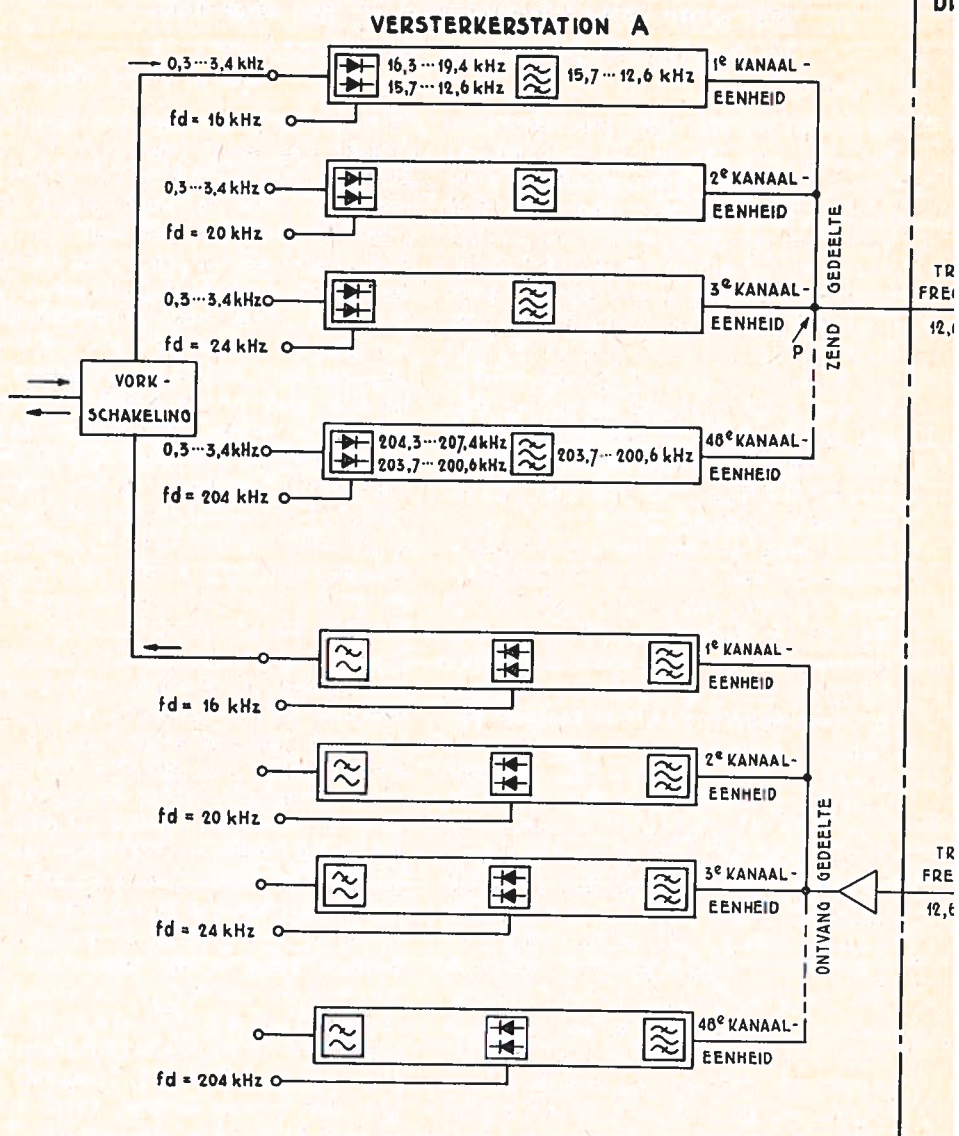
Zoals we in figuur 51 zien, zouden we ons de kanaaleenheid kunnen voorstellen als een samenstel van modulator met één of twee filters (voor resp. het zendende of ontvangende gedeelte).

Sluiten we op de ingang van de kanaaleenheid van het eerste kanaal een laagfrequent oscillator aan, welke een spanning met variabele frequentie van 0,3 kHz tot ongeveer 3,4 kHz kan afgeven, dan zullen in de modulator, indien de aangesloten draaggolfmodulatorspanning een frequentie $f_d = 16$ kHz heeft, de zijbandfrequenties 15,7 tot ongeveer 12,6

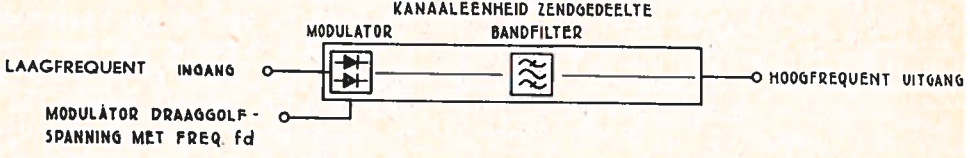
kHz en 16,3 tot ongeveer 19,4 kHz ontstaan (zie oktobernummer). De modulator-draaggolfspanning zal, indien de modulator goed is samengesteld, niet achter de modulator merkbaar zijn. Met goede samenstelling wordt dan bedoeld, dat *en* de modulatorcellen G1 - G3, G2 - G4 *en* de transformatorwikkelingen 3/5, 4/5 (zie bldzn. 314 - 319 oktobernummer) onderling aan elkaar gelijk zijn. Daar we ten behoeve van onze transmissie slechts één zijband nodig hebben, plaatsen we achter de modulator een bandfilter, welke b.v. de bovenzijband niet, doch de onderzijband wel doorlaat, zodat achter dit bandfilter een bepaalde spanning aanwezig is met een frequentie 16 — (0,3 tot ongeveer 3,4) kHz, dus 15,7 tot ongeveer 12,6 kHz.

Nu nemen we een tweede kanaaleenheid, sluiten op deze laagfrequentieingang weer een zelfde oscillator aan. Geven we de modulordraaggolfspanning nu een frequentie van 20 kHz, dan zullen achter de modulator van dit kanaal ook weer twee zijbanden (20,3 kHz tot ongeveer 23,4 kHz en 19,7 kHz tot ongeveer 16,6 kHz) aanwezig zijn. We plaatsen achter deze modulator weer een bandfilter welke alleen de onderzijband doorlaat (dus in dit geval 19,7 kHz tot ongeveer 16,6 kHz). Zo zouden we tot en met het 48ste kanaal kunnen doorgaan. De modulordraaggolfspanning zou voor dit kanaal een frequentie van 204 kHz moeten hebben, zodat we de zijband 203,7 kHz tot ongeveer 200,6 kHz overhouden.

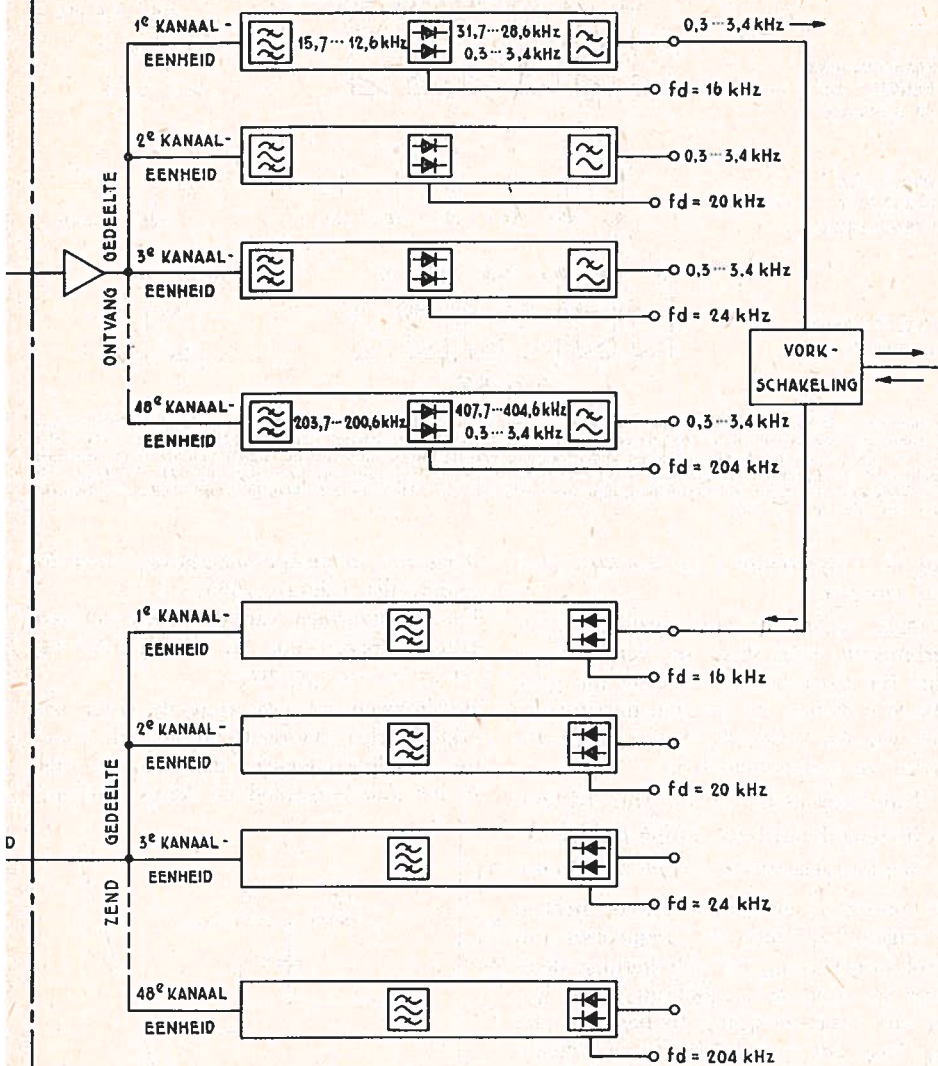
Schakelen we dan al deze kanaaleenheden parallel (zoals in fig. 51 is voorgesteld), dan zullen er bij P 48 frequentiebandjes ontstaan, zoals in fig. 52 is aangegeven. Vanaf dit koppelpunt P zouden deze 48 frequentiebandjes



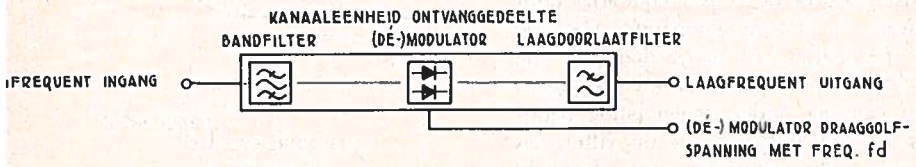
VERKLARING VAN DE TEI



VERSTERKERSTATION B



OVENGETEKENDE FIGUUR



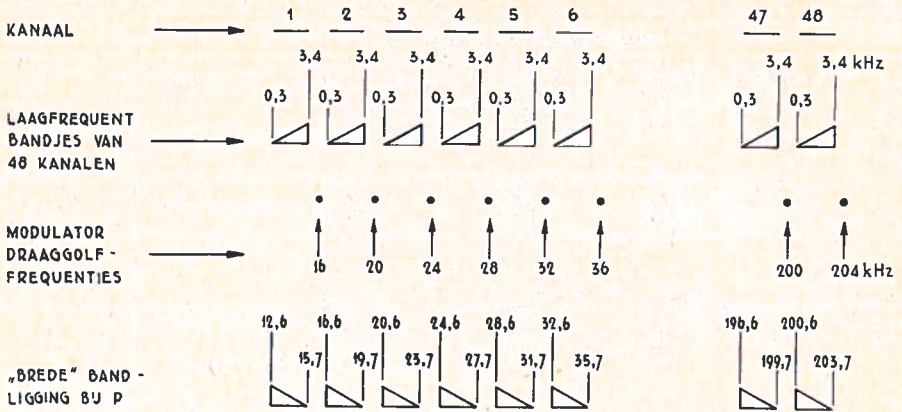


FIG. 52

Na modulatie, filtering en parallelschakeling van de kanalen bij P, liggen de 48 oorspronkelijk laagfrequente bandjes nu, zoals hier voorgesteld, naast elkaar verenigd tot één brede frequentieband van 12.6 kHz. tot 203.7 kHz. We zien, dat als gevolg van de modulatie en onderdrukking van de boven zijbanden de ligging van de frequenties per kanaal juist is omgedraaid. De frequentie 0,3 kHz (dus de laagste frequentie van het bandje 0,3 kHz \pm 3,4 kHz) is bij P voor kanaal 1 juist de hoogste frequentie geworden, nl. 15,7 kHz, terwijl 3,4 kHz juist bij P de laagste frequentie is geworden nl. 12,6 kHz.

dan de lijnverbinding *opgezonden* kunnen worden.

Voordat we nu de ontvangzijde van de verbinding (dus b.v. in versterkerstation B) gaan bekijken, eerst nog even iets over filters. In de transmissie techniek worden veelvuldig filters toegepast, welke we onderscheiden in:

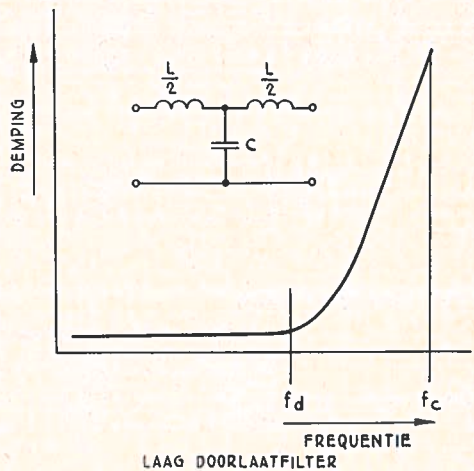
- laagdoorlaatfilters (*low-pass filters*),
- hoogdoorlaatfilters (*high-pass filters*)
- banddoorlaatfilters (*band-pass filters*).

De onder a genoemde filters hebben de eigenschap voor de frequenties van 0 tot ongeveer f_d Hz een geringe demping en voor de frequenties f_c en hoger een grote demping te bezitten (zie fig. 53). Dit type heeft enige overeenkomst met een gepupiniseerde kabelader. De onder b genoemde filters hebben de eigenschap juist de *hoge* frequenties door te laten en vertegenwoordigen voor de lage frequenties een grote demping, zie fig. 54). Gaan we nu na wat de eigenschap van het onder c genoemde bandfilter is, dan zien we, dat dit filter een bepaalde frequentieband wel doorlaat,

doch alle frequenties daarboven en daaronder niet (zie fig. 55).

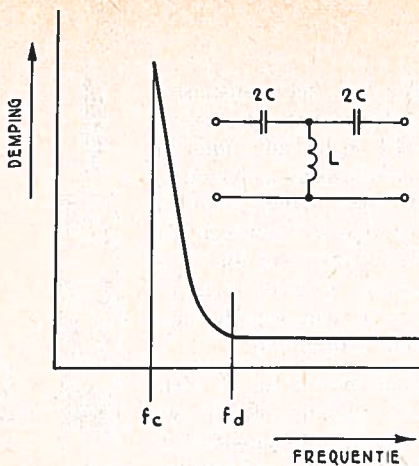
De grondvormen van deze drie soorten filters worden ook in de figuren 53, 54 en 55 weergegeven.

Beschouwen we nog eens de filter karakteristieken doorlaat-demping als functie van de frequentie, dan zien we, dat in het *doorlaatgebied* de dempingskrom-



LAAG DOORLAATFILTER

FIG. 53

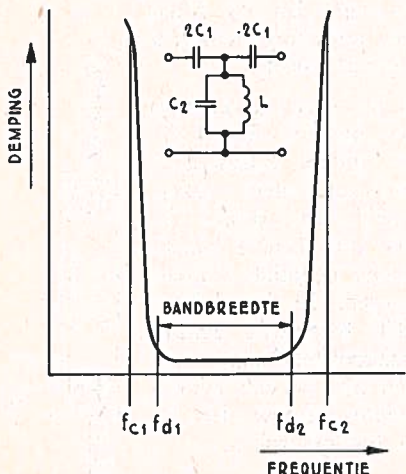


HOOG DOORLAATFILTER

FIG. 54

me een vrij vlak verloop heeft. In het frequentiegebied $f_d - f_c$ zien we de demping vrij snel toenemen.

De *steilheid* van dit gedeelte van de dempingskromme wordt o.a. bepaald door het aantal filtersecties, de schakeling van de filteronderdelen en vooral ook door de kwaliteit van de filteronderdelen. De dempingsgrafiek van een ideaal bandfilter zouden we kunnen voorstellen zoals in fig. 56 is aangegeven. Praktisch is dit echter niet te verwezenlijken.



BAND DOORLAATFILTER

FIG. 55

Zo, nu we iets aangaande het begrip filter weten, keren we weer terug naar onze draaggolftelefonie-bespreking.

Via de draaggolfkabeladerverbinding ontvangt B de door A uitgezonden brede frequentieband. De ontvanglijnversterker in B moet de kabelader-demping van A naar B weer compenseren.

Het ontvanggedeelte van de kanaaleenheid van het eerste kanaal in versterkerstation B heeft ook een bandfilter met doorlaatgebied overeenkomstig het bandfilter van kanaal 1 zenderzijde (verster-

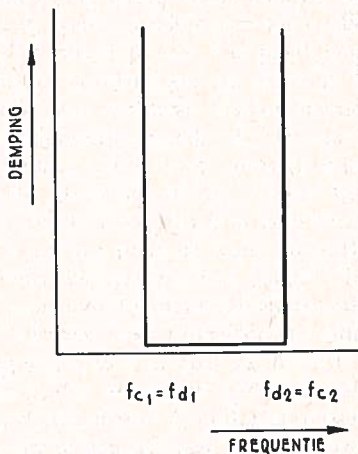


FIG. 56

kerstation A). Zodoende wordt dus aan de ontvangende zijde alleen die frequentieband *doorgelaten*, welke bij kanaal 1 aan de zenderzijde te A werd uitgezonden. De achter het ontvangbandfilter verkregen frequentieband (15,7 kHz tot ongeveer 12,6 kHz) komt dan op de ingang van een (dé-)modulator, waarvan ook weer een draaggolfspanning met een frequentie, overeenkomstig die van kanaal 1 zenderzijde (dus 16 kHz) wordt toegevoerd.

Op de uitgang van deze (dé-)modulator zijn dus weer twee zijbanden aanwezig, nl. de frequenties 16 — (15,7 tot ongeveer 12,6) kHz = 0,3 tot ongeveer 3,4 kHz en 16 (15,7 tot ongeveer 12,6) kHz

= 31,7 kHz tot ongeveer 28,6 kHz. Daar we voor ons doel alleen de zijband 0,3 kHz tot ongeveer 3,4 kHz nodig hebben, onderdrukken we de ongewenste andere (hoge) zijbandfrequenties met behulp van een laag doorlaatfilter. Het is wel in te zien, dat voor de overige 47 kanalen eenzelfde beredenering geldt. Aan de hand van de uiteenzetting en fig. 51 zien we dus, dat voor een 48 kanalen verbinding, zoals is voorgesteld, 48 verschillende soorten bandfilters benodigd zouden zijn. De toegepaste laag doorlaatfilters kunnen echter gelijk zijn, daar deze filters tot taak hebben alleen de laagfrequentband 0,3 tot ongeveer 3,4 kHz *door te laten* en alle overige zijbanden te onderdrukken. Wat we ook kunnen zien is, dat de draaggolfmodulatie-frequenties f_a van ieder gelijk genummerd kanaal, zowel aan de ontvang- als aan de zenzijde, onderling aan elkaar gelijk moeten zijn. Aan de hand van een voorbeeld (figuur 57) kunnen we zien wat er gebeurt als de draaggolffrequenties onderling ten opzichte van elkaar (b.v. kanaal 1 te A en kanaal 1 te B) ongelijk zouden zijn. Aan de ingang van kanaal 1 in versterkerstation A wordt een bepaalde spanning met een frequentie van 440 Hz (standaard muziektoon A) aangesloten. We veronderstellen, dat de draaggolfmodulatiefrequentie in versterkerstation A wel juist is, doch in versterkerstation B afwijkt en b.v. 16,01 kHz bedraagt. Zoals uit fig. 57 blijkt, zou er in versterkerstation B geen standaardmuziektoon van 440 trillingen per seconde worden ontvangen, doch een *standaard*-muziektoon van 450 trillingen per seconde.

Voor het opwekken van al de benodigde draaggolfspanningen hebben we een zgn. draaggolfvoedingsgedeelte nodig.

We kunnen dus de voor draaggolftelefonie benodigde apparatuur verdelen in:

- a. het transmissiegedeelte.
- b. het draaggolfvoedingsgedeelte.

Als we het transmissiegedeelte van een bij de PTT in bedrijf zijnde installatie eens nader onder de loep nemen, dan zal het al spoedig blijken, dat de opbouw van dit transmissie gedeelte toch anders is dan wij ons hadden voorgesteld.

Zoals we in fig. 51 hebben gezien, zouden we voor een 48-kanalen-verbinding, 48 stuks, onderling afwijkende typen, bandfilters moeten hebben. Nu is de fabricage van scherpe filters (met steile flanken f_a en f_c) een vrij kostbare geschiedenis. De prijs zal echter sterk beïnvloed worden door het aantal exemplaren wat van één type gemaakt wordt. Het is te begrijpen, dat 48 filters met onderling afwijkende *doorlaat*-gebieden, per stuk hoger in prijs zullen zijn dan 48 filters met onderling eenzelfde doorlaatgebied.

In het eerste geval moet men immers voor elk filter andere zelfinducties en capaciteiten maken, terwijl voor gelijke filters dus gelijke onderdelen gebruikt kunnen worden. In het bij de PTT toegepaste Philips draaggolftelefonie - systeem zien we dan ook een andere opbouw dan tot nu toe besproken.

In een volgend artikel hierover meer.

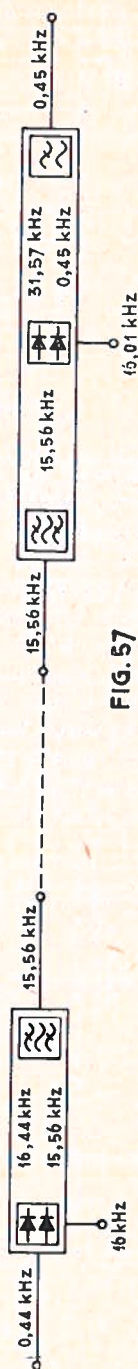


FIG. 57

3. De basisschema's van de apparatuur.

(Vervolg van blz. 332)

De werkingsschema's van de LS, I OZ, I OZS, II OZ, LVS, I GK, EKS en EK met de bijbehorende instelapparatuur (TW, OTW, IS-LVS, IS-EK, ISO en ISO-TW) zullen worden behandeld in drie fasen.

In de *eerste fase* wordt de tekst gegeven met behulp waarvan het *basisschema* wordt *opgebouwd*.

Het basisschema bevat uitsluitend de elementen, welke nodig zijn voor het opbouwen en verbreken van verbindingen zonder dat rekening wordt gehouden met bedieningsfouten; ook het optreden van technische storingen wordt hierbij buiten beschouwing gelaten.

In de *tweede fase* worden de aanvullingen op het basisschema beschreven, welke nodig zijn tengevolge van te maken bedieningsfouten en eventueel optredende technische storingen. Ook worden hierbij de benodigde voorzieningen voor signalering, blokkering, verkeersmeting en onderzoek toegevoegd. Het ten behoeve van het bovenstaande aangevulde en eventueel gewijzigde basisschema wordt het *theoretische* schema genoemd.

Bij het opbouwen van het basisschema en het theoretische schema wordt in het algemeen voor elke functie een apart contact (maak- of verbreekcontact) genomen. De contacten worden per relais in de volgorde van de tekst genummerd met romeinse cijfers. Hoewel het aantal contacten per relais beperkt is, wordt hiermede bij het opbouwen van het basis- en theoretische schema geen rekening gehouden.

In de *derde fase* wordt het *werkelijke schema* uit het theoretische schema afgeleid door een aantal contacten en circuits te combineren, zodat het vrij grote aantal contacten, dat bij sommige relais in het theoretische schema voorkomt wordt verkleind, teneinde het schema montage-technisch te vereenvoudigen en praktisch uitvoerbaar te maken. Is na het combineren het aantal contacten voor een bepaald relais nog te groot, dan worden zodanige wijzigingen aangebracht, dat het schema praktisch uitvoerbaar wordt.

Onder de titel *het werkelijke schema* wordt, tenzij naast het combineren extra voorzieningen nodig zijn, voor de uitvoerbaarheid, slechts verwezen naar de desbetreffende tekening, aangezien bij vergelijking van het theoretische schema met het werkelijke schema voldoende blijkt, welke contacten en circuits gecombineerd zijn.

Achtereenvolgens worden in dit hoofdstuk behandeld:

- a. de basisschema's van de LS (zonder bezettoonschakeling), I OZ, OZS, II OZ, LVS, I GK, TW, OTW en IS-LVS (deze schema's worden in verband met de onderlinge samenhang gelijktijdig opgebouwd),
- b. idem voor de LS met bezettoonschakeling,

c. de basisschema's van de in de TW en OTW voorkomende relaiskiezers en van de in de IS-LVS aanwezige telschakeling,

d. de basisschema's van de EKS, EK, IS-EK, ISO en ISO-TW.

Deze schema's worden gelijktijdig opgebouwd in verband met de intensieve samenwerking.

In de schema's worden soms in de loop van de tekst elementen toegevoegd, welke verderop in de tekst komen te vervallen. Deze elementen zijn duidelijkshalve in de tekeningen opgenomen met de opmerking, dat zij vervallen. De lezer wordt aanbevolen de schema's en eventueel de tijdvolgordeschema's zelf te tekenen aan de hand van de tekst.

3.1. De basisschema's van de LS, I OZ, OZS, LVS, I GK, TW, OTW en IS-LVS (zie figuur 7 op blz. 336 en 337 in het novembernummer 1958)

3.1.1. Verbindingen tussen de apparaten.

Het aantal verbindingsdraden tussen de hiervoor genoemde apparaten is als volgt:

LS-I OZ:	3 draads nl. a, b, c;
Teller-I OZ:	1-draads nl. d.
I OZ-OZS:	5-draads nl. a, b, c, d en SM.
OZS-II OZ:	4-draads nl. a, b, c en d.
II OZ-LVS:	5-draads nl. a, b, c, d en SM.
LVS-I GK:	5-draads nl. a, b, c, d en SM.
LS-TW:	1-draads nl. ST. Op deze draad zijn 100 LS'n multipel verbonden.
TW-OTW	1-draads, 10 maal; nl. $ST_0 \dots ST_9$. Op elke ST-draad is een TW aangesloten.
OZS-OTW:	1-draads,, 10 maal; nl. $m_0 \dots m_9$. Op elke m-draad zijn maximaal 10 ₅ OZS'n multipel verbonden.
TW-LVS (directe):	1-draads nl. e; maximaal 5 maal.
OTW-LVS (indirecte):	1-draads nl. e; maximaal 40 maal.
IS - LVS:	9-draads nl. TEST, SMOZ, TLN, DSO, V, DSG, c, d, SMGK.
IS-I GK:	11-draads nl. 11 markeerdraden.
EK-LS:	1-draads nl. c.
Toestel-I OZ-LS + EK;	2-draads nl. a en b.

(Deze aantallen hebben betrekking op de basisschema's).

3.1.2. Instelling van de II OZ en I OZ (ind.) bij een enkelvoudige oproep.

Zodra de oproeper de telefoon van de haak neemt wordt de a-b lus gesloten, waardoor in de lijnstroomloop het lijnrelais L opkomt (spanning — L — a-draad — tsl — b-draad — aarde). De lijnstroomloop wordt nu direct voor inkomend verkeer geblokkeerd (1^I in sieri met S(1)). De uitgaande c-draad van de LS wordt met de aan spanning liggende wikkeling S(1) verbonden, zodat het desbetreffende c-contact van de 10 multipelgeschakelde I OZ-banken door —60 V gemarkeerd is (1^{II}). Het startrelais S van de TW komt op (aarde- 1^{III} .ST. draad-S-spanning). Alle rijmotoren van de centrale worden nu gestart, indien zij nog niet via een andere weg gestart zijn. De start van de rijmotoren vindt plaats via het signaalraam; in de TW wordt aarde gelegd aan de M1-draad van het signaalraam (aarde- s^I .M1-draad). Teneinde een beschikbare directe LVS in beslag te nemen, wordt de relaiskiezer van de TW gestart (aarde- s^{II} -stuur-draad van de relaiskiezer).

Een LVS is *beschikbaar* als hij zelf en de bijbehorende IS vrij zijn. De relaiskiezer (een uit drie relais bestaande kiesschakeling, welke afzonderlijk wordt beschreven), verbindt de punten A, B, C, D, E en F achtereenvolgens met de testdraad van de TW. Op de punten A . . . E zijn de e-draden van de bij het honderdtal behorende LVS'n aangesloten. De e-draad van de LVS is via een laagohmige wikkeling van het C-relais verbonden met de TEST-draad van de LVS, welke draad via R1 met spanning is verbonden. Op deze TEST-draad zijn de C(1) wikkelingen van de bij de IS behorende LVS'n aangesloten (e-draad - C(1) - TEST-draad -R1 - spanning). In de TW is een testpotentiometer aanwezig, welke bestaat uit twee wikkelingen van het P-relais. Nadat S opgekomen is, wordt de potentiometer ingeschakeld; hierbij komt P niet op, daar de beide P-wikkelingen tegengestelde bekrachtigingen leveren (aarde- s^{III} .P(1)-P(2)-spanning). Een wikkeling van het testrelais T, welke enerzijds met het deelpunt van de testpotentiometer verbonden is, wordt anderzijds met de testdraad verbonden (deelpunt - T(1)- S^{IV} -testdraad). Zodra de relaiskiezer van de TW de e-draad van een *beschikbare* LVS met de testdraad van de TW heeft doorverbonden, komt T snel op, waardoor de relaiskiezer direct wordt gestopt (s^{II} via t met aarde verbonden). De potentiaal van de e-draad wordt verhoogd en dus ook de potentiaal van de TEST-draad en die van de e-draden van de vrije, bij de IS behorende, LVS'n. Het P-relais (volgrelais van T) komt op. Dit alles gebeurt door het enige t-(wissel)contact (aarde - t - deelpunt van de testpotentiometer); om snel te kunnen aantrekken (aantrektijd = 0,5 msec), mag T niet meer contacten hebben.

Het volgrelais P verricht de overige schakeltechnische functies, welke direct na het testen moeten plaatsvinden. Tijdens de werking van de relaiskiezer is de potentiaal van het deelpunt van de testpotentiometer —15 volt. Door de potentiaalverhoging van de TEST-draad van de IS worden de andere vrije LVS'n, welke bij de inbeslaggenomen IS behoren, geblokkeerd. Hoewel deze LVS'n dus vrij zijn, zijn zij niet beschikbaar.

Staat de relaiskiezer op een beschikbare LVS, dan gaat de teststroom in de richting van de pijl. De potentiaal van een geblokkeerde LVS is bijna 0

volt. Om te voorkomen dat T aantrekt bij testen op een geblokkeerde LVS (neg. bekrachtiging) is in serie met T(1) een blokkeercel aangebracht. De TW test uiteraard ook op de e-draden van in gebruik zijnde LVS'n zonder IS. Bij deze LVS'n is de verbinding tussen de e-draad en C(1) verbroken. De LVS'n behorende bij één bepaalde IS zijn verbonden met I OZ's van *verschillende* honderdtallen, zodat twee of meer TW's gelijktijdig via verschillende LVS'n naar dezelfde IS kunnen testen. Om dubbeltest te voorkomen wordt het *high-speed* testrelais toegepast; hierdoor is het tevens mogelijk de relais van de relaiskiezer onvertraagd te laten werken. Het C-relais van de LVS heeft kopervertraging, teneinde de zelfinductie in het testcircuit zoveel mogelijk te beperken. Het C-relais komt na T op.

We zullen eerst aannemen, dat geen enkele directe LVS van het honderdtal van de oproeper beschikbaar is. Teneinde nu de oproeper toegang te geven tot één van de indirecte LVS'n, wordt de OTW gestart. Hiertoe wordt de looptijd van de relaiskiezer van de TW beperkt door het traagafvallende D-relais (aarde-s^V-D-spanning; C1 + R1 parallel met D). Komt binnen de afvaltijd van D het P-relais op, dan blijft D op (p^I parallel met s^V). Is dit niet het geval, dan valt D af; de relaiskiezer wordt gestopt, (d^I in serie met s^{II}); T kan niet opkomen als de LVS, waarop de relaiskiezer toevallig ingesteld blijft staan, inmiddels beschikbaar komt (d^{II} in serie met s^{IV}). De start vanuit de LS wordt nu doorgeschakeld naar de OTW. De wikkeling S blijft in het startcircuit, zodat D afblijft (d^{III} neemt de spanning van S weg; d^{IV} verbindt S met de startdraad van de OTW). Daar de OTW uitsluitend de OZS'n van het honderdtal van de oproeper op de II OZ-banken moet markeren, moet de OTW *weten* uit welke TW de start afkomstig is.

De OTW heeft hiertoe 10 B-relais (B₅ . . . B₉). Bij elke TW behoort één B-relais. Komt de oproep b.v. uit honderdtal „0" van het desbetreffende duizendtal, dan komt B₀ op (aarde-III-STdraad - S - d^{IV} - ST-0-draad - B₀ - spanning). Zodra een B-relais op is, wordt er aarde aan de stuurdraad van de relaiskiezer gelegd, waardoor de 40 uitgangen van de relaiskiezer achtereenvolgens met de testdraad van de OTW worden verbonden (aarde - b₀^I . . . b₉^I (parallel) - stuurdraad). Deze relaiskiezer wordt afzonderlijk beschreven. De uit de wikkelingen P(1) en P(2) bestaande testpotentiometer wordt ingeschakeld (aarde - P(1) - P(2) - b₀^{II} . . . b₉^{II} (parallel) - spanning).

P komt niet op daar P(1) en P(2) tegengestelde bekrachtigingen leveren. Een wikkeling van het testrelais T, welke enerzijds met het deelpunt van de testpotentiometer is verbonden, wordt anderzijds met de testdraad doorverbonden (deelpunt van de testpotentiometer - T - b₀^{III} . . . b₉^{III} (parallel) - testdraad). Op de uitgangen van de relaiskiezer zijn de e-draden van de indirecte LVS'n aangesloten. Als een LVS niet beschikbaar is dan is de e-draad geïsoleerd of de potentiaal van de e-draad te hoog om T te doen aantrekken. Een in serie met T geschakelde blokkeercel voorkomt dat T dan aantrekt ten gevolge van negatieve bekrachtiging.

Zodra de relaiskiezer de e-draad van een *beschikbare* indirecte LVS met de testdraad verbindt, trekt T snel aan, waardoor de relaiskiezer terstond wordt gestopt (b₀^I . . . b₉^I via t met aarde verbonden). P komt als volgrelais van T op (aarde - t - deelpunt van de testpotentiometer). Hierbij wordt

tevens de potentiaal van de e-draden van de bij deze IS behorende LVS'n verhoogd, zodat de relaiskiezer van de OTW van het andere duizendtal niet op deze LVS'n kan vrijtesten.)Een groep indirecte LVS'n komt per 2000 nummers voor).

Toepassing van het high-speed testrelais beperkt de kans op dubbeltest en maakt het bovendien mogelijk, dat de relais van de relaiskiezer onvertraagd kunnen werken, zodat het aftesten van de 40 uitgangen in ongeveer 1 seconde plaats vindt. Nadat P is opgekomen, wordt de uitgaande c-draad van elke vrije OZS van het honderdtal van de oproeper door —60 volt gemarkeerd (spannings C - p^I - b_x^{IV} - m_x draad - c draden; bij een in gebruik zijnde OZS is de uitgaande c-draad van de m-draad gescheiden); de c-draad heeft dan een potentiaal van 0 volt). In de LVS komt C op, waarna in de IS het inbeslagname-relais M eveneens opkomt (spanning - c^I - V draad - M - aarde). Nadat C is opgekomen, kan de potentiaal van de TEST-draad verder worden verhoogd, hetgeen dan ook door middel van een m-contact geschiedt (aarde - m^I - R 2 - TEST-draad). De c-arm van de bij de inbeslaggenomen LVS behorende II OZ is nu via de inkomende c-draad van de LVS verbonden met de TLN-draad van de IS (inkomende c-draad - c^{II} - TLN-draad). In de IS is een testpotentiometer aanwezig bestaande uit de wikkelingen T(1) - P(1) en P(2), welke na de inbeslagname van de IS wordt ingeschakeld (aarde - m^{II} - T(1) - P(1) - P(2) - spanning). Daar P(1) en P(2) tegengestelde bekrachtigingen leveren, komt P niet op. Via T(1) wordt T voorbekrachtigd (ten behoeve van een kleine aantrektijd van T). Een tweede wikkeling van T is enerzijds met het deelpunt van de testpotentiometer verbonden en anderzijds met de TLN-draad. De c-arm van de II OZ is derhalve via T(2) met het deelpunt van de testpotentiometer verbonden.

De SM van de II OZ is via de inkomende SM-draad van de LVS verbonden met de SMOZ-draad van de IS (inkomende SM-draad - c^{III} - SMOZ-draad), aan welke draad na de inbeslagname van de IS aarde wordt gelegd, (aarde - m^{III} - SMOZ-draad). De II OZ wordt nu gestart. Zodra de c-arm van deze II OZ een door —60 volt gemarkeerd c-contact bereikt heeft, trekt in de IS het T-relais aan, waardoor de II OZ direct stopt (m^{III} via t met aarde verbonden). Het volgrelais P komt op door kortsluiting van P(1) (aarde - t.maakzijde - deelpunt). Tevens wordt hierdoor de potentiaal van de c-draad van deze OZS en de overige gemarkeerde OZS'n verhoogd, zodat een andere II OZ, welke door middel van de tweede OTW is gestart, niet ingesteld kan worden op de reeds inbeslaggenomen OZS of op een andere OZS, welke met C van de eerste OTW is verbonden. Teneinde de zelfinductie in het testcircuit zoveel mogelijk te beperken is C in de OTW door R 1 overbrugd. Na de test van de II OZ op dit C-relais komt C vertraagd op, waarna R wordt uitgeschakeld (c^I -in serie met R 1).

Hierdoor wordt de potentiaal van de uitgaande c-draad van de inbeslaggenomen OZS en ook die van de overige gemarkeerde vrije OZS'n nog verder verhoogd. In de IS trekt T niet aan, wanneer de II OZ op een in gebruik zijnde OZS staat, aangezien de c-draden van deze OZS'n aardpotentiaal hebben en de in serie met T(2) geschakelde blokkeercel voorkomt, dat T ten gevolge van negatieve bekrachtiging aantrekt.

Teneinde vervolgens de I OZ te doen instellen, wordt de TLN-draad in de LVS omgeschakeld van de inkomende c-draad naar de inkomende b-draad (k^I en k^{II}); alvorens dit echter geschiedt wordt aarde aan de inkomende c-draad van de LVS gelegd, teneinde het C-relais van de OTW vast te houden en de gemarkeerde vrije OZS'n geblokkeerd te houden (aarde - h^I - ink.c-draad). H moet derhalve vóór K opkomen. Dit geschiedt als volgt. De aan spanning liggende wikkeling H(1) van de aan de IS gekoppelde LVS is met de DSO-draad van de IS verbonden, aan welke draad direct na de instelling van de II OZ aarde wordt gelegd (aarde - p^I - DSO-draad - c^{IV} - H(1) - spanning). H komt op; h^I legt aarde aan de inkomende c-draad, waardoor tevens het T-relais van de IS afvalt (kortsluiting). De II OZ wordt niet opnieuw gestart (h^{II} in serie met c^{III}). Vervolgens valt P af door tegenmagnetisatie, waardoor de aarde aan de DSO-draad verdwijnt. H blijft op (aarde - h^{III} - H(1) - spanning). Door in serie met h^{III} de wikkeling K(1) te schakelen, wordt bereikt, dat na het verdwijnen van de aarde aan de DSO-draad, K opkomt. Hierbij wordt de DSO-draad tevens vrijgemaakt van H(1) en K(1), (k^{III}). De verbinding tussen de e-draad en C(1) wordt weggenomen (h^{IV}). In de OTW valt T af; P blijft op (aarde - p^{II} - T). De relaiskiezer wordt niet opnieuw gestart (p^{III} in serie met d^{II}). De c-arm van de I OZ staat nu dus doorverbonden met de TLN-draad van de IS. De SM van de bij de inbeslaggenomen OZS behorende I OZ moet nu met de SMOZ-draad van de IS in verbinding staan; hetgeen wordt bereikt door de SMOZ-draad, na het opkomen van K, met de inkomende d-draad te verbinden (k^{IV}) en de uitgaande d-draad van de OZS te koppelen aan de inkomende SM-draad. Bij het sluiten van k^{IV} wordt de I OZ gestart. Zodra de armen van deze I OZ op de gemarkeerde LS staan, trekt T snel aan, waardoor de I OZ direct stopt en ook het P-relais voor de tweede maal opkomt. In de LS komt S op. Teneinde de zelfinductie in het test-circuit te beperken heeft S kopervertraging. De verbinding tussen de a-draad en L wordt nu verbroken (s^I), evenals de verbinding tussen de b-draad en aarde (s^{II}). De a- en b-draden hebben dus in de LS geen afleiding meer. L valt af. S blijft op (s^{III} parallel met 1^I). Daar S gedurende het gehele gesprek opblijft, wordt de stroom verkleind door de wikkeling S(2) in te schakelen (S(2), parallel met s^{IV} in serie met S(1)).

(wordt vervolgd)

CORRECTIES:

- blz. 322 (jaargang) '58) Hoofdstuk 3, 2e en 3e regel; doorhalen: eindkiezer stroomloop, eindkiezer.
- blz. 328, na laatste regel toevoegen: In de EC's van de sector Stadskanaal waaraan de figuren 3, 5 en 6 zijn ontleend, komen max. 9 IS'n voor de EK'sen 5 dir - en 3 ind. I OZ's per HT voor.
- blz. 329 eerste regel van boven, na „centrales" opnemen: (eveneens 2HT'n per rek) tweede regel van boven, na I OZ's opnemen: per HT.
10e en 11e regel van boven, na „EK-bundels" opnemen: of II GK-bundels
- blz. 330, 15e regel van boven moet zijn: Na de instelling van de I OZ . . .

door P. A. DE BOER

Een groot voordeel van wisselstroom t.o.v. gelijkstroom is de betrekkelijke eenvoud van de toestellen welke de spanning kunnen wijzigen.

Is wisselspanning voorhanden en gelijkspanning gewenst, dan brengt altijd de combinatie transformator + gelijkrichter uitkomst, onverschillig of de verlangde gelijkspanning een hoge of lage potentiaal dient te bezitten.

Nu zijn voor schakelingen met versterkerbuizen altijd twee spanningen noodzakelijk, nl. de gloeispanning en de anode- c.q. schermroosterspanning.

De gloeispanning mag voor de moderne indirecte verhitte buizen gelijk- of wisselspanning zijn; voor anode- en schermroosterspanning kan uitsluitend goed afgevlakte gelijkstroom dienen.

Is b.v. een netspanning van 130 of 220 volt gelijkspanning beschikbaar, dan is het niet moeilijk hiermede een versterker of radiotoestel te voeden. De gloeidraadvoeding vereist dan vaak een kleine berekening, maar — gesteld dat een apparaat nog ontworpen moet worden — met het uitgebreide assortiment moderne buistypen is dit vrij eenvoudig op te lossen.

Wat is echter de betrouwbaarste — en de meest economische — wijze om een gelijkspanning van lage waarde om te zetten in een van hogere waarde?

Ten eerste de bekende roterende een-anker-omvormer. Een elektromotor drijft hierbij een dynamo aan, welke de juiste gelijkspanning (zij het met enige rimpel) kant en klaar aflevert. Een gelijkrichter is dus overbodig. Voor grotere vermogens is dit de meest geschikte oplossing, maar voor het betrekkelijk geringe vermogen, dat b.v. een autoradio vraagt, is dit nogal duur.

Het rendement kan max. 50% bedragen.

Voor kleinere vermogens (ongeveer 20 watt) geniet de trilleromvormer de voorkeur. De laatste tijd zijn ook typen voor grotere vermogens ontwikkeld.

Voordelen zijn: geringe afmetingen; betrekkelijk lage aanschaffingsprijs.

Het rendement bedraagt ongeveer 80%. Als nadeel kan genoemd worden de beperkte levensduur, al kan deze bij normaal gebruik toch altijd op 3 à 5 jaren worden gesteld.

De trilleromvormer is in feite een poolwisselaar, die een gelijkstroom beurtelings in de ene of in de andere richting stuurt door de primaire wikkeling van een transformator (fig 1a en b).

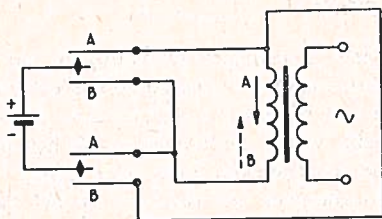


FIG. 1a TRILLEROMFORMER (DUBBELPOLIG)

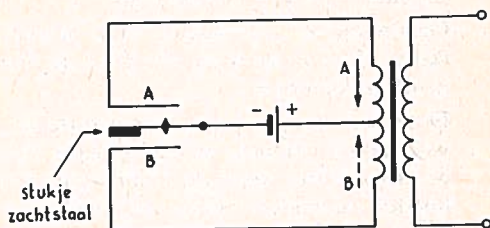


FIG. 1b TRILLEROMFORMER (ENKELPOLIG)

Liggen de middenveren tegen A (fig. 1a), dan vloeit een stroom door de spoel van boven naar beneden; maken de middenveren contact met B, dan keert de stroom van richting om.

Bij fig. 1b is één wisselcontact uitgespaard; nu moet de transformator een middenaftakking bezitten.

Ligt hier de middenveer tegen A dan vloeit er een stroom in de bovenste wikkeling; contactmaking met B betekent een stroom in de onderste helft. Beide stroomrichtingen veroorzaken een wisselend magnetisch veld in de kern van de transformator.

Wanneer de zelfinductie hiervan even buiten beschouwing zou blijven, vloeit er een kanteelstroom, waarvan de frequentie bepaald wordt door het aantal malen dat de middenveer contact maakt met A of B. fig. 2.

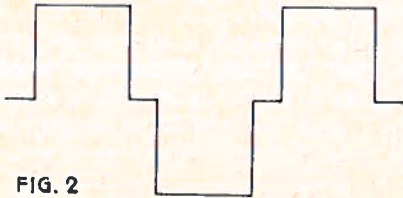


FIG. 2

Omdat de primaire wikkelingen van de transformator een zekere zelfinductie bezitten, worden hierin tegenspanningen opgewekt welke de oorzaak van het ontstaan tegenwerken (wet van Lenz). Het opbouwen en afbreken van het magnetisch veld in de transformator wordt vertraagd en er ontstaat een zekere afronding van de kanteelstroom.

Gedurende de „overslagtijd” van de contacten loopt er geen stroom door de primaire wikkelingen.

Door de keuze van de transformatieverhouding kunnen we de grootte van de secundaire wisselspanning naar behoefte vaststellen. Voor autoradio's is 200 à 220 volt voldoende.

Met een metaalgelijkrichter, bij voorkeur in brug- (Graetz) schakeling, verkrijgen we dan de gewenste gelijkspanning.

De lezer zal zich afvragen hoe het omschakelen van de stroom in de primaire wikkeling eigenlijk wordt veroorzaakt. Het principe hiervan komt overeen met dat van de elektrische bel met verbreekcontact. Op de trillerveer is een

stukje zachtstaal geklonken, dat door een elektromagneet wordt aangetrokken. In aangetrokken stand is de stroom door het spoeltje onderbroken, waarna de veer weer naar zijn beginstand terugkeert; de stroom door het spoeltje wordt weer gesloten, enz.

De frequentie van het onderbreken en sluiten (trillen) wordt bepaald door de afmetingen van de veer en de massa van het stukje zachtstaal.

De trillerfrequentie is niet kritisch; in de praktijk ligt deze tussen 100 en 150 onderbrekingen per seconde.

De onderbrekingen tussen de trillerveer en de contacten A en B (fig. 1) zouden een ontoelaatbare vonkvorming veroorzaken, indien geen speciale maatregelen getroffen werden.

Het vonken van het onderbreekcontact, („loopcontact” genaamd) wordt vrijwel geheel onderdrukt wanneer een kortgesloten wikkeling naast de „loopspoel” wordt aangebracht. De veranderingen van het magnetisch veld, veroorzaakt door het onderbreken van de stroom in de loopspoel, induceert in de kortgesloten spoel een stroom die de oorzaak van zijn ontstaan tegenwerkt (wet van Lenz).

Hierdoor wordt het ontstaan van grote inductiespanningen voorkomen, zodat de onderbrekingen aan het loopcontact vonkloos geschieden (fig. 4).

Ook de onderbrekingen aan de wisselcontacten zullen uiteraard met grote vonkvormig gepaard gaan, wanneer geen speciale maatregelen getroffen worden. Bij een benodigde gelijkspanning van 250 volt bij ca. 50 mA ($12\frac{1}{2}$ watt) zal een 6 volts accu een stroom moeten leveren van ca. $2\frac{1}{2}$ ampère (rendement trilleromvormer gesteld op 80%).

Parallel aan de contacten dient daarom een goed functionerende vonkblusschakeling te worden aangebracht.

Bij het verbreken van de accustroom im-

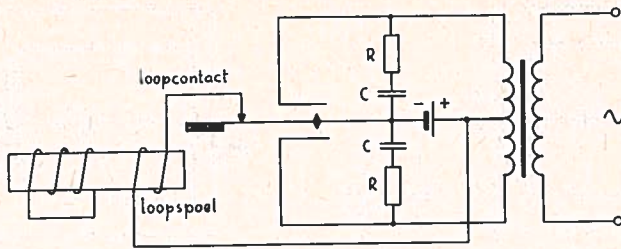


FIG. 4 VONKENBLUSSING MET COND. EN WEERSTANDEN

mers zullen in de primaire wikkeling van de transformator hoge inductiespanningen ontstaan. Direct na het verbreken is de contactafstand nog zeer klein. De hoge inductiespanningen kunnen dan een boogspanning veroorzaken over de contacten.

De vonkontladingen verminderen niet alleen de levensduur van de contacten, maar zouden bovendien ontoelaatbare radiostoringen veroorzaken. Door het aanbrengen van condensatoren en weerstanden wordt de magnetische energie omgezet in elektrostatische energie. Deze energie wordt onschadelijk gemaakt in de weerstanden als de contactarmen de condensatoren kortsluiten, fig. 4.

De grootte van de condensatoren dient proefondervindelijk bepaald te worden; het is dan mogelijk het vonken geheel te onderdrukken.

Behalve de hierboven beschreven trilleromvormer, welke dus werkt in combinatie met een aparte gelijkrichter, worden ook „synchroontrillers” vervaardigd.

Gelijkrichting vindt plaats door de secundaire wisselspanning over twee aparte contacten te voeren, welke gelijktijdig (synchroon) worden omgeschakeld met de contacten in de primaire transformatorwikkeling (fig. 5a en b).

Gedurende het schakelen door de contactveer is de VOLGORDE van sluiten en verbreken der contacten als volgt:

1. Contact A gesloten
2. Contact C gesloten
3. Contact C verbroken
4. Contact A verbroken

Hierna speelt zich hetzelfde af bij de contacten B en D (fig. 5b).

Willen we uit de omvormer een gelijkspanning verkrijgen van b.v. 250 volt, dan behoort de secundaire transformatorwikkeling op elke helft 250 V eff. te leveren; tussen de punten e en g moeten we dan 500 volt meten. Het gelijkrichtend effect moge blijken uit de figuren 5a en b.

Belangrijk is, dat bij gesloten contacten A en C het punt F van de transformator positief is t.o.v. E (wikkelrichting). Zijn de contacten B en D gesloten dan keert de sec. wisselspanning van richting om; nu is F positief t.o.v. G. Steeds blijft punt F positief.

De spanning op de afvlakcondensator (en aan de belastingsweerstand i.c. voltmeter) is dus altijd: F positief t.o.v. de onderbreekveer, welke met de min is verbonden.

De synchroontriller heeft als voordeel — behalve dat een gelijkrichter overbodig is — geringe vonkvorming. Immers, de schakelvolgorde van de contacten A en C is zodanig, dat eerst de primaire nullaststroom wordt ingeschakeld; vervolgens wordt de secundaire belasting aangesloten. Na een korte tijd

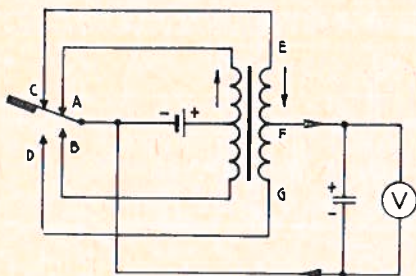


FIG. 5 a

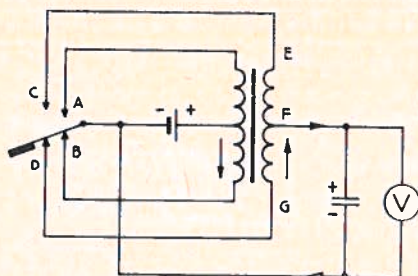


FIG. 5 b

SYNCHROONTRILLER
 GEL'JKRICHTING VINDT PLAATS MET DE CONTACTEN C EN D

wordt deze verbroken en dan pas wordt de primaire nullaststroom weer verbroken.

Dezelfde cyclus herhaalt zich met de contacten B en D.

Er worden dus nooit grote stromen in- of uitgeschakeld. De sec. stroom is ten hoogste 50 mA en de nullaststroom heeft ook niet groot te zijn.

Bovendien wordt de secundaire wikkeling

nog als resonantiekring benut met behulp van C 1 (fig. 6).

Wanneer de verandering van het magnetisch veld en ook de spanning over de transformator vloeiend verloopt gedurende het onderbreken zullen de contacten weinig inbranden.

De resonantiefrequentie van de trillingskring wordt bepaald door de formule:

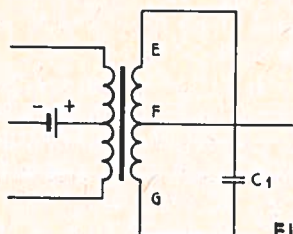


FIG. 6 a

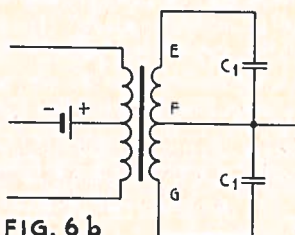


FIG. 6 b

BIJ DE SYNCHROONTRILLER VORMT DE SEC. WIKKELING EEN RESONANTIE MET C₁. IN DE PRAKTIJK WORDEN 2 CONDENSATOREN IN SERIE GESCHAKELD, ALS FIG. 6 b

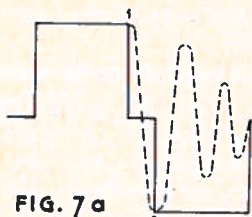


FIG. 7 a

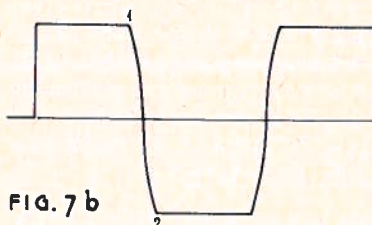


FIG. 7 b

RESULTAAT VAN RESONANTIEKRING L_{sec} MET C₁
 HET SLUITEN EN VERBREKEN VERLOOPT VLOEIEND

$$F_{res} = \frac{1}{2\pi f \sqrt{L C}}$$

(L is de zelfinductie van de secundaire wikkeling in henries en C de capaciteit in farads).

Wordt C zodanig gekozen dat 1/4 periode van de trilling overeenkomt met de tijdsduur, nodig voor het omschakelen van de contacten C en D, dan krijgt de spanning over de transformatorwikkeling het verloop van fig. 7.

De lijn tussen de punten 1 en 2 is een gedeelte van een sinuskrumme.

Wanneer de contacten na vele gebruiksuren slijtage vertonen, of door materiaalmoetheid van de contactveren de contacttijden niet meer juist zijn, kan het beste de triller in zijn geheel worden vervangen. Verbuigen van de veren moet ten sterkste worden ontraden.

In fig. 8 zien we op ongeveer 2× ware grootte getekend hoe een synchrontriller is geconstrueerd. De metalen (ronde) afschermbus is hiertoe verwijderd.

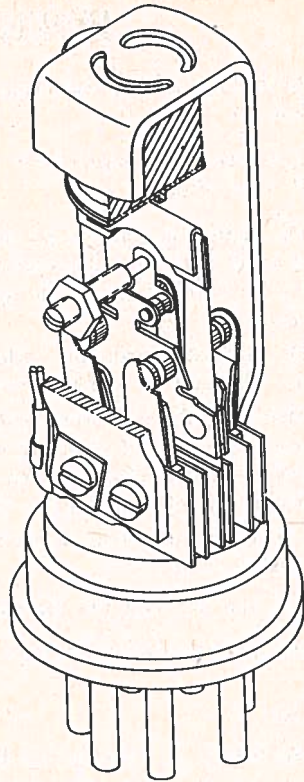


FIG. 8

Een condensator heeft een **capaciteit** van **1 F** (farad), wanneer hij tengevolge van een lading van 1 C een spanning van 1 V krijgt

Een spoel heeft een **zelfinductie** van **1 H** (henry), wanneer in deze spoel bij een stroomverandering van 1 A per sec een tegen-emk van 1 V wordt opgewekt.

In de Philips-Technische-Bibliotheek is verschenen een boekje waarvan de titel luidt:

Constructie en onderhoud van Industriële-Electronische-Apparaten door P. v. d. Ploeg.

De bedoeling van de schrijver met het samenstellen van dit boekje is, de constructeur en onderhoudsman er o.a. op te wijzen op welke kleinigheden hij heeft te letten om de goede werking van electronische apparaten te verzekeren.

De nadruk wordt op „kleinigheden” gelegd, omdat het vak *Electronica* nog zó jong is, zodat er nog geen tradities zijn gevormd.

Men beschikt wel over enige ondervinding met electronische apparaten, maar om van algemene ervaring op dit gebied te spreken is de kennis nog te beperkt. Het is daarom een goede gedachte van de schrijver geweest dit boekje in september jl. te laten verschijnen.

Hij geeft hiermede antwoord op vele vragen, welke bij dit nieuwe vak kunnen voorkomen.

Wij zijn dan ook van mening, dat dit boekje een goede aanwinst is.

Het boekje bestaat uit twee delen, te weten:

Deel I:

Hoofdstuk 1 Functie van het apparaat

Hoofdstuk 2 De Laboratoriumproef

Hoofdstuk 3 Het prototype

Hoofdstuk 4 Productie

Hoofdstuk 5 Opstelling en ingebruikneming

Deel II:

Wenken voor het onderhoud van electronische apparatuur

Hoofdstuk 6 Doel van het onderhoud en of in de praktijk

Hoofdstuk 7 Onderhoud

Hoofdstuk 8 Storingzoeken.

Aanhangsel Gegevens van electronenbuizen.

Dit boekje is bij de uitgever Meulenhoff & Co. N.V. Beulingstraat 2—4 te Amsterdam te bestellen tegen de prijs van f 4,90.

Vooraf degenen die in steeds meerdere mate te maken krijgen met het gebruik en het onderhoud van electronische apparaten, bevelen wij dit boekje gaarne aan.