

## Meting van radiostraling uit de melkweg op 1420 MHz

door C. A. Muller \*)

Voordracht gehouden voor het Nederlands Radio Genootschap op 11 Sept. 1951.

### SUMMARY

After a short general introduction in radioastronomy, a special receiver is described that has been used for the first observations in the Netherlands of the 1420 mc/s line in the spectrum of galactic radiation.

### § 1 *Inleiding*

De radioastronomie is een wel zeer jonge tak van één der oudste wetenschappen, de sterrekunde. We behoeven slechts terug te gaan tot het jaar 1932 om de eerste radioastronomische waarnemingen te vinden. Jansky(1)\*\* onderzocht toen met een langzaam ronddraaiende gerichte antenne de z.g. antenneruis, en ontdekte daarbij dat hierin een component optrad, die bij elke omwenteling een maximum vertoonde in de richting van de melkweg, en het sterkst was in de richting van het melkwegcentrum. Bovendien werd het maximum in de zelfde richting teruggevonden na telkens 23 uur 56 minuten, dus na één siderische dag, waaruit volgde dat de straling inderdaad uit het Melkwegstelsel afkomstig moest zijn. Deze metingen op 14,6 meter werden later bevestigd door metingen van Reber op 1,87 meter.(2) Men was zich echter voor de oorlog nog helemaal niet bewust welk een belangrijke ontdekking was gedaan, die de basis zou gaan vormen voor een geheel aparte tak van de astronomie; men zag er eigenlijk niet veel nieuwe mogelijkheden in.

Gedurende de laatste oorlog ontdekte men dat ook de zon radiostraling uitzond, terwijl men bovendien ontdekte dat soms sterke stoten in de radiostraling van de zon optraden tegelijk met het optreden van storingen in de radioverbindingen, magnetische storingen, en grote zonnevlekkenactiviteit van de zon. De oorlogsinspanning liet slechts beperkte onderzoeken over

\*) Verbonden aan de Stichting, „Radiostraling van Zon en Melkweg.”

\*\*\*) Zie blz. 14.

deze verschijnselen toe, en pas na de oorlog konden de onderzoeken met kracht ter hand worden genomen. Aanvankelijk waren dit onderzoeken, die geheel in de radiotechnische sfeer plaats vonden, maar de verschillende belangrijke en vaak raadselachtige resultaten hebben deze onderzoeken steeds meer in de astronomische sfeer gebracht, omdat alleen de astronoom in staat is de verschijnselen te verklaren en naar waarde te schatten.

Het radioastronomische onderzoek wordt tegenwoordig in een groot aantal landen uitgevoerd. In de eerste plaats moet genoemd worden Australië, waar een grote groep aan een groot aantal verschillende onderzoeken werkt, en zeer speciale instrumenten voor dit onderzoek worden ontwikkeld, zoals de radiospectrograaf van Wild en Mc Cready, (3) waarmee het spectrum van de zonnestraling tussen 70 en 130 MHz gedurende het optreden van de snelverlopende sterke stoten wordt geregistreerd, wat reeds van groot belang is gebleken voor het onderzoek van de straling van de zon. Ook Engeland en Amerika houden zich intensief bezig met radioastronomische onderzoeken, terwijl in een aantal landen op minder grote schaal op dit gebied wordt gewerkt. In Nederland werken twee groepen. De P.T.T. houdt zich in het bijzonder bezig met het onderzoek van de zon in verband met de invloed van de zon op de radioverbindingen, volgens een internationaal vastgesteld waarnemingsprogramma. Daarnaast vinden we de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg, waarin de sterrewachten in Leiden en Utrecht, de P.T.T. en het Natuurkundig Laboratorium van de N.V. Philips en het K.N.M.I. samenwerken bij zuiver wetenschappelijk radioastronomisch onderzoek, dat verder financieel gesteund wordt door de Organisatie voor zuiver wetenschappelijk onderzoek (Z.W.O.). Door ons wordt op het ogenblik gemeten op een golflengte van 21,2 cm (1420,4 MHz), waarop een spectraallijn van het atomaire waterstof, die zich interstellair in het melkwegstelsel bevindt, optreedt.

## § 2 *Het radioastronomisch onderzoek van de melkweg*

Het melkwegstelsel heeft een sterk afgeplatte vorm. In dit stelsel komen veelvuldig donkere materiewolken voor, waardoor het bij de gewone astronomische waarnemingen niet mogelijk is de ververwijderde delen ervan waar te nemen. De vrij beperkte kennis die wij over de bouw van dit stelsel bezitten, heeft men dan ook afgeleid uit waarnemingen van het gedeelte, dat zich astronomisch gesproken, dicht bij onze zon bevindt. De zon

staat waarschijnlijk vrij dicht bij de buitenrand van het melkwegstelsel. Het radioastronomische onderzoek van de melkweg is daarom zo belangrijk, omdat de radiostraling ongehinderd door deze donkere wolken heendringt, en wij daardoor ook radiostraling van de ver van ons verwijderde delen van de melkweg kunnen ontvangen. Bij optische waarnemingen is in de richting van het melkwegcentrum de straling niet sterker dan uit andere delen, bij infraroodwaarnemingen is reeds iets van het centrum te meten, bij radiowaarnemingen op bijvoorbeeld 200 MHz vinden we een zeer duidelijk maximum, dat reeds met zeer eenvoudige antennesystemen, zoals een yagi-antenne, kan worden waargenomen.

De metingen die bij enige frequenties zijn gedaan over de intensiteitsverdeling van de straling over de hemelbol, hebben de vermoedens die men over de bouw van het melkwegstelsel had, in het algemeen bevestigd. De metingen, die tot dusver zijn gedaan, geven echter weinig details over de intensiteitsverdeling, in verband met de vrij grote bundelbreedte van de gebruikte antennesystemen, waarvoor vaak parabolische reflectoren met een antennesysteem in het brandpunt, dan wel vlakke beams worden gebruikt. In eerste benadering is de bundelbreedte evenredig met de verhouding tussen golflengte en diameter van de antenne. Zelfs met de grootste antennesystemen is deze verhouding veel groter dan bij de lichtfrequenties voor ons oog. De kleinste gebruikte bundelbreedtes zijn van de orde van een graad, in het centimeter- en decimetergolven gebied, terwijl bij metergolven gewoonlijk bundelbreedtes van ongeveer tien graden worden bereikt. Een uitzondering in dit gebied is de Engelse 70 meter parabool, waarmee de Andromedenevel(4) werd waargenomen, die een bundelbreedte van ongeveer  $2^\circ$  heeft bij een golflengte van ca 2 meter.

Voor het waarnemen van puntvormige objecten aan de sterrehemel gebruikt men dan ook veelal interferometer opstellingen, waarbij gebruik wordt gemaakt van twee gerichte antennesystemen, een groot aantal golflengtes van elkaar verwijderd en aangesloten op dezelfde ontvanger. Tengevolge van het optredende wegverschil voor de straling uit verschillende richtingen wordt een antennepatroon verkregen met een groot aantal maxima, gescheiden door nulwaardes. Is nu de straling geheel of gedeeltelijk afkomstig van een zeer klein gebied aan de hemel, en verandert de positie van dit gebied t.o.v. het antennesysteem (door de draaiing van de aarde), dan krijgen we als registratie

een aantal maxima en minima, wat bij een verspreide straling niet het geval is. Op deze wijze heeft men in de laatste jaren een groot aantal puntbronnen of radiosterren gevonden, tot dusver reeds meer dan honderd. Het merkwaardige ervan is, dat op een enkele uitzondering na geen enkel verband tussen de optisch waargenomen objecten en deze puntbronnen is gevonden, zodat de astronomen nog volkomen in het duister tasten over de aard van deze mysterieuze hemelobjecten.

Een zeer groot deel van zijn kennis over de temperaturen en bewegingen van de sterren kan de astronoom afleiden uit de spectra van de sterren, in 't bijzonder uit de plaats van de spectraallijnen en de relatieve helderheid ervan. Beweegt een ster zich van ons af dan ontvangen we tengevolge van het Doppler-effect de straling bij een lagere frequentie, dan wanneer de afstand tot de ster constant blijft. Het optreden van één of meer spectraallijnen in de radiostraling zou bijzonder belangrijk zijn, omdat hierdoor de snelheden ook in die delen, die voor de gewone astronomie onbereikbaar zijn, waargenomen zouden kunnen worden.

In 1944 berekende Dr van de Hulst (5) de mogelijkheden voor het optreden van spectraallijnen, en kwam tot de conclusie dat slechts bij 1420 MHz een spectraallijn zou kunnen optreden. De eer van de ontdekking komt Ewen (6) van Harvard University in Amerika toe, die de lijn eind Maart '51 voor het eerst waarnam. Enkele weken later slaagden wij er in Kootwijk (7) ook in de spectraallijn waar te nemen, terwijl sindsdien ook in Australië de spectraallijn is waargenomen.

### § 3. *Radioastronomische ontvangers*

Het ontwerp van de meeste radioastronomische ontvangers wordt voor een belangrijk deel bepaald door het feit, dat de waar te nemen intensiteiten zo buitengewoon klein zijn, en gewoonlijk slechts een fractie zijn van de eigenruis van de ontvanger. Vroeger gebruikte men als maat voor de gevoeligheid de ingangsspanning in  $\mu V$  nodig voor een bepaalde uitgangsenergie; tegenwoordig gebruikt men daarvoor meestal het ruisgetal (8); de radioastronoom gebruikt een temperatuurmaat om de gevoeligheid van zijn ontvanger aan te geven. We vinden de temperatuurmaat overigens ook in de definitie van het ruisgetal van een ontvanger. We kunnen het ruisgetal theoretisch als volgt bepalen: de ontvangeringang wordt afgesloten door een weerstand gelijk aan de karakteristieke impedantie van de

antenneleiding, en de ruisenergie aan de ontvangeruitgang wordt gemeten, waarbij de weerstand zich op kamertemperatuur  $T_0$  bevindt. Vervolgens wordt de weerstand verhit tot een temperatuur  $T$ , tot de ruisenergie aan de uitgang is verdubbeld. Het ruisgetal is nu het temperatuurverschil in eenheden  $T_0$  uitgedrukt

$$N = \frac{T - T_0}{T_0} \quad (1)$$

Dit geldt voor een ontvanger met volledige spiegelreflectie. Het ruisgetal is een belangrijke factor in de signaal-ruisverhouding bij een ontvanger. De door de antenne opgevangen energie meet de radioastronoom ook in de temperatuurmaat, door deze energie gelijk te stellen aan de ruisenergie van een weerstand van temperatuur  $T_A$ , terwijl de ontvangen straling ook afkomstig wordt gedacht van een zwart lichaam, waarvan de stralingsintensiteit gegeven wordt door de wet van Rayleigh - Jeans

$$I(\lambda) = \frac{2 k T}{\lambda^2}$$

die een vereenvoudiging is van de Wet van Planck.

Het verband tussen de temperatuurverdeling over de hemelbol en de antenntemperatuur wordt bepaald door het richtingsdiagram van de antenne.

Bij een ruisgetal van  $N=11$  is de eigenruis van de ontvanger in temperatuurmaat uitgedrukt  $(N-1) T_0 \approx 3000^\circ K$ , terwijl antenntemperaturen van  $30^\circ K$  kunnen optreden in de radioastronomie, zodat de antenne-energie dan slechts 1% is van de eigenruisenergie van de ontvanger.

De ontvangen straling heeft geheel het karakter van ruis, dus een onregelmatig fluctuerend karakter, en het probleem is dus in 't algemeen het kunnen meten van een zo klein mogelijk verschil in gemiddelde ruisenergie. De nauwkeurigheid waarmee de gemiddelde ruisenergie bepaald kan worden is groter naarmate over een langere tijd wordt gemiddeld, of per tijdseenheid meer informatie over de ruis wordt verkregen, d.w.z. naarmate de tijdconstante na de detectie groter is, en de middenfrequentbandbreedte groter is. Bij een tijdconstante  $\tau$  en een bandbreedte  $\Delta\nu$  vinden we als overblijvende fluctuaties achter het laagdoorlatend filter met die tijdconstante, in energie uitgedrukt

$$\Delta T \approx N T_0 \frac{1}{\sqrt{2 \pi \Delta \nu \cdot \tau}} \quad (2)$$

De formule\*) geeft dus ongeveer de effectieve waarde van de fluctuaties in temperatuurmaat. Het kleinst waarneembare verschil in gemiddelde ruisenergie is ongeveer van dezelfde grootte. In de radioastronomische ontvangers vinden we gewoonlijk bandbreedtes van 5 à 10 MHz, en tijdconstanten van 1 tot 10 sec, afhankelijk van de waar te nemen verschijnselen. Hiermee worden gevoeligheden van  $\Delta T = 1^\circ K$  of minder bereikt. Dit is dus de theoretische grens van de gevoeligheid.

Metten we echter bij een gewoon radiotoestel de optredende fluctuaties in de diodestroom, dan zijn deze veel groter tengevolge van het fluctueren van de versterking van de ontvanger door netspanningsveranderingen, steilheidsveranderingen, trillingen in de buizen, temperatuurveranderingen en dergelijke. Alleen door een ver doorgevoerde stabilisatie van de voedingsspanningen en een zorgvuldig overwogen bouw is men er in geslaagd de theoretische grens soms zeer dicht te benaderen. In Australië stelt men gewoonlijk de eis, dat de versterking tenminste op 0,1% constant moet zijn.

Verder blijkt uit de formule (2) dat de gevoeligheid evenredig is met het ruisgetal  $N$ . Bijzondere aandacht wordt dan ook gewijd aan het bereiken van lage ruisgetallen, vooral bij het meten van zwakke radiostraling.

#### § 4. *De spectraallijnontvanger, principe*

Verwacht werd, dat de spectraallijn op 1420 MHz, indien deze meetbaar zou zijn, een geringe intensiteit zou hebben. Het was daarom nodig de theoretische grens van de gevoeligheid zo goed mogelijk te benaderen. Bij het normale ontvanger-type betekende dit de noodzakelijkheid van een zeer constante versterking, dus uiterste stabilisatie en dergelijke, waarvoor een uitvoerig en langdurig onderzoek nodig zou zijn. Daarom werd overgegaan op een andere methode, die tegelijkertijd door Ewen werd uitgewerkt in Amerika, en een variatie is op de methode van Dicke(9).

Bij de Dicke ontvanger wordt met een frequentie van ongeveer 30 Hz de ontvangeringang omgeschakeld tussen de antenne en een weerstand, gelijk aan de impedantie van de antenne. Wanneer nu de aequivalente temperatuur van de antenne verschilt van de temperatuur van de weerstand, wordt gemiddeld de éne halve periode meer ruis ontvangen dan de

\*) Zie voor afleiding bijv. het artikel van Dr F. L. Stumpers binnenkort in het Ned. T. voor Natuurkunde.

andere halve periode; de ruis wordt gemoduleerd met een blokspanning met een frequentie van 30 Hz. De grootte van deze modulatiecomponent, die direct evenredig is met het verschil der beide temperaturen wordt nu na versterking en detectie gemeten met een phasedetector. Door het snelle schakelen worden de langzame voedingsspanningsfluctuaties voor het grootste deel geëlimineerd en is minder rigoreus stabiliseren nodig.

In ons geval was het probleem het meten van een spectraallijn gesuperponeerd op een zwak continuspectrum. Deze kan worden gemeten door het vergelijken van de stralingsintensiteit op

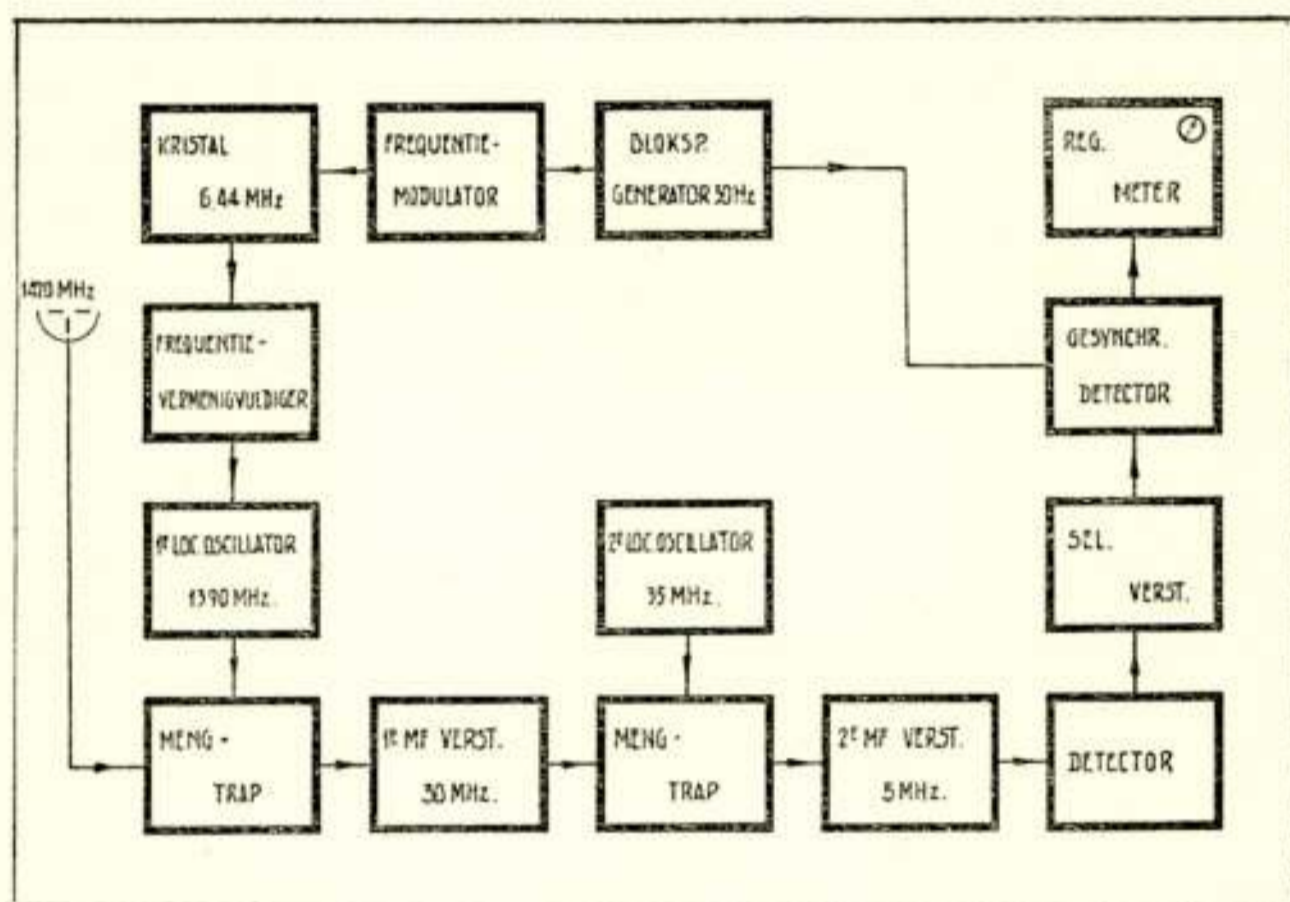


Fig. 1

de frequentie van de spectraallijn, en op een frequentie een eind naast de lijn. Het ligt dus voor de hand in de ontvanger voor de spectraallijn, inplaats van tussen antenne en ruisbron, te schakelen tussen twee frequenties, op de spectraallijn, en ernaast.

### § 5. De spectraallijnontvanger, schema

Het blokschema van de ontvanger is gegeven in fig. 1. Het antennesignaal komt binnen met een flexibele coaxiale kabel. Tussen antennekabel en het mengkristal, een door Philips vervaardigd  $1N21C$ -germaniumkristal, is een aanpassingstransformator aangebracht, waarmee een eenvoudige aanpassing tussen antenne en kristal werd verkregen. De eerste locale oscillator is kristal gestuurd, met een reactantiebuis direct over het kristal, waarmee een frequentieverschuiving  $\Delta f_1$  van ongeveer 0,5 kHz van de oscillator frequentie  $f_1 = 6,437$  MHz werd bereikt. Deze kristalfrequentie wordt in een aantal trappen 216 maal vermenigvuldigd. Als laatste buis is een  $EC 55$  als vervier-

voudiger toegepast, met een coaxiale plaatkring. De uitgangsfrequentie  $f_2 = 1390$  MHz wordt door de frequentiemodulator dus ongeveer  $\Delta f_2 = 0,11$  MHz gevarieerd. Bij de metingen wordt dus steeds vergeleken tussen twee frequenties  $0,11$  MHz van elkaar verwijderd.

De eerste middenfrequentversterker heeft een ruisarme ingang, aangezien het ruisgetal van de ontvanger als geheel in belangrijke mate bepaald wordt door het ruisgetal van de middenfrequentversterker. Hiervoor is de bekende Wallmanschakeling (cascode) toegepast, waarachter drie trappen breedbandversterking (*EF 80*) volgen met een bandbreedte van  $4$  MHz, verkregen door toepassing van staggered-pairs. Dan volgt een mengbuis met daarachter de tweede middenfrequentversterker met een bandbreedte van  $25$  KHz (twee trappen *EAF 42* met transformator koppeling).

Met behulp van de variabele tweede oscillator, die als Colpitts-oscillator is uitgevoerd, kan als het ware het brede eerste middenfrequentkanaal door het smalle tweede middenfrequentkanaal worden afgezocht.

Het resultaat is dus, dat de eerste locale oscillator steeds schakelt tussen twee frequenties met een vast frequentieverschil, terwijl met behulp van de continu variabele tweede oscillator de beide frequenties, waarop wordt ontvangen, samen over een frequentiebereik van  $4$  MHz rondom de frequentie van de spectraallijn  $1420,4$  MHz kunnen worden verschoven.

In het frequentiespectrum achter de diodedetector komt nu, wanneer er een intensiteitsverschil in ontvangen straling voor de beide frequenties is, een  $30$  Hz component voor, die in fase, of in tegenfase is met de  $30$  Hz blokspanning die de reactiemodulator stuurt, al naar gelang de intensiteit op de éne, dan wel de andere frequentie het grootst is. Daarnaast vinden we een continu ruisspectrum, waarvan de intensiteit met de frequentie afneemt, tot ongeveer  $25$  kHz.

Achter de detector vinden we nu een selectieve  $30$  Hz versterker, gevolgd door een phasedetector, die gesynchroniseerd is met de blokspanning. Achter deze phasedetector is een laagdoorlatend filter aangebracht. Dit geheel werkt als versterker met een zeer smal bandfilter rondom de frequentie van de blokspanning, waardoor de  $30$  Hz component wordt doorgelaten, en een zeer klein gedeelte van het ruisspectrum in de omgeving van deze frequentie.

De selectieve versterker vóór de phasedetector is nodig om-



dat de gesynchroniseerde detector ook gevoelig is voor de frequenties  $(2n + 1)f_0$  als  $f_0$  de schakelfrequentie is, zodat zonder de selectieve versterker ook bij deze frequenties ruis wordt doorgelaten, wat de gevoeligheid van de ontvanger zou verminderen. Er mag echter geen fasedraaiing in deze versterker optreden, omdat hierdoor ook de gevoeligheid van de detector afneemt. De gevoeligheid als functie van de phasedraaiing verloopt volgens een cosinus.

Het laagdoorlatend filter heeft een bandbreedte van  $\frac{1}{75}$  Hz overeenkomend met een tijdconstante  $\tau = 12$  sec.

Hierachter volgt een gelijkstroomversterker, terwijl de gelijkspanning wordt geregistreerd door een Philips registrerende meter, berustend op een servosysteem.

Als voedingsapparatuur werd voor de gloeistroomvoeding een speciale electronisch gestabiliseerde wisselstroomvoeding toegepast, waarbij in serie met de gloeistroomtransformator een transductor is opgenomen, die wordt gestuurd via een versterkerbuis, door de inwendige weerstand van een op de gloeistroomtransformator aangesloten verzadigde diode, zodat op constante gloeistroomenergie wordt geregeld.

De hoogspanningsvoedingen waren alle electronisch gestabiliseerde voedingen, met als controlerend element de stabilisatorbuis 85 A 1.

Verschillende onderdelen van deze ontvanger werden door het Natuurkundig Laboratorium in Eindhoven onder leiding van Dr F. L. Stumpers gebouwd.

### § 6. *De gevoeligheid van de spectraallijnontvanger*

Zoals gezegd werd een tijdconstante van 12 sec gebruikt, waardoor de meetsnelheid klein is, en elke registratie vrij lang duurt. Deze grote tijdconstante is echter nodig om een voldoende grote gevoeligheid te bereiken. Bij deze ontvanger was de middenfrequentbandbreedte niet willekeurig groot te kiezen, in verband met de breedte van de spectraallijn, zodat bij deze ontvanger  $\Delta \nu = 25 \cdot 10^3$  Hz is.

Het ruisgetal kon slechts vrij onnauwkeurig worden gemeten door de zon als ruisbron te gebruiken, waarvan de intensiteit vrij goed bekend is bij deze frequentie. Rekening houdend met de verliezen in de antennekabel, werd een effectief ruisgetal van ongeveer 25 gevonden. Dit is vrij hoog en kan worden verbeterd.

De gevoeligheid is nu, wanneer wij de formule van Dicke (9) gebruiken

$$\Delta T = \frac{\pi^2}{2\sqrt{2}} N T_0 \frac{1}{\sqrt{2\pi\tau \cdot \Delta\nu}} \approx 10^\circ K \quad (3)$$

In ruisspanning uitgedrukt over een impedantie van  $50 \Omega$  komt dit overeen met een ingangsspanning van  $1,3 \cdot 10^{-8}$  Volt, bij een bandbreedte van 25 kHz.

### § 7. *Het gebruikte antennesysteem*

De antenne, die bij deze ontvanger werd gebruikt, bestaat uit een parabolische reflector met een opening van 7,5 meter diameter, met in het brandpunt een halve-golf dipool met een reflector. De parabolische reflector is naar alle richtingen draaibaar. De instelling geschiedt met een tweetal motoren, één voor de beweging in het horizontale vlak over  $360^\circ$ , de tweede voor de verticale beweging over  $90^\circ$ . Deze reflector is in de oorlog door de Duitsers in onze duinen gebruikt en na de oorlog door de P.T.T. naar Kootwijk overgebracht en geheel hersteld, en is ons op het ogenblik voor onze metingen welwillend ter beschikking gesteld.

De halve-golf dipool is met een balun aangesloten op een coaxiale kabel, die de antenne en de ontvanger in de waarnemingsruimte achter de reflector verbindt. De reflector bestaat uit een cirkelvormige plaat, die op een kwart golflengte voor de dipool is aangebracht, en verhindert dat de directe straling door de dipool wordt ontvangen. Als halfwaarde-breedte werd voor het antennediagram  $3^\circ$  gevonden, terwijl de gain ongeveer 39 db bedraagt. De genoemde halfwaarde-breedte is radiotechnisch gesproken zeer mooi; vergeleken echter met de astronomische kijkers met halfwaardebreedtes van boogseconden is de antenne een slechte astronomische kijker. Een smallere bundel kan vrijwel alleen verkregen worden door de reflectoropening te vergroten, omdat de theoretische bundelbreedte wordt bepaald door het buigingspatroon van de antenneopening en de werkelijke bundelbreedte van onze antenne deze reeds goed benadert. De stichting hoopt over enige jaren in het bezit te zijn van een parabolische reflector van 25 m diameter, waarmee een aanzienlijk scherpere bundel bereikt zal worden.

### § 8. *Waarnemingsmethoden en meetresultaten*

Bij de eerste waarnemingen met deze ontvanger werden tot dusver twee methoden gevolgd. Bij de eerste methode werd de

frequentie van de tweede locale oscillator langzaam continu gevarieerd over een frequentiebereik van 500 kHz rondom de frequentie van de spectraallijn, waarbij een registratie wordt verkregen, waarvan fig. 2 een berekend verloop geeft.

Tengevolge van de grote tijdconstante moet dit variëren van de frequentie langzaam gebeuren, bij onze metingen duurde één registratie 20 minuten. Bij een meting werd vrijwel steeds met stilstaande antenne gewerkt, zodat bij begin en eind van zo'n meting de antenne op verschillende delen van de hemel staat gericht tengevolge van de draaiing van de aarde.

Het intensiteitsverloop van de straling in de omgeving van de melkweg werd daarom anders gemeten. De tweede oscillator werd daarbij telkens na enige minuten omgeschakeld van de frequentie behorend bij het positieve maximum in het eerste type registratie, naar die van het negatieve maximum, en omgekeerd. We krijgen dan dus een blokjes kromme, waarvan de ampli-

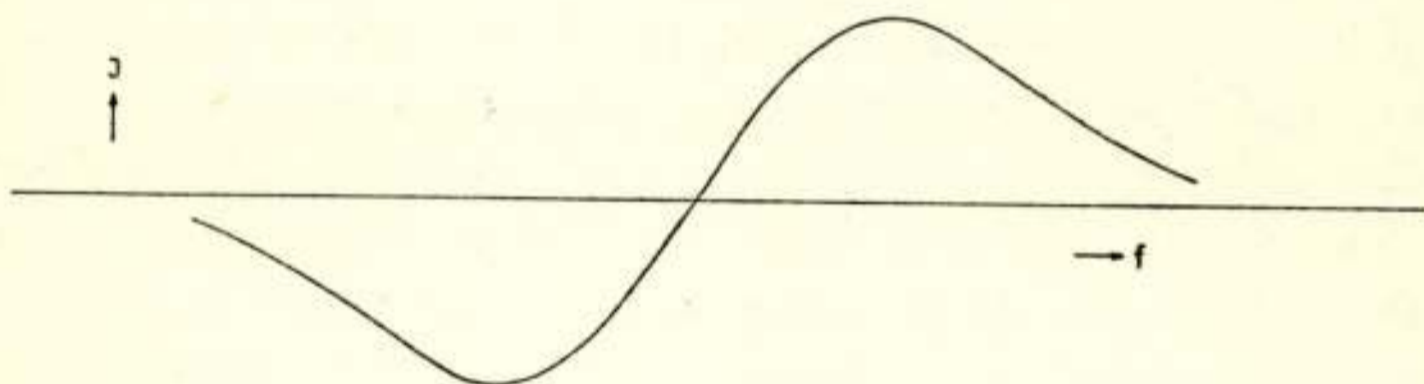


Fig. 2

tudo evenredig is met de intensiteit van de straling. Wel moet steeds op enkele punten gecontroleerd worden of de frequentie van de spectraallijn tengevolge van het Dopplereffect niet is verschoven, maar een combinatie van beide methodes geeft een goede meting van de spectraallijn.

De eerste metingen die gedaan werden droegen nog een voorlopig karakter. De opbouw van de ontvanger was nog enigszins provisorisch, terwijl goede hoogfrequent meetapparatuur nog ontbrak, waardoor contrôle op de ontvanger slechts gedeeltelijk mogelijk was. De eerste meetserie heeft echter reeds een aantal belangwekkende resultaten opgeleverd. Zo is inderdaad reeds iets van de snelheden in de tot dusver onbereikbare delen van de melkweg gemeten. De nieuwe metingen, die binnenkort met de verbeterde ontvanger zullen beginnen, zullen waarschijnlijk allerlei nieuwe gegevens over de bouw van de melkweg opleveren.

## Litteratuur

- 1) K. G. Jansky, Proc. IRE **20**, 1920, 1932.
- 2) G. Reber, Astrophys. J. **100**, 279, 1944.
- 3) J. P. Wild, L. L. Mc Cready, Austr. J. Sci. Res. **3A**, 387, 1950.
- 4) R. Hanbury Brown, C. Hazard, Nature **166**, 901, 1950.
- 5) H. C. van de Hulst, Ned. T. v. Nat. **11**, 201, 1945.
- 6) H. J. Ewen, E. M. Purcell, Nature **168**, 356, 1951.
- 7) C. A. Muller, J. H. Oort, Nature **168**, 357, 1951.
- 8) Zie bijv. Van Voorhis, Microwave Receivers, M.I.T. serie No. 23.
- 9) R. H. Dicke, Rev. Sci. Instr. **17**, 268, 1946.

### Enkele overzichtartikelen:

- M. Ryle, Rep. on. progr. in Phys. **13**, 184, 1950.  
J. S. Hey, Mon. Not. R. Astr. Soc. **109**, 179, 1949.  
J. L. Pawsey, Journ. I. Electr. Engrs, Pt III, 1950.

## Discussie

Ir H. de Lange Dzn: In welk frequentiegebied laat de ionosfeer straling uit het heelal door?

Ir C. A. Muller: Het frequentiegebied van de radioastronomie wordt aan de lange golflengtekant begrensd door de ionosfeer, de grens ligt hier bij 15 à 20 meter. De andere grens ligt bij ongeveer 0,5 cm, bij korte golflengtes treden absorpties op in de aardse atmosfeer.

Dr H. J. Groenewold: Aan welke overgang is deze 21 cm waterstofstraling toe te schrijven?

M.: Het grondniveau van de atomaire waterstof is gesplitst in twee fijnstructuur niveaus. De 21 cm straling is te danken aan een z.g. „verboden overgang” tussen deze niveaus.

Dr Ir A. v. Weel: Wat is de breedte van de spectraallijn? Treedt er bij deze frequentie geen absorptie op in de atmosfeer, en is, wanneer er geen absorptie optreedt, de inkomende ruis dus alleen uit de wereldruimte afkomstig, en met welke acquirante temperatuur komt dit overeen?

M.: Precies gemeten is de breedte van de lijn nog niet, ze bedraagt ongeveer 50 kHz. De absorptie is verwaarloosbaar, de antenntemperatuur is dan ook inderdaad erg laag, wanneer de antenne op de wereldruimte is gericht, op de frequentie van de lijn ongeveer  $50^{\circ} K$ , naast de frequentie waarschijnlijk slechts  $10^{\circ} K$ .

Dr H. Bruining: Is het mogelijk, dat nog andere spectraallijnen, van andere gassen, zoals *He*, optreden in het radiogebied?

M.: Tot dusver is dit de enige waargenomen spectraallijn, de kans op het optreden van andere lijnen lijkt tot dusver zeer klein, volgens astronomische berekeningen.

Ir J. Rodrigues de Miranda: Is uit het feit, dat radiostraling uit veraf gelegen delen van de melkweg wèl, en lichtstraling niet waarneembaar is, te concluderen, dat er materiewolken in de ruimte aanwezig zijn? Is er iets bekend over de rotatiesnelheid van het melkwegstelsel uit de radiometingen?

M.: De aanwezigheid van de donkere wolken was reeds op verschillende manieren door de astronomen aangetoond. De radiometingen bevestigen dit. Uit de snelheidsverdeling van de sterren in de buurt van ons zonnestelsel had men reeds iets over de rotatiesnelheid van het melkwegstelsel kunnen afleiden. De eerste radiowaarnemingen aan de spectraallijn bevestigen deze metingen ongeveer, maar nieuwe metingen zijn hiervoor nodig.

Dr Ir J. v. Slooten: Waarom werd 30 Hz als schakelfrequentie gebruikt?

M.: De frequentie 30 Hz wordt gewoonlijk in de z.g. Dicke-ontvanger gebruikt; het bleek verder dat de frequentie niet veel hoger gekozen kon worden, bij hogere frequenties nam de frequentiesprong in de kristalfrequentie af.



## Het gebruik van koude-kathodebuizen als schakelement

door W. Six \*)

Voordracht gehouden voor het Nederlands Radio Genootschap op 31 Oct. 1951.

### SUMMARY

In this paper it is argued, that there is an electronic analogy for most circuits which can be built up with electro-mechanical parts, such as relais, switches, etc. A small cold-cathode gas filled valve has been developed to be used as switching-element in electronic circuits.

Examples are given of equivalent electronic circuits for relais circuits, counting- and selecting-circuits, registers, busy-test and lock-out circuits and for talking-path circuits. A small electronic telephon-exchange, which is based on these principles, was demonstrated. Full details of the circuit have been published elsewhere. (*De Ingenieur* 63, E 50, 1951.)

De gasontladingsbuis met koude kathode wordt reeds sedert een aantal jaren in de schakeltechniek van automatische telefooncentrales, rekenmachines, boekhoudmachines en aanverwante technieken, als elektronische schakelaar gebruikt.

In het Natuurkundig Laboratorium van de N.V. Philips te Eindhoven is voor dit doel een buisje ontwikkeld, waarvan hier een aantal toepassingsmogelijkheden zal worden behandeld. Het zal daarbij blijken, dat vrijwel alle schakelingen, die met electro-mechanische middelen, zoals relais en schakelaars kunnen worden opgebouwd, ook met deze buisjes in combinatie met weerstanden condensatoren en spercellen, dus met elektronische middelen, kunnen worden tot stand gebracht.

Wij willen daarbij geheel in het midden laten, welke methode de voorkeur moet worden gegeven, de electro-mechanische of de elektronische. Dit moet van geval tot geval worden bekeken en zal in vele gevallen een kostenvraagstuk zijn. Ook zal hier niet worden gesproken over andere mogelijkheden voor electro-

---

\*) Natuurkundig Laboratorium N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken Eindhoven—Nederland.

nische schakelingen, zoals het gebruik van vacuumbuizen, transistors enz. Wij willen hier volstaan met enkele in het oogspringende voordelen te noemen van het gebruik van koude-kathodebuizen als schakelement.

Ten opzichte van electro-mechanische middelen zijn de voordelen:

1. grote snelheid
2. gering onderhoud
3. kleine afmetingen

en ten opzichte van vacuumbuizen:

1. gering energieverbruik (geen gloeikathode, en geen anodestroom, zolang de buis niet gebruikt wordt).
2. zeer lange levensduur<sup>1)</sup> (aangezien de buis in de meeste schakelingen slechts zeer korte tijden wordt gebruikt, is de levensduur zeer veel langer dan de brandduur en is het meestal zeer goed mogelijk de buis te ontwerpen voor een levensduur van 50 jaar).

De genoemde koude-kathodebuis is een gasontladingsbuis met 3 electroden n.l. een kathode, een anode en een hulpanode. De kathode bestaat uit een nikkelplaatje met een laagje geactiveerd bariumoxide, d.w.z. dat de bariumoxide door stroomstoten gedeeltelijk is ontleed in barium en zuurstof, terwijl de vrijgekomen zuurstof door een „getter” wordt gebonden. De anode is een nikkelbuisje op 3 mm afstand van de kathode; de hulpanode is een nikkeldraad op 0.3 mm afstand van de kathode. De gasvulling is 15 mm argon.

De gasdruk en de afstanden van de anode en de hulpanode tot de kathode zijn zo gekozen, dat de doorslagspanning tussen anode en kathode  $V_A > 180$  V en de doorslagspanning tussen hulpanode en kathode  $V_H = 75 - 80$  V. Wanneer een ontlading tussen hulpanode en kathode tot stand is gekomen, wordt door de daarin gevormde ionen en electronen de doorslagspanning van de hoofdontladingsbaan verlaagd. Hoeveel deze lager wordt hangt af van de grootte van de stroom, die in de hulpontladingsbaan loopt. In fig. 1 is weergegeven de doorslagspanning  $V_A$  als functie van de hulpanodestroom  $i_H$ .

Wij zien hieruit, dat bij  $i_H = 30 \mu A$ ,  $V_A = 160$  V. Zetten wij dus tussen anode en kathode een spanning van 160 V, dan zal deze ontladingsbaan niet ontsteken, tenzij eerst de hulpontladingsbaan is ontstoken en hierin een stroom  $i_H = 30 \mu A$  vloeit. Hierbij kan nog worden opgemerkt, dat deze stroom  $i_H$  slechts



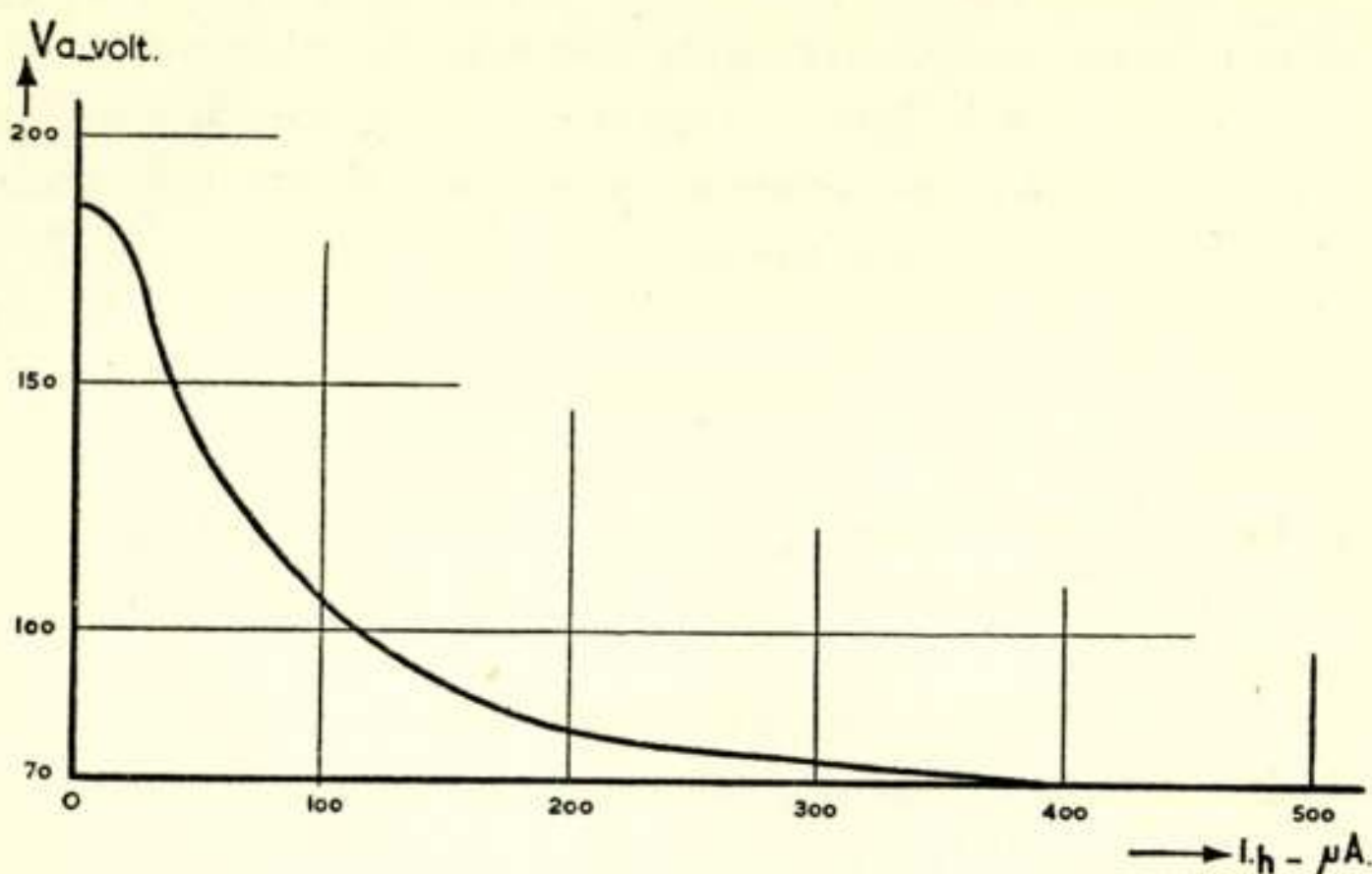


Fig 1.

Doorslagspanning tussen anode en kathode  $V_A$  als functie van de hulpanodestroom  $i_H$ .

korte tijd behoeft te vloeien, want zodra de hoofdontladingsbaan is ontstoken, gaat deze niet meer uit, als de stroom  $i_H$  verdwijnt.

Het is dus ook mogelijk de hulpontladingsstroom door een kleine condensator te laten leveren, zoals in fig. 2 is aangegeven.

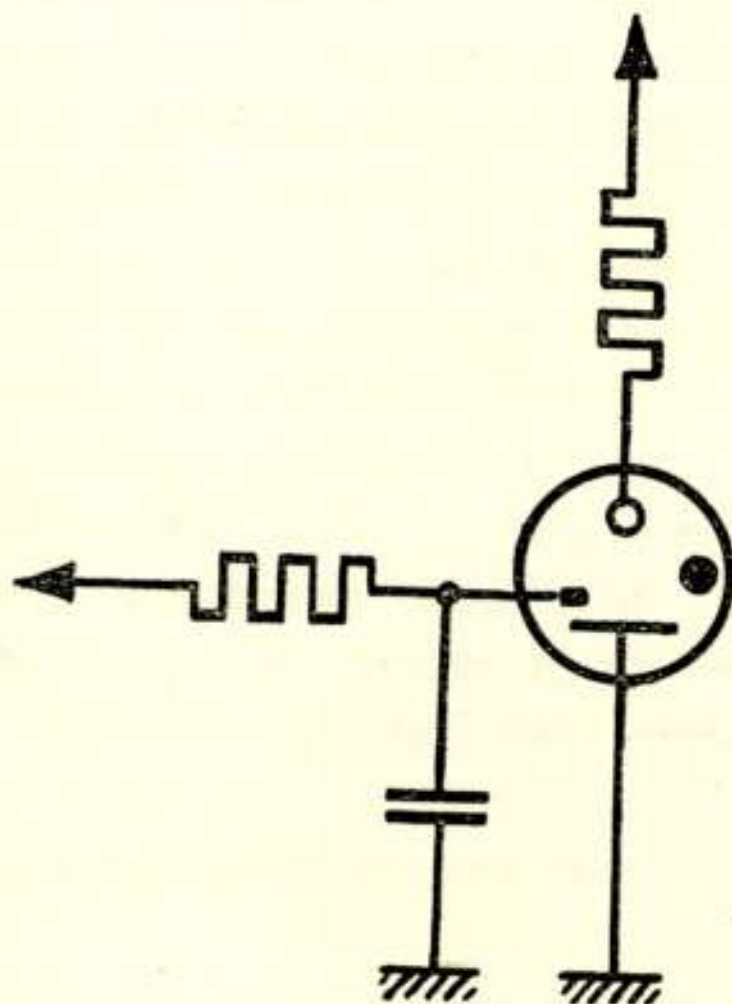


Fig. 2

Schakeling van een buis, waarbij de stroom  $i_H$ , welke nodig is voor de ontsteking van de hoofdontladingsbaan, wordt geleverd door een condensator.

In dit geval is de voor ontsteking benodigde energie zeer gering, want zodra de hulpontlading tot stand komt, wordt de stroom door de condensatorontlading vergroot tot  $30 \mu A$ , waarna de hoofdontlading tot stand komt. De overname geschiedt in  $10^{-5}$  tot  $10^{-4}$  sec.

Wij zullen als toepassingsmogelijkheden van deze buizen een aantal voorbeelden van schakelingen geven n.l.

1. relaisschakelingen
2. tel- en kiesschakelingen
3. registers
4. het maken van spreekverbindingen
5. bezet-test en blokkering

### *Relaisschakelingen*

Bij schakelingen met electro-mechanische relais worden door het aantrekken van het relais één of meer contacten gesloten of geopend. Door deze contacten worden de stroomkringen van andere relais gesloten of geopend.

Op overeenkomstige wijze kunnen wij deze gasontladingsbuizen voor relaisschakelingen gebruiken. Wanneer wij in serie met de buizen een weerstand schakelen, dan zal na het ontsteken een stroom door de weerstand gaan vloeien en wij kunnen de spanningsval over deze weerstand aan de hulpanode van een andere buis toevoeren, waardoor deze wordt ontstoken.

Er is echter één groot verschil met schakelingen met electro-mechanische relais. Zodra de gasontladingsbuis is ontstoken, wordt de hulpanode onwerkzaam en wij kunnen de buis dus niet doven door de spanning hiervan te verlagen. Dit is een nadeel, maar daar staat het voordeel tegenover, dat wij nu ook met impulsen kunnen werken. Geven wij aan de hulpanode een impuls, dan gaat de buis aan. Daardoor hebben wij ook de mogelijkheid om aan de hulpanode een voorspanning te geven, waardoor met kleinere impulsen kan worden volstaan en het „relais” dus gevoeliger wordt.

Wij moeten dus naar andere middelen zoeken om de buis te doven.

Daartoe zijn de volgende mogelijkheden aanwezig:

- a. Wij kunnen de buis doven door de spanning van de kathode te verhogen, b.v. door het geven van een positieve impuls op de kathode.
- b. Wij kunnen de buis voeden met wisselspanning (eventueel

gesuperponeerd op gelijkspanning), zodanig, dat het max. blijft onder de ontsteekspanning en het min. komt onder de brandspanning. De buis zal dan, bij elke negatieve phase van de spanning, doven en bij elke positieve alleen dan aangaan, wanneer de hulpanode deze doet ontsteken.

- c. Wij kunnen de buis zo schakelen, dat deze gaat genereren, wanneer de ontlading door de hulpanode is ingeleid. De buis gaat dan genereren, zolang de hulpanodespanning hoog is,

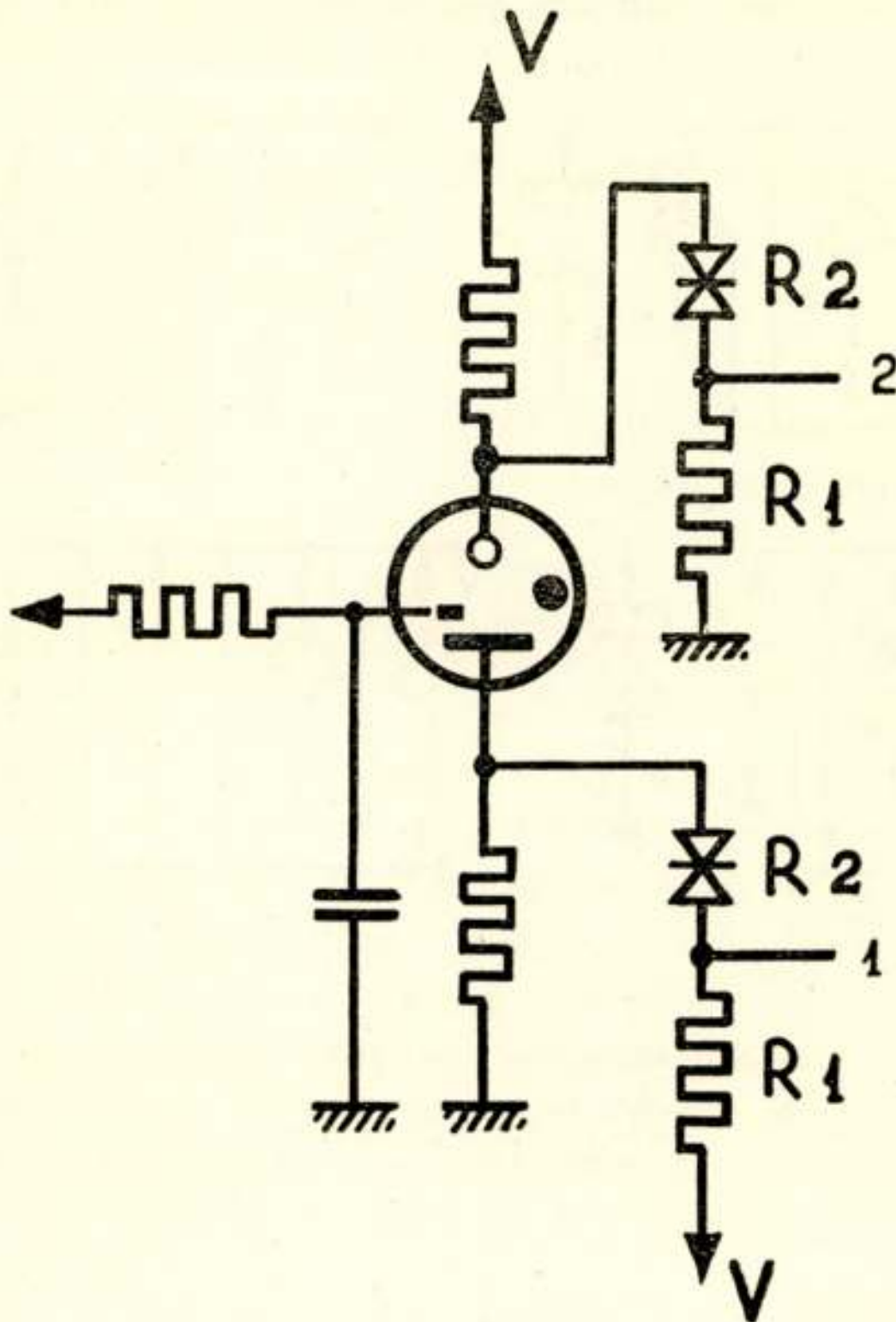


Fig. 3

Schakeling van een buis met een arbeids- en een rust contact.

maar houdt op met genereren zodra de hulpanodespanning laag is.

Door combinatie van deze buisjes met spercellen kunnen wij aequivalenten vinden voor alle relaisschakelingen<sup>2</sup>). Een weerstand in serie met de kathode geeft een aequivalent voor een arbeidscontact en een weerstand in serie met de anode voor een rustcontact.

In fig. 3 is het schema weergegeven voor een relais met een arbeids- en een rustcontact.

De spanning  $V$  is 42 V wisselspanning gesuperponeerd op 100 V gelijkspanning.  $V$  varieert dus tussen max.  $100 + 42\sqrt{2} = 160$  V en min.  $100 - 42\sqrt{2} = 40$  V. Wij beschouwen de schakeling op het moment, dat  $V$  max. is, omdat van de spanning op dat ogenblik afhangt of het „contact” als geopend of gesloten moet worden beschouwd. Tussen de kathode en  $V$  en tussen de anode en aarde zijn potentiometers aangebracht, bestaande uit een spanningsafhankelijke weerstand  $R_1$  \*) en een weerstand  $R_2$ . Deze potentiometers zijn zo gedimensioneerd, dat wanneer de spanning op de kathode gaat van 0 tot 50 V (bij niet branden

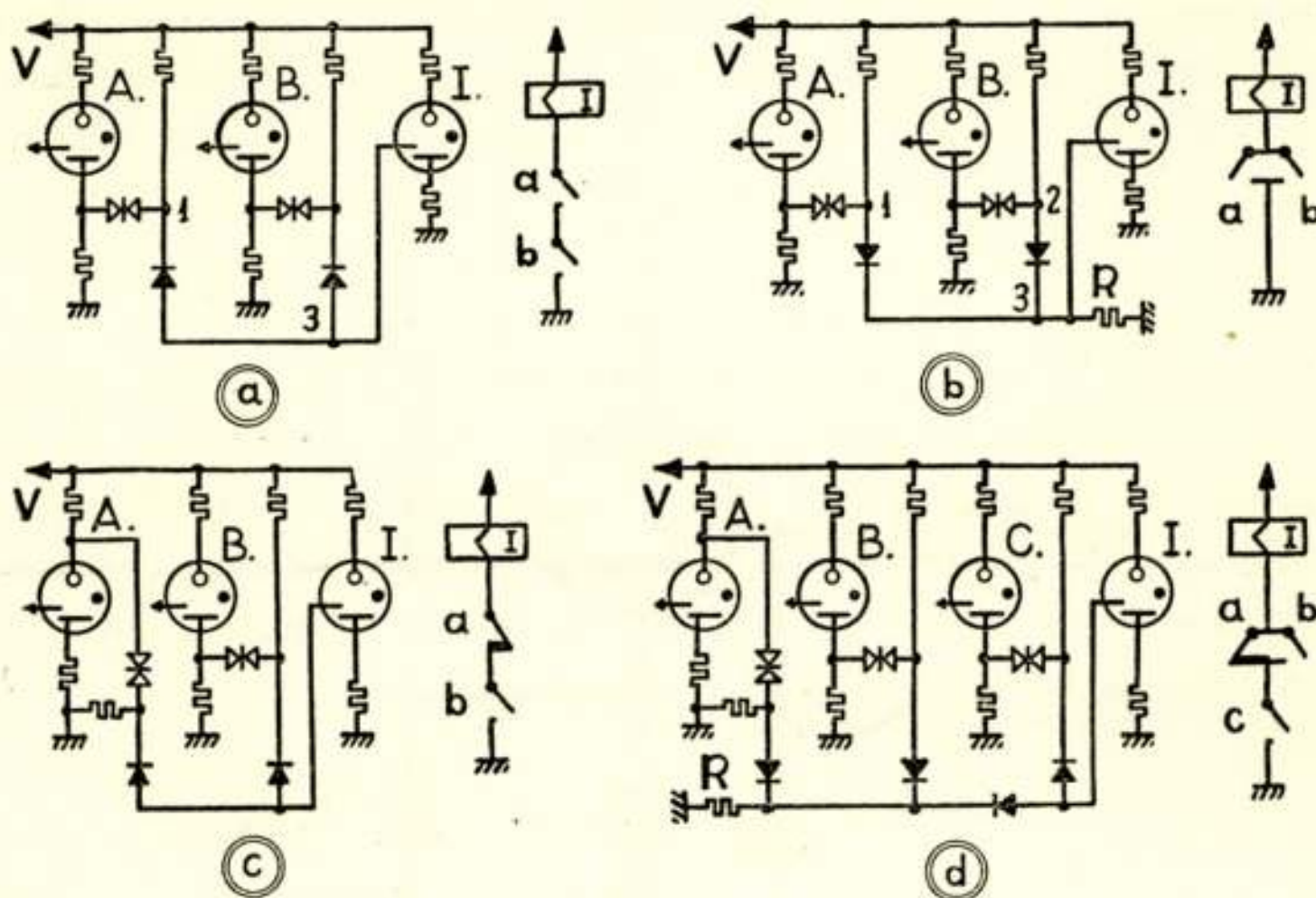


Fig 4

Diverse relaïsschakelingen: a. twee arbeids contacten in serie, b. twee arbeids contacten parallel, c. één arbeids en één rust contact in serie, d één arbeids en één rust contact parallel en daarmee in serie één arbeids contact.

van de buis 0 V, bij branden van de buis 50 V), de spanning op het aftakpunt 1 van de potentiometer verandert van 60 naar 100 V. Eveneens gaat bij verandering van de spanning op de anode van 160 naar 110 V, de spanning op het aftakpunt 2 van 100 naar 60 V. Dit betekent dat, wanneer de buis uit is de spanning op punt 1 60 V is en op punt 2 100 V, terwijl wanneer de buis brandt deze spanningen resp. 100 en 60 V zijn.

In fig. 4a zijn de contacten van relais A en B in serie ge-

\*) Spanningafhankelijke weerstanden zijn silicium carbide weerstanden, waarbij de stroom evenredig is met de vierde of de vijfde macht van de spanning.

schakeld. Wanneer A brandt en B niet is punt 1 100 V en punt 2 60 V. De cel bij 1 is dus gesperd en de cel bij 2 open en het punt 3 heeft een spanning van 60 V. Branden de buizen A en B, dan staat op de beide punten 1 en 2 100 Volt en dus ook op punt 3, waardoor buis 1 wordt ontstoken.

In fig. 4b zijn de contacten van A en B parallel geschakeld. Hierbij wordt zodra één van beide punten 1 of 2 op 100 Volt komt, de cel aan het andere punt gesperd en komt dus ook punt 3 op 100 Volt, waardoor 1 wordt ontstoken.

In fig. 4c en d zijn de schema's weergegeven voor resp. een arbeidscontact in serie met een rustcontact; en voor een arbeids- en een rustcontact parallel, en deze beide in serie met een arbeids contact. In de schema's 4b en 4d moet de weerstand R aan de voorwaarde voldoen, dat deze klein moet zijn t.o.v. de sperweerstand van de cellen en groot t.o.v. de weerstanden van de potentiometers aan anode en kathode.

Wij hebben hier slechts enkele voorbeelden willen geven van de mogelijkheden om relaischakelingen met deze buizen tot stand te brengen. Er zijn echter verschillende andere mogelijkheden, zoals reeds eerder werd gezegd, kan men b.v. ook met impulsen werken. Van geval tot geval zal moeten worden bekeken, welke schakeling de meest eenvoudige oplossing geeft.

### *Tel- en kiesschakelingen*

Met behulp van 10 van deze buisjes kunnen wij een decimale telschakeling opbouwen. Het principe hiervan is in fig. 5 weergegeven.

De impulsen worden toegevoerd aan punt 1 van de schakeling en komen via de condensatoren  $C_1$  op de hulpanoden van alle buisjes. De hulpanode van het eerste buisje heeft een voorspanning van 60 V, de grootte van de impulsen is 30 V. Bij de eerste impuls ontsteekt dus het eerste buisje. In serie met de kathodes van alle buizen zijn weerstanden  $R_1$  aangebracht, terwijl bovendien in de kathodeleiding van alle buizen een gemeenschappelijke weerstand  $R_2$  is geschakeld. Wanneer het eerste buisje is ontstoken, komt de kathode hiervan en dus ook de hulpanode van het 2de buisje, welke hiermede is verbonden, op 100 Volt.

Verder is de spanningsval over weerstand  $R_2$  40 Volt, zodat alle kathodes, behalve die van het eerste buisje, op 40 V staan. Dientengevolge heeft thans de hulpanode van het tweede buisje

een voorspanning van 60 Volt, zodat dit bij de tweede impuls ontsteekt. Wanneer buis 2 aangaat, stijgt de spanning op de kathode plotseling van 40 naar 100 Volt. Deze spanningsimpuls wordt via de condensator  $C_2$ , die deze kathode met die van buis 1 verbindt, hierop overgebracht. De spanning op de kathode van buis 1 stijgt boven 100 Volt, waardoor deze gedoofd wordt. Zo wordt bij iedere volgende impuls het volgende buisje ontstoken en daardoor het voorafgaande gedoofd. Het eerste buisje heeft, zolang geen buis brandt, een voorspanning van 60 Volt. Zolang een van de andere buizen brandt, daalt deze voorspanning tot 20 Volt (doordat de kathode op 40 Volt komt), maar

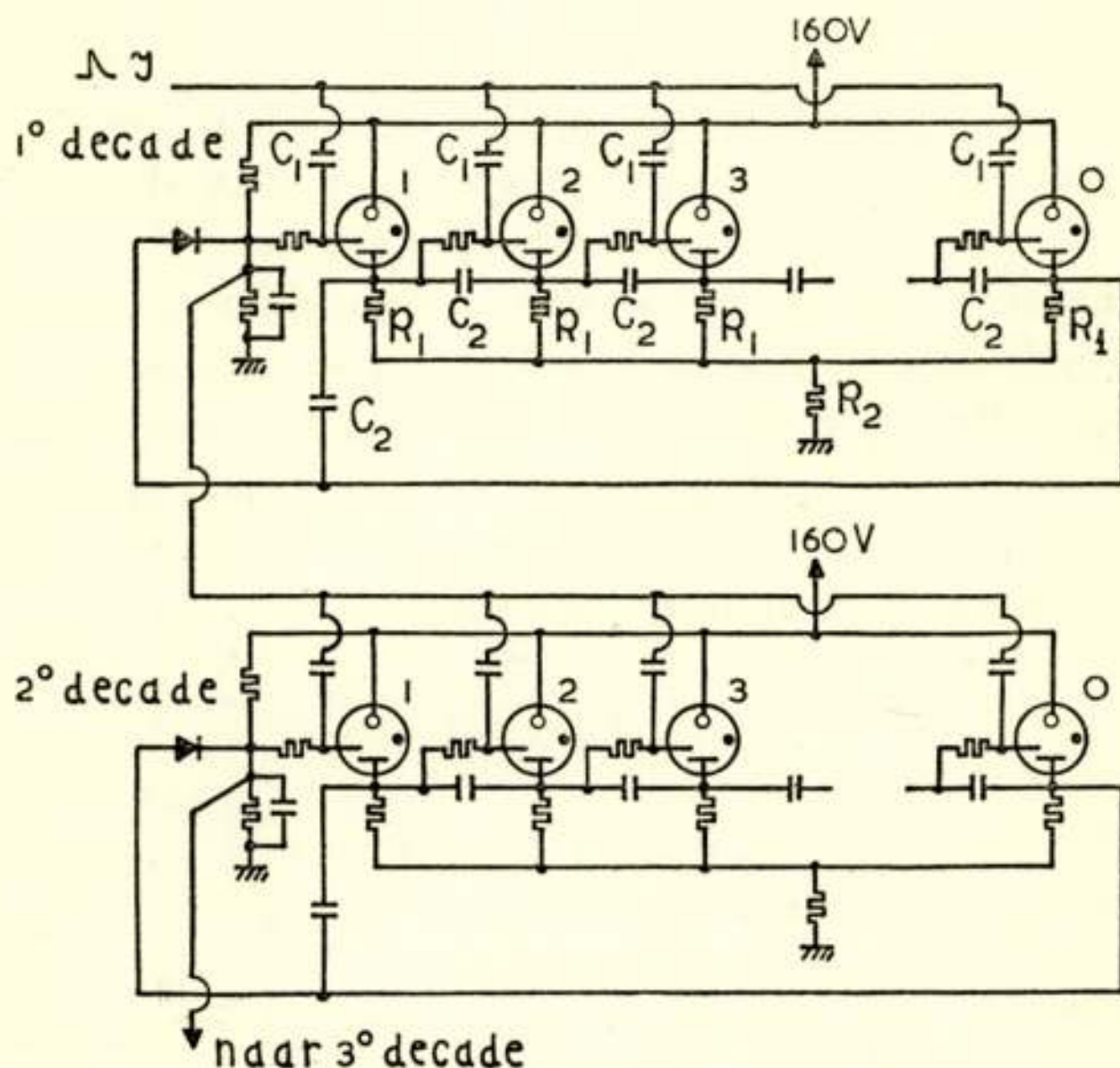


Fig. 5.

Tel- en kiesschakeling voor twee decaden.

indien de tiende buis aangaat, wordt de spanning van 100 V op de kathode van deze buis via de spercel op de hulpanode van 1 overgebracht en aangezien de kathode op 40 Volt staat, is nu de voorspanning weer 60 Volt. Bij de volgende impuls zal dus weer 1 aangaan en 10 doven.

Op het ogenblik, dat buis 10 aangaat, — dus bij de tiende impuls —, stijgt de spanning van punt *A* van 60 naar 100 Volt. Er komt dus een impuls van 40 V op de tweede decadeteller en buis 1 hiervan gaat aan. Deze teller maakt dus telkens één

stap, wanneer de tiende buis van de eerste decadeteller aan- gaat. Op dezelfde wijze kan men een derde decadeteller aan- brengen, die telkens een stap maakt, wanneer de tweede op 10 komt enz.

Men kan nu deze teller ook als schakelaar gebruiken, door de spanning op de kathode van de buisjes als markeerspanning te gebruiken. Heeft men een aantal impulsen geteld, dan is het buisje aan, dat overeenkomt met dit aantal en de spanning op de kathode van deze buis is 100 V, terwijl die op alle andere kathoden 40 V is.

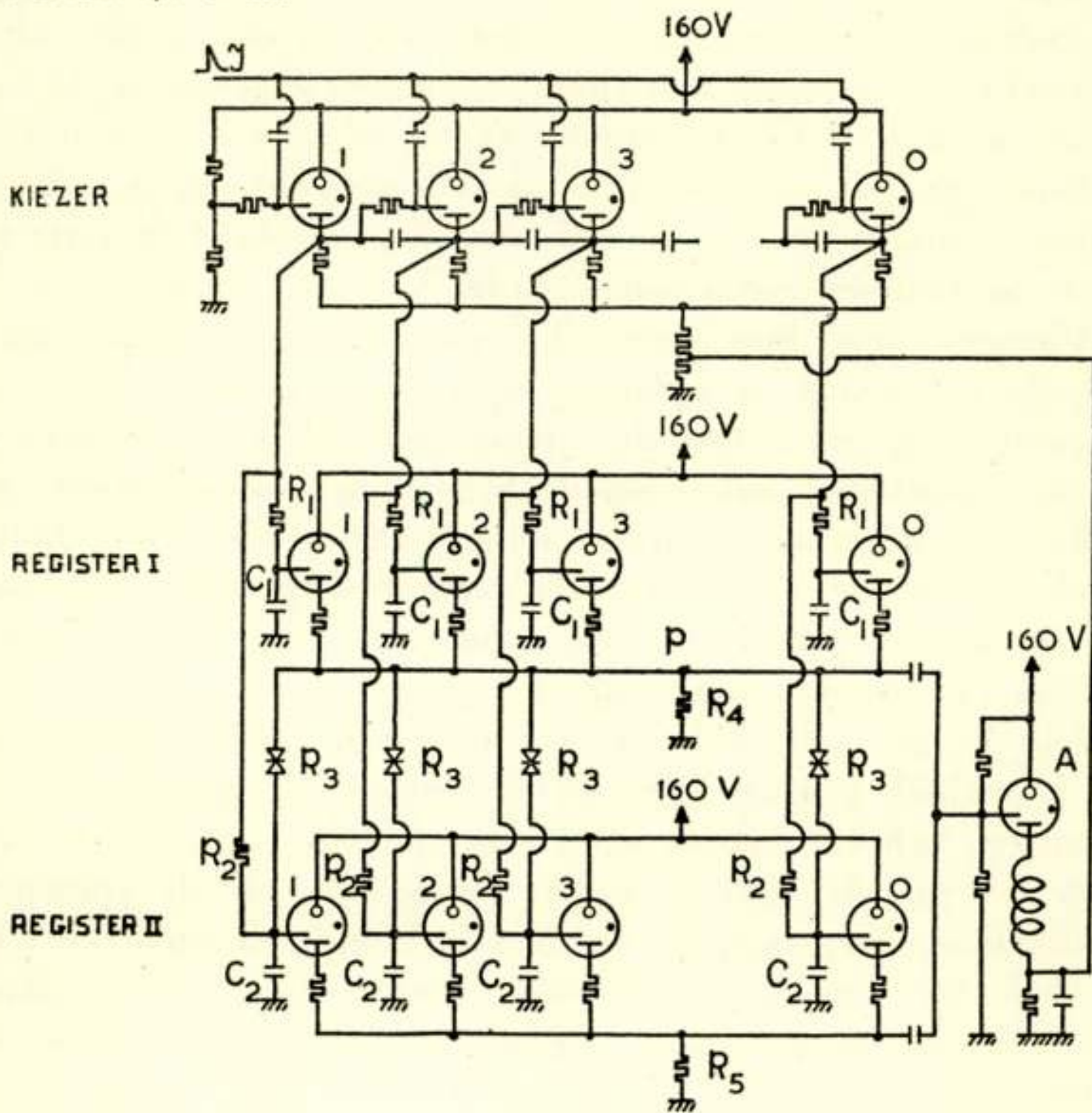


Fig. 6.  
Registerschakeling.

Er moet echter aan gedacht worden, dat gedurende het tellen de spanning van alle kathoden achtereenvolgens op 100 V komt en het is daarom noodzakelijk de markeerspanning via een vertragingennetwerk over te brengen. De vertraging moet groter zijn dan de tijdsduur, die tussen twee achtereenvolgende impulsen verloopt.

### Registers

In fig. 6 is de combinatie van een kiesschakeling met een

register weergegeven. De schakeling van de kiezer is dezelfde, als die van fig. 5, behalve dat de kiezer thans alleen een aantal van 1 tot 10 impulsen kan tellen. Geven wij b.v. met een kiesschijf een aantal impulsen, dan wordt de kiezer ingesteld op het overeenkomstige „contact”. Draaien wij b.v. een drie dan zal buis 3 van de kiezer worden ontstoken. De kathode van deze buis komt dus op 100 V en deze spanning wordt, via het vertragingennetwerk bestaande uit de weerstand  $R_1$  en de condensator  $C_1$ , overgebracht op de hulpanode van buis 3 van register I, waardoor deze buis ontstoken wordt. Over de gemeenschappelijke weerstand  $R_4$  komt een spanningsval van 50 Volt. Daardoor wordt een spanningsimpuls gegeven op de hulpanode van buis A (de hulpanode van deze buis heeft een voorspanning van 60 V), waardoor deze ontsteekt. In de kathodeleiding van deze buis is een zelfinductie geschakeld in serie met een weerstand en capaciteit parallel.

Wanneer deze buis ontsteekt, slingert de spanning van de kathode op, zodat de spanning op de buis beneden de brandspanning komt, waardoor deze weer gedoofd wordt. Geven wij dus een positieve impuls op de hulpanode, dan ontstaat er in de kathodekring een positieve impuls van 100 V. Deze laatste impuls wordt toegevoerd aan de gemeenschappelijke weerstand van de kiezer, waardoor deze gedoofd wordt. Wij hebben nu dus het eerste cijfer geregistreerd in register I.

Door de spanningsval over weerstand  $R_4$  is nu tevens register I geblokkeerd en register II gevoelig gemaakt voor het ontvangen van het tweede cijfer. Het punt  $p$  van de weerstand  $R_4$  is n.l. via de potentiometers bestaande uit de spanningsafhankelijke weerstand  $R_3$  en de weerstand  $R_2$ , verbonden met de kathoden van de buisjes in de kiezer. Aan de aftakpunten van deze potentiometers zijn de hulpanoden van de buisjes van register II aangesloten. De potentiometers zijn zo gedimensioneerd, dat als het punt  $p$  op aardpotentiaal staat en de kathode van een buisje van de kiezer op 100 V, het aftakpunt (d.i. de hulpanode van het overeenkomstige buisje van register II) een spanning van 60 V heeft, terwijl wanneer  $p$  een spanning heeft van 50 V, het aftakpunt op 90 V staat.

Wordt nu het tweede cijfer gedraaid, b.v. een twee, dan zal de katode van buis twee van de kiezer op 100 V komen en dus de hulpanode van buis twee van register II op 90 V, waardoor deze ontsteekt. Op dezelfde wijze als bij register I wordt door buis A de kiezer gedoofd. Op overeenkomstige wijze zouden



wij een derde cijfer in een derde register kunnen vastleggen enz.

### Spreekcontacten

Wanneer een gasontladingsbuis op gelijkstroom brandt, dan kan deze gelijkstroom met wisselstroom gemoduleerd worden. Wordt een dergelijke buis in een spreekverbinding geschakeld, dan kan men door het ontsteken van de buis met gelijkstroom, een spreekcontact tot stand brengen. Dit spreekcontact is tweezijdig, want de wisselstroom kan zowel van kathode naar anode als omgekeerd door de buis vloeien. De demping die de buis in de spreekverbinding veroorzaakt, hangt af van de impedantie van de buis t.o.v. die van het circuit, waarin deze is geschakeld.

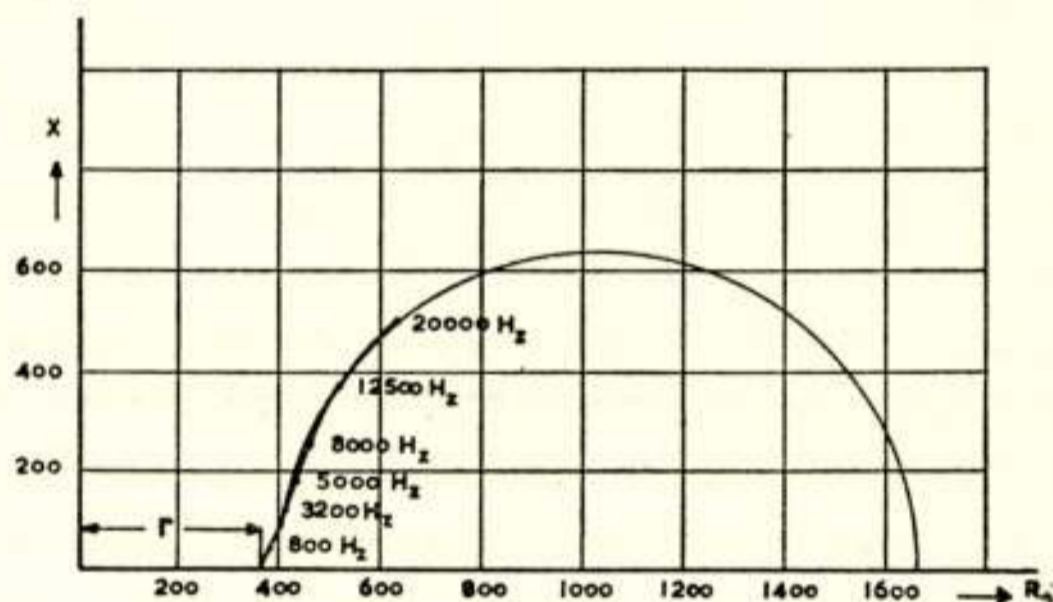


Fig. 7.

Impedantie van een gasontladingsbuis. Horizontaal reële deel en verticaal imaginaire deel van de impedantie.

De impedantie van een dergelijke buis is frequentie afhankelijk. Het verloop van de impedantie als functie van de frequentie in gasontladingen is uitvoerig bestudeerd door Ir v. Geel en Dr Verhagen te Delft.<sup>3)4)</sup> In vele gevallen verloopt deze volgens een halve cirkel zoals in fig. 7 is aangegeven, waarbij op de horizontale as het reële en op de verticale as het imaginaire deel van de impedantie is uitgezet. Daarbij is  $r$  de differentiaalweerstand (d.i. de impedantie bij  $\omega = 0$ ) \*).

De impedantie is van vele factoren afhankelijk. Zo wordt deze in de eerste plaats bepaald door de stroom. Zolang het kathode oppervlak nog niet volledig met glimlicht is bedekt, is de impedantie omgekeerd evenredig met de stroom, daarboven

\*) Tengevolge van nawerkingsverschijnselen en verschuivingsstromen zal de impedantie bij zeer hoge frequenties in het algemeen belangrijk van deze kromme afwijken.

omgekeerd evenredig met de wortel uit de stroom. Verder is de impedantie afhankelijk van de gasvulling en druk en van de geometrie van de elektroden.

De hierboven beschreven buisjes hebben bij 6 m.A. bij 300 Hz een impedantie van ca 400  $\Omega$  en bij 3000 Hz van ca 500  $\Omega$ . Ten einde de demping zoveel mogelijk te reduceren is het wenselijk de impedantie van het circuit, waarin deze buisjes geschakeld worden, door transformatie op zo hoog niveau te brengen, als met het oog op overspreken toelaatbaar is. In een circuit met een impedantie van 2400  $\Omega$  geven zij een demping van ca 1 dB. Zoals hierboven werd gezegd, is het echter mogelijk, door vergroten van de stroom of door wijziging van de constructie of gasvulling, deze demping nog te reduceren.

#### *Bezet-test en blokkering*

In de automatische telefonie komt het veelvuldig voor, dat uit een bundel lijnen een vrije lijn moet worden gezocht. Nadat deze gevonden is, moet deze geblokkeerd worden voor een volgend onderzoek naar een vrije lijn.

Met electro-mechanische middelen geschiedt dit testen naar een vrije lijn in het algemeen, doordat door een schakelaar de lijnen van de bundel stuk voor stuk worden afgetast, terwijl de schakelaar stopt op de eerste vrije lijn.

Met electronische middelen hebben wij de mogelijkheid om alle lijnen van de bundel gelijktijdig af te tasten. Wij moeten er dan voor zorgen, dat zodra de verbinding met één van de vrije lijnen tot stand gekomen is, de schakeling van twee zijden geblokkeerd wordt.

1. Zodra een verbinding is gemaakt, moet worden voorkomen, dat nog een verbinding tot stand komt met één van de andere vrije lijnen van de bundel.
2. Zodra de verbinding is gemaakt met één van de lijnen van de bundel, moet deze lijn geblokkeerd worden, zodat daarmee geen tweede verbinding tot stand kan komen.

Het principe van een dergelijke schakeling is in fig. 8 schematisch weergegeven. In deze figuur is de schakeling aangegeven voor een aantal abonné circuits, welke kunnen worden verbonden met een aantal verbindingscircuits. Van de abonné circuits zijn er drie getekend:  $L_1$ ,  $L_2$  en  $L_3$  en van de verbindingscircuits eveneens drie:  $V_1$ ,  $V_2$  en  $V_3$ . Elk abonné circuit kan met elk verbindingscircuit worden verbonden. De blokkering geschiedt

door middel van de weerstanden  $R_1$  in de kathodeleiding en  $R_3$  in de anodeleiding van de buizen.

Wanneer één van de abonné's b.v.  $L_3$  de micro-telefoon van

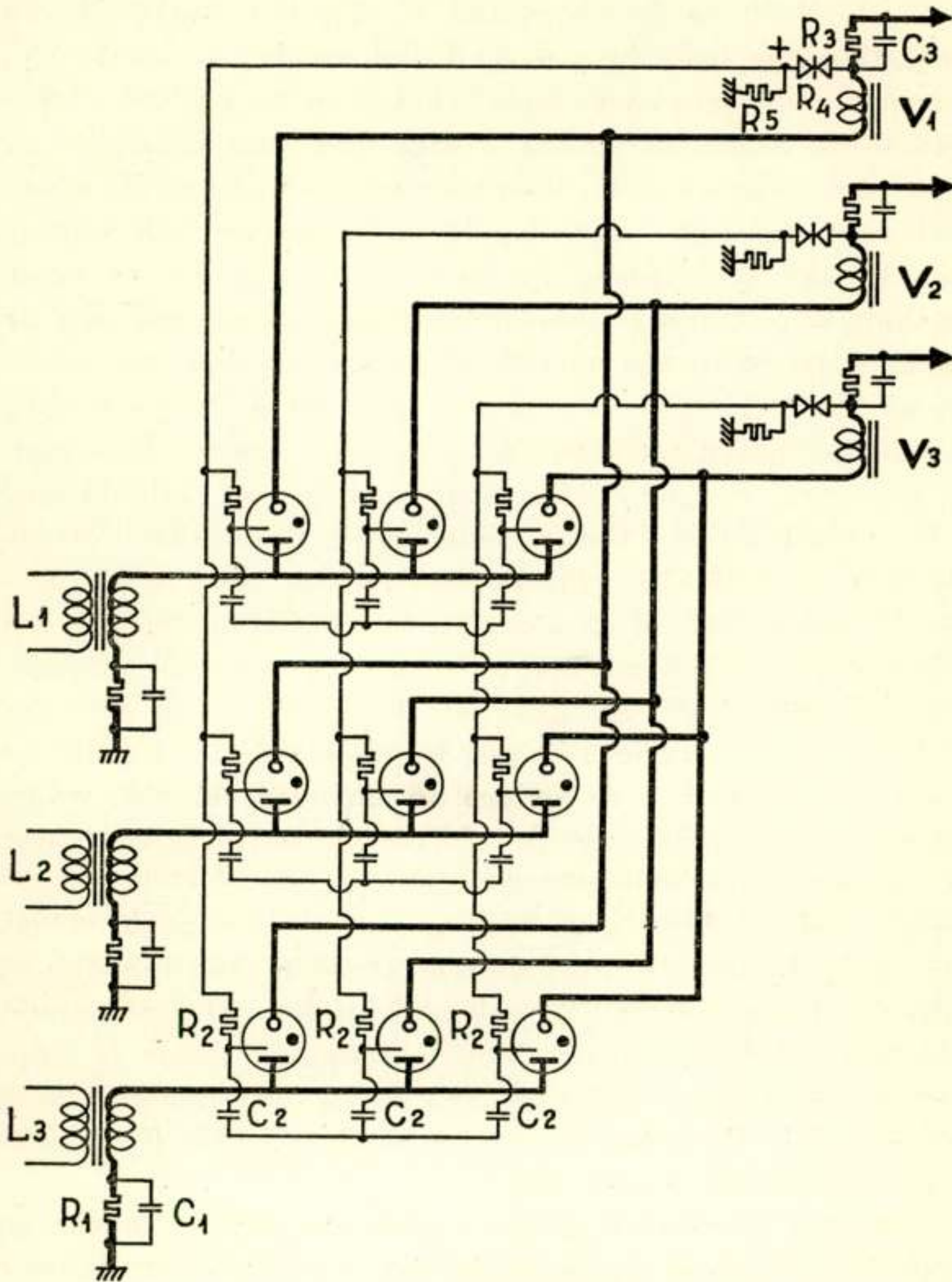


Fig. 8.

Bezet-test en blokkeringsschakeling.

de haak neemt, wordt de lijn gesloten en gaat de microfoonstroom vloeien (de microfoonvoeding heeft plaats vanuit de lijntransformator en is in het schema niet getekend). Dientengevolge ontstaat een spanningsimpuls op de transformator. De wikkelrichting van de transformator en de stroomrichting is zo gekozen,

dat deze impuls negatief is op de secundaire van de transformator en dus op de kathode van de buizen. De hulpanoden van de buizen zijn via de weerstanden  $R_2$  verbonden met de potentiometer, welke gevormd wordt door de spanningsafhankelijke weerstand  $R_4$  en de weerstand  $R_5$ . Op het aftakpunt van deze potentiometer, — en dus ook op de hulpanoden —, staat 70 V.

Wanneer nu een negatieve impuls komt op de kathoden, dan zal één van de buizen ontsteken. Zodra deze buis ontstoken is, zal er stroom gaan vloeien, waardoor tengevolge van de spanningsval over  $R_1$ , welke 60 V is, de kathoden van alle buizen, die met  $L_3$  zijn verbonden, op 60 V komen en dus de beide andere buizen niet meer kunnen ontsteken. Toch zou nog de mogelijkheid bestaan, dat meerdere buizen tegelijk ontsteken. Gedurende de korte tijd ( $10^{-5}$  tot  $10^{-4}$  sec), dat de hulpontlading in één van de buizen tot stand is gekomen, maar de hoofdontlading nog niet, zijn de andere buizen nog niet geblokkeerd door de weerstand  $R_1$ . Om te voorkomen, dat in die tijd een tweede buis zou ontsteken, zijn de hulpanoden door de condensatoren  $C_2$  gekoppeld. Zodra nu een hulpontlading in één van de buizen tot stand komt, zal er een spanningsval ontstaan over de weerstand  $R_2$  en dus zal de spanning op de hulpanode dalen. Deze negatieve impuls wordt via de condensatoren  $C_2$  op de hulpanoden van de andere buizen overgebracht, waardoor deze, — ook gedurende de tijd, dat de hoofdontlading nog niet is aangegaan —, zijn geblokkeerd.

Veronderstel nu, dat een verbinding met  $V_3$  is gemaakt. Door de spanningsval van 40 V over de weerstand  $R_3$  zal de spanning over de potentiometer  $R_4 - R_5$  ook 40 V dalen. Het aftakpunt van deze potentiometer zakt 30 Volt in spanning, zodat de hulpanoden van alle buizen, welke toegang geven tot  $V_3$ , zijn gedaald van 70 tot 40 V. Daardoor is dus verbindingscircuit  $V_3$  geblokkeerd voor alle andere abonné's.

Verschillende van de hierboven beschreven schakelingen zijn toegepast in een geheel elektronische automatische centrale voor 10 aansluitingen en met 3 verbindingscircuits, waarvan het principe schematisch is weergegeven in fig. 9. Wanneer abonné 1 de  $MT$  van de haak neemt en daardoor de lijn sluit, komt er een negatieve impuls op de secundaire van de transformator en dus op de kathode van alle buisjes, die verbinding geven tussen dit abonné circuit en de verschillende verbindingscircuits. Zodra één van deze buisjes aangaat zijn de andere geblokkeerd, terwijl tevens het verbindingscircuit is geblokkeerd voor op-

roepen van andere abonné's; een en ander geschiedt zoals hierboven onder bezet-test en blokkering is beschreven.

Draait de abonné hierna een nummer met de kiesschijf, dan komen er via de transformator impulsen op het verbindingscircuit. De impulsen worden geteld in een kiesschakeling, welke in de fig. met *K* is aangeduid, en door deze kiezer wordt het

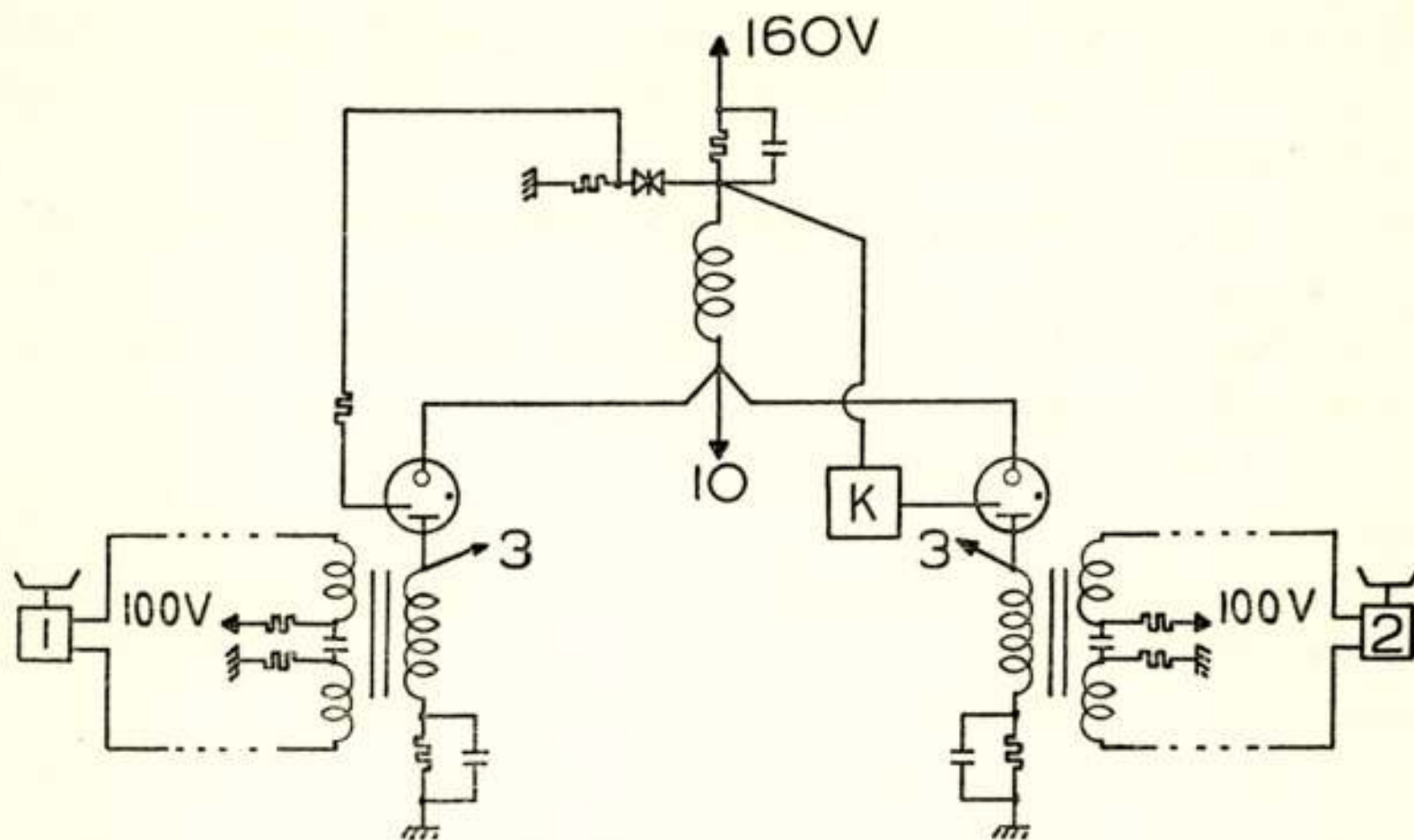


Fig. 9.

Principe schema van een elektronische automatische centrale.

buisje van de opgeroepen abonné ontstoken. De signalering heeft plaats door middel van relaisschakelingen in het verbindingscircuit. Een gedetailleerde beschrijving van het schema en de werking van deze centrale werd gegeven gedurende de vacantieleergang van de afdeling voor Electrotechniek van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, op 25 Mei 1951 te Delft<sup>5)</sup>, zodat hierop thans niet verder zal worden ingegaan.

Eindhoven, 13 October 1951

## Literatuur

- 1) G. H. Rockwood, Current rating and life of cold-cathode tubes Trans. A.I.E.E. **60**, 901, 1941.
- 2) S. B. Ingram, Cold-cathode gasfilled tubes as circuit elements. Trans. A.I.E.E. **58**, 342, 1939.
- 3) Chr. v. Geel, Untersuchungen von Gasentladungen mit Rücksicht auf ihre dynamischen Eigenschaften und ihre Stabilität, Physica **6**, 806, 1939.
- 4) C. J. M. Verhagen, Theorie en metingen over impedantie en stabiliteit van gasontladingen. Dissertatie T. H. te Delft.
- 5) W. Six, Een geheel electronische automatische telefooncentrale, De Ingenieur **63**, E 50, 1951.



## Prof. Dr Ir J. L. H. Jonker

Bij Koninklijk Besluit van 10 Jan. 1952 is Dr Ir J. L. H. Jonker benoemd tot buitengewoon hoogleraar in de afdeling der Electrotechniek aan de Technische Hogeschool te Delft om onderwijs te geven in de ontwikkeling, constructie en bijzondere toepassingen van electronenbuizen.

Het Nederlands Radiogenootschap wil niet nalaten zijn Vice-Voorzitter de hartelijke gelukwensen aan te bieden bij deze benoeming.

Johan Lodewijk Hendrik Jonker werd op 19 Maart 1901 te 's-Gravenhage geboren. Hij verwierf in 1925 te Delft het diploma van electrotechnisch ingenieur en promoveerde aldaar in 1942 tot doctor in de technische wetenschap op een proefschrift getiteld: „Stroomverdeling in versterkerbuizen”. Sedert 1930 is Jonker verbonden aan de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken. Hij heeft daar de leiding van een groep op het Natuurkundig Laboratorium, welke onderzoekingen verricht op het terrein der electronenbuizen. In de loop der jaren verschenen verscheidene publicaties van zijn hand o.a. in de *Wireless Engineer* en in de *Philips Research Reports*. Uitvoerige studie heeft Jonker met zijn medewerkers gemaakt van de secundaire emissie en zijn toepassing en bestrijding in electronenbuizen en van de verdeling van de electronenstroom over de verschillende elektroden in een buis. Het onderzoek van de eigenschappen van lintvormige bundels leidde tot de ontwikkeling van een nieuw type buizen, die als contact-, schakel-, kies- of telbuizen nieuwe mogelijkheden openen. Voor de leden van het Radiogenootschap heeft Jonker enige malen een voordracht over zijn onderzoekingen gehouden, waarvan de daarover in ons tijdschrift verschenen verslagen getuige afleggen.

In 1949 werd Jonker belast met het geven van onderwijs aan de Technische Hogeschool. Zijn benoeming tot hoogleraar is te zien als de bekroning van vele jaren vruchtbare arbeid op het gebied der electronenbuizen.

Hij zal zijn inaugurele rede uitspreken op 19 Maart a.s te 15.30 uur in de aula van de Technische Hogeschool te Delft.



Ir S. G. C. Langendam †

Het bestuur geeft hierbij met leedwezen kennis van het overlijden van Ir S. G. C. Langendam op 20 Januari 1952.

De Heer Langendam was lid van ons Genootschap sinds 1930. Hij werd geboren in 1894, bezocht de H.B.S. te Breda en behaalde in 1921 het diploma van electrotechnisch ingenieur te Delft.

Zijn veelzijdige loopbaan begon hij in dienst van de P.T.T. In 1928 trad hij in dienst van Philips/NSF en daarna vervulde hij nog verschillende functies in het particuliere bedrijfsleven. In 1941 werd hij belast met de oprichting van de Technische Verbindingsdienst van de Nederlandse Politie. Als sluitsteen van zijn werk mocht hij in April 1951 nog meemaken dat het uitstekend geoutilleerde radiostation „VARENKAMP” te Bilthoven door Zijne Excellentie de Minister van Justitie werd geopend.

Onder grote belangstelling van autoriteiten en zijn vrienden werd zijn stoffelijk overschot op 24 Januari j.l. ten grave gedragen.



## Nieuwe Leden

- Mevr. H. J. Jorritsma-Bregman, Koningslaan 1, Amstelveen.  
 F. C. de Ronde, 1e Tuinsingel 3, Schiedam.  
 Ir L. J. van der Pauw, Jul. v. Stolberglaan 29, Rotterdam.  
 Ir J. Smidt, Statenlaan 123, Scheveningen.  
 Ir J. M. G. Seppen, Stieltjeslaan 25, Hilversum.

---

## Voorgestelde leden

- K.l.t.z. J. C. Jurgens, Marinewerfkade 1, Amsterdam-C.; Hoofd radio-radar-school K. M.  
 F. R. Hardi, Brugsestraat 5, Scheveningen.  
 Ir A. E. M. Calon, Hercules Segherslaan 5, Eindhoven, werkz. Natuurk. lab. Philips.  
 l.t.z. H. W. J. Kramer, Gouverneurkade 47, Voorburg.  
 Ir C. Franx, Piet Heinstraat 20, Delft, hoofdass. T. H.  
 Ir A. J. W. Duyvestijn, Marine Kazerne, Den Haag, werkzaam Min. v. Marine.  
 M. Fransen, Driehuizerweg 65, Velsen, werkzaam AEG (afd. Telefunken), A'dam.  
 A. W. Kymmell, Sweilandstraat 17, Warmond, werkzaam Marine Electron. Bedr., Oegstgeest.  
 Ir M. Steffelaar, Jan Luikenstraat 36, Eindhoven, werkzaam Nat. Lab. Philips.  
 Ir G. B. Postema, v. Hoornstraat 59, Hilversum, werkzaam P. T. I.  
 Ir W. J. Verhoeff, Jacob v. Campenlaan 77, Hilversum, werkzaam P. T. I.  
 Ing. G. A. B. van Till, Storm v. 's Gravesandeweg 101, Wassenaar, raadgevend ingenieur.  
 Ir J. M. Ledeboer, Rooseveltlaan 221, A'dam-Z., dir. Junta Electric N.V.  
 Ir J. A. Grosjean, Trompenbergerweg 7A, Hilversum, werkzaam P. T. I.  
 J. W. A. v. d. Scheer, Corn. Houtmanstr. 29, 's Gravenhage, werkzaam centraal lab. P.T.T.  
 Ir S. Hekster, Laan v. Alkemade 58, Oegstgeest, werkzaam Marine Electron. Bedrijf, Oegstgeest.  
 G. Vries, Ieplaan 51, 's Gravenhage, werkzaam Octrooiraad.

Eventuele bezwaren tegen toelating als lid moeten binnen 14 dagen aan de Secretaris van het N. R. G. worden toegezonden.

---

## Het Nederlands Nationaal Comité van de U.R.S.I.

In het Nederlands Nationaal Comité van de U.R.S.I. hebben zich enkele wijzigingen voltrokken, die hieronder nader worden aangegeven.

In het *Bestuur* heeft Prof. dr ir J. P. Schouten de functie van *penningmeester* overgenomen van de Heer ir J. J. Vormer. Het gironummer kan worden aangehouden, het adres is nu Poortlandplein 2 te Delft.

Men neme tevens nota van de verandering van het telefoonnummer van de *Secretaris*, dat nu is: 777940, Den Haag.

Van de *leden* hebben de heren de Fremery en Groenewold bedankt, waarbij de plaats van laatstgenoemde is ingenomen door dr J. Veldkamp van het K.N.M.I. te de Bilt.

De *Commissie-indeling* is dezelfde gebleven als de al eerder gepubliceerde, echter wordt het voorzitterschap van Commissie III (Ionosfeer) nu bekleed door dr J. Veldkamp, in de plaats van dr H. J. Groenewold.

---

*Het Nederlands Nationaal Comité van de U.R.S.I.* had gaarne de aandacht voor het volgende:

Zoals bekend, behartigt in Nederland het Ned. Nat. Comité van de U.R.S.I. (Union Radio Scientifique Internationale) de U.R.S.I. belangen. Het heeft daarbij tot taak omtrent zaken, die van belang kunnen zijn aan het Algemene Secretariaat te Brussel te rapporteren, tevens om over iedere periode, liggende tussen de Congressen per Commissie een verslag samen te stellen. Teneinde een goed overzicht te hebben van de Nederlandse publicaties, die op U.R.S.I. kwesties betrekking hebben, komt het Ned. Nat. Comité het gewenst voor, dat iedere auteur die een zodanige publicatie in het licht geeft, daarvan een exemplaar aan de resp. Commissievoorzitters zendt.

Hieronder volgen de namen van de resp. voorzitters, benevens hun adres, tevens de bijbehorende U.R.S.I.-activiteit.

- Comm. I: Metingen en standaardisatie: Ir J. J. Vormer, Joh. Bildersstraat 52, Den Haag.
- Comm. II: Golfvoortplanting in de troposfeer: Drs A. Hauer, Biltsestraatweg 57, de Bilt, Utrecht.
- Comm. III: Golfvoortplanting in de ionosfeer: Dr J. Veldkamp, K.N.M.I. de Bilt.
- Comm. IV: Storingen van atmosferische aard: Ir J. Bloemsma, Mient 551, Den Haag.
- Comm. V: Hemelruis: Prof. dr M. G. J. Minnaert, Zonnenburg 2, Utrecht.
- Comm. VI: Oscillaties en circuittheorie: Dr C. J. Bouwkamp, Goorstraat 10, Eindhoven.
- Comm. VII: Electronica: Prof. Dr ir J. L. H. Jonker, Broerelaan 12, Eindhoven.
- 

## 10e Algemene vergadering — Augustus 1952

In Zürich werd op het laatst gehouden U.R.S.I.-congres besloten de 10e Algemene Vergadering in Australië te houden. De data zijn nu vastgesteld: 11—23 Augustus 1952.

Het besluit in 1952 in Australië te vergaderen, werd genomen hoofdzakelijk om uitdrukking te geven aan de appreciatie, die de U.R.S.I. heeft voor het vele

werk, dat de Australische wetenschappelijke werkers hebben verricht en verrichten.

Het zal voor velen, die daaraan misschien behoefte hadden, zeer moeilijk zijn dit Congres te bezoeken. Hoewel dit feit mogelijk de belangstelling hiervoor aanzienlijk kan doen dalen, moge ik allen, die op enigerlei wijze iets hebben te bieden, verzoeken, mij een zo kort mogelijke beschrijving te zenden van de werkzaamheden, die men heeft verricht, — theoretisch dan wel praktisch — en die men van belang acht voor de U.R.S.I. (In verband met de onderwerpen moge ik verwijzen naar de Proceedings of the General Assembly, held in Zürich from September 11th to 22nd 1950. Vol. VIII Part. I, die zojuist zijn uitgekomen.)

Er zij op gewezen, dat deze „summaries” in de standaardtalen Frans en Engels moeten zijn gesteld en ondergetekende voor 1 Maart 1952 moeten hebben bereikt. Dit laatste in verband met de vele reproductie werkzaamheden, die het Algemene U.R.S.I. Secretariaat ter verbreiding heeft te verrichten.

Voor na genoemde datum binnengekomen documenten kan niet worden ingestaan, dat zij onder de Congresleden zullen circuleren.

Namens het Ned. Nat. Comité van de U.R.S.I.  
Ir M. L. TOPPINGA, secretaris.

Adres: Vlakte v. Waalsdorp, 's-Gravenhage. Tel. 777940.

---

## Boekbespreking

*Electronic Engineering Master Index 1949*. Uitgave Electronics Research Publishing Company Inc., New York 1950; 296 + XVI blz., 17 x 25 cm, gebonden \$ 17.50.

Dit boek is het vierde uit een reeks \*); het bevat, alfabetisch gerangschikt naar het onderwerp, meer dan 12000 titels van publicaties, die in 1949 op elektronisch en aanverwant gebied zijn verschenen. Tezamen met de drie vorige delen, die thans weer alle verkrijgbaar zijn, wordt praktisch de gehele wereldlitteratuur op bovengenoemd gebied bestreken, van 1925 af.

Naar het voorwoord vermeldt, zijn voor de samenstelling van dit vierde deel ongeveer 400 wetenschappelijke en technische tijdschriften geraadpleegd, terwijl ook de in de Verenigde Staten in 1949 verleende octrooien zijn opgenomen. Verder zijn gegevens geput uit de z.g. „declassified documents” en uit een groot aantal speciale rapporten en documenten, die niet in regelmatig verschijnende periodieken zijn gepubliceerd. Zo zijn b.v. opgenomen Britse en Amerikaanse rapporten over onderzoek- en ontwikkelingswerk in Duitsland en Japan en bovendien de titels van vele theses, voorgelegd aan Amerikaanse universiteiten.

Het werk bevat tevens een bibliographie van boeken, die in 1949 zijn verschenen, zowel in de Verenigde Staten als elders, op het gebied, door de Master Index bestreken.

Het aan het einde van het boek opgenomen zakenregister verwijst, behalve naar dit vierde deel, tevens naar alle voorgaande delen.

Het komt ons voor, dat dit boek van bijzondere waarde is voor ieder, die literatuur over een bepaald onderwerp zoekt.

---

\*) Voor de bespreking van het derde deel, lopende over de jaren 1947 en 1948, zie Tijdschr. Ned. Rad. Gen. Nov. 1950, deel XV, No 6.

Vermeld kan nog worden, dat de uitgever, de Electronics Research Publishing Company Inc., van een groot aantal van de in het werk vermelde tijdschrift-artikelen overdrukken en fotocopieën kan leveren.

De druk en verdere uitvoering zijn uitstekend.

J. J. V.

---

H. Rens: *Leerboek der Radiotechniek*, Deel II, 406 pp. Deventer 1951. Prijs gebonden f 20.—.

Dit leerboek, speciaal bedoeld voor degenen, die zich voor het examen Radiotechnicus voorbereiden, is in kringen van het radio-onderwijs vrij bekend. Het feit, dat dit boek een vierde druk beleeft, bewijst dan ook hoe groot de behoefte aan een dergelijk werk is.

De schrijver van een leerboek neemt een grote verantwoordelijkheid op zich, hij weet immers, dat z'n lezerskring uit jonge mensen bestaat, die zijn inzichten en opvattingen voor het merendeel zonder kritiek zullen overnemen. De ouderen weten uit eigen ervaring, hoe moeilijk het is, verkeerde begrippen uit hun jeugd later kwijt te raken.

Met deze gedachte voor ogen heeft de recensent zich op het standpunt gesteld, dat aan een goed leerboek, dat een vierde „wederom geheel herziene druk“ beleeft, zonder voorbehoud de eis gesteld moet worden, dat het geen onjuistheden meer bevat, welke voor een goed begrip verwarrend zijn.

Bij het doorbladeren van dit boek komt men tot de conclusie, dat het niet aan de hierboven gestelde eis voldoet. Ter illustratie volgen hier enige van de vele opmerkingen:

Op blz. 142 wordt zonder afleiding de formule:

$$I_a = \frac{V_b}{R_i + R_a}$$

gegeven (als enige inleiding krijgt de lezer op de voorafgaande blz. de definities van  $g$ ,  $S$  en  $R_i$ ), terwijl de bijgetekende karakteristieken niet recht zijn. Het heeft geen betoog, dat het zeer gevaarlijk is om m.b.v. de  $R_i$  van een buis de anodegelijksroom te bepalen, zonder uitdrukkelijk de beperkende voorwaarden te noemen. Teneinde de verwarring nog te vergroten, wordt twee blz. verder dezelfde notatie  $I_a$  als anodewisselstroom gebruikt.

Op blz. 146 voert de schrijver als enige motivering dat het rooster bij een L.F. versterker nooit positief mag worden, aan, dat men roosterstroom dient te vermijden, om deze niet aan de anodestroom te onttrekken.

Op blz. 246 wordt bij de behandeling van de hf versterker met afgestemde anodeketen voor de anodewisselspanning de uitdrukking:

$$E_a = g E_g \cdot \frac{\frac{L}{CR}}{R_i + \frac{L}{CR}} \quad \text{gevonden.}$$

Hieruit trekt de schrijver de conclusie, dat het voor een hf versterker uit

een oogpunt van versterking gunstig is buizen met een lage  $R_i$  te gebruiken! Deze vreemde gevolgtrekking zal door de leerling niet gemakkelijk verwerkt kunnen worden, temeer daar de schrijver een paar regels verder  $g$  door  $S \times R_i$  vervangt en zo tot een formule voor  $E_a$  komt, waaruit moeilijk geconcludeerd kan worden, dat een lage  $R_i$  gunstig is.

Bij de behandeling der triode als eindbuis (blz. 191 e.v.) maken de formules, welke worden ingevoerd, op het eerste gezicht een betrouwbare indruk. Bij een nadere beschouwing blijkt echter, dat wel zeer slordig met deze materie wordt omgesprongen. Merkwaardig is, dat in de eerste druk deze materie duidelijker en zonder fouten werd behandeld.

Op blz. 249 wordt van een kwadratische karakteristiek, waarvoor geldt:

$$I_a = I_{a0} + b E_g + C E_g^2,$$

afgeleid, dat de steilheid  $S = b$  en „dus” afhankelijk van  $E_g$  is!

Als verklaring van de gunstige ruiseigenschappen van de  $EF\ 8$  wordt gezegd, dat deze veroorzaakt worden door het feit, dat de schermroosterstroom zo constant is.

Op blz. 308 komt de schrijver tot de conclusie, dat het toepassen van enige trappen hf versterking bij een ontvanger uit een oogpunt van ruis niet gunstig is. Wordt daarentegen na één trap hf versterking detectie toegepast, dan zou de verhouding signaal/ruis veel gunstiger zijn.

De definities voor conversiestedigheid en inwendige weerstand van een mengbuis (blz. 350) zijn zeer ongebruikelijk en zullen voor een beginneling zeker verwarrend zijn.

Hoeveel waardering wij verder ook kunnen hebben voor de energie en het doorzettingsvermogen van de schrijver om met de eerste druk van dit boek voor den dag te komen in een tijd, waarin nog weinig studiemateriaal voor de radiotechnicus beschikbaar was, is het o.i. te betreuren, dat hij niet van de gelegenheid heeft gebruik gemaakt om bij de volgende edities zijn werk nog eens grondig te herzien. Het had dan gemakkelijk kunnen uitgroeien tot een goed studieboek, waaraan ook thans nog een grote behoefte wordt gevoeld.

De uitgave van het werk is uitstekend verzorgd.

H. de B.

---

## Ontvangen Tijdschriften enz.

*Annales des Télécommunications*, Nov. '51.

*Journal of the Franklin Institute*, Nov. '51.

*P.T.T. bedrijf*, October 1951.

*Nat. Bureau of Standards*, Technical News Bulletin Oct., Nov. '51.

*Nat. Bureau of Standards*, Basic Radio Propagation Predictions for Febr. 1952, November 1951.

## Examens

*Verslag van het examen radiotechnicus en -monteur, gehouden in October, November en December 1951.*

Het schriftelijk examen radiotechnicus en radiomonteur werd gehouden op 11 en 12 October 1951. Aangemeld hadden zich 150 kandidaten voor technicus en 141 voor monteur. Wegens onvoldoend schriftelijk examen werden afgewezen 50 kandidaten technicus en 34 kandidaten monteur.

Voor het mondeling gedeelte werden opgeroepen 100 kandidaten technicus en 107 kandidaten monteur, welke mondelinge examens werden gehouden op 22, 23, 26, 27 November en 3, 4, 10, 11 en 20 December.

Afgewezen werden 47 kandidaten technicus en 34 kandidaten monteur.

Geslaagd zijn in totaal 53 kandidaten technicus en 67 kandidaten monteur.

6 kandidaten monteur werden voor een her-examen in aanmerking gebracht. De 2 kandidaten her-examen van het vorig jaar slaagden beiden.

---

## Octrooien

*Openbaar gemaakt 15 Nov. '51.*

- O.A. 93594 kl. 21a<sup>5</sup>10. Electric and Musical Industries limited. Versterkerinrichting, waarbij de gelijkstroomcomponent hersteld wordt.
- O.A. 135355. kl. 42p3c. Bell Telephone. Ringschakeling van met gas gevulde buizen voor het tellen van elektrische impulsen. Door de buizen in groepen te deïoniseren kan er sneller geteld worden.
- O.A. 146536. kl. 95b2. Tesla National Corporation. Inrichting voor het verkrijgen van frequentiemodulatie met behulp van fasemodulatie en frequentievermenigvuldiging, waarbij echter geen mengtrap toegepast wordt.
- O.A. 135912. kl. 95b3. Bell Telephone. Ontvanger voor dubbel-pulsmodulatie.
- O.A. 124274. kl. 95b11. Comp. Générale de Télégraphie sans Fil. Werkwijze voor amplitudemodulatie, waarbij in een golfgeleider lopende decimetergolven teruggekaatst worden.
- O.A. 136052. kl. 95g3. Bell Telephone. Aanpassingssectie voor coaxiale kabels.
- O.A. 136631. kl. 97f17f3. Bell Telephone. Electronische hoogtemeter voor een vliegtuig, waarbij de uitgezonden trilling met behulp van een zaagtandvormige spanning in frequentie gemoduleerd wordt.
- O.A. 120194. kl. 97f5b. Lorenz. Bepaling van de positie ten opzichte van drie vaste zenders met behulp van fasemetingen.
- O.A. 137174. kl. 97f3b. Bell Telephone. Radiobaken, waarbij een koerslijn wordt vastgelegd als lijn van gelijke sterkte van twee verschillende op één hoogfrequente draaggolf gemoduleerde frequenties.

*Openbaar gemaakt 15 Dec. 1951.*

- O.A. 127507. kl. 21a<sup>4</sup>73a. Electric and Musical Industries. Golfgeleider met een bocht, dusdanig uitgevoerd, dat de op verschillende plaatsen optredende secundaire golven elkaar bij de uitgang opheffen.
- O.A. 140627. kl. 21a<sup>4</sup>73a. Compagnie Industrielle des Téléphones. Verbindingsinrichting voor twee ronde golfgeleiders met willekeurige richtingen.
- O.A. 134129. kl. 21a<sup>5</sup>8a. N.V. Philips. Televisie ontvang-inrichting.
- O.A. 110974. kl. 21g17b1. N.V. Philips. Electronenstraalbuis, voorzien van een of meer electrodenstelsels.
- O.A. 126820. kl. 95i5. Svenska Radioaktiebolaget. Ontvanger met bandspreiding.
- O.A. 141610 kl. 95i5. N.V. van der Heem. Ontvanger met bandspreiding.
- O.A. 141067. kl. 95n1a1. Electric and Musical Industries. Werkwijze voor het samenstellen van een verticale voedingslijn, bijv. voor het voeden van een antenne op een hoge mast.
- O.A. 136898. kl. 97f3c. Bell Telephone. Werkwijze voor richtingsbepaling met behulp van radiogolven.

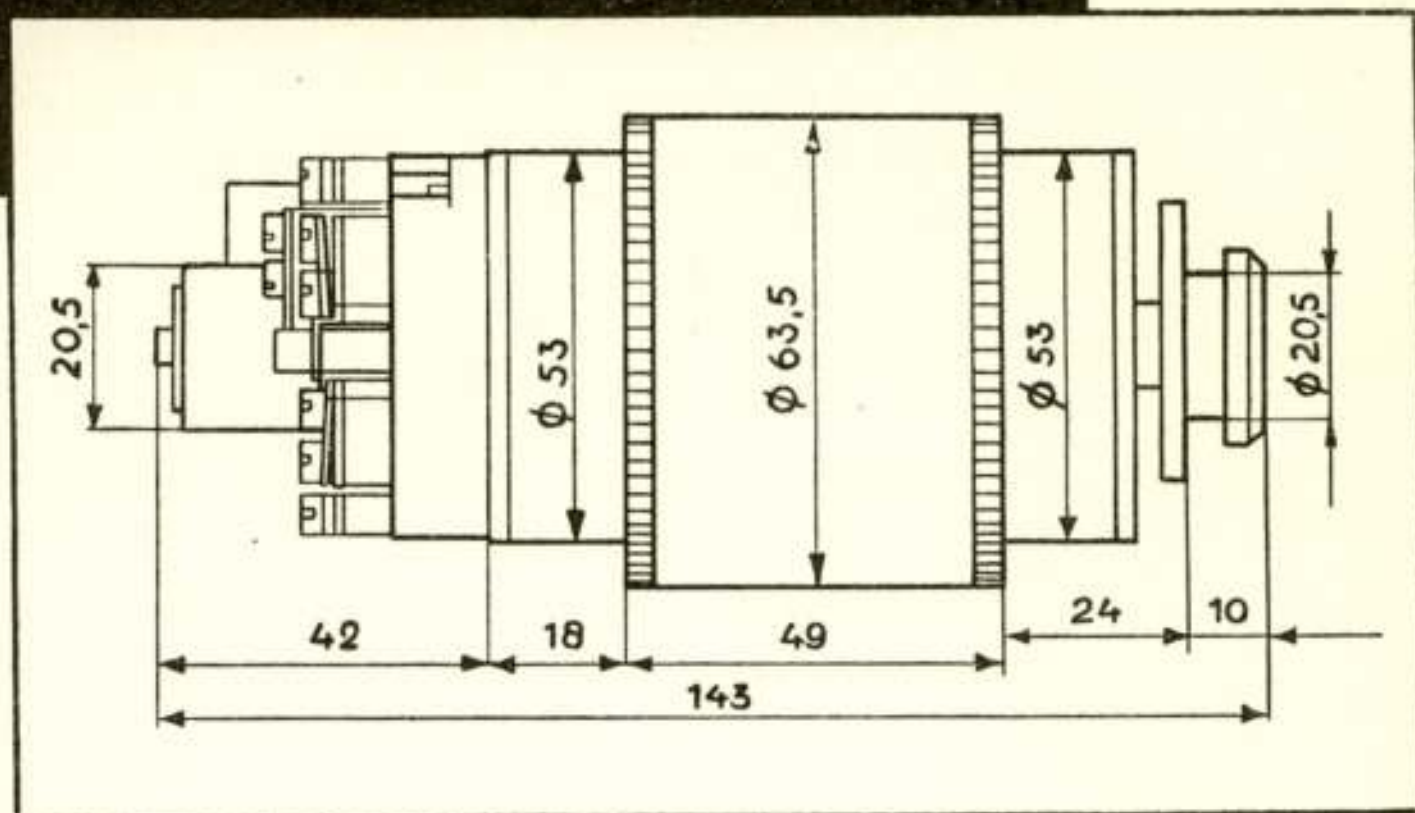
W. C. V.

---

## **Banden voor inbinden van het Tijdschrift**

Bij Uitgeverij en Drukkerij Hollandia te Baarn zijn fraaie linnen banden met opdruk verkrijgbaar voor het inbinden van de jaargang 1951. Te bestellen vóór 15 Maart a.s. door storting van f 2.50 op girorekening 4197 van Hollandia.

# Transmissiemotoren



**voor servodoeleinden voor industrieel en militair gebruik.**

De accuratesse en betrouwbaarheid zijn gegarandeerd door uiterst nauwkeurige afwerking, samenstelling en gebruik van geselecteerde materialen, waardoor de grootste hoekafwijking kleiner is dan 9 minuten.

## Enige gemiddelde waarden:

	Geversysteem 400 TS 5 L	Differentiaal 400 TD 5 L	Contrôlesysteem 400 TN 5 L
Aangelegde spanning	120 Volt	32 Volt	32 Volt
Frequentie	400 per.	400 per.	400 per.
Opgenomen vermogen: onbelast	9,2 Watt	8,6 Watt	1,9 Watt
belast	18,5 Watt	15,5 Watt	
Maximum afgegeven spanning	36 Volt	32 Volt	35 Volt
Hoeknauwkeurigheid	± 9'	± 9'	± 9'
Gewicht	915 gram	915 gram	915 gram

Andere precisiesystemen in ontwikkeling.

**VAN DER HEEM N.V.**

DEN HAAG  
HOLLAND