

---

---

**Methoden van waarneming van de radiostraling  
van de zon**

door F. R. Neubauer \*)

Voordracht gehouden voor het Nederlands Radiogenootschap op 11 maart 1959.

**Summary**

In this paper the most important observational methods applied in solar radio astronomy are reviewed. There are three main types of instruments:

1. Interferometers.

The position of a source of enhanced radiation can be determined accurately with a two-element interferometer. A multi-element interferometer yields the complete distribution of intensity over the solar disk in one dimension. With a pair of crossed arrays the two-dimensional distribution can be determined.

2. Polarimeters.

The state of polarization of solar radio emission can be determined in several ways. Special attention is given to the polarimeter of the Nera Observatory in Holland.

3. Spectrometers.

The spectral intensity distribution of solar radio phenomena can be determined with a radio spectrograph.

The intensity is displayed on an oscillograph and photographed upon moving film. The dynamical spectra thus obtained permit to trace the evolutionary development of spectral features.

De ruisenergie die door een antenne met een effectief oppervlak van enkele vierkante meters van de ongestoorde zon wordt opgevangen is slechts gering vergeleken bij de ruis die in de ontvanger zelf wordt opgewekt.

Hieruit vloeit voort de eis van een laag ruisgetal van de

---

\*) Afdeling Ionosfeeronderzoek en Radio Astronomie der PTT, Den Haag.



ontvangers en een hoge mate van stabiliteit. Hoewel aan deze vereisten zonder moeite kan worden voldaan, dient toch aan deze kwestie de nodige zorg besteed te worden, in verband met de wenselijkheid om met een zeer geringe tijdsconstante snel wisselende intensiteitsvariatiën te kunnen volgen.

Aan zeer grote antennesystemen bestaat voor het onderzoek van de zon geen behoefte, of de antenne zou zo groot moeten zijn dat de hoofdlob slechts een klein deel van de zonnescijf overdekt. Aangezien de diameter van de zonnescijf niet veel groter is dan  $\frac{1}{2}$  graad, zijn zulke antennes in de praktijk niet beschikbaar.

### 1. Interferometrie.

Teneinde iets naders te weten te komen over de verdeling van de radio intensiteit over de zon of over de posities van bronnen van verhoogde straling maakt men met veel succes gebruik van *interferometer*combinaties van antennes. Men gebruikt bijv. twee antennes die opgesteld staan volgens de oost-west richting op een onderlinge afstand van 100 golflengtes en die met gelijke kabellengtes verbonden zijn met een gemeenschappelijke ontvanger. De van de beide antennes afkomstige signalen zullen elkaar afwisselend versterken en verzwakken naarmate de positie van de ruisbron aan de hemel verandert. Het antenne-diagram van de afzonderlijke antennes wordt dientengevolge gesplitst in een aantal interferentiëlobben. De afstand tussen twee opeenvolgende lobben bedraagt  $\lambda/D$  radialen, als  $D$  de afstand tussen de antennes is.

In zijn dagelijkse beweging doorloopt de zon achtereenvolgens de verschillende interferentiëlobben, zodat het interfero-signaal sinusvormig met de tijd verloopt. De positie van een bepaalde bron volgt uit het tijdstip van doorgang door de nul dat het dichtst ligt bij de meridiaan-doorgangstijd van de bron.

Het verdient aanbeveling om elk van de beide antennesignalen afwisselend een extra  $\frac{1}{4}\lambda$  weglengte te laten doorlopen. Hierdoor worden de interferentiëmaxima en -minima voortdurend verwisseld. Het ingangssignaal raakt hierdoor amplitude gemoduleerd. Na versterking en detectie wordt de schakelfrequentie uitgefilterd en geregistreerd. Het voordeel van deze methode is de hoge mate van stabiliteit en het grote selectieve vermogen waarmee zeer kleine interferentiësignalen nog kunnen worden onderscheiden van de ongecorrigeerde ruis.



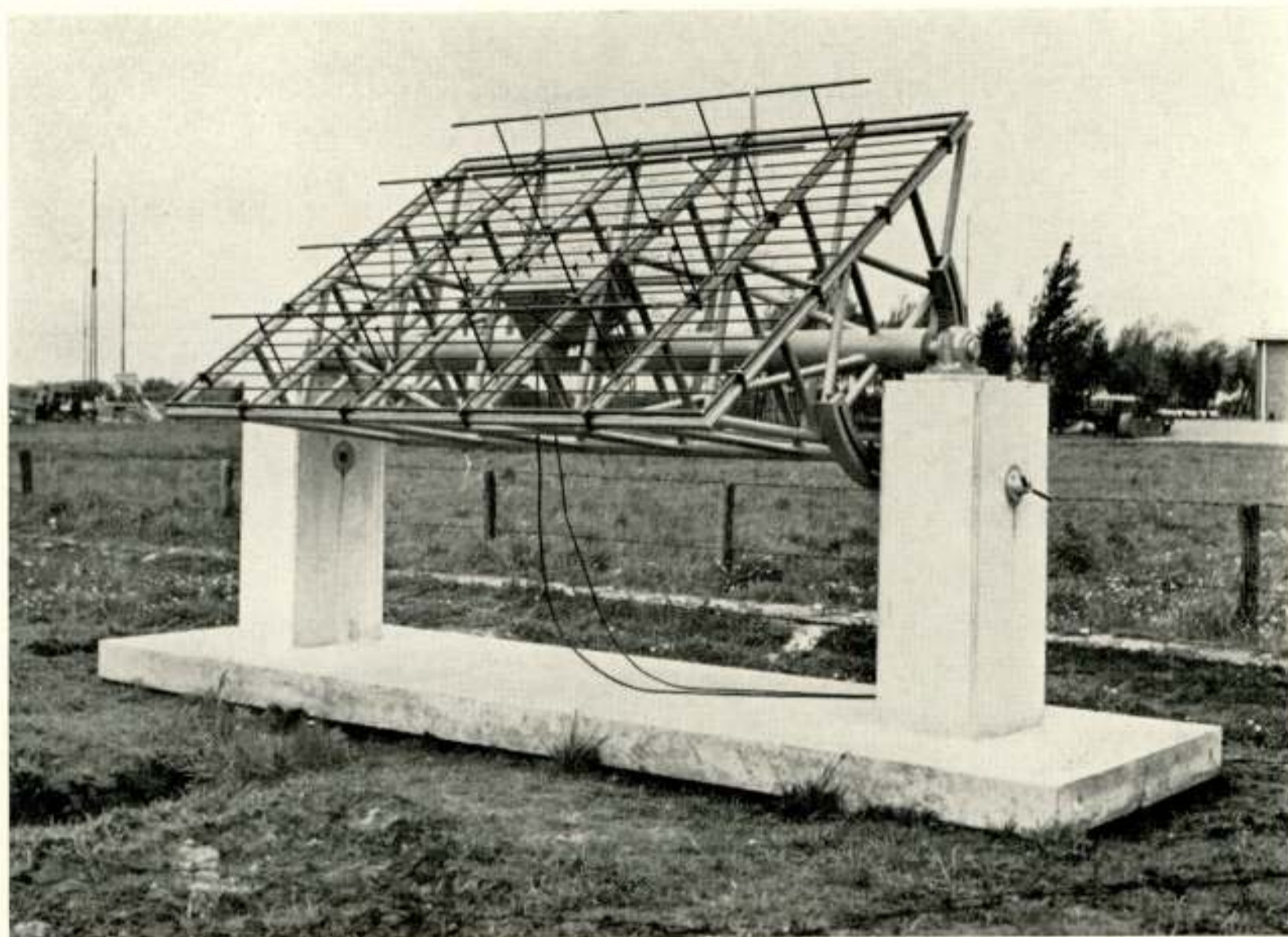


Fig. 1.

Eén van de beide interferometerantennes voor de frequentie 225 MHz te Nederhorst den Berg-Radio.

Indien er twee of drie verschillende bronnen op de zon voorkomen kan men deze met een twee-element interferometer niet van elkaar onderscheiden. De positie die men meet correspondeert min of meer met de plaats van het zwaartepunt der aanwezige stralingsbronnen.

Een verbetering bereikt men door de totale basislengte van de interferometer te vergroten en tevens een aantal antennes tussen te voegen die met gelijke fase en amplitude worden aangestoten. Zeer goed bruikbaar is een combinatie van 32 antennes met een totale basislengte van ongeveer 1000 golflengtes. Met een dergelijk systeem verkrijgt men een stelsel van messcherpe interferentielobben met een breedte van 3 à 4 boogminuten en een onderlinge afstand van ongeveer 2 graden. Telkens wanneer de zon een interferentielob doorloopt registreert een dergelijke multi-element interferometer de één-dimensionale helderheidsverdeling over de radio-zon. Bronnen die 4 of meer boogminuten uiteen liggen worden afzonderlijk weergegeven. Op de frequentie 169 MHz worden zulke metingen te Nançay (Fr.) uitgevoerd.



Een werkelijk naaldscherp richtdiagram kan men verkrijgen door een tweede rij antennes volgens de noord-zuidrichting aan het O-W multi-element systeem toe te voegen. De beide antennesystemen worden met dezelfde ontvanger verbonden terwijl één van de beide antennesystemen fasegemoduleerd wordt, door periodiek een halve golflengte extra tussen te voegen. Slechts de ruis afkomstig van de gebiedjes die aan de beide groepen van onderling loodrechte interferentielobben gemeenschappelijk zijn, draagt bij tot de modulatie van het uitgangssignaal. Door de gemoduleerde component te meten beschikt men over een effectief interferentiediagram bestaande uit een aantal naaldscherpe lobben volgens een rechthoekig patroon. Hun onderlinge afstanden zijn zodanig dat niet meer dan één lob telkens over de zon valt. Terwijl de zon het antennepatroon doorloopt worden dus achtereenvolgens bepaalde stroken van de zonneschijf afgetast. Door kleine faseverschillen tussen naburige antennes van het N-Z systeem aan te brengen heeft men het in de hand dat deze stroken regelmatig over de zonneschijf verdeeld zijn. Te Sydney is volgens dit principe een interferometer ontworpen voor de golflengte 20 cm (Christiansen en Mathewson<sup>1</sup>).

## 2. Polarimetrie.

Behalve voor interferometrie is de zon ook een dankbaar object voor de toepassing van *polarimetrie*. De versterkte ruis van de gestoorde zon is n.l. meestal circulair gepolariseerd, terwijl van sommige uitbarstingen ook elliptische of lineaire polarisatie gemeten is.

Voor een volledige bepaling van de polarisatietoestand zijn 4 onafhankelijke metingen vereist, bijv. de rechts- en linksdraaiende circulaire componenten en 2 lineaire componenten. Eén van de mogelijke meetmethodes willen wij beschrijven aan de hand van de polarimeter die te Nederhorst den Berg in gebruik is voor de frequentie 200 MHz.

De antenne bestaat uit een parabolische spiegel met een diameter van 10 meter. In het focus bevinden zich twee onderling loodrechte dipolen die zo goed mogelijk aan elkaar gelijk gemaakt zijn. De overspraak tussen deze antennes is zeer gering. Door twee kabels van gelijke elektrische lengte zijn zij verbonden met de ontvanger. Op vier verschillende manieren worden de antennesignalen gecombineerd. Hiertoe wordt eerst elk van de signalen in twee gelijke delen verdeeld (zie fig. 2). Van iedere



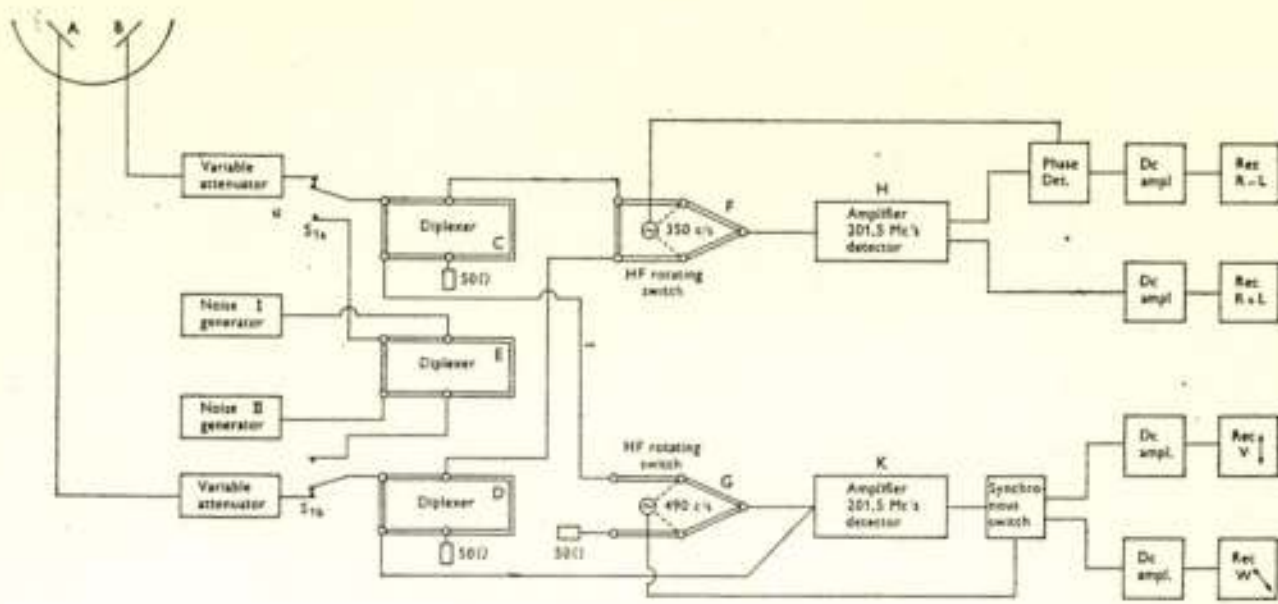


Fig. 2.

Blokschema van de polarimeter te Nederhorst den Berg-Radio.

antenne wordt één der beide uitgangen via gelijke kabellengtes verbonden met een hoog frequent schakelaar. In deze schakelaar wordt beurtelings het signaal van één der antennes  $90^\circ$  vertraagd. In een bepaalde stand van de schakelaar wordt diensgevolge slechts één der beide circulair gepolariseerde componenten doorgelaten, hetzij rechts- of linksdraaiend. Het schakelen geschiedt met een frequentie van 350 Hz. Indien de straling circulair gepolariseerd is overweegt één van de beide componenten, met het gevolg dat er een blokvormige modulatie ontstaat. Na versterking en detectie worden de fasegevoelig gelijkgerichte wisselspanningscomponent alsmede de gelijkspanningscomponent geregistreerd. De eerste levert ons een maat voor het verschil,  $R - L$ , tussen de circulaire componenten, de tweede is evenredig met de totaalstraling,  $R + L$ .

De andere antenne uitgangen worden met een tweede schakelaar verbonden, waarbij afwisselend één der signalen wordt onderbroken of beide signalen in fase worden opgeteld. Beurtelings worden diensgevolge de lineaire stralingscomponent volgens de richting van één der antennes doorgelaten en de component die met de antennes een hoek van  $45^\circ$  insluit.

Van groot belang is de mogelijkheid om één en ander behoorlijk te kunnen ijken. Tot dit doel kan de polarimeter worden aangesloten aan een ijkcircuit. Door middel van twee ruisdiodes kan men via een verdeelcircuit kwasi rechts- of kwasi linksdraaiend gepolariseerde ruis toevoegen. Door tussenvoeging van  $\frac{1}{4}\lambda$  kabelstukken kan bovendien lineaire polarisatie worden nagebootst. Behalve een ijking wordt zo ook een contrôle verkregen aangaande de betrouwbaarheid van de meting. Bij het toevoeren van een kwasi lineair gepolariseerd signaal mag immers de  $(R - L)$ -recorder geen uitwijking vertonen.



Het voordeel van de verschilmethode, waarbij  $R - L$  wordt gemeten, is de grote gevoeligheid voor zeer kleine polarisaties.

Op 200 MHz worden eveneens polarisatiemetingen verricht te Tokio (Suzuki en Tsuchia<sup>2</sup>)), door Cornell University, New York (Cohen<sup>3</sup>) en op het observatorium van de Krim. De meetmethoden verschillen echter van de bovengenoemde.

Te Cornell wordt het signaal zonder schakelen gesplitst in de  $R$ - en  $L$ -draaiende componenten, welke afzonderlijk worden geregistreerd. Bovendien wordt de correlatie tussen het  $R$ - en  $L$ -signaal bepaald, alsmede de fasehoek tussen de gecorreleerde componenten. De ijking geschiedt door met een klein zendertje, aangesloten op een draaibare dipool op enige afstand voor de ontvangantenne, een signaal aan de polarimeter toe te voeren.

Te Tokio worden de beide antennesignalen pas in de m.f. versterker op verschillende manieren met elkaar gecombineerd. Met een frequentie van 200 Hz meet men achtereenvolgens: circulair:  $R$  en  $L$ ; lineair: verticaal, horizontaal,  $+45^\circ$  en  $-45^\circ$ . Van deze 6 metingen zijn er slechts 4 nodig, de overige 2 dienen ter controle.

Voor kleine polarisaties geven de genoemde polarimeters minder nauwkeurige uitkomsten dan de Nera polarimeter. Daarentegen zijn zij voor polarisatie in de buurt van 100% nauwkeuriger.

### 3. Spectrografie.

Omdat de radio-zonneverschijnselen dikwijls een gecompliceerde spectrale intensiteitsverdeling vertonen, heeft men op enkele plaatsen een radio-spectrograaf ontwikkeld. Over een frequentiebereik van de orde van een octaaf wordt één of enkele malen per seconde de ontvanger verstemd. De van de zonneruis na detectie verkregen gelijkspanning wordt gebruikt om de helderheid van een kathodestraaloscillograaf te sturen. De frequentieschaal is verticaal, terwijl een tijdas wordt verkregen door het intensiteits-gemoduleerde lichtpunt van de oscilloskoop op horizontaal bewegende film te fotograferen. Zo wordt de dynamische ontwikkeling van het spectrum in de tijd vastgelegd. Teneinde een groot frequentiebereik te bestrijken wordt de spectrograaf dubbel of drievoudig uitgevoerd. Het resultaat van gelijktijdige zwaaien door de aangrenzende frequentiegebieden wordt op één film afgebeeld.

Een radiospectrograaf is het eerst ontworpen door Wild en



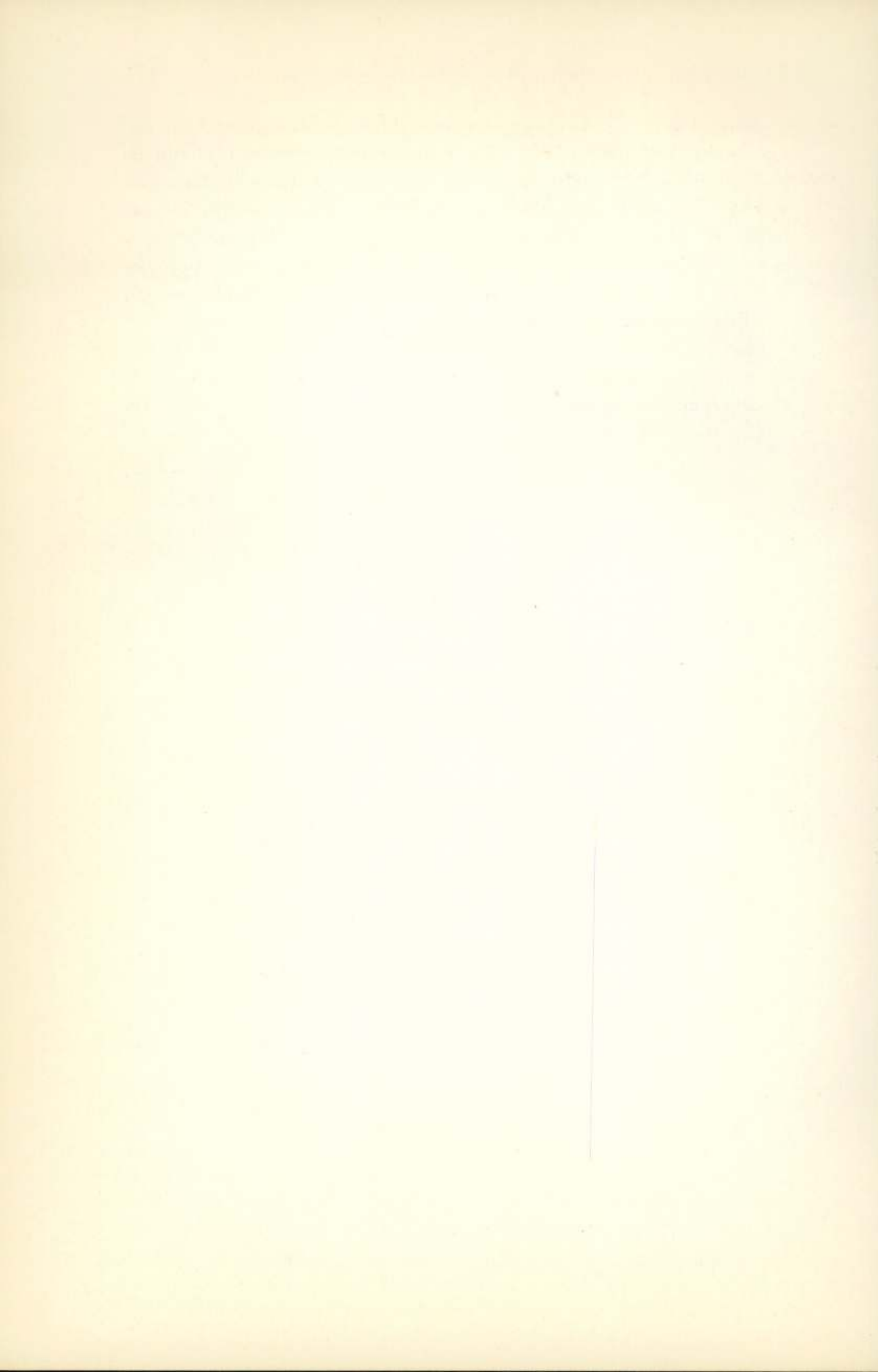
is sinds 1949 in gebruik te Sydney. Deze spectrograaf bestrijkt het gebied 40-240 MHz. Twee andere spectrografen zijn in bedrijf in de V.S. van Amerika, waarvan het bereik zich uitstrekt van ongeveer 100 tot 580 MHz (Goodman en Lebenbaum<sup>4</sup>); Maxwell, Swarup en Thompson<sup>5</sup>). Bij deze twee instrumenten maakt men gebruik van een 8,5 meter parabolische spiegel in het focus waarvan drie afzonderlijke antennes de straling in de verschillende frequentiegebieden opvangen.

Het produkt van de gain der antenne en de versterking van de ontvangers mag uiteraard over het bestreken frequentiegebied slechts een flauw verloop hebben en dit verloop moet in ieder geval vloeiend zijn.

### Literatuur.

1. Christiansen, W. N. en Mathewson, D. S., Proc. I.R.E. Vol. 46, Nr. 1, p. 127.
2. Suzuki, S. en Tsuchia, A., Proc. I.R.E. Vol. 46, Nr. 1, p. 190.
3. Cohen, M. H., Proc. I.R.E. Vol. 46, Nr. 1, p. 183.
4. Goodman, J. en Lebenbaum, M., Proc. I.R.E. Vol. 46, Nr. 1, p. 132.
5. Maxwell, A., Swarup, G. en Thompson, A. R., Proc. I.R.E., Vol. 46, Nr. 1, p. 142.







## Radiostralingen van de zon

door A. D. Fokker \*)

Voordracht voor het Nederlands Radiogenootschap op 11 maart 1959.

### Summary

The paper gives a general survey of the properties of solar radio emission. In describing these, a distinction must be made between radiation at meter wavelengths, which originates in the solar corona, and radiation at cm/dm wavelengths, which comes from the chromosphere and the low coronal levels. Enhanced solar radio emission is an important aspect of solar activity. *Noise storms*, which occur at meter wavelengths, commonly are associated to major sunspot groups, whereas *outbursts* often occur concomitant with solar flares.

Whether storm radiation may escape from the source, where it is excited, into outer space, seems to depend largely on accidental circumstances. On its way outwards the radiation suffers a certain amount of scattering. The existence of scattering irregularities in the corona is established in a striking way by the occultations of the radio source Tau A.

The corona acts as a birefringent medium for radio waves as a result of the presence of magnetic fields that have their seats in sunspots. As the propagation conditions for the ordinary and the extra-ordinary magneto-ionic components are widely different, the enhanced emission as observed on earth generally is strongly circularly polarized.

At decimeter wavelengths the situation is less complicated than at meter wavelengths. Every sunspot region gives rise to a certain amount of steady enhanced radiation of thermal character, which is roughly proportional to its extent.

Outbursts occur on both meter and decimeter wavelengths. By means of dynamical spectrum analysis a classification in various types of outbursts has been made. At decimeter wavelengths outbursts are closely related to the flare phenomenon itself; at meter wavelengths the outbursts correspond to disturbances in the corona provoked by the flare.

### 1. Inleiding.

Indien men op een golflengte van 3 meter de radiostraling vanuit het centrum van ons melkwegstelsel opvangt, meet men

---

\*) Afdeling Ionosfeeronderzoek en Radio Astronomie der PTT, Den Haag



een intensiteit die niet veel kleiner is dan wanneer men zijn radioteleskoop op de zon richt, althans op dagen waarop de zon, zoals wij zeggen, 'rustig' is.

Daarentegen is, zoals iedereen van ons weet, het gewone licht dat ons van de melkweg bereikt, onvergelijkelijk veel zwakker dan het zonlicht. Indien de zon in dezelfde verhouding radiostraling zou uitzenden als waarin de melkweg dat doet, dan zou bijv. televisie volslagen onmogelijk zijn: de informatie zou geheel verdrinken in de zonneruis.

Al mogen wij ons gelukkig prijzen dat de zon niet als spelbreker optreedt, toch is de zon als radiostraler niet gering te schatten. Van tijd tot tijd treden er uitbarstingen op, sterk genoeg om de ontvangst van televisie nadelig te beïnvloeden. Op dm golflengtes heeft de zon een voldoende intensiteit om als radio navigatie-object goede diensten te bewijzen. Het opvangen van de radiostraling van de zon is dan ook niet zo'n moeilijke opgave voor de radiotechnicus. Maar de eigenschappen en de gedragingen van de zonneruis zijn zo gevarieerd, dat er verschillende mogelijkheden bestaan om deze met gespecialiseerde waarnemingsmethoden aan een nader onderzoek te onderwerpen. Dit artikel beoogt een indruk te geven van de boeiende verscheidenheid der radio-zonneverschijnselen.

1.1. *De zon.* De zon is een hete gasbol met een straal van 700 000 km. In het diepe inwendige wordt door kernreacties (omzetting van waterstof in helium) energie vrijgemaakt. De structuur van het zonslichaam wordt bepaald door de totale massa, welke 330 000 malen de aardmassa, dat is  $2 \times 10^{33}$  grammen, bedraagt en door de chemische samenstelling (grotendeels waterstof). De temperatuurgradiënt in het inwendige is aangepast aan de hoeveelheid energie die zich een weg naar buiten baant. Vanuit onze aardse standplaats naar binnen kijkende blijft onze blik steken in een niveau waar de temperatuur bijna 6000 graden bedraagt. De scherpe zonsrand geeft aan waar dit niveau zich bevindt. Dit is het niveau waarvandaan het naar buiten tredende zonlicht afkomstig is. Men noemt het de fotosfeer. Dat wij de zonsrand zo scherp zien is een gevolg van het feit, dat wegens het sterke gravitatieveld, de dichtheid naar binnen toe snel toeneemt, ongeveer een factor 2 per 60 km. Daarentegen zou een radio-oog, als het bestond, de zonneschijf veel groter zien en *niet* met een scherpe rand.

In 27 dagen zien wij de zon eenmaal ronddraaien. Bijna twee



weken verstrijken tussen het verschijnen van een zonnevlek aan de oostrand en het verdwijnen aan de westrand.

Vlak boven de fotosfeer ontmoeten wij een omkering van de temperatuurgradiënt. Over een afstand van ongeveer 20 000 km neemt de kinetische temperatuur van het gas toe tot ongeveer  $10^6$  graden. Het waterstofgas raakt volledig geïoniseerd en de zwaardere atomen worden beroofd van een groot aantal hunner elektronen. Deze ver-geïoniseerde atomen zenden daarbij spectraallijnen uit die men aanvankelijk in het geheel niet kon thuisbrengen.

Dat de temperatuur in de buitenste, ijle atmosfeer van de zon tot zo'n grote waarde oploopt is eigenlijk zeer verwonderlijk. Een geleidelijke afname naar buiten toe had veel meer voor de hand gelegen. Een definitieve verklaring voor dit eigenaardig verschijnsel is nog niet gegeven, al bestaan er verschillende hypothesen. Het de zonneschijf omringende hete geïoniseerde gas wordt tijdens een totale zonsverduistering als een lichtkrans rondom de donkere maan waargenomen. Men noemt het de corona. Bijna ongemerkt gaat de corona naar buiten toe over in de interplanetaire ruimte. In zekere zin kan men zeggen dat ook de aarde nog ingebed ligt in uitlopers van het coronagas, dat op aardafstand een dichtheid heeft van bijna 1000 atomen/cm<sup>3</sup> en een temperatuur van enkele honderdduizenden graden.

## 2. Herkomst en karakter der radiostraling.

2.1. *Metergolflengtes.* De radiostraling, die wij op metergolflengtes van de ongestoorde zon opvangen, is geheel en al afkomstig uit de corona. De intensiteit ervan is dan ook juist ongeveer zo groot als men op grond van temperatuur en dichtheid van de corona had moeten verwachten. Zou men een zo grote radioteleskoop gebruiken, dat het antennediagram geheel door de zonneschijf werd opgevuld, dan zou de antenntemperatuur juist ongeveer  $10^6$  graden bedragen. Het vermogen dat op aarde van de ongestoorde zon op bijv. 200 MHz wordt opgevangen bedraagt ongeveer  $10^{-21}$  Watt.m<sup>-2</sup> (Hz)<sup>-1</sup>.

Bij een bepaalde electronendichtheid  $N$  hoort een brekingsindex  $n$  voor radiostraling die gegeven wordt door:

$$n^2 = 1 - \frac{Ne^2}{\pi mf^2},$$

waarbij  $e$  en  $m$  lading en massa van het electron voorstellen en  $f$  de radiofrequentie.



Naar beneden neemt in de corona de electronendichtheid toe, waardoor een bepaalde radiostraal afgebogen wordt (zie fig. 1). Vanuit het niveau van de kritische electronendichtheid:

$$N_c = \pi \frac{mf^2}{e^2},$$

kan de straling alleen nog maar in één richting, radiaal, naar buiten ontsnappen. Voor de ongestoorde zon ligt dit niveau voor de frequentie 200 MHz ongeveer 20 000 km, of 0.03 zonsstraal boven de fotosfeer.

De helderheidsverdeling over de radio-zonneschijf kan men

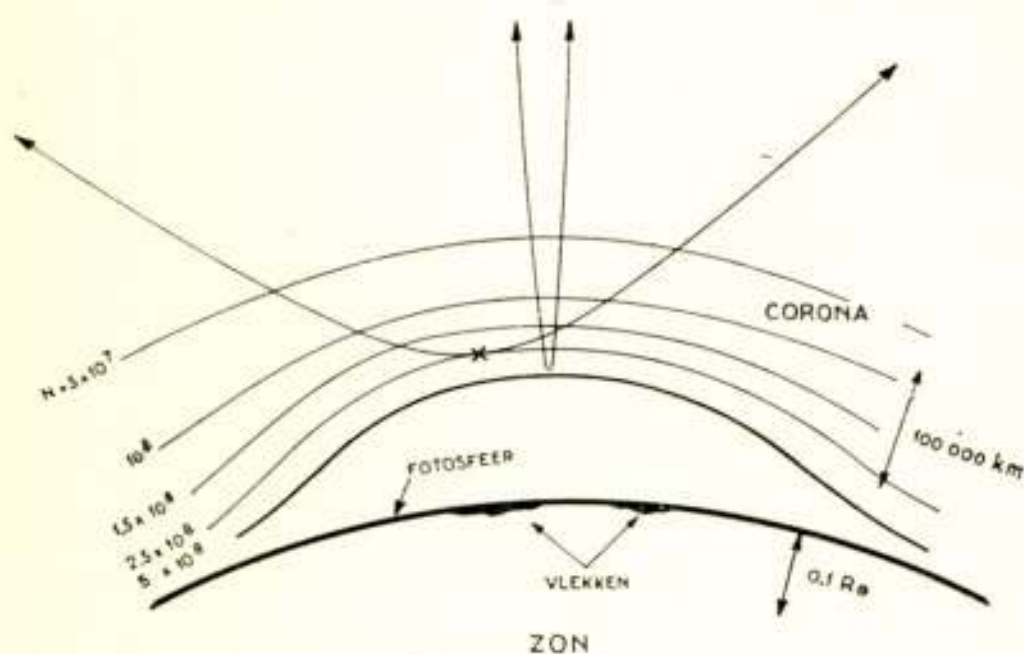


Fig. 1

Straalbreking in de corona van de zon (200 MHz)

slechts op een indirecte wijze, interferometrisch, bepalen. Ook heeft men wel geprofipteerd van zoneclipsen, maar dan dient men waarnemingen, gedaan vanuit verschillende waarnemingsstations op aarde, met elkaar te combineren.

De bepaling van de helderheidsverdeling over de radio-zonne-

schijf kan geschieden door interferometermetingen uit te voeren bij verschillende onderlinge afstanden en oriëntaties van de beide antennes. Maakt men de afstand tussen de antennes zo groot, bijv. gelijk aan 100 golflengtes, dat twee opeenvolgende interferentielobben tegelijk over de radio zonneschijf vallen, dan wordt het interferentiesignaal sterk gereduceerd. Door bij verschillende basislengtes van de interferometer de interfero-amplitude te meten bepaalt men feitelijk de Fourier-getransformeerde functie van de helderheidsverdeling.

Uit dergelijke metingen volgt dat de radio-helderheid geleidelijk naar buiten toe afneemt. Op golflengtes van 1.5 meter of langer wordt nog een merkbare hoeveelheid straling ontvangen vanuit afstanden van meer dan een zonsstraal buiten de optische zonneschijf. Het is gebleken dat deze uitgebreidheid van de radiozon veranderlijk is. In een jaar van zonnevlekkenmaximum (1957) is deze ongeveer 1,5 malen groter dan in een jaar van minimum zonsactiviteit (1954). Door ook de oriëntatie van de interfero basislijn te variëren heeft men bovendien kun-



nen vaststellen dat de radio zonneschijf, althans gedurende een zonnevlekkenminimum, min of meer ellipsvormig is. Dit is in overeenstemming met de vorm van de corona zoals die tijdens een eclips wordt waargenomen.

2.2. *Cm/dm golflengtes*. De decimeter- en centimeter-radiostraling is afkomstig uit diepere lagen dan de meterstraling en wel uit het overgangsgebied tussen fotosfeer en corona, de z.g. chromosfeer. Op deze golflengten is de radiozon slechts weinig groter dan de optische zon. In Australië heeft men een z.g. multi-element interferometer ontwikkeld waarmee de helderheidsverdeling voor de golflengte 20 cm twee-dimensionaal kan worden bepaald. Met behulp van twee onderling loodrechte rijen van 32 spiegels verkrijgt men een nauwe interferentiebundel. Door het aanbrengen van continu regelbare faseverschillen in de antenneleidingen kan men deze bundel op een televisie-achtige wijze de zon laten aftasten. Bij de aanwezigheid van zonnevlekken geven deze radio-heliografische metingen heldere gebieden te zien waarvan de positie nauwkeurig correspondeert met de plaatsen waar zich zonnevlekken bevinden. Indien een vlek zich juist aan de rand bevindt ziet men hoe deze gebieden van verhoogde straling min of meer als een kussen het vlekgebied overdekken. Zij strekken zich uit tot hoogtes van ongeveer 50 000 km. De verhoogde straling van deze gebieden is een gevolg van het bestaan van grotere dichtheden boven een activiteitscentrum. Deze gebieden, die men uit optische waarnemingen al wel had leren kennen, noemt men coronale condensaties. De straling op centimeter en decimeter golflengtes vanuit deze condensaties is van thermische aard. De intensiteit ervan verandert zeer geleidelijk in de loop van een aantal dagen.

De in totaal van de zon afkomstige stralingsintensiteit op een golflengte van bijv. 10 cm is een geschikte maat voor de algemene zonsactiviteit.

2.3. *Stormstraling*. Terwijl iedere behoorlijk ontwikkelde vlekkengroep wel gepaard gaat met een brongebied van cm/dm straling, zijn het slechts sommige vlekken die een verhoging van de intensiteit op de meter golflengtes met zich meebrengen. Bovendien heeft een intensiteitsverhoging op metergolflengtes een heel ander karakter dan de verhoogde straling op decimeter golflengtes. De intensiteit is sterk wisselend en dikwijls zijn er op de algemene verhoging van het basisniveau kortstondige



pieken of stoten gesuperponeerd, die ieder afzonderlijk een duur van ongeveer  $\frac{1}{2}$  sec. hebben (zie figuur 2). Deze stoten hebben een bandbreedte van ongeveer 4 MHz (op 200 MHz). Bij een voldoende groot aantal van dergelijke stoten spreekt men van een storm. Een storm manifesteert zich doorgaans over een groot frequentiebereik, bijv. van 100 – 300 MHz. Het basisniveau is daarbij dikwijls enige malen het niveau van de ongestoorde zon verhoogd. Af en toe is het meer dan 10 malen en in uitzonderlijke gevallen 100 malen verhoogd.

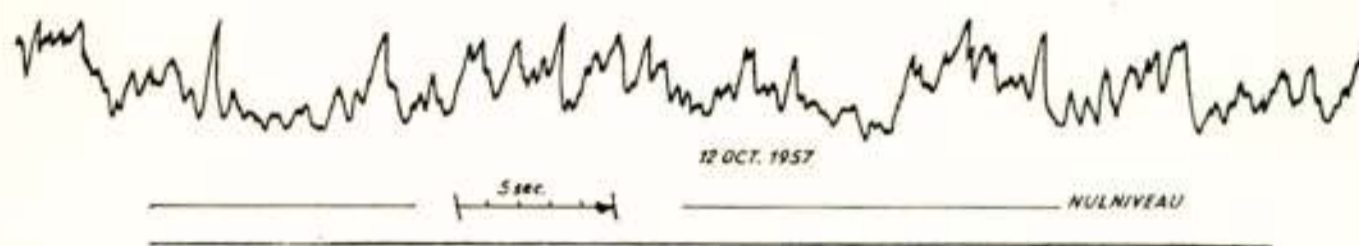


Fig. 2

Snellopende registratie op 200 MHz tijdens een ruisstorm

Over het mechanisme van de opwekking van stormstraling op metergolflengtes is nog zeer weinig met zekerheid bekend. Zoveel lijkt echter wel zeker, dat het verhoogde continuum niet alleen maar de som is van zeer veel kleine on-onderscheidbare stormstootjes. Het continuum en de stormstoten zijn twee duidelijk te onderscheiden componenten, die in zeer verschillende onderlinge sterkteverhoudingen voorkomen. Nochtans schijnen de beide componenten op de één of andere wijze verschillende aspecten van eenzelfde situatie te zijn.

Met een interferometer kan de positie van een bron van stormstraling worden bepaald. Het blijkt dat deze straling doorgaans zijn oorsprong heeft in de buurt van een bepaalde zonnevlekkengroep.

### 3. Zonnevlekken en ruis-activiteit.

In het algemeen zijn de grotere zonnevlekken centra van actieve gebieden op de zon. Indien men bijv. het zonsbeeld monochromatisch bekijkt, in het licht van één van de sterke absorptielijnen in het spectrum, dan ziet men rondom een vlekengroep allerlei structuren. Het is in deze z.g. fakkelgebieden dat men ook regelmatig zonnevlammen ziet oplichten. Dit zijn de eruptieve verschijnselen die op aarde o.a. de plotselinge inzinkingen van de veldsterktes (Dellinger effect) en de magnetische stormen veroorzaken, maar die ook in de zonsatmosfeer



een aantal repercussies met zich meebrengen; hierop komen wij straks nog terug.

Zoals wij reeds zagen is de structuur van de corona boven een activiteitsgebied anders dan boven ongestoorde gebieden. In de gestoorde gebieden boven een activiteitscentrum is de situatie blijkbaar gunstig voor het optreden van een verhoogde hoeveelheid straling op metergolflengtes. Deze grillig in intensiteit wisselende stormstraling heeft een beslist niet-thermische oorsprong.

3.1. *Ruis-actieve en rustige zonnevlekken.* Het is enigszins verwonderlijk, dat niet alle zonnevlekken van enige betekenis vergezeld gaan van bronnen van stormstraling. Er zijn wat wij noemen ruis-actieve en er zijn rustige zonnevlekken. Op het midden van de zonneschijf is de kans op ruis-activiteit het grootst; voor de grotere vlekken groepen is deze kans ongeveer 1 op 2. Naar de rand toe worden veel minder vlekken als ruisactief geïdentificeerd. Het is duidelijk, dat dit slechts een schijneffect is.

Natuurlijk passeren langs de rand evenveel ruis-actieve vlekken als over het midden van de zonneschijf. Maar blijkbaar treedt de radiostraling minder gemakkelijk in een schuine richting naar buiten dan in radiale richting. Zelfs in radiale richting kan het onmogelijk zijn dat radiostraling naar buiten ontsnapt, n.l. indien het brongebied zich beneden het niveau van de kritische elektronendichtheid  $N = \pi \frac{mf^2}{e^2}$  bevindt.

Wat de optische kenmerken van de actieve gebieden betreft is er generlei verschil tussen de ruis-actieve en de rustige zonnevlekken. Bijvoorbeeld houdt de ruis-activiteit in het geheel geen verband met de ontwikkelingsfase van een vlekken groep. Sommige zonnevlekken ontwikkelen zich in slechts enkele dagen van onzichtbaar tot een machtige vlekken groep. In het ene geval is zo'n vlekken groep al dadelijk ruis-actief, in het andere geval blijft ruisproductie achterwege of treedt pas na verloop van tijd op. Ook is er in het geheel geen correlatie tussen het optreden van talrijke zonnevlammen in de omgeving van een zonnevlek en de productie van stormstraling.

Men krijgt sterk de indruk dat het een kwestie van toeval-lijke omstandigheden is, of een bepaalde vlek vergezeld gaat van een waarneembare bron van verhoogde straling. Het lijkt aannemelijk te veronderstellen dat in werkelijkheid boven ieder



activiteitsgebied radiostraling op metergolflengtes geproduceerd wordt, maar dat slechts in sommige gevallen een deel hiervan uit de corona kan ontsnappen. Het enige wat we kunnen zeggen is, dat voor de grotere vlekkgroepen de kans op ontsnapping groter is dan voor de kleinere.

3.2. *Activiteitscentra.* Het is misschien niet al te gezocht om het optreden van de stormstraling in verband te brengen met de energie, die vanuit een activiteitsgebied aan de corona wordt toegevoerd. Wij zagen reeds dat bij de afwezigheid van zonnevlekken - tijdens een zonnevlekkenminimum - de corona een zeer veel geringere uitgestrektheid heeft en lagere dichtheden dan tijdens een maximum periode. Op twee wijzen raakt de corona voortdurend bestanddelen kwijt: naar buiten toe door 'verdamping', naar beneden door condensatie van coronale materie en terugvallen in de vorm van een bepaald type van protuberansen (dat zijn de structuren van verhoogde dichtheid en lage temperatuur die men in het licht van de waterstoflijn *Ha* buiten de zonsrand kan waarnemen). Het is zeer waarschijnlijk dat de corona tijdens een zonnevlekkenmaximum voortdurend vanuit de activiteitscentra gevoed wordt. Niet onredelijk lijkt het aan te nemen dat de gehele corona in de loop van, laat ons zeggen 2 à 3 maanden vernieuwd wordt. Bij een dergelijke vernieuwingstijd is een energietoevoer van ongeveer  $10^{27}$  erg/sec. vereist. Ter vergelijking diene, dat tijdens een matig sterke ruisstorm, die zich uitstrekt van 100 tot 350 MHz, de zon ongeveer  $10^{18}$  erg/sec. in het radiofrequente gebied uitstraalt. Dit bedrag zou eventueel slechts een kleine fractie behoeven te zijn van de aanwezige radio stralingsemisatie in de diepere lagen, beneden het niveau van de kritische electronendichtheid. Dezelfde energie aan radiostraling die daar wordt opgewekt wordt echter onmiddellijk weer door het electronengas opgenomen. Zelfs indien de electronendichtheid voldoende gering is dat voortplanting der radiostraling mogelijk is, betekent dit nog niet dat de straling ook werkelijk naar buiten zal ontsnappen. Zonder twijfel treedt er n.l. herhaaldelijk verstrooiing op aan talrijke verdichtingen in de corona. Wat wij vanuit de aarde aan radiostraling waarnemen is hoogstwaarschijnlijk niet afkomstig uit de bron van radiostraling zelf. Vermoedelijk is het slechts de diffuus in de corona verstrooide straling van een brongebied dat grotendeels aan het gezicht onttrokken is.



3.2.1. *Zeldzame gevallen.* Dat in het algemeen de rol van radiostraling in de energie-huishouding van de coronale condensaties misschien belangrijker is dan men op grond van de door ons opgevangen stralingsintensiteit zou menen, wordt enigszins gesuggereerd door het feit, dat de intensiteit in enkele uitzonderlijke gevallen tot buitengewoon hoge waarden kan oplopen, zonder dat hiervoor een bepaalde oorzaak aan te wijzen is.

Een zeer bijzonder geval van dit soort is opgetreden op 4 november 1957. Niet alleen bereikte de intensiteit een waarde van ongeveer 1000 malen de intensiteit van de rustige zon, maar de intensiteitsvariatiën hadden een volstrekt ongebruikelijk karakter, totaal anders dan dat van de normale stormstraling. Zowel te Nederhorst den Berg als in Frankrijk door het observatorium te Nançay is dit fenomeen uitvoerig waargenomen. De interpretatie van het verschijnsel stuit op zeer grote moeilijkheden daar er in het geheel geen aanknopingspunten met andere gegevens bestaan. Mogelijk hebben wij het aan een zeldzaam toevallige constellatie in de lagere regionen van de corona te danken dat dit opmerkelijke proces voor waarneming toegankelijk geworden is.

### 3.3. *Diffuse verstrooiing in de corona.*

Dat de radiostraling op zijn weg door de corona diffuse verstrooiing ondergaat aan allerlei wolk- of sliertachtige structuren is gebleken uit de occultaties door de corona van de sterke radiobron Taurus *A*, welke identiek is aan het interessante object dat in de optische astronomie als de Krabnevel bekend staat.

Omstreeks 15 juni ieder jaar bevindt de zon zich aan de hemel nabij deze puntbron. Hoewel de intensiteit van Tau *A* slechts ongeveer 2% bedraagt van die van de rustige zon, kan de bron interferometrisch toch goed van de naburige zon onderscheiden worden. De hoek-uitgebreidheid van Tau *A* is n.l. veel kleiner (ongeveer 5') dan die van de zon, zodat men bij voldoende grote basislengte (bijv. 200 golflengtes) van de ongestoorde zon bijna geen interferosignaal ontvangt, terwijl de interfero-amplitude van Tau *A* nog practisch onverminderd is.

Interferometrische waarnemingen welke sinds 1952 te Cambridge zijn uitgevoerd op golflengtes 7.9, 3.7 en 1.9 meter hebben uitgewezen dat de hoekdiameter van de bron zeer sterk toeneemt, van 5' tot meer dan 15', op de golflengte 1.9 meter,



naarmate de bron dichter tot de zon nadert. Dit verschijnsel is ook onderzocht door het observatorium op de Krim van de Soviet Academie van Wetenschappen en te Nançay (Fr.). Het is duidelijk dat de radiostralen sterk uiteengespreid worden door onregelmatigheden in de corona. Zonder twijfel wordt ook de straling van ruisbronnen op de zon zelf in zeer sterke mate verstrooid. Het is dan ook geen wonder dat de ruis-actieve gebieden zoals wij die waarnemen, dikwijls een groot deel van de zonneschijf overdekken. Het is onmogelijk te zeggen, wat de werkelijke uitgestrektheid van een ruisbron is. In vele gevallen is deze misschien niet groter dan  $1'$ .

#### 4. Polarisation van stormstraling.

Eén belangrijk kenmerk van de verhoogde en de stormstraling dient nog vermeld te worden. Dit is het feit, dat als regel deze straling circulair gepolariseerd is. Deze polarisation houdt onmiddellijk verband met de aanwezigheid van magneetvelden in de corona, welke hun oorsprong vinden in de zonnevlekken. Door metingen van de Zeeman splitsing in daartoe geschikte spectraallijnen van het spectrum van een vlek kan de sterkte van deze magneetvelden worden bepaald. Bij grote vlekken komen in het niveau van de fotosfeer veldsterktes van ongeveer 3000 gauss voor. Het is echter niet precies bekend hoe de veldsterkte naar boven toe afneemt. Hier staan n.l. hoegenaamd geen waarnemingsmogelijkheden ter beschikking. Blijkbaar is in de corona het magneetveld sterk genoeg om daar, waar de radiostraling ontstaat, de propagatie en misschien ook de wijze van excitatie, sterk te beïnvloeden. De corona gedraagt zich als een dubbelbrekend medium voor radiostraling, analoog aan de aardse ionosfeer. De straling wordt gesplitst in een ordinaire en een extra-ordinaire component, de één rechtsdraaiend, de ander linksdraaiend. Voor de ordinaire component zijn de voortplantingscondities slechts weinig verschillend van die in het geval zonder magneetveld. Voor de extra-ordinaire component daarentegen wordt de brekingsindex nul pas op grotere hoogtes bereikt, bij een electronendichtheid  $N_x$  die kleiner is dan de kritische en gegeven wordt door  $N_x/N_c = 1 - f_H/f$ , waarbij  $f_H = \text{gyrofrequentie} = \frac{He}{2\pi mc}$ . Alle straling die geproduceerd wordt in het gebied tussen de beide ontsnappingsniveaux kan slechts in gepolariseerde toestand, volgens de



ordinaire component, de zon verlaten (zie fig. 3). Voor bijna alle hoeken tussen de golfnormaal en het magneetveld is de propagatie quasi-longitudinaal en de polarisatie praktisch circulair. Alleen voor propagatie in een richting bijna loodrecht op het magneetveld is de polarisatietoestand elliptisch.

Uit de waarnemingen is moeilijk af te leiden of wij inderdaad met de ordinaire component te maken hebben. De meeste zonnevlekkengroepen zijn n.l. bipolair. Zulke vlekengroepen bestaan in hoofdzaak uit twee grotere vlekken, een voorafgaande

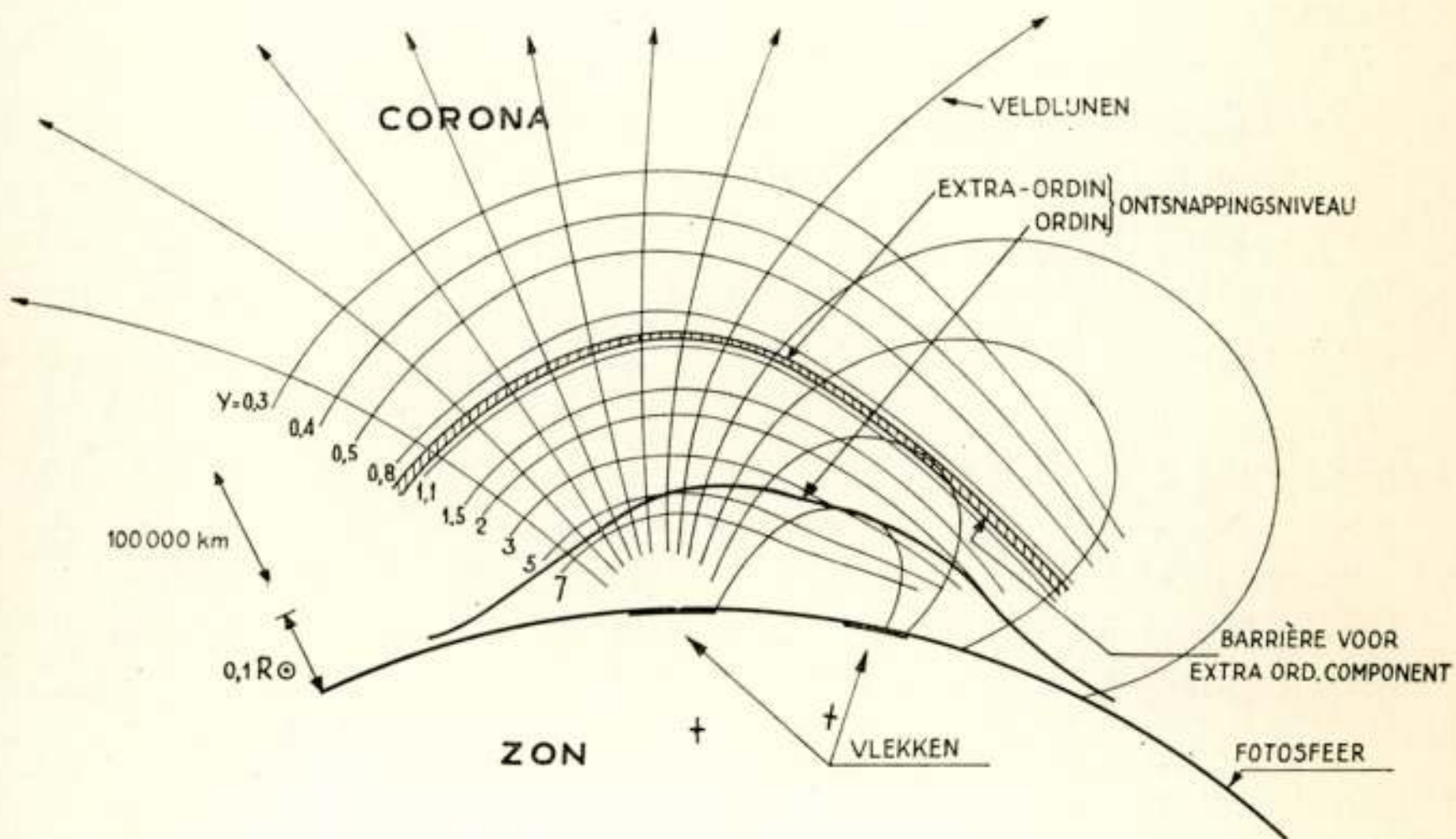


Fig. 3

Schematische aanduiding van de ligging der ontsnappingsniveaux voor de ordinaire en de extra-ordinaire stralingscomponenten in de zonscorona. De naar buiten uitwaaierende en naar rechts ombuigende lijnen stellen de magnetische veldlijnen voor

(westelijke) en een volgende (oostelijke) vlek, waaromheen een aantal kleinere vlekken. De magnetische polariteit van de voorafgaande vlek is tegengesteld aan die van de volgvlek. Welke van de twee velden zich het hoogst in de corona uitstrekt valt niet te zeggen. Wel heeft in de corona één van de twee velden blijkbaar onbetwist de overhand. Zouden de twee velden elkaar in sterkte afwisselen dan zou ook de draaiingszin van de polarisatie telkens moeten omkeren. Dit laatste hebben wij in de afgelopen jaren slechts eenmaal op overtuigende wijze zien gebeuren, n.l. van 9 op 10 januari 1959. Blijkens de interferometer positiebepalingen is het waarschijnlijk dat het zwaartepunt der



ruisproductie bij deze gelegenheid van de ene op de andere vlek van een zeer grote uitgesproken bipolaire groep is overgegaan. Als dit tevens de reden is van de omkering der polariteit, dan was het klaarblijkelijk de ordinaire component die uit de corona is uitgetreden.

## 5. Uitbarstingen.

Wij zullen nu afstappen van het onderwerp der ruisstormen en ons nog even bezighouden met het verschijnsel der uitbarstingen.

Met een uitbarsting duiden wij in het algemeen aan een betrekkelijk kortstondige maar dikwijls zeer grote intensiteitsvermeerdering, die zich kan uitstrekken over het hele frequentiebereik van de cm tot de metergolflengtes, maar die ook wel beperkt kan blijven tot hetzij de cm/dm golflengtes, of het metergebied.

5.1. *Zonnevlammen.* Zoals ten aanzien van de ruisstormen een begeleidend optisch verschijnsel aan te wijzen is - de zonnevlekken - zo is dit ook bij vele der uitbarstingen het geval. Hier zijn het de reeds eerder genoemde zonnevlammen. In het witte zonlicht is een zonnevlam slechts bij hoge uitzondering waarneembaar. De emissie van een vlam blijft n.l. in hoofdzaak beperkt tot de golflengtes der sterkere spectraallijnen. In het gewone zonnspectrum zijn dit absorptielijnen, maar op de plaats waar een vlam optreedt kunnen deze absorptielijnen overgaan in emissie, ze worden althans gedeeltelijk opgevuld. Met behulp van een monochromator, afgestemd bijv. op de lijn *Ha* van waterstof, kan men de ontwikkeling van een zonnevlam op de voet volgen. Het begin van een zonnevlam is dikwijls verrassend plotseling; binnen een minuut kan de vlam over een grillig gevormd gebied fel oplichten. Sommige van deze vlammen, en wel vooral de sterkere, gaan gepaard met een uitbarsting op radiofrequenties. In het kort wil ik trachten u een indruk te geven van de veelsoortigheid van deze uitbarstingen.

5.2. *Karakteristiek der uitbarstingen.* Evenals dit bij de met vlekken verbonden verhoogde straling het geval is, is ook het karakter der uitbarstingen op de decimeter golflengtes sterk verschillend van dat op metergolflengtes. Het intensiteitsverloop op de cm/dm golflengtes is meestal regelmatig, met



een tamelijk steile toename, een ronde top en een meer langzame afname (zie fig. 4). De duur van deze uitbarstingen varieert van ongeveer een minuut tot een half uur. Er is een grote gelijkenis tussen de uitbarstingen op verschillende frequenties. Het intensiteitsprofiel is dikwijls voor uitbarstingen op 3 cm, 20 cm en tussengelegen golflengtes in hoofdzaak hetzelfde, de begintijdstippen zijn identiek. Wat de spectrale verdeling betreft

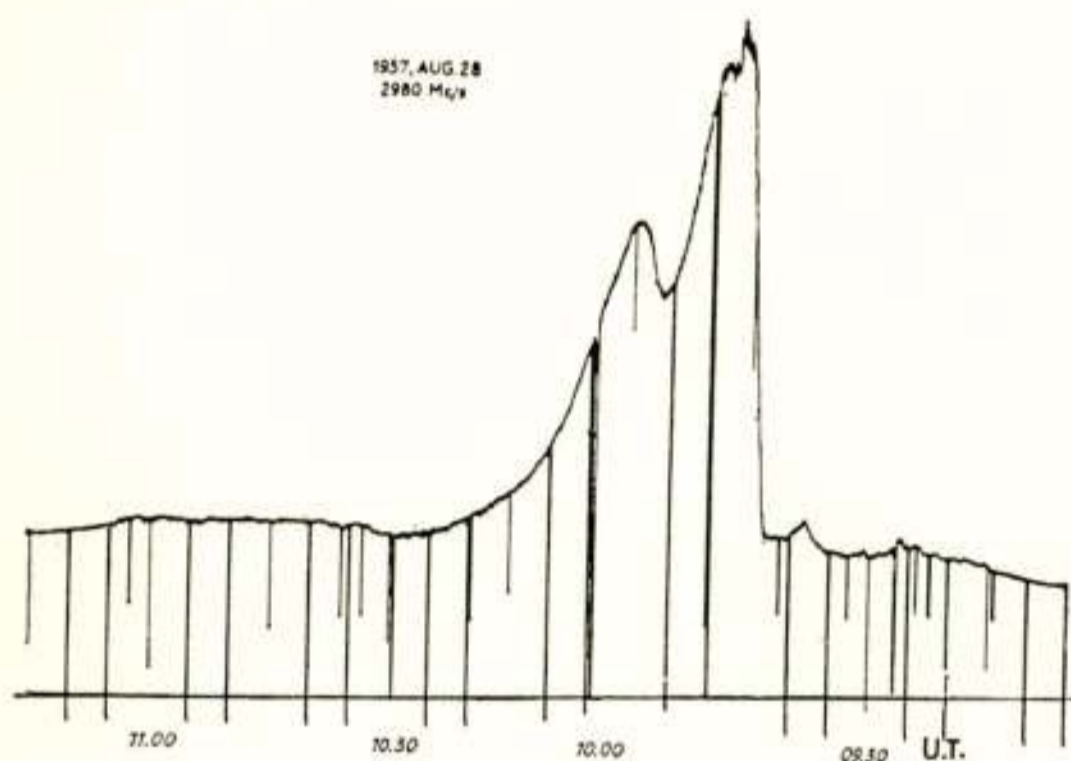


Fig. 4

Voorbeeld van een grote uitbarsting op de golflengte 10 cm

zijn er belangrijke verschillen tussen de ene uitbarsting en de andere. Sommige zijn sterk op 3 cm en afwezig op 20 cm, andere vertonen een intensiteit die toeneemt naar de langere golflengtes, terwijl de uitbarsting zich in het metergebied voortzet.

In het metergolflengtegebied is de gelijkenis tussen de verschillende frequenties ver te zoeken. Ook het

intensiteitsprofiel is zeer onregelmatig. De uitbarsting bestaat dikwijls uit een aantal sterke stoten, die echter een langere duur hebben dan de stormstoten die wij reeds leerden kennen, en die dikwijls practisch ongepolariseerd zijn.

5.3. *Spectrale classificatie.* Door middel van radiospectrografische waarnemingen heeft men de verschillende soorten van uitbarstingen enigszins kunnen classificeren. De hoeveelheid straling, die tijdens één zwaai door het frequentiebereik van de spectrograaf op de verschillende frequenties wordt opgevangen, wordt door een intensiteits-gemoduleerde oscillograaf weergegeven. Het resultaat van iedere zwaai wordt fotografisch afgebeeld op een voortbewegende filmstrook. Men verkrijgt zo een twee-dimensionale voorstelling van het intensiteitsverloop in de tijd als functie van de frequentie.

5.3.1. *Frequentieverloop en harmonische structuur (types II en III).* Dergelijke dynamische spectra,



welke men in 1949 voor het eerst in Australië heeft weten op te nemen, hebben aangetoond dat er dikwijls tijdens een uitbarsting een zeker verloop in de tijd van de frequentie voorkomt, met dien verstande dat het spectrum zich achtereenvolgens van de hogere naar de lagere frequenties verplaatst, en wel in de loop van hetzij enige seconden, hetzij enige minuten. De uitbarstingen met een snel frequentieverloop, ongeveer 20 MHz/sec., komen regelmatig voor. Zij hebben een bandbreedte van enkele tientallen MHz en ze zijn meestal on gepolariseerd. Dit zijn de uitbarstingen van het type III. Tot type II rekent men de uitbarstingen met een langzaam frequentieverloop (0.25 MHz/sec.). Deze komen veel minder voor. Zij hebben i.h.a. een wat langere duur en grotere intensiteiten dan de type III uitbarstingen.

Een zeer belangrijk waarnemingsgegeven is het feit dat de type II en III uitbarstingen soms in twee frequentiegebieden, welke een octaaf uit elkaar liggen, voorkomen. Beide componenten vertonen daarbij het verloop van hoge naar lage frequenties. Kennelijk hebben wij hier te maken met een grondtrilling en zijn harmonische. Men is in dit verband sterk geneigd te denken dat de straling door plasma oscillaties wordt opgewekt. De frequentie van dergelijke oscillaties zou gelijk moeten zijn aan de kritische frequentie behorende bij de plaatselijke electronendichtheid. Een bepaalde radiofrequentie zou in dit geval zijn oorsprong moeten vinden in een bepaald niveau. Lagere frequenties zouden vanuit hogere niveaus in de corona worden geëmitteerd, en het verloop in frequentie der type II en III uitbarstingen zou toe te schrijven zijn aan een zich snel naar boven verplaatsende verstoring. Deze verstoringen zouden teweeggebracht kunnen worden door een stroom van elektrisch geladen deeltjes. Uit de snelheid van het frequentieverloop kan dan de snelheid van de stroom korpuskels worden bepaald. Voor de type III uitbarstingen vindt men zeer grote snelheden, die een niet onbeduidende fractie van de lichtsnelheid bedragen. Voor de type II uitbarstingen worden snelheden gevonden die enigszins vergelijkbaar zijn met de snelheden van de partikels die op de aarde een magnetische storm veroorzaken, ongeveer 500 km/sec.

Bij sommige uitbarstingen heeft men inderdaad kunnen constateren dat op de lagere frequenties de stralingsbron zich hoger in de corona bevindt dan op de hogere frequenties. Deze metingen, eveneens in Australië verricht, zijn verkregen met een z.g. 'swept frequency interferometer'. Met dit instrument, een



variant op de spectrograaf, is men in staat praktisch gelijktijdige positiebepalingen over een zeker frequentiebereik uit te voeren.

Over type I uitbarstingen behoeven wij niet meer te spreken, want hieronder vallen de kortstondige, smal-bandige stormstoten.

5.3.2. Continu spectrum (types IV en V). Wel is het nodig nog te noemen de verschijnselen van type IV. Dit zijn verhogingen van het niveau van wat langere duur die zich over een groot frequentiebereik uitstrekken, van de dm golflengtes tot ergens in het meterbereik (bijv. tussen 100 en 200 MHz), waar het spectrum tamelijk scherp begrensd wordt. Deze benedengrens vertoont soms, evenals de type II uitbarstingen, een langzaam verloop naar lagere frequenties. Het begin van een type IV uitbarsting op bijv. 200 MHz kan hierdoor wel 10 of 15 minuten na het begin van de bijbehorende vlam optreden. Op de decimetergolflengtes valt het begin van de uitbarsting meestal gelijktijdig met het oplichten van de vlam. De type IV uitbarstingen hebben een veel meer vloeiend verloop dan de type II en III uitbarstingen. Zij hebben, vergeleken met deze laatste, een lange duur, van 15 min. tot meer dan een uur. Soms wordt het type IV voorafgegaan door een type III en/of II uitbarsting. Een fraai voorbeeld levert de uitbarsting van december 1958 afgebeeld in figuur 1 van het hierna volgende artikel. Men vermoedt dat de type IV radiostraling correspondeert met de z.g. synchroton straling van electronen, die met snelheden vergelijkbaar met de lichtsnelheid in een magnetisch veld rondcirkelen.

Volledigheidshalve zij vermeld, dat er ook reeds een type V is ingevoerd voor uitbarstingen die bij voorkeur op lage frequenties voorkomen en waarvan het spectrum een begrenzing naar de hogere frequenties vertoont. Ook deze uitbarstingen komen wel in combinatie met vlammen voor. Tenslotte heeft men, alweer in Australië, op lage frequenties (40-60 MHz) nog een type van dubbele stoten ontdekt met een frequentieverloop in omgekeerde zin, van laag naar hoog. Wat de verdubbeling dezer stoten betreft denkt men met een echo-fenomeen te maken te hebben.

De genoemde types, vooral de types II, III en IV treden in allerlei combinaties op en lang niet altijd in hun zuivere, 'ideale' gedaante. Het is dan ook niet altijd mogelijk een gegeven uitbarsting op een ondubbelzinnige wijze te classificeren. Op de radio-



spectrogrammen heeft men allerlei bijzondere gedaantes van dynamische spectra gevonden, die men bijv. aanduidt als 'vis-graat' structuren en 'omgekeerde  $U$ ' spectra.

5.3.3. Dellinger-effect en magnetische stormen. Voor de vlammen die gepaard gaan met een uitbarsting op decimeter golflengtes is er een verhoogde kans dat zij tevens een Dellinger effect veroorzaken. Het lijkt waarschijnlijk, dat de cm/dm uitstraling nauw verband houdt met het eigenlijke proces van het optreden van een vlam. De repercussies in de corona die de uitzending van korpuskulaire straling of schokfronten teweeg

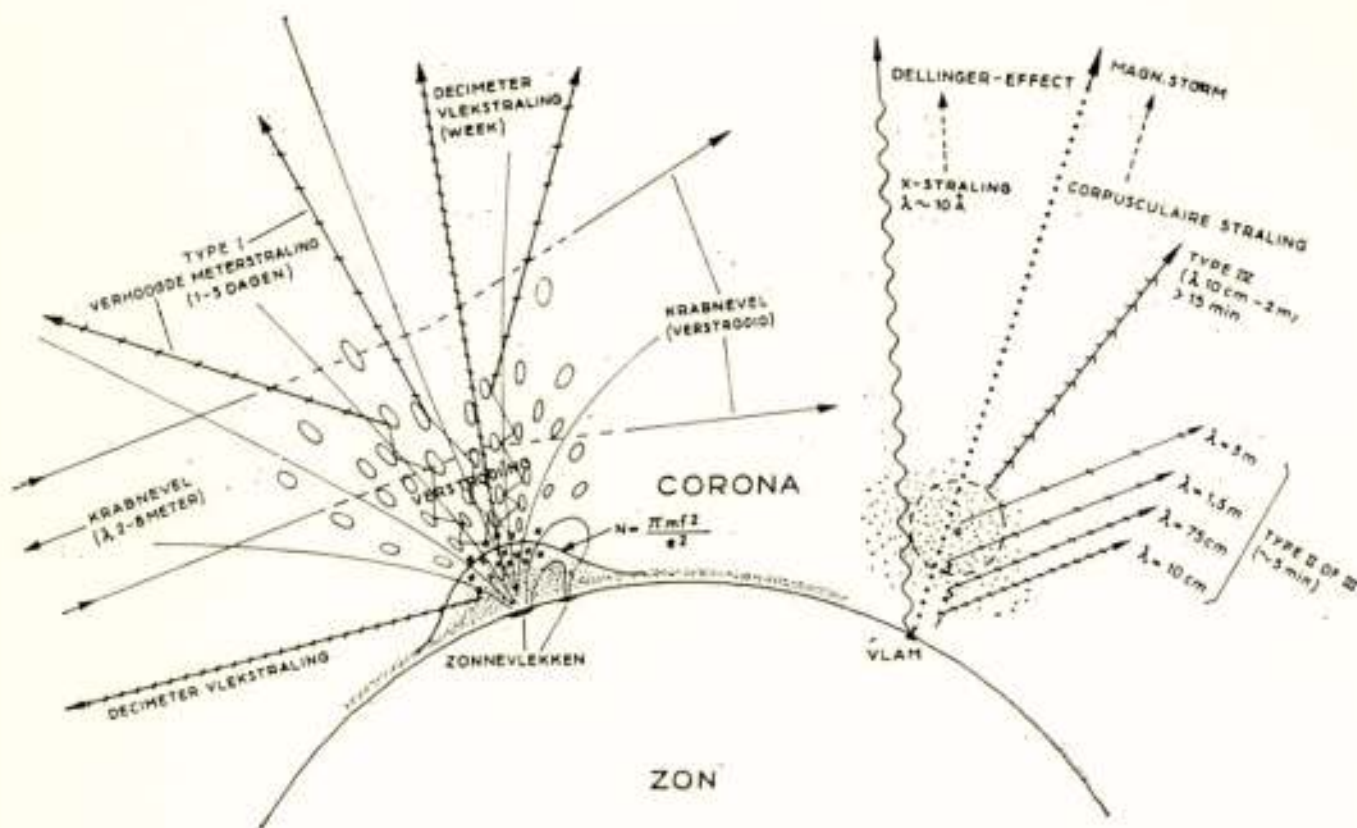


Fig. 5

Schematisch overzicht van de herkomst van de radiostralingen van de zon

brengen, komen vooral tot uiting in de straling op metergolflengtes. Deze repercussies zijn gemiddeld des te heftiger naarmate de vlam sterker is. Maar het schijnt daarnaast ook van min of meer toevallige omstandigheden af te hangen of en zo ja, welk type uitbarsting op metergolflengtes zal optreden. Speciaal de vlammen die gepaard gaan met een sterke en langdurige uitbarsting op alle frequenties brengen een verhoogde kans met zich mee voor het optreden van een geomagnetische storm één of twee dagen later.

Een beknopte samenvatting van de in dit artikel besproken materie wordt schematisch gegeven in fig. 5.



# Opzet en resultaten van het waarnemingsprogramma van de Afdeling Ionosfeeronderzoek en Radio Astronomie der PTT

door L. D. de Feiter \*)

Voordracht voor het Nederlands Radiogenootschap op 11 maart 1959.

## Summary

The paper deals with radio observations of the sun made by the Nera Observatory during recent years of maximum solar activity.

The sun is kept under uninterrupted observation at 200 and 545 MHz by the radio telescopes at Nera and the associated observing stations at Paramaribo (Surinam) and Hollandia (New Guinea). This continuous series of observations is meant to follow closely the radio aspect of solar activity and to study its bearing on solar-terrestrial relationships. Of special importance for a successful forecast of geomagnetic storms are the solar radio outbursts of the so-called type IV.

Interferometer observations have been made at Nera during several years at 255 MHz.

Large spacing interferometry with spacings of 388, 572 and 960 wavelengths is being conducted at 200 MHz. From these observations the diameters of sources of enhanced emission can be determined, while also some information is obtained on the brightness distribution over the sources. Most sources appear to possess a strong concentration of brightness towards their centre. From the fact that the short-lived stormbursts also present appreciable angular diameters, it is concluded that the apparent diameter is largely due to scattering effects.

Valuable information from polarimetric observations has been obtained at Nera since the end of 1955.

## 1. Inleiding.

De meest nadelige niet-technische storingen in het radioverkeer op grote afstand, zoals dat plaats vindt via de ionosfeer, vinden hun oorzaak in veranderingen in de reflectie- en absorptie-eigenschappen in de ionosfeer. Aangezien de ionosfeer wordt gevormd en in stand gehouden door de straling van de zon, zal men willen onderzoeken hoe de schommelingen in deze straling tot stand komen en wat daarvan de invloed zal zijn op de ionosfeer

---

\*) Afdeling Ionosfeeronderzoek en Radio Astronomie der PTT, Den Haag.



en dus op de kwaliteit van de radioverbindingen. Bij een grondige kennis van deze relaties immers zal het mogelijk zijn voor op handen zijnde storingen tijdig te waarschuwen. De studie van deze verschijnselen en van de mogelijkheden tot waarschuwen vormt in grote lijnen de opzet van het werk van de Afdeling Ionosfeeronderzoek en Radio Astronomie.

## 2. Continue waarneming van de zon.

Aan deze doelstelling kunnen een aantal belangrijke aspecten van het waarnemingswerk worden ontleend. Men zal immers willen beschikken over een zo compleet mogelijk overzicht van alle bijzondere verschijnselen die zich op de zon voordoen en die van belang kunnen zijn voor het onderzoek. Vooral tijdens de periode van maximale zonne-aktiviteit is daarvoor een continue waarnemingsmateriaal onontbeerlijk. In verband met het beperkte aantal uren, dat de zon op een bepaalde plaats boven de horizon staat, is samenwerking met andere geografisch verspreid liggende waarnemingsposten noodzakelijk. PTT heeft daarom een tweetal stations, in Paramaribo en Hollandia, uitgerust met een instrumentarium voor de registratie van de radiostraling van de zon op 200 en 545 MHz. Tezamen met het eigen station te Nera, is daardoor een doorlopende waarnemingsreeks mogelijk; de zon is n.l. steeds op minstens een van deze stations boven de horizon. Voor andere golflengten en voor de visuele waarnemingen moet men de aanvulling zoeken bij buitenlandse waarnemingsstations. Om op korte termijn van de aldaar geregistreeerde verschijnselen te kunnen kennisnemen is een uitgebreid internationaal verbindingsnet onder auspiciën van de URSI tot stand gekomen. De uitgewisselde telegrammen, de z.g. ursigrammen, vormen een belangrijke bron van informatie bij de beoordeling van de algemene aktiviteit op de zon en in de ionosfeer. Nera is een niet onbelangrijk knooppunt in dit berichtenverkeer.

Veel moeilijker dan bij de radio waarnemingen is de continue bewaking voor de visuele waarnemingen van de zon tot stand te brengen. Hier wordt de waarnemingstijd per station immers nog beperkt door de bewolking. De belangrijkste bron van informatie is hier de waarneming van de zon bij de golflengte  $6563 \text{ \AA}$  van de spektraallijn  $H_\alpha$  van waterstof. Met een Lyot-filter, waarmee de doorlaatband van  $0,7 \text{ \AA}$  is te bereiken, kan men snel na elkaar foto's maken van de zon in  $H_\alpha$ .



Daar juist tijdens de zonnevlammen een verhoging van de emissie in deze lijn optreedt, zijn deze waarnemingen van bijzonder belang voor het vastleggen van de visuele karakteristieken van de zonnevlammen. De gegevens van een groot aantal observatoria die met een dergelijk filter zijn uitgerust komen ook in de ursigrammen voor, terwijl Nera, tezamen met de Sterrewacht in Utrecht, de Nederlandse bijdrage hiertoe verzorgt.

Wat betreft de ionosferische effecten is het doelmatig de veldsterkte op het ontvangstation van de ontvangen zenders te registreren; hieruit immers kan men een kwantitatieve maat voor de kwaliteit van de betreffende verbinding afleiden. Bovendien is gebleken dat de onrust in het aardmagnetisch veld vaak een goede indicator is voor de mate van gestoordheid van de ionosfeer tijdens een magnetische storm.

Deze routinewaarnemingen vormen een belangrijk onderdeel van het werk van de Afdeling IRA. Vaak is reeds gebleken, hoe nuttig het is te kunnen beschikken over een zo compleet waarnemingsmateriaal. De uitbreiding met de stations Paramaribo en Hollandia heeft ook reeds belangrijke successen opgeleverd. Door de waarnemingen in Hollandia gedaan op 9 februari 1958 b.v. was het mede mogelijk de zonnevlam aan te wijzen, tijdens welke de deeltjes werden uitgezonden, die aanleiding gaven tot de zeer sterke magnetische storm van 11 februari 1958.

Van verscheidene buitenlandse observatoria worden regelmatig verzoeken ontvangen om kopieën van registraties.

### 3. Zon - aarde relaties.

Met deze waarnemingsreeks is het mogelijk de studie van de relaties tussen zonne- en aardse verschijnselen een goede empirische basis te geven. Aan deze studie, vooral die naar het verband tussen de zonnevlammen en de magnetische stormen, wordt veel aandacht besteed.

Het blijkt n.l., dat zeker niet iedere zonnevlam aanleiding geeft tot een magnetische storm. Bovendien vertonen de tijdsintervallen tussen het optreden van de vlam en van de magnetische storm een grote spreiding rond het gemiddelde van ongeveer  $1\frac{1}{2}$  dag. Om meer inzicht te krijgen in de reden van het verschillend gedrag van op het eerste gezicht gelijkwaardige zonnevlammen, kan men trachten uit te maken of de omstandigheden direct bij de bron invloed op de korpusculaire emissie



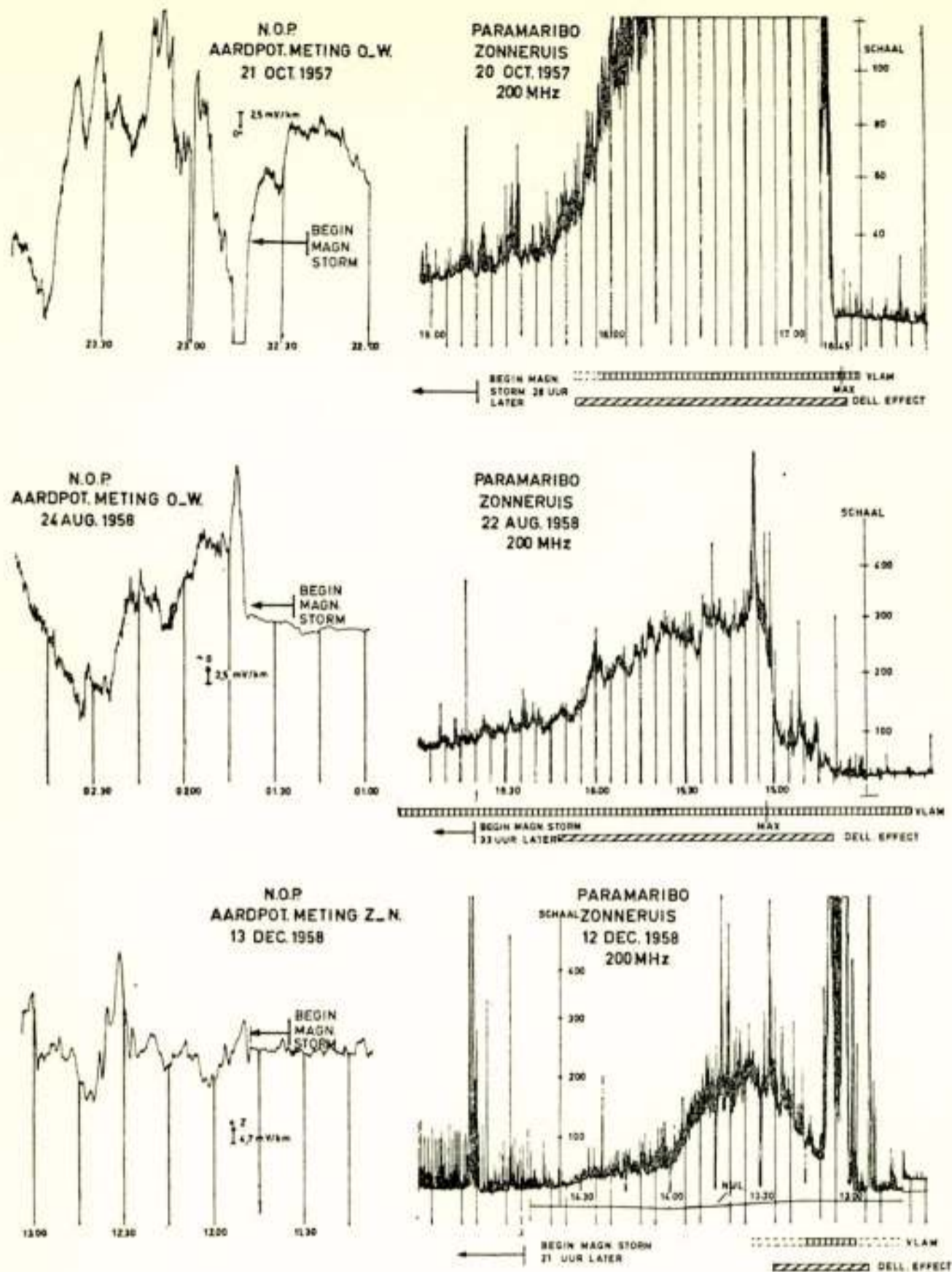


Fig. 1.

Voorbeeld van 3 grote uitbarstingen van het type IV (rechts), die gepaard gingen met het optreden van een vlam. Deze vlammen zijn zeer waarschijnlijk de directe oorzaak geweest van de magnetische stormen met plotselinge inzet die een dag later zijn opgetreden. Deze stormen manifesteren zich ook in de vorm van onregelmatige veranderingen der potentiaalverschillen in de aardbodem, zoals die bijv. in de Noord-Oostpolder worden gemeten (links). De zonneruisregistraties werden opgenomen door de Lands Telegraaf- en Telefoondienst van de Surinaamse Regering te Paramaribo.

uitoefenen, ofwel dat de deeltjes in een minder gunstige richting zijn uitgestoten, waardoor zij de aarde missen. Gaarne zou men over aanwijzingen beschikken, dat inderdaad een wolk geladen deeltjes werd geëmitteerd. Op grond van de aan dit onderwerp gewijde studies, zowel in het buitenland als ook bij onze afdeling,



lijkt de studie van de radiostoten die samengaan met de zonnevlammen hoopgevend. Die stoten, welke behoren tot het z.g.n. type IV, blijken in vele gevallen een goede aanduiding dat er inderdaad deeltjes zijn uitgestoten. Figuur 1 geeft hiervan een illustratie. Daar eerst bij het begin van het Geofysische Jaar de volledigheid van de zonnebewaking zodanig is geworden, dat vrijwel alle belangrijke vlammen waargenomen moeten zijn, is het ter beschikking staande waarnemingsmateriaal nog niet voldoende voor definitieve conclusies.

Ook de geometrische situatie speelt bij dit probleem een rol. In het algemeen mag men verwachten, dat de deeltjes radiaal binnen een zekere ruimtehoek worden uitgestoten, zodat de korpuskulaire-actieve vlammen het meest geconcentreerd zijn naar het centrum van de zonneschijf, terwijl de uitwerking vaak het grootst is in de maanden maart en september. Dan staat namelijk de aarde wegens de schuine stand van de rotatie-as van de zon, als het ware loodrecht boven één van de vlekkingordels.

Een uitgebreid onderzoek naar de onderlinge waardering van al deze effecten is momenteel gaande. Voorlopig kan men zeggen, dat van de magnetische stormen, zoals die in tijden van maximale zonne-activiteit optreden, er ongeveer 60% op grond van visuele en radio waarnemingen van de zon kunnen worden voorzien.

#### 4. Interferometrie.

Een groot nadeel van radio-astronomische antennes t.o.v. optische telescopen is het gebrek aan ruimtelijk oplossend vermogen. Zo heeft het richtingsdiagram van een parabolische reflector met een diameter van 7,5 meter een breedte van 10 à 12 graden voor de frequentie 200 MHz. Daar de zon aan de hemel een boog onderspant van ruim  $\frac{1}{2}$  graad kan men met zo'n spiegel omtrent de helderheidsverdeling over de zonneschijf niets te weten komen.

Niettemin kan men, door de signalen van twee antennes met elkander te laten interfereren, toch de positie van brongebieden van verhoogde straling op de zon bepalen. Aan een dergelijk interferometrisch antennesysteem is nl. een verzameling van kleine cirkels aan de hemel toegevoegd, waarop een bron zich moet bevinden opdat een interferentiemaximum wordt geregistreerd.

Daar de dagboog van het middelpunt van de zonneschijf bekend



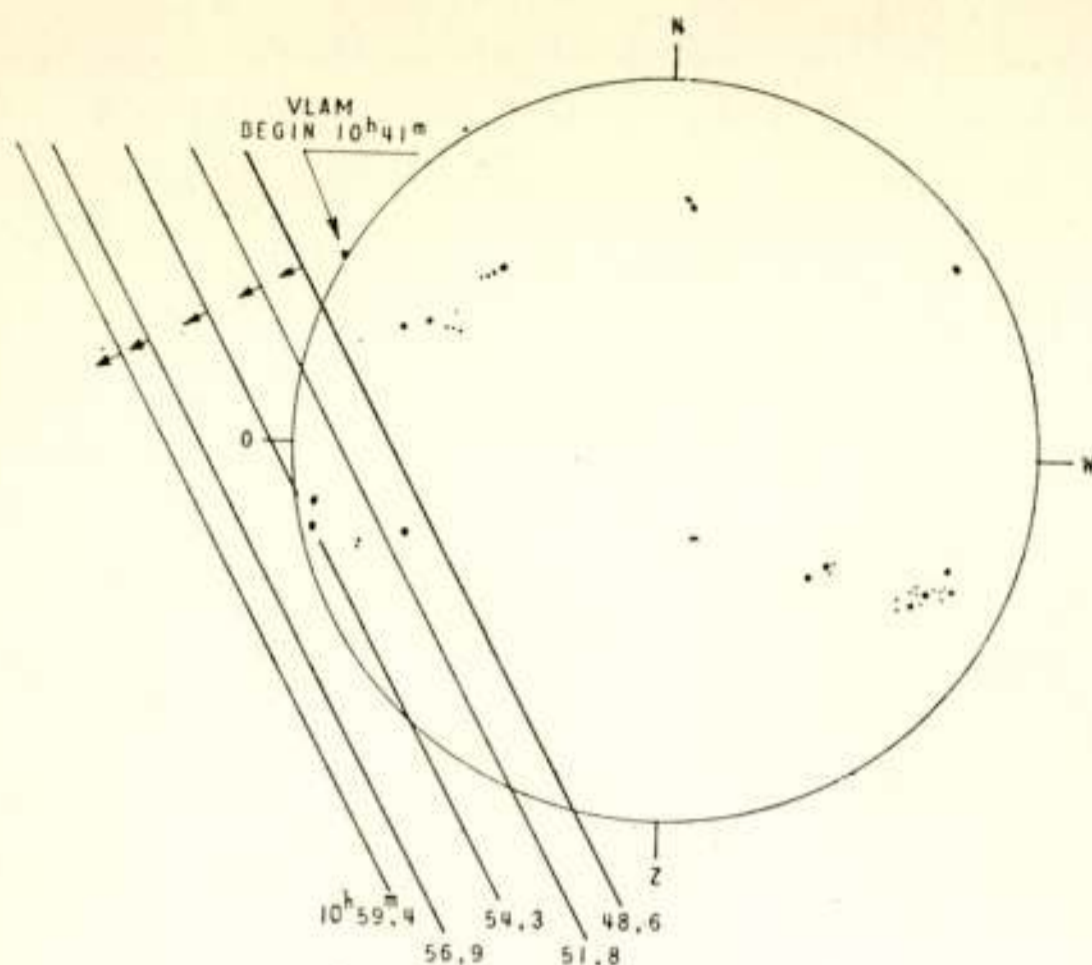


Fig. 2.

Voorbeeld van een snelle verplaatsing van het brongebied tijdens een uitbarsting.

is kan men de tijdstippen bepalen waarop dit punt elk van de kleine cirkels passeert. Anderzijds levert de waarneming een aantal tijdstippen waarop een bepaald brongebied, dat zich ergens op de zon bevindt, deze cirkels passeert. Het verschil tussen het berekende en het waargenomen tijdstip van doorgang door een bepaalde interferentielob is een directe maat voor de afstand tussen de bron en het middelpunt van de zonneschijf.

Dergelijke positiebepalingen worden sinds begin 1956 dagelijks uitgevoerd op de frequentie 255 MHz. Hierdoor is het mogelijk de verhoogde ruisproduktie in verband te brengen met bepaalde zonnevlekken en iets te weten te komen omtrent de toestand in de corona boven zo'n vlekengroep.

Ook van de langdurige stoten, b.v. die welke verband houden met zonnevlammen, is het op deze manier mogelijk de positie te bepalen. Hierbij kan men soms een zeer snelle verplaatsing van de bron opmerken. Een mooi voorbeeld hiervan is de vlam van 16 april 1957 (figuur 2).

#### 4.1 *Metingen met grote basislengte.*

Een andere toepassingsmogelijkheid van een interferometer is de bepaling van de uitgebreidheid van de bronnen. Maakt men n.l. de afstand van de antennes groter, dan zal de amplitude van de interferentiesinus geleidelijk afnemen.



De manier waarop deze afname plaats vindt is bepalend voor de intensiteitsverdeling en de uitgebreidheid van de bron. Dit is in wezen dezelfde manier die door Michelson werd toegepast om de diameters van enkele sterren te bepalen. Voor deze metingen staan in Nera drie parabolische spiegels langs een  $O-W$  lijn op onderlinge afstanden van 582, 858 en 1440 meter ter beschikking. De golflengte waarop wordt gemeten is 1,5 meter (200 MHz). Men kan dus het interferentiediagram registreren bij basislengtes van  $388 \lambda$ ,  $572 \lambda$  en  $960 \lambda$ . Momenteel gebeurt dit nog na elkaar, doch er zijn plannen om binnenkort deze 3 metingen gelijktijdig te doen plaats vinden.

Men kan eenvoudig laten zien, dat de amplitude van de interferentie sinus als functie van de afstand van de antennes evenredig is met de Fouriergetransformeerde van de intensiteitsverdeling over de bron. Neemt men de bron cirkelvormig en de helderheidsfunctie cirkelsymmetrisch, dan moet men werken met de Fourier-Bessel-transformatie. Het verloop van de „zichtbaarheid” van de interferentiestrepen is dan:

$$A_n = A_0 \frac{2J_1(2\pi n \varrho)}{2\pi n \varrho}$$

waarbij  $A_n$  = amplitude van de interferentiesinus bij afstand  $n\lambda$  van de antennes;

$A_0$  = totale straling =  $\lim_{n \rightarrow 0} A_n$ ;

$J_1$  = Besselfunctie van de 1e orde;

$n$  = afstand van de antennes gemeten in golflengtes;

$\varrho$  = straal van de cirkelvormig gedachte bron.

De metingen op de drie afstanden geven drie punten van deze Fourier-Bessel getransformeerde. Zij verschaffen ons dus enige

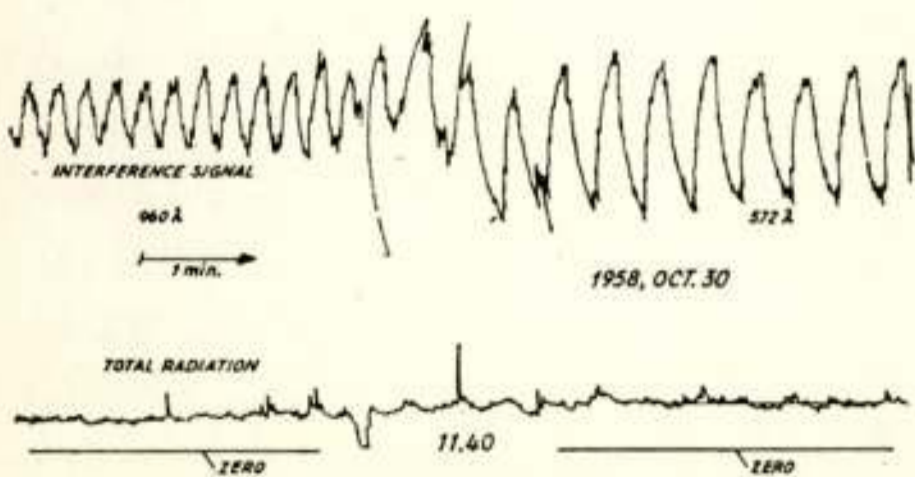


Fig. 3.

Interferometerregistraties van verhoogde zonneruis bij twee verschillende basislengtes, 960 en  $572 \lambda$ .

informatie aangaande de intensiteitsverdeling. In figuur 3 zijn de registraties met dit instrument voor twee combinaties van de antennes weergegeven. Uit deze metingen blijkt, dat in vele gevallen een vrij aanzienlijke helderheidsconcentratie in het midden van de bron aanwezig is. Voor de diameters van de bronnen



vindt men afmetingen van de orde van enkele boogminuten, corresponderend met  $\sim 150\,000$  km op de zonneschijf.

4.2. *Stormstoten*. De grote-basis interferometrie levert ook de mogelijkheid om de plaats van herkomst van de afzonderlijke stormstoten te leren kennen. Registreert men n.l. naast het interferentiesignaal ook nog de totale straling (de beide signalen opgeteld ongeacht de fase) dan zal de verhouding van de uitwijking der pieken op de interferoregistratie ( $S_I$ ) en die op de registratie van de totaalstraling ( $S_T$ ) als functie van de tijd ook sinusvormig variëren (figuur 4). Een eventueel verschil in fase tussen deze sinus en die van de verhoogde straling kan worden geïnterpreteerd als een verschil in positie. Inderdaad blijken de brongebieden der stormstoten niet altijd identiek te zijn met die van de verhoogde straling.

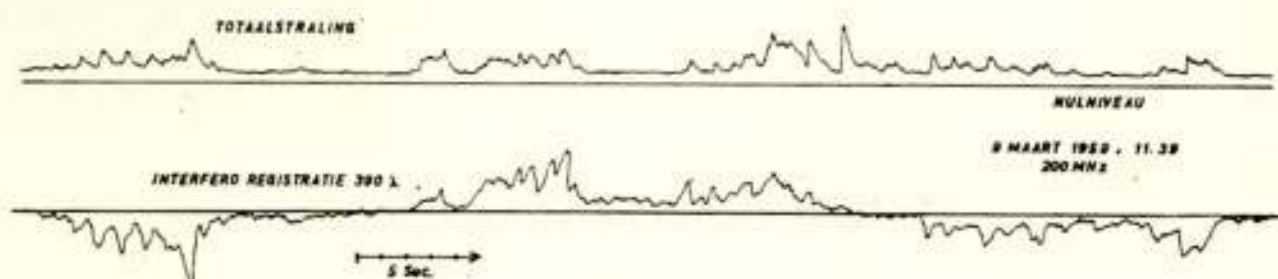


Fig. 4a.

Snelregistratie van het interferosignaal gedurende een storm (basislengte  $388 \lambda$ ).

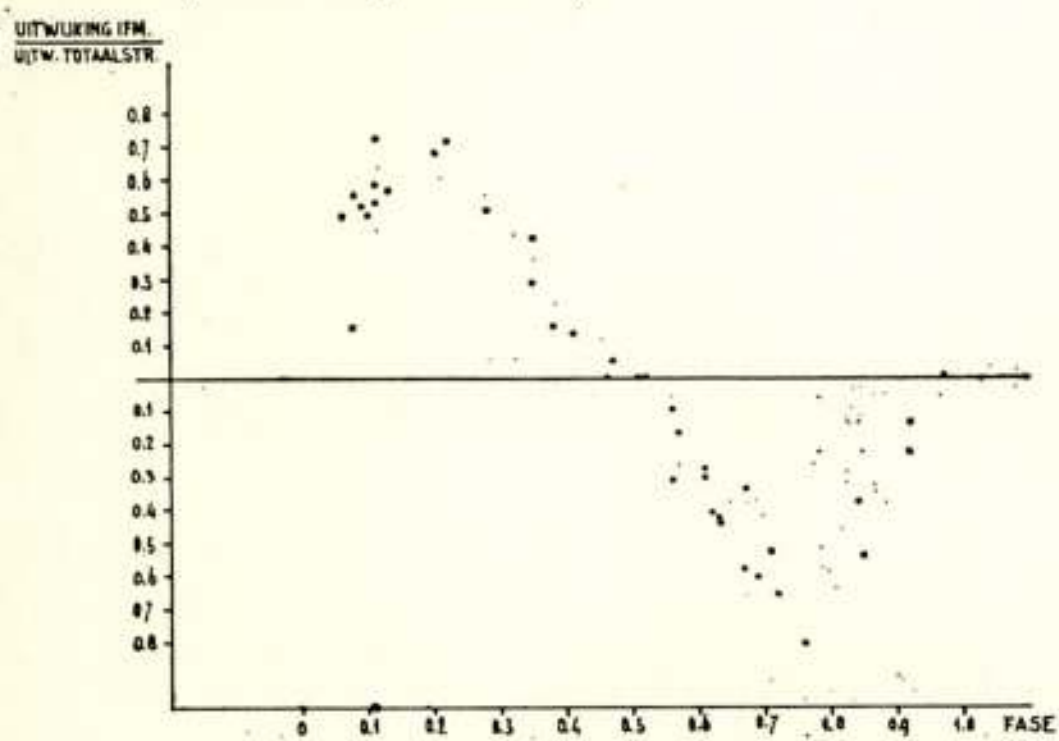


Fig. 4b.

De verhouding interferosignaal/totaalstraling, bij verschillende fases, voor de tot deze storm behorende stoten. De punten liggen gegroepeerd rondom een sinuslijn die in fase is met de interferentiesinus voor de verhoogde straling. Uit het feit, dat de amplitude kleiner is dan 1 (ongeveer 0.7) blijkt dat de straling der stoten afkomstig is uit een gebied met een zekere uitgebreidheid, ongeveer 4 à 5 boogminuten.

De spreiding van de afzonderlijke posities van stormstoten blijkt vaak tamelijk groot te zijn. Men kan n.l. uit de verhouding  $S_I/S_T$  uitrekenen waar t.o.v. het interferentie-diagram van de verhoogde straling de individuele stormstoten zich zouden moeten bevinden, als hun bron met die van de verhoogde straling samenviel. De spreiding in deze



verschuivingen geeft een indruk omtrent de spreiding in positie.

Uit de analyse van de snel lopende interfero-registraties valt nog een andere interessante conclusie te trekken. Het blijkt n.l. dat, vergeleken bij de totaalstraling, de amplitude van de sinus behorende bij de pieken eveneens gereduceerd is als gevolg van de uitgebreidheid. Volgens deze metingen moet in sommige gevallen de afmeting van de stormhaard niet veel kleiner zijn dan die van de bron van de verhoogde straling. Daar het theoretisch ondenkbaar is dat een gebied op de zon met afmetingen van meer dan honderd duizend km in een tijdsinterval van minder dan 1 seconde in zijn geheel aanleiding zou geven tot het optreden van een radiostoot, lijkt het veel aannemelijker te denken aan een verstrooiingsmechanisme. De eigenlijke bron zal dan veel kleiner zijn. Deze zou echter verscholen liggen achter een vlokkerige laag, waardoor ze als een veel grotere diffuse vlek wordt waargenomen.

## 5. Polarimetrie.

Een ander soort meting, die door de afdeling IRA op metergolflengtes wordt verricht, betreft de polarisatietoestand van de radiostraling op 200 MHz.

Sedert eind 1955 is de serie waarnemingen vrijwel compleet wat betreft de registratie van de circulaire component. De meting van de lineaire component is minder volledig.

Door de signalen te registreren op een Brush-recorder met een zeer kleine aanwijstijd en met een snel papiertransport kan de polarisatietoestand van de afzonderlijke stoten worden bepaald. Het komt wel voor dat de pieken afwisselend rechts- en linksdraaiend gepolariseerd zijn.

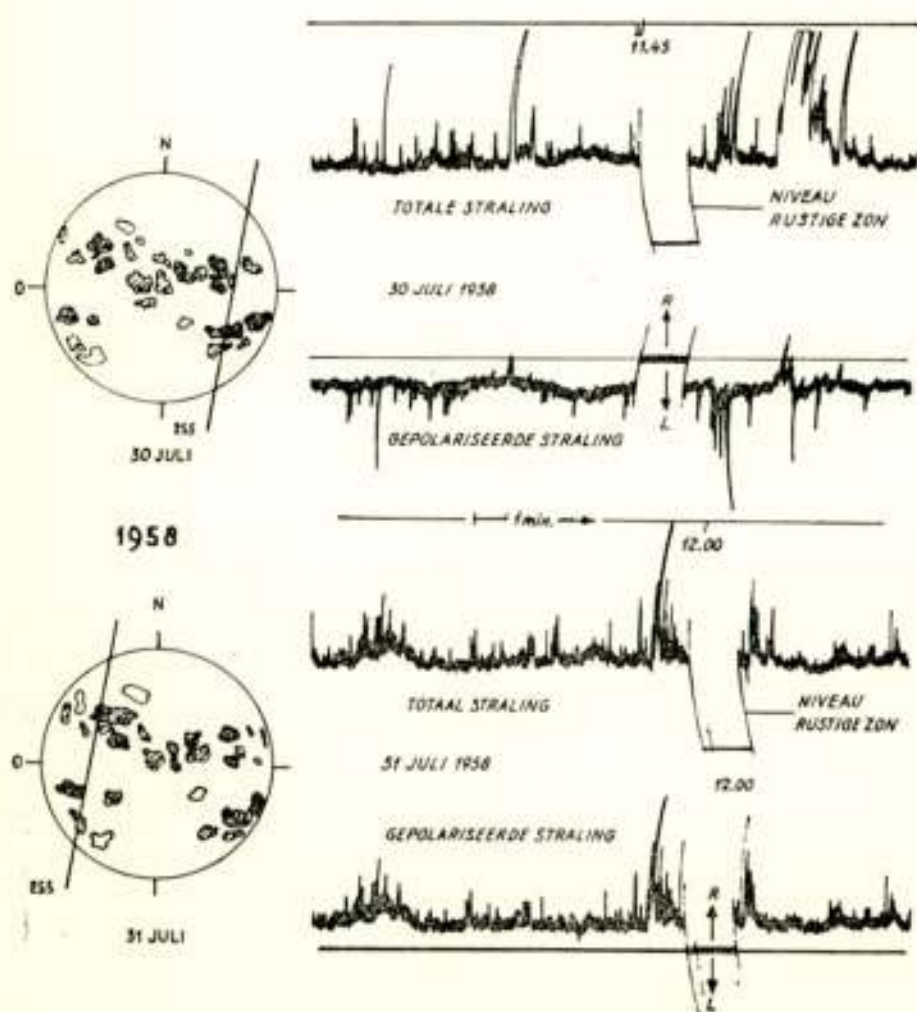


Fig. 5.

Voorbeeld van een sprong in positie van de ene dag op de volgende met een daarmee gepaard gaande omkeer van polarisatierichting.



Met behulp van de interferometerregistrering kan dan vaak worden vastgesteld dat er twee bronnen tegelijkertijd actief zijn. Ook de polarisatietoestand van de verhoogde straling is dan meestal sterk variabel.

Indien de ruis-aktiviteit van de ene vlekengroep op de andere overgaat slaat daarbij soms het teken van de polarisatie om. Op grond van de visuele kenmerken van de vlekken kan men echter niet beoordelen waarom het ene brongebied rechtsdraaiende en het andere linksdraaiende polarisatie vertoont. Figuur 5 geeft een voorbeeld van het verspringen van de ruis-aktiviteit van de ene vlek naar de andere met een daarmee gepaard gaande omkering van de polarisatierichting.

Uit het voorafgaande moge de lezer een indruk gekregen hebben betreffende enkele aspecten van het waarnemingsprogramma van de afdeling Ionosfeeronderzoek en Radio Astronomie der PTT. De verschijnselen op de zon en de repercussies daarvan op de aarde dragen een zeer gecompliceerd en onberekenbaar karakter. Bij het onderzoek naar de onderlinge samenhang der verschijnselen spelen de radiowaarnemingen, zowel de routine metingen als de meer gespecialiseerde, een belangrijke rol.



## A suppression filter with variable bandwidth

by J. Davidse \*) and B. T. J. Holman \*)

### Summary

This paper deals with the design of a notch filter with variable bandwidth. The loading capacitance is neutralized by means of a feedback circuit; in addition with this circuit negative load resistances can be realized. In this way very small bandwidths can be obtained. It is shown that bandwidth variation can be obtained by variation of the loading resistance.

The transient response and the overshoot of the filter are calculated. Finally the practical circuit is given and discussed briefly.

### 1. Introduction.

In the course of a series of experiments on the transmission of colour television signals the need was felt for a suppression filter (notch filter) with variable bandwidth. In addition it was required that the bandwidth could be made very small without introducing serious aberrations of the desired 'smooth' frequency response. The frequency to be suppressed was 4.10 Mc/s.

As the need for such a variable bandwidth filter might also be felt in other experiments on communication systems, a short description is given in the following of the design and the practical realization of this filter.

### 2. Characteristics of the filter circuit.

#### 2.1. *Analysis of the bridged-T null network.*

Several networks are known which give zero output at a certain frequency. Among them are the twin-*T* and the bridged-*T* circuits. (Ref. 1, 2, 3) Of these the twin-*T* circuit is only

---

\*) Philips Research Laboratories N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken Eindhoven-Netherlands.



suitable if a large relative bandwidth is required. The bridged- $T$  circuit, if well-designed, is suitable for large as well as for

small bandwidths. Since very small bandwidths were necessary for our purpose the bridged- $T$  circuit, as shown in fig. 1, was chosen.

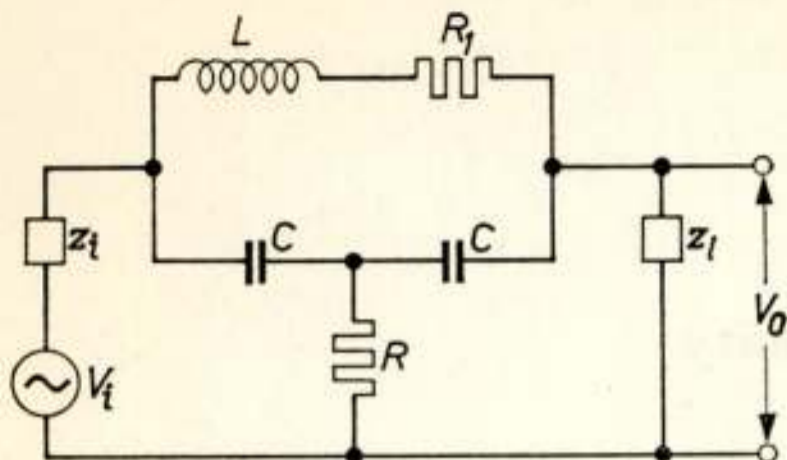


Fig. 1

Circuit diagram of the bridged- $T$  filter

For the case  $Z_l \rightarrow 0$  and  $Z_l \rightarrow \infty$  one easily finds the condition for the occurrence of a true zero. This condition is given by the relation:

$$L = 2 C R R_l$$

Supposing this relation to be fulfilled, we find for the transfer function of the circuit:

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{1 - \beta^2}{1 - \beta^2 + j\beta \sqrt{a}} \tag{2}$$

where  $\beta$  denotes  $\frac{\omega}{\omega_0}$  and  $a = \frac{R_l}{R}$ , (3)

$\omega$  being the angular frequency, while  $\omega_0$  is given by:

$$\omega_0^2 = \frac{2}{LC} \tag{4}$$

The transfer function, determined by (2) can be depicted in

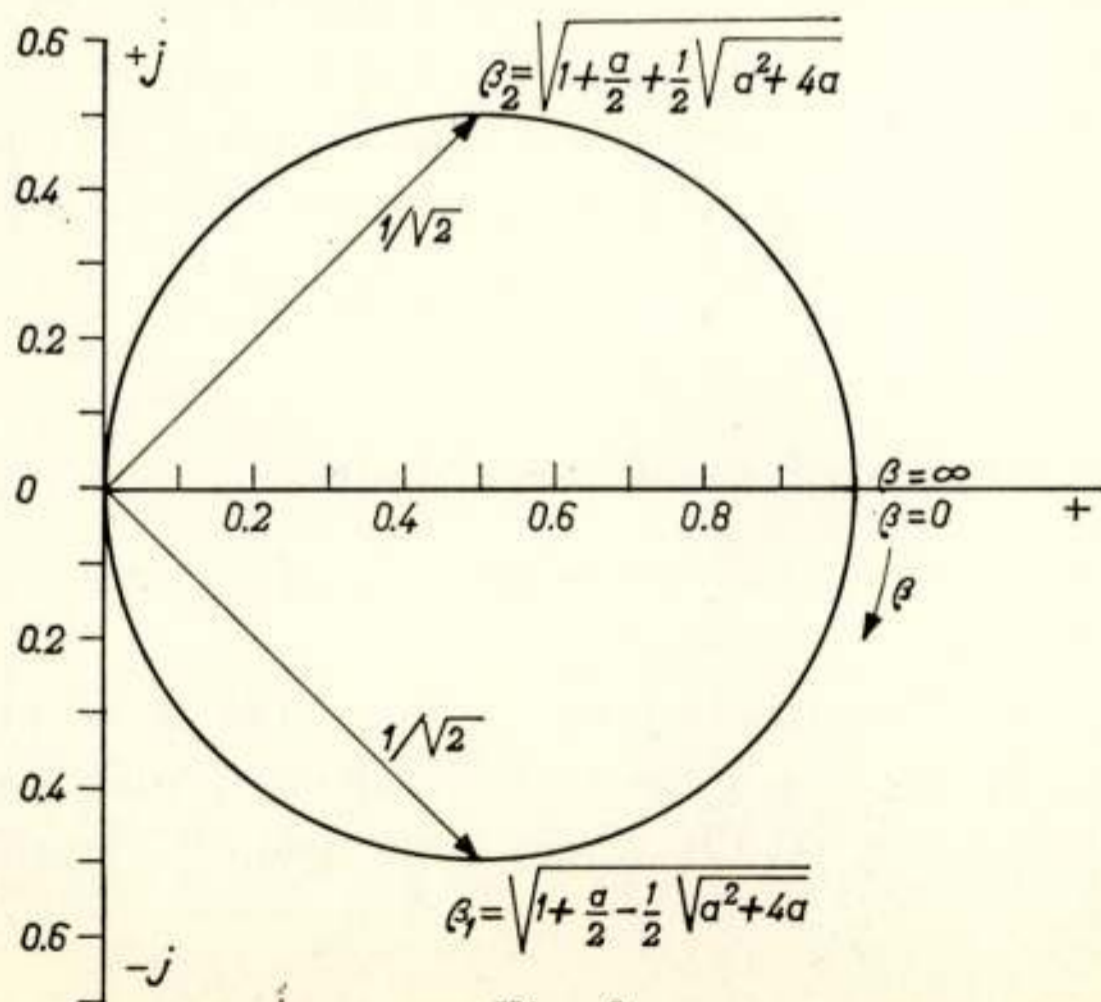


Fig. 2

Polar diagram of the unloaded filter



a polar diagram, which is given in fig. 2. This diagram presents the locus of  $\frac{V_o}{V_i}$  in the complex plane if  $\beta$  is varied.

The relative bandwidth of the filter (defined as shown in fig. 3) depends only on  $a$ , which is easily seen from (2). Calculating the values of  $\beta$ , for which

$$\left| \frac{V_o}{V_i} \right| = \frac{1}{\sqrt{2}}, \text{ we find:} \tag{5}$$

$$B_r = \sqrt{a}$$

Hence, the only method of varying the bandwidth of the filter is to vary the parameter  $a$ .

This requires simultaneous variation of  $R$  and  $R_1$ , as  $RR_1$

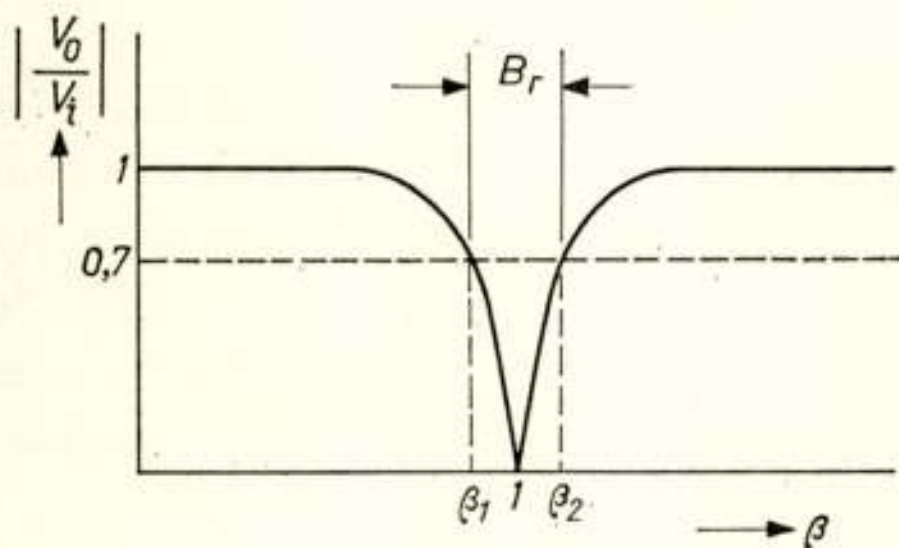


Fig 3

Frequency response of the notch filter.

$B_r$  denotes the relative bandwidth

should not be chosen larger than the inevitable loss-resistance of  $L$  itself. This can be seen from (1), (3) and (4). If  $R_1$  is given and  $a$  is given by the required bandwidth,  $R$  is determined by (3) and hence  $\frac{L}{C}$  by (1).

It is clear that in practice it is not possible to realize any desired value of  $\frac{L}{C}$  because of the inherent selfcapacitance of  $L$ . This means that a certain minimum bandwidth exists for given values of  $\omega_o$  and  $R_1$ .

A second drawback of the filter in its simplest form is the disturbing effect of capacitive loading, which is inevitable in practice. This introduces an additional resonance frequency, resulting in a pole, which in the case of a small capacitive loading, is located in the direct neighbourhood of the desired

has to be constant according to eq. (1). Simultaneous variation of the values of  $R$  and  $R_1$  however is not easy because in general the values of these resistances differ considerably in a practical design. Moreover if small bandwidths are to be obtained it is highly desirable to reduce  $R_1$  as much as possible, that is  $R_1$



zero. This leads to a severe disturbing of the frequency response, which will then become of the type as shown in fig. 4.

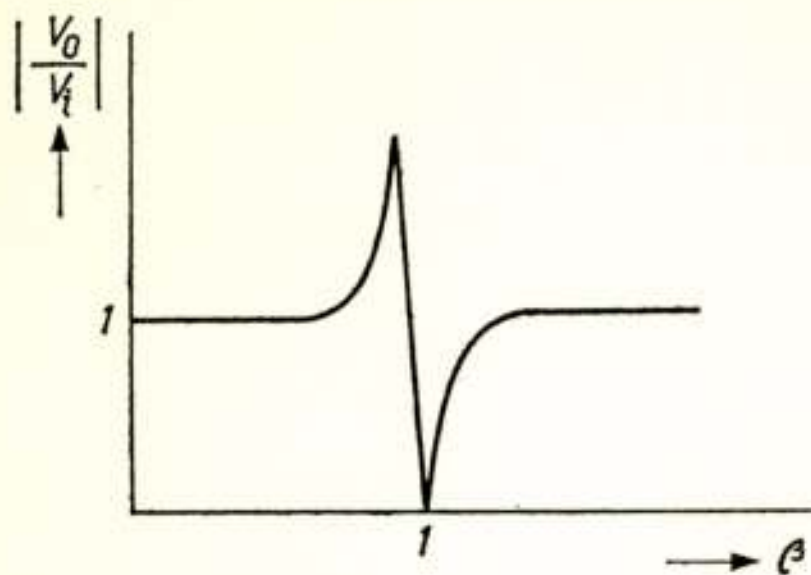


Fig. 4  
Frequency response of the capacitive loaded filter

Both drawbacks mentioned above can be dealt with by an appropriate design of the load impedance. This must contain in the first place a negative capacitance, which neutralizes the unavoidable input-capacitance of the loading tube circuit. Furthermore it is desirable to incorporate a negative input resistance too, as will be explained below.

To be more in accord with the situation existing in practice we will first calculate the transfer-function of the circuit containing a finite load impedance. We will confine ourselves to the case  $Z_i = 0$ , as this can be approximated sufficiently in practice by feeding the filter from a cathode-follower stage, and  $Z_l = R_u$ , supposing the loading capacitance to be neutralized as stated above.

The result of this calculation, which is straightforward though cumbersome, is:

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{1 - \beta^2}{\left(1 + a \frac{R}{R_u}\right) - \beta^2 + j\beta \left(1 + \frac{2R}{R_u}\right) \sqrt{a}} \quad (6)$$

$$\text{Putting } \left(1 + \frac{2R}{R_u}\right) \sqrt{a} = \sqrt{a}, \quad (7)$$

$$\text{and } b = 1 + a \frac{R}{R_u}, \quad (8)$$

$$\text{we get: } \frac{V_o}{V_i} = \frac{1 - \beta^2}{b - \beta^2 + j\beta \sqrt{a}}, \quad (9)$$

$$\text{or } \frac{V_o}{V_i} = \frac{1 - \beta^2}{\sqrt{(b - \beta^2)^2 + \beta^2 a}} \varepsilon^{-j \arctan \frac{\beta \sqrt{a}}{b - \beta^2}} \quad (10)$$



From (9) or (10) a polar diagram can be constructed. It is given in figure 5 for the case  $a = 0.1$  and  $b = 1.1$ .

For filters of small relative bandwidth ( $a \ll 1$ ) we can put:

$$a \frac{R}{R_u} \ll 1, \text{ hence } b \approx 1.$$

In that case (9) can be written:

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{1 - \beta^2}{1 - \beta^2 + j\beta \sqrt{a}} \tag{11}$$

We remark that (11) is identical with (2), except for the effective value of  $a$ .

As we have seen,  $a$  determines the bandwidth of the filter.

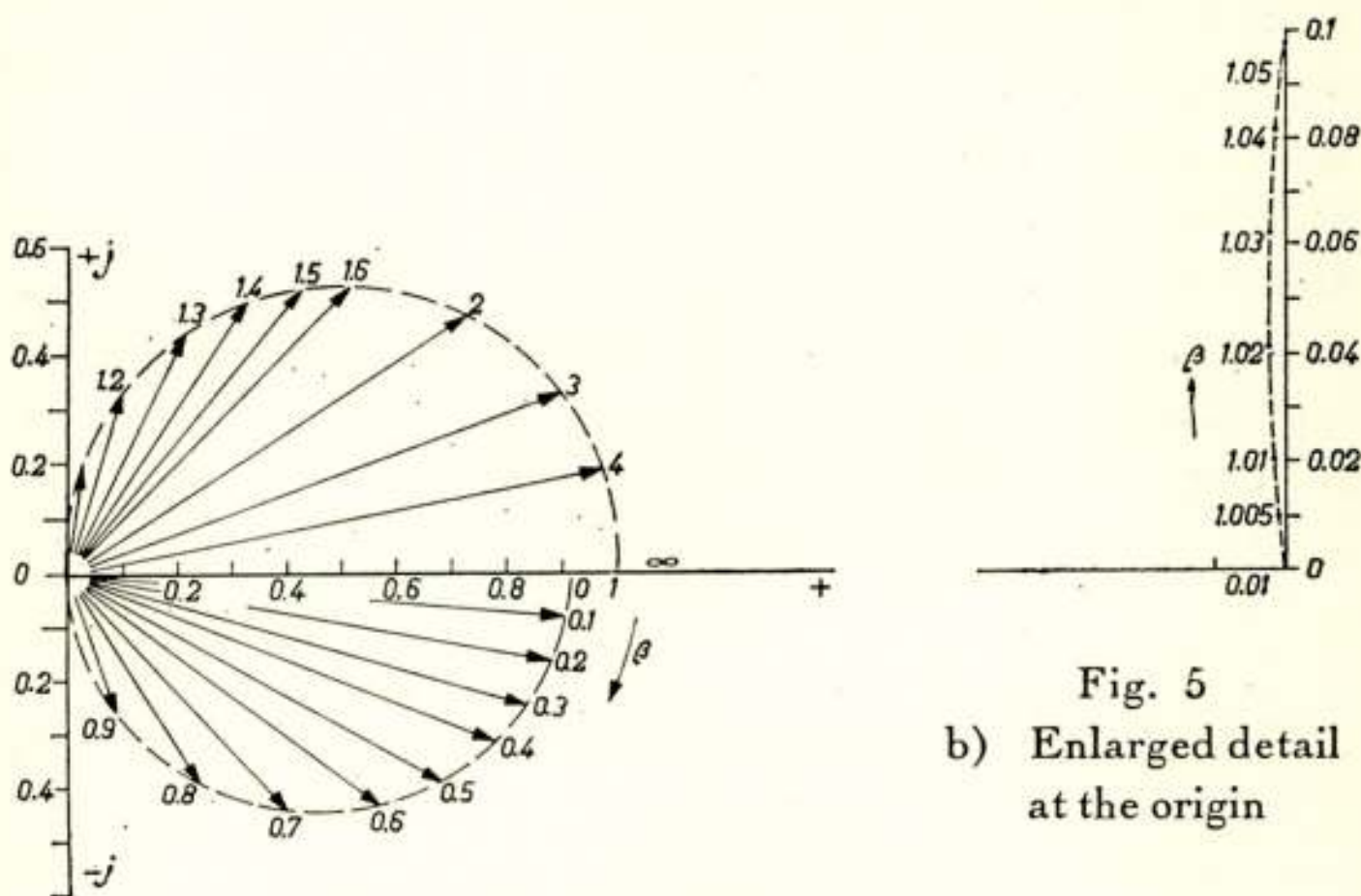


Fig. 5  
a) Polar diagram of the loaded filter

Thus, from (7) we see that the bandwidth of the filter can now also be controlled by varying  $R_u$ .

At this stage it will be clear why it is desirable to design the load in such a manner that it contains, in addition to a negative capacitance, also a negative resistance. Such a negative resistance enables us to vary the effective loading resistance by means of a normal variable resistance without introducing too much damping. The latter has to be avoided if a narrow bandwidth is to be achieved, as can be seen from (7).



It is even possible to design the load in such a manner that the effective load resistance is negative, which gives rise to values of  $\alpha$  below  $\alpha$ . Hence the described technique enables

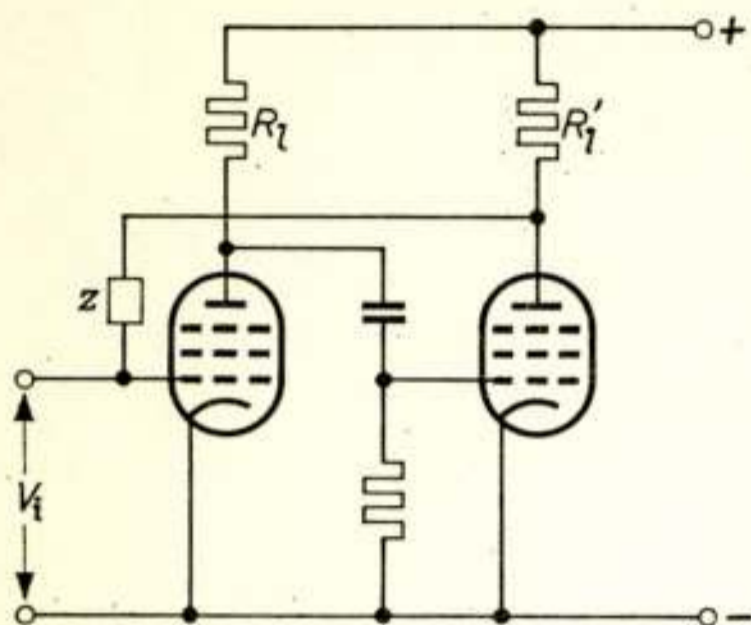


Fig. 6

Negative input impedance circuit

us to attain bandwidths, which even can not be obtained with infinite load resistance. The only problem still remaining at this stage concerns the design of the required load impedance. As stated before, it should consist of a negative resistance and a negative capacitance in parallel. This is readily accomplished by the input impedance of an amplifier which incorporates a suitable amount of feedback.

The input impedance of the circuit shown in fig. 6 is given by:

$$Z_i = - (Z + R_l') (G - 1)^{-1} ,$$

where  $G$  is the gain of the amplifier if the feedback path is detached. For the amplifier of fig. 6 we have  $G = g_m^2 R_l R_l'$ . Hence, an obvious method to achieve the desired result is to choose for  $Z$  a resistance and a capacitance in parallel while making  $R_l'$  sufficiently small. In that case the gain of the second stage has to be kept very small, which means that the gain of the first stage has to be inconveniently large resulting in a poor frequency response. Of course we can avoid this by adding amplifier stages, but a simpler solution is obtained if we choose for  $Z$  a single capacitance  $C'$ .

The input impedance of the circuit can in that case be represented by a capacitance and a resistance in series, the values being:

$$R_s = - \frac{R_l'}{g_m^2 R_l R_l' - 1} \quad (12)$$

and

$$C_s = - C' (g_m^2 R_l R_l' - 1) \quad (13)$$



$R_s$  and  $C_s$  are negative whenever the gain  $g_m^2 R_l R_l'$  of the amplifier exceeds 1.

Calculating the equivalent parallel circuit we find:

$$R_p = -\frac{1 + R_l'^2 \omega^2 C'^2}{g_m^2 R_l \omega^2 C'^2 R_l' - R_l' \omega^2 C'^2} \quad (14)$$

and

$$C_p = -\frac{C' (g_m^2 R_l R_l' - 1)}{1 + R_l'^2 \omega^2 C'^2} \quad (15)$$

From (14) and (15) we see that  $R_p$  and  $C_p$  are functions of the frequency. By means of a graphical analysis of these expressions we can calculate suitable values of  $R_l$ ,  $R_l'$ ,  $C'$  and  $g_m$ , yielding values of  $R_p$  and  $C_p$  whose dependence on frequency is acceptable in the desired frequency range.

It will be clear that stability requirements set a limit to the negative resistance which can be realized in practice. If the negative parallel resistance to be realized is small, an analysis has to be made of the oscillation conditions of the amplifier. These depend on the impedance of the filter circuit as seen from the input of the amplifier. For our practical case the analysis showed that stability was assured for all bandwidth requirements.

## 2.2. *Transient response of the filter circuit.*

For our purpose the filter was to be used with television signals. In that case it is interesting to know the transient response as a function of  $\omega_0$  and  $a$ .

The transient response can be found from (2) with the aid of the Laplace-transform. The input signal being supposed to be the unit-step function, we find for the output signal as a function of time:

$$E_u(t) = 1 - 2 \sqrt{\frac{a}{4-a}} \varepsilon^{-a't} \sin \Omega t. \quad (16)$$

where

$$\Omega^2 = \omega_0^2 \left(1 - \frac{a}{4}\right) \quad (17)$$

and

$$a' = \frac{\omega_0 \sqrt{a}}{2} \quad (18)$$



Note that (16) is aperiodic for  $a > 4$ , which corresponds to very large relative bandwidths as can be seen from (5).

From (16) we can calculate, by differentiation, the moments at which  $E_u(t)$  reaches extreme values.

These are given by the equation:

$$t = \frac{1}{\Omega} \left( \arctan \frac{\Omega}{a'} + k \pi \right) \quad (19)$$

where  $k = 0, 1, 2, 3$

By an analysis of the second derivative  $\frac{d^2 E_u(t)}{dt^2}$  we find that odd values of  $k$  correspond with maxima and even values of  $k$  correspond with minima.

The absolute maximum occurs for  $k = 1$  at the time:

$$t = \frac{1}{\Omega} \left( \arctan \frac{\Omega}{a'} + \pi \right) \quad (20)$$

From the corresponding value of  $E_u$  the overshoot can be calculated:

$$\text{Overshoot} = \left[ \frac{-\sqrt{\frac{a}{4-a}} \left\{ \arctan \left( \sqrt{\frac{4-a}{a}} + \pi \right) \right\}}{\sqrt{a} \cdot \varepsilon} \right] \cdot 100\% \quad (21)$$

For  $a = 0$  the overshoot is zero which could be expected on physical grounds, as this case corresponds to zero bandwidth, that is: no suppression occurs for any frequency.

In some cases the first minimum denoted by  $k = 0$  can also be of importance as this gives rise to a 'negative overshoot'. The magnitude expressed in  $\%$ , is given by:

$$\left[ \frac{-\sqrt{\frac{a}{4-a}} \left\{ \arctan \sqrt{\frac{4-a}{a}} \right\}}{\sqrt{a} \cdot \varepsilon} \right] \cdot 100\% \quad (22)$$

This minimum also occurs if  $a > 4$ , in which case the circuit is aperiodic.

For the transient response we then find:

$$E_u(t) = 1 - 2 \sqrt{\frac{a}{a-4}} \varepsilon^{-a' t} \sinh Q t, \quad (23)$$



where

$$Q^2 = \omega_0^2 \left( \frac{a}{4} - 1 \right), \tag{24}$$

while for this case (22) can conveniently be written as:

$$\left[ \frac{1}{\sqrt{a} \cdot \varepsilon} - \sqrt{\frac{a}{a-4}} \left\{ \arctan \sqrt{\frac{a-4}{a}} \right\} \right] \cdot 100\% \tag{25}$$

From the given formulae the transient response was calculated for a number of values of  $a$ .

The results are given in fig. 7a, while fig. 7b shows the corresponding frequency responses, as calculated from (2).

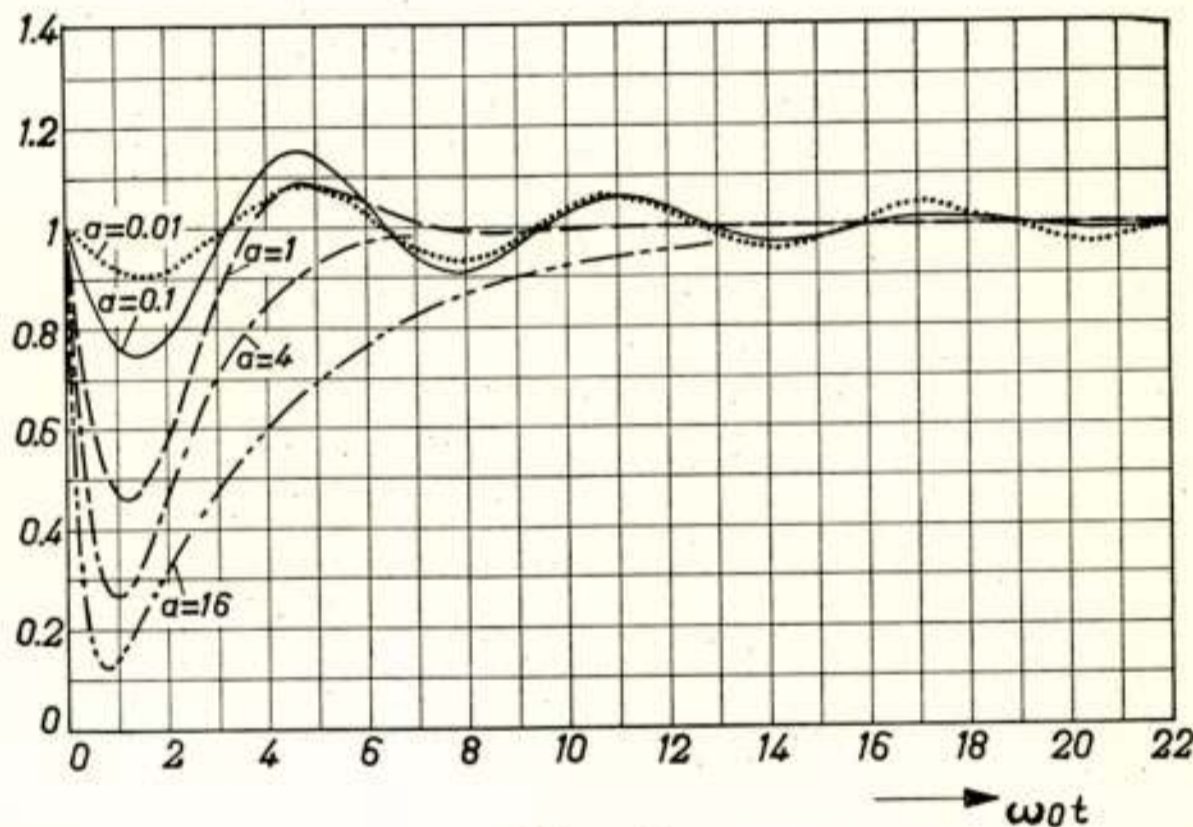


Fig. 7a

Transient response of the filter for various values of  $a$

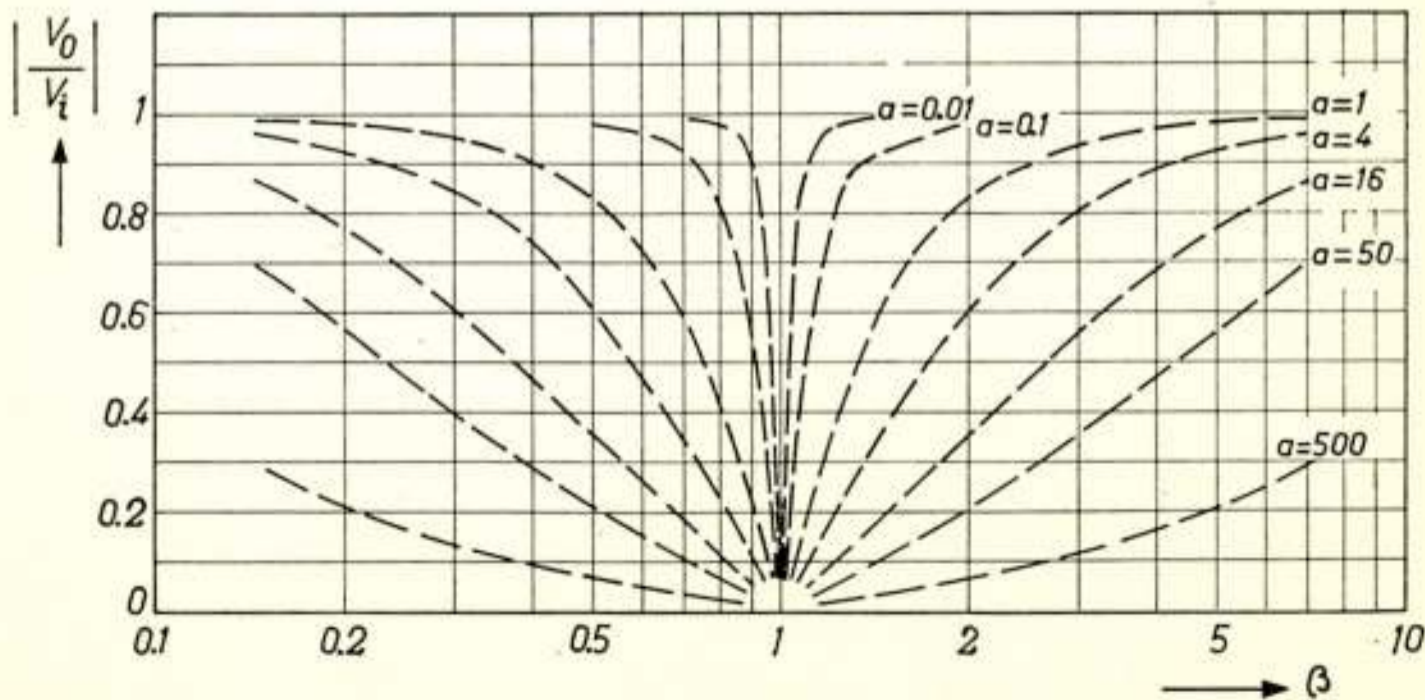


Fig. 7b

Frequency response of the filter for various values of  $a$



It should be borne in mind that these curves refer to the ideal case that the frequency response is affected by the suppression filter only. This accounts for the rise time being zero for all values of  $a$ . In practice however a finite rise time will be observed because of the inherent low-pass characteristics of the amplifiers employed in the design.

### 3. Practical results.

Fig. 8 gives the practical circuit which was designed with the aid of the formulae derived in 2.1. The frequency to be suppressed is 4.10 Mc/s. The circuit is fed from a cathode follower stage to provide a low impedance source of input voltage. The output voltage is taken from the cathode of  $T_3$  via a cathode-follower stage  $T_4$ .

For our experiments a filter was needed whose bandwidth (defined as in fig. 3) could be changed in a number of fixed steps from 60 Kc/s to about 2 Mc/s. Therefore instead of  $P_1$  (fig. 8), six fixed resistances were used, which could be selected by means of a switch.

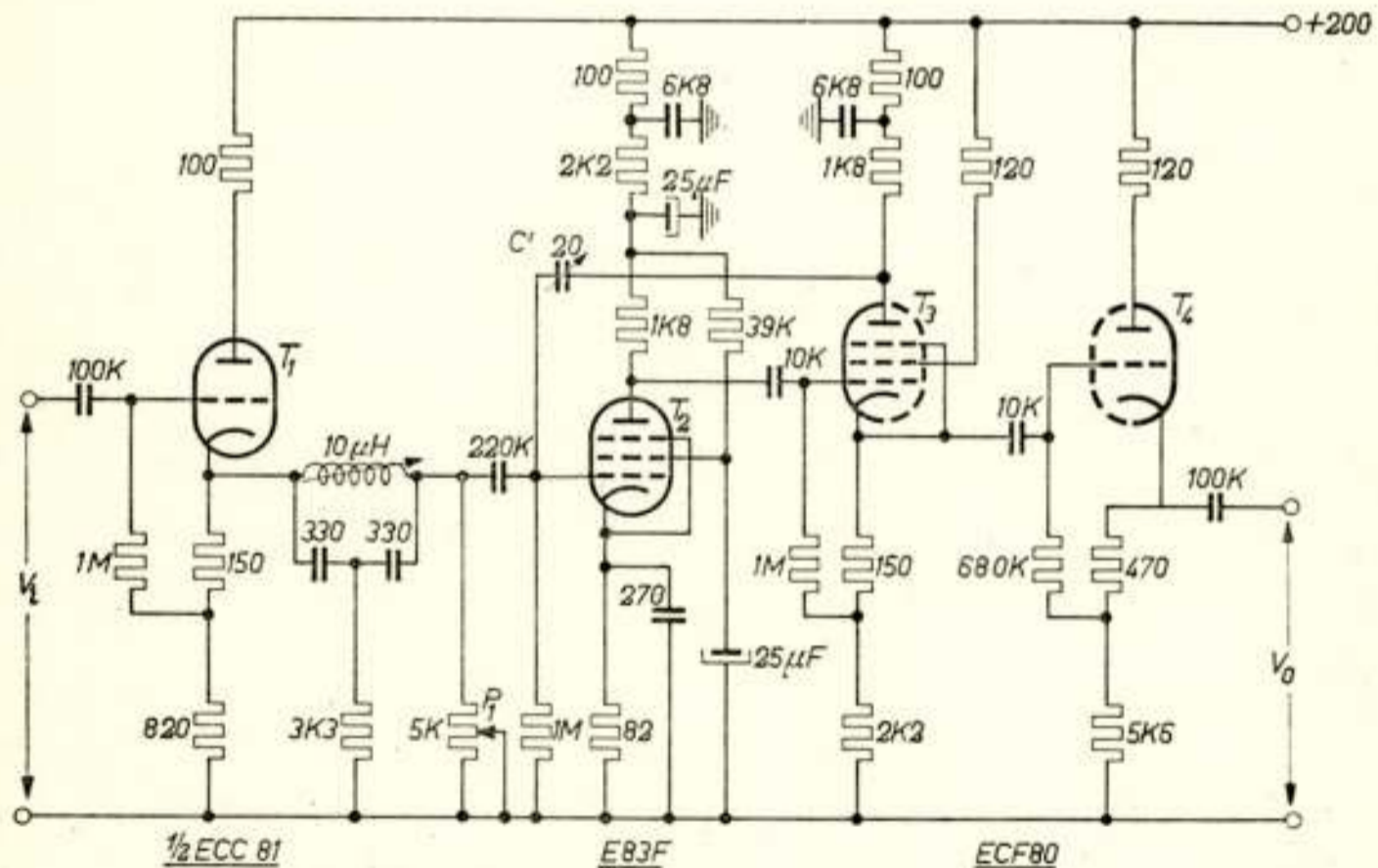


Fig. 8.

The practical circuit.

The frequency response and the transient response of the actual circuit turned out to be in good agreement with the theoretical curves. The suppression at the resonance frequency is about 30 dB. The stability is quite sufficient; the only element to be controlled from time to time is the neutralizing



capacitance  $C'$ , as even very small variations of tube capacitances etc. have a considerable effect on the smoothness of the frequency response for the case of minimum bandwidth.

### References

1. B. D. H. T e l l e g e n: Toepassing van ster-driehoek omvorming voor het opbouwen van schakelingen, welke trillingen van een bepaalde frequentie geheel kunnen onderdrukken. Gedenkboek Prof. C. Feldmann, page 365. Waltmann, Delft, 1937.
2. W. N. T u t t l e: Bridged-T and parallel-T null circuits for measurements at radio frequencies. Proc. I.R.E. 28, 1. p. 23 Jan. 1940.
3. T. H. O'D e l l: The analysis of three-terminal null-networks. Electronic Eng. 28, nr. 343 page 398. Sept. 1956.







## IXde plenaire vergadering CCIR Los Angeles

door A. J. Ehnle \*)

Het „International Radio Consultative Committee” (Comité consultatif international des Radiocommunications) houdt elke drie jaar een plenaire vergadering. De VIIIste had plaats in Warschau, in 1956, de IXde kwam op uitnodiging van de Verenigde Staten, bijeen in Los Angeles, van 1 tot 29 april 1959.

Er werd aan deelgenomen door 37 landen met ruim 300 gedelegeerden. Als voorzitter trad op dr. A. Lebel, hoofd van de Amerikaanse delegatie, terwijl als vice-voorzitters door de vergadering werden aangewezen de hoofden van de delegaties van Japan, Finland, Venezuela en Ierland.

De op 1 januari 1957 in functie getreden directeur van het CCIR, dr. E. Metzler, nam met zijn staf en hulppersoneel uit Genève deel aan de zittingen.

In de periode tussen Warschau en Los Angeles hebben verschillende studiegroepen bijeenkomsten gehouden waarvan in het bijzonder vermelding verdienen die van studiegroep XI (bespreking van normen voor kleurentelevisie) in mei/juni 1958 te Moskou en van een achttal studiegroepen in juli/augustus 1958 te Genève.

In deze vergaderingen en in de studiegroepvergaderingen in Los Angeles werden wederom honderden documenten opgesteld, die leidden tot een reeks van nieuwe aanbevelingen, rapporten, resoluties, vragen en studieprogramma's.

Hieronder volgen enige bijzonderheden over het in de verschillende studiecmissies verrichte werk met vermelding van de namen van de voorzitters.

*Studiegroep I* (zenders, voorzitter: Col. J. Lochard, Frankrijk).

Reeds op een aantal CCIR bijeenkomsten is van gedachten gewisseld over verscherping van de toleranties voor de stabiliteit van zenders. Thans is aanbevolen in het Radio Reglement nieuwe toleranties op te nemen. Deze zijn aanzienlijk scherper dan de oude. Er is rekening gehouden met de aard van de dienst en met het vermogen van de zender.

\*) Hoofddirecteur Algemene Zaken en Radio der PTT, Den Haag.



Ook in een recommendatie betreffende z.g. „spurious emissions” zijn de toleranties aanzienlijk verscherpt.

Een drietal bestaande aanbevelingen over spectra en bandbreedte van uitzendingen is herzien. Definities zijn gewijzigd en aangevuld, terwijl voor verschillende soorten uitzendingen waarden van de karakteristieke grootheden gegeven zijn. Bepaalde meetmethoden voor het meten van spectra zijn aanbevolen terwijl de meetapparatuur daarvoor beschreven is.

Tenslotte is aan de Administratieve Radio Conferentie aanbevolen de voorstellen betrekking hebbend op spectra en bandbreedte van uitzendingen te bestuderen en zo nodig in het Radio Reglement op te nemen.

Bij het werken met een aantal telefonie-kanalen op één draaggolf werd soms ernstige hinder ondervonden van het feit dat bij bepaalde zendsystemen het uitgezonden spectrum geïnverteerd wordt bij wijziging van de golflengte. Een recommendatie is tot stand gekomen waardoor in de toekomst dit euvel hopelijk zal verdwijnen.

Ten aanzien van telegraaf-ervorming is besloten een groot aantal termen over te nemen uit een bestaande CCITT-lijst, terwijl ten slotte eenheid gebracht is in de wijze van seingeving wanneer fsk gebruikt wordt voor teletype verbindingen.

In een aantal studieprogramma's worden onderwerpen aangegeven die nog speciale aandacht verdienen.

*Studiegroep II.* (ontvangers, voorzitter: P. David, Frankrijk).

De bestaande recommendaties betrekking hebbend op de gevoeligheid, de selectiviteit en de stabiliteit van ontvangers zijn aangevuld. Voor telegrafie ontvangers is een gevoeligheids criterium geïntroduceerd, dat het mogelijk maakt een willekeurige ontvanger te vergelijken met een „ideale” ontvanger.

Een rapport over onderdrukking van amplitude modulatie in FM-ontvangers is samengesteld.

Een bestaand rapport over de keuze van de middelfrequentie van superheterodyne ontvangers is aangevuld voor wat betreft TV-ontvangers; ten aanzien van scheepsontvangers is verdere studie nodig.

*Studiegroep III.* (Complete systemen voor vaste diensten, voorzitter: Dr. Ir. H. C. A. van Duuren, Nederland).

De studiegroep bestudeerde o.a. de benodigde signaal-ruisver-



houding voor de transmissie van telegrafiesignalen en beval het gebruik aan van de z.g. genormaliseerde signaal-ruisenergieverhouding waardoor deze waarde onafhankelijk wordt van de gebruikte seinsnelheid.

De verbetering, die te verkrijgen is bij het gebruik van gerichte antennes, was een tweede onderwerp.

Ionosferische scatterpropagatie voor vaste diensten is een nieuwe transmissiemogelijkheid waarvan de eigenschappen bestudeerd worden.

De normalisatie van een zeveneenhedensysteem met automatische foutcorrectie werd uitgebreid met aanbevelingen voor de wijze van onderverdelen in een aantal kanalen met verminderde snelheid.

Tenslotte werd een aanbeveling opgesteld voor terminologie bij notaties inzake de verliezen, die optreden tussen zender en ontvanger. Aanbevolen wordt de sterkte van het ontvangen signaal bij voorkeur uit te drukken in transmissieverlies ten opzichte van het uitgezonden zendvermogen en niet in veldsterkte ter plaatse aangezien de polarisatie van de trillingen in het laatste geval een invloed heeft die verwarrend kan werken.

*Studiegroep IV.* (voortplanting langs de grond, oud-voorzitter: Prof. L. Sacco, Italië, in Los Angeles gekozen voorzitter: Ranzi, Italië).

Een belangrijk deel van het werk van de studiegroepen IV en V — waarvan de bemoeienis moeilijk is te scheiden, zodat ze tenslotte te Los Angeles zijn samengevoegd — bestaat in het samenstellen van propagatiekrommen, rapporten en recommendaties, welke de ingenieurs in staat stellen een schatting van de te verwachten veldsterkte van de gewenste stations en van de storingen van ongewenste stations te maken.

De krommen van de oude recommendatie no. 52 (Warschau) voor propagatie over een *glad* bolvormig aardoppervlak van *homogene* samenstelling — welke voor op de aarde opgestelde antennes en voor frequenties beneden 30 MHz gelden — worden met enigszins gewijzigde tekst voor verder gebruik voorgesteld.

In een uitgebreid rapport worden verschillende methoden voor propagatie over een *niet-homogeen* aardoppervlak besproken en in andere rapporten (samengesteld door studiegroep V) wordt aangegeven hoe de invloed van een *niet-glad* aardoppervlak in rekening kan worden gebracht. De studie omtrent deze onderwerpen is nog niet beëindigd.



Nauw hiermede verbonden is het meten van de veldsterkte en ook hiervoor is door studiegroep V een grondig en zeer goed rapport samengesteld. In een tweede rapport worden aanwijzingen voor de uitvoering van veldsterktemetingen ten behoeve van de omroep en televisie gegeven.

In het tijdsverloop tussen de Conferenties van Warschau en Los Angeles is bovendien een supplement voor de bestaande CCIR-atlas van propagatiekrommen samengesteld, welke een uitbreiding op verschillende punten van de bestaande atlas geeft, o.a. wordt hierbij gerekend met hoogte van de ontvanger en zender tot 20 km (gebruik van vliegtuigen).

Deze krommen zijn berekend voor een effectieve aardstraal die  $4/3$  maal zo groot is als de werkelijke aardstraal en zijn van toepassing voor de hogere frequenties en voor antennes die zich ook boven het aardoppervlak bevinden.

Reeds te Genève was opgemerkt dat bij de zeer ingewikkelde berekening een fout gemaakt was, door de gradient van de refractie-index als functie van de hoogte lineair te beschouwen. Op deze veronderstelling is het gebruik van de  $4/3$  aardstraal gebaseerd. Voor 20 km hoogte geeft dit echter een onaanvaardbare fout.

Door een speciale commissie is het juiste verband tussen refractie-index en hoogte opnieuw bepaald en een correctie hiervoor in de reeds bestaande uitgebreide mathematische toelichting op het supplement van de atlas is hiervoor gegeven. Tevens is voor algemeen gebruik de definitie van een „basic reference atmosphere” — in een recommendatie van studiegroep V — vastgesteld.

*Studiegroep V.* (troposferische voortplanting, voorzitter: dr. R. L. Smith Rose, Groot-Brittannië)

De commissie ging voort met de studie van de invloed van de troposfeer op voortplanting over bergruggen, met de studie van „tropospheric scattering” en met de studie van de voordelen te bereiken door toepassing van orthogonaal gepolariseerde golven in de VHF en UHF banden.

Voor het eerst kwam in deze commissie ter sprake de keuze van frequenties te gebruiken voor telecommunicatie met en tussen kunstmatige satellieten en andere „ruimtevaartuigen” en de bestudering der factoren, die deze keuze beïnvloeden.

De propagatiekrommen voor troposferische verbindingen ver



buiten de horizon werden geheel herzien. Zoals men weet zijn deze krommen meer speciaal bestemd voor het bepalen van de te verwachten storingen van stations op grote afstand.

In een nieuwe resolutie is voorgesteld ook krommen te gaan samenstellen voor zeer hoge frequenties (VHF) voor afstanden tot 200 km van de zender welke dus meer voor het werkingsgebied van de zender zullen gelden.

Een nieuw onderwerp dat in studie is genomen is de voorbereiding van kaarten, die voor de hele wereld gegevens over de reflectie-index van de troposfeer op verschillende plaatsen op aarde zal geven (radio climatology).

*Studiegroep VI.* (ionosferische voortplanting, voorzitter: dr. D. K. Bailey, Verenigde Staten van Amerika.)

Deze studiegroep behandelde o.a. de volgende onderwerpen:

- a. het opstellen van een zonne-index en het afleiden van daarop gebaseerde ionosfeerindices, ionosferische voorspellingen op korte zowel als lange termijn.

Enige aanbevelingen werden opgesteld teneinde te bevorderen dat de hiervoor benodigde gegevens snel worden uitgewisseld, bij voorkeur zoals gedurende het I.G.J. 1957/58 geschiedde.

- b. proeven met ionosfeerpeiling onder scheve inval en betreffende achterwaartse verstrooiing (back-scatter). Deze leverden interessante resultaten op en zullen worden voortgezet.
- c. berekening van veldsterktekrommen en scatter-proeven, o.a. betreffende reflecties tegen meteoren.

Tenslotte werden aanbevelingen opgesteld ter bescherming van een aantal frequenties ten behoeve van de radio-astronomie en met betrekking tot het reserveren van een aantal frequenties voor het verkeer met en tussen aardsatellieten en ruimtevaartuigen.

*Studiegroep VII.* (Standaard frequenties en tijdsignalen, voorzitter B. Decaux, Frankrijk).

Aangezien het aantal zenders op de toegewezen frequenties onrustbarend stijgt, zijn aanbevelingen gedaan, o.a. om binnen de toegewezen frequentiebanden de zenderfrequenties iets ten opzichte van elkaar te verschuiven, teneinde onderlinge storing



te vermijden. Ook is de mogelijkheid besproken van een of twee standaardzenders op ongeveer 25 kHz voor de gehele wereld.

Er blijken steeds meer atoom-standaardfrequentie-generatoren te worden toegepast.

*Studiegroep VIII.* (Internationale contrôle, voorzitter: J. D. Campbell, Australië).

Men is het eens geworden over de eisen waaraan een radiocontrolestation moet voldoen teneinde erkend te worden als „international monitoring station”.

*Studiegroep IX.* (Straalverbindingen, voorzitter: W. J. Bray, Groot-Brittannië).

Overeenstemming werd verkregen over voorkeurswaarden van praktisch alle karakteristieke grootheden, die een rol spelen bij internationale doorverbinding van straalzendersystemen, geschikt voor het transport van TV en (of) van veel kanalen telefonie (tot 1800 kanalen per draaggolf).

Regels werden vastgesteld voor het onderhoud van dergelijke verbindingen terwijl over de onderbrekingen die kunnen optreden een rapport werd opgesteld.

Systemen met meer dan 1800 kanalen per draaggolf worden verder bestudeerd.

Straalverbindingen, die van troposferische scatter gebruik maken, kunnen op grote afstand storen. Maatregelen ter beperking van die storing worden voorgesteld.

In een resolutie wordt de aandacht van de administratieve Conferentie gevestigd op:

- a. de technische voordelen die verkregen kunnen worden wanneer bij het vaststellen van bepaalde frequentie-banden voor straalverbindingen rekening wordt gehouden met de door het CCIR aanbevolen radiofrequente kanalen-indeling en met de voorkeurswaarden van de centrale frequenties van die kanalen.
- b. het feit dat onder bepaalde omstandigheden directe en troposferische scatter verbindingen elkaar kunnen storen en dat straalverbindingen gestoord kunnen worden door andere diensten of harmonischen daarvan.



*Studiegroep X.* (Omroep, voorzitter: A. Prose Walker, Verenigde Staten van Amerika).

De aanbeveling, opgesteld in Warschau, in verband met geluidsregistratie op platen voor internationale uitwisseling werd ingetrokken omdat het vastleggen op band (tape) het algemeen toegepaste middel voor dit doel is geworden.

Voor bandregistratie ten behoeve van internationale uitwisseling van programma's werden nieuwe aanbevelingen gegeven.

In verband met de zich snel ontwikkelende toepassing van stereofonische weergave, ook in radioprogramma's, werden verschillende nieuwe studies begonnen.

De studie van enkel-zijband uitzendingen (thans genoemd compatible single-sideband) werd wederom ter hand genomen.

*Studiegroep XI.* (televisie, voorzitter: E. Esping, Zweden).

Verschillende technische aanbevelingen werden opgesteld.

Het belangrijkste onderwerp dat deze commissie bezig hield, was de kwestie van televisiestandaards in de banden IV (470-585 MHz) en V (610-960 MHz).

Oorspronkelijk hoopte men in Moskou (1958) tot een voorstel te komen voor kleurentelevisiestandaards voor geheel Europa. Het bleek echter al spoedig dat eerst nog meer voorbereidend werk diende te worden verricht voordat verschillende administraties zich definitief konden uitspreken over het te kiezen systeem.

Hoewel een regeling van kleuren-TV nog niet zo urgent was, was het wel van belang zich zo spoedig mogelijk uit te spreken over een in de banden IV en V te kiezen systeem voor zwart-wit TV, dat bij latere uitvoering van kleuren-TV de mogelijkheid zou open laten o.a. de kleurenprogramma's ook met de zwart-wit toestellen in zwart-wit te kunnen ontvangen (compatibility).

Daarbij bleek al spoedig, dat ieder land, dat reeds kan bogen op een goed ontwikkeld TV-systeem (in banden I en III) gaarne zo veel mogelijk aan de gebruikte standaards vast houdt.

Tot een definitief voorstel kon men het ook in Los Angeles niet brengen, doch het liet zich aanzien, dat men het in Europa eens zal kunnen worden over een kanaalafstand van 8 MHz in banden IV en V en dat men niet afwijzend staat tegenover een standaard van 625 lijnen met of een 7 MHz kanaalbreedte met 5,5 MHz afstand tussen video en geluid, of een 8 MHz kanaal met 6,5 MHz afstand.



Op voorstel van de landen, die in banden I en III reeds werken met 5,5 MHz afstand (Duitsland, Zwitserland, Oostenrijk, Italië en Nederland), werd hieraan toegevoegd de mogelijkheid van een 8 MHz kanaal met 5,5 MHz afstand.

Vele landen waren bereid een kleurendraag golf van circa 4,43 MHz voor het 625-lijnen systeem te aanvaarden.

*Studiegroep XII.* (omroep in de tropen, voorzitter: dr. M. B. Sarwate, India).

De commissie behandelde o.a. de toelaatbaarheid van 'fading' in tropische omroepuitzendingen.

*Studiegroep XIII.* (mobiele diensten, oud voorzitter: ir. J. D. H. van der Toorn, Nederland, in Los Angeles gekozen voorzitter: G. H. M. Gleadle, Groot-Brittannië).

De commissie gaf o.a. een aanbeveling tot zo spoedig mogelijke normalisering van een systeem voor individuele oproep in de internationale VHF maritieme mobiele radio-telefoondienst. Verder werd een aanbeveling gegeven tot het, voor zover het mogelijk is, invoeren van enkel-zijbandtransmissie in de MF en HF radio telefonie banden voor de maritieme en aeronautische mobiele diensten.

De commissie beveelt aan het alom in gebruik zijnde radio telefoon noodsein 'mayday' en het radio urgentie signaal 'pan' te handhaven en niet te vervangen door het voorgestelde gebruik van 'SOS' i.p.v. 'mayday' en 'urgent' i.p.v. 'pan'.

De wijze van classificatie van door radiopeilstations genomen peilingen en de hieruit afgeleide positie van het schip, welke tot nu toe slechts gold voor de 500 kHz band, is uitgebreid tot alle frequentiebanden, waarin peilingen van schepen worden genomen. In studie is genomen de mogelijkheid en doelmatigheid van het peilen van radiotelefonie-scheepsuitzendingen in de 2 MHz-band door richtingzoekers, opgesteld aan boord van vaartuigen.

*Studiegroep XIV.* (woordenlijst, voorzitter: R. Villeneuve, Frankrijk).

De commissie deed o.a. een voorstel in navolging van reeds



in 1937 door de I.E.C. (International Electrotechnical Commission) aangenomen en ook door het CCITT (Comité Consultatif International de Téléphonie et Télégraphie) gebruikte woord *hertz* (symbool Hz) definitief te aanvaarden als eenheid van frequentie. In overeenstemming daarmee zouden dan ook de samenstellingen kHz, MHz, GHz en THz algemeen in CCIR documenten moeten worden gebruikt en niet meer cycles/sec (Mc/s enz.).

In de plenaire zitting ontmoette dit voorstel echter tegenstand van de zijde der Engels sprekende landen, zodat tenslotte besloten werd in de CCIR-documenten alternatief hertz of cycles/sec. te aanvaarden, terwijl merkwaardigerwijze tevens besloten werd deze aanbeveling in de Franse tekst te formuleren als 'hertz of cycles/sec' en in de Engelse tekst als 'cycles/sec of hertz'. De door de commissie aanbevolen eenheid is dus toch nog niet bereikt.

Het bovenstaande overzicht heeft slechts de bedoeling enkele belangrijke punten te belichten uit de talrijke behandelde onderwerpen. Ook ditmaal heeft Nederland bijdragen geleverd, die in de beraadslagingen zeer nuttig bleken.

De voorbereiding en organisatie van de conferentie door het State Department verdient alle lof. Ook de door een groot aantal particuliere ondernemingen, werkzaam op telecommunicatiegebied, georganiseerde excursies en ontspanningsbijeenkomsten vielen in de smaak. Daarbij was een goede gelegenheid tot veelvuldig onderling contact tussen de leden der verschillende delegaties.

De plenaire vergadering heeft gaarne de uitnodiging van India aanvaard de Xde bijeenkomst van het CCIR in 1962 in New Delhi te doen plaats vinden.

De Nederlandse delegatie, die in verschillende commissies een belangrijk aandeel in de besprekingen had, bestond uit:

Ir. A. J. Ehnle, hoofd der delegatie.

Verder vanwege PTT:

Ir. J. J. Vormer (tevens plv. hoofd)

Dr. Ir. H. C. A. van Duuren

J. Houtsmuller

Ir. F. R. Neubauer

Ir. B. J. Stöver

Ir. J. Verton



Vanwege Philips' Telecommunicatie Industrie:

Ir. H. J. Kramer

Ir. W. Lulofs

Vanwege het Natuurkundig Laboratorium der N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken:

Dr. J. Haantjes

Ir. H. Rinia

Dr. F. L. H. M. Stumpers

Vanwege de Stichting Nederlandse Radio-Unie:

Dr. Ir. J. J. Geluk



## ENQUÊTE BETREFFENDE DE BEZETTING DER INDUSTRIE, SPECIAAL DE ELECTRONICA EN DE TELECOMMUNICATIE MET INGENIEURS EN TECHNICI, NU EN IN KOMENDE JAREN

In de laatste jaren is vele malen en van verschillende zijden ongerustheid tot uiting gebracht ten aanzien van de verhouding tussen beschikbare en verkrijgbare technische krachten enerzijds en de behoefte daaraan thans en in de toekomst anderzijds. O.a. heeft de door het Ministerie van O. K. en W. ingestelde commissie M.T.O. 1952 zich met dit vraagstuk bezig gehouden, en de commissie Roeterink meer in het bijzonder wat betreft de vernieuwing van het onderwijs. Speciaal wat betreft technici voor de gebieden der electronica en voor de telecommunicatie, die de laatste decennia ook in ons land zich zo snel ontwikkelen, was de algemene indruk dat de situatie zorgelijk was, vooral voor technici op H.T.S.-niveau. Echter ontbraken statistische gegevens die het beeld een scherpe omlijning konden geven en waaruit duidelijke conclusies voor verbetering van deze situatie konden worden getrokken.

De Sectie voor Telecommunicatietechniek, tezamen met het Nederlands Radio Genootschap hebben gemeend dat deze situatie een nader onderzoek vroeg en hebben daarom het initiatief genomen tot het vormen van een commissie waarin vertegenwoordigers van bedrijven, instellingen en diensten, die in belangrijke mate bij de telecommunicatie en electronica betrokken zijn, deze kwestie in studie namen. De samenstelling van deze commissie, waarvan Prof. Ir. G. H. Bast het voorzitterschap aanvaardde, was als volgt:

- Prof. Ir. G. H. Bast, Hoofddirecteur PTT, Den Haag, Voorzitter.  
 J. Kuin, Inspecteur PTT, Den Haag, Secretaris.  
 Drs. W. J. H. Beekman, N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.  
 Dr. Ir. J. L. Bordewijk, PTT, Afd. Omroep en Televisie, Den Haag  
 Ir. F. de Fremery, Voorzitter Sectie Telecommunicatie van het Kon. Instituut van Ingenieurs, Den Haag.  
 Ir. D. Goedhart, lid van de Sectie Telecommunicatie van het Kon. Instituut van Ingenieurs, Den Haag.  
 Ir. Y. Jorna, Directeur N.V. Hollandse Signaalapparatenfabriek, Hengelo.  
 Ir. M. Staal, Onderdirecteur N.V. Hollandse Signaalapparatenfabriek, Hengelo.  
 L. M. Kamp, Commodore Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.  
 F. H. Knottenbelt, Kolonel Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.  
 Ir. J. M. Ledebouer, Directeur N.V. Audium, Amsterdam.  
 J. W. E. Mulder, Brigade-Generaal Kon. Landmacht, Den Haag.  
 Ir. W. de Ruiters, Vereniging van Exploitanten van Elektriciteitsbedrijven in Nederland te Arnhem.  
 Ir. John C. Spakler, Bestuurslid Afd. Elektrotechniek van het Kon. Instituut van Ingenieurs, Den Haag.  
 Ir. J. J. Vormer, Voorzitter Nederlands Radio Genootschap.  
 Ir. H. A. E. de Vos tot Nederveen Cappel, Chef Seinwezen Ned. Spoorwegen.

Teneinde de gegevens te verkrijgen die voor de studie, die de commissie zich ten doel stelde onmisbaar waren, wendde de commissie zich via het C.B.S. met een enquête tot de industrie en twaalf grote bedrijven en instellingen. Het was verheugend dat 1300 industriële ondernemingen de moeite van het beantwoorden der vele vragen niet schuwden. Daardoor is een schat van gegevens verkregen, die door het Centraal Bureau voor de Statistiek in een negentiental staten overzichtelijk zijn vastgelegd. Deze vormen de basis voor de voorgenomen studie, maar zullen zeker ook waardevol zijn voor velen die met deze problemen op één of andere wijze te maken hebben. Het lijkt daarom juist de resultaten van deze enquête ook buiten de commissie bekend te maken, zodat ook anderen daarmee hun voordeel kunnen doen.

Een korte samenvatting moge een indruk van dit materiaal geven. Voor geïnteresseerden zijn de volledige staten verkrijgbaar bij het Secretariaat van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

De enquête bestreek 1300 industriële ondernemingen, welke — gemeten naar de totale personeelsbezetting — ca. 60 % van de gehele industrie (d.z. industriële ondernemingen met 10 en meer personen) vertegenwoordigen. Deze groep on-



dernemingen heeft — volgens een onderzoek uit 1955 — ca. 90 % van de ingenieurs en ca. 85 % van de H.T.S.'ers werkzaam in de industrie in dienst; voor de ingenieurs en H.T.S.'ers met studierichting elektrotechniek afzonderlijk zijn deze percentages resp. 95 en 90. Het bouwbedrijf is niet in het onderzoek opgenomen. Verder zijn in de enquête betrokken 12 grote instellingen en diensten t.w.:

N.V. Nederlandsche Spoorwegen;

Koninklijke Landmacht;

Staatsbedrijf P.T.T.;

Laboratorium voor elektronische ontwikkelingen voor de Krijgsmacht en het Marine elektronisch bedrijf;

Bureau toegepaste elektronentechniek van Het Ministerie van Marine;

Elektronische Dienst van de Luchtmacht;

Kon. Luchtvaart Mij. N.V.;

Nederlandse Centrale Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk Onderzoek T.N.O.;

N.V. Unilever; uitsluitend hoofdkantoor, Research Lab. te Vlaardingen en Afd. Instrumentatie en automatisering te Gouda;

N.V. Caltex Petroleum Mij.; uitsluitend hoofdkantoor;

N.V. Bataafsche Petroleum Mij.; uitsluitend hoofdkantoor en laboratoria te Amsterdam en Delft.

Van deze bedrijven waren er 64 die zich speciaal op telecommunicatie en electronica toeleggen. Deze 1300 bedrijven en de 12 instellingen hebben 4765 ingenieurs in dienst — dat is ruim de helft van het totale aantal ingenieurs in Nederland (10336) — waarvan 1105 van de studierichting electrotechniek. Dat is ruim 63 % der electrotechnische ingenieurs in Nederland (1785). Van deze waren er 666 werkzaam voor electronica en telecommunicatie, evenals 120 uit andere studierichtingen, dus in totaal 786. (Zie verder staat A.)

In deze industrieën waren bovendien 1115 technici, waaronder 867 H.T.S.'ers werkzaam op ingenieursniveau, waarvan 324 uit de studie-richting electrotechniek en van deze waren er 156 werkzaam voor electronica en telecommunicatie, terwijl nog 45 H.T.S.'ers uit andere richtingen op dit gebied werkzaam waren.

Deze cijfers leiden onmiddellijk tot enige zeer belangrijke conclusies:

1. Van alle taken op ingenieurs-niveau en op HTS-niveau in de onderzochte industrie eist het vakgebied van de electronica en de telecommunicatie ruim  $\frac{1}{6}$  deel op.
2. Van het totale tekort aan H.T.S.'ers is dus meer dan de helft nodig voor electrotechnische functies, waarvan weer ongeveer  $\frac{2}{3}$  voor electronica en telecommunicatie.
3. Op het gebied van de electronica en de telecommunicatie zal de geraamde behoefte aan H.T.S.'ers over de komende vijf jaren met inbegrip van de bij de geënquêteerde bedrijven en instellingen werkzamen, ongeveer 1000 man (netto) bedragen.

Het feit, dat van de 1105 electrotechnische ingenieurs er 666 werkzaam zijn voor electronica en telecommunicatie stelt duidelijk het belang van de B-richting in het licht. Maar dat daarnaast nog 324 H.T.S.'ers op het niveau van electrotechnisch ingenieur werken, waarvan 156 resp. 201 voor electronica en telecommunicatie, betekent, hetzij dat zij de plaatsen vervullen waarvoor eigenlijk ingenieurs nodig zijn en waarin dus de grote behoefte aan electrotechnische ingenieurs, vooral met B-richting tot uiting komt — een bekend zorgwekkend feit — of wel dat vele H.T.S.'ers er in de praktijk in slagen het ingenieursniveau te bereiken, hetgeen verheugend zou zijn.

In 848 van de beschouwde bedrijven en in de instellingen werken 12.667 H.T.S.'ers waarvan 3326 met het diploma electrotechniek en daarvan in 143 bedrijven 1546 op het gebied van electronica en telecommunicatie, waarbij nog 282 uit andere studierichtingen opgeteld moeten worden. Maar bovendien werken er nog in de industrie 4020 employé's op H.T.S.-niveau in 263 bedrijven, die het H.T.S.-diploma niet bezitten en daarvan 1139 voor electronica en telecommunicatie. Verder werken er op H.T.S.-niveau in de instellingen nog 244 technici zonder H.T.S.-diploma.

Hier dus in grote trekken hetzelfde beeld als op het ingenieurs-niveau. De



richting electronica en telecommunicatie is relatief nog belangrijker voor het H.T.S.-niveau en het aantal dat op H.T.S.-niveau werkt, doch het diploma daarvan niet heeft, is ook relatief groter. Ook hier kan men dit misschien in een aantal gevallen als een verheugend verschijnsel beschouwen, maar dat mag toch zeker niet de algemene conclusie zijn voor dit enorme getal. Hier blijkt duidelijk het grote tekort aan H.T.S.'ers, speciaal voor electronica en telecommunicatie.

De resultaten van de enquête zullen tot jonge mensen met technische aanleg een duidelijke taal spreken. Zij zullen zien dat in het vakgebied van de electronica grote toekomst ligt.

De staten 1-12 van het C.B.S. geven de situatie in de industrie, de staten 13-19 de situatie bij de onderzochte bedrijven en instellingen.

De staat 3 geeft de verdeling van technici op H.T.S.-niveau ingedeeld naar onderzoekwerk en op commercieel gebied en de staten 4 en 5 de bezetting van de verschillende takken der industrie met ingenieurs en technici, waarbij zij die werkzaam zijn voor electronica en telecommunicatie, afgesplitst zijn. Een samenvatting van de gegevens van het C.B.S. geeft staat B.

In staat (6) van het C.B.S. wordt een overzicht gegeven van het tekort aan H.T.S.'ers per ult. april 1958 in de verschillende takken der industrie en daaruit blijkt dat voor de totale geënquêteerde industrie het tekort aan H.T.S.'ers met studierichting electrotechniek bedroeg 312, waarvan 188 voor de richting electronica en telecommunicatie, d.w.z. 11% resp. 14% van het aantal thans werkzame gediplomeerde H.T.S.'ers tegenover een tekort van 5% in de totale industrie. Bij de bedrijven en instellingen is er bovendien nog een tekort van 72 H.T.S.'ers, waarvan 69 voor electronica en telecommunicatie. De behoefte bij de electronica en telecommunicatie blijkt relatief wel zeer groot te zijn.

Staat (7) geeft de te verwachten toeneming van de behoefte aan H.T.S.'ers gespecialiseerd op het gebied van electronica en telecommunicatie, in de periode 1958—1963 voor de metaalindustrie (212), voor de electrotechnische industrie (434) en voor de overige industrie (132), dat is resp. 54%, 23% en 62% van het aantal thans werkzamen, over de totale geënquêteerde industrie 31%. Dat het percentage voor de niet electrotechnische industrie zo hoog ligt, is een teken aan de wand: de komende automaties zal de vraag naar electronici buiten de eigenlijke electrotechnische industrie doen toenemen. En de enquête heeft zich zeker niet tot alle bedrijven en instellingen, die met automaties te maken krijgen, uitgestrekt!

Het zou te ver voeren de verdere staten op de voet te volgen en te analyseren, hoewel zij zeer interessant materiaal bevatten. Met een korte opsomming van de inhoud moet worden volstaan. Staat (8) geeft verwachtingen voor de behoefte in de periode 1963—1968. Staat (9) een overzicht van de toename van het aantal ingenieurs en H.T.S.'ers in de periode 1955—1958. Staat (10) het tekort aan H.T.S.'ers in die periode, staat (11) de verdeling der andere electrotechnische diploma's voor technici werkzaam op ingenieurs-niveau en op H.T.S.-niveau in electronica en telecommunicatie; staat (12) idem voor andere gebieden.

Staten (13), (14), (15), (16), (17), (18) en (19) geven overeenkomstige overzichten voor een aantal grote bedrijven, instellingen en diensten buiten de industriële sector.

Het resultaat van de enquête is kwalitatief niet verrassend. Het is reeds lang bekend, dat er in ons land een grote behoefte bestaat aan goed geschoolde technici op alle niveaus. Het belang van de enquête is dat hierdoor een kwantitatief beeld is verkregen waarop allen die aan de oplossing van deze benauwende situatie willen meewerken, hun activiteit kunnen baseren.

Het was voor de commissie een grote voldoening dat de bedrijven, instellingen en diensten, die benaderd werden, zo royaal hebben medegewerkt door de volledige beantwoording der vragen. Dat de enquête deze weerklank heeft gevonden is een aanwijzing, dat de bezorgdheid over de heersende situatie algemeen is.

Verschiedende grote instellingen en industrieën verleenden financiële steun voor het bekostigen van de werkzaamheden van het C.B.S.

Tenslotte past een woord van dank aan het Centraal Bureau voor de Statistiek voor het in overzichtelijke staten brengen van het materiaal, waardoor de vele verkregen gegevens nu makkelijk door geïnteresseerden gebruikt kunnen worden.



Overzicht van de aantallen ingenieurs, H.T.S.'ers en technici werkzaam in de geënquêteerde industrieën, bedrijven en instellingen.

In bezit van diploma		Aantal technici werkzaam op ingenieursniveau	Waarvan werkzaam voor electronica en telecomm.	Aantal technici werkzaam op H.T.S.-niveau	Waarvan werkzaam voor electronica en telecomm.
Industrie	T.H. Afd. E	811 )	423 )	— —	— —
	T.H. andere afd.	2490 )	103 )		
		3301	526		
	H.T.S. Afd. E	324 )	156 )	2422 )	964 )
	H.T.S. andere afd.	543 )	45 )	7095 )	200 )
		1115	274	9517	1164
Andere el. dipl.	64 )	44 )	1210 )	647 )	
geen el. dipl.	184 )	29 )	2810 )	492 )	
			4020	1139	
totaal	4416	800 = 18%	13537	2303 = 17%	
12 bedrijven en instellingen	T.H. Afd. E.	294 )	243 )	— —	— —
	T.H. andere afd.	1170 )	17 )		
		1464	260		
	H.T.S. Afd. E.		24 )	580 )	402 )
	H.T.S. andere afd.		— )	1703 )	37 )
		niet	43	2283	439
andere el. dipl.		6 )		169 )	
geen el. dipl.	opgegeven	13 )	niet opgegeven	75 )	
				244	
totaal		303		683	

Samenvatting der gegevens van het C.B.S. betreffende het huidige en het te verwachten tekort aan H.T.S.'ers

	Huidig tekort aan H.T.S.'ers				Te verwachten toeneming van de behoefte aan technici op H.T.S.-niveau, gespecialiseerd op electronica en telecommunicatie tot 1963
	met diploma		totaal	waarvan voor electronica en telecomm.	
	electro-techniek	overige richt.			
Electrotechnische industrie	199	63	262	158	} 18½ 434 = 23% van huidige bezetting
Metaalindustrie	79	119	198	22	
Overige industrie	34	69	103	8	
	312				132 = 62% van huidige bezetting
12 grote ondernemingen enz.	72	108	180	69	223 = 35% van huidige bezetting
Totaal tekort	384	359	743	257	totaal: 1001 = 32% van huidige bezetting
Aantal aanwezige gedipl. H.T.S.'ers	3326	9341	12667	1828	
Tekort in % van dit totaal	11½%	4%	6%	14%	



## ORGANISATIE VAN C.I.S.P.R. WERKGROEPEN

De C.I.S.P.R. is de internationale organisatie voor de bestrijding van radio-storingen, en het vaststellen van uniforme meetmethoden en voorschriften op dit gebied. Van 18 tot 21 november 1958 heeft deze organisatie in Den Haag vergaderd. Vijftien landen en acht organisaties waren hierbij vertegenwoordigd. Er werd overeenstemming bereikt op een aantal belangrijke punten: de meetontvangers voor 150 kHz—30 MHz en 25 MHz tot 300 MHz, en de meetmethode in dit frequentiegebied (algemene richtlijnen); de meetmethode voor storing door hoogfrequentverhitters, en verdere industriële, medische en wetenschappelijke apparatuur; de bereikbare storingsgrens bij diathermie apparaten; de meetmethode voor storingen door hoogspanningsleidingen; de meetmethode voor storingen veroorzaakt door radio- en televisie ontvangers (overgenomen van IEC 12—1). De aandacht van I.T.U. werd gevestigd op de wenselijkheid enige nieuwe frequenties voor hoogfrequentverhitting ter beschikking te stellen (in de buurt van 6 en 50 MHz), indien men bereiken wil, dat deze storingen tot bepaalde frequentiebanden beperkt worden, zonder financieel-economisch onmogelijke eisen aan constructeurs en gebruikers te stellen.

Om een efficiënte behandeling van de nog hangende vraagstukken te bevorderen werden acht werkgroepen ingesteld:

1. Storingsmeetapparatuur, voorzitter Prof. Morren (België).
2. Storing door industriële, medische en wetenschappelijke apparatuur, voorzitter Thomas (U.S.A.), vice-voorzitter Pawley (U.K.).
3. Storing door hoogspanningslijnen, voorzitter Paimboeuf (Frankrijk).
4. Radio en televisie ontvangers, gevoeligheid voor storingen, en veroorzaken van storingen, voorzitter Dr. Stumpers (Nederland).
5. Storing door ontstekingsmotoren, voorzitter Dr. Scholz (Duitsland).
6. Storing door motoren, huishoudelijke apparaten, verlichtingsapparatuur, gasontladingen.
7. Hulpmiddelen voor storingsonderdrukking in verband met veiligheidseisen, voorzitter Akerlind (Zweden).
8. Keuring door steekproeven. Correlatie tussen meetresultaten en hinder bij de ontvangst.

De voorzitters van de verschillende commissies, die reeds vermeld zijn, zijn alle lid van het Steering Committee van de C.I.S.P.R. Voor de commissies 6 en 8 konden niet direct voorzitters worden gevonden. Het secretariaat polst hiervoor enige kandidaten, die bij aanneming door Mr. Humphreys, de voorzitter van C.I.S.P.R., benoemd zullen worden.

De acht werkgroepen zullen schriftelijk en mondeling overleg plegen over een aantal gespecificeerde vragen op hun werkgebied. Voor 1 september 1959 kunnen de aangesloten landen zich voor deelname aan de werkgroepen aanmelden.

Men hoopt dat de werkgroepen voor 1961 tot definitieve resultaten op hun speciaal gebied komen, en deze aan de algemene vergadering van dat jaar ter goedkeuring kunnen voordragen.

---

## NATIONAL BUREAU OF STANDARDS

Vanaf 1 juli 1959 zal het National Bureau of Standards te Washington het tijdschrift *Journal of Research of the National Bureau of Standards* uitgeven in vier naar de volgende onderwerpen gespecificeerde edities:

- Section A: Physics and Chemistry (6 uitgaven per jaar)
- Section B: Mathematics and Mathematical Physics (4 edities per jaar)
- Section C: Engineering and Instrumentation (4 edities per jaar)
- Section D: Radio Propagation (6 edities per jaar)

Door bovenstaande specialisatie in onderwerpen is het thans mogelijk geworden om zich te abonneren op die editie die van speciale interesse is.



Abonnementsprijzen voor de diverse tijdschriften bedragen respectievelijk voor de secties A, B, C en D: \$ 4,75, \$ 2,75, \$ 2,75 en \$ 4,75 inclusief verzendingskosten.

Voor gedetailleerde gegevens wende men zich tot: National Bureau of Standards, Office of Technical Information, Washington 25, D.C.

---

**VAN DE N.T.G., DE „NACHRICHTENTECHNISCHE GESELLSCHAFT IM VDE" WERD EEN KENNISGEVING ONTVANGEN OMTRENT DE VOLGENDE BIJEENKOMSTEN:**

- A. Fachtagung „Systeme mit nichtlinearen oder gesteuerten Elementen" insbesondere für Speicher und Verstärker, te Stuttgart, 6 en 7 oktober 1959.  
Besproken worden hier o.a. nieuwe systemen als het parametron, parametrische versterkers, de transfluxor. Inlichtingen en aanmeldingsformulieren te verkrijgen bij:  
Tagungsgeschäftsstelle der NTG Fachtagung  
Geschäftsstelle des Elektrotechnischen Vereins Württemberg e.V., Stuttgart N, Lautenschlagerstrasse 21.
- B. Fachtagung „Stand und Aufgaben der Weitverkehrstechnik", 20 t/m 22 oktober 1959.  
„Neuere Probleme der Messtechnik"  
22 t/m 23 oktober 1959.  
Deze bijeenkomsten worden gehouden in het gebouw van de Technische Hochschule — Darmstadt.  
Inlichtingen en aanmeldingsformulieren bij:  
Tagungsgeschäftsstelle der NTG Fachtagung,  
Darmstadt, Luisenstrasse 12 (HEAG-Haus, Zimmer N 114)
- 

## Boekbespreking

*Nieuwe transistorschakelingen*, door Electronicus, 1959. De Muiderkring, Bussum, 48 pagina's, 60 figuren, 16 x 24 cm. Prijs f 3,—.

Het boekje bevat 28 transistorschakelingen met zeer uiteenlopende toepassingen. De meeste aandacht is gericht op het „hoe" van de schakelingen zoals de meeste knutselaars dit verlangen. Voor het „waarom" wordt verwezen naar bestaande literatuur.

K.

*Radio Circuits*, W. E. Miller, herzien door E. A. W. Spreadbury. 4e druk 1959. Iliffe and Sons Ltd, London. 172 pagina's, 84 figuren, 13,8 x 21,5 cm. Prijs 15 sh.

Ter toelichting werd aan de titel *Radio Circuits* als bijschrift toegevoegd „a step-by-step survey" waarmee wordt bedoeld dat het boekje een systematische opsomming bevat van alle in moderne radio-ontvangers voorkomende schakelingen. De bewerker heeft een aantal (korte) hoofdstukken toegevoegd, waarin achtereenvolgens de transistorisatie, de autoradio en de fm ontvanger worden behandeld.

Het geheel is goed verzorgd zoals we dit van deze uitgever kennen doch het is beslist geen studieboek. We achten het alleen geschikt voor belangstellende toestelbezitters.

K.

---



## BENELUX AFDELING VAN HET „INSTITUTE OF RADIO ENGINEERS”

Het Bestuur van het „Institute of Radio Engineers” heeft de oprichting van een Benelux afdeling goedgekeurd.

Een afdeling van het I.R.E. is een organisatie van I.R.E.-leden die in een bepaald gebied wonen en haar voornaamste doel is om technische vergaderingen te houden. De Benelux afdeling heeft het voornemen om verschillende bijeenkomsten gedurende het komende jaar te houden. De voertaal van deze bijeenkomsten zal het Engels zijn, omdat dit de enige taal is, welke gemeenschappelijk is voor al de leden.

De afdeling wenst bovendien het onderling contact tussen haar leden en die van het N.R.G. te bevorderen en binnenkort zullen besprekingen plaatsvinden op welke manier beide verenigingen zullen kunnen samenwerken.

Ir. H. Rinia, directeur van het Philips Natuurkundig Laboratorium in Eindhoven, is gekozen tot voorzitter van de afdeling. De Vice-Voorzitter is Dr. V. Belevitch, Directeur van het „Centre d'Etude et d'Exploitation des Calculateurs Electroniques” in Brussel en de Secretaris-Penningmeester is Ir. B. B. Barrow, SHAPE Air Defence Technical Center, Postbus 174, Den Haag.

## Uit het Nederlands Radiogenootschap

### VERSLAG VAN HET EXAMEN VOOR RADIOTECHNICUS, RADIO-MONTEUR EN TELEVISIE-TECHNICUS GEHOUDEN IN HET VOORJAAR 1959.

De schriftelijke examens werden gehouden op 6 en 13 april 1959. De mondelinge examens vonden plaats op 11, 12, 21, 22, 25, 26 mei, 1, 2, 8, 9 en 15 juni 1959.

Wegens het gering aantal kandidaten (3) werd het examen voor televisie-technicus op één dag afgenomen.

Het resultaat van het examen is hieronder vermeld.

		<i>Schriftelijk</i>			
		deelge- nomen	vrij- stelling	afge- wezen	
radiotechnicus		237	—	136	
radiomonteur		308	—	138	
		<i>Mondeling</i>			
	niet- opgekomen	deelge- nomen	afge- wezen	her- examen	geslaagd
radiotechnicus	1	100	26	8	66
radiomonteur	1	169	59	8	102
televisie-technicus		3	2		1
		<i>Herexamen</i>			
		deelge- nomen	afge- wezen	geslaagd	
radiotechnicus		5	—	5	
radiomonteur		8	—	8	

Als bijzonderheid zij vermeld, dat 1 vrouwelijke kandidaat aan het examen voor radiomonteur heeft deelgenomen en wel met gunstig gevolg.





**PROFESSOR VAN DER POL  
EREDOCTOR VAN GENEVE.**

Ter gelegenheid van het vierhonderd-jarig bestaan van de Universiteit van Genève werden op zaterdag 6 juni 1959 enige eredoctoraten verleend. Ons ereid, Professor van der Pol, was de enige Nederlander aan wie het doctoraat honoris causa verleend werd, zowel op grond van zijn buitengewone wetenschappelijke verdiensten, zijn wiskundig werk (niet-lineaire differentiaalvergelijkingen, operatorenrekening, Zeta functie van Riemann enz.), zijn theoretisch fysisch werk (beweging van electronen in trioden, voortplanting radio-golven, enz.) als op grond van de uitstekende betrekkingen die hij als directeur van het C.C.I.R. met de wetenschappelijke kringen in Genève onderhield.



**Ir. J. J. VAN RIJSINGE  
DIRECTEUR VAN HET REACTOR CENTRUM  
NEDERLAND.**

Met ingang van 1 september 1959 is Ir. J. J. van Rijsinge benoemd tot Directeur van het Reactor Centrum Nederland.

Ir. J. J. van Rijsinge werd op 8 juni 1901 in het voormalige Nederlands Oost-Indië geboren. Na zijn schoolopleiding kwam hij in 1919 naar Nederland en behaalde het ingenieursdiploma in januari 1924. Na een korte werkzaamheid bij Siemens & Schuckert trad hij op 1 maart 1925 in dienst bij Philips. Twee jaar werkte hij onder Prof. Balth. v. d. Pol op het Natuurkundig Laboratorium. Hij werkte samen met de heer J. J. Numans en werd o.m. belast met de ontwikkeling van grote zendbuizen. Na een verblijf van enkele jaren

in Engeland kreeg hij een nieuwe taak op het gebied van sprekende filmapparatuur en grote versterkerinstallaties.

Bij het uitbreken van de oorlog behoorde Ir. van Rijsinge tot de langzamerhand legendarische „Philipscolonne”, die echter ontijdig strandde. In september 1944, toen Eindhoven reeds tot bevrijd gebied behoorde, deden de Nederlandse en Nederlands-Indische regering een beroep op vrijwilligers. Ir. van Rijsinge meldde zich aan en reeds voor het beëindigen van de oorlog in Europa vertrok hij begin 1945 in militair verband naar Australië. Als een der eerste Nederlanders zette hij op 1 oktober 1945 voet aan wal in Djakarta. Tezamen met ander overgekomen personeel en enkelen van de oude garde slaagde men erin reeds op 15 oktober 1945 een radioverbinding met Nederland tot stand te brengen, die een capaciteit had van ca. 10.000 woorden per avond.

Op 1 juli 1948 liep het kortverband contract ten einde. Ir. v. Rijsinge werd met ingang van die datum benoemd tot technisch directeur van het Philipsbedrijf gevestigd te Bandoeng. In de vier jaar dat hij in deze kwaliteit werkzaam was werd medewerking gegeven aan de vernieuwing van het radio- en het telefonienet. Op 30 april 1952 werd Ir. v. Rijsinge onderscheiden door zijn benoeming tot officier in de Orde van Oranje Nassau.

Eind 1952 keerde hij naar Nederland terug als gevolg van zijn benoeming tot onderdirecteur van N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie, gevestigd in de nieuwe fabriek te Huizen. Gedurende het tijdvak, dat hij daar de leiding had, werden een groot aantal projecten zowel op civiel als op militair gebied in binnen- en buitenland gerealiseerd.

Sinds 1955 is Ir. van Rijsinge lid van het bestuur van het Nederlands Radio Genootschap als opvolger van Ir. K. Posthumus. Ook is hij lid van het bestuur van de sectie telecommunicatie van het K.I.v.I.





**Ir. A. W. M. PALING**  
**ONDERDIRECTEUR P.T.I.**

Ir. A. W. M. Paling die op 21 maart 1919 werd geboren, studeerde van 1937-1942 aan de Technische Hogeschool te Delft. Na het behalen van zijn ingenieursdiploma trad hij in dienst bij Philips, waar hij op het Natuurkundig Laboratorium te werk werd gesteld.

Hij hield zich daar aanvankelijk bezig met zwart/wit televisie en opnamebuizen; later concentreerde hij zich op kleurentelevisie-systemen. Tezamen met wijlen Dr. J. L. Snoek, Prof. Dr. C. J. Bakker en Dr. H. W. van Tricht was hij een der oprichters van het Academisch Genootschap te Eindhoven, waarvan hij vijf jaar secretaris was en sedertdien werd benoemd tot honorair lid.

In 1950 werd hij overgeplaatst naar de N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie te Hilversum, waar hij een functie kreeg op de Commerciële Afdeling met als taak de behartiging van zaken betreffende de televisie. Deze eerste periode wordt o.m. gekenmerkt door de activiteiten m.b.t. de inrichting tot televisiestudio van het voormalig kerkgebouw te Bussum, dat thans nog als studio „Irene" deel uitmaakt van het studiocomplex van de N.T.S. Uit overleg met de P.T.T. kwam de inrichting van de TV-zender Lopik tot stand en werd een straalzenderverbinding tussen studio en zender voor de overdracht van het beeldsignaal geïnstalleerd.

Bij de organisatie van de tijdelijke straalzender-verbindingen voor de beelduitzending op het continent ter gelegenheid van de kroning van Koningin Elisabeth, had Ir. Paling een belangrijk aandeel.

De taak van Ir. Paling werd daarna geleidelijk aan uitgebreid tot de gehele radiogroep. Op het moment van de benoeming tot leider van de technische sector van de Industriegroep Radio/Radar, was Ir. Paling plaatsvervanger van de commerciële adjunct directie van de Industriegroep Radio/Radar.

---

**NIEUWE LEDEN**

Ir. T. M. Schuringa, Diependaalselaan 310, Hilversum.  
Dr. N. C. de Troye, Mecklenburgstraat 5, Aalst (N.Br.).  
Ir. M. Weeda, Hagenkampweg 94, Eindhoven.

---

**NIEUWE ADRESSEN VAN LEDEN**

Ir. P. M. E. M. van der Grinten, Rijksweg Zuid 47, Geleen.  
Ir. H. Hermsen, Aaltje Noorderwierlaan 2, Bussum.  
Ir. P. D. v. d. Knaap, Van Randwijkweg 35, Beek (bij Nijmegen).  
Dr. N. H. Knudtzon, Laan van Meerdervoort 1104, Den Haag.  
Ir. L. Krul, Prinses Marijkelaan 7, Leidschendam.  
Ir. S. W. J. Serlé, c/o Compania Shell de Venezuela, Apartado 19, Maracaibo (Venezuela).  
Ir. L. A. M. Verbeek, Wittenburgerweg 68, Wassenaar.  
Ir. J. A. van der Vorm Lucardie, Oude Amersfoortseweg 285, Hilversum.  
Prof. Jhr. Ir. J. L. W. C. von Weiler, Neuhuyskade 22, Den Haag.

---

**VOORGESTELDE LEDEN**

Ir. E. H. Boiten, Wilhelminasingel 30, Pijnacker (TNO-Iweco).  
Ir. J. Meyer Cluwen, Herman Heyermanslaan 31, Eindhoven (Philips).  
Ir. H. G. Gerlach, Willem Frisostraat 21, Aalst (N.B.) (Philips).



**van der heem n.v.**

den haag - holland



## transistor tellers

frequentie-periode en tijdmeting

aantal tellingen

tijdstandaards uitwendig beschikbaar

type 9907: 5 decaden —  $f_{max} = 100$  KHz

type 9908: 6 decaden —  $f_{max} = 1$  MHz

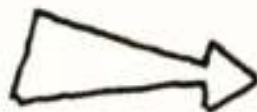


## voedingsapparaten

gelijkspanning gestabiliseerd tegen netspannings- en belastings variaties

type 8619: 0 → 350 V — 150 mA

type 8621: 1 → 26 V — 2,5 A



**algemeene nederlandse radio unie n.v.**

wijnhaven 58, rotterdam, telefoon 115990

Op het

## **Dr. Neher Laboratorium**

is gelegenheid tot plaatsing van:

### **natuurkundige en elektrotechnische ingenieurs of fysici**

met belangstelling voor:

1. de piëzo-elektrische toepassing van kwarskristallen en voor het halfgeleider- en metaalonderzoek;

2. wetenschappelijk onderzoek op het gebied van elektronische telecommunicatiemiddelen.

Gegadigden mogen in het algemeen de leeftijd van 29 jaar nog niet hebben bereikt.



Sollicitaties of verzoeken om nadere inlichtingen te richten aan de secretaris van de Commissie voor Aanwerving van Hoger Technisch Personeel, Centrale Directie der PTT, Zeestraat 9 te 's-Gravenhage.