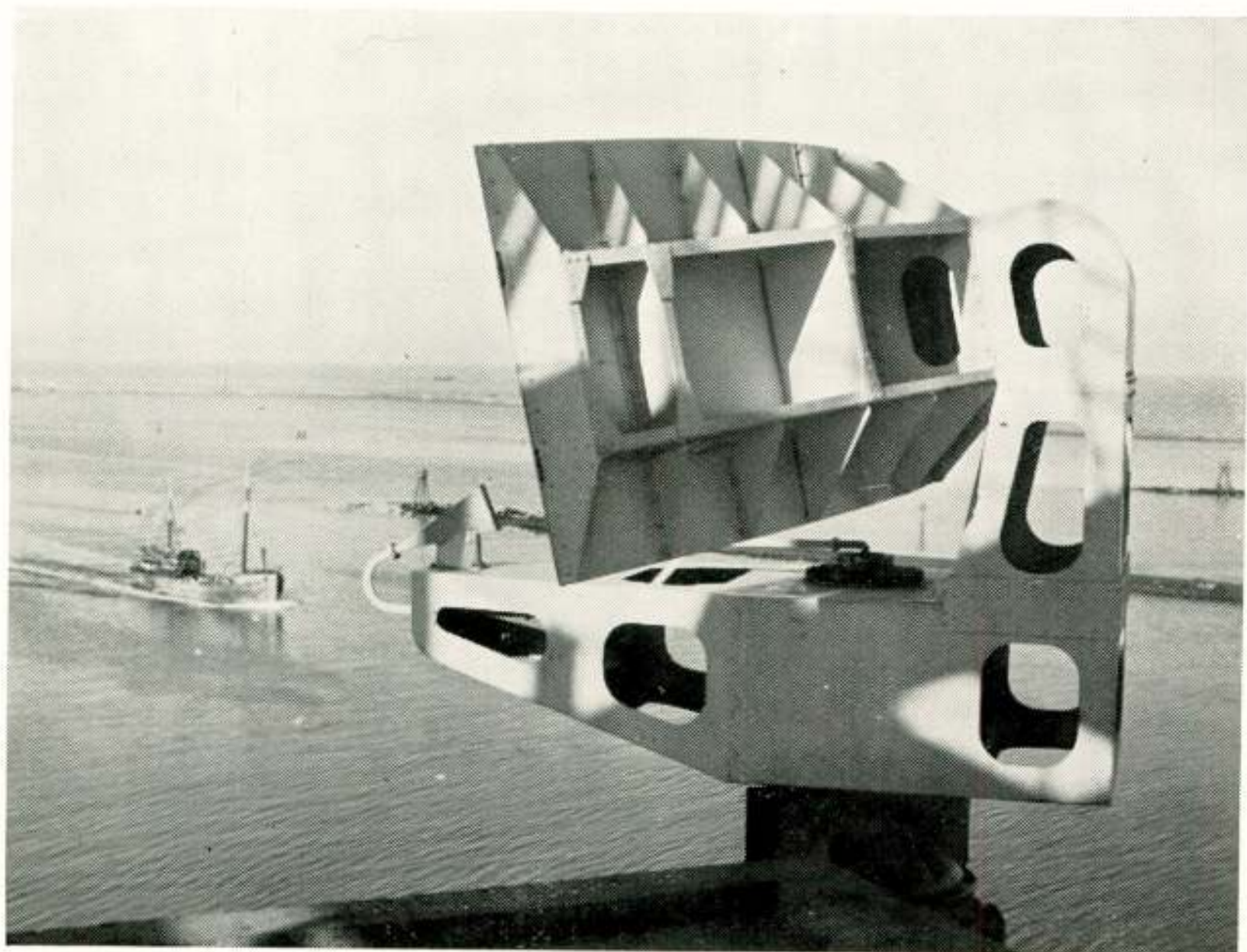


Tijdschrift van het

# Nederlands Radiogenootschap

DEEL XVII No. 4

JULI 1952



*Foto Philips Telecommunicatie Industrie*

De hoofdartikelen in dit nummer zijn gewijd aan de havenradarinstallatie van IJmuiden, die op 1 November 1951 in gebruik genomen werd. Ze zijn geschreven naar aanleiding van voordrachten voor het Nederlands Radiogenootschap op 31 Maart 1952. Ir. Goldbohm behandelt in een samenvatting de operationele eisen waaraan de installatie moet voldoen, Ir. Verstraten geeft bijzonderheden over de zender/ontvanger, terwijl Ir. Grosjean tenslotte de indicator bespreekt. Hierboven de antenneopstelling op de semaphoor te IJmuiden.

## Operationele eisen van de Havenradarinstallatie te IJmuiden

door E. Goldbohm \*)

### SUMMARY

Operational requirements for the Harbour Radar Station of IJmuiden are discussed. Attention is paid to the difficulties arising from the existing local tide currents, which cross the narrow harbour entrance.

The reasons for using especially developed equipment are enumerated and the specifications thereof are given. The aerial used, a parabolic cylinder with off-set feed, is given a more detailed treatment.

The peculiar focussing properties of the off-set feed are indicated.

De overwegingen, die geleid hebben tot het opstellen van de specificaties voor de havenradarinstallatie te IJmuiden zijn in vrij sterke mate bepaald door de nautische omstandigheden ter plaatse. Het is daarom wenselijk de taak van de loodsdienst te IJmuiden nader te bespreken. De daarna te formuleren algemene technische specificaties zullen dan meer betekenis krijgen. Havenradar in zijn meer primitieve vorm werd gebruikt bij de landingen op D-day, toen grote aantallen schepen onder slechte weersomstandigheden naar bepaalde punten op de Franse kust gedirigeerd moesten worden. De lering, die uit deze en later gevolgde ervaring werd getrokken, bewees dat elke haven zijn bepaalde specifieke eisen stelt en dat men dus niet met de ontwikkeling van een z.g. standaard apparatuur kan volstaan. Dit in tegenstelling met G.(round) C.(ontrolled) A.(pproach) of Precision Approach Radar zoals deze voor het aanvliegen van vliegvelden wordt gebruikt. Deze typen laten een veel grotere mate van standaardisatie toe. Ik zal mij daarom beperken tot de problemen, die in IJmuiden om een oplossing vroegen.

In de eerste plaats dan dient een vraag, die vaak gesteld

---

\*) Nederlands Radar Proefstation, Noordwijk.

wordt beantwoord te worden. Zij luidt: Waarom is havenradar in IJmuiden gewenst en waarom kan niet met de op de schepen zelf aanwezige radarapparaten het gestelde doel bereikt worden?

Men redeneert dan, dat speciale kleine met koopvaardij radar uitgeruste schepen een rol kunnen vervullen bij het binnenloodsen (voorvaren) van *niet* met radar uitgeruste schepen.

Over de mistgegevens van IJmuiden kan het volgende worden opgemerkt. Door de omstandigheid dat in IJmuiden geen meteorologisch waarnemingsstation is gevestigd beschikt men niet over nauwkeurige plaatselijke gegevens. Het is echter nauwkeurig genoeg gebruik te maken van de gemiddelde waarden welke verkregen zijn uit een jarenlange waarnemingsserie op de Nederlandse lichtscheepen.

Hieruit blijkt dat in het Nederlandse kustgebied mist in de meteorologische zin van het woord, dwz. zicht kleiner dan 1000 m, optreedt gedurende gemiddeld 235 uren per jaar. De scheepvaart ondervindt echter reeds hinder bij het aanlopen van een haven, wanneer het zicht minder is dan ca. 3000 m. Op grond van de ervaring kan worden aangenomen dat deze omstandigheid jaarlijks gedurende 360 uren kan voorkomen.

Het antwoord op het tweede deel van de vraag kan in de volgende punten worden samengevat:

- 1) Een koopvaardij radar, van welk bestaand merk dan ook, heeft niet de vereiste nauwkeurigheid en discriminatie (oplossend vermogen) om het gehele havengebied en de zich daarin bevindende scheepvaart volledig te overzien.
- 2) De nalichttijd van het panoramascherm doet het beeld t.g.v. de eigen snelheid van het schip en eventuele koersveranderingen op hinderlijke wijze uitvloeien, zodat nauwkeurige waarnemingen vrijwel onmogelijk zijn. Dit geldt in het bijzonder voor de bij havenradar van belang zijnde korte bereiken, waar de verplaatsingen over het scherm relatief snel zijn. Bovendien verandert het „aspect” van reflecterende objecten, zodat de echos van herkenbare vaste punten (boeien etc.) voortdurend in sterkte variëren en zelfs kunnen verdwijnen.
- 3) Het is voor de loods uiterst moeilijk zich snel op het panoramascherm van een hem onbekend radartoestel te oriënteren, terwijl de gezagvoerder, die uiteraard verantwoordelijk is voor schip en lading, het radar beeld van de IJmuidense haven en de toestand in het havengebied in het algemeen niet of niet voldoende kent.

- 4) Bochten in het vaarwater alsmede grote schaduwwerpende voorwerpen zullen een deel van het aan boord beschikbare radarbeeld maskeren, zodat het schip niet over alle noodzakelijke inlichtingen kan beschikken. Op enige afstand van de pieren kan het binnenlopende schip t.g.v. de onder 1) en 4) genoemde factoren geen zekerheid krijgen of een uitgaand schip hem tegemoet komt, en zo ja waar dat zich bevindt.

Wij kunnen thans bezien hoe de situatie wordt t.a.v. de opgesomde punten bij gebruik van Havenradar.

- 1) Opgemerkt kan worden, dat een havenradarinstallatie bij de huidige stand van de techniek met ruim voldoende discriminatie en nauwkeurigheid kan worden gerealiseerd. Natuurlijk gaat dit ten koste van gewicht en volume en tegen hogere prijs maar dit kan t.g.v. de in enkelvoud aanwezige apparatuur geen hogere kostprijs veroorzaken dan de methode onder 1) genoemd.
- Duplicatie van alle aanwezige eenheden maakt de kans op het uitvallen van de informatiebron tijdens de operationele procedure nihil.
- 2) Het landbeeld zal steeds op dezelfde plaats op het scherm verschijnen en geen verwarring kunnen veroorzaken. Varende schepen laten een z.g. „radarzog” na, t.g.v. het nalichten van het scherm. Dit is nu juist een gewenst en waardevol hulpmiddel bij het bepalen van koers en afgelegde weg van de geobserveerde schepen. Grotere schepen worden door de grootte van de gekozen schaalafbeelding en de goede discriminatie conform hun omtrek afgebeeld en daaruit kan de momentele kompaskoers worden afgeleid.
- 3) De radaroperateur is door voorafgaande oefening gedurende enige honderden uren volledig op de hoogte van alle eigenschappen van zijn radartoestel en hij kan elke echo op het scherm onmiddellijk indentificeren. Door intens contact met de varende loodsen via de radiotelefonie verbinding en een uitgebreide navigatorische oefening kan hij de gedragingen der schepen direct uit zijn waarnemingen afleiden.
- 4) Een enkele jaren geleden door ons verricht radaronderzoek ter plaatse heeft aangetoond, dat de gekozen opstellingsplaats op de semaphoor een volledig en vrij overzicht verschaft over het gehele van belang zijnde gebied.

De haven van IJmuiden (zie fig. 1) is gekarakteriseerd door de vrij ver in zee uitlopende havenhoofden of pieren, een imponerend bouwwerk uit de vorige eeuw, dat dient ter voorkoming van verzanding van de haven en het ontstaan van schade aan de haveninstallaties door storm- en watergeweld.

Ik meen evenwel, dat de navigatie bij IJmuiden er niet onaanzienlijk door wordt bemoeilijkt. Immers de ter plaatse reeds vrij sterke eb- en vloedstromen, welke loodrecht staan op de vaarrichting van in- en uitgaand verkeer, worden door het profiel van de havenhoofden nog geaccentueerd, zodat juist op het meest kritieke punt bij de haveningang de sterkste stroom wordt ondervonden. Van de moeilijkheden, die binnenkomende schepen bij ruw weer moeten overwinnen, kan ieder, die het geweld der elementen bij storm daar aanschouwd heeft, zich gemakkelijk een voorstelling maken. Soms worden betonblokken van 20 ton door de golven op de hoofden geworpen.

Staan wij nu even stil bij de procedure die de loodsen tijdens goed zicht volgen, dan lijkt het binnenlopen volgens de havenas (zie fig. 1), d.i. de lijn die het hoge en lage vuur verbindt, de meest voor de hand liggende methode. Dit kan echter alleen gebeuren bij *dood tij* en *geringe windsterkte*, d.w.z. hoogstens enkele uren per dag.

Gewoonlijk echter volgen de loodsen een geheel andere aanloopkoers; deze wordt ingezet enigszins bovenstrooms, zodat de drift component minder belangrijk is.

Zij oriënteren zich dan op punten op de wal en tevens op de vuren. Op het moment van binnenlopen van de havenmond moet tijdig koers veranderd worden, daar het gevaar lang niet denkbeeldig is, dat het schip door een in de opening bestaande wervel wordt gegrepen en omgezwaaid. De loods krijgt het juiste gevoel voor de verhoudingen tussen stroom, wind, grootte en machinevermogen van het schip door bepaalde roeruitslagen te vergelijken met de verandering van het aspect van genoemde punten op de wal. Het radarstation nu geeft de verlangde informatie op andere wijze en hoewel deze meer exact is kan de loods zijn contact met de hem bekende bakens desondanks niet direct hervinden. Om toch een zo groot mogelijke aansluiting met de gevolgde goed zicht methode te bereiken worden richting en afstand van het beloodste schip opgegeven t.o.v. het midden tussen de hoofden. Verder beschikt hij over de afgelegde weg over de grond d.m.v. een door iemand aan boord

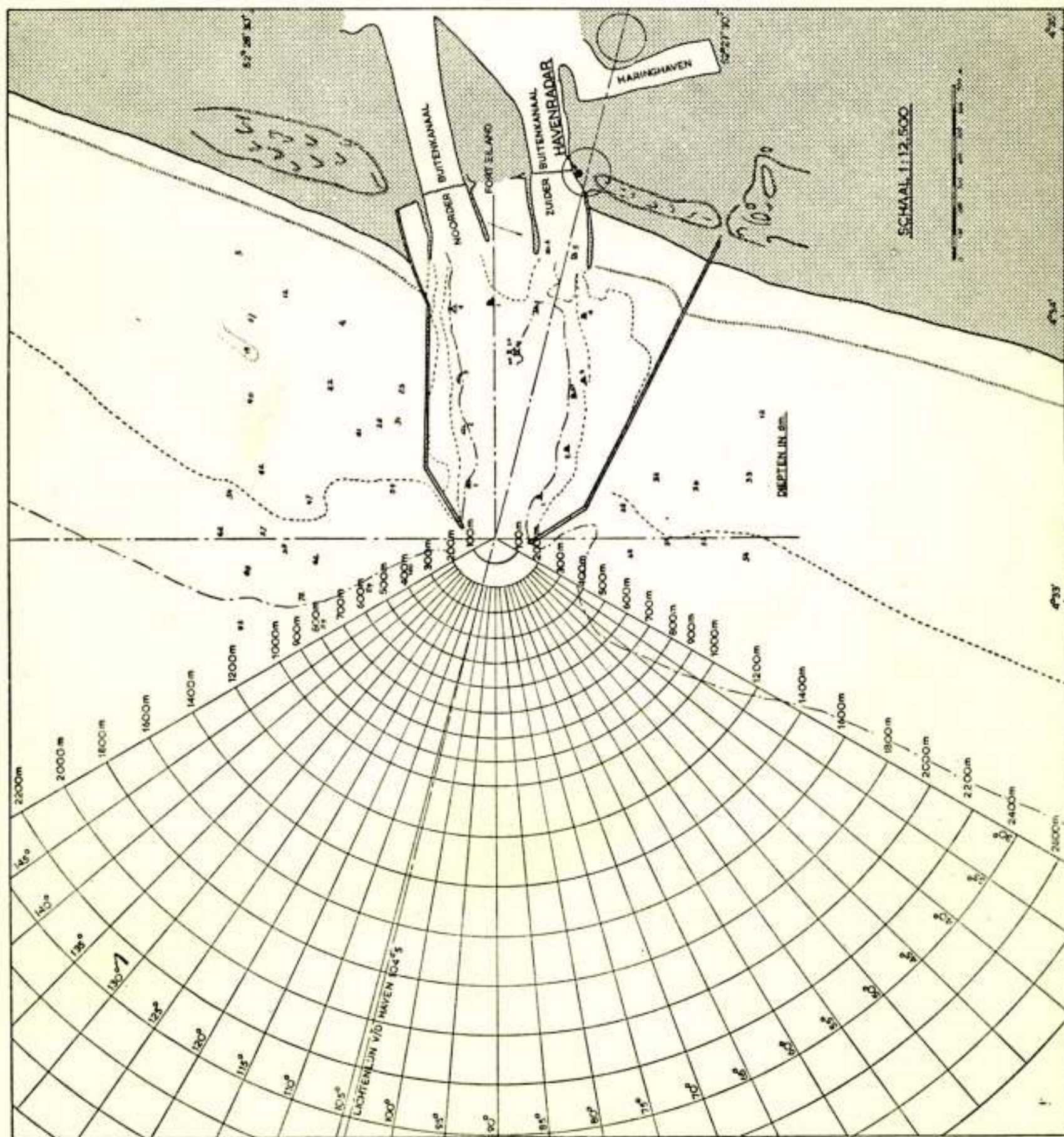


Fig. 1.  
Kaart van het het havengebied van  
IJmuiden dat op het onderstaande  
radarbeeld is weergegeven.

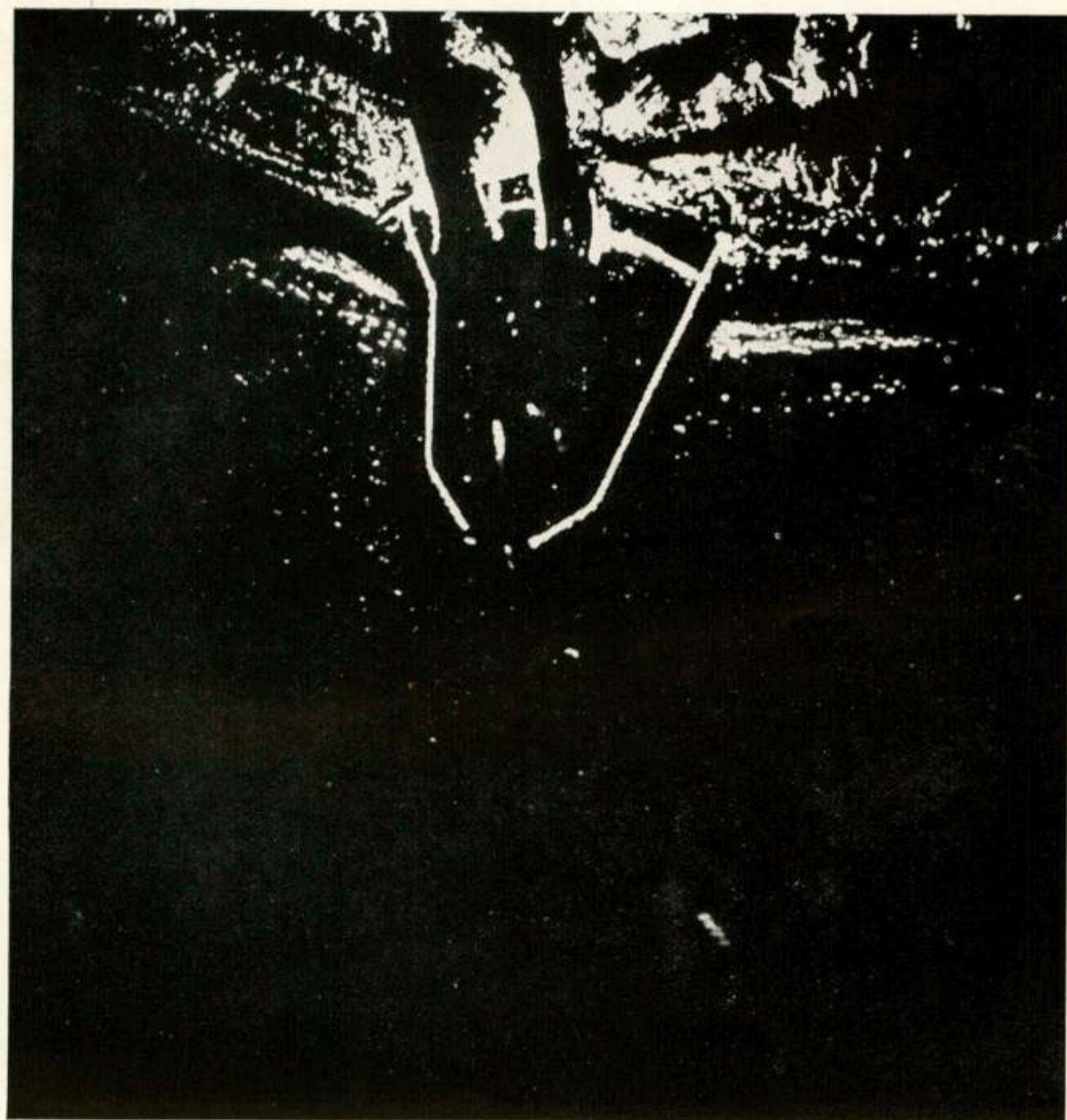


Fig. 2.  
Foto van het panoramascherm op  
het „aanloopbereik”.

bijgehouden kaartje waarop zijn achtereenvolgens ingenomen positie wordt „geplot” (fig. 1). Zijn snelheid over de grond kan hij desgewenst ook van het radarstation vernemen. Bij grotere schepen is het mogelijk de voorliggende koers bij benadering op te geven. Aan boord kan men op elk moment de kompaskoers en snelheid in het water bepalen.

Het voorspellen van de over  $x$  minuten te sturen koers is nu alleen exact mogelijk, indien de volledige kennis van stroom en windsnelheden in het gehele gebied bekend is. Dit is niet het geval.

Het gestelde probleem lijkt ons leken vrijwel onoplosbaar.

Als men zich echter nogmaals herinnert hoe bij goed zicht wordt genavigeerd, dan zou men zich ook niet graag met de genoemde taak belast weten. Het feit is, dat de loods over een uitgebreide ervaring beschikt en de te volgen koers vrijwel uit het hoofd kent op grond van vroegere ervaringen. Indien hij nu gedurende enige tijd het verband kan zien, dat er bestaat tussen de „geplotte” radarinformatie en zijn visuele observaties, dan zal hij de vereiste nieuwe kennis evenzeer „verwerven” als hij dat vroeger gedaan heeft. De tot dusver opgedane ervaring heeft aangetoond dat deze veronderstelling gemotiveerd is. Men is overeengekomen voorshands alleen informatie te verstrekken, indien het zicht meer is dan 500 m zodat nog een redelijke marge overblijft de navigatie langs visuele weg voort te zetten zodra de havenhoofden in zicht komen.

De verantwoordelijkheid blijft echter bij de kapitein; men verstrekt informatie, er wordt niet dirigerend opgetreden vanaf het radarstation. Daar de mobiele radiotelefonen zijn uitgerust met een luidspreker is de gegeven informatie zowel voor de loods als voor de gezagvoerder gelijktijdig beschikbaar.

Met deze operationele achtergrond is het mogelijk de specificaties van de radarinstallatie te beoordelen.

- 1) *Golflengte*. I.v.m. de nog te bespreken antenne eigenschappen werd de kortst mogelijke golflengte gekozen, welke aan nog geen merkbare atmosferische absorptie onderhevig is bij de maximale te bestrijken afstand (10 km). Bovendien diende deze frequentie buiten de voor koopvaardijradar voorgescreven band te vallen, om wederkerige storing te vermijden. Gekozen werd een golflengte van 3,26 cm of een frequentie van 9200 Mhz.



2) *Discriminatie* of oplossend vermogen van de apparatuur is de minimale afstand welke tussen twee kleine reflecterende voorwerpen bestaat, indien zij op het panoramascherm nog als 2 *gescheiden* echo's kunnen worden waargenomen (fig. 2). In de havenmond werd een discriminatie van 20 m gewenst. Op 5 km vanaf de Semaphoor, het begin van het z.g. aanloopbereik, werd 50 m voldoende geacht. Op grotere afstanden zijn de eisen minder streng en worden feitelijk alleen bepaald door de overzichtelijkheid van het aantal en de aard der wachtende of varende schepen. Op grond van de wijze waarop de radarinformatie wordt gewonnen kan de discriminatie gesplitst worden in 2 componenten, te weten:

de discr. *in afstand* (radiale component)

de discr. *in azimuth* (tangentiële comp.).

De eerste wordt bepaald door de tijdsduur of lengte van de zendimpuls. In IJmuiden is deze tijd 0,1 microsec., hetgeen overeenkomt met 15 m discr. in de ruimte. Practisch werd gevonden 17 m. De tangentiële discr. wordt uitsluitend beheerst door de horizontale bundelbreedte van het gerichte antennesysteem. Aan de bovengenoemde eisen voldoet een (halfwaarde) bundelbreedte van ca. 0,7 graad. Zeer sterk reflecterende objecten sturen de ontvanger ver in verzadiging, zodat dan ook iets van de „bredere voet” van de hoofdbundel kan worden afgebeeld. Bovendien kunnen de bij-bundels in zulke extreme gevallen zichtbaar worden. Daarom werd hiervoor een laag niveau van 27 db. gespecificeerd. Op het panoramascherm wordt dit getal door de dubbele werking van de antenne tijdens zenden en ontvangen eveneens verdubbeld zodat een verschil van 54 db. tussen de sterkste en zwakste echo's moet bestaan, voordat de bij-bundels zichtbaar worden.

### 3) *Schermexcitatie*

Signalen, die weinig boven het ruisniveau van de ontvanger uitkomen, worden op een panoramascherm zichtbaar door herhaalde excitatie op dezelfde plaats van het scherm. Immers de ruis varieert op willekeurige wijze en zal dus statistisch bezien geen achtereenvolgende excitaties van eenzelfde punt van het scherm veroorzaken. Door een gunstig compromis te kiezen tussen bundelbreedte, impulsherhalingsfrequentie en omwentelingssnelheid van de antenne kan voldoende ex-

citatie worden gerealiseerd. Bij 20 omw/min., een bundelbreedte van 0,7 graad en 3000 impulsen per sec. worden 17 impulsen van een klein doel gereflecteerd. Beschouwt men echter een vlekdiаметer van het scherm als het oppervlak waar de opbouw van de lichtintensiteit moet plaats vinden, dan is aan de omtrek van een scherm met 38 cm diameter en bij een vlekdiаметer van 0,7 mm het aantal impulsen per vlek 5 en dit is ruim voldoende.

In de 3 sec. van een antenne-omwenteling zal een schip met een snelheid van 15 knopen 7,5 m afleggen. Dit is op het scherm een verplaatsing van  $1/3$  mm bij schaal 1 : 20000, hetgeen voldoende is om daaruit koers en snelheidsveranderingen te kunnen afleiden.

#### 4) *Bereiken en afbeeldingsschaal*

De beide indicatoren bezitten elk 3 omschakelbare bereiken n.l. 2, 4 en 10 km straal rondom de semaphoor, waarvan bijv. 2 en 4 of 10 en 4 tegelijkertijd in gebruik zijn. Het 10 km bereik verschaft een overzicht over de scheepvaart en kan gebruikt worden om te beloodsen schepen in de aanlooppositie te brengen. Het 2 km bereik overziet het in- en uitgaande verkeer in het havengebied zelf. Het z.g. aanloopbereik tenslotte wordt excentrisch verschoven, zodat het midden tussen de havenhoofden samenvalt met het geometrische midden van het scherm. De straal van dit bereik wordt dan 3,4 km om genoemd punt. Afbeeldingsschaal is 1 : 22000. Afstand en azimuth wordt gemeten m.b.v. een om het middelpunt draaibare haarlijn en een langs de omtrek gegraveerde schaalverdeling. Inmiddels is in ons laboratorium een methode ontwikkeld die het optreden van parallax fouten geheel vermijdt. Een electronisch opgewekte rechte lijn kan met gebruikmaking van de nalichting van het scherm om elke willekeurige positie op het scherm worden gedraaid. Op deze lijn kan bovendien een z.g. variabel afstandsmerk zichtbaar worden gemaakt. Men kan nu het draaipunt samen laten vallen met het midden tussen de hoofden. Legt men dan de lijn over het te volgen schip en brengt men vervolgens het afstandsmerk op de echo, dan is op afzonderlijke schaalverdelingen zowel afstand als azimuth af te lezen. Een uiterst eenvoudige contrôle op de nauwkeurigheid van de afbeelding is in enkele minuten verricht en kan met voordeel voor de aan-

vang der operationele procedure geschieden. Ook kan men bijv. de havenas op het scherm „inbranden” en deze gebruiken voor relatieve metingen.

### 5) *Nauwkeurigheid*

De nauwkeurigheid van een op het scherm bepaalde positie kan worden weergegeven m.b.v. een nauwkeurigheds ellips, waarvan de assen i.v.m. de afbeelding in polaire coördinaten resp. in radiale en tangentiële richting verlopen. Bij een excentrische afbeelding is deze voorstelling niet meer houdbaar en er moet rekening mee worden gehouden dat zowel hoekfouten als lineariteitsfouten van de tijdbasis afwijkingen in de andere coördinaat kunnen veroorzaken.

Daarom moesten strenge nauwkeurigheidseisen worden voorgeschreven voor het excentrische aanloopbereik, te weten: de lineariteit van de tijdbasis moest beter zijn dan 0,5 % van zijn amplitude, terwijl de hoekfouten, die een gevolg zijn van de overbrenging van de antenne rotatie op de roterende spoelen van de tijdbasis kleiner dan  $\pm 0,5$  graad moesten blijven. Op de beide andere bereiken kon worden volstaan met resp. 1 % en  $\pm 0,5$  graad. De maximale ongecalibreerde fout wordt nu 50 m.

### *Radiotelefonie*

Voor de radiotelefonische verbinding tussen radarstation en loodsen werd de speciaal daartoe aangewezen 160 Mhz. band gekozen. De vaste apparatuur bestaat uit een zendontvanger van het mobilfoon type, de draagbare apparatuur voor de loodsen wordt mee aan boord genomen.

### *De antenne (zie foto op pag. 1)*

De radarantenne te IJmuiden werd speciaal met het oog op grote discriminatie geconstrueerd, de bereikbare versterking was van minder belang, daar het maximale bereik van het radartoestel slechts 10 km hoefde te bedragen. De verticale bundeling van de straling diende beperkt te worden t.g.v. de hoge opstellingsplaats van de antenne en de wens het direct onder de semaphoor doorvarende verkeer nog duidelijk waar te nemen. De volgende specificaties werden vastgesteld:

Horizontale bundelbreedte tussen de halfwaarde punten: 0.7 graad  
 Verticale " " " " " " " " 20 graden  
 Bijbundels kleiner dan 27 db. onder het maximum van de hoofdbundel. Omwentelingsnelheid 20 omw/min. De constructie dient bestand te zijn tegen windsnelheden van 140 km/uur zonder blijvende vervorming. Een parabolische cylinder reflector gevoed door een buiten het veld van maximale straling gelegen hoorn bleek de meest eenvoudige oplossing met het voordeel van contrôle mogelijkheid m.b.v. een tweedimensionaal kaliber en de afwezigheid van het gevaar van dichtsneeuwen zoals dat bij het type kaas antenne bestaat.

De grotere afmetingen vormen voor deze permanente installatie geen groot bezwaar. De afmetingen van de hoorn werden zodanig gekozen dat de veldsterkte in horizontale richting over de stralende spiegel varieerde volgens de optimale berekening van Dolph met het maximum in het midden van de spiegel. Om de gespecificeerde eisen te realiseren werd een afmeting van 3,80 m en een tolerantie van het spiegeloppervlak van  $\pm 0.3$  mm berekend. Daar de afmeting van de hoornopening in verticale zin groter is dan in horizontale komt deze overeen met een vrijwel lijnvormige stralingsbron.

Omdat nu de hoorn enigszins ( $12^\circ$ ) gedraaid is t.o.v. de brandlijn van de parabolische cylinder i.v.m. genoemde „off set voeding” kan men de lijnvormige stralingsbron niet samen laten vallen met de brandlijn van de parabolische cylinder. De z.g. defocusering die hiervan het gevolg is, stelt grenzen aan de bereikbare kwaliteit van het stralingsdiagram. Tijdens de meting van de antenne werden de volgende resultaten gevonden.

Een bepaalde opstellingsplaats van de hoorn leverde een hoofdbundel diagram op met halfwaarde breedte van 0,65 graden, een 20 db breedte van ruim 2 graden en een bijbundel niveau van ruim 27 db. beneden het maximum van de hoofdbundel. Een andere positie van de hoorn gaf voor de halfwaarde breedte 0,6 graad, voor de 20 db. breedte 1.5 graad en voor de bijbundels beter dan 24 db. beneden het maximum van de hoofdbundel. De laatste positie werd op grond van de meest voorkomende operationele omstandigheden aangehouden.

Tijdens de veelvuldige stormen van het afgelopen seizoen werd de werking bij windsnelheden van ca. 100 km/uur gecontroleerd. Geconstateerd werd dat de antenne motor met constant toerental bleef draaien met 2 PK. vermogen. De kwaliteit van het beeld t.g.v. antenne vervorming was niet

waarneembaar verminderd. Terzijde kan nog worden gereleveerd, dat een vervorming van ca. 2 mm van de omtrek van de antenne een verhoging van de nevenbundels met 3 db. kan veroorzaken.

## Discussie

Ir. C. Dorsman: Hoe wordt de informatie aan de loods overgedragen?

Ir. Goldbohm: Door middel van een radiotelefoon in de 160 Mhz band. De loods draagt daartoe een lichte zend-ontvanger mede, gevoed door een kleine accu (5 bedrijfsuren alvorens de accu opnieuw behoeft te worden geladen). Het toestel is voorzien van een luidspreker.

Ir. C. D.: Hoeveel heeft de beschreven installatie gekost?

Ir. G.: Circa f 320.000.

## Het zender- en ontvangergedeelte van de Havenradar te IJmuiden

door J. Verstraten \*)

### SUMMARY

In this paper the design of transmitter and receiver part of Ymuiden Harbour Supervision Radar is dealt with.

It is shown how the electrical design is laid out in accordance with the operational demands made on the installation. At the end of the paper a few notes on the mechanical construction of transmitter and receiver are added.

De zender is het gedeelte van de radar-installatie dat regelmatig impulsen electromagnetische energie met een tijdsduur  $\tau$  aan de antenne toevoert, met een frequentie overeenkomend met de golflengte  $\lambda$  in de vrije ruimte. De tijd tussen de opvolgende impulsen noemen we de impulsherhalingstijd  $T$ .

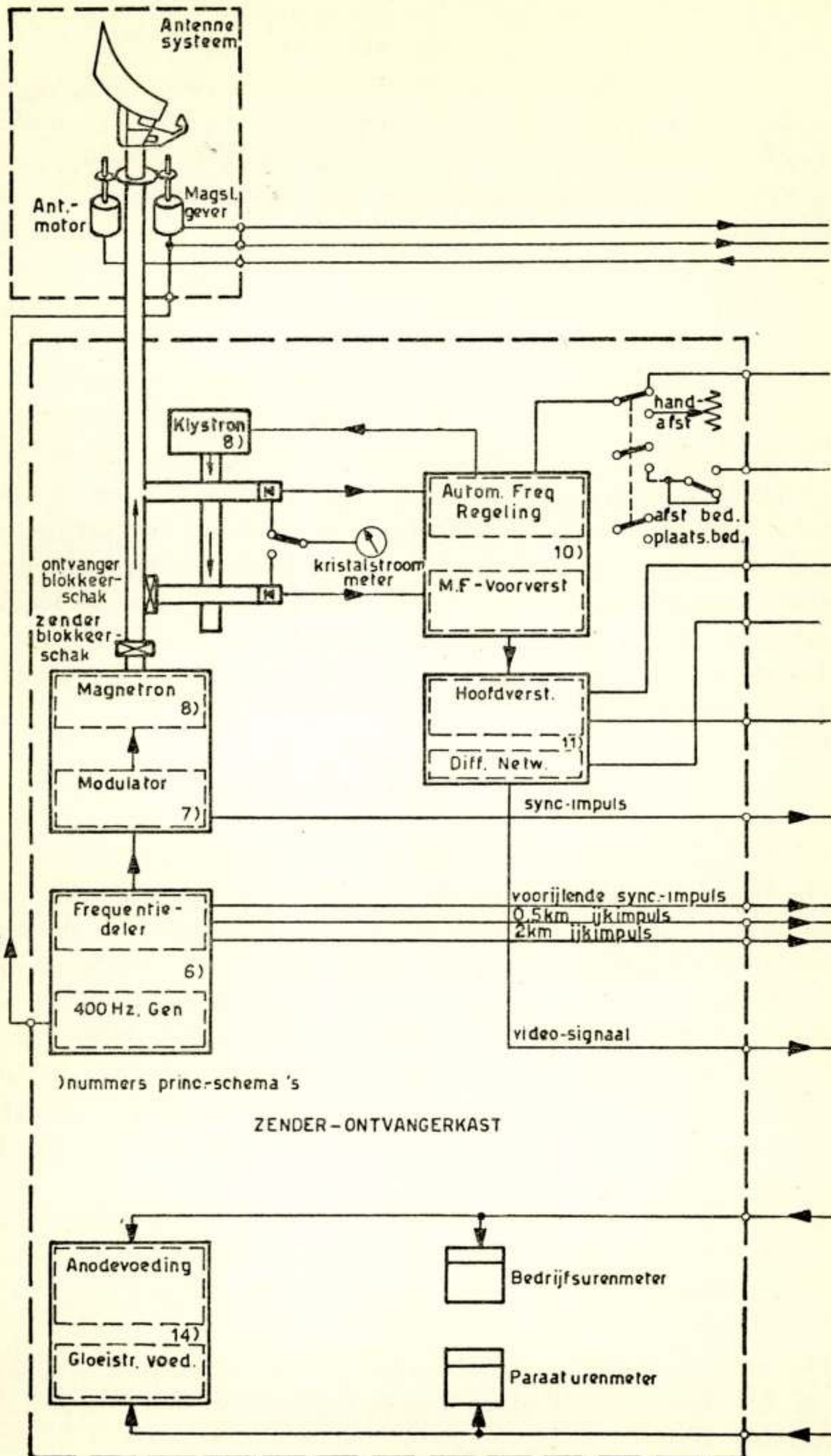
De uitgestraalde impulsen bewegen zich met de lichtsnelheid voort en zullen door omliggende objecten verstrooid en gereflecteerd worden. Deze reflecties treden via de antenne de installatie weer binnen.

De ontvanger versterkt de gereflecteerde energieën, de z.g. echo's en voert deze na voldoende versterking en na detectie als video-impulsen aan de indicator toe.

Op de hoge frequenties die men bij radar gebruikt beschikt men (nog) niet over geschikte middelen om te versterken, men is er hierbij op aangewezen, direct in een meng-trap de frequentie naar een veel lagere waarde te transformeren.

Het mengen geschiedt hier met behulp van een siliconkristal. De ontvanger is voornamelijk bepaald door: zijn middenfrequentie, de bandbreedte  $B$  en het minimaal te detecteren signaal. De versterking van de ontvanger zal groot genoeg moeten zijn om een voldoende groot ruissignaal aan de detector te kunnen leveren, wat gewoonlijk 1  $V$  is.

\*) Philips Telecommunicatie Industrie, Hilversum.



)nummers princ-schema's

ZENDER-ONTVANGERKAST

Fig. 1.

Blokschema zender en ontvanger.

We geven nu eerst een korte schematische voorstelling van dit zender- en ontvangergedeelte. (Fig. 1)

In de golfgeleider naar de antenne is een vertakking opgenomen waaraan gascellen zijn toegevoegd n.l. de zend-ontvangschakelaar en zenderblokkeerschakelaar welke laatsten het mogelijk maken om bij zenden en ontvangen van dezelfde antenne gebruik te maken. Deze vertakking met gascellen is de duplexer. Enerzijds is hierop de eigenlijke zender, het magnetron, aangesloten en anderzijds voert deze vertakking naar de ingang van de versterker, het kristal als mengtrap, welke weer direct gevolgd wordt door de midden-frequentversterker. Deze laatste eindigt in een detector waarna via een videoversterker met kathodevolger-uitgang de echosignalen aan de indicator worden doorgegeven. Een zeer klein deel van de hoogfrequentenergie wordt van de golfgeleider afgetakt en naar een mengtrap gevoerd voor de automatische frequentieregeling. Deze automatische frequentieregeling voert een regelspanning aan de locale oscillator van de ontvanger toe, zodanig dat steeds de juiste middenfrequentie wordt gehandhaafd bij een eventueel verlopen van de zenderfrequentie.

Het magnetron wordt gevoed door een modulator; uit deze modulator wordt tevens een synchronisatie-impuls ontleend ten behoeve van de indicator voor het starten der tijdbasis. Deze synchronisatie-impuls valt samen met de zendimpuls.

De impulsherhalingsfrequentie wordt hier afgeleid van een kristaloscillator na verscheidene frequentiedelingen in de z.g. frequentiedeeleenheid. Enige van deze delingen worden benut om de indicator van de afstand-markeer-impulsen te voorzien en vooral met het oog op deze markeer-impulsen wordt hier van een stabiele kristaloscillator uitgegaan. Ook een voorimpuls wordt aan deze frequentie-deeleenheid ontleend en aan de indicator toegevoerd, en wel ten behoeve van afstandsmerk en de tijdsafhankelijke sterkteregeling.

Verder wordt, van de antenne af, de antenne-informatie naar het servo-systeem in de indicator gevoerd; de hiervoor nodige 400 Hz voeding is in het zender-ontvangerdeel opgenomen.

De zender en ontvanger moeten nu zo ontworpen zijn, dat mede hierdoor aan de eisen wordt voldaan, welke men aan de installatie stelt.

Deze eisen zijn voornamelijk:

1. De discriminatie.



2. Reikwijdte.
3. De nauwkeurigheid van de plaatsbepaling.

We onderscheiden de discriminatie in tangentiële richting en de discriminatie in radiale richting. De eerste wordt geheel door de bundelbreedte en het stralingsdiagram van de antenne bepaald, de tweede, dus radiale discriminatie, door de impuls-lengte en de ontvangerbandbreedte.

De impuls-lengte vertegenwoordigt een zekere afstand n.l.  $\tau$  (in  $\mu S$ )  $\times 150$  m. In het geval van deze havenradar is de impuls-tijd  $0,1 \mu S$  en is hier dus deze afstand 15 m. Twee objecten, b.v. corner-reflectoren welke in radiale zin een afstandverschil hebben dat kleiner is dan 15 m zal men dus zeker niet gescheiden kunnen waarnemen. Men zal ze pas gescheiden waarnemen indien deze afstand groter is dan 15 m + een kleine afstand welke afhankelijk is van de ontvangereigenschappen.

Daar de tijd tussen twee impulsen vele malen groter is dan de impuls-tijd mogen we de impuls als een eenmalig verschijnsel in de tijd opvatten en wel

$$A \cos \omega_0 t \text{ voor } -\frac{\tau}{2} \leq t \leq +\frac{\tau}{2}$$

De Fourier transformatie geeft nu van een symmetrisch verschijnsel voor de spectraalintensiteit:

$$a(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} f(t) \cos \omega t dt$$

Dit toegepast op onze impuls en bedenkend dat  $\omega_0 \gg \frac{1}{\tau}$  geeft:

$$a(\omega) = \frac{A \tau}{4 \pi} \frac{\sin(\omega_0 - \omega) \tau/2}{(\omega_0 - \omega) \tau/2}$$

Door kwadrateren van de moduli der laatste vergelijking vinden we tevens het vermogensspectrum.

De vorm van deze functies is gegeven in de fig. 2 en wel in de vorm

$$\frac{\sin \pi x}{\pi x} \text{ en } \frac{\sin^2 \pi x}{(\pi x)^2}, \text{ waarbij}$$

$|(f_0 - f)| = x/\tau$ . We zien dat het spectrum nulpunten vertoont als  $|(f_0 - f)| = 1/\tau, 2/\tau \dots$  enz.

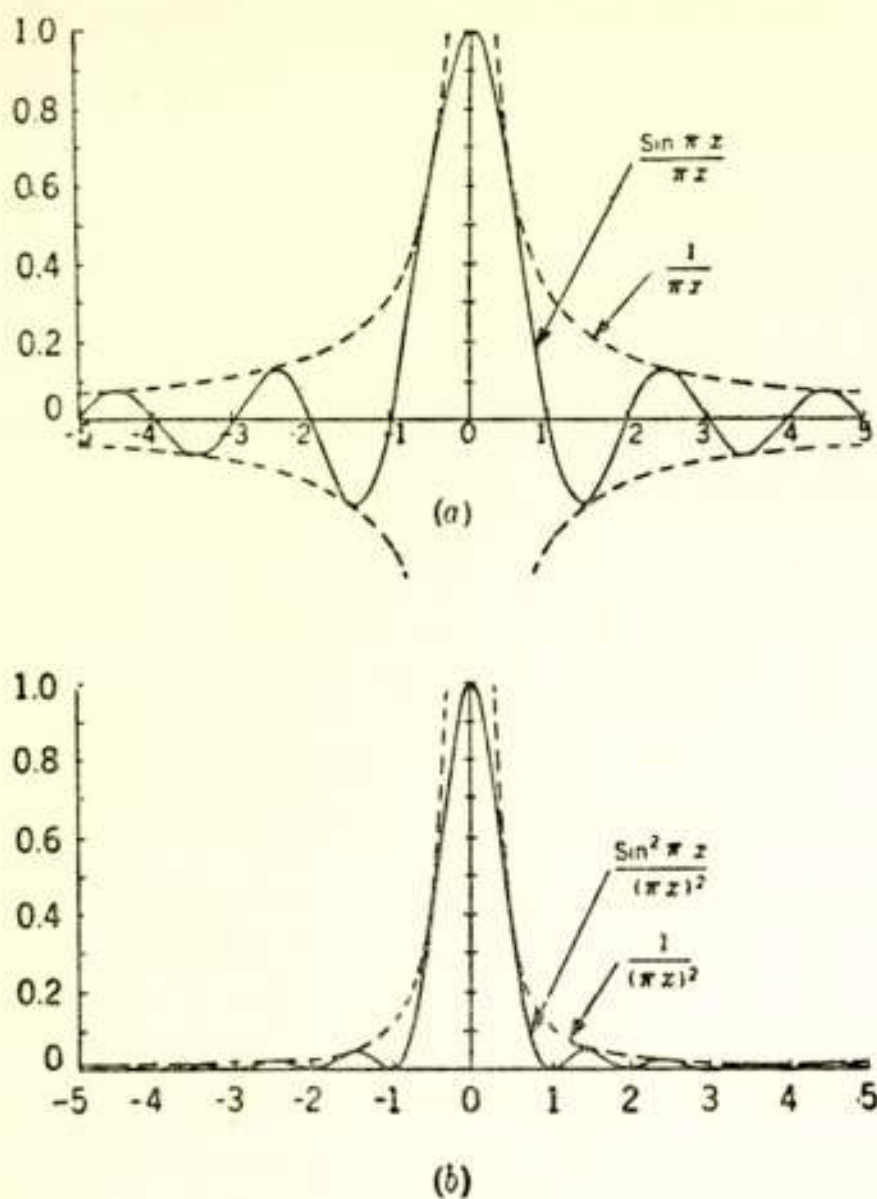


Fig. 2.

De functies  $\frac{\sin \pi x}{\pi x}$  en  $\frac{\sin^2 \pi x}{(\pi x)^2}$ .

Het verschil in frequentie tussen beide eerste nulpunten bedraagt dus  $2/\tau$ . Voor zeer korte impulsen, b.v.  $0,1 \mu S$  en korter, is het moeilijk om aan de hand van een hoogfrequent-omhullende een impulsduur te definiëren en te bepalen. Het is aan te bevelen om deze impulsduur te definiëren aan de spectrumbreedte, d.w.z. het frequentieverschil tussen de eerste nulpunten.

In het geval van de havenradar waarbij wij een impulstijd van  $0,1 \mu S$  toepassen wordt deze spectrumbreedte  $20 Mc/s$ .

Teneinde de discriminatie, verkregen door de keuze van een korte impulstijd, zoveel mogelijk te behouden zou men de bandbreedte zo groot mogelijk moeten kiezen, waardoor de getrouwheid van de impulsweergave wordt opgevoerd.

Dit stuit echter weer op andere bezwaren; niet alleen is het maken van een middenfrequentversterker moeilijker naarmate de bandbreedte toeneemt, er moet ook aan het bereik van de radar-installatie gedacht worden.

Laten we van nul af de bandbreedte toenemen dan neemt de effectieve ruisspanning evenredig met  $\sqrt{B}$  toe.

De amplitude van het signaal neemt eveneens toe, vrijwel evenredig met  $B$ , daar stijgtijd maal bandbreedte een constante is welke ligt tussen 0,7 en 0,85.

De signaal-ruisverhouding is dus evenredig met  $\sqrt{B}$ .

Wordt nu de bandbreedte zo groot, dat de responsie reeds een vlakke top wil gaan vertonen, dan geeft de vergroting van de bandbreedte geen verdere vergroting van de signaal-amplitude; deze blijft dan constant en de signaal-ruisverhouding wordt nu omgekeerd evenredig met  $\sqrt{B}$ .

Tussen de gebieden van toenemende en afnemende signaal-ruis-

verhouding zal een maximumwaarde moeten liggen, die optreedt als

$$B \approx \frac{1}{\tau}$$

Dit maximum is niet erg kritisch; maken we  $B = 2/\tau$  dan is het hierdoor onstane verlies in de signaal-ruisverhouding ongeveer 0,5 db.

Daar, waar goede discriminatie een gebiedende eis is, zoals bij de havenradar, wordt de bandbreedte dan ook groter dan  $1/\tau$  gekozen, en wel  $2/\tau$ .

De getrouwheid van de impulsweergave is hierdoor veel beter geworden. De bandbreedte van de gehele ontvanger is door het middenfrequentdeel bepaald, omdat vóór het mengkristal zich alleen de ontvanger-blokkeerschakelaar bevindt, welke in het algemeen een bredere frequentieband heeft dan de middenfrequentversterker.

Voor de keuze van de middenfrequentie gesteld zal de reeds gevonden bandbreedte ons hierin geen aanwijzing geven, daar bij alle gebruikelijke koppelnetwerken het product van bandbreedte en versterking onafhankelijk van de frequentie is.

Bij niet te grote bandbreedte kan een lage middenfrequentie een beter ruisgetal leveren wat het middenfrequentdeel betreft, doch hiermede wordt de invloed van de locale oscillator-ruis groter wat zich verklaart aan de hand van de fig. 3.

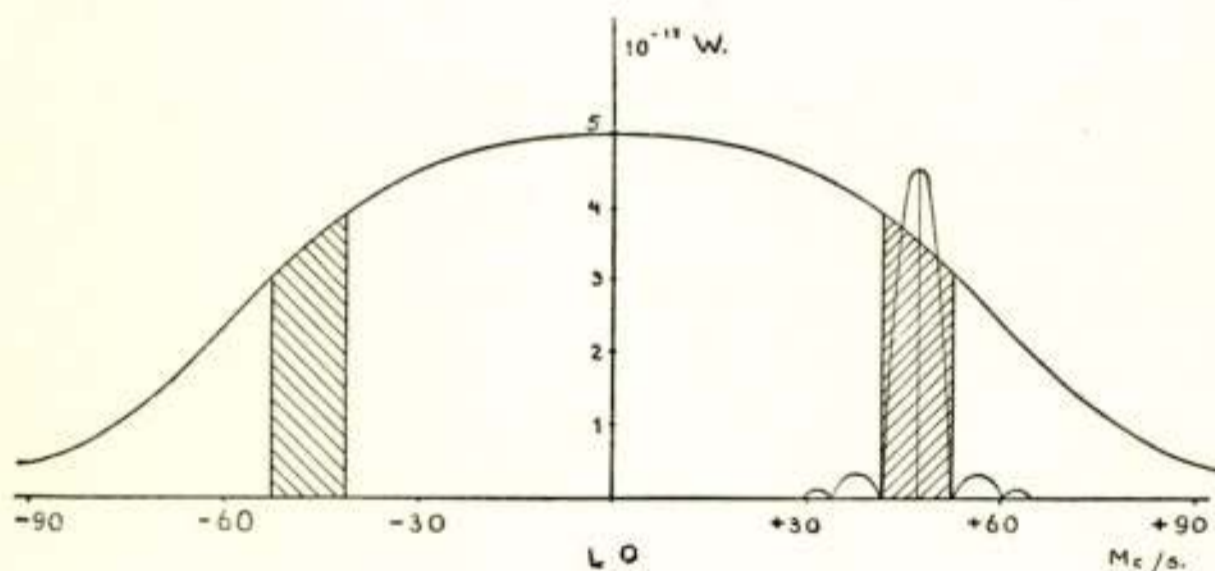


Fig. 3.

De ruisbijdrage van het Klystron.

Door een lage midden-frequentie te kiezen wordt de invloed van buiscapaciteiten en van andere, aan spreiding onderhevige of in waarde verloopende onderdelen, geringer. Een lage midden-

frequentie zou tevens wenselijk zijn om genereeroneigingen tengevolge van de aanwezige anode-roostercapaciteiten te verminderen, ware het niet dat hierbij het z.g. golfgeleider-effect van de afscherming veel eerder aan de orde is. Dit laatste effect is praktisch onafhankelijk van de frequentie.

Een hoge middenfrequentie heeft als voordeel dat de gebruikte onderdelen kleiner kunnen zijn en verder dat het scheiden van

middenfrequente- en video-signalen hier gemakkelijker is.

Voor de havenradar-installatie is een middenfrequentie van 30 Mc/s gekozen; het middenfrequente signaal wordt hier van het video-signaal gescheiden door naast de, na de diode detector gebruikelijke parallelschakeling van weerstand en capaciteit tevens een afgesloten laagdoorlatend filter parallel te schakelen aan de anodeweerstand van de op de detector volgende video-versterkbuis. Deze buis werkt tevens als begrenzer.

De middenfrequentontvanger is gesplitst in twee delen, de

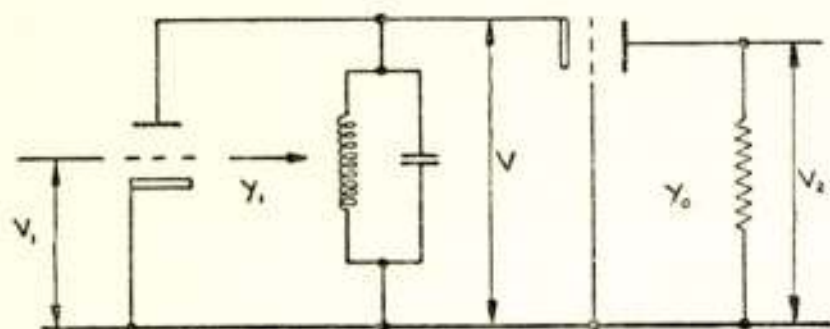


Fig. 4.  
Cascode-schakeling.

voorversterker welke direct aan de golfpijp-mengtrap vast zit en de hoofdversterker welke op enige afstand daarvan geplaatst kan worden.

Totaal bestaat de middenfrequentontvanger uit twaalf trappen; vier aan vier vormen deze trappen drie z.g. „quad-

ruples”, n.l. elke trap enkelvoudig afgestemd maar op verschillende frequenties en met verschillende bandbreedten, waarbij vier trappen tezamen weer een symmetrische banddoorlaatkromme opleveren.

De eerste trap van het eerste quadruple (dit quadruple vormt de voorversterker) bestaat echter uit twee opéénvolgende buizen, welke tezamen een z.g. cascode-schakeling vormen.

Deze schakeling voegt bij de ruis-eigenschappen van een triode de versterkings-eigenschap van een penthode.

In principe is deze schakeling als in fig. 4.

Hierin is:

$$\frac{V}{V_1} = \frac{Sg_1}{Sa_1 + Y_1} \qquad \frac{V_2}{V} = \frac{Sg_2 + Sa_2}{Y_0 + Sa_2}$$

$$Y_1 = \frac{Sg_2 + Sa_2}{1 + Sa_2/Ya}$$

dus:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{Sg_1 (Sg_2 + Sa_2)}{\{Sa_1 + (Sg_2 + Sa_2)\} Y_0 + Sa_1 Sa_2}$$

Voor gelijke buizen,  $Sg_1 = Sg_2 = Sg$  en  $Sa_1 = Sa_2 = Sa$  wordt de laatste uitdrukking:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{(\mu + 1) Sg}{(\mu + 2) Y_0 + \frac{Sg}{\mu}} \approx \frac{Sg}{Y_0}$$

Voor een enkele penthode met een steilheid  $S_g$  en een anode admittantie  $Y_o$  geldt voor de versterking practisch dezelfde uitdrukking.

De m.f. versterker heeft voldoende versterking om ook, indien alle buizen door veroudering op hun minimale specificaties zijn aangekomen, de gevraagde ruisspanning aan de diode te leveren. Bij nieuwe buizen wordt het overschot aan versterking door een voorinstelling weggewerkt.

Deze voorinstelling is een regelbare negatieve spanning aan de roosters van het eerste en derde quadruple.

Aan de roosters van het tweede quadruple wordt een regelspanning toegevoerd, afkomstig van de tijdsafhankelijke-sterkteregeleenheid welke zich in de indicator bevindt en aldaar wordt besproken.

De ontvangeroscillator is een reflexklystron dat ongeveer 20 mW levert. Daar de mengkristallen voor optimale werking ongeveer 1 mw locale oscillatorenergie nodig hebben is het klystron aan het eind van zijn golfgeleider met een belasting afgesloten en wordt via richtkoppelingen met een demping van 13 db de locale oscillatorenergie aan signaalkristal en a.f.c. kristal toegevoerd, fig. 5.

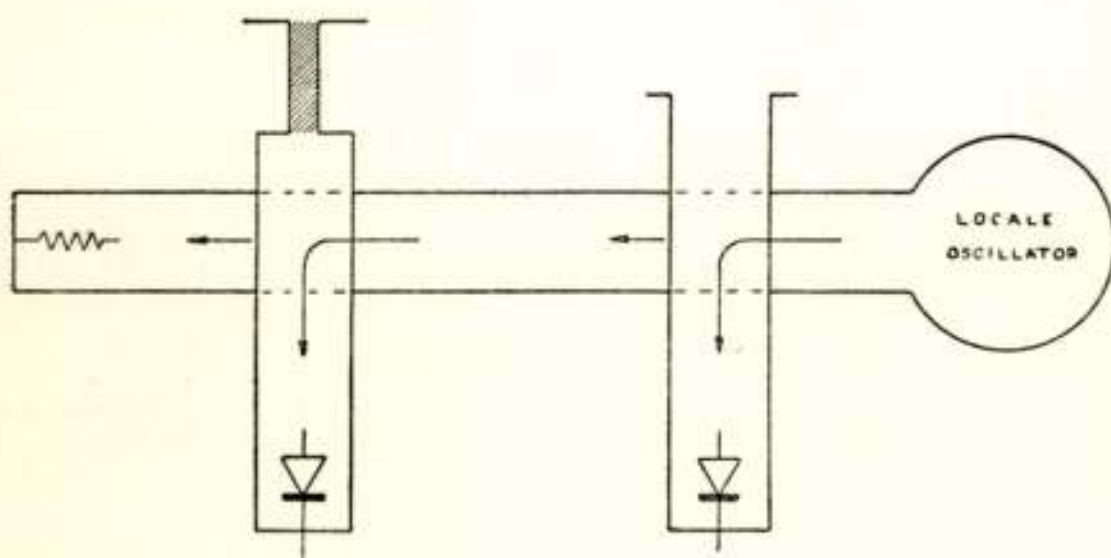


Fig. 5.  
Mengtrap.

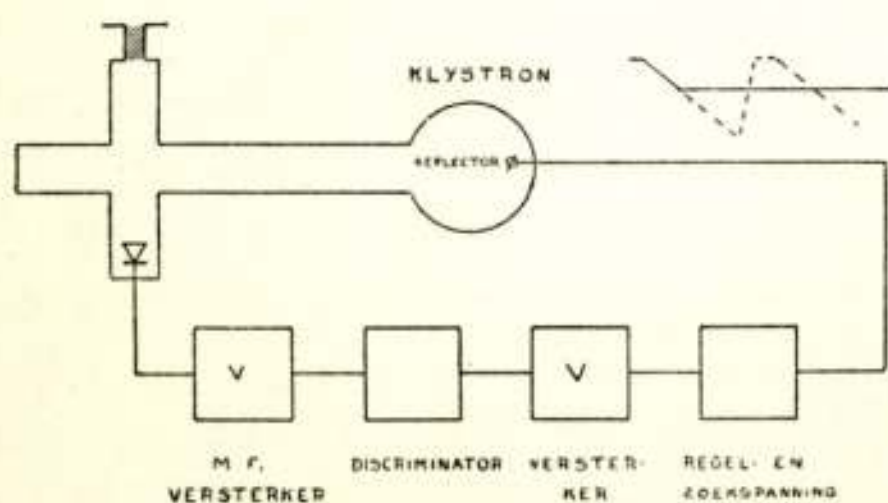


Fig. 6.

Blokschema automatische frequentieregeling. impulsen al naar gelang de

Rest, wat de ontvanger betreft, een korte bespreking van de automatische frequentieregeling (a.f.r.) fig. 6.

Het mengsignaal afkomstig uit de a.f.r. mengkring wordt versterkt in een ver-

sterker welke overeenkomt met één quadruple van de midden-frequent signaalversterker en daarna aan een frequentiediscriminator toegevoerd.

De uitgangsspanning van deze discriminator bestaat uit positieve en negatieve impulsen al naar gelang de

verschilfrequentie, afkomstig van de mengkring, hoger of lager is dan de middenfrequentie van 30 Mc/s.

Deze impulsen (de z.g. foutenspanning) worden na versterking toegevoerd aan een schakeling welke we de regel- en zoek-eenheid zullen noemen.

Deze schakeling heeft de eigenschap om bij afwezigheid van een toegevoerde foutenspanning (dus b.v. bij afgeschakelde zender) een langzame, negatief-gaande zaagtand te produceren.

Deze zaagtandspanning wordt toegevoerd als regelspanning aan de reflector van de locale oscillator, het reflexklystron.

Hierdoor zwaait ook de frequentie van dit klystron met deze spanning mee en wel zodanig, dat de negatief-gaande reflector-spanning een positief-gaande frequentieverandering teweegbrengt.

Schakelen we de zender in, dan zal de discriminator positieve impulsen leveren indien de verschilfrequentie groter wordt dan de middenfrequentie. Deze positieve impulsen doen een negatieve spanning aan de ingang van de regel- en zoek-eenheid ontstaan met behulp van een shunt-diode-detector. Deze negatieve spanning stopt de zaagstandspanning op een waarde welke even onder de spanning ligt welke overeenkomt met de juiste verschilfrequentie.

De schakeling werkt nu verder als een gelijkspanningsversterker en hiermede is een regelsysteem ontstaan, dat steeds een verschilfreq. zal instellen, welke juist voldoende van de middenfrequentie verschilt om de positieve impulsen aan de uitgang van de discriminator te leveren, welke de zoekschakeling doet stoppen.

Uiteraard is dit verschil door de in dit systeem opgenomen versterking gering.

Bezien we nu nader het zendergedeelte; van de zender moet nog de impulsherhalingstijd bepaald worden. Ook hierbij moet men met verschillende factoren rekening houden.

In de eerste plaats moet de herhalingstijd voldoende groot zijn voor het maximale bereik, daarbij rekening houdend met de hersteltijd van de tijdbasis.

Rekenen we dit maximale bereik op 15 km, d.w.z. 10 km + 5 km voor een eventuele uitcenterinstelling en met een hersteltijd van  $100 \mu S$  van de hiermede overeenkomende tijd, dan moet deze impulsherhalingstijd groter zijn dan  $200 \mu S$ .

De maximum toelaatbare werkfractie van het magnetron levert geen moeilijkheden bij deze zeer korte impulstijd. Bij het hier toegepaste magnetron is deze maximum werkfractie gelijk

aan  $25 \times 10^{-4}$ , welke pas overschreden wordt bij een impuls van  $0,1 \mu S$  indien de impulsherhaling kleiner wordt dan  $40 \mu S$ .

Van meer belang is het aantal impulsen dat per omwenteling een object treft; dit aantal is:

$$N_p = \frac{\Theta}{6 N_a} / T$$

waarin  $\Theta$  de bundelbreedte van de antenne in graden,  $N_a$  de omwentelingssnelheid van de antenne in omwentelingen per min. en  $T$  de impulsherhalingstijd is.

Nu is operationeel een hoge discriminatie, dus smalle antennebundel, en grote omwentelingssnelheid van de antenne gewenst, maar hierbij moet dan de impulsherhalingstijd  $T$  voldoende klein zijn om tot een niet te gering aantal impulsen te komen welke het object per omwenteling treffen.

Hiervan hangt n.l ook het minimaal te detecteren signaal af; experimenteel blijkt dat dit signaal vrijwel omgekeerd evenredig is met  $\sqrt{N_p}$ .

Voor de afstandsbepaling is het belangrijk dat aan de indicator impulsen worden toegevoerd met een herhalingstijd welke overeenkomt met een bepaalde ijkafstand.

Hiervan worden de afstandscirkels afgeleid, de afstand tussen deze afstandsmarkeerimpulsen moeten zeer goed bepaald zijn.

De indicator van de havenradar geeft ijkringen op het scherm welke, afhankelijk van het ingestelde bereik, een onderlinge afstand hebben van een halve kilometer of twee kilometer.

Hiertoe worden vanuit de zender aan de indicator twee signalen toegevoerd, beide een reeks impulsen vormend, doch het ene signaal met een tijdsduur tussen de impulsen van  $3,33 \mu S$  overeenkomende met een afstand van  $\frac{1}{2}$  km en de andere waarbij deze tijdsduur  $13,33 \mu S$  bedraagt, wat overeenkomt met 2 km.

Het ligt voor de hand nu uit te gaan van een kristaloscillator op 300 Kc/s. Een hierdoor gestuurde blokkeeroscillator levert dan

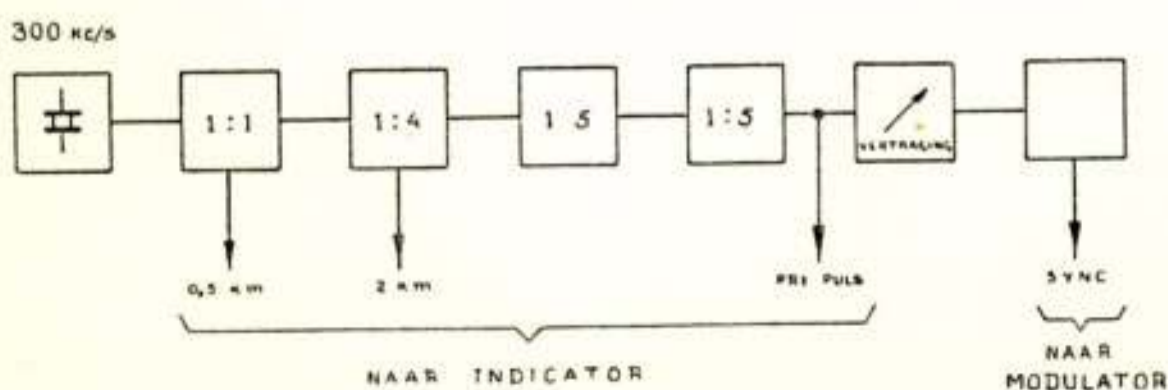


Fig. 7.

Blokschema frequentie deelenheid.

de halve km afstandsmarkeerimpulsen, fig. 7.

Hierop volgt wederom een blokkeer-oscillator welke door een freq. deling

van 1 op 4 voor de 2 km-afstandsmarkeerimpulsen zorgdraagt. De herhalingsfrequentie moet nu ook van deze signalen afgeleid worden, hetgeen hier gedaan wordt door twee achtereenvolgende delingen; n.l. 1/5 en nogmaals 1/5 na de 2 km-impulsen te verrichten.

We zijn hiermede gekomen op een impulsherhalingsfrequentie van 3000 c/s.

De aldus verkregen spanning is echter niet zonder bijzondere maatregelen als synchronisatie voor de modulator bruikbaar. Immers, door onvermijdelijke geringe vertragingen welke tijdens het achtereenvolgende delen ontstaan, valt de 3000 c/s impuls niet meer precies samen met de 300 Kc/s impuls waarvan deze is afgeleid, fig. 8.

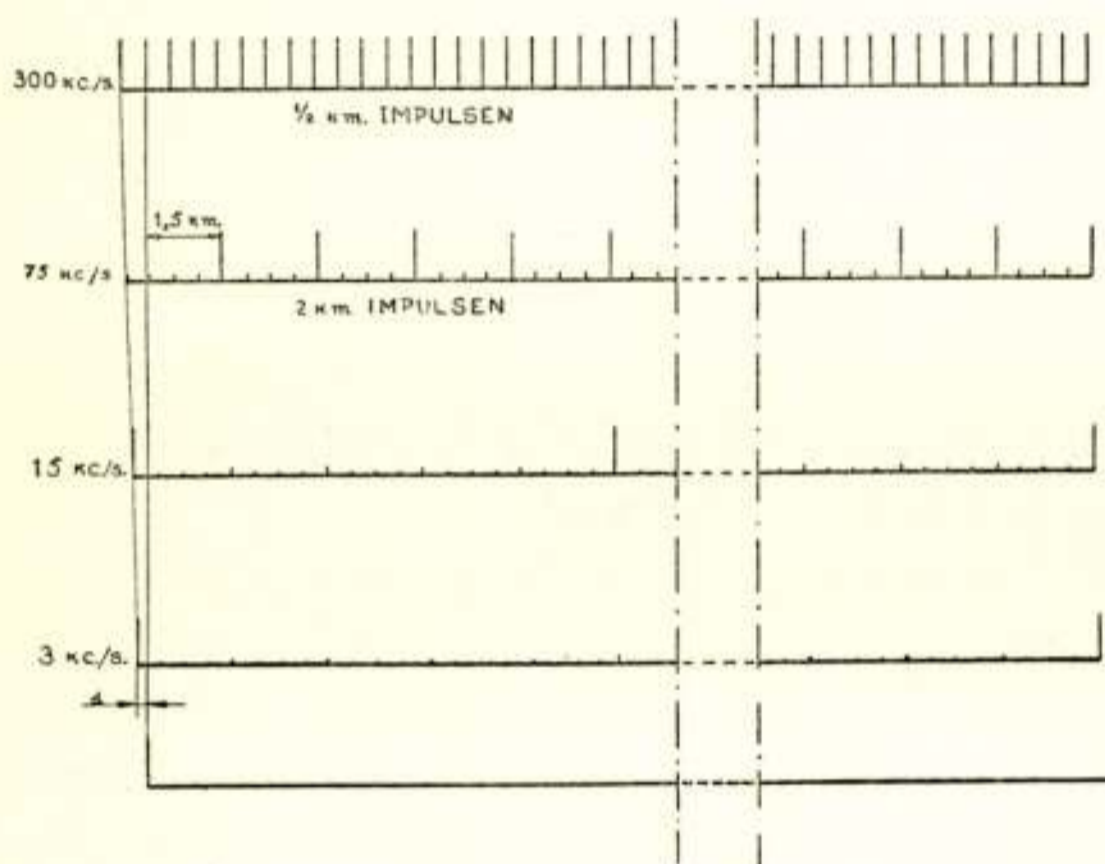


Fig. 8.

De achtereenvolgende frequentie delingen.

Daarom wordt dit signaal wel direct als voor-impuls aan de indicator toegevoerd, doch eerst na een passende vertraging van ongeveer  $3 \mu S$  als synchronisatie signaal naar de modulator gebracht.

Deze vertraging nu wordt zodanig ingesteld dat de eerstvolgende  $\frac{1}{2}$  km-impuls met de zendimpuls samenvalt.

Hiermede komt echter de eerste afstandscirkel van de 2 km afstandscirkels op  $1\frac{1}{2}$  km van het centrum te liggen.

De aldus verkregen impulsherhalingsstijd geeft bij de hier toegepaste omwentelingssnelheid van 20 omw./min. als aantal impulsen dat per omwenteling een object treft :

$$N_p = 17 \text{ à } 18$$

hetgeen ruim voldoende is.

Het toegepaste magnetron levert een impuls-piekvermogen van 7 kW. De freq. van het magnetron ligt in de havenradar-frequentieband van 9000 tot 9200 Mc/s.



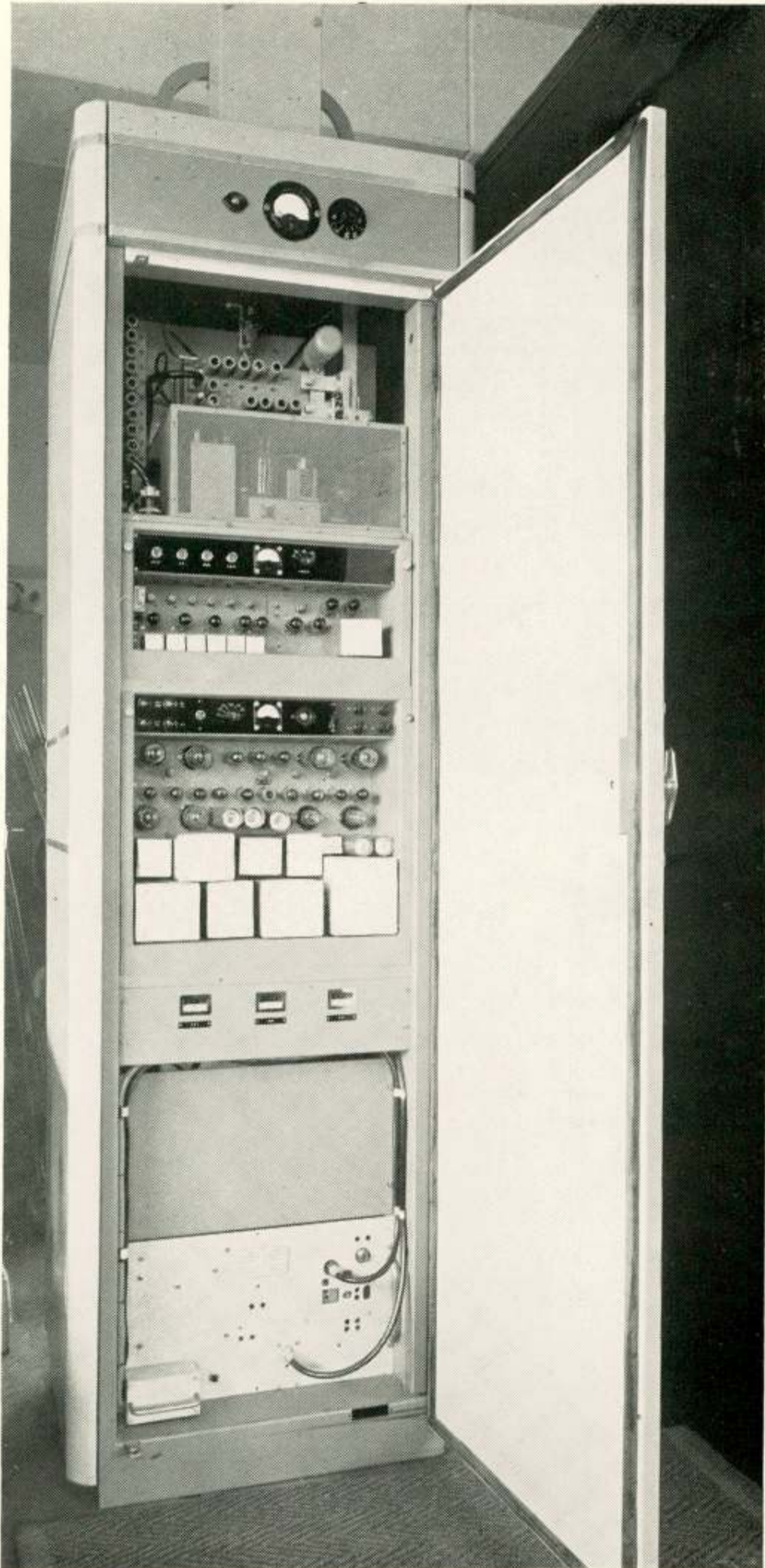


Fig. 9.  
Uitvoering zender en ontvanger.

De modulator is een z.g. „harde” modulator, dus werkende zonder met gas gevulde buizen, en verzorgt de modulatie impulsen van  $-6$  kV aan de kathode van het magnetron.

De modulator bestaat uit één enkele dubbel tetrodebuis, en is een bijzondere toepassing van een door een vertragingslijn gecontroleerde blokkeeroscillator.

Voor het synchroniseren is bij deze schakeling vrijwel geen energie nodig.

Uitvoering. Fig. 9.

De zender en ontvanger is geheel dubbel uitgevoerd, de beide delen zijn geheel gelijk en gelijkwaardig.

Wanneer één deel in bedrijf is, staat van het andere alleen de gloeistroomvoeding ingeschakeld.

In geval van storing kan met een enkele schakelaar, welke bij de indicator is aangebracht, overgeschakeld worden naar het andere deel.

Hierbij moet dan tevens de antennegolfgeleider van het ene deel naar het andere deel omgeschakeld worden.

Hiervoor is bovenop de kast een golfgeleideromschakelaar aangebracht. Deze wordt door een motor aangedreven welke zichzelf na volbrachte omschakeling afschakelt en ompoolt. Hierdoor staat deze motor weer gereed voor een volgende omschakeling.

De omschakeling duurt ongeveer 1 sec.

De constructie is zodanig uitgevoerd dat alle buizen en electrolytische condensatoren van de voorzijde af bereikbaar zijn.

De chassis zijn van voren openklapbaar waardoor vrijwel alle onderdelen ook tijdens het bedrijf bereikbaar zijn.

## Discussie

Ir P. Zijlstra: Is er in het frequentie-deelcircuit behalve het effect van delay weleens het effect van variatie in delay (time-jitter) geconstateerd?

V.: Dit effect is wel nagegaan, maar is zo gering dat het met normale middelen niet is aan te tonen.

Ir J. J. Vormer: Inplaats van multivibratoren te gebruiken voor directe frequentie-deling, kan men ze ook toepassen voor „deling d.m.v. poorten”. De oorspronkelijke en de gedeelde frequenties hebben in dat geval geen fase-verschuiving, tevens is de deling binnen wijde grenzen onafhankelijk van niveaus, voedingsspanningen e.d.

Deze wijze van deling wordt o.a. bij onze frequentie standaarden toegepast. Is het U bekend of ook in de radartechniek dit systeem gebruikt wordt?

V. Deze methode wordt eveneens in de radartechniek toegepast. Hier moet echter een afstandsmarkeerimpuls in tijd samenvallen niet met een hiervan afgeleide startimpuls voor de modulator, doch met de zendimpuls, d.w.z. het tijdstip waarop de afstand nul is.

Dit tijdstip valt niet samen met de startimpuls voor de modulator door vertraging in deze modulator, golfleider en ontvanger.

Deze laatste vertragingen zijn nu hier te corrigeren door een deels instelbare vertraging tussen voorimpuls en startimpuls.

## Het indicator gedeelte van de havenradar te IJmuiden

door J. A. Grosjean \*)

### SUMMARY

A short description is given of the electrical design of the indicator part of the radar equipment at IJmuiden Harbour.

The complete indicator consists of 2 equal units, each equipped with a 16" metal-cone cathode ray tube.

The sweep is rotated by a rotating coil mechanism, driven by a servo link.

The off-centering of the display is effected by permanent magnets of „ferroxdur”, a new magnetic material with high resistivity and low permeability.



Fig. 1.

Het aanzicht van de indicator, opgesteld te IJmuiden.

\*) Philips' Telecommunicatie Industrie, Hilversum.

### I. *Inleiding.*

De complete indicator (fig. 1) bestaat uit 2, geheel van elkaar onafhankelijke panoramaschermen met een nuttige schermdiameter van 38 cm. Deze grote diameter is nodig om op de bereiken  $2\frac{1}{2}$ , 4 en 10 km de afbeeldingsschalen 1 op 14000, 1 op 22000 en 1 op 56000 te verkrijgen. De panorama afbeelding houdt in dat de echo's in richting en afstand afgebeeld worden, waardoor directe vergelijking met een kaart mogelijk wordt.

Voor dit doel zijn de schermen dan ook voorzien van een draaibare peilstreep en een gegraveerde afstandverdeling, zodat van de objecten peiling en afstand t.o.v. het draaipunt direct op te geven zijn. Voor de contrôle van het beeld kunnen tegelijk met de echo's ijksignalen en een instelbaar afstandmerk afgebeeld worden.

De schermen bevatten ieder hun eigen servosysteem voor positie overbrenging, tijdasgenerator, echoversterker, afstandmerk-generator, hoogspanning-generator, tijdsafhankelijke versterking regeling en voedingapparaat.

Voorts zijn de schermen voorzien van een inrichting om het afbeeldingsmiddelpunt te verschuiven, zodat met behulp van de draaibare peilstreep, peiling en afstand opgegeven kunnen worden t.o.v. een ander punt dan waar de zender staat opgesteld.

Immers in het gewone geval ligt het afbeeldingsmiddelpunt in het middelpunt van het scherm van de E.S -buis en daarmee loodrecht onder het draaipunt van de peilstreep. Peiling en afstand worden dan opgegeven t.o.v. de radaropstelling. In IJmuiden worden peiling en afstand opgegeven t.o.v. de havenmond. In plaats van het draaipunt van de peilstreep te verplaatsen kan het beeld zodanig worden verschoven, dat de havenmond onder het draaipunt van de peilstreep komt te liggen.

De beide schermen zijn gemonteerd in afzonderlijke kasten boven op een tafelblad. Deze kasten zijn draaibaar opgesteld, waardoor het ook mogelijk is, dat één persoon beide schermen bedient. Tussen beide schermkasten bevindt zich het centrale bedieningspaneel voor de radarzender en -ontvanger en de communicatie apparatuur. Ook de luidspreker en de omschakelaar voor de 2 installaties zijn hier ondergebracht. De microfoon is verplaatsbaar opgesteld. De 2 kolommen waarop het geheel rust, bevatten ieder de bij een scherm behorende apparatuur.

De schermen zijn geheel aan elkaar gelijk. Zij werken geheel onafhankelijk van elkaar. Ingeval van storing of onderhoud-

werkzaamheden aan één van de schermen, kan het andere de functie overnemen. De communicatie apparatuur is ook dubbel uitgevoerd, zodat overal 100% reserve aanwezig is.

## II. De technische uitvoering.

### a. De electronenstraalbuis.

De toegepaste electronenstraalbuis (E. S. buis) heeft een schermdiameter van 40 cm. Zij heeft een stalen conus, waardoor bereikt is, dat het glas van het scherm een vrij geringe dikte heeft bij een grote kromte straal. Het lichtgevende materiaal van het beeldscherm licht oranje op en heeft een zeer lange nalichttijd.

De buis werkt met een anode spanning van 12 kV die opgewekt wordt door een stootspanningsgenerator met cascade gelijkrichting. Afbuiging en focussering zijn magnetisch.

### b. Richtingoverbrenging (zie het principeschema in fig. 2).

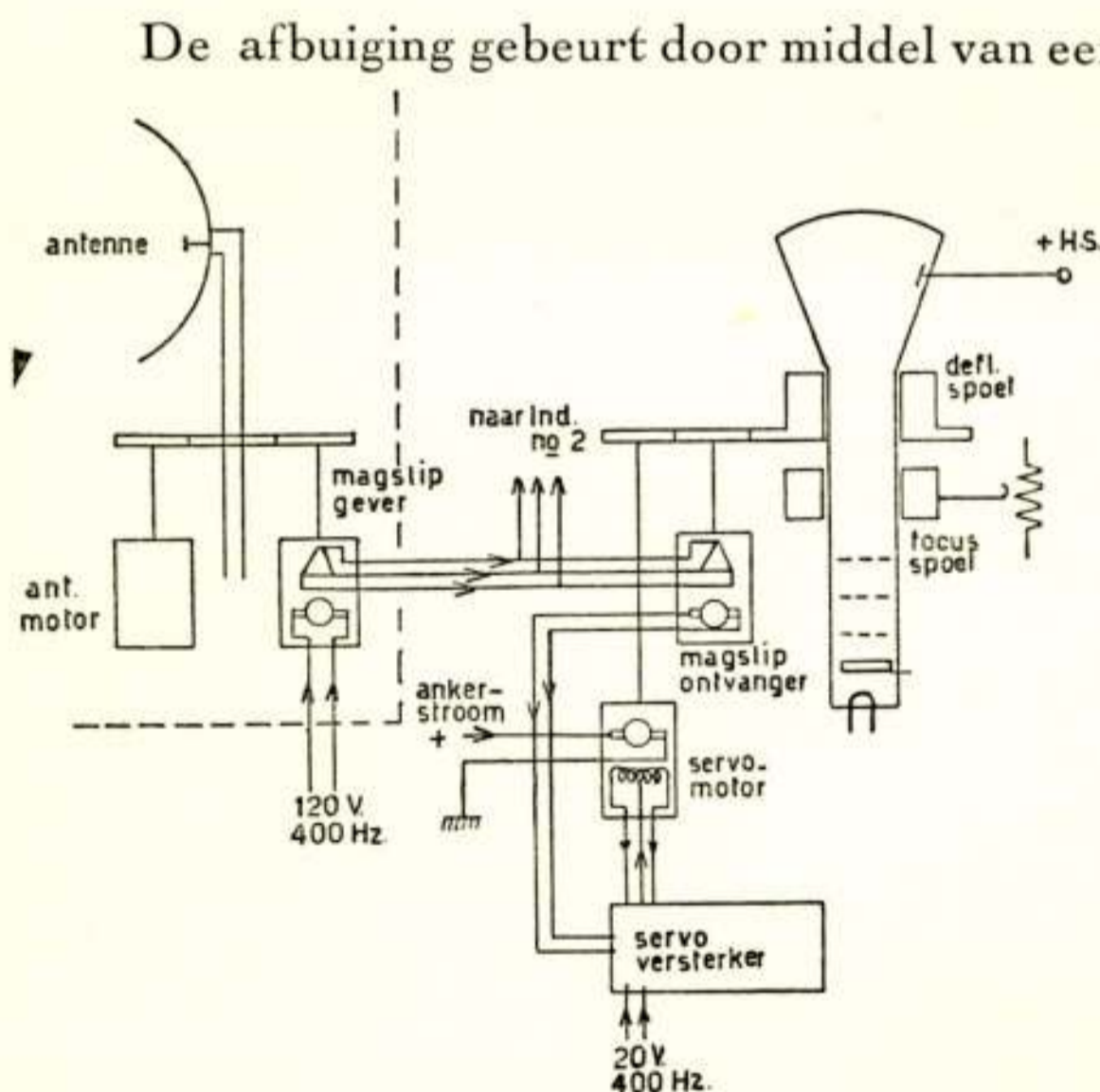


Fig. 2.

Principeschema van de richtingoverbrenging.

selspanning. Op de 3 fazen stator zijn de beide statoren aangesloten van de in de schermkasten aangebrachte mag-

waardoor de zaagtandvormige afbuigingstroom loopt. Het ronddraaien van deze spoel wordt gestuurd vanuit de antenne door een servo systeem. Dit servosysteem bestaat uit een in de antenne gemonteerde mag slipgever, waarvan de door de antenne aangedreven rotor wordt gevoed met 400 Hz wisselspanning.

slip ontvangers. De rotoren hiervan draaien met de afbuigspoelen mede. De in zo'n rotor geïnduceerde spanning stuurt via een servoversterker een gelijkstroommotor, die via een tandwieloverbrenging de afbuigspoel aandrijft. Door een dergelijk servosysteem wordt slechts een kleine, praktisch constante hoekfout van ca.  $0,3^\circ$  geïntroduceerd. Bij gelijkblijvende draairichting is deze fout nog te compenseren. De voor ieder scherm afzonderlijke mag slip ontvanger maakt geheel gescheiden aandrijvingen mogelijk.

c. *Het afbuigstelsel.*

De afbuigspoel is een luchtspoel waarvan de helften samengesteld zijn uit 3 verdeelde wikkelingen teneinde een zo homogeen mogelijke veldverdeling te verkrijgen. Voor volle afbuiging is bij een zelfinductie van 6 mH een stroom van 0,8 Ampère nodig. Door de beeldverschuiving neemt de af te beelden afstand toe. Deze verschuiving kan ongeveer de helft van de straal van het scherm bedragen, zodat de afbuigstroom maximum 1,2 Amp. zal moeten bedragen. De tijdasgenerator moet derhalve in staat zijn een direct na de startimpuls ten tijde  $t_0$  van 0 af lineair met de tijd oplopende stroom met een maximum van 1,2 Amp. te leveren in een tijd  $t_1$  van ca.  $25 \mu\text{sec.}$ , zijnde de tijd voor een radar-

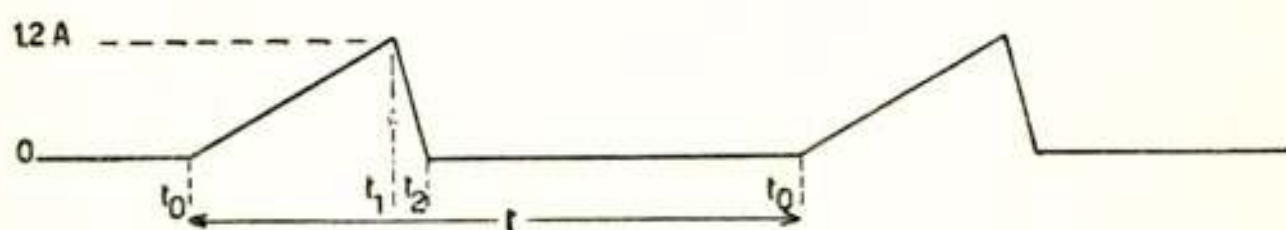


Fig. 3.

Vorm van de stroom door de afbuigspoel;  $t_0$  is het moment waarop de zendimpuls komt,

$t_0 - t_1$  is de tijd nodig voor het weergeven van de gewenste afstand,

$t_1 - t_2$  is de terugslagtijd.

$t$  is de tijd tussen 2 zendimpulsen.

afstand van anderhalf maal  $2\frac{1}{2}$  km. Deze stroom heeft de vorm van een driehoek, zoals in fig. 3 is aangegeven.

De tijdasgenerator (fig. 4) is uitgevoerd als spanningtegengekoppelde versterker. Hierbij wordt over de afbuigspoel een spanning opgewekt van zodanige vorm (fig. 5), dat de stroom door de spoel lineair met de tijd toeneemt.

De spanning nodig om een lineair oplopende stroom te

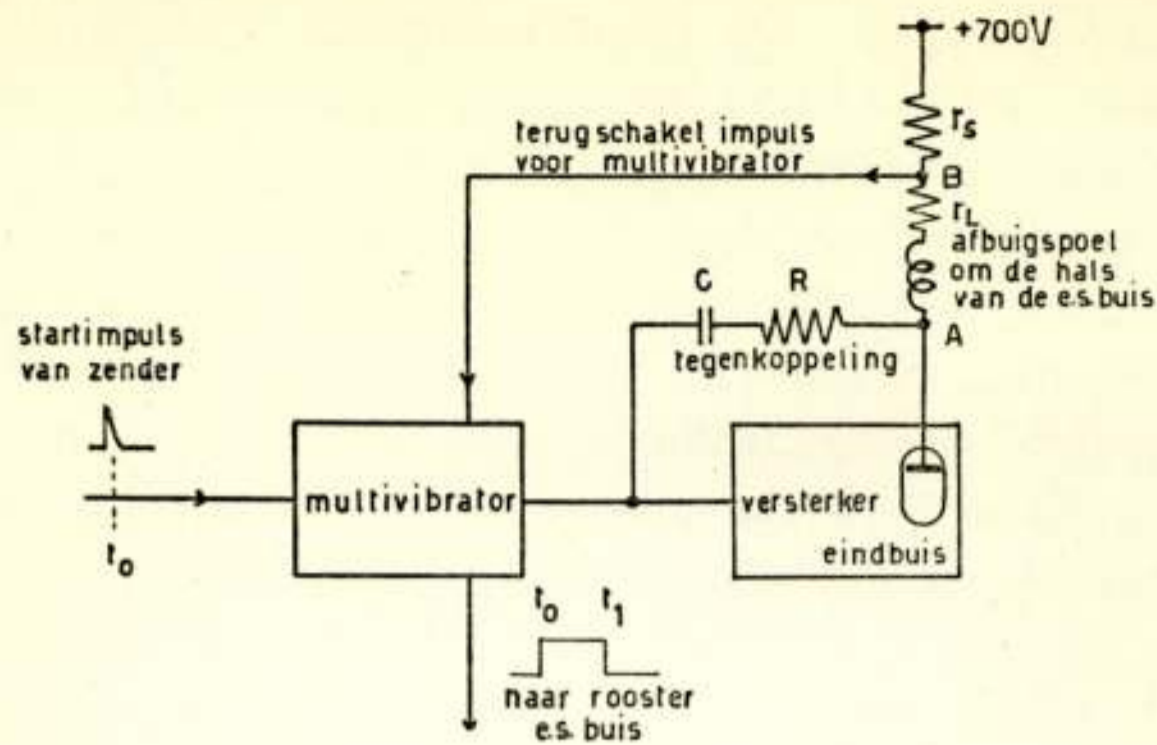


Fig. 4.

Principe van de tijdasgenerator.

$r_L$  is de gelijkstroomweerstand van de afbuigspoel,  
 $r_S$  een vaste weerstand in serie daarmee.

verkrijgen door een spoel met serie weerstand bestaat uit een spanningssprong, de zelfinductiespanning, met erop gesuperponeerd een lineair met de tijd toenemende spanning voor compensatie van het spanningsverlies door de gelijkstroomweerstand.

Het netwerk in het tegenkoppelcircuit bestaande uit  $R$  en  $C$  is zo gedimensioneerd, dat automatisch de juiste span-

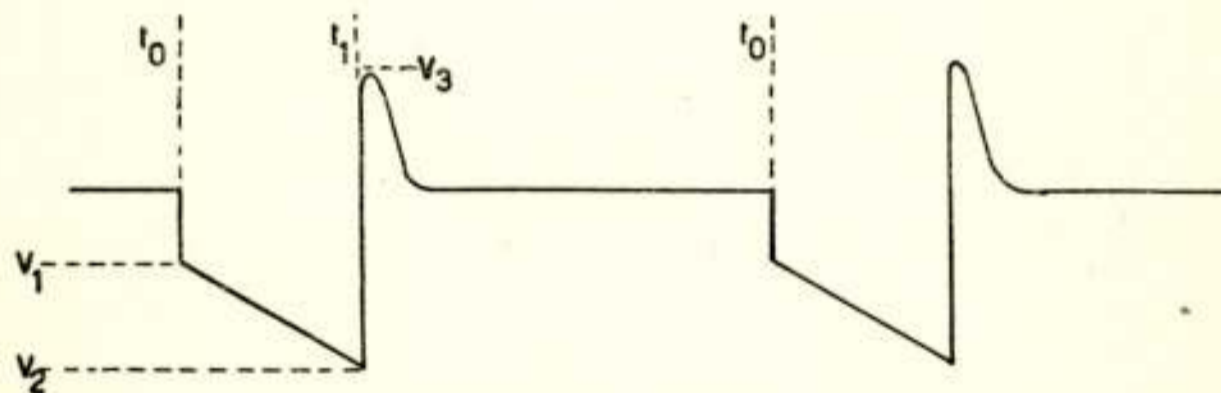


Fig. 5.

Vorm van de spanning over de afbuigspoel (ook spanningsvorm op punt A in fig. 4).

$V_1$  is de spanningssprong  $-L \frac{di}{dt}$ ;

$V_2 - V_1$  is het spanningsverlies als gevolg van de gelijkstroomweerstand van de spoel plus serie-weerstand.

$V_3$  is de terugslagspanning (niet op schaal),

ning opgewekt wordt. De versterker wordt in werking gezet door een multivibrator die door de startimpuls naar



de werkstand wordt geschakeld. Het terugschakelen gebeurt automatisch zodra de stroom door de afbuigspoel en daarmee de spanning op punt  $B$  in fig. 4, een bepaalde waarde heeft bereikt. De multivibrator levert ook nog positieve spanning gedurende de tijd  $t_0$  tot  $t_1$ , die aan het rooster van de E.S. buis gelegd, deze in het begin van het uitstuurgebied brengt.

d. *Echocircuit.*

De echo signalen worden door de ontvanger geleverd via een met de golfweerstand afgesloten coaxiale kabel. Het signaal bestaat uit echosignalen van ongeveer 4 Volt maximum en ruis met een gemiddelde spanning van ca. 0,3 V. Voor de uitsturing van de E.S. buis is een spanning van ongeveer 30 Volt nodig. De versterking moet zo groot zijn, dat de ruis in staat is de E.S.-buis nagenoeg geheel uit te sturen, immers dan pas worden kleine signalen, die iets groter zijn dan de ruis, zichtbaar. De versterker moet derhalve een versterking van ongeveer 100 maal hebben, terwijl de stijgtijd kort moet zijn t.o.v. de duur van de zendimpuls. Verder moet de versterker als begrenzer werken. Dit wil zeggen, dat voor kleine signalen de versterker lineair versterkt totdat de uitgangsspanning een bepaalde waarde bereikt, waarna deze spanning constant blijft. Dit is nodig omdat anders de sterke signalen de E.S.-buis veel verder zouden uitsturen dan de zwakke, met als gevolg, defocuseren en zelfs inbranden van het lichtgevende scherm. De 1e versterktrap is uitgevoerd als mengversterker voor de echo- en kunstsignalen. De echosignalen worden aan het rooster toegevoerd, de kunstsignalen aan de kathode.

e. *Instelbaar afstandmerk.*

Met behulp van de kunstsignalen kunnen electricch de afstanden van bepaalde echo's tot de zender gemeten worden. Dit kan direct gebeuren door het regelbare afstand merk te plaatsen op de bepaalde echo of door interpolatie tussen 2 ijksignalen. Het afstandmerk is instelbaar tussen 0 en 10 km. Het wordt geleverd door een aparte eenheid waarin een zaagtandspanning van hoge nauwkeurigheid wordt opgewekt. (zie fig. 6). Zodra deze zaagtandspanning gelijk wordt aan

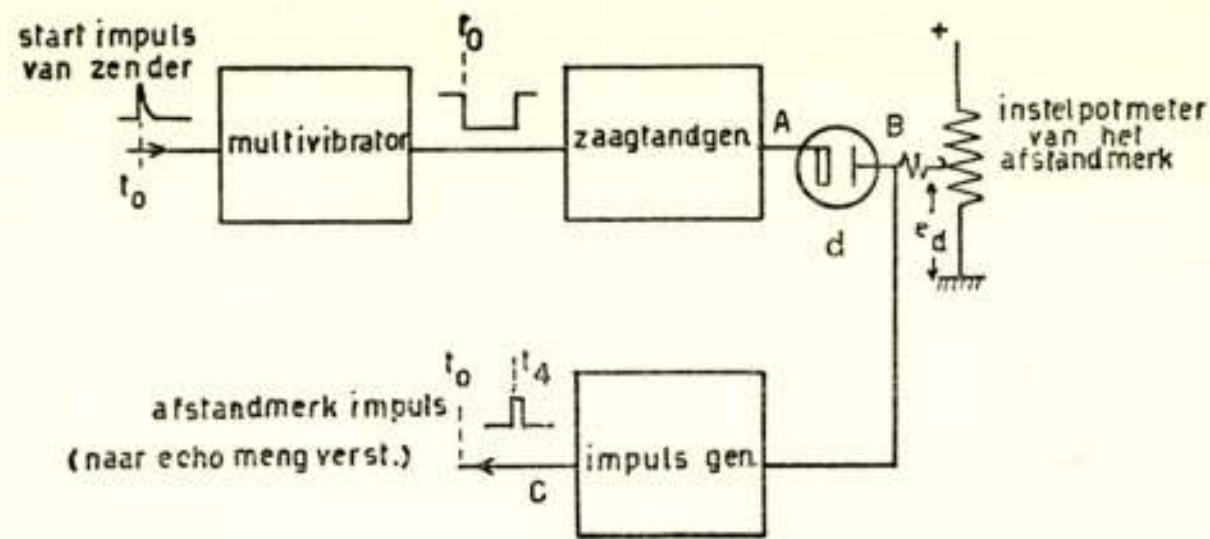


Fig. 6.

## Afstandsgenerator.

De zaagtandgenerator wordt gestart tegelijk met de zender via een multivibrator;  $d$  is de diode.

Voor de spanningen op de punten  $A$ ,  $B$  en  $C$  zie fig. 7.

de op een speciale potentiometer ingestelde spanning  $e_d$ , wordt een diode geleidend en een impulsgenerator in werking gesteld. (zie ook fig. 7). Deze potentiometer heeft een schroefvormig gewikkeld weerstandlichaam waarlangs de arm zich in b.v. 10 omwentelingen van de knop kan verplaatsen. De lineariteit van een dergelijke potentiometer is beter dan plus of min  $1\%$ . Het bereik van 10 km is lineair over de instel schaal verdeeld. De afgelezen afstand is minder dan  $3\%$  fout, dit is minder dan 30 meter. Het afstandmerk wordt afgeregeld en gecontroleerd met behulp van de ijksignalen.

f. *Tijdsafhankelijke versterking-regeling.*

De echo's van de objecten in de onmiddellijke omgeving van de radarzender zijn uit de aard der zaak zeer sterk. De echo's van kleine objecten zoals golfslag of bodemoneffenheden zijn dan ook reeds zo sterk, dat zonder maatregelen zij een belangrijke

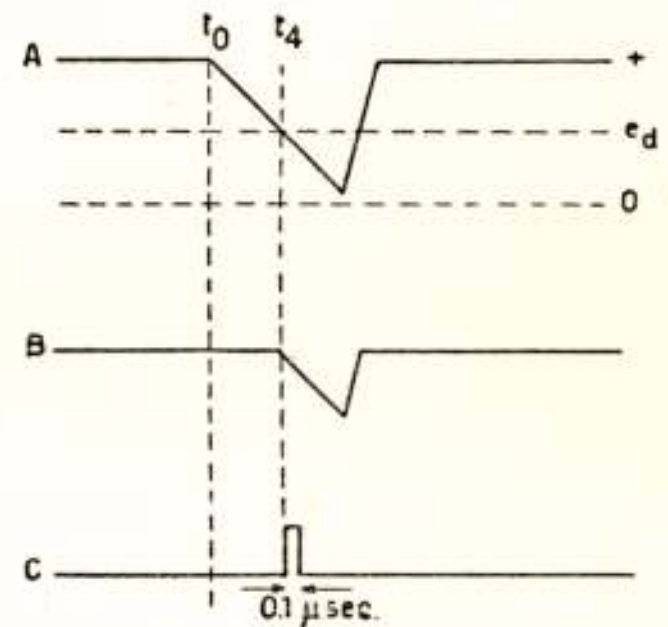


Fig. 7.

Spanningvormen van de afstandmerkgenerator.

$A$  de op het tijdstip  $t_0$  beginnende zeer nauwkeurige zaagtandspanning;

$B$  de spanning achter de diode  $d$ , die de impulsgenerator in werking zet;

$C$  de opgewekte impuls.

Door veranderen van  $e_d$  met de instelpotentiometer van het afstandmerk varieert de tijd  $t_0 - t_4$  en daarmee de radarafstand.

verstoring van het beeld vlak bij de radarpost kunnen geven. Door nu de versterking van de ontvanger periodiek van af het moment van de zendimpuls van een lage waarde geleidelijk op te laten lopen tot de maximale, is het mogelijk de invloed van dit soort ongewenste echo's zo klein te maken dat ze niet meer hinderlijk zijn op het beeld. Dit gebeurt door aan de m.f. hoofdversterker een negatieve regelspanning toe te voeren die van iets voor het moment van de zendimpuls met instelbare helling tot nul afneemt.

Doordat de twee echocircuits hun eigen hoofdversterker en tijdsafhankelijke versterkingregeling bezitten, is het mogelijk voor ieder scherm een aparte en aan de omstandigheden aangepaste instelling te maken.

g. *Voeding.*

Teneinde de invloed van de magnetische strooivelden van de voedingstransformatoren op de E.S.-buis zo gering mogelijk te maken zijn de voedingapparaten zo ver mogelijk hier vandaan opgesteld. De meeste spanningen zijn gestabiliseerd door middel van seriestabilisatoren. Netspanningsvariaties van plus of min 10% hebben geen merkbare invloed op het beeld.

h. *Beeldverschuiving.*

Zoals reeds aangegeven is de mogelijkheid aanwezig het gehele beeld over het scherm van de buis te verplaatsen. Dit gebeurt door middel van een in grootte en richting instelbaar magneetveld ter plaatse van de afbuigspoel, de electronenstraal een voor-afbuiging te geven. Dit magneetveld is afkomstig van 2 ringvormige, permanente magneten van Ferroxdur, een niet geleidend magnetisch materiaal met een permeabiliteit van ongeveer 1,3. Deze eigenschappen maken het mogelijk dit materiaal toe te passen in de buurt van door wisselstromen opgewekte magneetvelden. De ringen zijn gezamenlijk en ten opzichte van elkaar te verdraaien om de hals van de E.S.-buis waardoor richting en grootte van de beeldverschuiving in te stellen zijn.

i. *De communicatie apparatuur.*

Op het centrale bedieningspaneel zijn ook de bedienings-

organen en de luidspreker van de communicatie apparatuur ondergebracht. De microfoon is verplaatsbaar. In de radarpost zijn in de zenderkast ondergebracht 2 mobilifoon zend-ontvangers, waarmee duplex-verkeer met frequentie modulatie op een frequentie van ca. 160 MHz mogelijk is. De loodsen brengen mee aan boord van het te beloodsen schip een draagbare, uit accu's gevoede zend-ontvanger, die echter niet geschikt is voor duplex-verkeer. Doordat bij de radarpost de ontvanger ook tijdens het zenden steeds ingeschakeld blijft, kan de loods zonodig direct de radarpost in de rede vallen.

## Discussie

A. W. Kymmél: Is er storing van de radar op de communicatie-apparatuur?

G.: Neen, er is geen storing op de communicatie-apparatuur. De installatie is goed afgeschermd, terwijl bovendien de communicatie plaats vindt met frequentiemodulatie.

Ir. J. Piket: Is de kleur van de PPI-buis doelmatig i.v.m. de kleur-gevoeligheid van het oog? Wat is het voordeel t.o.v. de gangbare dubbelschermen?

G.: Inderdaad ligt de kleur gunstig in het spectrum i.v.m. de kleur-gevoeligheid van het oog. Het oplichten en nagloeien in dezelfde kleur stellen minder hoge eisen aan de kleurfilters, dan bij de gangbare dubbelschermen het geval is. Hierdoor kan de lichtopbrengst beter zijn en is er niet het nadeel van de z.g. „flash”, die vermoeiend is voor het oog.

C. M. Verhagen: Hoe wordt de overbelasting op korte afstand onderdrukt?

G.: Op de spanning voor de tijdsafhankelijke versterkingsregeling is een aparte impuls gesuperponeerd, van even vóór tot even ná de zendimpuls, die de ontvanger geheel dichtdrukt.

Ir. H. de Lange: Een multivibrator loopt in het algemeen uit zichzelf door. Werken de impulsen synchroniserend, of telkens het startpunt bepalend?

G.: De toegepaste multivibrator heeft één stabiele stand. Door de startimpuls wordt naar de werkstand omgeschakeld, van waaruit na een bepaalde tijd de multivibrator zelf terugschakelt naar de ruststand.



## Uit het Nederlands Radiogenootschap

### NIEUWE LEDEN

R. L. Bosch, Duyvelsgat 28, Delft (junior lid).  
 Ir. H. Drost, Pieter Huyssensweg 4, Eindhoven.  
 Jhr A. van Foreest, Nieuwe Weteringseweg 140, Maartensdijk/Groenekan.  
 J. Koning, Hugo de Vrieslaan 78, Utrecht. (junior lid)  
 Jos. Smout, Statiesteeweg 94a, Rotselaar (Brab), België.  
 Dr F. W. de Vrijer, Merellaan 1, Valkenswaard.  
 Ir A. Wieberdink, Anna van Engelandstraat 11, Eindhoven.

Abusievelijk werd in het Mei-nummer vermeld dat Ir Drost werkzaam is bij de P.T.I. te Hilversum. Dit moet zijn: N.V. Philips, Eindhoven.

---

### NIEUWE ADRESSEN VAN LEDEN

Ir IJ. Boxma, van Neckstraat 82, Den Haag.  
 Ir S. Duinker, Ernst Casimirstraat 21, Aalst. (Gem. Waalre)  
 Ir W. K. Hofker, Berlagelaan 89, Hilversum.  
 Ir W. P. Jorritsma, Joh. Geradtsweg 50, Hilversum.  
 Ir L. J. van der Pauw, Bankastraat 119, Den Haag.  
 Ir E. R. P. Poelman, Koningin Emmakade 157, Den Haag.  
 Ir J. J. Schreuders, Laan van Arenstein 31, Oegstgeest.  
 Ir J. H. Wessels, Griendstraat 9, Geldrop.

---

### CORRECTIE

Het adres van Ir J. D. Hoepelman is niet Berlagelaan 17, doch Berlagelaan 117 te Hilversum.

---

### VERSLAG VAN HET EXAMEN RADIOTECHNICUS EN MONTEUR, GEHOUDEN IN APRIL, MEI EN JUNI 1952

Het schriftelijk examen radiotechnicus en radiomonteur werd gehouden op 2 en 3 April 1952. Aangemeld hadden zich 154 kandidaten voor technicus en 168 voor monteur, waarvan 9 kandidaten zich terugtrokken. Wegens onvoldoend schriftelijk examen werden afgewezen 28 kandidaten technicus en 31 kandidaten monteur. Voor het mondeling gedeelte werden opgeroepen 125 kandidaten technicus (1 kandidaat wegens ziekte verhinderd) en 128 kandidaten monteur, welke mondelinge examens werden gehouden op 12, 13, 19, 20, 28 en 29 Mei, 5, 6, 9, 10 en 16 Juni.

Afgewezen werden 52 kandidaten technicus en 51 kandidaten monteur.

Geslaagd zijn in totaal 72 kandidaten technicus en 73 kandidaten monteur. 1 kandidaat technicus en 4 kandidaten monteur werden voor een herexamen in aanmerking gebracht. Van de 6 kandidaten monteur die een herexamen moesten afleggen slaagden er 4.

De Examencommissie bestond uit de Heren:

Ir Th. J. Weijers, Ing. Lab. N.V. Philips Gloeil. fabr. Eindhoven, Voorzitter.  
 B. Slikkerveer, Leraar Wis- en Zeevaartkunde, Den Haag, Secretaris.  
 Ir P. H. Boukema, Hoofdingenieur T. en T. Den Haag, pl.v. Voorzitter.  
 Ir J. J. Vormer, Hoofdingenieur T. en T. Den Haag.  
 Ir B. v. Dijl, Hoofdingenieur T. en T. Bussum.  
 Ir H. de Lange, Ingenieur P.T.I. Hilversum.  
 Ir J. de Mey, Ingenieur N.V. v. d. Heem, Den Haag.

Ir J. C. Zaalberg, Ingenieur N.V. Philips, Eindhoven.  
 Dr E. C. Mulders, Chef Natuurkundig Lab. P.T.T. Den Haag.  
 Ir J. L. Bordewijk, Ingenieur T. en T. Den Haag.  
 Ir L. R. Bourgonjon, Ingenieur P.T.I. Hilversum.  
 Ir L. R. M. Vos de Wael, Hoofdingenieur T. en T. Den Haag.  
 Ir J. Rodrigues de Mirande, Ingenieur Philips, Eindhoven.  
 Ir W. Dalmijn, Ingenieur KEMA, Arnhem.  
 Ir J. M. v. Hofwegen, Ingenieur Philips, Eindhoven.  
 Ir P. de Waard, Ing. Afd. Electronica Techn. Phys. Dienst T. H. Delft.  
 Ir F. Maarleveld, Ingenieur T. en T. Den Haag.  
 Ir A. P. Bolle, Ingenieur T. en T. Den Haag.  
 Ir J. P. Schneider, Ingenieur P.T.I. Hilversum.  
 Ir J. Stolk, Ingenieur Philips, Eindhoven.  
 Ir Moerman, Phys. Laboratorium T.N.O. Delft.  
 Ir H. A. Rodrigo, Techn. Staf K.N.L. Den Haag.  
 Ir R. v. d. Veen, Ing. Standard Electric, Den Haag.  
 Ir C. J. H. v. d. Berg, Ing. Standard Electric, Den Haag.  
 H. L. Berkhout, N.V. Philips Eindhoven.  
 H. Blok, N.V. Philips, Eindhoven.  
 J. Drayer, N.V. Philips, Eindhoven.  
 P. H. F. Salverda, N.V. Philips Eindhoven.  
 J. H. M. den Bremer, Radiolaboratorium P.T.T., Den Haag.  
 J. G. Coster, Radiolaboratorium P.T.T., Den Haag.  
 M. C. Vrolijk, Phys. Lab. RVO-TNO, Den Haag.  
 H. Chr. Jacobs, N.V. Philips, Eindhoven.  
 J. W. v. Hal, Centraal Laboratorium P.T.T., Den Haag.  
 P. Zijp, N.V. Philips, Eindhoven.

De Commissie van Toezicht bestaat uit de Heren:  
 Prof. Dr C. J. Bakker, Hoogleraar aan de Universiteit te Amsterdam.  
 Ir J. A. J. Bouman, Ingenieur N.V. Philips, Eindhoven.  
 J. Houtsmuller, Luit. Kol. (b.d.) Den Haag.

---

## NIEUWE AANWINSTEN VAN DE BIBLIOTHEEK

*Annales des Telecommunication*, April en Mei 1952.  
*Basic Radio Propagation conditions for May/Sept. 1952.*  
*De Ingenieur*, No's 19 t/m 29 1952.  
*Haute Frequence* (Belgisch) vol. 2 (1952) No. 2.  
*Journal Franklin Institute*, April, Mei en Juni 1952.  
*National Bureau of Standards*, public. No. 1050.  
*Nat. Bureau of Standards*, Technical News Bulletin, No. 4 en 5, 1952.  
*Radio en Televisie Revue*, Mei en Juni 1952.  
*Telefunken Zeitung*, Dec. 1950, Maart, Juni, October, Dec. 1951, Juni 1952.  
*Wireless Engineer*, Juni en Juli 1952.

**Tijdschriften etc. worden gratis aan leden ter lezing verstrekt. Aanvragen te richten aan: Ir J. Piket, Jongeneelstraat 11, Scheveningen. (tel. Den Haag 553931, overdag 777940).**

---

## U. R. S. I.

Het Nederlands Nationaal Comité van de U.R.S.I. verzoekt ieder auteur die een publicatie laat verschijnen over onderwerpen die op U.R.S.I.-kwesties betrekking hebben, deze te zenden aan de secretaris: Ir M. L. Toppinga, Vlakte van Waalsdorp, Den Haag. (tel. 777940).

Het bovenstaande is een correctie op hetgeen in het Januari 1952 nummer vermeld werd, en waarin verzocht werd om de publicaties naar de resp. commissievoorzitters te willen opzenden.

## Prijzen, uitgereikt door het Vederfonds in 1952

Vanwege het Vederfonds zijn in 1952 aan de volgende personen prijzen toegekend.

Dr H. C. van de Hulst, lector aan de Rijksuniversiteit te Leiden.

Ir C. A. Muller, ingenieur der Stichting „Zon- en Melkwegstraling“.

Ir A. H. de Voogt, hoofd van de Afdeling Ionosfeer, Radio-Astronomie der P.T.T.

Dr F. L. Stumpers, Natuurkundig Lab. der N.V. Philips Gloeilampenfabr.

Deze prijzen zijn verleend op grond van het theoretisch en praktisch werk, verricht in verband met de monochromatische emissie van de instellaire waterstof in het gebied der cm-golven.

Tevens is aan de Heer P. Neve te Middelburg een prijs toegekend op grond van het feit, dat deze radio-amateur erin slaagde op 70 cm en over lange afstand (400 km) herhaaldelijk een radioverbinding, zowel voor telegrafie als telefonie tot stand te brengen.

Over het eerste onderwerp — de emissielijn van waterstof op 21 cm — verschenen publicaties in enkele vakbladen (Tijdschrift van het N.R.G. en Nederl. Tijdschrift voor Natuurkunde). Het betreft hier een straling, welke door het waterstofatoom wordt uitgezonden bij de overgang tussen twee z.g. hyperfijnstructuur-niveaux (de spin van electron en proton gelijk- en tegengesteld gericht).

Reeds in April 1944 heeft Dr van de Hulst op de mogelijkheid van het optreden dezer straling gewezen, waarvan de intensiteit uiterst gering is door de minimale waarschijnlijkheid van de betreffende niveau overgangen.

In Mei 1951 gelukte het Ir Muller deze straling te meten met de apparatuur van de Stichting Zon- en Melkwegstraling, te Kootwijk opgesteld. Zes weken te voren was deze voor het eerst aan de Harvard University door Ewen en Purcell aangetoond.

Belangrijke steun bij de voorbereidingen, het praktisch onderzoek en bij de ontwikkeling der apparatuur werd verleend door de P.T.T. en door Philips. In het bijzonder mogen in dit verband de namen van Ir de Voogt en Dr Stumpers worden genoemd.

---

## Nieuwe Uitgaven

*Theorie der wisselstromen* door G. J. Elias en B. D. H. Tellegen. Deel III (Tellegen): *Theorie der elektrische netwerken*; 224 blz., gebonden f 17.50. Noordhoff, Groningen-Djakarta, 1952.

Dit boek geeft een algemene en afgeronde theoretische behandeling van elektrische netwerken. Het vormt een volkomen samenhangend geheel; het is zeer duidelijk en zonder overbodige uitweidingen geschreven. Het kan dan ook zeer worden aanbevolen aan iedere electrotechnicus, welke zich met netwerken bezighoudt.

In hoofdstuk I worden de eigenschappen van de enkele en gekoppelde netwerkelementen behandeld. Twee aanhangsels gaan over positieve quadratische vormen respectievelijk vervangingsschema's voor gekoppelde spoelen.

In de volgende zes hoofdstukken worden de netwerkanalyse respectievelijk netwerksynthese besproken. Onder netwerkanalyse wordt verstaan het onderzoek naar algemene eigenschappen van netwerken, eventueel ook onder beperkende bepalingen omtrent aard en aantal der elementen. Onder netwerksynthese wordt in de eerste plaats verstaan het onderzoek of aan een bepaald geëist gedrag voldaan kan worden door een netwerk, eventueel nog met bepaalde eisen ten aanzien van aard en aantal der elementen. Ook valt hieronder het bepalen van zo'n netwerk in het bevestigende geval.

Het maakt zowel voor analyse als synthese groot verschil of de onderzochte respectievelijk geëiste eigenschappen slechts voor één frequentie dan wel voor alle frequenties moeten gelden. Vandaar dat zowel de analyse als ook de synthese ieder twee hoofdstukken bevatten met de ondertitels „frequentie als constante” en „frequentie als variabele”. Ieder paar hiervan wordt dan nog voorafgegaan door een hoofdstuk „algemene beschouwingen”.

Bij de netwerkanalyse omvatten de algemene beschouwingen hoofdzakelijk de theorie der vrije en gedwongen trillingen.

Bij de netwerksynthese omvat het algemene hoofdstuk voornamelijk het transformeren van netwerken.

Het boek is zuiver theoretisch gehouden. De recepturen voor het ontwerpen van filters, egalisatoren e.d. kan men er niet in vinden. In deze beperking ligt ook een voordeel. Het boek kan wellicht de weg wijzen naar ontwerpen, welke afwijken van de traditionele opbouw van netwerken in laddervorm e.d., waarvan geenszins tevoren vaststaat, dat ze de meest economische zijn.

Bij de behandeling van de vrije trillingen zou een verwijzing naar de thans vrij algemeen toegepaste operatorische rekenwijze wellicht van nut zijn geweest. Gezien de originaliteit van de opzet zou het misschien ook nuttig zijn geweest het boek voor andere technici toegankelijk te maken door een hoofdstuk over analogieën.

De uitvoering is zeer goed verzorgd.

L. K.

## De Europese omroep Conferentie te Stockholm

Met het doel tot een coördinatie in de Europese landen te komen inzake het gebruik van de zeer korte golven (de z.g. metergolven) voor omroep (televisie en geluidsomroep) is van 28 Mei tot 30 Juni te Stockholm de Europese Omroep Conferentie gehouden.

Op deze conferentie, waaraan 31 landen deelnamen, werd Nederland vertegenwoordigd door een delegatie, welke onder leiding stond van ir J. D. H. van der Toorn, hoofddirecteur van de Hoofdafdeling Algemene Zaken en Radio van het P.T.T.-bedrijf en tevens plaatsvervangend voorzitter van de conferentie.

De Europese Omroep Conferentie werd voorafgegaan door een bijeenkomst (14 Mei—28 Mei) van de werkgroepen voor televisie en troposferische propagatie van het C.C.I.R., waarin specifiek technische en fysische problemen, verbonden aan het gebruik der metergolven, zijn behandeld.

Uit nieuwere troposferische uitbreidingscurven, enigszins afwijkend van die, in Juni 1951 op de C.C.I.R. conferentie te Genève gegeven en aan de hand van de meest recente metingen in Engeland en de Verenigde Staten opgesteld, kan in het bijzonder het veldsterkteverloop op grotere afstand van een zender worden afgeleid.

Dit troposferische veld, dat de uitbreiding buiten het Service gebied aangeeft en derhalve als „stoorveld” kan worden aangeduid, is fluctuerend van karakter met snelle en langzame variaties en in de betreffende curven zijn de z.g. 1% en 10% waarden voor de veldsterkte neergelegd (d.w.z. de waarde gedurende 1% en gedurende 10% van de tijd overschreden).

Uiteindelijk is voor de planning van een net o.m. bepalend de noodzakelijke afstand tussen zenders in hetzelfde kanaal (alsmede de radius van het servicegebied van een zender). Teneinde tot de afstand van zenders in hetzelfde kanaal te komen, dient men, behalve de uitbreiding van het troposferische veld, nog de z.g. „protectieverhouding” te weten, d.w.z. de verhouding van de spanning van het gewenste en het niet gewenste signaal aan de ingang van de ontvanger voor een juist toelaatbare storing.

Bij televisie is deze protectieverhouding afhankelijk van de frequentieafstand tussen de beelddraaggolven van het gewenste en niet gewenste station en van de karakteristieken der beide T.V. systemen (819—625 en 405 lijnen); bij de H.F. geluidsomroep is, behalve de aard van het modulatiesysteem (F.M. of A.M.), de afstand der (niet-gemoduleerde) draaggolven een bepalende factor. Voor al deze protectieverhoudingen zijn in deze technische voorconferentie en tijdens de eigenlijke planning conferentie aan de hand van metingen, in diverse landen (o.a. Nederland) verricht, de nodige gegevens in documenten neergelegd.

Bij de planning van het T.V. net is in het geval van gelijke standaard van storend en gewenst station algemeen de methode met verschoven draaggolven (offset carrier system) toegepast. De afstand der draaggolven is gelijk aan de halve lijnfrequentie (of een oneven veelvoud) en in plaats van een protectie-



verhouding van 45 dB bij draaggolven van ongeveer gelijke frequentie is 30 dB toelaatbaar. Bij een driehoekige configuratie van zenders neemt men in stede van de  $\frac{1}{2}$  lijnfrequentie een frequentieafstand  $= \frac{2}{3}$  van de lijnfrequentie, hetgeen de protectie niet noemenswaard beïnvloedt. Bij toepassing van „offset” impliceert de daarmee samenhangende kleinere protectieverhouding, dat de afstand der stations in hetzelfde kanaal kan worden gereduceerd, hetgeen gunstig is uit een oogpunt van planning.

De belangstelling ter conferentie voor televisie en geluidsomroep was boven verwachting groot en de veronderstelling, dat men aan de vooravond van een snelle ontwikkeling van deze beide vormen in vele landen staat, stellig niet ongegrond. Dit blijkt o.a. uit het totaal aantal stations, in het plan opgenomen: 540 T.V. stations en 2100 H.F. stations. De problemen en moeilijkheden, waarmee de gedelegeerden werden geconfronteerd, waren legio. Voor het grote aantal gewenste stations is slechts een beperkt aantal kanalen beschikbaar in de aan beeld- en geluidsomroep toegewezen banden, terwijl zelfs bij toepassing van het „offset”-systeem hetzelfde televisiekanaal eerst op honderden km afstand kan worden herhaald.

In West-Europa spelen bovendien de dichte bevolking, de configuratie van taalgebieden en de verschillende T.V. systemen in Frankrijk, Engeland en de overige Europese landen een rol.

Bij de coördinatie van de plannen van West- en van Oost-Europa stuitte men o.m. op technische moeilijkheden in verband met het feit, dat Oost-Europa weliswaar 625 lijnen toepast, doch met 8 MHz in plaats van 7 MHz als in de overige 625 lijnen landen. In dit verband zij melding gemaakt van een compleet uitgewerkt televisieplan voor Europa, ingediend door de Sovjet-delegatie. Dit plan, gebaseerd op theoretische grondslagen, vereiste een groter frequentiegebied dan volgens de overeenkomst van Atlantic City aan H.F. omroep is toegewezen, hield geen rekening met bestaande toestanden en was daardoor, hoewel interessant van opzet, voor de conferentie niet bruikbaar.

Verder werd het maken van internationale plannen moeilijker gemaakt door een streven van sommige landen stations van zeer groot effectief vermogen te projecteren.

Werd voorheen 100 kW als een topvermogen beschouwd, thans ging men zelfs tot 500 kW.

In de overeenkomst, zoals deze door 21 landen is getekend, heeft Nederland behalve over Lopik de beschikking over een kanaal voor de Zuidelijke en een voor de Noordelijke provincies beide van groot vermogen (50 kW). Ten aanzien van Lopik bestaat de mogelijkheid tot 200 kW effectief vermogen te gaan, indien de omstandigheden zulks wettigen.

Verder is in het plan ruimte voor twee hulpzenders (5 à 10 kW) in Zeeland en Twente.

Door middel van deze 5 zenders kan praktisch het gehele land van één T.V. programma worden voorzien met voldoende ontvangstmogelijkheden in de grote steden en op het platteland.

Hierbij dient het oog te worden gevestigd op de winst en de discriminatie t.o.v. storende stations, welke kan worden verkregen door het gebruik van hooggeplaatste en gerichte ontvangstantennes. Dat ook een eventueel verschil in polarisatie tussen gewenst en niet gewenst station kan worden benut, bleek uit recente proefnemingen in Engeland.

Voor wat de F.M. omroep betreft en omtrent de invoering waarvan in Nederland geen officiële besluiten door bevoegde instanties zijn genomen, heeft de Nederlandse delegatie, teneinde ook voor ons land in de toekomst de weg voor een ontwikkeling in deze richting open te laten, kanalen voor en 25-tal, merendeels kleinere en enkele grotere, zenders gereserveerd.

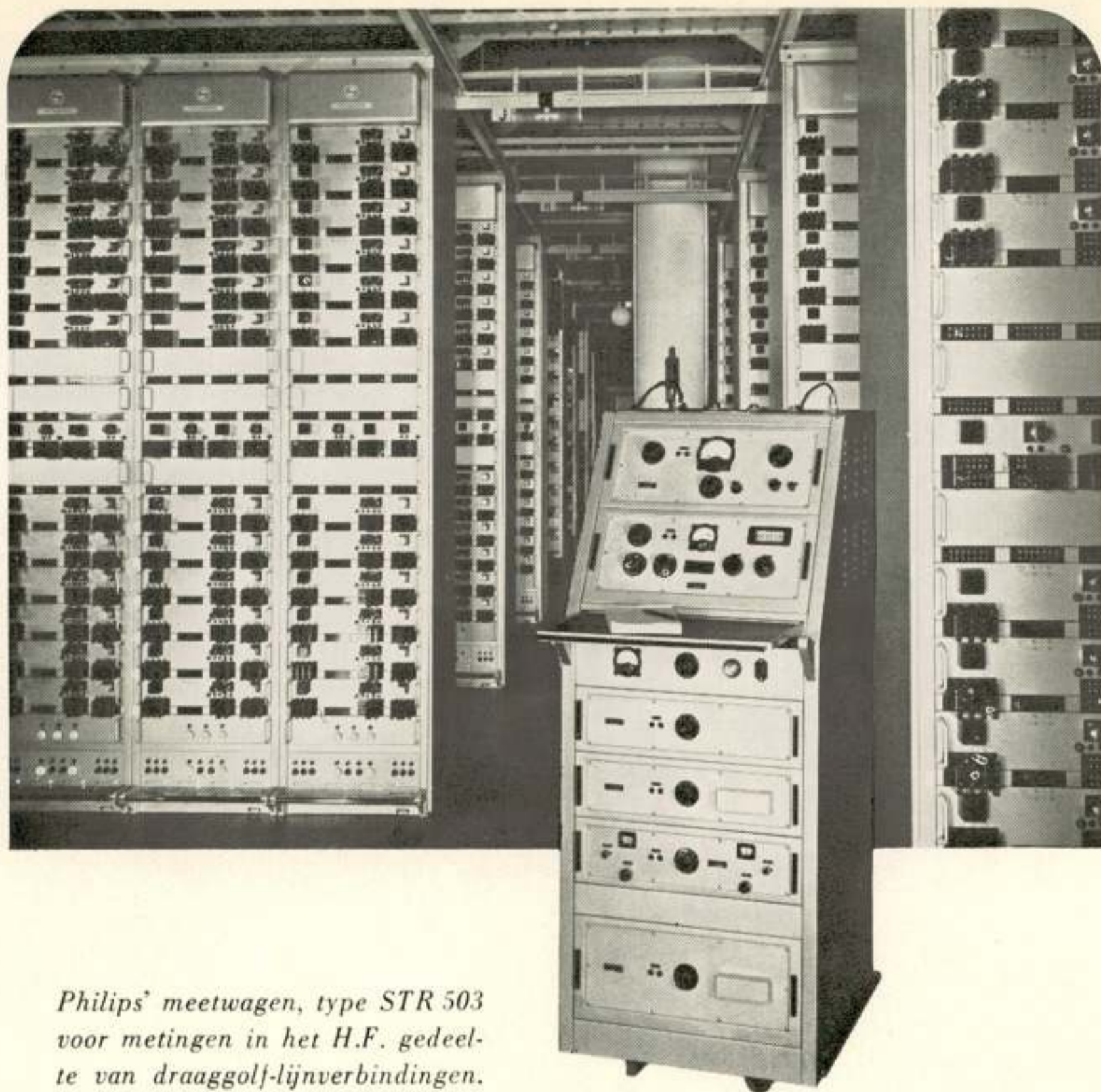
Tot slot van deze beschouwing zij te dezer plaatse de bekwame leiding van de voorzitter der conferentie, de Heer Esping, gememoreerd alsmede de voortreffelijke hulp van de Zweedse P.T.T.

C. T. F. v. d. W.

## Octrooien

De lijst van de op 15 Mei en 15 Juni 1952 openbaar gemaakte octrooien wordt in het volgende nummer afgedrukt.





*Philips' meetwagen, type STR 503  
voor metingen in het H.F. gedeelte  
van draaggolf-lijnverbindingen.*

Voor het verrichten van metingen in het H.F. gedeelte van draaggolf-lijnverbindingen werden door de N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie v/h N.S.F. speciale meetwagens ontworpen. Hiermede kunnen metingen worden verricht, terwijl het systeem in bedrijf is, dus zonder dat het telefoonverkeer wordt gestoord. De afmetingen van deze wagens zijn zodanig, dat zij gemakkelijk tussen de rek-rijen kunnen worden gereden.



**N.V. PHILIPS' TELECOMMUNICATIE INDUSTRIE**  
v/h N.V. NEDERLANDSCHE SEINTOESTELLEN FABRIEK — HILVERSUM