



A. H. BRUINSMA

RADIOGRAFISCHE AFSTANDSBEDIENING

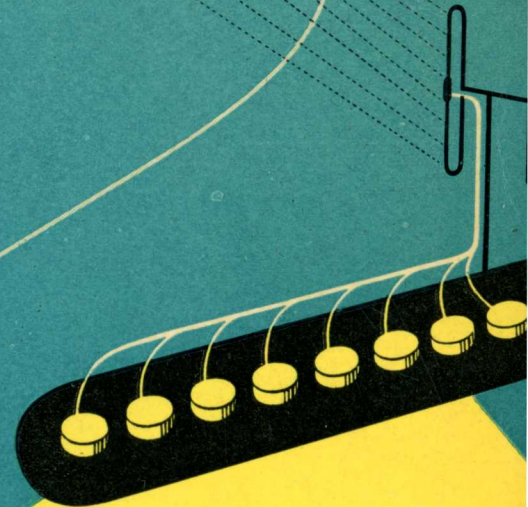
A. H. BRUINSMA

# RADIOGRAFISCHE AFSTANDSBEDIENING

volgens een amplitudemodulatie-  
en een impulsmodulatiesysteem

POPULAIRE REEKS

PHILIPS' TECHNISCHE BIBLIOTHEEK

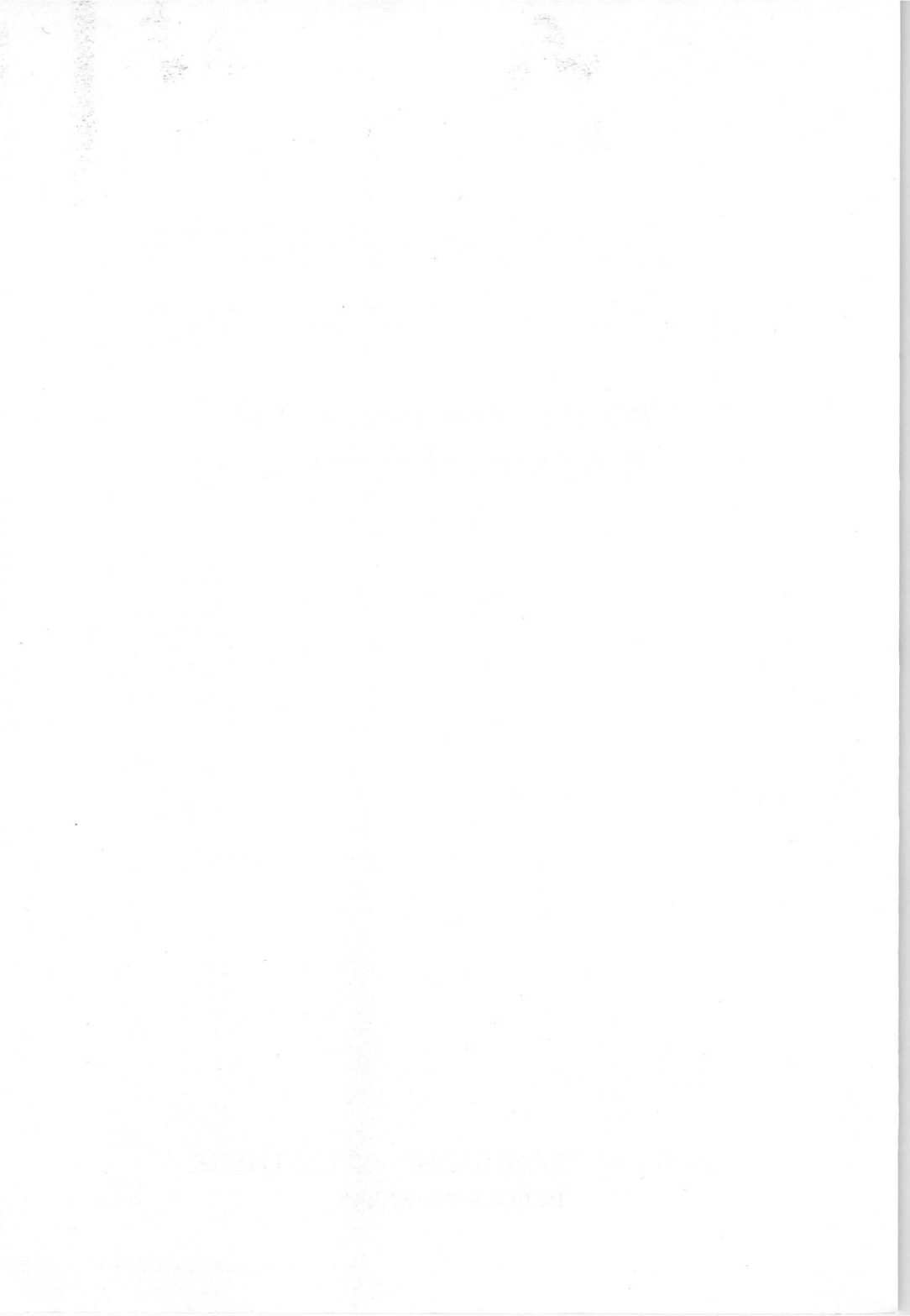


63

10,-

RADIOGRAFISCHE  
AFSTANDBEDIENING

PHILIPS' TECHNISCHE BIBLIOTHEEK  
POPULAIRE REEKS



# RADIOGRAFISCHE AFSTANDSBEDIENING

VOLGENS EEN AMPLITUDE-MODULATIE  
EN EEN IMPULS-MODULATIE SYSTEEM

621.398.

DOOR

A. H. BRUINSMA

TWEEDE DRUK

1955

UITGAVE: MEULENHOF & CO. N.V. - AMSTERDAM

Copyright N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken Eindhoven (Nederland)  
Nadruk, ook gedeeltelijk, verboden  
Gedrukt in Nederland

Alle in dit boek opgenomen gegevens worden medegedeeld zonder  
octrooigarantie van de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven

## VOORWOORD

In een boekenreeks over de toepassing van electronenbuizen, mag een werkje over het gebruik van deze buizen in de fascinerende techniek der radio-grafische afstandsbediening niet ontbreken. Deze techniek, die reeds lang, zij het op beperkte schaal, wordt beoefend, heeft reeds zoveel toepassingen gekend, die allen weer aan een verschillend toepassingsgebied waren aangepast, dat er van uniformiteit, of zelfs van een bepaalde lijn, geen sprake is. Waar het niet in de bedoeling van dit werkje ligt, een compleet overzicht te geven van alle bestaande systemen (dit zou trouwens een boekwerk van enkele delen kunnen vullen) heeft de schrijver zich beperkt tot de behandeling van twee systemen, die aan de praktijk zijn getoetst en algehele voldoening hebben gegeven. De eerste is de min of meer conventionele methode met amplitudemodulatie, en meer in het bijzonder een systeem met twee onafhankelijke kanalen. Dit systeem kan men opvatten als een gemiddelde van de meer eenvoudige groep met beperkte mogelijkheden, zonder nochtans te behoren tot de super-lichte en kleine apparaatjes, waarover in amateur tijdschriften reeds vrij veel is gepubliceerd. Als vertegenwoordiger van de groep met veel mogelijkheden, wordt een tweede systeem beschreven, berustend op een moderne techniek; n.l. die der impulsmodulatie. Gekozen is een 8 kanalen systeem, waarbij het mogelijk is 8 informaties, onafhankelijk van elkaar, tegelijkertijd over één draaggolf over te brengen. Wegen worden aangegeven om in combinatie met een amplitudemodulatie van de impulsen dit aantal nog te verdrie- of te verviervoudigen.

Hoewel voor impulsmodulatie-systemen aanzienlijk meer buizen nodig zijn, is dit bezwaar grotendeels opgevangen door toepassing van de moderne Philips „Miniwatt” Rimlock en Miniatuur buizen, waardoor niet alleen de afmetingen van de ontvanger binnen bepaalde grenzen, maar tevens het stroomverbruik zeer laag kan worden gehouden.

Na de beschrijving van de twee methoden wordt nog een toelichting gegeven op de twee demonstratie boten, die met de beschreven systemen werden uitgerust.

In dit verband is een woord van dank op zijn plaats aan de heer W. F. Ullings, die het mechanische gedeelte, waaronder het maken van de boten, voor zijn rekening heeft genomen, en hierdoor voor een belangrijk

deel tot het verkregen resultaat heeft bijgedragen.

In de appendix zijn verder de voornaamste gegevens van de gebruikte „Miniwatt” buizen opgenomen.

De Schrijver.

## VOORWOORD BIJ DE TWEEDE DRUK

Sinds het verschijnen van de eerste druk zijn een aantal nieuwe buis types in het fabricage stadium gekomen, die het mogelijk maakten een aantal wensen te vervullen, die in de praktijk naar voren gekomen waren. Dit betreft speciaal de ontvangers waarin de nieuwe batterij-buizen DK 96, DF 96 en DF 92 een aantal veranderingen mogelijk maakten die evenveel verbeteringen bleken te zijn. Ofschoon de veranderingen de principes van de werking niet hebben aangetast, hebben wij het toch raadzaam geoordeeld deze in de nieuwe druk op te nemen teneinde de belangstellende lezer hiervan te laten profiteren.

In plaats van selenium gelijkrichters zijn nu germanium diodes toegepast, speciaal vanwege hun kleinere afmetingen, maar bovendien is voordeel getrokken uit de zeer kleine inwendige capaciteiten van deze nieuwe diodes.

Voor de zenders die met indirect verhitte buizen zijn uitgerust, zijn eveneens nieuwe buizen uitgekomen. Het belangrijkste voordeel van deze buizen ten opzichte van die welke tot nu toe in de zenders werden gebruikt, wordt gevormd door de kleinere afmetingen. Voor enkele is de schakeling aangepast aan de karakteristieken van de nieuwe types. Tenslotte zijn een aantal kleinere correcties in de geplubliceerde gegevens aangebracht.

De Schrijver.

December 1955

# INHOUDSOPGAVE

	Bladz.
<b>Inleiding</b> . . . . .	1
<b>HOOFDSTUK I: Een twee kanalensysteem met amplitude-modulatie</b>	
§ 1. Principe . . . . .	5
§ 2. Het semi-continu kanaal . . . . .	7
§ 3. Beschrijving van een 2-kanalen zender met amplitudemodulatie . . . . .	11
§ 4. Beschrijving van een 2-kanalen ontvanger voor amplitude-modulatie . . . . .	13
§ 5. De schakeling van de motoren in het door ons gebruikte bootje voor twee kanalen . . . . .	16
<b>HOOFDSTUK II: Een 8-kanalensysteem met impuls-modulatie</b>	
§ 6. Impulsmodulatie . . . . .	20
§ 7. Verband tussen amplitude- en impulshoogte modulatie . . . . .	20
§ 8. Het overbrengen van meer kanalen over één draaggolf . . . . .	22
§ 9. De synchronisatie-impulsen . . . . .	24
§ 10. Het opwekken van de kanaalimpulsen . . . . .	26
§ 11. Schakeling van een kanaalvensterbuis voor een geluidskanaal . . . . .	30
§ 12. Schakeling van een kanaalvensterbuis voor een semi-continu kanaal . . . . .	30
§ 13. Schakeling van een kanaalvensterbuis voor een eenvoudig schakelkanaal . . . . .	31
§ 14. Beschrijving van een 8-kanalen zender met impulsmodulatie . . . . .	32
§ 15. Algemene gezichtspunten betreffende de ontvangst van een h.f. signaal, gemoduleerd volgens het impulshoogte-modulatiesysteem voor meerdere kanalen . . . . .	33
§ 16. De versterking van het antenne-signaal . . . . .	34
§ 17. De detectie van het m.f. signaal . . . . .	37
§ 18. De scheiding van het synchronisatie-signaal . . . . .	38
§ 19. De scheiding van de verschillende kanaalimpulsen . . . . .	40
§ 20. Het detecteren van de verschillende kanaalimpulsen bij de schakelkanalen . . . . .	43
§ 21. Het detecteren van de kanaalimpulsen van een geluidskanaal . . . . .	44
§ 22. Overspreken van de kanalen . . . . .	46
§ 23. Het uitbreiden van het impuls-modulatie systeem tot meer dan 8 kanalen . . . . .	47



<b>HOOFDSTUK III: Beschrijving van een door ons geconstrueerde ontvanger voor impulshoogte modulatie met 8 kanalen, waarvan één geluidskanaal . . . . .</b>	<b>49</b>
§ 24. Voeding van de gloeidraden . . . . .	50
§ 25. Voeding van de anodekring . . . . .	52
§ 26. Voeding met behulp van een triller . . . . .	56
<b>HOOFDSTUK IV: Beschrijving van de demonstratieboot, uitgerust met de ontvanger voor 8 kanalen . . . . .</b>	<b>58</b>
§ 27. De geluidsinstallatie . . . . .	58
§ 28. De schroeven . . . . .	58
§ 29. Het roer . . . . .	59
§ 30. De reddingboten . . . . .	61
§ 31. De kraan . . . . .	62
§ 32. De katapultinstallatie . . . . .	63
§ 33. Constructie van de romp . . . . .	65
<b>APPENDIX . . . . .</b>	<b>67</b>
ECC 40 Dubbele triode . . . . .	67
EF 42 H.F. Penthode met grote steilheid . . . . .	70
ECH 42 Triode-hexode mengbuis . . . . .	74
AZ 41 Tweefazige gelijkrichtbuis . . . . .	77
EA 50 Diode detectorbuis . . . . .	78
ECL 80 Triode-penthodebuis . . . . .	79
EF 86 L.F. Penthode . . . . .	82
AZ 4 Tweefazige gelijkrichtbuis . . . . .	84
DK 96 Batterij mengbuis . . . . .	85
DL 41 Batterij eindpenthode . . . . .	87
DAF 91 Diode-L.F. penthode voor batterijvoeding . . . . .	90
DL 92 Batterij eindpenthode . . . . .	92
DF 91 en DF 92 H.F. Penthode voor batterijvoeding . . . . .	94
DAF 40 Diode-H.F. penthode voor batterijvoeding . . . . .	96
DF 96 H.F. Penthode voor batterijvoeding . . . . .	98

## INLEIDING

Het principe van de radiografische afstandsbediening is reeds bijna zo oud als de radio-omroep zelf. Voor 25 jaar reeds schijnen er op afstand bediende bootjes te hebben gevaren. De ontwikkeling echter ging slechts langzaam door diverse oorzaken, waarbij de voeding van de destijds bestaande oneconomische buizen waarschijnlijk wel een van de grootste moeilijkheden opleverde. De schakelingen beperkten zich dan ook hoofdzakelijk tot superregeneratieve ontvangers met een enkel kanaal, waarvoor slechts een minimum aantal buizen vereist was. Voor het overbrengen van meer dan één informatie werd een stappenschakelaar toegepast, waarbij uiteraard slechts één informatie tegelijkertijd kon worden overgebracht, wat de soepelheid van de bediening aanzienlijk beperkte. Het vrijwel ontbreken van praktische toepassingsmogelijkheden heeft deze techniek ook al niet gestimuleerd en de eerste tijd is ze dan ook niet boven het amateurstadium uitgekomen. De ontsluiting van de hogere frequentiegebieden, waardoor de antenne-problemen veel eenvoudiger werden, en niet in de laatste plaats de tweede wereldoorlog, hebben er toe bijgedragen hierin verandering te brengen.

Men denke slechts aan de bestuurbare projectielen, tanks en motortorpedoboten, die zware eisen gingen stellen aan de techniek van de radiografische afstandsbediening.

Echter ook voor civiele doeleinden is deze techniek de laatste jaren belangrijk geworden. Men denke slechts aan het grote voordeel, dat een vliegtuigfabriek heeft bij het testen van nieuwe modellen aan de hand van een radiografisch bestuurd prototype, hetzij op kleine schaal of op ware grootte. Het „droogzwemmen” van nieuwe piloten bij het vlieg-  
onderwijs is een andere mogelijkheid, die tijd, geld en mensenlevens kan sparen. Het wetenschappelijk onderzoek van de ionosfeer met bestuurbare rockets is een andere mogelijkheid, terwijl als contrast het gebruik van technisch speelgoed ook wijde perspectieven opent.

De bovenstaande mogelijkheden stellen ons instaat een, zij het globale, indeling te maken van de benodigde apparatuur, te weten:

### **1. De groep der amateurs-apparaten.**

Deze bevatten een minimum aantal buizen en onderdelen, terwijl deze

laatste dikwijls speciaal voor dit doel gemaakte miniatuur onderdelen zijn, die een minimum aan gewicht en afmetingen paren aan een maximum aan gevoeligheid. De betrouwbaarheid wordt natuurlijk wel nagestreefd maar hierdoor meestal niet bevorderd. De ontvangertjes zijn meestal van het superregeneratieve type voor een enkel kanaal, d.w.z. dat men op een bepaald moment slechts één handeling tegelijk kan overbrengen. Voor het overbrengen van meer handelingen wordt dan gebruik gemaakt van impulsgevers zoals bij de automatische telefonie gebruikelijk. Hiermee verloopt uiteraard enige tijd, terwijl een eenvoudige bediening hierdoor ook al niet wordt bevorderd. Van deze amateur apparatuur zijn in de literatuur reeds vele, vaak ingenieuze, schakelingen bekend geworden, zodat we hierop niet verder zullen ingaan.

### 2. De middengroep.

Indien aan de manoeuvreerbaarheid van het model hogere eisen worden gesteld, komt de wenselijkheid naar voren bepaalde handelingen zonder tijdverlies, of wel meerdere handelingen op hetzelfde moment te kunnen verrichten. Dit betekent dat de installatie over meerdere onafhankelijke kanalen moet beschikken. Een dergelijke installatie moet tevens voor een radio-technische leek te bedienen zijn. Aan deze tweede groep moeten dus de volgende eisen gesteld kunnen worden:

- a. geen critische instellingen bij zender of ontvanger.
- b. betrouwbaar functioneren ook over langere perioden.
- c. eenvoudige bediening zodat men zich op het eigenlijke manoeuvreren kan concentreren.

Voor een aantal minder belangrijke handelingen kan men zich dan eventueel weer bedienen van een impulsgever systeem zoals bij groep I vermeld; waarvoor dan één van de onafhankelijke kanalen wordt gebruikt. Voor deze tweede groep, waarbij dus een beperkt aantal onafhankelijke kanalen wordt gebruikt, is het amplitudemodulatie systeem het meest aangewezen. Hierbij kunnen 3 of 4 handelingen tegelijkertijd worden overgebracht. Door de aan deze middengroep gestelde eisen komt deze apparatuur in aanmerking voor technisch speelgoed, voor de verder ontwikkelde amateur, maar ook voor de eenvoudigste toepassingen in de professionele sector.

### 3. De apparatuur met veel mogelijkheden.

Deze moet beantwoorden aan de eis, dat een groot aantal handelingen tegelijkertijd kan worden overgebracht, om zelfs de meest inge-

wikkelde apparatuur op afstand te kunnen bedienen. Men kan zich zelfs voorstellen, dat een aantal personen nodig zijn om de gehele apparatuur behoorlijk te kunnen besturen. Dit houdt in, dat het alleen daarom al noodzakelijk is, de diverse handelingen onafhankelijk van elkaar te kunnen overbrengen. De installatie moet dus beschikken over een groot aantal onafhankelijke kanalen. Daar bij amplitudemodulatie de moeilijkheden bij meer dan drie of vier onafhankelijke kanalen sterk toenemen, en de relatieve gevoeligheid afneemt, heeft men zijn toevlucht moeten zoeken bij modernere systemen, die nieuwe perspectieven bieden. Alleen hierdoor wordt het mogelijk te voldoen aan de uiteenlopende eisen, die in de professionele sector, waarvan in het voorafgaande reeds enkele voorbeelden zijn genoemd, kunnen worden gesteld.

Om nu de mogelijkheden te onderzoeken, die geboden worden door de moderne „Miniwatt” buizen van het type Rimlock en Miniatuur voor batterijvoeding, die uitblinken door hun kleine afmetingen en gering stroomverbruik, zijn twee schakelingen ontwikkeld, te weten een systeem met amplitude-modulatie voor twee onafhankelijke kanalen, die in de tweede groep thuishoort, en een systeem met impulsmodulatie voor acht onafhankelijke kanalen, hetwelk als voorbeeld kan dienen voor de derde groep. Het laatste systeem biedt grote mogelijkheden, daar hierbij, door een combinatie met amplitude-modulatie, het aantal onafhankelijke kanalen zeker nog met een factor drie kan worden verhoogd. Deze laatste mogelijkheid is echter niet verder onderzocht daar voor het project, dat voor ogen stond, het aantal van acht mogelijkheden reeds ruimschoots voldoende was. Om deze systemen aan de praktijk te kunnen toetsen zijn ze ingebouwd in twee bestuurbare modellen, waarvoor om praktische redenen een boot is gekozen. Het gebruik van de beschikbare kanalen is dan ook aan de hieruit voortvloeiende eisen aangepast. Dit neemt niet weg, dat de schakeling voldoende algemeen is gebleven, om met kleine wijzigingen voor andere doelstellingen te kunnen worden gebruikt. De zenders voor de twee systemen zijn beide uitgevoerd voor netvoeding, de ontvangers daarentegen zijn uitsluitend uitgerust met batterijbuizen. Hierbij ontstonden een aantal typische problemen, waarvoor een oplossing moest worden gevonden. Deze worden in dit boekje nader belicht. Tenslotte willen wij nog even wijzen op de beperkingen, die wij ons hebben opgelegd door te verlangen, dat we zoveel mogelijk gebruik moesten maken van

bestaande onderdelen. We verhehlen niet, dat er voor enkele gevallen elegantere oplossingen mogelijk zijn, indien men meer gespecialiseerde onderdelen gaat gebruiken. Anderzijds geeft het gebruik van goed „door geconstrueerde” standaardonderdelen een grotere garantie voor het betrouwbaar functioneren van het geheel.

## HOOFDSTUK I

### EEN TWEE-KANALENSYSTEEM MET AMPLITUDE-MODULATIE

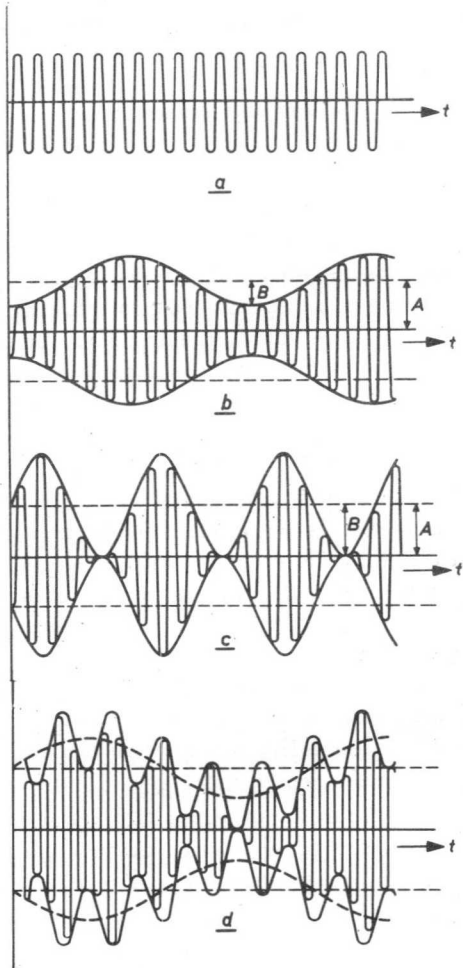
#### § 1. Principe

De theoretische grondslagen van amplitude-modulatie mogen bekend worden verondersteld. Men laat in principe de amplitude van een h.f. draaggolf met constante frequentie variëren in het rythme van de over te brengen l.f. modulatie. Deze l.f. modulatie vormt nu de over te brengen informatie. Bij afstandsbediening gebruikt men in het algemeen sinusvormige l.f. signalen, waarbij elke frequentie een informatie vertegenwoordigt. De mogelijkheid een informatie over te brengen, noemt men een kanaal. Een onafhankelijk kanaal biedt, meer in het bijzonder, de mogelijkheid elk gewenst ogenblik over het kanaal te kunnen beschikken, onafhankelijk van het feit, of andere kanalen op dit ogenblik gebruikt worden of niet. Hoewel in de literatuur de begrippen onafhankelijke en afhankelijke kanalen dikwijls door elkaar worden gehaald, of niet nader worden gespecificeerd, zal in dit boekje onder kanaal steeds een onafhankelijk kanaal worden bedoeld. De l.f. signalen, die in een amplitude-modulatiesysteem dus de kanalen vertegenwoordigen, dienen, om de scheiding aan de ontvangzijde mogelijk te maken, in frequentie voldoende uit elkaar te liggen, terwijl ze in verband met het ontstaan van harmonischen bij voorkeur geen veelvoud van elkaar mogen zijn. Verder dient rekening te worden gehouden met de mogelijkheid van intermodulatie, waarbij verschil- en somfrequenties kunnen optreden, die weer niet gelijk mogen zijn aan een gebruikte kanaalfrequentie. Hieruit blijkt wel, dat het geen gemakkelijke opgave is het aantal kanalen tot boven de 4 of 5 op te voeren. Bij een groter aantal kanalen komt echter nog een ander bezwaar, n.l. dat der gevoeligheid, die minder wordt naarmate het aantal toeneemt.

In fig. 1 is achtereenvolgens getekend: een ongemoduleerde draaggolf, een 50% gemoduleerde, een 100% gemoduleerde en tenslotte in fig. 1d een met twee verschillende frequenties tot 100% gemoduleerde draaggolf. Uit fig. 1d blijkt, dat de modulatie diepte van elk signaal, dat maatgevend is voor de gevoeligheid van dit kanaal, slechts 50% bedraagt. Bij meer dan twee kanalen wordt de gevoeligheid dienovereenkomstig klei-

Fig. 1

- Niet gemoduleerde draaggolf.
- Met een l.f. spanning gemoduleerde draaggolf. De amplitude verhouding  $\frac{A}{B}$  heet de modulatie diepte en is in dit geval 50%.
- Idem als b maar nu met een modulatie diepte van 100%. Gedurende elke periode van de l.f. modulatie wordt de draaggolf een moment gelijk aan 0.
- Een draaggolf gemoduleerd met twee gelijk sterke l.f. signalen, van uiteenlopende frequentie. Hoewel de draaggolf hier ook 100% is gemoduleerd, is de modulatie diepte van elk der signalen slechts 50%.



ner. Volgens onze definitie van een n-kanalen systeem moet men er immers rekening mee houden, dat alle frequenties tegelijkertijd kunnen optreden en dat de modulatie van elk kanaal dus slechts  $\frac{100\%}{n}$  kan zijn. Voor ons systeem met amplitudemodulatie hebben we een twee-kanalen-systeem gekozen, waarbij de modulatie frequenties 50 en 2000 Hz bedragen. De keuze van de 50 Hz was niet moeilijk, daar de zender uit het net wordt gevoed. De tweede frequentie kon dus gemakkelijk veel hoger worden gemaakt om een eenvoudige scheiding aan de ontvangzijde, zonder gebruik van selectieve filters, mogelijk te maken. Een eenvoudige R-C-filter was hiervoor volkomen voldoende.

Dat slechts twee kanalen zijn gekozen, vindt zijn oorzaak in het feit, dat deze voor het te bedienen model (een radiografisch bestuurbaar bootje)

alleszins voldoende waren om een goed manoeuvreren mogelijk te maken. Dit is mede te danken aan een speciale schakeling van één van de kanalen, die we met de naam van semi-continu kanaal zullen aanduiden.

## § 2. Het semi-continu kanaal.

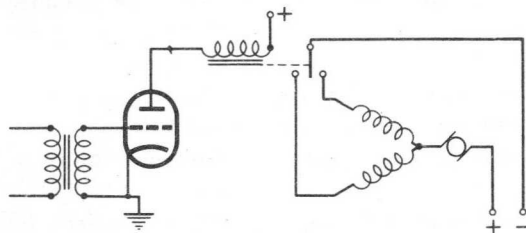
We hebben reeds gesproken over de kanalen als een schakeling, die het mogelijk maakt een informatie over te brengen. Dit woord informatie is een verzamelwoord voor verschillende handelingen, die men op afstand wenst te verrichten. Als voorbeeld kunnen we noemen:

1. Het inschakelen van een verlichting;
2. het inschakelen van een voortstuwingsmotor;
3. het omkeren van de draairichting van een reeds lopende motor;
4. het overbrengen van een stand van een stuurorgaan; enz.

Het eerste en tweede geval is een eenvoudige schakeling: bij de zender brengt men met een schakelaar een bepaalde modulatiefrequentie op de draaggolf en in de ontvanger bewerkt het gedetecteerde l.f. signaal het inschakelen van een relais, dat de lampjes of de motor inschakelt. Het derde geval is weer ongeveer hetzelfde behalve dat het relais bij het intrekken, nu de draairichting van de motor moet omkeren. Het vierde geval is ingewikkelder, omdat er in plaats van twee toestanden, zoals in de vorige gevallen, nu 3 toestanden mogelijk zijn n.l.:

- a. het veranderen van de stand in de ene richting;
- b. het veranderen van de stand in de andere richting;
- c. het stilstaan in de gekozen stand.

Daar een dergelijk stuurorgaan meestal door een servomotor wordt bediend, heeft men in het algemeen hiervoor twee kanalen nodig. Eén kanaal laat de motor in de ene richting draaien, het andere in de omgekeerde richting, terwijl als beide kanalen uit zijn, de motor en dus het stuurorgaan in de gewenste stand blijft staan. Weliswaar zijn deze kanalen afhankelijke kanalen (men mag deze immers nooit tegelijkertijd inschakelen), maar men moet



hiervoor twee modulatiefrequenties reserveren, die dus voor andere doeleinden verloren zijn. Nu

Fig. 2  
Schakeling met polair relais  
voor semi-continu kanaal.



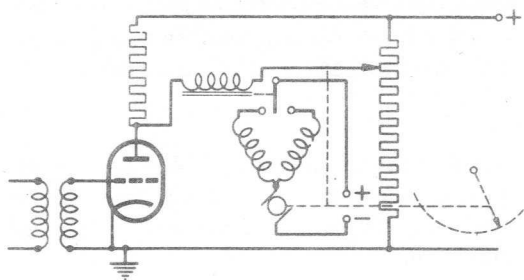


Fig. 3. Schakeling met polair microrelais voor continu kanaal.

bestaan er reeds een aantal schakelingen, die met één kanaal hetzelfde mogelijk maken. Hiervan zullen we er twee noemen.

In fig. 2 is het geval getekend met een bipolair relais; de buis werkt b.v. als anodegelijkrichter. Bij een klein modulatiesignaal staat het relais in de linker stand en de motor draait b.v. linksom, bij een groter signaal komt het bipolair relais in de middenstand en de motor staat stil, bij een nog groter signaal gaat de motor rechtsom draaien. Door de modulatie diepte van het betreffende signaal aan de zenderzijde te regelen, kan men dus de gewenste stand van het besturingsorgaan instellen. Men kan hiermee dus wel een stand continu overbrengen, maar de stand van het besturingsorgaan correspondeert niet met de stand van de bedieningsknop, omdat bij stilstand van het orgaan, in welke stand ook, de bedieningsknop steeds in de middenstand moet staan. Dit is nu een kanaal, dat we semi-continu zouden willen noemen. Het behoeft echter geen betoog, dat deze schakeling wel zeer zware eisen stelt aan de A.V.C. van de ontvanger, daar anders elke verandering in de signaalsterkte, die bij afstandsbediening uiteraard veel voorkomt, de stand van het orgaan onmiddellijk verandert. Verder is een bipolair relais geen algemeen gangbaar onderdeel.

De schakeling van fig. 3 is een uitbreiding van die van fig. 2. Afhankelijk van de sterkte van het toegevoerde signaal, treedt een spanning over de anodeweerstand op, waardoor de anode een bepaalde potentiaal verkrijgt. Is deze potentiaal verschillend van die van de looper van de potentiometer, dan wordt het microrelais bekrachtigd. Daar dit relais als polair relais is uitgevoerd, wordt de stuurmotor in die richting ingeschakeld, dat de hiermee gekoppelde looper naar de evenwichtstoestand van de brugschakeling wordt bewogen. Bij elke signaalsterkte behoort dus een stand van het besturingsorgaan, zodat de stand van de bedieningsknop op de zender kan corresponderen met de stand van het besturingsorgaan. Hier kan men dus spreken van een vol continu kanaal. Het is duidelijk, dat ook bij deze schakeling practisch onvervulbare eisen aan de automa-

Fig. 4

De door ons gebruikte schakeling met normaal relais voor semi-continu schakeling.

tische volumeregeling worden gesteld, terwijl ook een polair microrelais niet gangbaar genoemd mag worden.

De door ons uitgewerkte schakeling heeft genoemde bezwaren niet, of hoegenaamd niet. Aan

de ontvangzijde ziet de schakeling er uit als in fig. 4 weergegeven; de buis werkt weer als anodegelykrichter van het modulatiesignaal. Bij afwezigheid van het signaal draait de motor in de ene richting, bij het inschakelen van het signaal, trekt het relais in en draait de motor in de andere richting. We maken dus gebruik van een normaal relais, dat b.v. bij 3 mA intrekt. De mogelijkheid om van deze schakeling een semi-continu kanaal te maken, ligt bij de zender. Alvorens dit te beschrijven willen we nog even opmerken, dat we aan de ontvangzijde vrijwel onafhankelijk zijn van sterkte variaties, mits deze sterkte boven een bepaalde drempelwaarde blijft, waarbij het relais nog juist intrekt. Bij de zender kan men nu met een eenvoudige schakelaar, die het modulatiesignaal inschakelt, de draairichting van de motor omkeren. Schakelt men de schakelaar nu regelmatig in en uit,

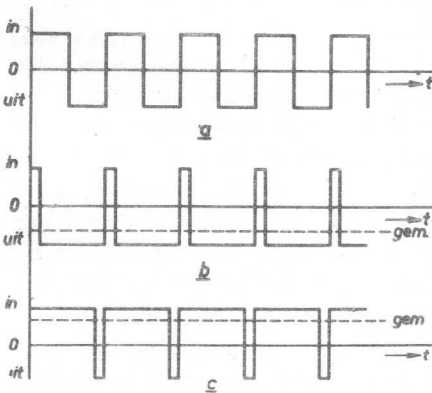
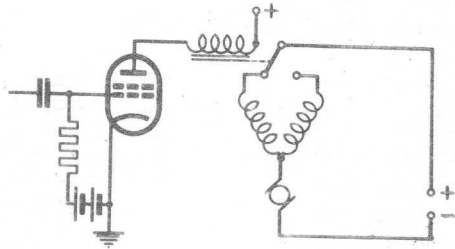
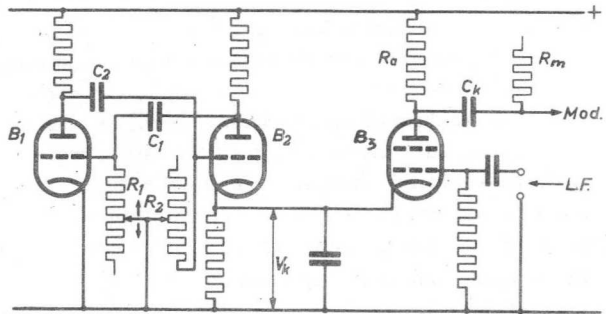


Fig. 5  
Schakelimpulsen bij door ons gebruikt semi-continu kanaal.  
(Voor verklaring zie tekst).

zoals schematisch in fig. 5a aangegeven, dan zal de motor gelijke impulsen in de ene en andere richting krijgen en bij voldoende hoge schakelfrequentie (ca. 3-5 Hz.) geheel stil blijven staan. De grafiek van fig. 5 kan dan ook voor de bedienende motor het polaire koppel weergeven, waarbij in fig. 5a het gemiddelde koppel nul bedraagt. Maakt men echter de tijd, waarin de schakelaar in staat, korter en tegelijkertijd de tijd, waarin de schakelaar uitstaat langer (zoals in fig. 5b) dan wordt het koppel in

Fig. 6  
Multivibratorschakeling van semi-continu kanaal.

de ene richting groter dan die in andere richting en zal de motor in een bepaalde richting gaan draaien met een koppel, dat bepaald wordt door de gemiddelde waarde van fig. 5b. Draait men de schakelvolgorde om, zoals in fig. 5c, dan wordt de gemiddelde waarde van neg. in b, nu positief, zodat de draairichting van de motor omkeert. Het is duidelijk, dat men op deze wijze elke gemiddelde waarde tussen pos. en neg. maximum kan verkrijgen. Zo moeilijk het is om dit regelmatig schakelen met de hand te bereiken, zo eenvoudig wordt het, als men het elektronisch doet. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een multivibratorschakeling van Abraham en Bloch (zie fig. 6). De kathodespanning van  $B_2 (V_k)$  heeft een rechthoekige vorm. Is  $B_1$  afgeknepen en  $B_2$  stroomvoerend, dan is  $V_k$  constant positief; is daarentegen  $B_2$  afgeknepen, dan is  $V_k$  gelijk aan nul, de stroom van buis  $B_3$  wordt hierbij buiten beschouwing gelaten. De tijd, die  $V_k$  pos. is, wordt bepaald door de tijdconstante van  $R_1 C_1$ , de tijd, die  $V_k$  nul is, door die van  $R_2 C_2$ . Nu is  $C_1 = C_2$  en de tijden worden dus bepaald door  $R_1$  en  $R_2$ . Waar deze twee potentiometers voorstellen, die op één as zijn gemonteerd, en tegengesteld zijn geschakeld, kan men dus met de bedieningsknop de spanningsvormen van fig. 5 en alle tussengelegene vormen verkrijgen. De tijd, die  $V_k$  pos. is, is de buis  $B_3$  afgeknepen en wordt het L.F. signaal niet naar de zender doorgegeven, terwijl dit als  $V_k$  nul is, wel het geval is. De kathodeweerstand van  $B_2$  wordt door een condensator overbrugd, om de steile flanken van de rechthoekige impulsen te verzwakken en uit de modulator te houden, terwijl anderzijds de tijdconstante van  $R_a C_k R_m$  betrekkelijk klein wordt gehouden, om de reeds enigszins afgeronde rechthoekspanning tegen te houden. De L.F. spanning moet daarentegen ongehinderd worden doorgelaten. Dit is mogelijk doordat de schakelfrequentie slechts 3-5 Hz bedraagt, dus altijd veel lager dan de l.f. modulatiefrequentie. We zien dus, dat bij dit



R1 en R2 = 33 K  
 R3 = 820 Ω  
 R4 = 5K6  
 R5 en R6 = M12  
 R7 = 120 Ω  
 R8 = M56  
 R9 = 1K  
 R10 en R11 = 18K  
 R12 = 22K  
 R13 en R14 = 27K  
 R15 = 120 Ω  
 R16 en R17 = 1M lineaire potentiometers  
 R18 = 2K2  
 R19 = 100 Ω  
 R20 = 1K2  
 R21 = 0,5 Ω  
 R22 = 68K  
 R23 = 33K  
 R24 = 27K  
 R25 = 8K2  
 R26 = 33K  
 R27 = 47K  
 R28 = 33K  
 R29 = M22  
 R30 = M47  
 R31 = M27

C1 = 560 pF  
 C2 = 100K  
 C3 en C4 = 56 pF  
 C5 = 560 pF  
 C6 = trimmer 30 pF  
 C7 = 4K5  
 C8 = 220K  
 C9 en C10 = 220 pF  
 C11 = 100 μF  
 C12 = 560 pF  
 C13 en C14 = 560 pF  
 C15 = 56 pF  
 C16 = 56 pF  
 C17 = trimmer 30 pF  
 C18 en C19 = trimmers 30 pF  
 C20 = 32 μF  
 C21 en C22 = 100 K  
 C23 = 100 K  
 C24 = 32 μF  
 C25 = 4K5  
 C26 = 100 K  
 C27 en C28 = 32 μF  
 S1 = 3 windingen; diameter 8 mm.  
 S2 = 3 windingen; diameter 13 mm.  
 S3 = 1 winding; diameter 13 mm.  
 S4 = smoorspoel 5 H, 450 Ω, 50mA  
 T1 = luidsprekertrafo 63 : 1  
 T2 = voedingstrafo  
 2 x 250 V 60 mA  
 6 V, 2,2 A  
 4 V - 0,75 A.

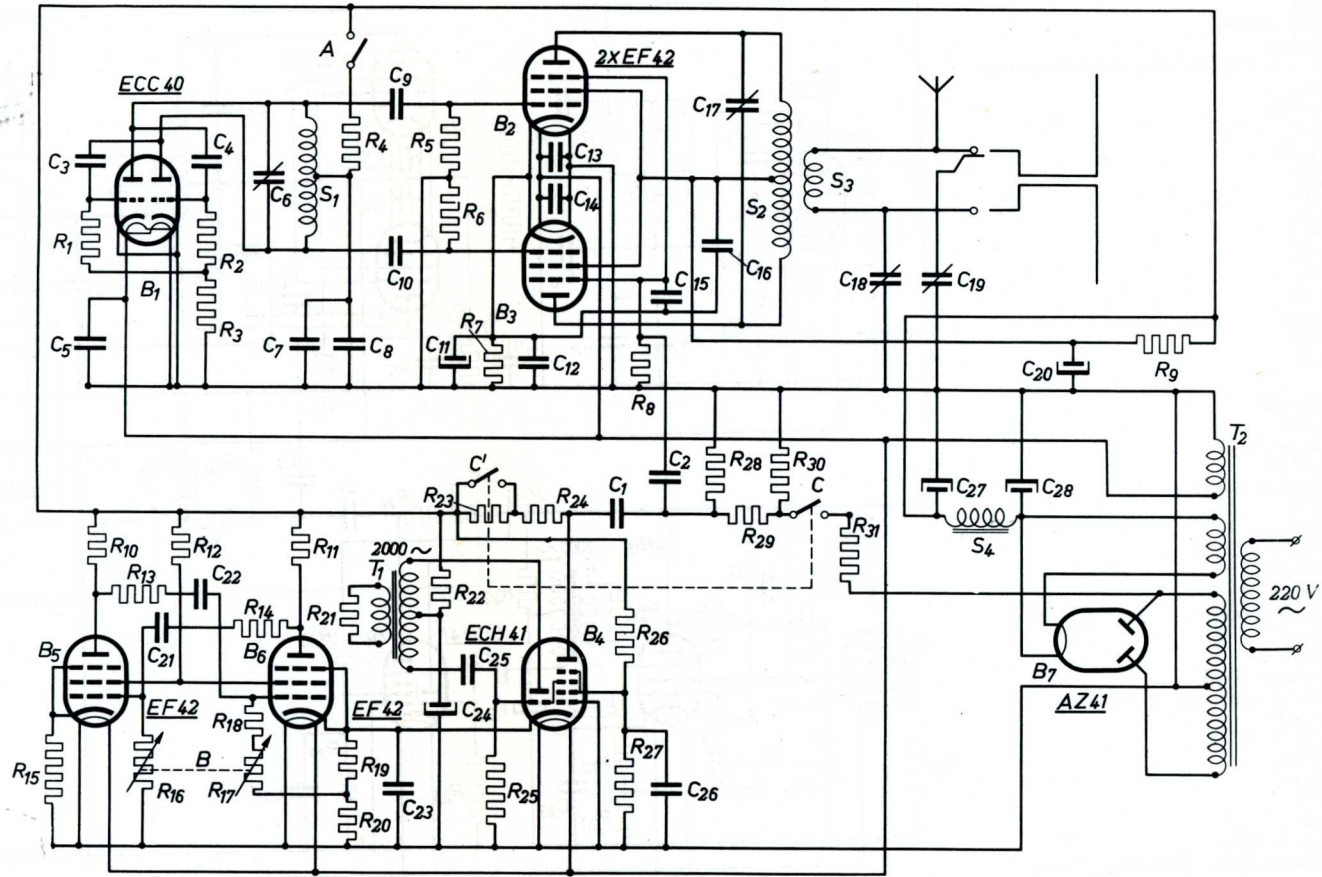


Fig. 7. Schema twee kanalen zender met amplitude modulatie. Voor beschrijving zie tekst.

systeem de modulatie diepte van het l.f. signaal, afwisselend 0 en maximum is en dat de informatie eigenlijk bestaat uit de tijdsverhouding: in - uit. Deze zal dus onafhankelijk van de ontvangststerkte kunnen worden overgebracht op het bediende relais van de ontvanger, zolang de sterkte niet zakt onder de drempelwaarde, waarbij het relais niet meer wordt bekrachtigd. Indien de bediende motor een aandrijfmotor is, kan men het een schakeling voor een continu kanaal noemen. Wordt de bediende motor echter gebruikt voor het instellen van een stand van een stuurorgaan, dan is het in principe een semi-continu kanaal, immers men kan wel elke stand instellen door de knop in de gewenste richting te draaien en daarna in de nulstand te zetten, maar uit het laatste blijkt reeds, dat de stand van de bedieningsknop niet correspondeert met de stand van het orgaan. In de vele gevallen, dat men de stand van een orgaan direct aan de reacties kan beoordelen, is dit echter geen bezwaar. Men kan eventueel twee bezwaren tegen deze schakeling aanvoeren:

1. het feit, dat steeds stroom door de motor loopt, ook als deze stilstaat. Waar echter steeds kleine servomotoren worden gebruikt is deze stroom over het algemeen wel klein te houden t.a.v. andere stroomverbruikende organen, of wel kan men bereiken, dat het verbruik van de batterijen meer gelijkmatig wordt verdeeld.
2. Het vonken van de contacten door het regelmatig ompolen van de motor. Hier staat tegenover, dat, waar men niet aangewezen is op miniatuur-relais en de motor over het algemeen klein is, men gemakkelijk de contacten kan over-dimensioneren. In de twee uiterste standen kan men verder bereiken, dat de smalle impulsen (zie fig. 5b en 5c) zo smal worden, dat het relais te traag is om deze omschakeling te volgen. Bij voortstuwingsmotoren (volle kracht vooruit resp. achteruit) zijn dit zelfs veel voorkomende standen, waarbij dus geen vonken optreedt. Verder kan men het vonken uiteraard beperken door het aanbrengen van een condensator en weerstand in serie.

### § 3. Beschrijving van een twee kanalen zender met amplitudemodulatie (één semi-continu kanaal)

Een compleet schema van een twee-kanalen zender met amplitudemodulatie, waarbij één der kanalen als een semi-continu kanaal is uitgevoerd, is weergegeven in fig. 7. De oscillator werkt direct op de werkfrequentie van 100 MHz, waarbij de twee triode-gedeelten van een buis ECC 40 in balans zijn geschakeld. Deze schakeling geeft een in de praktijk vol-

doende frequentie-constantheid, zodat van het gebruik van kristalsturing, met de onvermijdelijke vermenigvuldigertrappen, kon worden afgezien. De werkfrequentie van 100 MHz werd bepaald door twee overwegingen; enerzijds is ze zo hoog mogelijk gekozen om met kleine handelbare antennes te kunnen werken, anderzijds werd hieraan een grens gesteld door de ontvanger, die, met batterijbuizen uitgerust, het signaal nog met een behoorlijke gevoeligheid moest kunnen ontvangen. De oscillatorspanning wordt toegevoerd aan de stuurroosters van twee in balans geschakelde eindversterkerbuizen EF 42. De koppeling met de antenne is inductief. Als antenne kan zowel een staafantenne van  $\frac{1}{4}\lambda$ , die direct op de zender wordt geplaatst, of wel een dipool van  $\frac{1}{2}\lambda$ , die via een voedingskabel wordt gevoed, worden gebruikt. Het vermogen in de antenne bedraagt ca. 0,25 Watt, wat voor ons doel reeds voldoende was.

Amplitude-modulatie wordt verkregen door de l.f. spanningen aan het vangrooster van de eindbuizen toe te voeren. Hiermee kan op eenvoudige wijze een modulatie diepte van 100% worden verkregen. Dat daarbij een geringe vervorming optreedt is voor deze toepassing niet belangrijk. De draaggolf kan met schakelaar A worden uitgeschakeld. Om in dat geval overbelasting van de eindbuizen te voorkomen, zijn deze voorzien van een gemeenschappelijke kathodeweerstand. Als modulatorbuis, elektronische schakelaar en generator voor de l.f. modulatie-spanning, wordt een triode-hexode van het type ECH 42 gebruikt ( $B_4$ ). Het triodegedeelte wekt een modulatiespanning van ca. 2000 Hz op. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een eenvoudige luidsprekertrafo, waarvan de secundaire praktisch is kortgesloten. De afgestemde kring van deze Hartley oscillator wordt dus hoofdzakelijk bepaald door de strooi- zelfinductie en -capaciteit van deze trafo. De l.f. oscillatorspanning staat ook op het derde rooster van het hexode-gedeelte. De versterkingsfactor van dit rooster t.o.v. de anode wordt echter bepaald door de spanning van het eerste rooster t.o.v. de kathode. Dit rooster ligt aan aarde, maar de kathode is verbonden met de kathode van de buis  $B_6$ , die samen met  $B_5$  een multivibratorschakeling vormt. Zoals reeds in het voorafgaande is beschreven, kan de tijdsduur, waarin de kathode positief of nul is, met de potentiometers B worden ingesteld. Is de kathode positief dan is buis  $B_4$  afgeknepen en wordt het l.f. signaal niet doorgegeven. Daar bovendien het rooster 3 en het oscillatorrooster met aarde zijn verbonden, wordt de blokkering nog vollediger. Alleen gedurende de tijd, dat  $B_6$  is afgeknepen, wordt het l.f. signaal doorgegeven naar de anode

- R1 = 33 K
- R2 = 12 K
- R3 = 39 K
- R4 = 1 M
- R5 = 12 K
- R6 = 220 K
- R7 = 27 K
- R8 = 39 K
- R9 = 1 K
- R10 = 6 K8
- R11 = 1 K (Meetweerstand)
- R12 = 47 K
- R13 = 100 K
- R14 = 1 M
- R15 = 1 M
- R16 = 1 K2
- R17 = 2 K2
- R18 = 1 M2
- R19 = 220 K
- R20 = 1 M5
- R21 = 1 M
- R22 = 4 M7
- R23 = 2 M2
- R24 = 3 M3
- R25 = 680 K
- R26 = potentiometer 50 K
- R27 = 3 M3
- R28 = 2 M2
- R29 = 3 M9
- S1 = 5,5 + 2,5 windingen; diameter 7 mm.
- S2 = 7 windingen; diameter 5,5 mm.
- S3 = 6 windingen; diameter 5,5 mm.
- S4 en S5 = 49 windingen; diameter 7 mm.
- S6 ÷ S9 = 12 windingen; diameter 5,5 mm.

- C1 = trimmer 5 pF
- C2 = 12 pF
- C3 = 820 pF + 100 K
- C4 = 820 pF
- C5 = 12 pF
- C6 = trimmer 5 pF
- C7 = 820 pF
- C8 = 18 pF
- C9 = 820 pF
- C10 = 56 pF
- C11 = 56 pF
- C12 = Afstemcondensator met gespleten stator 6,4 pF
- C13 = 56 pF
- C14 = 8,2 pF
- C15 = 820 pF
- C16 = 10 K
- C17 = 5 K6
- C18 = 18 pF
- C19 = 10 K
- C20 = 56 pF
- C21 = 10 K
- C22 = 820 pF
- C23 = 3 K3
- C24 = 4 K7
- C25 = 2,5 μF
- C26 = 8 K2
- C27 = 8 K2
- C28 = 470 K
- C29 = 56 pF
- C30 = 270 pF
- C31 = 22 K
- C32 = 470 K
- C33 = 8 K2
- C34 ÷ C40 = 820 pF
- C41 = 10 μF
- Re 50Ω en Re 2000Ω = relais 14 KΩ, 3 mA, 2 wisselcontacten
- Re draaggolf = relais 14 KΩ, 3 mA, 1 wisselcontact.

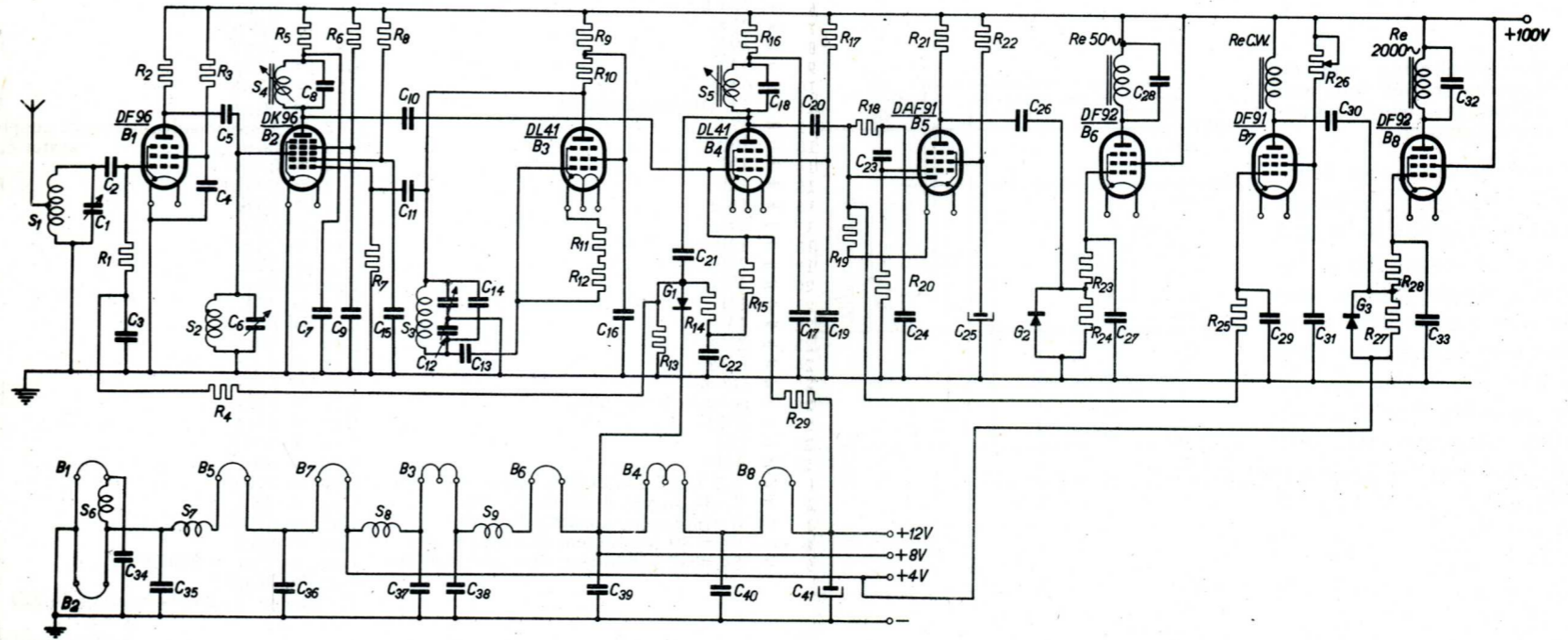


Fig. 9. Schema en gloeidraad-aansluitingen van de twee kanalen ontvanger voor amplitude modulatie. Voor beschrijving zie tekst.

weerstand van de hexode en, via de condensatoren  $C_1$  en  $C_2$ , naar het vangrooster van de eindbuizen. Het 50 Hz signaal voor het tweede kanaal wordt afgenomen van de voedingstrafo en kan met behulp van schakelaar C, via  $C_2$ , op het vangrooster worden gebracht.  $C_2$  heeft dus een vrij grote waarde terwijl  $C_1$  slechts klein is om 3 redenen:

- 1e behoeft  $C_1$  slechts 2000 Hz door te laten;
- 2e moet het rechthoekig signaal van de multivibrator worden geblokkeerd;
- 3e mag het 50 Hz signaal bij voorkeur slechts verzwakt op de anode van  $B_4$  terecht komen.

De spanning van het 50 Hz signaal is zodanig gekozen, dat de modulatie-diepte 50% bedraagt. In dat geval is de tanodeweerstand van  $B_4$  zodanig dat de modulatie-diepte van het 2000 Hz signaal eveneens 50% bedraagt. Is de 50 Hz modulatie met schakelaar C uitgeschakeld, dan zorgt de gekoppelde schakelaar  $C^1$  ervoor, dat de modulatie-diepte van het 2000 Hz signaal 100% gaat bedragen. Dit was nodig in verband met een schakeling in de ontvanger, waarop we nog terugkomen.

Tenslotte geeft fig. 8 een foto van de praktische uitvoering van het zendertje, waarbij de bedieningsknoppen van links naar rechts voorstellen:

- 1e de draaggolfschakelaar „A”, waarmee, zoals we verder zullen zien, de motoren worden uitgeschakeld;
- 2e de knop „B” van de potentiometers van het semi-continu kanaal voor (in ons geval) het continu instellen van het roer;
- 3e schakelaar „C” voor het 50 Hz signaal, waarmee de schroefmotor van vooruit op achteruit wordt geschakeld.

#### § 4. Beschrijving van een twee-kanalen ontvanger voor AM.

Als ontvanger type is de superheterodyne schakeling verkozen boven de superregeneratieve schakeling omdat o.i. de eerste een betrouwbaarder functioneren garandeert en gemakkelijker stralingsvrij is te maken. Het principe-schema is in fig. 9 aangegeven. Als antenne wordt een  $\frac{1}{4} \lambda$  staaftenne gebruikt, galvanisch gekoppeld met de afgestemde ingangskring, die de opgeslingerde antennespanning aan het stuurrooster van de hoogfrequent buis  $B_1$  van het type DF 96 toevoert. Niettegenstaande het feit dat de gloeistroom van deze buis slechts 25 mA bedraagt wordt bij 100MHz nog een versterking van ca. 2 x bereikt. De belangrijkste functie van deze buis is echter om de automatische gevoeligheidsregeling effectief te maken, welke via de roosterweerstand  $R_1$  wordt toegevoerd.



Als mengbuis wordt de hephode DK 96 gebruikt. Daar de steilheid van de eerste twee roosters van deze buis niet voldoende is om op de gewenste hoge frequentie (107 MHz) tot genereren te komen, is de hulp ingeroepen van een separate als Collpitts-oscillator geschakelde penthode DL 41, die bij een anodestroom van 6 mA een steilheid van 2,5 mA/V oplevert. De anode van de oscillatorbuis is nu met het eerste rooster van de DK 96 verbonden, terwijl het tweede rooster als schermrooster wordt gebruikt. Hierdoor wordt een zeer betrouwbaar genereren met een alleszins voldoende frequentie constantheid verkregen. Ook de straling van deze schakeling kan door zorgvuldige opbouw voldoende laag worden gehouden. Als M.F. wordt ca. 7 MHz gebruikt. Om bij deze frequentie voldoende versterking te verkrijgen is het gebruik van een M.F. versterker met voldoende steilheid nodig. Daarom is ook voor deze trap een DL 41 toegepast. De M.F. kringen worden afgestemd met een inschroefbare kern van Ferroxcube.

De A.V.C. spanning over weerstand  $R_{13}$  wordt verkregen door gelijkrichting van het middenfrequent signaal door middel van germanium diode  $G_1$ . Vertraagde werking van deze regeling wordt verkregen door de kathode te verbinden met een positieve spanning van 8 V. De A.V.C. wordt aan de hoogfrequent buis  $B_1$  toegevoerd via het filter  $R_4 C_3$  en aan de middenfrequent buis  $B_4$  via het filter  $R_{14} C_{22}$ . De juiste negatieve rooster spanning in rust toestand voor deze buis (-4V.) wordt verkregen door het rooster via  $R_{29}$  bovendien met een spanning van +12V. te verbinden, waardoor een spanningsdeling wordt verkregen tezamen met  $R_{13}$ ,  $R_{14}$  en  $R_{15}$ .

Het M.F. signaal wordt eveneens gelijkgericht door de diode van de miniaturbuis DAF 91. Na onderdrukking van

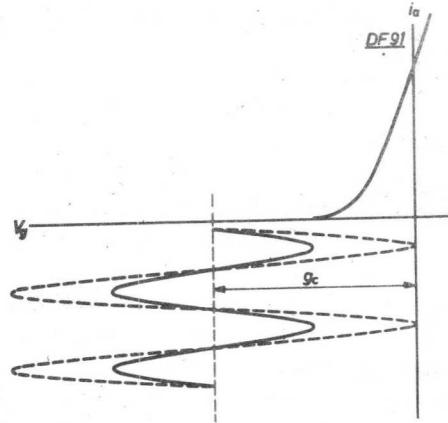


Fig. 10

Indien de gelijkstroomcomponent  $g_c$  eveneens op het rooster staat, wordt bij grote signaalsterkte het l.f. signaal, indien dit niet 100% is gemoduleerd, afgeknepen. Bij 100% modulatie diepte wordt het signaal steeds, zij het vervormd, doorgegeven (zie gestippelde kromme).

het M.F. signaal en van de 2000 Hz modulatie door een eenvoudig RC filter ( $R_{18}C_{24}$ ), wordt de 50 Hz modulatie toegevoerd aan het stuurrooster van het als weerstandversterker geschakelde penthodegedeelte van de buis DAF 91. De 50 Hz modulatie, die hierdoor aanzienlijk wordt versterkt, wordt met behulp van germanium diode  $G_2$  zodanig gelijkgericht dat een positieve spanning wordt verkregen. Deze gelijkspanning wordt aan het stuurrooster van de eindbuis  $B_6$  via het filter  $R_{23}C_{27}$  toegevoerd. Dit filter vermindert de 50 Hz rimpel, terwijl  $R_{23}$  zodanig is gedimensioneerd dat de gelijkrichting van het modulatie signaal niet door overmatige roosterstroom wordt beïnvloed. Als gevolg van de plaats van de buis in de gloeidraad keten wordt een negatieve rooster spanning van 6,6 V. verkregen, zodat, tenzij de modulatie van 50 Hz aanwezig is, het relais niet is ingetrokken. De l.f. modulatie met inbegrip van de gelijkstroomcomponent van de diodeweerstand wordt tevens toegevoerd aan het stuurrooster van een buis DF 91. Het RC filter  $R_{25}C_{29}$ , dat hierbij wordt gepasseerd, dient voor het uitzeven van het M.F. signaal. In de anodekring bevindt zich een relais, dat bij afwezigheid van een draaggolf wordt ingetrokken, omdat dan het negatief van deze buis slechts 1,4 V bedraagt. Dit relais wordt gebruikt om bij het wegvallen van de draaggolf of bij het uitschakelen ervan bij de zender, de motoren uit te schakelen, waardoor het bediende model (het schip in ons geval) stil komt te liggen. Deze mogelijkheid is dus als een spaarschakeling op te vatten. Het relais echter dient tevens als anode-impedantie van de buis DF 91 voor het versterken van het l.f. signaal. Het is zonder meer duidelijk, dat het 2000 Hz signaal aanzienlijk meer zal worden versterkt, dan de 50 Hz modulatie. De anodewisselspanning wordt verder via een kleine condensator, die met de belastingsweerstand van de diode  $G_3$  een hoog-doorlatend filter vormt (ter onderdrukking van de 50 Hz modulatie) toegevoerd aan de tweede eindbuis DF 92. De schakeling van deze trap is geheel dezelfde, als die van de andere eindbuis. We moeten nu nog even terugkomen op de schakeling van de buis DF 91. Het dubbele gebruik van deze buis nl. als versterkerbuis en als relaisbuis brengt nog een consequentie mee, waarmee men rekening moet houden. Hoewel de M.F. en H.F. buizen een regelspanning van de A.V.C. schakeling krijgen en hierdoor het detectiesignaal al binnen zekere grenzen constant wordt gehouden, kan het bij zeer sterke signalen toch voorkomen, dat de buis zover wordt afgeknepen, dat, indien de modulatie diepte niet 100% is, het modulatiesignaal niet meer wordt versterkt. Dit

geval is aangegeven in fig. 10. Daar dit in ons geval uitsluitend betrekking heeft op het 2000 Hz signaal (de 50 Hz modulatie wordt immers normaal door de DAF 91 versterkt) is het dus voldoende om voor dit signaal 100% modulatie diepte te handhaven. Dit was dan ook de reden, dat bij de beschrijving van de zender, de schakelaar werd genoemd, die bij het uitschakelen van de 50 Hz modulatie de modulatie diepte van het 2000 Hz signaal van 50 op 100% brengt.

§ 5. De schakeling van de motoren in het door ons gebruikte bootje voor twee kanalen.

De voor de ontvanger benodigde voeding bedraagt: Gloeispanning 12 V bij 0,05 A en anodespanning 100 V bij 25 mA, samen 3,1 W; een zeer lage waarde dus, zeker indien men bedenkt dat hiervan 8 buizen worden gevoed. Ten opzichte van indirect verhitte buizen, die nog veel voor dit doel worden gebruikt, is de keus dan ook niet moeilijk. Waar door ons de eis werd gesteld, dat het geheel een aantal uren moet kunnen werken, zonder bijladen of vervanging van de voeding, viel de keus op de alom verkrijgbare 4-V zaklantaarn batterijtjes. Bij een stroomafname van 100 mA kunnen, indien de kwaliteit goed is, enige uren zonder meer worden bereikt. Voor de gloeispanning waren dus 3 batterijen voldoende, terwijl

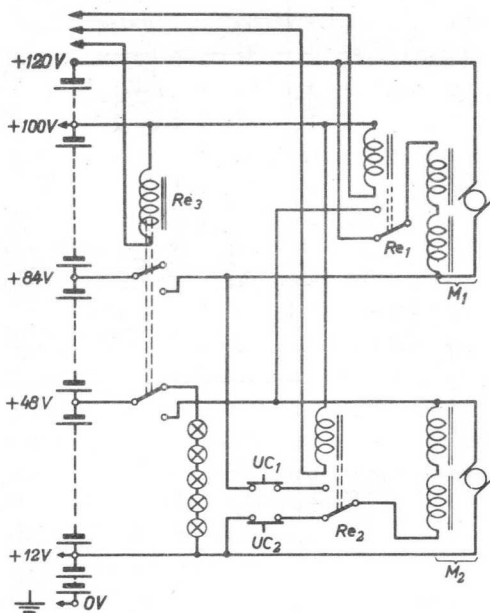


Fig. 11. Schakeling van de motoren op de batterijen voor de anodevoeding  
 M1 is de motor voor de schroef  
 M2 is de servomotor voor het roer  
 Re1 is het relais, dat reageert op de 50 Hz modulatie  
 Re2 is het relais voor de 2000 Hz modulatie  
 Re3 is het relais, dat door de draaggolf wordt bediend en de motoren uitschakelt.  
 UC1 en UC2 zijn de uitloopcontacten, die de roermotor in de uiterste standen uitschakelt. (De relais zijn getekend in de stand: Draaggolf uit.)

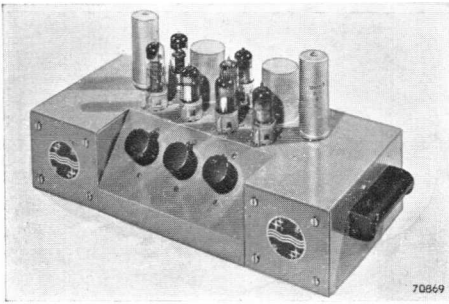


Fig. 8. Afbeelding van de door ons geconstrueerde zender met amplitudemodulatie voor 2 kanalen. Werkfrequentie 100 MHz.

Fig. 13. Het inwendige van de door ons vervaardigde demonstratieboot voor 2 kanalen. Links de ontvanger, midden het batterij-chassis, rechts de „machinekamer”, waarin 2 motoren en 3 relais zijn ondergebracht.

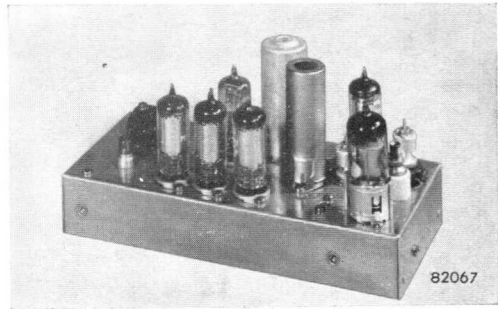
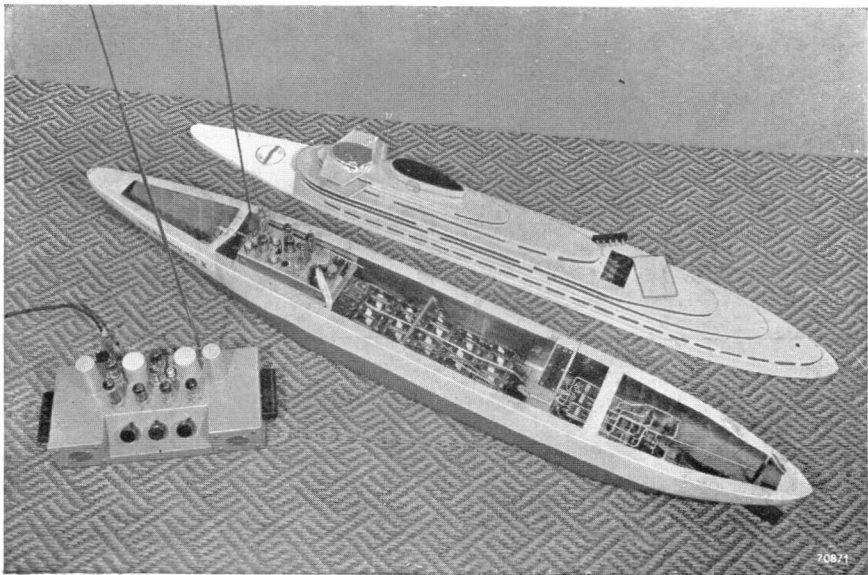
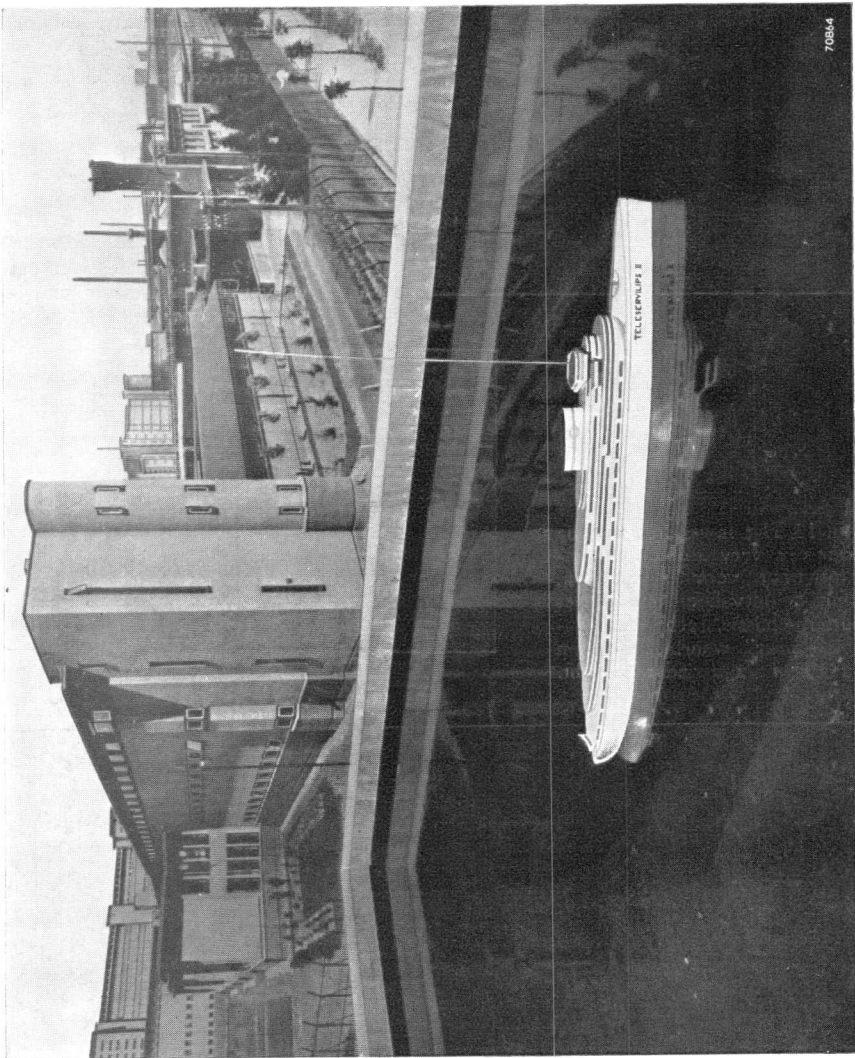


Fig. 12. Afbeelding van het ontvangerchassis voor amplitudemodulatie en 2 kanalen.





7088-4

De door ons vervaardigde demonstratieboot voor het amplitude-modulatiesysteem met 2 kanalen. Het vlaggetje op de achtersteven geeft tevens de stand van het roer aan. De signaallampjes, die gaan branden bij het uitgeschakelen van de draaggolf, bevinden zich achter de raampjes van de brug.

voor de anodespanning nog eens 22 stuks worden gebruikt. Deze laatsten behoeven slechts 25 mA te leveren, zodat ze tevens konden worden gebruikt voor het voeden van de motoren tezamen met een extra 5 batterijen. Het beschikbare vermogen is dan juist voldoende voor twee motoren uit het elektrische scheerapparaat „Philishave” Ivoor. Door hun chassisconstructie lenen deze kleine motoren zich bij uitstek voor servomotor en, in het geval van de onderhavige kleine boot, zelfs voor aandrijfmotor. Hoewel deze motor in principe een serie motor met twee gescheiden statorwikkelingen en driepolig anker is, bestemd voor 110 V gelijk- of wisselspanning, werkt hij ook al zeer bevredigend op een gelijkspanning van 60 V bij ca. 75 mA aanloopstroom. Bij parallelschakeling werkt de motor zeer bevredigend op 30 V bij een aanloopstroom van ca. 130 mA. Afhankelijk van de belasting dalen deze stromen tot op  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{3}{4}$  van de genoemde waarden.

In fig. 11 is de schakeling van de relais en de motoren aangegeven. Hieruit blijkt, dat de motoren worden omgeschakeld door een enkelpolig omschakelcontact van het roer- of schroefrelais, die de motoren serie of parallel schakelen. Op deze wijze is een vrij gelijkmatige belasting van de batterijen verkregen. Het derde relais heeft een dubbelpolig omschakelcontact en wordt door de draaggolf bediend. Bij afwezigheid van de draaggolf trekt het relais in en worden de motoren uitgeschakeld, terwijl tevens een stel signaallampjes deze toestand aangeeft.

Fig. 12 geeft een indruk van het ontvangerdje, zoals dit door ons is uitgevoerd. De buishouder links op het chassis dient voor het toevoeren van de voedingsspanningen en voor de verbinding met de relais in de „machinekamer”. Fig. 13 toont het inwendige van het door ons uitgevoerde demonstratiebootje. Links ziet men het ontvangerchassis met de staafantenne, in het midden op de bodem het gemakkelijk uitwisselbare batterijchassis en rechts de „machinekamer” met de drie relais en twee motoren.

De lengte van dit bootje bedraagt 1,45 mtr en het gewicht 12 kg. Het ontvangerdje met inbegrip van 2 motoren en 3 relais weegt slechts 1700 gram, het batterij-chassis daarentegen 4 kg, waaruit men kan afleiden, dat, indien men met minder levensduur van de voedingsbron genoegen neemt, de afmetingen van het geheel aanzienlijk kleiner kunnen worden, temeer waar de afmetingen van het ontvangerdje alleen slechts 85x190mm bedragen.

## HOOFDSTUK II

### EEN 8-KANALENSYSTEEM MET IMPULSMODULATIE

#### § 6. Impulsmodulatie

Zoals de naam reeds suggereert, berust het overbrengen van informatie bij impulsmodulatie op het produceren van draaggolf impulsen of wel draaggolfstoten van een bepaalde vorm en op een bepaalde tijd, afhankelijk van de modulatie. Dit kan nog weer op verschillende manieren gebeuren, b.v. door de duur van een impuls te laten variëren, of wel de hoogte of wel het tijdstip, waarop de impuls ontstaat t.o.v. een synchronisatie impuls. De systemen heten resp. impulsduur-, impulshoogte-, en impulsplaats modulatie\*. Het door ons gekozen systeem betreft het impulshoogte systeem, omdat dit systeem het meest geschikt is voor het gebruik met buizen met beperkte steilheid. Aan de zenzijde geldt deze beperking weliswaar niet, omdat men hier vrij is in de keuze der buizen maar aan de ontvangzijde is het uiteraard wenselijk universeel de economische batterijbuizen te kunnen gebruiken.

Het werken met impulsen vordert in het algemeen een groter aantal buizen dan met amplitude- of zelfs frequentiemodulatie systemen. Ook om deze redenen wordt het werken met economische buizen aantrekkelijk, zo niet noodzakelijk. In het volgende zullen we zien, dat het met de impulshoogte-modulatie mogelijk is een ontvanger voor acht kanalen te bouwen, waarvan het gloeistroom verbruik slechts 2,8 W bedraagt, ondanks het feit, dat deze ontvanger 41 buizen bevat. Om nu een inzicht te geven in de werkwijze der impulsmodulatie zullen we eerst het verband, dat er bestaat tussen deze nieuwe techniek en de reeds lang bestaande amplitudemodulatie, nader bezien.

#### § 7. Verband tussen amplitude- en impulshoogte-modulatie.

Bij het overbrengen van een l.f. signaal met behulp van een draaggolf is het niet nodig dit signaal continu, d.w.z. zonder enige onderbreking, over te brengen. In principe gebeurt dit ook nooit, zelfs niet bij amplitu-

\*) In een artikel van het Philips Technisch Tijdschrift van de hand van de Heer C.J.H.A. Staal (Jaargang 11 Nr. 5) getiteld: „Een apparaat voor multiplex-impuls-modulatie” wordt een 8-kanalen telefonie installatie beschreven, werkend volgens het impuls-plaats principe.

de-modulatie. Daar men zich dit laatste in het algemeen niet realiseert is in fig. 14a nog eens een amplitude gemoduleerde draaggolf met een hoek frequentie  $\omega$  weergegeven. De stippellijn stelt dus de „omhullende” l.f. modulatie voor. Wordt dit h.f. signaal door een ideale diode gelijkgericht, dan stelt de getrokken lijn in fig. 14b de spanning aan de diodeweerstand voor. Deze spanning bestaat dus uit een rimpel met de frequentie van het draaggolf signaal en een gemiddelde waarde, die het l.f. signaal te voorschijn brengt. De schuin omlaaglopende lijnen zijn deel van een e-functie, die bepaald wordt door de tijdconstante van de diodecondensator en -weerstand. Voor een goed rendement moet deze tijdconstante groot zijn t.o.v. de duur van de draaggolf periode, terwijl deze, om vervorming van het l.f. signaal te vermijden, klein moet zijn t.o.v. de duur van de periode van het l.f. signaal. Deze eisen beperken dus de verhouding tussen draaggolf en modulatie-frequentie. Voor het overbrengen van een modulatieband van 0-5000 Hz, wat voor vele toepassingen reeds voldoende is (b.v. telefonie en ook afstandsbediening), blijkt nu, dat bij juiste keuze van de tijdconstante, zelfs een draaggolf frequentie van 10.000 Hz reeds voldoende is. Hoewel deze verhouding ogenschijnlijk zeer klein is, dient men te bedenken, dat voor de lagere frequenties de verhouding betrekkelijk groot is, dus geen bezwaren geeft bij een bepaalde tijdconstante, terwijl bij de hogere frequenties de vervorming, die optreedt, belangrijk kan worden verminderd door het afsnijden van de

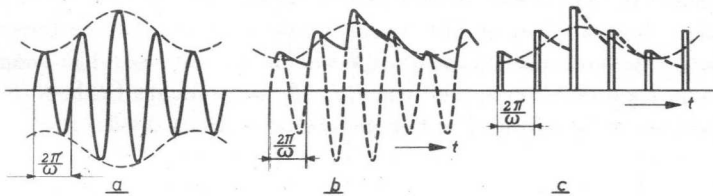


Fig. 14  
Amplitude-modulatie

Gelijkrichting van het signaal door een diode. Het l.f. signaal komt te voorschijn met een rimpel in de draaggolf frequentie.

Een impulshoogte-modulatiesysteem levert vrijwel hetzelfde resultaat, waarbij de repeteerfrequentie in de plaats treedt van de draaggolf frequentie.



hierbij ontstane hogere harmonischen, in hetzelfde filter, dat de draaggolf van 10.000 Hz moet onderdrukken. Het rendement wordt dus wel lager bij hogere frequenties, maar dit is uiteraard weer te compenseren in het l.f. gedeelte van de ontvanger. Bezien we fig. 14b nu eens nauwkeuriger, dan blijkt, dat de bijdrage van de draaggolf tot de getrokken kromme van het gemoduleerde signaal, zich slechts beperkt tot een gedeelte van elke periode. Het gestippelde gedeelte van de draaggolf zou dus eigenlijk zonder bezwaar kunnen wegvallen. Dit bevestigt dus de theorie, dat zelfs bij amplitude-modulatie de l.f. modulatie niet geheel continu wordt overgebracht.

Bovendien ziet men in fig. 14c, dat men praktisch hetzelfde resultaat verkrijgt, indien men de draaggolf vervangt door een serie positieve spanningstoten van korte duur. De afstand tussen deze stoten of impulsen is weer  $\frac{2\pi}{\omega}$ , waarbij we  $\omega$  nu niet de draaggolfrequentie, maar de *repeteefrequentie* noemen. Deze positieve stoten worden verkregen door de eigenlijke draaggolf met een frequentie van, in ons geval, 100 MHz, slechts impulsvormig uit te zenden.

#### § 8. Het overbrengen van meer kanalen over één draaggolf.

In het voorafgaande hebben we gezien, dat voor het overbrengen van een l.f. band (tot 5000 Hz) het voldoende is draaggolf impulsen uit te zenden met een repeteefrequentie van 10.000 Hz. In principe is bij de impuls-hoogtemodulatiemethode de breedte van deze impulsen willekeurig klein te nemen. In ons geval echter, wordt aan de ontvangzijde de breedte vermindering beperkt tot minimum  $10\mu$  seconde. Voor een l.f. band krijgt dus de draaggolf de vorm zoals in fig. 15 aangegeven. De hoogte van de impulsen wordt gevarieerd in het rythme van de l.f. modulatie.

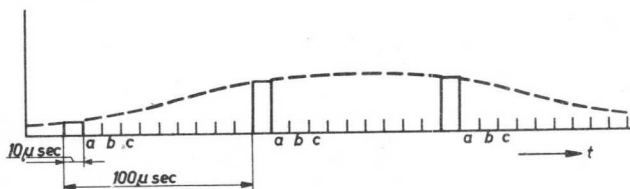


Fig. 15

Met deze impulsen van  $10\mu$  sec, waarvan de hoogte wordt gemoduleerd in het rythme van de modulatie kan bij een repeteefrequentie van 10.000 Hz een laagfrequent band worden overgebracht. In de ruimten a, b, c, enz. kunnen andere series impulsen worden uitgezonden, die eventueel andere l.f. banden kunnen overbrengen.

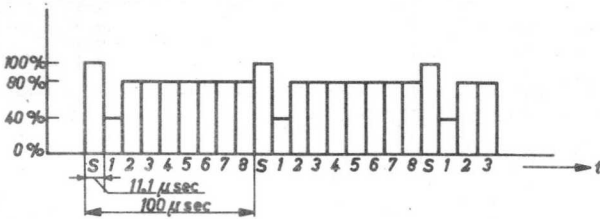


Fig. 16. De vorm van de draaggolfamplitude bij ons 8-kanalen systeem. S is de synchronisatie-impuls; 1 ÷ 8 zijn de kanaalimpulsen.

Het is duidelijk, dat in de tijdruimte tussen twee impulsen,

weer andere een plaats kunnen vinden. Zo b.v. in de ruimten a vlak achter de reeds aanwezige impulsen. Deze impulsen hebben dus dezelfde repeteerfrequentie en de hoogte kan weer gevarieerd worden in het rythme van een tweede l.f. band, die dus een tweede kanaal voorstelt. Zo kan men verder een derde kanaal in de ruimten c, een vierde in de ruimten d onderbrengen enz., zodat men in principe tot tien kanalen kan komen bij deze impulsbreedte en repeteerfrequentie. De moeilijkheid ligt nu in de wijze, waarop bij de zender de gewenste kanaalmodulaties op de juiste series impulsen worden gebracht en bij de ontvanger de modulaties van de juiste series impulsen worden afgenomen. Het zal duidelijk zijn, dat deze schakelingen in ieder geval synchroon moeten lopen, dus dat een synchronisatie-impuls onontbeerlijk is. Deze heeft dezelfde breedte als de kanaalimpulsen maar, ter onderscheiding, een hoogte, die groter is dan de max. hoogte, die de kanaalimpulsen kunnen bereiken. Daar wij een 8-kanalen systeem hebben gekozen met een repeteerfrequentie van 10.000 Hz, kan de draaggolf amplitude eruit zien zoals in fig. 16 is aangegeven. De impulsen hebben allen dezelfde breedte van 11,1 μsec. Indien we de impuls hoogte van de synchronisatie-impuls „S” met 100% aangeven, dan kan de hoogte van de kanaalimpulsen 1 – 8 variëren tussen 80 en 0%. Voor ons doel was het voldoende slechts één kanaal te gebruiken voor het overbrengen van een l.f. band, nl. kanaal 1. De gemiddelde impuls hoogte van dit kanaal bedraagt dan ook 40%. De

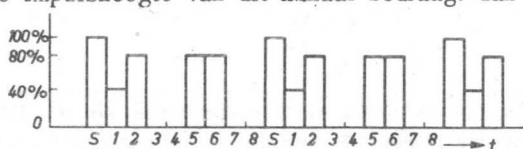
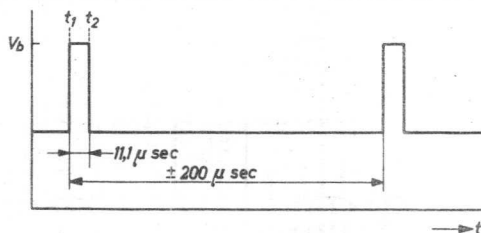


Fig. 17. Een andere mogelijkheid van de draaggolfamplitude bij ons 8-kanalen-systeem. S zijn weer de synchronisatieimpulsen, 1 is het geluidskanaal met een gemiddelde amplitude van 40%. De kanalen 2, 5 en 6 zijn uit-, de kanalen 3, 4, 7 en 8 zijn ingeschakeld.

Fig. 18. Impulsvorm van de niet gestuurde synchronisatie generator. De smalle impuls (de eigenlijke synchronisatie impuls) wordt ingesteld op  $11,1 \mu\text{sec}$ . De brede impuls is van nature circa  $2x$  zo groot als de breedte van de 8-kanaal-impulsen samen.



andere kanalen zijn alleen maar schakelkanalen, waarvan de impuls-hoogte of wel 80% of wel 0% bedraagt. Vanwege de schakeling aan de ontvangzijde, zullen we een kanaal ingeschakeld noemen, als de betreffende impuls-hoogte 0 is en uitgeschakeld als de impuls de volle 80% bedraagt.

In fig. 16 zijn dus alle kanalen  $2 \div 8$  in de „uit” stand getekend. In fig. 17 is een andere mogelijkheid aangegeven van de draaggolf amplitude. Nu zijn dus de kanalen 2, 5 en 6 uit- en de kanalen 3, 4, 7 en 8 ingeschakeld. Deze schakelkanalen zijn dus eigenlijk te vergelijken met een l.f. signaal bij een draaggolfmodulatiesysteem, waarbij dan echter voor elk signaal 80% van de max. draaggolfsterkte beschikbaar is. Het is duidelijk, dat deze schakelkanalen zich ook zeer goed lenen voor een semi-continu kanaal, zoals in het eerste deel van dit boekje beschreven (blz. 7). Het schakelen van 0 naar 80% in een bepaalde tijdsverhouding kan hier ook met een multivibrator worden bereikt. In ons geval gebeurt dit met de kanalen 2, 3 en 4, terwijl de laatste 4 eenvoudige schakelkanalen zijn gebleven. We zullen nu eerst bekijken, hoe de draaggolf-impulsen bij de zender worden verkregen.

### § 9. De synchronisatie-impulsen.

De synchronisatie-impulsen worden opgewekt in een sterk asymmetrische multivibrator schakeling. De opgewekte spanning is weergegeven in fig. 18. De smalle positieve impuls vormt de eigenlijke sync. impuls, terwijl de ruimte tussen deze impulsen opzettelijk groter is gemaakt dan de tijdsduur van de 8-kanaalimpulsen. In fig. 19 vormen de buizen  $B_9$  en  $B_{10}$  de multivibratorschakeling. De tijdsduur van de smalle impulsen ( $t_2 - t_1$ ) wordt bepaald door de R-C tijd van  $C_9$  en  $R_2$  en kan met de trimmer  $C_9$  op  $11,1 \mu$  seconde worden ingesteld. De RC tijd van  $C_{10}$  en  $R_1$  bepaalt de ruimte tussen de impulsen en bedraagt ca  $200 \mu$  seconde. De spanningsvorm op het punt A is dus als aangegeven in fig. 18, en daar dit punt met de schermroosters van de in balans geschakelde eind-

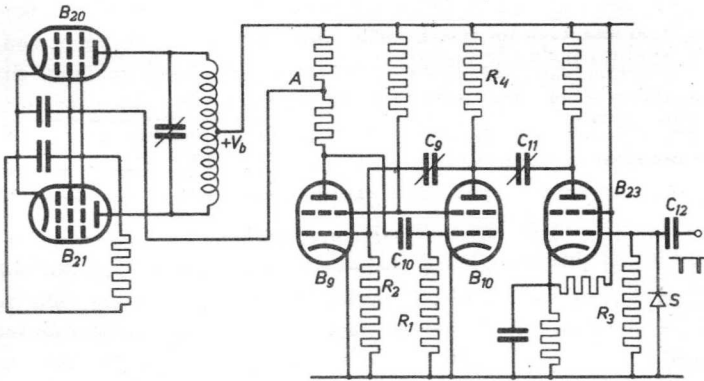
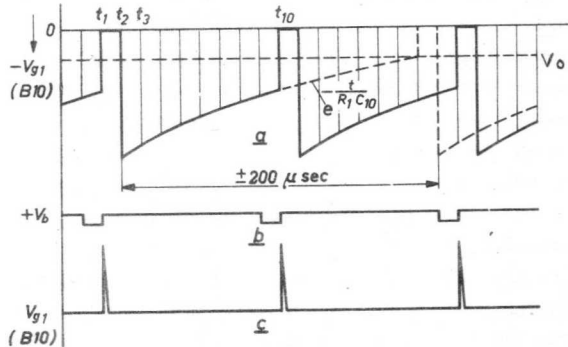


Fig. 19. Schakeling van de synchronisatie generator  $B_9$  en  $B_{10}$ .

Door schermroostermodulatie wordt de synchronisatieimpuls op de draaggolf geënt. Buis  $B_{23}$  zorgt ervoor, dat de ruimte tussen de synchronisatieimpulsen precies gelijk wordt aan de breedte van de 8 kanalen.

buisen  $B_{20}$  en  $B_{21}$  is verbonden, zal de uitgezonden draaggolf (bij  $V_g = 0$ ) eveneens deze vorm hebben. Door een juiste keuze van het aftakpunt A kan men bereiken, dat de sync. impuls 20% van de max. draaggolf amplitude bedraagt. De functie van de buis  $B_{23}$  is nog als volgt: Van de laatste der 8 kanalen wordt een rechthoekige negatieve spanningstoot afgenomen (rechts in fig. 19). Deze wordt toegevoerd aan het rooster van buis  $B_{23}$ . Door aanwezigheid van de germanium diode S wordt de condensator  $C_{12}$  geladen tijdens deze impuls, zonder dat de rooster spanning noemenswaardig verandert. Bij het eind van de impuls ontstaat echter een posi-

Fig. 20  
 a. Verloop van de rooster spanning van buis  $B_{10}$ . Gestippeld het verloop als er geen naaldvormige impuls aanwezig was.  
 b. De rechthoekspanning van het 8e kanaal.  
 c. De naaldvormige spanning, die hieruit wordt verkregen en die de schakeling op het juiste moment doet omslaan.



tieve stoot, die weer op 0 terugvalt volgens een e-functie, bepaald door de RC tijd van  $C_{12}$  en  $R_3$ . Doordat de kathode van  $B_{23}$  met een potentiometer over de voedingsspanning is verbonden, is deze buis zover afgeknepen, dat alleen het topje van de positieve impuls wordt doorgelaten. Er ontstaat dus een negatieve impuls op de anode, die nog eens wordt gedifferentieerd door  $C_{11}R_4$  en  $C_9R_2$ . Buis  $B_9$ , die in stroomvoerende toestand is, maakt van deze naaldvormige negatieve impuls een dito positieve op het rooster van  $B_{10}$ , waardoor de multivibrator omklapt. Ter verduidelijking geeft fig. 20 het spanningsverloop op het stuurrooster van buis  $B_{10}$ . Na de synchronisatie-impuls ten tijde  $t_2$ , zakt de rooster-spanning tot ver voorbij het afknijppunt  $V_0$ , waarna de roosterspanning weer gaat oplopen volgens de e-functie van  $R_1C_{10}$ . Op het moment, dat de roosterspanning het afknijppunt bereikt, slaat de schakeling om. In fig. 20b is het rechthoekige signaal van het achtste kanaal aangegeven, met in c, de naaldvormige spanning op het rooster van  $B_{10}$ , die hieruit ontstaat. Deze naaldspanning is groot genoeg om de roosterspanning tot voorbij het afknijppunt te brengen, zodat de schakeling direct omslaat. Het spanningsverloop wordt dan ook zoals de getrokken lijn aangeeft. Zoals we in het volgende zullen zien, ontstaat het eerste kanaal door de sync. impuls, terwijl uit het bovenste blijkt, dat de sync. impuls via de fase omkeerbuis en de differentiatienetwerken ontstaat uit het achtste kanaal. Het geheel vormt dus een gesloten oscillerende schakeling, die het voordeel heeft stabiel te zijn, en de mogelijkheid biedt, voor instel-doeleinden kanaalbreedten te kunnen veranderen, zonder dat dit op de werking invloed heeft.

#### § 10. Het opwekken van de kanaalimpulsen.

Het opwekken van de verschillende kanaalimpulsen geschiedt door een serie buizen  $B_1 \div B_8$  (fig. 21) voor elk kanaal één. De gewenste modulatie van elk kanaal wordt normaal toegevoerd aan het stuurrooster van elke buis. De anoden van deze buizen hebben een gemeenschappelijke anode-weerstand  $R_a$  en de over deze weerstand ontstaande impulsen worden toegevoerd aan de vangroosters van de eindtrap van de zender. Voor de kanaalimpulsen wordt dus vangrooster-modulatie toegepast, waarbij de televisie diode  $B_{22}$  er voor zorgt, dat alleen negatieve spanningsstoten kunnen optreden en dat de draaggolf, bij afwezigheid van een kanaalimpuls, niet boven de max. waarde van 80% (dit is bij  $V_{g3}=0V$ ) kan uitkomen. Het is duidelijk, dat tot zover nog geen sprake is van een

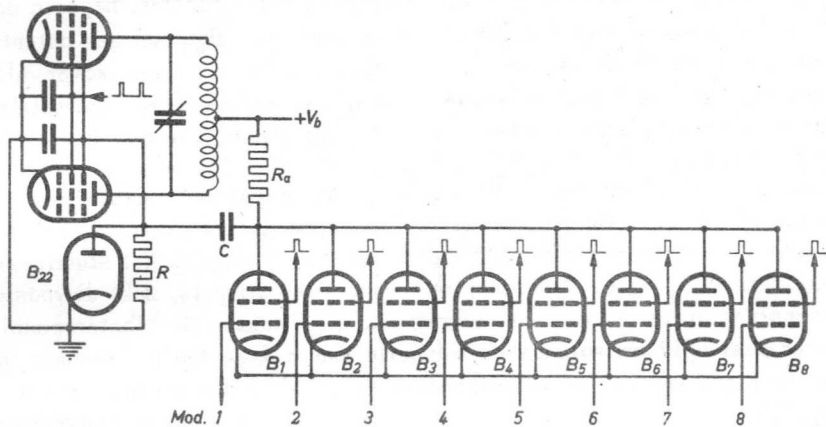


Fig. 21.

De kanaalvensterbuizen  $B_1 \div B_8$  leveren aan  $R_a$  spanningsimpulsen, die de momentele waarde van de kanaalmodulaties voorstellen. Deze impulsen worden door middel van vangroostermodulatie op de draaggolf gemoduleerd. De diode  $B_{22}$  belet, dat de draaggolf boven de 80% uitkomt.

scheiding van de verschillende modulaties  $1 \div 8$ . Dit bereiken we nu als volgt. Normaal is de schermroosterspanning van de buizen  $B_1 \div B_8$  zo laag, dat deze buizen zijn afgeknepen en geen van de modulaties op  $R_a$  een spanning veroorzaakt. Alleen gedurende de tijd van  $11,1 \mu$  sec. die voor een kanaal is toegemeten, ontvangt het schermrooster een rechthoekige positieve spanningsimpuls, waardoor de betreffende buis gedurende die tijd gaat functioneren en de momentele waarde van de modulatie, op  $R_a$  en dus op het vangrooster van de eindtrap, in de vorm van een negatieve rechthoekige spanningsstoot overbrengt. De hoogte van deze impuls is dus een maat voor de momentele waarde van de modulatie. De gedachtenassociatie met een venster, dat langs de verschillende modulaties wordt geschoven, heeft de buizen  $B_1 \div B_8$  de naam kanaalvensterbuizen gegeven. Direct na de sync. impuls krijgt de buis  $B_1$  deze rechthoekige spanning van  $11,1 \mu$  sec. toegevoerd, de volgende  $11,1 \mu$  sec. de buis  $B_2$  enz., tot alle 8 open zijn geweest en de sync. impuls een nieuwe serie inluit.

De rechthoekige spanningsstoten voor de schermroosters van de kanaalvensterbuizen worden geleverd door 8 kanaaloscillatoren, waarvan in

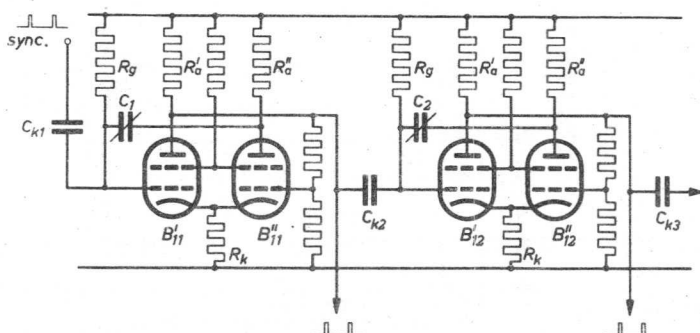
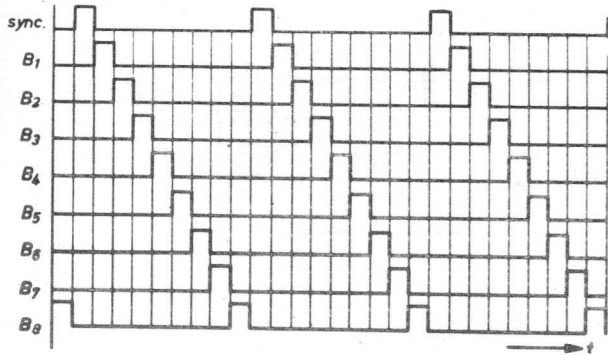


Fig. 22. Schakeling van twee kanaalvensteroscillatoren.  
(Voor beschrijving zie tekst).

fig. 22 twee zijn getekend. In feite is deze generator een multivibrator, waarvan één buis is afgeknepen, zodat de schakeling niet oscilleert en slechts door toevoering van een impuls één keer omslaat. Normaal loopt roosterstroom door de roosterweerstand  $R_g$ , zodat de rooster spanning van  $B_{11}'$  0 volt bedraagt. De sterke anodestroom van  $B_{11}'$  geeft de anode een lage spanning en het rooster van  $B_{11}''$ , dat met een spanningsdeler tussen de anode van  $B_{11}'$  en aarde is verbonden, zal dan ook slechts weinig positief t.o.v. aarde zijn. De stroom van  $B_{11}'$  geeft de kathode van beide buizen een flinke positieve spanning t.o.v. aarde, zodat buis  $B_{11}''$  afgeknepen staat en over de anodeweerstand  $R_{a''}$  geen spanningsverlies ontstaat.

Wordt nu aan het rooster van  $B_{11}'$  een negatieve impuls toegevoerd, dan stijgt de spanning op de anode van  $B_{11}'$  en dus op het rooster van  $B_{11}''$ . Bij voldoende sterke negatieve impuls slaat de schakeling om d.w.z. buis  $B_{11}''$  gaat stroom voeren, en door de grote spanningsval aan  $R_{a''}$ , wordt het rooster van  $B_{11}'$  sterk negatief en is nu deze buis afgeknepen. Pas als het rooster van  $B_{11}'$  door het bijladen van  $C_1$  via  $R_g$  weer boven het afknijppunt uitkomt, slaat de schakeling opnieuw om en keert dus in zijn ruststand terug. Het spanningsverloop op  $R_{a''}$  is dus een rechthoekige positieve impuls (zie fig. 22), waarvan de breedte wordt bepaald door de RC tijd van  $R_g$  en  $C_1$ .  $C_1$  wordt als trimmer uitgevoerd en maakt het dus mogelijk de impulsbreedte in te stellen. Door de keuze van de buizen (ECL 80 voor de kanaalvenster oscillatoren en EF 86 voor de kanaalvensterbuizen) is het mogelijk het schermrooster van een kanaalvenster-

Fig. 23. Tijdsverhouding tussen de synchronisatie impuls en de kanaalvensterimpulsen  $B_1 \div B_8$  bij een 8 kanalen impulsmodulatie systeem.



buis direct te verbinden met de anode van  $B'$  van een kanaalvenster-

oscillator, waardoor de gewenste spanningsvorm op het schermrooster wordt verkregen. De negatieve impuls, nodig voor het laten werken van de kanaalvensteroscillator, wordt voor het eerste kanaal verkregen uit de synchronisatiespanning, die aan de schermroosters van de h.f. eindtrap wordt toegevoerd. Tijdens de positieve piek van deze spanning wordt de koppelcondensator  $C_{k1}$  via de roosterruimte van  $B_{11}$  geladen, zonder dat dit invloed heeft op de schakeling. Er loopt immers reeds een roosterstroom en de laadstroom van de (kleine)  $C_{k1}$  kan zonder noemenswaardige spanningsverhoging worden bijgeleverd. Pas als de sync. impuls terugvalt naar negatief, ontstaat de gewenste negatieve impuls. We zien dus, dat het moment van terugvallen van de sync. impuls overeenkomt met het begin van de eerste kanaalvensterimpuls. Daar deze kanaalvensterimpuls weer eenzelfde vorm heeft als de sync. impuls, zal het duidelijk zijn, dat deze kanaalimpuls via  $C_{k2}$  weer de tweede kanaalvensteroscillator kan aanstoten, deze via  $C_{k3}$  weer de derde enz. Volledigheidshalve is in fig. 23 nog eens de onderlinge tijdsverhouding tussen de verschillende kanaalvensterimpulsen en de synchronisatieimpulsen aangegeven. Uit de beschrijving van de kanaalvensteroscillatoren zal duidelijk geworden zijn, dat het spanningsverloop op de  $R_a$  eveneens een rechthoekige impuls is, maar met een negatieve waarde, dus juist het omgekeerde van de kanaalvensterimpuls. Bij het laatste (achtste) kanaal wordt nu een deel van de negatieve kanaalvensterimpuls gebruikt voor het sturen van de synchronisatie-generator, zoals bij deze schakeling is beschreven. We hebben dus een geheel gesloten schakeling, immers de sync. impuls stoot de eerste kanaalvenster-oscillator



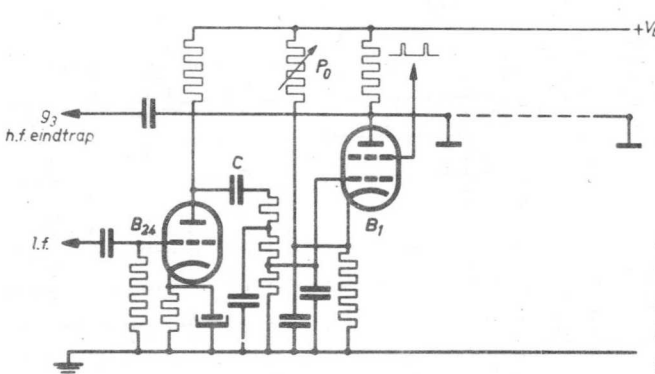


Fig. 24.  
Schakeling van een kanaalvensterbuis voor het doorgeven van een geluidsband.

aan, deze de tweede, enz. tot de achtste weer de sync. oscillator aanstoot.

### § 11. Schakeling van een kanaalvensterbuis voor een geluidskanaal.

Voor het overbrengen van een geluidsband over één van de acht kanalen, is de schakeling van de kanaalvensterbuis als in fig. 24 aangegeven. Het geluid wordt eerst versterkt in de buis  $B_{24}$  en dan eenvoudig aan het stuurrooster van de kanaalvensterbuis  $B_1$  toegevoerd. Ter compensatie van de afvallende frequentie karakteristiek, als gevolg van het eenvoudig laagdoorlatende filter aan de ontvangzijde (ter onderdrukking van de 10.000 Hz „draaggolf”) worden in ons geval de hogere tonen bij de modulatie bevoorrecht, door de koppelcondensator  $C$  klein te nemen. Anderzijds zorgt het dubbele laagdoorlatende filter ervoor, dat de frequenties van 5000 Hz en hoger worden onderdrukt, daar deze anders met de 10.000 Hz „draaggolf” storende interferentietonen veroorzaken. Verder is de schakeling normaal te noemen, eventueel afgezien van de vaste negatieve voorspanning. Deze kan met de potentiometer  $P_0$  worden gevarieerd om op het midden van de modulatiekarakteristiek te kunnen instellen.

### § 12. Schakeling van een kanaalvensterbuis voor een semi-continu kanaal

De door een kanaalvensterbuis over te brengen modulatiefrequentie wordt naar beneden niet begrensd. In feite kan ook een gelijkspanning worden overgebracht. Immers, afhankelijk van de negatieve roosterspanning van een dergelijke buis, ontstaan kanaalimpulsen van een bepaalde amplitude. Deze impulsen worden aan de ontvangzijde gelijkgericht en de gelijkstroomcomponent, die ontstaat, is dus eveneens afhankelijk van diezelfde negatieve roosterspanning. Hiervan wordt gebruik gemaakt bij

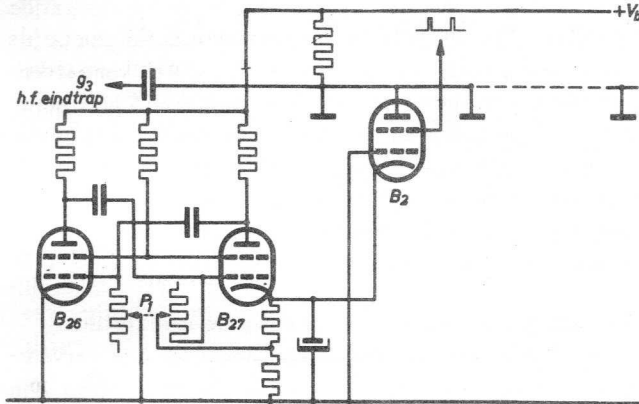


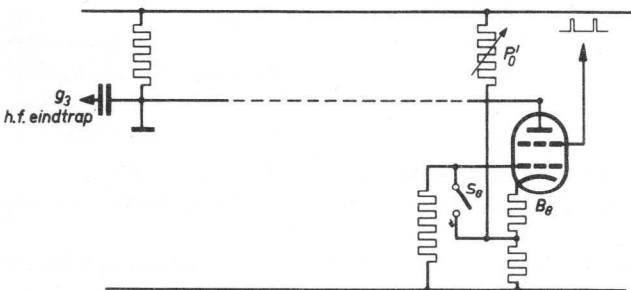
Fig. 25  
Schakeling van een kanaalvensterbuis ( $B_2$ ) voor een semi-continu kanaal.

de schakelkanalen en dus ook bij de speciale uitvoering hiervan: het semi-continu kanaal.

De schakeling

is in fig. 25 weergegeven. Hierin stelt  $B_2$  de tweede kanaalvensterbuis voor, waarvan het stuurrooster is geaard. De kathode wordt nu gemoduleerd door de rechthoekige impulsen, die door de reeds vroeger beschreven multivibratorschakeling op de gemeenschappelijke kathodeweerstand ontstaan. De amplitude is zo groot gekozen, dat gedurende de tijd, dat de kathode positief is, buis  $B_2$  afgeknepen blijft, ook als het schermrooster positief is. Gedurende die tijd ontstaat er dus geen kanaalimpuls en is de draaggolfsterkte 80%. Is  $B_{27}$  echter stroomloos, dan ontstaat er wel een kanaalimpuls, die de draaggolf tot 0 reduceert. Met potentiometer  $P_1$  kan de verhouding tussen de tijden, dat er wel en geen kanaalimpuls ontstaat, weer continu worden geregeld.

§ 13 Schakeling van een kanaalvensterbuis voor een eenvoudig schakelkanaal.



Onder een eenvoudig schakelkanaal verstaan we de mogelijkheid om met een

Fig. 26  
Schakeling van een kanaalvensterbuis ( $B_8$ ) voor een eenvoudig schakelkanaal.

enkelpolige schakelaar (met een in- en uit-stand) aan de ontvangzijde een schakeling te verrichten. Een dergelijke schakeling aan de zenzijde is in fig. 26 weergegeven.  $B_8$  stelt b.v. de laatste (achtste) kanaalvensterbuis voor. Normaal is het stuurrooster via een weerstand met aarde verbonden en door de positieve kathodespanning, in te stellen met potentiometer  $Po'$ , is de buis volledig afgeknepen, zodat er geen kanaalimpulsen van kanaal 8 ontstaan en de draaggolf dus 80% bedraagt. Met schakelaar  $S_8$  kan het rooster meer positief worden gemaakt, zodat er wel kanaalimpulsen ontstaan, en de draaggolf wordt onderdrukt bij kanaal 8.

#### § 14. Beschrijving van een 8-kanalen zender met impuls-modulatie.

In fig. 27 wordt een compleet schema gegeven van een door ons vervaardigde 8-kanalenzender voor demonstratie doeleinden. In dit schema zijn alle elementen vertegenwoordigd, die in het voorgaande reeds zijn besproken. Voor een beschrijving kunnen we dus volstaan met een opsomming te geven van deze elementen. De eigenschappen van het h.f. gedeelte zijn vrijwel dezelfde als die van het h.f. gedeelte van het, in het eerste deel van dit boekje beschreven zendertje voor het 2-kanalen amplitude-modulatie systeem.  $B_{19}$  is de balans-generator voor de draaggolf-frequentie. Met schakelaar  $Sk_1$  kan de draaggolf worden onderdrukt. De buizen  $B_{20}$  en  $B_{21}$  vormen de balans eindtrap, die in het schermrooster wordt gemoduleerd door de impulsen van de synchronisatiegenerator ( $B_9 - B_{10}$ ) en in het vangrooster door de kanaalvensterbuizen  $B_1 \div B_8$ . Met trimmer  $C_9$  kan de breedte van de sync. impulsen worden ingesteld. De diode  $B_{22}$  zorgt ervoor, dat het vangrooster geen hogere spanning dan 0 V kan krijgen, overeenkomend met 80% draaggolf. Om elke genereer-neiging van de eindtrap te onderdrukken, die een nadelige invloed uitoefent op de vorm der uitgezonden impulsen, is de dempweerstand  $R_{124}$  (6K8) aangebracht. De buizen  $B_{11} \div B_{18}$  vormen de kettingschakeling van de kanaalvensteroscillatoren, die de schermroosters van de kanaalvensterbuizen op het juiste moment positief maken, door het toevoeren van een positieve impuls. De breedte van deze impulsen wordt bepaald door de trimmers  $C_1 \div C_8$ . Deze kettingschakeling wordt aangestoten door de synchronisatiegenerator  $B_9 - B_{10}$ , die op haar beurt weer wordt aangestoten door de laatste kanaalvensteroscillator via  $B_{23}$ .

De stuurroosters van de kanaalvensterbuizen  $B_1 \div B_8$  worden achtereenvolgens gemoduleerd door:

- R1 en R2 = 33K
- R3 = 820 Ω (Meetweerstand)
- R4 = 15K
- R5 en R6 = 100K
- R7 = 120Ω
- R8 = 12K
- R9 = 330K
- R10 = 1K
- R11 = 6K8
- R12 = 12K
- R13 = 22K
- R14 = 18K
- R15 = 47K
- R16 = 33K
- R17 = 56K
- R18 = 180K
- R19 = 1K5
- R20 = 68K
- R21 + R28 = 2M2
- R29 + R36 = 12K
- R37 + R43 = 15K
- R44 = 3K3
- R45 = 12K
- R46 + R53 = 18K
- R54 + R61 = 120K
- R62 + R69 = 12K
- R70 + R77 = 1K
- R78 = 27K
- R79 = 12K
- R80 = 820 Ω
- R81 = potentiometer 100K
- R82 + R84 = 33K
- R85 = 2 x 47K (parall.)
- R86 = potentiometer 100K
- R87 + R89 = 680Ω
- R90 = 2 x 47K (parall.)
- R91 = 1K8
- R92 = 27K
- R93 = 1K
- R94 = 120 Ω
- R95 = 1M
- R96 = 18K
- R97 = 100K
- R98 = 18K
- R99 + R102 = 18K
- R107 = 22K
- R108 = 22K
- R109 = 27K
- R110 = 39K
- R111 = 27K
- R112 = 39K
- R113 en R114 = 1M
- R115 + R118 = 120Ω
- R119 en R120 = 1K2
- R121 = 1K
- R122 = 1K5
- R123 = 33K
- R124 = 6K8
- P2, P3 en P4 = 2 x potentiometer 1M (lineair)

- C1 + C8 = trimmers 30 pF
- C9 = 2x trimmer 30 pF
- C10 = 560 pF
- C11 en C12 = 56 pF
- C13 = trimmer 30 pF
- C14 = 5K6
- C15 = 220K
- C16 en C17 = 220 pF
- C18 = 560 pF
- C19 = 100 μF
- C20 = 27 pF
- C21 = 10 pF
- C22 = trimmer 30 pF
- C23 = 100K
- C24 = 560 pF
- C25 = 220K
- C26 en C27 = trimmers 30 pF
- C28 = 220 pF
- C29 = trimmer 30 pF
- C30 = 22K
- C31 = 1K
- C32 = 22 pF
- C33 + C39 = 4,7 pF
- C40 en C41 = 50 μF
- C42 = 64K
- C43 + C45 = 100K
- C46 = 100K
- C47 = 1K5
- C48 = 3K9
- C49 = 100 μF
- C50 = 220 pF
- C51 = 560 pF
- C52 = 100 μF
- C53 en C54 = 8 μF
- C55 + C62 = 100K
- C63 + C66 = 5 μF
- C67 = 100K
- C68 + C70 = 50 μF
- C71 = 5K1
- S1 = 3 windingen; diameter 8 mm.
- S2 = 3 windingen; diameter 13 mm.
- S3 = 1 winding; diameter 13 mm.
- S4 + S6 = smoorspoel 8 H, 225Ω, 115mA
- T1 en T2 = voedingstrafo  
2 x 250 V - 160 mA  
4 V - 2,5 A  
6,3 V - 3,75 A
- T3 = gloeistroomtrafo  
6,3 V - 6 A.
- G1 = germanium diode OA55

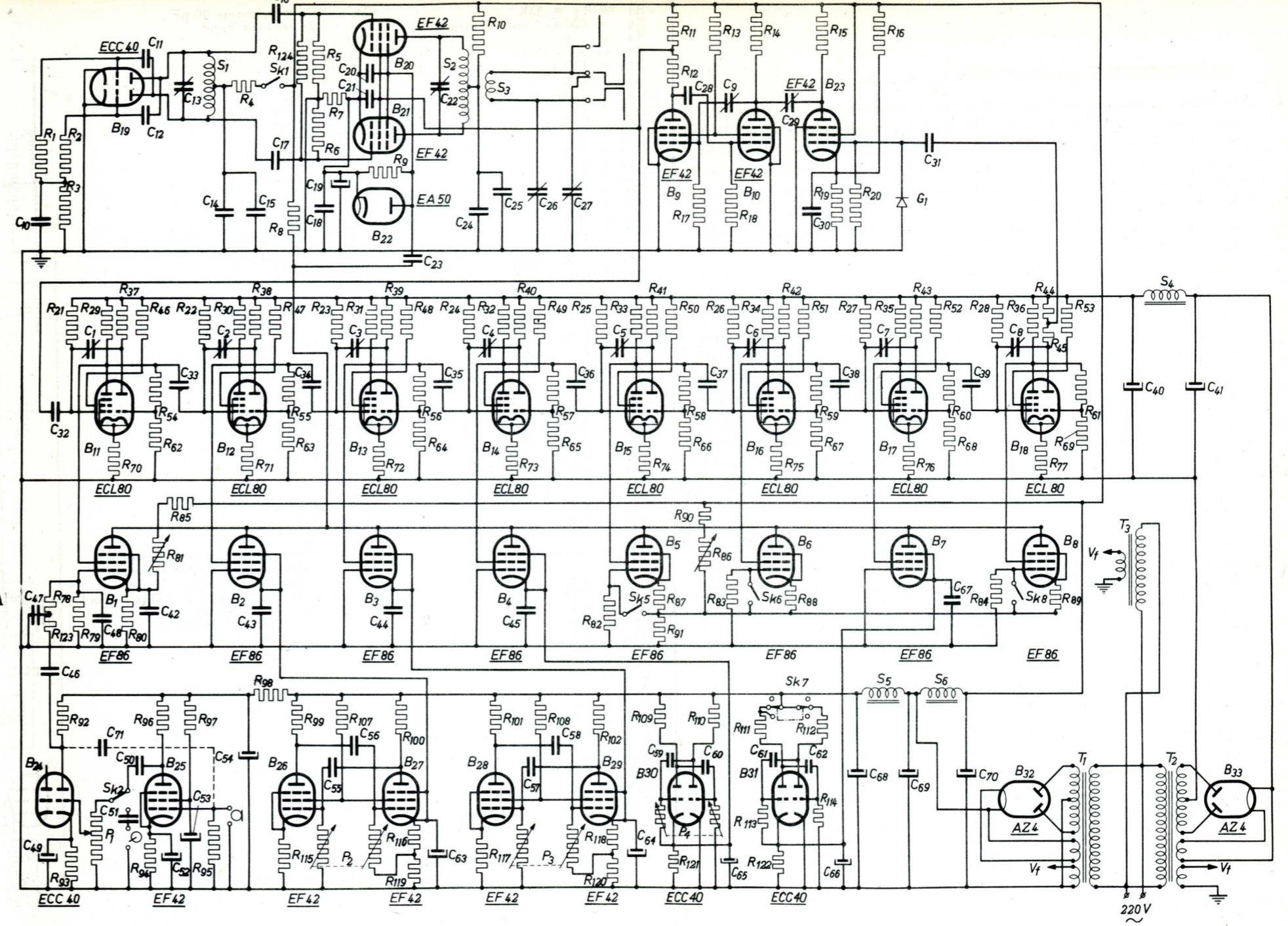


Fig. 27. Schema van een 8-kanalen zender met impuls hoogte modulatie. Voor beschrijving zie tekst.

le een geluidskanaal, waartoe zowel een gramfoon als een microfoon-aansluiting aanwezig is. Het omschakelen van deze twee mogelijkheden geschiedt met een omschakelaar  $Sk_2$ . Buis  $B_{24}$  is de gemeenschappelijke versterker, terwijl  $B_{25}$  de microfoonvoorversterker voorstelt. De modulatie diepte kan met potentiometer  $P_1$  worden geregeld.

Indien men de condensator  $C_{71}$  aanbrengt vormen de buizen  $B_{24}$  en  $B_{25}$  in stand 'microfoon' van schakelaar  $Sk_2$ , een multivibrator schakeling, waardoor de imitatie van een scheepssirene wordt geproduceerd.

2e, 3e en 4e. De kanalen 2, 3, en 4 zijn uitgevoerd als semi-continu kanaal, waarbij de benodigde rechthoekige instelbare impulsen worden geleverd door de multivibratoren:  $B_{26}$ - $B_{27}$ ,  $B_{28}$ - $B_{29}$  resp.  $B_{30}$ . De instelling van de gewenste tijdsverhouding geschiedt door de potentiometer  $P_2$ ,  $P_3$ , resp.  $P_4$ .

5e, 6e en 8e. De kanalen 5, 6 en 8 zijn uitgevoerd als eenvoudige schakelkanalen, bediend door de schakelaars  $Sk_5$ ,  $Sk_6$  resp.  $Sk_8$ .

7e. Schakelaar  $Sk_7$  voor het 7de kanaal heeft drie standen, nl.: een 'uit' stand, een 'in' stand en in het midden een stand waarbij de multivibrator schakeling van  $B_{31}$  pulsen produceert met een vaste tijdsverhouding 1:1. Om praktische redenen is de voeding gesplitst in twee units, (buizen  $B_{32}$  en  $B_{33}$ ), terwijl voor de gloeidraadvoeding nog een derde transformator nodig was. Fig. 28 geeft een indruk van het uiterlijk van deze 8 kanalen zender. Links is het h.f. gedeelte; achter de buizen, de trimmers  $C_1$ - $C_8$  voor de breedte der kanaalimpulsen. De 10 bedieningsknoppen hebben van links naar rechts de volgende functies: 1. draaggolfonderdrukking ( $Sk_1$ ); 2. omschakeling microfoon-gramfoon ( $Sk_2$ ); 3. volumeregeling kanaal 1 ( $P_1$ ); 4, 5 en 6. instelling van de semi-continukanalen ( $P_2$ ,  $P_3$  en  $P_4$ ); 7, 8, 9 en 10. schakelaars voor de kanalen 5, 6, 7 en 8 ( $Sk_5$ ,  $Sk_6$ ,  $Sk_7$  en  $Sk_8$ ).

In fig. 29 wordt een onderaanzicht van deze zender weergegeven, waaruit blijkt, dat de voedingstransformatoren en smoorspoelen in de twee gedeelten aan de buitenzijde zijn ondergebracht, waardoor een ondiepe, overzichtelijke montage kon worden verkregen.

#### § 15. Algemene gezichtspunten betreffende de ontvangst van een h.f. signaal, gemoduleerd volgens het impulshoogte-modulatiesysteem voor meerdere kanalen.

Bij de ontvangst van een 8-kanalen impulsmodulatie signaal, komen de volgende elementen voor:

1. De versterking van het antennesignaal;
2. De detectie van het m.f. signaal;

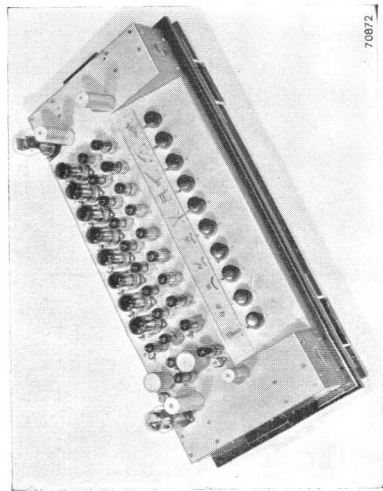
3. De scheiding van het synchronisatie-sigitaal;
4. De scheiding van de verschillende kanaalimpulsen;
5. Het detecteren van de afzonderlijke kanaalimpulsen ter verkrijging van de overgebrachte informatie.

We zullen nu eerst deze problemen afzonderlijk behandelen in de geest van de door ons gebruikte oplossingen en tenslotte een korte toelichting geven op het complete schema van de door ons gebouwde ontvanger. Er zij op gewezen, dat in deze ontvanger uitsluitend batterijbuizen worden gebruikt en dat door het feit, dat de kathode (gloeidraad) steeds een vaste potentiaal heeft, de schakelmogelijkheden worden beperkt. Is dit dus enerzijds een nadeel, het kan echter bij serieschakeling van de gloeidraden het voordeel opleveren van een eenvoudige voorziening van negatieve roosterspanning. Dit houdt dus in, dat de keuze van de volgorde der buizen bij serieschakeling zeer belangrijk kan zijn. Terwijl de maximum steilheid toch nog altijd ca 2,5 mA/V bedraagt, is het grote voordeel van batterijbuizen gelegen in de exceptioneel lage gloeidraad energie, waardoor het gebruik van veel buizen mogelijk wordt, zonder de economie t.o.v. wisselstroombuizen nadelig te beïnvloeden. Integendeel, een ontvanger met 41 buizen, zoals door ons gebruikt, en geschikt voor batterijvoeding, is ondenkbaar met indirect verhitte buizen.

#### § 16. De versterking van het antennesignaal.

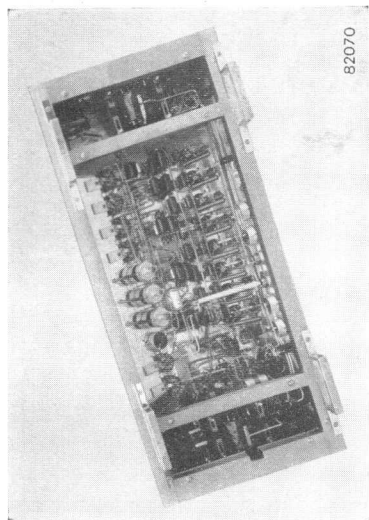
Voor een goede werking van de schakeling voor het scheiden van de verschillende kanalen is een l.f. spanning van enkele Volts noodzakelijk. Verder mag deze spanning geen te grote sterkte variaties vertonen. Nu is het moeilijk om bij de zenderfrequentie (100 MHz) een hoge versterking te bereiken ten gevolge van de beperkte steilheid van batterijbuizen. Daardoor is ook in dit geval een superheterodyne schakeling gekozen waarbij de gewenste versterking in de midden frequent trap wordt verkregen. Niettemin wordt de mengbuis voorafgegaan door een H.F. trap met de buis DF 96 die zelfs nog een versterking van 2 x oplevert maar welke hoofdzakelijk toch dient om de automatische gevoeligheids regeling effectief te maken.

De bandbreedte moet, om de steile fronten van de impulsen te behouden, vrij aanzienlijk zijn (ca 0,2 MHz). De M.F. kringen, die op een frequentie van ca 7 MHz werken, moeten dan ook door parallelweerstand worden gedempt, waarbij een compromis wordt gezocht tussen gevoeligheid en getrouwheid van de impulsvormen. Als M.F. versterkbuis wordt het type DL 41 gebruikt, die een versterking van ca. 20 maal mogelijk maakt. Voor



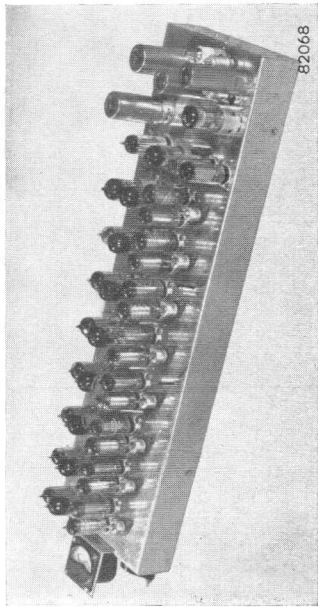
70872

Fig. 28. De door ons volgens het impulshoogtemodulatiesysteem geconstrueerde zender voor 8 kanalen. Op de voorgrond de 10 bedieningsknoppen voor de 8 kanalen, verder voor draaggolfonderdrukking en omschakeling microfoon-gramfoon.



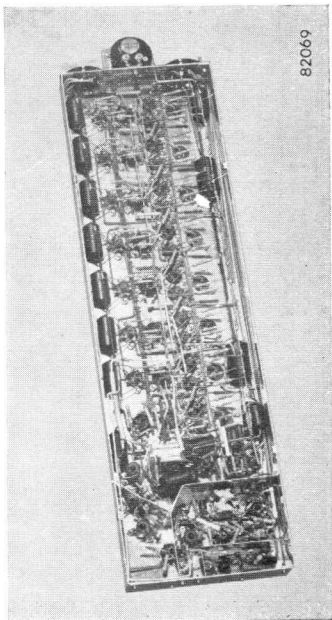
82070

Fig. 29. Onderaanzicht van deze 8-kanalen zender. De voedingsapparaatuur bevindt zich links en rechts in de afgescheiden vakken.



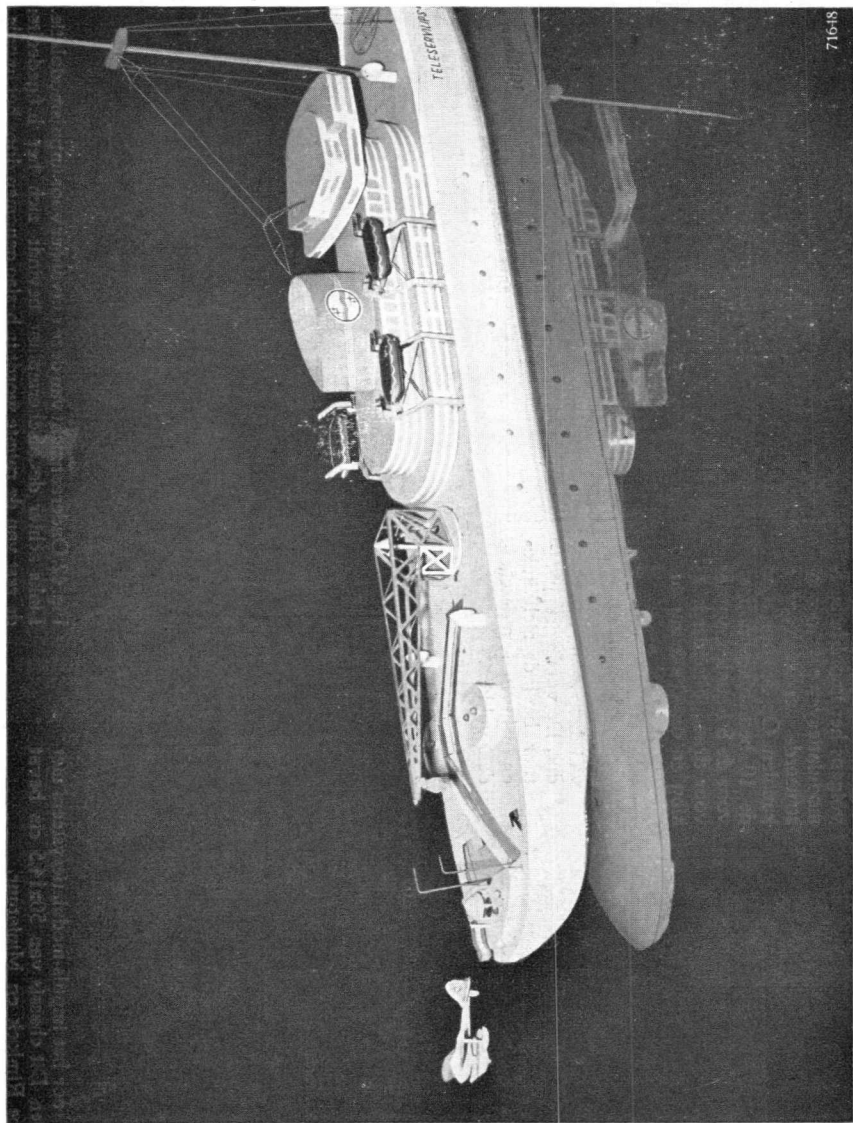
82068

Fig. 41. De ontvanger voor het impuls-modulatiesysteem met 8 onafhankelijke kanalen. Dit chassis van 50x14,5 cm bevat 41 buizen van het type Rimlock en Miniatuur.



82069

Fig. 42. Onderaanzicht van deze ontvanger voor impulsmodulatie. Links achter de afschermplaat bevindt zich het h.f.gedeelte; de rest van de ruimte wordt in beslag genomen door het impuls-gedeelte.



71618

De demonstratieboot voor 8 kanalen met impulsen met modulatie tijdens het afschieten van het watervliegtuig (links). De kraan is iets naar buiten gedraaid en de zoekpenen bevinden zich in de laagste stand, om het vliegtuigje niet te hinderen in zijn baan.



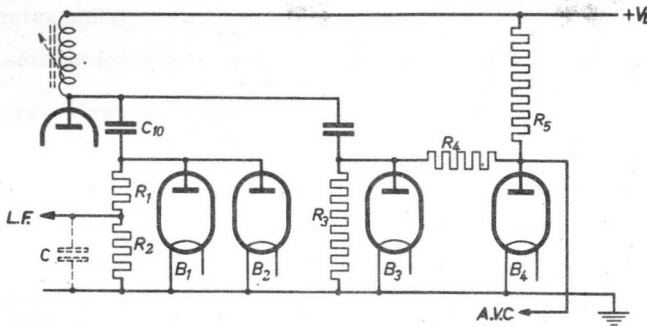


Fig. 30  
 Detectorschakeling voor het M.F. signaal ( $B_1$   $B_2$ ), waarbij  $C$  de belastingcapaciteit voorstelt, die samen met  $R_1$  het M.F. signaal uitfiltert. Met de dioden  $B_3$  en  $B_4$  wordt een vertraagde automatische volumeregeling verkregen.

het verkrijgen van de gewenste gevoeligheid, zijn twee trappen M.F. toegepast. De eerste M.F. buis is tezamen met de H.F. buis opgenomen in een systeem van automatische volumeregeling, waardoor de uitgangsspanning de verlangde constantheid verkrijgt.

#### § 17. De detectie van het M.F. signaal

Ook bij de detectie van het M.F. signaal moet in de eerste plaats rekening worden gehouden met de hoge frequenties, die bij de demodulatie van de impulsen ontstaan.

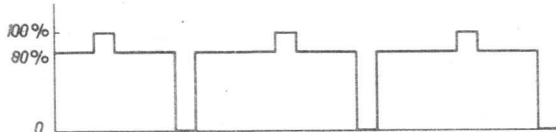
De detectorschakeling is in fig. 30 weergegeven. Het volledige signaal wordt gedetecteerd door de dioden  $B_1$  en  $B_2$ . De modulatie wordt afgenomen van  $R_2$ . Zoals we aanstonds zullen zien, komen de stuurroosters van 8 buizen parallel te staan aan deze weerstand, zodat met een capaciteit van ca. 40 pF moet worden gerekend (gestippeld weergegeven). Voor een goede impulsvorm mag  $R_2$  dus slechts 6K8 bedragen.  $R_1$  vormt dus de eigenlijke h.f. belasting, die detectie mogelijk maakt, maar kan ook maar klein zijn vanwege de filterwerking met  $C$ . Voor een goed rendement is het weer nodig, dat de koppelcondensator  $C_{10}$  niet te klein wordt en hierdoor is het van belang, dat de inwendige weerstand van de diode laag is. Dat is dus de verklaring voor het gebruik van twee dioden parallel. Het M.F. signaal wordt ook gelijkgericht met diode  $B_3$ , voor het verkrijgen van een regelspanning voor de automatische volumeregeling (A.V.C.). De diode  $B_4$  zorgt er daarbij voor, dat deze regelspanning slechts wordt toegevoerd als een bepaalde drempelwaarde wordt overschreden (vertraagde A.V.C.).

Zolang dit nl. niet het geval is, loopt een stroom van  $+V_b$  door de weerstand  $R_5$  door de diode  $B_4$  naar aarde, waarbij het diode plaatje een spanning van 0V t.o.v. aarde heeft.  $R_4$  staat dan eigenlijk parallel aan  $R_3$ . Komt de M.F. spanning boven de drempelwaarde uit, dan wordt de anode

van  $B_4$  negatief en doet dus geen dienst meer. Van de regelspanning wordt dan een deel  $\frac{R_5}{R_4 + R_5}$  aan de geregelde buizen toegevoerd. Daar  $R_5 \gg R_4$  komt dus praktisch de volle regelspanning aan de geregelde buis ten goede. De drempelwaarde wordt bepaald door  $\frac{R_3 + R_4}{R_5} V_b$  en wordt ingesteld op ca. 6 V.

Fig. 31

De amplitude verhouding van het door ons gebruikte impulsmodulatie systeem. De bovenste impulsen zijn de synchronisatie-impulsen (20% van de draaggolf).



#### § 18. De scheiding van het synchronisatiesignaal.

De draaggolfamplitude van het door ons gebruikte impulsmodulatiesignaal kan de vorm hebben van fig. 31. De bovenste 20% van dit signaal vormt steeds het synchronisatiesignaal. Indien men dit signaal reeds bij de detectie van de kanaalimpulsen wil scheiden, kan men dit bereiken door de detectiediode een negatieve voorspanning te geven, gelijk aan 80% van de draaggolf. De diode zal dan alleen functioneren tijdens de grotere synchronisatie impulsen en deze zullen dan ook alleen op de diodeweerstand voorkomen. Als deze voorspanning ook nog evenredig is met de draaggolfsterkte, is de scheiding ook bij verschillende draaggolfsterkten verzekerd. Een detectieschakeling, die aan deze eisen voldoet is getekend in fig. 32.

De voorspanning voor de diode  $B_3$  ontstaat over de weerstand  $R_3$  en is evenredig met het m.f. signaal, zodat aan de tweede voorwaarde reeds is voldaan. De grootte van deze voorspanning  $V_v$  kan men als volgt bepalen. Indien we de tijdconstante van  $R_3 C_{14}$  groot veronderstellen t.o.v. de tijd tussen twee sync. impulsen ( $\approx 90 \mu\text{sec}$ ), mag men aannemen, dat de stroom door  $R_3$  gedurende die tijd constant is en zal bedragen:

$$i_3 = \frac{V_v}{R_3}$$

Deze stroom moet dan ook door  $R_7$  lopen, maar daar we dit alleen tijdens de sync. impulsen willen laten gebeuren, d.w.z. gedurende ca. 1/9 van de tijd, zal de stroom door  $R_7$  gedurende de sync. impuls bedragen:

$$i_7 = 9i_3 \\ = \frac{9V_v}{R_3}$$

De spanning over  $R_7$  bedraagt dan:  $V_{R_7} = i_7 R_7$   

$$= 9V_v \frac{R_7}{R_3}$$

Met een zekere benadering mogen we zeggen, dat de topwaarde van de sync. impuls  $V_t$  gelijk is aan:

$$V_t = V_{R_7} + V_v$$

$$= \left( 9 \frac{R_7}{R_3} + 1 \right) V_v$$

dus

$$V_v = \frac{R_3}{9R_7 + R_3} V_t$$

Voor  $V_v$  is 80% van  $V_t$  vinden we een verhouding:  $\frac{R_3}{R_7} = 36$

In de praktijk heeft het voordelen deze verhouding wat lager te nemen. De sync. impuls wordt dan ook iets groter. Weliswaar blijft dan een zeker percentage van de kanaalimpulsen over in het gedetecteerde signaal, maar dat is in ons geval niet erg, omdat de fase van de sync. impuls nog in een buis moet worden omgekeerd en verder versterkt. Door een speciale schakeling van deze buis ( $B_9$  in fig. 32) worden de kanaalimpulsen, althans wat er van over is, verder verzwakt. Het door  $B_3$  gedetecteerde signaal levert een negatieve sync. impuls op, die via  $C_{12}$  en  $R_9$  aan het stuurrooster van de buis  $B_9$  worden toegevoerd. Daar de vorm van de sync. impuls zeer belangrijk is (deze bepaalt nl. het gelijklopen van de ontvanger- en de zenderschakelingen) moet de tijdconstante van  $C_{11}R_7$  klein en die van  $C_{12}R_8$  groot zijn. Het filter, gevormd door  $R_9C_{13}$ , dat de M.F. spanningen, die nog in volle sterkte aanwezig zijn, moet verzwakken, kan om dezelfde reden slechts een kleine tijdconstante hebben, zodat de filterwerking beperkt is. Daar roosterstroom van  $B_9$  door de M.F. spanningen moet worden vermeden, daar deze de impuls-

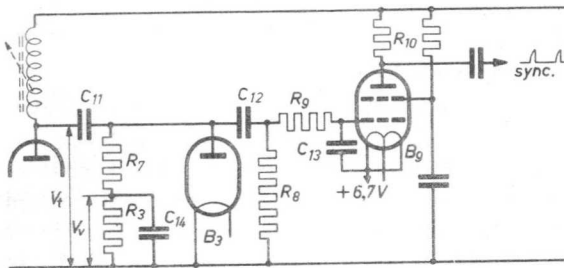
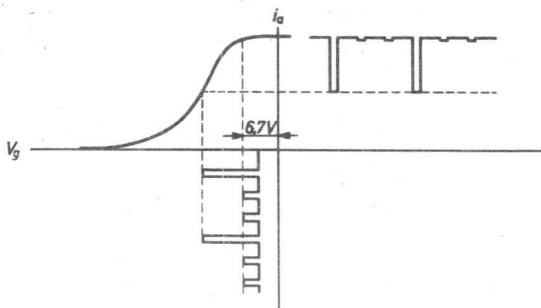


Fig. 32  
 Schakeling voor de scheiding en versterking van het synchronisatiesignaal. De scheiding geschiedt grotendeels door een juiste keuze van  $R_3/R_7$  en wordt nog verbeterd door een speciale schakeling van  $B_9$ .

Fig. 33  
 $i_a$ - $V_g$  karakteristiek van  
 buis  $B_9$ .  
 Door de kunstmatige  
 knik in deze karakteris-  
 tiek worden de reste-  
 rende kanaalimpulsen  
 verder verzwakt.



vorm grondig zou ver-  
 minden, is het gewenst  
 voor  $B_9$  een buis met  
 een grote roosterruimte

te nemen, b.v. een eindbuis. We kozen voor  $B_9$  het type DL92. De vaste negatieve roosterspanning wordt bepaald door de kathodespanning en bedraagt 6,7 V. De anodeweerstand kan bij deze buis gemakkelijk zo groot worden gemaakt, dat de anodespanning onder de schermroosterspanning zakt en in de  $i_a$ - $V_g$  karakteristiek de bekende penthode-knik ontstaat, bij een  $V_{g1}$  van -6,7 V. De hiervoor benodigde anodeweerstand is niet zo hoog, dat hierdoor de impulsvorm nadelig wordt beïnvloed.

In fig. 33 is de dynamische  $i_a$ - $V_g$  karakteristiek van  $B_9$  in de door ons gebruikte schakeling weergegeven met de toegevoerde sync. impuls en de resterende kanaalimpulsen. We zien hieruit, dat dank zij deze knik de resterende kanaalimpulsen in de anodekring zo worden verzwakt t.o.v. de sync. impulsen, dat ze op de volgende schakeling geen invloed meer kunnen uitoefenen. In de M.F. kringen en de detectie-schakeling ontstaat weliswaar een afronding, maar deze is in het neerdalende front (zie fig. 32 rechts) slechts gering en dit front alleen bepaalt het moment van synchronisatie, zoals we verder zullen zien. We merken nog even op, dat de diodeschakeling van  $B_3$  in fig. 32 dezelfde is, als de schakeling (maar dan in vereenvoudigde vorm) van  $B_3$  in fig. 30.

#### § 19. Scheiding van de verschillende kanaalimpulsen.

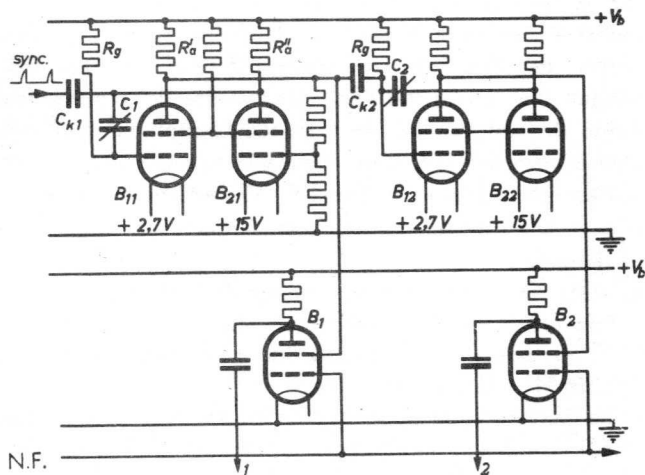
De schakeling, die de onderlinge scheiding van de verschillende kanaalimpulsen bewerkt, vertoont veel gelijkenis met die van de zender, waarbij de kanalen worden gemengd. Ook hier hebben we weer 8 kanaalvensterbuizen en 8 kanaalvensteroscillatoren, die het schermrooster van de kanaalvensterbuizen met rechthoekige positieve spanningsstoten voeden. Een gedeelte van de schakeling is in fig. 34 weergegeven. De buizen  $B_{11}$  en  $B_{21}$  vormen de kanaalvensteroscillator voor het eerste kanaal,

$B_{12}$  en  $B_{22}$ , die voor het tweede kanaal enz. Het verschil met de schakeling van fig. 22 ligt, behalve in de afwijkende waarden van de verschillende weerstanden, hoofdzakelijk in het ontbreken van de gemeenschappelijke kathodeweerstand  $R_k$ . De negatieve roosterspanning voor buis  $B_{21}$ , nodig om deze buis in de rusttoestand te kunnen afknippen, wordt nu verkregen door de gloeidraad op een potentiaal van  $+15$  V t.o.v. aarde te brengen. Hiertoe is deze buis (en ook buis  $B_{22}$  voor het tweede kanaal) op een bepaalde plaats in de serie-parallelschakeling van de gloeidraden van de verschillende buizen opgenomen. Als buis is voor deze oscillatorschakeling het type DF 92 gekozen. Door de geringere steilheid en de lagere voedingsspanning t.o.v. de buis ECL 80, die in de zender wordt gebruikt, moesten de anodeweerstanden worden verhoogd, terwijl de spanningsdeler voor het rooster van de tweede buis eveneens een andere verhouding moet krijgen. Niettemin is het mogelijk gebleken met de buizen DF 92 impulsen van voldoende sterkte en rechthoekvorm op te wekken. De weerstanden  $R_g$  en de trimmers  $C_1$ ,  $C_2$  enz. bepalen weer de breedte van de opgewekte impulsen.

De koppeling tussen de verschillende oscillatorelementen geschiedt weer door de koppelcondensatoren  $C_{k1}$ ,  $C_{k2}$  enz. Het eerste oscillator-element wordt aangestoten door het synchronisatiesignaal, dat uit de scheidingstrap van fig. 32 wordt verkregen. Hoewel er een vrij effectieve

Fig. 34

Schakeling voor de eerste twee kanalen voor het onderling scheiden van de diverse kanaalimpulsen.  $B_{11}$ – $B_{21}$   $B_{12}$ – $B_{22}$  enz. vormen de kanaalvensteroscillatoren in kettingschakeling, aangestoten door de sync. impuls. De buizen  $B_1$ – $B_2$  enz. vormen de kanaalvensterbuizen met op de doorverbonden stuurroosters de gedetecteerde draaggolf impulsen.



automatische volumeregeling in de ontvanger werkzaam is, is dit signaal aan sterke variaties onderhevig. Om ook bij een zwak signaal nog een aanstoten te verkrijgen en ook door het feit, dat het neergaande front niet meer zo steil is als in de zender, moet  $C_{k1}$  vrij groot worden genomen, althans groter dan  $C_1$ . Hierdoor wordt deze koppelcondensator niet verbonden met  $R_g$  zoals

gebruikelijk, maar met  $R_{a''}$ . Anders zou de tijdconstante van  $C_{k1}R_g$  groter worden dan  $C_1R_g$  en zou de impulsbreedte van het eerste kanaal afhankelijk worden van de sterkte van het synchronisatiesignaal. Alle andere kanalen zouden dan bovendien onregelmatig worden, wat betreft de juiste tijd na de sync. impuls.

$B_1, B_2$  enz. vormen de kanaalvensterbuizen. In dit geval zijn alle stuurroosters van deze buizen parallel geschakeld en ontvangen de gedetecteerde impulsen van de draaggolf (L.F. in fig. 30). Alle buizen ontvangen dus alle impulsen, maar omdat de schermroosters slechts gedurende de tijd van het betreffende kanaal positief zijn, wordt de anodestroom, die dus ook weer impulsvormig is, alleen bepaald door de draaggolfsterkte tijdens dit kanaal. Volledigheidshalve is in fig. 35 nog de tijdsverhouding tussen een aantal spanningen op de kanaalvensterbuizen aangegeven.

- stelt het gedetecteerde draaggolfsignaal voor, dat op het stuurrooster van alle kanaalvensterbuizen staat.
- is de positieve spanningsstoot op het schermrooster van de eerste buis  $B_1$  met daaronder in
- de resulterende spanning op de anode van deze buis. Deze anode-impuls heeft een middelbare grootte omdat het rooster gedurende die tijd ook maar middelbaar negatief is.

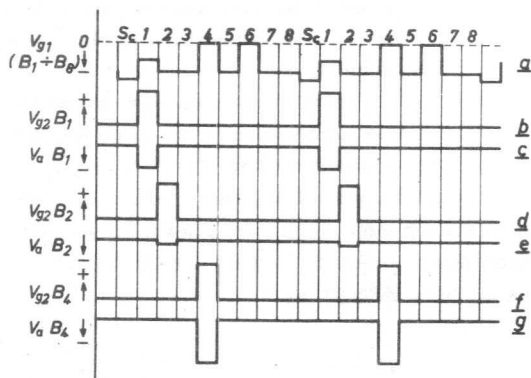


Fig. 35. Tijdsverhouding tussen zenderimpulsen (a) een drietal kanaalvensterspanningen (b, d en f), en de resulterende anode-impulsen (c, e en g) van de betreffende kanaalvensterbuizen ( $B_1, B_2$  resp.  $B_4$ ).

d. en e. zijn de schermrooster en anodespanning van buis  $B_2$ , waaruit blijkt, dat de anode-impuls slechts gering is omdat het stuurrooster nu sterk negatief is.

f. en g. geven de schermrooster en anodespanning van het vierde kanaal  $B_4$  aan. De anode impuls is nu maximaal omdat het stuurrooster geen negatieve spanning heeft.

Deze sterke anode-impulsen zullen, zij het ook op een ander tijdstip, eveneens optreden bij het kanaal 6, terwijl de uiterst zwakke impulsen, behalve bij kanaal 2, ook zullen optreden in de kanaalvensterbuis van de kanalen 3, 5, 7 en 8.

§ 20. Het detecteren van de verschillende kanaalimpulsen bij de schakelkanalen.

In het voorafgaande hoofdstuk hebben we gezien, hoe de verschillende kanalen, nu onderling gescheiden, in de vorm van impulsen op de anode

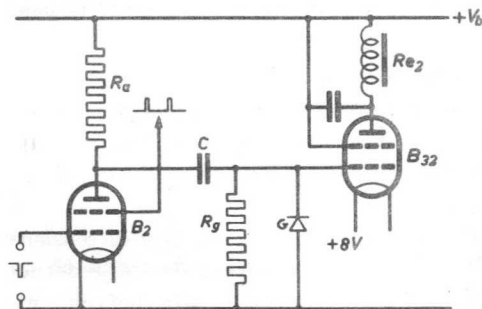


Fig. 36. Schakeling voor het detecteren van kanaalimpulsen bij een schakelkanaal.

Bij  $V_{g1}$  van  $B_2$  gelijk aan 0, ontstaan anode impulsen, die door  $G$  gelijkgericht, het relais  $R_{e2}$  doen intrekken.

Indien de buis  $B_2$  geen stroom voert, is de condensator  $C$  normaal geladen tot een spanning gelijk aan  $V_b$ . Tijdens de anode-impulsen wordt de condensator  $C$  door de anodestroom van  $B_2$  via  $G$  ontladen, waarbij, door de kleine weerstand van  $G$  in deze stroomrichting, het rooster van  $B_{32}$  vrijwel op aard potentiaal blijft. Na het wegvallen van de anodestroom aan het eind van de impuls krijgt het rooster echter een positieve stoot (begrensd door roosterstroom van  $B_{32}$ ), die langzaam weer afvalt naar aardpotentiaal volgens een e-functie, in hoofdzaak bepaald door  $C$  en  $R_g$ . ( $R_a \ll R_g$  en  $G \gg R_g$ ). De tijdconstante wordt alleen beperkt door de gewenste schakelsnelheid en kan in het algemeen veel groter zijn dan

ca  $100 \mu\text{sec}$ : de afstand tussen twee opeenvolgende impulsen. We zien dus, dat het rooster van  $B_{32}$  alleen tijdens de impulsen, dus ca  $10 \mu\text{sec}$ , negatief is en daarna ca  $90 \mu\text{sec}$  positief, zodat het relais  $Re_2$  zal intrekken. De over het relais geplaatste condensator vangt de stroomloze momenten verder op. Is het rooster van  $B_0$  tijdens de kanaalimpuls negatief, dan ontstaat geen of een slechts kleine impuls en zal het relais afvallen.

### § 21. Het detecteren van de kanaalimpulsen van een geluidskanaal.

Bij de schakeling van fig. 36 is de verkregen positieve roosterspanning tot op zekere hoogte onafhankelijk van de negatieve roosterspanning van  $B_2$ . Immers, hoewel de anode-impulsen wel van de negatieve roosterspanning afhangen, kunnen de roosterimpulsen niet boven de 8 V positieve kathodespanning van  $B_{32}$  uitkomen, door het optreden van roosterstroom.

Bij een geluidskanaal is deze schakeling dus niet te gebruiken, wegens de grote vervorming, die hierdoor zou ontstaan. Voor een geluidskanaal laten we nu negatieve impulsen ontstaan en de max. grootte (bij  $V_{g1} = 0$  van de kanaalvensterbuis), wordt zo gekozen, dat de gestuurde eindbuis hierbij juist in het afknijppunt werkt. De schakeling is in fig. 37 weergegeven. Hoewel de stroomverdeling in deze schakeling vrij gecompliceerd is, kan de werking vereenvoudigd als volgt worden verklaard. Zonder impulsen is  $C_a$  geladen tot  $V_b$  en heeft  $C_b$  geen lading. Tijdens een impuls loopt er anodestroom door  $B_1$  en wordt  $C_a$  ontladen en  $C_b$  negatief geladen via de germanium diode  $G_1$ , en wel in een mate, die bepaald wordt door de sterkte van de anodestroom, en dus afhankelijk van de negatieve roosterspanning van  $B_1$ . De waarden van de onderdelen zijn zo gekozen, dat deze ontlading resp. lading tijdens de impuls de eindwaarde juist kunnen bereiken. Na het einde van de impuls wordt  $C_a$  weer bijgeladen via  $R_a$  en  $R_1$  en loopt  $C_b$  weer leeg via  $R_1$ ,  $R_2$ . De tijd, waarin dit gebeurt, wordt ongeveer gelijk gemaakt aan het tijdsverloop tussen twee impulsen, en bepaalt de snelste verandering, dus de hoogste frequentie, die op deze wijze kan worden overgebracht. De spanning op  $R_1$ ,  $R_2$  heeft dus de vorm van een negatieve zaagtand,\*) waarvan de

\*) In het reeds aangehaalde artikel in het Ph. T. T. wordt een schakeling beschreven met een secundaire emissiebuis, die uit deze kanaalimpulsen een „blokjes” spanning kan voortbrengen, die efficiënter is. Daar sec. emissiebuizen voor batterijvoeding heden niet worden gemaakt, moet deze mogelijkheid voor ons vervallen.



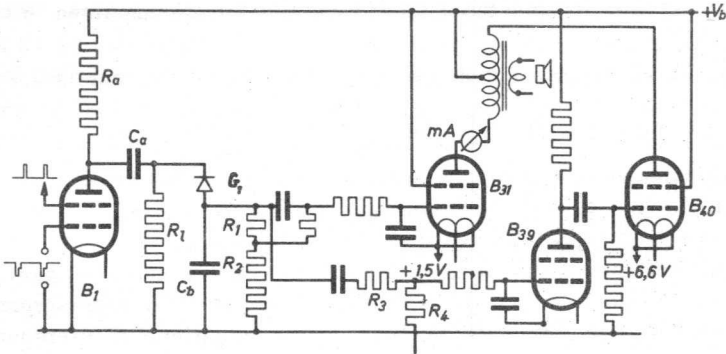


Fig. 37. Schakeling voor het detecteren van kanaalimpulsen in het geval van een geluidskanaal.

De anode-impulsen op  $R_a$  zijn afhankelijk van de momentele waarde  $V_{g1}$  van  $B_1$  en produceren een negatieve zaagtand op  $C_b$ . De gemiddelde waarde hiervan is afhankelijk van de modulatie en wordt via een filter aan de eindbuis  $B_{31}$  toegevoerd.  $B_{39}$  is een phase-omkeer buis en  $B_{40}$  een tweede eindbuis, die met  $B_{31}$  in balans is geschakeld.

gelijkstroom component varieert in het rythme van de modulatiefrequentie. Deze spanning wordt nu via een eenvoudig RC filter aan het rooster van de eindbuis  $B_{31}$  toegevoerd. Dit filter moet de 10000 Hz „draaggolf” onderdrukken en anderzijds de hoogste modulatie-frequenties zo weinig mogelijk verzwakken. Uit fig. 37 blijkt, dat wel de volle wisselspanning maar niet de volle gelijkspanning aan het rooster van  $B_{31}$  wordt toegevoerd. De verhouding  $\frac{R_2}{R_1 + R_2}$  is afhankelijk van het

type buis bepaalt de instelling van het werkpunt. Het feit, dat de gelijkstroom component, zij het ook gedeeltelijk, wordt toegevoerd, vindt zijn oorzaak in het ontbreken van een juiste plaats in de serie-parallel-schakeling van de gloeidraden met een voldoende positieve potentiaal om de buis de juiste vaste negatieve roosterspanning te verschaffen. Dit heeft verder nog een consequentie nl. dat bij het te zwak worden van het synchronisatiesignaal, de impulsen wegvallen en dat dus de negatieve roosterspanning wegvalt. Om nu te voorkomen, dat de buis dan wordt overbelast, wordt de anodespanning door een relais, dat door de ontvangen draaggolf wordt bediend, uitgeschakeld. Verder biedt deze schakeling nog de mogelijkheid de ontvanger met een in de anodekring opgenomen mA-meter af te stemmen op max. stroom, en tevens de werking

van het synchronisatiesignaal op de kanaalvensteroscillatoren te controleren.

Uit fig. 37 blijkt verder nog, dat een gedeelte van de spanning (het gedeelte bepaald door de verhouding  $\frac{R_4}{R_3 + R_4}$ ) via een identiek afvlakfilter aan een fase-omkeerbuis  $B_{39}$  wordt toegevoerd en vandaar aan het stuurrooster van een tweede eindbuis  $B_{40}$ , die met  $B_{31}$  in balans is geschakeld. Op deze wijze kan een uitgangsenergie van ca. 2 Watt worden bereikt.

### § 22. Overspreken van de kanalen.

Onder het overspreken (een term uit de telefoon-techniek) wordt in het algemeen verstaan, de invloed, die een kanaal op de andere uitoefent. Bij telefonie uit zich dit in het hoorbaar worden van een of meer gesprekken van andere kanalen in het gebruikte kanaal. In ons geval, waar maar één geluidskanaal is en de rest in principe schakelkanalen zijn, heeft men deze vorm van overspreken dus niet te duchten. Het overspreken uit zich hier in het optreden van eenmalige stroomveranderingen in de eindbuizen van de kanalen onder invloed van het omschakelen van de naastgelegen kanalen. Waar het verschil in stroomsterkte tussen in en uit van het kanaal vrij groot kan worden gemaakt, is het duidelijk, dat zonder bezwaar een zekere mate van overspreken kan worden toegelaten, zonder dat dit iets aan de betrouwbaarheid afdoet. Dit is dan ook de reden dat zowel de modulatie in de zender, als de demodulatie in de ontvanger, eenvoudig kan worden gehouden. De enige maatregel voor stabilisatie is genomen in de ontvanger, waar de voeding van de gehele schakeling, behalve die van het hoogfrequent gedeelte, met behulp van een stabilisatorbuis constant wordt gehouden. Hierdoor wordt bereikt, dat de batterijen voor de voeding langer kunnen worden ontladen, zonder hinder te hebben van het zakken van de voedingsspanning en verder, dat de stroomafname verandering, die bij het inschakelen van kanalen optreedt, op de voedingsspanning geen invloed heeft. Een zekere mate van gloeiingsverandering kan worden toegelaten; in ons geval zal het functioneren van de kanaalvensteroscillatoren ophouden, voordat het verloop van de kanaal impulsen, en dus het overspreken, een ontoelaatbare waarde heeft bereikt.

**§ 23. Het uitbreiden van het impuls-modulatiesysteem tot meer dan 8 kanalen.**

De noodzaak van het uitbreiden van een systeem voor afstandsbediening tot meer dan 8 onafhankelijke kanalen is op het ogenblik nog moeilijk te beoordelen. Dit hangt af van de ontwikkeling van de toepassingen van afstandsbediening in de toekomst. Voor het ogenblik hebben we er dan ook van afgezien deze uitbreiding verder uit te werken. Niettemin is deze mogelijkheid zo voor de hand liggend, dat we er even bij zullen stilstaan. We hebben hierbij dus niet op het oog, de mogelijkheid om met stappenrelais in elk kanaal een willekeurig aantal onafhankelijke kanalen te introduceren, maar een uitbreiding van het aantal onafhankelijke mogelijkheden om informatie over te brengen. Het meest voor de hand liggend is het aantal kanaalimpulsen te vergroten en, indien men de repeteerfrequentie van 10.000 Hz vanwege over te brengen geluidskanalen, wenst te behouden, de breedte van de kanaalimpulsen dienovereenkomstig smaller te maken.

We hebben echter al gezien, dat, gezien het grote aantal buizen in de ontvanger, het gebruik van andere buizen dan batterijbuizen, het voedingsprobleem vrijwel onoplosbaar maakt voor vele toepassingen. Daar anderzijds batterijbuizen slechts een beperkte steilheid hebben (ook weer wegens de geringe gloeidraad energie), is het opwekken van zeer smalle impulsen, nodig voor een dergelijk systeem, al spoedig zeer moeilijk. Anderzijds wordt het gelijklopen van de kanaalimpulsen tussen ontvanger en zender, met het synchronisatiesignaal als enige verbinding, bij een groter aantal kanalen steeds moeilijker. De toleranties van de kanaalvensteroscillatoren, die bij een afwijking door een of andere oorzaak, hetzelfde teken zullen hebben, moeten dus worden opgeteld en de afwijking zal dus groter worden naarmate het rangnummer van het kanaal groter wordt. Ook dit vormt dus een begrenzing van het aantal kanaalimpulsen tussen de sync. signalen.

Een mogelijkheid echter, die deze bezwaren niet heeft, ligt in de schakeling van de acht kanalen als geluidskanaal. Men kan dan elk kanaal opvatten als een draaggolf, waarop men een systeem van amplitude-modulatie toepast, zoals in het eerste deel van dit boekje beschreven is. Indien men dan een 2- of eventueel 3-kanalen systeem hiervoor toepast, komt men dus voor het geheel op een systeem voor 16 resp. 24 onafhankelijke kanalen. Wel worden in dat geval de eisen voor het voorkomen van overspreken strenger, zowel bij de modulatie in de zender, als

in de ontvanger, maar indien men voor opeenvolgende kanalen verschillende modulatiefrequenties toepast, is dit zonder al te grote moeilijkheden te verwezenlijken.

- R1 = 39K
  - R3 = 12K
  - R4 = 33K
  - R5 = 1M
  - R6 = 12K
  - R7 = 220K
  - R8 = 39K
  - R9 = 27K
  - R10 = 47K
  - R11 = 1K
  - R12 = 6K8
  - R13 = 15K
  - R14 = 1M2
  - R15 = 1K2
  - R16 = 2K2
  - R17 = 15K
  - R18 = 1K2
  - R19 = 2K2
  - R20 = 4K7
  - R21 = 15K
  - R22 = 220K
  - R23 = 1M
  - R24 = 12,5M
  - R25 = 22K
  - R26 = 2M2
  - R27 = 27K
  - R28 = 68K
  - R29 = 33K
  - R30 ÷ R37 = 680K
  - R38 ÷ R45 = 33K
  - R46 ÷ R53 = 47K
  - R54 ÷ R61 = 56K
  - R62 ÷ R69 = 82K
  - R70 ÷ R77 = 47K
  - R78 = 2K2
  - R79 = 4K7
  - R80 = 100K
  - R81 ÷ R83 = 15K
  - R84 ÷ R87 = 100K
  - R88 = 4K7
  - R89 = 470K
  - R90 = 2M2
  - R91 = 470K
  - R92 = 220K
  - R93 = 100K
  - R94 = 2M2
  - R95 = 100K
  - R96 = 470K
  - R97 = 56K
  - R98 = 47K
  - R99 = 220K
  - R100 ÷ R107 = 2M2
- C1 = trimmer 30 pF
  - C2 = 12 pF
  - C3 en C4 = 820 pF
  - C5 = 12 pF
  - C6 = trimmer 30 pF
  - C7 + C11 = 820 pF
  - C12 = 56 pF
  - C13 = 8,2 pF
  - C14 = Afstemcondensator met gespleten stator 9 pF
  - C15 = 56 pF
  - C16 en C17 = 820 pF
  - C18 = 10K
  - C19 = 56 pF
  - C20 en C21 = 8K2
  - C22 = 18 pF
  - C23 = 820 pF
  - C24 = 10K
  - C25 = 12K
  - C26 = 56 pF
  - C27 = 18 pF
  - C28 = 820 pF
  - C29 = 12K
  - C30 = 82 pF
  - C31 = 56 pF
  - C32 = 470K
  - C33 = 10K
  - C34 = 10 pF
  - C35 + C37 = 100K
  - C38 = 150 pF
  - C39 ÷ C46 = trimmer 30 pF
  - C47 + C53 = 10 pF
  - C54 ÷ C60 = 4K7
  - C61 + C68 = 560 pF
  - C69 en C70 = 4K7
  - C71 = 4K7
  - C72 = 100K
  - C73 = 560 pF
  - C74 = 10K
  - C75 = 150 pF
  - C76 = 12K
  - C77 = 560 pF
  - C78 = 12K
  - C79 = 68K
  - C80 = 68K
  - C81 = 4K7
  - C82 ÷ C88 = 100K
  - S1 = 5,5 + 2,5 windingen; diameter 7 mm.
  - S2 en S3 = 6 windingen; diameter 5,5 mm.
  - S4 ÷ S6 = 49 windingen; diameter 7 mm.
  - S7 ÷ S10 = 12 windingen; diameter 5,5 mm.
  - ReA = relais 14K4; 3 mA  
2 wisselcontacten
  - Re2 ÷ Re8 = relais als ReA
  - T1 = luidsprekertrafo  
53 : 53 : 1
  - G1 ÷ G8 = germanium diode OA55

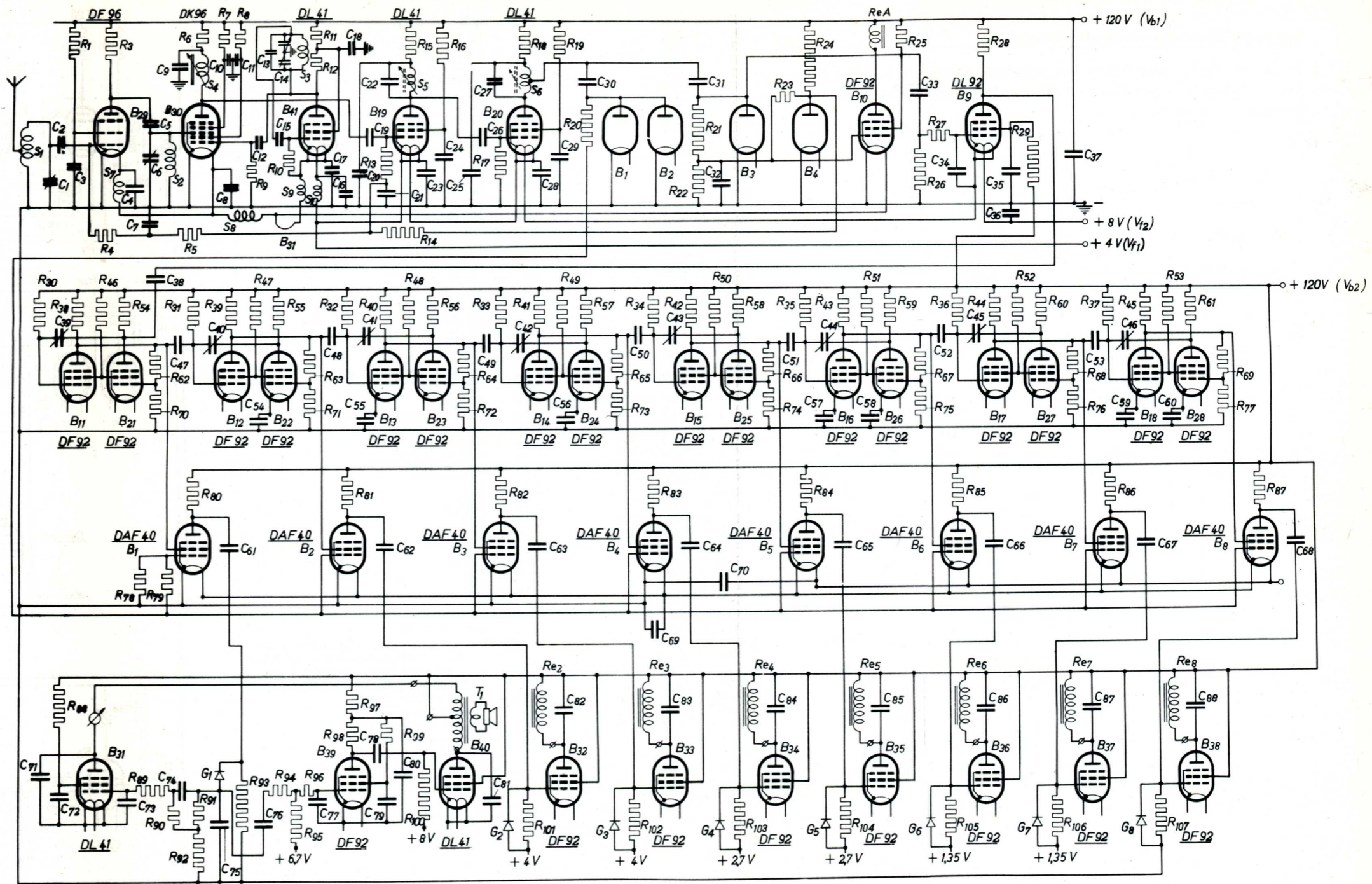


Fig. 38. Schema van de door ons geconstrueerde ontvanger voor 8 kanalen volgens het impuls-hoogtemodulatie systeem. Voor beschrijving zie tekst.

### HOOFDSTUK III

## BESCHRIJVING VAN EEN DOOR ONS GECONSTRUEERDE ONTVANGER VOOR IMPULS-HOOGTE MODULATIE MET 8 KANALEN, WAARVAN EEN GELUIDSKANAAL

Het schema van deze ontvanger is in fig. 38 weergegeven. Het hoogfrequentgedeelte van deze ontvanger vertoont veel overeenkomst met dat van de reeds beschreven ontvanger voor amplitude-modulatie.

$B_{29}$  is de hoogfrequent buis die is opgenomen in de A.V.C. schakeling. Het hoogfrequent uitgangssignaal wordt toegevoerd aan het stuurrooster van de mengbuis  $B_{30}$ . De gloeidraden van deze twee buizen worden ontkoppeld door de spoelen  $S_7$  en  $S_8$  samen met de condensatoren  $C_4$  en  $C_8$ . Het eerste rooster van de mengbuis krijgt de oscillatorspanning toegevoerd opgewekt door de pentode  $B_{41}$  van het type DL 41. Het tweede rooster van de mengbuis is als schermrooster uitgevoerd. De gloeidraad van de oscillatorbuis wordt ontkoppeld door de spoelen  $S_9$  en  $S_{10}$ , samen met de condensatoren  $C_{16}$  en  $C_{17}$ . De oscillator werkt als een Collpitts oscillator die afgestemd wordt door de condensator  $C_{14}$  met gespleten sator.  $B_{19}$  en  $B_{20}$  van het type DL 41 vormen de twee M.F. versterkers waarvan de eerste eveneens in het A.V.C. systeem is opgenomen. Tengevolge van de zware demping door de diode circuits worden deze verbonden met de midden aftakking op de laatste middenfrequent spoel  $S_6$ . De dioden, die de detectie van het M.F. signaal verzorgen ( $B_1 - B_2$ ), de vertraagde A.V.C. spanning leveren ( $B_3 - B_4$ ), en de scheiding van het synchronisatiesignaal bewerken ( $B_3$ ) maken deel uit van de eerste vier kanaalvensterbuizen  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$  en  $B_4$  van het type DAF 40. Buis  $B_9$  van het type DL 92 keert de phase van de sync. impuls om en voert deze toe aan de eerste kanaalvensteroscillator  $B_{11} - B_{21}$ . De voorspanning van van de diode  $B_3$ , die dus afhankelijk is van de draaggolfsterkte, wordt tevens toegevoerd aan het stuurrooster van de relaisbuis  $B_{10}$  (DF 92). Het hiermee bediende relais A zal intrekken als de draaggolf te zwak wordt of bij de zender wordt uitgeschakeld. Hierbij wordt dan tevens de voeding van de ontvanger (behalve het hoogfrequent gedeelte) uitgeschakeld en tevens de voeding voor de motoren. Men kan dit weer opvatten als een spaarstand. Het door de dioden  $B_1$  en  $B_2$  gedetecteerde M.F. signaal wordt toegevoerd aan de stuurroosters van alle kanaalvensterbuizen  $B_1 \div B_8$ . Het stuurrooster van buis  $B_1$  (voor het geluidskanaal) krijgt

slechts een deel van deze spanning toegevoerd als gevolg van de potentiometer gevormd door  $R_{78}$  en  $R_{79}$ . Bij de buizen  $B_1 \div B_4$  ligt de gloeidraad aan aarde, zodat de negatieve roosterspanning uitsluitend bepaald wordt door de momentele waarde van de draaggolf. Bij de buizen  $B_5 \div B_8$  heeft de gloeidraad echter steeds een positieve spanning van 1,35 V t.o.v. aarde, zodat de anodeweerstand van deze buizen dienovereenkomstig hoger moet zijn om dezelfde impuls-groote op de anode te behouden.

De schermroosters van de kanaalvensterbuizen worden gevoed door de corresponderende kanaalvensteroscillatoren  $B_{11}-B_{21} \div B_{18}-B_{28}$ . Deze laatste zijn allen van het type DF 92. De breedte van de opgewekte kanaalimpulsen kan worden ingesteld met de trimmers  $C_{39} \div C_{46}$  en kunnen hierdoor elk afzonderlijk gelijk worden gemaakt aan de door de zender uitgezonden overeenkomstige kanaalimpulsen. De onderste rij buizen zijn de eindbuizen van de verschillende kanalen.  $B_{31}$  en  $B_{40}$  van het type DL41 vormen de balans-uitgang van het geluidskanaal en voeden het luidsprekertrafo  $T_1$ . De fase-omkeerbuis  $B_{39}$  is van het type DF 92. De germanium diode  $G_1$  zorgt voor de gelijkrichting van de kanaalimpuls. Bij de andere eindbuizen  $B_{32} \div B_{38}$ , die allen van het type DF 92 zijn, geschiedt de gelijkrichting van de kanaalimpulsen door de germanium dioden  $G_2 \div G_8$ , terwijl de buizen voor de verschillende kanalen de relais  $Re_2 \div Re_8$  bedienen. Omdat de gloeidraden van de verschillende eindbuizen verschillende potentiaal t.o.v. aarde hebben, is ook de toegevoerde vaste roosterspanning verschillend, om zodoende een gelijke negatieve roosterspanning van 8 V te verkrijgen.

#### § 24. Voeding van de gloeidraden.

De gloeidraad ketens zijn gebaseerd op een stroom van 100 mA. De schakeling van de gloeidraden voor het hoogfrequent gedeelte is in fig. 38 opgenomen. Aangezien de buizen DF 96 en DK 96 ( $B_{29}$  en  $B_{30}$ ) een gloeistroom van 25 mA hebben en de buis DF 92 ( $B_{10}$ ) van 50 mA, zijn deze in parallel schakeling aan de aardzijde van de schakeling opgenomen, omdat deze buizen zonder vaste negatieve roosterspanning moeten werken. De sync. omkeerbuis  $B_9$  daarentegen moet veel negatief hebben en is dus aan de +8 V zijde opgenomen. Verder vinden we in deze schakeling nog de gloeidraad van de eindbuis  $B_{31}$  omdat hiervoor in de andere schakeling geen plaats meer was. De 4 V aftakking is eveneens verbonden met de gloeidraad batterij teneinde de invloed van de anodestromen op de gloeispanning te verminderen. De schakeling van de

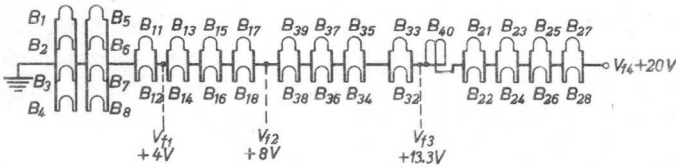


Fig. 39. Schakeling van de gloeidraden van het L.F. gedeelte van de ontvanger. Om de gloeispanning onafhankelijk te houden van variaties in de anodestroom, worden de punten  $+4$  V,  $+8$  V en  $+13,3$  V eveneens met de gloeistroombatterij verbonden.

gloeidraden van de overige buizen is weergegeven in fig. 39. De keuze van de volgorde is door de volgende factoren bepaald. De kanaalvensterbuizen moeten bij voorkeur geen vaste negatieve roosterspanning hebben. Deze buizen ( $B_1 \div B_8$ ), die slechts een gloeistroom van 25 mA hebben, komen dus 4 aan 4 aan de aardzijde.

Voor een grote kanaalvensterimpuls is het gewenst, dat de oscillatorbuizen  $B_{11} \div B_{18}$  de beschikking over de volle aanwezige anodespanning hebben, deze volgen dus aansluitend hierop. De andere groep oscillatorbuizen  $B_{21} \div B_{28}$  moet een vrij hoge negatieve roosterspanning hebben, vandaar dat de buizen aan de  $+20$  V zijde van de schakeling zijn opgenomen. De plaats van de eindbuizen was hierdoor automatisch vastgelegd. Daar al deze buizen, uitgezonderd de kanaalvensterbuizen:  $B_1 \div B_8$  en de eindbuis  $B_{40}$ , van het type DF 92 zijn, konden ze twee aan twee parallel worden geschakeld voor een totale gloeistroom afname van 100 mA.

Bij een dergelijk groot aantal buizen in serie, begint de totale anodestroom vergelijkbaar te worden met de gloeistroom. Hierdoor ontstaat een gloeistroom toename aan de negatieve zijde en een gloeistroomvermindering aan de positieve zijde. Om dit effect te verminderen en de gloeistroom onafhankelijk te maken van het in- en uitschakelen van de kanalen, is het nodig enkele punten een vaste spanning te geven door deze met de gloeispanningsbatterij te verbinden. Daardoor zijn de punten  $+4$  V,  $+8$  V en  $+13,3$  V eveneens met de voedingsbatterij verbonden. De gloeistroomvoeding bestaat dus uit een 8 V batterij en een 20 V batterij met een stroomafname van 100 mA. Het vermogen bedraagt dus 2,8 W, wat voor de 41 buizen, die ermee worden gevoed, wel een uitzonderlijk lage waarde mag worden genoemd.



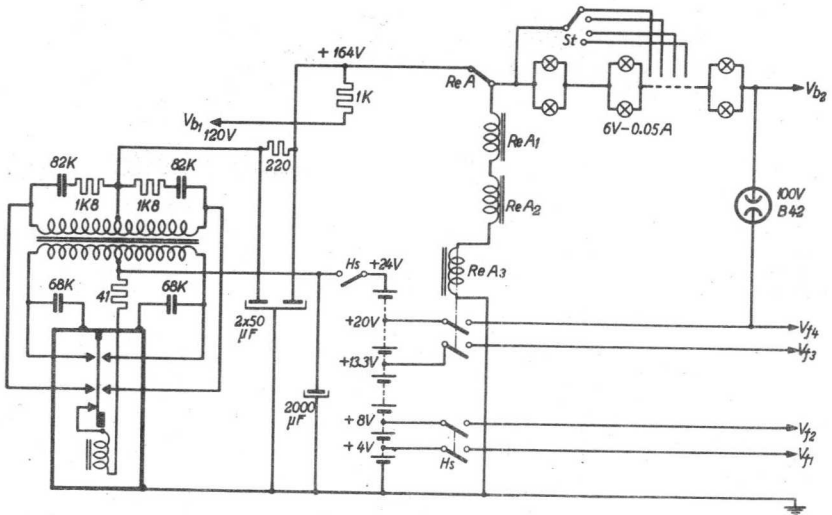


Fig. 40. Voedingschakeling met stabilisatorbuis voor de 8-kanalen ontvanger. Hs is de hoofdschakelaar, terwijl de relais door de draaggolf worden bediend.

Voor de voeding van het gehele systeem van de demonstratie boot gebruiken wij een ijzer-nikkel batterij van 24 V. Elke cel van deze batterij heeft een spanning van 1,2 V. in geladen en van 1,1 V. in ontladen toestand. Om nu een aftakking van 4 V. te verkrijgen heeft men de keuze tussen 3 en 4 cellen waarbij in het eerste geval te weinig en in het tweede geval teveel spanning wordt verkregen. Wij hebben de laatste oplossing gekozen, maar, ofschoon wij in de practijk geen moeilijkheden hebben ondervonden, dient men zich wel te realiseren dat men mogelijk op deze wijze niet de volle levensduur van de buizen zal kunnen bereiken. De gloeidraad aftakkingen van figuur 39 zijn dus op de volgende manier met de batterij verbonden:  $V_{f1} = 4,8$  V,  $V_{f2} = 9,6$  V,  $V_{f3} = 15,6$  V, en  $V_{f4} = 22,8$  V.

#### § 25. Voeding van de anodekruik van de ontvanger.

Voor de anodespanning is een spanning van 164 V beschikbaar. Een spanning van 120 V wordt gebruikt voor het voeden van de anodekruik van het hoogfrequent gedeelte ( $V_{b1}$  in fig. 38), waarbij de stroomafname max. 43 mA bedraagt. Het vereiste spanningsverlies wordt verkregen door

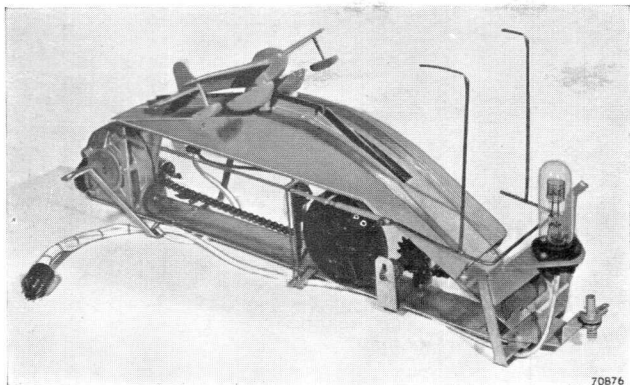


Fig. 44. De katapult-unit van de boot voor impulsmodulatie. Rechts de landings-, links de startbaan voor het watervliegtuigje. Op deze unit is ook de stabilisatorbuis voor de anodevoeding ondergebracht.

70876

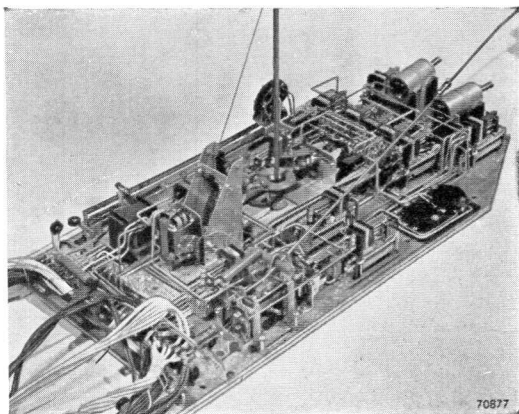
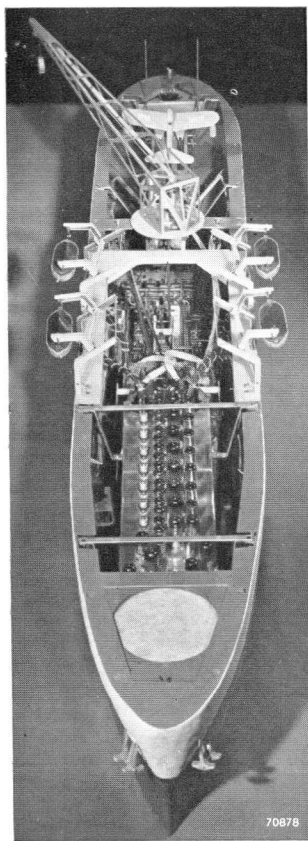


Fig. 45. De machinekamer van de boot voor 8 kanalen. Hierin bevinden zich 12 relais en 6 motoren met de bijbehorende overbrengingsmechanismen en eindschakelaars.

70877

Fig. 46. Binnenaanzicht van de boot voor 8 kanalen. Op de voorgrond (in de boeg) de luidspreker van het geluidskanaal. Daarachter de ontvanger en de reddingboten; achterin op de bodem is de machinekamer zichtbaar, met daarboven de katapult.

70878



70866

De twee demonstratieboten tijdens een demonstratie.

de serie weerstand van 1000 Ohm. De anodespanning voor het impuls-gedeelte bedraagt eveneens 120 V, maar om de stabiele werking van dit gedeelte te kunnen behouden, onafhankelijk van de slijtage van de batterijen en van de verschillen in stroomafname door het in- en uitschakelen van de kanalen, moet deze spanning worden gestabiliseerd. Dit geschiedt met behulp van een uitgezochte stabilisatorbuis type 4687 met een brandspanning van 100 V. Door de kathode van deze buis met +20 V te verbinden, wordt t.o.v. aarde een spanning van 120 V verkregen. Als serie weerstand voor deze buis worden een 20-tal gloeilampjes van 6 V - 0,05 A in serie-parallel-schakeling gebruikt. Deze kunnen dan tevens voor verlichtingsdoeleinden worden gebruikt. De voedingspanning voor deze stabilisatieschakeling moet uiteraard hoger zijn dan 120 V en bedraagt daarom in ons geval 164 V. De stroomafname bij deze spanning bedraagt 103 mA, waarvan maximaal 33 mA door de stabilisatorbuis loopt. De schakeling van de voeding is in fig. 40 weergegeven. Met de hoofdschakelaar  $H_s$ , die met de hand wordt bediend, worden de volgende spanningen ingeschakeld:

- a. de gloeispanning voor het hoogfrequent gedeelte ( $V_{f1}$  en  $V_{f2}$ )
- b. een gedeelte (nl. 8 V) van de gloeispanning van het impuls gedeelte ( $V_{f1}$  en  $V_{f2}$  - zie ook fig. 39). Dit is nodig vanwege de detectiedioden  $B_1 \div B_4$ , die in deze groep zijn ondergebracht.
- c. de anodespanning voor het hoogfrequent gedeelte ( $V_{b1}$ ) (door middel van de triller unit).
- d. in eerste instantie de anodespanning voor het impuls gedeelte  $V_{b2}$ . Daar echter het relais A, bij afwezigheid van een draaggolf, direct zal intrekken (zie fig. 38), zal een van de contacten van dit relais (ReA in fig. 40) deze spanning direct weer uitschakelen.

De ontvanger staat nu in stand-by positie en is dus in staat om de draaggolf te ontvangen. Uit fig. 40 blijkt, dat de kathode van de stabilisatorbuis  $B_{42}$  met de serieschakeling van de gloeidraden van het impuls gedeelte ( $V_{f4}$ ) is verbonden. Hiermee wordt verkregen, dat de beschikbare spanning voor het ontsteken van de buis  $B_{42}$ , met 12 V wordt verhoogd. Immers de gloeidraden voor de groep van 8 V ( $V_{f2}$ ) is door de hoofdschakelaar  $H_s$  met de batterijen verbonden, maar voor de overige buizen geschiedt dit pas door het relais  $ReA_3$ . Wordt nu door het binnenkomen van de draaggolf het relais A niet langer bekrachtigd, dan sluit het contact ReA en wordt de voedingspanning via de lampjes 6V - 0,05 A op de buis  $B_{42}$  aangesloten, waardoor deze via de gloeidraden kan ontsteken. Hetzelfde contact ReA schakelt weliswaar ook de relais  $ReA_1$ ,  $A_2$ , resp.  $A_3$

in, maar het intrekken hiervan duurt een fractie van een seconde, wat echter reeds voldoende is om de buis  $B_{42}$  te ontsteken. Het voordeel is, dat deze buis ook nog zal ontsteken als de spanning van de batterij door langdurig gebruik is gezakt. Voor dat geval kan men de ruststroom door  $B_{42}$  nog bijregelen, door met de stappenschakelaar  $S_t$  een aantal gloeilampjes uit te schakelen. De ruststroom van de stabilisatorbuis loopt geheel door de gloeidraden van de buizen, waardoor het stroomverbruik wordt verminderd. De relais  $Re A_1$  en  $Re A_2$  kunnen verder nog worden gebruikt voor het uitschakelen van motoren, als er geen draaggolf aanwezig is.

#### §. 26. Voeding met behulp van een triller.

Zoals reeds eerder vermeld, wordt een 24 V ijzer-nikkel batterij gebruikt voor de voeding van de gloeidraden van de ontvanger. Met behulp van een triller systeem levert deze batterij eveneens de verlangde hoogspanning. Het schakelschema van de triller unit is in fig. 40 aangegeven. Dank zij een stel gelijkrichtcontacten is de uitgangsspanning een gelijkspanning waarbij de rimpel met behulp van het aangegeven filter wordt verwijderd. De uitgangsspanning bedraagt 164 V bij een stroomafname van 150 mA. Bij deze belasting is de stroomafname van de batterij ca. 1,9 A. Bij deze stroomafname komt dan nog de gloeistroom en de stroom voor de motoren (zie volgende hoofdstuk). Aangezien de capaciteit van de batterij 15 A.U. bedraagt, levert dit een nuttige gebruikstijd van tenminste 4 uur op per lading van de batterij.

De door de triller opgenomen stroomstoten veroorzaken in de eindige inwendige weerstand van de accu een kleine bromspanning, die dus ook op de gloeidraden staat. Deze bromspanning werd in het geluidskanaal merkbaar en wel hoofdzakelijk door de aanwezigheid van de phase-omkeerbuï  $B_{39}$ . Door een batterij electrolytische condensatoren van 2000  $\mu$ F parallel aan de accu te schakelen kan deze bromstoring grotendeels worden onderdrukt.

In fig. 41 is een afbeelding van de 8-kanalen ontvanger weergegeven. De 8 trimmers aan de voorzijde maken het mogelijk voor de 8 kanalen de impulsbreedte in te stellen. De groepen van 4 buizen achter deze trimmers vormen de kanaalbuizen en wel de kanaalvensteroscillatoren (2x DF92) gevolgd door de kanaalvensterbuis (DAF40) en de eindbuis (DF92). De buizen geheel rechts behoren bij het hoogfrequent gedeelte. De twee

buishouders links op het chassis, dienen voor het toevoeren van de voedingsspanningen en voor de verbindingen met de relais in de machinekamer.

Fig. 42 geeft nog een onderaanzicht van deze ontvanger. De afmetingen van dit chassis bedragen 50 x 14,5 cm, terwijl het gewicht 1750 gr. bedraagt. Uiteraard zijn hierin de relais niet begrepen.

## HOOFDSTUK IV BESCHRIJVING VAN DE DEMONSTRATIEBOOT UITGERUST MET DE ONTVANGER VOOR 8 KANALEN

Voor demonstratiedoeleinden is ook voor het 8-kanalensysteem een boot gekozen. De afmetingen bedragen: 2 mtr lengte, 30 cm breedte en 15 cm diepgang. Het totale gewicht bedraagt 60 Kg, waarvan 12 Kg ballast. De functies van de 8 kanalen zijn als volgt verdeeld:

1. Geluidskanaal
2. Continu bediening van de linker schroef
3. Continu bediening van de rechter schroef
4. Continu bediening van het roer
5. Het strijken en ophalen van 4 reddingboten
6. Het draaien van een hijskraan
7. Het bedienen van de hijskabel van de kraan
8. Het bedienen van de katapult-installatie, die een vliegtuig kan afschieten.

### § 27. De geluidsinstallatie.

De schakeling van het geluidskanaal is reeds geheel in het voorgaande besproken. De hiervoor gebruikte 3 Watt luidspreker is ingebouwd onder het dek in de boeg van de boot. De installatie kan worden gebruikt voor het weergeven van muziek of voor het doorgeven van een toelichting aan de toeschouwers. De omschakeling van deze twee mogelijkheden en het instellen van de geluidsterkte geschiedt op de zender. Zoals op pag. 33 beschreven is het eveneens mogelijk om de imitatie van een scheeps-sirene via deze luidspreker weer te geven.

### § 28. De schroeven.

Een goede wendbaarheid van deze boot was een eerste vereiste. Om dit bij het grote gewicht en de betrekkelijk geringe snelheid (waarbij het roer slechts weinig invloed heeft) te bereiken, was het toepassen van twee schroeven, die onafhankelijk van elkaar kunnen worden bediend, noodzakelijk. We moesten er immers rekening mee houden, dat de boot ook in kleine bassins moet kunnen worden gedemonstreerd. De motoren, die de schroeven aandrijven, moeten bij deze waterverplaatsing vrij krachtig zijn, zonder dat het vermogen te grote eisen gaat stellen aan de

voeding. De keus is gevallen op een gelijkstroommotor met een stator uit „Ticonal” staal, zodat de stroom uitsluitend voor de rotor wordt gebruikt. Deze motor werkte reeds zeer bevredigend op een spanning van 6 V waarbij ca 0,3A wordt opgenomen. De beschikbare spanning van 24 V wordt verdeeld in 4 groepen van 6 V. Bij het omkeren van de draairichting van de schroefmotoren, worden deze nl. omgeschakeld op een andere groep van 6 Volt, zodat, om te voorkomen dat twee motoren tegelijk op een groep van 6 Volt worden geschakeld, vier groepen van 6 Volt nodig zijn. Nu zijn er nog twee van dergelijke motoren (nl. voor de reddingboten en de katapult), die ook door deze accu's moeten worden gevoed. Deze worden echter minder frequent gebruikt dan de schroefmotoren, en uitgaande van de waarschijnlijkheid, dat de schroefmotoren meer voor dan achteruit worden gebruikt, zijn deze zo geschakeld, dat ze in belaste toestand worden aangesloten op die groepen van 6 V, die voor de schroefmotoren in de stand achteruit worden gebruikt. De schakeling van alle motoren door de diverse relais is weergegeven in fig. 43. Alle batterijen kunnen worden uitgeschakeld door de hoofdschakelaar  $H_5$  en de relaiscontacten  $ReA$ ,  $Re A_1$  en  $Re A_2$ . De werking van deze relais is reeds in het voorgaande beschreven, zodat we hierop niet verder ingaan. De motor  $M_2$ , die de linker schroef aandrijft, wordt omgeschakeld door de relaiscontacten  $Re_2$  van het tweede kanaal, de motor  $M_3$  van de rechter schroef door het relais  $Re_3$ . Door de schakeling aan de zenzijde zijn dit continu kanalen, die het mogelijk maken het motorvermogen continu te regelen op alle waarden tussen volle kracht vooruit en volle kracht achteruit, bepaald door de stand van de bedieningsknoppen.

Als indicatie van de relaisstanden zijn op de achtersteven de indicatielampjes  $A_2 - A_3$  en  $V_2 - V_3$  aangebracht, die gaan oplichten als de schroefmotoren achteruit resp. vooruit draaien.

### § 29. Het roer.

Voor het roer wordt gebruik gemaakt van een motor ( $M_4$ ) van het scheerapparaat „Philishave” Ivoor. Voor de voeding van deze motor en van de motoren  $M_6$  en  $M_7$ , die van hetzelfde type zijn, wordt een batterij van 8 zaklantaarnbatterijtjes met een spanning van 32 V gebruikt, die met de ijzer-nikkel elementen in serie staat (zie fig.43). De roermotor  $M_4$  wordt bediend door het relais  $Re_4$  van het 4e kanaal, dat aan de zenzijde even eens als semi-continu kanaal is uitgerust. Door de in fig.43 aangegeven



schakeling is hier echter een eenvoudige continu schakeling van gemaakt. De statorwikkeling is aangesloten op 32 V van de 32 V batterij. De rotor wordt echter gevoed door de 56 V van de batterijen en nikkelijzer cellen in serie. In de getekende stand van  $Re_4$  loopt de stroom door de rotor in de pijlrichting, waardoor de motor in *die* richting gaat draaien, dat de loper van de potentiometer  $R_1R_2$ , die door de motor wordt aangedreven, zich eveneens in de pijlrichting zal gaan verplaatsen. Het is duidelijk, dat de weerstand van dat deel van de potentiometer, waar de rotorstroom door loopt ( $R_2$ ) groter wordt, waardoor de draaisnelheid geleidelijk afneemt, tot deze in de uiterste stand op 0 terugvalt, als gevolg van het onderbreken van de rotorstroom door het eindcontact  $S_1$  (dat ook bediend wordt door de loper van de potentiometer). Wordt nu het relais  $Re_4$  omgeschakeld, dan zal door het feit, dat  $R_1$  vrijwel 0 is geworden, de motor met grote snelheid beginnen terug te lopen. In het algemeen kan men dus zeggen, dat de verhouding tussen de draaisnelheid in de ene en de andere richting, bepaald wordt door de verhouding  $\frac{R_1}{R_2}$ , dus van de stand van de loper afhankelijk is. Daar de semi-continu

schakeling van het zenderkanaal eveneens werkt met een instelbare verhouding (nl. een tijdsverhouding), is een evenwichtstoestand mogelijk bij elke ingestelde verhouding. Dit zullen we aan de hand van een voorbeeld verduidelijken. Stel dat de bedieningsknop op de zender zo wordt ingesteld, dat  $Re_4$  100 m sec in de getekende en 200 m sec in de bovenste stand staat. Gaan we uit van de middenstand van de potentiometer ( $R_1 = R_2$ ), dan zal de motor gedurende 100 m sec de loper in de pijlrichting bewegen, maar 200 m sec, dus 2 maal zo lang, tegen de pijlrichting in. Daar in eerste instantie de draaisnelheden (bepaald door  $R_1 = R_2$ ) dezelfde zijn, is de resulterende beweging tegen de pijlrichting in. Door het veranderen van de potentiometer neemt de draaisnelheid in de pijlrichting geleidelijk toe, en die tegen de pijlrichting geleidelijk af, tot de evenwichtstoestand wordt bereikt, waarbij het aantal omwentelingen in ene richting gelijk wordt aan het aantal omwentelingen in de andere richting en de stand van de potentiometer dus niet meer zal veranderen. Bij elke stand van de bedieningsknop behoort dus een stand van de loper. Het roer wordt met een hefboomkoppeling met de loper verbonden, zodat de stand van de bedieningsknop overeenkomt met de stand van het roer. Er kan dus van een continu overbrenging worden gesproken. Uit het aangehaalde voorbeeld kan echter worden

geconcludeerd, dat de snelheid, waarmee de motor zich naar de evenwichtstoestand beweegt, afneemt naarmate ze deze stand nadert. Dit betekent, dat kleine veranderingen in de roerstand met een bepaalde traagheid worden uitgevoerd. Hoewel dit in ons geval vrijwel geen bezwaren heeft, kan men hieraan tegemoet komen door de bedieningsknop tijdelijk te ver in de gewenste richting te draaien. De mechanische uitvoering is als volgt: de motor  $M_4$  drijft een schroefspindle aan, waarop een soort moer is aangebracht, die niet kan draaien, maar zich in de spindle richting kan bewegen. Aan deze moer is de looper van de potentiometer bevestigd en de stang, die het roer doet draaien. Verder bedient deze moer in de twee uiterste standen de uitloopcontacten  $S_1$  en  $S_2$ .

### § 30. De reddingboten.

De vier reddingboten, die op het schip zijn gemonteerd, worden bediend met de motor  $M_5$ . Deze kan met het relais  $Re_5$  van het vijfde kanaal worden omgeschakeld. De constructie van de gekoppelde eindschakelaars  $S_5$  is echter zodanig, dat bij het omschakelen van  $Re_5$ , de motor in één stand niet loopt. Hiermee wordt bereikt, dat men de reddingboten in een bepaalde stand steeds kan laten stilstaan. In fig. 43 is de ruststand getekend, waarbij de reddingboten binnen-boord zijn. Schakelt men  $Re_5$  in de bovenste stand, dan gaat  $M_5$  draaien en zakken de reddingboten. Men kan  $M_5$  echter elk gewenst moment laten stoppen door  $Re_5$  terug te schakelen. Met  $Re_5$  in de bovenste stand blijft de motor doorlopen, tot in de eindstand  $S_5$  wordt omgeschakeld. Men kan dan  $M_5$  terug laten lopen door  $Re_5$  in de onderste stand te zetten en weer laten stoppen op elk moment, door  $Re_5$  omhoog te zetten. In de eindstand wordt  $S_5$  tenslotte weer omgeschakeld.

De davits van de reddingboten bestaan uit een vast en een los gedeelte. Het losse gedeelte kan met rollen in het U-profiel van het vaste gedeelte naar beneden glijden en kantelt hierbij naar buiten. De kabeltjes van de reddingboten lopen nu over katrollen van het losse gedeelte naar beneden en dan nog een keer naar boven over een katrol in het vaste gedeelte. Bij het strijken worden de kabeltjes gevierd, waardoor het losse gedeelte door zijn gewicht in eerste instantie gaat zakken en kantelen, waardoor de boot naar buiten wordt gebracht. Is het losse gedeelte in de onderste stand, dan gaat de boot zakken. Bij het hijsen wordt eerst de boot gehesen, tot deze tegen de davit wordt aangetrokken, waarna, door verder

aan de kabeltjes te trekken, het losse gedeelte met de boot naar boven en naar binnen wordt gekanteld. Voor elke boot met bijbehorende davit hebben we dus maar één stel kabeltjes, waarbij de trekkracht wordt geleverd door de motor  $M_5$  via een aangedreven schroefspindle. Evenals bij de roerconstructie zorgt een moer op de schroefspindle voor de heen en weergaande beweging, waarbij tevens de eindschakelaar  $S_5$  wordt bediend.

### § 31. De kraan.

Voor de bediening van de kraan worden twee schakelkanalen gebruikt, „6” voor het draaien van de kraanarm en „7” voor de hijskabel. De motor  $M_6$  in fig. 43 is via een wormkastje gekoppeld met de as van de kraanarm, die bovendien de eindschakelaar  $S_6$ , die evenals bij de motor voor de reddingboten, als tuimelschakelaar is uitgevoerd, in de uiterste standen omschakelt. Evenals in het vorige geval, bepaalt het relais  $Re_6$  van kanaal 6 de draairichting resp. een stoppen van de kraanarm. Deze kan dus weer in elke stand worden stilgezet. In fig. 43 is de ruststand getekend (kraan binnenboord). We zien dan, dat noch door de rotor, noch door de stator stroom loopt. Is de kraan in de uiterste stand buiten boord geweest, zodat  $S_6$  is omgeschakeld, dan kan men met  $Re_6$  in de (getekende) ruststand, de kraan weer naar binnen draaien. Schakelt men  $Re_6$  dan om (in de bovenste stand) dan zal men opmerken, dat de rotor en de stator nu in serie op de voedingsspanning van 32 V komt te staan. Hierdoor wordt bereikt, dat de kraanarm zich zeer langzaam naar buiten zal bewegen, zodat we over twee snelheden hiervoor beschikken.

De hijskabel wordt bediend door de motor  $M_7$  en deze door het relais  $Re_7$  in combinatie met  $Re_{7A}$ . Deze schakeling is nodig omdat de eindschakelaar (1.2.3.) slechts eenpolig kon worden uitgevoerd. Deze eindschakelaar wordt nl. bediend door de spanning in de hijskabel, die door een katrol, in de pijlrichting, op het contact 2 wordt overgebracht. De veerspanning van de contacten 1, 2 en 3 is nu zo gekozen, dat er drie mogelijkheden zijn:

1. De kabel hangt slap; in dat geval wordt het contact met 1 verbroken terwijl 2 en 3 doorverbonden blijven. Dit is dus de eindstand voor het geval dat de kabel wordt gevierd, en schakelt de motor geheel uit indien  $Re_7$  in de bovenste stand en dus  $Re_{7A}$  in de rechter stand staat.
2. De kabel heeft een bepaalde spanning en is dus belast. In dat geval

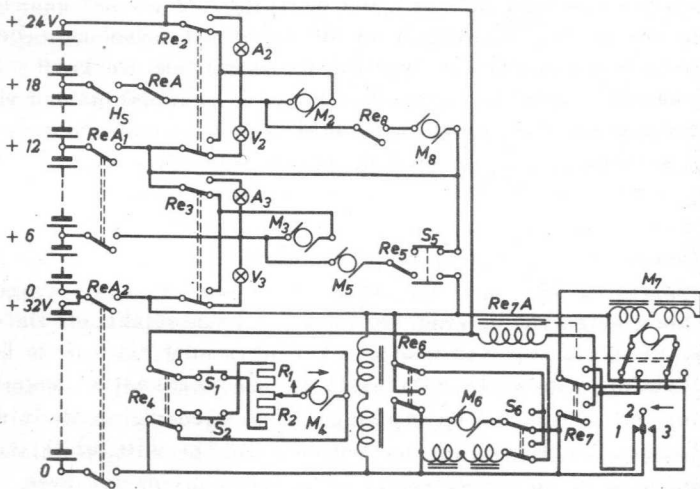


Fig. 43. Schakeling van de motoren door de diverse kanaalrelais en aansluiting op de accubatterij (0-24 V) respectievelijk zaklantaarnbatterijtjes (0-32 V). Voor beschrijving zie tekst.

zijn de contacten 1, 2 en 3 alle doorverbonden, en maken het mogelijk om met relais  $Re_7$ , samen met  $Re_{7A}$ , de motor in beide richtingen te laten draaien.

3. De kabel komt heel strak te staan. Dit is dus de eindstand voor het geval dat de relais  $Re_7$  en  $Re_{7A}$  zijn geschakeld voor hijsen (getekend in fig. 43), en de hijschaak boven aan de kraan vastloopt. De De kabel wordt dan door de motor zo vast getrokken dat de veer 2 naar links wordt getrokken en contact 3 vrij komt. Hierdoor wordt de motor dan uitgeschakeld. Hierdoor wordt bereikt, dat de motor zich dus in beide richtingen automatisch uitschakelt, terwijl een overbelasting (door het hijsen van een te groot gewicht) wordt voorkomen. De hijschaak is in ons geval een permanente staafmagneet van „Ticonal” staal en bestemd voor het binnenboord hijsen van het kleine watervliegtuigje, waarmee de boot is uitgerust. Deze is hiertoe eveneens voorzien van een staafje „Ticonal” staal.

### § 32. De katapult installatie.

De katapultinstallatie, die het watervliegtuigje moet afschieten, wordt aangedreven door motor  $M_8$ , die op haar beurt wordt ingeschakeld door

relais  $Re_8$  van kanaal 8. Het feit, dat de motor loopt, wordt aangegeven door signaallampjes. Electricisch is de schakeling dus zeer eenvoudig, daar de motor steeds in dezelfde richting draait en geen uitloopcontact van node heeft. De katapult (zie fig. 44) bestaat uit een vlakke, schuin omhoog gerichte startbaan (links) en een schuin omlaaglopende landingsbaan (rechts). De verbinding tussen deze delen wordt verkregen door een horizontaal tussenstuk. Over de gehele lengte is een opgebouwde groef, uit twee stroken hoekmessing, in het midden van de baan aangebracht. Deze groef dient voor het geleiden van de staartsteun van het vliegtuigje. In de bodem van de groef is over de gehele lengte een smalle spleet uitgespaard, waar doorheen een haak steekt, die onder het grondvlak wordt aangedreven door een ketting zonder eind. Deze ketting wordt nu via een tandwiel-overbrenging en een wormkastje aangedreven door motor  $M_8$ . De haak is nu in staat om het vliegtuigje aan de staartsteun achteruit te slepen. Op het moment, dat het vliegtuigje ook met het landingsgestel op de startbaan komt, grijpt dit gestel twee haken, die door een spleet in de startbaan uitsteken. Deze haken zijn op een soepel glijdend sleetje bevestigd, dat door twee drukveren op zijn plaats wordt gehouden. Door nu het vliegtuigje verder achteruit te slepen worden deze veren door het landingsgestel samengedrukt. Als nu de door de ketting aangedreven centrale haak aan het begin van de startbaan is gekomen, kan deze haak plotseling naar beneden omklappen en komt de staartsteun vrij. Door de kracht, die de drukveren op het landingsgestel uitoefenen, wordt het vliegtuigje dan weggeschoten. Hierbij ontstaat een koppel, dat de staart naar beneden drukt in de groef, waardoor de afschietrichting goed wordt gehandhaafd. Dit koppel houdt echter onmiddellijk op te werken, en dus de ermee gepaard gaande wrijving valt weg, zodra de drukveren geëxpandeerd zijn aan het einde van de startbaan. Het vliegtuigje vervolgt dan zijn weg, uitsluitend bepaald door de vlieg-eigenschappen. Het weer aan boord terugbrengen geschiedt met de kraan. Na zorgvuldig manoeuvreren met de boot en de kraan kan het vliegtuigje met de hijsmagneet uit het water worden gehesen. Om nu het vliegtuigje in de goede stand op de landingsbaan te krijgen, worden twee zoekstiften omhoog gebracht (door het mechaniek van de katapult, zie ook fig. 44), die de vleugels in de juiste stand fixeren. Hiertoe is het voldoende, dat bij het binnen-boord draaien van de kraanarm, de voorzijde van de linker vleugel met de linker stift in aanraking komt. De hijsmagneet hangt daartoe slechts aan een enkele draad, waardoor het vliegtuigje, dat uiter-

aard in een willekeurige stand is „aangehaakt”, voldoende neiging heeft om te draaien. Doordat de kraanarm in elke gewenste stand kan worden stilgezet, kan men het juiste moment rustig afwachten. De staartsteun komt, als men het vliegtuigje in de door de zoekpennen bepaalde stand laat zakken, precies in de groef terecht en kan door de haak van de katapult worden meegenomen. De hijskabel laat men vieren, tot het vliegtuigje met alle drie haken voldoende is vastgeklemd op de startbaan, waarna men de hijsmotor laat hijsen en de magneten door de katapultmotor van elkaar worden getrokken. Vlak voor het afschieten vallen de zoekpennen weg (deze worden nl. door hetzelfde mechaniek bediend) en kan het vliegtuigje opnieuw worden afgeschoten. Vlak voor het moment, dat het vliegtuigje zal worden afgeschoten, wordt door de slee onder de startbaan een contact gesloten, waardoor de hiermede bediende signaal-lampjes het signaal „voor vrij” geven.

Fig. 45 geeft een indruk van de gehele „machinekamer”, waarin 12 relais en 6 motoren zijn ondergebracht. De draadbundels op de voorgrond zorgen voor de verbinding met de ontvanger en de batterijen.

Fig. 46 geeft een binnenaanzicht van de boot. Onder de ontvanger met 41 buizen bevindt zich het accuchassis voor de voeding van de gloeidraden, van de triller-unit en de motoren, terwijl het achterste gedeelte op de bodem wordt ingenomen door de machinekamer. Boven de machinekamer hangt de katapultinstallatie.

### § 33. Constructie van de romp.

Het is wellicht nog interessant even aan te geven hoe de romp, die uit zink van 0.5 mm dikte bestaat, is geconstrueerd. Eerst is de romp uit een blok hout in de gewenste vorm en met de berekende afmetingen, met de hand gemodelleerd. Het dek bleef hierbij volkomen vlak. Dit houten model werd nu, met de kiel naar boven, op een groot stuk papier gelegd, waarna het uitstekende papier tot stroken van ca 2 cm breed, tot de rand van het dek werd ingeknipt. Deze stroken werden vervolgens langs het houten model gevouwen en het papier van de stroken, dat over elkaar viel, weggeknipt. Zodoende werd een soort bouwplaat verkregen met grillig gevormde stroken, die op de zinkplaat werden overgebracht. De hierdoor verkregen zinkstroken pasten uiteraard precies op het houten model. De naden werden vastgesoldeerd evenals de losse bodemplaat. Na uitgloeien van het zink, kon men het in het midden rondom doorzagen, zodat de twee helften van het houten model konden worden afgetrokken.

Een chassisconstructie, die de nodige stevigheid moest geven, werd nu in plaats van het houten model in de romp aangebracht en het geheel vastgesoldeerd. Aan de binnenzijde van de romp zijn de stroken, waaruit de boot is opgebouwd, nog juist zichtbaar. Aan de buitenzijde is hiervan, dank zij een zorgvuldig plamuren, niets meer te zien.

## A P P E N D I X

In deze Appendix zijn de mechanische gegevens en enkele elektrische gegevens van de in de beschreven schakelingen gebruikte buizen opgenomen. Voor zeer uitvoerige elektrische gegevens raadplege men de desbetreffende publicaties, o.a. Deel III A van „Gegevens en Schakelingen”, uitgekomen in de serie „Electronenbuizen” van de Philips Technische Bibliotheek.

### ECC 40 DUBBELE TRIODE

Gebruikt als H.F. balansgenerator en als L.F. versterker.

#### Gloeidraadgegevens

Voeding: indirect, met gelijk- of wisselstroom; parallelvoeding. De gloeidraden van beide systemen zijn parallel geschakeld.

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	6,3 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	0,6 A

Capaciteiten (gemeten aan de koude buis)

#### Eerste triodesysteem

Ingangscapaciteit . . . . .	$C_g$	=	2,8 pF
Uitgangscapaciteit . . . . .	$C_a$	=	1,1 pF
Capaciteit tussen rooster en anode . . . . .	$C_{ag}$	=	2,7 pF
Capaciteit tussen rooster en gloeidraad . . . . .	$C_{gf}$	<	0,1 pF
Capaciteit tussen kathode en gloeidraad . . . . .	$C_{kf}$	=	3 pF

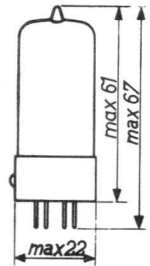
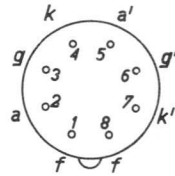
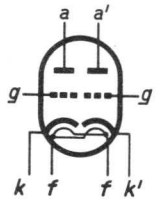
#### Tweede triodesysteem

Ingangscapaciteit . . . . .	$C_g^e$	=	2,6 pF
Uitgangscapaciteit . . . . .	$C_a^e$	=	0,7 pF
Capaciteit tussen rooster en anode . . . . .	$C_{ag}^e$	=	2,8 pF
Capaciteit tussen rooster en gloeidraad . . . . .	$C_{gf}^e$	<	0,1 pF



Capaciteit tussen kathode en gloeidraad . . . . .	$C_{k'f}$	=	3 pF
<i>Tussen de beide triodesystemen</i>			
Capaciteit tussen de beide anoden . . . . .	$C_{aa'}$	<	0,8 pF
Capaciteit tussen de beide roosters . . . . .	$C_{gg'}$	<	0,1 pF
Capaciteit tussen anode van systeem I en rooster van systeem II . . . . .	$C_{ag'}$	<	0,1 pF
Capaciteit tussen anode van systeem II en rooster van systeem I . . . . .	$C_{a'g}$	<	0,1 pF

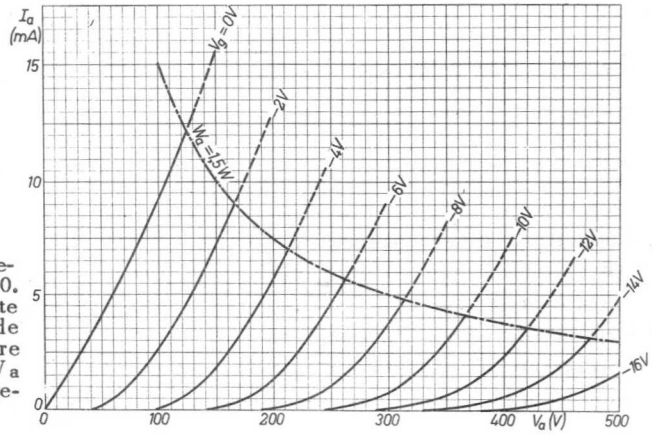
Electrodenschema, electrodenaansluitingen en maatschets van de ECC 40 (maten in mm).



**Karakteristieke gegevens van de ECC 40 (een systeem)**

Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	250 V
Kathodeweerstand . . . . .	$R_k$	=	920 $\Omega$
Anodestroom . . . . .	$I_a$	=	6 mA
Steilheid . . . . .	$S$	=	2,9 mA/V
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i$	=	11 k $\Omega$
Versterkingsfactor . . . . .	$\mu$	=	32

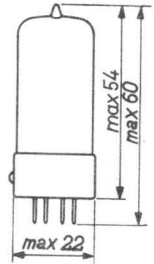
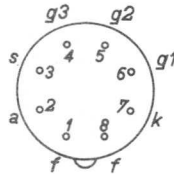
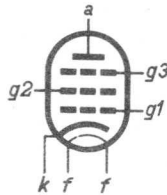
$I_a/V_a$ - karakteristieken van de ECC 40. Door de gestreepte kromme wordt de maximaal toelaatbare anodedissipatie  $W_a = 1,5$  watt aangeduid.



**EF 42 H.F. PENTRODE MET GROTE STEILHEID**

Gebruikt als H.F. balans-eindtrap; Multivibratorbuis en L.F. versterker.

Electrodenschema, electrodenaansluitingen en maatschets van de EF 42 (maten in mm).



**Gloeidraadgegevens**

Voeding: indirect, met wissel- of gelijkstroom; parallelvoeding

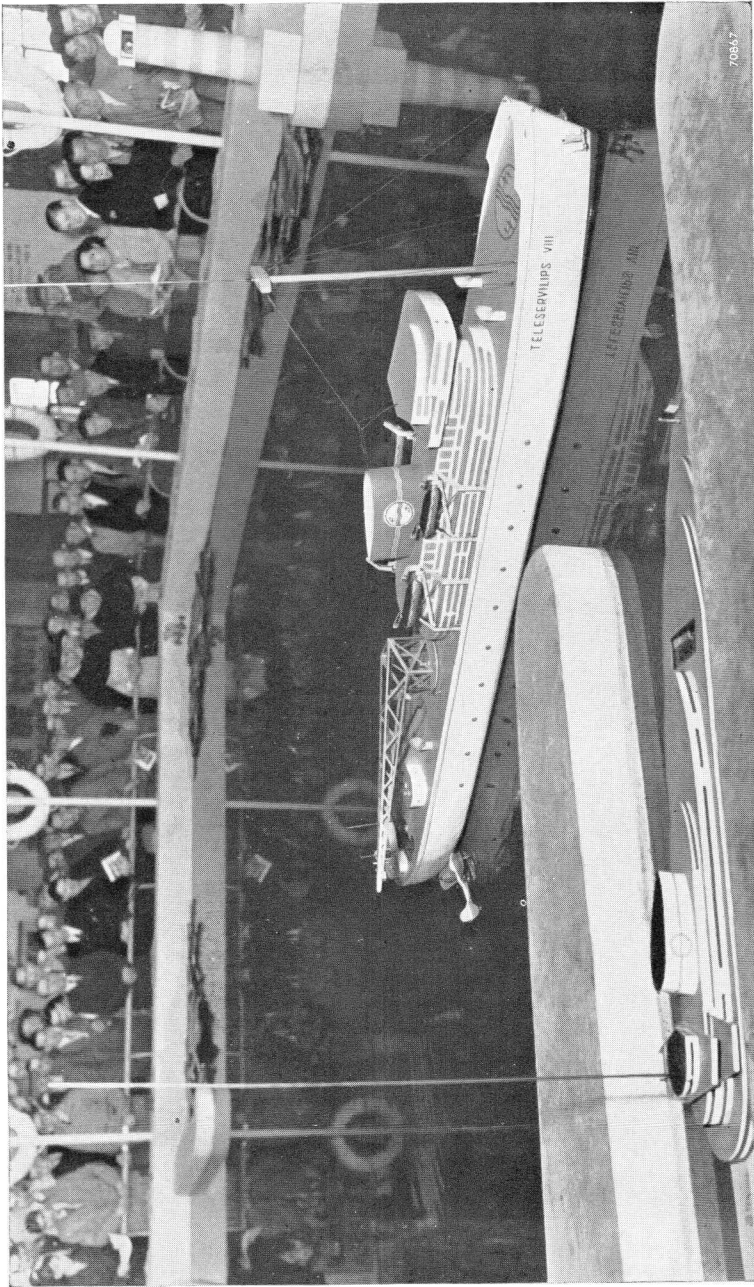
Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	6,3 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	0,33 A

**Capaciteiten (gemeten aan de koude buis)**

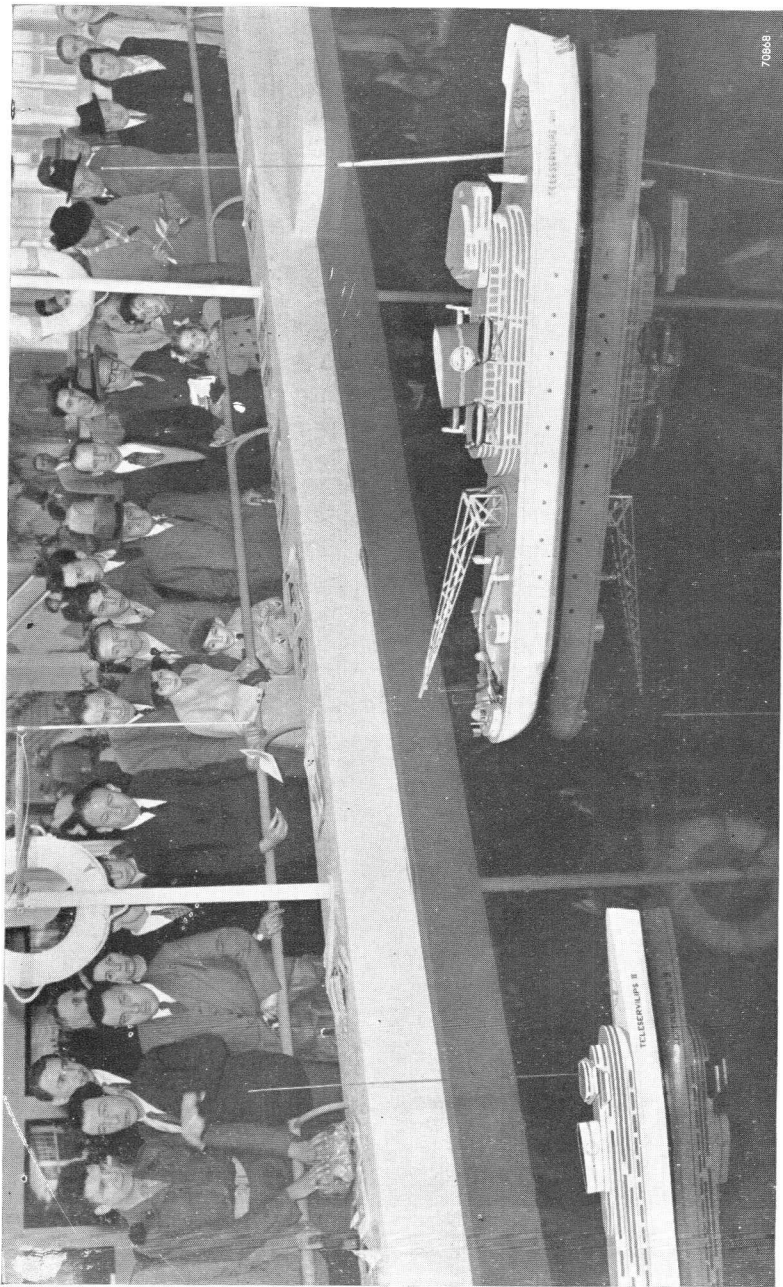
Ingangscapaciteit . . . . .	$C_{g1}$	=	9,4 pF
Uitgangscapaciteit . . . . .	$C_a$	=	4,3 pF
Capaciteit tussen anode en stuurrooster . . . . .	$C_{ag1}$	<	0,006 pF
Capaciteit tussen stuurrooster en gloeidraad . . . . .	$C_{g1f}$	<	0,2 pF

**Karakteristieke gegevens**

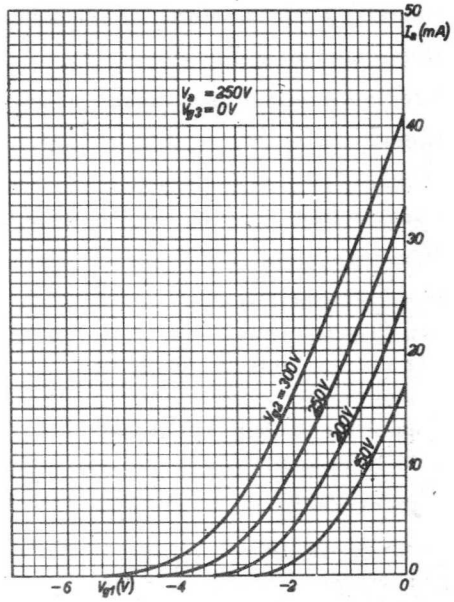
Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	250 V
Spanning op het derde rooster . . . . .	$V_{g3}$	=	0 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	=	250 V
Stuurroosterspanning . . . . .	$V_{g1}$	=	-2 V
Anodestroom . . . . .	$I_a$	=	10 mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2}$	=	2,4 mA
Steilheid . . . . .	$S_{g2}$	=	9 mA/V
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i$	=	0,5 MΩ
Versterkingsfactor van het 2e rooster t.o.v. het 1e rooster. . . . .	$\mu_{g2g1}$	=	83
Equivalentente ruisweerstand . . . . .	$R_{eq}$	=	840 Ω



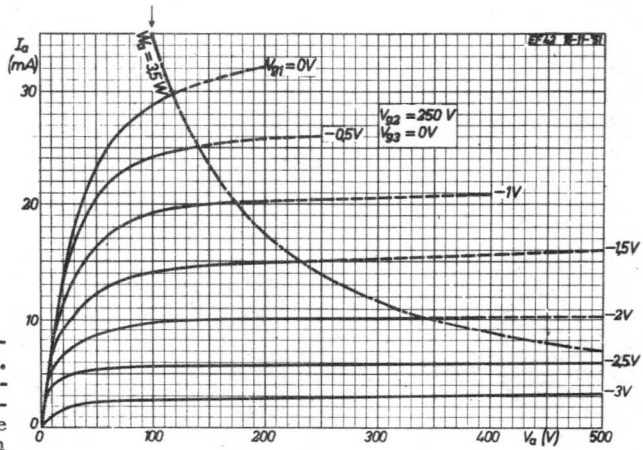
Het vliegtuig wordt met behulp van de kraan binnen-boord gehesen.  
Op de voorgrond in de haven, de kleinste van de twee demonstratieboten.



Het vliegtuigje is met de kraan op de landingsbaan gebracht en kan met de katapultmotor weer in de startpositie worden getrokken.



$I_a/V_{g1}$  - karakteristieken van de EF 42



$I_a/V_a$  - karakteristieken van de EF42. De gestreepte kromme duidt de maximaal toelaatbare anodedissipatie aan ( $W_a = 3,5$  watt)

## ECH 42 TRIODE-HEXODE MENGBUIS

Gebruikt als modulatorbuis; schakelbuis en L.F. generatorbuis.

## Gloeidraadgegevens

Voeding: indirect door wissel- of gelijkspanning; parallelvoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 6,3$  VGloeistroom . . . . .  $I_f = 0,23$  A

Capaciteiten (gemeten aan de koude buis)

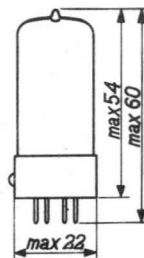
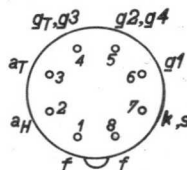
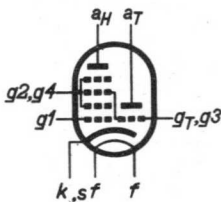
## Hexodegedeelte

Ingangscapaciteit . . . . .  $C_{g1} = 4,0$  pFUitgangscapaciteit . . . . .  $C_a = 9,4$  pFCapaciteit tussen anode en  
stuurrooster . . . . .  $C_{ag1} < 0,1$  pFCapaciteit tussen stuurrooster  
en gloeidraad . . . . .  $C_{g1f} < 0,15$  pF

## Triodegedeelte

Ingangscapaciteit . . . . .  $C_{(gT+g3)} = 5,9$  pFUitgangscapaciteit . . . . .  $C_a = 2,4$  pFCapaciteit tussen anode en  
rooster . . . . .  $C_{a(gT+g3)} = 1,3$  pF

## Tussen triode- en hexodegedeelte

Capaciteit tussen de stuur-  
roosters . . . . .  $C_{(gT+g3)-g1H} < 0,35$  pFCapaciteit tussen hexode-  
anode en trioderooster . . . . .  $C_{(gT+g3)-aH} < 0,2$  pF

Electrodenschema, elektrodenaansluitingen en maximale afmetingen van de ECH 42.

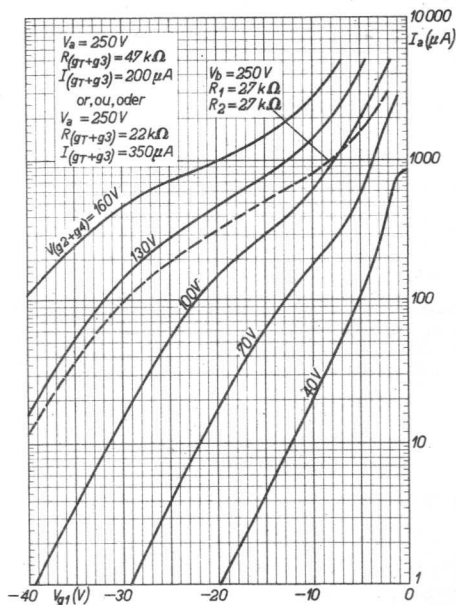
**Statische gegevens van het triodegedeelte**

Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	100 V
Stuurroosterspanning . . . . .	$V_g$	=	0 V
Anodestroom . . . . .	$I_a$	=	10 mA
Steilheid . . . . .	$S$	=	2,8 mA/V
Versterkingsfactor . . . . .	$\mu$	=	22

**Grensgegevens van het hexodegedeelte**

Anodespanning in afgeknepen			
toestand . . . . .	$V_{a0}$	= max.	550 V
Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max.	300 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	= max.	1,5 W
Schermroosterspanning in af-			
geknepen toestand . . . . .	$V^{(g2+g4)}_0$	= max.	550 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V^{(g2+g4)}$	= max.	125 V
Schermroosterdissipatie . . . . .	$W^{(g2+g4)}$	= max.	0,3 W
Beginpunt van roosterstroom . . . . .	$V_{g1}(I_{g1} = +0,3 \mu A)$	= max.	-1,3 V
Kathodestroom . . . . .	$I_k$	= max.	10 mA
Uitwendige weerstand tussen			
kathode en stuurrooster . . . . .	$R_{g1}$	= max.	3 M $\Omega$
Uitwendige weerstand tussen			
kathode en derde rooster . . . . .	$R_{g3}$	= max.	3 M $\Omega$
Uitwendige weerstand tussen			
kathode en gloeidraad . . . . .	$R_{fk}$	= max.	20 k $\Omega$
Spanning tussen kathode en			
gloeidraad . . . . .	$V_{fk}$	= max.	100 V





Anodestroom  $I_a$  van het hexodegedeelte als functie van de negatieve stuurroosterspanning  $V_{g1}$  bij verschillende schermroosterspanningen  $V_{(g2 + g4)}$ . Op het derde rooster staat een oscillatorspanning waardoor door de lekweerstand  $R_{(gT + g3)}$  van  $22\text{ k}\Omega$  een gelijkstroom  $I_{(gT + g3)}$  van  $350\text{ }\mu\text{A}$  vloeit. Door de gestippelde krommen wordt het verloop van  $I_a$  aangegeven als  $V_{(g2 + g4)}$  wordt afgenomen van een potentiometer  $R_1$ ,  $R_2$  tussen de voedingspanning en het chassis.

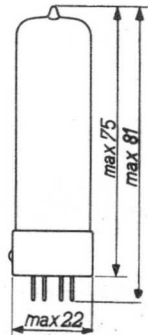
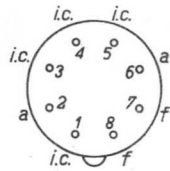
**AZ 41 TWEEFAZIGE GELIJKRICHTBUIS**

**Gloeidraadgegevens**

Voeding: direct met wisselstroom

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	4,0 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	0,72 A

Electrodenschema, electrodenaansluitingen en maximale afmetingen in mm. Door de letters i.c. bij de pennen 1, 3, 4 en 5 wordt aangeduid, dat deze pennen uitwendig voor geen enkel doel mogen worden aangesloten.



**Grensgegevens**

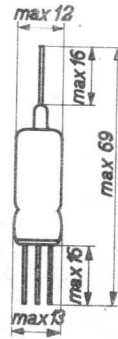
Ingangswisselspanning . . . . .	$V_{tr}$	=	2x300	2x400	2x500	$V_{eff}$
Geleverde gelijkstroom . . . . .	$I_o$	=	max. 70	60	60	mA
Totale weerstand in de anode- leidingen . . . . .	$R_t$	= min.	2x100	2x150	2x200	$\Omega$
Ingangscapaciteit van het af- vlakfilter . . . . .	$C_{filt}$	=	max. 50	50	50	$\mu F$

## EA 50 DIODE DETECTORBUIS

## Gloeidraadgegevens

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	6,3 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	0,15 A

Electrodenschema, electroden-aansluitingen en maatschets van de EA 50.



Capaciteit tussen anode en kathode . . . . .	$C_{dk}$	=	2,1 pF
--	----------	---	--------

## Grensgegevens

Spanning tussen anode en kathode . . . . .	$V_d$	= max.	560 V
Diode stroom . . . . .	$I_d$	= max.	5 mA
Beginpunt van diode stroom $V_d(I_d = +0,3 \mu A)$		=	-1,3 V
Spanning tussen gloeidraad en kathode . . . . .	$V_{fk}$	= max.	100 V
Uitwendige weerstand tussen gloeidraad en kathode . . . . .	$R_{fk}$	= max.	20 k $\Omega$

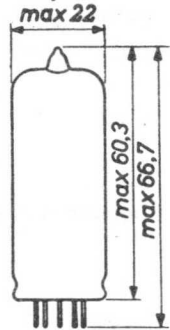
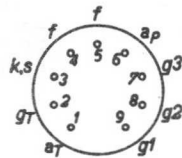
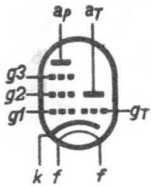
**ECL 80 TRIODE-PENTHODEBUIS**

Gebruikt als multivibratorbuis

**Gloeidraadgegevens**

Voeding: indirect met gelijk- of wisselstroom

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	6,3 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	0,3 A



Electroden-  
schema, elec-  
trodenaan-  
sluitingen en  
maximale af-  
metingen in  
mm van de  
ECL 80.

Capaciteiten (gemeten aan de koude buis)

*Triode systeem:*

Capaciteit tussen anode en stuurrooster . . . . .	$C_{ag}$	=	0,9 pF
Ingangscapaciteit . . . . .	$C_{g1}$	=	2,1 pF
Uitgangscapaciteit . . . . .	$C_a$	=	0,8 pF
Capaciteit tussen stuurrooster en gloeidraad . . . . .	$C_{gf}$	=	< 0,05 pF

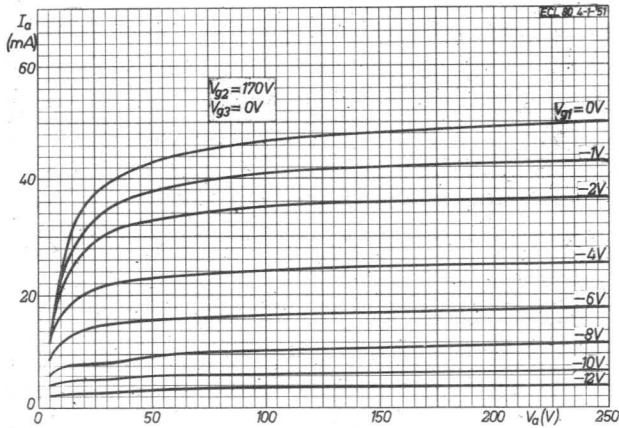
*Penthode systeem:*

Capaciteit tussen anode en stuurrooster . . . . .	$C_{ag1}$	=	< 0,2 pF
Ingangscapaciteit . . . . .	$C_{g1}$	=	4,3 pF
Uitgangscapaciteit . . . . .	$C_a$	=	4,8 pF
Capaciteit tussen stuurrooster en gloeidraad . . . . .	$C_{g1f}$	=	< 0,25 pF
Capaciteit tussen kathode en gloeidraad . . . . .	$C_{kf}$	=	3,7 pF

## Grensgegevens van het penthode gedeelte

Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max.	400 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	= max.	3,5 W
Schermpoortspanning . . . . .	$V_{g2}$	= max.	250 V
Schermpoort dissipatie . . . . .	$W_{g2}$	= max.	1,2 W
Kathodestroom . . . . .	$I_k$	= max.	25 mA
Uitwendige weerstand tussen stuurrooster en kathode . . . . .	$R_{g1}$	= max.	2 M $\Omega$ *)
Uitwendige weerstand tussen kathode en gloeidraad . . . . .	$R_{kf}$	= max.	20 k $\Omega$
Spanning tussen kathode en gloeidraad . . . . .	$V_{kf}$	= max.	150 V

\*) met automatische roosterspanning

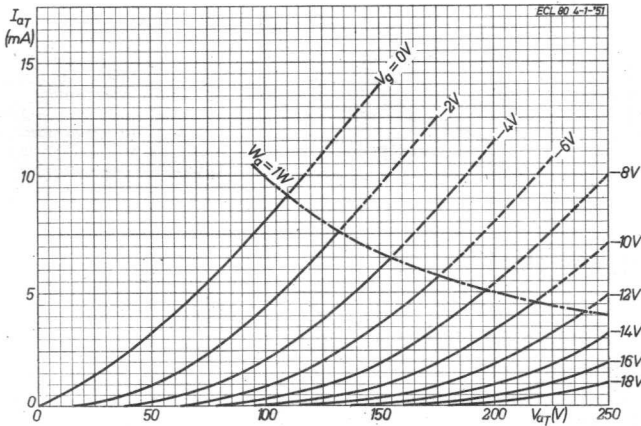


Anodestroom van het penthode gedeelte als functie van de anodespanning met de stuurroosterspanning als parameter.

**Grensgegevens voor het triode gedeelte**

Anodespanning (in afgeknepen toestand) . . . . .	$V_{ao}$	= max.	550 V
Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max.	200 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	= max.	1 W
Kathodestroom . . . . .	$I_k$	= max.	8 mA
Piekwaarde v. d. kathodestroom . . . . .	$I_{kp}$	= max.	200 mA
Uitwendige weerstand tussen stuurrooster en kathode . . . . .	$R_g$	= max.	3 M $\Omega$ *)
Uitwendige weerstand tussen kathode en gloeidraad . . . . .	$R_{kf}$	= max.	20 k $\Omega$
Spanning tussen kathode en gloeidraad . . . . .	$V_{kf}$	= max.	150 V

\*) met automatische roosterspanning



Anodestroom van het triode gedeelte als functie van de anodespanning met de stuurroosterspanning als parameter.

## EF 86 L.F. PENTHODE

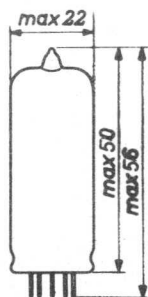
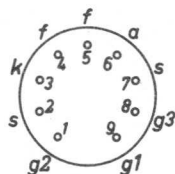
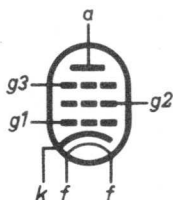
Gebruikt als kanaalvensterbuis

## Gloeidraadgegevens

Voeding: indirect, met gelijk- of wisselstroom; serie- of parallelvoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 6,3 \text{ V}$ Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,2 \text{ A}$ 

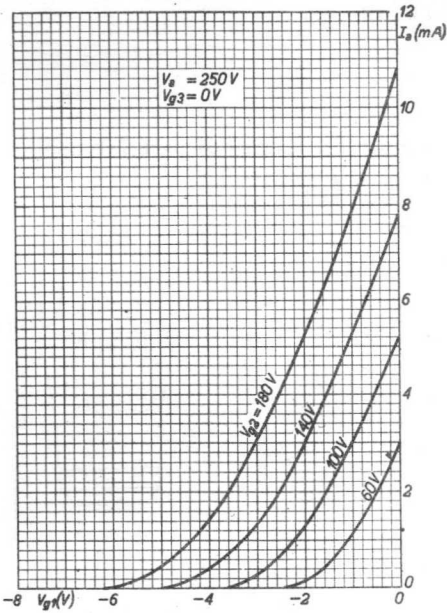
## Capaciteiten (gemeten aan de koude buis)

Ingangscapaciteit . . . . .  $C_{g1} = 4,0 \text{ pF}$ Uitgangscapaciteit . . . . .  $C_a = 5,5 \text{ pF}$ Capaciteit tussen anode en  
stuurrooster . . . . .  $C_{ag1} < 0,025 \text{ pF}$ 

Electrodenschema, electrode-aansluitingen en max. afmetingen in mm van de EF 86.

## Karakteristieke gegevens

Anodespanning . . . . .  $V_a = 250 \text{ V}$ Spanning op het derde rooster . . . . .  $V^{g3} = 0 \text{ V}$ Schermroosterspanning . . . . .  $V^{g2} = 140 \text{ V}$ Stuurroosterspanning . . . . .  $V^{g1} = -2 \text{ V}$ Anodestroom . . . . .  $I_a = 3,0 \text{ mA}$ Schermroosterstroom . . . . .  $I^{g2} = 0,55 \text{ mA}$ Steilheid . . . . .  $S^{g2} = 1,85 \text{ mA/V}$ Inwendige weerstand . . . . .  $R_i = 2,5 \text{ M}\Omega$ Versterkingsfactor van het 2e  
rooster t.o.v. het 1e rooster . . . . .  $\mu_{g2g1} = 38$



Anodestroom ( $I_a$ ) als functie van de negatieve stuurroosterspanning ( $V_{g1}$ ) bij verschillende schermroosterspanningen ( $V_{g2}$ ). Anodespanning ( $V_a$ ) = 250 V.

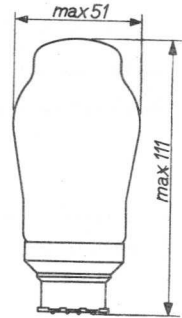
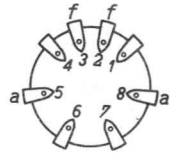


**AZ 4 TWEEFAZIGE GELIJKRICHTBUIS****Gloeidraadgegevens**

Voeding: direct met wisselstroom

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	4,0 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	2,3 A

Electrodenschema,  
electrodenaansluitingen en maximale afmetingen in mm van de AZ 4.

**Grensgegevens**

Ingangswisselspanning . . . . .	$V_{tr}$	=	2x300	2x400	2x500	$V_{eff}$
Geleverde gelijkstroom . . . . .	$I_o$	=max.	200	max. 150	max. 120	mA
Totale weerstand in de anode- leidingen . . . . .	$R_t$	=min.	2x 60	min. 2x 80	min. 2x100	$\Omega$
Ingangcapaciteit van het af- vlakfilter . . . . .	$C_{filt}$	=max.	60	max. 60	max. 60	$\mu F$

**DK 96 BATTERIJ MENGBUIS**

Voeding: direct met batterijstroom, gelijkgerichte wisselstroom of gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

**A. Parallelvoeding**

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,4 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	25 mA

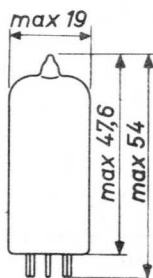
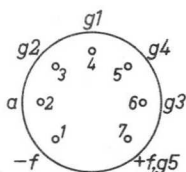
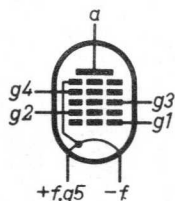
**B. Serievoeding**

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,3 V
-------------------------	-------	---	-------

**Capaciteiten (gemeten aan de koude buis)**

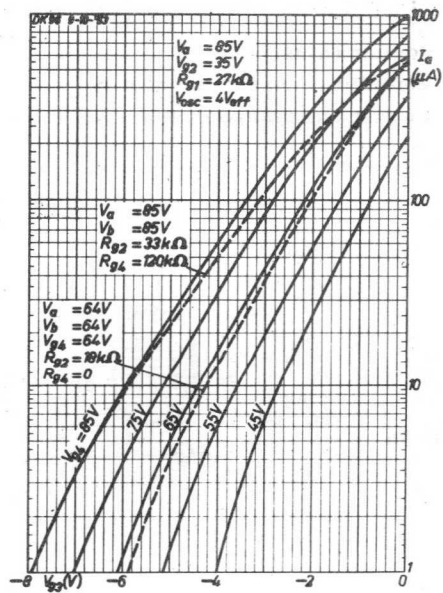
Ingangscapaciteit . . . . .	$C_{g3}$	=	7,4 pF
Uitgangscapaciteit . . . . .	$C_a$	=	8,1 pF
Capaciteit tussen anode en stuurrooster . . . . .	$C_{ag3}$	<	0,36 pF
Capaciteit van het oscillator- rooster . . . . .	$C_{g1}$		3,9 pF
Capaciteit van het tweede rooster . . . . .	$C_{g2}$	=	4,8 pF
Capaciteit tussen oscillator- rooster en anode . . . . .	$C_{ag1}$	<	0,11 pF
Capaciteit tussen oscillator- rooster en ingangsrooster . . . . .	$C_{g1g3}$	<	0,2 pF

Electrodensche-  
ma, elektroden-  
aansluitingen en  
max. afmetingen  
in mm van de  
DK 96



## Instelgegevens

Anode- en voedingsspanning . . . . .	$V_a = V_b$	= 85 V
Serieweerstand van rooster 4 . . . . .	$R_{g4}$	= 120 k $\Omega$
Serieweerstand van rooster 2 . . . . .	$R_{g2}$	= 33 k $\Omega$
Oscillatorlekweerstand . . . . .	$R_{g1}$	= 27 k $\Omega$
Oscillatorspanning . . . . .	$V_{osc}$	= 4 V <sub>eff</sub>
Stuurroosterspanning . . . . .	$V_{g3}$	= 0 V
Spanning op rooster 4 . . . . .	$V_{g4}$	= 68 V
Spanning op rooster 2 . . . . .	$V_{g2}$	= 35 V
Anodestroom . . . . .	$I_a$	= 0,6 mA
Stroom naar rooster 4 . . . . .	$I_{g4}$	= 0,14 mA
Stroom naar rooster 2 . . . . .	$I_{g2}$	= 1,5 mA
Conversiesteilheid . . . . .	$S_c$	= 300 $\mu$ A/V
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i$	= 0,8 M $\Omega$



Anodestroom ( $I_a$ ) van de DK 96 als functie van de negatieve stuurroosterspanning ( $V_{g3}$ ) bij verschillende batterijspanningen. De gestippelde krommen geven de anodestroom weer met verschillende weerstanden in de leiding van de schermroosters (roosters 2 en 4). Gemeten aan een oscillerende buis.

**DL 41 BATTERIJ EINDPENTHODE**

Gebruikt als M.F. versterkbuis; H.F. generatorbuis en als L.F. eindbuis.

**Gloeidraadgegevens****A. Gloeidraadaansluitingen 1 en 8 (één gedeelte van de gloeidraad)**

Bij parallelvoeding met andere buizen

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,4 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	50 mA

Bij serievoeding met andere buizen

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,3 V
-------------------------	-------	---	-------

**B. Gloeidraadaansluitingen 1 en 7 + 8 (twee delen van de gloeidraad parallel)**

Bij parallelvoeding met andere buizen

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,4 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	100 mA

**C. Gloeidraadaansluitingen 7 en 8 (twee delen van de gloeidraad in serie)**

Bij parallelvoeding met andere buizen

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	2,8 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	50 mA

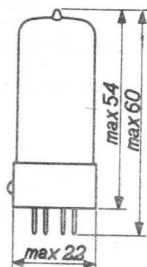
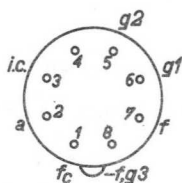
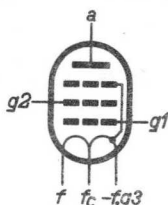
Bij serievoeding met andere buizen

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	2,6 V
-------------------------	-------	---	-------

**Capaciteiten (gemeten aan de koude buis)**

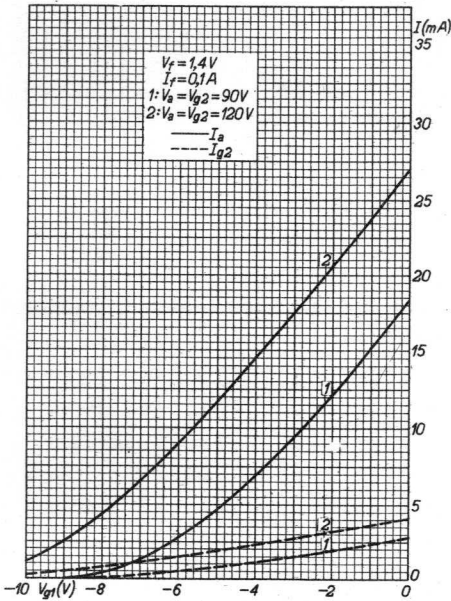
Ingangscapaciteit . . . . .	$C_{g1}$	=	4,7 pF
Uitgangscapaciteit . . . . .	$C_a$	=	5,3 pF
Capaciteit tussen anode en stuurrooster . . . . .	$C_{ag1}$	<	0,5 pF

Electrodenschema, elektrodenaansluitingen en max. afmetingen in mm van de DL 41.

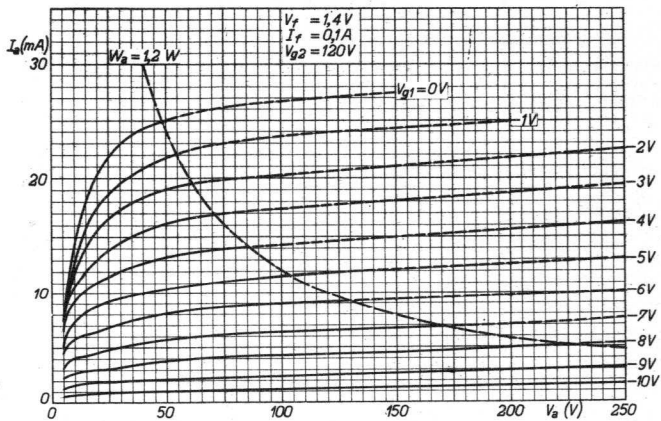


Insteelgegevens van een buis in klasse A schakeling (gloeidraadaansluitingen 1 en 7 + 8,  $V_f = 1,4$  V,  $I_f = 100$  mA).

Anodespanning . . . . .	$V_a$	= 90 120 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	= 90 120 V
Stuurroosterspanning . . . . .	$V_{g1}$	= -3,6 -5,65 V
Anodestroom . . . . .	$I_a$	= 8 10 mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2}$	= 1,3 1,65 mA
Steilheid . . . . .	$S$	= 2,45 2;55 mA/V
Versterkingsfactor van het 2e rooster t.o.v. het 1e rooster . . . . .	$\mu_{g2g1}$	= 10 10
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i$	= 90 80 k $\Omega$
Aanpassingsweerstand . . . . .	$R_a$	= 11,3 12 k $\Omega$
Uitgangsvermogen bij 10% vervorming . . . . .	$W_o (d = 10 \%)$	= 330 550 mW
Vereiste ingangswisselspanning bij 10% vervorming . . . . .	$V_i (d = 10 \%)$	= 3,1 3,8 $V_{eff}$
Uitgangsvermogen bij beginpunt van roosterstroom . . . . .	$W_o (I_{g1} = + 0,3 \mu A)$	= 360 600 mW
Gevoeligheid . . . . .	$V_i (W_o = 50 \text{ mW})$	= 1,05 0,9 $V_{eff}$



Anodestroom ( $I_a$ ) en schermroosterstroom ( $I_{g2}$ ) van de DL 41 als functie van de stuurroosterspanning ( $V_{g1}$ ) bij batterijspanningen van 90 en 120 V. Gloeidraadaansluitingen 1 en 7 + 8 ( $V_f = 1,4 V$ ,  $I_f = 0,1 A$ )



$I_a/V_a$ -karakteristieken bij een schermroosterspanning van 120 V. Gloeidraadaansluitingen 1 en 7 + 8 ( $V_f = 1,4 V$ ,  $I_f = 100 \text{ mA}$ ).

**DAF 91 DIODE-L.F. PENTHODE VOOR BATTERIJ VOEDING****Gloeidraadgegevens**

Voeding: direct met batterijstroom, gelijkgerichte wisselstroom of gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

*Bij parallelvoeding met andere buizen*

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,4 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	50 mA

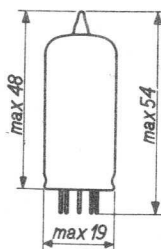
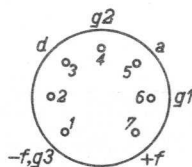
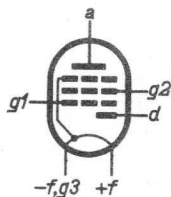
*Bij serievoeding met andere buizen*

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,3 V
-------------------------	-------	---	-------

**Capaciteiten (gemeten aan de koude buis)**

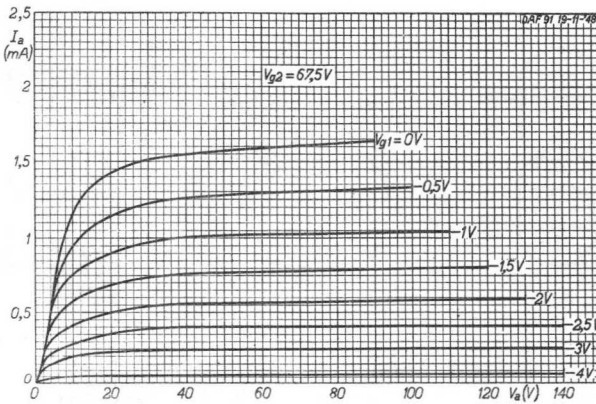
Ingangscapaciteit . . . . .	$C_{g1}$	=	2,0 pF
Uitgangscapaciteit . . . . .	$C_a$	=	2,8 pF
Capaciteit tussen anode en stuurrooster . . . . .	$C_{ag1}$	<	0,4 pF
Capaciteit tussen diode-anode en gloeidraad . . . . .	$C_{df}$	=	1,5 pF

Electrodenschema, elektrodenaansluitingen en maatschets van de DAF 91 (maten in mm).

**Karakteristieke gegevens**

Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	67,5	90 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V^{g2}$	=	67,5	90 V
Stuurroosterspanning . . . . .	$V^{g1}$	=	0	0 V
Anodestroom . . . . .	$I_a$	=	1,6	2,7 mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I^{g2}$	=	0,4	0,63 mA
Steilheid . . . . .	$S^{g2}$	=	625	720 $\mu A/V$

Inwendige weerstand . . . . .  $R_i = 0,6 \quad 0,5 \text{ M}\Omega$   
 Versterkingsfactor van het 2e  
 t.o.v. van het 1e rooster . . . . .  $\mu_{g2g1} = 13,5 \quad 13,5$



$I_a/V_a$ -karakteristieken bij een schermroosterspanning ( $V_{g2}$ ) van 67,5 V.



**DL 92 BATTERIJ EINDPENTHODE**

Gebruikt als impulssecheidingsbuis

**Gloeidraadgegevens**

Voeding: direct, met batterijstroom, gelijkgerichte wisselstroom of gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

*A. Twee gedeelten van de gloeidraad parallel geschakeld*

a. Bij parallelvoeding met andere buizen

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,4 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	100 mA

b. Bij serievoeding met andere buizen

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,3 V
-------------------------	-------	---	-------

*B. Twee gedeelten van de gloeidraad in serie geschakeld*

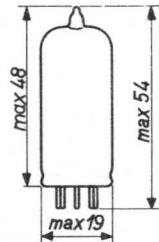
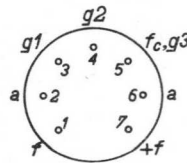
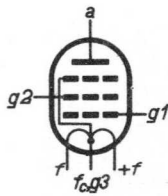
a. Bij parallelvoeding met andere buizen

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	2,8 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	50 mA

b. Bij serievoeding met andere buizen

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	2,6 V
-------------------------	-------	---	-------

Electrodenschema, elektrodenaansluitingen en maatschets in mm. van de DL 92.

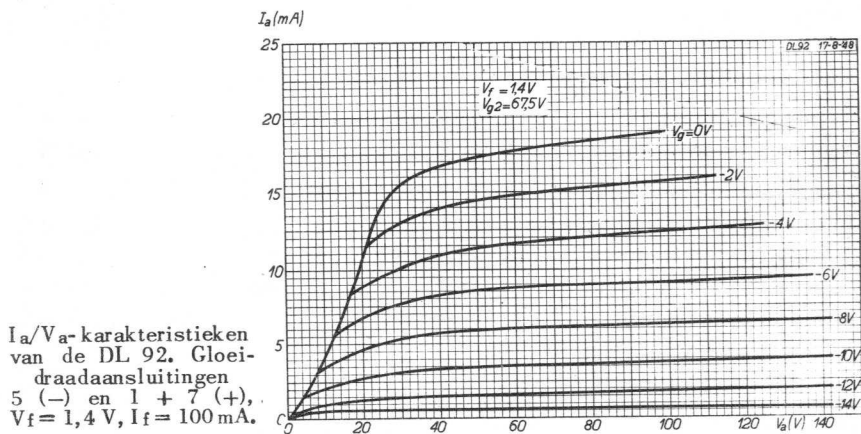
**Capaciteiten (gemeten aan de koude buis)**

Ingangscapaciteit . . . . .	$C_{g1}$	=	4,35 pF
Uitgangscapaciteit . . . . .	$C_a$	=	6,0 pF
Capaciteit tussen anode en stuurrooster . . . . .	$C_{ag1}$	<	0,4 pF

**Instelgegevens voor een enkele buis in klasse A schakeling**

 (aansluitklemmen 5 (-) en 1 + 7 (+),  $V_f = 1,4$  V,  $I_f = 100$  mA)

Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	45	67,5	90	V
Schermroosterspanning . . . . .	$V^{g2}$	=	45	67,5	67,5	V
Stuurroosterspanning . . . . .	$V^{g1}$	=	-4,5	-7	-7	V
Anodestroom . . . . .	$I_a$	=	3,8	7,2	7,4	mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I^{g2}$	=	0,8	1,5	1,4	mA
Steilheid . . . . .	$S^{g2}$	=	1250	1550	1570	$\mu\text{A/V}$
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i$	=	0,1	0,1	0,1	M $\Omega$
Versterkingsfactor van het 2e rooster t.o.v. het 1e rooster . . . . .	$\mu^{g2g1}$	=	5	5	5	
Aanpassingsweerstand . . . . .	$R_a$	=	8	5	8	k $\Omega$
Uitgangsvermogen . . . . .	$W_o$	=	65	180	270	mW
Ingangswisselspanning . . . . .	$V_i(W_o = \text{max.})$	=	3,5	5,5	5,5	V $_{eff}$
Vervorming . . . . .	$d_{tot}(W_o = \text{max.})$	=	12	10	12	%
Gevoeligheid . . . . .	$V_i(W_o = 50\text{mW})$	=	2,8	2,5	1,95	V $_{eff}$



$I_a/V_a$ -karakteristieken van de DL 92. Gloei-draadaansluitingen 5 (-) en 1 + 7 (+),  $V_f = 1,4$  V,  $I_f = 100$  mA.

**DF 91 EN DF 92 H.F. PENTHODE VOOR BATTERIJVOEDING**

Gebruikt als relaisbuis, multivibratorbuis en als L.F. versterkerbuis.

**Gloeidraadgegevens**

Voeding: direct met batterijstroom, gelijkgerichte wisselstroom of gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

*Bij parallelvoeding met andere buizen*

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,4 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	50 mA

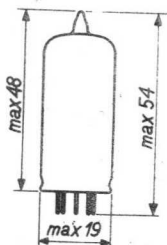
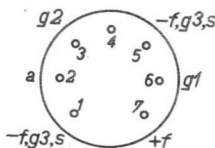
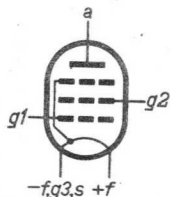
*Bij serievoeding met andere buizen*

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,3 V
-------------------------	-------	---	-------

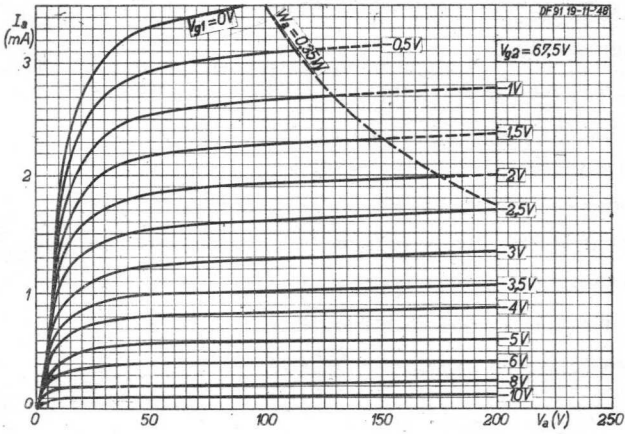
Capaciteiten (gemeten aan de koude buis)

Ingangscapaciteit . . . . .	$C_{g1}$	=	3,6 pF
Uitgangscapaciteit . . . . .	$C_a$	=	7,5 pF
Capaciteit tussen anode en stuurrooster . . . . .	$C_{ag1}$	<	0,01 pF

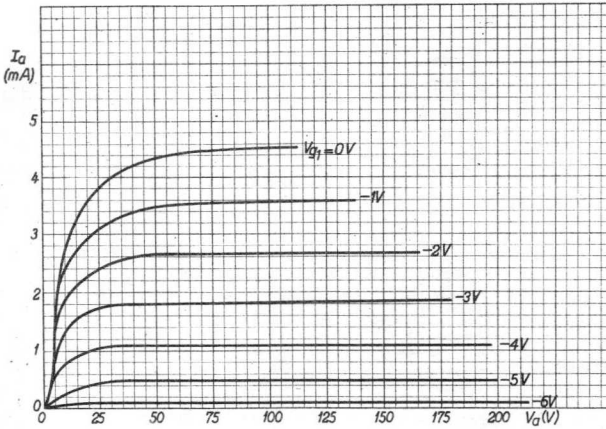
Electrodenopstelling, elektrodenaansluitingen en maatschets met maten in mm van de DF 91 en DF 92

**Karakteristieke gegevens**

		DF 91	DF 92
Anodespanning . . . . .	$V_a$	= 90	90 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	= 67,5	90 V
Stuurroosterspanning . . . . .	$V_{g1}$	= 0 - 16	0 V
Anodestroom . . . . .	$I_a$	= 3,5 -	4,5 mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2}$	= 1,4 -	2 mA
Steilheid . . . . .	$S_{g2}$	= 900 10	1025 $\mu\text{A/V}$
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i$	= 0,5 > 10	0,35 M $\Omega$
Versterkingsfactor van het 2e t.o.v. het 1e rooster . . . . .	$\mu_{g2g1}$	= 11 -	11



$I_a/V_a$ -karakteristieken van de DF 91 voor  $V_{g2} = 67,5 V$ .



$I_a/V_a$ -karakteristieken van de DF 92 voor  $V_{g2} = 90 V$ .

**DAF 40 DIODE- H.F. PENTHODE VOOR BATTERIJVOEDING**

Gebruikt als diodedetector en kanaalvensterbuis

**Gloeidraadgegevens**

Voeding: direct, met batterijstroom, gelijkgerichte wisselstroom of gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

*Bij parallelvoeding met andere buizen*

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,4 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	25 mA

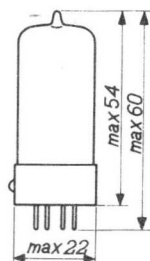
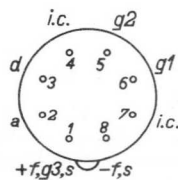
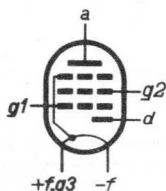
*Bij serievoeding met andere buizen*

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,3 V
-------------------------	-------	---	-------

**Capaciteiten (gemeten aan de koude buis)**

Ingangscapaciteit . . . . .	$C_{g1}$	=	2,8 pF
Uitgangscapaciteit . . . . .	$C_a$	=	3,7 pF
Capaciteit tussen anode en stuurrooster . . . . .	$C_{ag1}$	<	0,0065 pF
Capaciteit tussen diode en kathode . . . . .	$C_{dk}$	=	2,1 pF
Capaciteit tussen penthode-anode en diode-anode . . . . .	$C_{ad}$	<	0,1 pF
Capaciteit tussen penthode-stuurrooster en diode-anode . . . . .	$C_{g1d}$	<	0,003 pF

Electrodenschema, elektrodenaansluitingen en maatschets van de DAF 40 (maten in mm.)



**Instelgegevens als H.F. of M.F. versterker**

Anode- en voedingsspanning . . . . .	$V_a = V_b =$	120	V
Schermroosterweerstand . . . . .	$R_{g2} =$	270	k $\Omega$
Stuurroosterspanning . . . . .	$V^{g1} =$	0 -6,8	V
Schermroosterspanning . . . . .	$V^{g2} =$	67,5	120 V
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	0,85	- mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I^{g2} =$	0,2	- mA
Steilheid . . . . .	$S^{g2} =$	700	7 $\mu$ A/V
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i =$	2,5	>10 M $\Omega$
Versterkingsfactor van het 2e rooster t.o.v. het 1e rooster . . . . .	$\mu_{g2g1} =$	32	-

**Grensgegevens van het diodegedeelte**

Diodetegen spanning . . . . .	$V_{d inv p} = \text{max.}$	100	V
Diode stroom . . . . .	$I_d = \text{max.}$	0,2	mA
Diode piek stroom . . . . .	$I_{dp} = \text{max.}$	1,2	mA

**DF 96 H.F. PENTHODE VOOR BATTERIJVOEDING**

**Gloeidraadgegevens**

Voeding: direct met batterijstroom, gelijkgerichte wisselstroom of gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

*Bij parallelvoeding met andere buizen*

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,4 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	25 mA

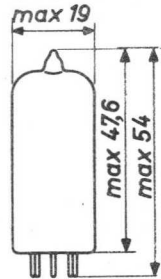
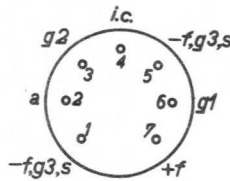
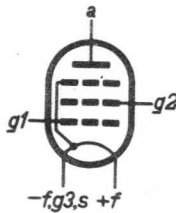
*Bij serievoeding met andere buizen*

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,3 V
-------------------------	-------	---	-------

**Capaciteiten** (gemeten aan de koude buis)

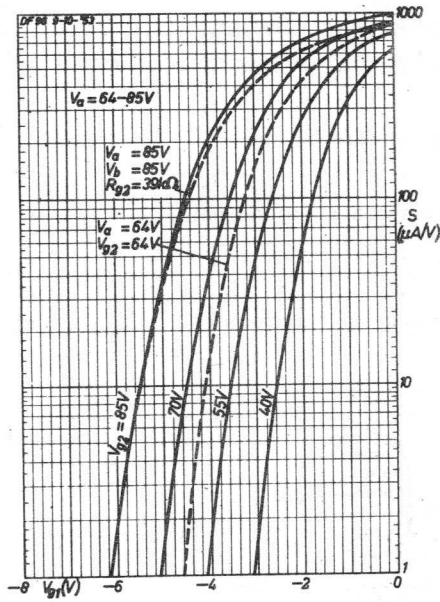
Ingangscapaciteit . . . . .	$C_{g1}$	=	3,3 pF
Uitgangscapaciteit . . . . .	$C_a$	=	7,8 pF
Capaciteit tussen anode en stuurrooster. . . . .	$C_{ag1}$	<	0,01 pF

Electroden opstelling, elektrodenaansluitingen en maatschets in mm van de DF 96.



**Instelgegevens voor gebruik als H.F. of M.F. versterker**

Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	85	64 V
Schermroosterweerstand . . . . .	$R_{g2}$	=	39	0 kΩ
Stuurroosterspanning . . . . .	$V_{g1}$	=	0 -5,5	0 -4,1 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	=	64 85	64 64 V
Anodestroom . . . . .	$I_a$	=	1,65 -	1,65 - mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2}$	=	0,55 -	0,55 - mA
Steilheid . . . . .	$S_{g2}$	=	850 10	850 10 μA/V
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i$	=	1,0 > 10	0,7 > 10 MΩ
Versterkingsfactor van het 2e rooster t.o.v. het 1e rooster. . . . .	$\mu_{g2g1}$	=	18 -	18 -
Equivalente ruisweerstand . . . . .	$R_{eq}$	=	14 -	14 - kΩ



Steilheid van de DF 96 als functie van de stuurroosterspanning met de schermroosterspanning als parameter.



In de Philips' Technische Bibliotheek verschijnen 4 series boeken :

- 1) Serie ELECTRONENBUIZEN
- 2) Serie LICHT EN VERLICHTING
- 3) Serie DIVERSEN
- 4) Populaire serie

De series 1, 2 en 3 komen uit in de afmetingen  $15\frac{1}{2} \times 23\frac{1}{2}$  cm (tenzij anders is aangegeven) en zijn gebonden in blauw-linnen omslag met opdruk in goud. Serie 4 heeft het formaat  $14,8 \times 21$  cm en wordt gebrocheerd in geverniste kleurrijke omslag. De meeste boeken verschijnen in het Nederlands, Engels, Frans en Duits.

#### SERIE ELECTRONENBUIZEN

- Deel I Ir J. Deketh, „Grondslagen van de Radiobuizentechniek”
- Deel II Ir J. Deketh, „Gegevens en Schakelingen van Ontvang- en Versterkerbuizen” (uitgebracht in de jaren 1933/39)
- Deel III J. Otte, idem (uitgebracht in de jaren 1940/41)
- Deel IIIa N. S. Markus en J. Otte, idem (uitgebracht in de jaren 1945/1950)
- Deel IIIb N. S. Markus en J. Vink, idem (uitgebracht in de jaren 1951/54)
- Deel IIIc J. Jager, „Gegevens en Schakelingen van Televisiebuizen”
- Deel IV Dr B. G. Dammers, Ing. J. Haantjes, J. Otte en Jhr. Ir H. van Suchtelen. „Toepassing van de Electronenbuis in Radio-ontvangtoestellen en Versterkers” (Boek 1)
- Deel V Idem (Boek 2)
- Deel VII Ir P. J. Heijboer, „Zendbuizen”
- Deel VIIIa A. G. W. Uitjens, „Television Receiver Design” (1)
- Deel VIIIb Ir P. A. Neeteson, idem (2)
- Deel IX Ir P. A. Neeteson, „Vacuum Valves in Pulse Technique”

De delen VIIIa en VIIIb zijn uitgegeven in het Engels, Duits en Frans. Deel IX verschijnt najaar 1955 in het Engels en het Duits, begin 1956 in het Frans.

#### SERIE LICHT EN VERLICHTING

- a) Ir L. C. Kalff, „Kunstlicht en Architectuur”
- b) Ir P. J. Oranje, „Gasontladingslampen”
- c) Prof. Dr C. Zwikker, „Fluorescentieverlichting”
- d) Dr P. J. Bouma, „Kleuren en Kleurindrukken”
- e) Dr G. D. Rieck en Ir L. H. Verbeek, „Kunstlicht en Fotografie”
- f) H. A. E. Keitz, „Lichtberechnungen und Lichtmessungen”
- g) H. Zijl, „Manual for the Illuminating Engineer on large-size perfect Diffusors”
- h) Johan Jansen, „Beleuchtungstechnik” Band I, II, III
- i) H. Zijl, „Illuminating Engineering Course”

In de Philips' Technische Bibliotheek verschijnen 4 series boeken :

- 1) Serie ELECTRONENBUIZEN
- 2) Serie LICHT EN VERLICHTING
- 3) Serie DIVERSEN
- 4) Populaire serie

De series 1, 2 en 3 komen uit in de afmetingen  $15\frac{1}{2} \times 23\frac{1}{2}$  cm (tenzij anders is aangegeven) en zijn gebonden in blauw-linnen omslag met opdruk in goud. Serie 4 heeft het formaat  $14,8 \times 21$  cm en wordt gebrocheerd in geverniste kleurrijke omslag. De meeste boeken verschijnen in het Nederlands, Engels, Frans en Duits.

### SERIE ELECTRONENBUIZEN

- Deel I Ir J. Deketh, „Grondslagen van de Radiobuizentechniek”
- Deel II Ir J. Deketh, „Gegevens en Schakelingen van Ontvang- en Versterkerbuizen” (uitgebracht in de jaren 1933/39)
- Deel III J. Otte, idem (uitgebracht in de jaren 1940/41)
- Deel IIIa N. S. Markus en J. Otte, idem (uitgebracht in de jaren 1945/1950)
- Deel IIIb N. S. Markus en J. Vink, idem (uitgebracht in de jaren 1951/54)
- Deel IIIc J. Jager, „Gegevens en Schakelingen van Televisiebuizen”
- Deel IV Dr B. G. Dammers, Ing. J. Haantjes, J. Otte en Jhr. Ir H. van Suchtelen „Toepassing van de Electronenbuis in Radio-ontvangtoestellen en Versterkers” (Boek 1)
- Deel V Idem (Boek 2)
- Deel VII Ir P. J. Heijboer, „Zendbuizen”
- Deel VIIIa A. G. W. Uitjens, „Television Receiver Design” (1)
- Deel VIIIb Ir P. A. Neeteson, idem (2)
- Deel IX Ir P. A. Neeteson, „Vacuum Valves in Pulse Technique”

De delen VIIIa en VIIIb zijn uitgegeven in het Engels, Duits en Frans. Deel IX verschijnt najaar 1955 in het Engels en het Duits, begin 1956 in het Frans.

### SERIE LICHT EN VERLICHTING

- a) Ir L. C. Kalff, „Kunstlicht en Architectuur”
- b) Ir P. J. Oranje, „Gasontladingslampen”
- c) Prof. Dr C. Zwikker, „Fluorescentieverlichting”
- d) Dr P. J. Bouma, „Kleuren en Kleurindrukken”
- e) Dr G. D. Rieck en Ir L. H. Verbeek, „Kunstlicht en Fotografie”
- f) H. A. E. Keitz, „Lichtberechnungen und Lichtmessungen”
- g) H. Zijl, „Manual for the Illuminating Engineer on large-size perfect Diffusors”
- h) Johan Jansen, „Beleuchtungstechnik” Band I, II, III
- i) H. Zijl, „Illuminating Engineering Course”

