

**PHILIPS BOEKENREEKS OVER ELECTRONENBUIZEN**  
**OPGENOMEN IN PHILIPS' TECHNISCHE BIBLIOTHEEK**

# **GEGEVENS EN SCHAKELINGEN**

**VAN**

**MODERNE ONTVANG-  
EN VERSTERKERBUIZEN**

**( S U P P L E M E N T )**

---

---

**3<sup>E</sup> DEEL**

**UITGAVE MEULENHOF & Co. N.V. - AMSTERDAM**

**01**

**IN DE  
PHILIPS BOEKENREEKS OVER ELECTRONENBUIZEN**

**verschenen tot nu toe:**

- 1e DEEL: De grondslagen van de radiobuizentechniek.**
- 2e DEEL: Gegevens en schakelingen van moderne ontvang- en versterkerbuisen.**
- 3e DEEL: Gegevens en schakelingen van moderne ontvang- en versterkerbuisen (supplement)**

**GEGEVENS EN SCHAKELINGEN  
VAN MODERNE ONTVANG-  
EN VERSTERKERBUIZEN  
(SUPPLEMENT)**

---

---

Dit boek geeft een overzicht met uitvoerige beschrijvingen en gegevens van de in de laatste twee jaren ontwikkelde ontvang-, versterker- en gelijkrichtbuizen en van hun toepassingen en schakelingen. Verder wordt een groot aantal schakelingen voor ontvangtoestellen gegeven, waarin de behandelde buizen worden toegepast en bevat het boek beschrijvingen van de laatste meet- en hulpinstrumenten voor laboratoria, proefstations en werkplaatsen, een en ander naar den stand op 1 Januari 1942.

**1942**

**Auteursrechten 1941 N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven  
(Nederland)**

**Nadruk, ook gedeeltelijk, alleen toegestaan onder vermelding van de bron.  
Gedrukt in Nederland.**

## VOORWOORD

Het groote succes waarmede deel I en deel II van de „Philips' Boekenreeks over Electronenbuizen" zijn ontvangen, heeft tot gevolg gehad, dat bij de spoedig noodzakelijk geworden herdrukken geen rekening kon worden gehouden met de inmiddels verschenen buistypen. Doel van dit boek is in deze leemte te voorzien.

Dit supplement deel III behandelt in de eerste plaats de nieuwe sleutelbuizen, een mijlpaal in de ontwikkeling van de radiobuizen, die door de doelmatige constructie en door het zeer geringe aantal typen, waarmee aan alle eischen kan worden voldaan, den toestelfabrikant groote voordeelen bieden.

De tweede in dit deel III beschreven buizenserie is de zoogenaamde D serie, die uit ontvangbuizen met een gloeispanning van 1,4 V bestaat. Met deze buizen is het probleem van de constructie van een economischen batterij-ontvanger opgelost.

Verder worden in dit boek nog de 100 mA G/W-serie (U serie) en twee op zichzelf staande 6,3 V typen, namelijk de ECH 4 en de EL 50, beschreven.

Vanzelfsprekend bevat dit deel wederom een aantal uitgewerkte toestelschema's, aangezien men eerst hieruit goed kan zien, op welke manier de verschillende buizen het gunstigst kunnen worden toegepast.

In afwijking van deel II, waarin deze schema's in een afzonderlijk hoofdstuk werden gepubliceerd, hebben wij thans achter ieder hoofdstuk over een buizenserie die schema's behandeld, waarin deze buizen worden toegepast.

Ten slotte geeft dit boek nog van de nieuwste meetinstrumenten, die voor den toestelfabrikant en den laborant van belang kunnen zijn, een korte beschrijving.

Januari 1943

# I N H O U D S O P G A V E

## VOORWOORD

## INHOUDSOPGAVE

### PHILIPS „MINIWATT” SLEUTELBUIZEN

De nieuwe E- en U-series . . . . .	Blz.	3
De duodiode-eindpenthode EBL 21 . . . . .	„	10
De triode-heptode ECH 21 . . . . .	„	15
De H.F. penthode-selectode EF 22 . . . . .	„	27
De nieuwe sleutelbuizen voor gelijkstroom-wisselstroomvoeding (U-serie) . . . . .	„	32
De duodiode-eindpenthode UBL 21 . . . . .	„	33
De triode-heptode UCH 21 . . . . .	„	39
De H.F. penthode-selectode UF 21 . . . . .	„	49
De enkelfasige gelijkrichtbuis UY 21 . . . . .	„	54

### SCHAKELINGEN VAN WISSELSTROOM EN GELIJKSTROOM-WISSELSTROOM ONTVANGTOESTELLEN, WAARIN DE NIEUWE „MINIWATT” SLEUTELBUIZEN ZIJN TOEGEPAST

I. Superheterodyne ontvangtoestel met drie ontvangbuizen voor wisselstroomvoeding . . . . .	Blz.	58
II. Superheterodyne ontvangtoestel met vier ontvangbuizen voor wisselstroomvoeding . . . . .	„	63
III. Superheterodyne ontvangtoestel met drie ontvangbuizen voor gelijken wisselstroomnetten van 220 V . . . . .	„	67
IV. Superheterodyne ontvangtoestel met vier ontvangbuizen voor gelijken wisselstroomnetten van 110 en 220 V . . . . .	„	70

### 1,4 V BATTERIJBUIZEN VOOR VOEDING UIT DROGE BATTERIJEN

De 1,4 V batterijbuizen voor voeding uit droge batterijen . . . . .	Blz.	74
De diode-triode DAC 21 . . . . .	„	79
De duodiode-triode DBC 21 . . . . .	„	83
De H.F. penthode DF 21 . . . . .	„	86
De H.F. penthode-selectode DF 22 . . . . .	„	91
De batterij-octode DK 21 . . . . .	„	95
De eindpenthode DL 21 . . . . .	„	102
De dubbele eindpenthode DLL 21 . . . . .	„	107
De electronenstraalindicator DM 21 . . . . .	„	117
De diode-heptode met ruimteladingsrooster DAH 50 . . . . .	„	119
Toepassing van de 1,4 V buizen in universele ontvangtoestellen voor voeding door batterijen of uit het gelijk- of wisselstroomnet . . . . .	„	124

### SCHEMA'S VAN BATTERIJ-ONTVANGTOESTELLEN

V. Batterijtoestel met 4 buizen . . . . .	Blz.	132
VI. Batterijtoestel met 5 buizen . . . . .	„	135
VII. Superheterodyne ontvangtoestel met 4 ontvangbuizen voor gelijken wisselstroomnetten van 110/220 V en voor batterijvoeding . . . . .	„	137
VIII. Batterijtoestel met 2 buizen voor weergave door den hoofdtelefoon . . . . .	„	142

### 100 mA BUIZEN VOOR GELIJK- EN WISSELSTROOM ONTVANGTOESTELLEN

Inleiding . . . . .	Blz.	146
De duodiode-eindpenthode UBL 1 . . . . .	„	147
De triode-heptode UCH 4 . . . . .	„	152
De H.F., M.F. en L.F.-penthode UF 9 . . . . .	„	161
De afstemindicator met twee gevoeligheden UM 4 . . . . .	„	166

De enkelfasige gelijkrichtbuis UY 1 (N) . . . . .	Blz. 170
IX. Superheterodyne ontvangoestel met 4 buizen voor 220 V gelijk- en wisselstroomnetten . . . . .	„ 172

**TWEE BUIZEN VOOR WISSELSTROOMVOEDING: ECH 4 EN EL 50**

De triode-heptode ECH 4 . . . . .	Blz. 178
De EL 50, versterkerpentode voor push-pull eindtrappen . . . . .	„ 182
X. Schema van een 26 W universeelen versterker . . . . .	„ 191

**PHILIPS NIEUWSTE MEET- EN HULPINSTRUMENTEN VOOR LABORATORIA, PROEFRUIMTEN EN WERKPLAATSEN**

Philips L.F. toengenerator GM 2307 . . . . .	Blz. 200
Philips service-oscillator GM 2882 . . . . .	„ 203
Philips thermionische voltmeter GM 4132 . . . . .	„ 205
Philips gelijkstroom-voedingstoestel met gestabiliseerde spanning GM 4560 . . . . .	„ 207
Philips 5000 V voedingstoestel GM 4198 en projectievoorzetlens GM 4199. . . . .	„ 210
Philips triller-omvormer „Vibraphil” GM 4226 . . . . .	„ 212

**PHILIPS „Miniwatt“  
Sleutelbuizen**





FIG. 1

DEZE DRIE BUIZEN VORMEN EEN  
COMPLETE SERIE SLEUTELBUIZEN

# Philips „Miniwatt” Sleutelbuizen

De nieuwe E en U series

## INLEIDING

De thermische elektronenemissie, die het uitgangspunt voor de ontwikkeling van de radiobuizen vormde, werd bij de gloeilampen ontdekt. Deze omstandigheid is er de oorzaak van, dat de radiobuizen oorspronkelijk volgens het technische principe van de gloeilampen werden geconstrueerd. Dit principe wordt in de eerste plaats door de kneepconstructie gekenmerkt.

Terwijl de kneep in de gloeilamp een logisch element van de constructie vormt, is deze in de radiobuizen principieel onjuist, gezien het standpunt van de H.F. techniek. Dientengevolge werden in de laatste jaren door verscheidene fabrikanten van radiobuizen omvangrijke pogingen in het werk gesteld, om de kneep te vervangen door een constructie, die beter met de H.F. eischen strookt. Philips heeft als oplossing de zoogenaamde sleutelbuis gevonden. Bij deze constructie wordt de kneep door een vlakken glazen bodem vervangen, waarop het afgewerkte buissysteem wordt gemonteerd. Over het systeem wordt de eigenlijke ballon geplaatst en met den rand van den glazen bodem samengesmolten. Bij een op deze wijze vervaardigde buis worden alle elektroden aan één zijde uitgevoerd, namelijk door den glazen bodem, waardoor de verbindingen van de elektroden met de contactpennen uiterst kort zijn geworden.

### Beschrijving van de constructie

Fig. 3 geeft een teekening van de sleutelbuis ECH 21, een triode-heptode. Het electrodensysteem is op een rond stuk geperst glas (zie ook fig. 2) gemonteerd. In een verhoogden rand van dezen glazen bodem zijn acht doorvoerpennen vacuumdicht geperst; zij bevinden zich op een cirkel met een diameter van 17,5 mm en zijn stevig genoeg ( $\emptyset 1,27 \text{ mm}^1$ ), om rechtstreeks voor het contact in den houder te kunnen worden gebruikt. Het verticaal opgestelde electrodensysteem wordt dus op deze acht doorvoerpennen gelascht. In het midden van den glazen bodem bevindt zich de pompstengel.

Met uitzondering van de gelijkrichtbuis, wordt bij de nieuwe sleutelbuizen het systeem door drie U-vormige dragers in drie punten ondersteund, waardoor een mechanisch zeer stevige constructie wordt verkregen.

Nadat de glazen ballon is aangebracht,

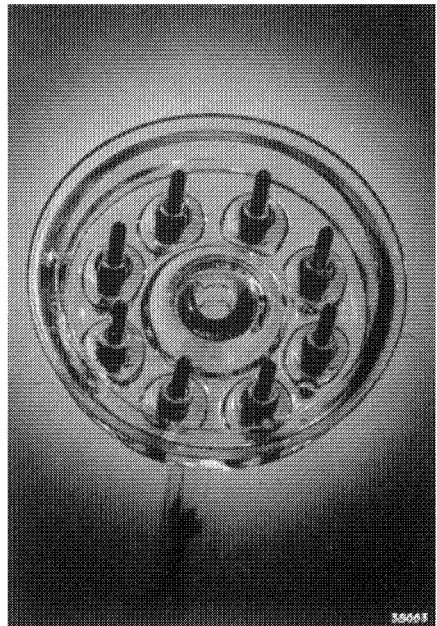


Fig. 2  
Bodem uit geperst glas, waarin acht doorvoerpennen op een cirkel van 17,5 mm diameter vacuumdicht zijn ingeperst.

<sup>1)</sup> Tijdelijk zijn ook pennen met een diameter van 1,1 mm toegepast, die echter eveneens in de bestaande buishouders passen.

Constructie van de „Miniwatt” sleutelbuis ECH 21, triode-heptode

- 1) Ballon van de buis.
- 2) Metalen plaatje, waarop het materiaal van den gasbinder (getter) is bevestigd.
- 3) Verbinding van het eerste rooster van het heptodegedeelte
- 4) Afschermkooi.
- 5) Bovenste steunplaat uit isolatiemateriaal.
- 6) Eerste rooster van het heptodegedeelte.
- 7) Tweede rooster (schermrooster) van het heptodegedeelte.
- 8) Anode van het heptodegedeelte.
- 9) Derde rooster van het heptodegedeelte.
- 10) Vierde rooster (schermrooster) van het heptodegedeelte.
- 11) Vijfde rooster (vangrooster) van het heptodegedeelte.
- 12) Middelste steunplaatje uit isolatiemateriaal.
- 13) Kathode.
- 14) Stuurrooster van het triodegedeelte.
- 15) Anode van het triodegedeelte.
- 16) U-vormige afscherming van de roostertcevoerleiding van het heptodegedeelte.
- 17) Bevestigingsstrip van de anode der triode.
- 18) Een van de drie U-vormige steunen van het electrodensysteem.
- 19) Gesloten wikkeling van het stuurrooster der triode.
- 20) Verbinding van de anode der triode met een doorvoeren.
- 21) U-vormige steun van het electrodensysteem.
- 22) Onderste steunplaatje uit isolatiemateriaal.
- 23) Einden van den gloeidraad.
- 24) Verbindingsstrip van het eene einde van den gloeidraad met de doorvoeren.
- 25) Verbinding van de kathode met de corresponderende doorvoeren.
- 26) Bodem uit geperst glas.
- 27) Gefelsde rand ter bevestiging van de afscherming van den bodem met doorvoerpennen.
- 28) Doorvoerpennen.
- 29) Zoekpen.
- 30) Nokje van de zoekpen.

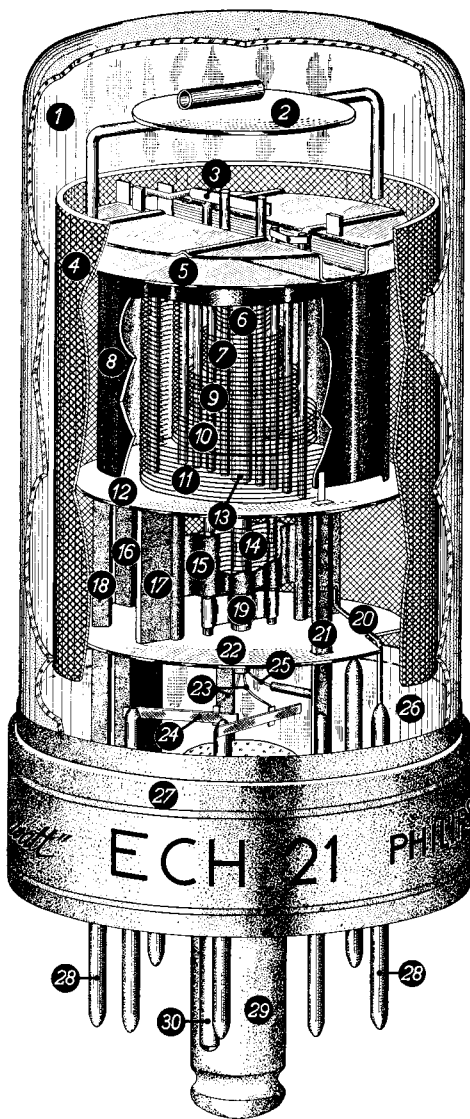


Fig. 3

56990

wordt de buis luchtledig gepompt en het materiaal van den gasbinder (getter) verstoven. De gasbinder is op een plaatje boven het electrodensysteem gemonteerd, zoodat de hierdoor veroorzaakte spiegel uitsluitend in het bovenste gedeelte van den ballon ontstaat. Nadat de pompstengel is afgesmolten, wordt aan den glazen bodem een afschermplaatje met een zoekpen in het midden bevestigd, welke laatste eventueel als contactpen kan worden gebruikt. De metalen laag, die vroeger op den glazen ballon van de buizen werd aangebracht, is bij de nieuwe constructie vervallen. De afscherming geschiedt bij de nieuwe buizen door een kooi (een geperforeerde cylinder van bladmetaal), die bij de H.F. buizen in den ballon om het electrodensysteem geplaatst en daarmee bevestigd wordt.

**VOORDEELEN VAN DE NIEUWE BUISCONSTRUCTIE  
MET EENZIJDIGE AANSLUITING VAN DE ELECTRODEN  
MECHANISCHE VOORDEELEN**

**1) Minimale afmetingen van de buizen**

Doordat de kneep kwam te vervallen, kon de lengte van de buizen met de hoogte van den kneep worden verminderd. Zoo bedraagt de hoogte van de EBL 1 130 mm, die van de EBL 21 slechts 80 mm. De systematische vermindering van de afmetingen van de buisystemen heeft het mogelijk gemaakt, niet alleen de lengte nog verder te verminderen, doch een buis met kleineren diameter te vervaardigen. Door den kleinen diameter van de buizen (ten hoogste 32 mm voor alle typen) kunnen zeer kleine toestellen van hooge kwaliteit met een minimum hoeveelheid materiaal worden vervaardigd. Zoo kan de bodem-

plaat van het chassis aanmerkelijk kleiner worden gehouden dan voorheen. Het voordeel van den kleinen diameter wint nog aan beteekenis, als men bedenkt, dat de buishouders niet grooter behoeven te zijn dan de diameter van den ballon. De thans geboden mogelijkheid om zeer kleine toestellen te vervaardigen, heeft verder nog ten gevolge, dat ook het gewicht belangrijk kan worden verminderd, hetgeen een aanmerkelijke besparing aan materiaal mogelijk maakt.

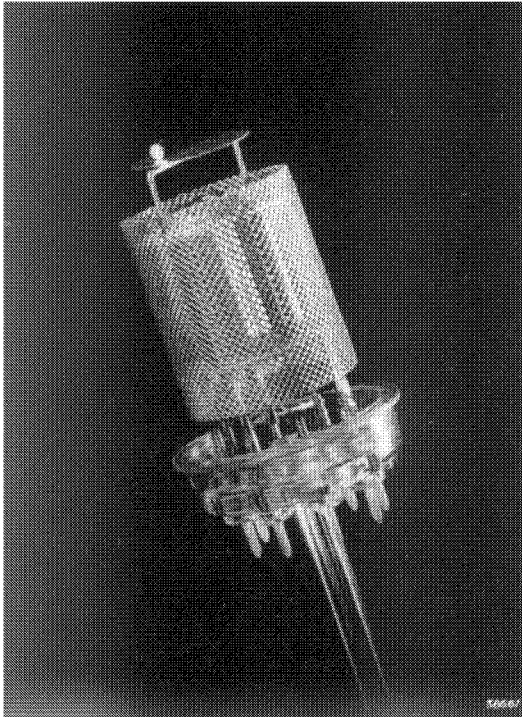


Fig. 4  
Electrodensysteem van een stutbuis met de omringende kooi ter afscherming van het systeem; boven het systeem ziet men het plaatje met den gasbinder.

**2) Mechanische stevigheid**

Doordat de kneep kwam te vervallen, kon het electrodensysteem op zeer stevige wijze op den glazen bodem worden bevestigd. Het electrodensysteem wordt, zooals gebruikelijk, tusschen twee isoleerende plaatjes gemonteerd, die door drie in een driehoek opgestelde U-vormige steunen bijeen worden gehouden. Deze steunen worden door stevige laschverbindingen op drie van de doorvoerpenen in den glazen bodem bevestigd. Op deze wijze wordt een opstelling verkregen, die tegen stooten en trillingen in alle richtingen bestand is.

Het is essentieel, dat nu, in plaats van de bij oudere buizen gebruikelijke huls, de glazen bodem zelf als huls dient. Daar de doorvoerdraden thans niet meer aan de pennen van de huls en den dop voor de roosteraansluiting behoeven te worden gesoldeerd en de doorvoer-pennen zelf de aansluiting bewerkstelligen, zijn storingen, zooals kraken enz., veroorzaakt door slechte soldeerplaatsen, uitgesloten. De afschermplaat met de zoekpen is aan de onderzijde van de buis door middel van een gefelsten rand aan den ballon bevestigd, zoodat deze niet los kan raken.

### 3) Eenzijdige aansluiting van alle elektroden

De nieuwe constructie van de buizen maakt het mogelijk, alle elektroden door den glazen bodem uit te voeren; hierdoor komt de roosteraansluiting boven aan den ballon te vervallen. Toch is de anode-roostercapaciteit bij deze eenzijdige uitvoering even klein als bij de oudere buizen.

Dit is te danken aan het feit, dat in de buis zelf doelmatige afschermingen zijn aangebracht, waardoor de roostertoevoerleiding van de overige toevoerdraden en van de anodebevestiging in den bodem van het systeem wordt gescheiden; bovendien is aan de onderzijde een afschermplaat met zoekpen aangebracht. Zoo zijn de elektrodenaansluitingen bij de H.F. penthode EF 22 zoodanig gerangschikt, dat de zoekpen tusschen de rooster- en de anodeaansluitpen ligt en aldus voor de afscherming zorgt. Door de eenzijdige aansluiting van alle elektroden zal de fabrikant van toestellen nieuwe chassisconstructies kunnen toepassen. Het gevolg van den doorvoer van de roosteraansluiting door den bodem is in de eerste plaats, dat aan de bovenzijde van de chassisplaat geen leidingen meer behoeven te worden gelegd. Daardoor wordt het chassis veel netter en fraaier. Het vervallen van de afscherming der roosteraansluitingen naar de bovenzijde van den ballon betekent bovendien een verlagening van den kostprijs. De montage van het chassis wordt veel logischer en de afscherm-

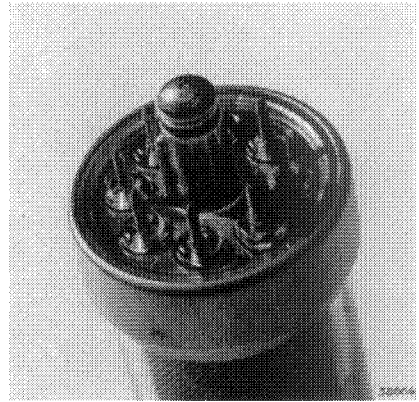


Fig. 5  
Sleutelbuis (detail). Deze foto toont duidelijk de afscherming aan de onderzijde met de uitsparingen voor de verhoogingen van den glazen bodem, waardoor de kruipweg tusschen de pennen en de afschermplaat voldoende lang wordt.

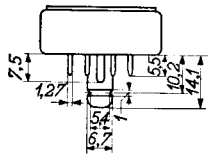
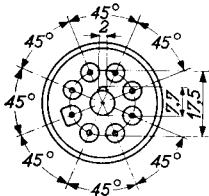


Fig. 6  
De voornaamste afmetingen van de nieuwe „huls“.

plaatjes onder in het chassis verzekeren een aanmerkelijk betere afscherming dan vroeger. Bovendien kunnen de verbindingen onder in het chassis met stugge en zeer korte draden worden uitgevoerd, die niet door metalen omvlechting behoeven te worden afgeschermd; de parallelcapaciteiten die hierdoor ontstaan, zijn zeer klein en hebben een constante waarde. De maximum steilheid van elke buis kan dus zoo noodig ten volle worden benut.

### 4) Nieuwe en praktische elektrodenaansluiting

Een eigenlijke huls ontbreekt; de glazen bodem dient als huls te worden opgevat. Door de 8 pennen op een cirkel met een diameter van 17,5 mm aan te brengen, werd een kleine diameter van de buis bij voldoende afstand tusschen de pennen verkregen. De pennen hebben een diameter van 1,27 mm <sup>1)</sup> en liggen op een onderlingen afstand van 5,5 mm. De glazen bodem steekt met kleine verhoogingen door de ronde openingen van de afschermplaat, waardoor de kruipweg tusschen de pennen en het afschermplaatje zoodanig wordt vergroot, dat aan de verschillende officieele veiligheidsvoorschriften is voldaan.

<sup>1)</sup> Tijdelijk zijn ook pennen met een diameter van 1,1 mm toegepast, die echter eveneens in de bestaande buishouders passen.

De pen in het midden van de bodemplaat is van een nokje voorzien, zoodat deze bij het inzetten van de buis als zoekpen dienst doet. Zij past in een opening met sleuf in het middelpunt van den houder. Het inzetten van de buizen wordt hierdoor uiterst eenvoudig gemaakt: het is voldoende, de zoekpen in het daarvoor bestemde gat van den houder te steken en de buis een weinig te draaien, tot de nok van de pen in de sleuf van het gat schiet. Aan de onderzijde van de zoekpen bevindt zich nog een cirkelvormige inkerving; zoodra de buis wordt aangedrukt, springt een veer tegen dit nokje, waardoor een stevige vergrendeling wordt verkregen. Deze vergrendeling maakt het mogelijk, de toestellen met ingezette buizen te vervoeren en is dus vooral voor draagbare toestellen van betekenis.

De elektroden zijn met de 8 cirkelvormig aangebrachte pennen verbonden. Eventueel kan ook de metalen zoekpen in het midden als aansluitcontact worden gebruikt. Weliswaar heeft niet elke buis 9 aansluitingen nodig, maar bij de triode-heptode wordt men hierdoor in staat gesteld, het rooster van de triode en het derde rooster van de heptode gescheiden uit te voeren, waardoor dit type, behalve als mengbuis, nog voor verscheidene andere toepassingen kan worden gebruikt. Hierdoor is het mogelijk gebleken, het aantal typen van de beide series, voor wisselstroom en voor gelijkstroom-wisselstroom, tot drie te beperken.

### **ELECTRISCHE VOORDEELEN**

De nieuwe constructiemethode brengt ook verscheidene elektrische voordeelen met zich, te weten:

#### **5) De capaciteiten van de buizen zijn weinig afhankelijk van de temperatuur**

Door het ontbreken van een huls, waarvan het materiaal een dielectrische constante heeft die sterk afhankelijk is van de temperatuur, zijn de capaciteitsveranderingen, vooral bij het op temperatuur komen, aanzienlijk kleiner. Hiertoe wordt ook bijgedragen door de omstandigheid, dat de temperatuur van het glas aan de doorvoeringsplaatsen minder sterk toeneemt dan bij de kneepconstructie en dat de onderlinge afstand tusschen de doorvoering van de pennen grooter is.

#### **6) Kleinere toleranties van de capaciteiten der buizen**

Aangezien alle elektroden aan de onderzijde zijn uitgevoerd, kan de spiegel van den gasbinder boven in de buis en dus op grooteren afstand van het electrodensysteem worden gevormd. Daardoor is de invloed van dezen spiegel op de capaciteiten veel geringer dan voorheen, zoodat de in- en uitgangscapaciteiten binnen veel nauwere grenzen vastliggen. Bij buizen met kneepconstructie bedragen de toleranties  $\pm 0,8$  pF, bij de nieuwe buizen  $\pm 0,4$  pF. Deze zeer nauwe toleranties maken het mogelijk, uiterst eenvoudige en goedkope toestellen te construeeren, daar in bepaalde schakelingen bijvoorbeeld de trimmers kunnen worden weggelaten. Het zal duidelijk zijn, dat dit een aanmerkelijke bezuiniging en vereenvoudiging beteekent.

#### **7) Gunstige eigenschappen voor korte golven**

De eigenschappen voor korte golven worden door de toepassing van ingeperste contactpennen gunstig beïnvloed. De verkorting van de toevoerdraden heeft, evenals hun grootere onderlinge afstand, een opvallend gunstigen invloed op de eigenschappen voor kortegolf-ontvangst. Bij de vroegere constructie loopen de verbindingen in de kneep over een lengte van 35 mm op een onderlingen afstand van 0,5—1 mm parallel. Dit heeft voor kortegolf-ontvangst een zeer ongewenschten achteruitgang van de eigenschappen der buis ten gevolge. Doordat bij de nieuwe buizen de toevoerdraden niet door een kneep worden gevoerd, wordt elke electrode langs den kortsten weg met het contact van de huls verbonden en zijn de capacatieve en inductieve koppelingen met de andere elektroden tot een minimum gereduceerd. De zwakkere koppelingen hebben weer ten gevolge, dat in de mengbuis bijvoorbeeld de frequentieverschuiving bij het regelen van de versterking veel geringer is dan bij de betreffende typen met kneepconstructie.

# De nieuwe series buizen

## Logische keuze van de typen der nieuwe E en U series

Het is een feit, dat het aantal typen radio-buizen in de laatste jaren sterk is toegenomen. Fig. 7 toont deze uitbreiding in den vorm van een grafische voorstelling. Men ziet hieruit, dat in 1926 in totaal slechts 14 verschillende typen voorkwamen, terwijl tegenwoordig ca. 280 typen worden gevoerd. Volledigheidshalve zij opgemerkt, dat ongeveer de helft van deze typen voor toepassing in nieuwe toestellen wordt gebruikt, terwijl de overige uitsluitend voor het vervangen van oudere buizen dienen. Niettemin is het gewenscht, een verdere uitbreiding van het aantal typen zooveel mogelijk te beperken. Bij de vaststelling van het aantal nieuwe buistypen werd uitgegaan van het feit, dat alle bekende soorten toestellen, van het eenvoudigste tot het meest gecompliceerde, konden worden vervaardigd; dit is zoowel in het belang van den toestellenfabrikant als in dat van den radiohandelaar. Hiertoe werden twee series buizen ontworpen: een wisselstroomserie (E serie), die volgens de heden ten dage geldige normen voor een gloeispanning van 6,3 V werd ontwikkeld, en een serie voor gelijkstroom-wisselstroomtoestellen met gering stroomverbruik (U serie), voor een gloeistroom van 100 mA. Deze series buizen omvatten elk niet meer dan drie typen:

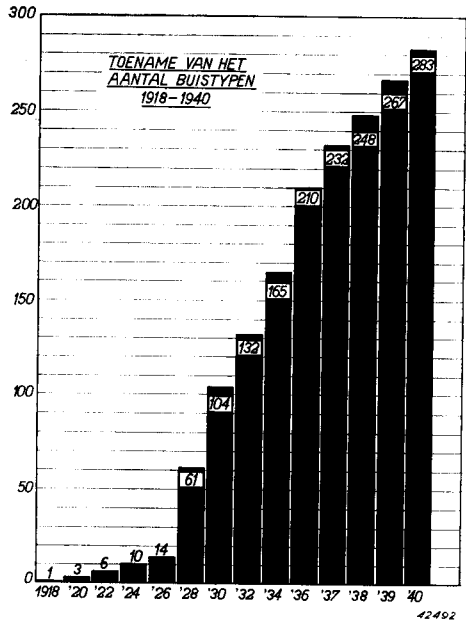


Fig. 7  
Grafische voorstelling van de uitbreiding van het aantal typen buizen van 1918 tot en met 1940.

### 1) EBL 21 en UBL 21: duodiode-eindpentoden

met groote steilheid en een max. anodedissipatie van 11 W. De combinatie van twee dioden en een penthode-eindbuis is zoodanig uitgevoerd, dat tusschen de dioden en de penthode een voldoende L.F. versterking kan worden toegepast. Door deze combinatie wordt men in staat gesteld, tezamen met de beide andere typen uit deze serie, elke denkbare schakeling, ook wat betreft automatische volumeregeling en toepassing van tegenkoppeling, uit te voeren.

Bij het ontwerpen van het penthodegedeelte van de UBL 21 werd met een eenvoudige omschakeling voor een bedrijfsspanning van 200 V op 100 V rekening gehouden.

### 2) ECH 21 en UCH 21: triode-heptoden

Doordat het triode- en het heptoderooster afzonderlijk zijn uitgevoerd, kunnen de beide systemen voor gescheiden doeleinden worden gebruikt; door de negen electrodenaansluitingen werd deze afzonderlijke uitvoering van de electroden mogelijk gemaakt. Behalve als mengbuis, waarbij het rooster der triode met het derde rooster van de heptode wordt verbonden, kunnen de beide systemen ook voor gescheiden versterkingsdoeleinden worden gebruikt, b.v.:

- a) de heptode voor den M.F. trap, de triode voor L.F. versterking;
- b) de heptode als L.F. versterker en de triode als fase-omkeerbuis voor een balans-eindtrap.

### 3) EF 22 en UF 21: penthoden met regelbare steilheid,

die met meeloopende schermroosterspanning werken en als H.F., M.F. en L.F. versterker kunnen worden toegepast.

Voor de U serie werd nog een nieuwe, indirect verhitte enkelfasige gelijkrichtbuis met een te leveren gelijkstroom van maximum 140 mA ontwikkeld: de UY 21.

Met de bovengenoemde drie typen ontvangbuizen kan aan alle eischen van den fabrikant van radiotoestellen worden voldaan. De volgende voorbeelden geven er een indruk van, in welke toestellen de sleutelbuizen kunnen worden toegepast:

#### a) Klein superheterodyne toestel met twee buizen

Te gebruiken buizen: ECH 21—EBL 21,  
of: UCH 21—UBL 21 (reflexschakeling met diodedetectie en automatische volumeregeling).

#### b) Eenvoudig superheterodyne toestel met drie buizen

Te gebruiken buizen: ECH 21—EF 22—EBL 21,  
of: UCH 21—UF 21—UBL 21.

#### c) Superheterodyne toestel met groote gevoeligheid

Te gebruiken buizen: ECH 21—ECH 21—EBL 21,  
of: UCH 21—UCH 21—UBL 21.

Dit toestel staat niet achter bij een vroeger superheterodyne toestel, waarin vier ontvangbuizen worden gebruikt.

#### d) Superheterodyne toestel van bijzondere kwaliteit

Te gebruiken buizen: EF 22—ECH 21—EF 22—EBL 21,  
of: UF 21—UCH 21—UF 21—UBL 21.

Dit toestel heeft met zijn vier buizen dezelfde eigenschappen als een toestel met vijf buizen van voorheen.

#### e) Luxe toestel met balanseindtrap

Te gebruiken buizen: EF 22—ECH 21—EF 22—ECH 21—2 × EBL 21.

De tweede ECH 21 dient hier voor de L.F. versterking en voor het omkeeren van de fase. Drie van de vier dioden van de buizen EBL 21 kunnen desgewenscht voor de driediodenschakeling worden gebruikt.

Het aantal mogelijkheden is hiermee echter niet uitgeput; met deze enkele typen kunnen ontvangtoestellen van veel grootere verscheidenheid worden samengesteld.

Ten slotte kan nog worden vermeld, dat het bij de U typen zeer eenvoudig is, van een netaansluiting met hooge spanning (220 V) over te gaan op een netaansluiting met lage spanning (110—127 V). De buizen van deze serie zijn zoodanig aan elkaar aangepast, dat het meestal niet noodzakelijk is, de weerstandwaarden in de kathode-, schermrooster- en anodeleidingen en de aanpassing van de eindbuis te veranderen. Het is voldoende, alleen de gloeistroomketen om te schakelen, hetgeen op zeer eenvoudige wijze kan geschieden. Electronenstraalindicatoren zijn in deze series buizen voorloopig niet opgenomen; de bestaande EM 4 kan hierbij zonder bezwaar voor wisselstroom- en de UM 4 voor gelijkstroomwisselstroomtoestellen worden gebruikt.

Op de volgende pagina's worden de verschillende typen in alfabetische en numerieke volgorde beschreven.



# EBL 21 Duodiode-eindpenthode

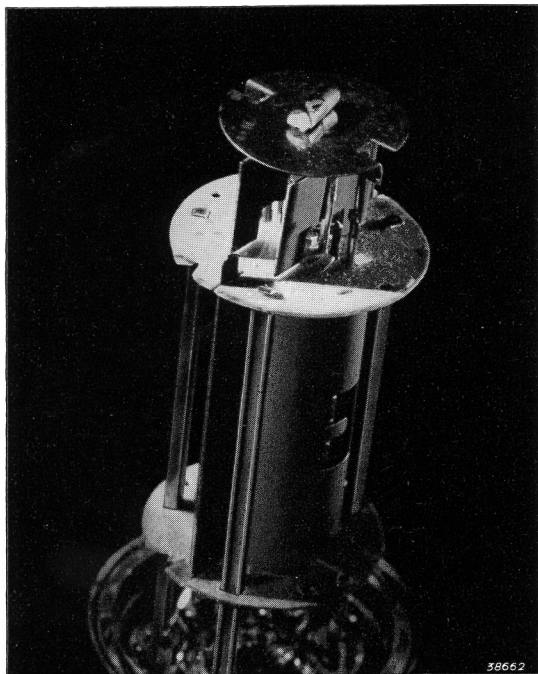


Fig. 1  
Inwendige montage van de duodiode-eindpenthode EBL 21.

voldoende vrij van brom is, teneinde een vrij aanzienlijke L.F. versterking toe te kunnen staan. Bij het ontwerpen van de EBL 21 werd als voorwaarde gesteld, dat een 60-voudige L.F. versterking tusschen de detectiediode en het rooster van de eindpenthode, bij normale voeding door middel van een gloeistroomtransformator uit het wisselstroomnet, mogelijk moet zijn <sup>1)</sup>. Zoo bestaat de mogelijkheid, het als L.F. versterker geschakelde triodegedeelte van de ECH 21 of wel de penthode EF 22 tusschen het diode- en het penthodegedeelte te schakelen, in het tweede geval met een min of meer sterke tegenkoppeling. Daarom werd aan de constructie van het diodegedeelte bijzondere aandacht besteed. Door doelmatige afscherming en keuze van de volgorde der aansluitingen van de elektroden, was het mogelijk de bromspanningen, die aan de voor detectie te gebruiken diode  $d_2$  optreden, tot een zeer lage waarde te beperken.

De EBL 21 is ook zeer geschikt voor toepassing als balansversterker in klasse AB schakeling. Met twee buizen EBL 21, in combinatie met een

<sup>1)</sup> Dit getal dient uiteraard slechts als richtlijn, daar men ook een grootere versterking kan toepassen, indien een sterkere brom toelaatbaar wordt geacht. Bij voeding door middel van een triller-omvormer dient doorgaans een 15-voudige versterking als grens te worden beschouwd, daar in dat geval een hogere bromspanning moet worden verwacht.

De EBL 21 is een duodiode-eindpenthode. Het penthodegedeelte van deze buis heeft een zeer groote gevoeligheid; de steilheid bedraagt 9,5 mA/V. De maximum toelaatbare anode-dissipatie is 11 W.

Ten gevolge van het feit, dat de afmetingen van het systeem belangrijk kleiner zijn dan die van de vroegere buis EBL 1, kon met een kleinere gloeistroomenergie worden volstaan. Bij een gloei-spanning van 6,3 V is de gloeistroom van de EBL 21 slechts 0,8 A, terwijl deze bij de EBL 1 in de nieuwe uitvoering 1,18 A bedraagt.

In vele gevallen zal, ter verhooging van de L.F. gevoeligheid van het toestel, tusschen de diode en de penthode van de EBL 21, een L.F. versterkerbuis worden geschakeld. Dit is bij een dergelijke buis alleen dan toelaatbaar, als het voor de detectie gebruikte diodeplaatje

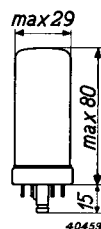


Fig. 2  
Afmetingen in mm.

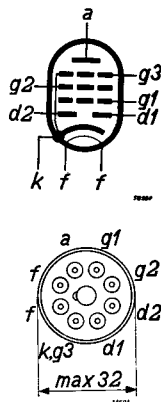


Fig. 3  
Rangschikking en aansluitingen van de elektroden.

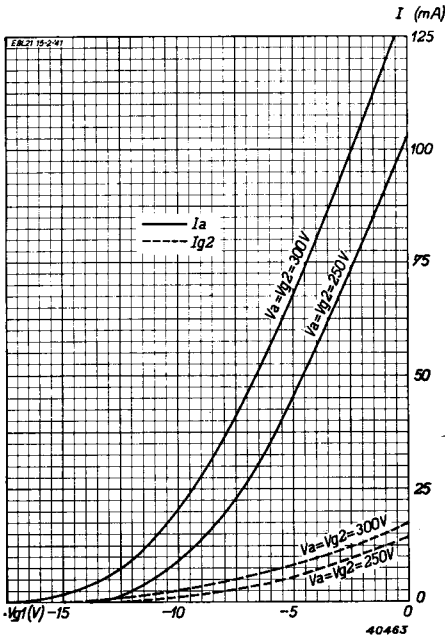


Fig. 4

Anode- en schermroosterstroom als functie van de negatieve roosterspanning, bij  $V_a = V_{g_2} = 250$  V.

als L.F. versterker- en faseomkeerbuis geschakelde triode-heptode ECH 21, kan een eindtrap van uitstekende kwaliteit worden geconstrueerd, die een vermogen van ca. 13 W kan leveren, dus een ideale eindtrap voor toestellen, waaraan zeer hoge eisen worden gesteld. Bovendien beschikt men dan over vier dioden van de EBL 21, waarvan drie bijvoorbeeld voor de drie-diodenschakeling kunnen worden gebruikt. Om onderlinge beïnvloeding van het diode- en het penthodegedeelte te voorkomen, zijn de capaciteiten tussen de diodeplaatjes t.o.v. de anode en het rooster van de penthode zoo klein mogelijk gehouden (zie de bij de gegevens opgenomen capaciteitwaarden).

Hieronder volgen de technische gegevens van deze buis:

**GLOEIDRAADGEGEVENS**

Gloeidraadvoeding: indirect met wisselstroom; parallelvoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 6,3$  V  
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,8$  A

**CAPACITEITEN**

- a) Penthodegedeelte  
 $C_{a g_1} < 1,4$  pF
- b) Diodegedeelte  
 $C_{d_1 k} = 1,8$  pF  
 $C_{d_2 k} = 2,0$  pF  
 $C_{d_1 d_2} < 0,15$  pF
- c) Tusschen diode- en penthodegedeelte  
 $C_{d_1 g_1} < 0,1$  pF       $C_{d_1 a} < 0,06$  pF  
 $C_{d_2 g_1} < 0,05$  pF       $C_{d_2 a} < 0,02$  pF

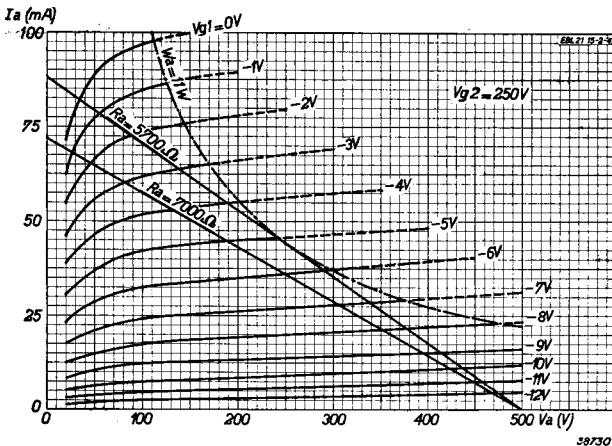


Fig. 5

Anodestroom als functie van de anodespanning bij  $V_{g_2} = 250$  V, met de negatieve roosterspanning als parameter. In deze grafiek zijn ook de belastingslijnen voor  $R_a = 5700 \Omega$  (11 W instelling) en voor  $R_a = 7000 \Omega$  (9 W instelling) getekend.

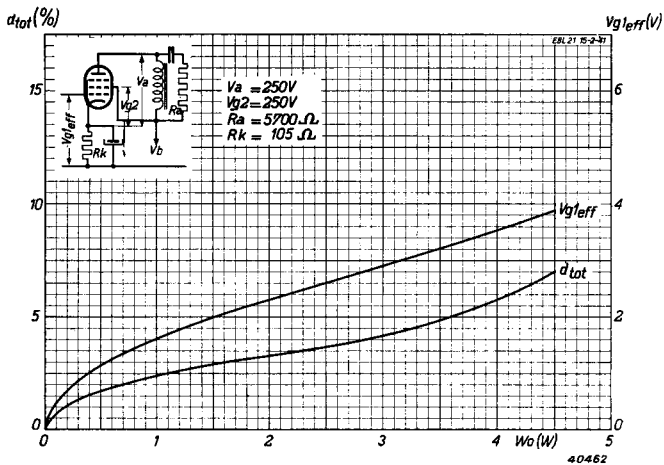


Fig. 6  
 Totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning als functie van het geleverde vermogen, bij  $V_a = V_{g2} = 250 V$  en  $R_a = 5700 \Omega$  (11 W instelling).

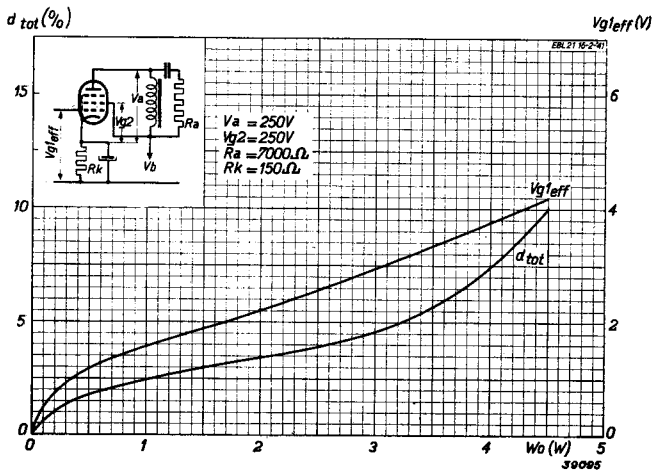


Fig. 7  
 Totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning als functie van het geleverde vermogen, bij  $V_a = V_{g2} = 250 V$  en  $R_a = 7000 \Omega$  (9 W instelling).

**DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET PENTHODEGEDEELTE** voor  
toepassing als enkelvoudige eindbuis

Anodespanning . . . . .	$V_a$	= 250 V	250 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	= 250 V	250 V
Kathodeweerstand . . . . .	$R_k$	= 105 $\Omega$	150 $\Omega$
Negatieve roosterspanning . . . . .	$V_{g1}$	= -5,2 V	-6 V
Anodestroom . . . . .	$I_a$	= 44 mA	36 mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2}$	= 6,0 mA	4,5 mA
Steilheid . . . . .	$S$	= 9,5 mA/V	9,0 mA/V
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i$	= 50 000 $\Omega$	50 000 $\Omega$
Gunstigste aanpassingsimpedantie . . . . .	$R_a$	= 5700 $\Omega$	7000 $\Omega$
Geleverd vermogen bij max. modulatie . . . . .	$W_o$	= 4,5 W	4,5 W
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot}$	= 7,0 %	10 %
Vereischte roosterwisselspanning voor max. modulatie	$V_{g1eff}$	= 3,9 V	4,2 V
Gevoeligheid ( $W_o = 50$ mW) . . . . .	$V_{k1eff}$	= 0,35 V	0,35 V
Versterkingsfactor van het schermrooster t.o.v. rooster 1 . . . . .	$\mu_{g2g1}$	= 23	23

**DYNAMISCHE GEGEVENS** voor toepassing als klasse AB balans-  
eindversterker (2 buizen)

Anodespanning . . . . .	$V_a$	= 300 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	= 300 V
Kathodeweerstand . . . . .	$R_k$	= 130 $\Omega$
Gunstigste aanpassingsimpedantie . . . . .	$R_{aa'}$	= 9000 $\Omega$
Anoderuststroom . . . . .	$I_{ao}$	= 2 $\times$ 30 mA
Anodestroom bij max. modulatie . . . . .	$I_{a max}$	= 2 $\times$ 36 mA
Schermroosterruststroom . . . . .	$I_{g2o}$	= 2 $\times$ 3,8 mA
Schermroosterstroom bij max. modulatie . . . . .	$I_{g2 max}$	= 2 $\times$ 6,5 mA
Max. geleverd vermogen . . . . .	$W_o max$	= 13,2 W
Totale vervorming bij max. geleverd vermogen . . . . .	$d_{tot}$	= 1,8%
Vereischte roosterwisselspanning per rooster . . . . .	$V_{g1eff}$	= 7,0 V
Gevoeligheid ( $W_o = 50$ mW) . . . . .	$V_{g1eff}$	= 0,3 V

**GRENSWAARDEN van het penthodegedeelte**

Anodespanning in kouden toestand . . . . .	$V_{ao}$	= max. 550 V
Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max. 300 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	= max. 11 W
Schermroosterspanning in kouden toestand . . . . .	$V_{g2o}$	= max. 550 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	= max. 300 V
Schermroosterdissipatie bij niet gemoduleerde buis ( $V_{g1eff} = 0$ V) . . . . .	$W_{g2}$	= max. 1,7 W
Schermroosterdissipatie bij max. modulatie ( $W_o = max.$ ) . . . . .	$W_{g2}$	= max. 2,75 W
Kathodestroom . . . . .	$I_k$	= max. 60 mA
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g1} = + 0,3 \mu A$ ) . . . . .	$V_{g1}$	= max. -1,3 V
Max. uitwendige weerstand tussen rooster 1 en kathode . . . . .	$R_{g1k}$	= max. 1 M $\Omega$
Max. uitwendige weerstand tussen gloeidraad en kathode . . . . .	$R_{fk}$	= max. 5000 $\Omega$
Max. spanning tussen gloeidraad en kathode . . . . .	$V_{fk}$	= max. 50 V

## GRENSWAARDEN van het diodegedeelte

Topwaarde van de spanning op diode 1 . . . . .	$V_{d1}$	= max. 200 V
Topwaarde van de spanning op diode 2 . . . . .	$V_{d2}$	= max. 200 V
Max. gelijkstroom door den lekweerstand van diode 1	$I_{d1}$	= max. 0,8 mA
Max. gelijkstroom door den lekweerstand van diode 2	$I_{d2}$	= max. 0,8 mA
Beginpunt van diodestroom ( $I_{d1} = + 0,3 \mu A$ ) . . .	$V_{d1}$	= max. -1,3 V
Beginpunt van diodestroom ( $I_{d2} = + 0,3 \mu A$ ) . . .	$V_{d2}$	= max. -1,3 V

## TOEPASSING

Bij de toepassing van de EBL 21 dient op de volgende punten te worden gelet. De negatieve roosterspanning mag uitsluitend door middel van een kathodeweerstand worden verkregen. Zoo noodig kan een zoogenaamde halfautomatische negatieve roosterspanning worden toegepast, mits de kathodestroom van deze buis meer dan 50% bedraagt van den totalen stroom door den weerstand voor het opwekken van de negatieve roosterspanning. De roosterlekweerstand moet dan dienovereenkomstig lager zijn dan de aangegeven maximum waarde. De leidingen naar de elektroden moeten zoo kort mogelijk worden gehouden. Om parasitair oscilleeren, dat ten gevolge van de groote steilheid gemakkelijk zou kunnen optreden, te voorkomen, moet in de leiding naar het stuurrooster een dempingsweerstand van b.v. 1000  $\Omega$  worden opgenomen. Deze weerstand moet zoo dicht mogelijk bij de betreffende elektrode worden opgesteld en mag niet door een condensator worden overbrugd.

Voor toepassing van de EBL 21 met tegenkoppeling in combinatie met de ECH 21, raadplege men ook blz. 17 betreffende de ECH 21.

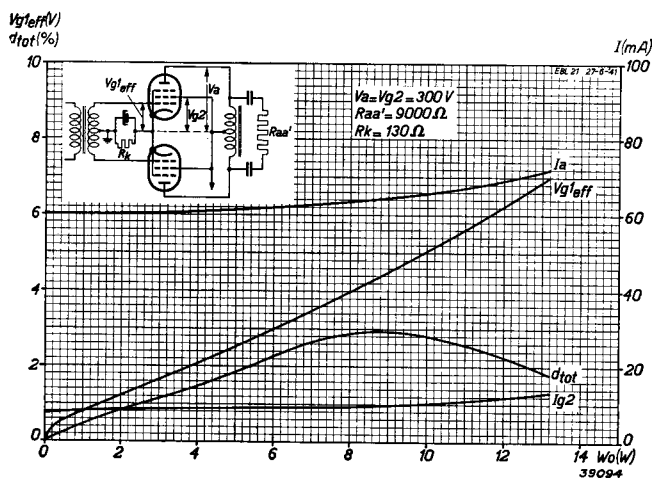


Fig. 8  
 Totale anode- en totale schermroosterstroom, totale vervorming en vereischte roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen voor twee buizen EBL 21 in klasse AB balansschakeling, bij  $V_a = V_{g2} = 300$  V.

# ECH 21 Triode-heptode

De ECH 21 is een triode-heptode met regelbare steilheid, bestemd voor wisselstroomvoeding. De beide electrodensystemen hebben één gemeenschappelijke kathode, die ca. 2,1 W verbruikt.

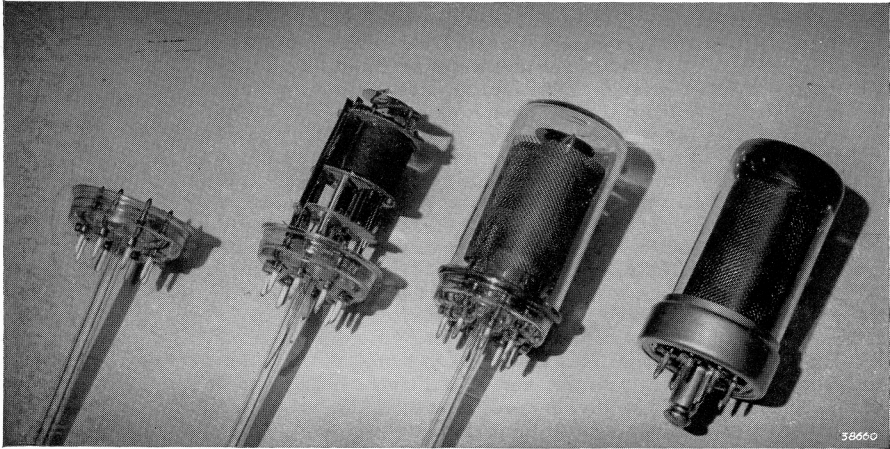


Fig. 1  
Vier stadia uit de montage van de triode-heptode steutelbuis ECH 21

De ECH 21 wordt in de eerste plaats voor toepassing als mengbuis aanbevolen en biedt daarbij de volgende voordelen:

- a) **Uitvoering van het menggedeelte als heptode**  
Het vijfde rooster van het heptodegedeelte is een vangrooster, waardoor secundaire emissie van het schermrooster en de anode geen nadeelige gevolgen heeft. Hierdoor is het mogelijk, de schermroosterspanning meeloopend uit te voeren, zonder dat de gunstige inwendige weerstand wordt beïnvloed, m.a.w. de schermroosters kunnen via een serieweerstand uit de anodespanningsbron worden gevoed. Hierdoor wordt niet alleen een weerstand bespaard, maar tevens een stroombesparing verkregen, doordat geen potentiometerschakeling behoeft te worden toegepast. Verder biedt het vangrooster het voordeel, dat de ruisch belangrijk zwakker is, omdat het vierde rooster geen secundaire elektronen emitteert.
- b) **Groote conversiesteilheid**  
(750  $\mu\text{A}/\text{V}$ ) bij lagen anodestroom (3 mA). Deze verhouding tusschen steilheid en anodestroom is ook zeer gunstig met het oog op den ruisch.
- c) **Bijzonder gunstige eigenschappen, wat betreft kruismodulatie**  
worden o.a. door de voeding van het schermrooster via een serieweerstand verkregen.
- d) **Geringe frequentieverschuiving op de kortegolf**  
Hierdoor kan de conversiesteilheid in dit bereik zeer goed worden geregeld. Bij een golflengte van 15 m en een afstemcapaciteit van den oscillatorkring van 50 pF, bedraagt deze verschuiving bij maximale regeling minder dan 1,5 kp/s, mits het inductie-effect b.v. door een compensatiecondensator zoo goed mogelijk wordt onderdrukt.
- e) **De steilheid van de triode is zeer groot in het punt, waar de buis begint te oscilleren** (3,2 mA/V); hierdoor oscilleert de buis betrouwbaar, zelfs onder de meest ongunstige omstandigheden.

- f) **De roosterstroomkarakteristiek van het triodegedeelte verloopt zeer steil**  
 Hierdoor kan het z.g. overscilleeren gemakkelijk worden vermeden en heeft men meer vrijheid in de keuze van roostercondensator en lekweerstand.

Bij de ECH 21 is het rooster van de triode niet met het derde rooster van de heptode verbonden, zooals dit b.v. bij de ECH 3 wél het geval is. Beide roosters zijn afzonderlijk naar buiten gevoerd, waardoor de toepassingsmogelijkheden van de ECH 21 zijn uitgebreid. De toepassing als mengbuis werd reeds vermeld. In dit geval worden de genoemde roosters onderling verbonden.

Verbindt men de roosters niet met elkander, dan kan b.v. het heptodegedeelte als M.F. versterker met regelbare steilheid worden gebruikt en het triodegedeelte als L.F. versterker met weerstandkoppeling. Daarbij is het natuurlijk van belang, capacatieve en inductieve koppelingen tusschen de beide systemen te vermijden, hetgeen bij de ECH 21 door de doelmatige constructie in hooge mate wordt bereikt. De mogelijkheid deze buis als M.F. en L.F. versterker toe te passen, is van groot belang, omdat in deze serie een duodiode-eindpenthode (EBL 21) ter beschikking staat. Op deze wijze kan met slechts drie buizen een superheterodyne ontvangtoestel worden geconstrueerd met de eigenschappen van een toestel met vier buizen. Het toestel kan b.v. met twee buizen ECH 21 en één buis EBL 21 worden uitgerust. Met deze combinatie kan men een toestel met groote gevoeligheid, dan wel met normale gevoeligheid vervaardigen, waarbij in het laatste geval het overschot aan L.F. versterking voor een goede L.F. tegenkoppeling wordt gebruikt. Het overschot aan L.F. versterking kan echter ook worden gebruikt om de M.F. versterking iets te verminderen, waardoor het b.v. in goedkope toestellen mogelijk is, speelstellen zonder trimmers toe te passen.

Verder wordt door deze schakeling van de ECH 21 ook het probleem van de gramfoonversterking in eenvoudige toestellen opgelost, aangezien hierbij een L.F. trap aan de eindbuis voorafgaat. Op deze wijze is het dus mogelijk toestellen met een ruimschoots voldoende gevoeligheid voor gramfoonweergave te maken.

In deze schakeling dient nog op een bijzondere bijkomstigheid te worden gelet. Het heptode- en het triodegedeelte hebben een gemeenschappelijke kathode; regelt men de M.F. versterking (heptodegedeelte), dan neemt de kathodestroom af; door deze stroom wordt echter tevens de negatieve roosterspanning van de L.F. buis bepaald, zoodat deze spanning afneemt, naarmate de regelspanning groter wordt. Dit is natuurlijk niet toelaatbaar.

Deze moeilijkheid kan op meerdere wijzen worden opgelost. Een goedkope oplossing wordt in fig. 4 gegeven. De kathoden van alle buizen worden met het chassis verbonden; de kathodeweerstanden met de bijbehorende ontkoppelcondensatoren komen dus te vervallen. De negatieve roosterspanningen van de L.F. versterker- en de eindbuis worden nu met behulp van weerstanden ( $R_1$  en  $R_2$ ) in de negatieve leiding van het voedingsgedeelte verkregen. Nu moet nog voor de negatieve roosterspanning van de mengbuis en de M.F. buis, alsmede voor de vertragspanning van de automatische volumeregeling worden gezorgd. Daartoe wordt aan de anode van de diode voor de automatische volumeregeling een negatieve spanning gelegd. Deze spanning wordt, via het systeem voor de automatische volumeregeling, ook aan de roosters van de geregelde buizen gelegd. Daar in dit geval de negatieve roosterspanning van de M.F. buis en die van de mengbuis dezelfde waarde hebben als de vertragspanning, zal naar een compromis tusschen de meest geschikte vertragspanning van de automatische volumeregeling en de beginspanning van de geregelde buizen moeten worden gezocht. Volgens dit principe werd b.v. in schema III op blz. 70 met de buizen UCH 21 en UBL 21 te werk gegaan.

Stelt men hogere eischen aan het toestel, dan komt deze oplossing natuurlijk niet in aanmerking en dient men ervoor te zorgen, dat de vertragspanning van de automatische volumeregeling inderdaad zoo gunstig mogelijk is. Voor dit doel kan men b.v. den spanningval over den kathodeweerstand van de eindbuis gebruiken. Deze spanning wordt

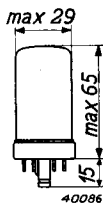


Fig. 2  
Afmetingen in mm.

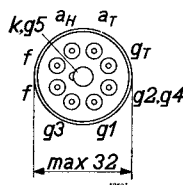
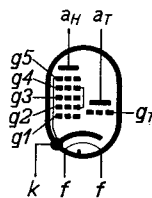


Fig. 3  
Rangschikking en aansluiting van de elektroden.

dan aan de roosters van de geregelde buizen gelegd, die in dit geval van een kathode-weerstand moeten worden voorzien. Om te voorkomen, dat de anodestroom van het triodegedeelte der tweede buis ECH 21 door deze regeling wordt beïnvloed, van de potentiometer  $R_7-R_8$  (zie fig. 5) zóó worden geschakeld, dat de stroom door dezen potentiometer eveneens door den kathodeweerstand  $R_2$  loopt. Door dezen weerstand loopt nu zoowel deze stroom van constante waarde, als de anodestroom van het triodegedeelte, die eveneens vrijwel constant is, terwijl alleen de naar verhouding geringe anodestroom van het heptodegedeelte door de regeling wordt beïnvloed. Op deze wijze kan worden bereikt, dat de anodestroom van het triodegedeelte vrijwel onafhankelijk is van de regeling van het heptodegedeelte. De roosterspanning van het triodegedeelte schommelt in deze schakeling bij maximale regeling van het heptodegedeelte tusschen  $-2,2$  V en  $-2,9$  V, hetgeen als toelaatbaar kan worden beschouwd.

Van het feit, dat het derde rooster der heptode en het rooster der triode afzonderlijk zijn uitgevoerd, kan verder nog gebruik worden gemaakt voor toepassing van de ECH 21 als voorversterkerbuis en faseomkeerbuis, voorafgaande aan een balanseindtrap. In dit geval worden de beide gedeelten van de buis als L.F. versterker met weerstandkoppeling gebruikt; deze schakeling is dan ook niet geschikt voor het sturen van balansversterkers met roosterstroom. Het toepassingsgebied van den normalen balansversterker zonder roosterstroom is echter reeds zoo belangrijk, dat deze toepassing van de ECH 21 toch van groote beteekenis is. Een van de beide ter beschikking staande systemen moet de L.F. versterking verzorgen; hiervoor wordt het heptodegedeelte gebruikt, daar hiermee de grootste versterking kan worden bereikt. Het triodegedeelte behoeft dan alleen de fase van de verkregen spanning om te draaien, zoodat voor dit doel enkelvoudige versterking voldoende is. Deze geringe versterking maakt het mogelijk, de triode vrij sterk tegen te koppelen, zoodat een goede onvervormde weergave kan worden bereikt. De tegenkoppeling wordt verkregen, door een gedeelte van de anodespanning naar het rooster van dezelfde buis terug te voeren.

De principieele schakeling wordt in fig. 6 weergegeven. De spanning  $V_i$ , b.v. van een diode of van een gramfoonopnemer, staat over de punten A en B. In den anodekring van het heptodegedeelte is een koppelweerstand van  $200\ 000\ \Omega$  opgenomen. Het schermrooster wordt via een weerstand van  $0,25\ M\Omega$  vanuit de  $250$  V spanning gevoed. De L.F. versterking van het heptodegedeelte is dan ca. honderdvoudig, als de buis niet wordt geregeld.

De wisselspanning ( $V_{o1}$ ) op het rooster van de eerste eindbuis, dat met de anodeaansluiting I is verbonden, is dus 100 keer zoo groot als de ingangspanning  $V_i$ . Verder wordt de wisselspanning, die over den weerstand  $R_1$  staat, via den weerstand  $R_4$  van  $1\ M\Omega$  naar het rooster van het triodegedeelte gevoerd. Door middel van de weerstanden  $R_5$  en  $R_6$  wordt aan dit rooster ca.  $1/3$  deel van de oorspronkelijke wisselspanning gelegd. Een gedeelte van de geleverde spanning, die over  $R_2$  komt te staan, wordt nu nog over  $R_5$  als tegenkop-

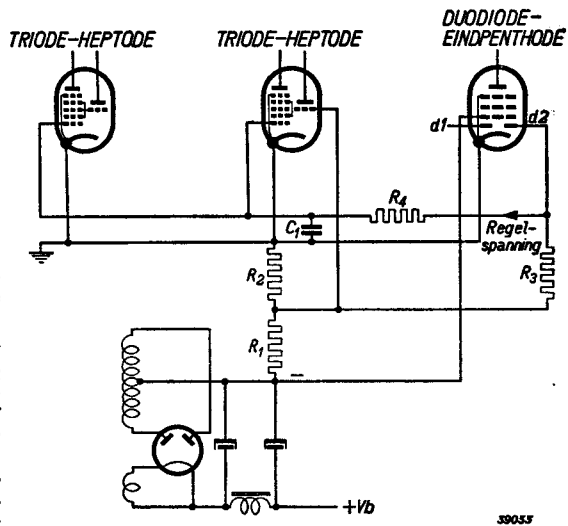


Fig. 4

Principieele schakeling voor het verkrijgen van de negatieve roosterspanning en automatische volumeregeling, bij toepassing van de ECH 21 als M.F. en L.F. versterkerbuis met weerstandkoppeling (goedkope compromis-oplossing). De spanningval in de weerstanden  $R_1$  en  $R_7$ , die in de minleiding van het voedingdeelte zijn opgenomen, wordt voor de negatieve roosterspanning van de eindbuis en de L.F.versterkertriode gebruikt. Een gedeelte van deze spanning wordt via het systeem voor de automatische volumeregeling aan het rooster van de geregelde buizen gelegd. Bij deze schakeling vormt de verkregen spanning een compromis tusschen de meest geschikte vertragingsspanning der automatische volumeregeling en de beginspanning van de geregelde buizen.



pelspanning naar het rooster van het triodegedeelte gevoerd en zodoende op de reeds aanwezige wisselspanning gesuperponeerd. Op deze wijze wordt bereikt, dat de spanning over  $R_2$ , die aan het rooster van de tweede eindbuis wordt gelegd, vrijwel gelijk is aan de spanning over  $R_1$ ; de fase is echter  $180^\circ$  gedraaid. Als de buis niet wordt geregeld, wordt bij deze schakeling voor elke eindbuis een spanning van 10 V bij een vervorming van 0,8% geleverd. Deze spanning is b.v. voldoende voor volledige modulatie van twee in balans geschakelde steile eindbuizen EL 6.

Voor toestellen, die aan hoge eischen moeten voldoen, kan van een dergelijken balanseindtrap met voordeel gebruik worden gemaakt, temeer daar de dioden van de EBL 21 eventueel voor de drie dioden schakeling, die eveneens door geringe vervorming uitmunt, kunnen worden gebruikt.

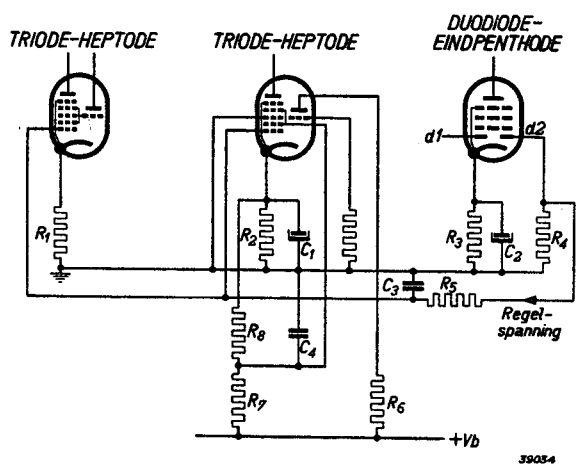


Fig. 5  
Vereenvoudigd schema voor het verkrijgen van de negatieve rooster spanning en de spanning voor de automatische volumeregeling, bij gebruik van de buizen ECH 21 en EBL 21; de vertragingsspanning van de automatische volumeregeling wordt hierbij op de juiste waarde ingesteld. Hiertoe wordt de spanningval over den kathodeweerstand  $R_5$  van de eindbuis gebruikt. De stroom, die door den potentiometer voor de schermroostervoeding vloeit, loopt ook door den kathodeweerstand van de tweede ECH 21, zoodat de spanningval over dezen weerstand ( $R_5$ ) nagenoeg onafhankelijk is van de regeling van het heptodegedeelte.

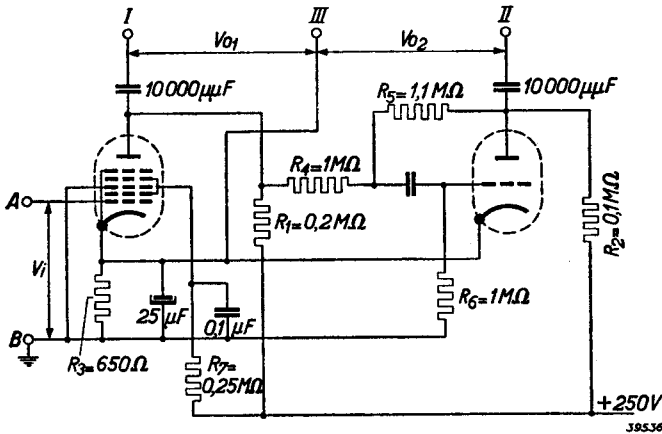


Fig. 6  
Principieele schakeling van de ECH 21 als L.F. versterkerbuis en faseomkeerbuis vóór een balanseindtrap. De uitgangspanningen  $V_{01}$  en  $V_{02}$  zijn bij deze schakeling zuiver in tegenfase en worden aan de roosters van twee in balans geschakelde eindbuizen gelegd. Terwille van de duidelijkheid zijn het triode- en het heptodegedeelte afzonderlijk geteekend.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: indirect met wisselstroom; parallelvoeding.

Gloeispanning . . . . .	$V_f = 6,3 \text{ V}$
Gloeistroom . . . . .	$I_f = 0,33 \text{ A}$

## CAPACITEITEN

a) Heptodegedeelte

$C_{g1}$	$= 6,8 \text{ pF}$	$C_{g1g3}$	$< 0,3 \text{ pF}$
$C_a$	$= 9,5 \text{ pF}$	$C_{g3}$	$= 8 \text{ pF}$
$C_{ag}$	$< 0,002 \text{ pF}$	$C_{g1f}$	$= 0,007 \text{ pF}$

b) Triodegedeelte

$C_s$	$= 4,5 \text{ pF}$	$C_{ak}$	$= 2 \text{ pF}$
$C_a$	$= 3,5 \text{ pF}$	$C_{ag}$	$= 1,1 \text{ pF}$
$C_{gk}$	$= 3,2 \text{ pF}$	$C_{gf}$	$< 0,06 \text{ pF}$

c) Tusschen heptode- en triodegedeelte, resp. de combinatie der beide gedeelten:

$C_{gTg1H}$	$< 0,1 \text{ pF}$	$C_{(gT+g3)g1H}$	$< 0,35 \text{ pF}$
$C_{(gT+g3)}$	$= 12,8 \text{ pF}$	$C_{(gT+g3)aH}$	$< 0,1 \text{ pF}$

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET HEPTODEGEDEELTE bij toepassing als mengbuis (derde rooster verbonden met rooster der triode)

Anode- resp. voedingspanning van het schermrooster . . . . .

$$V_a = V_b = 250 \text{ V}$$

Schermrooster-serieweerstand . . . . .

$$R_{(g2+g4)} = 24\,000 \text{ } \Omega$$

Kathode weerstand . . . . .

$$R_k = 150 \text{ } \Omega$$

Lekweerstand van derde rooster en trioderooster . . . . .

$$R_{(g3+gT)} = 50\,000 \text{ } \Omega$$

Stroom naar derde rooster en trioderooster . . . . .

$$I_{(g3+gT)} = 190 \text{ } \mu\text{A}$$

Negatieve stuurroosterspanning . . . . .

$$V_{g1} = -2^1) \text{ --- } -24,5^2) \text{ V}$$

Schermroosterspanning . . . . .

$$V_{(g2+g4)} = 100 \text{ --- } 250 \text{ V}$$

Anodestroom . . . . .

$$I_a = 3 \text{ --- } \text{ mA}$$

Schermroosterstroom . . . . .

$$I_{(g2+g4)} = 6,2 \text{ --- } \text{ mA}$$

Inwendige weerstand . . . . .

$$R_i = 1,4 > 3 \text{ M}\Omega$$

Conversiesteilheid . . . . .

$$S_c = 750 \text{ --- } 7,5 \text{ } \mu\text{A/V}$$

Equivalentente ruischweerstand . . . . .

$$R_{a\text{eq}} = 55\,000 \text{ } \Omega$$

<sup>1)</sup> Bij niet geregelde buis.

<sup>2)</sup> Bij een regeling van de steilheid op 1/100.

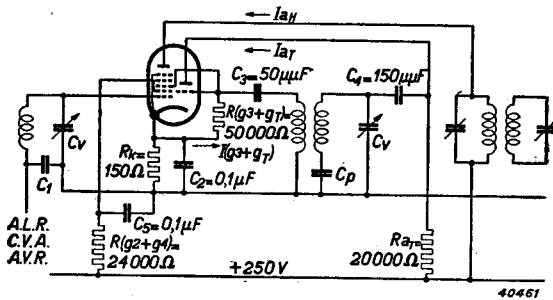


Fig. 7  
Principiele schakeling voor toepassing van de ECH 21 als mengbuis

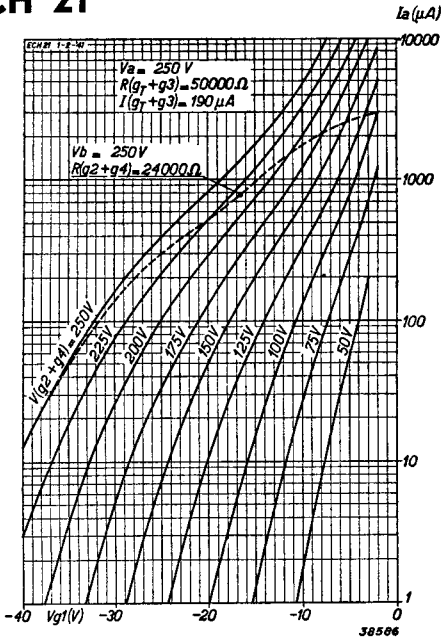


Fig. 8

Anodestroom van het heptodegedeelte als functie van de negatieve rooster spanning, bij een anodespanning van 250 V en met de schermrooster spanning als parameter (als mengbuis). De gestippelde kromme geldt bij voeding van het schermrooster via een weerstand van 24 000 Ω.

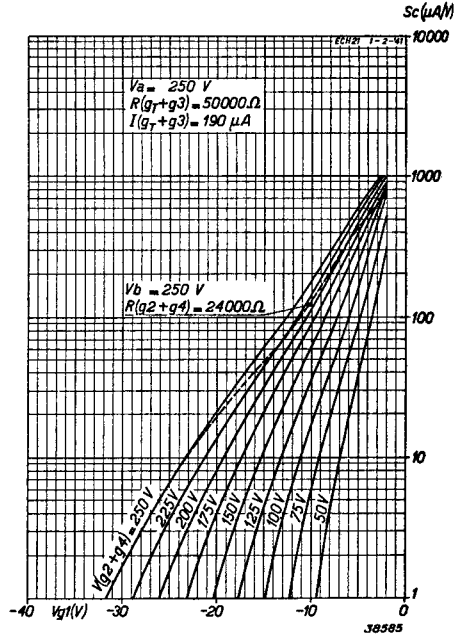


Fig. 9

Conversiesteilheid  $Sc$  als functie van de negatieve rooster spanning  $V_{g1}$ , bij een anodespanning van 250 V en met de schermrooster spanning als parameter; de gestippelde kromme geldt bij voeding van het schermrooster via een weerstand van 24 000 Ω.

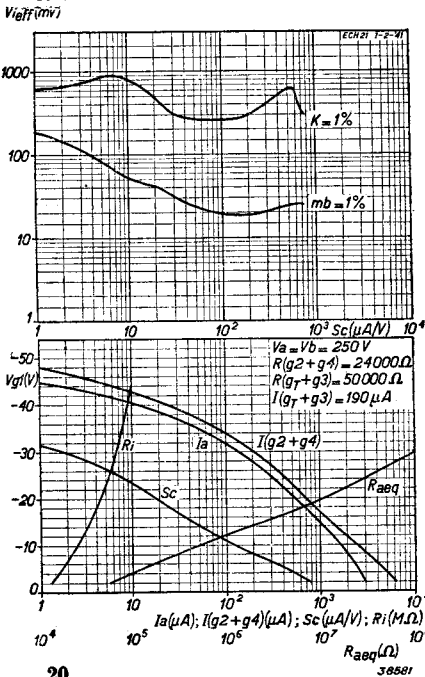


Fig. 10

Bij  $V_a = V_b = 250$  V en  $R(g_2 + g_4) = 24\ 000$  Ω. Bovenste krommen: De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de h.f. wisselspanning voor 1% kruismodulatie ( $K = 1\%$ ) en de hoogst toelaatbare wisselspanning voor 1% modulatiebrom ( $mb = 1\%$ ), beide van het storende signaal op het rooster, als functie van de conversiesteilheid. Onderste krommen: Anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I(g_2 + g_4)$ , conversiesteilheid  $Sc$ , inwendige weerstand  $R_i$  en equivalente ruischweerstand  $R_{aeg}$  als functie van de negatieve rooster spanning  $V_{g1}$ .

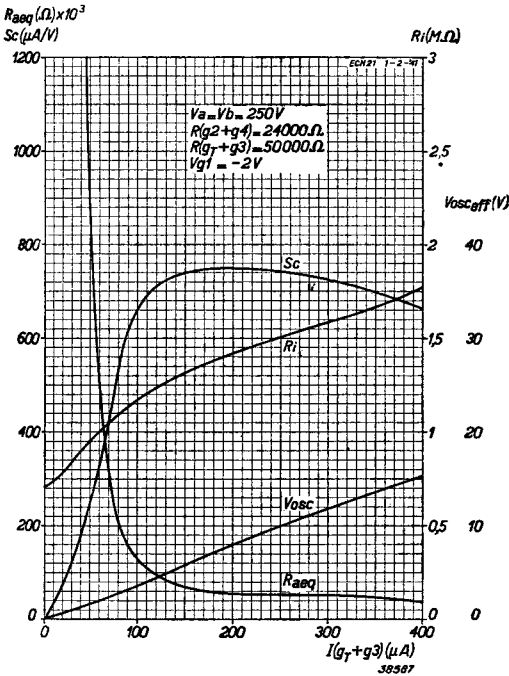


Fig 11

Conversiesteilheid  $S_c$ , inwendige weerstand  $R_i$ , equivalente ruisweerstand  $R_{aeq}$  en effectieve waarde van de oscillatorwisselspanning  $V_{osc}$ , als functie van den stroom naar het oscillatorrooster  $I(g_T + g_3)$  bij  $V_a = V_b = 250$  V en  $R(g_2 + g_4) = 24\ 000\ \Omega$ .

**DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET HEPTODEGEDEELTE bij toepassing als M.F. versterkerbuis (derde rooster los van trioderooster)**

Anode- resp. voedingspanning van het schermrooster . . . . .	$V_a = V_b =$	250 V		
Spanning van het derde rooster . . . . .	$V_{g_3} =$	0 V		
Schermrooster-serieweerstand . . . . .	$R_{(g_2 + g_4)} =$	45 000 $\Omega$		
Negatieve stuurroosterspanning . . . . .	$V_{g_1} =$	-2 <sup>1)</sup> — 36 <sup>2)</sup>	-44 V <sup>3)</sup>	
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{(g_2 + g_4)} =$	90 —	250 V	
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	5,3 —	— mA	
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{(g_2 + g_4)} =$	3,5 —	— mA	
Steilheid . . . . .	$S =$	2200 22	2,2 $\mu A/V$	
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i =$	0,9 >10	>10 M $\Omega$	
Versterkingsfactor van het schermrooster t.o.v. het stuurrooster . . . . .	$\mu_{g_2g_1} =$	18 —	—	
Equivalente ruisweerstand . . . . .	$R_{aeq} =$	7500 —	— $\Omega$	

1) Bij niet geregelde buis  
 2) Bij een regeling van de steilheid op 1/100  
 3) Bij een regeling van de steilheid op 1/1000 (uiterste grens van het regelbereik).

## STATISCHE GEGEVENS VAN HET TRIODEGEDEELTE

Anodespanning . . . . .	$V_a = 100$ V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_g = 0$ V
Anodestroom . . . . .	$I_a = 12$ mA
Steilheid . . . . .	$S = 3,2$ mA/V
Versterkingsfactor . . . . .	$\mu = 22$

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET TRIODEGEDEELTE bij toepassing als oscillatorbuis (trioderooster verbonden met derde rooster der heptode)

Voedingsspanning van de anode . . . . .	$V_b = 250$ V
Serie weerstand in de anodeketen . . . . .	$R_a = 20\ 000$ $\Omega$
Roosterlekweerstand . . . . .	$R(g_2T + g_3) = 50\ 000$ $\Omega$
Stroom door den roosterlekweerstand in te stellen op . . . . .	$I(g_2T + g_3) = 190$ $\mu$ A
Anodestroom . . . . .	$I_a = 4,5$ mA
Effectieve steilheid . . . . .	$S_{eff} = 0,55$ mA/V

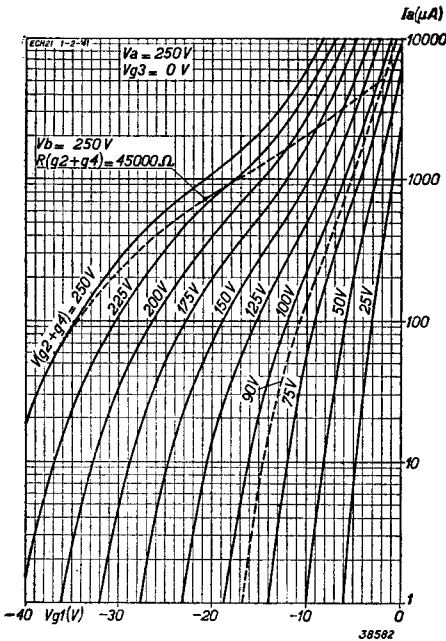


Fig. 12

Toepassing van het heptodegedeelte als m.f. versterker. Anodestroom als functie van de negatieve roosterspanning bij  $V_a = 250$  V en  $V_{g_3} = 0$  V, met de schermroosterspanning als parameter.

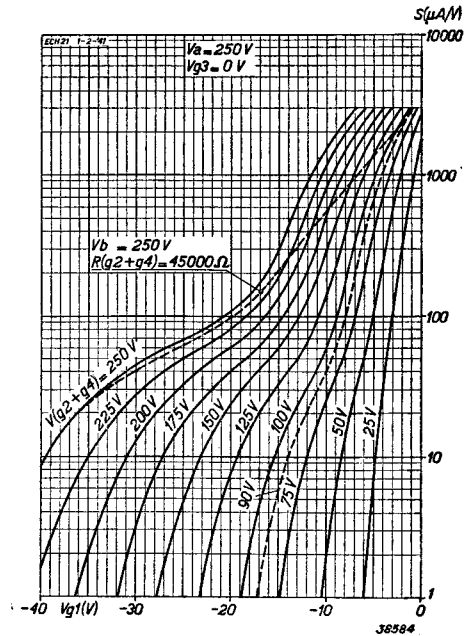


Fig. 13

Steilheid als functie van de negatieve roosterspanning van het heptodegedeelte bij  $V_a = 250$  V en  $V_{g_3} = 0$  V, met de schermroosterspanning als parameter.

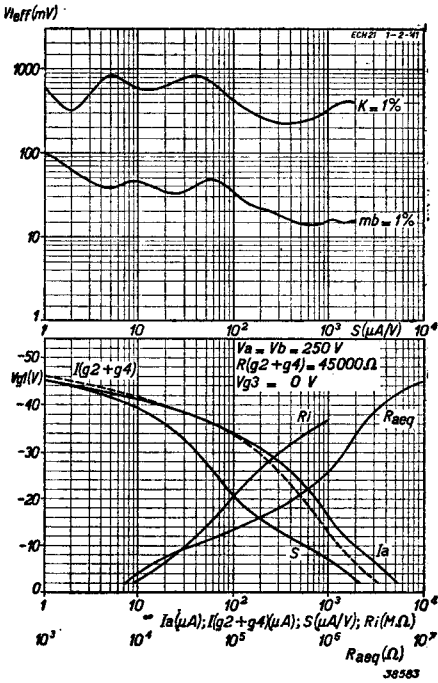


Fig. 14

Toepassing van het heptodegedeelte als m.f. versterker bij  $V_a = V_b = 250$  V en voeding van het schermrooster via een weerstand van  $45\ 000\ \Omega$ .

*Bovenste krommen:* De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de h.f. wisselspanning voor 1% kruismodulatie ( $K = 1\%$ ) en de hoogst toelaatbare wisselspanning voor 1% modulatiebrom ( $mb = 1\%$ ) beide van het storende signaal op het rooster, als functie van de steilheid.

*Onderste krommen:* Anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I(g_2 + g_4)$ , steilheid  $S$ , inwendige weerstand  $R_i$  en equivalente ruisweerstand  $R_{aeg}$ , als functie van de negatieve rooster spanning  $V_{g_1}$ .

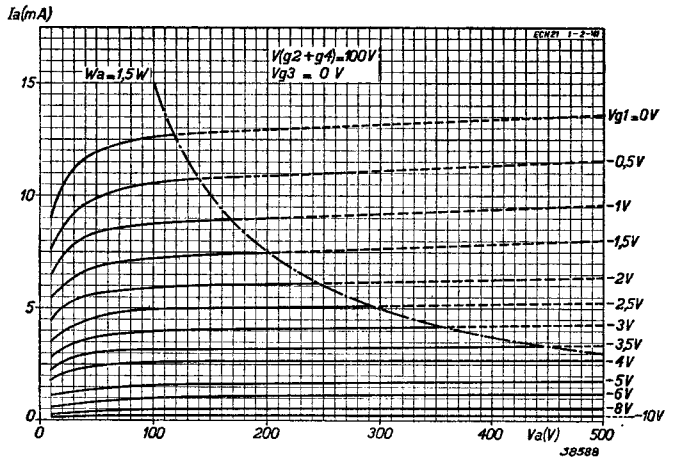


Fig. 15

Anodestroom als functie van de anodespanning, met de negatieve roosterspanning als parameter, bij  $V(g_2 + g_4) = 100$  V en  $V_{g_3} = 0$  V.

# ECH 21

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET TRIODEGEDEELTE bij toepassing als L.F. versterkerbuis met weerstandkoppeling (triode-rooster los van derde rooster der heptode)

Voedingspanning van de anode . . . . .	$V_b$	=	250	250	250	V
Anodeserie weerstand . . . . .	$R_a$	=	0,2	0,1	0,05	M $\Omega$
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_g$	=	-2	-4	-2	-4
Anodestroom . . . . .	$I_a$	=	1	0,9	2	1,7
Geleverde wisselspanning . . . . .	$V_{oeff}$	=	7,5	7,5	7,5	7,5
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot}$	=	2,5	2,0	2,1	1,6
Spanningversterking . . . . .	$\frac{V_{oeff}}{V_{g1eff}}$	=	13	12	14	13

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN DE ECH 21 als faseomkeerbuïs voor het moduleeren van een balanseindtrap

(Instelling met tegenkoppeling, zie fig. 16; triode-rooster los van derde rooster der heptode)

Voedingspanning . . . . .	$V_b$	=	250	V				
Anodeserie weerstand van heptodegedeelte . . . . .	$R_{aH}$	=	0,2	M $\Omega$				
Anodeserie weerstand van triodegedeelte . . . . .	$R_{aT}$	=	0,1	M $\Omega$				
Schermrooster-serie weerstand . . . . .	$R(g_2 + g_4)$	=	0,25	M $\Omega$				
Kathode weerstand . . . . .	$R_k$	=	650	$\Omega$				
Neg. regelspanning aan stuurrooster van heptodegedeelte . . . . .	$V_R$	=	0	-5	-10	-15	-20	V
Gezamenlijke anodestroom van heptode- en triodegedeelte . . . . .	$I_{aH} + I_{aT}$	=	2,5	2,45	2,35	2,25	2,15	mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I(g_2 + g_4)$	=	0,75	0,58	0,43	0,32	0,24	mA
Ingangswisselspanning . . . . .	$V_{g1eff}$	=	0,10	0,33	0,66	1,0	1,6	V
Spanningversterking . . . . .	$\frac{V_{g1eff}}{V_{oeff}}$	=	100	30	15	10	6	
Uitgangswisselspanning . . . . .	$V_{oeff}$	=	10	10	10	10	10	V
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot}$	=	0,80	3,70	4,50	6,20	7,50	%

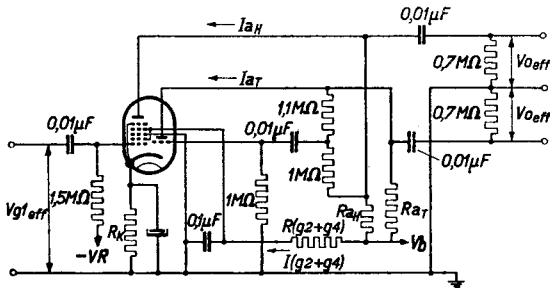


Fig. 16  
Schakeling van de ECH 21 als faseomkeerbuïs met tegenkoppeling, ter verklaring van de bovenstaande omschrijvingen en symbolen.

**GRENSWAARDEN VAN HET HEPTODEGEDEELTE**

Anodespanning in kouden toestand . . . . .	$V_{ao}$	= max. 550 V
Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max. 300 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	= max. 1,5 W
Schermroosterspanning in kouden toestand . . .	$V_{(g_2 + g_4)_o}$	= max. 550 V
Schermroosterspanning bij niet geregelde buis ( $I_a = 3 \text{ mA}$ ) . . . . .	$V_{(g_2 + g_4)}$	= max. 100 V
Schermroosterspanning bij geregelde buis ( $I_a < 1 \text{ mA}$ ) . . . . .	$V_{(g_2 + g_4)}$	= max. 300 V
Schermroosterdissipatie . . . . .	$W_{(g_2 + g_4)}$	= max. 1 W
Kathodestroom . . . . .	$I_k$	= max. 15 mA
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g_1} = + 0,3 \mu\text{A}$ ) . .	$V_{g_1}$	= max. $-1,3 \text{ V}$
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g_3} = + 0,3 \mu\text{A}$ ) . .	$V_{g_3}$	= max. $-1,3 \text{ V}$
Max. uitwendige weerstand tussen rooster 1 en kathode . . . . .	$R_{g_1k}$	= max. 3 M $\Omega$
Max. uitwendige weerstand tussen rooster 3 en kathode . . . . .	$R_{g_3k}$	= max. 3 M $\Omega$
Max. uitwendige weerstand tussen gloeidraad en kathode . . . . .	$R_{fk}$	= max. 20 000 $\Omega$
Max. spanning tussen gloeidraad en kathode (gelijkspanning of eff. waarde der wisselspanning)	$V_{fk}$	= max. 50 V

**GRENSWAARDEN VAN HET TRIODEGEDEELTE**

Anodespanning in kouden toestand . . . . .	$V_{ao}$	= max. 550 V
Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max. 175 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	= max. 0,8 W
Beginpunt van roosterstroom ( $I_g = + 0,3 \mu\text{A}$ ) . .	$V_g$	= max. $-1,3 \text{ V}$
Max. uitwendige weerstand in de roosterketen . . .	$R_{gk}$	= max. 3 M $\Omega$



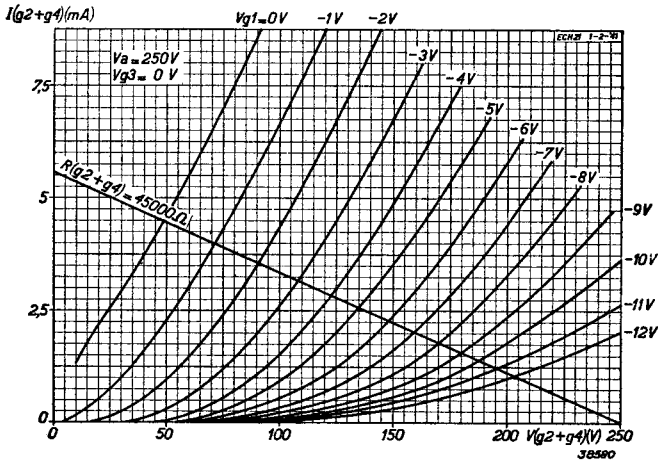


Fig. 17  
 Schermroosterstroom als functie van de schermrooster spanning, bij  $V_a = 250V$  en  $V_{g_3} = 0V$ , met de negatieve rooster spanning als parameter.

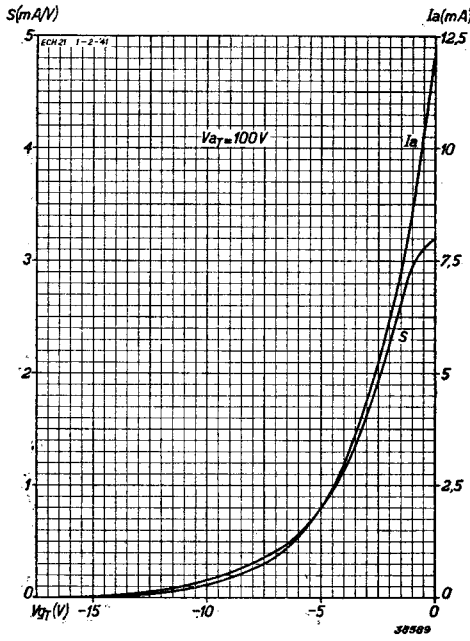


Fig. 18  
 Anodestroom en steilheid van het triodegedeelte als functie van de negatieve rooster spanning, bij  $V_{aT} = 100V$ .

# EF 22 H.F. penthode-selectode

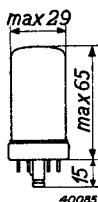


Fig. 1  
Afmetingen in mm.

De penthode EF 22 is een H.F. of M.F. versterkerbuis met regelbare steilheid, die ook als L.F. versterker met weerstandkoppeling kan worden gebruikt, waarbij de versterking al dan niet kan worden geregeld.

De EF 22 komt electricch ongeveer overeen met de buis EF 9 van de rode E serie; bij de EF 22 wordt de schermroosterspanning eveneens meeloopend uitgevoerd, zoodat de gunstige eigenschappen met betrekking tot kruismodulatie enz., ook indien de buis wordt geregeld, behouden blijven. Hoewel de EF 22, in tegenstelling met de EF 8, niet van een extra rooster is voorzien, heeft de equivalente ruischweerstand de gunstige waarde van ca. 6200 Ω. De EF 22 is dan ook bij uitstek geschikt voor toepassing in zeer gevoelige toestellen met H.F. versterking.

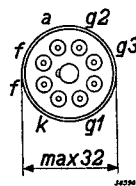
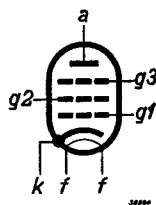


Fig. 2  
Rangschikking en aansluitingen van de elektroden.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: indirect met wissel- of gelijkstroom; parallel- of serievoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 6,3$  V  
Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,2$  A

## CAPACITEITEN

$C_{ag1} < 0,002$  pF  
 $C_a = 6,1$  pF  
 $C_{g1} = 5,5$  pF  
 $C_{g1f} < 0,004$  pF

## DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing als H.F. en M.F. versterker

Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	250 V		
Vangroosterspanning . . . . .	$V_{g3}$	=	0 V		
Schermrooster-serieweerstand . . . . .	$R_{g2}$	=	90 000 Ω		
Kathodeweerstand . . . . .	$R_k$	=	325 Ω		
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1}$	=	-2,5 V <sup>1)</sup> -46 V <sup>2)</sup>	-58 V <sup>3)</sup>	
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	=	100 V	250 V	
Anodestroom . . . . .	$I_a$	=	6 mA	—	—
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2}$	=	1,7 mA	—	—
Steilheid . . . . .	$S$	=	2200 μA/V	22 μA/V	5,5 μA/V
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i$	=	1,2 MΩ	>10 MΩ	>10 MΩ
Versterkingsfactor t.o.v. het schermrooster . . . . .	$\mu_{g2g1}$	=	17	—	—
Equivalente ruischweerstand . . . . .	$R_{aeq}$	=	6200 Ω	—	—

1) Bij niet geregelde buis.  
2) Bij een regeling van de steilheid op  $1/100$ .  
3) Uiterste grens van het regelingsbereik.

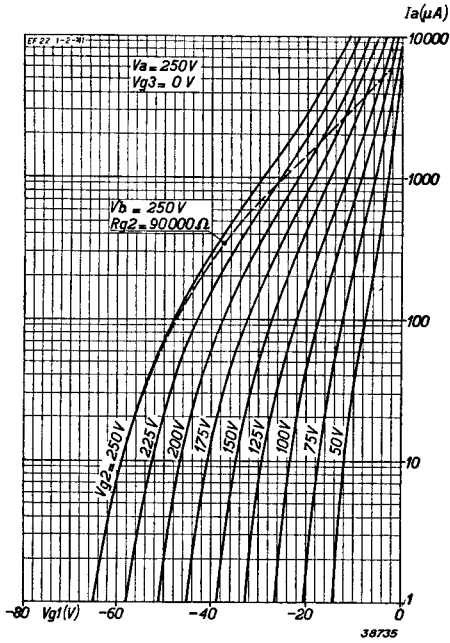


Fig. 3

Anodestroom als functie van de negatieve rooster­spanning bij  $V_a = 250\text{ V}$  en  $V_{g3} = 0\text{ V}$ , met de schermroosterspanning als parameter.

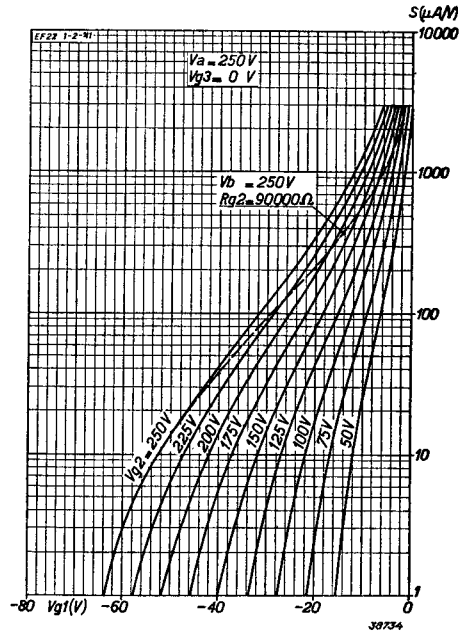


Fig. 4

Steilheid als functie van de negatieve rooster­spanning bij  $V_a = 250\text{ V}$  en  $V_{g3} = 0\text{ V}$ , met de schermroosterspanning als parameter.

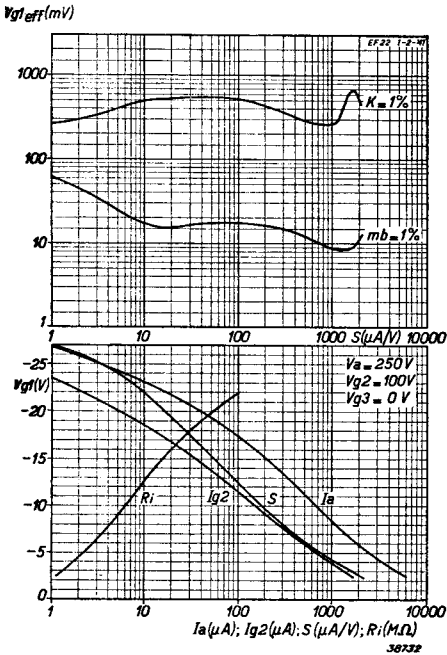


Fig. 5

Bij  $V_a = 250\text{ V}$ ,  $V_{g3} = 100\text{ V}$  (vaste schermroosterspanning) en  $V_{g3} = 0\text{ V}$ .

*Bovenste krommen:* De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de H.F. wisselspanning voor 1% kruismodulatie ( $K = 1\%$ ) en de hoogst toelaatbare wisselspanning voor 1% modulatiebrom ( $mb = 1\%$ ), beide van het storende signaal op het stuurrooster, als functie van de steilheid.

*Onderste krommen:* Anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I_{g2}$ , steilheid  $S$  en inwendige weerstand  $R_i$  als functie van de negatieve roosterspanning  $V_{g1}$ .

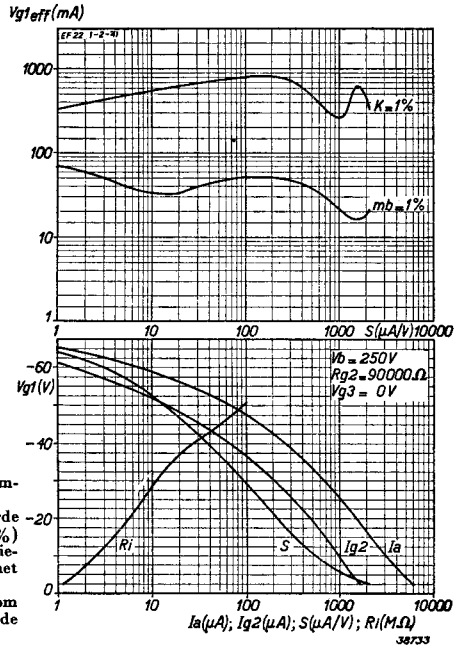


Fig. 6  
 Bij  $V_b = 250\text{ V}$ ,  $R_{g_2} = 90\ 000\ \Omega$  (voeding van het schermrooster via een weerstand) en  $V_{g_3} = 0\text{ V}$ .  
 Bovenste krommen: De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de H.F. wisselspanning voor 1% kruismodulatie ( $K = 1\%$ ) en de hoogst toelaatbare wisselspanning voor 1% modulatiebrom ( $mb = 1\%$ ), beide van het storende signaal op het stuurrooster, als functie van de steilheid.  
 Onderste krommen: Anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I_{g_2}$ , steilheid  $S$  en inwendige weerstand  $R_i$  als functie van de negatieve roosterspanning  $V_{g_1}$ .

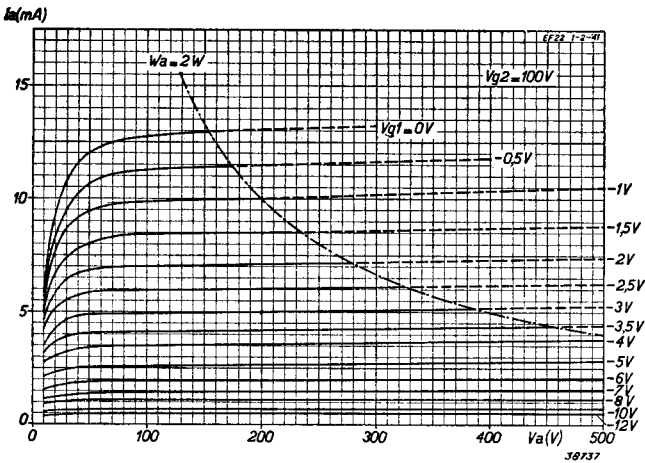


Fig. 7  
 Anodestroom als functie van de anodespanning bij  $V_{g_2} = 100\text{ V}$  met de negatieve roosterspanning als parameter.

DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing als L.F. versterker met weerstandkoppeling en regeling van de versterking d.m.v. het stuurrooster.

Voedingsspanning $V_b$ (V)	Anodekoppelweerstand $R_a$ (M $\Omega$ )	Schermpoortweerstand $R_{g2}$ (M $\Omega$ )	Anodestroom $I_a$ (mA)	Schermpoortstroom $I_{g2}$ (mA)	Kathodeweerstand $R_k$ ( $\Omega$ )	Regelspanning aan rooster 1 $-V_R$ (V)	Versterking $\frac{V_{oeff}}{V_{g_{eff}}}$	Vereischte roosterwisselspanning en totale vervorming ter verkrijging van een uitgangswisselspanning van:					
								$V_{oeff} = 3$ V	$V_{oeff} = 5$ V	$V_{oeff} = 10$ V	$V_{g_{eff}}$ (V)	$d_{tot}$ (%)	$V_{g_{eff}}$ (V)
250	0,2	0,8	0,87	0,26	1750	0	106	0,028	0,8	0,047	2,4	0,094	2,7
250	0,2	0,8	0,69	0,21	1750	-5	40	0,075	0,8	0,125	2,4	0,25	2,7
250	0,2	0,8	0,55	0,17	1750	-10	23	0,13	1,1	0,22	1,9	0,43	3,7
250	0,2	0,8	0,37	0,11	1750	-18	11,6	0,27	1,5	0,42	2,4	0,86	4,8
250	0,2	0,8	0,17	0,05	1750	-25	6,7	0,45	2,7	0,75	4,4	1,46	8,8
250	0,1	0,4	1,6	0,45	1000	0	85	0,035	0,8	0,059	1,3	0,118	2,5
250	0,1	0,4	1,22	0,36	1000	-5	36	0,083	0,8	0,14	1,4	0,28	2,7
250	0,1	0,4	0,92	0,28	1000	-10	20	0,15	1,2	0,25	2,1	0,49	4,1
250	0,1	0,4	0,57	0,18	1000	-18	9,2	0,33	1,8	0,55	3,1	1,08	6,1
250	0,1	0,4	0,36	0,11	1000	-25	5,5	0,55	2,8	0,91	4,8	1,83	9,5

GRENSSWAARDEN

Anodespanning in kouden toestand . . . . .	$V_{ao}$	= max. 550 V
Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max. 300 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	= max. 2 W
Schermroosterspanning in kouden toestand . . . . .	$V_{g2^0}$	= max. 550 V
Schermroosterspanning bij $I_a < 3$ mA . . . . .	$V_{g2^1}$	= max. 300 V
Schermroosterspanning bij $I_a = 6$ mA . . . . .	$V_{g2^2}$	= max. 125 V
Schermroosterdissipatie . . . . .	$W_{g2}$	= max. 0,3 W
Kathodestroom . . . . .	$I_k$	= max. 10 mA
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g1} = +3 \mu A$ ) . . . . .	$V_{g1}$	= max. $-1,3$ V
Max. uitwendige weerstand tussen rooster en kathode . . . . .	$R_{g1k}$	= max. 3 M $\Omega$
Max. uitwendige weerstand tussen gloeidraad en kathode . . . . .	$R_{fk}$	= max. 20 000 $\Omega$
Max. spanning tussen gloeidraad en kathode . . . . .	$V_{fk}$	= max. 50 V

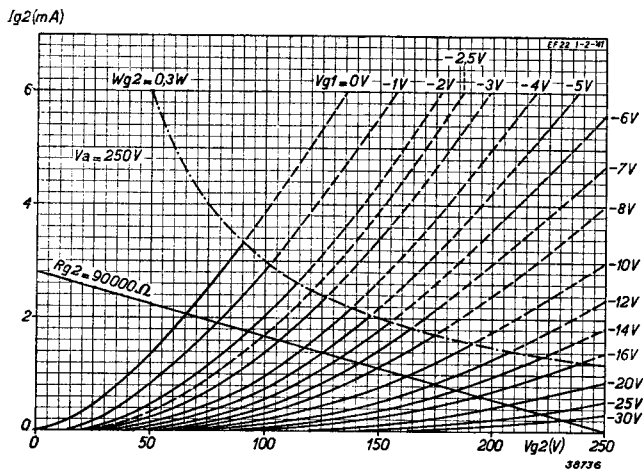


Fig. 8  
 Schermroosterstroom als functie van de schermroosterspanning bij  $V_a = 250$  V met de negatieve roosterspanning als parameter. In de kromme is tevens de belastinglijn voor den schermrooster-serieweerstand  $R_{g1} = 90\ 000 \Omega$  getekend.

# De nieuwe sleutelbuizen voor gelijkstroom-wisselstroomvoeding (U-serie)

In de laatste jaren werden in de gelijkstroom/wisselstroom ontvangtoestellen hoofdzakelijk E buizen met een gloeistroom van 200 mA gebruikt, voor den eindtrap en den gelijkrichter eventueel een type uit de C-serie, die echter eveneens een gloeistroom van 200 mA hebben. De gloeispanning van de meeste E buizen is slechts 6,3 V, zoodat het dan steeds noodzakelijk was, in serie met de gloeidraden een weerstand op te nemen, die het teveel aan spanning opneemt. In plaats van dezen weerstand gebruikte men dikwijls een regulatorbuis die het voordeel heeft, den gloeistroom constant te houden en een omschakeling van de gloeistroomketen voor een andere netspanning overbodig te maken. De schakeling met de E buizen heeft echter het groote nadeel, dat in den serieweerstand of in de regulatorbuis vrij veel energie verloren gaat. Dit geldt in het bijzonder voor kleine ontvangtoestellen met 3 of 4 buizen, waarin, bij aansluiting op een netspanning van 220 V, in de gloeistroomketen een spanningoverschot van 125-150 V weggewerkt moest worden. Dit beteekent een energieverlies van ongeveer 30 W.

Om deze reden is een speciale G/W serie ontwikkeld: de U serie. De buizen van deze serie hebben een gloeistroom van 100 mA, hetgeen dus t.o.v. de E of de C buizen een zeer groote stroombesparing beteekent. Teneinde deze nieuwe buizen dezelfde eigenschappen als de oudere E typen te kunnen geven (dus eigenlijk om dezelfde gloeidraadenergie te bereiken), was het noodzakelijk de gloeispanning te verhoogden. De gloeispanning van de nieuwe U typen is nu zoodanig gekozen, dat bij de bestaande netspanningen (voornamelijk 110-220 V) in alle gevallen zeer economische schakelingen mogelijk zijn.

Bij de ontwikkeling van de nieuwe U buizen ging men er van uit, deze zooveel mogelijk aan de overeenkomstige typen in de E serie gelijk te maken. Dit heeft het groote voordeel, dat de constructie van een ontvangtoestel voor G/W voeding in groote trekken dezelfde kan zijn als die van het overeenkomstige ontvangtoestel voor wisselstroomvoeding. De elektrische eigenschappen van de H.F. typen zijn dan ook, uitgezonderd de gloeidraadgegevens, practisch volkomen aan elkaar gelijk. Voor de eindversterkerbuis UBL 21 was dit niet mogelijk, daar bij de constructie van dit type er rekening mee gehouden moest worden, dat reeds bij een anodespanning van 100 V een voldoende uitgangsenergie verkregen werd.

Verder werd bij de constructie van deze U buizen er op gelet, dat de weerstanden in de voedingsleidingen voor verschillende netspanningen niet omgeschakeld behoeven te worden. Wanneer men dus het ontvangtoestel op een andere netspanning wil omschakelen, is het slechts noodig de gloeistroomketen hierop aan te passen.

De volledige nieuwe U serie bestaat nu uit de volgende typen:

- UBL 21 — Duodiode-penthode; gloeispanning 55 V.
- UCH 21 — Triode-heptode; gloeispanning 20 V.
- UF 21 — Penthode-selectode; gloeispanning 12,6 V.
- UY 21 — Enkelfasige gelijkrichtbuis; gloeispanning 50 V.

In de inleiding van het hoofdstuk „Nieuwe Philips sleutelbuizen” werd reeds op bladzijde 9 een aantal mogelijkheden voor de uitrusting van verschillende typen G/W ontvangtoestellen vermeld. Op de volgende bladzijden zullen wij eerst de elektrische gegevens van deze buizen behandelen.

# UBL 21 Duodiode-eindpenthode

In de UBL 21, die voor gelijkstroom-wisselstroom toestellen met een gloeistroomketen van 100 mA is ontworpen, is een duodiode met een zeer gevoelige 11 W eindpenthode gecombineerd. Het diodegedeelte en het penthodegedeelte hebben een gemeenschappelijke kathode; de beide diodeplaatjes bevinden zich op gelijke hoogte onderaan tegenover de platte zijden van de kathode. Het penthodegedeelte is om het boven-einde van de kathode aangebracht. Daar het stuurrooster van de penthode via de bodemzijde naar buiten wordt gevoerd, is de roostertoevoering door een afscherming van de leidingen naar de dioden en van de dioden zelf gescheiden.

Door de combinatie van een eindpenthode met twee dioden wordt de mogelijkheid geboden, met behulp van een zeer gering aantal typen buizen, een groote verscheidenheid van ontvangtoestellen te vervaardigen. Hierbij wordt het L.F. signaal, afkomstig van de detectiediode van deze buis, dikwijls eerst aan het rooster van een L.F. versterkerbuis gelegd en vervolgens, na versterkt te zijn, naar het rooster van de eindpenthode gevoerd. Voorwaarde voor een dergelijke schakeling is, dat de detectiediode voldoende vrij van brom is, om een vrij groote L.F. versterking toe te laten.

Bij het ontwerpen van de UBL 21 moest er vooral voor worden gezorgd,

dat de gloeispanning, bij den betrekkelijk lagen gloeistroom van 100 mA, niet te hoog zou uitvallen. Daarom moest de gloeidraad-energie zoo laag mogelijk worden gehouden. Door een met zorg gekozen constructie (zie onderstaand) kon deze tot 5,5 W worden beperkt, d.w.z. de gloeispanning van deze buis bedraagt 55 V.

Het penthodegedeelte kon men hetzij volgens het principe van de eindpenthode CL 4 van de 200 mA G/W-serie construeeren, dan wel volgens het principe van de CL 6. In het eerste geval dus met een schermroosterspanning van 200 V, waardoor de anode- en de schermroosterspanning bij voeding met 200 V gelijk kunnen zijn en het schermrooster rechtstreeks vanuit de anodespanningsbron kan worden gevoed. Hier staat tegenover, dat het geleverde vermogen bij een lage bedrijfsspanning, bijvoorbeeld 100 V, slechts gering is (ca 0,8 W). Indien men daarentegen volgens het principe van de CL 6 te werk zou gaan, door een buis met een lage schermroosterspanning (125 V) te ontwerpen, zou het geleverde vermogen bij een lage bedrijfsspanning aanmerkelijk grooter zijn (ca. 2 W bij 100 V). In dat geval echter zou het schermrooster bij een bedrijfsspanning van 200 V via een potentiometer, resp. een serieweerstand, moeten worden gevoed. Bij de UBL 21 werd een compromis gevonden, waardoor deze buis

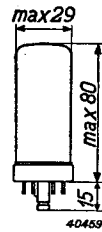


Fig. 1 Afmetingen in mm.

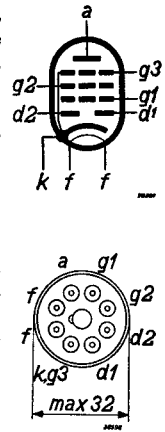


Fig. 2 Rangschikking en aansluitingen van de elektroden.

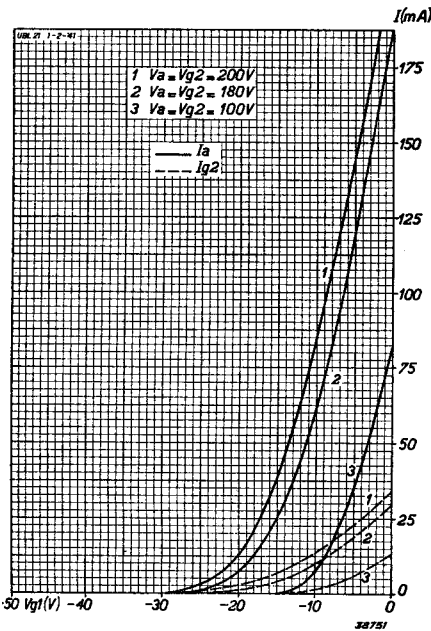


Fig. 3

Anode- en schermroosterstroom als functie van de negatieve roosterspanning bij  $V_a = V_{g_s} = 200$  V, 180 V en 100 V.

spanning aanmerkelijk grooter zijn (ca. 2 W bij 100 V). In dat geval echter zou het schermrooster bij een bedrijfsspanning van 200 V via een potentiometer, resp. een serieweerstand, moeten worden gevoed. Bij de UBL 21 werd een compromis gevonden, waardoor deze buis



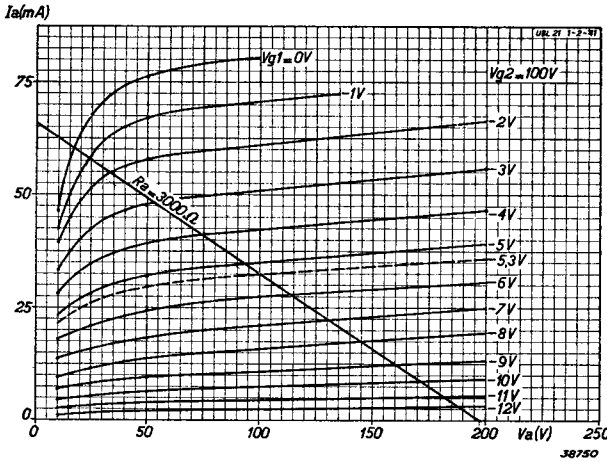


Fig. 4  
Anodestroom als functie van de anodespanning bij  $V_{g_2} = 100\text{ V}$  met  $V_{g_1}$  als parameter; de belastinglijn voor  $R_a = 3000\ \Omega$  is tevens in deze grafiek getekend.

bij een bedrijfspanning van 100 V een vermogen van 1,35 W kan leveren. Verder kan deze buis, dank zij de grootere roosterruimte, bij een bedrijfspanning van 200 V en een anodedissipatie van 11 W, een vermogen leveren van niet minder dan 4,8 W bij 10% vervorming. Door de doelmatige constructie kan de buis deze anodedissipatie verwerken, zonder dat de levensduur hierdoor nadeelig wordt beïnvloed. Voor een eindbuis voor gelijkstroom-wisselstroom toestellen is het van praktisch belang, dat de overgang van de eene bedrijfspanning op de andere op eenvoudige wijze kan geschieden. Bij de buis CL 4 zal men den kathodeweerstand en de anodeaanpassingsimpedantie bij overgang van een bedrijfspanning van 200 V op 100 V niet behoeven te wijzigen. Bij deze buis kan het omschakelen van het toestel dus op zeer eenvoudige wijze plaats hebben. Met de CL 6 zal men daarentegen den schermrooster-serieweerstand van 27 000  $\Omega$ , die men bij 200 V moet toepassen, bij een spanning van 100 V dienen kort te sluiten. Bovendien moet de aanpassingsimpedantie van 6 000  $\Omega$  in 2 000  $\Omega$  worden veranderd. In dat geval behoeft de kathodeweerstand niet te worden gewijzigd. Het grootere vermogen, dat de CL 6 bij een spanning van 100 V kan leveren, gaat ten koste van het geringere vermogen bij 200 V (2,6 W) en brengt een

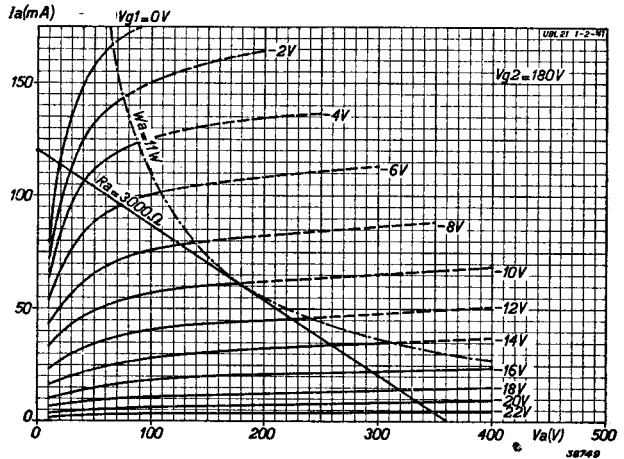


Fig. 5  
Anodestroom als functie van de anodespanning bij  $V_{g_2} = 180\text{ V}$  met  $V_{g_1}$  als parameter; de belastinglijn voor  $R_a = 3000\ \Omega$  is tevens in deze grafiek getekend.

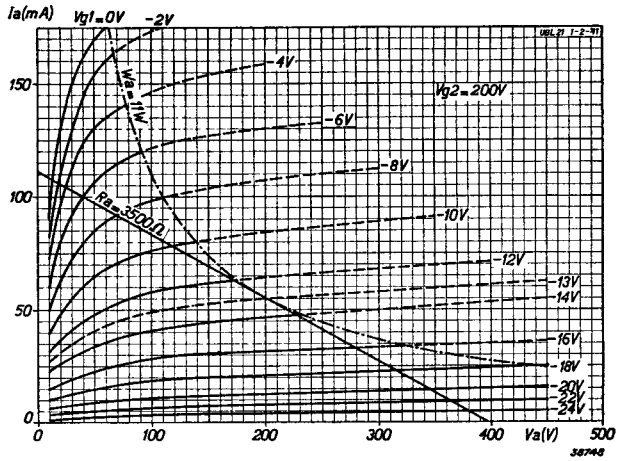


Fig. 6  
Anodestroom als functie van de anodespanning bij  $V_{g2} = 200$  V met  $V_{g1}$  als parameter; de belastingslijn voor  $R_a = 3500 \Omega$  is tevens in deze grafiek geteekend.

veel ingewikkelder omschakelen van het toestel met zich. Doordat de UBL 21 een anodedissipatie van 11 W kan verwerken, kan bij deze buis, zonder dat verdere schakelingen behoeven te worden verricht, van de eene bedrijfsspanning op de andere worden overgegaan, waarbij het geleverde vermogen bij een spanning van 100 V nog voldoende is. Bij de gegevens van de UBL 21 zal men voor een kathodeweerstand van  $140 \Omega$  twee opgaven vinden, waarvan de eene voor een bedrijfsspanning van 100 V en de andere voor een bedrijfsspanning van 180 V geldt, in verband met de aansluiting op een net van 127 V, resp. 220 V. (Bij een netspanning van 127 V zal voor de eindbuis doorgaans een spanning van 105 V ter beschikking staan. Trekt men hiervan de negatieve rooster-spanning van 5,5 V af, dan blijft voor de anode een spanning van ca. 100 V over. Bij netten van 220 V zal de voedingspanning 190 V bedragen, hetgeen bij een spanningval in den kathodeweerstand van 10 V voor de negatieve roosterspanning overeenkomt met een anodespanning van ca. 180 V.)

Bij 180 V wordt met een kathodeweerstand van  $140 \Omega$  de maximum anodedissipatie van 11 W juist bereikt (bij een spanning van 100 V kan dezelfde kathodeweerstand worden gebruikt). De aanpassingsimpedantie kan in beide gevallen gelijk blijven, zoodat het met de buis UBL 21 mogelijk is, van voeding door een net van 110/127 V over te gaan op voeding door een net van 220 V, zonder dat omschakelen noodig is.

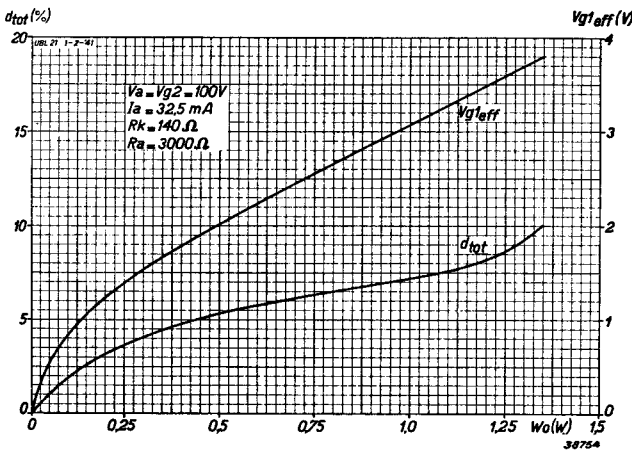


Fig. 7  
Totale vervorming en vereischte roosterwisselspanning als functie van het geleverde vermogen, bij  $V_a = V_{g2} = 100$  V en  $R_a = 3000 \Omega$ .

# UBL 21

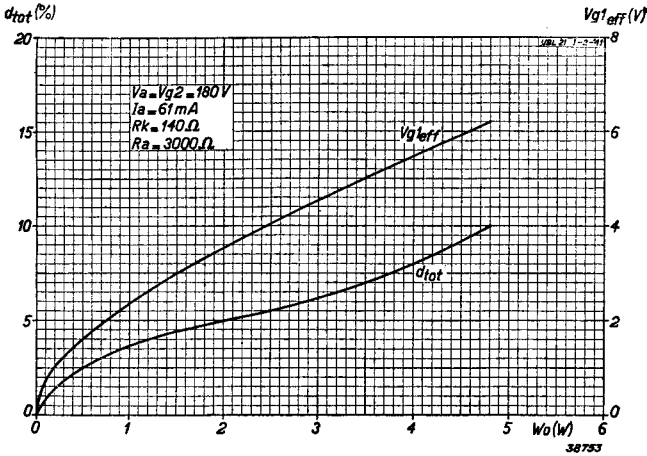


Fig. 8  
Totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning als functie van het geleverde vermogen, bij  $V_a = V_{g_2} = 180V$  en  $R_a = 3000\Omega$ .

Aan de constructie van het diodegedeelte werd bijzondere aandacht besteed. Hierdoor was het mogelijk, de aan de dioden optredende bromspanningen op een uiterst laag niveau te houden. Bij het ontwerpen van de UBL 21 werd de voorwaarde gesteld, dat een 60-voudige L.F. versterking tusschen detectiediode en rooster van de eindpenthode mogelijk moest zijn <sup>1)</sup>. Om een dergelijk laag bromniveau van de detectiediode te bereiken, werd in de eerste plaats de gloeispanning zoo laag mogelijk gehouden (zie bovenstaand) en in de tweede plaats een doelmatige afscherming aangebracht. Ook door de juiste rangschikking van de aansluitingen der elektroden wordt het bromniveau laag gehouden. De volgorde van deze aansluitingen is zoodanig, dat de zoekpen de voor de detectie bestemde diode  $d_2$  van de gloeidraadpenen afschermt.

Resumerend, biedt de constructie van de UBL 21 de volgende voordeelen:

<sup>1)</sup> Dit getal is als richtlijn bedoeld; indien men minder strenge eischen aan den brom stelt, kan ook een grootere versterking worden toegepast.

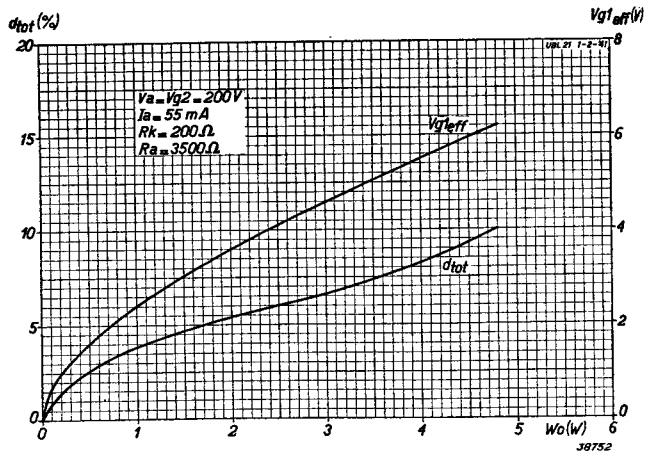


Fig. 9  
Totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning als functie van het geleverde vermogen, bij  $V_a = V_{g_2} = 200V$  en  $R_a = 3500\Omega$ .

**VOORDEELN VAN DE UBL 21**

- 1) De UBL 21 kan bij voeding van het ontvangedeelte door een lage netspanning een voldoende vermogen leveren.
- 2) De mogelijkheid bestaat, de UBL 21 met een anodedissipatie tot 11 W te gebruiken, waardoor bij een hogere netspanning een zeer groot vermogen kan worden geleverd.
- 3) Om van voeding door netten van lage spanning op voeding door netten van hoge spanning over te gaan, behoeven geen weerstanden te worden omgeschakeld en kan de aanpassingsimpedantie gelijk blijven.
- 4) De bromspanning aan de detectiediode is zeer laag, waardoor een 60-voudige versterking tusschen deze electrode en het rooster van de penthode mag worden toegepast.
- 5) De gloeistroomenergie is gering, ten gevolge waarvan de gloeispanning betrekkelijk laag is.
- 6) De constructie is zeer betrouwbaar, terwijl maatregelen zijn getroffen, om thermische emissie van het rooster te voorkomen.
- 7) Het penthodegedeelte heeft een groote steilheid.
- 8) Door de combinatie van de dioden met een eindpenthode wordt een zeer kleine serie buizen verkregen, waarmee het toch mogelijk is, elk soort ontvangtoestel te construeren.

**GLOEIDRAADGEGEVENS**

Gloeidraadvoeding: indirect, met gelijk-of wisselstroom; serievoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 55 \text{ V}$   
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,100 \text{ A}$

**CAPACITEITEN**

- |  |   |
|--|---|
| a) Penthodegedeelte                    | $C_{ag1} < 1,2 \text{ pF}$  |
| b) Diodegedeelte                       | $C_{d1k} = 1,8 \text{ pF}$<br>$C_{d2k} = 2,0 \text{ pF}$<br>$C_{d1d2} < 0,15 \text{ pF}$                                  |
| c) Tusschen diode- en penthodegedeelte | $C_{d1a} < 0,06 \text{ pF}$<br>$C_{d2a} < 0,02 \text{ pF}$<br>$C_{d1g1} < 0,1 \text{ pF}$<br>$C_{d2g1} < 0,05 \text{ pF}$ |

**DYNAMISCHE GEGEVENS van het penthodegedeelte voor toepassing als enkelvoudige eindbuis**

Anodespanning . . . . .	$V_a$	= 100 V	180 V	200 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	= 100 V	180 V	200 V
Kathodeweerstand . . . . .	$R_k$	= 140 $\Omega$	140 $\Omega$	200 $\Omega$
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1}$	= -5,3 V	-10 V	-13 V
Anodestroom . . . . .	$I_a$	= 32,5 mA	61 mA	55 mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2}$	= 5,5 mA	10 mA	9,5 mA
Steilheid . . . . .	$S$	= 7,5 mA/V	9 mA/V	8 mA/V
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i$	= 25 000 $\Omega$	22 000 $\Omega$	25 000 $\Omega$
Gunstigste aanpassingsimpedantie . . . . .	$R_a$	= 3000 $\Omega$	3000 $\Omega$	3500 $\Omega$
Geleverd vermogen . . . . .	$W_o$	= 1,35 W	4,8 W	4,8 W
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot}$	= 10%	10%	10%
Vereischte roosterwisselspanning voor max. modulatie . . . . .	$V_{g1eff}$	= 3,8 V	6,2 V	6,2 V
Gevoeligheid ( $W_o = 50 \text{ mW}$ ) . . . . .	$V_{g1eff}$	= 0,55 V	0,5 V	0,5 V

## GRENSWAARDEN van het penthodegedeelte

Anodespanning in kouden toestand . . . . .	$V_{ao}$	= max. 550 V
Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max. 250 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	= max. 11 W
Schermrooster in kouden toestand . . . . .	$V_{g2o}$	= max. 550 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	= max. 250 V
Schermroosterdissipatie bij niet gemoduleerde buis ( $V_{g1eff} = 0$ ). . . . .	$W_{g2}$	= max. 1,9 W
Schermroosterdissipatie bij max. modulatie ( $W_o = \text{max.}$ ). . . . .	$W_{g2}$	= max. 3,5 W
Kathodestroom . . . . .	$I_k$	= max. 75 mA
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g1} = + 0,3 \mu\text{A}$ ) . . .	$V_{g1}$	= max. $-1,3$ V
Max. uitwendige weerstand tusschen rooster 1 en kathode . . . . .	$R_{g1k}$	= max. 1 M $\Omega$
Max. uitwendige weerstand tusschen gloeidraad en kathode . . . . .	$R_{fk}$	= max. 20 000 $\Omega$
Max. spanning tusschen gloeidraad en kathode (gelijkspanning of effectieve waarde van de wisselspanning)	$V_{fk}$	= max. 150 V

## GRENSWAARDEN van het diodegedeelte

Topwaarde van de spanning op diode 1 . . . . .	$V_{d1}$	= max. 200 V
Topwaarde van de spanning op diode 2 . . . . .	$V_{d2}$	= max. 200 V
Max. gelijkstroom door den lekweerstand van diode 1 . .	$I_{d1}$	= max. 0,8 mA
Max. gelijkstroom door den lekweerstand van diode 2 . .	$I_{d2}$	= max. 0,8 mA
Beginpunt van diodestroom ( $I_{d1} = +0,3 \mu\text{A}$ ) . . .	$V_{d1}$	= max. $-1,3$ V
Beginpunt van diodestroom ( $I_{d2} = +0,3 \mu\text{A}$ ) . . .	$V_{d2}$	= max. $-1,3$ V

## TOEPASSING

Voor toepassing van de UBL 21 zijn de volgende punten van belang:

De negatieve roosterspanning mag uitsluitend door middel van een kathodeweerstand worden verkregen. Zoogenaamde halfautomatische negatieve roosterspanning kan, indien noodig, worden toegepast, mits de kathodestroom van deze buis meer dan 50% uitmaakt van den totalen stroom, die door den weerstand voor het opwekken van den spanningval vloeit. Het roosterlek moet dan dienovereenkomstig lager worden gekozen dan de opgegeven maximum waarde. De leidingen naar de electroden moeten zoo kort mogelijk worden gehouden.

Om parasitair oscilleeren, dat ten gevolge van de groote steilheid gemakkelijk zou kunnen optreden, te voorkomen, dient in de leiding naar het stuurrooster een dempingsweerstand van b.v. 1000  $\Omega$  te worden opgenomen. Deze weerstand moet zoo dicht mogelijk bij de betreffende electrode worden opgesteld en mag niet door condensatoren worden overbrugd. De gloeidraadpen, die zich in fig. 2 aan de onderzijde bevindt, moet bij voorkeur met aarde worden verbonden, of althans de laagste potentiaal t.o.v. aarde of het chassis hebben.

# UCH 21 Triode-heptode

De UCH 21 is een triode-heptode voor gelijkstroom-wisselstroom toestellen met een gloeistroomketen van 100 mA en kan als mengbuis met regelbare steilheid worden toegepast. Verder kan de UCH 21 als gecombineerde M.F. en L.F. versterkerbuis en als L.F. versterker- en faseomkeerbuis voor het sturen van balanseindtrappen zonder transformator worden gebruikt. De UCH 21 is, met uitzondering van de gloeidraadgegevens, geheel gelijkwaardig aan de ECH 21 voor wisselstroomtoestellen, zoodat naar de beschrijving van deze buis wordt verwezen.

In dit verband dient nog te worden vermeld, dat deze buis in vergelijking met andere mengbuizen bijzonder gunstige eigenschappen bij een lage bedrijfsspanning heeft. Bij een voedingspanning van 100 V bedraagt de conversiesteilheid  $580 \mu\text{A/V}$ , terwijl ook de inwendige weerstand ten gevolge van het vangrooster zeer hoog is (1 M $\Omega$ ). Verder kan bij toepassing van de UCH 21 als mengbuis uiterst gemakkelijk van een lage (100 V) op een hoge bedrijfsspanning (200 V) worden overgegaan. De schermrooster- en kathodeweerstanden behoeven niet te worden veranderd en ook de anodeweerstand van het oscillatorgedeelte kan gelijk blijven. Dientengevolge is het overbodig, bij het overgaan op een andere netspanning, de schakeling van het ontvanggedeelte te veranderen. Door de groote steilheid oscilleert de triode ook bij een lage spanning betrouwbaar, zoodat deze ook op de kortegolf bevredigend zal werken.

Daar het rooster van het triodegedeelte en het derde rooster van het heptodegedeelte onderling niet zijn verbonden, kunnen de beide systemen ook voor verschillende doeleinden worden gebruikt, het heptodegedeelte bijvoorbeeld als M.F. versterker en het triodegedeelte als L.F. versterker met weerstandkoppeling. Ook bij deze toepassing behoeft geen enkele verandering in het ontvanggedeelte te worden aangebracht, om van een lage op een hoge bedrijfsspanning over te gaan, behoudens dan dat de negatieve roosterspanning van het heptode- en het triodegedeelte in plaats van  $-1 \text{ V} - 2 \text{ V}$  moet bedragen. Deze wijziging van de spanning geschiedt meestal automatisch in het toestel, doordat de totale stroom van de eindbuis UBL 21, evenals die van de als mengbuis toegepaste UCH 21 bij verandering van de bedrijfsspanning van 100 V in 200 V wordt verdubbeld, zoodat de spanningval in den weerstand, die in de negatieve leiding naar het voedingsgedeelte is opgenomen, en waarvan de negatieve roosterspanning wordt afgenomen, eveneens tot ongeveer de dubbele waarde stijgt.

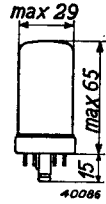


Fig. 1  
Afmetingen in mm.

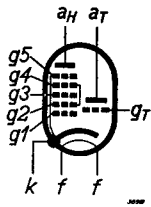


Fig. 2  
Rangschikking en aansluitingen van de elektroden.

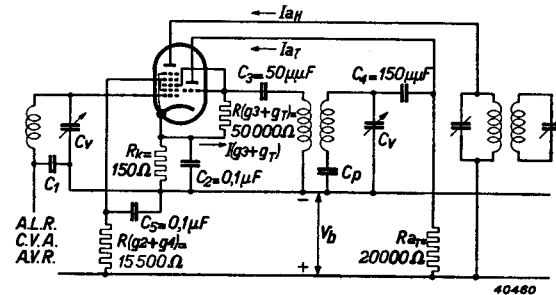
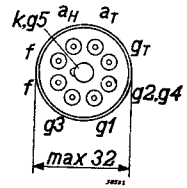


Fig. 3  
Principiele schakeling voor toepassing van de UCH 21 als mengbuis.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: indirect met gelijk- of wisselstroom; serievoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 20 \text{ V}$   
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,100 \text{ A}$

## CAPACITEITEN

### a) Heptodegedeelte

$C_{g1} = 6,8 \text{ pF}$   $C_{g1g3} < 0,3 \text{ pF}$   
 $C_a = 9,5 \text{ pF}$   $C_{g3} = 8 \text{ pF}$   
 $C_{ag1} < 0,002 \text{ pF}$   $C_{gf} < 0,007 \text{ pF}$

### b) Triodegedeelte

$C_g = 4,5 \text{ pF}$   $C_{ak} = 2 \text{ pF}$   
 $C_a = 3,5 \text{ pF}$   $C_{ag} = 1,1 \text{ pF}$   
 $C_{gk} = 3,2 \text{ pF}$   $C_{zf} < 0,06 \text{ pF}$

### c) Tusschen heptode- en triodegedeelte, resp. de combinatie der beide gedeelten

$C_{gTg1H} < 0,1 \text{ pF}$   $C_{(gT+g3)g1H} < 0,35 \text{ pF}$   
 $C_{(gT+g3)} = 12,8 \text{ pF}$   $C_{(gT+g3)aH} < 0,1 \text{ pF}$

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET HEPTODEGEDEELTE bij toepassing als mengbuis (derde rooster verbonden met trioderooster)

Bij een voedingspanning van 200 en 100 V en meeloopende schermroosterspanning

Anode- resp. voedingsspanning van het schermrooster . . . . .	$V_a = V_b =$	200 V	100 V
Schermrooster-serieweerstand . . . . .	$R_{(g2+g4)} =$	15 500 $\Omega$	15 500 $\Omega$
Kathodeweerstand . . . . .	$R_k =$	150 $\Omega$	150 $\Omega$
Lekweerstand van derde rooster en trioderooster . . . . .	$R_{(g3+gT)} =$	50 000 $\Omega$	50 000 $\Omega$
Stroom van derde rooster en trioderooster . . . . .	$I_{(g3+gT)} =$	190 $\mu\text{A}$	95 $\mu\text{A}$
Negatieve stuurroosterspanning . . . . .	$V_{g1} =$	-2 V <sup>1)</sup> -28 V <sup>2)</sup>	-1 V <sup>1)</sup> -14 V <sup>2)</sup>
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{(g2+g4)} =$	100 V	200 V
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	3,5 mA	1,5 mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{(g2+g4)} =$	6,5 mA	3 mA
Conversiesteilheid . . . . .	$S_c =$	750 $\mu\text{A/V}$	7,5 $\mu\text{A/V}$
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i =$	1 M $\Omega$	>10 M $\Omega$
Equivalentente ruischweerstand . . . . .	$R_{aeq} =$	55 000 $\Omega$	40 000 $\Omega$

<sup>1)</sup> Bij niet geregelde buis.

<sup>2)</sup> Bij een regeling van de mengsteilheid op 1/100.

**DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET HEPTODEGEDEELTE** bij toepassing als M.F. versterkerbuis (derde rooster los van trioderooster)

Bij een voedingspanning van 200 en 100 V en meeloopende schermroosterspanning

Anode- resp. voedingspanning van het schermrooster	$V_a = V_b =$	200 V	100 V
Spanning van het derde rooster	$V_{g3} =$	0 V	0 V
Schermrooster-serieweerstand	$R_{(g2 + g4)} =$	30 000 $\Omega$	30 000 $\Omega$
Negatieve stuurroosterspanning	$V_{g1} =$	-2 V <sup>1)</sup> -28 V <sup>2)</sup> -36 V <sup>3)</sup> -1 V <sup>1)</sup> -15 V <sup>2)</sup> -20 V <sup>3)</sup>	
Schermroosterspanning	$V_{(g2 + g4)} =$	94 V	200 V 50 V — 98 V
Anodestroom	$I_a =$	5,2 mA	— 2,6 mA —
Schermroosterstroom	$I_{(g2 + g4)} =$	3,5 mA	— 1,9 mA —
Steilheid	$S =$	2200 $\mu\text{A/V}$ 22 $\mu\text{A/V}$ 2,2 $\mu\text{A/V}$	2000 $\mu\text{A/V}$ 20 $\mu\text{A/V}$ 2,0 $\mu\text{A/V}$
Inwendige weerstand	$R_i =$	0,7 M $\Omega$	>10 M $\Omega$ >10 M $\Omega$ 0,7 M $\Omega$ >10 M $\Omega$ >10 M $\Omega$
Versterkingsfactor t.o.v. het schermrooster	$\mu_{g2g1} =$	19	— 19 —
Equivalente ruisweerstand	$R_{a0q} =$	9000 $\Omega$	— 4900 $\Omega$ —

- <sup>1)</sup> Bij niet geregelde buis.
- <sup>2)</sup> Bij een regeling van de steilheid op 1/100.
- <sup>3)</sup> Bij een regeling van de steilheid op 1/1000 (uiterste grens van het regelingsbereik).

**STATISCHE GEGEVENS VAN HET TRIODEGEDEELTE**

Anodespanning . . . . .	$V_a =$	100 V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_g =$	0 V
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	12 mA
Steilheid . . . . .	$S =$	3,2 mA/V
Versterkingsfactor . . . . .	$\mu =$	19

**DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET TRIODEGEDEELTE** bij toepassing als oscillatorbuis (derde rooster der heptode verbonden met trioderooster)

Voedingspanning van de anode . . . . .	$V_b =$	100 V	200 V
Serieweerstand in de anodeketen . . . . .	$R_a =$	20 000 $\Omega$	20 000 $\Omega$
Roosterlekweerstand . . . . .	$R_{(gT + g2)} =$	50 000 $\Omega$	50 000 $\Omega$
Stroom door den roosterlekweerstand in te stellen op . . . . .	$I_{(g3 + gT)} =$	95 $\mu\text{A}$	190 $\mu\text{A}$
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	1,9 mA	4,1 mA
Effectieve steilheid . . . . .	$S_{eff} =$	0,44 mA/V	0,45 mA/V



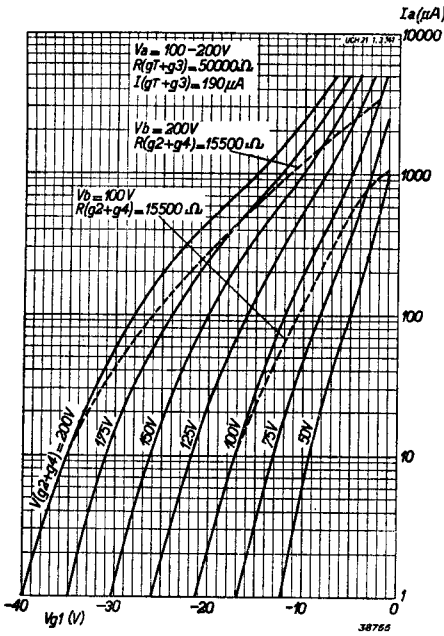


Fig. 4

Anodestroom van het heptodegedeelte van de UCH 21 als mengbuis, als functie van de negatieve roosterspanning, met de schermroosterspanning als parameter, bij een anodespanning van 100–200 V en bij voeding van het schermrooster via een weerstand van 15 500 Ω.

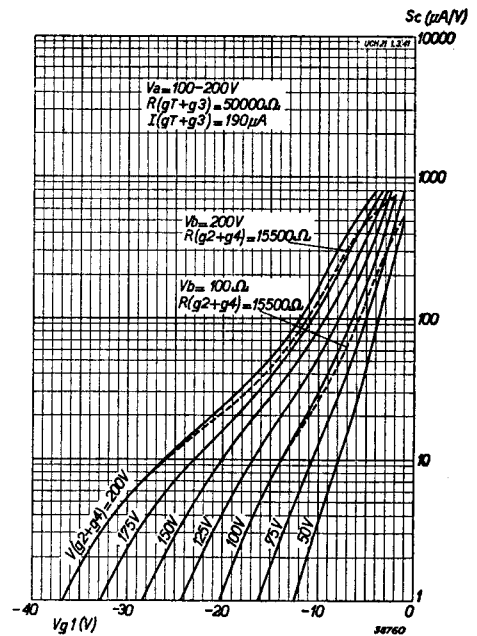


Fig. 5

Conversiesteilheid  $S_c$  als functie van de negatieve roosterspanning  $V_{g1}$  bij een anodespanning van 100–200 V, met de schermroosterspanning als parameter, en bij voeding van het schermrooster via een weerstand van 15 500 Ω.

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET TRIODEGEDEELTE bij toepassing als L.F. versterkerbuis met weerstandkoppeling (derde rooster der heptode los van trioderooster)

Voedingsspanning van de anode $V_b$ (V)	Anoderiese-weerstand $R_a$ (MΩ)	Neg. roosterspanning $V_g$ (V)	Anodestroom $I_a$ (mA)	Geleverde wisselspanning $V_{oeff}$ (V)	Totale vervorming $d_{tot}$ (%)	Spanningsversterking $\frac{V_{oeff}}{V_{g1eff}}$
200	0,2	—2	0,8	7,5	2,8	10
100	0,2	—1	0,37	7,5	6	10
200	0,1	—2	1,5	7,5	2,8	10,5
100	0,1	—1	0,68	7,5	5,8	10,5
200	0,05	—2	2,8	7,5	2,2	11
100	0,05	—1	1,3	7,5	5,4	11

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN DE UCH 21 als faseomkeerbuis voor het moduleren van een balanseindtrap (derde rooster los van triode-rooster)

Instelling met tegenkoppeling, zie fig. 6

Voedingsspanning . . . . .	$V_b$	=	200 V	100 V
Anodeserie weerstand van heptodegedeelte . . . . .	$R_{aH}$	=	0,2 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$
Anodeserie weerstand van triodegedeelte . . . . .	$R_{aT}$	=	0,1 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$
Schermpooster-serieweerstand . . . . .	$R_{(g_2 + g_4)}$	=	0,18 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$
Kathode weerstand . . . . .	$R_k$	=	700 $\Omega$	500 $\Omega$
Gezamenlijke anodestroom van heptode- en triodegedeelte . . . . .	$I_{(aH + aT)}$	=	2,1 mA	2,7 mA
Schermpoosterstroom . . . . .	$I_{(g_2 + g_4)}$	=	0,8 mA	1,3 mA
Ingangswisselspanning ter verkrijging van een uitgangswisselspanning van 10 V <sub>eff</sub>	$V_{g1\text{eff}}$	=	0,13 V	0,14 V
Spanningsversterking . . . . .	$V_{o\text{eff}}/V_{g1\text{eff}}$	=	75	70
Totale vervorming . . . . .	$d_{\text{tot}}$	=	2,4%	2,3%
			3,1%	2,4%

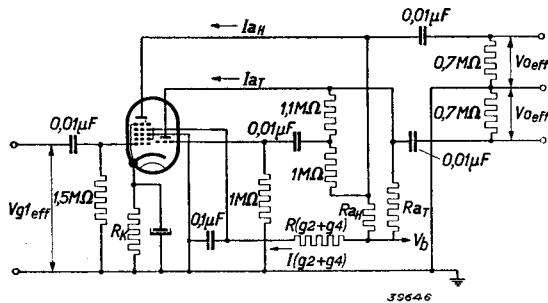


Fig. 6

Principiele schakeling voor toepassing van de UCH 21 als L.F. versterker- en faseomkeerbuis met tegenkoppeling voor een balanseindtrap.

## GRENSWAARDEN VAN HET HEPTODEGEDEELTE

Anodespanning in kouden toestand . . . . .	$V_{ao}$	= max. 550 V
Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max. 250 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	= max. 1,5 W
Schermroosterspanning in kouden toestand . . . . .	$V_{(g_2 + g_4)_o}$	= max. 550 V
Schermroosterspanning bij niet geregelde buis ( $I_a = 3 \text{ mA}$ ) . . . . .	$V_{(g_2 + g_4)}$	= max. 100 V
Schermroosterspanning bij geregelde buis ( $I_a < 1 \text{ mA}$ ) . . . . .	$V_{(g_2 + g_4)}$	= max. 250 V
Schermroosterdissipatie . . . . .	$W_{(g_2 + g_4)}$	= max. 1 W
Kathodestroom . . . . .	$I_k$	= max. 15 mA
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g_1} = +0,3 \mu\text{A}$ ) . . . . .	$V_{g_1}$	= max. $-1,3 \text{ V}$
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g_3} = +0,3 \mu\text{A}$ ) . . . . .	$V_{g_3}$	= max. $-1,3 \text{ V}$
Max. uitwendige weerstand tussen rooster 1 en kathode . . . . .	$R_{g_1k}$	= max. 3 M $\Omega$
Max. uitwendige weerstand tussen rooster 3 en kathode . . . . .	$R_{g_3k}$	= max. 3 M $\Omega$
Max. uitwendige weerstand tussen gloeidraad en kathode . . . . .	$R_{fk}$	= max. 20 000 $\Omega$
Max. spanning tussen gloeidraad en kathode (gelijkspanning of eff. waarde der wisselspanning) . . . . .	$V_{fk}$	= max. 150 V

## GRENSWAARDEN VAN HET TRIODEGEDEELTE

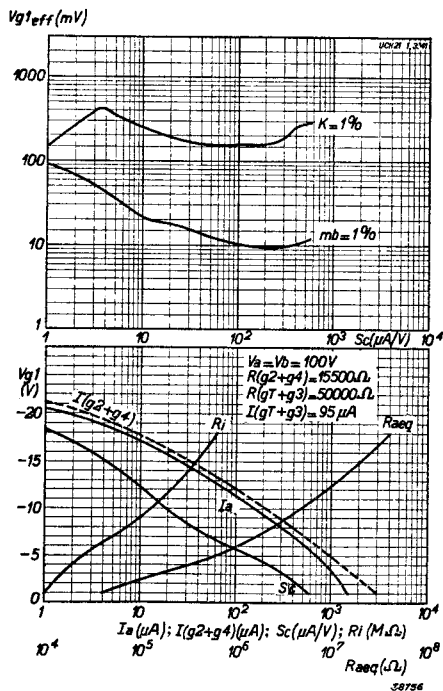
Anodespanning in kouden toestand . . . . .	$V_{ao}$	= max. 550 V
Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max. 175 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	= max. 0,5 W
Beginpunt van roosterstroom ( $I_g = +0,3 \mu\text{A}$ ) . . . . .	$V_g$	= max. $-1,3 \text{ V}$
Max. uitwendige weerstand in de roosterketen . . . . .	$R_{gk}$	= max. 3 M $\Omega$

Fig. 7

Bij een anode- resp. voedingspanning van 100 V en voeding van het schermrooster via een serieweerstand van 15 500  $\Omega$ .

**Boenste krommen:** De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de H.F. wisselspanning voor 1% kruismodulatie ( $K = 1\%$ ) en hoogst toelaatbare wisselspanning voor 1% modulatiebrom ( $mb = 1\%$ ), beide van het storende signaal op het rooster, als functie van de conversiëteelheid.

**Onderste krommen:** Anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I_{(g_2 + g_4)}$ , conversiëteelheid  $Sc$ , inwendige weerstand  $R_i$  en equivalente ruischweerstand  $R_{aeq}$  als functie van de negatieve roosterspanning  $V_{g_1}$ .



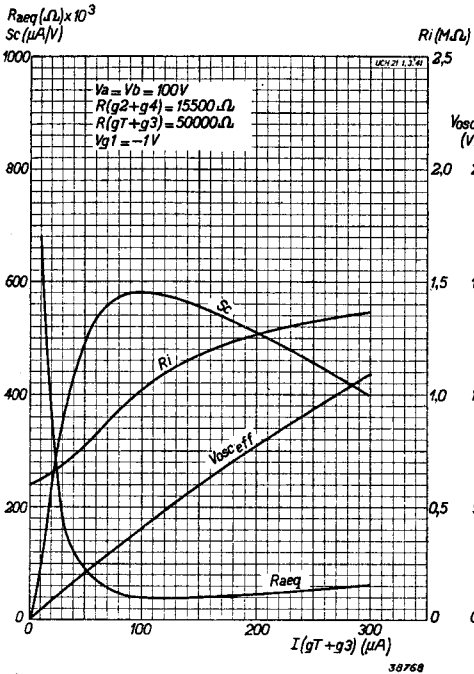


Fig. 8

Conversiesteilheid  $Sc$ , inwendige weerstand  $R_i$ , effectieve waarde van de oscillator-wisselspanning  $V_{osc}$  en equivalente ruischweerstand  $R_{aeg}$  als functie van den oscillator-roosterstroom  $I(gT + g_3)$ , bij  $V_a = V_b = 100 V$  en  $R(g_1 + g_3) = 15\ 500 \Omega$ .

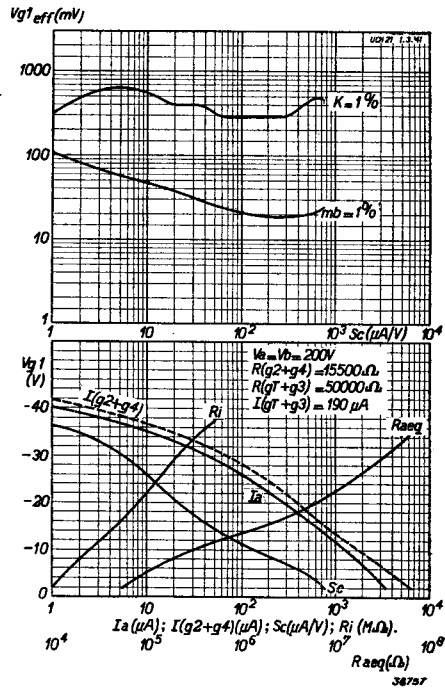


Fig. 9

Bij een anode- resp. voedingspanning van 200 V en voeding van het schermrooster via een serieweerstand van 15 500  $\Omega$ .

**Bovenste krommen:** De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de H.F. wisselspanning voor 1% kruismodulatie ( $K = 1\%$ ) en hoogst toelaatbare wisselspanning voor 1% modulatiebrom ( $m_b = 1\%$ ), beide van het storende signaal op het rooster, als functie van de conversiesteilheid.

**Onderste krommen:** Anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I(g_1 + g_3)$ , conversiesteilheid  $Sc$ , inwendige weerstand  $R_i$  en equivalente ruischweerstand  $R_{aeg}$  als functie van de negatieve roosterstroom  $V_{g1}$ .

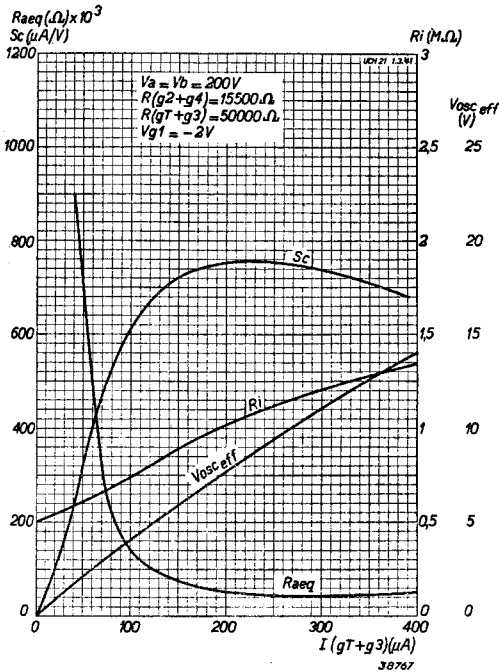


Fig. 10

Conversiesteilheid  $Sc$ , inwendige weerstand  $R_i$ , effectieve waarde van de oscillator-wisselspanning  $V_{osc}$  en equivalente ruischweerstand  $R_{aeg}$  als functie van den oscillator-roosterstroom  $I(gT + g_3)$ , bij  $V_a = V_b = 200 V$  en  $R(g_1 + g_3) = 15\ 500 \Omega$ .

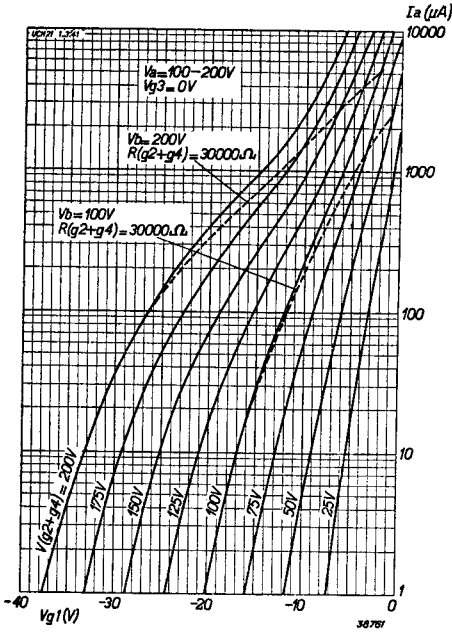


Fig. 11

Anodestroom als functie van de negatieve roosterspanning bij  $V_a = 100-200V$  en  $V_{g3} = 0V$ , met de schermroosterspanning als parameter, bij toepassing van het heptogedeelte als M.F. versterker; schermroostervoeding via een serieweerstand van  $30\ 000\ \Omega$ .

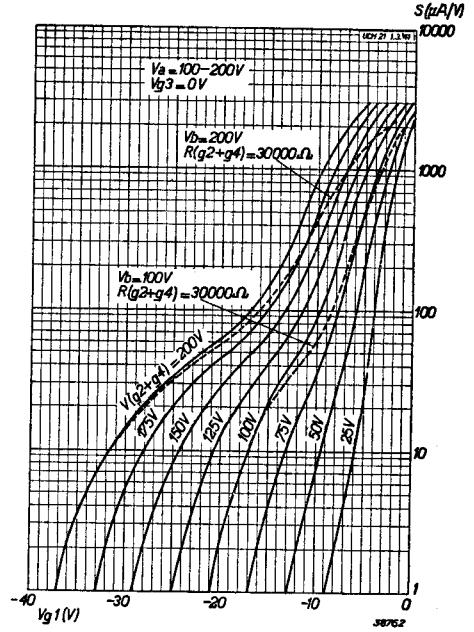


Fig. 12

Steilheid van het heptogedeelte als functie van de negatieve roosterspanning bij  $V_a = 100-200V$  en  $V_{g3} = 0V$ , met de schermroosterspanning als parameter; schermroostervoeding via een serieweerstand van  $30\ 000\ \Omega$ .

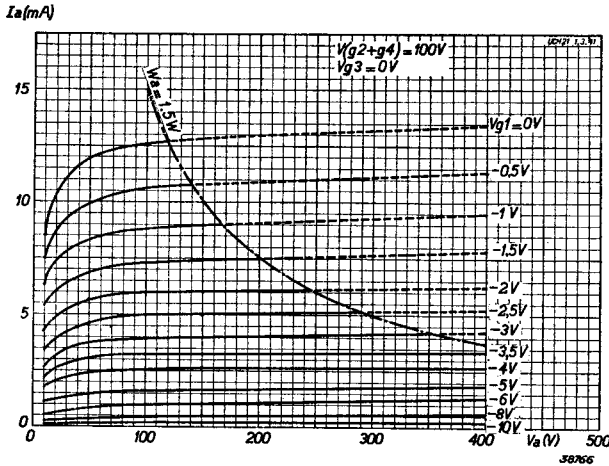


Fig. 13

Anodestroom als functie van de anodespanning bij  $V(g_2+g_4) = 100V$  en  $V_{g3} = 0V$ , met de negatieve roosterspanning als parameter.

$V_{g1\text{eff}}$  (mV)

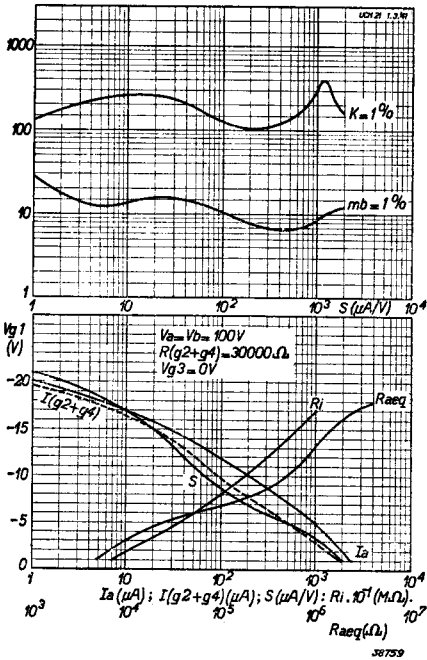


Fig. 14

Bij  $V_a = V_b = 100\text{ V}$ ,  $V_{g_3} = 0\text{ V}$  en voeding van het schermrooster via een weerstand van  $30\ 000\ \Omega$ ; toepassing van het heptodegedeelte als M.F. versterker.  
**Bovenste krommen:** De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de H.F. wisselspanning voor 1% kruismodulatie ( $K = 1\%$ ) en hoogst toelaatbare wisselspanning voor 1% modulatiebrom ( $mb = 1\%$ ), beide van het storende signaal op het rooster, als functie van de steilheid.  
**Onderste krommen:** Anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I(g_2 + g_4)$ , steilheid  $S$ , inwendige weerstand  $R_i$  en equivalente roosterimpedantie  $R_{\text{aeq}}$  als functie van de negatieve rooster spanning  $V_{g_1}$ .

$V_{g1\text{eff}}$  (mV)

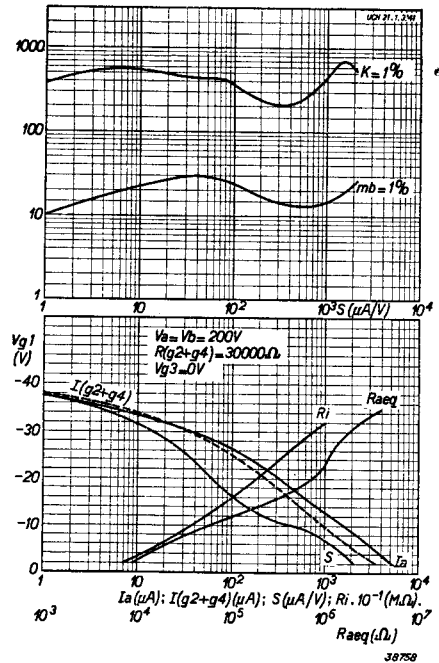


Fig. 15

Bij  $V_a = V_b = 200\text{ V}$ ,  $V_{g_3} = 0\text{ V}$  en voeding van het schermrooster via een weerstand van  $30\ 000\ \Omega$ ; toepassing van het heptodegedeelte als M.F. versterker.  
**Bovenste krommen:** De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de H.F. wisselspanning voor 1% kruismodulatie ( $K = 1\%$ ) en hoogst toelaatbare wisselspanning voor 1% modulatiebrom ( $mb = 1\%$ ), beide van het storende signaal op het rooster, als functie van de steilheid.  
**Onderste krommen:** Anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I(g_2 + g_4)$ , steilheid  $S$ , inwendige weerstand  $R_i$  en equivalente roosterimpedantie  $R_{\text{aeq}}$  als functie van de negatieve rooster spanning  $V_{g_1}$ .

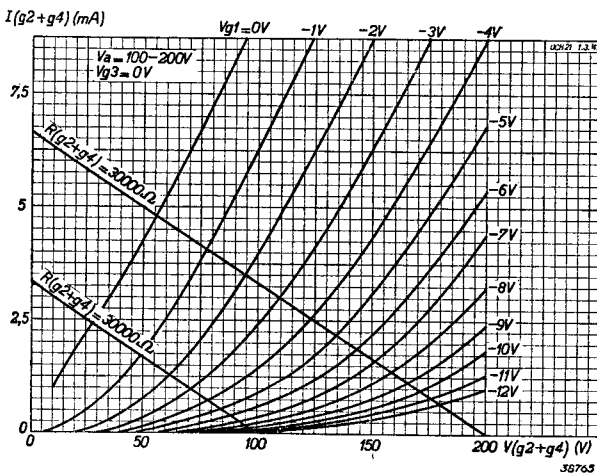


Fig. 16  
 Schermroosterstroom als functie van de schermrooster spanning bij  $V_a = 100-200\text{ V}$  en  $V_{g_3} = 0\text{ V}$ , met de negatieve rooster spanning als parameter.

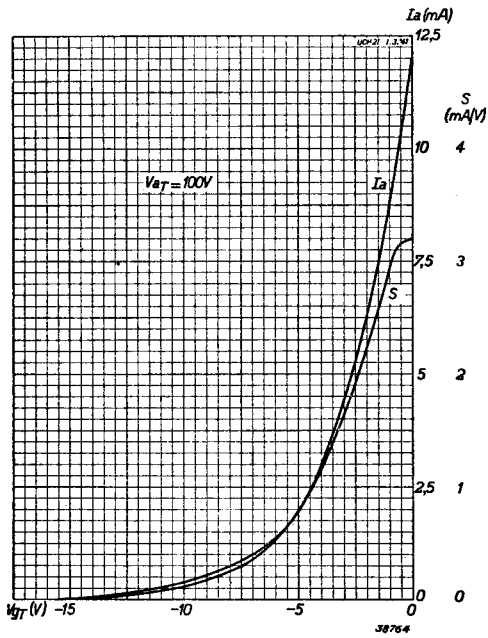


Fig. 17  
Anodestroom en steilheid van het triodegedeelte als functie van de negatieve roosterspanning bij  $V_{aT} = 100V$ .

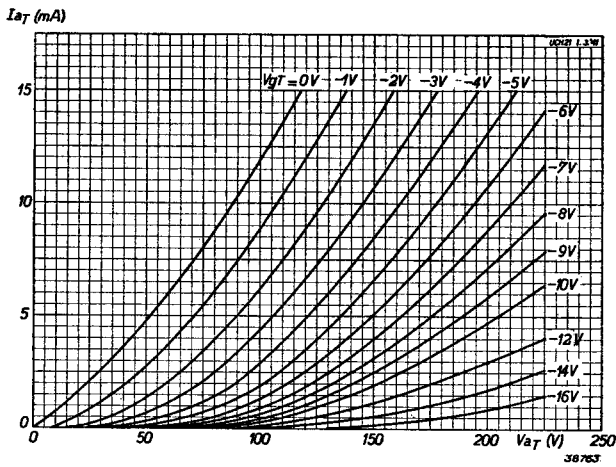


Fig. 18  
Anodestroom van het triodegedeelte als functie van de anodespanning, met de negatieve roosterspanning als parameter.

# UF 21 H.F. penthode-selectode

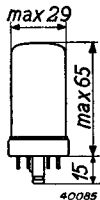


Fig. 1  
Afmetingen in mm.

De UF 21 is een H.F. of M.F. versterkerpenthode met regelbare steilheid voor gelijkstroom-wisselstroom toestellen met een gloeistroomketen van 100 mA. Deze buis kan ook worden gebruikt als L.F. versterker met weerstandkoppeling, waarbij de versterking desgewenscht eveneens kan worden geregeld. Door de versterking te regelen, wordt een zeer effectieve automatische volumeregeling verkregen. Daar het in dit geval uiteraard van belang is, de vervorming te weten, die bij een bepaalde uitgangswisselspanning en negatieve roosterspanning aan de buis optreedt, is deze in de dynamische gegevens opgenomen.

De UF 21 is, behoudens de gloeidraadgegevens, geheel gelijkwaardig aan de buis EF 22 en wordt eveneens met meeloopende schermroosterspanning gebruikt.

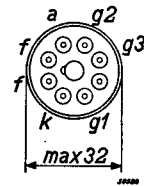
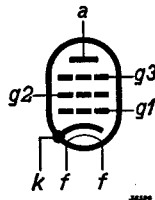


Fig. 2  
Rangschikking en aansluitingen van de elektroden.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: indirect, met gelijk- of wisselstroom; serievoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 12,6 \text{ V}$

Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,100 \text{ A}$

## CAPACITEITEN

$C_a = 6,6 \text{ pF}$

$C_{ag1} < 0,002 \text{ pF}$

$C_{g1} = 5,6 \text{ pF}$

$C_{g1f} < 0,006 \text{ pF}$

## DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing als H.F. en M.F. versterker

### a) MET VASTE SCHERMROOSTERSPANNING

Anodespanning						
$V_a =$	100 V		200 V			
Vangroosterspanning						
$V_{g3} =$	0 V		0 V			
Schermroosterspanning						
$V_{g2} =$	100 V		100 V			
Kathodeweerstand						
$R_k =$	325 $\Omega$		325 $\Omega$			
Neg. roosterspanning						
$V_{g1} =$	(-2,5 V <sup>1</sup> ) (-19 V <sup>2</sup> ) (-22 V <sup>3</sup> )		(-2,5 V <sup>1</sup> ) (-19 V <sup>2</sup> ) (-22 V <sup>3</sup> )			
Anodestroom						
$I_a =$	6 mA	—	6 mA	—	—	—
Schermroosterstroom						
$I_{g2} =$	1,7 mA	—	1,7 mA	—	—	—
Steilheid						
$S =$	2200 $\mu\text{A/V}$	22 $\mu\text{A/V}$	7 $\mu\text{A/V}$	2200 $\mu\text{A/V}$	22 $\mu\text{A/V}$	7 $\mu\text{A/V}$
Inwendige weerstand						
$R_i =$	0,4 M $\Omega$	>10 M $\Omega$	>10 M $\Omega$	1 M $\Omega$	>10 M $\Omega$	>10 M $\Omega$
Versterkingsfactor t.o.v. het schermrooster						
$\mu_{g2g1} =$	17	—	17	—	—	—
Equivalentente ruisweerstand						
$R_{aeg} =$	6200 $\Omega$	—	6200 $\Omega$	—	—	—

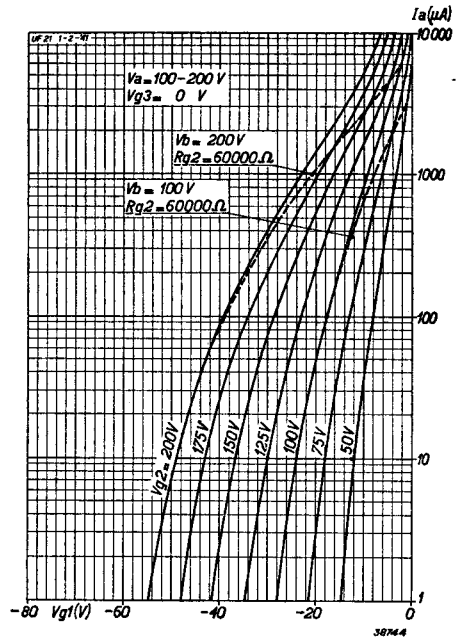


## b) MET MEELOOPENDE SCHERMROOSTERSPANNING

Anodespanning						
$V_a =$	100 V		200 V			
Vangroosterspanning						
$V_{g3} =$	0 V		0 V			
Schermrooster-serieweerstand						
$R_{g2} =$	60 000 $\Omega$		60 000 $\Omega$			
Kathodeweerstand						
$R_k =$	325 $\Omega$		325 $\Omega$			
Neg. roosterspanning						
$V_{g1} =$	-1,3 V <sup>1)</sup>	-19 V <sup>2)</sup>	-23 V <sup>3)</sup>	-2,5 V <sup>1)</sup>	-37 V <sup>2)</sup>	-46 V <sup>3)</sup>
Schermroosterspanning						
$V_{g2} =$	50 V	—	100 V	100 V	—	200 V
Anodestroom						
$I_a =$	3,2 mA	—	—	6 mA	—	—
Schermroosterstroom						
$I_{g2} =$	0,85 mA	—	—	1,7 mA	—	—
Steilheid						
$S =$	2000 $\mu\text{A/V}$	20 $\mu\text{A/V}$	5 $\mu\text{A/V}$	2200 $\mu\text{A/V}$	22 $\mu\text{A/V}$	4,5 $\mu\text{A/V}$
Inwendige weerstand						
$R_i =$	1 M $\Omega$	>10 M $\Omega$	>10 M $\Omega$	1 M $\Omega$	>10 M $\Omega$	>10 M $\Omega$
Equivalentente ruisweerstand						
$R_{aeg} =$	4000 $\Omega$	—	—	6200 $\Omega$	—	—

- 1) Bij niet geregelde buis.  
 2) Bij een regeling van de steilheid op 1/100.  
 3) Uiterste grens van het regelingsbereik.

Fig. 3  
 Anodestroom als functie van de negatieve roosterspanning bij  $V_a = 100-200$  V en  $V_{g3} = 0$  V, met de schermroosterspanning als parameter. De gestippelde kromme geeft het verloop van den anodestroom indien de buis wordt geregeld en het schermrooster via een weerstand van 60 000  $\Omega$  vanuit de 200 V, resp. vanuit de 100 V spanningbron wordt gevoed.



**DYNAMISCHE GEGEVENS** voor toepassing als L.F. versterker met weerstandkoppeling en regeling van de versterking aan het stuurrooster

Anodekoppelweerstand	Schermrooster-serieweer-	Anode-stroom	Schermrooster-stroom	Kathode-weerstand	Regelspanning aan rooster 1	Versterking	Vereischte roosterwisselspanning en totale vervorming ter verkrijging van een uitgangswisselspanning van:					
							$V_{o\text{eff}} = 3 \text{ V}$		$V_{o\text{eff}} = 5 \text{ V}$		$V_{o\text{eff}} = 8 \text{ V}$	
							$V_{s1\text{eff}}$	$d_{\text{tot}}$	$V_{s1\text{eff}}$	$d_{\text{tot}}$	$V_{s1\text{eff}}$	$d_{\text{tot}}$
$R_a$ (M $\Omega$ )	$R_{g_s}$ (M $\Omega$ )	$I_a$ (mA)	$I_{g_s}$ (mA)	$R_k$ ( $\Omega$ )	$-V_R$ (V)	$V_{o\text{eff}}$ $V_{s1\text{eff}}$	$V_{s1\text{eff}}$ (V)	$d_{\text{tot}}$ (%)	$V_{s1\text{eff}}$ (V)	$d_{\text{tot}}$ (%)	$V_{s1\text{eff}}$ (V)	$d_{\text{tot}}$ (%)
$V_b = 200 \text{ V}$												
0,2	0,8	0,65	0,17	2500	-0	88	0,034	0,75	0,057	1,25	0,091	2,0
0,2	0,8	0,54	0,14	2500	-5	35	0,086	1,2	0,140	2,0	0,228	3,2
0,2	0,8	0,46	0,11	2500	-10	22	0,136	1,4	0,228	2,3	0,364	3,7
0,2	0,8	0,38	0,08	2500	-15	15	0,200	1,7	0,334	2,8	0,534	4,5
0,2	0,8	0,31	0,06	2500	-20	11	0,272	1,8	0,455	3,0	0,726	4,8
0,2	0,8	0,25	0,05	2500	-25	8	0,375	2,3	0,625	3,8	1,0	5,8
0,1	0,4	1,2	0,35	1300	-0	78	0,038	0,75	0,064	1,25	0,102	2,0
0,1	0,4	0,96	0,28	1300	-5	33	0,091	1,2	0,152	2,0	0,242	3,2
0,1	0,4	0,78	0,22	1300	-10	20	0,150	1,6	0,250	2,65	0,400	4,25
0,1	0,4	0,62	0,16	1300	-15	13	0,230	2,0	0,385	3,3	0,615	5,3
0,1	0,4	0,48	0,12	1300	-20	8	0,375	2,2	0,625	3,65	1,000	5,85
0,1	0,4	0,36	0,09	1300	-25	6	0,500	3,4	0,832	5,65	1,333	9
$V_b = 100 \text{ V}$												
0,2	0,8	0,33	0,08	2500	-0	82	0,037	0,85				
0,2	0,8	0,26	0,06	2500	-2,5	37	0,081	2,3				
0,2	0,8	0,21	0,055	2500	-5	21	0,143	3,4				
0,2	0,8	0,18	0,03	2500	-7,5	13	0,230	4,1				
0,2	0,8	0,14	0,025	2500	-10	9	0,334	4,3				
0,2	0,8	0,12	0,02	2500	-12,5	7	0,430	5,1				
0,1	0,4	0,61	0,15	1300	-0	72	0,041	0,85				
0,1	0,4	0,47	0,13	1300	-2,5	35	0,086	2,3				
0,1	0,4	0,37	0,10	1300	-5	20	0,150	3,45				
0,1	0,4	0,29	0,06	1300	-7,5	12	0,250	4,3				
0,1	0,4	0,22	0,05	1300	-10	7	0,430	5,25				
0,1	0,4	0,17	0,04	1300	-12,5	6	0,500	6,2				

**GRENSWAARDEN**

$V_{a0}$ ( $I_a = 0$ )	= max. 550 V
$V_a$	= max. 250 V
$W_a$	= max. 2 W
$V_{g20}$ ( $I_{g2} = 0$ )	= max. 550 V
$V_{g2}$ ( $I_{g2} < 3 \text{ mA}$ )	= max. 250 V
$V_{g2}$ ( $I_{g2} = 6 \text{ mA}$ )	= max. 150 V
$W_{g2}$	= max. 0,3 W
$I_k$	= max. 10 mA
$V_{g1}$ ( $I_{g1} = +0,3 \mu\text{A}$ )	= max. -1,3 V
$R_{g1k}$	= max. 3 M $\Omega$
$R_{jk}$	= max. 20 000 $\Omega$
$V_{rk}$	= max. 150 V

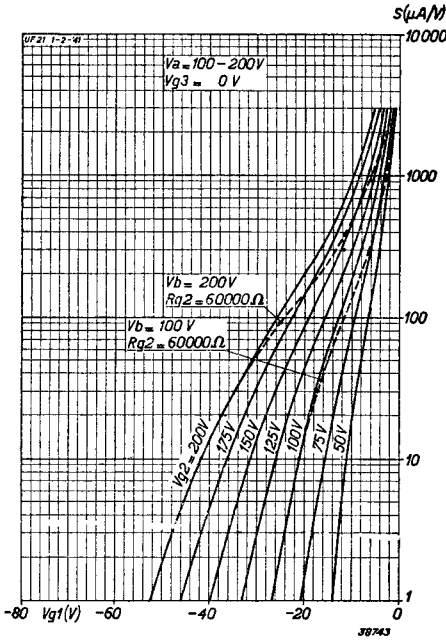


Fig. 4

Steilheid als functie van de negatieve roosterspanning, met de schermroosterspanning als parameter. De gestippelde kromme geeft het verloop van de steilheid, indien de buis wordt geregeld en het schermrooster via een weerstand van 60 000  $\Omega$  vanuit de 200 V, resp. vanuit de 100 V spanningsbron wordt gevoed.

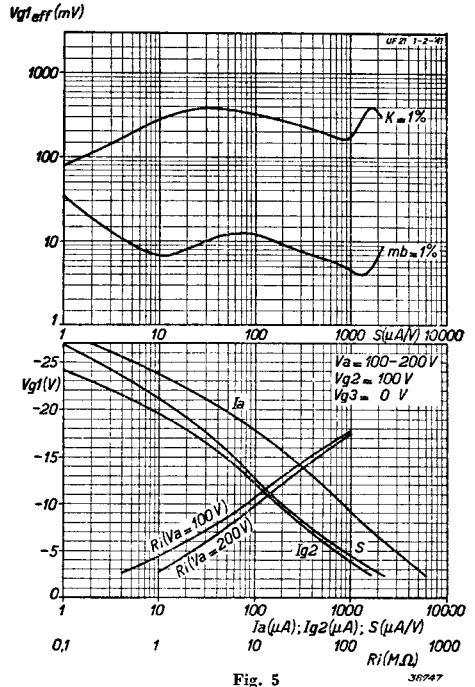


Fig. 5

Bij  $V_a = 100-200V$ ,  $V_{g3} = 100V$  (vaste schermroosterspanning) en  $V_{g3} = 0V$ .  
 Bovenste krommen: De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de roosterwisselspanning voor 1% kruismodulatie en voor 1% modulatiebrom als functie van de steilheid.  
 Onderste krommen: Steilheid, anodestroom, schermroosterstroom en inwendige weerstand als functie van de negatieve roosterspanning.

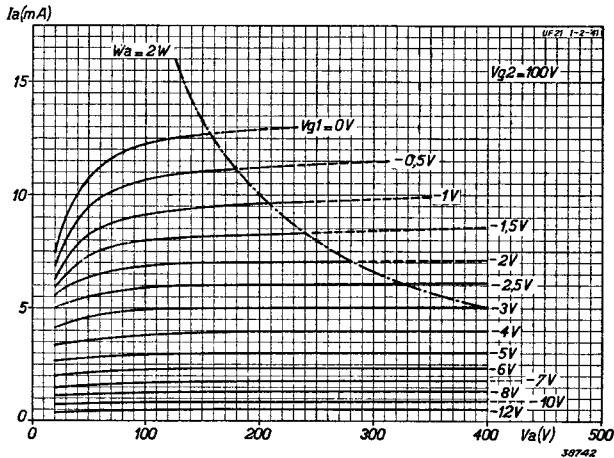


Fig. 6

Anodestroom als functie van de anodespanning bij een vaste schermroosterspanning van 100 V, met de negatieve roosterspanning als parameter.

$V_{g1\text{eff}}(mV)$

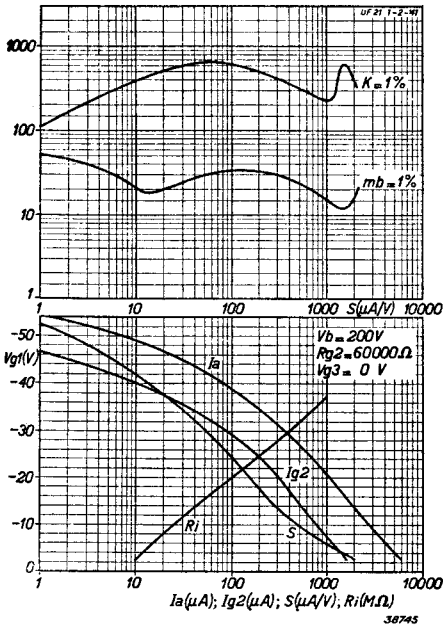


Fig. 7

Bij  $V_b = 200\text{ V}$ ,  $R_{g_2} = 60\ 000\ \Omega$  (voeding van het schermrooster via een weerstand) en  $V_{g_3} = 0\text{ V}$ .  
 Bovenste krommen: De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de roosterwisselspanning voor 1% kruismodulatie en voor 1% modulatiebrom als functie van de steilheid.  
 Onderste krommen: Steilheid, anodestroom, schermroosterstroom en inwendige weerstand als functie van de negatieve roosterspanning.

$V_{g1\text{eff}}(mV)$

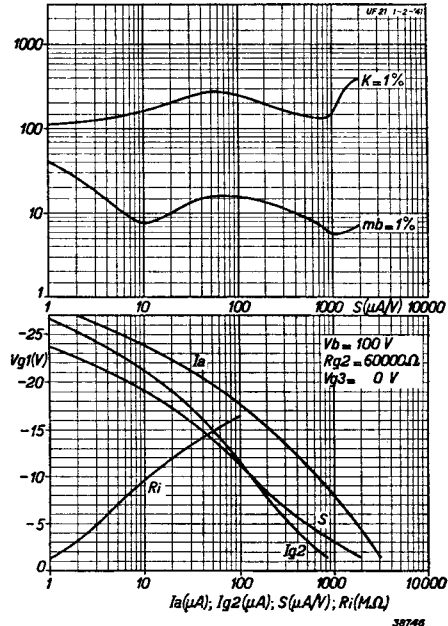


Fig. 8

Bij  $V_b = 100\text{ V}$ ,  $R_{g_2} = 60\ 000\ \Omega$  (voeding van het schermrooster via een weerstand) en  $V_{g_3} = 0\text{ V}$ .  
 Bovenste krommen: De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de roosterwisselspanning voor 1% kruismodulatie en voor 1% modulatiebrom als functie van de steilheid.  
 Onderste krommen: Steilheid, anodestroom, schermroosterstroom en inwendige weerstand als functie van de negatieve roosterspanning.

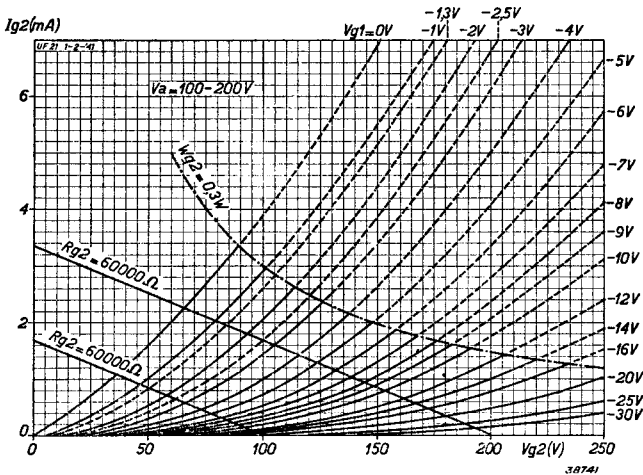


Fig. 9

Schermroosterstroom als functie van de schermroosterspanning, met de negatieve roosterspanning als parameter. De krommen gelden bij benadering voor alle anodespanningen tusschen 100 en 200 V.

# UY 21 Enkelfasige gelijkrichtbuis



Fig. 1  
Afmetingen in mm.

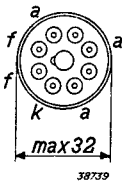
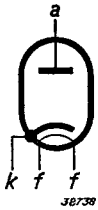


Fig. 2  
Rangschikking en aansluitingen van de elektroden.

De UY 21 is een indirect verhitte hoogvacuum gelijkrichtbuis voor gelijkstroom-wisselstroomtoestellen met een gloeistroomketen van 100 mA. Bij de constructie van deze buis werd naar een compromis gestreefd tusschen een zoo groot mogelijken anodestroom en een zoo gering mogelijke gloeidraadenergie. De eerstgenoemde eisch houdt verband met de toepassing van een enkele buis in een gelijkrichter voor toestellen met een groot uitgangsvermogen (balanseindtrappen); de tweede eisch wordt gesteld om bij een bepaalde netspanning een groot aantal gloeidraden van andere buizen in serie met het gloeilichaam van de UY 21 te kunnen schakelen. Als gunstigste compromis werd een maximum gelijkstroom in den anodekring van 140 mA bij een gloeispanning van 50 V gevonden. Met een gelijkstroom van 140 mA zal men vrijwel elk toestel kunnen voeden, zelfs indien twee in balans geschakelde eindbuizen EBL 21 worden toegepast.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: indirect, met gelijk- of wisselstroom; serievoeding.  
 Gloeispanning . . . . .  $V_f = 50 \text{ V}$   
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,100 \text{ A}$

## GRENSWAARDEN

Anodewisselspanning aan de buis . . . . .  $V_{treff} = \text{max. } 250 \text{ V}$   
 Geleverde gelijkstroom . . . . .  $I_a = \text{max. } 140 \text{ mA}$   
 Spanning tusschen gloeidraad en kathode . . . . .  $V_{fk} = \text{max. } 550 \text{ V}$   
 Ingangscapaciteit van het afvlakfilter . . . . .  $C = \text{max. } 60 \mu\text{F}$

Indien de netspanning hoog is en afvlakcondensatoren van groote capaciteit worden gebruikt, moet in de anodeketen een beschermingsweerstand worden opgenomen; de minimum waarde hiervan is in onderstaande tabel opgenomen.

Netspanning	Afvlakcondensator	Serieweerstand
170—250 V	60 $\mu\text{F}$ 32 $\mu\text{F}$ 16 $\mu\text{F}$ 8 $\mu\text{F}$	min. 175 $\Omega$ min. 125 $\Omega$ min. 75 $\Omega$ 0
127—170 V	60 $\mu\text{F}$ 32 $\mu\text{F}$ 16 $\mu\text{F}$	min. 100 $\Omega$ min. 75 $\Omega$ min. 30 $\Omega$
Ten hoogste 127 V	60 $\mu\text{F}$	0

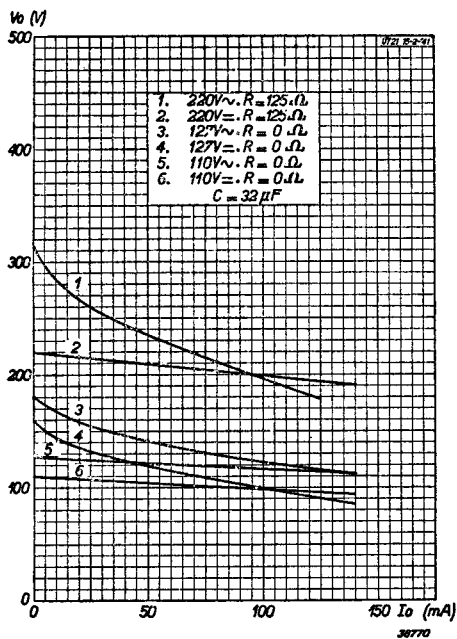


Fig. 3  
Belastingkrommen van de buis UY 21

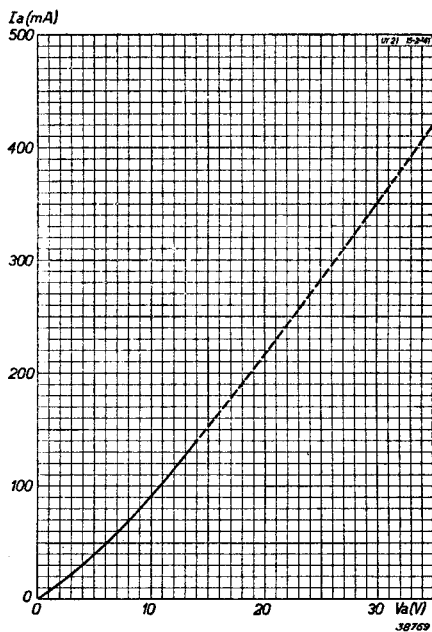


Fig. 4  
Anodestroom als functie van de gelijkspanning aan de buis.



# **Schema's**

**van**

**ontvangtoestellen voor wisselstroomvoeding  
en voor gelijk- en wisselstroomvoeding,  
waarin de nieuwe „Miniwatt”  
sleutelbuizen worden toegepast**



# I. Superheterodyne ontvangtoestel met drie ontvangbuizen voor wisselstroomvoeding

Gebruikte buizen: ECH 21—ECH 21—EBL 21—EM 4—AZ 1.

## Beschrijving

De eigenschappen van dit superheterodyne ontvangtoestel met drie buizen komen overeen met die van een toestel met vier buizen. Door de toepassing van twee gecombineerde buizen ECH 21 bleek het mogelijk te zijn, dit ontvangtoestel van slechts drie buizen te voorzien, zonder dat hierdoor aan de kenmerkende eigenschappen ervan afbreuk werd gedaan. Dit toestel heeft de volgende eigenschappen:

Groote gevoeligheid: 10  $\mu$ V;

aanzienlijk uitgangsvermogen: 4,5 W bij 10% vervorming;

voldoende L.F. versterking voor gramfoonweergave;

klankregeling;

effectieve automatische volumeregeling;

afstemindicatie met behulp van een electronenstraalindicator;

drie golflengtegebieden: 900—2000 m,  
200— 590 m,  
15— 50 m.

## Spoulen

Om de verschillende golflengtegebieden te kiezen, worden de spoelen omgeschakeld. Dit verdient de voorkeur boven de veelal gevolgde methode, gedeelten van de spoelen kort te sluiten, hoewel men in het laatste geval met minder schakelcontacten kan volstaan. Kortgesloten gedeelten van de spoelen kunnen echter verscheidene storingen veroorzaken (foutieve afstemmingen, koppelingen e.d.). Bij de toegepaste schakeling worden de niet gebruikte spoelen uitgeschakeld en de genoemde storingen op deze wijze vermeden. Indien men hinder ondervindt van fluittonen, kunnen deze meestal worden onderdrukt, door tusschen antenne en aarde een seriekring te schakelen, die op 470 kHz is afgestemd.

Het verdient aanbeveling, de antennekringen voor korte- en middengolfontvangst van den oscillatorkring af te schermen. Het omschakelen van de antenne- en oscillatorkringen dient gescheiden te geschieden; hiervoor zijn twee afzonderlijke schakelaars noodig.

Bij de berekening van de H.F. kringen werd uitgegaan van variabele condensatoren van 20—500 pF. De nulcapaciteit werd voor midden- en lange golven resp. op 50 en 70 pF geschat (trimmer, bedrading enz.). De capaciteitsverandering voor het middengolfbereik bedraagt dus 70—550 pF, voor het langegolfg gebied 90—570 pF. Met H.F. spoelen van 160  $\mu$ H verkrijgt men een middengolfg gebied van 200—590 m, met H.F. spoelen van 2150  $\mu$ H een langegolfg gebied van 900—2000 m.

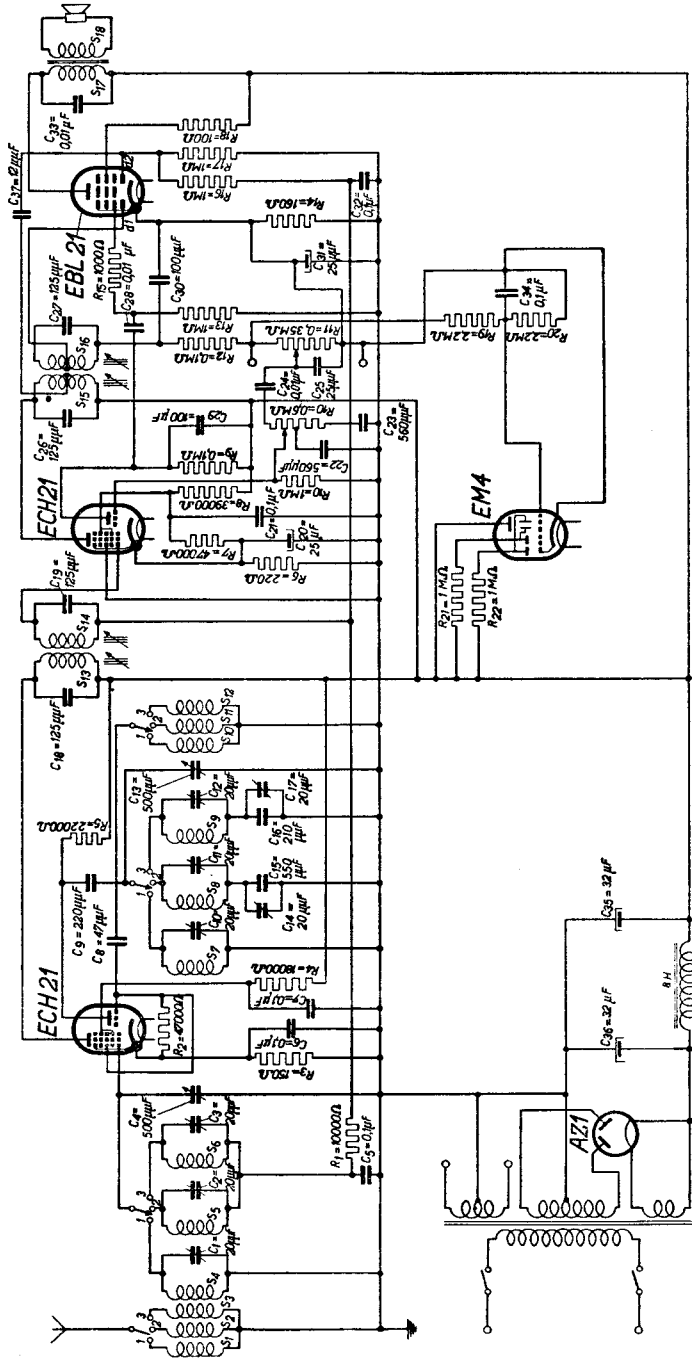
De antenne is inductief gekoppeld; de over het geheele golflengtegebied constante opslingering is drievoudig. De zelfinducties van de H.F. spoelen moeten bij kortgesloten antennespoel op de juiste waarde worden ingesteld. De antennekoppeling is gunstig, indien de verandering van de zelfinductie der afstemspoel, bij het kortsluiten van de antennespoel, in het middengolfg gebied 3% en in het langegolfg gebied 7% bedraagt.

## Oscillatorkring

Om frequentieverschuiving zoo veel mogelijk te beperken en gelijkmatig oscilleeren over het geheele golflengtegebied te bevorderen, is de oscillatorkring met de anode van het triodegedeelte der ECH 21 verbonden. Ten einde te voorkomen, dat de oscillatorkring rechtstreeks met de anodegelijkspanning in verbinding komt te staan, wordt parallelvoeding toegepast via een weerstand van 22 000  $\Omega$ . De roostercondensator en het roosterlek,  $C_8$  resp.  $R_2$ , zijn zoodanig bemeten, dat overoscilleeren niet te duchten is. De paddingcondensatoren worden door vaste condensatoren gevormd, waaraan trimmers parallel zijn geschakeld, zoodat de vereischte waarde nauwkeurig kan worden ingesteld.

## Mengtrap

De spanning voor het tweede en het vierde rooster der ECH 21 wordt door middel van een serieweerstand  $R_4$  van 18 000  $\Omega$  verkregen. De schermroosterspanning is zoodoende meeloozend uitgevoerd, waardoor de buis, ten gevolge van de kromming der karakteristiek,



39093

Fig. 1  
Schakeling van een superheterodyne ontvangerstoel met de buizen ECH 21,  
EEL 2A, EEL 2A, EM 4 en AZ 1.  
Schema zonder octrooigarantie onzerzijds.

gunstige eigenschappen heeft, wat de vervorming betreft. Ten einde een te groote frequentieverschuiving bij kortegolfontvangst te voorkomen, wordt de ECH 21 in dat gebied niet geregeld. De negatieve roosterspanning wordt op normale wijze door den kathodeweerstand  $R_3$  van  $150 \Omega$  opgewekt. De conversieversterking van den mengtrap is ca. 120-voudig.

### M.F. kringen

De middenfrequentie bedraagt 470 kHz. De zelfinducties worden door spoelen met ijzerkern gevormd, waarmee een zeer goede kringkwaliteit kan worden verkregen. De zelfinductie van deze spoelen bedraagt ca. 1 mH. De condensatoren van de M.F. kringen hebben een waarde van  $125 \text{ pF}$  en moeten van zeer goede kwaliteit zijn, om aan de eischen te kunnen voldoen, die aan de M.F. kringen worden gesteld. De M.F. kringen worden op de juiste frequentie ingesteld, door de zelfinductie ervan te veranderen (door de ijzerkern van de spoelen te draaien).

### M.F. versterkertrap

Het heptodegedeelte van de tweede buis ECH 21 wordt als M.F. versterker gebruikt. De spanningen voor het tweede en het vierde rooster worden van een potentiometer ( $39\,000 + 47\,000 \Omega$ ) afgetakt; de stroom door dezen potentiometer vloeit ook door den kathodeweerstand  $R_6$ . Deze stroom is voldoende groot gekozen, om den invloed van de regeling van het heptodegedeelte op de negatieve roosterspanning voor het triodegedeelte te beperken.

De voeding van het schermrooster door middel van een potentiometer is met het oog op kruismodulatie minder gunstig dan voeding door middel van een serieweerstand. Indien bijzonder groote waarde wordt gehecht aan gunstige eigenschappen wat betreft kruismodulatie, kan de voeding van het schermrooster eventueel ook via een serieweerstand van  $47\,000 \Omega$  geschieden. In dat geval moet men ervoor zorgen, dat door den kathodeweerstand  $R_6$  bovendien een stroom vloeit, die via een weerstand van  $47\,000 \Omega$  van de voedingspanning kan worden afgenomen. De M.F. versterking is honderdvoudig.

### Dioden voor detectie en automatische volumeregeling

De diode  $d_1$  van de buis EBL 21 wordt voor de detectie gebruikt, de diode  $d_2$  voor de automatische volumeregeling. De beide dioden worden op aftakkingen van den tweeden M.F. transformator (met een verhouding van 2 : 1) aangesloten. Hierdoor wordt vervorming ten gevolge van terugwerking van het systeem voor de automatische volumeregeling vermeden, terwijl de invloed van de onderlinge capaciteit van de dioden op de koppeling van den M.F. transformator, wordt verminderd.

De negatieve roosterspanning van de eindbuis wordt tevens als vertragspanning voor de automatische volumeregeling gebruikt. Deze begint dus eerst te werken, wanneer de antennespanning ongeveer het negenvoudige bedraagt van de normale ingangspanning aan de antenne, dus ongeveer bij een signaal in de orde van grootte van  $100 \mu\text{V}$ . Bij dit signaal levert de eindbuis bij volle modulatie vrijwel het maximum vermogen ( $4,5 \text{ W}$  bij 10% vervorming).

### L.F. versterkertrap

Als L.F. versterkerbuis wordt het triodegedeelte van de tweede buis ECH 21 gebruikt. Met een anodeweerstand van  $0,1 \text{ M}\Omega$  wordt een tienvoudige versterking verkregen. Daar de negatieve roosterspanning, die in den kathodeweerstand wordt opgewekt, zowel voor het triodegedeelte als voor het heptodegedeelte dient, moeten bepaalde maatregelen worden getroffen. In de eerste plaats moet ervoor worden gezorgd, dat de verandering van den anodestroom van het heptodegedeelte ten gevolge van de regeling geen te sterke invloed uitoefent op den anodestroom van het triodegedeelte. In verband hiermee vloeit de stroom door den potentiometer  $R_7 + R_8$  tevens door den kathodeweerstand. In de tweede plaats ontstaat in den anodestroom van het heptodegedeelte, ten gevolge van de kromming der karakteristiek, een zwakke L.F. component (anodedetectie), die door de koppeling via den gemeenschappelijken kathodeweerstand ten gevolge heeft, dat over den roosterkring van het triodegedeelte een signaal blijft staan. Om dit verschijnsel te vermijden,

wordt de kathodeweerstand door een groote capaciteit (25  $\mu$ F) overbrugd. De condensator  $C_{22}$  en de weerstand  $R_{10}$  vormen tezamen een eenvoudige klankregeling. De gramfoonopnemer wordt rechtstreeks op den volumeregelaar aangesloten. Teneinde vervorming van den diodestroom te vermijden, is een begrenziingsweerstand van 0,1 M $\Omega$  tusschengeschakeld.

### Eindtrap

De penthode-eindbuis van de EBL 21 kan in deze schakeling het aanzienlijke vermogen van 4,5 W bij 10% vervorming leveren. In de toevoerleidingen naar het schermrooster- en het stuurrooster zijn serieweerstanden van resp. 100  $\Omega$  en 1000  $\Omega$  opgenomen, om parasitair oscilleren te voorkomen.

### Electronenstraalindicator

De electronenstraalindicator wordt door de gelijkgerichte signaalspanning over den volumeregelaar gestuurd. In verband hiermee was het noodzakelijk, de kathode van de EM 4 met die van de EBL 21 te verbinden.

Daar de maximum stuurspanning te groot zou zijn voor de roosterruimte van de EM 4, wordt deze van een potentiometer, bestaande uit twee weerstanden van 2,2 M $\Omega$ , afgetakt.

### Voedingedeelte

De buis AZ 1 wordt voor de gelijkrichting gebruikt. Twee electrolytische condensatoren van 32  $\mu$ F en een smoorspoel van 8 H verzekeren een goede afvlakking. De spanning aan den uitgang van het afvlakfilter bedraagt 260 V bij een gelijkstroom van 66 mA. Het stroomverbruik wordt als volgt over de verschillende trappen verdeeld:

1e. ECH 21	$I_{aH}$	= 3,0 mA
	$I_{(g_2 + g_4)}$	= 6,0 mA
	Stroom door den potentiometer	= 2,5 mA
	$I_{aT}$	= 3,5 mA
2e. ECH 21	$I_{aH}$	= 5,3 mA
	$I_{(g_2 + g_4)}$	= 3,5 mA
	$I_{aT}$	= 2,0 mA
EBL 21	$I_a$	= 36 mA
	$I_{g_2}$	= 4 mA
<hr/>		
Totaal:		65,8 mA = ca. 66 mA

## TECHNISCHE GEGEVENS

### 1) Gevoeligheid ( $W_o = 50$ mW)

Aan de eindbuis	0,5 V	{	L.F. versterking 10 $\times$
Aan het triodegedeelte der 2e ECH 21	0,05 V		
Aan de diode	0,26 V	{	M.F. versterking 100 $\times$
Aan het heptodegedeelte der 2e ECH 21	2,6 mV		
Aan de mengbuis	22 $\mu$ V	{	Conversieversterking 120 $\times$
Aan de antenne	10 $\mu$ V		

### 2) Selectiviteit

Bij een verstemming van +4,5 en -4,5 kHz is de verzwakking 1 : 10.

Bij een verstemming van +8 en -8 kHz is de verzwakking 1 : 100.

### 3) Regelingskromme van de automatische volumeregeling

Voor de werking van automatische volumeregeling worden de volgende punten van de regelingskromme opgegeven:

1	$\times$	de normale ingangspanning	komt overeen met	1	$\times$	de normale uitgangsp.
2,2	$\times$	"	"	2	$\times$	"
4,4	$\times$	"	"	4	$\times$	"
12	$\times$	"	"	8	$\times$	"
200	$\times$	"	"	16	$\times$	"
7000	$\times$	"	"	32	$\times$	"

## TABELLARISCH OVERZICHT VAN DE SPOELEN

Spoelen	Aantal windingen	Zelf- inductie	Wikkel- wijze	Diameter van den koker in mm	Draad- dikte in mm	Soort draad
S1	23	—	cyindr.	14	0,1	emaille
S2	319	—	kruisgew.	7	0,1	„
S3	950	—	„	7	0,07	„
S4	10	—	cyindr.	14	1	„
S5	97	160 $\mu$ H	kruisgew.	7	15 $\times$ 0,04	litze
S6	366	2150 $\mu$ H	„	7	0,1	emaille
S7	7	—	cyindr.	14	0,1	„
S8	50	—	kruisgew.	7	0,1	„
S9	100	—	„	7	0,1	„
S10	9	—	cyindr.	14	1	„
S11	60	75 $\mu$ H	kruisgew.	7	0,1	„
S12	128	320 $\mu$ H	„	7	0,1	„
S13	155	1 mH	„	ijzerkern 7 mm	24 $\times$ 0,04	„
S14	155	1 mH	„	„	24 $\times$ 0,04	„
S15	155	1 mH	„	„	24 $\times$ 0,04	„
S16	155	1 mH	„	„	24 $\times$ 0,04	„

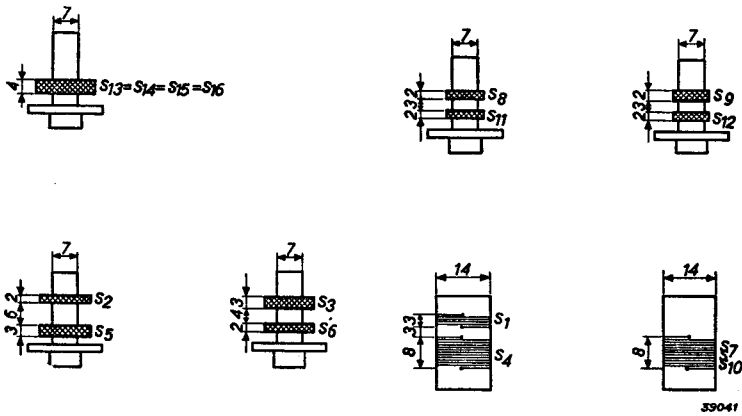


Fig. 2  
Maatschets van de spoelen van dit toestel met drie ontvangbuizen.

39041

## II. Superheterodyne ontvangtoestel met vier ontvangbuizen voor wisselstroomvoeding

### Gebruikte buizen:

ECH 21—EF 22—EF 22—EBL 21—EM 4—AZ 1.

### Golflengtegebieden:

Lange golven: 820 —2100 m.

Middengolven: 190 — 580 m.

Korte golven: 15,5— 52 m.

### Beschrijving

Dit is een toestel van goede kwaliteit, dat tot de gemiddelde prijsklasse behoort. Door een aparte buis voor de L.F. versterking toe te passen, kon een sterke L.F. tegenkoppeling worden toegepast. De voortreffelijke kwaliteit van dit ontvangtoestel is ook te danken aan de toepassing van de drie-dioden-schakeling.

### H.F. kring

De verschillende golflengten worden verkregen, door de spoelen om te schakelen. Hieraan wordt de voorkeur gegeven boven het kortsluiten van gedeelten der spoelen, om storende verschijnselen, zooals foutieve afstemming, koppelingen, e.d. te voorkomen. Het optreden van fluittonen kan worden vermeden, door tusschen antenne en aarde een seriekring te schakelen, die op 470 kHz is afgestemd. Het verdient aanbeveling, de kortegolf- en de middengolf antennespoelen van den oscillatorkring af te schermen. De antennekringen en de oscillatorkring dienen gescheiden te worden omgeschakeld (hiervoor zijn dus twee schakelsegmenten vereischt).

Bij de berekening van de H.F. kringen is uitgegaan van een variablen condensator van 20—500 pF. Voor de midden- en langegolfgebieden is door de nulcapaciteit een waarde van 50, resp. 70 pF aangenomen (trimmer, bedrading enz.). In het middengolfgebied is de capaciteitsverandering dus van 70—550 pF, in het langegolfgebied van 90—570 pF. Met H.F. spoelen van 160  $\mu$ H zal een middengolfgebied van 200—590 m, met H.F. spoelen van 2150  $\mu$ H een langegolfgebied van 900—2000 m worden verkregen. De antenne is inductief gekoppeld. De over het geheele golflengtegebied constante opslinging is 3-voudig. De zelfinducties van de H.F. spoelen moeten bij kortgesloten antennespoelen op de juiste waarde worden ingesteld. Een goede werking wordt alleen verkregen, als de zelfinductie van de afstemspoel bij het kortsluiten van de antennespoel in het middengolfgebied met 3% en in het langegolfgebied met 7% afneemt.

### Oscillatorkring

De afgestemde oscillatorkring is in den anodekring van het triodegedeelte van de ECH 21 opgenomen. Hierdoor wordt de invloed van de roostercapaciteit (die het sterkst aan variaties onderhevig is) op den oscillatorkring zoo gering mogelijk gehouden. Teneinde den oscillatorkring niet rechtstreeks met de anodeglijkspanning te verbinden, wordt de anode via een serieweerstand van 22 000  $\Omega$  gevoed, terwijl de kring via een scheidingscondensator van 220 pF met den anodekring is gekoppeld. Deze condensator heeft een dusdanige waarde, dat een zoo constant mogelijke oscillatorspanning over het geheele golflengtegebied hierdoor wordt bevorderd. De frequentieverschuiving ten gevolge van de automatische volumeregeling of netspanningvariatiën wordt niet alleen beperkt door den afgestemden kring in de anodeleiding op te nemen, maar bovendien nog door toepassing van een bijzondere schakeling. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de omstandigheid, dat de frequentieverschuiving voornamelijk ontstaat door de koppeling tusschen den oscillatorkring en den op een andere frequentie afgestemden H.F. ingangskring. Deze koppeling wordt gevormd door de capaciteit tusschen het ingangrooster van het heptodegedeelte en het derde, met den oscillator verbonden rooster. Daar deze capaciteit gedeeltelijk door de ruimtelading wordt gevormd, is zij afhankelijk van de verschillende voedingspanningen. Dientengevolge oefenen deze spanningen invloed uit op de verstemming van den oscillatorkring via de ingangcapaciteit.

Nu is de ruimteladingcapaciteit (inductieëffect) eenzijdig, d.w.z. het derde rooster is in staat, op het ingangrooster een spanning te inducereen, terwijl het omgekeerde niet het geval is. Compenseert men dus de constante capaciteit van het ingangrooster t.o.v. het

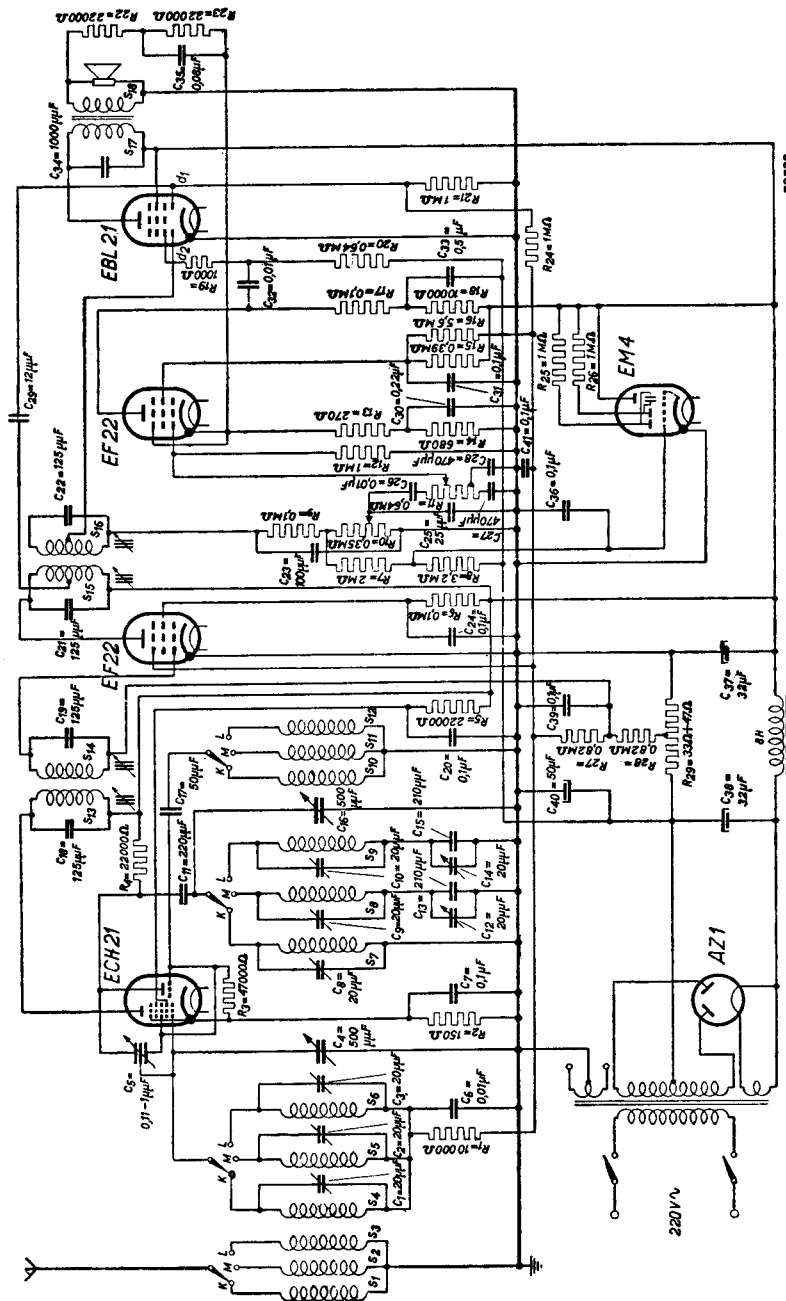


Fig. 1  
 Schema van een superheterodyne toestel met vier ontvangersbuizen.  
 Schema zonder octrooigarantie onzerrijds.

derde rooster, dan kan de oscillatorkring weliswaar een spanning in den ingangskring inducereen, maar deze kan niet op den oscillatorkring terugwerken, zoodat op de afstemming hiervan geen invloed kan worden uitgeoefend. Deze compensatie wordt met behulp van een differentiaalcondensator bewerkstelligd, waardoor het ingangrooster eenerzijds met de anode der triode en anderzijds met het trioderooster (derde rooster van het heptode-gedeelte) capaciteif wordt gekoppeld. De richting van de terugkoppeling is zoodanig, dat de koppeling over de anode, die bij juiste instelling van dezen condensator ontstaat, volledig wordt opgeheven door de koppeling, die over het rooster ontstaat. Door dezen maatregel wordt de frequentieverschuiving op een golflengte van 15 m bij maximum geregelde buis op ten hoogste 1,5 kHz teruggebracht, zoodat de buis ook in het kortegolfgebied in de automatische volumeregeling kan worden opgenomen.

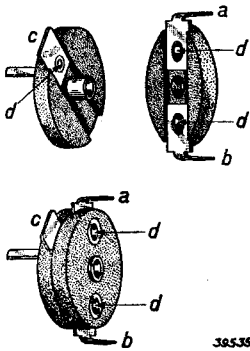


Fig. 2

Voorbeeld voor de constructie van een differentiaalcondensator van lage waarde.

Boven: De linker en de rechter helft van den condensator. *a* de ene vaste electrode; *b* de andere vaste electrode van den condensator; *c* de t.o.v. de elektroden *a* en *b* instelbare condensatorplaat; *d* felsringen, waarmee de condensatorplaatjes *a*, *b* en *c* op de hardpapieren plaatjes zijn vastgezet.

Onder: De gemonteerde condensator.

De constructie van den differentiaalcondensator kan uiterst eenvoudig worden gehouden. Fig. 2 geeft een voorbeeld van een dergelijken condensator. Bij deze uitvoering heeft de instelbare electrode (*c*) ten opzichte van de andere elektroden *a* en *b* een capaciteit van ten hoogste 1 pF en een minimum capaciteit van ca. 0,1 pF.

Om dezen condensator in te stellen, gaat men als volgt te werk. Een buisvoltmeter, die tot op eenige tienden volt kan worden afgelezen, wordt over den ingangskring geschakeld. Het toestel wordt op 15 m afgestemd en de door het oscillatorgedeelte geïnduceerde spanning wordt met behulp van een condensator op haar minimum waarde ingesteld. De roosterstroom, die door den lekweerstand van de oscillatortriode aan het begin en het einde van het golfbereik vloeit, bedraagt dan ongeveer:

op de kortegolf 300—100  $\mu$ A.

op de middengolf 260—180  $\mu$ A.

op de langegolf 100—180  $\mu$ A.

De roostercondensator en de lekweerstand zijn zoodanig bemeten, dat „overscilleeren” praktisch uitgesloten is. De paddingcondensatoren zijn vaste condensatoren, waaraan trimmers parallel zijn geschakeld, zoodat de vereischte waarde nauwkeurig kan worden ingesteld.

### Mengtrap

De spanning voor het tweede en het vierde rooster der ECH 21 wordt via een serieweerstand verkregen, zoodat de schermroosterspanning meeloopend is uitgevoerd. De versterking van den mengtrap, tezamen met die van den M.F. transformator, is 200-voudig.

### M.F. trap

Teneinde een goede regelingskromme te verkrijgen, wordt het schermrooster van de M.F. buis EF 22 via een serieweerstand van 0,1 M $\Omega$  gevoed. Het derde rooster is in het systeem voor de automatische volumeregeling opgenomen (drie-dioden schakeling). Dit brengt met zich, dat de kathode rechtstreeks moet worden geaard, zoodat de negatieve rooster-spanning op andere wijze moet worden verkregen. Hiertoe is de weerstand, waarin de negatieve roosterspanning voor de eindbuis wordt opgewekt, van een aftakking voorzien. Tusschen deze aftakking en de regelspanning is een potentiometer geschakeld, die uit de weerstanden  $R_{27}$  en  $R_{28}$  van  $2 \times 0,82$  M $\Omega$  bestaat. De negatieve roosterspanning voor de EF 22 wordt zodoende gedeeltelijk door de vaste aftakking en gedeeltelijk door het systeem voor de automatische volumeregeling geleverd. Deze aftakking heeft het voordeel, dat de M.F. buis minder sterk wordt geregeld dan de mengbuis. De totale versterking van de M.F. trap is 100-voudig.

### Dioden voor de detectie en de automatische volumeregeling

De diode  $d_2$  van de EBL 21 wordt voor de detectie gebruikt, de diode  $d_1$  voor de automatische volumeregeling. De beide dioden zijn op aftakkingen van den M.F. transformator



met een verhouding van 1 : 2 aangesloten. Hierdoor wordt de demping van deze M.F. kringen aanmerkelijk verminderd.

De diode voor de automatische volumeregeling krijgt geen negatieve voorspanning; de vertraging wordt verkregen, doordat het systeem voor de automatische volumeregeling via het afvlakfilter  $R_{24}-C_{41}$  belast is met het derde rooster van de EF 22, dat via  $R_{15}$  en  $R_{16}$  aan een positieve potentiaal ligt. De regeling treedt eerst in werking, als de diode  $d_1$  via  $R_{21}$  een dusdanige negatieve spanning heeft opgewekt, dat de derde diode (vangrooster van de eerste EF 22) wordt afgeknepen: Dit is het geval, als het signaal aan de antenne groter is dan  $90 \mu\text{V}$  of aan de diode groter dan  $4,5 \text{ V}$ .

### L.F. versterkertrap

De totale versterking van de EF 22 is 70-voudig. Deze groote versterking maakt het mogelijk, een sterke tegenkoppeling toe te passen. In deze schakeling is de tegenkoppeling 7-voudig, zoodat de uiteindelijke L.F. versterking 10-voudig is.

De tegenkoppelspanning wordt naar de kathodeleiding gevoerd. Deze spanning wordt afgetakt van de potentiometers  $R_{22}-R_{23}-C_{35}$  en  $R_{18}-R_{14}-C_{30}$ , die over de luidsprekerspoel zijn geschakeld. De waarden van de weerstanden en condensatoren zijn zoodanig gekozen, dat de frequentiekromme door de impedantie van den luidspreker eenigszins wordt afgevlakt.

Tusschen den volumeregelaar en het rooster bevindt zich ook een klankregeling,  $C_{27}-R_{11}-C_{26}$ , waarmee de hooge frequenties min of meer kunnen worden verzwakt.

### Eindtrap

De eindpenthode kan een vermogen van  $4,5 \text{ W}$  bij 7% vervorming leveren. In verband met de schakeling van het systeem voor de automatische volumeregeling, wordt geen weerstand in de kathodeleiding opgenomen. Het roosterlek mag diensgevolge niet groter zijn dan  $0,64 \text{ M}\Omega$ . Om parasitair genereeren te vermijden, is in de leiding naar het stuurrooster een weerstand van  $1000 \Omega$  opgenomen.

### Afstemindicator

De electronenstraalindicator wordt door de gelijkgerichte signaalspanning gestuurd. In verband hiermee staat over den volumeregelaar  $R_{10}$  een potentiometer  $R_7-R_8$ , waardoor de gelijkspanning op de voor de EM 4 geschikte waarde wordt teruggebracht en tegelijkertijd, in combinatie met den condensator  $C_{36}$ , de L.F. spanning wordt afgevlakt.

### Voedingdecelte

De uitgangspanning van het afvlakfilter bedraagt ca.  $250 \text{ V}$  bij een gelijkstroom van  $71 \text{ mA}$ . Als gelijkrichter wordt de AZ 1 gebruikt. De afvlakking wordt met behulp van twee electrolytische condensatoren van  $32 \mu\text{F}$  en een smoorspoel van  $8 \text{ H}$  verkregen.

## TECHNISCHE GEGEVENS

Gevoeligheid (voor een geleverd vermogen van  $50 \text{ mW}$ )

Aan de eindbuis	0,5 V	Aan de M.F. buis	4,5 mV
Aan de L.F. buis	0,05 V	Aan de mengbuis	20 $\mu\text{V}$
Aan de detectiediode	500 mV	Aan de antenne	ca. 10 $\mu\text{V}$

### Selectiviteit

Bij een verstemming van  $+4,5$  en  $-4,5 \text{ kHz}$  is de verzwakking 1 : 10.

Bij een verstemming van  $+7,5$  en  $-7,5 \text{ kHz}$  is de verzwakking 1 : 100.

### III. Superheterodyne ontvanger met drie ontvangersbuisen voor gelijk- en wisselstroomnetten van 220 V

Gebruikte buizen: UCH 21—UCH 21—UBL 21—UY 21.

#### Beschrijving

Bij dit toestel was het doel een goedkoop ontvanger te ontwerpen. In de eerste plaats worden slechts drie ontvangersbuisen toegepast, al wordt de tweede buis UCH 21 als dubbele buis gebruikt, zoodat de resultaten gelijk staan aan die, welke met een toestel met vier ontvangersbuisen kunnen worden bereikt. In de tweede plaats kan het toestel uitsluitend op netten van 220 V worden aangesloten, zoodat op onderdeelen, zooals schakelaars en weerstanden, belangrijk kon worden bezuinigd. In de derde plaats is, eveneens met het oog op materiaalbezuiniging, van tegenkoppeling en timbre-regeling in het L.F. gedeelte afgezien.

Mede door toepassing van de kleine sleutelbuisen, wordt men door de besparing aan materiaal in staat gesteld, een toestel te vervaardigen, dat klein van afmetingen en laag in prijs is.

#### Golflengtebereiken:

900—2000 m  
200— 590 m  
15— 50 m

#### Spoulen

De hoogfrequent- en oscillatorkringen zijn gelijk aan die van schema I op blz. 58. Voor de maatschetsen en tabellen van de spoulen raadplege men dan ook de desbetreffende gegevens.

#### Oscillatorkring

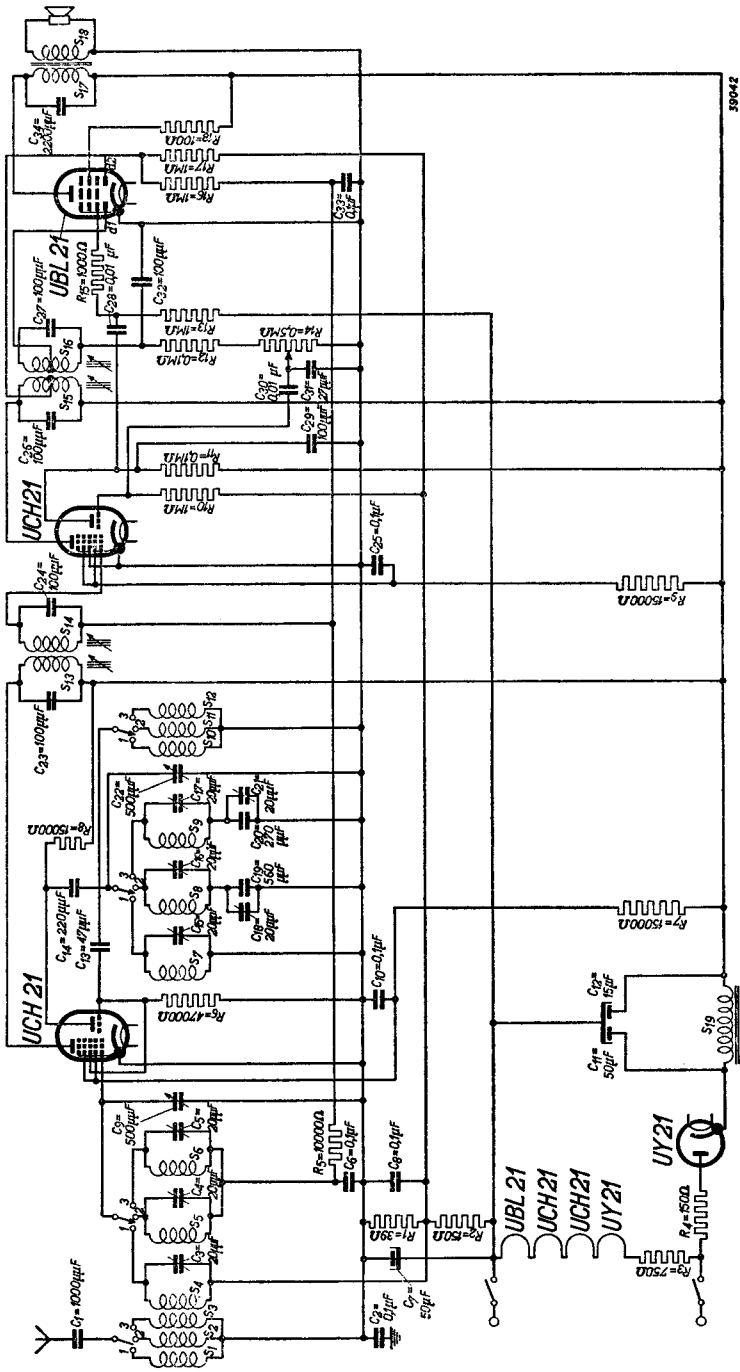
Teneinde frequentieverschuiving zooveel mogelijk te beperken, en een gelijkmatig oscilleren over het geheele golflengtebereik te bevorderen, is de oscillatorkring in de anodeketen van het triodegedeelte der UCH 21 opgenomen. Om den oscillatorkring niet rechtstreeks met de anodegelijkspanning te verbinden, wordt parallelvoeding toegepast. De roostercondensator en de roosterlekweerstand  $C_{13}$ , resp.  $R_6$ , zijn zoodanig gekozen, dat op overscilleren geen kans bestaat. De paddingcondensatoren worden door vaste condensatoren gevormd, waaraan trimmers parallel zijn geschakeld, zoodat de vereischte waarde nauwkeurig kan worden ingesteld.

#### Mengtrap

De spanning wordt via een weerstand  $R$ , aan het tweede en het vierde rooster van de UCH 21 gelegd. Door de op deze wijze verkregen meeloopende schermrooster spanning blijft de vervorming, ook bij regeling van de versterking, zeer gering. Teneinde het ontvangerstelsel zoo goedkoop mogelijk te houden, is ervan afgezien, speciale maatregelen voor een zeer geringe frequentieverschuiving bij regeling van de versterking te nemen. Om een te groote frequentieverschuiving bij kortegolfontvangst te vermijden, wordt de UCH 21 in dat bereik dan ook niet geregeld. In het midden- en langegolfbereik wordt de negatieve rooster spanning door de automatische volumeregeling beïnvloed; in het kortegolfbereik wordt een vaste negatieve rooster spanning aangelegd. De mengtrap geeft een ca. 120-voudige conversieversterking.

#### M.F. kringen

De middenfrequentie bedraagt 470 kp/s. Voor de zelfinducties in de M.F. kringen worden spoulen met ijzerkern toegepast, waarmee een zeer goede kringkwaliteit wordt verkregen. De zelfinductie van de spoulen bedraagt ca. 1 mH. De condensatoren in de M.F. kringen hebben een waarde van 100 pF en moeten aan zeer hoge eischen voldoen, om M.F. kringen van de gewenschte kwaliteit te verkrijgen. De M.F. kringen worden op de juiste frequentie ingesteld, door de zelfinductie te veranderen (door de kern van de spoulen te draaien).



59042

- 1 KW SW OC
- 2 MW MW PD
- 3 LW LW S-O

Schema van een superheterodyne ontvanger met 3 buizen voor 220 V gelijk- en wisselstroomnetten.

Schema zonder octrooigarantie onzerzijds.

### M.F. versterkertrap

Voor de M.F. versterking wordt het heptodegedeelte van de tweede buis UCH 21 gebruikt. De roosters 2 en 4 worden via een weerstand gevoed (meeloopende schermroosterspanning). Het derde rooster wordt met de kathode verbonden. De negatieve roosterspanning wordt door de automatische volumeregeling geleverd; dit is noodzakelijk, daar het heptode- en het triodegedeelte van de UCH 21 een gemeenschappelijke kathode hebben. Bij toepassing van een kathodeweerstand zouden de stroomvariëaties in het heptodegedeelte spanningveranderingen aan den kathodeweerstand veroorzaken, die het triodegedeelte zouden beïnvloeden. De M.F. versterking is 100-voudig.

### Dioden voor detectie en automatische volumeregeling

Van de buis UBL 21 wordt de diode  $d_1$  voor de detectie van het signaal en de diode  $d_2$  voor de automatische volumeregeling gebruikt. Beide dioden worden op aftakkingen (met een verhouding van 2 : 1) van den tweeden M.F. transformator aangesloten. Hierdoor wordt de vervorming ten gevolge van de terugwerking van de automatische volumeregeling vermeden; ook wordt hierdoor de koppeling van den M.F. transformator door de onderlinge capaciteit van de diodeplaatjes in slechts geringe mate beïnvloed.

De vertragingsspanning van de automatische volumeregeling wordt van den potentiometer  $R_1$ - $R_2$  afgetakt en over  $R_{17}$  aan de diode  $d_2$  gelegd. Dezelfde spanning wordt ook als negatieve roosterspanning voor de mengbuis, de M.F. buis en de L.F. buis (heptodegedeelte, resp. triodegedeelte van de tweede UCH 21) gebruikt. Kathodeweerstanden en de daarbij behorende condensatoren komen zoodoende te vervallen. De steilheid is hierdoor in niet geregelden toestand iets geringer, maar de gevoeligheid is, zooals uit de elektrische gegevens blijkt, voldoende groot.

### L.F. versterkertrap

Het triodegedeelte van de tweede UCH 21 wordt als L.F. versterkerbuis gebruikt. De L.F. spanning wordt van den volumeregelaar  $R_{14}$  afgetakt en via den condensator  $C_{30}$  aan het rooster van de L.F. buis gelegd.

Met een anodekoppelweerstand van 100 000  $\Omega$  wordt een 10-voudige versterking verkregen.

### Eindtrap

De duodiode-penthode UBL 21 levert in dit schema het maximum vermogen van ca. 5 W bij een vervorming van 10%. In de leidingen naar het scherm- en stuurrooster zijn weerstanden van 100  $\Omega$ , resp. 1000  $\Omega$  opgenomen, om parasitair oscilleeren te voorkomen. Zooals reeds is vermeld, wordt in verband met de automatische volumeregeling geen kathodeweerstand toegepast.

### Voedingdeelte

De 4 gloeidraden zijn in serie met een weerstand van 750  $\Omega$  op het net aangesloten. Om den brom te beperken, is de UBL 21 aan de negatieve zijde van de serie geschakeld. Daarop volgt de als M.F. en L.F. versterkerbuis gebruikte UCH 21, waarop de als mengbuis gebruikte UCH 21 en ten slotte de UY 21 volgen.

In serie met de anode van de UY 21 is ter beveiliging een weerstand van 150  $\Omega$  opgenomen. Een dubbele electrolytische condensator van 50 + 15  $\mu$ F en een smoorspoel in het voedingsdeelte zorgen voor een voldoende afvlakking. In zeer kleine toestellen, met een luidspreker, die voor een frequentie van 50 p/s betrekkelijk ongevoelig is, kan reeds met een eenvoudigere afvlakking worden volstaan. In dat geval kan de smoorspoel door een weerstand van ca. 1000  $\Omega$  worden vervangen; de anode van de eindbuis wordt dan met den eersten afvlakcondensator  $C_{11}$  verbonden.

### ELECTRISCHE GEGEVENS

Gevoeligheid (voor een geleverd vermogen van 50 mW)

Aan de eindbuis	0,6 V	{	L.F. versterking 10 $\times$
Aan het triodegedeelte der tweede UCH 21	0,06 V		
Aan de diode	0,25 V	{	M.F. versterking 100 $\times$
Aan het heptodegedeelte der tweede UCH 21	2,5 mV		
Aan de mengbuis	20 $\mu$ V	{	conversieversterking 120 $\times$
Aan de antenne	ca. 10 $\mu$ V		
			opslingering 2 $\times$

### Selectiviteit

Bij een verstemming van +4,5 en -4,5 kp/s is de verzwakking 1 : 10.

Bij een verstemming van +8 en -8 kp/s is de verzwakking 1 : 100.

## IV. Superheterodyne ontvanger met vier ontvangerbuizen voor gelijk- en wisselstroomnetten van 110 en 220 V

Gebruikte buizen:

UCH 21—UF 21—UF 21—UBL 21—UM 4—UY 21

Dit toestel komt in principe overeen met het onder II beschreven toestel voor wisselstroomvoeding. Het kenmerkende verschil ligt in het voeding gedeelte. De gelijkrichting geschiedt met behulp van de UY 21. Voor netten van 220 V worden de gloeidraden op de in het schema aangegeven wijze in serie geschakeld (schakelaars naar rechts). Bij aansluiting op een net van 110 V worden de in serie geschakelde UBL 21 en UY 21 parallel aan de andere in serie geschakelde gloeidraden geschakeld (schakelaars naar links).

### TECHNISCHE GEGEVENS

Gevoeligheid (voor een geleverd vermogen van 50 mW)

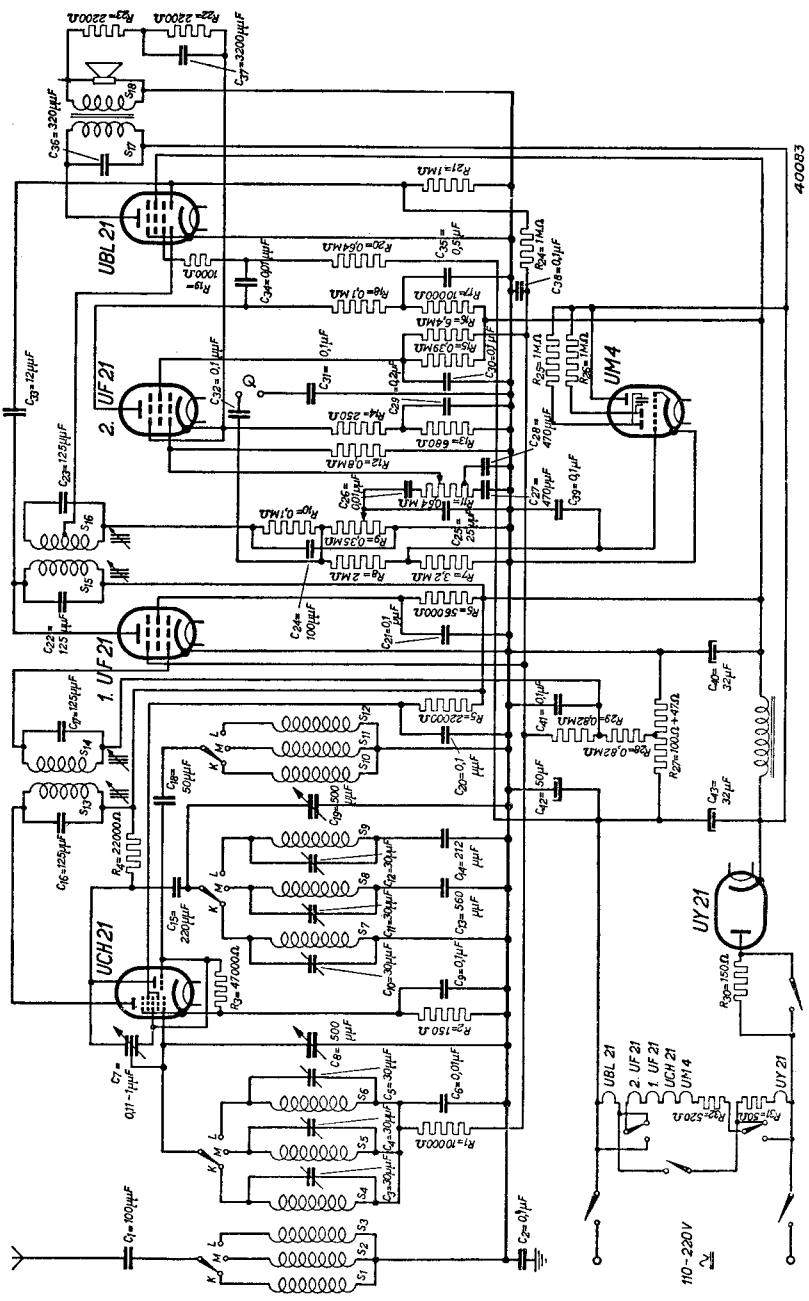
Aan de eindbuis	0,5	V	}	L.F. versterking 5×
Aan de L.F. buis	0,1	V		
Aan de detectiediode	0,45	V	}	M.F. versterking 112×
Aan de M.F. buis	4	mV		
Aan de mengbuis	30	$\mu$ V	}	conversieversterking 133×
Aan de antenne	8	$\mu$ V		
				opslingering 3,5×

### Selectiviteit

Bij een verstemming van + 4 en - 4 kHz is de verzwakking 1 : 10.

Bij een verstemming van + 8 en - 8 kHz is de verzwakking 1 : 100.

Bij een verstemming van +14 en -14 kHz is de verzwakking 1 : 1000.



Schema van een superheterodyne toestel met vier ontvangers, voor 110 V en 220 V gelijk- en wisselstroomnetten.

Schema zonder octrooigrantie onszijds.



**1,4 V batterijbuizen voor  
voeding uit droge  
batterijen**



# De 1,4 V batterijbuizen voor voeding uit droge batterijen

Voor de gloeistroomvoeding van batterijtoestellen kunnen verschillende voedingsbronnen worden gebruikt, zoals de loodaccumulator, de nikkelaccumulator (Ni-Fe), het lucht-zuurstofelement (air-cell) en de droge batterij.

Tot voor kort werd voor de gloeistroomvoeding vrijwel uitsluitend van den loodaccumulator gebruik gemaakt, ondanks de vele ongemakken, die deze bron met zich brengt. Niet alleen wordt dikwijls veel hinder ondervonden van het feit, dat de loodaccumulator regelmatig moet worden geladen (waarbij de accumulator dikwijls over groote afstanden moet worden vervoerd), maar afgezien van dit ongemak en de kosten die dit met zich brengt, moet men den loodaccumulator van tijd tot tijd controleren en het zuur vernieuwen. In verschillende gevallen is de loodaccumulator dan ook door het lucht-zuurstofelement verdrongen, dat zonder vloeistof kan worden verzonden. Deze elementen hebben een zeer langen levensduur, maar ook enkele nadeelen: de afmetingen zijn zeer groot, de aanschaffingskosten naar verhouding hoog, terwijl de batterijen bovendien uiterst gevoelig zijn voor overbelasting.

De nikkelaccumulators hebben in principe dezelfde bezwaren als de loodaccumulators. Droge batterijen werden vroeger slechts bij uitzondering toegepast, daar zij zeer oneconomisch zijn, zoodra de afgenomen stroom een bepaalde waarde overschrijdt. Deze waarde zou ver worden overschreden bij voeding van de bestaande 2 V buizen.

De praktijk heeft bewezen, dat de grens, waarbij een droge batterij t.o.v. een accumulator (inclusief aanschaffings- en onderhoudskosten) uit economisch oogpunt nog in aanmerking komt, ongeveer bij een stroomverbruik van 250 mA ligt. Is de stroom nog lager, dan zal de levensduur van een droge batterij aanmerkelijk langer zijn, waardoor de bedrijfskosten veel lager komen te liggen (over het algemeen neemt de levensduur van droge batterijen meer toe, dan de stroom afneemt). Het is dientengevolge zeer belangrijk, den totalen gloeistroom van een toestel zoo laag mogelijk te houden, hetgeen met de buizen van de nieuwe D-serie inderdaad is gelukt. Het stroomverbruik van b.v. een superheterodyne ontvangoestel, dat, zooals vroeger gebruikelijk, met vier buizen van de K serie is uitgerust (b.v. KK 2, KF 3, KBC 1 en KL 5), bedraagt, bij een spanning van

2 V, 380 mA. Bij toepassing van de nieuwe D buizen (DK 21, DF 21, DBC 21 en DL 21), is de totale gloeistroom slechts 175 mA, hetgeen dus een belangrijken technischen vooruitgang beteekent!

Om den gloeistroom te verminderen moest met twee principieele factoren rekening worden gehouden, n.l.:

- 1) vermindering van de dikte der op den gloeidraad aangebrachte emittierende laag en toepassing van een bijzonder trekvast materiaal, dat voor den dunnen gloeidraad kan worden gebruikt;
- 2) vermindering van den afstand tusschen kathodeoppervlak en rooster.

Bij een bepaalde temperatuur van het oppervlak der kathode

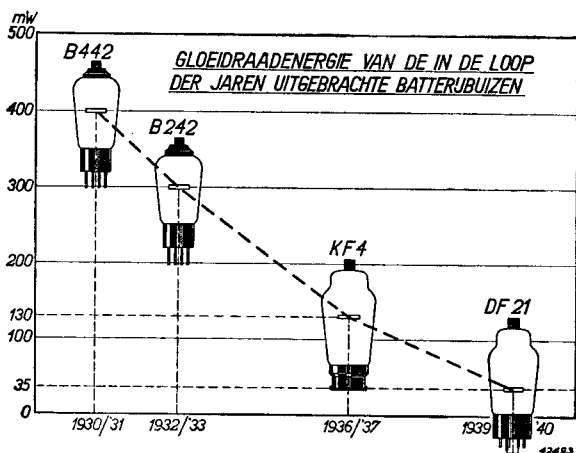


Fig. 1

Grafische voorstelling van de vermindering der gloeistroomenergie voor verschillende batterijbuizen.

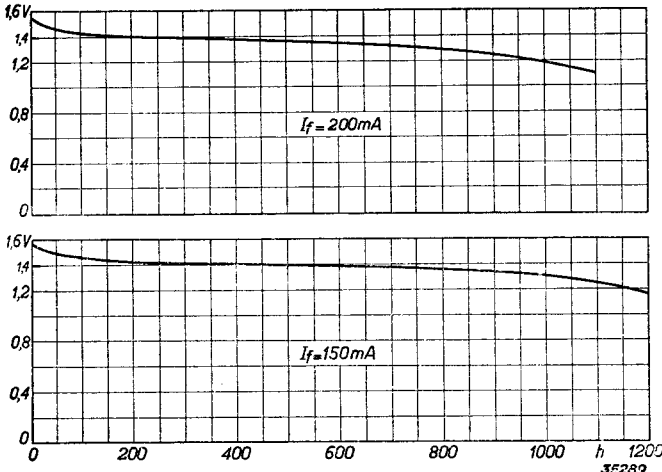


Fig. 2

Levensduurkarakteristieken van batterijen met een nominale spanning van 1,4 V en een vermogen van ca. 225 Ah, waarbij aangenomen werd, dat het aangesloten ontvangtoestel per dag 4 uur in bedrijf is. De bovenste kromme is opgenomen met een ontvangtoestel met een totaal gloeistroomverbruik van 200 mA. De levensduur van de batterij bedraagt dan ca. 1100 uur. Bij gebruik van 4 uur per dag betekent dit dus een totalen levensduur van ongeveer 9 maanden. Bij een totalen gloeistroom van 150 mA (nl. indien de spaarserie wordt gebruikt) wordt de levensduur van de batterij zelfs ca. 1200 uur.

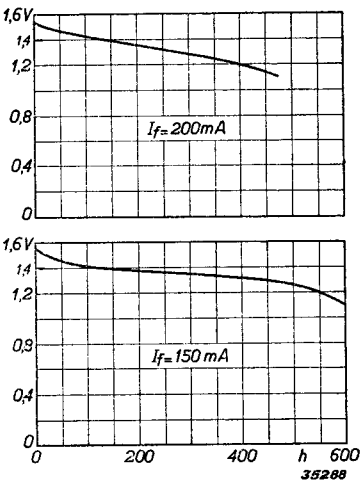


Fig. 3

Levensduurkarakteristieken van batterijen met een nominale spanning van 1,4 V en een vermogen van 90—100 Ah; ook bij deze batterijen werd een gebruik van 4 uur per dag vooropgesteld. De bovenste kromme behoort weer bij een toestel met een totaal gloeistroomverbruik van 200 mA, de onderste kromme bij een toestel met een gloeistroomverbruik van 150 mA. De levensduur van de batterijen is weliswaar tweemaal zoo kort als die van fig. 2, maar het gewicht van de batterij is ook evenredig lager. Bovenstaande levensduurkarakteristieken hebben betrekking op eenige batterijmerken van goede kwaliteit.

is het gloeistroomverbruik evenredig met de lengte en den diameter van den gloeidraad, inclusief de hierop aangebrachte emitterende laag. Daar de steilheid van de buis niet van den diameter van den gloeidraad, maar, bij gelijkblijvende afmetingen der andere electroden, uitsluitend van de lengte van den draad afhankelijk is, beteekent een vermindering van den diameter van den gloeidraad en van de dikte der laag uitsluitend een verlagening van den gloeistroom en dus van het stroomverbruik, mits de temperatuur aan de oppervlakte onveranderd blijft. Zoodoende wordt het stroomverbruik verminderd, zonder dat de steilheid wordt beïnvloed.

De buizen van de K serie hebben een gloeidraad met een diameter van 25  $\mu$  en een emitterende laag van 30  $\mu$ , zoodat de totale diameter 85  $\mu$  bedraagt. Bij de buizen van de nieuwe D serie bleek het door een nieuw fabricageprocédé mogelijk te zijn, de dikte van de emitterende laag tot 10  $\mu$  terug te brengen. Een even belangrijke factor is, zooals reeds vermeld, de diameter van den gloeidraad. De wolframdraad heeft een belangrijk grootere trekvastheid dan de veelal gebruikte nikkeldraad, zoodat, in plaats van een draad van 25  $\mu$ , zooals vroeger in de batterijbuizen werd gebruikt, een draad van slechts 10  $\mu$  zonder gevaar voor breuk kan worden toegepast. De totale dia-

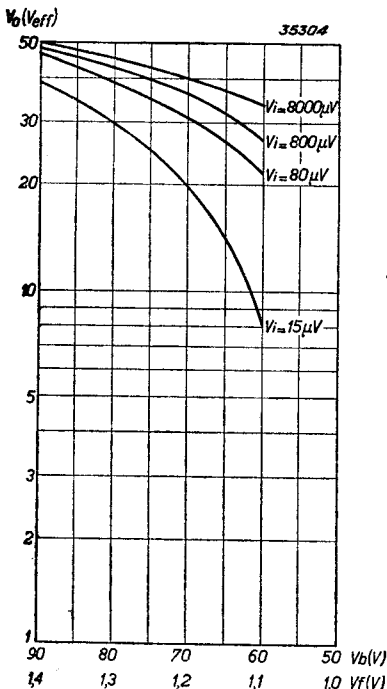


Fig. 4

Uitgangswisselspanning als functie van de spanning van de anodebatterij en van de gloeispanning voor verschillende waarden van de ingangswisselspanning van een ontvangtoestel, dat met de buizen DK 21, DF 22, DBC 21, en DL 21 is uitgerust. Door de compenserende werking van de automatische geluidsterkteregeling neemt de uitgangswisselspanning bij sterke ingangsspanningen slechts weinig af. Alleen bij zeer zwakke signalen, waarvoor de automatische sterkteregeling nog niet in werking treedt, zijn de condities ongunstiger (b.v. voor  $V_i = 15 \mu\text{V}$ ).

die niet geregeld behoeven te worden verplaatst, in aanmerking.

Fig. 3 geeft twee krommen van kleinere batterijen. Deze wegen slechts 1—1,5 kg, zoodat ze ook in draagbare toestellen kunnen worden gebruikt.

Er zijn nog kleinere batterijen, maar hun toepassingsgebied is beperkt, daar een te veelvuldig verwisselen van de batterijen uiteraard zeer ongemakkelijk is.

Soms worden ook gecombineerde batterijen gebruikt, die uit een anode- en gloeistroombatterij bestaan. Het nadeel van dergelijke batterijen is echter, dat ze de minimale waarde doorgaans niet tegelijkertijd bereiken.

Als laagste grens voor de gloeispanning van deze 1,4 V batterijbuizen heeft men 1,1 V aangenomen, als hoogste grens 1,5 V.

Om een indruk te krijgen, hoe een batterijtoestel zich bij dalende anode- en gloeispanning gedraagt, worden in fig. 4 nog enkele krommen voor de uitgangswisselspanning als functie van de batterijspanning gegeven, met de ingangswisselspanning als parameter. Uit deze figuur blijkt duidelijk, dat de spanningsvermindering van de batterijen pas duidelijk merkbaar wordt bij zeer zwakke signalen, waarvoor de automatische volumeregeling nog niet werkt.

Door juiste keuze van de gloeistroomen kunnen de buizen van de nieuwe D serie, behalve in batterijtoestellen (met voeding door droge batterijen of accumulatoren) ook

meter van de kathode der nieuwe D buizen bedraagt dus slechts  $30 \mu$ , een belangrijke vermindering t.o.v. de vroegere waarde van  $85 \mu$ . Om dezen draad tot dezelfde temperatuur aan de oppervlakte te verwarmen, wordt natuurlijk veel minder energie vereischt. Op deze wijze kon, bij gelijke elektrische gegevens en met inachtneming van de grootste bedrijfszekerheid, de afstand tusschen kathode en stuurrooster worden verminderd, zoodat, bij een dienovereenkomstige verkorting van den gloeidraad, een verdere vermindering van het stroomverbruik kon worden verkregen.

Bij deze D buizen is uitgegaan van toepassing van droge batterijen met een nominale waarde van 1,4 V. De gloeidraad is uit dien hoofde voor een spanning van 1,4 V of een meervoud daarvan ontworpen. Dit biedt het voordeel, dat de gloeidraad slechts kortstondig bij de topspanning van de batterij wordt gebruikt. Verder toonden verschillende aan droge batterijen verrichte metingen aan, dat de gloeispanning eerst na het overschrijden van den halven levensduur der batterij ca. 10% onder de nominale waarde komt te liggen.

De fig. 2 en 3 geven enkele ontladkrommen van droge batterijen met een nominale spanning van 1,4 V. Voor deze metingen werden twee batterijen van verschillend vermogen genomen.

Fig. 2 geeft de krommen van een batterij van groot vermogen. Bij een geleverden stroom van 150 mA (zooals b.v. bij toepassing der spaarserie DK 21, DF 21, DAC 21 en DL 21) blijkt, dat de gloeistroombatterij eerst na ca. 1000 uur in bedrijf te zijn geweest, 10% t.o.v. de nominale waarde is gedaald. Verder toont de figuur, dat de batterijspanning, na op deze waarde te zijn gedaald, snel verder afneemt en na nog 200 uur de onderste grens van 1,1 V bereikt. Bij den grooteren stroom van 200 mA wordt de grenswaarde van 1,1 V na ca. 1100 uur bereikt; in dit geval zal de spanning na ca. 700 uur 10% onder de nominale waarde zijn gedaald.

Batterijen van dit type zijn echter betrekkelijk zwaar (al naar het fabricaat en type 3—3,8 kg) en komen practisch alleen voor toepassing in ontvangtoestellen,

nog worden toegepast in batterij-gelijkstroom-wisselstroomtoestellen. Dergelijke toestellen zullen in de toekomst door hun bijzondere eigenschappen ongetwijfeld in betekenis winnen, daar zij zonder toepassing van bijzondere hulpmiddelen, zoals b.v. trilleromvormers en zonder gecompliceerde omschakelingen, niet alleen voor voeding uit batterijen, maar ook voor voeding uit het gelijkstroom- of wisselstroomnet geschikt zijn.

Om aan de verschillende door de praktijk gestelde voorwaarden te voldoen, werden twee series D buizen ontwikkeld:

## 1. DE SPAARBUIZEN

Bij deze buizen is de vereischte gloeistroomenergie tot het uiterste minimum gereduceerd. Deze serie omvat de volgende vier typen:

- DK 21** — Een octode met een gloeistroom van 50 mA. Ondanks dezen buitengewoon lagen gloeistroom, heeft de conversiësteilheid een waarde van  $500 \mu\text{A/V}$ .
- DF 21** — Een H.F. en M.F. penthode met een gloeistroom van slechts 25 mA.
- DAC 21** — Een diode-triode met een gloeistroom van 25 mA; de versterkingsfactor van het triodegedeelte bedraagt 40.
- DL 21** — Een eindpenthode met een gloeistroom van 50 mA; reeds bij een anode- en schermroosterspanning van 90 V kan deze buis een vermogen van 170 mW leveren.

Vergelijkt men deze typen met de overeenkomstige 2 V buizen van de K serie, dan blijkt, dat de stroombesparing zeer aanzienlijk is. Neemt men hiervoor als voorbeeld de vier buizen van een normaal superheterodyne ontvangtoestel, dan komt men tot het volgende resultaat:

1,4 V type	Gloeistroom	2 V type	Gloeistroom
DK 21	50 mA	KK 2	130 mA
DF 21	25 mA	KF 3	50 mA
DAC 21	25 mA	KBC 1	100 mA
DL 21	50 mA	KL 5	100 mA
Totale gloeistroom	150 mA	Totale gloeistroom	380 mA

Het is dus mogelijk, met de bovenstaande 1,4 V buizen een superheterodyne ontvangtoestel te construeren met een totaal gloeistroomverbruik van 150 mA bij een gloei-spanning van 1,4 V; met de ongeveer gelijkwaardige K typen zou het totale gloeistroomverbruik 380 mA bedragen!

## 2. DE BUIZEN MET GROOTER VERMOGEN

Deze serie omvat een aantal typen, waarvan de elektrische gegevens nagenoeg overeenkomen met die van de 2 V buizen der vroegere K serie. In verband met de gunstigere elektrische eigenschappen, moest de stroom iets groter zijn dan bij de spaarbuizen. Ten opzichte van de buizen der 2 V serie, wordt met deze buizen echter toch nog belangrijk op het stroomverbruik bezuinigd. De serie omvat de volgende vijf typen:

- DK 21** — Deze mengoctode werd reeds bij de spaarbuizen vermeld. Door de bijzondere elektrische eigenschappen wordt deze buis ook in combinatie met de buizen van deze serie gebruikt.
- DF 22** — Een H.F. penthode met een gloeistroom van 50 mA, die zeer goed kan worden geregeld; de maximale steilheid bedraagt 1,1 mA/V.
- DBC 21** — Een duodiode-triode met een gloeistroom van 50 mA. Het triodegedeelte heeft een versterkingsfactor van 25 en kan, dank zij den lagen inwendigen weerstand, ook met transformator koppeling worden gebruikt.
- DL 21** — Een duopenthode eindbuis voor een balanseindtrap. Elk systeem van deze buis heeft een dubbelen gloeidraad. De gloeidraden zijn zoodanig met de huls verbonden, dat slechts van één gloeidraad of wel van beide gloeidraden gebruik wordt gemaakt; de gloeidraadvoeding kan op verschillende wijzen geschieden, namelijk met een stroom van 100 of 200 mA en bij een spanning van 1,4 V of 2,8 V.
- DM 21** — Electronenstraal-afstemindicator. Dit is de eerste afstemindicator, die voor batterijvoeding werd ontwikkeld. De gloeistroom bedraagt slechts 25 mA, zoodat deze buis in tal van batterijtoestellen kan worden toegepast; de anodespanning moet echter tusschen 90 en 120 V liggen.

De bovenstaande buizen maken het mogelijk, een superheterodyne ontvanger toestel te vervaardigen, waarvan de gevoeligheid en het geleverde vermogen met die van een op het net aangesloten toestel kan worden vergeleken. Met de buizen DK 21, DF 22, DBC 21, DL 21 en DM 21 kan een toestel worden geconstrueerd, dat een groote gevoeligheid, vertraagde automatische volumeregeling en afstemindicatie heeft en bij een gloeispanning van 1,4 V een stroom van slechts 225 mA opneemt. Een dergelijk toestel kan uit droge batterijen worden gevoed: bij gebruik van een batterij, zooals in fig. 3 aangegeven, zal de levensduur hiervan nog ca. 1000 uur bedragen. Om een dergelijk toestel met buizen van de K-serie te construeeren, zou, bij een gloeispanning van 2 V, een totale stroom van ca. 405 mA worden opgenomen. *De vereischte gloeistroom is dus door toepassing van de nieuwe D buizen op de helft teruggebracht!*

Ten slotte zij in verband met de opgesomde typen ook nog de DAH 50 vermeld. Dit is een speciale buis, die uit een diode en een heptode met ruimteladingsrooster bestaat. Door dit rooster werkt de DAH 50 reeds bij een anodespanning van 15 V. Deze buis is uit dien hoofde bijzonder geschikt voor toepassing in kleine, draagbare toestellen met koptelefoon. Deze buis wordt in een afzonderlijk hoofdstuk uitvoerig beschreven.

De genoemde buizen van de D serie zijn alle voorzien van een huls met 8 pennen met een zoekpen in het midden. De hiervoor bestemde houder moet altijd zoodanig worden gemonteerd, dat de buis loodrecht staat. Moet de buis noodzakelijkerwijze liggend worden gemonteerd, dan dient ervoor te worden gezorgd, dat de gloeidraadpennen onder elkaar komen te liggen.

# DAC 21 Diode-triode

De aanzienlijke beperking van den gloeistroom heeft geleid tot de ontwikkeling van de gecombineerde detector- en L.F. versterkerbuis DAC 21. Bij een gloeispanning van 1,4 V bedraagt de gloeistroom van deze buis slechts 25 mA (directe verhitting). Om met een dergelijk lagen gloeistroom te kunnen toekomen, moest eerst een bijzondere techniek voor de fabricage van het gloeilichaam worden ontwikkeld, terwijl afstand moest worden gedaan van een tweede diode voor de vertraagde automatische volumeregeling. De versterkingsfactor van het triodegedeelte is echter voor batterijbuizen opvallend hoog, hetgeen voor het bereiken van een voldoende gevoeligheid van groot belang is.

Zoo kan met de DAC 21 bij weerstandkoppeling een 25-voudige versterking bij minimale vervorming worden verkregen (indien de roosterlekweerstand van de volgende buis 1 MΩ bedraagt; heeft deze weerstand een hogere waarde, b.v. 2 MΩ, dan zal de versterking nog grooter zijn). De diode is van het triodesysteem afgeschermd, om onderlinge koppeling tusschen de beide systemen te vermijden. Op deze wijze kon worden bereikt, dat de capaciteit tusschen de diode eenerzijds en het rooster, resp. de anode van de triode anderzijds, zeer gering is.



Fig. 1  
Afmetingen in mm.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: direct d.m.v. een batterij, met gelijkgerichten wisselstroom, of met gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 1,4$  V  
Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,025$  A

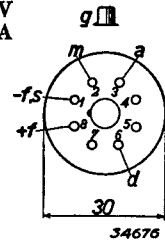
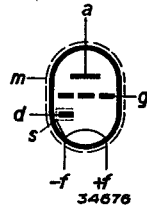


Fig. 2  
Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls.

## CAPACITEITEN

Anode-rooster capaciteit	$C_{ag} = 1,6$	pF
Anode-gloeidraad capaciteit	$C_{af} = 3,3$	pF
Diode-gloeidraad capaciteit	$C_{df} = 2$	pF
Diode-rooster capaciteit	$C_{dg} < 0,0025$	pF
Diode-anode capaciteit	$C_{da} < 0,1$	pF
Rooster-gloeidraad capaciteit	$C_{gf} = 1,6$	pF

## STATISCHE GEGEVENS VAN HET TRIODEGEDEELTE

Anodespanning . . . . .	$V_a = 90$	120	V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_g = 0$	0	V
Anodestroom . . . . .	$I_a = 0,45$	0,75	mA
Versterkingsfactor . . . . .	$\mu = 40$	40	
Steilheid . . . . .	$S = 0,3$	0,4	mA/V
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i = 0,13$	0,1	MΩ

# DAC 21

## DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing van het triodegedeelte als L.F. versterker met weerstandkoppeling.

Batterijspanning . . . . .	$V_b = 90$ V	120 V
Anode-serieweerstand . . . . .	$R_a = 0,5$ 0,2 M $\Omega$	0,5 0,2 M $\Omega$
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_g = 0$ 0 V	0 0 V
Anodestroom . . . . .	$I_a = 0,081$ 0,137 mA	0,120 0,225 mA
Vereichte roosterwisselspanning voor een effectieve uitgangsspanning van $V_{o,eff} = 3$ V . . . . .	$V_{i,eff} = 0,132$ 0,154 V	0,119 0,140 V
Spanningversterking . . . . .	$V_o/V_i = 23$ 19,5	25 21
Totale vervorming bij een uitgangswisselspanning van $V_{o,eff} = 3$ V . . . . .	$d_{tot} = 1,0$ 1,2%	0,5 0,7%

## GRENSWAARDEN VAN HET TRIODEGEDEELTE

Anodespanning . . . . .	$V_a = \text{max. } 135$ V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a = \text{max. } 0,1$ W
Kathodestroom . . . . .	$I_k = \text{max. } 3$ mA
Max. uitwendige weerstand tussen rooster en gloeidraad . . . . .	$R_{gf} = \text{max. } 3$ M $\Omega$
Beginpunt van roosterstroom ( $I_g = + 3$ $\mu$ A) . . . . .	$V_g = \text{max. } -0,2$ V
Laagste grens voor de gloeispanning . . . . .	$V_f = \text{min. } 1,1$ V
Hoogste grens voor de gloeispanning . . . . .	$V_f = \text{max. } 1,5$ V

## GRENSWAARDEN VAN HET DIODEGEDEELTE

Topwaarde van de spanning op de diode . . . . .	$V_d = \text{max. } 125$ V
Max. gelijkstroom door den lekweerstand . . . . .	$I_d = \text{max. } 0,2$ mA
Beginpunt van diodestroom . . . . .	$V_d (I_d = + 0,3 \mu\text{A}) = \text{max. } -1,3$ V

## TOEPASSING

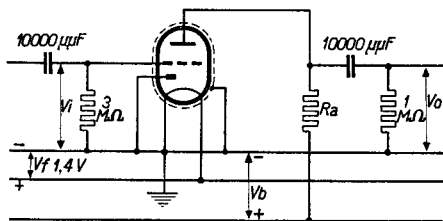


Fig. 3

Schakeling ter verklaring van de bij de dynamische gegevens vermelde symbolen.

De DAC 21 komt in aanmerking voor diodedetectie en L.F. versterking met weerstandkoppeling. Het is mogelijk, met behulp van deze buis, in combinatie met andere buizen van de D serie, een toestel met uiterst laag stroomverbruik te vervaardigen. Daar in verband met de beperking van den gloeistroom bij de DAC 21 geen diode voor de automatische volumeregeling is aangebracht, wordt de spanning hiervoor van de detectiediode afgenomen. De gloeidraadpool, die met pen 1 (zie aansluitingen van de huls,

fig. 2) in verbinding staat, moet worden geaard, daar het diodeplaatje om dit einde van den gloeidraad is aangebracht. Voor de diode wordt nl. van een gedeelte van den gloeidraad gebruik gemaakt. In het triodesysteem is het negatieve einde van den gloeidraad al eenigszins positief t.o.v. de negatieve gloeidraadpen, zoodat reeds voldoende negatieve roosterspanning wordt verkregen, indien het rooster via een lekweerstand wordt geaard. Zodoende kan de buis zonder afzonderlijke roosterspanningbron worden gebruikt.

De lage gloeistroom van de DAC 21 maakt het ook mogelijk, twee van deze buizen in een L.F. versterkertrap toe te passen, om een balanseindtrap te sturen. Eén van de buizen DAC 21 wordt dan als L.F. versterker met weerstandkoppeling gebruikt, terwijl het triodegedeelte van de andere DAC 21 als faseomkeerbuis dienst doet. Voor beide buizen is gezamenlijk slechts 50 mA gloeistroom nodig, terwijl de ingangstransformator voor den balanseindtrap kan komen te vervallen. De DBC 21 heeft eveneens een gloeistroom van 50 mA, maar bij deze buis is bovendien een ingangstransformator voor den balanstrap nodig. Bij toepassing van twee buizen DAC 21 beschikt men tevens over twee dioden, waarvan de eene voor de detectie en de andere als gelijkrichter voor de vertraagde automatische volumeregeling kan worden gebruikt. Bovendien bedraagt de ge-

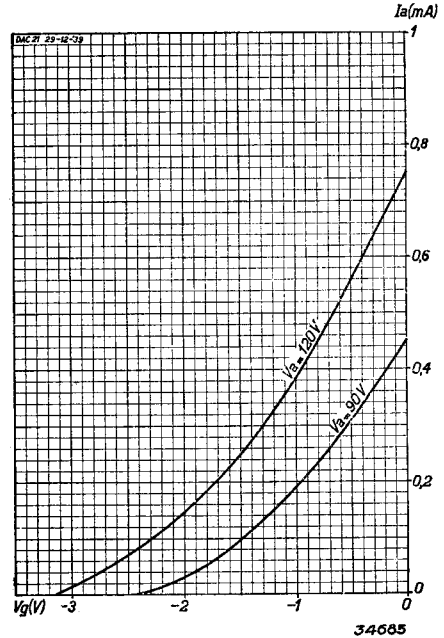


Fig. 4  
Anodestroom als functie van de negatieve roosterspanning, bij  $V_a = 90$  V en 120 V.

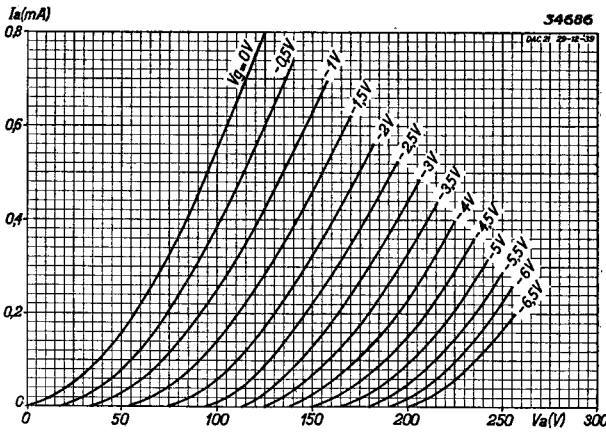


Fig. 5  
Anodestroom als functie van de anodespanning, met  $V_g$  als parameter.

condensator van 10 000 pF. De roosterwisselspanning van de tweede buis DAC 21 wordt van den anodeweerstand van 25 000  $\Omega$  van de eerste buis DAC 21 afgenomen. De anode van de tweede buis DAC 21 is met het rooster van de rechter penthode der DLL 21 gekoppeld. Deze krijgt dezelfde wisselspanning als de linker penthode, echter bij een fase-

zamenlijke anodestroom van twee buizen DAC 21 slechts 0,2 mA, die van de DBC 21 bij transformator koppeling 1,9 mA.

De toepassing van twee buizen DAC 21 in den L.F. stuurtrap is vooral van belang, indien voor den eindtrap een dubbele penthode DLL 21 wordt gebruikt. Fig. 6 geeft een schakeling voor deze combinatie, waarbij de anodespanning 90—120 V kan bedragen. Het triodegedeelte van de eerste buis DAC 21 werkt als normale L.F. versterker met weerstandkoppeling en moduleert de linker penthode van de DLL 21 via een koppelweerstand van 0,5  $M\Omega + 25\ 000\ \Omega$  en een



# DAC 21

verschuiving van  $180^\circ$ .

De gloeidraad van de buis DLL 21 wordt voor een gloeistroom van 100 mA geschakeld, daar een normaal droog element door een stroom van 200 mA te zwaar zou worden belast. De gevoeligheid van de combinatie bestaande uit twee buizen DAC 21 en de DLL 21 bedraagt ca. 0,12 V bij een batterijspanning van 120 V. De vertraging van de automatische volumeregeling wordt op eenvoudige wijze verkregen, door aan de diode van de tweede buis DAC 21 een negatieve spanning te leggen, die automatisch wordt verkregen door den spanningval over een weerstand in de negatieve leiding, die naar de anodebatterij terug voert. Deze spanning bedraagt zonder signaal  $-1,5$  V en wordt tevens gebruikt als beginspanning van de geregelde buizen. Het is uiteraard ook mogelijk de schakeling van het circuit voor de automatische volumeregeling naar andere inzichten uit te voeren, door b.v. aan de geregelde buizen (mengbuis en M.F. versterkerbuis) een kleinere beginspanning toe te voeren en een dienovereenkomstig minder effectieve automatische volumeregeling toe te passen.

In bepaalde gevallen zou het gewenscht kunnen zijn, de gloeidraden der buizen van een batterijtoestel met behulp van een goede zaklantaarnbatterij van 4,5 V te voeden; dit zou dan kunnen geschieden door een gloeistroomketen van 50 mA te vormen, door de buizen DK 21 en DL 21 in serie met de buizen DAC 21 en DF 21 in parallel te schakelen. De laatstgenoemde twee buizen hebben elk een gloeistroom van 25 mA, dus 50 mA, indien ze parallel zijn geschakeld. Maakt één van de gloeidraadpennen slecht contact, dan wordt de gloeidraad van de andere buis sterk overbelast. Ofschoon deze overbelasting doorgaans niet ten gevolge zal hebben, dat de gloeidraad onmiddellijk doorbrandt, zal de emissie toch sterk achteruit gaan. Hetzelfde geschiedt natuurlijk ook, als een buis wordt uitgenomen, zonder dat de gloeistroomketen is verbroken. Bij toepassing van deze schakeling moet er dus voor worden gezorgd, dat het contact in de houders onberispelijk is.

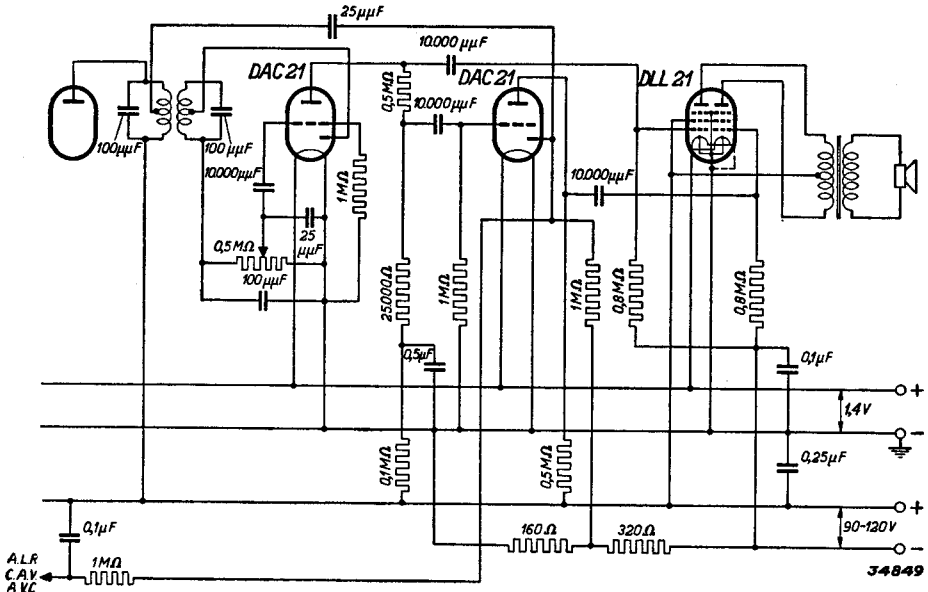


Fig. 6

Principiele schakeling voor toepassing van twee buizen DAC 21 in een modulatiestap voorafgaande aan een balans-eindtrap. De detectie geschiedt met de diode van de eerste buis DAC 21, terwijl de diode van de tweede buis DAC 21 voor de vertraagde automatische volumeregeling wordt gebruikt.

# DBC 21 Duodiode-triode

De DBC 21 is een direct verhitte duodiode-triode met een gloeispanning van 1,4 V en een gloeistroom van 50 mA. Het triodegedeelte heeft een versterkingsfactor van 25; de steilheid bedraagt 0,85 mA/V bij een anodespanning van 90 V en 0,9 mA/V bij een anodespanning van 120 V. De inwendige weerstand bedraagt 30 000, resp. 28 000 Ω. Door dezen betrekkelijk geringen inwendigen weerstand wordt de DBC 21, behalve als detector en L.F. versterkerbuis met weerstandkoppeling, ook met transformator-koppeling gebruikt. De laatste toepassing is van belang, indien op deze lamp een balanseindtrap met de DLL 21 volgt. In tegenstelling met de DAC 21 heeft de DBC 21 twee dioden; één ervan kan voor de detectie worden gebruikt, terwijl de andere voor de vertraagde automatische volumeregeling kan dienen.

Wat de constructie van de DBC 21 betreft, heeft deze buis feitelijk twee gloeidraden, elk voor 25 mA. De eene gloeidraad wordt voor het triodesysteem gebruikt, de andere voor de beide dioden. Tusschen het triode- en het diodesysteem bevindt zich een afschermpaatje, waardoor deze systemen electrostatisch vrijwel volkomen zijn gescheiden. De beide gloeidraden zijn in de buis parallel geschakeld en het scherm is verbonden met de gloeidraadpen, die  $-f,s$  is gemerkt in fig. 2. De met  $d_2$  gemerkte diode bevindt zich aan het einde van den gloeidraad, dat met de pen  $-f,s$  in verbinding staat en moet dus voor de detectie worden gebruikt (de gloeidraadpen  $-f,s$  dient te worden geaard). De andere diode krijgt op deze wijze automatisch een kleine negatieve spanning, die voor de vertraagde automatische volumeregeling kan worden gebruikt. Over het algemeen zal een grootere vertragsingspanning echter wenschelijk zijn.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: direct d.m.v. een batterij, met gelijkgerichten wisselstroom, of met gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 1,4$  V  
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,050$  A

## CAPACITEITEN

Anode/roostercapaciteit . . . . .	$C_{ag}$	= 2,6 pF
Rooster/gloeidraadcapaciteit . . . . .	$C_{gf}$	= 1,7 pF
Anode/gloeidraadcapaciteit . . . . .	$C_{af}$	= 4,0 pF
Capaciteit tusschen de beide dioden . . . . .	$C_{d_1d_2}$	< 1,2 pF
Capaciteit tusschen diode 1 en gloeidraad . . . . .	$C_{d_1f}$	= 2,4 pF
Capaciteit tusschen diode 2 en gloeidraad . . . . .	$C_{d_2f}$	= 2,0 pF
Capaciteit tusschen de beide dioden en rooster . . . . .	$C_{(d_1+d_2)g}$	< 0,01 pF
Capaciteit tusschen de beide dioden en anode . . . . .	$C_{(d_1+d_2)a}$	< 0,1 pF

## STATISCHE GEGEVENS VAN HET TRIODEGEDEELTE

Anodespanning . . . . .	$V_a = 90$	120 V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_g = -0,5$	-1,5 V
Anodestroom . . . . .	$I_a = 1,4$	1,6 mA
Versterkingsfactor . . . . .	$\mu = 25$	25
Steilheid . . . . .	$S = 850$	900 $\mu$ A/V
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i = 30\ 000$	28 000 Ω



Fig. 1  
Afmetingen in mm.

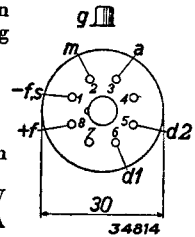
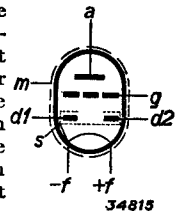


Fig. 2  
Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls.

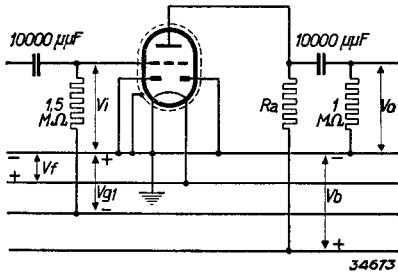


Fig. 3

Principiele schakeling van het triodegedeelte der DBC 21 als L.F. versterker met weerstandkoppeling, ter verklaring van de bij de dynamische gegevens vermelde symbolen.

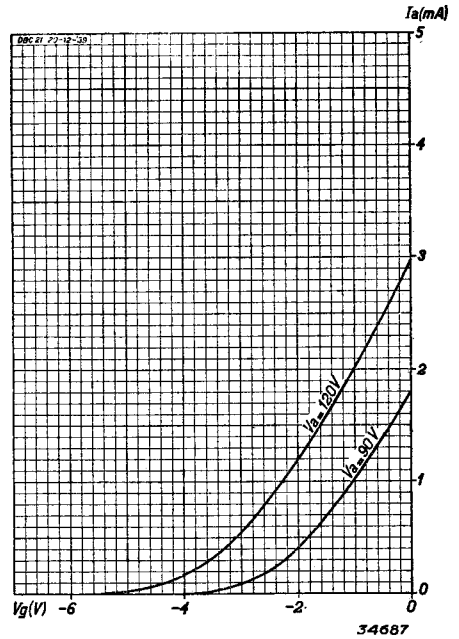


Fig. 4

Anodestroom als functie van de negatieve rooster-spanning, bij  $V_a = 90$  V en 120 V.

**DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing van het triodegedeelte als L.F. versterker met weerstandkoppeling**

Batterijspanning . . . . .	$V_b$	=	90	120 V
Anode-serieweerstand . . . . .	$R_a$	=	0,2    0,5	0,2    0,5 MΩ
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_g$	=	-0,5    -0,5	-1    -1 V
Anodestroom . . . . .	$I_a$	=	0,19    0,09	0,27    0,14 mA
Vereischte roosterwisselspanning voor een effectieve uitgangsspanning van $V_{o\text{ eff}} = 3$ V .	$V_i^{\text{eff}}$	=	0,19    0,16	0,18    0,15 V
Spanningversterking . . . . .	$V_o/V_i$	=	15,5    19	16,5    19,5
Totale vervorming bij een uitgangswisselspanning van $V_{o\text{ eff}} = 3$ V . . . . .	$d_{\text{tot}}$	=	0,7    0,5	1    0,8 %

**GRENSWAARDEN VAN HET TRIODEGEDEELTE**

Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	max. 135 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	=	max. 0,3 W
Kathodestroom . . . . .	$I_k$	=	max. 3 mA
Max. uitwendige weerstand tussen rooster en gloeidraad .	$R_{g\beta}$	=	max. 3 MΩ
Beginpunt van roosterstroom ( $I_g = + 0,3 \mu\text{A}$ ) . . . . .	$V_g^{\beta}$	=	max. -0,2 V
Laagste grens voor de gloeispanning . . . . .	$V_f^{\beta}$	=	min. 1,1 V
Hoogste grens voor de gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	max. 1,5 V

**GRENSWAARDEN VAN HET DIODEGEDEELTE**

Topwaarde van de spanning op diode 1 . . . . .	$V_{d1} = \text{max. } 125 \text{ V}$
Topwaarde van de spanning op diode 2 . . . . .	$V_{d2} = \text{max. } 125 \text{ V}$
Max. gelijkstroom door den lekweerstand van diode 1 . .	$I_{d1} = \text{max. } 0,2 \text{ mA}$
Max. gelijkstroom door den lekweerstand van diode 2 . .	$I_{d2} = \text{max. } 0,2 \text{ mA}$
Beginpunt van diodestroom . . . . .	$V_{d1} (I_{d1} = + 0,3 \mu\text{A}) = \text{max. } -0,4 \text{ V}$
Beginpunt van diodestroom . . . . .	$V_{d2} (I_{d2} = + 0,3 \mu\text{A}) = \text{max. } -0,7 \text{ V}$

**TOEPASSING**

De toepassing beperkt zich tot diodedetectie met hierop volgende L.F. versterking met weerstand- of transformator koppeling. Het verdient aanbeveling aan het rooster van het triodegedeelte een negatieve spanning van ten minste 0,5 V te leggen, daar in sommige gevallen bij een neg. rooster spanning van max. -0,2 V roosterstroom kan optreden. In verband met de kans op microfonisch effect, mag de versterking tusschen het diode- en triodegedeelte niet meer dan 15-voudig zijn.

Bij serie-parallelschakeling dient men erop te letten, dat een onderbreking van den gloeidraad van één der parallel geschakelde buizen ten gevolge heeft, dat de gloeidraad der andere buis, resp. buizen, sterk zal worden overbelast. Hoewel een dergelijke overbelasting doorgaans niet ten gevolge zal hebben, dat de gloeidraad doorbrandt, zal de emissie sterk achteruit gaan. Men dient dus altijd maatregelen te treffen, om dergelijke overbelastingen te voorkomen en in elk geval houders te gebruiken, die een onberispelijk contact met de gloeidraadpennen verzekeren.

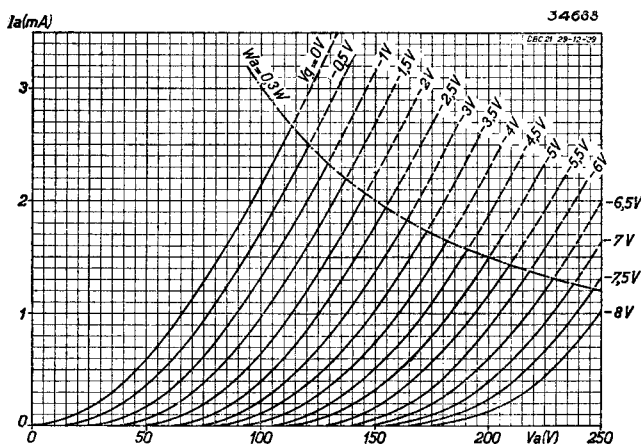


Fig. 5  
Anodestroom als functie van de anodespanning, met  $V_g$  als parameter.

# DF 21 H.F. penthode

De DF 21 is een direct verhitte penthode met een gloeispanning van 1,4 V en een gloeistroom van 25 mA. Zoals reeds in de inleiding uitvoerig is uiteengezet, werd deze bijzonder lage gloeistroom door de volgende maatregelen bereikt:

door de dikte van de electronenemitterende laag op den gloeidraad te verminderen;

door zeer trekvast materiaal voor den gloeidraad te gebruiken, zoodat deze uiterst dun kon worden gehouden en

door den afstand tusschen het oppervlak van de kathode en het rooster te verkleinen.

Op deze wijze is een buis verkregen, die, wat stroomverbruik betreft, bijzonder zuinig is en desondanks treffend goede elektrische eigenschappen heeft. Het is mogelijk, met de DF 21 in combinatie met de buizen DK 21, DAC 21 en DL 21, een superheterodyne toestel te construeeren, waarvan de totale gloeistroom slechts 150 mA bedraagt.

De DF 21 is geschikt voor H.F., M.F. en L.F. versterking. Hoewel het stuurrooster van deze buis met constanten spoed is gewikkeld, kan de buis bij toepassing als H.F. of M.F. versterker door verandering van de neg. roosterspanning worden geregeld, zoodat deze buis eventueel in de automatische volumeregeling kan worden opgenomen, hoewel de kruismodulatiekromme uiteraard niet zoo gunstig is als bij een buis, waarvan het rooster met variablen spoed is gewikkeld. Als L.F. versterkerbuis met weerstandkoppeling kan met de DF 21 een 85-voudige versterking worden bereikt. De DF 21 is zowel voor parallel- als voor serievoeding van de gloeidraden geschikt, dus ook voor gebruik in batterij-gelijkstroom-wisselstroomtoestellen.

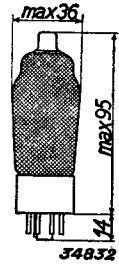


Fig. 1 Afmetingen in mm

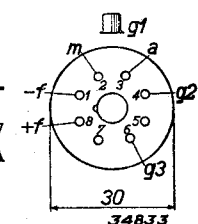
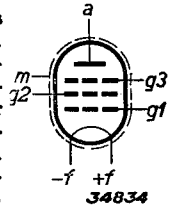


Fig. 2 Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: direct d.m.v. een batterij, met gelijkgerichten wisselstroom of met gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 1,4$  V  
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,025$  A

## CAPACITEITEN

Anode/roostercapaciteit . . . . .  $C_{ag1} < 0,006$  pF  
 Capaciteit van het stuurrooster t.o.v. alle andere elektroden . . . . .  $C_{g1} = 5,3$  pF  
 Capaciteit van de anode t.o.v. alle andere elektroden . . . . .  $C_a = 7,1$  pF

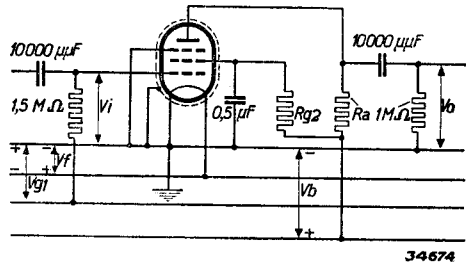


Fig. 3 Principele schakeling ter verklaring van de bij de dynamische gegevens vermelde symbolen.

## DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing als H.F. en M.F. versterker

Anodespanning . . . . .	$V_a =$	90 V			
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2} =$	90 V			
Vangroosterspanning . . . . .	$V_{g3} =$	0 V			
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1} = 0 \text{ V}^1)$	—3,5 V <sup>2)</sup>	—0,5 V <sup>1)</sup>	—3,6 V <sup>2)</sup>	
Anodestroom . . . . .	$I_a = 1,2 \text{ mA}$	—	0,85 mA	—	
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2} = 0,25 \text{ mA}$	—	0,18 mA	—	
Steilheid . . . . .	$S = 700 \mu\text{A/V}$	7 $\mu\text{A/V}$	620 $\mu\text{A/V}$	6,2 $\mu\text{A/V}$	
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i = 2 \text{ M}\Omega$	>10 M $\Omega$	3 M $\Omega$	>10 M $\Omega$	
Versterkingsfactor t.o.v. het schermrooster . . . . .	$\mu_{g2g1} = 30$	—	30	—	

Anodespanning resp. voedings- spanning van schermrooster- serieweerstand . . . . .	$V_a = V_b =$	120 V			
Vangroosterspanning . . . . .	$V_{g3} =$	0 V			
Schermrooster-serieweerstand . . . . .	$R_{g2} =$	0,12 M $\Omega$			
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1} = 0 \text{ V}^1)$	—4,5 V <sup>2)</sup>	—0,5 V <sup>1)</sup>	—4,6 V <sup>2)</sup>	
Anodestroom . . . . .	$I_a = 1,2 \text{ mA}$	—	1 mA	—	
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2} = 0,25 \text{ mA}$	—	0,21 mA	—	
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2} = 90 \text{ V}$	120 V	95 V	120 V	
Steilheid . . . . .	$S = 700 \mu\text{A/V}$	7 $\mu\text{A/V}$	660 $\mu\text{A/V}$	6,6 $\mu\text{A/V}$	
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i = 2,5 \text{ M}\Omega$	>10 M $\Omega$	3 M $\Omega$	>10 M $\Omega$	
Versterkingsfactor t.o.v. het schermrooster . . . . .	$\mu_{g2g1} = 30$	—	30	—	

<sup>1)</sup> Bij niet geregelde buis.

<sup>2)</sup> Bij een regeling van de steilheid op 1/100.

## DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing als L.F. versterker met weerstandkoppeling

Batterijspanning . . . . .	$V_b =$	90 V		120 V	
Anode-serieweerstand . . . . .	$R_a = 0,5 \text{ M}\Omega$	0,2 M $\Omega$	0,5 M $\Omega$	0,2 M $\Omega$	
Schermrooster-serieweerstand . . . . .	$R_{g2} = 2 \text{ M}\Omega$	1 M $\Omega$	2 M $\Omega$	1 M $\Omega$	
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1} = -0,5 \text{ V}$	—0,5 V	—0,5 V	—0,5 V	
Anodestroom . . . . .	$I_a = 0,10 \text{ mA}$	0,17 mA	0,15 mA	0,28 mA	
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2} = 0,02 \text{ mA}$	0,034 mA	0,032 mA	0,056 mA	
Vereischte roosterwisselspanning voor een effectieve uitgangsspanning van $V_{o\text{eff}} = 3 \text{ V}$ . . . . .	$V_{i\text{eff}} = 0,043 \text{ V}$	0,056 V	0,035 V	0,044 V	
Spanningsversterking . . . . .	$V_o/V_i = 69$	53	85	68	
Totale vervorming bij een geleverde wisselspanning van $V_{o\text{eff}} = 3 \text{ V}$ . . . . .	$d_{\text{tot}} = 1,2\%$	1,6%	0,8%	0,75%	

## GRENSWAARDEN

Anodespanning . . . . .	$V_a = \text{max. } 135 \text{ V}$
Anodedissipatie . . . . .	$W_a = \text{max. } 0,2 \text{ W}$
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2} = \text{max. } 135 \text{ V}$
Schermroosterdissipatie . . . . .	$W_{g2} = \text{max. } 0,1 \text{ W}$
Kathodestroom . . . . .	$I_k = \text{max. } 2,5 \text{ mA}$
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g1} = +0,3 \mu\text{A}$ ) . . . . .	$V_{g1} = \text{max. } -0,2 \text{ V}$
Max. uitwendige weerstand tussen rooster 1 en gloeidraad . . . . .	$R_{g1k} = \text{max. } 3 \text{ M}\Omega$
Laagste grens van de gloeispanning . . . . .	$V_f = \text{min. } 1,1 \text{ V}$
Hoogste grens van de gloeispanning . . . . .	$V_f = \text{max. } 1,5 \text{ V}$

## TOEPASSING

Zoals reeds is vermeld, kan de DF 21 voor H.F., M.F. en L.F. versterking worden gebruikt. De maximale anodespanning bedraagt 120 V, de schermroosterspanning 90 V. Is de batterijspanning hoger dan 90 V, dan verdient het aanbeveling, het schermrooster bij toepassing van de buis als H.F. of M.F. versterker via een weerstand te voeden (meeloopende schermroosterspanning). Als de buis niet wordt geregeld, behoeft in dat geval geen negatieve roosterspanning te worden aangelegd. Bij een hogere schermroosterspanning dan 90 V, zou men negatieve roosterspanning moeten aanleggen, om te voorkomen, dat de maximum waarden van de anode- en schermroosterdissipatie en van den kathodestroom worden overschreden.

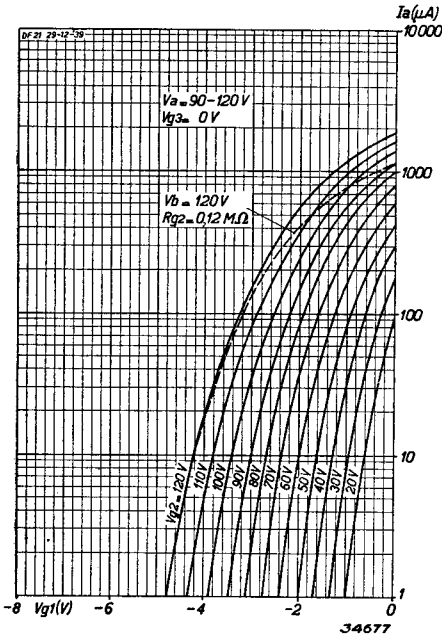


Fig. 4

Anodestroom als functie van de negatieve rooster-spanning, bij  $V_a = 90-120 \text{ V}$  met  $V_{g3}$  als parameter. De gestippelde kromme geldt voor een geregelde buis bij voeding van het schermrooster via  $0,12 \text{ M}\Omega$  uit de  $120 \text{ V}$  spanningbron.

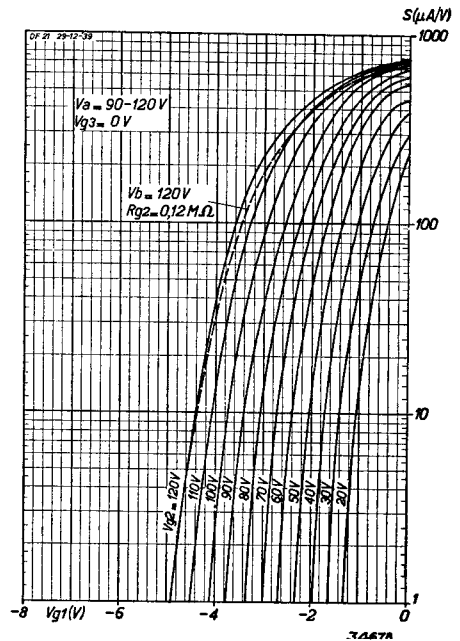


Fig. 5

Steilheid als functie van de negatieve rooster-spanning, bij  $V_a = 90-120 \text{ V}$  met  $V_{g3}$  als parameter. De gestippelde kromme geldt voor een geregelde buis bij voeding van het schermrooster via  $0,12 \text{ M}\Omega$  uit de  $120 \text{ V}$  spanningbron.

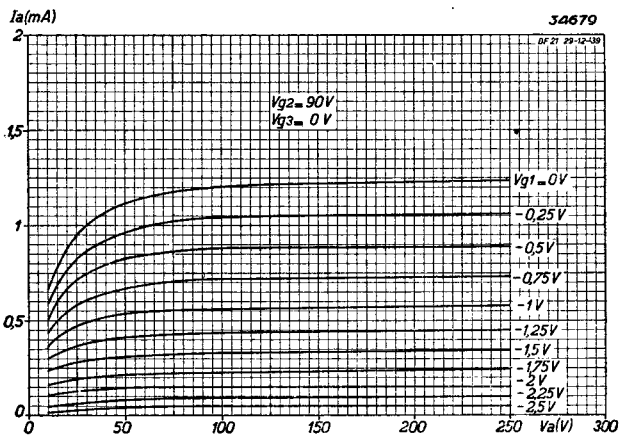


Fig. 6  
Anodestroom als functie van de anodespanning, bij  $V_{g_2} = 90\text{ V}$  met  $V_{g_1}$  als parameter.

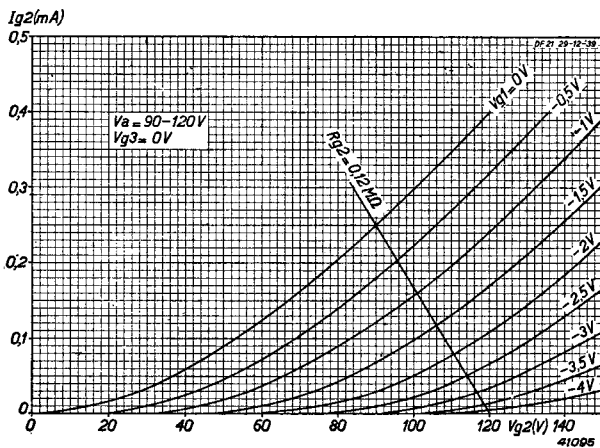


Fig. 7  
Schermroosterstroom als functie van de schermroosterspanning, bij  $V_a = 90-120\text{ V}$  met  $V_{g_1}$  als parameter.



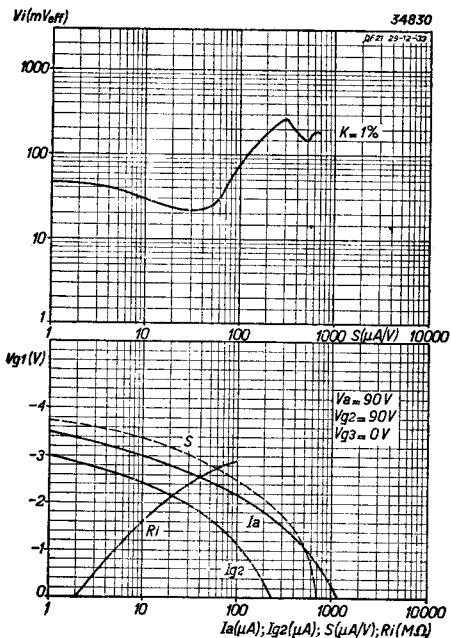


Fig. 8

*Bovenste kromme:* Effectieve waarden van de roosterwisselspanning als functie van de steilheid voor 1% kruismodulatie, bij  $V_a = V_{g_3} = 90$  V.

*Onderste krommen:* Steilheid  $S$ , anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I_{g_2}$  en inwendige weerstand  $R_i$  als functie van de negatieve roosterspanning, bij  $V_a = V_{g_3} = 90$  V.

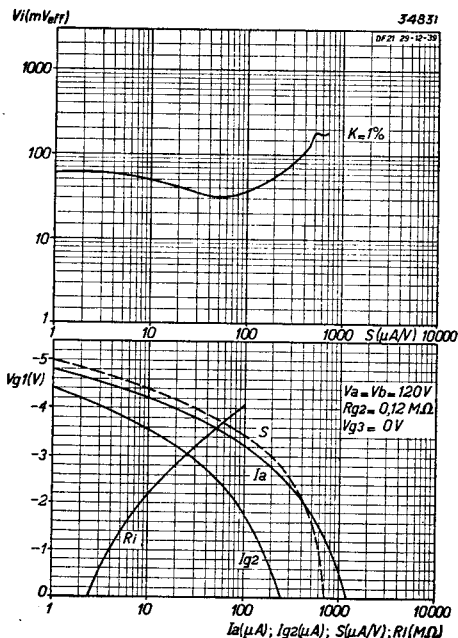


Fig. 9

*Bovenste kromme:* Effectieve waarden van de roosterwisselspanning als functie van de steilheid voor 1% kruismodulatie, bij  $V_a = V_{g_3} = 120$  V.

*Onderste krommen:* Steilheid  $S$ , anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I_{g_2}$  en inwendige weerstand  $R_i$  als functie van de negatieve roosterspanning, bij  $V_a = V_{g_3} = 120$  V.

Bij toepassing als L.F. versterkerbuis met weerstandkoppeling dient men ter vermindering van microfonisch effect ervoor te zorgen, dat de ingangsspanning voor een uitgangsvermogen van 50 mW (gevoeligheid) niet lager is dan 25 mV.

Bij serie-parallelschakeling moet erop worden gelet, dat een onderbreking van den gloeidraad van een der parallel geschakelde buizen ten gevolge heeft, dat de gloeidraad der andere buis, resp. buizen, sterk zal worden overbelast. Hoewel een dergelijke overbelasting doorgaans niet ten gevolge zal hebben, dat de gloeidraad doorbrandt, zal de emissie toch sterk achteruit gaan. Men dient dus altijd maatregelen te treffen, om dergelijke overbelastingen te voorkomen en in elk geval houders te gebruiken, die een onberispelijk contact met de gloeidraadpennen verzekeren.

Verder wordt er nog op gewezen, dat in de gegevens voor H.F. en M.F. versterking weliswaar een instelling met een negatieve roosterspanning van 0 V in niet geregelde toestand wordt aangegeven, maar de mogelijkheid van roosterstroom is in dit geval niet geheel uitgesloten (de grenswaarde van het beginpunt van roosterstroom =  $-0,2$  V). Over het algemeen zal echter nauwelijks eenige roosterstroom optreden; mocht dit wel het geval zijn, dan zal dit bijna nooit moeilijkheden tot gevolg hebben, daar de DF 21 meestal door de automatische volumeregeling voldoende negatieve roosterspanning krijgt. Het voordeel van deze instelling is, dat voor de niet geregelde buis geen negatieve roosterspanning (eventueel d.m.v. een batterij) behoeft te worden aangelegd.

# DF 22 H.F. penthode-selectode

De DF 22, een direct verhitte H.F. penthode met regelbare steilheid, heeft een gloeispanning van 1,4 V en een gloeistroom van 50 mA. De gloeistroom van deze buis is het dubbele van die der buis DF 21. Hier staat tegenover, dat de steilheid van de buis DF 22 bij  $V_{g1} = -1,5$  V 1,1 mA/V bedraagt, terwijl de maximum steilheid van de DF 21 0,7 mA/V is. Doordat het rooster van de buis DF 22 met ongelijke spoed is gewikkeld, zijn de eigenschappen van deze buis wat betreft kruismodulatie aanmerkelijk beter dan die der buis DF 21. Het minimum van de kruismodulatiekromme ( $K = 1\%$ ) ligt bij een steilheid van 200  $\mu\text{A/V}$ . Hierbij is de toelaatbare wisselspanning van het tot 30% gemoduleerde storingsignaal 55—60 mV (effectieve waarde). Bij de DF 21 ligt het minimum bij 20  $\mu\text{A/V}$  en bedraagt de toelaatbare wisselspanning voor 1% kruismodulatie ca. 20 mV.

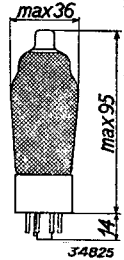


Fig. 1  
Afmetingen in mm.

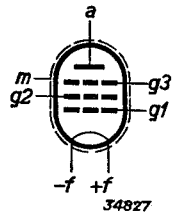
## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: direct d.m.v. een batterij, met gelijkgerichten wisselstroom of met gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 1,4$  V  
Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,050$  A

## CAPACITEITEN

Anode/stuurroostercapaciteit . . . . .  $C_{ag1} < 0,005$  pF  
Capaciteit van het stuurrooster t.o.v. alle andere elektroden . . . . .  $C_{g1} = 5,0$  pF  
Capaciteit van de anode t.o.v. alle andere elektroden . . . . .  $C_a = 6,8$  pF



## DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing als H.F. en M.F. versterker

Anodespanning . . . . .	$V_a =$	90 V	
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2} =$	90 V	
Vangroosterspanning . . . . .	$V_{g3} =$	0 V	
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1} =$	-1,5 V <sup>1)</sup>	-6 V <sup>2)</sup>
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	1,4 mA	—
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2} =$	0,3 mA	—
Steilheid . . . . .	$S =$	1100 $\mu\text{A/V}$	11 $\mu\text{A/V}$
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i =$	1,5 M $\Omega$	>10 M $\Omega$
Versterkingsfactor t.o.v. het schermrooster . . . . .	$\mu_{g2g1} =$	25	—

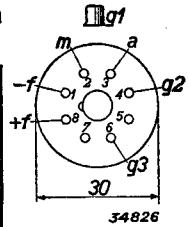


Fig. 2  
Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls.

Anodespanning, resp. voedingspanning van den schermrooster-serieweerstand . . . . .	$V_a = V_b =$	120 V	
Schermrooster-serieweerstand . . . . .	$R_{g2} =$	0,1 M $\Omega$	
Vangroosterspanning . . . . .	$V_{g3} =$	0 V	
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1} =$	-1,5 V <sup>1)</sup>	-8 V <sup>2)</sup>
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	1,4 mA	—
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2} =$	0,3 mA	—
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2} =$	90 V	120 V
Steilheid . . . . .	$S =$	1100 $\mu\text{A/V}$	11 $\mu\text{A/V}$
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i =$	2,5 M $\Omega$	>10 M $\Omega$
Versterkingsfactor t.o.v. het schermrooster . . . . .	$\mu_{g2g1} =$	25	—

1) Bij niet geregelde buis.

2) Bij een regeling van de steilheid op 1 : 100.

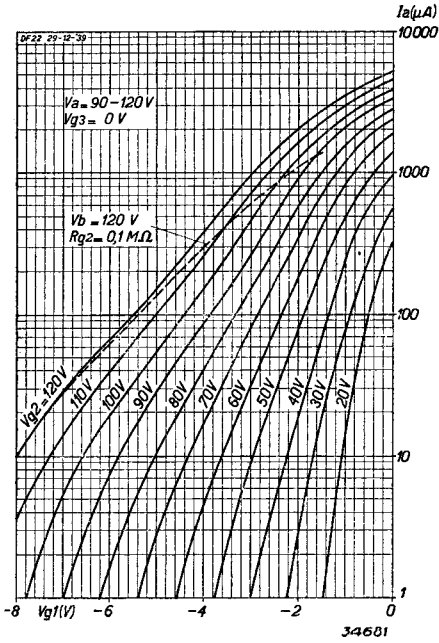


Fig. 3

Anodestroom als functie van de negatieve rooster-spanning, bij  $V_a = 90-120$  V, met  $V_{g_3}$  als parameter. De gestippelde kromme geldt voor een geregelde buis bij voeding van het schermrooster via  $0,1$  M $\Omega$  uit de  $120$  V spanningbron.

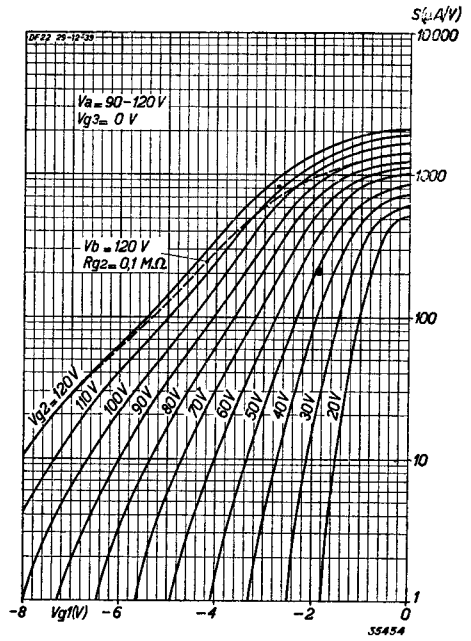


Fig. 4

Steilheid als functie van de negatieve rooster-spanning, bij  $V_a = 90-120$  V, met  $V_{g_3}$  als parameter. De gestippelde kromme geldt voor een geregelde buis bij voeding van het schermrooster via  $0,1$  M $\Omega$  uit de  $120$  V spanningbron.

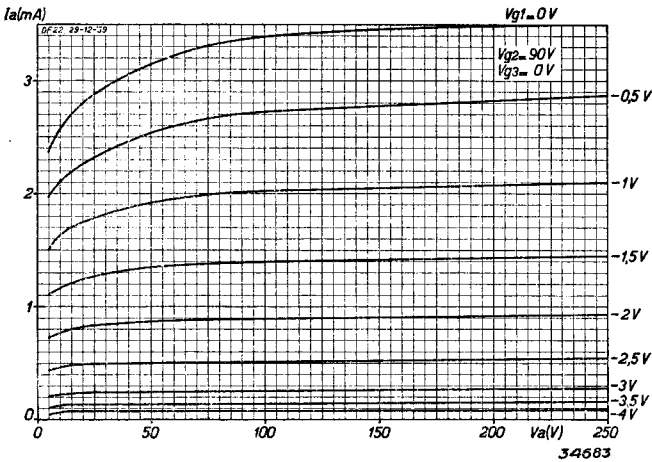


Fig. 5

Anodestroom als functie van de anodespanning, bij  $V_{g_2} = 90$  V, met  $V_{g_1}$  als parameter.

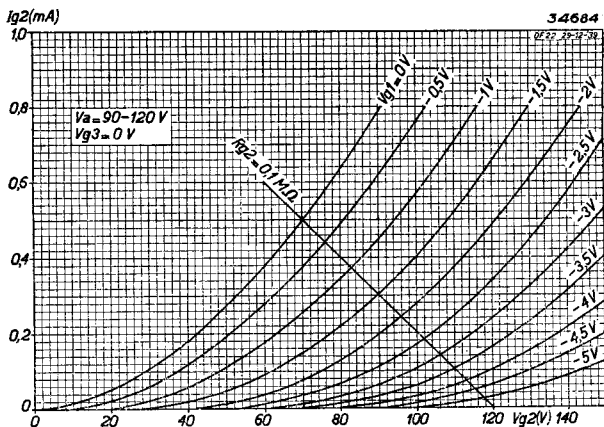


Fig. 6  
Schermroosterstroom als functie van de schermroosterspanning, bij  $V_a = 90-120\text{ V}$ , met  $V_{g_1}$  als parameter.

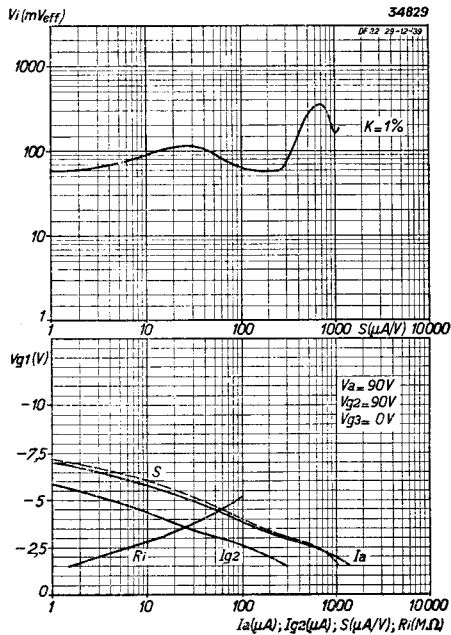
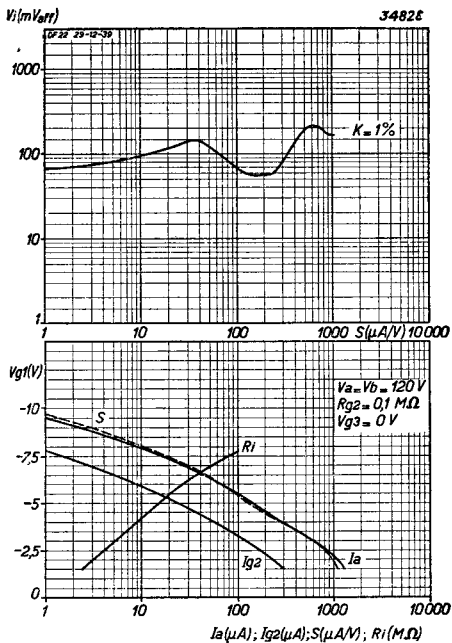


Fig. 7  
Bovenste kromme: Effectieve waarde van de roosterwisselspanning als functie van de steilheid voor 1% kruismodulatie, bij  $V_a = V_b = 120\text{ V}$ .  
Onderste krommen: Steilheid  $S$ , anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I_{g_2}$ , en inwendige weerstand  $R_i$  als functie van de neg. roosterspanning  $V_{g_1}$ , bij  $V_a = V_b = 120\text{ V}$ .

Fig. 8  
Bovenste kromme: Effectieve waarde van de roosterwisselspanning als functie van de steilheid voor 1% kruismodulatie, bij  $V_a = V_b = 90\text{ V}$ .  
Onderste krommen: Steilheid  $S$ , anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I_{g_2}$ , en inwendige weerstand  $R_i$  als functie van de neg. roosterspanning  $V_{g_1}$ , bij  $V_a = V_{g_2} = 90\text{ V}$ .

## GRENSWAARDEN

Anodespanning . . . . .	$V_a = \text{max. } 135 \text{ V}$
Anodedissipatie . . . . .	$W_a = \text{max. } 0,2 \text{ W}$
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2} = \text{max. } 135 \text{ V}$
Schermroosterdissipatie . . . . .	$W_{g2} = \text{max. } 0,1 \text{ W}$
Kathodestroom . . . . .	$I_k = \text{max. } 3 \text{ mA}$
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g1} = +0,3 \mu\text{A}$ ) . . . . .	$V_{g1} = \text{max. } -0,2 \text{ V}$
Max. uitwendige weerstand tussen rooster 1 en gloeidraad . . . . .	$R_{g1f} = \text{max. } 3 \text{ M}\Omega$
Laagste grens van de gloeispanning . . . . .	$V_f = \text{min. } 1,1 \text{ V}$
Hoogste grens van de gloeispanning . . . . .	$V_f = \text{max. } 1,5 \text{ V}$

Deze buis kan voor H.F. en M.F. versterking worden gebruikt. De schermroosterspanning van de buis DF 22 mag weliswaar 135 V bedragen, maar de hoogst toelaatbare schermroosterdissipatie bedraagt 0,1 W. Wordt een anodebatterij van 120 V gebruikt, dan verdient het aanbeveling, het schermrooster via een weerstand van 100 000  $\Omega$  te voeden. Hierdoor zal de schermroosterspanning tot de waarde van 90 V worden teruggebracht, als de buis niet wordt geregeld. De voeding via een weerstand is eenvoudiger dan directe voeding van de 90 V aftakking der anodebatterij en biedt bovendien het voordeel, dat de schermroosterspanning dan meeloopend is, hetgeen, wat betreft kruismodulatie, een verbetering beteekent t.o.v. een vaste schermroosterspanning.

Bij serie-parallelschakeling moet erop worden gelet, dat een onderbreking van den gloeidraad van een der parallel geschakelde buizen ten gevolge heeft, dat de gloeidraad der andere buis, resp. buizen, sterk zal worden overbelast. Hoewel een dergelijke overbelasting doorgaans niet tot gevolg zal hebben, dat de gloeidraad doorbrandt, zal de emissie evenwel sterk achteruit gaan. Men dient dus altijd maatregelen te treffen, om dergelijke overbelastingen te voorkomen en in elk geval houders te gebruiken, die een onberispelijk contact met de gloeidraadpennen verzekeren.

# DK 21 Batterij-octode

De DK 21 is een mengbuis voor superheterodyne toestellen, die met een octode werken en door batterijen worden gevoed. De buis is direct verhit en voor een gloeispanning van 1,4 V geconstrueerd, zoodat de gloeidraadvoeding d.m.v. een droog element kan geschieden. De gloeistroom bedraagt bij een spanning van 1,4 V slechts 50 mA. De gloeidraad van deze buis kan ook in serie worden geschakeld met dien van andere buizen met een gloeistroom van 50 mA.

De werking van de octode DK 21 wijkt af van die der normale tot op heden bekende octoden en vijfroosterbuizen (pentagrid), ofschoon ook bij de DK 21 het eerste rooster als oscillatorrooster en het vierde rooster als stuurrooster wordt gebruikt.

Evenals bij de octode EK 3 met vier electronenbundels, wordt bij de DK 21 volgens het principe van electronenbundels te werk gegaan. Fig. 4 toont een doorsnede door het electrodensysteem van de octode DK 21; aan de hand van deze figuur kan de werking als volgt worden verklaard: Bij een normale octode (b.v. AK 2) heeft de stuurspanning in het vlak van het eerste rooster een voldoende sterke werking, ten gevolge van den invloed van het eerste positieve schermrooster (doorgaans door  $g_3$  aangegeven). Bij de DK 21 is het eerste schermrooster echter vervallen (zie fig. 4) en de werking ervan wordt door de oscillatoranode  $g_2$  overgenomen; deze bestaat bij de DK 21 uit vier staafjes. Uit fig. 3 en 4 blijkt, hoe deze staafjes t.o.v. het eerste rooster zijn opgesteld. De doorgriffende werking (Durchgriff) van deze staafjes via het eerste rooster is zoodanig, dat de uittreedende electronenbundel voldoende sterk is. De electronenbanen loopen grootendeels in een bundel tusschen de twee staafjes door naar het stuurrooster  $g_4$ ; een klein gedeelte van de electronen komt rechtstreeks op de oscillatoranode  $g_2$  terecht. De genoemde

bundel wordt aldus niet, zooals bij de oorspronkelijke octode of bij de heptode (pentagrid), door de wikkelingen van een schermrooster verstrooid. De electronen worden dus niet op verschillende en willekeurige wijzen afgebogen, maar bewegen zich op van te voren te bepalen banen en op regelmatige wijze naar het stuurrooster. Deze omstandigheid heeft een gunstigen invloed op de steilheid van het vierde rooster en dientengevolge ook op de conversiesteilheid, die hiermee evenredig is.

Stelt men zich voor, dat alle electronen zich met eenzelfde snelheid naar het vierde rooster bewegen, dan zullen, bij een bepaalde werkzame spanning in het vlak van het vierde rooster, alle electronen hun beweging in de richting van de anode voortzetten; bij een iets lagere spanning zullen alle electronen tegelijk keeren. Dit beteekent in feite niets anders dan een gunstige steilheid van het vierde rooster. Worden daarentegen

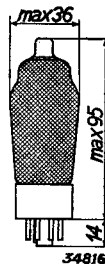


Fig. 1  
Afmetingen in mm.

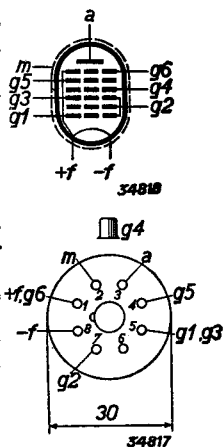


Fig. 2  
Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls.

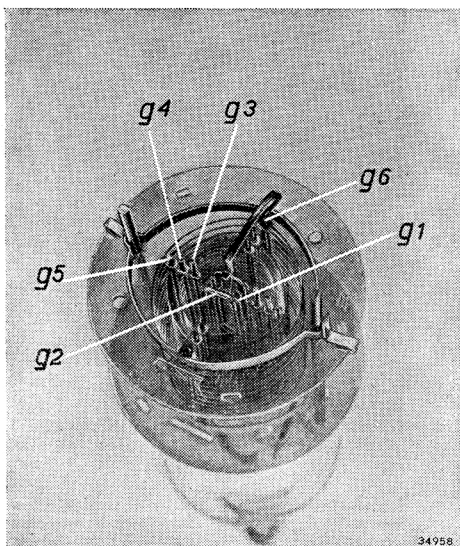


Fig. 3  
Fotografische opname van het inwendige systeem der octode DK 21 (zonder anode).

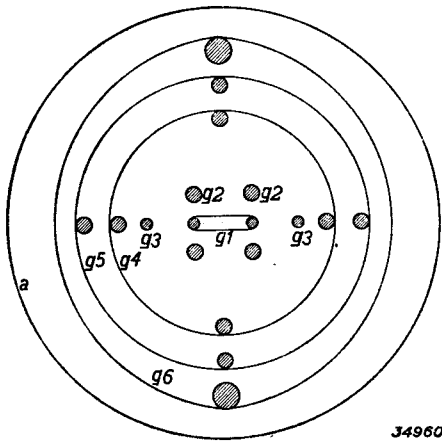


Fig. 4  
Schematische doorsnede van het electrodensysteem der DK 21.

van de draadwikkling zoodanig is, dat het richting en converstieilheid minder gunstig is. Als de buis echter volgens het principe der electronenbundeling is geconstrueerd, zal de conversiesteilheid belangrijk groter zijn. Bij de octode met vier electronenbundels werd, zooals in het tweede deel werd aangegeven (zie blz. 106), de electronenbundeling door sleuven in de positieve afschermplaatjes bereikt; bij de batterijoctode DK 21 bewerkstelligen de vier staafjes van de oscillatoranode de electronenbundeling. Op deze wijze wordt bij een anodestroom van slechts 1,5 mA een conversiesteilheid van ca. 500  $\mu\text{A}/\text{V}$  bereikt. De conversiesteilheid is dus het dubbele van die der vroegere batterijoctode (type KK 2).

De steilheid van het oscillatorgedeelte wordt door de bijzondere constructie van de DK 21 eveneens gunstig beïnvloed, daar de electronen, die door het vierde rooster niet worden doorgelaten, uitsluitend naar de oscillatoranode kunnen gaan. Dit heeft dus tot gevolg, dat de geheele stroom voor het oscilleeren wordt gebruikt. Hieraan zijn de uitstekende kortegolfeigenschappen van deze buis bij het zeer lage stroomverbruik te danken (zij het dan ook, dat regeling in dit bereik niet mogelijk is).

Het octodeprincipe, waarop de DK 21 berust, zou het nadeel van het inductie-effect met zich brengen, indien hiertegen geen bijzondere maatregelen waren getroffen. Bij de buizen EK 2 en EK 3 wordt dit effect opgeheven door tusschen het oscillatorrooster

de electronen door de wikkelingen van het schermrooster min of meer zijwaarts afgebogen, dan zullen niet meer alle electronen zich met eenzelfde snelheid naar het vierde rooster bewegen; door een zijwaartsche afbuiging neemt de snelheid van het electron in de richting loodrecht op het rooster af en de snelheidscomponent in de tangentiale richting toe. Bij de DK 21 echter speelt deze laatste component, wat betreft het omkeeren der electronen vóór het rooster resp. het voortbewegen ervan naar de anode, geen rol. Indien de electronen dus verschillende snelheden in de richting van het rooster krijgen, zal een gedeelte van deze electronen bij één bepaalde spanning en een ander deel bij een andere spanning bij het rooster omkeeren. Het is duidelijk, dat de steilheid van het vierde rooster hierdoor veel kleiner wordt.

De meeste octoden en heptoden (pentagrids) hebben een schermrooster, waar electronenbanen in de meest uiteenlopende

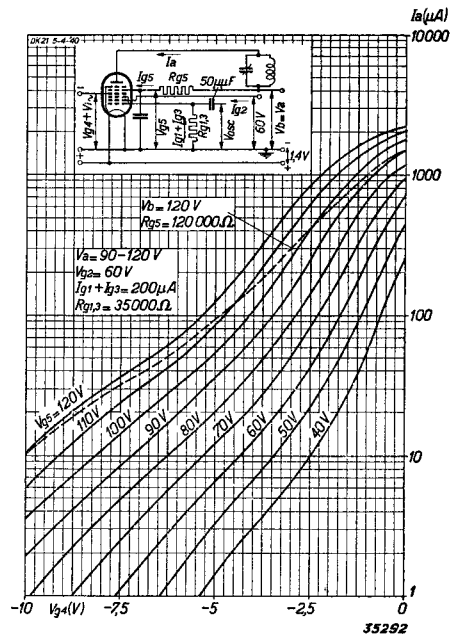


Fig. 5  
Anodestroom als functie van de neg. rooster-spanning bij  $V_a = 90-120$  V, met de spanning van rooster 5 als parameter. De gestippelde kromme geeft het verloop van den anodestroom bij voeding van het schermrooster via een weerstand van  $120\ 000\ \Omega$  uit de  $120$  V spanning-bron.

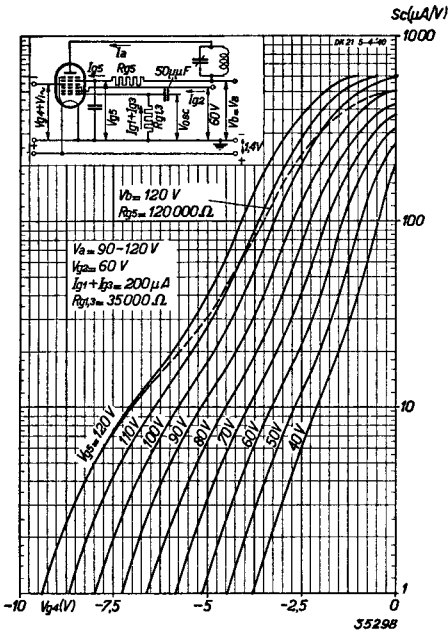


Fig. 6  
 Conversiesteilheid als functie van de neg. rooster-spanning, bij  $V_{g2} = 90-120 V$ , met de spanning van rooster 5 als parameter. De gestippelde kromme geeft het verloop van de steilheid bij voeding van het schermrooster over een weerstand van  $120\,000 \Omega$  uit de  $120 V$  spanningbron.

en het stuurrooster (rooster 1 en 4) een condensator, resp. een condensator met een weerstand, in serie te schakelen. Bij de buis DK 21 wordt deze compensatie op eenvoudige wijze verkregen, doordat naast de steunen voor het vierde rooster twee staafjes zijn aangebracht, die galvanisch met het rooster 1 zijn verbonden. Hierdoor wordt tusschen rooster 1 en rooster 4 een zoodanige capaciteit verkregen, dat de capaciteit tusschen de oscillatoranode  $g_2$  en het rooster  $g_4$ , zoowel als de capaciteit, die door de electronische koppeling ontstaat, worden gecompenseerd.

De buis DK 21 heeft een regelbare steilheid, zoodat deze buis in de automatische volumeregeling kan worden opgenomen. Daar bij batterijtoestellen doorgaans slechts een kleine regelspanning voor de automatische volumeregeling ter beschikking staat, is bijzondere zorg besteed aan een scherpe regeling. Om de steilheid op 1 : 100 van de beginsteilheid te regelen, moet de negatieve roosterspanning ca. 8 V bedragen. In het kortegolfbereik valt het, in verband met de frequentieverschuiving, te ontraden, de DK 21 te regelen, maar op golflengten van 200 m en hoger is de frequentieverschuiving voldoende gering.

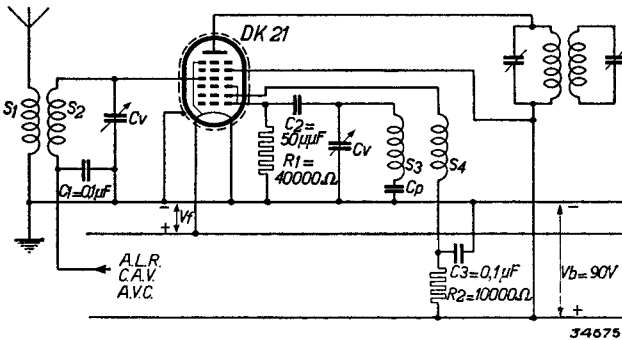


Fig. 7  
 Principiele schakeling voor toepassing van de octode DK 21 als mengbuis.



## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: direct d.m.v. een batterij, met gelijkgerichten wisselstroom, of met gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 1,4 \text{ V}$   
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,050 \text{ A}$

## CAPACITEITEN

Anode/stuurroostercapaciteit . . . . .	$C_{ag4}$	< 0,1 pF
Anodecapaciteit . . . . .	$C_a$	= 9,4 pF
Stuurroostercapaciteit . . . . .	$C_{g4}$	= 9,2 pF
Oscillatorroostercapaciteit . . . . .	$C_{(g1+g3)}$	= 7,0 pF
Oscillatoranodecapaciteit . . . . .	$C_{g2}$	= 5,9 pF
Capaciteit tussen oscillatoranode en stuurrooster . . . . .	$C_{g2g4}$	< 0,9 pF
Capaciteit tussen oscillatorrooster en stuurrooster . . . . .	$C_{(g1+g3)g4}$	= 1,3 pF

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET MENNGEDEELTE

## a) Bij 90 V en vaste schermroosterspanning

Voedingspanning, resp. anodespanning . . . . .	$V_b = V_a =$	90 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g5} =$	90 V
Oscillatoranodespanning . . . . .	$V_{g2} =$	60 V
Lekweerstand van het oscillatorrooster . . . . .	$R_{g1,3} =$	35 000 $\Omega$
Oscillatoranode-serieweerstand . . . . .	$R_{g2} =$	12 500 $\Omega$
Stroom door lekweerstand van het oscillatorrooster in oscillerenden toestand . . . . .	$I_{g1} + I_{g3} =$	200 $\mu\text{A}$
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g4} =$	0 V <sup>1)</sup> —6 V <sup>2)</sup>
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	1,5 mA —
Oscillatoranodestroom . . . . .	$I_{g2} =$	2,4 mA —
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g5} =$	0,25 mA —
Conversiesteilheid . . . . .	$S_c =$	500 $\mu\text{A/V}$ 5 $\mu\text{A/V}$
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i =$	1,25 M $\Omega$ >10 M $\Omega$

## b) Bij 120 V en meeloopende schermroosterspanning

Anodespanning, resp. voedingspanning van het schermrooster . . . . .	$V_a = V_b =$	120 V
Schermrooster-serieweerstand . . . . .	$R_{g5} =$	120 000 $\Omega$
Oscillatoranodespanning . . . . .	$V_{g2} =$	60 V
Lekweerstand van het oscillatorrooster . . . . .	$R_{g1,3} =$	35 000 $\Omega$
Oscillatoranode-serieweerstand . . . . .	$R_{g2} =$	25 000 $\Omega$
Stroom door lekweerstand van het oscillatorrooster in oscillerenden toestand . . . . .	$I_{g1} + I_{g3} =$	200 $\mu\text{A}$
Neg. stuurroosterspanning . . . . .	$V_{g4} =$	0 V <sup>1)</sup> —8 V <sup>2)</sup>
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	1,5 mA —
Oscillatoranodestroom . . . . .	$I_{g2} =$	2,4 mA —
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g5} =$	0,25 mA —
Max. schermroosterspanning . . . . .	$V_{g5} =$	90 V 120 V
Conversiesteilheid . . . . .	$S_c =$	500 $\mu\text{A/V}$ 5 $\mu\text{A/V}$
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i =$	1,5 M $\Omega$ >10 M $\Omega$

<sup>1)</sup> Bij niet geregelde buis.

<sup>2)</sup> Bij een regeling van de conversiesteilheid op I: 100.

## STATISCHE EN DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET OSCILLATORGEDEELTE

Voedingspanning . . . . .	$V_b$	=	90 V	120 V
Oscillatoranode-serieweerstand . . . . .	$R_{g3}$	=	12 500 $\Omega$	25 000 $\Omega$
Spanning aan oscillatoranode in oscillerenden toestand . . . . .	$V_{g2}$	=	60 V	60 V
Lekweerstand van het oscillatorrooster . . . . .	$R_{g1,3}$	=	35 000 $\Omega$	35 000 $\Omega$
Stroom door lekweerstand van het oscillatorrooster voor de vereischte oscillatorspanning . . . . .	$I_{g1} + I_{g3}$	=	200 $\mu\text{A}$	200 $\mu\text{A}$
Oscillatoranodestroom bij oscillerende buis . . . . .	$I_{g2}$	=	2,4 mA	2,4 mA
Oscillatoranodestroom in rusttoestand ( $V_{osc} = 0$ V; $V_{g2} = 60$ V) . . . . .	$I_{g2}$	=	—	3,1 mA
Steilheid bij het inzetten van het oscilleren ( $V_{osc} = 0$ V; $I_{g2} = 3,2$ mA) . . . . .	$S_{g2g1}$	=	—	0,95 mA/V
Versterkingsfactor ( $V_{osc} = 0$ V; $I_{g2} = 3,2$ mA) . . . . .	$\mu_{g2g1}$	=	—	8,5

## GRENSWAARDEN

Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	max. 135 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	=	max. 0,3 W
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g5}$	=	max. 135 V
Schermroosterdissipatie . . . . .	$W_{g5}$	=	max. 0,05 W
Oscillatoranodespanning . . . . .	$V_{g2}$	=	max. 80 V
Oscillatoranodedissipatie . . . . .	$W_{g2}$	=	max. 0,3 W
Kathodestroom . . . . .	$I_k$	=	max. 5 mA
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g4} = +0,3$ $\mu\text{A}$ ) . . . . .	$V_{g4}$	=	max. +0,2 V
Max. uitwendige weerstand tussen rooster 4 en gloeidraad . . . . .	$R_{g4f}$	=	max. 3 M $\Omega$
Max. uitwendige weerstand tussen rooster 1 + 3 en gloeidraad . . . . .	$R_{g1,3f}$	=	max. 0,1 M $\Omega$
Laagste grens van de gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	min. 1,1 V
Hoogste grens van de gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	max. 1,5 V

## TOEPASSING

De DK 21 is voor gebruik als mengbuis in superheterodyne ontvangoestellen met batterijvoeding ontworpen, en wel in het bijzonder voor toestellen, waarvan de gloeistroom zoveel mogelijk moet worden beperkt. De spanning van de anodebatterij kan tussen 90 en 135 V liggen. De gloeispanning kan door een droog element of door een accumulator met voorschakelweerstand worden geleverd. De buis DK 21 werkt in normale schakelingen nog als de spanning van de anodebatterij van 90 V op 60 V en de spanning van de gloeistroombatterij op 1,1 V is gezakt. De conversiesteilheid zal in dit uiterste geval echter vanzelfsprekend aanmerkelijk kleiner zijn.

De schakeling van de octode DK 21 is uiterst eenvoudig. In fig. 7 wordt een principieel schakeling voor toepassing als mengbuis gegeven. Het verdient aanbeveling, den afgestemden oscillatorkring met het eerste rooster te koppelen en via de oscillatoranode terug te koppelen, daar bij een normaal spoelstel alleen op deze wijze betrouwbaar oscilleren is verzekerd. Om de buis stabiel te laten oscilleren, moet de oscillatoranode over een voorschakelweerstand op de anodebatterij worden aangesloten en niet rechtstreeks op een aftakking van deze batterij. Als gevolg van den in den aanhef vermelden maatregel is het inductieeffect te verwaarlozen klein (max. inductiespanning ca. 0,4 V), zoodat de invloed hiervan op de conversieversterking in normale schakelingen nauwelijks kan worden waargenomen.

Het wordt aanbevolen, de positieve pool van de gloeistroombron op pen 1 (zie fig. 2) van de huls, waarmee ook het vangrooster is verbonden, aan te sluiten. Hierdoor wordt een grotere conversiesteilheid bereikt, dan in het omgekeerde geval. Er wordt ook nog op gewezen, dat roosterstroom eerst optreedt, als het stuurrooster een kleine positieve spanning voert, zoodat bij deze buis aan het stuurrooster geen negatieve spanning behoeft te worden gelegd.

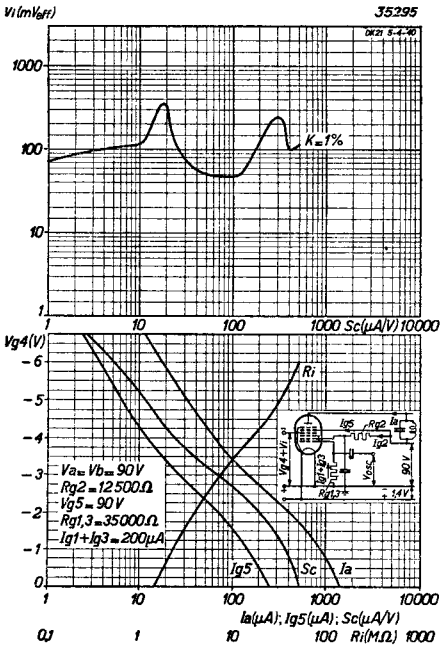


Fig. 8

Bovenste kromme: Roosterwisselspanning voor 1% kruismodulatie, als functie van de conversiesteilheid, bij  $V_a = V_b = V_{g5} = 90$  V.  
 Onderste krommen: Conversiesteilheid  $Sc$ , anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I_{g5}$  en inwendige weerstand  $R_i$ , als functie van de neg. roosterwisselspanning.

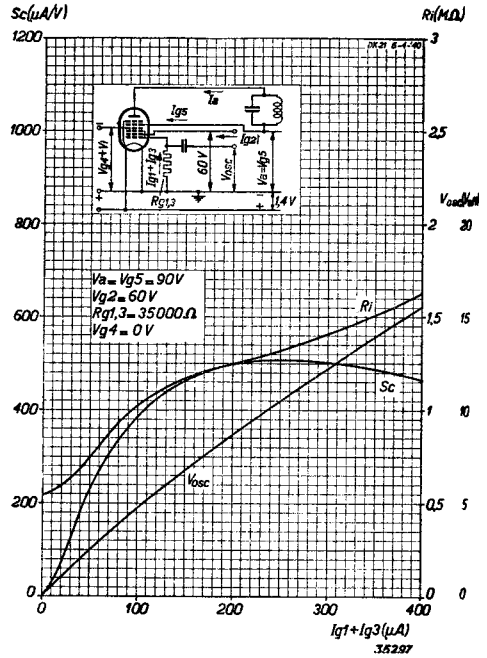


Fig. 9

Conversiesteilheid  $Sc$ , inwendige weerstand  $R_i$  en oscillatorwisselspanning  $V_{osc}$  (effectieve waarde), als functie van den oscillator-roosterstroom  $I_{g1} + I_{g3}$  bij  $V_a = V_{g5} = 90$  V.

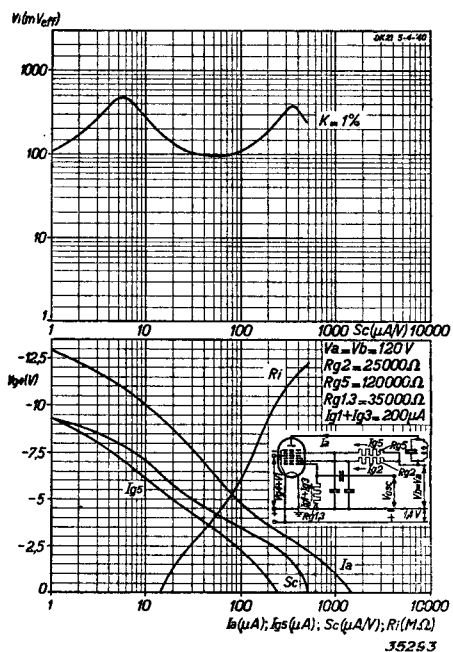


Fig. 10

Bovenste kromme: Roosterwisselspanning voor 1% kruismodulatie, als functie van de conversiesteilheid, bij  $V_a = V_b = 120V$ .  
 Onderste krommen: Conversiesteilheid  $Sc$ , anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I_{g5}$  en inwendige weerstand  $R_i$ , als functie van de neg. rooster spanning.

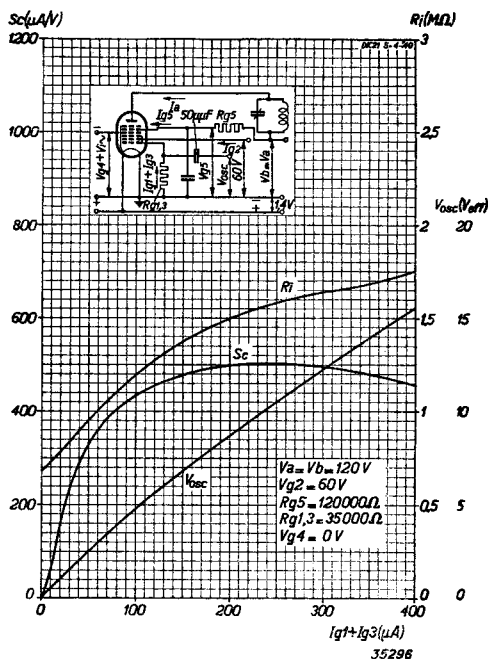


Fig. 11

Conversiesteilheid  $Sc$ , inwendige weerstand  $R_i$  en oscillator-wisselspanning  $V_{osc}$  (effectieve waarde), als functie van den oscillator-roosterstroom  $I_{g1} + I_{g3}$ , bij  $V_a = V_b = 120V$ .

# DL 21 Eindpenthode

De DL 21 is een eindpenthode voor batterijtoestellen met een gloei-spanning van 1,4 V. Het vermogen, dat deze buis kan leveren is onge-woon laag, indien men in aanmerking neemt, dat er bij een economische voeding uit droge batterijen slechts een uiterst geringe gloeistroomenergie beschikbaar is. Bovendien is de gevoeligheid van de DL 21 zeer goed. Bij een gloeistroom van slechts 50 mA en een anodespanning van 90 V, wordt bij een anodestroom van slechts 4 mA een vermogen van 170 mW geleverd (10% vervorming). Het rendement van deze buis kan dus zeer groot worden genoemd (47%), waarbij men dient te bedenken, dat het bij buizen met geringe stroomsterkten veel moeilijker is, een gunstig rendement te verkrijgen dan bij grotere, uit het net gevoede eindbuizen. Het geleverde vermogen van 170 mW is uiteraard een compromis tus-schen het vermogen van de ter beschikking staande batterijen, hun levensduur en de gewenste geluidsterkte. Dit compromis is op voor-treffelijke wijze door de constructie van de buis DL 21 bereikt. De buis kan bij een hogere anodespanning een grooter vermogen leveren; bij een spanning van 120 V en een anodestroom van 5 mA bedraagt dit vermogen 260 mW (10% vervorming). De schermroosterstroom is uiterst gering en praktisch te verwaarlozen, zoodat het rendement van de DL 21, ook als men hiermee rekening houdt, zeer gunstig blijft (40%). De gevoeligheid (voor  $W_o = 50$  mW) bedraagt 1,1—1,2 V. Het voordeel van een gloeistroom van 50 mA is tevens, dat het mogelijk is, economisch werkende toestellen met in serie geschakelde gloeidraden te vervaardigen. De stroom in de gloeistroomketen wordt bepaald door

den stroom van de buis met den grootsten gloeistroom (d.w.z. meestal door de eindbuis). Met de DL 21 kan dus een gloeistroomketen van 50 mA worden gevormd, daar voor de voorafgaande buizen in de 1,4 V batterijserie typen aanwezig zijn met dezen of zelfs met een nog kleineren gloeistroom (25 mA). De gloeidraad van de buis DL 21 kan zoowel parallel als in serie met de gloeidraden van andere buizen worden geschakeld (bijvoorbeeld ook in batterij-gelijkstroom-wisselstroomtoestellen). Om anodebrom te vermijden, dient men de DL 21, bij serieschake-ling van de gloeidraden, aan de minzijde van de gloeistroomketen te schakelen. In ver-band met de gloeidraadvoeding door middel van droge batterijen en het dalen van de batterijspanning met den verbruiksduur, is de buis op zoodanige wijze geconstrueerd, dat zij voor onderverhitting betrekkelijk ongevoelig is.

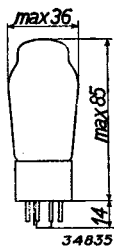


Fig. 1  
Afmetingen in mm

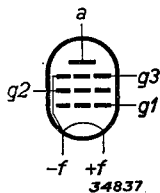


Fig. 2  
Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls.

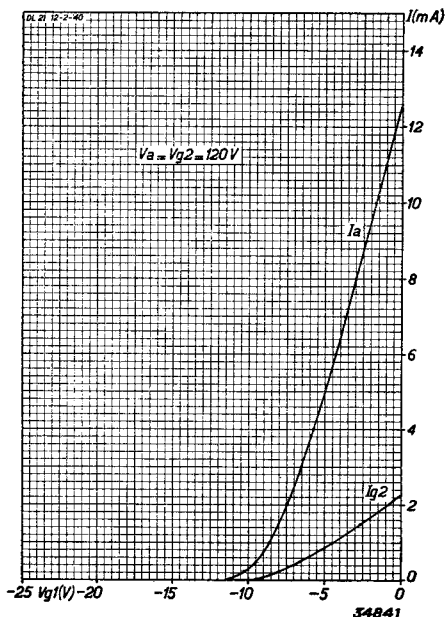
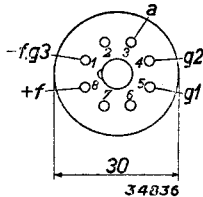


Fig. 3

Anodestroom en schermroosterstroom als functie van de negatieve roosterspanning, bij  $V_a = V_{g_2} = 120$  V.

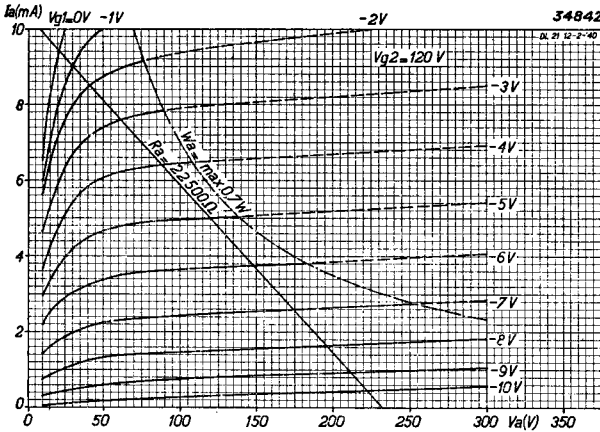


Fig. 4  
Anodestroom als functie van de anodespanning bij  $V_{g2} = 120$  V, met  $V_{g1}$  als parameter.

**GLOEIDRAADGEGEVENS**

Gloeidraadvoeding: direct, d.m.v. een batterij, met gelijkgerichten wisselstroom of gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

- Gloeispanning . . . . .  $V_f = 1,4$  V
- Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,050$  A
- Anode/stuurrooster capaciteit . . . . .  $C_{ag1} = \text{max. } 0,5$  pF

**DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing als enkelvoudige eindbuis**

Anodespanning . . . . .	$V_a = 90$ V	120 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2} = 90$ V	120 V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1} = -3,2$ V	-5 V
Anodestroom . . . . .	$I_a = 4$ mA	5 mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2} = 0,7$ mA	0,9 mA
Steilheid . . . . .	$S = 1,3$ mA/V	1,4 mA/V
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i = 0,3$ M $\Omega$	0,35 M $\Omega$
Gunstigste aanpassingsweerstand . . . . .	$R_a = 22$ 500 $\Omega$	22 500 $\Omega$
Geleverd vermogen . . . . .	$W_o = 170$ mW	260 mW
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot} = 10\%$	10%
Vereichte roosterwisselspanning . . . . .	$V_{i\text{eff}} = 2,6$ V	3,2 V
Gevoeligheid . . . . .	$V_{i\text{eff}} (W_o = 50 \text{ mW}) = 1,2$ V	1,1 V

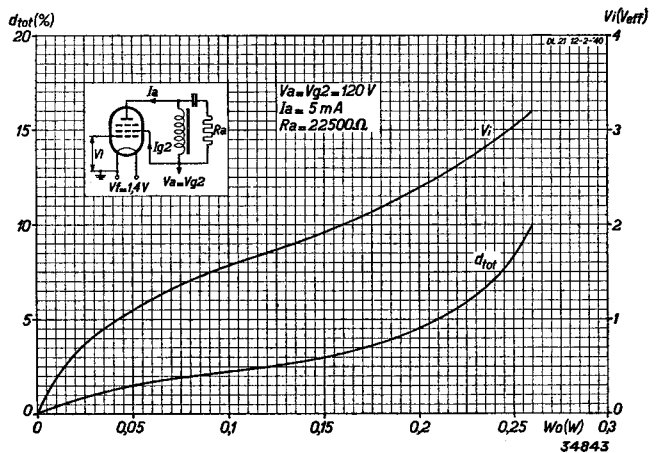


Fig. 5  
Totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning als functie van het geleverde vermogen, bij  $V_a = V_{g2} = 120$  V.

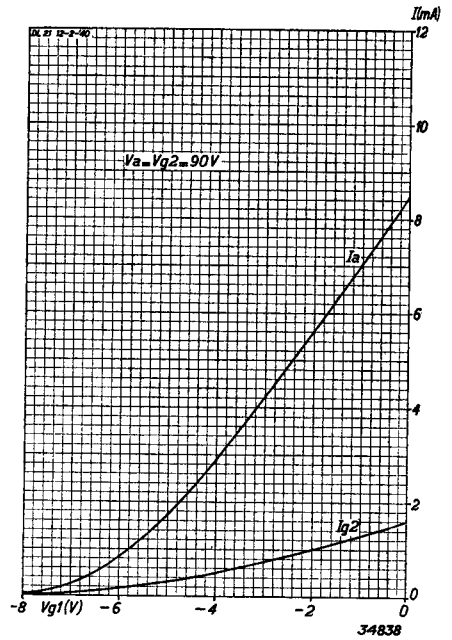


Fig. 6  
Anodestroom en schermroosterstroom als functie van de negatieve rooster spanning, bij  $V_a = V_{g_2} = 90$  V.

**GRENSWAARDEN**

Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max. 135 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	= max. 0,7 W
Schermrooster spanning . . . . .	$V_{g_2}$	= max. 135 V
Schermroosterdissipatie . . . . .	$W_{g_2}$	= max. 0,2 W
Kathodestroom . . . . .	$I_k$	= max. 7 mA
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g_1} = +0,3 \mu A$ ) . . . . .	$V_{g_1}$	= max. -0,2 V
Max. uitwendige weerstand tussen rooster 1 en gloeidraad . . . . .	$R_{g_1f}$	= max. 2 M $\Omega$
Laagste grens voor de gloeispanning . . . . .	$V_f$	= min. 1,1 V
Hoogste grens voor de gloeispanning . . . . .	$V'_f$	= max. 1,5 V

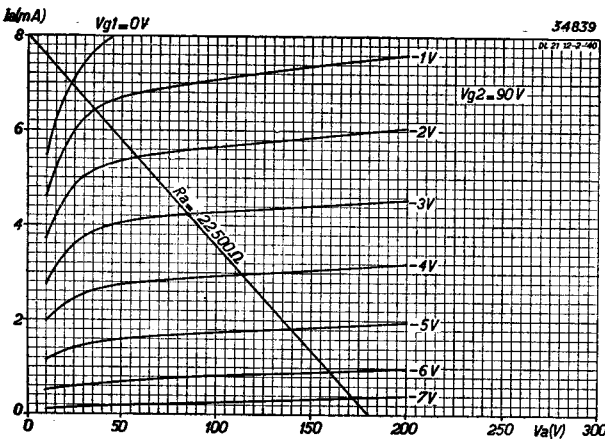


Fig. 7  
Anodestroom als functie van de anodespanning bij  $V_{g_2} = 90$  V, met  $V_{g_1}$  als parameter.

## TOEPASSING

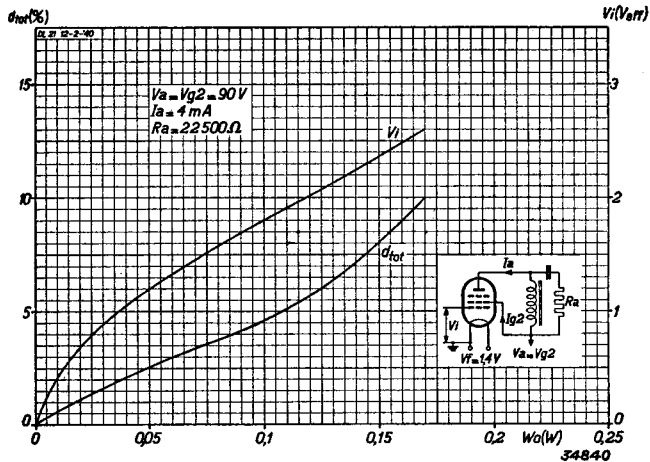


Fig. 8  
Totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning als functie van het geleverde vermogen, bij  $V_a = V_{g1} = 90V$ .

van dit gedeelte werd uiteengezet, is de zeer lage gloeistroom van de D buizen, t.o.v. dien der K buizen door gebruik van een uiterst dunnen gloeidraad verkregen. Deze vermindering van de draaddikte vereischt in sommige gevallen het treffen van bijzondere maatregelen, om te voorkomen, dat de gloeidraden worden beschadigd. Aan de hand van fig. 9 zal dit worden verklaard.

Zijn de anode- en gloeispanning nog niet ingeschakeld, dan is in deze schakeling de spanning tusschen rooster en gloeidraad van de eindbuis gelijk aan  $V_{g1}$ ; in schakelingen, waarbij de negatieve rooster spanning op andere wijze wordt verkregen, is deze gelijk aan nul of wel zeer laag. Bij het inschakelen wordt echter een spanningstoot  $+V_a$  via  $R_1$  en  $C$  aan het rooster van de eindbuis toegevoerd. Doorgaans is  $R_1$  t.o.v.  $R_2$  betrekkelijk klein, zoodat in het eerste moment vrijwel de geheele anodespanning  $V_a$  op het rooster komt. Daarna wordt de condensator  $C$  door den stroom via  $R_2$  geleidelijk opgeladen en wordt de spanning  $V_a$  door dezen condensator ten slotte geheel opgenomen, zoodat het rooster dan weer de aanvangspanning ( $V_{g1}$ ) krijgt. Het verloop van de spanning aan het rooster van de eindbuis is in fig. 10 als functie van den tijd uitgezet en wel voor het geval, dat  $C = 5000$  pF en  $R_2 = 1$  M $\Omega$ . Hoewel de duur van de overspanning zeer kort is (in de orde van grootte van 0,01 sec), is deze toch voldoende om overslag te veroorzaken, die onmiddellijk wordt gevolgd door een grotere ontlading in de anodeketen. Een dergelijke ontlading kan de zeer dunne gloeidraad meestal niet verdragen. Indien dezelfde spanning echter aan een niet verwarmde buis wordt gelegd, zal zulk een overslag niet plaats vinden.

Hieruit blijkt, dat de gloeidraad niet-tegenstaande den opwarmtijd in de orde van grootte van 0,01 sec, al na veel korteren tijd een aanmerkelijk hogere temperatuur heeft bereikt.

Dit verschijnsel kan op verschillende wijzen worden vermeden. Het eenvoudigste is wel, den schakelaar in de anodeketen met een weerstand van enkele megohm te overbruggen. In dit geval bevindt de anodespanning zich reeds aan de buis, als de gloeistroom wordt ingeschakeld. Wordt deze weerstand nu bij het inschakelen kortgesloten, dan vindt geen spanningstoot meer plaats.

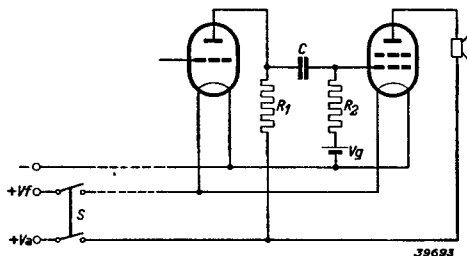


Fig. 9  
Principiele schakeling van het L.F. gedeelte van een batterijtoestel.



Is het toestel niet in gebruik en ontstaat door de een of andere oorzaak een sluiting in het toestel, dan zal de weerstand over den schakelaar den anodestroom voldoende beperken.

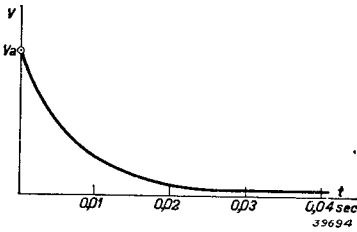


Fig. 10

Verloop van de spanning aan het rooster van de eindbuis als functie van den opladingstijd van den roostercondensator  $C$  in fig. 9.

een weerstand en een betrekkelijk grooten condensator af te vlakken, zoodat de aan  $R_1$  toegevoerde spanningstoot bij het inschakelen zóó langzaam verloopt, dat deze door  $C$  slechts uiterst zwak wordt doorgegeven. De  $RC$  tijd van deze afvlakking moet dus groot zijn t.o.v. den  $RC$  tijd van  $R_2-C$ , en deze oplossing leidt tot de noodzaak, een extra condensator en weerstand te gebruiken.

Ten slotte wordt er nog op gewezen, dat dit verschijnsel voor den eindtrap ook in andere versterkertrappen kan optreden en wel steeds dan, als een buis capacitef met den anodekring van de voorafgaande buis is gekoppeld. Bij de andere versterkerbuizen zullen de gevolgen doorgaans echter minder ernstig zijn, daar deze meestal met een betrekkelijk lagen anodestroom werken.

Bevindt zich echter achter den schakelaar tusschen de positieve en de negatieve anodeleiding een potentiometer, dan is de beschreven oplossing natuurlijk onbruikbaar. Dit geval zal echter weinig voorkomen, daar men in batterijtoestellen ter beperking van den anodestroom doorgaans geen potentiometer toepast. Is echter toch een potentiometer aanwezig, dan kan een oplossing worden gevonden, door een dubbelpoligen schakelaar zoodanig uit te voeren, dat de anode- en gloeistroom niet tegelijkertijd worden ingeschakeld. Uit fig. 10 blijkt, dat het voldoende is, de anodespanning enkele honderdste seconden vóór de gloeispanning in te schakelen, om spanningstooten te vermijden.

Als derde oplossing is het ook nog mogelijk, de anodespanning van de voorlaatste buis eerst via

# DLL 21 Dubbele eindpenthode

De eindtrap van een batterijtoestel bestaat, vooral indien het een toestel met een vrij groot eindvermogen betreft, zeer dikwijls uit twee trioden of twee penthoden, resp. uit een dubbele triode of een dubbele penthode in balansschakeling. Ten einde den anodestroom zoo laag mogelijk te houden, werken de buizen in dat geval doorgaans in klasse B schakeling. Wat de bereikbare besparing aan stroom betreft, is het onverschillig, of twee trioden dan wel twee penthoden worden toegepast, terwijl het evenmin van belang is, of men twee afzonderlijke buizen dan wel één gecombineerde buis met twee in één ballon gemonteerde systemen gebruikt. De keuze tusschen twee penthoden of twee trioden, resp. één dubbele penthode of één dubbele triode, wordt bepaald door de eischen, die men aan de kwaliteit van de weergave en het gloeistroomverbruik stelt en door overwegingen in verband met de constructie van het toestel. Stelt men de voor- en nadelen van twee trioden, resp. één dubbele triode, tegenover de voor- en nadelen van twee penthoden, resp. één dubbele penthode, dan krijgt men het volgende overzicht:

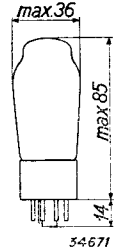


Fig. 1  
Afmetingen in mm.

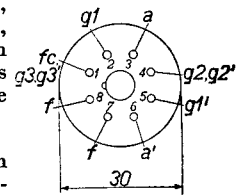
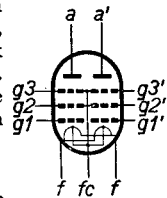


Fig. 2  
Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls.

## Voordeelen van een eindtrap met twee trioden of één dubbele triode

- 1a) Past men in den eindtrap twee trioden, resp. één dubbele triode toe, dan kiest men doorgaans buizen met een hoogen versterkingsfactor, die bij klasse B schakeling zonder negatieve roosterspanning kunnen worden gebruikt. De volle batterijspanning staat in dit geval als anodespanning ter beschikking en dientengevolge kunnen twee trioden een iets grooter vermogen leveren.
- 2a) Ten gevolge van het feit, dat geen schermroostervoeding en geen negatieve roosterspanning wordt vereischt, wordt het toestel eenvoudiger.
- 3a) Een triode, resp. een dubbele triode, is een eenvoudiger buis dan een enkelvoudige penthode, resp. een dubbele penthode.

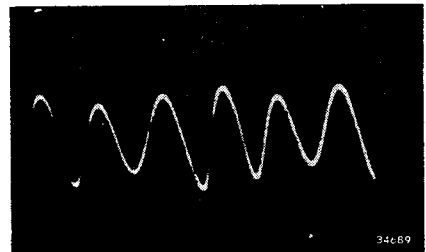
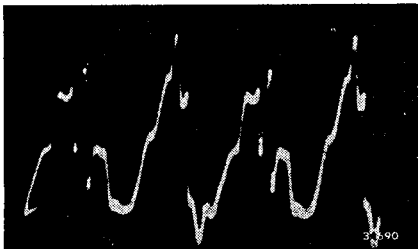


Fig. 3

- a) Oscillogram van de vervorming, die in een klasse B balans eindtrap met twee trioden met roosterstroom, optreedt.
- b) Oscillogram van de vervorming, die in een eindtrap met twee penthoden zonder roosterstroom optreedt. Het blijkt, dat de vervorming hier vrijwel uitsluitend door de derde harmonische wordt veroorzaakt.

Bij beide oscillogrammen is de grondfrequentie uitgefilterd.

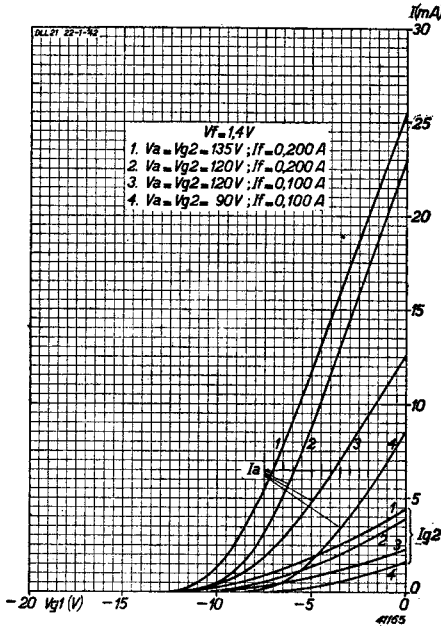


Fig. 4

Anode- en schermroosterstroom van een penthodegedeelte der DLL 21 als functie van de negatieve roosterspanning, bij  $V_f = 1,4 V$ , voor verschillende waarden van de anode- en schermroosterspanning en van den gloei-stroom.

het doorgaans noodig, een buis met betrekkelijk hoogen gloei-stroom toe te passen.

3b) In den eindtrap moeten twee buizen worden gebruikt, namelijk de eindbuis en een stuurbuis.

Aan de hand van deze vergelijkingen kan nu de volgende conclusie worden getrokken:

Indien men aan het gloei-stroomverbruik van een ontvangtoestel geen al te strenge eischen behoeft te stellen, zooals bij een toestel, dat door een accumulator wordt gevoed, dan wordt de keuze tusschen penthoden of trioden in de eerste plaats bepaald door de kwaliteit van de weergave. Als bij goedkope toestellen een goede kwaliteit niet zo belangrijk is, zal men ter vereenvoudiging van het toestel zeer dikwijls aan een eindtrap met trioden de voorkeur kunnen

**Nadeelen van een eindtrap met twee trioden of één dubbele triode**

1b) Daar de anodespanning, die in batterijtoestellen ter beschikking staat, laag is, kan met trioden geen gunstig rendement worden verkregen, indien men de voorwaarde stelt, dat geen roosterstroom mag vloeien. Het is bij toepassing van trioden dus noodig, de buizen in het gebied van positieven roosterstroom te moduleren, hetgeen doorgaans, ook bij toepassing van een specialen stuurtrap („driver”), tot vervorming aanleiding geeft. De vervorming in een eindtrap met twee trioden, die met roosterstroom werken en de vervorming in een eindtrap met twee penthoden zonder roosterstroom, kan uit het oscillogram van fig. 2a en dat van fig. 2b worden vastgesteld. Bij beide oscillogrammen is de grondfrequentie uitgefilterd, zoodat de oscillogrammen een beeld geven van de werkelijk optredende vervorming. Terwijl bij twee penthoden de vervorming vrijwel uitsluitend door de derde harmonische wordt veroorzaakt, komen bij twee met roosterstroom werkende trioden hogere harmonischen voor.

2b) Bij een dubbele triode moet een stuurtrap worden gebruikt om den roosterstroom, die door den eindtrap wordt opgenomen, te kunnen leveren. Daar deze trap energie moet verstrekken, is

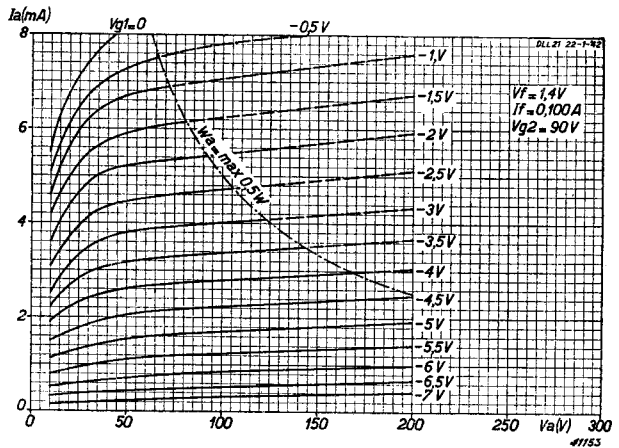
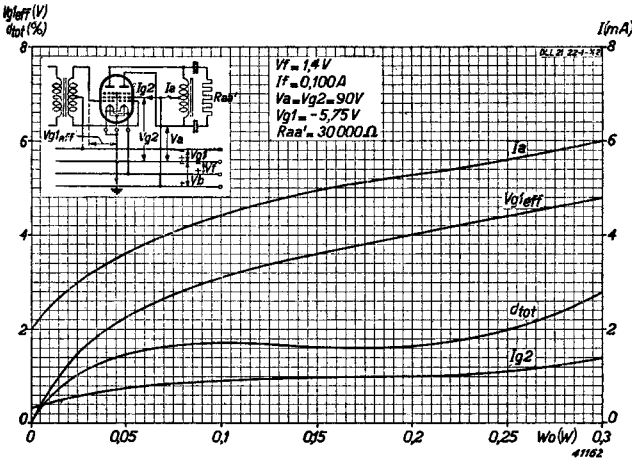


Fig. 5

Anodestroom van een penthodegedeelte als functie van de anodespanning bij  $V_{g2} = 90 V$ ,  $V_f = 1,4 V$  en  $I_f = 100 mA$ , met  $V_{g1}$  als parameter.



Totale anodestroom en schermroosterstroom, totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen bij toepassing van de DLL 21 in een klasse B balansversterker, bij  $V_b = V_a = V_{g2} = 90 \text{ V}$ ,  $V_f = 1,4 \text{ V}$  en  $I_f = 100 \text{ mA}$ .

van gloeistroom hierbij een van de eerste voorwaarden is. In de 1,4 V serie is daarom ook voor goedkoopere toestellen een dubbele penthode opgenomen, zoodat in deze serie naast de enkelvoudige penthode een dubbele penthode bestaat, terwijl een dubbele triode in deze serie niet voorkomt. De dubbele penthode in de 1,4 V serie heet DLL 21. Elk systeem van deze buis heeft twee gloeidraden. Door doelmatige keuze van de aansluitingen van de huls (zie fig. 2) is het mogelijk, naar gelang de omstandigheden, hetzij één, dan wel beide gloeidraden te gebruiken. Hierdoor kan de gloeidraad van de buis op de volgende wijze worden gevoed:

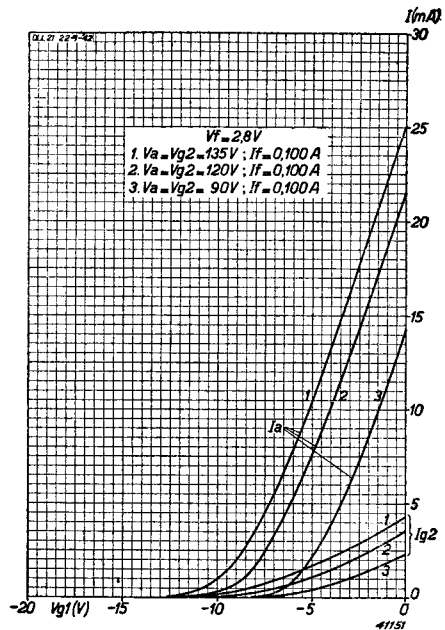
- A. gloeispanning 1,4 V; gloeistroom 100 mA;
- B. gloeispanning 1,4 V; gloeistroom 200 mA;
- C. gloeispanning 2,8 V; gloeistroom 100 mA.

De laatstgenoemde schakeling is vooral van belang voor toepassing van de buis in batterij-gelijkstroom-wisselstroomtoestellen.

Bij schakeling van den gloeidraad volgens A (gloeispanning 1,4 V en gloeistroom 100 mA) kan de buis bij een anode- en schermroosterspanning van 90 V een vermogen van 300 mW leveren; de vervorming bedraagt in dat geval 2,8%. Bij een anode- en schermroosterspanning van 120 V is het geleverde vermogen 600 mW en de vervorming 3%. De vereichte roosterwisselspanning is uiterst gering, zoodat in den voorafgaanden trap ook

geven. Worden daarentegen hoge eischen aan de kwaliteit van een toestel gesteld, dan zal men doorgaans penthoden dienen te gebruiken. Daarom is in de K serie, die in de eerste plaats voor accuvoeding is bestemd, een dubbele triode opgenomen. Daarnaast zou voor duurdere toestellen wellicht plaats geweest zijn voor een dubbele penthode.

Daar bij deze toestellen een beperking van het aantal buizen niet zoo belangrijk is als in het eerste geval, kunnen in alle gevallen echter twee gescheiden penthoden in den eindtrap worden toegepast. Bij de voeding door droge batterijen is de zaak echter geheel anders, daar de besparing



Anode- en schermroosterstroom van een penthode-gedeelte als functie van de negatieve rooster spanning bij  $V_a = V_{g2} = 90 \text{ V}, 120 \text{ V}$  en  $135 \text{ V}$ ,  $V_f = 2,8 \text{ V}$  en  $I_f = 100 \text{ mA}$ .

slechts weinig vervorming zal optreden. Bij 90 V bedraagt deze spanning 4,8 V per rooster en bij 120 V slechts 6,8 V. Bij schakeling van den gloeidraad volgens B en C (gloeispanning 1,4 V en gloeistroom 200 mA, resp. gloeispanning 2,8 V en gloeistroom 100 mA), bedraagt het geleverde vermogen 1,2 W bij een anode- en schermroosterspanning van 120 V en 1,5 W bij een anode- en schermroosterspanning van 135 V.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: direct, d.m.v. een batterij, met gelijkgerichten wisselstroom of gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

Gloeispanning ( $f_c, g_3, g_3'/f$ ) . . . . .  $V_f = 1,4 \text{ V}$   
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,100 \text{ A}$

of

Gloeispanning ( $f_c, g_3, g_3'/f, f$ ) . . . . .  $V_f = 1,4 \text{ V}$   
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,200 \text{ A}$

of

Gloeispanning ( $f/f$ ) . . . . .  $V_f = 2,8 \text{ V}$   
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,100 \text{ A}$

## CAPACITEITEN

Anode/roostercapaciteit . . . . .  $C_{ag1} < 0,6 \text{ pF}$   
 Anode/roostercapaciteit . . . . .  $C_{a_{g1}'} < 0,6 \text{ pF}$

## DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing als klasse B eindversterker

Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,4 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	0,100 A
Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	90 V      120 V
Scherfroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	=	90 V      120 V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1}$	=	-5,7 V      -3,7 V
Anoderuststroom . . . . .	$I_{ao}$	=	$2 \times 1 \text{ mA}$ $2 \times 1 \text{ mA}$
Anodestroom bij max. modulatie . . . . .	$I_{a \text{ max}}$	=	$2 \times 3,0 \text{ mA}$ $2 \times 4,15 \text{ mA}$
Scherfrooster-ruststroom . . . . .	$I_{g2o}$	=	$2 \times 0,16 \text{ mA}$ $2 \times 0,16 \text{ mA}$
Scherfroosterstroom bij max. modulatie . . . . .	$I_{g2 \text{ max}}$	=	$2 \times 0,7 \text{ mA}$ $2 \times 1,1 \text{ mA}$
Gunstigste aanpassingsimpedantie (tussen beide anoden) . . . . .	$R_{aa}'$	=	30 000 $\Omega$ 30 000 $\Omega$
Geleverd vermogen bij max. modulatie . . . . .	$W_o$	=	0,3 W      0,6 W
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot}$	=	2,8 %      3 %
Vereischte roosterwisselspanning per rooster . . . . .	$V_{g1(\text{eff})}$	=	4,8 V      6,8 V
<hr/>			
Gloeispanning . . . . .	$V_f$	=	1,4 V
Gloeistroom . . . . .	$I_f$	=	0,200 A
Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	120 V      135 V
Scherfroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	=	120 V      135 V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1}$	=	-8,2 V      -9,4 V
Anoderuststroom . . . . .	$I_{ao}$	=	$2 \times 2 \text{ mA}$ $2 \times 2 \text{ mA}$
Anodestroom bij max. modulatie . . . . .	$I_{a \text{ max}}$	=	$2 \times 7,5 \text{ mA}$ $2 \times 8,8 \text{ mA}$
Scherfrooster-ruststroom . . . . .	$I_{g2o}$	=	$2 \times 0,35 \text{ mA}$ $2 \times 0,35 \text{ mA}$
Scherfroosterstroom bij max. modulatie . . . . .	$I_{g2 \text{ max}}$	=	$2 \times 2 \text{ mA}$ $2 \times 2,3 \text{ mA}$
Gunstigste aanpassingsimpedantie (tussen beide anoden) . . . . .	$R_{aa}'$	=	15 000 $\Omega$ 15 000 $\Omega$
Geleverd vermogen bij max. modulatie . . . . .	$W_o$	=	1,2 W      1,5 W
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot}$	=	5 %      3,8 %
Vereischte roosterwisselspanning per rooster . . . . .	$V_{g1(\text{eff})}$	=	7,0 V      7,6 V

Gloeispanning . . . . .	$V_f =$	2,8 V	
Gloeistroom . . . . .	$I_f =$	0,100 A	
Anodespanning . . . . .	$V_a =$	90 V	120 V 135 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2} =$	90 V	120 V 135 V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1} =$	-5,9 V	-3,1 V -9,5 V
Anoderuststroom	$I_{ao} =$	$2 \times 1$ mA	$2 \times 1,5$ mA $2 \times 1,5$ mA
Anodestroom bij max. modulatie . . . . .	$I_a \text{ max} =$	$2 \times 4,4$ mA	$2 \times 7,1$ mA $2 \times 8,2$ mA
Schermrooster-ruststroom . . . . .	$I_{g2o} =$	$2 \times 0,2$ mA	$2 \times 0,25$ mA $2 \times 0,25$ mA
Schermroosterstroom bij max. modulatie . . . . .	$I_{g2 \text{ max}} =$	$2 \times 1,3$ mA	$2 \times 1,9$ mA $2 \times 2,4$ mA
Gunstigste aanpassingsimpedantie (tusschen beide anoden) . . . . .	$R_{aa}' =$	20 000 $\Omega$	15 000 $\Omega$ 15 000 $\Omega$
Geleverd vermogen bij max. modulatie . . . . .	$W_o =$	0,5 W	1,1 W 1,5 W
Totale vervorming . . . . .	$d_{\text{tot}} =$	2,9 %	2,8 % 3,6 %
Vereischte roosterwisselspanning . . . . .	$V_{g1 \text{ eff}} =$	4,9 V	6,4 V 7,4 V

**GRENSWAARDEN**

Anodespanning . . . . .	$V_a =$	= max. 135 V
Anodedissipatie (per systeem) . . . . .	$W_a =$	= max. 0,5 W
Kathodestroom (per systeem) . . . . .	$I_k$ bij $\left. \begin{array}{l} I_f = 200 \text{ mA}, V_f = 1,4 \text{ V} \\ I_f = 100 \text{ mA}, V_f = 2,8 \text{ V} \\ \text{bij } I_f = 100 \text{ mA}, V_f = 1,4 \text{ V} \end{array} \right\}$	= max. 25 mA
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2} =$	= max. 135 V
Schermroosterdissipatie (per systeem) . . . . .	$W_{g2}$ ( $V_{g1 \text{ eff}} = 0 \text{ V}$ )	= max. 0,1 W
	( $W_o = \text{max.}$ )	= max. 0,4 W
Beginpunt van roosterstroom . . . . .	$V_{g1}$ ( $I_{g1} = + 0,3 \mu\text{A}$ )	= max. -0,2 V
Max. uitwendige weerstand tusschen rooster 1 en kathode . . . . .	$R_{g1f}$	= max. 1 M $\Omega$
Laagste grens voor de gloeispanning . . . . .	$V_f$	= min. 1,1 V
Hoogste grens voor de gloeispanning . . . . .	$V_f$	= max. 1,5 V

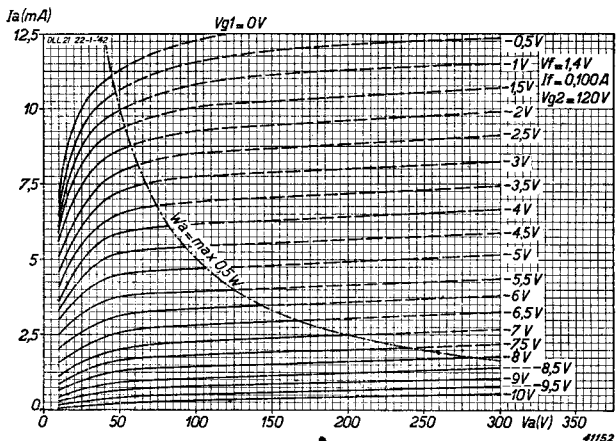


Fig. 8  
Anodestroom van een pentodegedeelte als functie van de anodespanning bij  $V_{g2} = 120 \text{ V}$ ,  $V_f = 1,4 \text{ V}$  en  $I_f = 100 \text{ mA}$ , met  $V_{g1}$  als parameter.

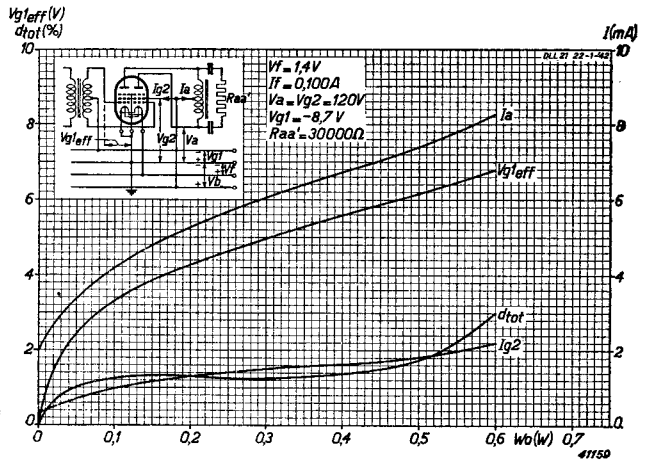


Fig. 9  
Totale anodestroom en schermroosterstroom, totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen bij  $V_b = V_a = V_{g_s} = 120\text{ V}$ ,  $V_f = 1.4\text{ V}$  en  $I_f = 100\text{ mA}$ , in klasse B balansschakeling.

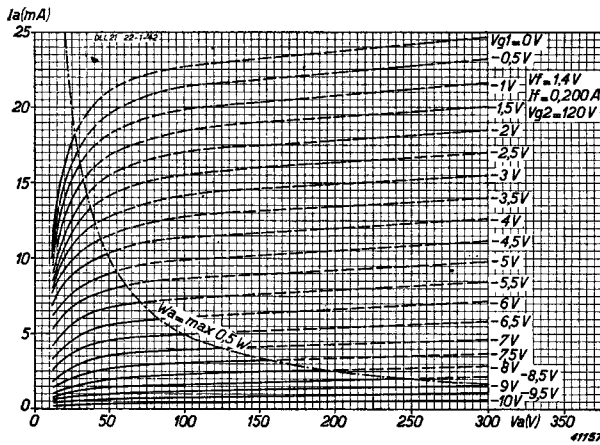


Fig. 10  
Anodestroom van een pentodegedeelte als functie van de anodespanning bij  $V_{g_s} = 120\text{ V}$ ,  $V_f = 1.4\text{ V}$  en  $I_f = 200\text{ mA}$ , met  $V_{g_1}$  als parameter.

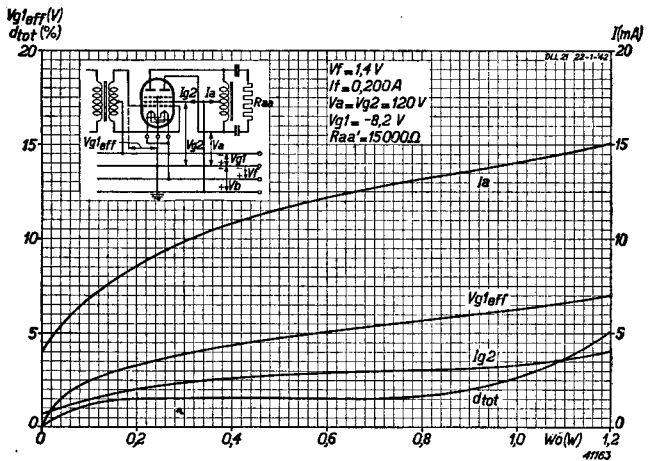


Fig. 11  
Totale anodestroom en schermroosterstroom, totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen, bij  $V_b = V_a = V_{g_s} = 120\text{ V}$ ,  $V_f = 1.4\text{ V}$  en  $I_f = 200\text{ mA}$ , in klasse B balansschakeling.

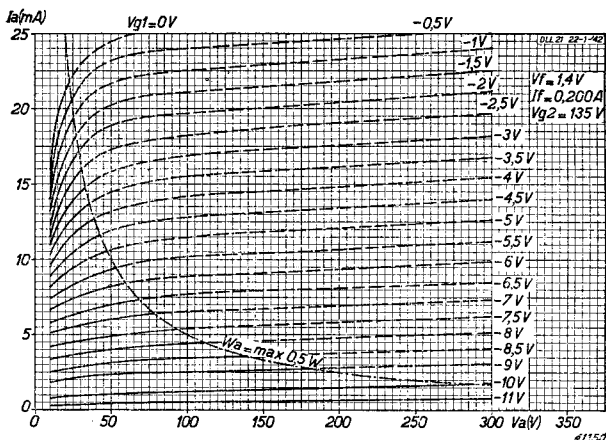


Fig. 12  
Anodestroom van een penthodegedeelte als functie van de anodespanning bij  $V_{g_2} = 135 \text{ V}$ ,  $V_f = 1,4 \text{ V}$  en  $I_f = 200 \text{ mA}$ , met  $V_{g_1}$  als parameter.

### TOEPASSING

De DLL 21 is ontworpen voor toepassing als eindbuis in klasse B balansschakeling of, bij parallelschakeling van beide systemen, in een enkelvoudigen klasse A eindtrap. De laatstgenoemde toepassing zal in verband met den betrekkelijk hoogen anodestroom slechts bij uitzondering in aanmerking komen.

Bij klasse B balansschakeling moet de negatieve roosterspanning door een batterij worden geleverd. Zou in de negatieve leiding van de anodebatterij namelijk een weerstand worden opgenomen voor de automatische negatieve roosterspanning, dan zou deze spanning bij grootere signalen toenemen en de vervorming te groot worden.

Bij toepassing in ontvangstestellen, die door droge batterijen worden gevoed, zal men doorgaans de onder A vermelde schakeling van den gloeidraad (gloeispanning 1,4 V, gloei-

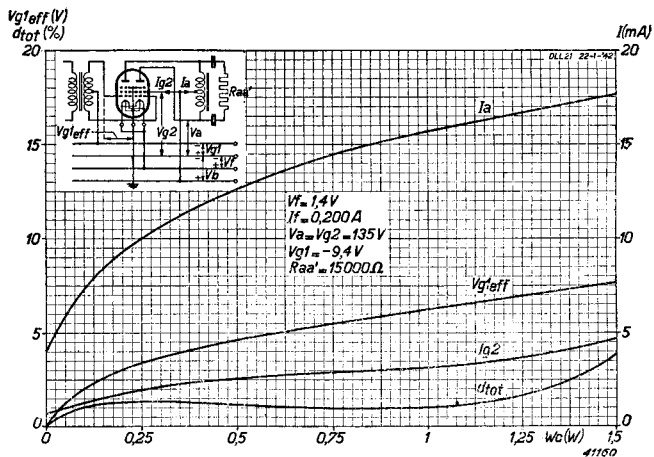


Fig 13  
Totale anodestroom en schermroosterstroom, totale vervorming en verciachte roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen bij  $V_b = V_a = V_{g_2} = 135 \text{ V}$ ,  $V_f = 1,4 \text{ V}$ ,  $I_f = 200 \text{ mA}$ , bij klasse B balansschakeling



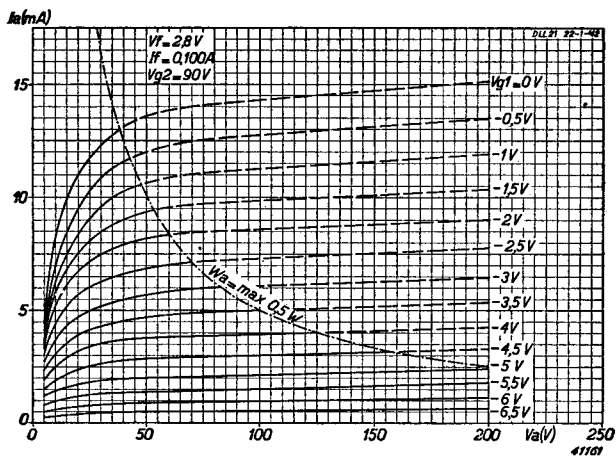


Fig. 14  
 Anodestroom van een pentodegedeelte als functie van de anodespanning bij  $V_{g_2} = 90 V$ ,  $V_f = 2,8 V$  en  $I_f = 100 mA$ , met  $V_{g_1}$  als parameter.

stroom 100 mA) kiezen. De schakeling volgens B (gloeispanning 1,4 V, gloeistroom 200 mA) komt in aanmerking bij voeding van de buis door een accumulator via een voorschakelweerstand, terwijl de schakeling volgens C (gloeispanning 2,8 V, gloeistroom 100 mA), zoals reeds vermeld, in aanmerking komt bij toepassing van de buis in batterij-gelijkstroom-wisselstroomtoestellen. Bij deze schakeling van den gloeidraad kan de DLL 21 bij een anodespanning van 135 V een vermogen leveren, welk dat van een normaal ontvangoestel voor netaansluiting benadert. Ten einde het stroomverbruik bij voeding van het toestel door batterijen zooveel mogelijk te beperken, zal men de buis dan dikwijls op de instelling A omschakelen (1,4 V, 100 mA). Hierbij moet worden opgemerkt, dat niet alleen de gloeidraad, maar ook de aanpassing aan den luidspreker moet worden omgeschakeld, wil men ervan verzekerd zijn, dat het toestel het maximum vermogen levert.

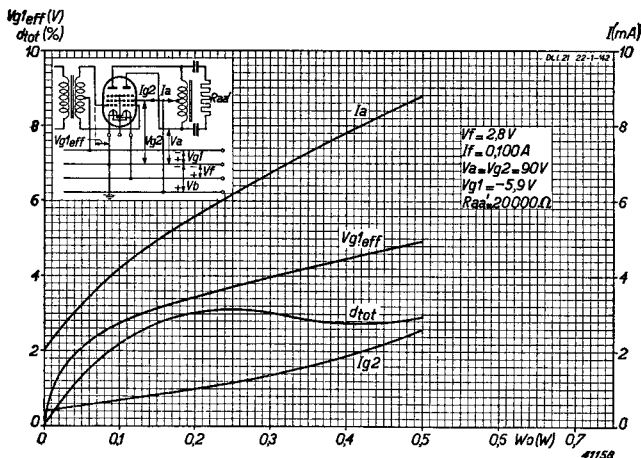


Fig. 15.  
 Totale anodestroom en schermroosterstroom, totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen, bij  $V_b = V_a = V_{g_2} = 90 V$ ,  $V_f = 2,8 V$  en  $I_f = 100 mA$ , in klasse B balansschakeling.

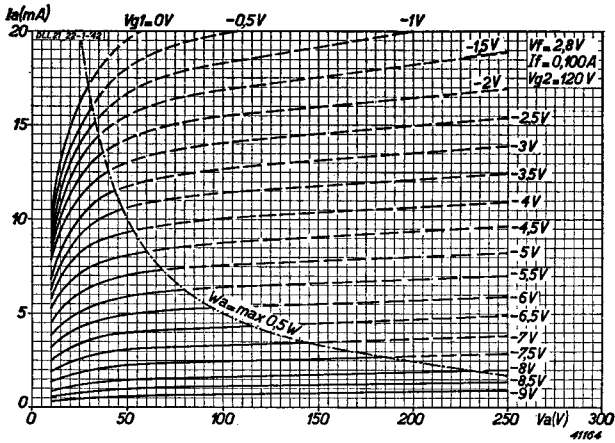


Fig. 16  
Anodestroom van een pentodegedeelte als functie van de anodespanning bij  $V_{g_2} = 120 \text{ V}$ ,  $V_f = 2,8 \text{ V}$  en  $I_f = 100 \text{ mA}$ , met  $V_{g_1}$  als parameter.

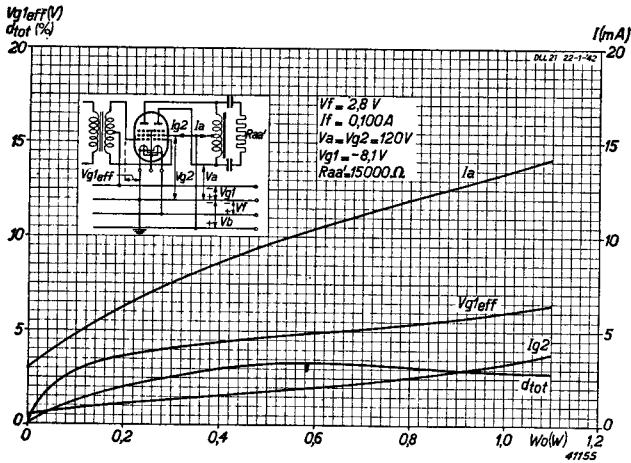


Fig. 17  
Totale anodestroom en schermroosterstroom, totale vervorming en vereischte roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen bij  $V_b = V_a = V_{g_2} = 120 \text{ V}$ ,  $V_f = 2,8 \text{ V}$  en  $I_f = 100 \text{ mA}$ , in klasse B balansschakeling.

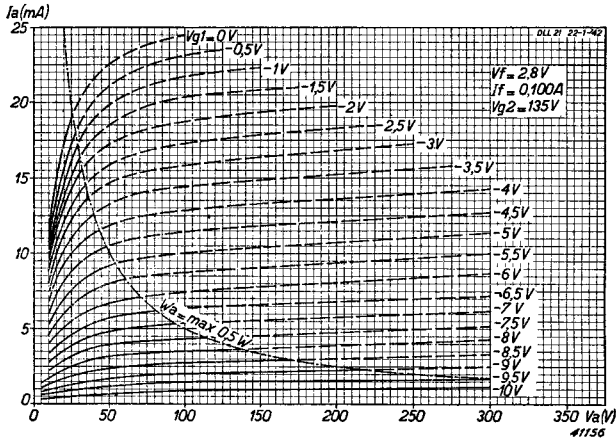


Fig. 18  
Anodestroom van een penthodegedeelte als functie van de anodespanning bij  $V_{g2} = 135V$ ,  $V_f = 2,8V$  en  $I_f = 100mA$ , met  $V_{g1}$  als parameter.

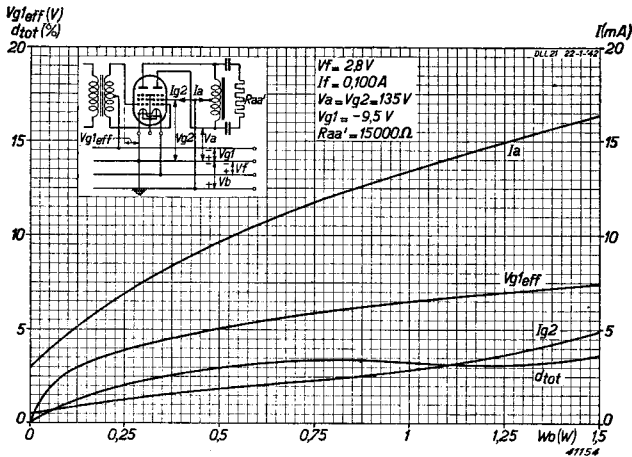


Fig. 19  
Totale anodestroom en schermroosterstroom, totale vervorming en vereiste roosterwisselspanning per rooster als functie van het geleverde vermogen, bij  $V_b = V_a = V_{g2} = 135V$ ,  $V_f = 2,8V$  en  $I_f = 100mA$ , in klasse B balansschakeling.

# DM 21 Electronenstraalindicator

De electronenstraalindicator is een ideaal hulpmiddel om het toestel zonder traagheid en met de grootst mogelijke nauwkeurigheid af te stemmen. In dit opzicht had het batterijtoestel tot op heden een achterstand t.o.v. het wisselstroomtoestel, daar hiervoor nog geen electronenstraalindicator bestond. In deze leemte wordt door de buis DM 21 voorzien. Deze indicator werkt betrouwbaar bij een anodespanning van 120 V tot 90 V toe. De laatste spanning moet als een minimum waarde worden beschouwd; de DM 21 is dan ook niet geschikt voor toestellen, die bij een batterijspanning van 90 V moeten werken.

Verder heeft men nog het voordeel, dat de gebruiker bij toepassing van de DM 21 er steeds op wordt gewezen, dat de batterijen van het toestel zijn ingeschakeld.

In verband met een mogelijke voeding uit droge batterijen, moest er in het bijzonder rekening mee worden gehouden, dat de buis ook bij een sterk gedaalde gloeispanning betrouwbaar dient te werken. Als laagste grens voor de gloeispanning werd 1,1 V aangenomen.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: direct, d.m.v. een batterij, met gelijkgerichten wisselstroom of gelijkstroom; serie- of parallelvoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 1,4 \text{ V}$   
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,025 \text{ A}$

## DYNAMISCHE GEGEVENS

Batterijspanning . . . . .	$V_b = 120 \text{ V}$	90 V
Anode-serieweerstand . . . . .	$R_a = 2 \text{ M}\Omega$	2 MΩ
Schermscherm ( $V_g = 0 \text{ V}$ ) . . . . .	$I_s = 0,25 \text{ mA}$	0,15 mA
Negatieve roosterspanning ( $\theta = 60^\circ$ ) . . . . .	$V_g = 0 \text{ V}$	0 V
Negatieve roosterspanning ( $\theta = 5^\circ$ ) . . . . .	$V_g = -4 \text{ V}$	-3 V

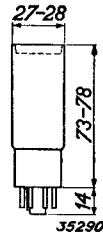


Fig. 1 Afmetingen in mm.

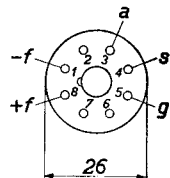
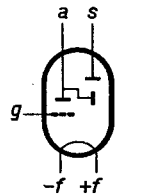


Fig. 2 Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls.

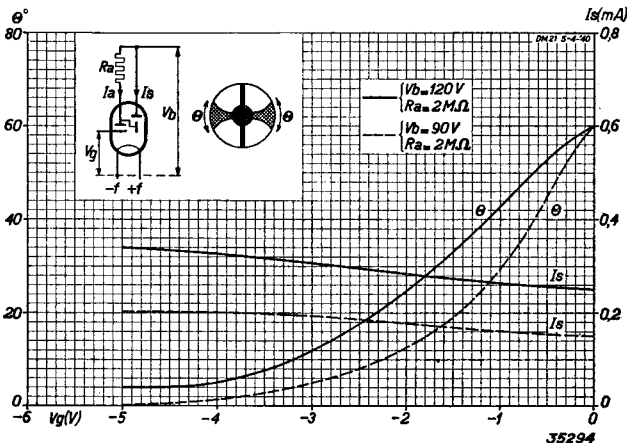


Fig. 3 Schermstroom  $I_s$  en schaduwhoek  $\theta$ , gemeten aan den rand van het scherm, als functie van de negatieve roosterspanning bij een batterijspanning van 120 V en 90 V.

# DM 21

## GRENSWAARDEN

Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max. 135 V
Hoogste schermspanning . . . . .	$V_s$	= max. 135 V
Laagste schermspanning . . . . .	$V_a$	= min. 90 V
Beginpunt van roosterstroom . . . . .	$V_g$ ( $I_g = + 0,3 \mu A$ )	= 0 V
Max. uitwendige weerstand in den roosterkring . . . . .	$R_g$	= max. 3 M $\Omega$
Laagste grens voor de gloeispanning . . . . .	$V_f$	= min. 1,1 V
Hoogste grens voor de gloeispanning . . . . .	$V_f$	= max. 1,5 V

## TOEPASSING

Zooals reeds vermeld, werkt de buis DM 21 betrouwbaar bij een anode- en schermspanning van 120 V tot 90 V toe. Daar 90 V de laagste waarde voor de schermspanning is, kan de DM 21 niet in ontvangtoestellen worden gebruikt, die bij een maximum batterijspanning van 90 V moeten werken.

Bij serie-parallelschakeling dient men erop te letten, dat een onderbreking van den gloeidraad van een der parallel geschakelde buizen ten gevolge heeft, dat de gloeidraad der andere buis, resp. buizen, sterk zal worden overbelast. Hoewel een dergelijke overbelasting doorgaans niet ten gevolge zal hebben, dat de gloeidraad doorbrandt, zal de emissie sterk achteruit gaan. Men dient dus altijd maatregelen te treffen, om dergelijke overbelastingen te voorkomen en in elk geval houders te gebruiken, die een onberispelijk contact met de gloeidraadpennen verzekeren.

# DAH 50 Diode-heptode met ruimteladingrooster

Zoals reeds uit het typenummer van deze buis blijkt, bestaat de DAH 50 uit een diode- en een heptodesysteem. In tegenstelling met de reeds bestaande gecombineerde buizen, waarbij de verschillende systemen normaal boven elkaar zijn opgesteld, zijn de diode en de heptode van de buis DAH 50 naast elkaar in den ballon gemonteerd. De systemen zijn door een scherm gescheiden.

Het heptodesysteem moet als een penthode met twee speciale roosters worden opgevat (zie fig. 3). In de eerste plaats bevindt zich tusschen den gloeidraad (1) en het eerste rooster (6) van het penthodegedeelte een hulpelectrode (2), die uit twee kleine staafjes bestaat en in de buis met den gloeidraad is verbonden. Door deze elektrode worden de electronen gebundeld en gedwongen zich volgens bepaalde banen te bewegen.

Het tweede rooster (4) is een ruimteladingrooster. Zoals bekend is, dient het ruimteladingrooster om te bewerkstelligen, dat reeds een zeer lage anodespanning voor de werking van de buis toereikend is. Dit rooster heeft dezelfde potentiaal als de anode en zuigt de electronen voor de kathode weg, waardoor vóór het stuurrooster van het penthodegedeelte als het ware een virtuele kathode (5) ontstaat. Op deze wijze is het mogelijk gebleken, met een maximum anodespanning van slechts 15 V te volstaan, terwijl de steilheid bij deze maximale spanning 0,65 mA/V bedraagt. Worden deze beide elektroden meegerekend, dan kan men dus van een heptode spreken.

Het diode- en het heptodesysteem hebben elk een gloeidraad; beide gloeidraden zijn in serie geschakeld, terwijl een einde van elken gloeidraad met één van de pennen der huls is verbonden. De beide andere einden van den gloeidraad zijn in de buis onderling verbonden en eveneens naar buiten gevoerd.

De gloeispanning en -stroom bedragen per gloeidraad 1,4 V, resp. 25 mA. De gloeidraden kunnen dus naar keuze in serie of parallel worden geschakeld. Bij parallelschakeling bedraagt de gloeispanning 1,4 V en de gloeistroom 50 mA, terwijl deze waarden bij serieschakeling 2,8 V en 25 mA bedragen. Gebruikt men echter slechts een gedeelte van de buis, bijvoorbeeld alleen het diode- of alleen het heptodegedeelte, dan is de gloeispanning 1,4 V en de gloeistroom slechts 25 mA.

Door de ongemeen lage spanningen is het mogelijk met de buis DAH 50 zeer kleine toestellen te vervaardigen. Zoo zijn bijvoorbeeld een batterij van 15 V voor de anodespanning en een staafbatterij van 1,4 V voor de gloeispanning, of 4 zaklantaarnbatterijen van 4,5 V voor de anode- en de gloeispanning voldoende. Uiteraard zal het geleverde vermogen niet groot genoeg zijn voor luidsprekerweergave. De DAH 50 is bovendien voor kortegolfontvangst geschikt; bij een golflengte van 6 m heeft de ingangsimpedantie nog een gunstige waarde. De buis is voorzien van een huls met 8 contactpennen en een zoekpen.



Fig. 1  
Afmetingen in mm.

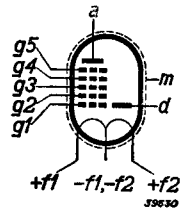


Fig. 2  
Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls.

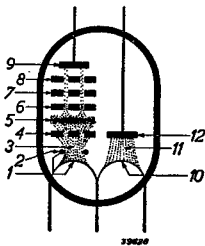
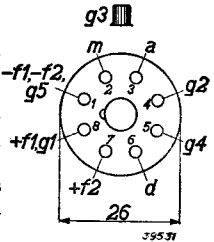


Fig. 3

Principieele voorstelling van de werking der DAH 50. 1 gloeidraad, 2 hulpelectrode voor het bundelen van de electronen 3. 4 ruimteladingrooster, 5 virtuele kathode, 6 stuurrooster, 7 schermrooster, 8 vangrooster, 9 anode van het heptodegedeelte, 10 gloeidraad van het diodegedeelte, 11 electronenstroom in de diode, 12 anode van de diode.

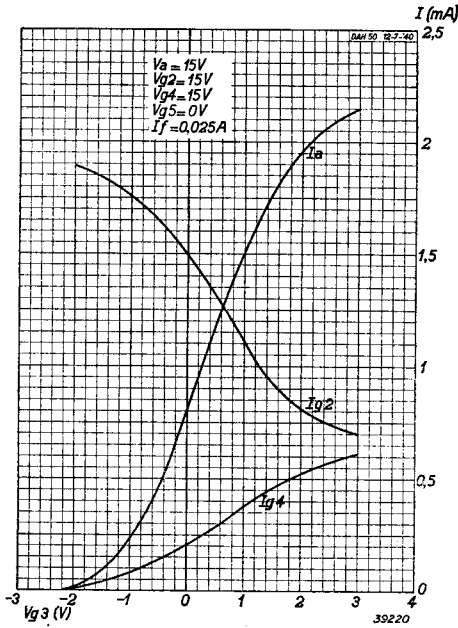


Fig. 4  
Anodestroom, stroom van het ruimteladingrooster en schermroosterstroom als functie van de negatieve spanning aan rooster 3 (stuurrooster), bij  $V_a = V_{g_2} = V_{g_4} = 15 \text{ V}$ .

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: direct d.m.v. een batterij; serie- of parallelvoeding.	
Heptodegedeelte ( $-f_1 - f_2 + f_1 g_1$ )	gloeispanning . . . . . $V_f = 1,4 \text{ V}$
	gloeistroom . . . . . $I_f = 0,025 \text{ A}$
Diodegedeelte: ( $-f_1 - f_2 + f_2$ )	gloeispanning . . . . . $V_f = 1,4 \text{ V}$
	gloeistroom . . . . . $I_f = 0,025 \text{ A}$
Diode-heptode: ( $-f_1 - f_2 + f_1 g_1 + f_2$ ) (parallelschakeling)	gloeispanning . . . . . $V_f = 1,4 \text{ V}$
	gloeistroom . . . . . $I_f = 0,050 \text{ A}$
( $+f_1 g_1 + f_2$ ) (serieschakeling)	gloeispanning . . . . . $V_f = 2,8 \text{ V}$
	gloeistroom . . . . . $I_f = 0,025 \text{ A}$

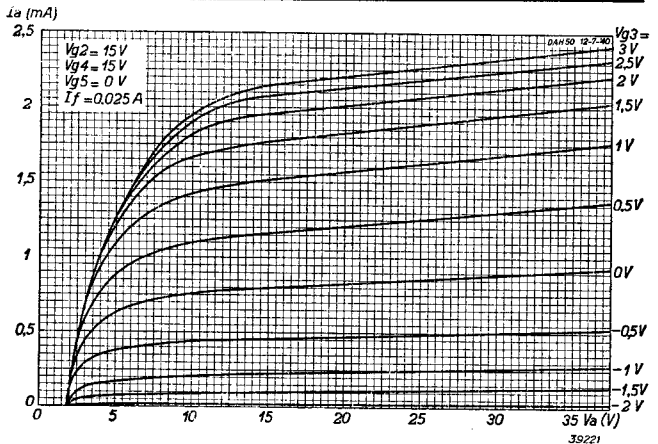


Fig. 5  
Anodestroom als functie van de anodespanning, met  $V_{g_2}$  als parameter.

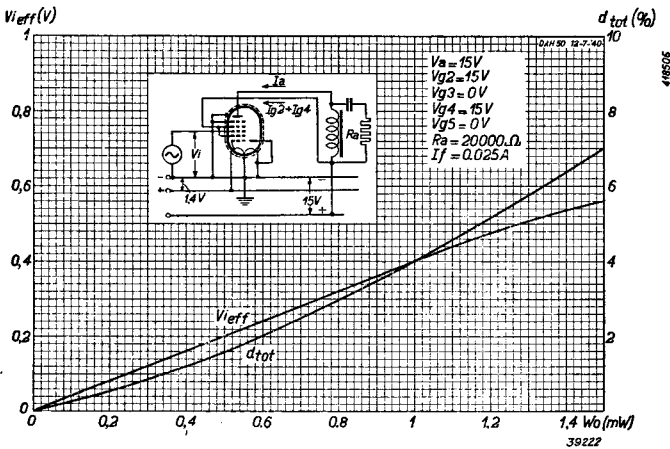


Fig. 6  
Ingangswisselspanning en totale vervorming als functie van het geleverde vermogen, bij toepassing van de DAH 50 als eindbuis.

## CAPACITEITEN

$C_{ag3}$	< 0,04 pF	$C_{ad}$	< 0,05 pF
$C_a$	= 9,8 pF	$C_{g3d}$	< 0,001 pF
$C_{g3}$	= 7,3 pF	$C_{df}$	= 4,1 pF

## STATISCHE GEGEVENS

Anodespanning	$V_a = 15 V$
Spanning van ruimteladingrooster	$V_{g2} = 15 V$
Neg. roosterspanning	$V_{g3} = 0 V$
Schermroosterspanning	$V_{g4} = 15 V$
Vangroosterspanning	$V_{g5} = 0 V$
Anodestroom	$I_a = 0,8 mA$
Stroom naar het ruimteladingrooster	$I_{g2} = 1,5 mA$
Schermroosterstroom	$I_{g4} = 0,2 mA$
Steilheid	$S = 0,65 mA/V$
Inwendige weerstand	$R_i = 0,09 M\Omega$
Versterkingsfactor	$\mu = 60$

## DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing als L.F. versterkerbuis

Anodespanning	$V_a = 15 V$
Vangroosterspanning	$V_{g5} = 0 V$
Anode-serieweerstand	$R_a = 0,05 M\Omega \text{ } 0,1 M\Omega$
Serieweerstand van ruimtelading- en schermrooster	$R_{(g2 + g4)} = 4000 \Omega \text{ } 6000 \Omega$
Neg. roosterspanning	$V_{g3} = 0 V$
Anodestroom	$I_a = 0,13 mA$
Stroom naar het ruimtelading- en schermrooster	$I_{(g2 + g4)} = 1,1 mA$
Versterking	$V_o/V_i = 12$
Totale vervorming	$d_{tot} = 2,0\% \text{ } 2,5\%$
Uitgangswisselspanning	$V_{o\text{eff}} = 1 V$



# DAH 50

## DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing als eindbuis

Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	15 V
Spanning van ruimtelading- en schermrooster . . . . .	$V_{(g_2 + g_4)}$	=	15 V
Yanagroosterspanning . . . . .	$V_{g_5}$	=	0 V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g_3}$	=	0 V
Anodestroom . . . . .	$I_a$	=	0,8 mA
Stroom naar het ruimtelading- en schermrooster . . . . .	$I_{(g_2 + g_4)}$	=	1,5 mA
Gunstigste aanpassingsimpedantie . . . . .	$R_a$	=	20 000 $\Omega$
Geleverd vermogen . . . . .	$W_o$	=	0,5 mW 1 mW 1,5 mW
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot}$	=	1,6% 4% 7%
Vereischte roosterwisselspanning . . . . .	$V_{i\ off}$	=	0,2 V 0,4 V 0,56 V

## GRENSWAARDEN

### Heptodegedeelte:

$V_a$	= max. 25 V
$W_a$	= max. 0,05 W
$V_{g_2}$	= max. 15 V
$W_{g_2}$	= max. 0,025 W
$V_{g_4}$	= max. 25 V
$W_{g_4}$	= max. 0,01 W
$I_k$	= max. 2,5 mA
$V_{g_3}$ ( $I_{g_3} = +0,3 \mu A$ )	= max. -0,4 V
$R_{g_3f}$	= max. 3 M $\Omega$

### Diodegedeelte:

$V_d$	= max. 50 V
$I_d$	= max. 0,2 mA
$V_d$ ( $I_d = +0,3 \mu A$ )	= max. -1 V

## TOEPASSING

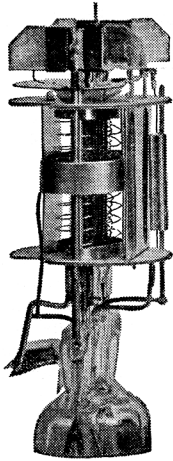
De DAH 50 is bijzonder geschikt voor toepassing in kleine draagbare toestellen met hoofdtelefoon. In dergelijke toestellen kan deze buis dan in alle trappen worden gebruikt. Hieronder worden nog eenige bijzonderheden besproken in verband met de verschillende toepassingsmogelijkheden van de DAH 50.

Voor ontvangst met behulp van een hoofdtelefoon in een rustig vertrek kan een geleverd vermogen van 1 mW als voldoende worden beschouwd. Dit komt neer, bij een uitwendigen weerstand van b.v. 4000  $\Omega$  (weerstand van een normale hoofdtelefoon), op een anodestroom van 0,5 mA. Hiertoe kan de DAH 50 het doelmatigst met automatische negatieve roosterspanning werken. Op deze wijze wordt vervorming door roosterstroom, die reeds bij  $I_a = 0,7$  mA optreedt, vermeden.

Als L.F. versterkerbuis kan met een anodekoppelweerstand van 100 000  $\Omega$  en bij de maximale voedingspanning van 15 V een 15-voudige versterking worden bereikt.

Voor de detectiegevoeligheid van het diodegedeelte kunnen de grafieken van de andere batterijdiodes der D serie bij benadering worden geraadpleegd.

Als H.F. en M.F. versterkerbuis moet men er rekening mee houden, dat de inwendige weerstand van 0,1 M $\Omega$  den afgestemden anodekring dempt. Om toch een gunstige verhouding tusschen selectiviteit en versterking te verkrijgen, kan de anode op een aftakking van den primairen kring van het M.F. bandfilter worden aangesloten. Eventueel kan de demping door een matige terugkoppeling van de M.F. kringen worden gecompenseerd. Als de anode bijvoorbeeld op de helft van de anodespoel wordt afgetakt, ontstaat een demping van den M.F. kring van  $2^2 \times 0,1 = 0,4$  M $\Omega$ . Hierdoor behoeft de M.F. kring, zelfs indien deze een impedantie van b.v. 0,3 M $\Omega$  heeft, niet te zwaar te worden beïnvloed. Met een dergelijk primair afgetakt bandfilter kan een 30-voudige versterking worden



39216

**Fig. 4**  
**Het inwendige systeem**  
**van de DAH 50.**  
**Links het heptode-,**  
**rechts het diodegedeelte.**

bereikt. Door toepassing van een zwakke terugkoppeling is het bovendien mogelijk, de M.F. versterking met een factor 2 of 3 te vergroten.

De DAH 50 kan zoo noodig als mengbuis worden gebruikt. Het mengen geschiedt dan door het hulpsignaal in de kathodeleiding te induceeren. Het tweede rooster wordt als anode voor het oscillator-gedeelte gebruikt. In deze schakeling treedt bij de DAH 50 echter een kleine moeilijkheid op, in verband met de directe verhitting van de kathode. Het is noodzakelijk, in elke gloeistroomleiding een terugkoppelspoel te schakelen. Deze beide spoelen moeten bifilair worden gekoppeld. Het blijkt, dat voor een goede werking in dit geval een anodespanning van 15 V onvoldoende is en een anodespanning van 24 V moet worden aangelegd. Met een betrekkelijk vaste terugkoppeling kan dan in de anodeleiding een spanning van ca. 1,5 V worden verkregen. Evenals bij toepassing als M.F. buis, is het hier gewenscht, den anodekring van de mengbuis van een aftakking te voorzien. De conversieversterking is ca. 15-voudig. Het schema VIII op blz. 142 stelt nog een praktische uitvoering van een uiterst klein ontvangstestel met twee buizen DAH 50 voor.

# Toepassing van de 1,4 V buizen in universeele toestellen voor batterij-gelijkstroom-wisselstroomvoeding

## Uiteenzetting van het principe en de behandeling van de schakelingsproblemen, die hiermee verband houden

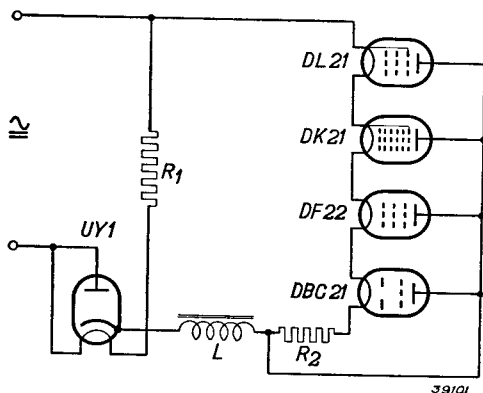


Fig. 1

Principiële schakeling van het voedingsgedeelte van een batterij-gelijkstroom-wisselstroomtoestel.

Behalve in batterijtoestellen komen de D buizen ook nog in aanmerking voor toepassing in universele ontvangtoestellen voor voeding door batterijen, uit het gelijkstroom- of het wisselstroomnet (in het kort ABC-toestellen genoemd). Deze toestellen hebben de volgende bijzondere eigenschappen:

- 1) De mogelijkheid om zonder bijzondere hulpmiddelen, zoals bijvoorbeeld een triller-omvormer, en zonder gecompliceerde omschakelingen, niet alleen door middel van een batterij, maar tevens uit het gelijkstroom- of wisselstroomnet te worden gevoed. Dit betekent dus, dat een dergelijk toestel in draagbare uitvoering — eventueel met ingebouwde raamantenne — kan worden vervaardigd en zóó kan worden uitgevoerd, dat het van

de ter plaatse beschikbare spanningbron geheel onafhankelijk is. Een dergelijk toestel kan dus op elke willekeurige plaats in bedrijf worden gesteld.

- 2) Doordat de stroomafname ook bij aansluiting op het net tot een minimum is gereduceerd, biedt een dergelijk toestel groote voordeelen in alle gevallen, dat het stroomtarief zeer hoog is.

### Principe

In verband met den brom bij voeding van de gloeidraden met wisselstroom, kunnen deze niet rechtstreeks uit het net worden gevoed. De gloeistroom wordt daarom in dit geval eerst gelijkgericht, en de op deze wijze verkregen gelijkstroom wordt op normale wijze afgevlakt en door weerstanden op de juiste waarde ingesteld. Dit beteekent dus, dat de gelijkrichtbuis, behalve den anode- en den schermroosterstroom, ook den gloeistroom voor de buizen moet leveren. Het zal geen nader betoog behoeven, dat de buizen uit economische overwegingen in serie moeten worden geschakeld. De totale stroom, die de gelijkrichtbuis moet leveren, bedraagt bij toepassing van 1,4 V buizen met een gloeistroom van 50 mA, zooals bijvoorbeeld de DK 21, DF 22 enz., 65 mA (gloeistroom 50 mA en totale anode- en schermroosterstroom ca. 15 mA). Als gelijkrichtbuis kan hiervoor de UY 1 worden gebruikt, die een gelijkgerichten stroom van max. 140 mA kan leveren. Deze stroomsterkte is zelfs toereikend voor het geval, dat in den eindtrap de buis DLL 21 wordt toegepast (100 mA bij 2,8 V). Door fig. 1 wordt de principiële schakeling voorgesteld; hierbij worden de buizen DL 21, DK 21, DF 22, DBC 21 en de gelijkrichtbuis UY 1 gebruikt.

Terwijl bij netaansluiting serieschakeling wordt toegepast, zal het bij aansluiting op batterijen meer voor de hand liggen, de gloeidraden parallel te schakelen en door een batterij van 1,4 V te voeden. Voor het overgaan van voeding uit het net op voeding

door batterijen en omgekeerd, zou een vrij gecompliceerde omschakelinrichting noodzakelijk zijn. Om dit te vermijden, zal men de gloeidraden zoodanig schakelen, dat niet meer dan 100 mA wordt opgenomen en het toestel bij voeding door batterijen zoo economisch mogelijk werkt. Doorgaans leidt deze eisch tot een gemengde serie-parallelschakeling van de gloeidraden.

### Serie-parallelschakeling

Zoals bekend is, bestaat bij serie-parallelschakeling van buizen, resp. bij schakeling van een weerstand in serie met parallel geschakelde buizen, onder bepaalde omstandigheden het gevaar, dat één of meer buizen sterk worden overbelast. Men beschouwe bijvoorbeeld de eenvoudige serie DF 21 - DF 21 - DL 21. Wordt het toestel door het net gevoed, dan levert de gelijkrichtbuis den gloeistroom.

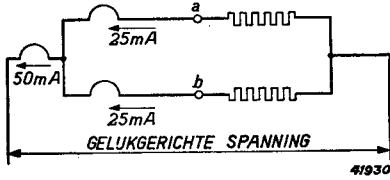


Fig. 2

En 50 mA buis in serie geschakeld met twee parallel geschakelde 25 mA buizen, bij voeding uit het net. Om te vermijden, dat een van de 25 mA buizen bij het verbreken van den gloeidraad van de andere wordt overbelast, is in elken stroomtak een afzonderlijke weerstand voorgeschakeld.

Daar de gelijkgerichte spanning al naar gelang de netspanning 100-200 V bedraagt, moet een weerstand worden voorgeschakeld, die t.o.v. den weerstand der gloeidraden een zeer groote waarde heeft. Deze weerstand bepaalt dan hoofdzakelijk den stroom in de gloeistroomketen. Als nu door een of andere oorzaak, bijvoorbeeld door een gloeidraadbreek, door slecht contact van de gloeidraadpennen in den houder of door het verwijderen van een der buizen bij het onderzoeken van het toestel, de gloeistroom van een der 25 mA buizen wordt verbroken, zal een stroom van ca. 50 mA door de aan deze buis parallel geschakelde 25 mA buis vloeien. Deze overbelasting kan geheel worden vermeden, door in elken paralleltak een afzonderlijken weerstand op te nemen (zie fig. 2). Bij aansluiting op een batterij moeten de punten a en b dan onderling worden verbonden, hetgeen natuurlijk bij het omschakelen van netvoeding

op batterijvoeding een complicatie beteekent. Kan de genoemde maatregel niet worden getroffen, dan is het van het grootste belang, houders te gebruiken, die een betrouwbaar en goed contact met de pennen van de buis verzekeren. Onder het bedrijf mogen de buizen dan onder geen voorwaarde uit het toestel worden genomen. In sommige gevallen kan men het aantal buizen dat gevaar loopt, door geschikte onderlinge verbindingen in de serie-parallelschakeling verminderen.

Fig. 3 geeft als voorbeeld de principieele schakeling voor de buizen DK 21—DF 21—DAC 21—DL 21. Het blijkt, dat bij batterijvoeding de overspanning, ten gevolge van een verbreking bij serie-parallelschakeling, doorgaans grooter is.

### Grafische bepaling van de overspanningen, die kunnen optreden

Met behulp van de karakteristieken uit fig. 4 is het mogelijk, de overspanningen, die in verschillende gevallen kunnen optreden, op eenvoudige wijze grafisch te bepalen. In deze figuur is de gloeispanning als functie van den gloeistroom voor een 25 mA, een 50 mA en een 100 mA buis uitgezet. Neemt men nu bijvoorbeeld de genoemde buizen DF 21—DF 21—DL 21, dan zal een 25 mA buis met een 50 mA buis in serie op een batterij met een spanning van 2,8 V zijn aangesloten, indien de gloeidraad van een der 25 mA buizen wordt verbroken en geen weerstanden in serie zijn opgenomen, zooals in fig. 2. De spanning, die in dit geval over elke buis komt te staan, vindt men

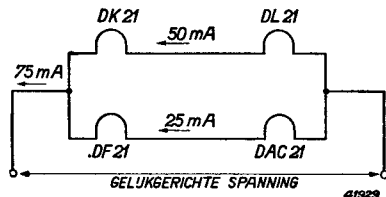


Fig. 3

Logische serie-parallelschakeling van 50 mA en 25 mA buizen.

uit het snijpunt van de kromme voor een 25 mA buis met de kromme van een 50 mA buis.

Zooals uit fig. 5 blijkt, bedraagt de gloeispanning van de 25 mA buis dan 2,1 V.

De in fig. 6 geteekende schakeling voor de buizen DK 21—DF 21—DL 21 stelt een meer gecompliceerd geval voor. Wordt hier de gloeidraad van een der 25 mA buizen verbroken, dan staan twee 50 mA buizen met één 25 mA buis in serie. De batterijspanning bedraagt 4,2 V. De spanning, die de 25 mA buis nu krijgt, kan men aan de hand van het snijpunt van de kromme voor een 25 mA buis en de kromme voor twee in serie geschakelde 50 mA buizen bepalen.

Fig. 4  
Gloeispanning als functie van den gloeistroom voor een 25 mA, een 50 mA en een 100 mA buis.

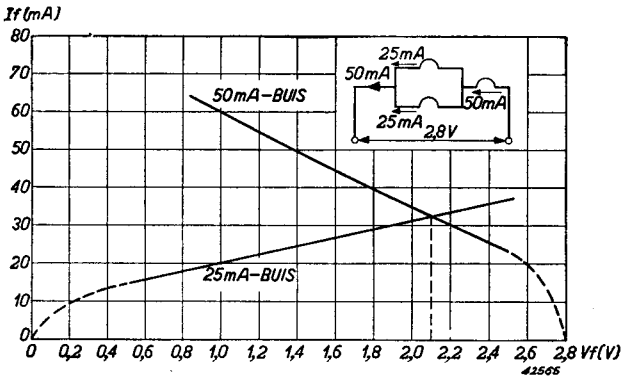
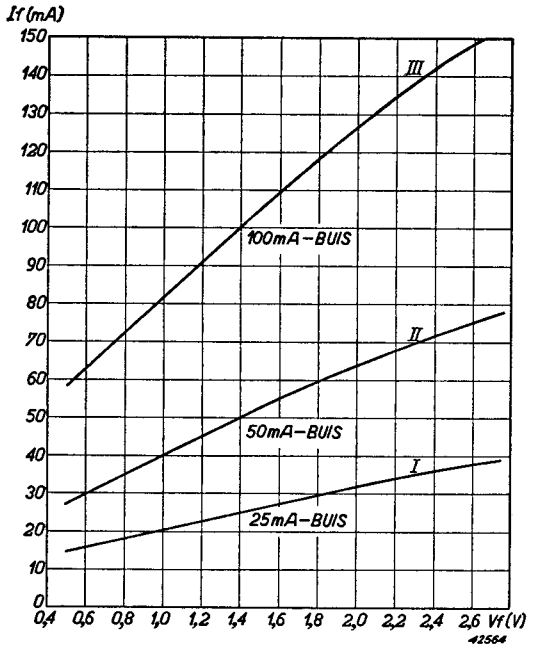


Fig. 5  
Op grafische wijze bepaalde overspanning van een der 25 mA buizen, indien de gloeidraad van de andere parallel geschakelde 25 mA buis wordt verbroken, bij toepassing van de buizen DF 21—DF 21—DL 21, geschakeld voor een batterijspanning van 2,8 V.

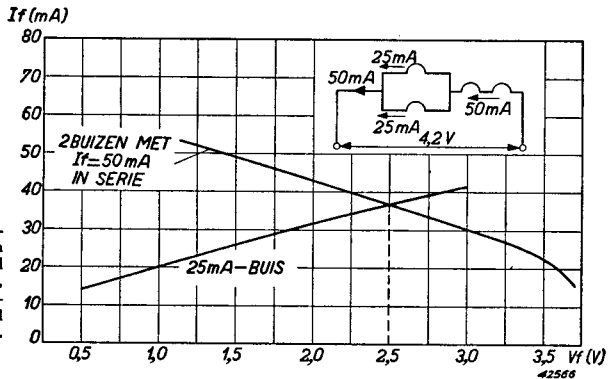


Fig. 6  
Op grafische wijze bepaalde overspanning van een der 25 mA buizen, indien de gloeidraad van de andere parallel geschakelde 25 mA buis wordt verbroken, bij toepassing van de buizen DK 21—DF 21—DAC 21—DL 21, geschakeld voor een batterijspanning van 4,2 V.

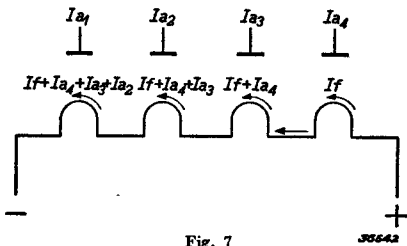


Fig. 7  
Serieschakeling van alle gloeidraden, waarbij de eindbuis ter verkrijging van negatieve roosterspanning aan de positieve zijde ligt. Deze schakeling heeft het nadeel, dat door de gloeidraden ook de anodestroom van de volgende buizen vloeit.

zal voor de eindbuis de grootste negatieve roosterspanning worden vereischt, zoodat deze aan de positieve zijde zou moeten worden geschakeld. In dit geval vloeit de anodestroom van de eindbuis echter door de gloeidraden van de voorgaande buizen (fig. 7). Door de gloeidraden van de eerste twee buizen vloeit ook de anodestroom van de voorlaatste buis, terwijl de gloeistroom van de eerste buis ten slotte door den anodestroom van de drie volgende buizen wordt vergroot. Wordt voor de voeding een batterij gebruikt, dan is dit nadeel niet zoo ernstig; een gedeelte van den anodestroom zal immers door de gloeistroombatterij vloeien. Bij aansluiting op het net vloeit echter de totale anodestroom door de gloeidraden van de voorgaande buizen. Om deze overbelasting te voorkomen, zou men parallel aan de gloeidraden van de voorgaande buizen een weerstand kunnen schakelen. Daar deze weerstanden bij batterij-aansluiting echter andere waarden zouden moeten hebben dan bij voeding uit het net, is de genoemde volgorde voor batterij-gelijkstroom-wisselstroomtoestellen ondoelmatig.

Hierbij komt nog een ander nadeel van de genoemde schakeling. Zelfs indien overbelasting van de buizen door toepassing van geschikte parallelweerstand wordt vermeden, zullen anodestroomvariatiën van de eindbuis, gloeistroomvariatiën van de voorgaande buizen veroorzaken. Dientengevolge ontstaan ongewenschte terugkoppelingen, die alleen kunnen worden vermeden door een grooten condensator parallel aan de gloeidraden van de betreffende buizen te schakelen. Uit het bovenstaande blijkt dus wel duidelijk, dat bij schakeling van de eindbuis aan de positieve zijde van de serie, vrij groote moeilijkheden optreden. Uit hoofde hiervan is in de principiele schakeling van het voeding gedeelte voor het ABC toestel van fig. 1 een andere volgorde gekozen. De negatieve roosterspanning voor de eindbuis moet dan echter op andere wijze worden opgewekt. Voor de andere buizen zijn de genoemde moeilijkheden niet zoo groot; de spanningval in den gloeidraad van de voorafgaande buizen kan eventueel als negatieve roosterspanning worden gebruikt. De volgorde van de andere buizen in fig. 1 is zoodanig gekozen, dat de spanningval in de gloeidraden van de DK 21, DF 22 en DCB 21 als vertragingsspanning van de automatische volumeregeling kan worden benut. De DF 22 heeft als vaste negatieve roosterspanning den spanningsval in den gloeidraad der DK 21. Deze laatste buis krijgt geen vaste negatieve roosterspanning. Op deze wijze is ook het schema VII (blz. 137) uitgevoerd.

### Stroombesparende schakeling bij netaansluiting

Voor al bij batterijaansluiting is een laag stroomverbruik van groot belang. In bepaalde gevallen zal echter ook bij netaansluiting een gering stroomverbruik worden verlangd. Een belangrijke besparing kan men door een bijzondere schakeling, die in fig. 8 is weergegeven, bereiken. In deze schakeling vormt de gloeidraad van de gelijkrichtbuis geen afzonderlijken stroomtak, maar wordt deze met de gloeidraden van de ontvangbuizen in serie geschakeld. Daar in deze keten geen stroom vloeit, zoolang de kathode van de gelijkrichtbuis koud is, moet men de schakeling in bedrijf stellen door de gelijkrichtbuis gedurende korten tijd met behulp van schakelaar  $S_1$  te overbruggen. Deze overbrugging mag eerst worden opgeheven als de kathode van de gelijkrichtbuis de temperatuur heeft bereikt, die voor het gelijkrichten noodig is. Op dat oogenblik wordt de kortsluiting van

Deze laatste kromme kan op eenvoudige wijze worden afgeleid van de kromme voor een enkele 50 mA buis, door de spanningsschaal van fig. 4 te verdubbelen.

### Volgorde van de buizen

Bij serieschakeling zou het logisch zijn de buis, die de grootste negatieve roosterspanning moet hebben, aan de positieve zijde te schakelen, zoodat de spanningval over de gloeidraden van de andere buizen als negatieve roosterspanning voor de betreffende buis zou kunnen worden gebruikt. Bij gelijkstroom-wisselstroomtoestellen heeft deze schakeling echter een nadeel. Doorgaans

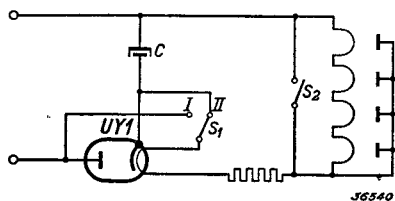


Fig. 8

Stroombesparende gelijkrichtschakeling, waarbij de gloeidraden gedurende het inschakelen van het toestel een korten tijd door den schakelaar  $S_1$  wordt overbrugd. Gedurende het op temperatuur komen van de gelijkrichtbuis worden de gloeidraden van de ontvangbuizen, d.m.v. den schakelaar  $S_2$  kortgesloten.

De stroombesparing, die door deze schakeling wordt bereikt is niet onbelangrijk. Wordt als eindbuis de DL 21 gekozen met een gloeistroom van 100 mA, dan vloeit door de gloeidraden van de versterkerbuizen, en door dien van de gelijkrichtbuis, een zelfde stroom van 100 mA. Bedraagt de totale anodestroom ca. 15 mA, dan wordt aan het net een stroom van 115 mA ontnomen. Bij een normale schakeling zou men 115 mA voor den ontvanger en nog 100 mA voor den gelijkrichter noodig hebben. Kiest men de DL 21 als eindbuis, dan vloeit door de versterkerbuizen slechts 50 mA. Als de anodestroom ook in dit geval weer 15 mA bedraagt, moeten de gloeidraden worden overbrugd door een weerstand, die de resterende 35 mA opneemt. De door het net te leveren stroom bedraagt dan in totaal 100 mA, terwijl deze bij normale schakeling 165 mA zou bedragen. Een moeilijkheid van deze spaarschakeling is de omstandigheid, dat het toestel niet direct kan worden ingeschakeld, maar dat dit in twee trappen dient te geschieden. Het is uiteraard mogelijk, het omschakelen automatisch, door middel van een relais, te doen plaats vinden, dat pas wordt bekrachtigd, zodra de gelijkspanning over den eersten afvlakcondensator voldoende hoog is. Een dergelijk relais kan dan tegelijkertijd zorg dragen voor het automatische omschakelen van batterijvoeding op netvoeding.

### Universeele schakelingen

Onder universeel worden die schakelingen verstaan, waarbij het toestel op elke in aanmerking komende stroombron kan worden aangesloten, zonder dat het door den verbruiker behoeft te worden omgeschakeld. Bij het overgaan van batterijvoeding op netvoeding, moeten de verbindingen met de batterijen steeds zijn verbroken, opdat ze niet door den netstroom worden geladen of ontladen. Hiertoe is een relais noodig, dat bij aansluiting op het net, de verbindingen van de batterijen met het net verbreekt. Dit relais kan tegelijkertijd voor andere schakelingen worden gebruikt, bijvoorbeeld om de gloeistroomketen om te schakelen, om de schakeling voor het opwekken van de negatieve rooster spanning te veranderen en, zooals reeds bij de spaarschakeling voor netvoeding is besproken, voor het kortsluiten van de gelijkrichtbuis gedurende het op temperatuur komen. Kiest men de schakeling zoodanig,

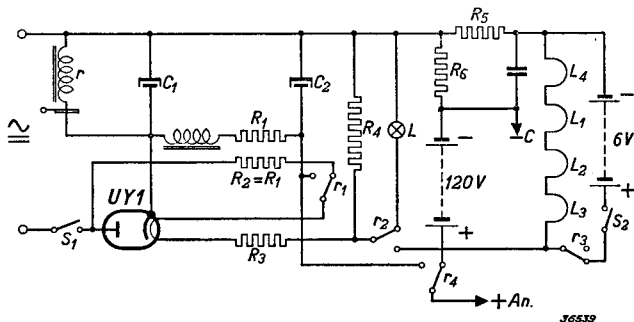


Fig. 9

Voorbeeld van een universeele schakeling van het voeding gedeelte van een batterij-gelijkstroom-wisselstroomtoestel.  $S_1$  en  $S_2$  zijn de onderling gekoppelde hoofdschakelaars. De schakelaars  $r_1$  tot  $r_4$  worden door het relais  $r$  bediend; in het schema zijn deze in den ruststand geteekend.

dat het toestel met het relais „in den ruststand” voor batterijvoeding is geschakeld, dan zal het toestel bij aansluiting op het net eerst door de batterijen en pas als de gelijkrichtbuis op temperatuur is gekomen, door het net worden gevoed. Het toestel heeft dus een schijnbaar zeer korten opwarmingstijd.

Een voorbeeld van een universeele schakeling wordt in fig. 9 gegeven. In deze schakeling zijn de hoofdschakelaars  $S_1$  en  $S_2$  onderling gekoppeld. De schakelaars  $r_1$  tot  $r_4$  worden door het relais  $r$  bediend en zijn in den ruststand geteekend. Is het toestel bij het sluiten van de schakelaars  $S_1$  en  $S_2$  niet op het net aangesloten, dan wordt het normaal door de batterijen gevoed. Indien het toestel op een net zou zijn aangesloten, zou de gelijkrichtbuis via de schakelaars  $r_1$  en  $r_2$  op temperatuur worden gebracht. De afvlakketen is niet in deze voorverwarmings-gloeistroomketen opgenomen, daar de gloeistroom bij aansluiting op een wisselstroomnet door de smoorspoel te sterk zou worden beperkt; bovendien mogen de condensatoren normaal niet op het net worden aangesloten. Zoodra de kathode voldoende op temperatuur is gekomen, ontstaat over den condensator  $C_1$  een gelijkspanning en wordt het relais bekrachtigd. De schakelaar  $r_1$  zorgt er nu voor, dat de gelijkrichtbuis, nadat de kathode voldoende op temperatuur is gekomen, „zichzelf verhit”, terwijl de gloeidraden van de versterkerbuizen door middel van  $r_2$ <sup>1)</sup> in de gloeistroomketen worden opgenomen; de gloeistroombatterij wordt door  $r_3$  uitgeschakeld, terwijl de anodekring door  $r_4$  van de batterij afgeschakeld en met de gelijkrichtbuis verbonden wordt.

Door den weerstand  $R_1$  wordt de anodespanning op de juiste waarde gebracht.  $R_2$  vermindert deze spanning verder tot de voor de gloeidraden van de buizen vereischte waarde. Door  $R_4$  wordt het verschil tusschen den gloeistroom van de UY 1 en den voor den ontvanger vereischten stroom opgenomen. Bij het op temperatuur komen neemt  $R_2$  de functie van  $R_1$  over. Een nadeel van de schakeling volgens fig. 8 is, dat het toestel bij onjuiste polariteit, zooals bij aansluiting op een gelijkstroomnet kan voorkomen, niet door het relais van batterijvoeding op netvoeding wordt geschakeld. In dat geval wordt de gelijkrichtbuis UY 1 weliswaar op temperatuur gebracht, maar de anode wordt negatief; over den afvlakcondensator  $C_1$  komt dus geen spanning te staan en het toestel blijft, zonder dat men dit merkt, op de batterijen werken. Ten einde deze verkwisting van batterijstroom te voorkomen, kan een verklikker worden aangebracht, die aangeeft, dat het toestel door de batterijen wordt gevoed. In de bovenstaande schakeling werd hiertoe een verklikkerlampje  $L$  gebruikt, dat bij het op temperatuur komen oplicht, maar bij normaal bedrijf niet dient te branden. Wenscht men zich niet op de oplettendheid van den gebruiker te verlaten, dan is nog een andere oplossing mogelijk, doordat men het relais rechtstreeks, eventueel door toepassing van een thermisch relais, uit het net bekrachtigt; bij deze oplossing wordt de opwarmingstijd echter vertraagd. Is de polariteit nu onjuist, dan wordt het relais bekrachtigd; er ontstaat echter geen spanning over  $C_1$  en het toestel werkt niet meer. Hierdoor wordt men genoodzaakt, de polariteit van het toestel te veranderen.

<sup>1)</sup> Neemt men aan, dat de gloeidraden reeds gedurende het op temperatuur komen door den lagen weerstand van de gloeistroombatterij voldoende worden overbrugd, dan kan  $r_2$  vervallen. In dat geval moet de negatieve roosterspanning echter door een batterij worden geleverd, daar anders bij het op temperatuur komen, door den weerstand  $R_1$ , die voor het opwekken van de negatieve roosterspanning dient, wisselstroom zou vloeien.





**Schema's**  
**van**  
**batterijtoestellen**

## V. Batterijtoestel met vier buizen

Gebruikte buizen: DK 21—DF 21—DAC 21—DL 21.

### Beschrijving

Dit schema is een voorbeeld voor een eenvoudig superheterodyne ontvangtoestel voor batterijvoeding. De gevoeligheid van een dergelijk toestel met batterijbuizen is weliswaar niet bijzonder groot, maar voor vele doeleinden, waarbij een uiterst gering stroomverbruik van belang is, zal deze toch zeker toereikend zijn.

### Golflengtebereiken:

Lange golf :	940	—	2040 m
Middengolf :	197,5	—	572 m
Kortegolf :	18,75	—	54 m

### Vereischte batterijen

Voor dit toestel is een anodebatterij van 90 V en een gloeistroomelement van 1,4 V nodig. De negatieve roosterspanning van de eindbuis wordt automatisch met behulp van een weerstand opgewekt. De anodestroom van het toestel bedraagt ca. 10 mA, de gloeistroom 150 mA.

### Spoelen

In dit toestel wordt een compleet spoelenstel toegepast, dat de hoogfrequent- en oscillatorspoelen met trimmers, paddingcondensatoren en een schakelaar voor de golflengtebereiken omvat. Dit is in het schema binnen twee gestippelde rechthoeken geteekend, daar het schema hierdoor aan overzichtelijkheid wint. In werkelijkheid zijn ze als een compacte eenheid gemonteerd.

De opslingering van den antennekring is in alle golflengtebereiken ca. 3-voudig.

### Mengbuis

Het totale stroomverbruik van de mengbuis DK 21 bedraagt slechts ca. 3,8 mA. De gloeistroom van deze buis is 50 mA. De oscillatorspanning, aan het eerste rooster gemeten, moet ca. 10 V<sub>eff</sub> bedragen. De spanning van het vijfde rooster wordt door middel van een serie weerstand verkregen. De mengbuis is in het midden- en langegolfbereik in de automatische volumeregeling opgenomen, in het kortegolfbereik echter niet. Met deze buis wordt een ca. 50-voudige conversieversterking verkregen.

### M.F. kringen

De toegepaste spoelen zijn op een ijzerkern gewikkeld en in een doos van „Philite” gemonteerd. Ze bestaan uit 2×155 windingen Litzedraad van 24×0,04 mm. De capaciteit van de M.F. kringen wordt door een condensator van 100 pF gevormd. De zelfinductie van de M.F. spoelen bedraagt ca. 1 mH. De kringen worden afgestemd op de middenfrequentie (470 kp/s), door de ijzerkern te draaien.

### M.F. buis

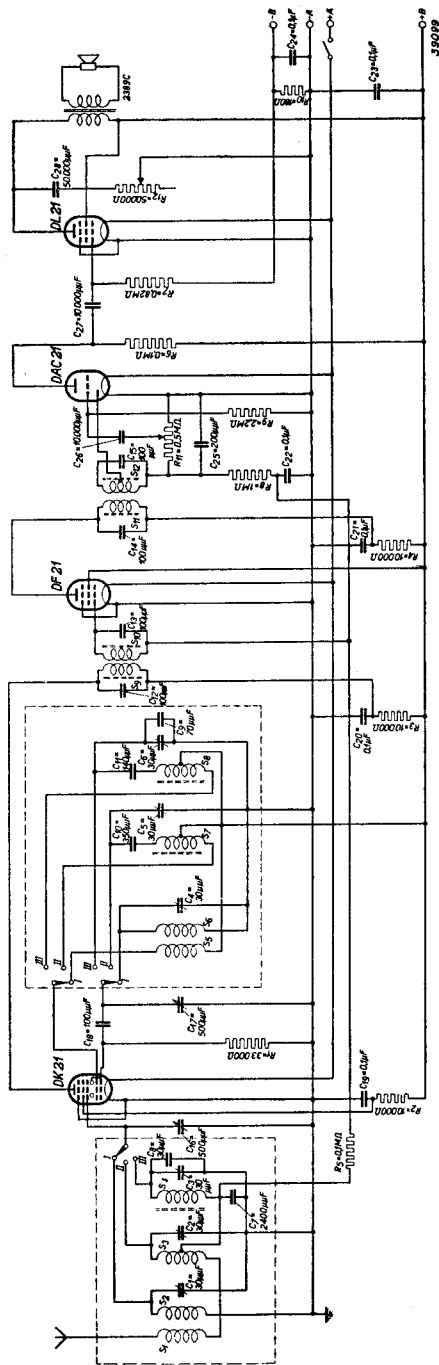
De DF 21 wordt voor de M.F. versterking gebruikt. De gloeistroom van deze buis bedraagt slechts 25 mA, de anode- en schermroosterstroom slechts ca. 1,5 mA. De buis wordt in alle golflengtebereiken door de automatische volumeregeling beïnvloed. De M.F. versterking is ca. 50-voudig.

### Detectie en L.F. versterking

De diode-triode DAC 21 heeft eveneens een gloeistroom van slechts 25 mA, terwijl de anodestroom in de aangegeven schakeling slechts ongeveer 0,4 mA bedraagt. De diode is met een aftakking op de secundaire van den laatsten M.F. transformator verbonden. Deze diode wordt tevens voor het opwekken van de regelspanning gebruikt.

### Eindbuis

De gloeistroom van de eindbuis DL 21 bedraagt 50 mA, de anodestroom slechts 4 mA en de schermroosterstroom slechts 0,7 mA. De negatieve roosterspanning van deze buis wordt



Schema zonder octrooigarantie onzertijds.

Fig. 1  
Schema van een superhetrodyne batterijtoestel met 4 buizen.

door den weerstand  $R_{10}$  opgewekt, zoodat geen afzonderlijke batterij voor de negatieve roosterspanning behoeft te worden toegepast.

De buis DL 21 kan een vermogen van 170 mW leveren. Om de hiervoor vereischte gunstigste aanpassingsimpedantie ( $22\ 000\ \Omega$ ) te verkrijgen, is het echter noodzakelijk, een betrekkelijk grooten uitgangstransformator toe te passen. Een dergelijke transformator zal voor een klein, goedkoop toestel meestal te kostbaar zijn. Bij toepassing van een kleineren transformator zal het maximum geleverde vermogen dienovereenkomstig lager zijn.

## TECHNISCHE GEGEVENS

<b>Gloeistroom:</b>	DK 21	50 mA
	DF 21	25 mA
	DAC 21	25 mA
	DL 21	50 mA
	Totaal	150 mA

<b>Anodestroom:</b>	DK 21	3,8 mA
	DF 21	1,5 mA
	DAC 21	0,4 mA
	DL 21	4,7 mA
		10,4 mA

**Gevoeligheid** (voor een geleverd vermogen van 50 mW)

Aan de detectiediode	0,5 V
Aan de antenne	70 $\mu$ V
M.F. versterking	50 $\times$
Conversieversterking	50 $\times$
Opslingering	3 $\times$

**Selectiviteit**

- Bij een verstemming van  $+4,5$  en  $-4,5$  kp/s is de verzwakking 1 : 10.  
 Bij een verstemming van  $+8$  en  $-8$  kp/s is de verzwakking 1 : 100.  
 Bij een verstemming van  $+13$  en  $-13$  kp/s is de verzwakking 1 : 1000.

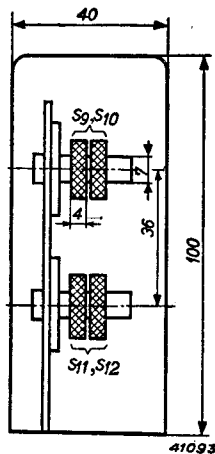


Fig. 2

Maatschets van de M.F. spoelen der bandfilters.  $S_9, S_{10}, S_{11}$  en  $S_{12} = 2 \times 155$  windingen litzedraad van  $24 \times 0,04$  mm, op een ijzerkern gewikkeld en in een doos van „Philite” gemonteerd.

## VI. Batterijtoestel met vijf buizen

Gebruikte buizen: DK 21—DF 21—DF 21—DAC 21—DL 21.

### Beschrijving

Dit toestel verschilt van het onder V beschreven toestel door den M.F. trap. Er worden namelijk twee M.F. trappen toegepast, waardoor bij een betrekkelijk laag stroomverbruik een zeer groote gevoeligheid ( $3 \mu\text{V}$ ) wordt verkregen. In de M.F. trappen worden twee buizen DF 21 toegepast. De eerste M.F. buis is in de automatische volumeregeling opgenomen. In den anodekring van deze buis is een enkele M.F. kring opgenomen. Deze kring wordt door middel van een weerstand van  $0,1 \text{ M}\Omega$  gedempt. Hierdoor wordt in dezen trap de M.F. versterking 25-voudig, hetgeen voldoende is om met het toestel de groote gevoeligheid te verkrijgen. Zonder den genoemden weerstand zou de selectiviteit van het toestel zóó groot worden, dat de weergave van de hooge tonen onvoldoende zou zijn. Daar de selectiviteit, die met behulp van vier M.F. kringen wordt bereikt, voldoende is, kan men eventueel één M.F. kring besparen, door den eersten M.F. kring aperiodisch te maken. Neemt men in den anodekring van de buis een weerstand op van  $0,1 \text{ M}\Omega$ , dan is de versterking in den eersten M.F. trap 7-voudig. De gevoeligheid van het toestel wordt dan ca.  $10 \mu\text{V}$ , hetgeen ook nog een zeer goede waarde is.

In den anodekring van de tweede M.F. buis is een bandfilter opgenomen. In dezen trap wordt een 50-voudige versterking verkregen. De toepassing van een extra M.F. trap heeft tegenover een extra H.F. trap het groote voordeel, dat de versterking in het eerste geval onafhankelijk is van het golflengtebereik, waardoor het toestel in alle bereiken eenzelfde gevoeligheid heeft. (Zooals bekend is, versterkt een H.F. trap op de kortegolf minder dan op de midden- en langegolf.)

De anodestroom van het toestel bedraagt ca.  $12 \text{ mA}$  en de gloeistroom  $175 \text{ mA}$ .

## TECHNISCHE GEGEVENS

Gevoeligheid (voor een geleverd vermogen van  $50 \text{ mW}$ )

Aan de detectiediode	$0,5 \text{ V}$
M.F. versterking II	$50 \times$
M.F. versterking I	$25 \times$
Conversieversterking	$50 \times$
Opslingering	$3 \times$
Aan de antenne	ca. $3 \mu\text{V}$

### Selectiviteit

- Bij een verstemming van  $+3$  en  $-3 \text{ kp/s}$  is de verzwakking  $1 : 10$ .  
 Bij een verstemming van  $+6$  en  $-6 \text{ kp/s}$  is de verzwakking  $1 : 100$ .  
 Bij een verstemming van  $+9$  en  $-9 \text{ kp/s}$  is de verzwakking  $1 : 1000$ .

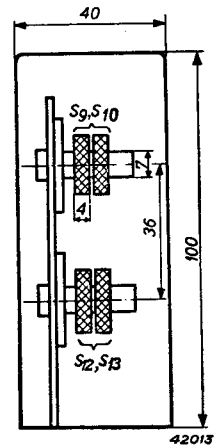
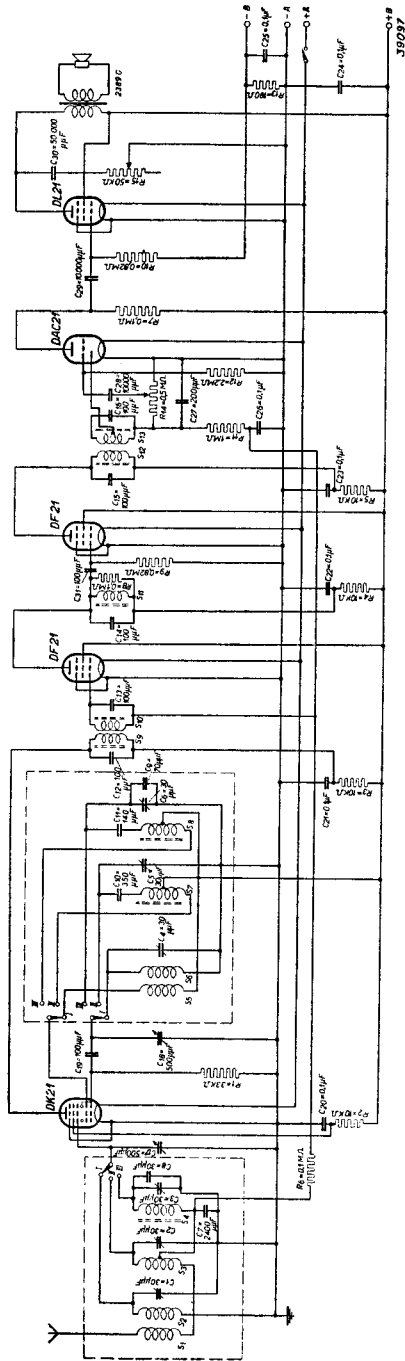


Fig. 1  
 Maatschets van de M.F. spoelen der bandfilters.  $S_9$ ,  $S_{10}$ ,  $S_{12}$  en  $S_{13}$  (en ook  $S_{11}$  in het schema)  $\times = 2 \times 155$  windingen litzedraad van  $24 \times 0,04 \text{ mm}$ , op een ijzerkern gewikkeld en in een doos van „Philite” gemonteerd.



Schema zonder octrooigarantie onszijds.

Fig. 2  
Schema van een superheterodyne batterijtoestel met 5 buizen.

I 1 H  
 4W 40V 1V  
 DC 60 60  
 5A 100V 10V  
 SCHAKELSTELLINGEN  
 POSITIES DE COMBINEEREN  
 POSITIES DE VERWIJDEREN. SWITCH

## VII. Superheterodyne ontvanger met vier ontvangbuizen voor gelijk- en wisselstroomnetten van 110/220 V en voor batterijvoeding

Gebruikte buizen: DK 21—DF 22—DBC 21—DL 21—UY 1.

### Golflengtebereiken:

Lange golf: 830—2090 m

Middengolf: 200—570 m

Kortegolf: 17—51 m

### H.F. en oscillatorringen

In dit toestel wordt een normaal spoelenstel toegepast, waarbij de hoogfrequent- en oscillatorspoelen met trimmers, paddingcondensatoren en een schakelaar voor het omschakelen van de golflengtebereiken tot een compacte eenheid zijn gemonteerd. Daar bij een zoo compacte constructie de oscillatorspoel capaciteef en inductief met het stuurrooster van de mengbuis wordt gekoppeld en de op deze wijze verkregen spanning betrekkelijk hoog kan worden (met als bijverschijnselen het optreden van roosterstroom, het meeslepen van de afstemming, onvoldoende opslinging enz.), verdient het aanbeveling, den kortegolfkring af te schermen (eventueel ook den middengolfkring) en afzonderlijk om te schakelen. De opslinging van den antennekring is in alle golfbereiken ongeveer 3-voudig. Indien storende fluittonen mochten optreden, kunnen deze meestal worden onderdrukt, door tusschen antenne en aarde een op 470 kp/s afgestemden zeefkring te schakelen.

De verschillende golflengtebereiken worden gekozen, door de spoelen om te schakelen. Dit systeem verdient de voorkeur boven het veelvuldig toegepaste systeem, gedeelten van de spoelen kort te sluiten, hoewel in het laatste geval kan worden volstaan met schakelaars, die van minder contacten zijn voorzien. De kortgesloten deelen van de spoelen kunnen echter verscheidene storende invloeden hebben (onjuiste afstemmingen, koppelingen enz.). Bij de aangegeven schakeling worden de niet gebruikte spoelen uitgeschakeld en de genoemde storende bijverschijnselen vermeden.

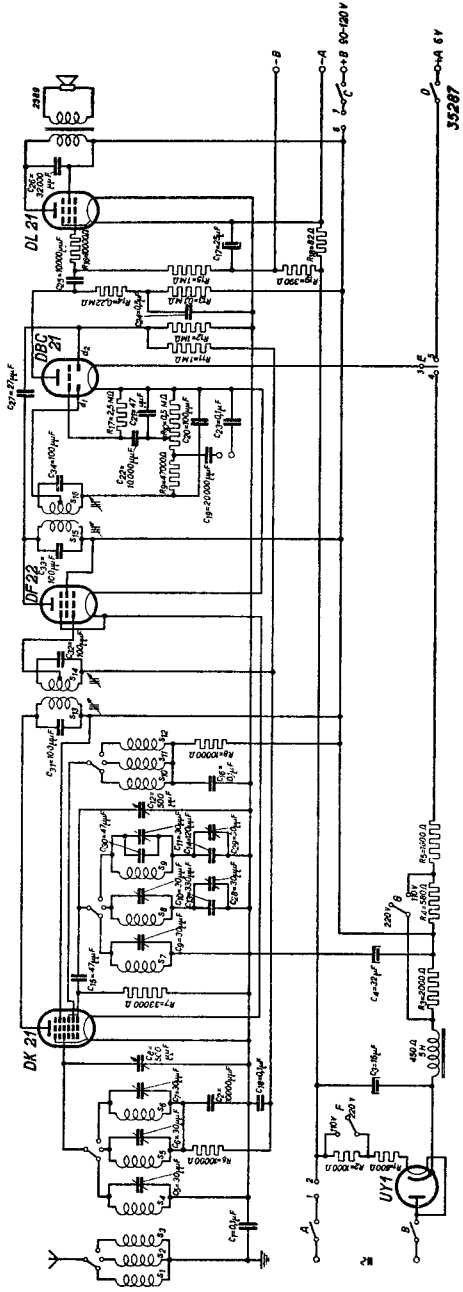
De H.F. kringen zijn inductief met de antenne gekoppeld. In het midden- en langegolfbereik moet de zelfinductie van de afstemspoel daarom bij kortgesloten antennespoel op de juiste waarde worden ingesteld. Uit de vergroting van de zelfinductie, die men na verwijdering van de kortsluiting der antennespoel vindt, kan men opmaken of de koppeling tusschen de antenne- en afstemspoel voldoende is, om de gewenschte opslinging te bereiken.

De spoelen, die in deze eenheid worden gebruikt, zijn zoodanig ontworpen, dat de opslinging in alle golflengtebereiken ca. 3-voudig is. Hiervoor is het noodzakelijk, dat, bij opheffing van de kortsluiting van de antennespoel, de zelfinductie van de afstemspoel voor middengolfontvangst met 3% en die van de afstemspoel voor langegolfontvangst met 8% verandert. Bij een vastere koppeling wordt weliswaar een grootere opslinging bereikt, maar de invloed van de antennecapaciteit wordt dan grooter. Bij de berekening van de H.F. kringen werd uitgegaan van variabele condensatoren van 20—500 pF. De nulcapaciteit werd in het middengolfbereik op 45 pF en in het langegolfbereik op 70 pF geschat (trimmer, bedrading enz.). In het middengolfbereik is de capaciteitverandering dus van 65—545 pF en in het langegolfbereik van 90—570 pF. Bij toepassing van H.F. spoelen van 170  $\mu$ H loopt het middengolfbereik dan van 200—570 m, terwijl bij spoelen met een zelfinductie van 2150  $\mu$ H een langegolfbereik van 830—2090 m wordt verkregen.

De oscillatorkring wordt met het eerste rooster van de DK 21 verbonden. Deze voor batterijbuizen gebruikelijke schakeling werd in verband met de beperkte steilheid van het oscillatorgedeelte der mengbuis gekozen.

Voor den roostercondensator  $C_{15}$  werd een waarde van 47 pF aangenomen. Deze waarde is gunstig in verband met goed oscilleeren in het langegolfbereik en geringe frequentieverschuiving in het kortegolfbereik. De paddingcondensatoren worden door vaste condensatoren gevormd, waaraan trimmers parallel zijn geschakeld. Hierdoor is het mogelijk, de capaciteitswaarde nauwkeurig in te stellen.





Schema zonder octrooigarantie onzerzijds.

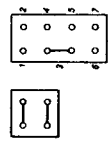


Fig. 1

Schema van een superheterodyne ontvangtoestel met 4 buizen voor 110-120 V gelijk- en wisselstroomnetten en voor batterijvoeding.

## Mengbuis

De aan het eerste rooster van de DK 21 gemeten oscillatorspanning moet ca.  $9 V_{eff}$  bedragen ( $200 \mu A$  in  $R_7$ ). Zzoals reeds is vermeld, wordt de mengbuis in het midden- en langegolfbereik door de automatische volumeregeling beïnvloed, in het kortegolfbereik echter niet. De bereikbare conversieversterking is ca. 56-voudig.

## M.F. kringen

De middenfrequentie bedraagt 470 kp/s. Voor de M.F. transformatoren worden spoelen met ijzerkern toegepast. De zelfinductie van de spoelen bedraagt ca. 1 mH. Om H.F. kringen van de gewenste kwaliteit te verkrijgen, moeten de condensatoren in de M.F. kringen aan hoge eischen voldoen (Philips knoopcondensatoren). De waarde ervan bedraagt 100 pF. De M.F. kringen worden op de juiste frequentie ingesteld, door de zelfinductie te veranderen (door de ijzerkern te draaien).

## M.F. buis

Als M.F. buis wordt de DF 22 toegepast. Deze buis is in alle golflengtebereiken in de automatische volumeregeling opgenomen. Bij niet geregelde buis wordt de negatieve roosterspanning door het spanningsverschil tussen de gloeidraden van de buizen DK 21 en DF 22 gevormd. Dit verschil bedraagt 1,4 V. De M.F. versterking is ca. 50-voudig.

## Buis voor detectie, automatische volumeregeling en L.F. versterking

Het diodeplaatje  $d_1$  van de buis DBC 21 wordt voor de detectie gebruikt, de diode  $d_2$  voor de automatische volumeregeling. Een vertragsingspanning van  $-4,2 V$  voor de automatische volumeregeling wordt gevormd door de spanningsverschillen tussen de gloeidraden van de buizen DK 21, DF 22 en DBC 21 t.o.v. het chassis. (De diode voor de automatische volumeregeling bevindt zich in de buis tegenover het positieve einde van den gloeidraad der DBC 21.) In niet geregelde toestand bedragen de negatieve roosterspanningen van de buizen DK 21 en DF 22 dus resp. 0 V en  $-1,4 V$ . De L.F. spanning wordt van den volumeregelaar  $R_{10}$  afgetakt en via den condensator  $C_{22}$  aan het rooster van de DBC 21 gelegd. Om bij aansluiting op het net brom te voorkomen, wordt de anodespanning via het filter  $R_{13}-C_{24}$  toegevoerd.

## Gramfoonaansluiting

De spanning van den gramfoonopnemer wordt via  $C_{19}$  en  $C_{23}$  aan den volumeregelaar  $R_{10}$  gelegd. De weerstand  $R_9$  is in serie met den volumeregelaar opgenomen, om te verhinderen, dat de diode  $d_1$  parallel aan den opnemer komt te staan.

## Eindtrap

Als eindbuis wordt een DL 21 gebruikt. De negatieve roosterspanning van deze buis wordt

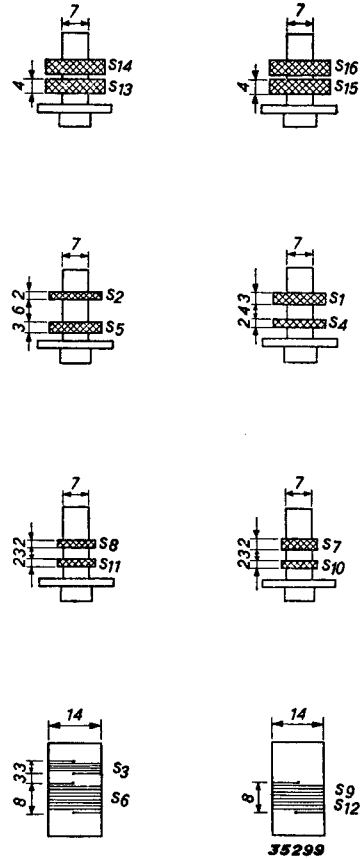


Fig. 2  
Spoelen voor het toestel van fig. 1.

## TABELLARISCH OVERZICHT VAN DE SPOELEN

Spoelen	Aantal windingen	Zelfinductie	Wikkelijze	Diameter van den koker mm	Diameter van de draaddikte mm	Soort draad
$S_1$	950	—	kruisgewijze	7	0,07	emaille
$S_2$	319	—	kruisgewijze	7	0,1	"
$S_3$	23	—	cyindr.	14	0,1	"
$S_4$	366	2150 $\mu$ H	kruisgewijze	7	0,1	"
$S_5$	97	160 $\mu$ H	kruisgewijze	7	$15 \times 0,04$	litze
$S_6$	10	—	cyindr.	14	1	emaille
$S_7$	100	—	kruisgewijze	7	0,1	"
$S_8$	50	—	kruisgewijze	7	0,1	"
$S_9$	7	—	cyindr.	14	0,1	"
$S_{10}$	128	320 $\mu$ H	kruisgewijze	7	0,1	"
$S_{11}$	60	75 $\mu$ H	kruisgewijze	7	0,1	"
$S_{12}$	9	—	cyindr.	14	1	"
$S_{13}$	$2 \times 155$	1 mH	kruisgewijze	ijzerkern 7 mm	$24 \times 0,04$	litze
$S_{14}$						
$S_{15}$						
$S_{16}$						

\*) Afstand  $S_{13}-S_{14}$  } 36 mm  
 Afstand  $S_{15}-S_{16}$  }

bij voeding uit het net met behulp van den weerstand  $R_{18}$  en bij batterijvoeding met behulp van de weerstanden  $R_{18}$  en  $R_{19}$  verkregen. De buis DL 21 kan een vermogen van 170 mW leveren.

### Voeding van de gloeidraden en anoden

De vier ontvangbuizen zijn zoowel bij voeding uit het net als bij batterijvoeding in een bepaalde volgorde geschakeld. De volgorde is: —accu, DL 21, chassis, DK 21, DF 22, DBC 21 en +accu. De spanningverschillen, die, ten gevolge van de serieschakeling, tusschen de verschillende gloeidraden en het chassis ontstaan, worden als negatieve rooster spanning voor de buizen DF 22 en DBC 21 gebruikt, terwijl door deze schakeling tevens de vertragingspanning voor de automatische volumeregeling wordt geleverd. Als men in plaats van de buizen DF 22 en DBC 21 de parallel geschakelde buizen DF 21 en DAC 21 gebruikt, bespaart men bij voeding door een batterij weliswaar aan gloeistroom, maar de schakeling wordt gecompliceerder; bovendien zou men een gloeistroombatterij van weinig voorkomende spanning moeten gebruiken. De negatieve rooster spanning van de DL 21 wordt, zoals in het bovenstaande werd vermeld, op andere wijze verkregen, namelijk bij voeding uit het net over  $R_{18}$  en bij batterijvoeding over  $R_{18}$  en  $R_{19}$ . Zou men voor de negatieve rooster spanning van de eindbuis de spanningverschillen tusschen de gloeidraden gebruiken, dan zouden namelijk speciale maatregelen noodzakelijk zijn, om storende bijverschijnselen, zoals kikkeren, fluittonen e.d. te voorkomen. De koppeling, die over de voorafgaande buizen kan optreden, moet zooveel mogelijk worden beperkt. Hiertoe wordt het chassis niet met de uiterste negatieve zijde van de gloeistroomketen verbonden, maar wordt de verbinding tusschen de gloeidraden van de buizen DK 21 en DL 21 aan het chassis gelegd.

### Netvoeding

De weerstand ter beveiliging van de UY 1 kan vervallen, daar de direct achter de gelijkrichtbuis geschakelde electrolytische condensator  $C_3$  een capaciteit van slechts 16  $\mu$ F heeft. Om bij aansluiting op een net van 220 V de maximum toelaatbare anodespanning

(120 V) te verkrijgen, wordt de anodevoeding van de verbinding tusschen  $R_3$ ,  $R_4$  afgetakt. Bij netten van 110 V zal over  $R_4$  een spanningval ontstaan. Daar deze slechts 5 V bedraagt, loont het niet de moeite een specialen schakelaar aan te brengen, om dit punt naar de verbinding tusschen de smoorspoel en  $R_3$  te verleggen.

### Batterijvoeding

De maximum toelaatbare batterijspanning bedraagt 120 V; bij een anodespanning van 90 V worden reeds bevredigende resultaten bereikt. De maximum anodestroom van het toestel bedraagt slechts ca. 8 mA. De totale gloeistroom is 50 mA bij een gloeispanning van 6 V.

### Schakelaars in het voedingsgedeelte

In het voedingsgedeelte van het toestel zijn zeven schakelaars opgenomen. De schakelaars A en B dienen voor het in- en uitschakelen bij voeding uit het net, met de schakelaars C en D worden de batterijen in- en uitgeschakeld, terwijl de schakelaar E bestemd is om van netvoeding op batterijvoeding over te gaan en omgekeerd.

Ter beveiliging van de batterijen verdient het aanbeveling, maatregelen te treffen, zoodat

- 1) het net bij batterijvoeding niet kan worden aangesloten;
- 2) de batterijen bij aansluiting op het net niet kunnen worden aangesloten;
- 3) de schakelaar E bij batterij- of netvoeding steeds in den juisten stand staat.

Het is doelmatig, het omschakelen van batterij- op netvoeding automatisch te doen plaats vinden, bijvoorbeeld door middel van een relais.

Een oplossing, die voldoende bedrijfszekerheid biedt, bestaat bijvoorbeeld daarin, dat de in het schema aangegeven punten 1—7 met acht bussen worden verbonden (zie de figuur onder het schema). Van een vierpoligen stekker worden de pennen twee aan twee onderling verbonden. Bij netvoeding wordt de vierpolige stekker in de bovenste vier bussen geplaatst, bij batterijvoeding in de onderste vier bussen. In het eerste geval worden de punten 1 en 2, resp. 3 en 4 verbonden; in het tweede geval de punten 6 en 7, resp. 3 en 5.

De schakelaars F en G dienen om het toestel om te schakelen van voeding uit een net van 110 V op voeding uit een net van 220 V en omgekeerd. De verschillende in het schema aangegeven weerstandwaarden zijn zoodanig gekozen, dat de resultaten bij beide netspanningen zoo gunstig mogelijk zijn.

## VIII. Batterijtoestel met twee buizen voor weergave door een hoofdtelefoon

**Gebruikte buizen:** DAH 50, DAH 50.

**Verreichte batterijen:** Een anodebatterij van 15 V en een gloeistroombatterij van 1,4 V. De totale anodestroom van het toestel bedraagt ca. 6 mA, de gloeistroom 75 mA.

**Golfbereik:** 200—600 m.

### Beschrijving

Het betreft hier een toestel met twee buizen voor batterijvoeding met twee afgestemde kringen en L.F. reflexschakeling. Hoewel de anodespanning van het toestel slechts 15 V bedraagt, is de gevoeligheid zeer groot, namelijk  $30 \mu\text{V}$ . Als uitgangspunt voor het bepalen van de gevoeligheid wordt een ingangssignaal genomen, waarbij de uitgangsspanning juist groot genoeg is voor een bevredigende geluidsterkte in een hoofdtelefoon. De hiertoe vereiste L.F. spanning op het stuurrooster van de eindbuis bedraagt slechts ca.  $0,025 \text{ V}$ . De genoemde gevoeligheid stelt den luisteraar in staat een zeer groot aantal zenders te ontvangen, zelfs bij gebruik van een antenne met een lengte van slechts enkele meters. Ten einde de kosten en afmetingen tot een minimum te beperken, zijn geen sperkringen aangebracht.

### Spoelen

De antennekoppeling is inductief en verzekert een constante 2-voudige opslingering in het geheele golfbereik. De zelfinductie van de afstemspoel moet bij kortgesloten antennespoel op de juiste waarde worden ingesteld. De vergroting van de zelfinductie, die na het verbreken van de kortsluiting der antennespoel wordt gevonden, is een maatstaf, of de koppeling tusschen antenne en afstemspoel toereikend is voor de gewenschte opslingering. Hiertoe moet de zelfinductie van de afstemspoel bij het verbreken van de kortsluiting der antennespoel met 3% toenemen.

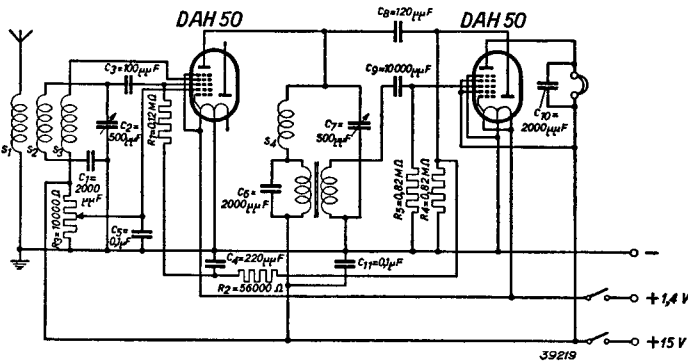


Fig. 1  
Schema van een batterijtoestel met twee buizen met een voedingspanning van maximum 15 V.  
Schema zonder octrooigarantie onzerzijds.

### H.F. versterking

De toepassing van een H.F. versterkertrap maakt het mogelijk, een buis twee keer te gebruiken (in reflexschakeling). H.F. versterking (in plaats van eventueele extra L.F. versterking) is trouwens noodzakelijk, om de selectiviteit voldoende aan de gewenschte gevoeligheid aan te passen. Hiertoe is het toestel van terugkoppeling voorzien.

De H.F. terugkoppeling vindt plaats met behulp van een vaste terugkoppelspoel. Deze spoel bestaat uit 15 windingen; het vierde rooster van de eerste DAH 50 is via deze spoel op de anodespanning (15 V) aangesloten. De spoel van den afgestemden ingangskring is vast met de terugkoppelspoel gekoppeld. Door middel van een potentiometer van 10 000  $\Omega$ , tusschen het tweede rooster en gloeidraad geschakeld, regelt men de steilheid van de buis, en daarmee de mate van terugkoppeling; de koppeling van de spoelen wordt zóó ingesteld, dat het toestel bij een spanning van 15 V op het tweede rooster bovenin het golflengtebereik (600 m) nog juist begint te genereeren. Door deze spanning te verlagen, kan de grens van genereeren over het geheele bereik worden geregeld. Het beginpunt van genereeren is daardoor over de geheele schaal verzekerd. Het voordeel van de regeling door verandering van de steilheid is, dat hierdoor eventueel ook parasitair oscilleeren, tengevolge van ongewenschte terugkoppeling over de anode-rooster capaciteit, kan worden onderdrukt. Daar de terugkoppeling op den eersten kring plaats vindt, bestaat de kans, dat de antenne tijdens het genereeren uitstraalt. De stralingsenergie is echter zoo onbeduidend, dat deze kan worden verwaarloosd. De diode van de eerste DAH 50 wordt niet gebruikt. De gescheiden uitvoering van de gloeidraden der beide gedeelten van de buis maakt het mogelijk gloeistroom te besparen, daar de gloeidraad van het diodegedeelte in dit geval niet behoeft te worden gevoed.

### Detectie

De detectie geschiedt met behulp van de diode in de eindbuis.

### L.F. versterking

De eerste DAH 50 wordt, behalve als H.F. versterkerbuis, tegelijkertijd als L.F. versterkerbuis gebruikt. Bij deze reflexschakeling wordt het door de diode gelijkgerichte H.F. signaal via het H.F. filter  $R_2-C_4$  en den lekweerstand  $R_1$  aan het stuurrooster van de eerste

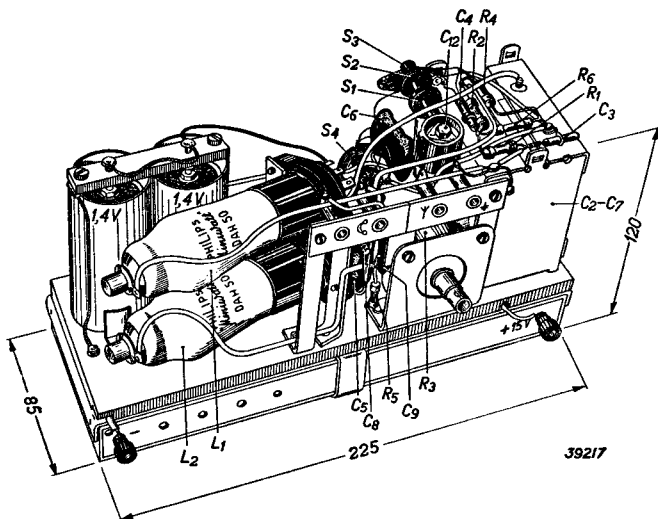


Fig. 2  
Teekening van een toestel met twee buizen DAH 50.

buis gelegd. Het is natuurlijk mogelijk in plaats van den vasten weerstand  $R_4$  een volumeregelaar te gebruiken. Ter verkrijging van de grootste selectiviteit kan de terugkoppeling dan steeds zoo gunstig mogelijk worden ingesteld. Ten einde te voorkomen, dat het L.F. signaal door den ingangskring wordt kortgesloten, is een kleine scheidingscondensator aangebracht ( $C_3$ ). In serie met den anodekring van de eerste buis is een L.F. transformator ge-

schakeld (transformatieverhouding 1 : 3). De condensator  $C_6$  dient om te voorkomen, dat de primaire wikkeling van den L.F. transformator een impedantie in den afstemkring vormt en dat H.F. signaalspanningen op het stuurrooster van de eindbuis geraken. Deze condensator beïnvloedt uiteraard de afstemming van den tweeden kring. Ten einde te bereiken, dat de eerste en tweede kring toch goed gelijk lopen, is ook in den eersten kring een condensator van 2000 pF opgenomen ( $C_1$ ). Het spreekt vanzelf, dat de beide condensatoren  $C_1$  en  $C_6$  gelijk moeten zijn.

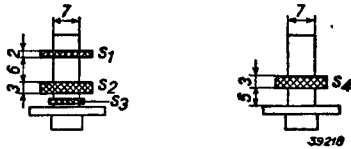


Fig. 3  
Maatschets van de spoelen.

De L.F. signaalspanningen over de secundaire van den L.F. transformator worden via  $C_9$  aan het stuurrooster van de eindbuis gelegd. De condensator  $C_9$  en de weerstand  $R_5$  dienen voor de auto matische negatieve rooster spanning van de eindbuis, indien roosterstroom optreedt. Weliswaar wordt de vervorming hierdoor niet geheel opgeheven, maar de roosterstroomvervorming wordt dan door de minder storende vervorming, die door de kromming van de karakteristiek wordt veroorzaakt, vervangen.

Fig. 2 geeft nog een indruk, op welke wijze de afmetingen van het toestel klein kunnen worden gehouden. De afmetingen zijn in mm aangegeven.

## TABELLARISCH OVERZICHT VAN DE SPOELEN

Spoelen	Aantal windingen	Wikkelwijze	Diameter van de kern in mm	Draaddikte in mm	Soort draad
$S_1$	319	kruisgewijze	7	0,1	emaille
$S_2$	97	kruisgewijze	7	$15 \times 0,04$	litze
$S_3$	15	kruisgewijze	7	0,1	emaille
$S_4$	97	kruisgewijze	7	$15 \times 0,04$	litze

**100 mA buizen**

**voor**

**gelijkstroom-wisselstroom-  
toestellen**



# 100 mA buizen

## voor gelijkstroom-wisselstroomtoestellen

De buizen, die oorspronkelijk voor gelijkstroom-wisselstroomtoestellen werden gebruikt (C- en E-buizen) vereischen een gloeistroom van 200 mA. Deze gloeistroomwaarde stond de constructie van goedkoope toestellen met uiterst laag stroomverbruik in den weg. Daarom werd tegen het einde van het jaar 1939 een serie buizen ontwikkeld, waarvan de gloeistroom slechts de helft bedraagt van dien der oudere buizen voor gelijkstroom-wisselstroomtoestellen. De gloeistroom van deze zoogenaamde U-buizen bedraagt slechts 100 mA. De voordeelen van deze vermindering van den gloeistroom zijn reeds in het hoofdstuk over de sleutelbuizen voor gelijkstroom-wisselstroomtoestellen uiteengezet, zoodat thans kan worden volstaan met een eenvoudige opsomming van de verschillende typen. Bij de keuze van de buizen ging men reeds uit van de standaardisering der typen, zooals op blz. 8 is uiteengezet. Deze U-serie omvat zodoende slechts 3 ontvangbuizen, een electronenstraalindicator en een gelijkrichtbuis.

Type	Soort buis	Gloeispanning
UBL 1	Duodiode-eindpentode	55 V
UCH 4	Triode-heptode	20 V
UF 9	H.F. pentode met regelbare steilheid	12,6 V
UM 4	Electronenstraalindicator	12,6 V
UY 1 (N)	Enkelfasige gelijkrichtbuis	50 V

Al deze buizen zijn voorzien van een huls met 8 pennen en zoekstift. Op de volgende bladzijden zijn de gegevens en karakteristieken van deze buizen opgenomen. Daar de typen van deze serie in principe overeenkomen met die van de U-serie der nieuwe sleutelbuizen, wordt voor de uitvoerige beschrijving van de systemen en hun toepassing naar de betrokken uiteenzettingen verwezen.

# UBL 1 Duodiode-eindpenthode

De UBL 1 is een duodiode-eindpenthode met groote steilheid (bij  $V_a = 200 \text{ V}$ ,  $S = 7,7 \text{ mA/V}$ ). De beide systemen hebben een gemeenschappelijke kathode. De dioden zijn onder het penthodegedeelte opgesteld, en wel zoodanig, dat de beide anodeplaatjes op gelijke hoogte liggen. Dientengevolge zijn de beide dioden gelijkwaardig en is het in de praktijk onverschillig, welke ervan voor de detectie wordt gebruikt. Ten einde te voorkomen, dat het diodegedeelte invloed uitoefent op het penthodesysteem, is het rooster van de penthode aan den top van den ballon naar buiten gevoerd. Met het oog op brom mag de L.F. gevoeligheid aan de detectiediode bij geheel rechtsom gedraaiden volumeregelaar niet grooter zijn dan ca. 24 mV. Bij toepassing van tegenkoppeling mag de versterking tusschen de detectiediode en het rooster van de eindbuis, indien noodig, grooter zijn dan 15-voudig, mits de tegenkoppeling zoo sterk is, dat de genoemde gevoeligheid niet wordt overschreden. De schermroosterspanning kan dezelfde waarde hebben als de anodespanning, zoodat de schakeling zoo eenvoudig mogelijk kan worden gehouden. Zoo behoeft geen schermrooster-serieweerstand te worden kortgesloten, indien men een toestel voor voeding uit een net van 220 V schakelt voor voeding uit een net van 100 of 127 V. Bijzondere aandacht is besteed aan het maximum vermogen, dat bij een lage bedrijfsspanning kan worden geleverd. Dit bedraagt, bij 10% vervorming en een anode- en schermroosterspanning van 100 V, ca. 1 W.

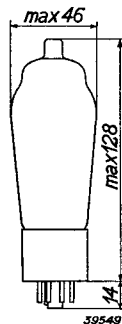


Fig. 1  
Afmetingen in mm

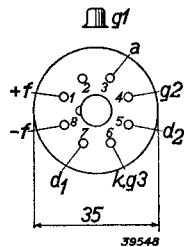
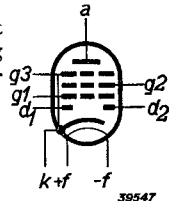


Fig. 2  
Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls.

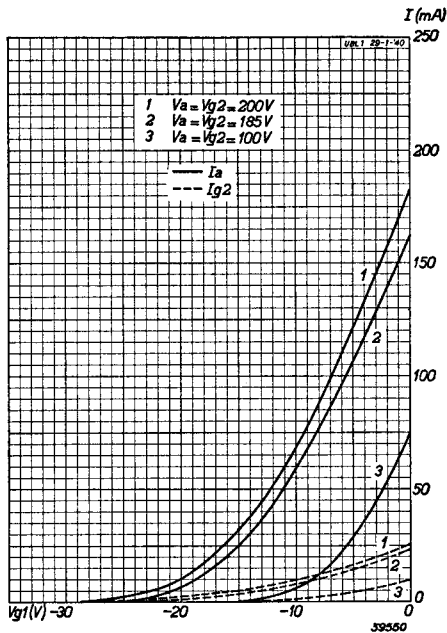


Fig. 3

Anode- en schermroosterstroom als functie van de negatieve roosterspanning bij  $V_a = V_{g_2} = 200 \text{ V}$ , 185 V en 100 V.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: indirect, met gelijk- of wisselstroom; serievoeding.  
Gloeispanning . . . . .  $V_f = 55 \text{ V}$   
Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,100 \text{ A}$

## CAPACITEITEN

Penthodegedeelte:  $C_{ag1} < 0,8 \text{ pF}$   
Diodegedeelte:  $C_{d1k} = 4,8 \text{ pF}$   
 $C_{d2k} = 4,6 \text{ pF}$   
 $C_{d1d2} < 0,06 \text{ pF}$

# UBL 1

Tusschen diode- en penthodegedeelte	$C_{d1a}$	< 0,08 pF
	$C_{d2a}$	< 0,08 pF
	$C_{d1g1}$	< 0,05 pF
	$C_{d2g1}$	< 0,05 pF
	$C_{(d1 + d2)g1}$	< 0,1 pF
	$C_{(d1 + d2)a}$	< 0,25 pF

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET PENTHODEGEDEELTE voor toepassing als enkelvoudige eindbuis

Anodespanning	$V_a$	= 100 V	185 V	200 V	200 V
Schermroosterspanning	$V_{g2}$	= 100 V	185 V	200 V	200 V
Kathodeweerstand	$R_k$	= 150 $\Omega$	150 $\Omega$	260 $\Omega$	185 $\Omega$
Neg. roosterspanning	$V_{g1}$	= -5 V	-10 V	-13 V	-11,5 V
Anodestroom	$I_a$	= 28,5 mA	59 mA	45 mA	55 mA
Schermroosterstroom	$I_{g2}$	= 4 mA	8,5 mA	6 mA	7 mA
Steilheid	$S$	= 7 mA/V	8,8 mA/V	7,5 mA/V	8,5 mA/V
Inwendige weerstand	$R_i$	= 25 000 $\Omega$	23 000 $\Omega$	28 000 $\Omega$	20 000 $\Omega$
Versterkingsfactor t.o.v. het schermrooster	$\mu_{g2g1}$	= 11	11	11	11
Gunstigste aanpassingsimpedantie	$R_a$	= 3000 $\Omega$	3000 $\Omega$	4500 $\Omega$	3500 $\Omega$
Geleverd vermogen	$W_o$	= 1,05 W	5 W	4 W	5,2 W
Totale vervorming	$d_{tot}$	= 6,8%	10%	10%	10%
Vereischte rooster-wisselspanning	$V_{g1\text{eff}}$	= 3,3 V	7 V	6,4 V	7 V
Gevoeligheid	$V_{g1\text{eff}} (W_o = 50 \text{ mW})$	= 0,6 V	0,5 V	0,5 V	0,5 V

## GRENSWAARDEN

Penthodegedeelte:			
$V_a (I_a = 0)$	= max. 550 V	$W_{g2} (W_o = \text{max.})$	= max. 2,8 W
$V_a$	= max. 250 V	$I_k$	= max. 70 mA
$W_a$	= max. 11 W	$V_{g1} (I_{g1} = + 0,3 \mu\text{A})$	= max. -1,3 V
$V_{g2} (I_{g2} = 0)$	= max. 550 V	$R_{g1k}$	= max. 1 M $\Omega$
$V_{g2}$	= max. 250 V	$R_{fk}$	= max. 20 000 $\Omega$
$W_{g2} (V_{g1\text{eff}} = 0)$	= max. 1,6 W	$V_{fk}$	= max. 150 V
Diodegedeelte:			
$V_{d1} = V_{d2}$	= max. 200 V	$V_{d1} (I_{d1} = + 0,3 \mu\text{A})$	= max. -1,3 V
$I_{d1} = I_{d2}$	= max. 0,8 mA	$V_{d2} (I_{d2} = + 0,3 \mu\text{A})$	= max. -1,3 V

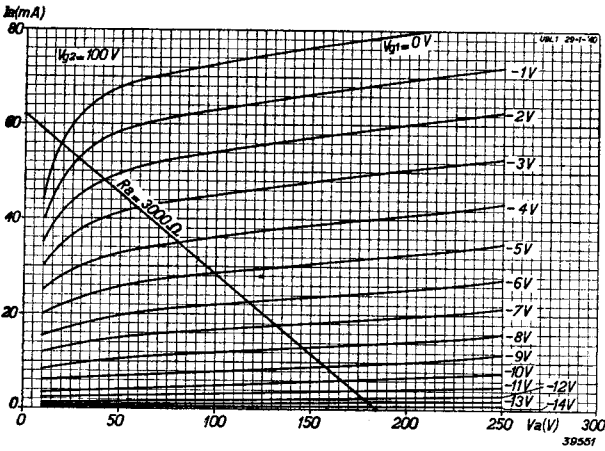


Fig. 4  
Anodestroom als functie van de anodespanning bij  $V_{g2} = 100$  V en met  $V_{g1}$  als parameter.

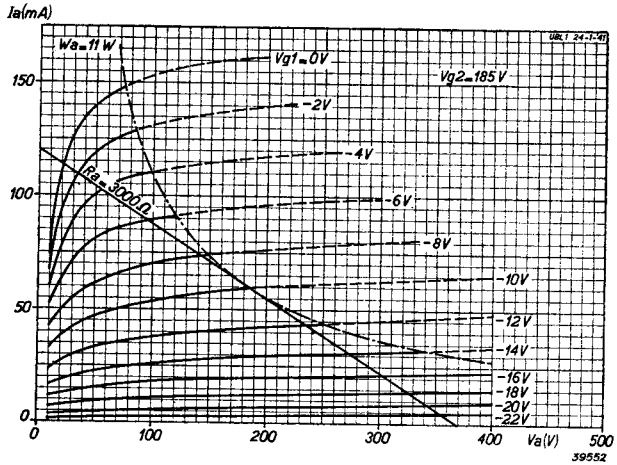


Fig. 5  
Anodestroom als functie van de anodespanning bij  $V_{g2} = 185$  V en met  $V_{g1}$  als parameter.

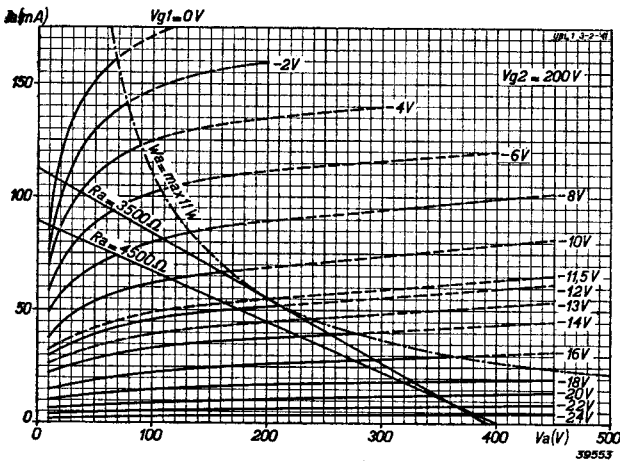


Fig. 6  
Anodestroom als functie van de anodespanning bij  $V_{g2} = 200$  V en met  $V_{g1}$  als parameter. De belastinglijnen voor de 9 W instelling ( $R_a = 4500 \Omega$ ) en de 11 W instelling ( $R_a = 3500 \Omega$ ) zijn tevens in deze grafiek getekend.

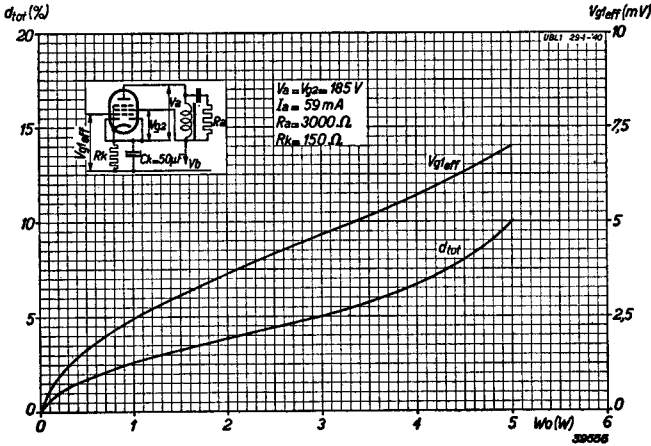
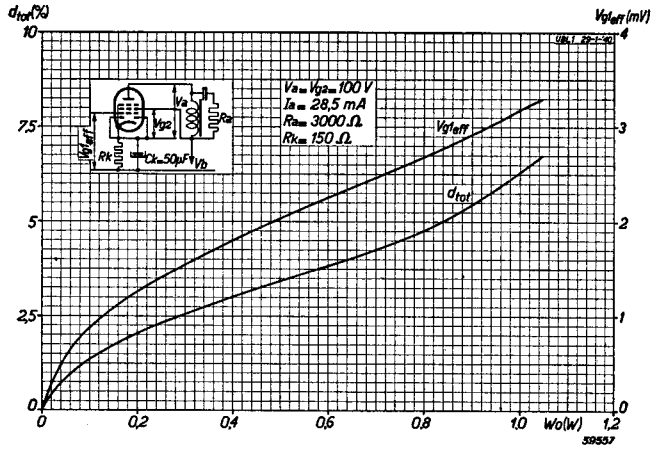


Fig. 8. Totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning als functie van het geleverde vermogen bij  $V_a = V_{g_2} = 185$  V.

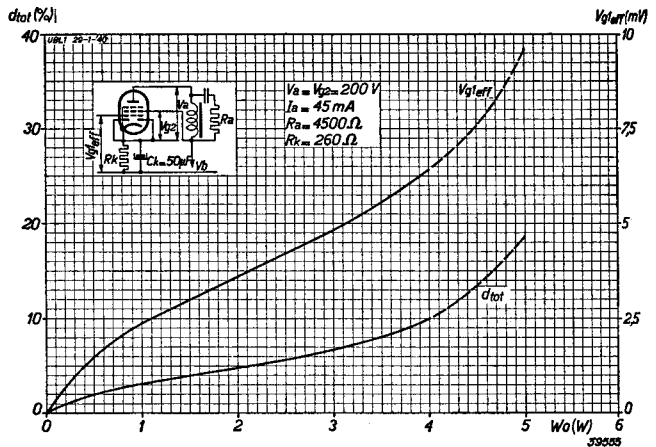


Fig. 9. Totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning als functie van het geleverde vermogen bij  $V_a = V_{g_2} = 200$  V voor de 9 W instelling.

De negatieve roosterspanning mag uitsluitend door middel van een kathodeweerstand worden verkregen. Tot zoogenaamde half-automatische negatieve roosterspanning mag alleen worden overgegaan, indien de kathodestroom van deze buis meer dan 50% uitmaakt van den totalen stroom, die door den weerstand voor het opwekken van den spanningval vloeit.

Om het onderste gedeelte van den ballon is een metalliseering aangebracht, die ten doel heeft, de schadelijke gevolgen te neutraliseeren, die kunnen ontstaan, indien de ballon zich aan de binnenzijde zou opladen. Deze laag werkt ladingsveranderingen tegen en hooge spanningen worden door het glas heen afgeleid. De aansluiting van de metalliseering geschiedt door een speciale pen van de huls, dit in tegenstelling met de vroeger toegepaste methode, waarbij de metalliseering met de kathode werd verbonden. Hiertoe ging men over om de volgende redenen: Bij de vroegere buizen met een roosteraansluiting op den ballon kwam het veelal voor, dat de gearde afscherming van den aansluitkabel voor het contact op den ballon in aanraking kwam met de metalliseering, en daar deze met de kathode in verbinding stond, werd ook de kathode op deze wijze aan aarde gelegd. Dientengevolge werd de negatieve roosterspanning kortgesloten. Dank zij de gescheiden aansluiting van de metalliseering, kan deze rechtstreeks worden geard, waardoor het genoemde nadeel wordt ondervangen.

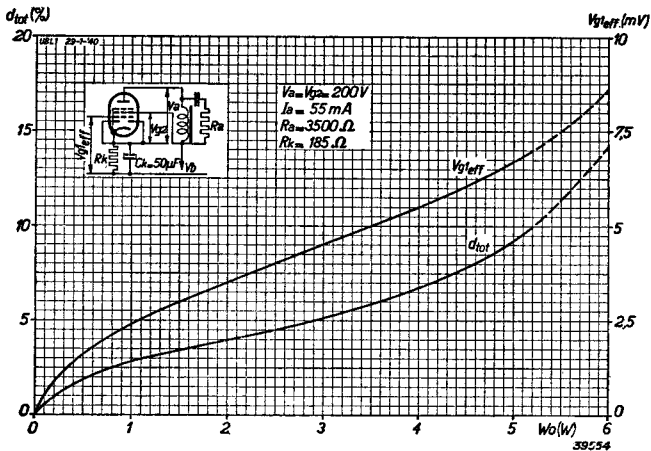


Fig. 10  
Totale vervorming en vereichte roosterwisselspanning als functie van het geleverde vermogen bij  $V_a = V_{g2} = 200 V$  voor de 11 W instelling.

# UCH 4 Triode-heptode



Fig. 1  
Afmetingen in mm

De UCH 4 is een triode-heptode, waarvan de eigenschappen vrijwel geheel overeenkomen met die van de UCH 21, zoodat hiervoor niet verwezen naar het betreffende hoofdstuk. Ook bij de UCH 4 zijn het trioderooster en het derde rooster van het heptodegedeelte onderling gescheiden en afzonderlijk door de huls naar buiten gevoerd. Hierdoor wordt de mogelijkheid geboden, de beide electrodensystemen voor verschillende doeleinden te gebruiken, namelijk:

- 1) als mengbuis;
- 2) als gecombineerde M.F. en L.F. versterkerbuis;
- 3) als L.F. versterkerbuis en fascomkeerbus.

Hieronder zijn de dynamische gegevens met de bijbehorende krommen voor de drie toepassingen opgenomen.

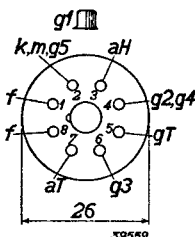
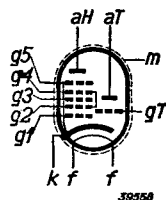


Fig. 2  
Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: indirect met gelijk- of wisselstroom; serievoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 20$  V  
Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,100$  A

## CAPACITEITEN

Heptodegedeelte	$C_{g1}$	= 5,6 pF	$C_{g1g3}$	< 0,2 pF
	$C_a$	= 9,7 pF	$C_{g3}$	= 9,1 pF
	$C_{ag1}$	< 0,002 pF	$C_{g1f}$	< 0,0015 pF
Triodegedeelte	$C_g$	= 5,9 pF	$C_{ak}$	= 2,4 pF
	$C_a$	= 5,2 pF	$C_{ag}$	= 2,1 pF
	$C_{gk}$	= 2,8 pF	$C_{gf}$	< 0,3 pF
Tusschen heptode- en triodegedeelte:				
	$C_{gTg1H}$	< 0,1 pF	$C_{(gT+g3)g1H}$	< 0,25 pF
	$C_{(gT+g3)}$	= 13,8 pF	$C_{(gT+g3)aH}$	< 0,1 pF

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET HEPTODEGEDEELTE bij toepassing als mengbuis

Derde rooster verbonden met het trioderooster; met meeloopende schermroosterspanning.

Anode- resp. voedingspanning van het schermrooster				
	$V_a = V_b$	=	100 V	200 V
Schermrooster-serieweerstand				
	$R_{(g2+g4)}$	=	15 500 $\Omega$	15 500 $\Omega$
Kathodeweerstand				
	$R_k$	=	150 $\Omega$	150 $\Omega$
Lekweerstand van het derde rooster en trioderooster				
	$R_{(gT+g3)}$	=	50 000 $\Omega$	50 000 $\Omega$
Stroom naar derde rooster en trioderooster				
	$I_{(gT+g3)}$	=	95 $\mu$ A	190 $\mu$ A
Negatieve stuurroosterspanning				
	$V_{g1}$	=	-1 V <sup>1)</sup> -13,5 V <sup>2)</sup> -2 V <sup>1)</sup> -26,5 V <sup>2)</sup>	
Anodestroom				
	$I_a$	=	1,5 mA — 3,0 mA —	
Schermroosterspanning $V_{(g2+g4)}$				
		=	53 V 100 V 100 V 200 V	
Schermroosterstroom $I_{(g2+g4)}$				
		=	3,0 mA — 6,5 mA —	
Conversieëtelheid $S_c$				
		=	600 $\mu$ A/V 6,0 $\mu$ A/V 750 $\mu$ A/V 7,5 $\mu$ A/V	
Inwendige weerstand				
	$R_i$	=	1,0 M $\Omega$ >10 M $\Omega$ 1,3 M $\Omega$ >10 M $\Omega$	
Equivalentente ruischweerstand				
	$R_{aag}$	=	40 000 $\Omega$ — 55 000 $\Omega$ —	

**DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET HEPTODEGEDEELTE bij toepassing als M.F. versterkerbuis**

Derde rooster los van trioderooster; bij meeloopende schermroosterspanning.

Anode- resp. voedingspanning van het schermrooster	$V_a = V_b =$	100 V				200 V
Spanning van het derde rooster	$V_{g3} =$	0 V				0 V
Schermrooster-serieweerstand	$R_{(g2 + g4)} =$	30 000 $\Omega$				30 000 $\Omega$
Negatieve stuurroosterspanning	$V_{g1} =$	-1,0 V <sup>1)</sup> -13 V <sup>2)</sup>	-18 V <sup>3)</sup>	-2,0 V <sup>1)</sup>	-27 V <sup>2)</sup>	-35 V <sup>3)</sup>
Schermroosterspanning	$V_{(g2 + g4)} =$	50 V	98 V	94 V	—	200 V
Anodestroom	$I_a =$	2,6 mA	—	5,2 mA	—	—
Schermroosterstroom	$I_{(g2 + g4)} =$	1,9 mA	—	3,5 mA	—	—
Steilheid	$S =$	2100 $\mu$ A/V	21 $\mu$ A/V	2,1 $\mu$ A/V	2200 $\mu$ A/V	22 $\mu$ A/V
Inwendige weerstand	$R_i =$	0,7 M $\Omega$	>10 M $\Omega$	>10 M $\Omega$	0,7 M $\Omega$	>10 M $\Omega$
Versterkingsfactor t.o.v. het schermrooster	$\mu_{g2g1} =$	18	—	18	—	—
Equivalentente ruisweerstand	$R_{aeq} =$	4900 $\Omega$	—	9000 $\Omega$	—	—

1) Bij niet geregelde buis.  
 2) Bij een regeling van de steilheid op  $\frac{1}{100}$ .  
 3) Bij een regeling van de steilheid op  $\frac{1}{1000}$ .

**STATISCHE GEGEVENS VAN HET TRIODEGEDEELTE**

Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	100 V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_g$	=	0 V
Anodestroom . . . . .	$I_a$	=	12 mA
Steilheid . . . . .	$S$	=	3,2 mA/V
Versterkingsfactor . . . . .	$\mu$	=	22

**DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET TRIODEGEDEELTE bij toepassing als oscillatorbuis**

Voedingspanning van de anode . . .	$V_b$	=	100 V	200 V
Serieweerstand in de anodeketen . . .	$R_a$	=	28 500 $\Omega$	28 500 $\Omega$
Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	57 V	100 V
Roosterlekweerstand . . . . .	$R_{(gT + g3)}$	=	50 000 $\Omega$	50 000 $\Omega$
Stroom door den roosterlekweerstand in oscilleerenden toestand . . . . .	$I_{(gT + g3)}$	=	95 $\mu$ A	190 $\mu$ A
Anodestroom in oscilleerenden toestand	$I_a$	=	1,5 mA	3,5 mA



## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET TRIODEGEDEELTE bij toepassing als L.F. versterkerbuis

Voedingsspanning $V_b$ (V)	Anodeserie-weerstand $R_a$ (M $\Omega$ )	Anodestroom $I_a$ (mA)	Neg. rooster-spanning $V_g$ (V)	Versterking $\frac{V_{o\text{eff}}}{V_{g1\text{eff}}}$ —	Geleverde wisselspanning $V_{o\text{eff}}$ (V)	Totale vervorming $d_{tot}$ (%)
200	0,2	0,8	—2	10	7,5	2,8
100	0,2	0,37	—1	10	7,5	6,0
200	0,1	1,5	—2	10,5	7,5	2,8
100	0,1	0,68	—1	10,5	7,5	5,8
200	0,05	2,8	—2	11	7,5	2,2
100	0,05	1,3	—1	11	7,5	5,4

## DYNAMISCHE GEGEVENS bij toepassing als faseomkeerbuis voor het moduleren van een balanseindtrap (Instelling met tegenkoppeling, zie fig. 16)

Voedingsspanning . . . . .	$V_b$	= 200 V	200 V	100 V	100 V
Anodeserieweerstand van het heptodegedeelte . . . . .	$R_{aH}$	= 0,2 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$	0,2 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$
Anodeserieweerstand van het triodegedeelte . . . . .	$R_{aT}$	= 0,1 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$
Schermrooster-serie-weerstand . . . . .	$R_{(g_2 + g_4)}$	= 0,18 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$	0,18 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$
Gezamenlijke anodestroom van heptode- en triodegedeelte . . . . .	$I_{aH} + I_{aT}$	= 2,1 mA	2,7 mA	1,1 mA	1,3 mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{(g_2 + g_4)}$	= 0,8 mA	1,3 mA	0,4 mA	0,65 mA
Kathodeweerstand . . . . .	$R_k$	= 700 $\Omega$	500 $\Omega$	700 $\Omega$	500 $\Omega$
Spanningversterking . . . . .	$\frac{V_{o\text{eff}}}{V_{g1\text{eff}}}$	= 75	70	65	55
Geleverde wisselspanning . . . . .	$V_{o\text{eff}}$	= 10 V	10 V	10 V	10 V
Ingangswisselspanning . . . . .	$V_{g1\text{eff}}$	= 0,13 V	0,14 V	0,155 V	0,18 V
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot}$	= 2,5%	2,3%	3,1%	2,4%

## GRENSWAARDEN VAN HET HEPTODEGEDEELTE

Anodespanning in kouden toestand . . . . .	$V_{ao}$	= max. 550 V
Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max. 250 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	= max. 1,5 W
Schermroosterspanning in kouden toestand . . . . .	$V_{(g_2 + g_4) o}$	= max. 550 V
Schermroosterspanning bij niet geregelde buis ( $I_a = 3$ mA) . . . . .	$V_{(g_2 + g_4)}$	= max. 100 V
Schermroosterspanning bij geregelde buis ( $I_a < 1$ mA) . . . . .	$V_{(g_2 + g_4)}$	= max. 250 V
Schermroosterdissipatie . . . . .	$W_{(g_2 + g_4)}$	= max. 1 W
Kathodestroom . . . . .	$I_k$	= max. 15 mA
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g_1} = +0,3$ $\mu$ A) . . . . .	$V_{g_1}$	= max. —1,3 V
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g_3} = +0,3$ $\mu$ A) . . . . .	$V_{g_3}$	= max. —1,3 V
Max. uitwendige weerstand tussen rooster 1 en kathode . . . . .	$R_{g_1k}$	= max. 3 M $\Omega$
Max. uitwendige weerstand tussen rooster 3 en kathode . . . . .	$R_{g_3k}$	= max. 3 M $\Omega$
Max. uitwendige weerstand tussen gloeidraad en kathode . . . . .	$R_{fk}$	= max. 20 000 $\Omega$
Max. spanning tussen gloeidraad en kathode (gelijkspanning of eff. waarde der wisselspanning) . . . . .	$V_{jk}$	= max. 150 V

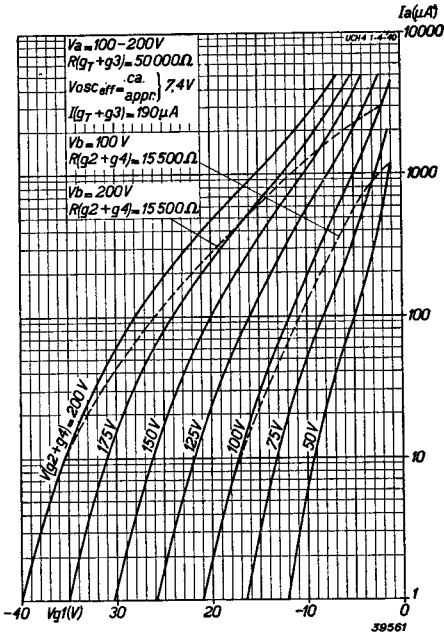


Fig. 3

Anodestroom als functie van de negatieve rooster­spanning bij  $V_a = 100-200V$ ,  $R(g_7 + g_3) = 50\,000\Omega$ ,  $I(g_7 + g_3) = 190\mu A$  en met  $V(g_2 + g_4)$  als parameter.

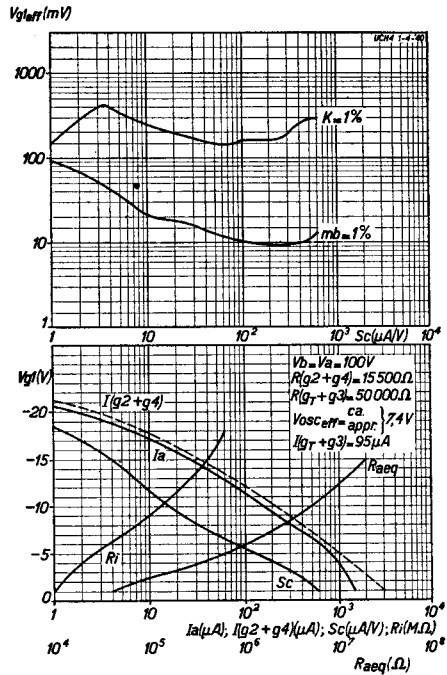


Fig. 5

Bovenste krommen: De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de H.F. wisselspanning voor 1% kruismodulatie ( $K = 1\%$ ) en de hoogst toelaatbare wisselspanning voor 1% modulatiebrom ( $mb = 1\%$ ), beide van het storende signaal op het rooster, als functie van de conversiëteelheid, bij voeding van 15 500  $\Omega$  vanuit de voedingspanning van 100 V.

Onderste krommen: Conversiëteelheid  $Sc$ , anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I(g_2 + g_4)$ , inwendige weerstand  $R_i$  en equivalente ruischweerstand  $R_{aeg}$  als functie van de neg. roosterspanning.

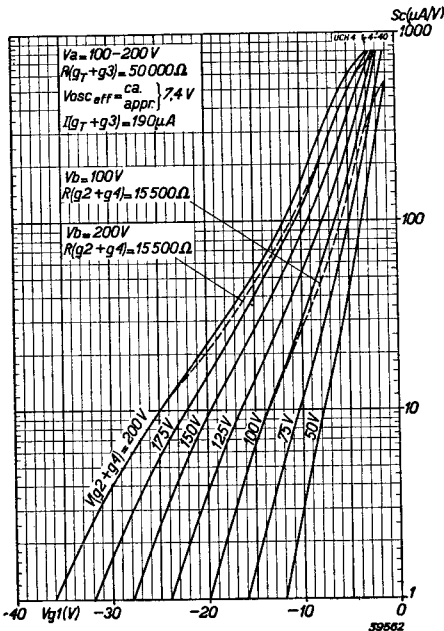


Fig. 4

Conversiëteelheid als functie van de negatieve roosterspanning bij  $V_a = 100-200V$ ,  $R(g_7 + g_3) = 50\,000\Omega$ ,  $I(g_7 + g_3) = 190\mu A$  en met  $V(g_2 + g_4)$  als parameter

## GRENSWAARDEN VAN HET TRIODEGEDEELTE

- Anodespanning in kouden toestand . . .  $V_{ao} = \text{max. } 550V$
- Anodespanning . . .  $V_a = \text{max. } 150V$
- Anodedissipatie . . .  $W_a = \text{max. } 0,5W$
- Beginpunt van roosterstroom  
 ( $I_g = +0,3\mu A$ )  $V_g = \text{max. } -1,3V$
- Max. uitwendige weerstand in de roosterketen . . . . .  $R_{gk} = \text{max. } 3M\Omega$

# UCH 4

$R_{aeg}(\Omega) \times 10^2$   
 $Sc(\mu A/V)$

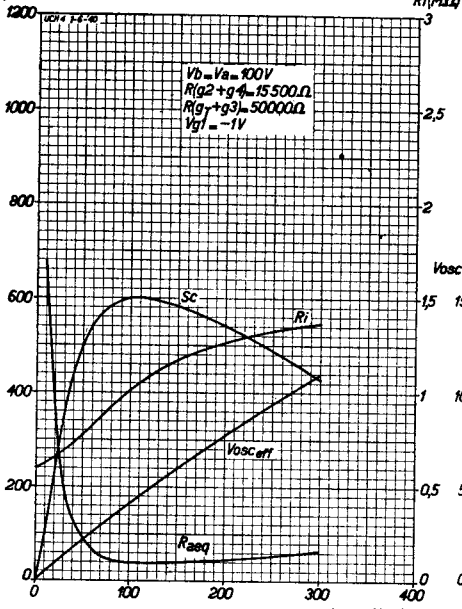


Fig. 6

Conversiesteilheid, inwendige weerstand, oscillatorwisselspanning en equivalente ruisweerstand als functie van den oscillatorstroom bij voeding van het schermrooster via een weerstand van 15 500  $\Omega$  vanuit de 100 V voedingspanning bij  $V_{g_1} = -1 V$ .

$V_{g1\text{eff}}(mV)$

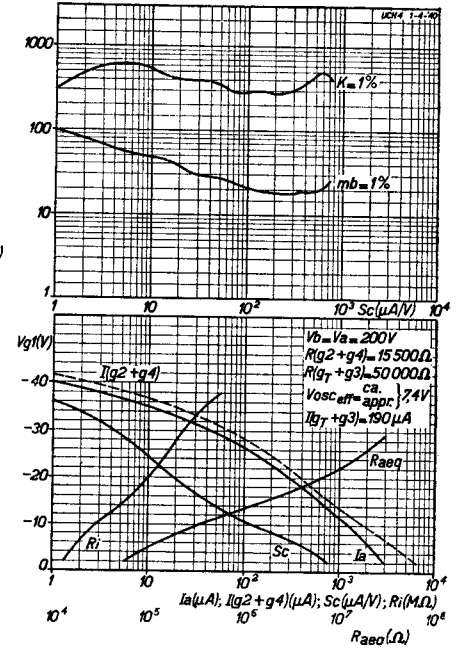


Fig. 7

Bovenste krommen: De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de H.F. wisselspanning voor 1% kruismodulatie ( $K = 1\%$ ) en de hoogst toelaatbare wisselspanning voor 1% modulatiebrom ( $mb = 1\%$ ), beide van het storende signaal op het rooster, als functie van de conversiesteilheid, bij voeding van het schermrooster via een weerstand van 15 500  $\Omega$  vanuit de voedingspanning van 200 V.

Onderste krommen: Conversiesteilheid  $Sc$ , anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I(g_1 + g_3)$ , inwendige weerstand  $R_i$  en equivalente ruisweerstand  $R_{aeg}$  als functie van de neg. roosterspanning.

$R_{aeg}(\Omega) \times 10^3$   
 $Sc(\mu A/V)$

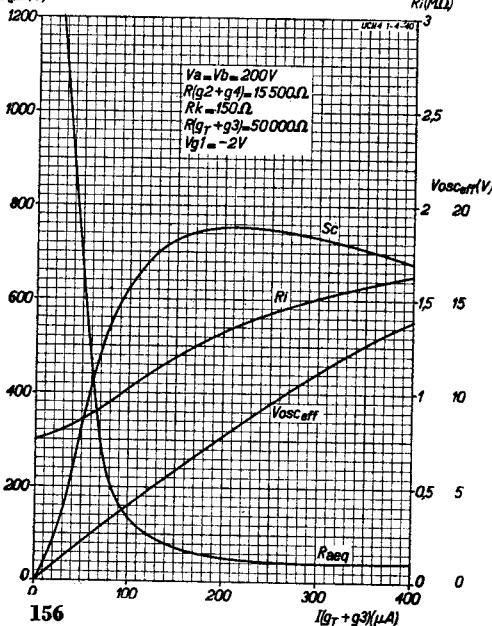


Fig. 8

Conversiesteilheid, inwendige weerstand, oscillatorwisselspanning en equivalente ruisweerstand als functie van den oscillatorstroom bij voeding van het schermrooster via een weerstand van 15 500  $\Omega$  vanuit de 200 V voedingspanning bij  $V_{g_1} = -2 V$ .

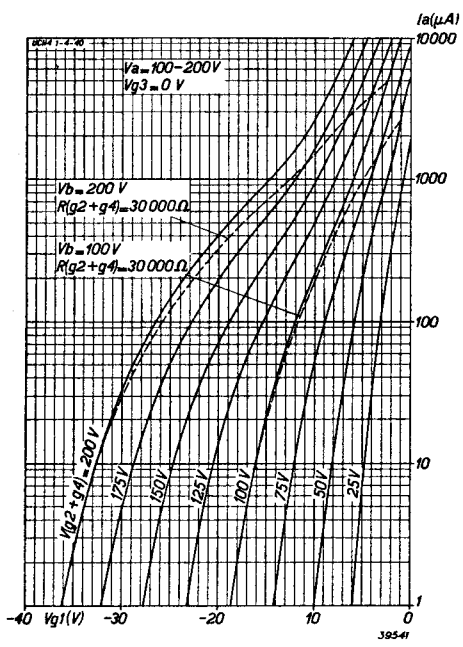


Fig. 9

Anodestroom van het heptodegedeelte bij toepassing als M.F. versterkerbuis, als functie van de neg. roosterspanning bij  $V_a = 100-200$  V,  $V_{g_3} = 0$  V en voeding van het schermrooster via een serieweerstand van  $30\ 000\ \Omega$  en met  $V(g_s + g_4)$  als parameter.

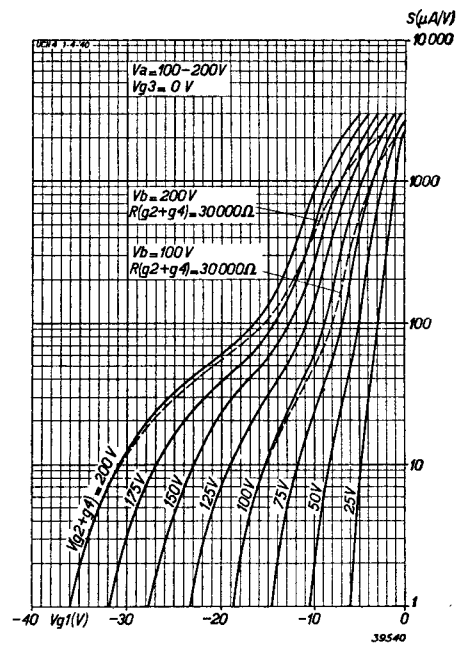


Fig. 10

Steilheid van het heptodegedeelte als functie van de neg. roosterspanning bij  $V_a = 100-200$  V,  $V_{g_3} = 0$  V en voeding van het schermrooster via een serieweerstand van  $30\ 000\ \Omega$  en met  $V(g_s + g_4)$  als parameter.

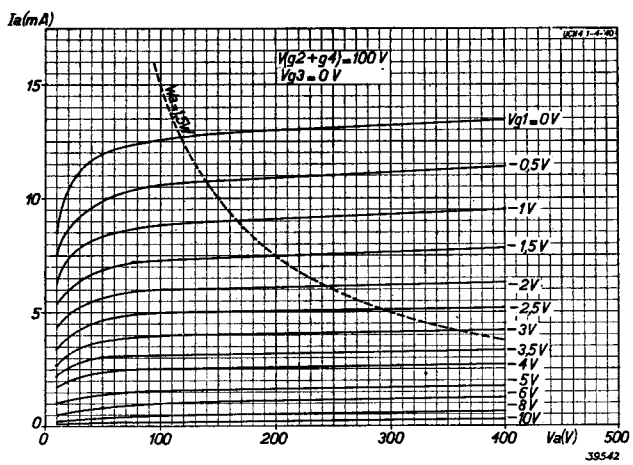


Fig. 11

Anodestroom als functie van de anodespanning bij  $V(g_s + g_4) = 100$  V en  $V_{g_3} = 0$  V met de neg. roosterspanning als parameter.

# UCH 4

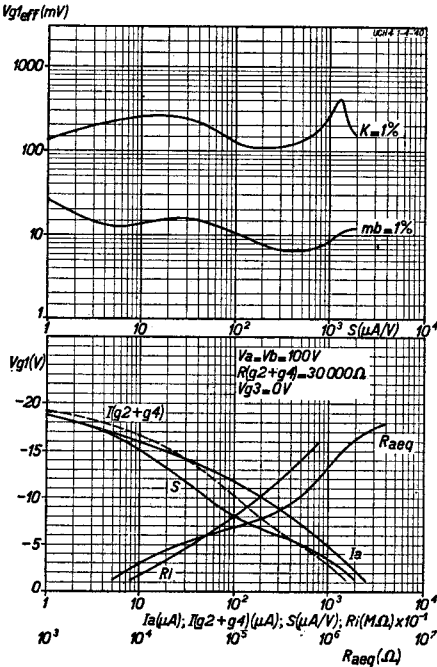


Fig. 12 38539

Bovenste krommen: De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de H.F. wisselspanning voor 1% kruismodulatie ( $K = 1\%$ ) en de hoogst toelaatbare wisselspanning voor 1% modulatiebrom ( $mb = 1\%$ ), beide van het storende signaal op het rooster, als functie van de steilheid, bij voeding van het schermrooster via een weerstand van  $30\ 000\ \Omega$ , vanuit de voedingspanning van  $100\ V$ .  
Onderste krommen: Steilheid  $S$ , anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I(g_2 + g_4)$ , inwendige weerstand  $R_i$  en equivalente ruisweerstand  $R_{aeg}$ , als functie van de neg. roosterspanning.

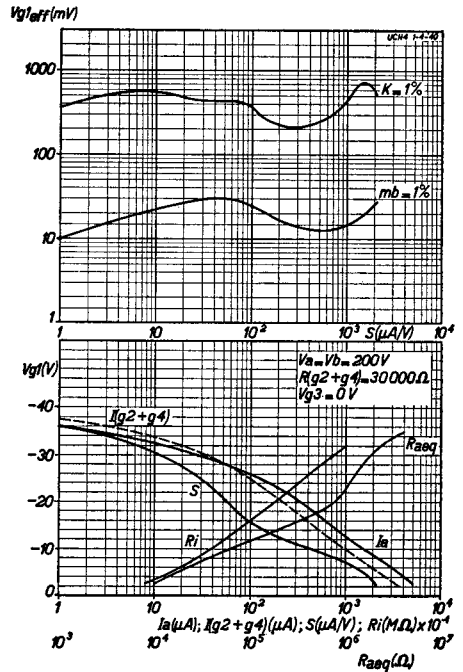


Fig. 13

Bovenste krommen: De hoogst toelaatbare effectieve waarde van de H.F. wisselspanning voor 1% kruismodulatie ( $K = 1\%$ ) en de hoogst toelaatbare wisselspanning voor 1% modulatiebrom ( $mb = 1\%$ ), beide van het storende signaal op het rooster, als functie van de steilheid, bij voeding van het schermrooster via een weerstand van  $30\ 000\ \Omega$ , vanuit de voedingspanning van  $200\ V$ .  
Onderste krommen: Steilheid  $S$ , anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I(g_2 + g_4)$ , inwendige weerstand  $R_i$  en equivalente ruisweerstand  $R_{aeg}$ , als functie van de neg. roosterspanning.

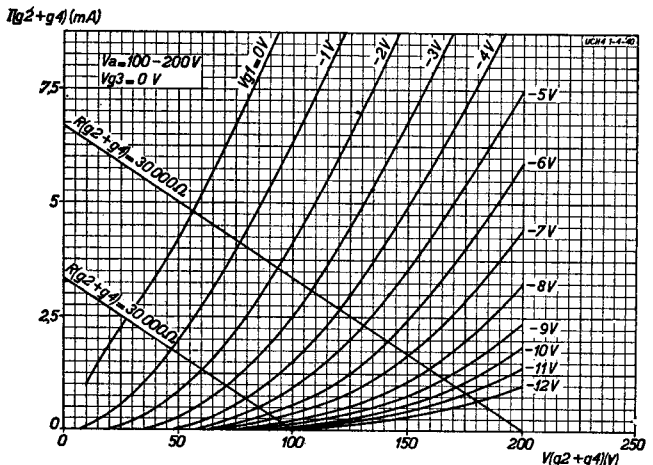


Fig. 14

Schermroosterstroom als functie van de schermroosterspanning bij  $V_a = 100-200\ V$  en  $V_{g3} = 0\ V$  met  $V_{g1}$  als parameter.

## TOEPASSING

Bij toepassing als mengbuis dient men nog op de volgende punten te letten: Het heptodegedeelte kan op normale wijze worden geschakeld. De schermroosters worden via een serieweerstand van  $15\,500\ \Omega$  vanuit de anodespanning gevoed. Bij toestellen, die zoowel uit een net van  $220\ \text{V}$  als uit een net van  $127\ \text{V}$  resp.  $110\ \text{V}$ , worden gevoed, is de gunstigste waarde voor den kathodeweerstand  $150\ \Omega$ . Deze kan dan, evenals de schermrooster-serieweerstand, zoowel voor hooge als voor lage netspanningen worden gebruikt. Bij het overgaan op een andere netspanning behoeven dan geen weerstanden te worden omgeschakeld. Bij een spanning van  $100\ \text{V}$  en een kathodeweerstand van  $150\ \Omega$  zal de negatieve roosterspanning in dat geval  $1\ \text{V}$  bedragen, zoodat roosterstroom zal kunnen optreden. Doorgaans zal men bij aansluiting op  $100\ \text{V}$  echter niet zulke strenge eischen stellen als bij aansluiting op  $200\ \text{V}$ , zoodat men deze omstandigheid op den koop toe zal nemen, temeer als men bedenkt, dat bij het in werking treden van de automatische volumeregeling het optreden van roosterstroom door de toegevoerde negatieve regelspanning wordt tegengegaan. De oscillatorspanning kan bij een voedingspanning van  $200\ \text{V}$  op de gebruikelijke wijze worden verkregen. Het verdient aanbeveling, zoowel met het oog op frequentieverschuiving als in verband met het meeslepen van de oscillatorafstemming door den H.F. kring, den afgestemden oscillatorkring met de anode en de terugkoppelspoel met het rooster van de triode te verbinden. Deze schakeling wordt door fig. 17 weergegeven. De anode van de triode wordt via een serieweerstand van  $28\,500\ \Omega$  gevoed; de afgestemde kring wordt door middel van een condensator van  $100\text{--}150\ \text{pF}$  met de anode van de triode gekoppeld, zoodat hier parallelvoeding wordt toegepast. Het roosterlek heeft een waarde van  $50\,000\ \Omega$ , terwijl de roostercondensator een waarde heeft van  $50\ \text{pF}$ . Deze waarden komen het beste overeen met de gemiddelde omstandigheden en sluiten het gevaar voor overoscilleren uit.

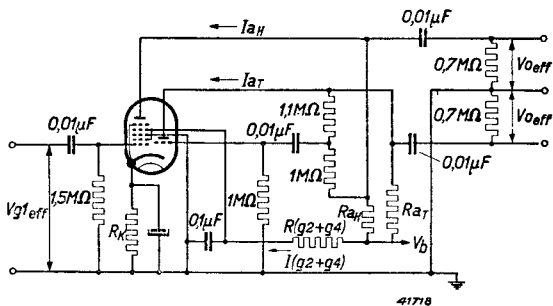


Fig. 16  
Principieel schakeling van de UCH 4 als fase-omkeerhuis met tegenkoppeling.

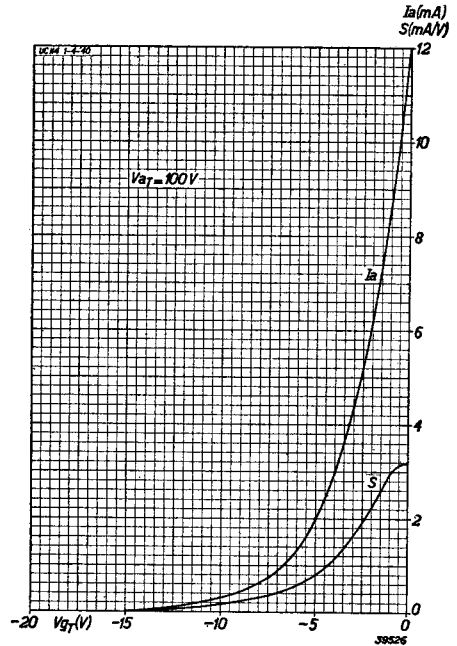


Fig. 15  
Anodestroom en steilheid van het triodegedeelte als functie van de neg. roosterspanning bij  $V_{aT} = 100\ \text{V}$ .

Bij een bedrijfsspanning van  $100\ \text{V}$  kan parallelvoeding alleen worden gebruikt, indien men een zeer vaste terugkoppeling toepast. Bij parallelvoeding zou een praktische waarde voor den anodeserieweerstand bij een zeer vaste terugkoppeling  $20\,000\ \Omega$  zijn. Doorgaans zal men echter aan serievoeding de voorkeur geven (zie fig. 18). Voor de anode van de triode wordt dan een serieweerstand van  $28\,500\ \Omega$  genomen. Deze serievoeding kan ook bij overgang op voeding met  $200\ \text{V}$  worden gehandhaafd. Wel verdient het aanbeveling bij serie-

# UCH 4

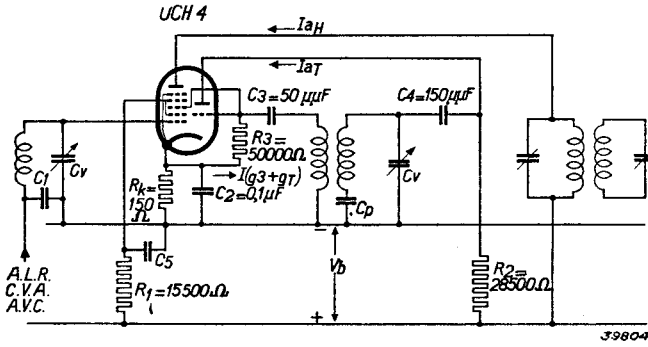


Fig. 17

Principiele schakeling voor toepassing van de UCH 4 als mengbuis in gelijkstroom-wisselstroomtoestellen bij een bedrijfsspanning van 200 V.

$\mu\text{F}$  aangebracht, teneinde te voorkomen, dat de variabele platen van den afstemcondensator onder spanning komen te staan. De lekweerstand van  $1\text{ M}\Omega$  dient om te voorkomen, dat de afstemcondensator  $C_p$  door de isolatiestroom, welke door  $C_4$  vloeien, onder spanning komt te staan. Weliswaar is de schakeling, waarbij de afgestemde oscillatorkring met het triode-rooster wordt verbonden, veel eenvoudiger, maar de frequentieverschuiving zal in dat geval aanmerkelijk grooter zijn.

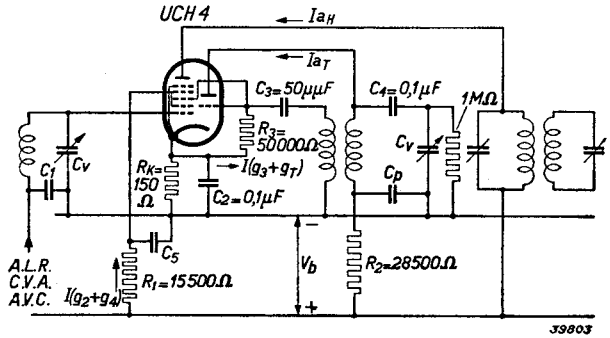


Fig. 18

Principiele schakeling voor toepassing van de UCH 4 als mengbuis in gelijkstroom-wisselstroomtoestellen, die soewel met een voedingspanning van 100 V als van 200 V moeten werken.

# UF 9 H.F., M.F. en L.F. penthode

De UF 9 is een H.F. of M.F. penthode met regelbare steilheid voor gelijkstroom-wisselstroomtoestellen met in serie geschakelde gloeidraden en een gloeistroomketen van 100 mA. De buis kan ook worden gebruikt voor L.F. versterking met weerstandkoppeling, waarbij de versterking al dan niet wordt geregeld (automatische volumeregeling, waarin ook de L.F. trap is opgenomen). De UF 9 is ontworpen voor toepassing van meeloopende schermroosterspanning, waardoor een lagere anodestroom en een grotere steilheid kan worden verkregen, dan bij een buis met een vaste schermroosterspanning, die, wat betreft kruismodulatie in niet geregelde toestand, gelijke eigenschappen heeft. Bij een bedrijfsspanning van 200 V wordt het schermrooster via een voorschakelweerstand van 60 000  $\Omega$  gevoed. De kathodeweerstand bedraagt dan 325  $\Omega$ , de steilheid in niet geregelde toestand 2,2 mA/V. Bij aansluiting op 100 V kan de voorschakelweerstand van het schermrooster met voordeel worden kortgesloten, daar de negatieve rooster spanning in niet geregelde toestand zich dan weer op -2,5 V instelt en de steilheid 2,2 mA/V bedraagt. Als men den schermroosterweerstand niet kortsluit, zullen de lagere schermroosterspanning en de kleinere anode- en schermroosterstroom, die hiermee verband houden, tot gevolg hebben, dat de steilheid en de negatieve roosterspanning verminderen. Hierdoor verloopt de kromme van de kruismodulatie ongunstiger en bestaat in niet geregelde toestand kans op roosterstroom.

De geringe brom (nethrom) is vooral bij toepassing van de UF 9 als L.F. versterker van belang. Hieraan werden strenge eischen gesteld, in het bijzonder in verband met de toepassing in gelijkstroom-wisselstroomtoestellen, daar in dat geval op den gloeidraad, die bij deze schakeling, van het chassis af gerekend, de tweede plaats in de gloeistroomketen inneemt, hoge wisselspanningen komen te staan.

De UF 9 munt uit door de kleine inwendige capaciteiten. De anodestuurrooster capaciteit is bij deze buis kleiner dan 0,002 pF. De werking van de UF 9 is ook op de kortegolf nog zeer goed

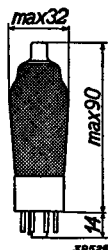


Fig. 1  
Afmetingen in mm.

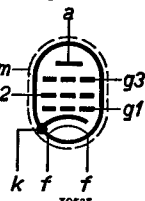
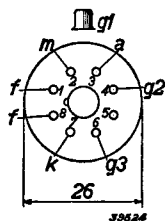


Fig. 2  
Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de bus.



## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: indirect, met gelijk- of wisselstroom; serievoeding

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 12,6$  V

Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,100$  A

## CAPACITEITEN

Anode-rooster capaciteit . . . . .  $C_{ag1} < 0,002$  pF

Rooster capaciteit (t.o.v. alle andere elektroden) . . . . .  $C_{g1} = 5,7$  pF

Anode capaciteit (t.o.v. alle andere elektroden) . . . . .  $C_a = 7,5$  pF

Rooster-kathode capaciteit . . . . .  $C_{g1f} < 0,005$  pF

## DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing als H.F. en M.F. versterker

### a) MET VASTE SCHERMROOSTERSPANNING

Anodespanning . . . . . $V_a$	=	100		200 V
Vangroosterspanning . . . . . $V_{g3}$	=	0		0 V
Schermroosterspanning . . . . . $V_{g2}$	=	100		100 V
Kathodeweerstand . . . . . $R_k$	=	325		325 $\Omega$
Neg. roosterspanning . . . . . $V_{g1}$	=	-2,5 <sup>1)</sup> -16,0 <sup>2)</sup> -19,5 <sup>3)</sup>		-2,5 <sup>1)</sup> -16,0 <sup>2)</sup> -19,5 <sup>3)</sup> V
Anodestroom . . . . . $I_a$	=	6	—	6 — mA
Schermroosterstroom . . . . . $I_{g2}$	=	1,7	—	1,7 — mA
Steilheid . . . . . $S$	=	2200 22	7	2200 22 7 $\mu$ A/V
Inwendige weerstand . . . . . $R_i$	=	0,4	>10	1,2 >10 >10 M $\Omega$

<sup>1)</sup> Bij niet geregelde buis. <sup>2)</sup> Bij een regeling van de steilheid op 1/100. <sup>3)</sup> Uiterste grens van het regelingsgebied.



b) MET MEELOOPENDE SCHERMROOSTERSPANNING

Anodespanning . . . . .	$V_a =$	100 V	200 V	200 V
Vangroosterspanning . . . . .	$V_{g3} =$	0 V	0 V	0 V
Schermrooster-serie- weerstand . . . . .	$R_{g2} =$	60 000	60 000 $\Omega$	60 000 $\Omega$
Kathodeweerstand . . . . .	$R_k =$	325	325 $\Omega$	325 $\Omega$
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1} =$	$-1,3^{1)}$ $-16,5^2)$ $-20^3)$	$-2,5^{1)}$ $-32^2)$ $-39^3)$ V	$-2,5^{1)}$ $-32^2)$ $-39^3)$ V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2} =$	50 — 100	100 — 200 V	100 — 200 V
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	3,2 — —	6 — — mA	6 — — mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2} =$	0,85 — —	1,7 — — mA	1,7 — — mA
Steilheid . . . . .	$S =$	2000 20 5	2200 22 5,5 $\mu A/V$	2200 22 5,5 $\mu A/V$
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i =$	1 >10 >10	1,2 >10 >10 M $\Omega$	1,2 >10 >10 M $\Omega$
Versterkingsfactor (t.o.v. het scherm- rooster) . . . . .	$\mu_{g2g1} =$	18 — —	18 — —	18 — —

1) Bij niet geregelde buis. 2) Bij een regeling van de steilheid op 1/100. 3) Uiterste grens van het regelinggebied.

**DYNAMISCHE GEGEVENS** voor toepassing als L.F. versterker met weerstandkoppeling en regeling van de versterking aan het stuurrooster

Voedingsspanning	Anode-koppelweerstand	Schermrooster-serieweerstand	Anodestroom	Schermroosterstroom	Kathodeweerstand	Regelspanning aan rooster 1	Versterking	Vereichte roosterwisselspanning en totale vervorming ter verkrijging van een uitgangswisselspanning van:					
								$V_{o\ eff} = 3\ V$		$V_{o\ eff} = 5\ V$		$V_{o\ eff} = 8\ V$	
								$V_b$ (V)	$R_a$ (M $\Omega$ )	$R_{g2}$ (M $\Omega$ )	$I_a$ (mA)	$I_{g2}$ (mA)	$R_k$ ( $\Omega$ )
200	0,2	0,8	0,65	0,17	2500	0	88	0,034	0,75	0,057	1,2	0,091	2,0
200	0,2	0,8	0,52	0,13	2500	5	32	0,095	1,3	0,160	2,2	0,255	3,5
200	0,2	0,8	0,42	0,10	2500	10	17	0,172	1,6	0,288	2,8	0,460	4,3
200	0,2	0,8	0,33	0,07	2500	15	12	0,260	1,8	0,430	3,0	0,690	4,8
200	0,2	0,8	0,25	0,05	2500	20	8	0,382	2,2	0,640	3,7	1,020	5,9
100	0,2	0,8	0,33	0,08	2500	0	82	0,037	0,83				
100	0,2	0,8	0,25	0,06	2500	2,5	31	0,090	2,6				
100	0,2	0,8	0,20	0,04	2500	5	16	0,190	3,9				
100	0,2	0,8	0,15	0,03	2500	7,5	10	0,500	4,2				
100	0,2	0,8	0,12	0,02	2500	10	7	0,450	5,1				
200	0,1	0,4	1,22	0,35	1300	0	78	0,039	0,75	0,064	1,3	0,103	2,0
200	0,1	0,4	0,91	0,26	1300	5	29	0,100	1,3	0,170	2,2	0,275	3,5
200	0,1	0,4	0,70	0,19	1300	10	16	0,190	1,9	0,310	3,1	0,500	5,0
200	0,1	0,4	0,51	0,13	1300	15	9	0,320	2,1	0,540	3,5	0,860	5,6
200	0,1	0,4	0,36	0,09	1300	20	6	0,500	3,4	0,840	5,6	1,340	9,0
100	0,1	0,4	0,61	0,15	1300	0	72	0,042	0,83				
100	0,1	0,4	0,44	0,12	1300	2,5	29	0,104	2,7				
100	0,1	0,4	0,33	0,09	1300	5	15	0,206	3,8				
100	0,1	0,4	0,24	0,06	1300	7,5	8	0,380	5				
100	0,1	0,4	0,17	0,04	1300	10	6	0,580	6,2				

GRENSWAARDEN

Anodespanning in kouden toestand . . . . .	$V_{a0} = \text{max. } 550 \text{ V}$
Anodespanning . . . . .	$V_a = \text{max. } 250 \text{ V}$
Anodedissipatie . . . . .	$W_a = \text{max. } 2 \text{ W}$
Schermroosterspanning in kouden toestand . . . . .	$V_{g20} = \text{max. } 550 \text{ V}$
Schermroosterspanning bij $I_a = 6 \text{ mA}$ . . . . .	$V_{g2} = \text{max. } 125 \text{ V}$
Schermroosterspanning bij $I_a < 3 \text{ mA}$ . . . . .	$V_{g2} = \text{max. } 250 \text{ V}$
Schermroosterdissipatie . . . . .	$W_{g2} = \text{max. } 0,3 \text{ W}$
Kathodestroom . . . . .	$I_k = \text{max. } 10 \text{ mA}$
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g1} = + 0,3 \mu\text{A}$ ) . . . . .	$V_{g1} = \text{max. } -1,3 \text{ V}$
Max. weerstand in de roosterketen . . . . .	$R_{g1k} = \text{max. } 3 \text{ M}\Omega$
Max. uitwendige weerstand tussen rooster en kathode . . . . .	$R_{fk} = \text{max. } 20\,000 \Omega$
Max. spanning tusschen gloeidraad en kathode (gelijkspanning of eff. waarde van de wisselspanning) . . . . .	$V_{fk} = \text{max. } 150 \text{ V}$

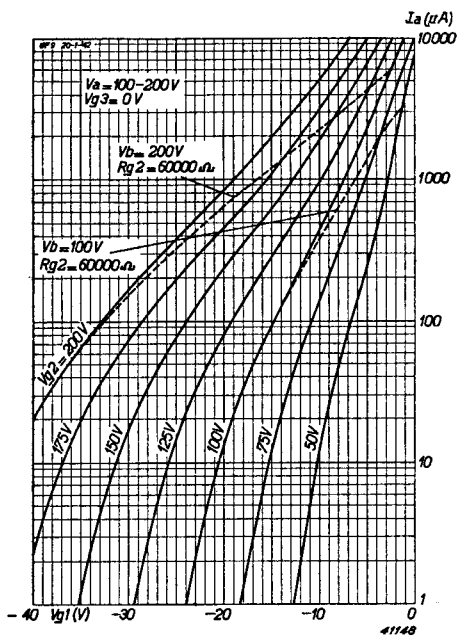


Fig. 3

Anodestroom als functie van de negatieve rooster-spanning bij  $V_a = 100-200 \text{ V}$  en  $V_{g3} = 0 \text{ V}$  met de schermroosterspanning als parameter. De gestippelde krommen geven het verloop van den anodestroom als de buis wordt geregeld en het schermrooster via een weerstand van  $60\,000 \Omega$  vanuit de spanningbron van  $200$  en  $100 \text{ V}$  wordt gevoed.

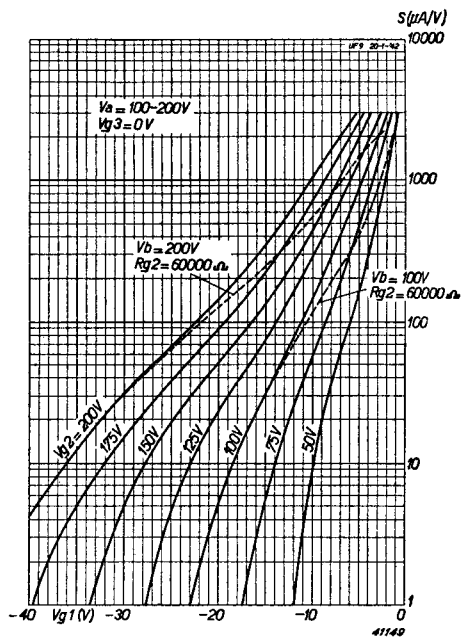


Fig. 4

Steilheid als functie van de negatieve rooster-spanning met de schermroosterspanning als parameter. De gestippelde krommen geven het verloop van de steilheid als de buis wordt geregeld en het schermrooster via een weerstand van  $60\,000 \Omega$  vanuit de spanningbron van  $200$  en  $100 \text{ V}$  wordt gevoed.

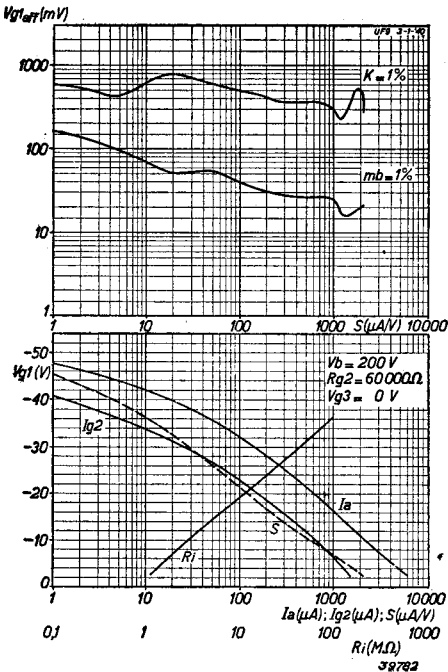


Fig. 5

Bij  $V_b = 200 \text{ V}$ ,  $R_{g_2} = 60\,000 \Omega$  (voeding van het schermrooster via een weerstand) en  $V_{g_3} = 0 \text{ V}$ .

**Bovenste krommen:** De hoogst toelaatbare eff. waarde van de roosterwisselspanning voor 1% kruismodulatie en 1% modulatiebrom als functie van de steilheid.

**Onderste krommen:** Steilheid, anodestroom, schermroosterstroom en inwendige weerstand als functie van de negatieve roosterspanning.

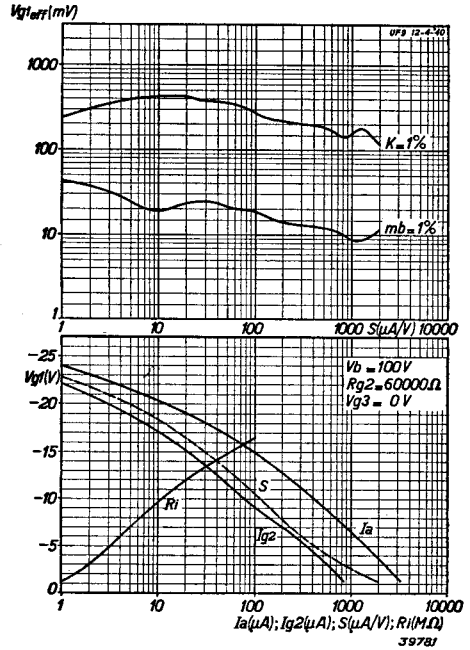


Fig. 6

Bij  $V_b = 100 \text{ V}$ ,  $R_{g_2} = 60\,000 \Omega$  (voeding van het schermrooster via een weerstand) en  $V_{g_3} = 0 \text{ V}$ .

**Bovenste krommen:** De hoogst toelaatbare eff. waarde van de roosterwisselspanning voor 1% kruismodulatie en 1% modulatiebrom als functie van de steilheid.

**Onderste krommen;** Steilheid, anodestroom, schermroosterstroom en inwendige weerstand als functie van de negatieve roosterspanning.

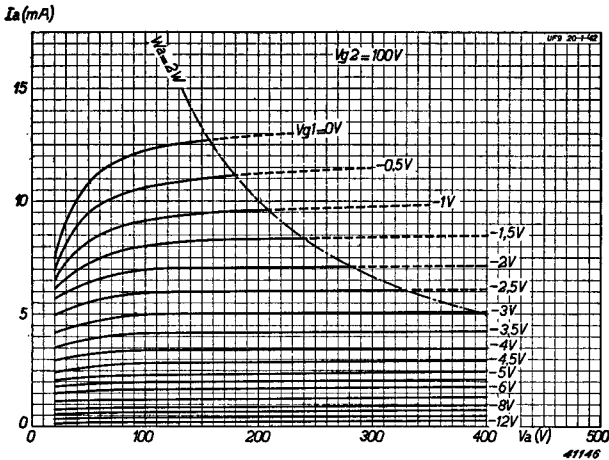


Fig. 7

Anodestroom als functie van de anodespanning bij een vaste schermrooster-spanning van 100 V met de negatieve roosterspanning als parameter

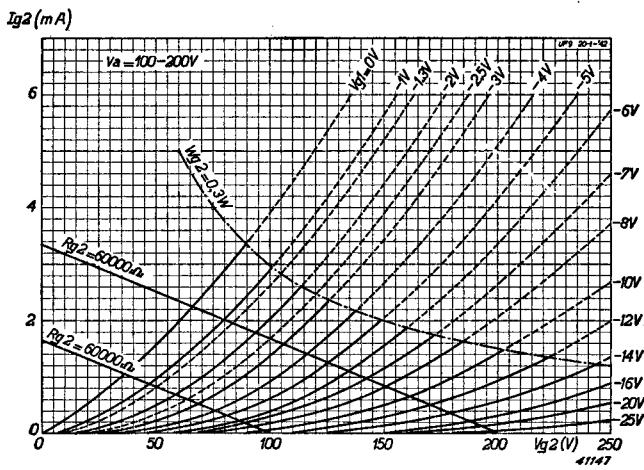


Fig. 3  
 Schermroosterstroom als functie van de schermroosterspanning bij  $V_a = 200 V$  en  $V_{g3} = 0 V$  met de negatieve roosterspanning als parameter.

# UM 4 Afstemindicator met twee gevoeligheden

De UM 4 is, evenals de EM 4, een elektronenstraalindicator met twee verschillende gevoeligheden. Op het scherm worden twee fluoresceerende vlekken gevormd. De lichtverdeling op het scherm is echter zoodanig, dat men voor het bepalen van de juiste afstemming eerder op de veranderlijke schaduwsectoren dan op de fluoresceerende sectoren zal letten. De breedte van de beide schaduwsectoren verandert bij de afstemming niet in gelijke mate. Het eene indicatorgedeelte heeft een aanmerkelijk grootere gevoeligheid dan het andere, met andere woorden, de hoekverandering van den eenen sector vindt veel sneller plaats dan die van den anderen.

De verschillende gevoeligheden zijn verkregen door twee triodegedeelten toe te passen, waarvan de versterkingsfactor ongelijk is. De trioden zijn onder elkaar om de kathode gerangschikt. Zij hebben een gemeenschappelijk rooster, waarvan de spoed voor elk systeem echter verschillend is. De beide anoden zijn electricch gescheiden; de bovenste anode, die smaller is, behoort bij de triode met den kleinen versterkingsfactor, terwijl de onderste, bredere anode bij het triodegedeelte met den grooten versterkingsfactor behoort. Elke anode staat met een afbuigstaafje van het indicatorgedeelte in verbinding en is tevens via de huls naar buiten gevoerd.

Deze anoden worden via serieweerstanden van 1 MΩ elk met de positieve pool van de gelijkspanning van het toestel verbonden (zie ook schema IV). Deze spanning wordt eveneens aan het fluoresceerende scherm gelegd. Beide trioden worden tegelijkertijd door de negatieve gelijk-

spanning op het rooster gestuurd (bijv. door de regelspanning van de detectordiode). Het triodesysteem met den grootsten versterkingsfactor zal bij een bepaalde roosterspanningvariatie een grootere verandering van den schaduwhoek achter het betreffende afbuigstaafje veroorzaken dan het andere systeem.

De UM 4 is zoodanig geconstrueerd, dat de schaduwhoeken achter beide staafjes, bij een roosterspanning van 0 V en een voedingspanning van 100 of 200 V, 90° zullen bedragen. Bij een negatieve roosterspanning van -4,2 V ( $V_a = 200$  V), zal de schaduwhoek van het gevoelige gedeelte nog 5° bedragen, terwijl de schaduwhoek van het ongevoelige gedeelte eerst bij een spanning van -12,5 V dezen hoek zal bereiken. Op deze wijze wordt dus zoowel voor zwakke als voor sterke zenders een goede aanwijzing verkregen.

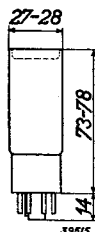
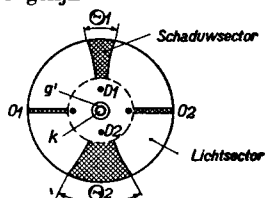
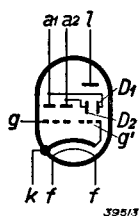


Fig. 1  
Afmetingen in mm.



Richting van de schaduwstrepen  $O_1$  en  $O_2$

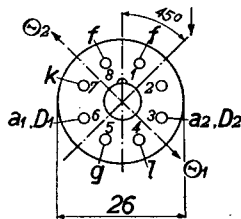


Fig. 2  
Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls.

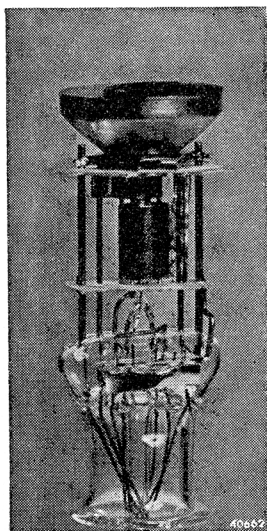


Fig. 3  
Afbelding van den elektronenstraalindicator UM 4.

Fig. 4 en 5 geven voor een voedingspanning van 200 V, resp. 100 V, de krommen voor de beide systemen, waaruit de werking duidelijk blijkt. De UM 4 heeft, evenals de EM 4, een ballon, die aan het einde is ingestulpt, zoodat door den gelakten glasrand een donkere ruimte vóór het venster wordt gevormd. Dientengevolge wordt een grooter contrast tusschen de fluorescentie en den donkeren achtergrond gevormd, waardoor het gemakkelijker wordt, de veranderingen van de sectoren te volgen.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: indirect, met wissel- of gelijkspanning; serievoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 6,3 \text{ V}$   
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,100 \text{ A}$

## DYNAMISCHE GEGEVENS ALS AFSTEMINDICATOR

Spanning aan het scherm en aan de anode-serieweerstanden . . . . .	$V_s = V_b$	= 100 V	200 V
Anodekoppelweerstand van het gevoelige indicatorgedeelte . . . . .	$R_{a1}$	= 1 M $\Omega$	1 M $\Omega$
Anodekoppelweerstand van het ongevoelige indicatorgedeelte . . . . .	$R_{a2}$	= 1 M $\Omega$	1 M $\Omega$
Schermstroom bij $V_g = 0 \text{ V}$ . . . . .	$I_s$	= 0,2 mA	0,55 mA
Roosterspanning voor een schaduwhoek van 90° van het gevoelige indicatorgedeelte . . . . .	$V_g (\theta_1 = 90^\circ)$	= 0 V	0 V
Roosterspanning voor een schaduwhoek van 90° van het ongevoelige indicatorgedeelte . . . . .	$V_g (\theta_2 = 90^\circ)$	= 0 V	0 V
Roosterspanning voor een schaduwhoek van 0° van het gevoelige indicatorgedeelte . . . . .	$V_g (\theta_1 = 0^\circ)$	= -2,5 V	—
Roosterspanning voor een schaduwhoek van 0° van het ongevoelige indicatorgedeelte . . . . .	$V_g (\theta_2 = 0^\circ)$	= -8 V	—
Roosterspanning voor een schaduwhoek van 5° van het gevoelige indicatorgedeelte . . . . .	$V_g (\theta_1 = 5^\circ)$	= —	-4,2 V
Roosterspanning voor een schaduwhoek van 5° van het ongevoelige indicatorgedeelte . . . . .	$V_g (\theta_2 = 5^\circ)$	= —	-12,5 V

$\theta_1$  = schaduwhoek van het afbuigstaafje  $D_1$ , gemeten aan den rand van het scherm.  
 $\theta_2$  = schaduwhoek van het afbuigstaafje  $D_2$ , gemeten aan den rand van het scherm.

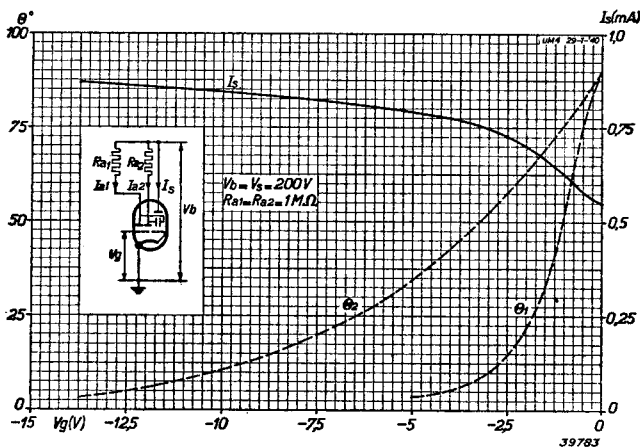


Fig. 4  
 Schaduwhoek  $\theta_1$  en  $\theta_2$  aan den rand van het scherm gemeten en schermstroom  $I_s$  als functie van de roosterspanning bij een voedingspanning van 200 V.

## GRENSWAARDEN

$V_{a10}$ = max. 550 V	$V_b$ = max. 250 V
$V_{a1}$ = max. 250 V	$V_g (I_g = +0,3 \mu A)$ = max. -1,3 V
$V_{a20}$ = max. 550 V	$R_{gk}$ = max. 3 M $\Omega$
$V_{a2}$ = max. 250 V	$R_{fk}$ = max. 20 000 $\Omega$
$V_{s0}$ = max. 550 V	$V_{fk}$ = max. 150 V <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Gelijkspanning of effectieve waarde van de wisselspanning.

## TOEPASSING

De indicatorbuis UM 4 is speciaal ontwikkeld voor toepassing in toestellen voor gelijk- en wisselstroomvoeding. Het verdient de voorkeur, den indicator met den lekweerstand van de detectiediode te verbinden. Aansluiting op de diode voor de automatische volumeregeling brengt bij vertraagde automatische volumeregeling het nadeel met zich, dat de indicator geen uitslag geeft bij zwakke signalen, die lager liggen dan het vertragsniveau. Daar het gevoelige gedeelte van de UM 4 juist de mogelijkheid biedt, ook zwakke signalen nauwkeurig in te stellen, zelfs signalen, die lager liggen dan het vertragsniveau (kortegolfontvangst), is het aan te bevelen het rooster van de UM 4 met de detectiediode te koppelen. In vele gevallen zal men echter aan de detectiediode te groote signalen krijgen en daarom de gelijkspanning aan den lekweerstand door een potentiometer verlagen. Hierbij dient men erop te letten, dat de wisselstroomweerstand van de diodeschakeling

niet te zeer wordt verlaagd. Anders zou de verhouding  $\frac{R_w}{R_g}$  ongunstig worden en de maximum modulatiepte, waarbij vervormingvrije detectie mogelijk is, afnemen. Daarom dient men potentiometerweerstand met een hooge waarde te kiezen (zie hiertoe ook schema IV).

Bij toepassing in toestellen voor gelijk- en wisselstroomvoeding met lage bedrijfsspanning moet men erop letten, dat het scherm een zoo hoog mogelijke spanning krijgt, daar de helderheid van de fluorescentievlekken anders te gering zou worden. Bij een voedingsspanning van bijv. 100 V zal men bovendien opmerken, dat het gevoelige indicatorgedeelte minder effectief werkt. Voor toestellen, die vrijwel uitsluitend op een spanning van 100 V worden aangesloten, verkrijgt men dan betere resultaten, indien de beide aroden van het triodegedeelte onderling worden verbonden en via een gemeenschappelijken weerstand van 1 M $\Omega$  worden gevoed. In de fig. 6 en 7 worden de krommen gegeven, die dan bij  $V_b = 100$  V resp. bij  $V_b = 200$  V gelden. Op deze wijze kan worden bereikt, dat de verandering van den schaduwhoek, ook bij kleinere waarden van de regelspanning aan het rooster, gemakkelijk kan worden waargenomen.

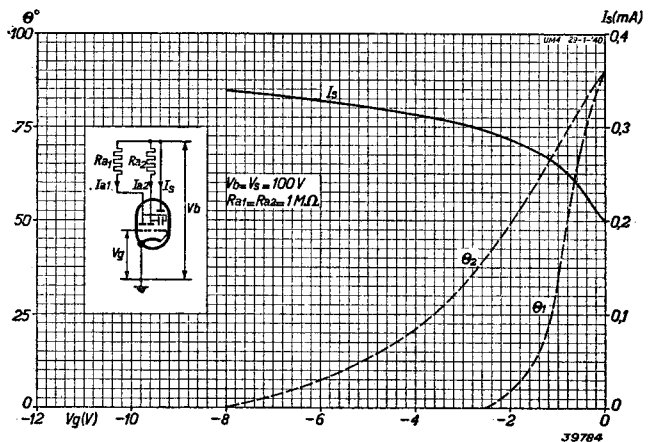


Fig. 5

Schaduwhoek  $\theta_1$  en  $\theta_2$  aan den rand van het scherm gemeten en schermstroom  $I_s$  als functie van de roosterspanning bij een voedingspanning van 100 V.

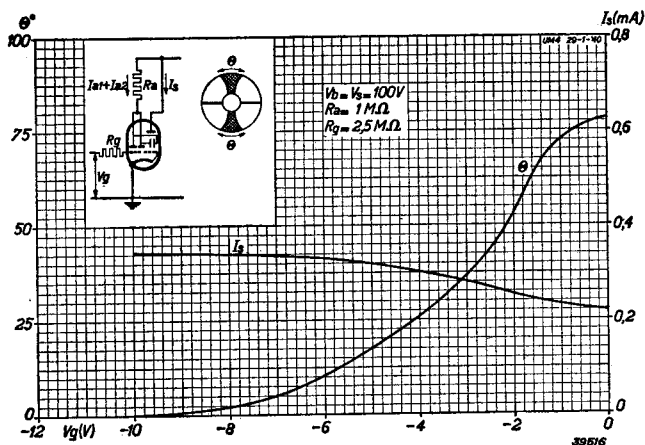


Fig. 6

Schaduwhoek  $\theta$  van de beide schaduwsectoren en schermstroom  $I_s$  als functie van de roosterspanning bij een voedingspanning van 100 V, indien de beide parallel geschakelde anoden van de trioden via een weerstand van 1 M $\Omega$  worden gevoed.

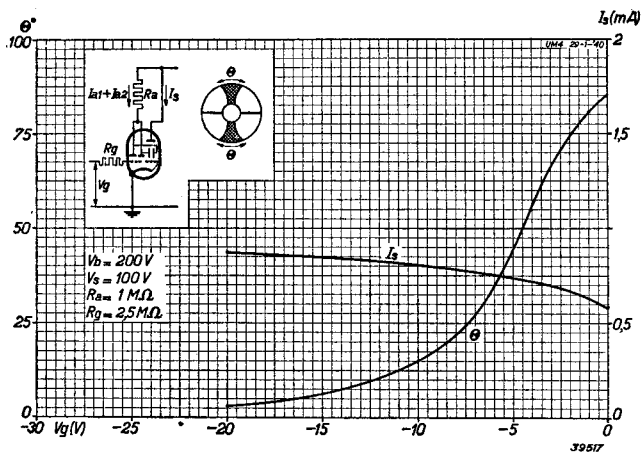


Fig. 7

Schaduwhoek  $\theta$  van de beide schaduwsectoren en schermstroom  $I_s$  als functie van de roosterspanning bij een voedingspanning van 200 V, indien de beide parallel geschakelde anoden van de trioden via een weerstand van 1 M $\Omega$  worden gevoed.



UY 1 (N)

# UY 1 (N) Eenfasige gelijkrichtbuis

De UY 1 (N) is een indirect verhitte eenfasige gelijkrichtbuis voor gelijkstroom-wisselstroomtoestellen met in serie geschakelde gloeidraden en een gloeistroomketen van 100 mA. De inwendige weerstand van deze buis is zeer laag, zoodat het spanningverlies in de buis slechts gering is; dit is van groot voordeel bij aansluiting op netten van 110 V. De UY 1 (N) is een nieuwe uitvoering van de UY 1 en verschilt van de UY 21 uitsluitend door de huls.

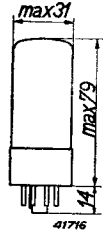


Fig. 1  
Afmetingen in mm.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: indirect, met gelijk- of wisselstroom; serievoeding  
 Gloeispanning . . . . .  $V_f = 50$  V  
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,100$  A

## GRENSWAARDEN

Anodewisselspanning . . . . .  $V_{treff} = \text{max. } 250$  V  
 Geleverde gelijkstroom . . . . .  $I_o = \text{max. } 140$  mA  
 Spanning tusschen gloeidraad en kathode  
 (piekwaarde) . . . . .  $V_{fk} = \text{max. } 500$  V  
 Capaciteit over den ingang van het afvlak-  
 filter . . . . .  $C = \text{max. } 60 \mu\text{F}^1$



<sup>1)</sup> In den anodekring van deze buis moet ter bescherming een weerstand worden opgenomen, waarvan de minimum waarde in de onderstaande tabel is aangegeven:

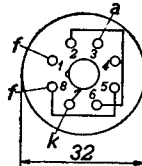


Fig. 2  
Rangschikking van de  
electroden en aansluit-  
tingen van de buis.

Netspanning	Capaciteit van den afvlakcondensator	Weerstand ter be- scherming van de buis
max. 250 V	60 $\mu\text{F}$	min. 175 $\Omega$
max. 250 V	32 $\mu\text{F}$	min. 125 $\Omega$
max. 250 V	16 $\mu\text{F}$	min. 75 $\Omega$
max. 250 V	8 $\mu\text{F}$	min. 0 $\Omega$
max. 170 V	60 $\mu\text{F}$	min. 100 $\Omega$
max. 170 V	32 $\mu\text{F}$	min. 75 $\Omega$
max. 170 V	16 $\mu\text{F}$	min. 30 $\Omega$
max. 127 V	60 $\mu\text{F}$	0 $\Omega$

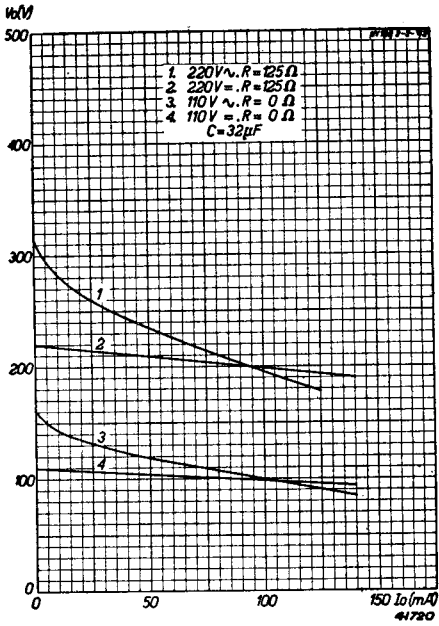


Fig. 3  
Belastingkrommen van de gelijkrichtbuis UY 1 (N).

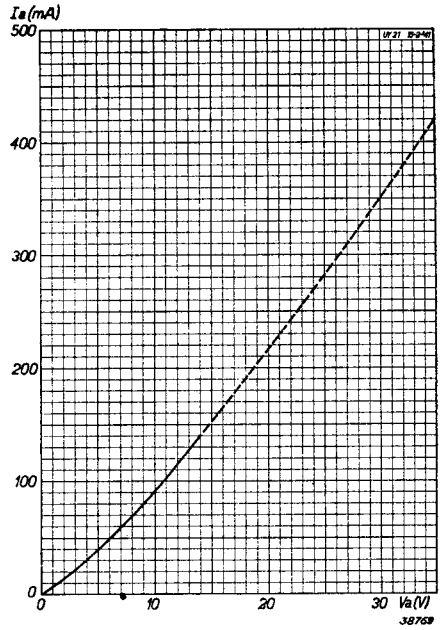


Fig. 4  
Stroom als functie van de aangelegde gelijkspanning.

## IX. Superheterodyne ontvangtoestel met vier ontvangbuizen voor gelijk- en wisselstroomnetten van 220 V

Gebruikte buizen: UCH 4—UF 9—UBL 1—UM 4—UY 1 (N).

### Golflengtegebieden:

lange golven	830—2090 m
middengolven	195— 570 m
korte golven	17— 51 m

### H.F., M.F. en oscillatorkringen

Deze kringen zijn gelijk aan die van schema I; voor de gegevens van de spoelen wordt naar blz. 62 verwezen.

De schermroosters van de mengbuis en de M.F. buis worden via serieweerstanden gevoed, zoodat een meeloopende schermroosterspanning wordt verkregen, waardoor de eigenschappen, wat betreft kruismodulatie, gunstig zijn.

Het vangrooster wordt als derde diode van de 3-diodenschakeling gebruikt. De negatieve roosterspanning wordt door den spanningval in de weerstanden  $R_6$  en  $R_7$  opgewekt en afgenomen via den potentiometer, die door de weerstanden  $R_8$ ,  $R_9$ ,  $R_{17}$  en  $R_{18}$  wordt gevormd. De versterking is 120-voudig.

### Dioden voor geluiddetectie en automatische volumeregeling

De UBL 1 bevat twee dioden. Hiervan wordt de diode  $d_1$  op normale wijze voor de geluiddetectie gebruikt, terwijl  $d_2$  voor de automatische volumeregeling dient en op de primaire van den laatsten M.F. transformator is aangesloten. Om vervorming te voorkomen, wordt aan deze diode geen vertragingsspanning gelegd. De automatische volumeregeling wordt vertraagd, door hiervoor van het vangrooster der M.F. buis UF 9 gebruik te maken. Zoolang dit rooster een positieve potentiaal heeft (via  $R_{19}$ ), vloeit een roosterstroom en wordt de H.F. en de M.F. buis niet geregeld. Als de anode van  $d_2$  zoo sterk negatief wordt, dat geen vangroosterstroom meer vloeit, begint de automatische volumeregeling te werken. De diode  $d_1$  is op een aftakking van de M.F. spoel aangesloten, waardoor de demping van deze diode op den M.F. kring wordt verminderd.

### L.F. versterkertrap

De L.F. spanning wordt van den volumeregelaar  $R_{12}$  via den condensator  $C_{29}$  naar het rooster van de L.F. buis UF 9 gevoerd. Ten einde te voorkomen dat gelijkstroomnetten met een grooten rimpel brom veroorzaken, wordt de anodespanning door het filter  $R_{27}$ — $C_{37}$  afgevlakt.

### Klankregeling

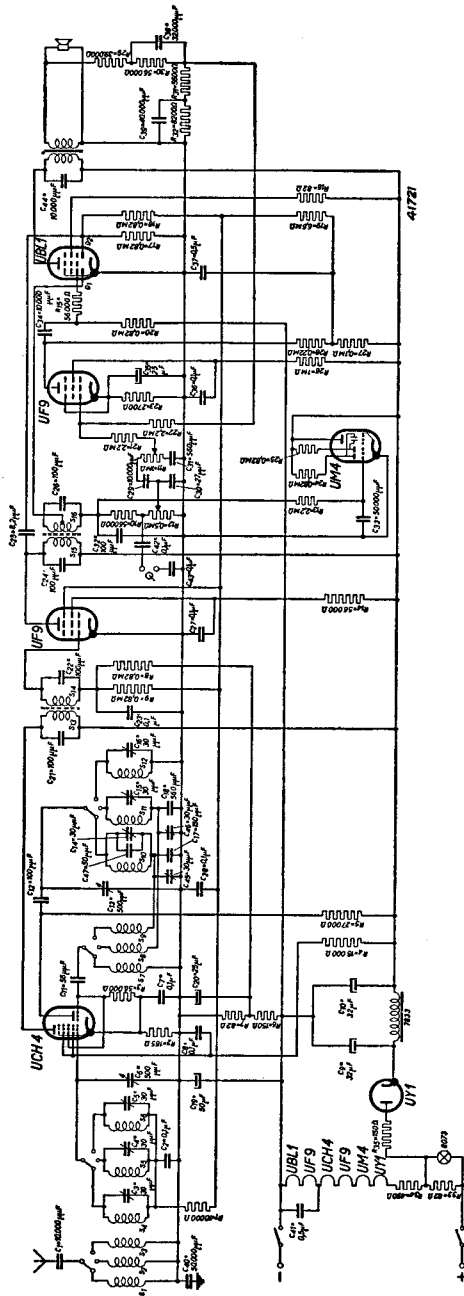
De potentiometer  $R_{11}$ , die met den condensator  $C_{31}$  in serie is geschakeld, wordt als klankregelaar gebruikt.

### Gramfoonaansluiting

De spanning van den gramfoonopnemer wordt via  $C_{42}$  en  $C_{43}$  aan den volumeregelaar  $R_{12}$  gelegd. In serie met den volumeregelaar is de weerstand  $R_{10}$  geschakeld, ten einde te voorkomen, dat de diode  $d_1$  parallel aan den gramfoonopnemer komt te liggen.

### Eindtrap

Als eindbuis wordt de steile 9 W duodiode-penthode UBL 1 toegepast. In de stuur- en schermroosterleidingen van deze buis zijn kleine weerstanden opgenomen om parasitair



Schema van het superheterodyne ontvangerstelsel met vier ontvangerhuizen voor aansluiting op gelijk- en wisselstroomnetten van 220 V. Schema zonder octrooigarantie onzerzijde.

oscilleeren te voorkomen. De kathode ligt aan aarde (chassis), daar de beide dioden bij toepassing van een kathodeweerstand een vertragingsspanning zouden krijgen. De negatieve roosterspanning wordt door  $R_6$  en  $R_7$ , opgewekt en via  $R_{20}$  aan het stuurrooster gelegd. In verband met het feit, dat deze weerstanden in de minleiding zijn opgenomen en alle stroomen van het toestel door deze weerstanden vloeien, verdient het aanbeveling voor een goede afvlakking zorg te dragen ( $C_{19}$  en  $C_{20}$ ).

### Tegenkoppeling

Een gedeelte van de spanning over de spreekspoel van den luidspreker wordt van den potentiometer  $R_{29}$ ,  $R_{30}$ ,  $R_{31}$ ,  $R_{32}$  en via den weerstand  $R_{22}$  aan het stuurrooster van de UF 9 gelegd. Parallel aan  $R_{30}$  en  $R_{32}$  staan condensatoren, waarvan de waarde zoodanig is, dat de tegenkoppeling voor de hooge en lage tonen wordt vermindert en over het geheele L.F. gebied een zeer gelijkmatige weergave van alle frequenties wordt verkregen. Ten einde te voorkomen, dat de tegenkoppelspanning te sterk door den klankregelaar wordt afgevlakt, moet het rooster van de UF 9 ook naar de andere zijde worden afgesloten, waartoe de weerstand  $R_{21}$  is aangebracht. Het verlies aan L.F. versterking, dat hierdoor ontstaat, bedraagt 50%.

### Afstemindicatie

Voor de afstemindicatie wordt de electronenstraalindicator UM 4 gebruikt, die twee verschillende gevoeligheden heeft, zoodat met behulp hiervan sterke zoowel als zwakke zenders met groote nauwkeurigheid kunnen worden afgestemd. De negatieve spanning aan de diode voor de geluiddetectie wordt via den zeekring  $R_{13}$ — $C_{33}$  aan het rooster van de UM 4 gelegd. Aansluiting op de diode voor de automatische volumeregeling zou het nadeel hebben, dat de indicator ten gevolge van de vertraging op zwakke signalen niet zou reageren. Door den zeekring  $R_{13}$ — $C_{33}$  kunnen geen L.F. spanningen op het rooster van de UM 4 komen te staan.  $R_{13}$  moet een hoogere impedantie hebben, daar de wisselstroomweerstand van de diode anders te sterk zou worden vermindert.

### Schakeling van de gloeidraden en van het verlichtingslampje

De gloeidraden van de buizen staan met een weerstand  $R_{34}$  en het verlichtingslampje 8073 (6 V—0,1 A) in serie, terwijl parallel aan dit lampje een weerstand  $R_{33}$  is geschakeld. Als het toestel wordt ingeschakeld, moet men rekening houden met een grooten beginstroom. Door den weerstand  $R_{33}$  wordt een gedeelte van dezen stroom opgenomen, zoodat het verlichtingslampje niet kan doorbranden. Zoodra de normale gloeistroom door de buizen vloeit, zal deze stroom zoowel door het verlichtingslampje als door  $R_{33}$  vloeien. Ten einde nu te vermijden, dat de stroom door het verlichtingslampje te klein wordt, is de anode van de gelijkrichtbuis tusschen  $R_{34}$  en  $R_{33}$  aangesloten, zoodat een extra stroom door het verlichtingslampje zal vloeien, zoodra de buizen op temperatuur zijn gekomen.  $R_{33}$  is zoodanig bemeten, dat het lampje bij aansluiting op wisselstroomnetten niet wordt overbelast, en bij aansluiting op gelijkstroomnetten eenigszins op onderspanning brandt. Bij de berekening van  $R_{33}$  moet namelijk worden uitgegaan van de effectieve waarde van den gelijkgerichten stroom, en deze is bij wisselstroom ongeveer dubbel zoo groot als bij gelijkstroomvoeding. De volgorde van de gloeidraden is zoodanig, dat de brom zoo gering mogelijk is. Om deze reden ligt de gloeidraad van de buis UBL 1 aan aarde (chassis). De condensator  $C_{41}$  vormt een afvlakking voor de gloeispanning van de L.F. buizen UF 9 en UBL 1, waardoor wordt voorkomen, dat brom van hoogere frequenties ontstaat.

### Anodevoeding

Als gelijkrichtbuis wordt de UY 1 (N) toegepast. Doordat het net aan één zijde rechtstreeks met het chassis is verbonden, zijn in de leidingen van de antenne, aarde en den gramfoonopnemer condensatoren opgenomen. Het chassis mag dus niet rechtstreeks worden geaard. De afvlakking geschiedt met behulp van twee electrolytische condensatoren van 32  $\mu$ F elk en een smoorspoel van 8 H. De totale geleverde stroom bedraagt ca. 60 mA.

# ELECTRISCHE GEGEVENS

**Gevoeligheid (voor een geleverd vermogen van 50 mW, met tegenkoppeling)**

Aan de diode	0,6 V	{	M.F. versterking 120×
Aan de M.F. buis	5 mV		
Aan de mengbuis	30 $\mu$ V	{	Conversieversterking 163×
Aan de antenne	10 $\mu$ V		
			Opslingering 3×

## Selectiviteit

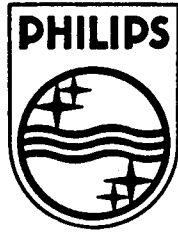
Bij een verstemming van + 4 en — 4 kHz is de verzwakking 1 : 10

Bij een verstemming van + 7 en — 7 kHz is de verzwakking 1 : 100

Bij een verstemming van +12 en —12 kHz is de verzwakking 1 : 1000

## Regelingskromme

1 × de normale ingangspanning komt overeen met	1 × de normale uitgangspanning
5 × de normale ingangspanning komt overeen met	5 × de normale uitgangspanning
10 × de normale ingangspanning komt overeen met	8 × de normale uitgangspanning
100 × de normale ingangspanning komt overeen met	20 × de normale uitgangspanning
1000 × de normale ingangspanning komt overeen met	22 × de normale uitgangspanning
10 000 × de normale ingangspanning komt overeen met	24 × de normale uitgangspanning



**Twee buizen voor  
wisselstroomvoeding:**

**ECH 4 en EL 50**



# ECH 4 Triode-heptode

De ECH 4 is een triode-heptode, waarvan de elektrische gegevens overeenkomen met die van de sleutelbuis ECH 21. Bij de ECH 4 zijn het heptode- en het triodegedeelte eveneens afzonderlijk naar buiten gevoerd, zodat de systemen elk voor een afzonderlijk doel kunnen worden gebruikt.

Voor de beschrijving van de verschillende toepassingsmogelijkheden van deze buis raadplege men de uiteenzettingen over de ECH 21 op blz. 15. Volledigheidshalve worden hieronder de elektrische gegevens opgesomd; de karakteristieken komen overeen met die van de ECH 21.

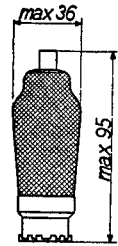


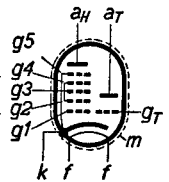
Fig. 1  
Afmetingen in mm.

## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: indirect met wisselstroom; parallelvoeding.

Gloeispanning . . . . .  $V_f = 6,3$  V

Gloeistroom . . . . .  $I_f = 0,35$  A



## CAPACITEITEN

a) Heptodegedeelte

$C_{g1}$	= 5,6 pF	$C_{g1g3}$	< 0,2 pF
$C_a$	= 9,2 pF	$C_{g3}$	= 8,9 pF
$C_{ags1}$	< 0,002 pF	$C_{g1f}$	< 0,001 pF

b) Triodegedeelte

$C_g$	= 6,0 pF	$C_{ak}$	= 2,5 pF
$C_a$	= 5,4 pF	$C_{ag}$	= 2,1 pF
$C_{gk}$	= 3,0 pF	$C_{gf}$	< 0,3 pF

c) Tusschen heptode- en triodegedeelte, resp. de combinatie der beide gedeelten

$C_{gTg1H}$	< 0,1 pF	$C_{(gT+g3)g1H}$	< 0,25 pF
$C_{(gT+g3)}$	= 14 pF	$C_{(gT+g3)aH}$	< 0,1 pF

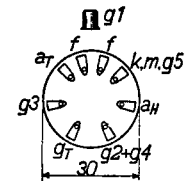


Fig. 2  
Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET HEPTODEGEDEELTE bij toepassing als mengbuis (derde rooster verbonden met trioderooster)

Anode-, resp. voedingspanning van het schermrooster . . . . .	$V_a = V_b =$	250 V
Schermrooster-serieweerstand . . . . .	$R_{(g2+g4)} =$	24 000 $\Omega$
Kathodeweerstand . . . . .	$R_k =$	150 $\Omega$
Lekweerstand van derde rooster en trioderooster . . . . .	$R_{(g3+gT)} =$	50 000 $\Omega$
Stroom naar derde rooster en trioderooster . . . . .	$I_{(g3+gT)} =$	190 $\mu$ A
Negatieve stuurroosterspanning . . . . .	$V_{g1} = -2^1)$	-24,5 $^2)$ V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{(g2+g4)} =$	100 250 V
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	3 mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{(g2+g4)} =$	6,2 mA
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i =$	1,4 > 3 M $\Omega$
Conversiesteilheid . . . . .	$S_e =$	750 7,5 $\mu$ A/V
Equivalentente ruischweerstand . . . . .	$R_{aeq} =$	55 000 $\Omega$

<sup>1)</sup> Bij niet geregelde buis.  
<sup>2)</sup> Bij een regeling van de steilheid op 1/100.

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET HEPTODEGEDEELTE bij toepassing als M.F. versterkerbuis (derde rooster los van trioderooster)

Anode-, resp. voedingspanning van het schermrooster . . . . .	$V_a = V_b =$	250 V	
Spanning van het derde rooster . . . . .	$V_{g3} =$	0 V	
Scherfrooster-serieweerstand . . . . .	$R(g^2+g^4) =$	45 000 $\Omega$	
Negatieve stuurroosterspanning . . . . .	$V_{g1} =$	-2 <sup>1)</sup> -36 <sup>2)</sup> -44 <sup>3)</sup> V	
Scherfroosterspanning . . . . .	$V_{(g^2+g^4)} =$	90 — 250 V	
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	5,3 — — mA	
Scherfroosterstroom . . . . .	$I_{(g^2+g^4)} =$	3,5 — — mA	
Steilheid . . . . .	$S =$	22000 22 2,2 $\mu$ A/V	
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i =$	0,9 >10 >10 M $\Omega$	
Versterkingsfactor van het schermrooster t.o.v. het stuurrooster . . . . .	$\mu_{g^1} =$	18 — —	
Equivalentente ruisweerstand . . . . .	$R_{aeg} =$	7500 — — $\Omega$	

- 1) Bij niet geregelde buis.
- 2) Bij een regeling van de steilheid op 1/100.
- 3) Bij een regeling van de steilheid op 1/1000 (uiterste grens van het regelingsgebied).

## STATISCHE GEGEVENS VAN HET TRIODEGEDEELTE

Anodespanning . . . . .	$V_a =$	100 V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_g =$	0 V
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	12 mA
Steilheid . . . . .	$S =$	3,2 mA/V
Versterkingsfactor . . . . .	$\mu =$	22

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET TRIODEGEDEELTE bij toepassing als oscillatorbuis (trioderooster verbonden met derde rooster der heptode)

Voedingspanning van de anode . . . . .	$V_b =$	250 V
Serieweerstand in de anodeketen . . . . .	$R_a =$	20 000 $\Omega$
Roosterlekweerstand . . . . .	$F(g^T+g^3) =$	50 000 $\Omega$
Stroom door den roosterlekweerstand in te stellen op . . . . .	$I_{(g^T+g^3)} =$	190 $\mu$ A
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	4,5 mA

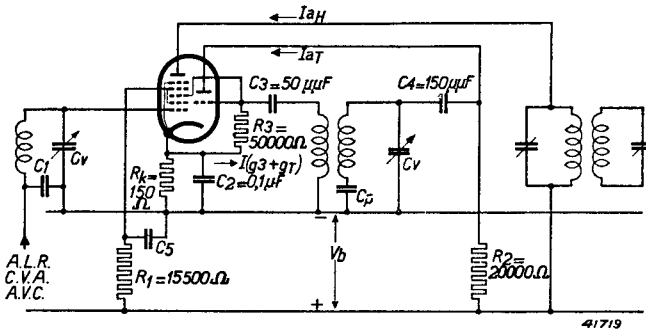


Fig. 3  
Principiele schakeling voor toepassing van de ECH 4 als mengbuis.

# ECH 4

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN HET TRIODEGEDEELTE bij toepassing als L.F. versterkerbuis met weerstandkoppeling (trioderoster los van derde rooster der heptode)

Voedingsspanning van de anode . . . . .	$V_b =$	250	250	250	250	V	
Anodeserieweerstand . . . . .	$R_a =$	0,2	0,1	0,05	0,05	M $\Omega$	
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_g =$	-2	-4	-2	-4	V	
Anodestroom . . . . .	$I_a =$	1	0,9	2	1,7	3,5	3 mA
Geleverde wisselspanning . . . . .	$V_{oeff} =$	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	V
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot} =$	2,5	2,0	2,1	1,6	2,1	1,5 %
Spanningversterking . . . . .	$\frac{V_{oeff}}{V_{g1eff}} =$	13	12	14	13	14	13

## DYNAMISCHE GEGEVENS VAN DE ECH 4 als faseomkeerbuis voor het moduleren van een balanseindtrap

(instelling met tegenkoppeling, zie fig. 4; trioderoster los van derde rooster der heptode)

Voedingsspanning . . . . .	$V_b =$	250	V				
Anodeserieweerstand van heptodegedeelte . . . . .	$R_{aH} =$	0,2	M $\Omega$				
Anodeserieweerstand van triodegedeelte . . . . .	$R_{aT} =$	0,1	M $\Omega$				
Schermrooster-serieweerstand . . . . .	$R(g^2+g^4) =$	0,25	M $\Omega$				
Kathodeweerstand . . . . .	$R_k =$	650	$\Omega$				
Neg. regelspanning aan stuurrooster van heptodegedeelte . . . . .	$V_R =$	0	-5	-10	-15	-20	V
Gezamenlijke anodestroom van heptode- en triodegedeelte . . . . .	$I_{aH} + I_{aT} =$	2,5	2,45	2,35	2,25	2,15	mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I(g^2 + g^4) =$	0,75	0,58	0,43	0,32	0,24	mA
Ingangswisselspanning . . . . .	$V_{g1eff} =$	0,10	0,33	0,66	1,0	1,6	V
Spanningversterking . . . . .	$\frac{V_{oeff}}{V_{g1eff}} =$	100	30	15	10	6	
Geleverde wisselspanning . . . . .	$V_{oeff} =$	10	10	10	10	10	V
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot} =$	0,80	3,70	4,50	6,20	7,50	%

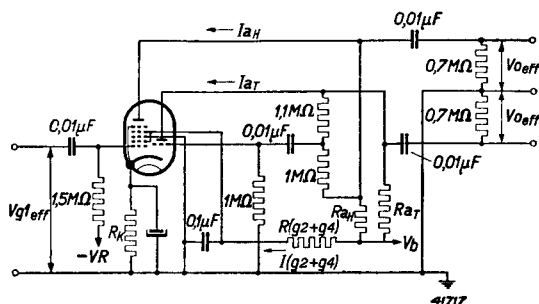


Fig. 4  
Schakeling van ECH 4 als faseomkeerbuis met tegenkoppeling, ter verklaring van de bovenstaande omschrijvingen en symbolen.

**GRENSWAARDEN VAN HET HEPTODEGEDEELTE**

Anodespanning in kouden toestand . . . . .	$V_{ao}$	= max. 550 V
Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max. 300 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	= max. 1,5 W
Schermroosterspanning in kouden toestand . .	$V_{(g^2+g^4)_o}$	= max. 550 V
Schermroosterspanning bij niet geregelde buis ( $I_a = 3 \text{ mA}$ ) . . . . .	$V_{(g^2+g^4)}$	= max. 100 V
Schermroosterspanning bij geregelde buis ( $I_a < 1 \text{ mA}$ ) . . . . .	$V_{(g^2+g^4)}$	= max. 300 V
Schermroosterdissipatie . . . . .	$W_{(g^2+g^4)}$	= max. 1 W
Kathodestroom . . . . .	$I_k$	= max. 15 mA
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g^1} = + 0,3 \mu\text{A}$ )	$V_{g^1}$	= max. $-1,3 \text{ V}$
Beginpunt van roosterstroom ( $I_{g^3} = + 0,3 \mu\text{A}$ )	$V_{g^3}$	= max. $-1,3 \text{ V}$
Max. uitwendige weerstand tussen rooster 1 en kathode . . . . .	$R_{g^1k}$	= max. 3 M $\Omega$
Max. uitwendige weerstand tussen rooster 3 en kathode . . . . .	$R_{g^3k}$	= max. 3 M $\Omega$
Max. uitwendige weerstand tussen gloeidraad en kathode . . . . .	$R_{fk}$	= max. 20 000 $\Omega$
Max. spanning tussen gloeidraad en kathode (gelijkspanning of eff. waarde der wisselspanning)	$V_{fk}$	= max. 50 V

**GRENSWAARDEN VAN HET TRIODEGEDEELTE**

Anodespanning in kouden toestand . . . . .	$V_{ao}$	= max. 550 V
Anodespanning . . . . .	$V_a$	= max. 100 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	= max. 0,5 W
Beginpunt van roosterstroom ( $I_g = + 0,3 \mu\text{A}$ ) . . .	$V_g$	= max. $-1,3 \text{ V}$
Max. uitwendige weerstand in de roosterketen . . .	$R_{gk}$	= max. 3 M $\Omega$

# EL 50 Versterkerpenthode voor balans-eindtrappen

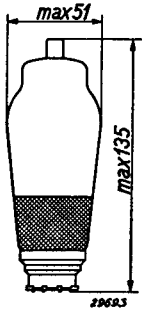


Fig. 1 Afmetingen in mm.

De EL 50 is een penthode met een maximum anodedissipatie van 18 W. Deze buis werd speciaal voor toepassing in balans-eindtrappen ontwikkeld. Twee van deze buizen in balansschakeling klasse A/B kunnen bij de maximum anodespanning van 800 V een vermogen van 84 W leveren. Doordat de anodeaansluiting op den ballon is uitgevoerd, kan een zoo hoge anodespanning worden toegepast, zonder dat men speciale maatregelen behoeft te treffen. Bovendien is de EL 50 door den vorm van de  $I_a/V_g$  karakteristiek betrekkelijk ongevoelig voor elektrische afwijkingen tusschen de beide voor den balanstrap vereischte buizen. De EL 50 kan, evenals de 4654, ook bij een voedingspanning van 425 V ( $V_a = 400$  V,  $V_{g2} = 425$  V) worden gebruikt. Het maximum vermogen, dat twee buizen bij automatische negatieve roosterspanning in dit geval kunnen leveren, bedraagt 50 W. Allereerst volgen de statische en dynamische gegevens van deze buis.

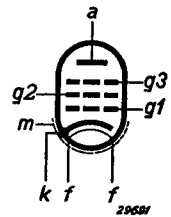
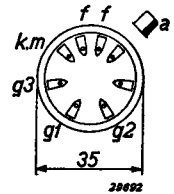
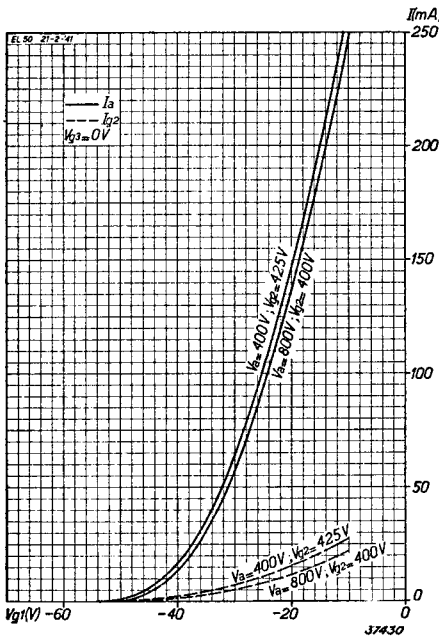


Fig. 2 Rangschikking van de elektroden en aansluitingen van de huls.



## GLOEIDRAADGEGEVENS

Gloeidraadvoeding: indirect, met wisselstroom; parallelvoeding.  
 Gloeispanning . . . . .  $V_f = 6,3$  V  
 Gloeistroom . . . . .  $I_f = 1,35$  A

## CAPACITEITEN

Anode-stuurrooster capaciteit  $C_{ag1} < 0,8$  pF

Fig. 3 Anode- en schermroosterstroom als functie van de negatieve roosterspanning bij  $V_a = 400$  V,  $V_{g1} = 425$  V en bij  $V_a = 800$  V,  $V_{g1} = 400$  V.

STATISCHE GEGEVENS

Anodespanning . . . . .	$V_a$	= 400 V	800 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	= 425 V	400 V
Vangroosterspanning . . . . .	$V_{g3}$	= 0 V	0 V
Anodestroom . . . . .	$I_a$	= 45 mA	22,5 mA
Schermroosterstroom . . . . .	$I_{g2}$	= 5,5 mA	2,5 mA
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1}$	= -33 V	-37 V
Steilheid . . . . .	$S$	= 6 mA/V	4 mA/V
Inwendige weerstand . . . . .	$R_i$	= 30 000 $\Omega$	50 000 $\Omega$

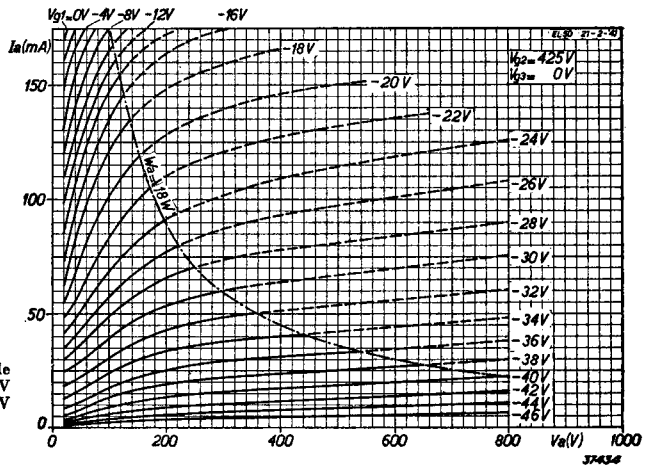


Fig. 4  
Anodestroom als functie van de anodespanning bij  $V_{g3} = 425$  V en met  $V_{g1}$  als parameter (400 V instelling).

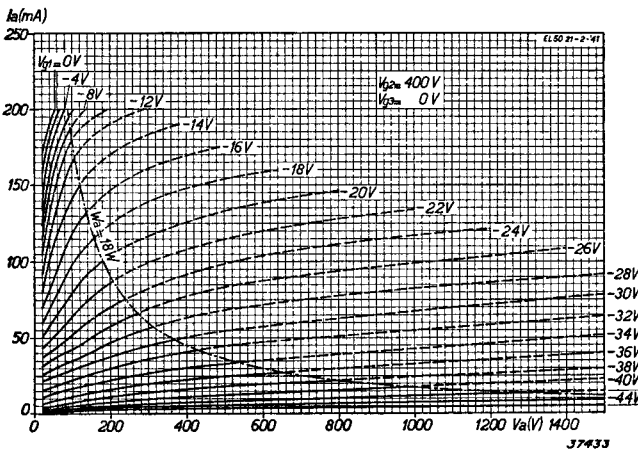


Fig. 5  
Anodestroom als functie van de anodespanning bij  $V_{g3} = 400$  V en met  $V_{g1}$  als parameter (800 V instelling).

**DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing van twee buizen EL 50 in klasse A/B instelling met automatische negatieve roosterspanning**

Anodespanning . . . . .	$V_a$	= 400 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	= 425 V
Vangroosterspanning . . . . .	$V_{g3}$	= 0 V
Kathodeweerstand . . . . .	$R_k$	= 315 $\Omega$
Anoderuststroom . . . . .	$I_{a0} (V_{g1eff}=0)$	= 2 $\times$ 45 mA
Anodestroom bij max. modulatie . . . . .	$I_a (W_o=\max)$	= 2 $\times$ 52,5 mA
Schermrooster-ruststroom . . . . .	$I_{g20} (V_{g1eff}=0)$	= 2 $\times$ 5,5 mA
Schermroosterstroom bij max. modulatie . . . . .	$I_{g2} (W_o=\max)$	= 2 $\times$ 19 mA
Gunstigste aanpassingsimpedantie tussen de beide anoden . . . . .	$R_{aa}'$	= 9000 $\Omega$
Max. geleverd vermogen . . . . .	$W_o \max$	= 30 W
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot}$	= 10%
Vereischte roosterwisselspanning . . . . .	$V_{g1eff}$	= 25 V

**DYNAMISCHE GEGEVENS voor toepassing van twee buizen EL 50 in klasse A/B instelling met vaste negatieve roosterspanning**

Anodespanning . . . . .	$V_a$	= 400 V	800 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	= 425 V	400 V
Vangroosterspanning . . . . .	$V_{g3}$	= 0 V	0 V
Neg. roosterspanning . . . . .	$V_{g1}$	= -35 V	-37,5 V
Anoderuststroom . . . . .	$I_{a0} (V_{g1eff}=0)$	= 2 $\times$ 25 mA	2 $\times$ 15 mA
Anodestroom bij max. modulatie . . . . .	$I_a (W_o=\max)$	= 2 $\times$ 95 mA	2 $\times$ 70 mA
Schermrooster-ruststroom . . . . .	$I_{g20} (V_{g1eff}=0)$	= 2 $\times$ 2,5 mA	2 $\times$ 1,25 mA
Schermroosterstroom bij max. modulatie . . . . .	$I_{g2} (W_o=\max)$	= 2 $\times$ 22 mA	2 $\times$ 20 mA
Gunstigste aanpassingsimpedantie tussen beide anoden . . . . .	$R_{aa}'$	= 5000 $\Omega$	16 000 $\Omega$
Max. geleverd vermogen . . . . .	$W_o \max$	= 50 W	84 W
Totale vervorming . . . . .	$d_{tot}$	= 3,4%	6,6%
Vereischte roosterwisselspanning . . . . .	$V_{g1eff}$	= 25 V	23 V

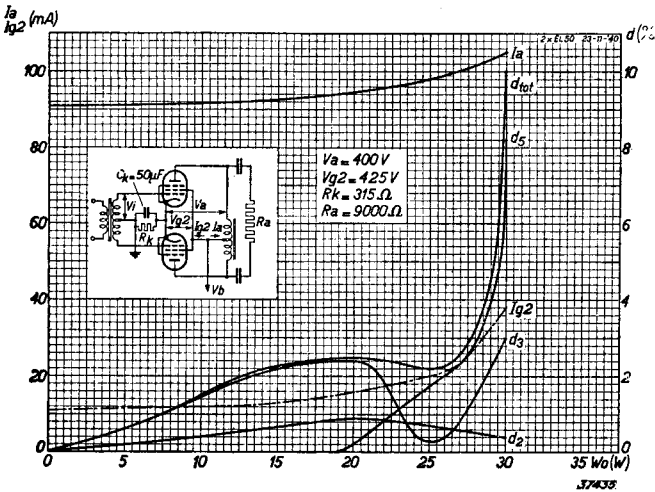


Fig. 6. Anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I_{g2}$  en vervorming  $d$  als functie van het geleverde vermogen  $W_o$  van twee in balans geschakelde buizen EL 50 met automatische negatieve roosterspanning en bij  $V_a = 400$  V,  $V_{g1} = 425$  V en  $R_{aa}' = 9000 \Omega$ .

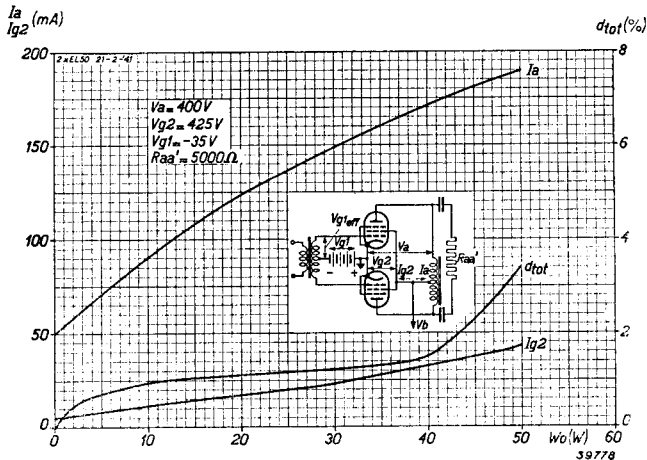


Fig. 7  
Anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I_{g2}$  en totale vervorming  $d_{tot}$  als functie van het geleverde vermogen  $W_o$  van twee in balans geschakelde buizen EL 50 met vaste negatieve roosterspanning en bij  $V_a = 400\text{ V}$ ,  $V_{g2} = 425\text{ V}$ ,  $V_{g1} = -35\text{ V}$  en  $R_{aa} = 5000\ \Omega$ .

Fig. 8  
Maximum geleverd vermogen  $W_o$  als functie van de belastingimpedantie  $R_{aa}'$  voor twee in balans geschakelde buizen EL 50 met vaste negatieve roosterspanning en bij  $V_a = 400\text{ V}$ ,  $V_{g2} = 425\text{ V}$  en  $V_{g1} = -35\text{ V}$ . De gestippelde lijn  $W_{o,max}$  (+  $I_{g2}$ ) stelt de grens voor, waarbij de buis juist tot het optreden van roosterstroom wordt gemoduleerd. In dit geval zou de maximum anodedissipatie echter worden overschreden.

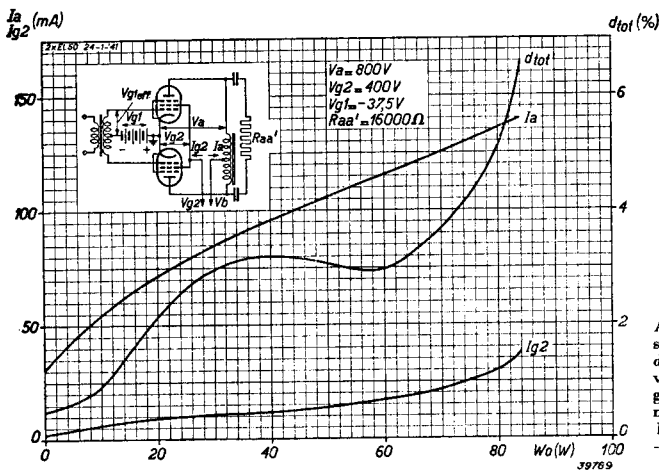
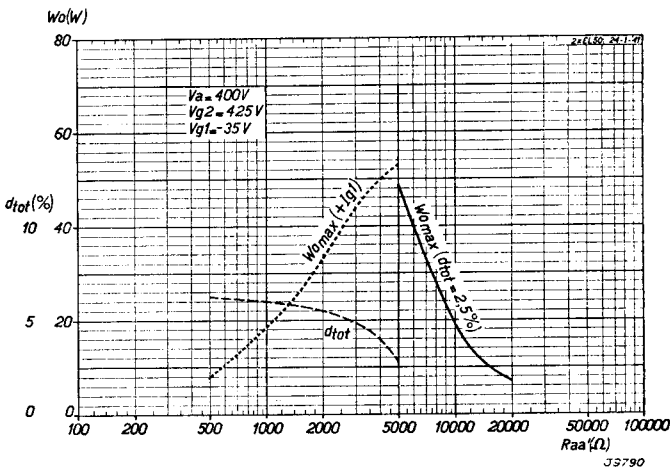


Fig. 9  
Anodestroom  $I_a$ , schermroosterstroom  $I_{g2}$  en totale vervorming  $d_{tot}$  als functie van het geleverde vermogen  $W_o$  van twee in balans geschakelde buizen EL 50 met vaste negatieve roosterspanning en bij  $V_a = 800\text{ V}$ ,  $V_{g2} = 400\text{ V}$ ,  $V_{g1} = -37.5\text{ V}$ , en  $R_{aa}' = 16000\ \Omega$ .



# EL 50

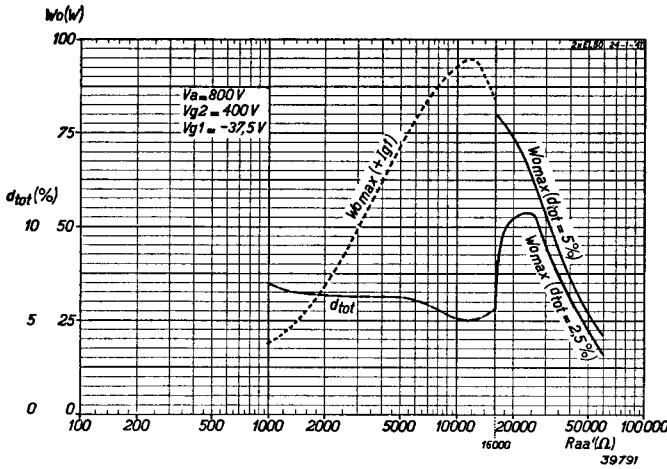


Fig. 10  
Maximum geleverd vermogen  $W_0$  als functie van de belastingimpedantie  $R_{aa}$  voor twee in balans geschakelde buizen EL 50 met vaste negatieve roosterspanning en bij  $V_a = 800$  V,  $V_{g_2} = 400$  V, en  $V_{g_1} = -37,5$  V. De gestippelde lijn  $W_{0\max} (+I_{g_1})$  stelt de grens voor, waarbij de buis juist tot het optreden van roosterstroom wordt gemoduleerd. In dit geval zou de maximum anodedissipatie echter worden overschreden.

## GRENSWAARDEN

Anodespanning in kouden toestand . . . . .	$V_{a0}$	=	max. 1600 V
Anodespanning . . . . .	$V_a$	=	max. 800 V
Anodedissipatie . . . . .	$W_a$	=	max. 18 W
Anodedissipatie tijdens keuring . . . . .	$W_{at}$	=	max. 22 W
Schermroosterspanning in kouden toestand . . . . .	$V_{g20}$	=	max. 1000 V
Schermroosterspanning . . . . .	$V_{g2}$	=	max. 425 V
Schermroosterdissipatie ( $V_{g1\text{eff}} = 0$ V)	$W_{g2}$	=	max. 3 W
Schermroosterdissipatie ( $W_o = \text{max.}$ )	$W_{g2}$	=	max. 10 W
Kathodestroom . . . . .	$I_k$	=	max. 120 mA
Beginpunt van roosterstroom . . . . .	$V_{g1}$ ( $I_{g1}$	= $+0,3 \mu\text{A}$ )	= max. $-1,3$ V
Max. uitwendige weerstand in de roosterketen . . . . .	$R_{g1k}$	=	max. $0,7 \text{ M}\Omega$ <sup>1)</sup>
Max. uitwendige weerstand in de roosterketen . . . . .	$R_{g1k}$	=	max. $0,5 \text{ M}\Omega$ <sup>2)</sup>
Max. uitwendige weerstand tussen gloeidraad en kathode . . . . .	$R_{fk}$	=	max. 5000 $\Omega$
Max. spanning tussen gloeidraad en kathode . . . . .	$V_{fk}$	=	max. 100 V <sup>3)</sup>

- <sup>1)</sup> Bij automatische neg. roosterspanning.
- <sup>2)</sup> Bij vaste neg. roosterspanning.
- <sup>3)</sup> Gelijkspanning of effectieve waarde van de wisselspanning.

## TOEPASSING

Daar deze buis vrijwel uitsluitend in balansschakelingen wordt toegepast, zullen hier uitsluitend de met de EL 50 in dit soort schakelingen bereikbare resultaten worden behandeld.

Daarbij wordt verschil gemaakt tusschen schakelingen met vaste negatieve roosterspanning, die door een afzonderlijken gelijkrichter wordt geleverd en schakelingen met automatische negatieve roosterspanning. In het laatste geval behoeft geen afzonderlijke gelijkrichter te worden toegepast, waar tegenover het nadeel staat, dat het maximum vermogen, dat kan worden geleverd, doorgaans lager is dan bij vaste negatieve roosterspanning. Dit nadeel is des te grooter, naarmate de anodespanning hooger is. Daarom zal men, ter verkrijging van zeer groote vermogens, zooals van 50 of zelfs 80 W, ervan moeten afzien, automatische negatieve roosterspanning toe te passen. Dit kan als volgt worden verklaard:

Het hoogste rendement, dus het grootste geleverde vermogen, wordt bij de zogenaamde balansschakeling klasse A/B of, in nog sterkere mate, bij de klasse B instelling verkregen. Hierbij werken de buizen in de onderste bocht van de  $I_a/V_g$  karakteristiek, zoodat de gemiddelde anodestroom met de grootte van het signaal varieert. Bij toepassing van automatische negatieve roosterspanning met behulp van een kathodeweerstand varieert deze negatieve roosterspanning dus eveneens. Om nu bij het maximum geleverde vermogen de bijbehorende negatieve roosterspanning niet te overschrijden, zou men bij een signaal gelijk aan nul moeten uitgaan van een instelling op een geringere negatieve roosterspanning. Het blijkt dan echter, dat de hierbij vloeiende ruststroom, die van de grootte van den kathodeweerstand afhankelijk is, in verband met de maximum anodedissipatie, ontoelaatbaar hoog wordt. Gaat men daarentegen uit van de toelaatbare instelling bij een signaal gelijk aan nul, dan neemt de negatieve roosterspanning tegelijk met het signaal zoo sterk toe, dat onderbrekingen in den anodestroom ontstaan, nog vóór de buis volledig gemoduleerd is.

Het maximum vermogen, dat kan worden geleverd, wordt dan niet begrensd door het optreden van roosterstroom, maar door de vervorming van den anodestroom. Dit nadeel is des te storender, naarmate men de begininstelling door toepassing van een hoogere anodespanning lager kiest. Dientengevolge komt automatische negatieve roosterspanning bij anodespanningen van meer dan 400 V practisch niet in aanmerking.

Als in den balanseindtrap automatische negatieve roosterspanning wordt toegepast, moet de begininstelling bij een signaal gelijk aan nul zoodanig worden gekozen, dat de maximum anodedissipatie wordt bereikt. Bij een anodespanning van 400 V worden de beide buizen dus zoodanig ingesteld, dat de totale anodestroom 90 mA bedraagt. De buizen kunnen nu zoo diep worden gemoduleerd, dat de negatieve roosterspanning de toelaatbare grenzen niet overschrijdt.

De anodestroomamplituden zijn veel kleiner dan bij een vaste negatieve roosterspanning, zoodat in de anodeketen een grootere impedantie kan worden opgenomen, zonder dat de anodespanning te laag wordt. Op deze wijze wordt het geleverde vermogen niet zoo sterk verminderd als anders het geval zou zijn. De dynamische steilheid wordt, echter als gevolg, van den grooten weerstand in de anodeketen verminderd, zoodat men bij automatische negatieve roosterspanning vrijwel de geheele roosterruimte voor maximum modulatie van de buizen noodig heeft. Bij een anodespanning van 400 V, vaste negatieve roosterspanning en een anodeïmpedantie van 5000  $\Omega$  wordt een vermogen van 50 W geleverd; bij automatische negatieve roosterspanning en een anodeïmpedantie van 9000  $\Omega$  is dit vermogen 30 W. In beide gevallen bedraagt de vereischte roosterwisselspanning ca. 25 V.

#### Automatische negatieve roosterspanning

Indien de anodespanning niet hoger is dan 400 V, kan de schermroosterspanning rechtstreeks van het voeding gedeelte worden afgenomen. De maximum waarde van de schermroosterspanning bedraagt namelijk 425 V. Houdt men rekening met een spanningval van 25 V in den luidsprekertransformator\*), dan moet dus een gelijkrichtschakeling worden toegepast, die een spanning van 425 V kan leveren.

In fig. 6 zijn de vervorming, de anodestroom en de schermroosterstroom als functie van het geleverde vermogen bij deze waarden uitgezet. Behalve de totale vervorming, is ook de vervorming door de verschillende harmonischen afzonderlijk gemeten. Voor het uitgangsvermogen is het door de buizen zelf geleverde vermogen aangenomen. In de practijk moet deze waarde dus worden verminderd met de verliezen in den uitgangstransformator. Uit de krommen blijkt, dat de vervorming tot een vermogen van 27 W gering blijft ( $d_{tot} = 2,6\%$ ). De vervorming neemt boven deze waarde sterk toe en bereikt een waarde van ca. 10% bij een geleverd vermogen van 30 W.

Zooals reeds is vermeld, wordt door de negatieve roosterspanning een grens gesteld aan het geleverde vermogen. Uit fig. 6 blijkt, dat, bij een geleverd vermogen van 30 W, de gemiddelde anodestroom in totaal 105 mA en de schermroosterstroom 38 mA bedraagt.

\*) Deze benaderende waarde is op de volgende wijze berekend: De aanpassingsimpedantie van de primaire van den luidsprekertransformator is doorgaans in de orde van grootte van 10 000  $\Omega$ . Stelt men de verliezen in de wikkeling van den transformator op 10% van het geleverde vermogen, dan kan de totale verliesweerstand 1000  $\Omega$  bedragen. Doorgaans verdeelt men dezen weerstand gelijkelijk over de primaire en de secundaire wikkeling, zoodat de verliesweerstand van de primaire 500  $\Omega$  bedraagt, hetgeen ten minste met één helft van de wikkeling overeenkomt daar de stroom beurtelings door de beide helften van den transformator vloeit. Bedraagt de stroom van één buis nu gemiddeld 50 mA, dan zal in de wikkeling van den transformator een spanningval van 25 V ontstaan.

Bij toepassing van een kathodeweerstand van 315 Ω wordt dus een negatieve rooster-  
spanning van 45 V opgewekt. Deze spanning is voldoende, om den anodestroom te onder-  
drukken. Bij een nog diepere modulatie van de buizen zouden beide op bepaalde oog-  
blikken geen stroom opnemen; de luidsprekerstroom wordt dan afwisselend onderbroken.  
De sterke toename van de 5e harmonische in fig. 6 wijst reeds hierop. Dit soort vervorming  
is zeer storend en beperkt het maximum uitgangsvermogen even sterk als het optreden  
van roosterstroom.

**Vaste negatieve roosterspanning**

De toepassing van vaste negatieve roosterspanning biedt pas voordeel, als de anodespan-  
ning ten minste 400 V bedraagt. Terwijl bij automatische negatieve roosterspanning vol-  
gens fig. 6 een vermogen van 30 W kan worden geleverd, bedraagt dit thans 50 W bij deze  
anodespanning.

De gegevens voor toepassing van de buis EL 50 in balansschakeling klasse A/B met vaste  
negatieve roosterspanning zijn op blz. 180 vermeld.

In fig. 7 zijn de anode- en schermroosterstroom en de vervorming voor  $V_a = 400$  V als  
functie van het geleverde vermogen uitgezet. De gunstigste negatieve roosterspanning  
bedraagt  $-35$  V; de gunstigste aanpassingsimpedantie tusschen beide anoden is dan  
5000 Ω. Bij maximum modulatie wordt een vermogen van 50 W bij een totale vervorming  
van 3,4% geleverd. Daarbij loopt de schermroosterstroom op tot een waarde, die met het  
oog op de maximum toelaatbare schermroosterdissipatie nog juist toelaatbaar is. Het  
verband tusschen het maximum te leveren vermogen en de gunstigste aanpassingsimpe-  
dantie bij een bepaalde instelling wordt door fig. 8 gegeven.

Voor andere anodespanningen dan 400 V geeft fig. 11 de voornaamste gegevens. Bij span-  
ningen boven 400 V moet de schermroosterspanning door een potentiometer tot de maxi-  
mum toelaatbare waarde van 400 V worden verminderd. Ten gevolge van de vergroo-  
ting van den schermroosterstroom bij modulatie van de buizen, zal de voedingspanning door  
den eigen weerstand van een dergelijken potentiometer afnemen. Hierdoor wordt het maxi-  
mum vermogen begrensd. Deze begrenzing is des te sterker, naarmate de anodespanning  
hooger is. Bij een hogere anodespanning is het daarom gewenscht, de schermroosterspan-  
ningen door bijzondere maatregelen zoo constant mogelijk te houden. Dit blijkt duidelijk  
uit de getallen, die voor een anodespanning van 800 V gelden. Bij modulatie van de eind-

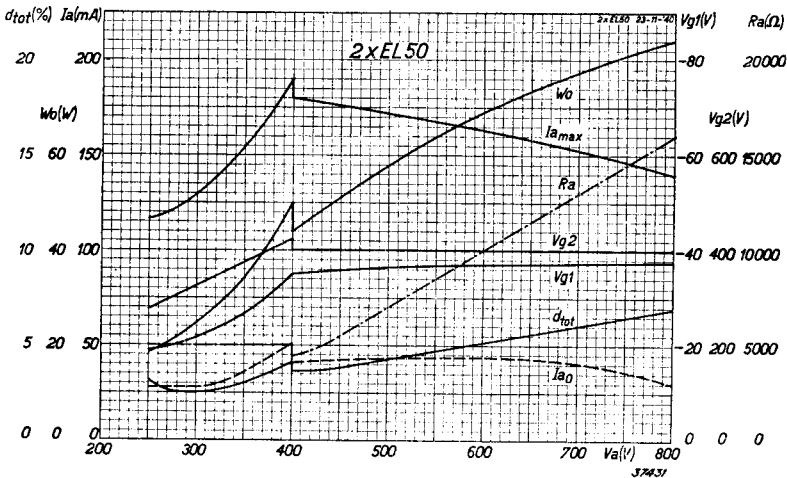


Fig. 11  
Maximum anodestroom  $I_{a_{max}}$ , anoderuststroom  $I_{a0}$ , schermroosterspanning  
 $V_{g1}$ , negatieve roosterspanning  $V_{g2}$ , geleverd vermogen  $W_0$ , totale vervorming  
 $d_{tot}$  en gunstigste belastingimpedantie  $R_a$ , als functie van de beschikbare  
anodespanning  $V_a$  voor twee in balans geschakelde buizen EL 50 met vaste  
negatieve roosterspanning.

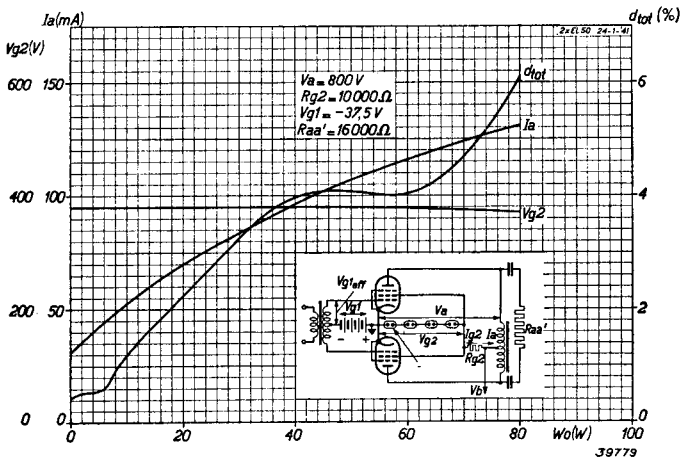


Fig. 12  
Dezelfde krommen als in fig. 9, echter voor het geval, dat de schermroosterspanning via een serie weerstand van  $8000 \Omega$  van de voedingspanning van  $800 \text{ V}$  wordt afgenomen en met behulp van vier stabiliseerbuizen 13201 constant wordt gehouden.

buizen tot aan het optreden van roosterstroom toe, kan bij deze anodespanning een vermogen van  $84 \text{ W}$  worden geleverd, indien de schermroosterspanning op  $400 \text{ V}$  constant wordt gehouden, de negatieve roosterspanning  $-37,5 \text{ V}$  en  $R_a$   $16000 \Omega$  bedraagt. Deze gegevens kunnen aan de krommen van fig. 9 worden ontleend; de totale vervorming, die hierbij optreedt, bedraagt  $6,6\%$ .

Voedt men de schermroosters daarentegen via een potentiometer, die zelf  $40 \text{ mA}$  opneemt, dan daalt de schermroosterspanning bij modulatie zoodanig, dat het maximum geleverde vermogen, ten gevolge van de daarbij optredende verschuiving van de  $I_a/V_a$  karakteristiek, slechts  $50 \text{ W}$  bedraagt. Dit vermogen zou ook bij een anodespanning van  $400 \text{ V}$  kunnen worden bereikt.

Het is daarom noodzakelijk, de schermroosterspanning te stabiliseeren. Dit kan bijvoorbeeld geschieden, door de schermroosterspanning via een serie weerstand van  $8000 \Omega$  van de voedingspanning van  $800 \text{ V}$  af te takken en parallel aan de schermroosters  $4$  in serie geschakelde stabiliseerbuizen 13201 te schakelen. De schermroosterspanning blijft dan voldoende constant op de waarde van  $380 \text{ V}$ ; bij maximum modulatie kan nu een vermogen van  $80 \text{ W}$  worden geleverd. De bij deze instelling behorende krommen worden in fig. 12 gegeven; deze wijken slechts weinig af van die van fig. 9. In fig. 10 wordt ook voor deze instelling het verband tusschen het maximum geleverde vermogen en de belastingsimpedantie gegeven.

### Voeding van den balansversterker

Een balansversterker met automatische negatieve roosterspanning zal minder aanleiding tot moeilijkheden geven, dan een dergelijke versterker met vaste negatieve roosterspanning. De schermroosters worden rechtstreeks door het gelijkrichtgedeelte gevoed en de gemiddelde anodestroom is praktisch onafhankelijk van het geleverde vermogen, zoodat aan den gelijkrichter geen bijzondere eischen worden gesteld. Bij een anodespanning van  $400 \text{ V}$  neemt de eindtrap bij maximum modulatie  $105 + 40 = 145 \text{ mA}$  op. Voor dit doel is de gelijkrichtbuis AX 50 geschikt, die een gelijkstroom van  $250 \text{ mA}$  kan leveren, zoodat hierdoor ook de voorafgaande versterkerbuizen kunnen worden gevoed.

Voor eindtrappen met vaste negatieve roosterspanning, waarbij de gemiddelde anodestroom sterk met de amplitude van het signaal varieert, verdient een gelijkrichtschakeling met een zoo laag mogelijke inwendigen weerstand aanbeveling. Dit geldt in het bijzonder voor de  $400/425 \text{ V}$  instelling, aangezien de schermroosterspanning zelf dan niet gestabiliseerd is en de anode- zoowel als de schermroosterspanning bij toenemende amplitude van het signaal afnemen. Nu mag de voedingspanning niet van tevoren worden verhoogd, daar de maximum schermroosterspanning dan bij een klein signaal zou worden overschreden. De gelijkrichtbuis AX 50 met gasvulling is, dank zij den lagen inwendigen weer-

stand, uitstekend geschikt voor toepassing in het voeding gedeelte, indien althans een afvlakfilter zonder buffercondensator wordt gebruikt.

De totale inwendige weerstand wordt dan gelijk aan dien van de smoorspoel, vermeerderd met dien van een transformatorhelft. Neemt men aan, dat deze weerstand niet groter is dan 200 Ω, dan zal een toenemen van den totalen stroom van 200 mA een spanningval van 40 V veroorzaken. Uit fig. 11 blijkt, dat in dit geval het maximum vermogen 36 W in plaats van 50 W zal bedragen. Het verdient dan ook aanbeveling, een poging in het werk te stellen, den inwendigen weerstand nog sterker te verlagen. Bij een anodespanning van 800 V en constant gehouden schermroosterspanning, heeft deze inwendige weerstand een spanningval van 30 V ten gevolge, waardoor het maximum geleverde vermogen van 84 W slechts tot 82 W wordt verminderd.

Voor de anodevoeding van den laatstgenoemden eindtrap is de AX 50 niet voldoende, zoodat deze door twee buizen DCG 2/500 moet worden vervangen. Deze buizen hebben de volgende gegevens:

gloeispanning  $V_f = 2,0 \text{ V}$ ,  
 gloeistroom  $I_f = 4,5 \text{ A}$ .

Bij dubbelfasige gelijkrichting en een anodewisselspanning van 1050  $V_{eff}$  bedraagt de maximum gelijkspanning 950 V en de maximum gelijkstroom 300 mA.

De wijze, waarop de schermroosterspanning in dat geval wordt verkregen werd reeds vermeld: 4 in serie geschakelde stabiliseerbuisen 13201 worden parallel aan de schermroosters geschakeld. De combinatie van deze 4 buizen geeft over een betrekkelijk groot stroombereik een constante brandspanning van 380 V. De spanningval in den voorschakelweerstand bedraagt dus 420 V. Als men hiervoor een weerstand van 8 000 Ω neemt, moeten de schermroosters en stabiliseerbuisen tezamen een stroom van 52 mA opnemen. Bij een

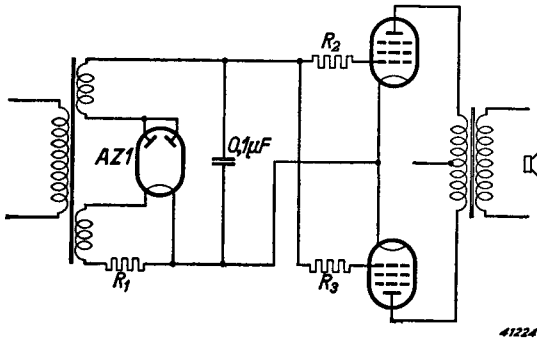


Fig. 13

Schakeling ter verkrijging van een vaste negatieve roosterspanning voor twee in balans geschakelde buizen EL 50.

signaal gelijk aan nul bedraagt de totale schermroosterstroom ca. 2 mA, zoodat de stabiliseerbuisen de resterende 50 mA moeten verwerken. Bij maximum modulatie nemen de schermroosters een stroom van 38 mA op, in welk geval voor de stabiliseerbuisen 14 mA overblijft. De genoemde stroom is nog juist voldoende voor een goede stabiliseering.

Voor het opwekken van een vaste negatieve roosterspanning verdient de schakeling van fig. 13 aanbeveling. De voedingstransformator moet daartoe worden voorzien van een

afzonderlijke wikkeling, die een spanning  $V_{eff} = \frac{V_G}{\sqrt{2}}$  levert. Als gelijkrichtbuis is de AZ 1 geschikt, waarvan de gloeidraad via een voorschakelweerstand  $R_1$  parallel aan de gloeidraden van de andere buizen wordt geschakeld. Deze schakeling zal in de practijk tot geen enkele moeilijkheid aanleiding geven.

## X. Universele 26 W versterker

Gebruikte buizen: CF 50, EBF 2, ECH 4, 4699, 4699, AX 1.

Een volgens dit schema vervaardigde versterker kan een vermogen van 26 W bij slechts 3,5% vervorming leveren en kan in vrijwel alle gevallen, waarbij men geluidversterking wenscht toe te passen, worden gebruikt.

Op de 4 stel ingangsbussen kunnen al dan niet gelijktijdig worden aangesloten:

- A) een microfoon,
- B) de uitgang van een radiotoestel,
- C) een telefoonlijn,
- D) een elektrische gramfoonopnemer.

De ingangskanalen zijn zoodanig geconstrueerd, dat elke gewenschte menging mogelijk is; zoo kunnen gedurende het weergeven van radio- of gramfoonmuziek door de microfoon mededeelingen worden omgeroepen, zonder dat men de muziek behoeft te onderbreken. Hiertoe is elk ingangskanaal van een afzonderlijken volumeregelaar voorzien. Bovendien is een hoofdvolumeregelaar aanwezig, met behulp waarvan de versterking van alle ingangsignalen kan worden geregeld, zonder dat de onderlinge verhouding hierdoor wordt beïnvloed.

Twee variabele klankregelaars dienen om de verhouding tusschen lage en hooge tonen van de verschillende ingangskanalen gemeenschappelijk te corrigeren. Bovendien is het microfoonkanaal nog met een afzonderlijke toonzeef uitgerust, die door een schakelaar wordt bediend. Dank zij de bij deze schakeling toegepaste tegenkoppeling en de genoemde klankregelaars wordt een uitstekende weergavekarakteristiek verkregen (zie fig. 2, kromme 1). Om de overbelasting te voorkomen, die zou kunnen optreden als het ingangssignaal plotseling toeneemt (bij luide passages van de spraak of muziek), is een continu regelbare automatische compressieschakeling aangebracht.

De ingangsgevoeligheid van de verschillende kanalen bedraagt:

- A) microfoon 0,85 mV,
- B) radio 1,2 V,
- C) telefoon 300 mV,
- D) gramfoon 150 mV.

### BESCHRIJVING VAN DE SCHAKELING

#### Eindtrap

De eindtrap wordt door twee in balans geschakelde versterkerpentoden 4699 gevormd, waarvan de automatische negatieve roosterspanning door een gemeenschappelijken kathodeweerstand ( $R_{52}$ ) wordt opgewekt. In de stuurrooster- en schermroosterleidingen van deze buizen zijn dempingsweerstand opgenomen ( $R_{50}$ , resp.  $R_{54}$  en  $R_{55}$ , resp.  $R_{56}$ ); de schermroosterspanning is 425 V. Bij maximum modulatie kunnen de buizen 4699 een vermogen van 26 W bij 3,5% harmonischen leveren.

In sommige gevallen zou de voorversterker een te sterken brom kunnen veroorzaken; in dat geval kan een verbetering worden bereikt, door niet de middenaftakking van de gloeistroomwikkeling van den voedingstransformator (c-c) aan aarde te leggen, maar een van de einden van deze wikkeling. In dat geval komt namelijk tusschen de kathode en het stuurrooster van de eindbuizen een bromspanning te staan, die in tegenfase is met die, welke in den versterker ontstaat.

De beide ingangsspanningen voor den balanseindtrap worden door de triode-heptode ECH 4 geleverd.

#### Faseomkeering

Het heptodegedeelte van de buis ECH 4 wordt gebruikt om de stuurspanning voor een van de eindbuizen te leveren, terwijl het triodegedeelte van de ECH 4 bij een versterking van 1 : 1 als faseomkeerbuis werkt en zodoende de stuurspanning voor de tweede eindbuis levert. Dank zij de sterke tegenkoppeling over  $R_{43}$ , waardoor tevens vervorming in den omkeertrap wordt voorkomen, blijft de versterking van dezen trap, ongeacht toleranties van de buizen, steeds gelijk aan  $1 \times$ . Door de ECH 4 als faseomkeerbuis toe te passen, behoeft geen kostbare balans-ingangstransformator te worden gebruikt. Door de hoge gelijkspanning, die in den versterker ter beschikking staat, kan de ECH 4, zonder dat

hierbij extra vervorming optreedt, de voor maximum modulatie van den eindtrap vereischte wisselspanning ter waarde van 12,5 V leveren. De versterking van dezen trap is ca.  $100 \times$ , zoodat aan het stuurrooster van de ECH 4 een wisselspanning van  $\frac{12,5}{100} \times 3 = 0,375$  V vereischt is (op de ECH 4 vindt namelijk nog een 3-voudige tegenkoppeling plaats; zie blz. 195).

### Voorversterkertrap

Alle ingangsignalen worden door de duodiode-penthode EBF 2 in den voorversterkertrap versterkt. Een van de dioden van deze buis wordt voor de automatische contrastcompressie gebruikt, die hierna wordt beschreven.

In den anodekring bevinden zich drie klankregelaars, die parallel liggen aan den anode-koppelweerstand  $R_{27}$  en ten doel hebben de weergavekarakteristiek op de gewenschte wijze in te stellen. Door de condensatoren  $C_{19}$ ,  $C_{20}$ ,  $C_{21}$  en  $C_{22}$  wordt de eerste klankregelaar gevormd (fig. 2); hiermee kunnen lage frequenties worden verzwakt. Deze regelaar wordt door een schakelaar met 4 trappen bediend. De tweede toonzeefer, die niet regelbaar is, heeft ten doel de weergave van de hooge tonen te bevoorrechtten; zij bestaat uit de combinatie  $R_{28}$  en  $C_{24}$ . De derde klankregelaar,  $R_{34}/C_{26}$ , is continu regelbaar en wordt gebruikt om de hooge frequenties te verzwakken.

De hoofdvolumeregelaar  $R_{29}$  staat eveneens parallel aan den anode-koppelweerstand  $R_{27}$ . Met dezen regelaar kan de versterking van alle ingangsignalen worden geregeld, zonder dat hun onderlinge verhouding wordt veranderd. De versterking, die ten gevolge van de parallelschakeling van den volumeregelaar aan de anode-koppelweerstand achteruit gaat, is in dit geval  $12,5 \times$ . De ingangswisselspanning moet dus  $\frac{0,375}{12,5} = 0,03$  V bedragen.

De kathode van de EBF 2 heeft t.o.v. aarde een positieve spanning van 37 V, waardoor de automatische contrastcompressie wordt vertraagd.

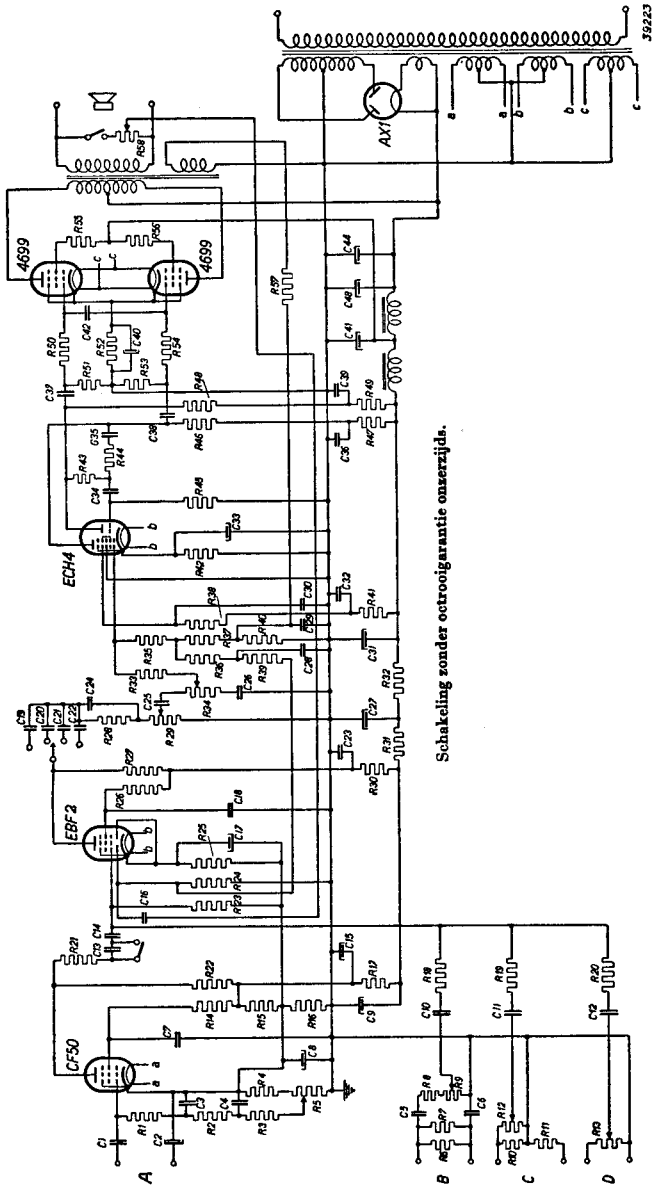
### Ingangskanalen

De verschillende ingangskanalen zijn in het schema met *A*, *B*, *C* en *D* gemerkt.

A) Het microfoonkanaal is voor verschillende soorten microfoons geschikt, ook voor de minder gevoelige soorten zooals band-, kristal- en condensatormicrofoons. Dit is mogelijk door de toepassing van de penthode CF 50, die een laag brom- en ruisniveau heeft, terwijl haar versterking kan worden geregeld. Deze regeling geschiedt met behulp van den potentiometer  $R_6$ , waarmee het stuurrooster min of meer negatief kan worden gemaakt t.o.v. de kathode.

De vereischte negatieve roosterspanning wordt verkregen door de kathode op een positieve spanning aan te sluiten (knooppunt  $R_{15}$ ,  $R_{16}$ ). Om de negatieve roosterspanning af te vlakken, worden speciale maatregelen getroffen; de weerstanden  $R_2$ ,  $R_3$  vormen met de condensatoren  $C_3$  en  $C_4$  een dubbel afvlakfilter, terwijl een electrolytische condensator van 150  $\mu$ F ( $C_8$ ) de totale kathodespanning overbrugt. Om bromverschijnselen, die door toepassing van een lange microfoonlijn zouden kunnen optreden, te vermijden, wordt voor  $C_2$  een electrolytische condensator van 25  $\mu$ F genomen, die t.o.v. aarde een lage impedantie vormt. De maximum versterking van de CF 50 is zoo groot, dat deze hier slechts gedeeltelijk kan worden benut. Daarom heeft de anodeweerstand een betrekkelijk lage waarde ( $R_{22} = 56\ 000 \ \Omega$ ). De weerstand  $R_{21}$  dient om te verhinderen, dat de anodekring van de CF 50 en de ingangskanalen voor radio-, telefoon- en gramfoonweergave elkaar onderling kunnen beïnvloeden. De condensator  $C_{13}$  kan door een schakelaar worden overbrugd, zoodat de lage tonen bij microfoonweergave, indien noodig, kunnen worden onderdrukt (fig. 3).

B) Het ingangskanaal voor radioweergave is laagohmig uitgevoerd, zoodat de secundaire wikkeling van den uitgangstransformator van een radiotoestel op de klemmen *B* kan worden aangesloten. Vele radiotoestellen hebben een L.F. tegenkoppeling, die van de betreffende transformatorwikkeling wordt afgetakt. Ten einde bij aansluiting van het toestel op een versterker kortsluiting van eventuele gelijkspanningen tusschen deze transformatorwikkeling en aarde te voorkomen, zijn de condensatoren  $C_5$  en  $C_6$  in de schakeling opgenomen.



Schakeling zonder octrooigarantie onzerzijds.

Fig. 1  
Schakeling van een universeelen 26 W versterker.



**Weerstanden**

R1 =	0,82	MΩ
R2 =	0,22	MΩ
R3 =	0,47	MΩ
R4 =	1200	Ω
R5 =	10 000	Ω
R6 =	39	Ω
R7 =	39	Ω
R8 =	33 000	Ω
R9 =	50 000	Ω
R10 =	330	Ω
R11 =	330	Ω
R12 =	10 000	Ω
R13 =	50 000	Ω
R14 =	0,56	MΩ
R15 =	33 000	Ω
R16 =	3300	Ω
R17 =	4700	Ω
R18 =	1	MΩ
R19 =	0,22	MΩ
R20 =	0,22	MΩ
R21 =	0,15	MΩ
R22 =	56 000	Ω
R23 =	0,68	MΩ
R24 =	0,56	MΩ
R25 =	1200	Ω
R26 =	0,33	MΩ
R27 =	0,1	MΩ
R28 =	0,12	MΩ
R29 =	0,2	MΩ
R30 =	0,1	MΩ
R31 =	3300	Ω
R32 =	3300	Ω
R33 =	1	MΩ
R34 =	0,5	MΩ
R35 =	0,47	MΩ
R36 =	0,47	MΩ
R37 =	0,47	MΩ
R38 =	0,39	MΩ
R39 =	0,47	MΩ
R40 =	100	Ω
R41 =	0,1	MΩ
R42 =	470	Ω
R43 =	1	MΩ
R44 =	1	MΩ
R45 =	1	MΩ
R46 =	0,33	MΩ
R47 =	22 000	Ω
R48 =	0,1	MΩ
R49 =	22 000	Ω
R50 =	82	Ω
R51 =	0,68	MΩ
R52 =	180	Ω

R53 =	0,68	MΩ
R54 =	82	Ω
R55 =	82	Ω
R56 =	82	Ω
R57 =	8200	Ω
R58 =	10 000	Ω

**Condensatoren**

C1 =	0,1	μF
C2 =	25	μF
C3 =	0,1	μF
C4 =	0,37	μF
C5 =	0,27	μF
C6 =	0,27	μF
C7 =	0,2	μF
C8 =	150	μF
C9 =	16	μF
C10 =	0,1	μF
C11 =	0,1	μF
C12 =	0,1	μF
C13 =	3300	μμF
C14 =	0,1	μF
C15 =	16	μF
C16 =	2	μF
C17 =	50	μF
C18 =	0,1	μF
C19 =	470	μμF
C20 =	680	μμF
C21 =	2200	μμF
C22 =	12 000	μμF
C23 =	0,2	μF
C24 =	270	μμF
C25 =	0,1	μF
C26 =	470	μμF
C27 =	16	μF
C28 =	0,5	μF
C29 =	60 000	μμF
C30 =	0,1	μF
C31 =	16	μF
C32 =	0,1	μF
C33 =	50	μF
C34 =	10 000	μμF
C35 =	20 000	μμF
C36 =	0,1	μF
C37 =	10 000	μμF
C38 =	10 000	μμF
C39 =	0,1	μF
C40 =	50	μF
C41 =	16	μF
C42 =	68	μμF
C43 =	16	μF
C44 =	16	μF

- C) Over de ingangsklemmen voor aansluiting van een telefoonlijn zijn twee weerstanden,  $R_{10}$  en  $R_{11}$ , geschakeld, die in het midden met aarde zijn verbonden. Hierdoor wordt voorkomen, dat een telefoonlijn aan één zijde rechtstreeks aan aarde komt te liggen.
- D) Het ingangskanaal voor aansluiting van den gramfoonopnemer wordt door den potentiometer  $R_{13}$  gevormd.

De ingangskanalen *B*, *C* en *D* zijn zonder toepassing van schakelaars met het stuurrooster van de EBF 2 verbonden. Hierdoor wordt voorkomen, dat bij het omschakelen of mengen van verschillende programma's kraken optreedt, hetgeen bij toepassing van schakelaars het geval zou kunnen zijn. Daar alle ingangskanalen van een afzonderlijken volumeregelaar zijn voorzien, zouden zij elkaar — al naar gelang den stand van den volumeregelaar — kunnen beïnvloeden. Ten einde dit te voorkomen, is tusschen elk van de drie genoemde kanalen en het stuurrooster van de EBF 2 een serieweerstand opgenomen ( $R_{18}$ ,  $R_{19}$  resp.  $R_{20}$ ). Het spreekt vanzelf, dat deze serieweerstanden een vermindering van de gevoeligheid ten gevolge hebben; zoo wordt de ingangsgoedigheid voor gramfoonweergave met een factor 5 verminderd. Hiermee werd bij het bepalen van de vereischte totale versterking rekening gehouden. De serieweerstand van het ingangskanaal voor radioweergave,  $R_{18}$ , heeft een hogere waarde dan de weerstanden  $R_{19}$  en  $R_{20}$  van de telefoon- en gramfooningangskanalen. De gevoeligheid speelt in dit geval immers geen rol, terwijl hierdoor wordt bereikt, dat het ingangskanaal voor radioweergave de andere kanalen nu nog minder beïnvloedt.

### Tegenkoppeling

De uitgangstransformator is van een kleine afzonderlijke spoel voorzien. De voor de tegenkoppeling bestemde spanning wordt van deze spoel afgetakt en via de frequentieafhankelijke keten  $R_{57}$ ,  $R_{40}$ ,  $C_{29}$  en de weerstanden  $R_{37}$  en  $R_{35}$ , aan het stuurrooster van de ECH 4 gelegd. Het is noodzakelijk, van een afzonderlijke spoel gebruik te maken, daar de impedantie van de secundaire wikkeling van den uitgangstransformator niet steeds gelijk is, maar van de belasting afhangt. De weerstand  $R_{33}$  heeft ten doel, om te verhinderen, dat de tegenkoppeling door den stand van den potentiometer voor de hoofdvolumeregeling  $R_{29}$  en door den klankregelaar  $R_{34}$  wordt beïnvloed. De weerstanden  $R_{36}$  en  $R_{39}$  hebben een dusdanig hooge waarde, dat de tegenkoppeling langs dezen weg evenmin kan worden beïnvloed.

Opmerking verdient nog het feit, dat de tegenkoppelspanning niet naar de kathodeleiding van de ECH 4 kon worden teruggevoerd, daar dan tegelijkertijd terug- en tegenkoppeling zou optreden.

### Automatische contrastcompressie

Om te voorkomen, dat bij plotselinge geluidsterktevariaties vervorming optreedt, wordt contrastcompressie toegepast. Hiertoe is over de secundaire spoel van den uitgangstransformator een potentiometer met een waarde van 10 000  $\Omega$  geschakeld. Met behulp van dezen potentiometer kan een grooter of kleiner gedeelte van de uitgangspanning via  $C_{16}$  naar een van de dioden van de EBF 2 worden gevoerd. De gelijkrichtende werking van deze diode veroorzaakt over  $R_{24}$  een gelijkspanning, die via  $R_{39}$ ,  $R_{36}$  en  $R_{35}$  aan het stuurrooster van de ECH 4 wordt gelegd. De kathode van de EBF 2 heeft dezelfde positieve spanning t.o.v. aarde als die van de CF 50. Hierdoor wordt bereikt, dat de diode voor de contrastcompressie een negatieve voorspanning krijgt, die als vertragspanning werkt. Ligt de knik in de compressiekaracteristiek te hoog, dan kan dit evenwel aanleiding geven tot een onaangename weergave en dit moet daarom worden vermeden. In dat geval zouden immers bij zwakke signalen normale contrasten voorkomen, terwijl sterke signalen zonder contrast zouden worden weergegeven. De vertragspanning heeft een waarde van ca. 35 V, waardoor de compressie ongeveer bij een uitgangsvermogen van 5 W begint te werken. Ten gevolge van de compressieschakeling kan de ingangspanning bij maximum modulatie ca.  $4 \times$  zoo groot worden, zonder dat de vervorming belangrijk toeneemt (zie tabel).

Geleverd vermogen W	Zonder compressie		Met compressie	
	Ingang- spanning mV <sub>eff</sub>	Vervorming %	Ingang- spanning mV <sub>eff</sub>	Vervorming %
26	150	3,5	690	5
20	120	2,1	430	3,9
15	100	1,5	274	3,7
10	76	1	155	3,3
5	52	0,6	64	2,2

### Klankregeling

In de anodeketen van de EBF 2 zijn twee instelbare klankregelaars opgenomen, terwijl bovendien voor microfoonweergave in de anodeketen van de CF 50 nog een condensator met schakelaar is opgenomen, waarmee de lage tonen kunnen worden onderdrukt. Staat de klankregelaar voor de hoge tonen  $R_{34}$ - $C_{28}$  geheel ingedraaid, d.w.z. als het glijcontact van den potentiometer zich tusschen dezen weerstand en den condensator bevindt, dan bedraagt de verzwakking voor de frequentie van 5000 p/s ca. 75% en voor de frequentie van 400 p/s slechts ongeveer 20%. De klankregelaar voor het onderdrukken van de lage tonen wordt door de condensatoren  $C_{19}$ ,  $C_{20}$ ,  $C_{21}$  en  $C_{22}$  gevormd. De invloed van dezen klankregelaar op de weergavekarakteristiek kan uit fig. 2 worden afgelezen. Fig. 3 geeft de frequentiekarakteristiek voor microfoonweergave bij al dan niet ingeschakelden condensator  $C_{13}$ .

### Geluidsterkeregeling

De weerstand van de hoofd-geluidsterkeregelaar  $R_{29}$  mag niet grooter dan 0,2 M $\Omega$  zijn. Bij een grootere waarde van dezen weerstand zou namelijk de roosterimpedantie van de ECH 4 aan te groote veranderingen onderhevig zijn. Het gevolg hiervan zou zijn, dat deze verandering de tegenkoppeling en de toonregeling zou beïnvloeden, waardoor afwijkingen van de frequentie-karakteristiek zouden ontstaan.

### Voeding

Door toepassing van balansschakeling in den eindtrap kan de anode van de beide eindbuizen vanaf den eersten afvlakcondensator worden gevoed. Dit heeft het voordeel, dat de afmetingen van de smoorspoel klein gehouden kunnen worden, daar de gelijkstroom voor de voorversterkerbuis betrekkelijk gering is. De electrolytische condensatoren  $C_{43}$  en  $C_{44}$  hebben elk een waarde van 16  $\mu$ F en een doorslagspanning van 450 V. Het zal eenigszins vreemd voorkomen, dat hier in plaats van één condensator van 32  $\mu$ F met dezelfde doorslagspanning, twee parallel geschakelde condensatoren worden gebruikt. Bij het inschakelen van den gelijkstroom is echter de gelijkspanning gedurende een kort oogenblik hooger dan 450 V; bij gebruik van een enkelen condensator zou in dat geval beschadiging van den condensator kunnen optreden. Door de parallelschakeling van twee condensatoren ontstaat echter een grotere lekstroom, die tijdelijk de normale belasting vervangt, zoodat daardoor geen schadelijke overspanning optreedt.

Tusschen de primaire en de secundaire wikkeling van den voedingstransformator is een afscherming aangebracht. Hierdoor wordt voorkomen, dat H.F. storingen op wisselstroomnetten in den versterker doordringen en vervorming kunnen veroorzaken.

De gasgevulde, dubbelfasige gelijkrichtbuis heeft een zeer geringen inwendigen weerstand, hetgeen voor een versterker met een vrij groot vermogen een voordeel beteekent. Met het oog op moeilijkheden door brommen, verdient het aanbeveling de voedingstransformator zoo ver mogelijk verwijderd van de verschillende ingangskringen te monteren. De krachtlijnen, die zich van den voedingstransformator uit over het chassis verspreiden, kunnen vooral bij een gedrongen opstelling van de onderdeelen brom veroorzaken.

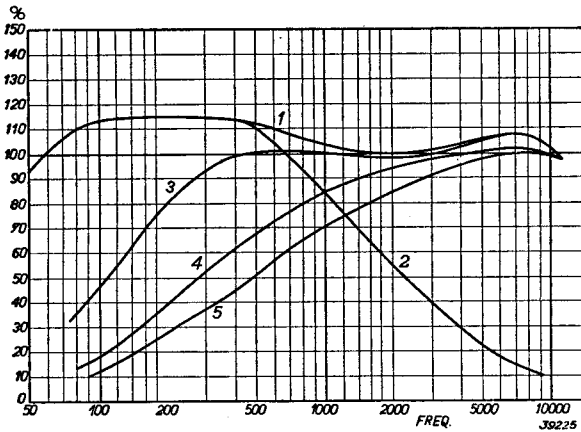


Fig. 2  
 Frequentiearakteristiek van den versterker.  
 Kromme 1: Klankregelaars voor de hooge en lage tonen uitgeschakeld ( $C_{21}$  ingeschakeld).  
 Kromme 2: Klankregelaar voor de hooge tonen geheel ingeschakeld ( $R_{14}, C_{10}$ ).  
 Kromme 3: Klankregelaar voor de hooge tonen uitgeschakeld;  $C_{21}$  ingeschakeld.  
 Kromme 4: Klankregelaar voor de hooge tonen uitgeschakeld;  $C_{20}$  ingeschakeld.  
 Kromme 5: Klankregelaar voor de hooge tonen uitgeschakeld;  $C_{19}$  ingeschakeld.  
 Door de condensatoren  $C_{19}$ ,  $C_{20}$  en  $C_{21}$  worden de lage frequenties dus min of meer onderdrukt.

Ten slotte dient nog vermeld te worden, dat de verbinding met de stuurroosters van de buizen CF 50 en EBF 2 afgeschermd moet worden, welke afscherming met het chassis moet worden verbonden. Een verkeerde ligging van den draad, die met het stuurrooster van de CF 50 verbonden is, kan brom veroorzaken, zoodat het aanbeveling verdient deze bedrading zóó aan te brengen, dat het eventueel mogelijk is deze later te verleggen. Om het microfonsch effect zooveel mogelijk te vermijden, is het noodzakelijk de CF 50 in een veerenden buishouder van goede kwaliteit te plaatsen.

## TECHNISCHE GEGEVENS

Gevoeligheid (gemeten bij een frequentie van 500 Hz).

Vereischte wisselspanning voor volledige modulatie van de eindbuizen :	
aan den eindtrap	12,5 V,
aan de ECH 4	0,375 V,
aan de EBF 2	0,03 V,
aan den ingang van den gramfoonopnemer	150 mV.
aan den ingang voor de telefoonlijn	300 mV,
aan den ingang voor de radio	1,2 V,
aan den microfoon-ingang	0,85 mV.

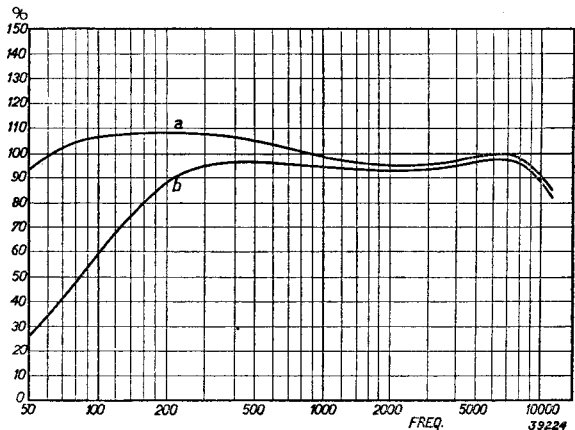
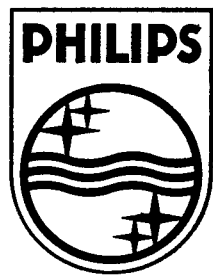


Fig. 3  
 Frequentiearakteristiek van den versterker met uitgeschakelden condensator  $C_3$  (kromme a) en ingeschakelden condensator  $C_3$  (kromme b), voor het onderdrukken van de lage tonen bij microfoonweergave.

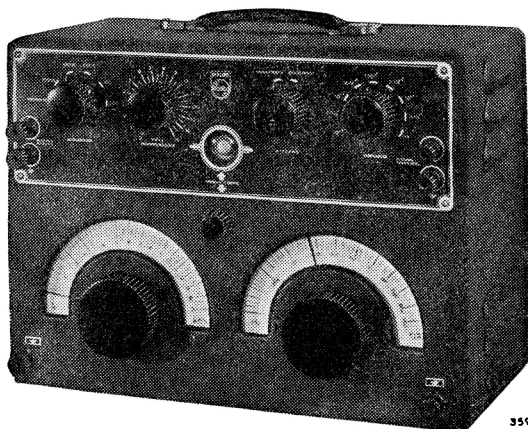


**Philips nieuwste  
meet- en hulpinstrumenten**

**voor**

**laboratoria, proefruimten  
en werkplaatsen**

# Philips toongenerator GM 2307



De Philips toongenerator GM 2307 levert een zeer constante wisselspanning, waarvan de amplitude kan worden geregeld. Het toestel kan worden toegepast voor alle in de praktijk voorkomende metingen binnen het frequentiegebied van 30—16 000 Hz.

De meeftrequentie wordt verkregen door de signalen van twee H.F. oscillatoren met verschillende frequentie te mengen; de gewenste L.F. zwevingsfrequentie wordt vervolgens versterkt.

De frequentie van het L.F. signaal is gelijk aan het verschil van de frequenties der beide H.F. spanningen.

## TECHNISCHE GEGEVENS

### Frequentiegebied

De rechter frequentieregelaar bestrijkt het gebied van 0—1000 Hz, de linker regelaar dat van 0—15 000 Hz. De afgelezen waarden van de beide schalen moeten worden opgeteld; als beide in den maximum stand staan, bedraagt de resulterende frequentie 16 000 Hz.

### Frequentieverloop tijdens het op temperatuur komen

Van 10 minuten van het inschakelen af, bedraagt het frequentieverloop gedurende drie uren minder dan 20 Hz; hierna verandert de frequentie nagenoeg niet meer.

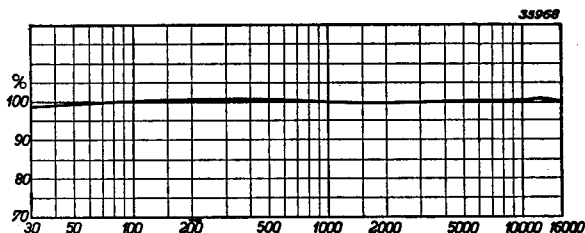
### Instelling en nauwkeurigheid van de frequentieschalen

Als beide schalen in stand 0 staan, wordt de zwevingsfrequentie met behulp van een electronenstraalindicator nauwkeurig op het nulpunt ingesteld. Na deze instelling bedraagt de nauwkeurigheid van de schalen tusschen 200 en 16 000 Hz  $\pm 1\%$ , terwijl de grootste afwijking tusschen 30 en 200 Hz 2 Hz bedraagt.

### Frequentiekromme van den L.F. toongenerator

Zooals uit de nevenstaande kromme blijkt, is de afwijking van het lineaire verloop tusschen 30 en 16 000 Hz minder dan  $2\frac{1}{2}\%$ .

Deze waarde geldt voor alle standen van den aanpassingschakelaar.



### Aanpassing

De uitgangstrap van het instrument kan met behulp van den desbetreffenden schakelaar aan de volgende belastingsweerstand worden aangepast:

- 1) verzwakker ingeschakeld,<sup>1)</sup>
- 2) uitgangsweerstand 1000  $\Omega$ .<sup>2)</sup>
- 3) uitgangsweerstand 500  $\Omega$ .<sup>2)</sup>
- 4) uitgangsweerstand 250  $\Omega$ .<sup>2)</sup>
- 5) uitgangsweerstand 5  $\Omega$ .<sup>2)</sup>
- 6) maximum spanning normaal ca. 50 V, uitgangsweerstand ca. 100 000  $\Omega$ .<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Met behulp van een schakelaar kan de uitgangsspanning al dan niet symmetrisch t.o.v. de aardaansluiting worden geschakeld.

<sup>2)</sup> De onderste aansluitklem kan met behulp van een schake aar desgewenscht worden geaard.

<sup>3)</sup> De onderste aansluitklem moet hierbij steeds met behulp van den desbetreffenden schakelaar aan aarde worden gelegd.

## Verzwakker

De verzwakker, waarvan dit instrument is voorzien, heeft 9 trappen; met behulp hiervan kan de uitgangsspanning in totaal met een factor 10 000 worden verzwakt. Deze trappen zijn:  $1,3 \times 10^{-1}$ ,  $10^{-1}$ ,  $3 \times 10^{-2}$ ,  $10^{-2}$ ,  $3 \times 10^{-3}$ ,  $10^{-3}$ ,  $3 \times 10^{-4}$  en  $10^{-4} \times$  de ingangsspanning; deze waarden komen bij benadering overeen met 10 dB per trap. De ingangsspanning bedraagt normaal 0—15 V en kan door aansluiting van een buisvoltmeter, bijvoorbeeld van den Philips H.F. triodevoltmeter GM 4151 of den Philips thermionischen voltmeter GM 4132, aan de aansluitklemmen aan de linker zijde worden gemeten.

De uitgangsspanning wordt van de aansluitklemmen aan de rechter zijde afgenomen; de belastingweerstand tusschen deze klemmen dient ten minste 25 000  $\Omega$  te bedragen. Met behulp van een schakelaar kan men de uitgangsspanning al of niet symmetrisch ten opzichte van aarde schakelen. De spanning tusschen de uitgangsklemmen is in beide gevallen vrijwel gelijk; eventuele afwijkingen zijn geringer dan 2%. Als de schakelaar in den stand „asymmetrisch” staat, ligt de onderste aansluitklem aan aarde.

## Nauwkeurigheid van den verzwakker

Als de ingangsspanning van den verzwakker juist is ingesteld, zal de verzwakte spanning in de verschillende trappen niet meer dan 1% van de nominale waarde afwijken.

## Maximum geleverd vermogen en vervorming

Bij juiste aanpassing van de belasting bedraagt het maximum geleverde vermogen in de standen 2 tot 5 van den aanpassingschakelaar normaal ca. 200 mW. Indien dit voor bijzondere doeleinden noodig mocht zijn, kan men het maximum uitgangsvermogen met behulp van een stelschroef aan de achterzijde van het instrument tot 1 W vergrooten of tot 100 mW verminderen. Hierbij wijzigt de vervorming zich volgens de onderstaande tabel

Frequentie	Vervorming bij		
	100 mW	225 mW	1 W
30— 200 Hz	0,5 %	1 %	2,5%
200—16 000 Hz	0,25%	0,5%	1,5%

In den maximum stand van den spanningregelaar bedraagt de brom, bij een uitgangsspanning van 15 V, minder dan 0,5—1%.

## IJking van den spanningregelaar

De spanning, die in de standen 1 en 2 van den aanpassingschakelaar over de klemmen aan de linker zijde komt te staan, kan men direct van een schaal achter den regelknop aflezen. De maximum spanning wordt bij alle oscillatoren op 15  $V_{eff}$  ingesteld en kan met behulp van een stelschroef aan de achterzijde tusschen ca. 10 en 32 V worden geregeld. De spanning is onafhankelijk van netspanningsschommelingen en temperatuurinvloeden. Voor zeer nauwkeurige metingen kan de spanning aan de linker klemmen worden gemeten.

## Voeding

Aan de achterzijde van het toestel bevindt zich een spanningcarrousel, met behulp waarvan de transformator voor 110, 125, 145, 200, 220 of 245 V, 40—100 Hz kan worden geschakeld. Uit het net wordt een vermogen van ca. 40 W opgenomen.

## Invloed van netspanningsschommelingen

Als de netspanning met 10% toe- of afneemt, zal de verandering van de uitgangsspanning dientengevolge minder dan 2% bedragen.

## Toepassing van een triller-omvormer

Het instrument kan met behulp van een triller-omvormer „Vibraphil”, type 7710, op gelijkstroomnetten 110—145 V, of met behulp van een triller-omvormer „Vibraphil”, type 7711, op gelijkstroomnetten van 220—245 V worden aangesloten.



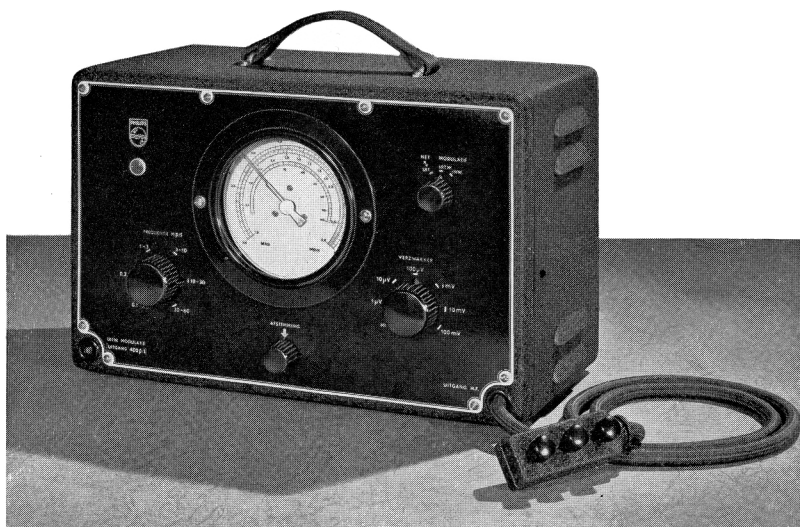
**Buizen**

Triode-hexode	<i>ECH 3</i>
Penthode	<i>EF 6</i>
L.F. penthode-electronenstraalindicator	<i>EFM 1</i>
Penthode	<i>EL 3</i>
Gelijkrichtbuis	<i>EZ 2</i>
Neon-stabilisatorbuis	<i>150 A 1</i>

**Gewicht en afmetingen**

Gewicht:	ca. <i>12 kg</i>
Breedte:	<i>34 cm</i>
Hoogte:	<i>25,5 cm</i>
Diepte:	<i>20 cm (incl. knoppen)</i>

## Philips service-oscillator GM 2882



Dank zij de verschillende bijzondere maatregelen, die werden genomen, is de Philips service-oscillator GM 2882 een bijzonder handig instrument. De frequentie kan namelijk direct in kHz, resp. in MHz van de schaal worden afgelezen. De verzwakker is van aanduidingen betreffende de grootte van de uitgangsspanning voorzien. Deze oscillator is daarom bij uitstek geschikt om stationschalen te ijken, ontvangoestellen te trimmen, en om de gevoeligheid, de automatische volumeregeling en de stille afstemming van toestellen te controleren.

Het totale frequentiegebied loopt van 100 kHz tot 60 MHz en is daartoe in zes gebieden onderverdeeld. De uitgangsspanning kan continu tussen 1  $\mu V$  en 100 mV worden ingesteld, terwijl de aansluitkabel voor selectiviteitsmetingen bovendien nog is voorzien van een omschakelbaren verzwakker, die in de verhouding van 1 : 10 is geïjkt. De geleverde spanning kan door een ingebouwden modulator tot 30% met 400 Hz worden gemoduleerd, terwijl het ook mogelijk is, een afzonderlijke modulatiespanning toe te voeren, met behulp waarvan het signaal tot 80% kan worden gemoduleerd. De oscillator is tevens van een kunstantenne voorzien. Een aantal maatregelen werd genomen om een zoo groot mogelijke frequentiestabiliteit te verkrijgen. De oscillatorspoelen en de omschakelinrichting ervan zijn zoodanig geconstrueerd, dat de verbindingen voor elk golfengtegebied zoo kort mogelijk zijn. De oscillatorspoelen zijn op een draaibare schijf gemonteerd, die met behulp van een knop in zes verschillende standen kan worden gezet, waarbij telkens een andere spoel wordt ingeschakeld. Op deze wijze worden voor elke spoel dezelfde korte verbindingen met den afstemcondensator en de oscillatorbuis verkregen, waardoor de frequentiestabiliteit voor mechanische, zoowel als voor elektrische invloeden, zeer gunstig is. De oscillatorspoelen zelf zijn zoodanig geconstrueerd, dat zij een negatieven temperatuurcoëfficiënt hebben, waardoor de positieve temperatuurcoëfficiënt van den afstemcondensator wordt gecompenseerd; zoodoende kan de onafhankelijkheid van temperatuurinvloeden van den oscillatorkring over het geheel genomen bijzonder gunstig worden genoemd.

Dank zij de steile penthode EF 50, die voor toepassing bij zeer hoge frequenties werd ontwikkeld en als oscillatorbuis wordt gebruikt, is de oscillatorfrequentie nagenoeg onafhankelijk van netspanningschommelingen. Ter scheiding van de oscillatorbuis en den

verzwakker wordt een afzonderlijke buis toegepast, waardoor de frequentie niet door den stand van den verzwakker wordt gewijzigd. Frequentiemodulatie wordt door toepassing van een bijzondere schakeling vermeden, zoodat de modulatie ook bij zeer hooge frequenties vrijwel onvervormd blijft. De nauwkeurigheid, waarmee de frequentieschaal kan worden afgelezen, bedraagt ca. 1%, hetgeen voor het trimmen van radiotoestellen doorgaans ruimschoots voldoende is. De verzwakker wordt door de toepassing van een vernuftige potentiometerschakeling slechts met één knop bediend, zoodat het toestel voor de bediening in totaal slechts vier knoppen heeft, waarvan de functies de volgende zijn:

- 1) golflengteschakelaar,
- 2) afstemknop,
- 3) verzwakker,
- 4) netschakelaar, gecombineerd met den schakelaar voor inwendige modulatie.

### GEIJKTE SCHAAL

De schaal is in kHz en MHz geijkt met een tolerantie van 1% en kan met groote nauwkeurigheid worden afgelezen.

### CONSTANTHEID VAN DE FREQUENTIE

Het is van bijzonder groot belang, dat de frequentie onder alle omstandigheden vrijwe constant blijft. Bij netspanningsschommelingen van 10% blijft de frequentie binnen 0,02% constant, bij een toenemen van de temperatuur met 10° C binnen 0,1%. Hieruit blijkt dus, dat de constantheid van de frequentie de nauwkeurigheid van de schaal nog overtreft.

### TECHNISCHE GEGEVENS

#### Frequentiegebieden

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| 1) 100— 300 kHz | 4) 3—10 MHz  |
| 2) 300—1000 kHz | 5) 10—30 MHz |
| 3) 1—3 MHz      | 6) 30—60 MHz |

#### H.F. spanning

De maximum H.F. spanning, die kan worden geleverd, bedraagt 100 mV.

#### Verzwakker

Met behulp van den verzwakker kan het signaal geleidelijk tot  $<1 \mu V$  worden verzwakt, terwijl de aansluitkabel verbonden is met een omschakelbaren verzwakker, die in de verhouding van 1 : 10 is geijkt.

#### Modulatie

Met behulp van den ingebouwd oscillator kan het signaal tot 30% met 400 Hz worden gemoduleerd, met behulp van een afzonderlijken oscillator tot 80% met een frequentie tot 10 000 Hz.

#### L.F. spanning

De L.F. spanning voor inwendige modulatie kan van de aansluitklem voor de uitwendige modulatie worden afgetakt. Deze spanning bedraagt 1,5 V; de frequentie is 400 Hz.

#### Buizen

Oscillatorbuis	EF 50	Gelijkrichtbuis	EZ 2
Modulatorbuis	EF 50	Verlichtingslampjes	8092 D-07
L.F. oscillatorbuis	EF 6		

#### Netspanning

De service-oscillator is voor aansluiting op alle in de practijk voorkomende wisselspanningen geschikt, namelijk 110 V, 125 V, 145 V, 200 V, 220 V en 245 V  $\pm$  10%; 50—100 Hz. Het toestel wordt geheel uit het net gevoed.

#### Uit het net opgenomen vermogen

18 W

#### Afmetingen

Breedte: 33,3 cm  
Hoogte: 22 cm  
Diepte: 16,5 cm

#### Gewicht

8,5 kg

# Philips thermionische voltmeter GM 4132

De thermionische voltmeter GM 4132 is een voltmeter met een hoogen weerstand en een zeer groot meetgebied. Dank zij de hooge waarde van den parallelweerstand van  $1,2 M\Omega$  en het uitgestrekte meetgebied van  $1 mV$  tot  $300 V$ , heeft dit meetinstrument een zeer uitgebreid toepassingsgebied, bijvoorbeeld bij metingen aan geluidversterkers, kleine transformatoren, telefoonleidingen enz. De schakeling wordt gevormd door een verzwakker van  $1,2 M\Omega$ , die over den ingang is geschakeld en waarop een wisselstroomversterker met twee trappen is aangesloten; de uitgangsspanning van dezen versterker wordt via een gelijkrichter naar een draaispoelinstrument gevoerd. Daar de spanning aan het meetinstrument automatisch door den versterker wordt begrensd, kan het instrument ook door groote overbelastingen niet worden beschadigd, zelfs indien men het op een spanning van  $300 V$  aansluit, terwijl het voor het  $10 mV$  gebied is geschakeld. De draaispoelmeter is een robuust precisie-instrument, waarvan het spoeltje in twee salfieren is gelagerd. De magneet wordt gevormd door een nieuw soort staal, waardoor een groote veldsterkte wordt opgewekt. Door toepassing van een meswijzer en een spiegelschaal worden afleesfouten door parallax vermeden. Door de sterke demping van den meter kan deze snel worden afgelezen. De schaalverdeling is, van den nulstand tot den vollen uitslag toe, nagenoeg lineair, zoodat elk punt van de schaal met de grootst mogelijke nauwkeurigheid kan worden afgelezen. De lengte van de schaal bedraagt  $11,5 cm$ . Het instrument kan zowel in verticalen als in horizontalen stand worden gebruikt.



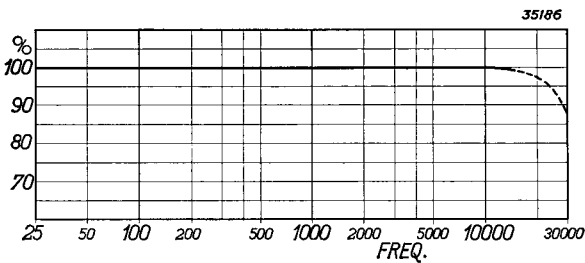
## TECHNISCHE GEGEVENS

### Meetgebied

Voor wisselspanningen van  $1 mV$  tot  $300 V_{eff}$  in tien gebieden, die over elkaar vallen. Indien tevens een gelijkspanningcomponent aanwezig is, moet deze door toepassing van een scheidingscondensator worden uitgefilterd.

### Nauwkeurigheid

De schaal is voor een zuiver sinusvormige spanning geijkt; tusschen  $25 Hz$  en  $10\ 000 Hz$  en bij vollen uitslag is de afwijking geringer dan  $\pm 2\%$ , tusschen  $10\ 000 Hz$  en  $15\ 000 Hz$  geringer dan  $\pm 3\%$ .



Frequentiekarakteristiek van den voltmeter.

### Frequentiegebied

Van  $25 Hz$  tot  $15\ 000 Hz$ . De kromme geeft de karakteristiek van den meter binnen dit gebied en het verval voor frequenties boven  $15\ 000 Hz$ .

### Parallelweerstand

Deze is constant  $1,2 M\Omega$ , hetgeen in het  $300 V$  gebied overeenkomt met  $4000 \Omega/V$  en in het  $10 mV$  gebied met  $120 M\Omega/V$ .

### **Invloed van vervormde spanningen**

Hoewel het instrument voor het meten van een sinusvormige spanning is geijkt, kan men hiermee ook wisselspanningen, waarvan het verloop niet sinusvormig is, meten, zonder dat belangrijke afwijkingen optreden. Bij 10% harmonischen bedraagt de afwijking minder dan 2%.

### **Nulpuntinstelling**

Mechanisch.

### **Contrôle van de ijking**

De ijkspanning, die voor de contrôle noodig is, wordt door het instrument zelf geleverd.

### **Invloed van netspanningsschommelingen**

De afwijking, die ontstaat, doordat de netspanning met 5% verandert, bedraagt 1%. De ijking moet, zoo mogelijk, bij de nominale netspanning worden gecontroleerd, daar de ijking bij een netspanningsvariatie van 5%, 1,2% kan afwijken.

### **Netvoeding**

Aan de achterzijde van het instrument bevindt zich een spanningcarrousel, met behulp waarvan de transformator voor 110 V, 125 V, 145 V, 200 V, 220 V en 245 V kan worden geschakeld.

### **Energieverbruik**

Ca. 20 W.

### **Gebruik van een triller-omvormer**

Bij toepassing van een triller-omvormer, kan het instrument op een gelijkstroommet worden aangesloten. Hiervoor moet worden gebruikt: „Vibraphil” 7710 voor gelijkstroomnetten van 110—145 V of „Vibraphil” 7711 voor gelijkstroomnetten van 220—245 V. Het instrument kan bij gebruik van een „Vibraphil” GM 4226 ook uit een 6 V auto-accumulator worden gevoed.

### **Buizen**

H.F. penthode	AF 7
Uitgangstriode	AC 2
Twefasige gelijkrichtbuis	EZ 4
Stroomstabiliseerbuis	1918

### **Afmetingen**

Hoogte	28 cm
Breedte	22 cm
Diepte	12,5 cm

### **Gewicht**

Ca. 6 kg.

# Philips gelijkstroom-voedingstoestel met gestabiliseerde spanning GM 4560

In de praktijk bestaat veelal behoefte aan een gelijkstroombron met een regelbare gelijkspanning met een maximum waarde van ca. 300 V, die bij een wisselende belasting en netspanning constant moet blijven en tevens een behoorlijk vermogen kan leveren. Hiervoor werden tot voor kort vrijwel uitsluitend accumulatoren gebruikt, die echter onder meer de volgende nadeelen bieden: zeer groot gewicht, groote afmetingen en veel onderhoud.

Het Philips gelijkstroom-voedingstoestel GM 4560 met gestabiliseerde spanning, dat voor aansluiting op het wisselstroomnet geschikt is, levert een *continu regelbare* spanning van ca. 145—310 V, die buitengewoon *constant* is. Het verschil van de gelijkspanning bij *nullast* en bij *volast* bedraagt minder dan 0,1 V of 0,03%!

De bedrijfskosten zijn uiterst laag; bovendien is het toestel steeds voor *onmiddellijk* gebruik gereed, terwijl toezicht geheel overbodig is.

Aan deze eigenschappen moet de groote waarde worden toegeschreven, die dit instrument voor laboratoria, P.T.T. doeleinden, voor voeding van gelijkstroomversterkers, zwevingsoscillatoren, standaard-signaalgeneratoren en voor het opnemen van karakteristieken van electronenbuizen vertegenwoordigt.

## KENMERKENDE EIGENSCHAPPEN

De onderstaande tabel geeft een duidelijk beeld van de voordeelen van het gelijkstroomvoedingstoestel GM 4560 ten opzichte van een accumulatorenbatterij van gelijk vermogen:

Philips GM 4560	Accumulatoren-anodebatterij
1) Ook bij wisselende belasting <i>bijzonder stabiele</i> gelijkspanning, zelfs over een groot tijdsverloop. <i>Nagenoeg onafhankelijk</i> van netspanningschommelingen; niettegenstaande voeding uit het net, zeer <i>lage</i> bromspanning.	De spanning verloopt volgens de ont-ladingkarakteristiek overeenkomstig den gebruiksduur: door den hooger en inwendigen weerstand is de spanning sterker afhankelijk van belastingschommelingen.
2) <i>Continu regelbare</i> gelijkspanning tus-schen ca. 145 en 310 V.	Gelijkspanning kan uitsluitend in trappen van 2 V of veelvouden van 2 V worden geregeld.
3) <i>Zeer lage</i> inwendige weerstand, name-lijk < 1 Ω.	De inwendige weerstand bedraagt ca. 10 Ω, dus aanmerkelijk meer dan bij de GM 4560.



36242

4) Kortsluitstroom <i>automatisch begrensd</i> tot 400 mA.	Geen automatische begrenzing van den stroom. Elke kortsluiting is schadelijk voor de accumulatorenbatterij.
5) Eenvoudige bediening; geen onderhoud; dank zij de voeding uit het net, lage bedrijfskosten; geen hulp toestellen noodig.	Het onderhoud is zeer bezwaarlijk in verband met de regelmatig te verrichten metingen, het bijvullen, het schoonhouden, het laden en eventueel het transport; de bedrijfskosten zijn dientengevolge dan ook hooger.
6) Afmetingen 400 × 230 × 310 mm; klein gewicht: compleet 19 kg. Gemakkelijk draagbaar.	Grote afmetingen, zeer groot gewicht: ca. 120 kg. Afmetingen van den eventueelen gelijkrichter: 210 × 240 × 260 mm. Gewicht van den gelijkrichter: ca. 13 kg. De geheele apparatuur is moeilijk te transporteeren. Bestaat uit een aantal glazen elementen, zoodat het risico bij transport groot is.
7) Een stevige, draagbare eenheid.	

## WERKING

Het instrument bevat een normaal anodevoedingsgedeelte, waarvan de nettransformator met behulp van een spanningcarrousel gemakkelijk aan de verschillende netspanningen kan worden aangepast, een geheel *onbelaste* droge hoogspanningbatterij voor de negatieve roosterspanning en een stel *regelbuizen*.

De batterijspanning wordt met een gedeelte van de gelijkspanning vergeleken en het verschil wordt gebruikt, om het systeem van de regelbuizen in werking te stellen. De gelijkspanning is dus practisch volkomen *constant* en *onafhankelijk* van de normale schommelingen, die in het net optreden.

## TECHNISCHE GEGEVENS

### Te leveren stroom

De maximum stroom, die kan worden geleverd, bedraagt 100 mA; het is mogelijk een stroom af te nemen, die *rechthoekig verloopt*.

### Kortsluitstroom

Automatisch op 400 mA begrensd.

### Bromspanning

De bromspanning bedraagt, onafhankelijk van den geleverden stroom, bij 300 V ca. 2,5 mV en bij 150 V ca. 1,5 mV.

### Inwendige weerstand

De inwendige weerstand is zeer laag en bedraagt *minder dan 1 Ω*.

### Invloed van de netspanning

Voor normale netspanningsschommelingen van bijv. 5% bedraagt de variatie bij een gestabiliseerde gelijkspanning van 300 V slechts 0,012 V of 0,004%!

### Voeding

Het toestel wordt uitsluitend voor aansluiting op wisselstroomnetten gemaakt. Een rood verklikkerlampje licht op, zoodra het toestel met den netschakelaar wordt ingeschakeld. Met behulp van een spanningcarrousel kan het toestel op 6 verschillende netspanningen worden geschakeld, namelijk voor 110 V, 125 V, 145 V, 200 V, 220 V of 245 V ± 10%, 40—100 Hz. Het uit het net opgenomen vermogen bedraagt bij *maximum* belasting (100 mA) ca. 150 W.

### **Regelingsgebied**

De gelijkspanning kan tusschen ca. *145 V* en *310 V* in *10* trappen van *15 V* elk worden ingesteld; bovendien is een fijnregeling met een gebied van *30 V* aangebracht, zoodat de trappen van den schakelaar ruim over elkaar vallen.

### **Gelijkrichtergedeelte**

Het gelijkrichtergedeelte bestaat uit een nettransformator, een tweefasige gelijkrichtbuis, een smoorspoel voor de afvlakking en vier Philips „Mikrolyt” condensatoren.

### **Buizen**

In totaal zes buizen:

EF 6 penthode  
EL 6 regelpenthode  
EL 6 regelpenthode  
7475 spanningstabiliseerbuis  
C 9 stroomstabiliseerbuis  
AZ 4 tweefasige gelijkrichtbuis  
8045 D-00 verklikkerlampje

### **Gewicht**

Compleet en voor het bedrijf gereed: ca. *19 kg*.

### **Afmetingen**

Breedte: *23 cm*  
Hoogte: *31 cm*  
Diepte: *40 cm* (incl. knoppen *43 cm*).



# Philips 5000 V voedingstoestel GM 4198 en projectievoorzettoestel GM 4199

Bij gebruik van den Philips electronenstraal-oscillograaf GM 3156 en van den drukindicateur GM 3154 is het soms gewenscht, de lichtsterkte van het beeld op het scherm te vergrooten, bijvoorbeeld indien men het beeld bij een demonstratie wenscht te projecteeren of indien men snel verloopende, eenmalige verschijnselen fotografisch wenscht vast te leggen. Ten einde dergelijke groote lichtsterkten te verkrijgen, verhoogt men de intensiteit van den electronenstraal met behulp van het Philips



35578

Fig. 1

Philips voedingstoestel GM 4198 voor 5000 V.

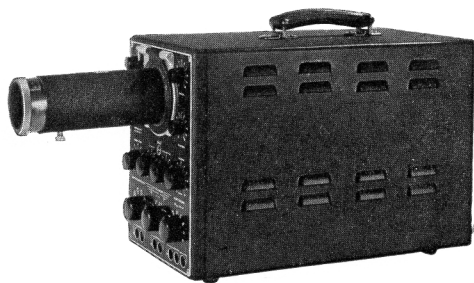


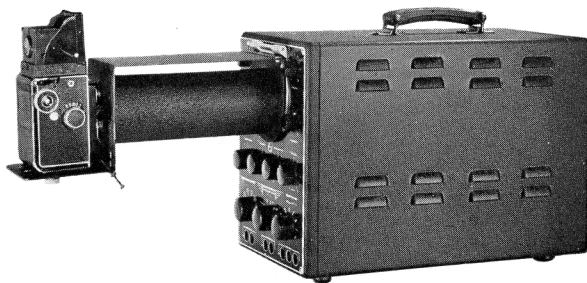
Fig. 2

Het projectievoorzettoestel, gemonteerd op een oscillograaf GM 3156.

5000 V voedingstoestel GM 4198 en een bijzondere electronenstraalbuis met naversnelling (DN 9-5). Deze buis heeft, behalve de normale elektroden, onmiddellijk achter het fluoresceerende scherm een extra electrode, waaraan een potentiaal wordt gelegd, die ten opzichte van de kathode 2 tot 5 kV positief is, dat wil zeggen een potentiaal van ca. 1-4 kV ten opzichte van aarde. De negatieve electronen worden door dit positieve veld sterk versneld, zoodat deze met een aanmerkelijk grootere snelheid dan normaal tegen het scherm botsen en aldaar een sterker licht veroorzaken.

## Projectie

Het Philips projectievoorzettoestel GM 4199 is bijzonder geschikt voor het projecteeren van oscillogrammen. Dit toestel kan op eenvoudige wijze aan den oscillograaf GM 3156 of den drukindicateur GM 3154 worden bevestigd. Het is voorzien van een inrichting om het beeld scherp op het scherm in te stellen.



35577

Fig. 3

Statief GM 4193 op den electronenstraal-oscillograaf GM 3156 met een „Rollecord” fotoestel.

## Registratie

Voor het fotografische registreren kan het Philips opklapbare fotostatief GM 4193 worden gebruikt, dat op gelijke wijze als het projectievoorzett toestel GM 4199 voor de electronenstraalbuis wordt bevestigd.

## TECHNISCHE GEGEVENS

### Hoogspanningsgebied

De hoogspanning kan met behulp van een schakelaar op 1 kV, 2 kV, 3 kV, 4 kV en 5 kV worden ingesteld. De maximum stroomsterkte bedraagt 0,1 mA. Deze stroom is voldoende voor het voeden van de naversnellingelectroden van twee oscillografen, waartoe het toestel, zoo noodig, met twee kabels wordt geleverd. De kortsluitstroom bedraagt 3 mA; het toestel kan dezen stroom zonder nadeel gedurende langen tijd verdragen.

### Netvoeding

Aan de achterzijde van het toestel is een spanningcarrousel aangebracht, met behulp waarvan de transformator op 110 V, 125 V, 145 V, 200 V, 220 V of 245 V kan worden geschakeld. Het vermogen, dat uit het net wordt opgenomen, bedraagt ca. 20 W.

### Gebruik van een triller-omvormer

Het toestel kan bij gebruik van een „Vibraphil” triller-omvormer type 7710 ook op gelijkstroomnetten van 110—145 V of, bij toepassing van een triller-omvormer type 7711, op gelijkstroomnetten van 220—245 V worden aangesloten.

### Buizen

Gelijkrichtbuis 1877  
Verklikkerlampje 8045

### Constructie van het Philips 5000 V voedingstoestel GM 4198

De hoge gelijkspanning van 5000 V, die voor de naversnelling noodig is, wordt door middel van een kabel naar den oscillograaf gevoerd. Met een knop aan de voorzijde worden een tweepolige netschakelaar en tevens een schakelaar voor het regelen van de hoogspanning in vijf trappen van 1—5 kV bediend. Zoodra de netschakelaar wordt ingeschakeld, gaat het roode verklikkerlampje branden. Het toestel wordt geheel uit het net gevoed en kan op eenvoudige wijze voor zes verschillende netspanningen van 100—245 V, 40—100 Hz worden geschakeld. Het is niet mogelijk, onder spanning staande deelen aan te raken. Het metalen huis is met zwarten damastlak bespoten en van een leeren handvat voorzien.

### Afmetingen

GM 4198	GM 4199
Hoogte 18 cm	Lengte 18 cm
Breedte 29 cm	Grootste diameter 10.5 cm
Diepte 17 cm (incl. knoppen)	

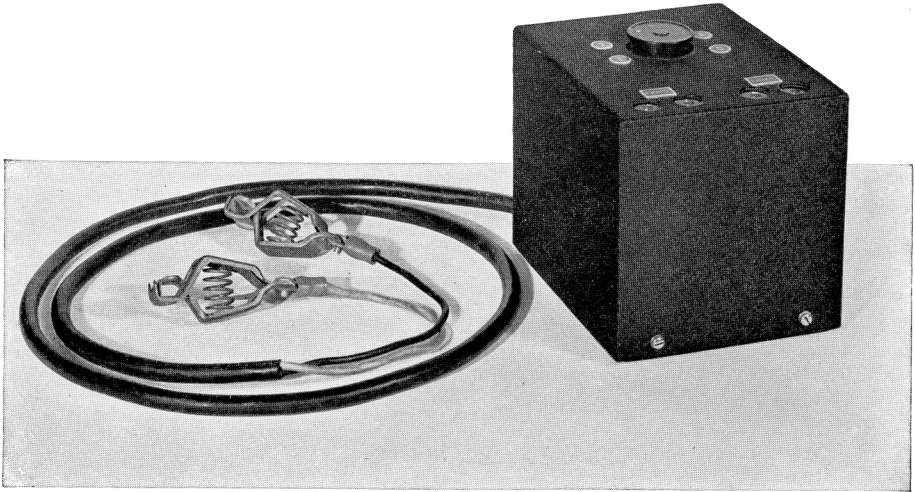
### Gewicht

GM 4198: ca. 9 kg  
GM 4199: ca. 1,8 kg

### Projectietoestel GM 4199

De lens heeft een uitwendige doorsnede van 62,5 mm en een brandpuntafstand van 150 mm. Het projectiescherm kan op een afstand van 1—5 m worden opgesteld. Bij een afstand van 5 m wordt een 30-voudige, bij een afstand van 1 m. een ongeveer 6-voudige vergrooting verkregen. Indien het beeld op de buis 2,5 cm hoog is, kan de hoogte op het projectiescherm dus 15—75 cm bedragen. Om het beeld scherp in te stellen, moet men den objectiefhouder draaien.

# Philips triller-omvormer „Vibraphil” GM 4226



35798

De Philips triller-omvormer „Vibraphil” GM 4226 is bestemd voor voeding van wisselstroomtoestellen met een laag stroomverbruik uit een 6 V auto-accumulator.

De omvormer bevat een triller, een transformator, een afgestemd filter en een aanpassingsschakelaar. De gelijkstroom van den 6 V accumulator wordt met behulp van den triller en den transformator volgens het bekende principe van den poolwisselaar in wisselstroom veranderd. Met behulp van een filter, dat op de frequentie van den triller is afgestemd en uit een smoorspoel met enkele condensatoren bestaat, worden de harmonischen onderdrukt. De verkregen wisselspanning van 220 V kan naar keuze voor of achter het filter worden afgenomen. De wisselstroom, die men vóór het filter afneemt, bevat betrekkelijk veel harmonischen. Het maximum vermogen, dat kan worden geleverd, bedraagt in dat geval 30 W. De wisselstroom, die men achter het filter afneemt, bevat slechts zeer weinig harmonischen en heeft dan ook een goeden sinusvorm; het vermogen, dat in dat geval kan worden geleverd, bedraagt 18 W. De wisselspanning, die eenigszins afhankelijk is van de belasting, kan met behulp van een schakelaar met vijf standen op 220 V worden ingesteld. Per stand van den schakelaar verandert de wisselspanning ca. 5 V.

## TOEPASSING

Deze triller-omvormer kan bijvoorbeeld worden toegepast bij gebruik van den interferentie-golfmeter GM 3110, de „Philoscop” meetbrug GM 4140 en den 1000 Hz oscillator GM 4260. Voor het eerstgenoemde instrument behoeft de wisselstroom niet te worden gefilterd: voor de meetbrug GM 4140, waarbij de meetspanning rechtstreeks van den nettransformator wordt afgenomen, kan het filter daarentegen niet worden gemist; in dit geval moet de wisselstroom dus worden afgenomen van de twee bussen, die achter het filter zijn aangesloten. Als men de GM 4260 in combinatie met de GM 4140 gebruikt, kan voor de voeding de spanning vóór het filter worden gebruikt.

## TECHNISCHE GEGEVENS

### Vermogen

Het maximum vermogen, dat kan worden geleverd, bedraagt  $30\text{ W}$ , indien de wisselspanning van  $220\text{ V}$  vóór het filter wordt afgenomen; achter het filter bedraagt het vermogen  $18\text{ W}$ .

### Opgenomen stroomsterkte

De stroomsterkte, die uit den accu wordt opgenomen, is afhankelijk van de wisselstroombelasting en bedraagt bij vollast ca.  $6\text{ A}$  bij  $6\text{ V}$ .

### Aansluiting

Voor aansluiting van den omvormer op den  $6\text{ V}$  accumulator, is de omvormer van een rubber kabel met twee accuklemmen voorzien; bij deze aansluiting heeft niet op de polariteit te worden gelet. De wisselstroom kan naar keuze van twee stel bussen, één voor gefilterden en één voor ongefilterden wisselstroom, worden afgenomen.

### Afmetingen

$13 \times 10,5 \times 11,5\text{ cm}$ .

### Gewicht

Ca.  $3\text{ kg}$ .





Gedeelte van de Philips Radiobuizenfabrieken  
in Eindhoven