

HOOFDSTUK XI

Benaming van de verschillende typen buizen en beknopte aanduiding van de toepassing ervan in ontvangtoestellen

De buizen, die in radio-ontvangtoestellen worden toegepast, onderscheiden zich onder meer door hun constructie en door het aantal electroden, die beide verband houden met het doel, waaraan de buizen in het toestel moeten beantwoorden. Het is gebruikelijk, de buizen, al naar gelang het aantal electroden, in groepen te verdeelen, daar dit reeds een algemeen indruk geeft van de werking. Bij indirect verhitte buizen wordt daarbij de gloeidraad niet meegeteld.

§ 1. Dioden

Een diode is een buis met twee electroden, namelijk met slechts één kathode en één anode. Dioden zijn dus buizen zonder stuur-electroden.

Een **duodiode** of dubbele diode is een buis, die uit twee afzonderlijke dioden in denzelfden ballon bestaat. Doorgaans heeft een dergelijke duodiode slechts één kathode, omgeven door de anoden in den vorm van twee onder elkaar aangebrachte cilinders (bij een verticale opstelling van de kathode) (zie fig. 102). Voor de beide dioden wordt dan dezelfde kathode gebruikt. In vele gevallen wijkt de opstelling hiervan af, bijvoorbeeld bij gelijkrichtbuizen (buizen voor het gelijkrichten van den wisselstroom van het net; zie fig. 103).

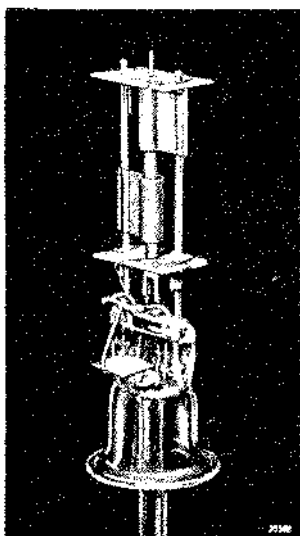


Fig. 102
Electrodensysteem van de duodiode CB 2.

In verband met de afwezigheid van een stuurrooster, komt een diode alleen in aanmerking voor gelijkrichting. De electronen kunnen uitsluitend van de kathode naar de anode vloeien en niet in omgekeerde richting. In ontvangtoestellen wordt deze gelijkrichtwerking in de eerste plaats gebruikt om de wissel-

spanning van het net gelijk te richten. In dat geval spreekt men niet van dioden, maar van gelijkrichtbuizen. Verder wordt van de gelijkrichtwerking der diode gebruik gemaakt, om uit het H.F. of M.F. signaal de modulatiefrequenties te doen ontstaan, in welk geval men van een **detectiediode** of kortweg van een diode spreekt (soms gebruikt

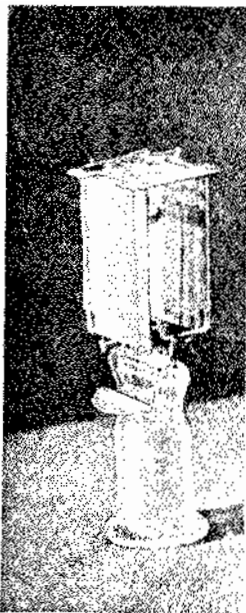


Fig. 103
Constructie van de dub-
belfasige gelijkrichtbuis
AZ 1.

men ook de benaming detector). In moderne ont-
vangtoestellen wordt de gelijkrichtwerking van de
diode ook voor verschillende andere doeleinden,
bijvoorbeeld voor de automatische volumerege-
ling gebruikt.

§ 2. Trioden

Indien zich tusschen de kathode en de anode één
rooster bevindt, spreekt men van een triode. De
reeds genoemde stuurwerking wordt door dit
rooster veroorzaakt. Trioden worden in het ont-
vangtoestel voor L.F. versterking en als oscillator,
voor het opwekken van
de oscillatorspanning in
superheterodyne ontvang-
toestellen, gebruikt. Verder
worden trioden ook wel
als eindbuis uitgevoerd.

§ 3. Tetroden

Indien tusschen het stuur-
rooster en de anode van een triode een rooster
wordt aangebracht, waaraan men een positieve
potentiaal legt, spreekt men van een tetrode; een
dergelijke buis heeft immers vier electroden. Dit
tweede rooster noemt men **schermrooster**. Het
eerste rooster wordt dan als stuurrooster ge-
bruikt. De versterkingsmogelijkheden van een
tetrode zijn aanzienlijk grooter dan die van een
triode; door het schermrooster wordt tegelijkertijd
de terugwerking van den anodekring op den
stuurroosterkring in belangrijke mate verminderd.
Tetroden of schermroosterbuizen werden door-
gaans voor H.F. of M.F. versterking gebruikt.
Tegenwoordig gebruikt men voor deze doelein-
den echter nieuwere typen, zoodat zij vrijwel
niet meer worden gefabriceerd.

Tetroden worden ook voor toepassing als eind-
buis gemaakt, waarbij de electronenstroom in de
ruimte tusschen schermrooster en anode wordt
geconcentreerd. Door de verdichting van de

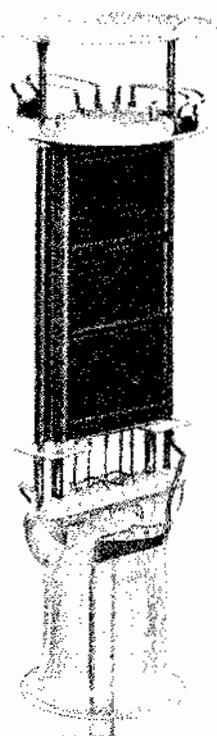


Fig. 104
Electrodensysteem van de
direct verhitte eindtriode
AD 1.

ruimtelading, die hiervan het gevolg is, wordt weinig hinder ondervonden van de secundaire emissie van de anode (zie de hoofdstukken XII en XIII).

Vroeger werd nog een ander soort tetroden toegepast, namelijk buizen met een stuurrooster en een ruimteladingsrooster. Het ruimteladingsrooster van deze buizen, dat zich tusschen het stuurrooster en de kathode bevindt, werd op een potentiaal gebracht, die iets positief t.o.v. de kathodepotentiaal was. Hierdoor verkreeg men een grooteren anodestroom dan anders bij een negatieve rooster- en lage anodespanning mogelijk zou zijn. Op deze wijze kon men bij een zeer lage anodespanning een bruikbare steilheid verkrijgen.

§ 4. Penthoden

Het derde rooster van een buis met vijf electroden (penthode) bevindt zich tusschen het schermrooster en de anode en wordt **vangrooster** genoemd. Het vangrooster wordt doorgaans hetzij met de kathode verbonden, dan wel rechtstreeks geaard. Soms wordt het vangrooster in

de huls of in den ballon met de kathode verbonden. Penthoden gebruikt men voor H.F. of M.F. versterking, in welk geval men van **H.F. penthoden** spreekt. Vele H.F. penthoden zijn ook voor L.F. versterking geschikt. In dat geval kan men hiermee een aanmerkelijk grootere versterking bereiken dan met trioden (met normale H.F. penthoden kan een honderd- tot tweehonderdvoudige L.F. versterking worden verkregen). Penthoden zijn uitstekend geschikt voor toepassing als eindbuis, in welk geval men van **eindpenthoden** spreekt. De penthode is een van de meest verbreide typen en wordt in ontvangtoestellen voor de meest uiteenlopende doeleinden gebruikt.



Fig. 105
Electrodensysteem van een moderne 18 W eindpenthode met groote steilheid.

§ 5. Hexoden

Een hexode is een buis met zes electroden, dus vier roosters. Het eerste en het derde rooster zijn als stuurrooster uitgevoerd, het tweede en het vierde rooster als schermrooster. Hexoden zijn geschikt voor toe-

passing als mengbuis in superheterodyne ontvangtoestellen. Het H.F. ingangssignaal wordt aan het eerste rooster en de in het toestel opgewekte oscillators spanning aan het derde rooster gelegd. Beide signalen hebben invloed op den electronenstroom naar de anode, waardoor de gewenschte mengwerking wordt verkregen. Hexoden worden voornamelijk als mengbuis toegepast, maar kunnen ook voor H.F. en M.F. versterking worden gebruikt.

§ 6. Heptoden

Een heptode is een hexode, waarin als vijfde rooster een vangrooster tusschen het vierde rooster (schermrooster) en de anode is aangebracht. Heptoden worden, evenals hexoden, voornamelijk als mengbuis toegepast, maar soms ook voor H.F. of M.F. versterking gebruikt. Kort geleden werd nog een ander soort heptode ontwikkeld. Hierbij dient het eerste rooster om de electronbanen te bundelen, terwijl het tweede als ruimteladingsrooster werkt; het derde rooster is een stuuzelectrode, het vierde een schermrooster en het vijfde een vangrooster. Deze heptode is feitelijk een penthode, die om een ruimteladingsrooster is geconstrueerd en bij een zeer lage anodespanning nog goed voor L.F. en H.F. versterking kan worden gebruikt.

§ 7. Octoden

Dit soort buizen bevat zes roosters. Octoden worden tegenwoordig uitsluitend voor toepassing als mengbuis vervaardigd. Het eerste en het tweede rooster worden bij een octode respectievelijk als stuurrooster en als anode van een triode voor het opwekken van de oscillators spanning in superheterodyne ontvangtoestellen gebruikt en dienovereenkom-

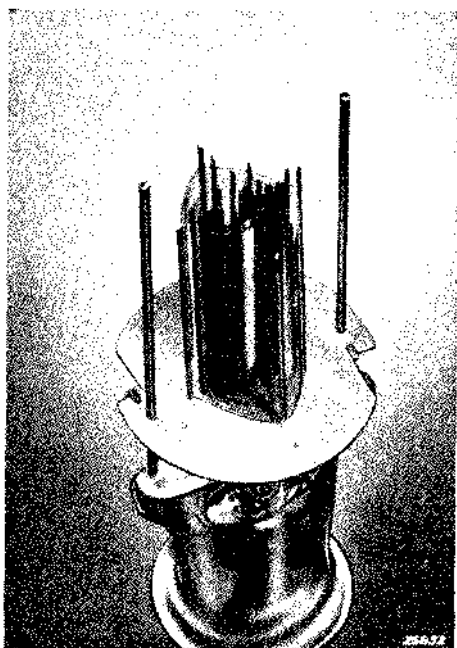


Fig. 106

Een opname van het electrodensysteem van een octode met vier electronenbundels. Het oscillatorrooster, de beide anodeplaatjes en het afschermblikje van het oscillatorgedeelte (electrode 3), het vierde rooster en het ruitvormige vijfde rooster kunnen duidelijk worden onderscheiden. Het zesde rooster en de anode zijn verwijderd.

stig gedimensioneerd. (Het eerste rooster wordt bijvoorbeeld op een afgestemden kring en het tweede op een terugkoppelspoel aangesloten.) Het derde en het vijfde rooster zijn schermroosters, het vierde rooster is een stuurrooster, waaraan het H.F. ingangssignaal wordt gelegd, terwijl het zesde rooster als vangrooster werkt.

§ 8. Gecombineerde buizen

Dikwijls worden verscheidene van de beschreven buissystemen in één ballon vereenigd. Een veelvuldig voorkomende combinatie is die van een duodiode met een penthode of een triode. In dat geval spreekt men van een **combinatiebuis**. Soms worden ook trioden met andere systemen gecombineerd. In de meeste gevallen hebben dergelijke systemen niet alleen een gemeenschappelijken ballon, maar ook hetzelfde kathodebuisje en denzelfden gloeidraad, respectievelijk dezelfde direct verhitte kathode. De systemen worden dan (bij een verticaal opgestelde kathode) onder elkaar om de kathode gemonteerd. Zoo kan, bij combinatie van twee systemen, voor het eene bijvoorbeeld de onderste helft van de kathode en voor het andere de bovenste helft worden gebruikt. Bij direct verhitte buizen stelt men de tezamen gemonteerde systemen dikwijls ook naast elkaar op en wordt voor elk systeem van een afzonderlijken gloeidraad gebruik gemaakt; de beide gloeidraden zijn dan in de buis hetzij in serie, dan wel parallel geschakeld. Combinatiebuizen bevatten tegenwoordig niet meer dan twee systemen ¹⁾. Door een grooter aantal systemen in één ballon onder te brengen, zouden zich bij de vervaardiging groote moeilijkheden voordoen en zouden in de buis gemakkelijk ongewenschte koppelingen tusschen de systemen kunnen ontstaan. Bovendien zou men de geheele buis moeten vervangen, indien één systeem defect zou geraken, hetgeen betrekkelijk kostbaar zou zijn. De combinatie van een duodiode met een L.F. versterkingstriode wordt **duodiode-triode** genoemd. De dioden worden gebruikt voor de detectie van het H.F. of M.F. signaal en voor de automatische volumeregeling, terwijl de triode als L.F. versterker met weerstandskoppeling wordt toegepast. Een andere veel voorkomende combinatie van duodioden is die met eindpenthoden (**duodiode-eindpenthode**). Verder combineert men duodioden ook wel met H.F. penthoden (**duodiode-H.F.penthode**). Het penthodesysteem doet dan bijvoorbeeld dienst als M.F. versterker van een superheterodyne ontvangtoestel, terwijl de beide dioden weer, evenals bij duodiode-trioden en duodiode-eindpenthoden, voor de detectie en de automatische volumeregeling worden gebruikt.

¹⁾ Hierbij wordt een dubbele diode als één systeem opgevat.

De combinatie van een triode met een hexode- of een heptodesysteem heeft ten doel, in een enkele buis de functies van oscillatorbuis voor het opwekken van de oscillatorspanning voor de superheterodyne ontvangst (triodesysteem) en van mengbuis voor de frequentietransformatie (hexode- of heptodesysteem) te vereenigen. **Triode-hexoden** en **triode-heptoden** vervullen dus dezelfde functies als octoden, namelijk het opwekken van de oscillatorspanning, gecombineerd met het mengen van het H.F. signaal met de opgewekte hulpspanning. Soms wordt ook wel een L.F. triode met een tetrode voor den eindtrap gecombineerd (**triode-eindtetrode**).

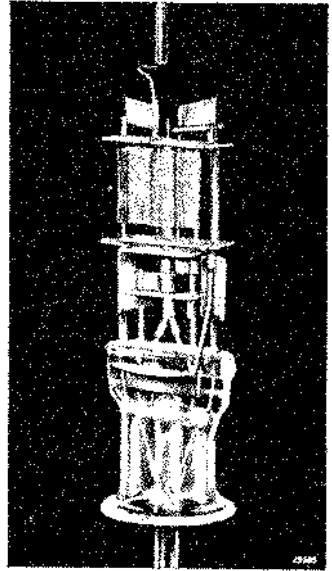


Fig. 107

Inwendige constructie van een duodiode-triode. In deze figuur kan men duidelijk onder het triodesysteem (boven) de beide cilindervormige diodeplaatjes onderscheiden, die door een afschermblikje van het triodesysteem zijn gescheiden.

HOOFDSTUK XIII

De werking van de verschillende roosters

Een versterkingsbuis voor ontvangtoestellen heeft tenminste één, meestal echter meer dan één rooster. De roosters van een dergelijke buis hebben verschillende functies en dientengevolge ook verschillende benamingen. De functies, die de roosters moeten vervullen, kunnen gemakkelijk in drie groepen worden verdeeld; aldus onderscheidt men in een buis:

- 1) stuurroosters,
- 2) schermroosters,
- 3) vangroosters.

Iedere versterkingsbuis heeft één, soms ook meer dan één stuurrooster. Bovendien kunnen één of meer schermroosters aanwezig zijn; bij aanwezigheid van een schermrooster is de buis dikwijls ook van een vangrooster voorzien. Hieronder wordt de werking van de verschillende roosters in het kort uiteengezet.

§ 1. Het stuurrooster

a) De stuurspanning

In de hoofdstukken III en IV werd de sturende werking van het stuurrooster uiteengezet. Hierin werd afgeleid, dat de anodestroom in een bepaald verband tot de stuurspanning staat [in het ruimteladingsgebied is de anodestroom ongeveer evenredig met de $3/2$ e macht van de stuurspanning, zie ook vergelijking (11) op blz. 19]. Bij trioden is de stuurspanning

$$V_s = p \cdot \left(V_g + \frac{V_a}{\mu} \right)$$

waarin μ den versterkingsfactor van de buis voorstelt en p een factor is, die verband houdt met de afmetingen van de buis en die doorgaans slechts weinig

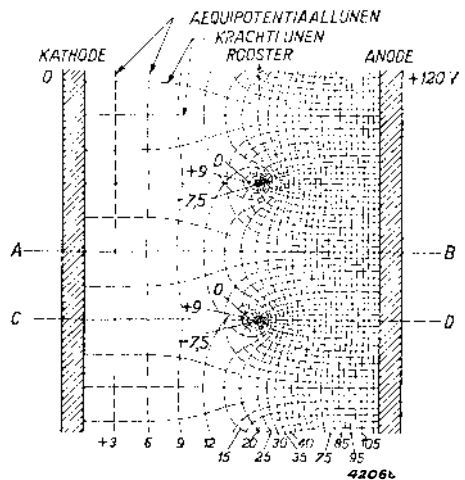


Fig. 131

Aequipotentiallijnen en krachtlijnen van een middengedeelte van een triode met vlakke, evenwijdige elektroden. De veldverdelingen aan de einden van het elektrodenstelsel komen hierin niet tot uitdrukking.

kleiner is dan 1. Indien V_a μ groter is dan de absolute waarde van V_g , is de stuurspanning, ondanks de negatieve stuurooster-spanning, positief en vloeit dien-tengevolge een anodestroom, die door de ruimtelading wordt begrensd. Indien het stuurooster hierbij voldoende sterk negatief is, zal naar dit rooster geen electronenstroom (roosterstroom) vloeien.

De stuurspanning is de gemiddelde potentiaal in het vlak van het stuurooster. Deze potentiaal is echter niet overal constant en gelijk aan de spanning V_s . Ten gevolge van de potentiaal van de positieve anode (verondersteld, dat de anode een aanmerkelijk hogere potentiaal heeft dan het rooster) achter het rooster, is de potentiaal tussen de draden van het rooster hoger dan die van de roosterdraden zelf.

In fig. 131 worden aequipotentiaallijnen gegeven, zooals deze bij een triode met een negatief rooster verlopen (zonder ruimte-

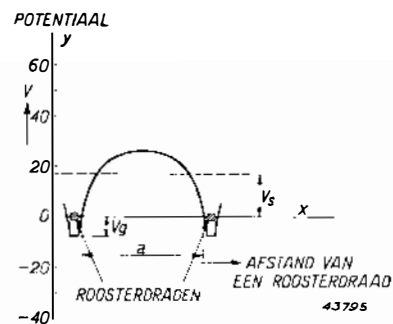


Fig. 133
Potentiaalverdeling in het roostervlak van het veld van fig. 131 (potentiaal als functie van den afstand tot een roosterdraad).

lading), terwijl de krommen a en b van fig. 132 het potentiaalverloop van de doorsnede A-B, resp. C-D, van het veld van fig. 131 voorstellen. Indien men in fig. 131 het verloop van de potentiaal in het roostervlak van den eenen roosterdraad tot den anderen bepaalt, verkrijgt men een kromme volgens fig. 133. Hieruit blijkt, dat de potentiaal in het midden tussen de roosterdraden door den invloed van de anodepotentiaal aanmerkelijk hoger is dan de potentiaal van de roosterdraden zelf (in een gebied a is de

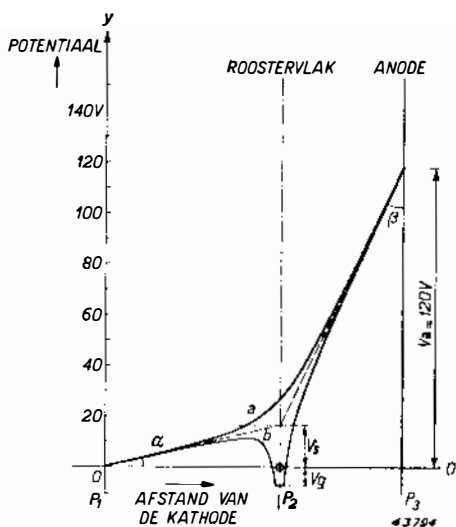


Fig. 132

Kromme a: Potentiaalverdeling in de doorsnede A-B van het veld van fig. 131. Potentiaal als functie van den afstand tot de kathode.

Kromme b: Potentiaalverdeling in de doorsnede C-D van het veld van fig. 131.

potentiaal zelfs positief). Het veld van de anode grijpt bij wijze van spreken tussen de roosterdraden door.

b) Het eilandeffect

Uit fig. 131 blijkt, hoe het veld in de omgeving van de kathode en van de anode vrijwel volkomen homogeen is. De aequipotentiaallijnen ver-

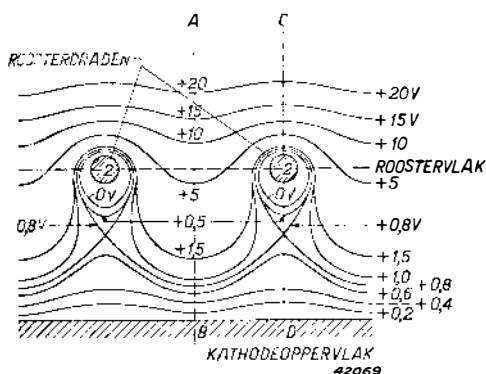


Fig. 134
Aequipotentiaallijnen in de ruimte tusschen rooster en kathode van een triode, waarvan de afstand tusschen rooster en kathode van dezelfde orde van grootte is als de spoed van het rooster.

de veldsterkteverdeling door den invloed van de anodepotential tot aan de oppervlakte van de kathode toe niet homogeen zijn, zoodat de aequipotentiaallijnen in de nabijheid van de oppervlakte der kathode niet meer evenwijdig loopen. Zoo geeft fig. 134 de aequipotentiaallijnen voor het geval, dat de afstand tusschen de roosterdraden van dezelfde orde van grootte is als die van het roostervlak tot de kathode. Als men nu de potentiaalverdeling voor een dergelijke veldverdeling in de doorsneden A-B en C-D in teekening brengt, verkrijgt men een diagram volgens fig. 135.

Uit deze figuur blijkt, dat de hoek α_1 , waaronder de potentiaalverdelingskromme van de doorsnede A-B (kromme a) de oppervlakte van de kathode verlaat, groter is dan de overeenkomstige hoek α_2 van de kromme b voor de doorsnede C-D door een roosterdraad. In dit voorbeeld is de veldsterkte dientengevolge groter in het gedeelte van het oppervlak der kathode, dat tegenover het midden van een der roosteropeningen ligt, dan in het gedeelte, dat tegenover een roosterdraad ligt. Als het rooster sterk negatief is, zou de veldsterkte in een gedeelte van de kathode, dat tegenover een roosterdraad ligt, omgekeerd gericht kunnen zijn (α_2 negatief).

Men kan de veldsterkte aan de oppervlakte van de kathode voor verschillende waarden van V_g van het eene tegenover een roosterdraad ge-

lopen namelijk evenwijdig aan deze elektroden. Dientengevolge is de veldsterkte aan de oppervlakte van de kathode overal constant, hetgeen door de hoek α in fig. 132 tot uitdrukking wordt gebracht. In buizen, waarbij de afstand tusschen twee roosterdraden van dezelfde orde van grootte als, of aanmerkelijk grooter is dan de afstand tusschen rooster en kathode, zal de veldsterkte aan de oppervlakte van de kathode echter niet overal even groot zijn. Indien de mazen van het rooster groot zijn, zal

legen punt tot het volgende (zie ook fig. 136) bepalen. Uit het verloop van de aequipotentiaallijnen, in de nabijheid van de oppervlakte der kathode (zie fig. 134) blijkt, dat de veldsterkte niet constant is en bijvoorbeeld volgens fig. 136b verloopt. Bij $V_g = 0$ is de veldsterkteverdeling zoodanig, dat de electronen overal van de kathode worden weggetrokken. Als de negatieve roosterspanning V_g groter wordt (zie ook de krommen voor $V_g = -10\text{ V}$ en -20 V), zal dit echter niet meer het geval zijn. De veldsterkte is dan alleen nog maar in een bepaald gebied zoodanig gericht, dat de electronen van de kathode worden weggetrokken (de gebieden A-A' en B-B' in fig. 136b).

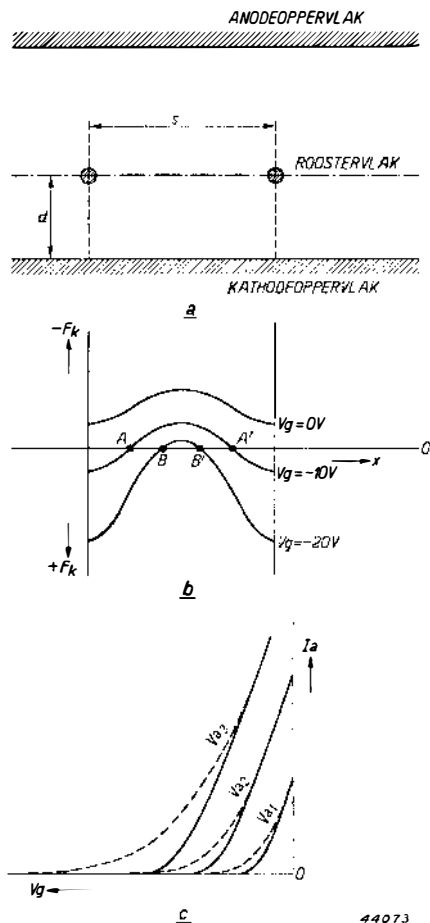


Fig. 136

- Triode, waarin de spoed s van het rooster groter is dan de afstand d tusschen rooster en kathode.
- Krommen, waardoor de veldsterkten F_k langs de oppervlakte van de kathode (x -as) voor verschillende roosterspanningen (V_g) worden voorgesteld.
- Getrokken lijnen: I_a/V_g karakteristieken bij verschillende anodespanningen zonder eilandeffect.
Gestippelde lijnen: I_a/V_g karakteristieken bij verschillende anodespanningen met eilandeffect.

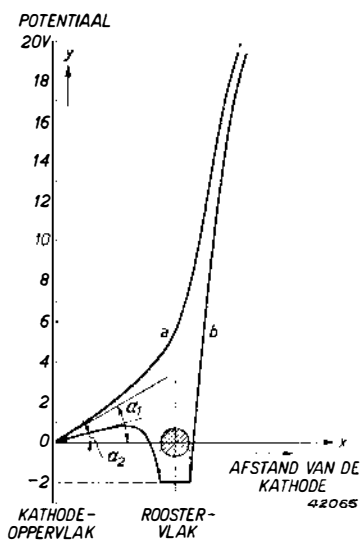


Fig. 135

Kromme a: Potentiaal als functie van den afstand tot de kathode in de doorsnede A-B van het veld van fig. 134.

Kromme b: Potentiaal als functie van den afstand tot de kathode in de doorsnede C-D van het veld van fig. 134.

Buiten dit gebied worden de electronen naar de kathode teruggedreven. Bij de kromme voor $V_g = -10 \text{ V}$ is de gemiddelde veldsterkte nog negatief, maar bij de kromme voor $V_g = -20 \text{ V}$ is zij positief.

In het kleine gebied B-B' is de veldsterkte echter negatief en de kathode emitteert op deze plaats nog electronen. Van een bepaalde negatieve roosterspanning af zal de kathode van een dergelijke buis niet langer gelijkmatig emitteeren en de emissie zal alleen nog op bepaalde plaatsen of „eilanden” plaats hebben; in verband hiermede spreekt men van „eilandeffect”. Naarmate de negatieve roosterspanning toeneemt, worden de eilanden steeds kleiner, tot de emissie van de kathode ten laatste volkomen wordt onderdrukt. Het eilandeffect heeft dus ten gevolge, dat bij een gemiddelde veldsterkte aan de kathode, die positief is, toch nog een anodestroom kan vloeien. Dit zou zonder eilandeffect niet het geval zijn. Het eilandeffect veroorzaakt dus ook, dat een grotere negatieve roosterspanning noodig is, om den anodestroom op nul te brengen, dan zonder het eilandeffect het geval zou zijn. Het eilandeffect zal des te sterker naar voren treden, naarmate de anodespanning hooger wordt.

De invloed van het eilandeffect op de I_a/V_g karakteristieken wordt toegelicht door fig. 136c, waarin de getrokken lijnen de I_a/V_g karakteristieken bij verschillende anodespanningen zonder eilandeffect en de gestippelde lijnen de overeenkomende karakteristieken met eilandeffect voorstellen.

Het eilandeffect veroorzaakt, dat de steilheid in het werkpunt kleiner en de anodestroom groter is dan het geval zou zijn, indien geen eilandeffect zou optreden. Bovendien zijn de karakteristieken ten gevolge van het eilandeffect krommer, waardoor, vooral bij groote signalen, een sterkere vervorming optreedt. Daarom moet dit verschijnsel bij de constructie van de meeste buizen zorgvuldig worden vermeden. Bij sommige buizen is het eilandeffect echter juist gewenscht, zooals uit hoofdstuk XXI nog zal blijken.

§ 2. Het schermrooster

a) Principe

Indien men in een triode tusschen het stuurrooster en de anode een tweede rooster aanbrengt en hieraan een gelijkspanning legt, die ten opzichte van de kathode positief is (ca. 60—250 V), zal dit rooster als **schermrooster** werken. In de meeste gevallen heeft dit rooster een zeer kleinen spoed. Het schermrooster werkt als anode van een triode, die

uit kathode, stuur- en schermrooster bestaat. Ten gevolge van het schermrooster wordt in de buis tusschen het stuurrooster en de anode een positief potentiaalvlak gevormd. Dit potentiaalvlak trekt de electronen door het negatieve stuurrooster heen van de kathode weg, zoodat ze met een snelheid, die met de potentiaal van het schermrooster overeenkomt, het potentiaalvlak, dat door het schermrooster wordt gevormd, bereiken. Hierbij botsen de electronen voor een deel tegen de draden van het schermrooster. Het grootste gedeelte van de electronen schiet echter door de mazen van het schermrooster heen en botst tegen de anode. Hiermee wordt bereikt, dat het aantal electronen, dat per tijds-eenheid tegen de anode botst, voornamelijk door de spanningen aan stuur- en schermrooster wordt bepaald en dat de spanning aan de anode hierop nauwelijks eenigen invloed heeft. **De anodestroom is dientengevolge slechts in beperkte mate van de anodespanning afhankelijk.** De anodestroom/anodespanningskarakteristieken van schermroosterbuizen verlopen daarom binnen een bepaald anodespanningsgebied vrijwel horizontaal (zie ook fig. 110 op blz. 116).

Het schermrooster dankt zijn naam aan de omstandigheid, dat een positief rooster tusschen stuurrooster en anode den invloed van de anodepotentiaal op den door het stuurrooster loopenden electronenstroom afschermt. Terwijl de anode bij de triode de dubbele functie vervult een positief potentiaalvlak op te wekken en de electronen op te vangen, zijn deze beide functies in de schermroosterbuis over twee verschillende electroden verdeeld.

Fig. 137 geeft een doorsnede door een schermroosterbuis (tetrode), waarvan de electroden evenwijdig aan elkaar zijn opgesteld.

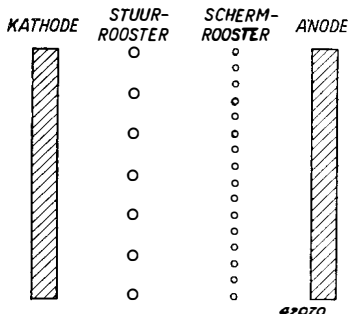


Fig. 137

Doorsnede door een electroden-systeem van een schermroosterbuis (tetrode) met vlakke, evenwijdige electroden.

b) De stroomverdeling

De werking van de schermroosterbuis wordt beheerscht door de verdeling van den electronenstroom over het scherm-

rooster en de anode. Op deze verdeling is de anodespanning van invloed. De totale electronenstroom, die van de kathode uit door het stuurrooster heen gaat en zich over het schermrooster en de anode moet verdeelen, blijft in feite echter onafhankelijk van de anodespanning. Deze wordt namelijk door de potentiaal in het vlak van het stuurrooster bepaald, terwijl deze laatste weer wordt bepaald door de potentiaal in het vlak van het schermrooster. Nu zal de gemiddelde potentiaal in het vlak

van het schermrooster, en dus ook de elektronenstroom slechts in geringe mate van de anodespanning afhangen, daar dit rooster doorgaans zeer dicht is gewikkeld. De anodespanning blijft echter steeds een geringen invloed op de gemiddelde potentiaal in het vlak van het schermrooster uitoefenen, zooals fig. 138 ook aantoot, daar het veld van de anode door de mazen tusschen de schermroosterdraden heen grijpt, zij het dan ook minder dan bij een stuurrooster van een triode het geval is. Daarom heeft de anodespanning dan ook een geringen invloed op den elektronenstroom.

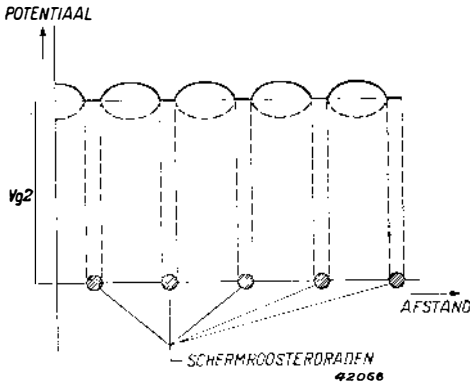


Fig. 138

Verloop van de potentiaal in het vlak van het schermrooster, indien de anodespanning aanmerkelijk hooger (getrokken kromme), of aanmerkelijk lager (gestippelde kromme) is dan de schermroosterspanning.

schermrooster staan, dan zou een zeer geringe spanning aan de anode voldoende zijn om alle electronen, die door de mazen schieten, tegen de anode te laten botsen. De stroomverdeling zou dan daaruit bestaan, dat de electronen, waarvan de banen tegen de schermroosterdraden eindigen, den **schermroosterstroom** vormen en dat die electronen, waarvan de banen tusschen de schermroosterdraden heen gaan, den **anodestroom** vormen.

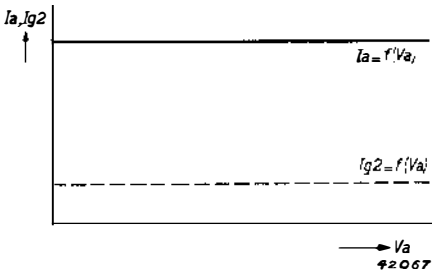


Fig. 139

Anodestroom/anodespanningskarakteristiek (getrokken lijn) en schermroosterstroom/anodespanningskarakteristiek (gestippelde lijn) van een schermroosterbuis, voor het geval, dat de electronenbanen in de buis evenwijdig zouden loopen (zonder rekening te houden met verschijnselen, die met de ruimtelading verband houden).

De electronenstroom, die de kathode verlaat, zou zich dan met dezelfde verhouding over het schermrooster en de anode verdeelen als de verhouding tusschen de oppervlakte van de schermroosterdraden en die van de schermroostermazen. Indien een zeer lage anodespanning reeds voldoende zou zijn om alle electronen, die door de

schermroostermazen heen schieten, tegen de anode te laten botsen, zouden de anodestroom/anodespanningskarakteristiek en de schermroosterstroom/anodespanningskarakteristiek moeten verlopen, zoals door fig. 139 wordt voorgesteld; in werkelijkheid zullen echter de anodestroom- en schermroosterstroomkarakteristiek, als men het effect van de secundaire emissie van het schermrooster en de anode buiten beschouwing laat (zie onder d), een verloop hebben, zoals door fig. 140 wordt voorgesteld. In de stroomverdeling, zoals in deze figuur wordt uitgebeeld, kan men nu twee gebieden onderscheiden, te weten:

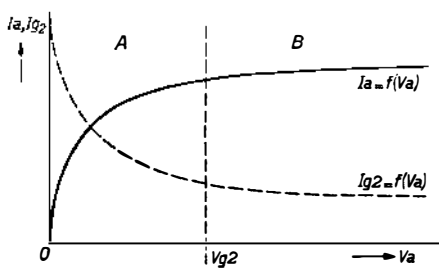


Fig. 140

Anodestroom/anodespanningskarakteristiek (getrokken kromme) en schermroosterstroom/anodespanningskarakteristiek (gestippelde lijn), zoals deze in werkelijkheid bij een schermroosterbuis, bij afwezigheid van de verschijnselen, die met de secundaire emissie verband houden, worden gemeten (zonder ruimtelading). In de stroomverdeling, die hierbij aanwezig is, kan men twee gebieden onderscheiden, te weten het gebied, waarin V_a tussen 0 en ongeveer V_{g2} ligt, het gebied van terugkerende elektronen (A) en het gebied, waarin $V_a > V_{g2}$, het gebied van doorlopende elektroden (B).

$\alpha)$ $V_a \leq V_{g2}$; dit is het gebied waarin elektronen uit de ruimte tussen schermrooster en anode terugkeren. Dit gebied wordt in fig. 140 door A aangeduid.

$\beta)$ $V_a > V_{g2}$; dit is het gebied waarin alle elektronen, die door het schermrooster schieten, de anode bereiken. Dit gebied wordt in fig. 140 door B aangeduid.

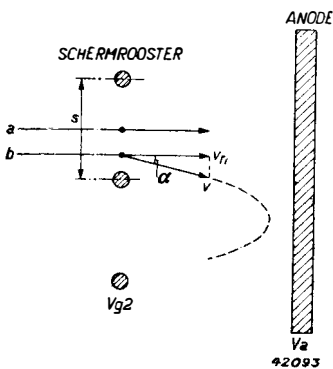
$\alpha)$ De stroomverdeling in het gebied van terugkerende elektronen

Het verloop van de I_a/V_a karakteristiek houdt in dit gebied (zie ook fig. 140) verband met de om-

standigheid, dat de elektronen bij de hierin toegepaste anodespanningen door de veldverdeling in de nabijheid van het schermrooster worden afgebogen. Deze afbuiging geschiedt in de richting van de positieve schermroosterdraden.

Indien een electron a (zie fig. 141) zich in het midden tussen twee roosterdraden beweegt, zal hierop geen zijwaartsche kracht worden uitgeoefend, zoodat het electron zich dus in de richting loodrecht op het vlak van het schermrooster verplaatst. De snelheid, waarmee het electron dit vlak verlaat, komt overeen met de potentiaal op de plaats, waar dit het vlak van het schermrooster overschrijdt. Deze potentiaal is ongeveer gelijk aan de gemiddelde potentiaal in het schermroostervlak. Een electron b ondervindt in de nabijheid van een roosterdraad een zijwaartsche aantrekkingskracht, waardoor de baan met een hoek α

van de oorspronkelijke richting afwijkt. Het electron zal dan de anode alleen bereiken, als de normale component van de snelheid $v_n = v \cos \alpha$



groter is dan de snelheid, die met het potentiaalverschil $V_{g2} - V_a$ tussen schermrooster en anode overeenkomt. Indien de normale component v_n kleiner is dan overeenkomend met $V_{g2} - V_a$, wordt de anode niet bereikt. Het electron keert dan voor de anode om, beweegt zich weer in de richting van het schermrooster en zal zich hetzij direct naar een schermroosterdraad begeven of in de ruimte tussen stuurrooster en schermrooster geraken, daar omkeeren, zich opnieuw in de richting van het schermrooster bewegen en soms na verscheidene malen heen en weer slingeren om een schermroosterdraad hierop terecht komen. Op grond van den bovenstaanden eisch voor de normale component v_n geldt dus voor een electron, dat de anode bereikt, de volgende vergelijking:

Fig. 141

Af buiging van een door het schermrooster loopend electron. De afbuiging is des te grooter, naarmate het electron dichter langs een roosterdraad gaat (bijv. b); er is geen afbuiging, indien een electron juist in het midden tusschen twee draden door het vlak van het schermrooster gaat (a).

$$(3) \quad v_n \geq \sqrt{\frac{2e}{m}(V_{g2} - V_a)}.$$

Indien men nu in aanmerking neemt, dat $v_n = v \cos \alpha$ en $v = \sqrt{\frac{2e}{m}V_{g2}}$, en men dit in de vergelijking (3) invult, verkrijgt men:

$$(4) \quad \sqrt{\frac{2e}{m}V_{g2}} \cdot \cos \alpha \geq \sqrt{\frac{2e}{m}(V_{g2} - V_a)}$$

of

$$V_{g2} \cos^2 \alpha \geq V_{g2} - V_a$$

of

$$(5) \quad V_a \geq V_{g2} \sin^2 \alpha.$$

Uit vergelijking (5) blijkt, dat een electron, dat het schermroostervlak met een hoek α ten opzichte van de loodlijn op het vlak verlaat, de anode alleen kan bereiken, indien de anodespanning grooter is dan $V_{g2} \sin^2 \alpha$. Indien $\alpha = 0$, wordt, zoals te verwachten is, $V_a = 0$. Nu ondergaan de electronen bij het doorlopen van het schermroostervlak een afbuiging, die afhankelijk is van de plaats, waar hun baan dit vlak

snijdt. De hoek α is namelijk afhankelijk van den afstand x tusschen deze plaats en het midden tusschen twee roosterdraden, en wel is α in ruwe benadering evenredig met x .

Bij de anodespanning $V_a = 0$ is de anodestroom $I_a = 0$. In dit geval keeren dus alle electronen terug naar het schermrooster. Als de anodespanning van nul af toeneemt, zullen eerst de electronen met een kleine afbuiging de anode bereiken of, zooals men dit noemt, door de anode worden overgenomen, waarna de electronen met grootere afbuigingshoeken successievelijk volgen. Zoodra de anodespanning zóó groot is, dat ook voor den grootsten afbuigingshoek $V_a > V_{g2} \sin^2 \alpha$, zal de anodestroom zijn maximale waarde hebben bereikt.

Men kan afleiden, dat de anodestroom I_a in het gebied van terugkeerende electronen een zeker deel van den totalen door de kathode gemitteerden stroom I_k uitmaakt; dit wordt bij benadering volgens de onderstaande formule door de schermroosterspanning en de anodespanning bepaald:

$$(6) \quad I_a = I_k K \sqrt{\frac{V_a}{V_{g2}}},$$

waarin K een constante, die omgekeerd evenredig is met den spoed s (zie ook fig. 141) van het schermrooster en van de constructie van de buis afhangt.

Daar een steil verloop van de anodestroomkromme in dit gebied in de meeste gevallen gewenscht is, opdat het vlakke verloop van deze kromme zoo spoedig mogelijk begint, moet de afbuiging in het vlak van het schermrooster zoo gering mogelijk worden gehouden. Dit kan men bereiken, door den spoed van het schermrooster klein te houden.

β) De stroomverdeling in het gebied van doorlopende electronen

In dit gebied bereiken alle electronen, die door de mazen van het schermrooster heen schieten, de anode. De veldverdeling in de omgeving van het schermrooster, die afhangt van de potentialen aan de anode en aan het schermrooster, kan de electronen, die uit het vlak van het stuurrooster treden, gedeeltelijk op de draden of in de mazen van het schermrooster concentreren, en in een bijzonder geval zullen de electronen zich langs evenwijdige banen door het vlak van het schermrooster verplaatsen (indien de potentiaal, die door de anodepotentiaal in het schermroostervlak wordt veroorzaakt, gelijk is aan de potentiaal van het schermrooster). Dientengevolge bestaat een bepaald verband tusschen de stroomverdeling tusschen anode en schermrooster en de potentialen van deze elektroden.

Het verloop van de I_a/V_a karakteristiek houdt in dit gebied, evenals in het gebied van omgekeerde electronen, verband met de omstandigheid, dat de electronen door de veldverdeling in de nabijheid van het schermrooster worden afgebogen.

c) **De ruimtelading in de ruimte tussen schermrooster en anode, de virtuele kathode**

De bovenstaande beschouwingen over de stroomverdeling of het overnemen van den stroom gelden alleen met nauwkeurigheid, indien geen ruimtelading in de ruimte tussen schermrooster en anode aanwezig

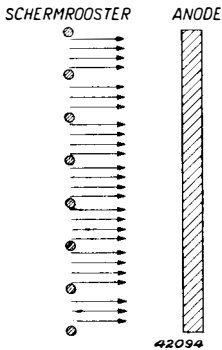


Fig. 142
Beweging van de electronen door het vlak van het schermrooster naar de anode.

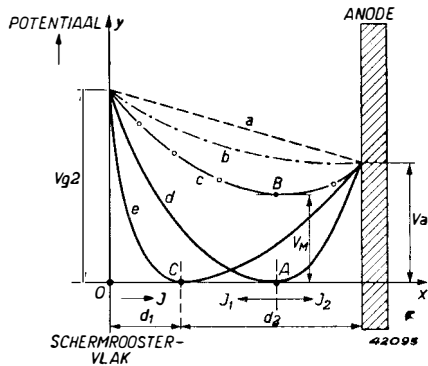


Fig. 143
Potentiaalverdeling tussen schermrooster en anode bij verschillende stroomsterkten.

is. In de meeste gevallen zal de ruimtelading bij de groote snelheden van de electronen, zooals deze in de practijk voorkomen, ook zóó gering zijn, dat met den invloed ervan geen rekening behoeft te worden gehouden. In vele gevallen wordt echter met opzet een groote dichtheid van de ruimtelading in de ruimte tussen schermrooster en anode opgewekt. In verband hiermee zal nu het potentiaalveld in de ruimte tussen schermrooster en anode van een tetrode worden beschouwd.

Eenvoudigheidshalve zal hierbij worden uitgegaan van vlakke, evenwijdige electroden en van electronen, die het schermroostervlak in loodrechte richting doorloopen (zie ook fig. 142), en wel met een snelheid, die met de gemiddelde potentiaal V_{g2} in het schermroostervlak overeenkomt. Legt men aan het schermrooster een potentiaal V_{g2} en aan de anode een potentiaal V_a , dan wordt de potentiaalverdeling, als geen ruimtelading aanwezig is, door de gestippelde lijn a van fig. 143 voorgesteld. Indien men den electronenstroom in de ruimte tussen scherm-

rooster en anode vergroot, door bijvoorbeeld de stuurroosterspanning te verhoogen, zal de potentiaal in de ruimte tusschen schermrooster en anode, ten gevolge van de hierdoor opgewekte ruimtelading, dalen. Het potentiaalverdeelingsdiagram zal in dit gebied dan volgens een kromme lijn verlopen, zooals bijvoorbeeld de streep-puntlijn b in fig. 143 voorstelt. Indien de electronenstroom nog grooter wordt, zal de dichtheid tenslotte zóó groot worden, dat de potentiaal een minimum bereikt (fig. 143, kromme c). Daar dit minimum in het geval van de kromme c van fig. 143 in het punt B hooger ligt dan de potentiaal van de kathode ($V = 0$), zal dit minimum door alle electronen, die door het schermrooster heen schieten, toch worden bereikt, waarna zij zich verder naar de hoogere potentiaal van de anode (V_a) verplaatsen. Als de electronenstroom verder toeneemt, zal het minimum van de potentiaal de nul-as ($V = 0$) in het punt A bereiken. De stroomverdeling verandert dan zoodanig, dat een deel van de electronen in het minimum van de potentiaal omkeert en zich weer terug naar het schermrooster beweegt. Hierdoor neemt de electronenstroom naar de anode af, terwijl de dichtheid van de ruimtelading links van het punt A toeneemt. Indien de electronenstroom door het schermrooster nog grooter wordt, zal de dichtheid van de ruimtelading links van het critische punt A toenemen en het minimum van de potentiaal naar links verschuiven (kromme e van fig. 143). In dat geval zullen naar verhouding nog meer electronen in het potentiaalminimum omkeeren en dienovereenkomstig minder electronen door het potentiaalminimum gaan. Als de dichtheid van de ruimtelading in de ruimte tusschen schermrooster en anode voldoende groot is, kan zij dus invloed hebben op de stroomverdeling tusschen schermrooster en anode.

In het punt A of C zijn de veldsterkte en de potentiaal klaarblijkelijk gelijk aan 0. Daar dit voor een kathode eveneens het geval is, kan men zich in het punt A of C een kathode voorstellen (evenwijdig aan de anode), die in de ruimte tusschen deze denkbeeldige kathode en de anode electronen uitzendt. Een dergelijke denkbeeldige kathode, die door een potentiaalminimum ontstaat, noemt men een **virtueele kathode**. In het geval van de kromme e, fig. 143, heeft men dus een virtueele kathode in het punt C en een anode op een afstand d_2 van deze denkbeeldige kathode, dus een diode met een anodespanning gelijk aan V_a . De virtueele kathode zendt echter ook electronen in de richting van de kathode terug, zoodat de eerstgenoemde electronen van de kathode ontvangt en een gedeelte hiervan weer naar de kathode terugzendt.

Uit de bovenstaande beschouwingen blijkt, dat bij een zoodanige dichte ruimtelading in de ruimte tusschen schermrooster en anode, waarbij het potentiaalminimum nul bereikt, een gedeelte van den electronenstroom,

die door het vlak van het schermrooster gaat, ten gevolge van dit minimum omkeert, zoodat de stroomverdeeling hierdoor wordt beïnvloed. Uit de volgende sectie van deze paragraaf zal nog blijken, op welke wijze dit potentiaalminimum in de ruimte tusschen schermrooster en anode van nut kan zijn.

d) De secundaire emissie van de anode en het schermrooster bij een tetrode

Indien achter het schermrooster een anode is opgesteld, zooals bij een schermroosterbuis of tetrode het geval is, zullen door de electronen, die tegen de anode botsen, secundaire electronen uit de anode vrij komen, als de electronen voldoende snelheid hebben, dus als de anodespanning voldoende hoog is (zie ook hoofdstuk V). Secundaire electronen zullen op deze wijze reeds vrij worden gemaakt, indien de anodespanning lager is dan de normale schermroosterspanning (bijv. 100 V). Bij een anodespanning, die lager is dan de schermroosterspanning, zullen secundaire electronen, die uit de anode vrij komen, zich in de richting van de hogere potentiaal van het schermroostervlak verplaatsen en door de draden van dit rooster worden opgevangen. Bij een anodespanning, die hooger is dan de schermroosterspanning (bijv. meer dan 20 V hooger), zullen de naar verhouding langzame secundaire electronen naar de anode terugkeeren, daar deze niet tegen het potentiaalverval van de anode naar het schermrooster kunnen oploopen. Door de vrijgemaakte secundaire electronen, die zich bij een anodespanning, die lager is dan de schermroosterspanning, naar het schermrooster verplaatsen, ontstaat een stroom, die tegengesteld is gericht aan den normalen anodestroom. De grootte van dezen stroom, die den normalen primairen anodestroom dus vermindert, is afhankelijk van den secundaire-emissiefactor van het materiaal, waaruit de anode bestaat, en deze factor hangt weer af van de anodespanning (zie ook hoofdstuk V, § 1). Indien de secundaire-emissiefactor in een bepaald anodespanningsgebied grooter is dan 1, zal de anodestroom in dat gebied negatief zijn. Het positieve schermrooster wordt eveneens aan een bombardement van electronen blootgesteld. Hierdoor komen uit de schermroosterdraden secundaire electronen vrij. Indien de potentiaal van de anode hooger is dan die van het schermrooster, zullen deze secundaire electronen zich naar de anode verplaatsen, waardoor de anodestroom toe- en de schermroosterstroom afneemt. Als de anodespanning lager is dan de schermroosterspanning, zullen de secundaire electronen uit het schermrooster daarentegen weer op het schermrooster terugvallen.

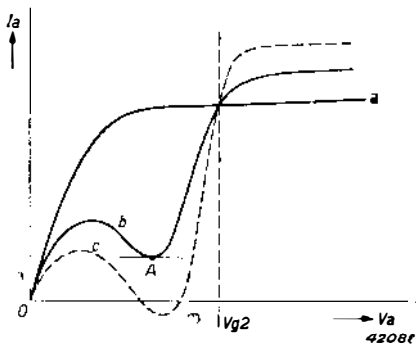


Fig. 144

Kromme a: I_a/V_a kromme van een tetrode bij een bepaalde stuurrooster-spanning, voor het geval, dat geen secundaire emissie van anode en schermrooster optreedt. Deze kromme wordt dus door de stroomovername bepaald.

Kromme b: I_a/V_a kromme van een tetrode, zoals deze bij het optreden van secundaire emissie van anode en schermrooster wordt gemeten. De secundaire-emissiefactor van de anode is hierbij kleiner dan 1.

Kromme c: I_a/V_a kromme van een tetrode met secundaire emissie van schermrooster en anode, indien de secundaire-emissiefactor van de anode groter is dan 1. De anodestroom wordt in een bepaald gebied negatief.

de kromme b beginnen af te nemen. De inwendige weerstand van de buis wordt in dit geval dus negatief. Deze vermindering van den anodestroom met toenemende anodespanning houdt aan, tot de anodespanning de schermroosterspanning nadert. Het spanningsverschil tussen de anode en het schermrooster is dan te gering voor het doen ontstaan van een belangrijken door de ruimtelading begrensden secundairen electronenstroom van het schermrooster naar de anode (men kan de anode als kathode en het schermrooster als anode van een diode beschouwen, waarvan de anodespanning gelijk is aan $V_{g2} - V_a$)¹⁾. Als gevolg daarvan zal de anodestroom van de buis weer toenemen en de waarde volgens de kromme a naderen. In dit gebied begint de invloed van de secundaire emissie van het schermrooster zich te doen gelden, en ongeveer als de anodespanning hoger wordt dan de schermroosterspanning, zal ook de anodestroom toenemen en groter worden dan de waarde volgens kromme a.

Indien men de I_a/V_a karakteristiek van een tetrode (bij een bepaalde stuurroosterpotentiaal) opneemt, zal blijken, dat deze belangrijk afwijkt van de theoretische kromme, zooals deze door a in fig. 144 wordt voorgesteld. In de meeste gevallen zal de kromme verlopen volgens de lijn b van fig. 144. De vorm van deze kromme is een gevolg van de secundaire electronenemissie van de anode en van het schermrooster. Indien men de anodespanning van de waarde nul af opvoert, zal de invloed van de secundaire emissie van de anode spoedig kunnen worden waargenomen. De anodestroom is kleiner, dan de kromme a aangeeft. Daar de secundaire-emissiefactor toeneemt, naarmate de anodespanning hoger wordt, zal het verschil tussen de anodestroom van krommen a en b percentsgewijze steeds toenemen. Zoodra de kromme a nu horizontaal begint te verlopen, zal de anodestroom volgens

¹⁾ Zie ook hoofdstuk XXX, § 1.

Daar de schermroosterstroom doorgaans veel zwakker is dan de anodestroom, zal de toeneming van den anodestroom ten gevolge van de secundaire emissie van het schermrooster ook aanmerkelijk geringer zijn dan de vermindering van den anodestroom door de secundaire emissie van de anode. De waarde van den anodestroom in het minimum A van de kromme b houdt, zoals hierboven werd uiteengezet, verband met het vermogen van de oppervlakte der anode om secundaire electronen te emitteren¹⁾. Hierbij werd er ook op gewezen, dat de secundaire electronenstroom grooter kan zijn dan de primaire electronenstroom. Deze toestand wordt door de gestippelde kromme c van fig. 144 voorgesteld. Uit de hierboven gegeven uiteenzettingen blijkt, dat de inwendige weerstand van een schermroosterbuis in hooge mate afhangt van de secundaire emissie van anode en schermrooster.

De verschijnselen, die verband houden met de secundaire emissie in een schermroosterbuis, kunnen op tweeërlei wijze worden verholpen, althans kan de uitwerking ervan aanzienlijk worden verminderd. Eén van deze middelen, en wel het technisch meest juiste, wordt in de volgende paragraaf beschreven, terwijl het andere middel, dat bij eindbuizen soms wordt toegepast, hieronder in het kort zal worden verklaard.

Uit de vorige sectie van deze paragraaf bleek reeds, dat, indien de dichtheid van de ruimtelading in de ruimte tusschen schermrooster en anode groot is, de potentiaal een minimum bereikt (zie ook bijvoorbeeld de kromme c van fig. 143). Een dergelijk potentiaalminimum veroorzaakt een zoodanige richting van de veldsterkte aan de anode, dat de naar verhouding trage secundaire electronen hier niet tegen op kunnen loopen. Deze electronen worden dus naar de anode teruggedreven, terwijl de primaire electronen van het potentiaalminimum geen invloed ondervinden, daar de absolute waarde van de potentiaal van dit minimum in de ruimte tusschen schermrooster en anode positief is. De verdeling van de potentiaal is echter sterk afhankelijk van den electronenstroom en van de spanningen aan de electroden, zoodat dit middel alleen bij een bepaalden stroom en bij bepaalde spanningen uitwerking heeft. De verdeling van de potentiaal hangt tevens af van den afstand tusschen schermrooster en anode. Naarmate deze afstand grooter is, des te grooter zal de invloed van de ruimtelading zijn en des te dieper zal de potentiaalverdeelingskromme in de ruimte tusschen schermrooster en anode doorzakken. Toch kan men dezen afstand niet al te groot kiezen; bij de groote waarden van den stroom, zoals bij volle sturing van de buis kunnen voorkomen, zou de potentiaal in het minimum zoo sterk dalen, dat primaire electronen hiervoor zouden omkeeren. Er is

¹⁾ Zie ook hoofdstuk XXX, § 2b.

dus een bepaalde gunstigste afstand, die voor het onderdrukken van de secundaire emissie bij bepaalde elektrische gegevens van de buis optimaal is.

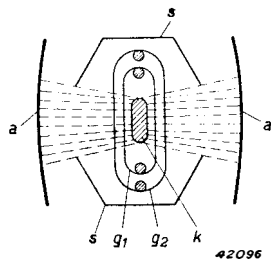


Fig. 145

Opstelling van de electroden van een eindbuis, waarvan de secundaire emissie door groote dichtheid van de ruimtelading in de ruimte tusschen schermrooster en anode wordt onderdrukt.

a = anode
 g₁ = stuurrooster
 g₂ = schermrooster
 k = kathode
 s = concentreerende afschermplaatjes op kathodepotentiaal

In buizen, waarbij de secundaire emissie door een groote dichtheid van de ruimtelading in de ruimte tusschen schermrooster en anode wordt onderdrukt, wordt de anode dus op grooteren afstand van het schermrooster opgesteld, dan bij schermroosterbuizen normaal het geval is, terwijl de electronenbanen in deze ruimte door afschermplaatjes met dezelfde potentiaal als de kathode worden samengedrongen, ten einde de vereischte groote dichtheid van de ruimtelading te bereiken (zie fig. 145).

§ 3. Het vangrooster

Een ander middel voor het onderdrukken van de secundaire electronenstromen van schermrooster en anode, die op de versterking dikwijls een storenden invloed hebben, bestaat hierin, dat een zogenaamd vangrooster tusschen het schermrooster en de anode wordt aangebracht (in feite geeft deze ingeburgerde benaming een

verkeerden indruk van de werking van dit rooster). Het vangrooster wordt meestal met zeer wijde mazen uitgevoerd en heeft dezelfde potentiaal als de kathode, of een potentiaal, die hiervan slechts weinig verschilt.

Ten gevolge van het vangrooster, dat zich op dezelfde potentiaal bevindt als de kathode, ontstaat tusschen schermrooster en anode een uitgesproken potentiaalminimum. Fig. 146b geeft het verloop van de potentiaal in de doorsnede A-B van de volgens fig. 146a opgestelde electroden (evenwijdige, vlakke electroden), en het potentiaalminimum in het vlak van het vangrooster, waarbij de ruimteladingen buiten beschouwing worden gelaten. Door de aanwezigheid van dit minimum vóór de anode zullen de betrekkelijk langzame secundaire electronen, die uit de anode worden gestooten, niet tegen de veldsterkte in de ruimte tusschen vangrooster en anode kunnen oploopen, zoodat deze weer naar de anode terugkeeren. De secundaire electronen, die uit het schermrooster worden gestooten, zullen het potentiaalverval tusschen het vlak van het schermrooster en dat van het vangrooster evenmin kunnen overwinnen en keeren weer naar het schermrooster terug.

In de mazen van het vangrooster, waarvan de potentiaal gelijk is aan 0 V, zal de potentiaal, ten gevolge van de doorgrijpende werking van de anode- en de schermroosterpotentiaal, positief zijn. De gemiddelde potentiaal in het vlak van het vangrooster is afhankelijk van de afstanden tusschen vangrooster, anode en schermrooster en van den spoed waarmee het vangrooster is gewikkeld, alsmede van de draaddikte. Indien

deze gemiddelde potentiaal een te hooge waarde heeft, zal het tegenwerkende veld tusschen anode en vangrooster onvoldoende zijn om den secundaire electronenstroom te onderdrukken. Bij zeer lage waarden van deze potentiaal kunnen de primaire electronen daarentegen het vlak van het vangrooster niet meer passeren. Als de spoed zeer klein is, nadert de gemiddelde potentiaal in het vlak van het vangrooster namelijk de waarde nul, en de electronen, die in de nabijheid van het schermrooster van de normale richting zijn afgebogen, zullen het vlak van het vangrooster niet meer kunnen bereiken. Het vangrooster moet dus zoodanig zijn gedimensioneerd, dat de primaire electronen in het desbetreffende gebied van de karakteristieken nog voldoende worden doorgelaten, terwijl de secundaire electronen worden tegengehouden.

In de practijk hebben de vangroosters doorgaans dan ook een betrekkelijk grooten spoed.

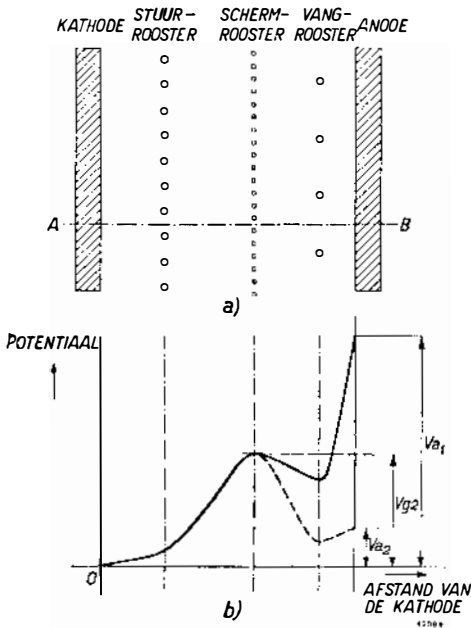


Fig. 146

a) Doorsnede door een electrodensysteem van een schermroosterbuis met vangrooster en evenwijdige, vlakke electroden.

b) *Getrokken kromme:* Potentiaalverdeling in de doorsnede A-B van de buis, die door fig. 146a wordt voorgesteld, bij een anodespanning V_{a1} , die hooger is dan de schermroosterspanning V_{g2} .

Gestippelde kromme: Potentiaalverdeling in de doorsnede A-B bij een anodespanning V_{a2} , die lager is dan de schermroosterspanning.

Bij deze krommen wordt geen rekening gehouden met de aanwezigheid van ruimteladingen.

Het vangrooster oefent op de primaire stroomverdeling tusschen anode en schermrooster een ongunstigen invloed uit; de schermroosterstroom is grooter en de anodestroom kleiner dan bij een overeenkomstige tetrode (zonder secundaire electronenemissie) het geval zou zijn. Hier staat

tegenover, dat de invloed van de anodespanning op den totalen katho-destroom I_k door het vangrooster wordt verminderd; de anodespanning echter heeft een grooteren invloed op de stroomverdeeling.

§ 4. Een tweede stuurrooster achter een schermrooster

In hexoden, heptoden en octoden bevinden zich twee stuurroosters, en wel één om de kathode, terwijl het tweede zich achter een schermrooster bevindt. Terwijl schermroosterbuizen met een vangrooster (pentoden) zoodanig worden gedimensioneerd, dat de electronenstroom naar de anode zooveel mogelijk onafhankelijk is van de gemiddelde potentiaal in het vlak van het vangrooster, zal het bij buizen, waarin zich achter het schermrooster een stuurrooster bevindt, meestal gewenscht zijn, dat de stuurspanning in het vlak van het tweede stuurrooster een zoo groot mogelijken invloed heeft op den electronenstroom, die door dit rooster vloeit. Een dergelijk rooster zal daarom een kleinen spoed en zoodoende een groote sturende werking hebben.

§ 5. Een schermrooster achter een tweede stuurrooster

In de buistypen met twee stuurroosters, die in de vorige paragraaf zijn beschreven (hexoden, heptoden en octoden), bevindt zich achter het tweede stuurrooster nog een tweede schermrooster. Indien men het vlak van het eerste schermrooster weer als kathode beschouwt, heeft het tweede schermrooster achter het tweede stuurrooster dezelfde taak te vervullen als het schermrooster in een schermroosterbuis (tetrode of penthode).