NAT.LAB.
VERSLAG No. 1350.
Ir. J.L.H.Jonker.

NIEUWE RADIOLAMPEN CONSTRUCTIES.

Tijd van onderzoek : 1935 - '38.

Waarnemingsboeken : Geen.

KORTE INHOUD :

Geschiedenis van de radiolampenuitvoeringen in de laatste jaren :
Metalen lampen missen tegenover glazen uitvoeringsvormen exclusieve voordeelen en blijven duurder.

De laatste modellen zijn : Metalen lampen met alle electroden onder uitgevoerd van Telefunken en R.C.A.; glazen lampen, ook alle uitvoeren onderuit met glazen bodemplaat van Philips en Philco(Sylvania).

Verder worden de nieuwe typen van radiolampen besproken met hun kermerkende verbeteringen.

§1.

De bedoeling is hierin een overzicht te geven over de verschillende radiolampenconstructies welke de laatste tijd zijn uitgevoerd, voorgesteld of momenteel in ontwikkeling zijn. Hierbij dienen we tegenwoordig wel een onderscheid te maken tusschen ontwikkeling en verbetering van verschillende typen en van de uitvoeringsvorm, de techniek waarin de verschillende typen zijn uitgevoerd.

Eerst zal de ontwikkeling besproken worden, die momenteel de verschillende technieken doormaken. De eerste afwijking van de gewone glazen lampen met kneep en aangekitte lampvoet was de bekende "all metal" lamp (zie fig. 1) welke door G.E.C. werd voorgesteld en door de R.C.A. in de handel gebracht is. De geheel mislukte "Catkin"-lamp wil ik hierbij overslaan. Doordat tegen de verwachting in de kostprijs te hoog bleef, is het succes in Amerika eigenlijk tegengevallen. De R.C.A. had gemeend de sterk gedaalde prijzen hiermede weer wat te verbeteren en zoo de winstmarge te vergrooten. Deze hooge kostprijs had als gevolg het ontstaan van de z.g. G-tubes, dit zijn gewone glazen lampen met de nieuwe "octal base", d.i. de nieuwe lampvoet waarmee de metalen lampen waren uitgerust. Verder werden vanzelfsprekend pogingen aangewend deze metalen lampen goedkooper te maken.

worden, werd een soort groot model knooplamp gemaakt, die in een P-fitting paste. Het rooster werd boven uitgevoerd door de pompstengel, waarop dan een uitvoerdopje werd gekit. Een groote kostenbesparing was de mogelijkheid de huls te laten vervallen, waardoor tevens een ernstige klacht, nl. losse hulzen, radicaal vermeden kon worden. Deze wijze van uitvoer had verschillende fabrikatorische bezwaren en op grond hiervan werden proeven met een persglazen bodem uitgevoerd. Persglas is goedkoop en indien het zou gelukken ook de doorvoeren er mechanisch in te persen, dan zou dit een goedkoope oplossing zijn. Na vele proeven op de glasfabriek bleek, dat dikke chroomijzeren pennen die in een fittingbus konden worden geschoven, groote bezwaren opleverden. De voetjes sprongen of lekten. De doorvoeren moesten dunner worden en na eenige proeven ontstonden de bekende kromme pootjes van de tegenwoordige uitvoeren. Deze zijn mogelijk, omdat besloten was een dergelijke zoeknok als de Amerikaansche octal base bezit, en een groot succes heeft gehad, over te nemen. Hierdoor werden de pennen grootendeels tegen doorbuigen beschermd. Toen intusschen de metalen lampen alle doorvoeren beneden kregen, hebben wij de mogelijkheid onderzocht om dat ook in "all glass" te verwezenlijken en ofschoon zooiets zonder meer wegens de dikke glazen bodem (capaciteiten) niet waarschijnlijk leek, bleek de mogelijkheid toch uit metingen, bij toepassing van effectieve afschermingen.

Hiermede verviel dus de bovenuitvoer, en daarmede de camouflage van de pompstengel op de top. Er werd gezocht naar een constructie om deze beneden uit te voeren en deze werd gevonden door in de glazen bodem een instulping aan te brengen, waaraan de pompstengel kon worden gesmolten. Door een metalen doosje om het onderdeel van de lamp te gebruiken, in de wandeling metalen broek genoemd, werd de pompstengel netjes in de zoeknok opgeborgen, terwijl de doorvoeren door openingen in het doosje naar buiten steken. Deze metalen doos vormt een deel der buitenmetaliseering van de lamp, de rest wordt bespoten en maakt hiermede contact. Een lipje van de metalen doos is aan een der uitvoerpennen gelascht. Door al deze wijzigingen is de ontwikkeling van de "all glass" lampen vertraagd en we zien, dat ook anderen dit idee in gedachten hebben gehad en uitgewerkt. Als voorbeeld moge dienen de onlangs verschenen Sylvania(Philco) Televisie-lamp, die(evenwel in zeer slechte uitvoering) veel op onze all glass lamp lijkt en het maken van een klein model Magic eye door de R.C.A. die als uitvoer een glazen bodem, als de buttonstem, gebruikt.

Eigenlijk kan dit middel alleen bij lampen met remrooster worden toegepast en van zeer recente datum zijn de moeilijkheden met de ECH_3, d.i. een lamp zonder remrooster, waar bij het oploopen der schermroosterspanning, deze te dicht komt bij de anodespanning, waarbij door secundaire emissie een zeer lage R_i ontstaat.

Verdere vooruitzichten zijn eigenlijk gering. Grootere of kortere staartlengten zijn naar wensch te fabriceeren. Men zou wenschen een gunstige cross-karakteristiek bij zeer kleine regelspanning. Het platvallen van I_a-V_g-karakteristieken door regeling op het 2e stuurrooster bij hexodes is gebleken niet practisch te zijn, daar het terugsturen van electronen te sterke krommingen van de karakteristiek veroorzaakt ("Stau"-effect). Vooral het vaste negatieve werkpunt van rooster 1 (-10V of meer) is een bezwaar!
Men zou dan denken aan deflectie-sturing waarbij geen terugkeeren behoeft plaats te vinden, doch de gevoeligheid is hier niet groot. Dit wordt evenwel nog nader onderzocht, ofschoon het ook weinig hoopvol is, in verband met de nieuwe eischen van ruischvrijheid.

De ruischvrijë regellamp werd door Philips uitgevoerd door een nulrooster voor de draden van het schermrooster te plaatsen, waardoor de schermroosterstroom van 1/3 tot op 1/40 I_a werd gereduceerd. De aequivalente ruischweerstand werd hierdoor ca. een factor 5 verbeterd.

Verdere reductie van de schermroosterstroom is doelloos. Intusschen zijn er bij de fabricage vele moeilijkheden geweest, waardoor de ruischreductie niet steeds werd bereikt. Deze moeilijkheden hadden echter met de ruischreductie zelf weinig uitstaande. Secundaire emissie van isolatoren bleek een der oorzaken te zijn. Een tweede oorzaak is terug te voeren op de kathode, zooals uit de laatste metingen gebleken is. Dit is nog in onderzoek.

Telefunken heeft gemeend een ruischvrijë lamp te moeten bouwen met gelijke ruischweerstand als onze lamp, door alleen een ijl gewikkeld schermrooster aan te brengen, dat intusschen meer stroom opneemt (1/10 I_a).
Door een slechtere kruismodulatie toe te laten kon een hoogere steilheid worden verkregen dan bij onze lamp, zoodat ondanks de hoogere schermroosterstroom toch gelijke ruischweerstand werd bereikt.

Ontleedt door stroomdoorgang BaO dat door verdamping of oxydatie op de hulpkathode aanwezig is, dan zal ook daarbij Ba-metaal nooit blijvend kunnen ontstaan (Veenemans). De secundaire emissie van caesium-oxyd (δ = 4-5) kan dus niet sterk veranderen omdat de oppervlakte alleen door BaO bedekt kan worden. De levensduurproeven geven dan ook een goede levensduur van de hulpkathode. De primaire kathode schijnt hierbij evenwel te worden beïnvloed. Hoewel geen ionenstroom gemeten kan worden, is het toch denkbaar, dat de kathode blootstaat aan een bombardement van de gasionen, die aan de hulpkathode worden vrijgemaakt. Bij hoogere kathode temperatuur is het Ba-evenwicht weer hersteld en de levensduur goed. De hoogere kathode-ruisch, welke bij deze lampen is gemeten wijst ook in een dergelijke richting.

Proeven met meerdere secundaire kathoden(multipliers) zijn gestopt, daar voorloopig de moeilijkheden met de regelmatige fabricage van de enkele sec. em.lampen reeds zoo groot zijn, dat eerst als deze overwonnen zijn, wij kunnen denken aan een ontwikkeling in die richting.

Een van de voornaamste beperkende factoren voor de verhooging van de steilheid is de spreiding zoowel door de emissie, door contactpotentiaal als door de electrodenafmetingen. Dit laatste uit zich ook als onsymmetrie met als gevolg onregelmatige ruimteladingswerking etc.

§ 6 Mengglampen.

Hier kunnen we van ouds onderscheiden de octode en de hexoderichting. Om eenige van de meest bezwaarlijke eigenschappen van de octoden AK_2 en EK_2 te overwinnen is de bekende EK_3 ontworpen waarbij onze studie van de loop der electronen en der electronenoptiek het ons mogelijk heeft gemaakt bepaalde gunstige effecten te verkrijgen. Een minder gunstig effect was dat door samenloop van verschillende omstandigheden de kostprijs veel hooger uitviel, dan verwacht was.

De verbeteringen t.o.v. de oude uitvoering van de octode waren :

1e. oscillatorstroom is onafhankelijk van stroomen in de hexode;

2e. de terugkeerende electronen van het tweede stuurrooster kunnen niet de capaciteit van het eerste rooster beïnvloeden.

Het laatste jaar zijn we bezig geweest te zoeken naar een sterk vereenvoudigde vorm die zonder veel bezwaar door de fabriek goedkoop zou kunnen worden gefabriceerd, waarbij de voordeelen van de 4 bundeloctode behouden bleven.

Dit is intusschen aanleiding tot eenige onaangename verschijnselen. Loopt de schermroosterspanning op, dan kan de I_a toenemen, terwijl de S_c afneemt. De ruisch neemt abnormaal toe. Komt bij omlaag regelen de V_{g2} in de buurt van V_a dan zakt de R_i te veel. Er is nu een onderzoek om deze verschijnselen te bedwingen.

Een derde soort menglamp, de ruischvrije-menglamp is ook in ontwikkeling (fig. 5). Hierbij is uitgegaan van hetzelfde idee als bij de ruischvrije hoogfrequentlamp, nl. om de schermroosterstroom te verminderen. Dit is bij de tegenwoordige octoden en hexoden niet mogelijk, daar deze sturen door middel van verdeeling van een stroom tusschen 2 electroden. Er is nu getracht de oplossingte vinden in een soort van bigrillelamp, waarbij de 2 eerste roosters stuurroosters zijn. Het eerste voor het inkomende signaal, het tweede voor de oscillatorspanning. Door de draden van het schermrooster in de electronenschaduw van de draden van het tweede stuurrooster te plaatsen kon de schermroosterstroom sterk verminderd worden.

Een handige opstelling met slechts 2 mica's werd gevonden door het oscillatorrooster excentrisch aan de kathode op te stellen, waardoor het aan een kant als eerste stuurrooster van de oscillator en aan de andere kant als tweede stuurrooster voor de hexode kon dienen. Een half rooster dient nu als signaalrooster. Een nadeel is, dat er een groote capaciteit (2,5 pF) is tusschen signaal- en oscillatorrooster, waardoor op het signaalrooster een groote inductiespanning kan ontstaan. Deze moet dan door een capaciteit tegen de oscillator-anode (die in tegenfase is) gecompenseerd worden. Deze compensatie is dus afhankelijk van spanningsverhouding in de oscillator. Of deze in alle omstandigheden voldoende stabiel blijft moet nog nader blijken.

Eindlampen.

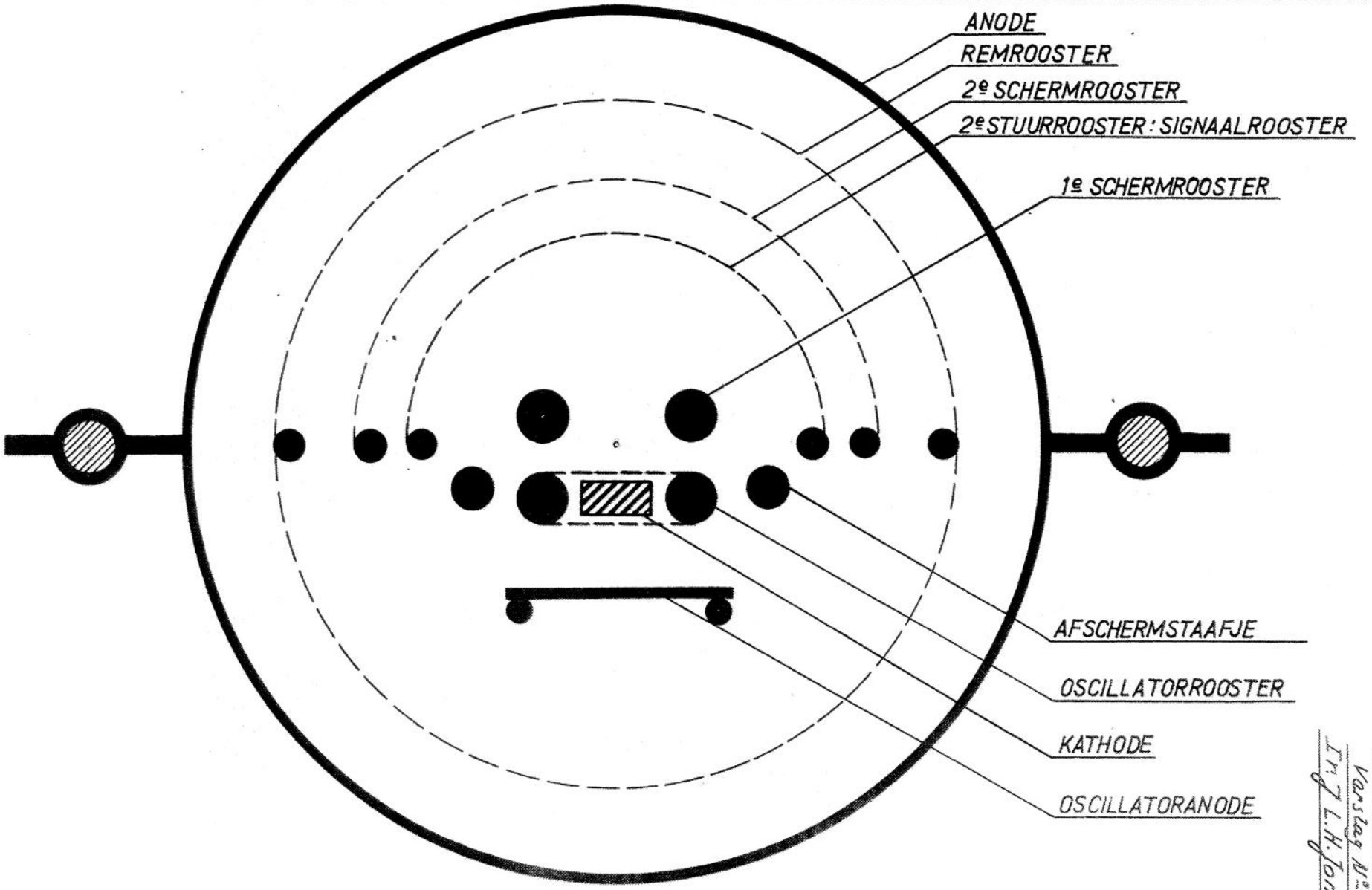
In het kort wil ik nog iets vertellen over de actueele kwestie tetrode- penthode-eindlampen. In tetrode-eindlampen wordt de tegenspanning, die noodig is om te beletten, dat secundaire electronen van anode naar het schermrooster gaan en vice versa, verkregen doordat de potentiaalkromme tusschen beide electroden als het ware doorhangt door ruimtelading. Bij hoogere anodestroom bestaat het gevaar voor te sterke doorhanging waardoor de electronen gaan omkeeren (virtueele kathode). Bij lage anodestroomen is de doorhanging gering en kunnen toch secundaire electronen overgaan. Er is slechts een zeker gebied waar de werking voldoende is te noemen. Om dit gebied aan te vullen zijn in de tetrode z.g. beamplaten aangebracht, werkend als een grof remrooster.

RCA-GEC
R.C.A
Telefunken
Tungsram

Fig.1

4673
EF50
4696
EE50
R.C.A
Marconi
SPAI
TH4A
ECH3
AK4
EK2
EK3

Fig.2



2 BUNDEL-OCTODE

FIG. 4

N.V. Philips Gloeilampenfabr.
Nat. Lab.
Verslag No. 1350
Ing. J. L. H. Jonker