

LABORATORIUM ONTWIKKELING KATODESTRAALBUIZEN

Groep: Voorontwikkeling en Speciaalbuizen.

~~Hoofdprijs~~
Project : Beproeving 0,5 Watt katode okt. '59-okt. '60

+ Spider

~~Hoofdprijs~~
Projectleider:

Projectleider(s): Ir. G. Schrijnemakers

Assistent-projectleider(s): Hr. M.A. Sebregts

EIGENDOM EN COPYRIGHT
N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN
EINDHOVEN

Inzage aan derden of reproductie, in welke vorm ook, is
zonder schriftelijke toestemming verboden.

EIGENTUM UND COPYRIGHT
N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN
EINDHOVEN—DIE NIEDERLANDE

Einsichtnahme durch Dritte oder Nachdruck, in jeweder
Form, ist nur mit schriftlicher Genehmigung gestattet.

PROPERTY AND COPYRIGHT
N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN
EINDHOVEN — NETHERLANDS

Disclosure to third parties or reproduction, in any form
whatsoever, without written consent is forbidden.

PROPRIÉTÉ ET COPYRIGHT
N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN
EINDHOVEN—PAYS BAS

La communication à des tiers ou la reproduction, sous quelque
forme que ce soit, n'est autorisée qu'après consentement écrite.

Bestemd voor:

Interimrapport nr. 30.

Groep : Voorontwikkeling en Speciaalbuizen
Projekt : Beproeving 0,5 Watt katode okt.'59-okt.'60
Projektleider : Ir. G. Schrijnemakers
Assistent-projektleider : Hr. M.A. Sebregts

Beproeving 0,5 Watt katode

INHOUD

- § 1. Inleiding
2. Konstruktie-gegevens
3. Uitzetting
4. Algemeen overzicht 6,3 Volts systeem
 - A. Temperatuur
 - B. Gloeistroom
 - C. Ontleed- en Brandschema's
 - D. Opwarmtijd
 - E. Emissie
 - F. Isolatie
5. Schakelproeven 6,3 Volts systeem
6. Levensduurresultaten bij ongunstige k-f polariteit en niet bedekte muskoviet mika
7. Isolatieproeven
8. Levensduurresultaten bij gunstige k-f polariteit en MgO bedekte muskoviet mika
9. Kruisproef met 3 types mika
10. Kruisproef met inwendig bedekte katodes
11. Kruisproef met 100 gr katodenikkel
12. Kruisproeven mika voorbehandeling
13. Overzicht gloeistroomtoename tijdens levensduur
14. Schokproeven
15. Algemeen overzicht 12 Volts systeem
16. Konklusies.

LITERATUUR

1. Werkbespreking 5 oktober 1959
Ir. G. Schrijnemakers
2. Verantwoording ontwerp 0,6 W katode
Hr. A. Kuiper Lab.I nr. 59433
3. Beproeving 0,6 W katode
Hr. P. Kuiper -
Ir. G. Schrijnemakers
KSB/'60/44
4. Scheefheid en excentriciteit van
de 0,5 W katode
Hr. H.F. Jespers Lab.I nr. 60316
5. Universeel katode lasapparaat
Hr. J. van Leeuwen
KSB/'60/28
6. Calibration of Pyrometer nr. 2079
Hr. G. Navik
KSB/'58/186
7. De invloed van een extra weerstand
in de gloeidraadketen van Radiobuizen
Hr. P.N. Kuiper
Lab.I nr. 60267
8. Scheefheidsmetingen aan $\frac{1}{2}$ Watt T.V.-
units
Hr. H.F. Jespers
Lab.I nr. 60443
9. Reproduceerbaarheid scheefheids-
metingen
Hr. H.H. Jespers
Lab.I nr. 60485

1. Inleiding

Bij het aanvankelijke ontwerp werd de 0,5W katode bedoeld voor toepassing in een getransistoriseerde oscillograaf. De targetspecificatie vermeldde als gloeivermogen een streefgetal van 0,5 Watt bij een nominale spanning van 6,3 Volt.

Toen ook voor T.V. toepassingen belangstelling voor deze katode ontstond, werd de targetspec. gewijzigd, vooral ten aanzien van de bevestiging van de katode in rooster 1 (zie Lit.1).

Tijdens de Development Meeting T.V. Tubes in november '59 werd een 55⁰ buis met de 0,5W katode gedemonstreerd, waarbij vooral de zeer snelle emissie-opwarmtijd in het oog viel. Bij de discussies over de vereiste gloeispanningsrange werd deze, evenals voor oscillograaftoepassingen, van 5 tot 7,5 gesteld.

Na enkele oriënterende proeven werd een eerste reeks levensduur- en schakelproeven uitgevoerd (zie § 5 en 6). Na vervanging van het vrij passieve katodenikkel N226 door N218 werden betere resultaten bereikt, al bleek wel, dat emissiemoeilijkheden bij $V_f = 7,5$ Volt zouden optreden. Voorlopig werd deze grens dan ook verlaagd tot 7 Volt.

Inmiddels namen de toepassingsmogelijkheden vastere vorm aan. De katode werd ingevoerd in het vidicon OB7.3 en ook Japan (Matsushita) kreeg belangstelling.

Gestart werd met de ontwikkeling van een 12 Volts gloeidraad, noodzakelijk geacht voor de T.V. toepassingen. Hiertoe is aanvankelijk een 20 mikron gloeidraad ontwikkeld. Na slechte ervaringen met de schakelproef werd besloten een gloeidraad voor 11,5 Volt te ontwikkelen, welke dan in serie met een 0,5 Volts weerstand bedreven dient te worden (zie Lit.7). De eerste kennismaking met de 20 mikron gloeidraad is zeer slecht (zie § 15).

In dit rapport zullen de uitgebreide testen, verricht voornamelijk aan de 6,3 Volts uitvoering, worden besproken. Vermeld dient hier nog te worden, dat deze katode in april 1961 in produktie dient aan te lopen voor toepassing in een low g_2 kanon met een katode-rooster 1 afstand van ≈ 60 mikron.

2. Konstruktie-gegevens

A. Bevestiging in rooster 1.

De eerste proeven in T.V. buizen werden verricht met katode-units welke op RAF op de verende bevestigingsring 1A 827.10.0 werden gemonteerd. Van de centriciteit t.o.v. g_1 gat en de evenwijdigheid van spuitlaag t.o.v. roostervlak kwam niet veel terecht.

Een niet-verende bevestigingsring 1A 836 32.0 werd ontworpen, welke nauw passend in het rooster 1A 827 17.2 kon worden geschoven.

Om kleine toleranties bij massafabrikage te omzeilen werd door Hr. van Rooy rooster 1 voorzien van 3 indeukingen (1A 827.86.0) waarop de ring aanligt en waarop dan tevens de puntlas gelegd dient te worden.

Een twee staafjeskanon dient dan volgens 1A 827.87.0 en een drie staafjeskanon volgens 1A 827.76.0 te worden samengesteld.

Tenslotte werd ter versteviging de bevestigingsring omgewerkt tot 1A 827.89.0. Deze ring wordt nu als onderdeel van de katode-unit beschouwd en dient als basis voor het uitrichten van de katode.

Uit een overzicht van de tot juli 1960 bereikte resultaten (zie Lit 4) blijkt dat met bestaand gereedschap een maximale excentriciteit van 0,35 mm en een maximale scheefheid van 2° bereikt wordt. Dit dient nog verbeterd te worden. Zie hiervoor ook lit.8 en 9.

B. Lasapparatuur

Tot juli 1960 werd alleen gebruik gemaakt van rooster 1A 827.17.2 waarbij op een provisorisch lasgereedschap rooster en ring op 4 plaatsen langs de omtrek gepuntlast werden nadat de k-g afstand was ingesteld.

Hiertoe werd het samengestelde kanon in een verplaatsbare beugel bevestigd waardoor de rooster 1 over de katodering geschoven kon worden totdat de gewenste k-g afstand bereikt was; te konstateren m.b.v. projektiemikroskoop. Hierna werden 2 lassen onder 180° (serielas) gelegd, waarna het kanon 90° werd gedraaid om dan nogmaals 2 lassen te leggen.

Voor het rooster 1A 827.86.0, met 3 indeukingen, was het provisorisch lasgereedschap niet geschikt.

Inmiddels is echter een lasapparaat ter beschikking (ontwikkelgroep), waarbij 3 lassen onder 120° gelegd worden. Enkele verbeteringen aan dit apparaat zullen nog moeten worden uitgevoerd, voordat een instelnauwkeurigheid van ± 5 mikron bereikt is, wat voor kleine katoderoosterafstanden vereist is.

Bij zeer kleine k-g afstanden is bovendien de meetnauwkeurigheid de begrenzende faktor en daarom is voor deze gevallen de lichtvlek afstandmeter te verkiezen boven de projektiemikroskoop.

Met de lichtvlek afstandmeter kunnen katode en rooster 1 zeer nauwkeurig t.o.v. elkaar worden gefixeerd en daarna gelast. Daarna kan deze k-g unit pas met de andere kanon onderdelen worden ingedrukt, waarvoor nieuwe indrukmallen gekonstrueerd moeten worden.

C. Katode

De rechthoekige, gevouwen katode, van een van de eerste ontwerpen, nl. 5A 03172.2 van $1,4 \times 3,5 \text{ mm}^2$ en 50 mikron dik werd spoedig vervangen door de katode 5A 03211.1, welke aan het open einde door een om te vouwen lip gedeeltelijk wordt afgesloten om de eindverliezen te reduceren.

Het bespoten oppervlak was aanvankelijk $1,4 \times 1,4 \text{ mm}^2 = 1,96 \text{ mm}^2$, tegen $2,8 \text{ mm}^2$ bij de 2W katode.

In juni 1960 werd het spuitgereedschap herzien en het bespoten oppervlak gebracht op $1,4 \times 1,65 = 2,31 \text{ mm}^2$.

D. Steunplaten

De katode is gemonteerd op 2 NiFe steunplaten, 50 mikron dik en een verstevigingsril in de lengterichting.

Van januari tot juli 1960 is gewerkt met steunplaten 5A 21000.4, waarmee een verminderde warmte-afleiding werd beoogd. Deze steunplaten zijn gebleken mechanisch niet voldoende stabiel te zijn, en zijn uiteindelijk vervangen door 5A 21000.7.

E. Mika's

De stapelkonstruktie van 3 mikaplaatjes, welke een schaduwwerking geven, is nu aangepast aan bevestigingsring 1A 82789.0.

Aanvankelijk werden blanke muskoviet mika's toegepast; in een later stadium werd de bovenmika MgO bedekt, terwijl ook proeven met phlogopiet mika worden genomen. (Zie 6)

De mikaplaten zijn in juni 1960 gewijzigd i.v.m. nieuw montagegereedschap. De tek.nrs. zijn nu

5A 31990.0

5A 31995.0

5A 31996.0

F. Gloeidraadbeugels

Tot juli 1960 werden de beugels 5A 21067.2 en 5A 21068.2 verwerkt.

Ten behoeve van een kanon met geprofileerd rooster 1 werden onlangs de beugels gewijzigd tot .4 tekening, waarbij o.a. de hoogte 0,3 mm lager is geworden, zodat de gloeidraad enigszins hellend uit de katode zal lopen.

De konsekwenties hiervan voor de gloeidraadisolatie zullen afgewacht moeten worden. (schakelproef).

G. Steunbeugel

Deze is sinds okt. 1959 niet gewijzigd. Voor definitieve tekening zie 5A 21092.3.

H. Gloeidraad

Na enkele oriënterende proeven op Lab.I ontstond gloeidraad 5A 02331.3 bestaande uit een gespiraliseerde wikkeling om

een dubbele doorn overgaande in een rechte draad (om de stralingsverliezen te beperken), welke tenslotte weer overgaat in een gespiraliseerd einde, waarop de las met de gloeidraadbeugel wordt gelegd.

De 6,3 Volt gloeidraad is 30 mikron dik en de 12,6 Volts gloeidraad 18 - 20 mikron.

Tot op dit moment is de 6,3 Volts gloeidraad omgewerkt tot 5A 02331.6 en de 12,6 Volts uitvoerig tot 5A 02428.3.

Nieuwe ontwerpen voor een 12,0 en een 11,5 Volts uitvoering zijn in bestelling (5A 02485.0 en 5A 02484.0).

3. Uitzetting

Om een eerste indruk te krijgen over de uitzetting van de katode werden in febr. 1960 metingen aan 2 stuks 0,5 W katodes verricht.

De verplaatsing van de spuitlaag zowel als van het rooster 1 werd gemeten t.o.v. een vast referentievlak (star opgestelde g_2).

De katode werd niet op de pomp ontleed, doch na afsmelten waarbij de uitzettingen op een projektiemikroskoop gemeten konden worden.

In grafiek 1A is de uitzetting Δk van de katode t.o.v. het starre referentievlak uitgezet als funktie van de gloei-spanning, nadat de katode ontleed en gebrand was volgens het gebruikelijke schema; de positie van de katode tijdens het ontleeden en branden wordt in grafiek 1 dus niet vermeld.

Ter vergelijking wordt in grafiek 1A ook de overeenkomstige uitzettingkurve van de 2W katode gegeven, waarvoor de gegevens ontleend zijn aan metingen van Hr. van Rooy.

Uit grafiek 1A volgt, dat de uitzetting van de 0,5 W katode ongeveer 50% is van die van de 2 W katode.

De winst ten aanzien van de minimaal toegestane k-g afstand onder bedrijfscondities ($V_f = 6,3$ Volt) volgt uit grafiek 1B, waar deze nominale bedrijfsconditie als nulniveau is gekozen.

Rekenen we, dat bij het begin van het ontleedproces een k-g sluiting toegestaan is, (in werkelijkheid zal de g_1 niet star zijn en uitzetten, dus geen sluiting) dan is dus met de 0,5 W katode een 12 mikron kleinere k-g afstand mogelijk dan bij de 2W katode, vooropgesteld, dat deze 2W katode even stabiel zou zijn!!

De gegevens in grafiek 1 zijn als zeer voorlopig te beschouwen. Nauwkeuriger metingen zijn vereist, waarbij ook het rooster 1 betrokken dient te worden.

Een nieuwe meetmethode, gebaseerd op het systeem van k-g afstellen als beschreven in § 2B, werd reeds beproefd. Bij deze meetmethode werd bij een achttal instellingen een spreidingsbreedte bereikt van 4 mikron, wat dus zeer nauwkeurig genoemd mag worden.

4. Algemeen overzicht 6,3 Volts systeem

A. Temperatuur

1. IJking instrumenten

Op R.A.F. worden temperatuurmetingen uitgevoerd met Pyrometer 2079 met lamp nr. 2330. Bij nauwkeurige analyse van de metingen bleek onlangs de korrektiegrafiek uit 1958 opgemaakt na vergelijkende metingen op Nat.Lab. - Lab. I en F.E. (Hr. Wijman) niet meer te voldoen (Zie lit.6).

Een nieuwe ijking werd uitgevoerd op Lab.I, zowel als bij F.E. F.E. verkrijgt zijn temperatuur volgens de formule: meteraflezing + 2% + 14°C en wordt dan veronderstelt op één noemer te zijn met Lab.I.

Een vergelijking van Pyrometer 2079 met lamp nr. 2330 met Lab.I in het gebied van 700 - 1000°C leverde een korrektiegrafiek op, welke in 5 meetpunten maximaal 4°C afweek van een korrektielijn volgens de formule meter aflezing + 2%. Deze korrektie voldeed ook indien de F.E. gegevens als vergelijking werden gebruikt tot 900°C.

De Pyrometertemperatuur op R.A.F. wordt dus verkregen uit de meter aflezing + 2%. Deze 2% korrektie is precies gelijk aan de door de pyrometer fabriek voorgeschreven korrektie.

Vervolgens werden de Volt en mA instrumenten (0,5 %) geijkt op Nat.Lab. (Hr. Wille) waarna een ijkproef met 5 stuks 2W buisjes werd uitgevoerd. Deze ijkproef werd ook gemeten op Lab.I en F.E. De gemiddelde Cr₂O₃ en oxyde temperaturen bij een Wattage van 1,89 Watt zijn in onderstaande tabel samengevat:

	Vf V	If mA	T _{ox} °C	T _{Cr₂O₃} °C
Lab.I	6,3	300	756	834
R.A.F.	6,28	301	754	834
F.E.	6,31	299	766	841

Uit deze tabel blijkt, dat nu de overeenstemming tussen Lab.I en R.A.F. uitstekend is, doch dat F.E. hogere temperaturen meet.

Inmiddels zijn afspraken gemaakt om te komen tot een maandelijks vergelijking van de pyrometers op Lab.I - F.E. (Hr. Wijman) - R.A.F. en Sittard.

2. Vergelijkende temperatuurmetingen met 2W katode

In grafiek 2A wordt een overzicht gegeven van de minimale, gemiddelde en maximale oxyde-temperaturen van de 0,5 Watt katode bij W_f = 0,55 Watt.

Ook is aangegeven de gemiddelde oxydetemp. van 10 stuks 2 Watt katodes bij W_f = 1,89 Watt.

De gemiddelde oxyde temperatuur vanaf juli 1960, partij 60 E 340 is 736°C, dus 12°C lager dan de gemiddelde 2 Watt temperatuur. De σ van 48 temperatuurmetingen is 9,34°C (Partijnr.: 60 E 340 t/m 60 E 368).

In grafiek 3 is de gemiddelde temp. van 5 stuks 0,5 Watt katodes uit partij 60E366 als functie van V_f uitgezet en wordt vergeleken met de gemiddelde temperatuur van 5 stuks 2W katodes.

Bij 6,3 Volt is de gemiddelde 0,5 Watt temperatuur slechts 10°C lager dan bij de gemeten 2 Watt katodes.

Belangrijk is, dat de hellingen van beide curves nauwelijks afwijken, ondanks het feit, dat bij de 0,5 Watt katode de verhouding stralingsverliezen / geleidingsverliezen 1,7 bedraagt, terwijl dit bij de 2W katode een faktor 2 bedraagt.

B. Gloeistroom en Wattage

In grafiek 2B worden de gemiddelde, minimale en maximale gloeistromen weergegeven van een groot aantal 0,5 Watt katodes, alsmede de target-eisen: 82 - 92 mA.

Gerekend vanaf juli 1960, partij 60 E 340, sedert welke datum geen wijzigingen meer in de konstruktie zijn aangebracht, is de gemiddelde gloeistroom bij 0 uur 86,77 mA met een standaard-deviatie van 0,86 mA. (Partijnr. 60E340 t/m 60E368)

Ter vergelijking diene, dat dezelfde metingen op Lab.I tussen nov. '59 en juli 1960 van 227 katodes een gemiddelde waarde heeft opgeleverd van 87,2 mA en een standaarddeviatie van 2,1 mA. Hierbij moet wel in rekening worden gebracht, dat in deze periode meerdere wijzigingen in de konstruktie zijn aangebracht. In grafiek 3 is nog vermeld $I_f = F(V_f)$. Door combinatie van $T = G(V_f)$ en $I_f = F(V_f)$ ontstaat grafiek 4: $T = H(W_f)$, waarin tevens V_f is uitgezet op niet lineaire schaal. Het werkgebied is aangegeven en spreekt voor zichzelf. Voor verloop I_f tijdens levensduur zie §13.

C. Ontleed- en Brandschema's

Bij de 2W katode is het ontleedschema 3min 390 mA en 15min 360 mA.

Wensen we de ontleedtemperaturen bij de 0,5 W katode en 2 Watt katode gelijk te kiezen, dan volgt uit grafiek 3:

$I_f = 390 \text{ mA}$ bij 2W katode $\rightarrow T = 965^{\circ}\text{C}$ $\rightarrow I_f = 112,5 \text{ mA}$ bij de 0,5W katode
 $I_f = 360 \text{ mA}$ " " " $\rightarrow T = 890^{\circ}\text{C}$ $\rightarrow I_f = 104 \text{ mA}$ " " " "

Tot september 1960 werd het volgende ontleedschema toegepast:

I 2 min. $I_f = 112 \text{ mA}$
 10 min. $I_f = 100 \text{ mA}$

Thans is het ontleedschema:

II 2 min. $I_f = 112 \text{ mA}$
 10 min. $I_f = 104 \text{ mA}$

Voor de proeven met kanontype U1E (tot juni 1960) met roostergat van 0,5 mm werd bij het branden ook stroom naar rooster 2 getrokken. De g_1 -stroom werd van 20 tot 14 mA gereduceerd, wegens het kleiner spuitoppervlak, nl. 2,0 tegen 2,8 mm^2 bij de 2W katode.