

## 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 -<br>Ir. G. Schrijnemakers<br>KSB/'60/44 |
| 4. Scheefheid en excentriciteit van<br>de 0,5 W katode                         | Hr. H.F. Jaspers Lab.I nr.<br>60316                    |
| 5. Universeel katode lasapparaat   | Hr. J. van Leeuwen<br>KSB/'60/28                       |
| 6. Calibration of Pyrometer nr. 2079   | Hr. G. Navik<br>KSB/'58/186                            |
| 7. De invloed van een extra weerstand<br>in de gloeidraadketen van Radiobuizen | Hr. P.N. Kuiper<br>Lab.I nr. 60267                     |
| 8. Scheefheidsmetingen aan $\frac{1}{2}$ Watt T.V.-<br>units                   | Hr. H.F. Jaspers<br>Lab.I nr. 60443                    |
| 9. Reproduceerbaarheid scheefheids-<br>metingen                                | Hr. H.H. Jaspers<br>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 55<sup>0</sup> 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  $\approx 60$  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  $2^{\circ}$  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  $180^{\circ}$  (serielas) gelegd, waarna het kanon  $90^{\circ}$  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  $120^{\circ}$  gelegd worden. Enkele verbeteringen aan dit apparaat zullen nog moeten worden uitgevoerd, voordat een instelnauwkeurigheid van  $\pm 5$  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  $\Delta k$  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 uitzettingcurve 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 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en oxyde temperaturen bij een Wattage van 1,89 Watt zijn in onderstaande tabel samengevat:

	Vf V	If mA	T <sub>ox</sub> °C	T <sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></sub> °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<sub>f</sub> = 0,55 Watt.

Ook is aangegeven de gemiddelde oxydetemp. van 10 stuks 2 Watt katodes bij W<sub>f</sub> = 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  $\sigma$  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  $10^{\circ}\text{C}$  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:

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

Tot september 1960 werd het volgende ontleedschema toegepast:

I        2 min.     $I_f = 112$  mA  
          10 min.    $I_f = 100$  mA

Thans is het ontleedschema:

II        2 min.     $I_f = 112$  mA  
          10 min.    $I_f = 104$  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  $\text{mm}^2$  bij de 2W katode.

Tot juni 1960 werd het brandschema als volgt toegepast:

- Brandschema I:
- a)  $V_f = 8,5 \text{ Volt}_{\sim}$  3 min.
  - b)  $V_f = 8,5 \text{ Volt}_{\sim}$  }  
 $I_{g1} = 14 \text{ mA}$  } 20 min.  
 $I_{g2} = 700 \mu\text{A}$  }
  - c) afvonken
  - d) als b 10 min.

Dit schema werd gehandhaafd totdat aan enkele buizen een lig-effekt werd gekonstateerd (daling k-faktor na enkele weken liggen) Zie § 5B.

Inmiddels werd ook de spuitmal gewijzigd waardoor de spuitlaag ongeveer  $2,3 \text{ mm}^2$  werd. Het volgende brandschema werd toegepast tot aug. 1960 waarbij  $I_{g1} \approx 20 \text{ mA}$  bedraagt en wordt ingesteld m.b.v. een  $V_{g1}$ , welke gemeten wordt over de buis + belastingslamp van 15 W.

Brandschema II:

	Tijd min.	$V_f_{\sim}$	$V_{g1}_{\sim}$	$V_{kf}_{\sim}$
a)	1	8,5	0	0
	20	8,5	125	0
	20	8,5	125	50
b)	afvonken			
c)	1	8,5	0	0
	10	8,5	125	50
d)	klossen			
e)	1	8,5	0	0
	10	8,5	125	50

Bij dit schema wijkt alleen de  $V_{kf}$  van het 2W schema af, waar deze spanning nl. 90 Volt bedraagt.

Brandschema II werd spoedig vervangen door schema III, waarbij  $V_{g1}$  werd verminderd tot 100 Volt, waardoor  $I_{g1}$  ca. 16 mA bedraagt, hetgeen beter in overeenstemming is met het spuitlaagoppervlak in verhouding tot de 2W katode. In overleg met Lab.I werd de  $V_{kf}$  verlaagd tot 25 V.

Brandschema III:

	Tijd min.	$V_f_{\sim}$	$V_{g1}_{\sim}$	$V_{kf}_{\sim}$
a)	1	8,5	0	0
	20	8,5	100	0
	20	8,5	100	25
b)	afvonken			
c)	1	8,5	0	0
	10	8,5	100	25
d)	klossen			
e)	1	8,5	0	0
	10	8,5	100	25

D. Opwarmtijd

Emissie-opwarmtijd

Sinds de demonstraties in nov. 1959 met de 55<sup>0</sup> buis wordt de emissieopwarmtijd op de volgende manier gemeten:

Scherpstroom instellen op 150  $\mu$ A bij nominale instelling van de verdere spanningen.

Na uitschakelen van de gloeispanning 5 min wachten tot katode geheel is afgekoeld.

Daarna de tijd meten na inschakelen van gloeispanning om een stroom van 15  $\mu$ A te bereiken. Bij deze 15  $\mu$ A is dan al reeds een behoorlijk beeld op de buis zichtbaar. Deze opwarmtijd is ongeveer 7 sec., hetgeen vier maal sneller is, dan bij de 2 W katode.

Omdat de emissie-opwarmtijd van de K.S.B. niet enkel bepalend is voor de opwarmtijd van een met buizen bedreven T.V. ontvanger wordt deze grootheid nauwelijks meer gemeten aan 2 W katodes.

Bij een getransistoriseerde T.V. ontvanger echter, waar de opwarmtijd van de hoogspanningsdiodes 5 sec. bedraagt, heeft het regelmatig meten van de opwarmtijd van de K.S.B. meer betekenis. Deze is dan ook als meeteis ingevoerd. Zie lit. 3.

Gloeidraadopwarmtijd

Deze grootheid, hoewel voor parallelbedrijf niet belangrijk, kan echter dienen om de reproduceerbaarheid te testen, en is ook als meeteis ingevoerd, zie lit.3.

In maart 1960 werden aan 18 stuks gloeidraden uit partijen 60 E 02 - 60 E 05 en 60 E 34 tijden gemeten variërende tussen 7,8 en 18 sec. met een gemiddeld waarde van 10,2 sec.

In sept. 1960 werden aan 10 stuks katodes uit partijen 60 E 308, 60 E 351 en 60 E 364 tijden gemeten, welke varieerden van 6 tot 8 sec. met een gemiddelde waarde van 7,5 sec. De spreiding is dus aanmerkelijk verminderd.

Tot sept. 1960 werd deze test in het kwaliteitslaboratorium niet uitgevoerd wegens defekten in de apparatuur.

E. Emissie

Emissieproeven zijn tot juli 1960 uitgevoerd in kanonnen type U1E met de volgende nominale afmetingen:

diameter roostergat . = 0,5 mm  
dikte rooster 1 = 0,15 mm  
katode rooster 1 afstand = 0,11 mm (koude afstand  $\approx$  warme afstand)  
rooster 1 - rooster 2 afstand = 0,30 mm

Bij een  $V_{g2} = 300$  Volt is de nominale afknijpspanning 30 Volt en de maximale stroomdichtheid bij 100  $\mu$ A  $\approx 0,3$  A/cm<sup>2</sup>.

Van verschillende partijen katodes is in grafiek 5 de k-faktor vermeld als functie van  $V_f$ .

Kurves A, B en C hebben betrekking op katodes met HPA nikkel (N 226), welke tot februari 1960 werden verwerkt, kurves D en E op N 218 nikkel. Steeds werd brandschema I toegepast (zie § 4C.)

Weliswaar zijn de resultaten volgens kurves A, B en C geleidelijk beter geworden, de k-factoren zijn beslist lager dan van de 2W katode in hetzelfde kanon; vergelijk met gemiddelde kurve voor 2W katode.

Kurves D en E geven de resultaten van de eerste proeven in februari 1960 met N 218, waarvan kurve D niet maatgevend moet worden beschouwd (partij 60 E 75 gaf op Lab.I ook slechte resultaten).  
Kurve E verloopt praktisch gelijk als bij de 2W katode. Bij de bespreking van de levensduurresultaten zal nog nader op de verschillen tussen N 226 en W 218 worden ingegaan.

In kurve F zijn de resultaten vermeld van enkele buizen met een 0,6 mm roosterboring, waarmede sinds juli 1960 alle levensduren zijn genomen (Type U6).

De nominale afmetingen van dit kanon zijn :

diameter roostergat = 0,6 mm  
dikte rooster 1 = 0,15 mm  
katode-rooster 1 afstand = 0,10 mm  
rooster 1 - rooster 2 afstand = 0,45 mm

Bij  $V_{g2} = 300$  Volt is de nominale afknijpspanning 40 Volt en de maximale stroomdichtheid bij  $100 \mu A = 0,24 A/cm^2$  en bij de levensduurkonditie  $150 \mu A$  wordt  $\sigma$  dan  $0,3 A/cm^2$ .

De buizen behorende bij kurve F werden behandeld volgens ontleedschema I en Brandschema II (zie § 3C)  
In de onderspanningskurve komen nog enkele uitschieters voor. De e.v. invloed van de temperatuur zal bij nieuwe buizen nader worden onderzocht.

Grafiek 6 geeft een overzicht van gemiddelde, minimale en maximale k-factoren van verschillende partijen katodes, verwerkt in kanon types U1E en U6.

Gerekend t/m partij nr. 60 E 364 bedraagt de gemiddelde k-faktor van 213 buizen en dummies 2,81 met een  $\sigma$  van 0,15.

#### F. Isolatie

De aanvankelijke target vermeldde de volgende isolatie eisen:

- K/F Doorslagspanning  $> 50$  Volt
- Isolati weerstand  $R_{K/F} > 2 M\Omega$  overeenkomende met  $20 \mu A$  bij 50 Volt met serieweerstand van  $0,5 M\Omega$ .
- Isolati weerstand  $R_{K/G_1} > 37,5 M\Omega$  overeenkomende met  $2 \mu A$  bij 95 Volt met serieweerstand van  $10 M\Omega$ .

Deze eisen zij voor transistortoepassingen en een steil kanon voldoende hoog gesteld.

#### Katode-gloeidraad

Tussen katode en gloeidraad kan een lekstroom ontstaan binnen zowel als buiten de katoderuimte.

Lek buiten de katoderuimte wordt beperkt door voldoende schaduwzones, al kan afgedampt Ni gevaarlijk worden.

Lek binnen de katoderuimte kan ontstaan door:

- a. bij positieve katode door hoge veldsterkte, vooral dus langs een breukoppervlak, waarna doorslag kan volgen.
- b. bij positieve gloeidraad zal door inwerking van zuurstof, afkomstig uit de alundum en restgassen een ionentransport ontstaan.

De gloeidraad gaat zwart verkleuren en plaatselijk vormen zich zwarte kraters, van waaruit een doorslag inzet na een zekere tijd, voornamelijk bepaald door k/f spanning, gloeidraadtemperatuur en alundumdikte.

Ofschoon een toestand waarbij de gloeidraad positief is, voor T.V. toepassingen aanvankelijk niet belangrijk werd geacht werd toch enige aandacht aan dit probleem besteed.

Omdat bij deze katode geen isolatiebuisje kan worden toegepast zoals bij de 2W katode en voor een dikkere alundumlaag geen ruimte is kan de -k+f isolatie tijdens levensduur alleen verbeterd worden door verlaging van de gloeidraadtemperatuur.

Om dit te realiseren zonder de oxyde temperatuur te verlagen zijn proeven genomen waarbij de katode inwendig bedekt is met een  $Al_2O_3$  laag in een onderlaag van Ni.

Metingen op Lab.I gaven een verlaging van  $\approx 100^\circ C$  in gloeidraadtemperatuur te zien.

Op R.A.F. zijn inmiddels proeven in dummies gestart. Zie hiervoor § 10.

Nu sinds aug. 1960 een  $V_{-k+f}$  van minstens 60 Volt ook voor T.V. toepassingen wordt geëist, is dit probleem urgent geworden. Een oplossing is echter nog niet gevonden; zie levensduurresultaten.

#### Katode-rooster 1

Isolatiemoeilijkheden kunnen alleen verwacht worden t.g.v. afgedampt nikkel en eventueel losse, opgedampte mikadeeltjes.

Aanvankelijk werd alleen niet bedekte muskoviet mika gebruikt. Reeds bij 0 uur, dus na ontleden en branden, doch vooral na levensduur bleek een spiegelend nikkelvlies te zijn ontstaan, wat af en toe aanleiding gaf tot het ontstaan van losse, geleidend geworden mikadeeltjes. Bedekking van de bovenmika met  $MgO$ , zoals ook voor de 2W katode gebruikelijk is, verruwt de mika zodanig, dat geen spiegelend vlak meer ontstaat, doch nader onderzoek van de geleiding van de bovenmika leek wenselijk te zijn.

Een andere mogelijkheid welke werd onderzocht was de phlogofiet mika, die t.o.v. de muskoviet mika de volgende voordelen biedt:

- a. oppervlak is ruwer en kan wellicht  $MgO$  bedekking vervangen (= waterbron)
- b. geeft minder gas af en bovendien slechts reducerende
- c. calcinerings temperatuur is  $750 - 900^\circ C$  tegen  $550 - 600^\circ C$  bij de muskoviet mika, wat van belang kan zijn bij e.v. hoogfrequent ontgassen.

Als nadeel van phlogofiet mika voor katodetoepassingen moet genoemd worden de lagere mechanische sterkte, terwijl bovendien weinig ervaring over de verwerkbaarheid in de radio-buizensektor is opgedaan.

Voor een overzicht van de resultaten op levensduur etc. zie § 6 en § 7.

De isolatiemetingen zijn als volgt verricht :

- |   |                                  |   |
|---|----------------------------------|---|
| A. +kfg <sub>3</sub> / <sub>-</sub> g <sub>1</sub> g <sub>2</sub> | volgens RV-6-3-0/401, schema D28 | ) met 100 Volt en<br>R <sub>S</sub> = 10 MΩ<br>Eis is 2 μA. |
| B. -g <sub>1</sub> g <sub>4</sub> / <sub>+</sub> kfg <sub>2</sub> | " " , schema D27                 |   |
| C. +k/ <sub>-</sub> f   | " " , schema D24                 | ) met 50 Volt en<br>R <sub>S</sub> = 0,5 MΩ<br>Eis is 20 μA |
| D. -k/ <sub>+</sub> f   | " " , schema D26                 |   |



## 5. Schakelproeven

Proeven op lab. I gaven aan, dat een schakelproef met 75 % overspanning 100<sup>o</sup> uitval geeft na 3000 x schakelen, terwijl geen uitval optreedt bij 50 % overspanning.

De eerste serie schakelproeven op RAF werden uitgevoerd bij  $V_f = 10$  Volt, ofwel 59 % overspanning,  $V_{-k+f} = 50$  Volt.

De katodes waren afkomstig uit partijen 60E02/05 en 34, en zijn gebrand volgens schema I (zie § 3C). De isolaties zijn gemeten bij  $V_f = 7,5$  Volt.

Na 3000 schakelingen (schakeltijd : 6 sec. in, 6 min. uit) waren 17 stuks gloeidraden nog goed, slechts 1 exemplaar is na 1500 schakelingen stuk.

De isolatiemetingen voldeden ruimschoots aan de eisen. De gloeidraden bleken niet bros geworden te zijn.

Een nieuwe serie schakelproeven werd uitgevoerd in augustus 1960 met 15 katodes uit partij 60E340 bij  $V_f = 9,5$  Volt en  $V_{+k-f} = 100$  Volt.

Toegepast werd brandschema II.

De isolatiemetingen werden bij  $V_f = 7$  Volt verricht na 1500 en 3000 schakelingen.

Isolatiestromen K/g zijn  $0 \mu A$  en K/f maximaal  $0,5 \mu A$ ; alle gloeidraden bleven heel.

Een nieuwe schakelproef is gestart met katodes uit partij 60E368., met nieuwe gloeidraadbeugel : 5A 21067.4 en 5A 21068.4.

6. Levensduurresultaten bij ongunstige k/f polariteit en met niet bedekte muskoviët mika :

A. Met N226 katodenikkel

Deze levensduren zijn uitgevoerd in 17" 90° buizen met kanon type U1 (zie § 4E), waarop Brandschema I werd toegepast.  
Levensduurcondities :

$$V_{-k+f} = 50 \text{ Volt} \quad V_{g_2} = 300 \text{ Volt} \quad V_a = 10 \text{ kV} \quad I_s = 100 \mu\text{A.}$$

Emissie-Resultaten

		<u>Vf Volt</u>	<u>Aantal</u>	<u>K-factoren</u>	<u>ondersp. verhouding</u> <u>6,3/5 in %</u>
1 <sup>e</sup> serie partij 60E01	0 uur		10	1,95 - 2,55	59 - 77
	1000 uur	6,3	4	1,1 - 2,1	23 - 46
	160 uur	7,5	5	0,3 - 1,15	0 - 21
2 <sup>e</sup> serie partij 60E39	0 uur		10	2,2 - 2,7	68 - 83
	1000 uur	6,3	4	1,6 - 2,55	42 - 80
	160 uur	7,5	5	0,5 - 2,5	16 - 76

Algemene opmerkingen :

Emissie :

De nul-uur K-factoren en de ondersp. verh. bij partij 60E01 is yer beneden normaal; bij partij 60E39 iets beter.  
Na 1000 uur op 6,3 Volt een aanzienlijke daling in K-faktor en ondersp. verh., bij partij 60E39 echter iets beter.  
Na 160 uur op 7,5 Volt zeer slechte emissie: een enkel exemplaar uit 60E39 heeft het 1000 uur uitgehouden.  
De spuitlaag vertoont na levensduur veelal scheurtjes (kraaienpootjes) en is poreus.

Isolatie k-g

1 uit 20 buizen heeft sluiting bij 0 uur.  
1 exemplaar op levensduur tijdelijk sluiting (los mikadeeltje ?).  
Op de mika is na levensduur een opgedampte Ni-laag te bespeuren, wat soms vergezeld gaat van een omgekruld mikadeeltje rond de doorvoeren van het katodebrugje en wellicht bovenvermelde tijdelijke k-g sluiting heeft veroorzaakt.

Isolatie k-f

1 exemplaar heeft na 660 uur bij 7,5 Volt gloeidraadbreuk.  
Alle gloeidraden vertonen na levensduur de bekende zwarte verkleuringen en kraters, wat samenhangt met de k-f polariteit (zie § 4F).

B. Met N 218 katodenikkel

Na de slechte resultaten met N 226, zowel op levensduur als in de onderspanningskarakteristiek werd overgestapt op het ook voor de 2W katode gebruikelijke N218 katodenikkel. Brandschema I werd gehandhaafd.

Samenvatting : N 218 geeft aanmerkelijk betere resultaten dan N 226. Bij  $V_f = 7,5$  Volt echter nog niet bevredigend.

Nagegaan dient te worden of wellicht een gloeistroomtoename en dus sterke temperatuurtoename hiervan de oorzaak kan zijn. (Zie ook §13).

De zwarte kraters in de gloeidraadisolatie zijn verontrustend; een  $V_{k+f}$  van 50 Volt is ontoelaatbaar! Om deze toestand te verbeteren, zijn katodes met een inwendige bedekking beproefd, welke de gloeidraadtemp. verlagen. Zie hiervoor §10.

Omdat het wel duidelijk is geworden, dat bij de t.o.v. de 2 W katode uitgebreide gloeispanningsrange geen voldoende emissie gewaarborgd is, zijn de grenzen voor de gloeispanning verlegd van 5 - 7,5 Volt naar 5 - 7 Volt.

De isolaties worden dan ook in het vervolg bij 7 Volt gemeten.

De onderspanningsverhouding wordt voorlopig bij 5,7 Volt gemeten.

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de K-factoren tijdens levensduur bij  $V_f = 5 - 6,3$  en  $7,5$  Volt.

Tabel K-factoren

	Buisnrs.	188		190		191		192		
$V_f = 5$ Volt partij 60E186	0 uur		2,65	2,65	2,65	2,7	1,85			
	220 uur		2,65	2,65	2,65	2,55	2,4			
	540 uur		2,75	2,65	2,65	2,55	2,45			
	1000 uur		2,65	2,75	2,65	2,55	2,45			
$V_f = 6,3$ Volt	Buisnrs.	104	105	107	109	110	183	187	186	
	0 uur	2,5	2,45	2,6	2,6	2,45	1,95	2,75	1,85	
	160 uur	2,5	2,7	2,55	2,6	2,6				
	220 uur						2,25	2,55	2,5	
	320 uur	2,5	2,15	2,7	2,6	2,6				
	540 uur						2,0	2,55	2,55	
	640 uur	2,55	2,35	2,45	2,4	2,45				
	1000 uur	2,5	2,45	2,7	2,5	2,4	2,05	2,6	2,6	
			Partij 60E74				Partij 60E186			
	$V_f = 7,5$ Volt partij 60E74	Buisnrs.		111	114	115	91	112		
0 uur			2,5	2,65	2,55	2,35	2,35			
160 uur			2,15	2,50	2,4	1,85	2,2			
320 uur						0	2,15			
	gloeidraad									
	stuk na	180 uur	300 uur	300 uur						

De lage 0-uur K-factor van verschillende buizen is een gevolg van een "ligeffekt".

Tussen de meting na branden van partij 60E186, welke meting aanzienlijk hogere K-factoren opleverde, en de 0 uur meting bij levensduur lagen  $\approx 3$  weken.

Enkele buizen, zoals 192 en 186, herstellen zich spoedig; van andere, zoals 183, blijven de K-factoren laag.

Afgezien hiervan zijn de K-factoren tijdens levensduur bij  $V_f = 5$  en  $6,3$  Volt redelijk en aanzienlijk beter dan bij de levensduren met H.P.A. nikkel. Bij  $V_f = 7,5$  Volt treedt echter weer een zeer snelle daling van de K-factor op.

De gemiddelde ondersp. verh. bij 0 uur van 13 buizen uit partij 60E74 is 78 % tegen 74 % bij N 226 (gemiddelde van 20 buizen). Na 1000 uur bij  $6,3$  Volt is deze verhouding gemiddeld 71 % (5 buizen) tegen 49 % bij N 226 (8 buizen).

Van partij 60E186 is bij 0 uur het gemiddelde 60 % (7 buizen). Na 1000 uur op  $6,3$  Volt gemiddeld 67 % (3 buizen) en na 1000 uur op  $5$  Volt gemiddeld 72 % (4 buizen).

Over de isolaties kan worden opgemerkt :

k-g : 1 buis sluiting na 1000 uur.  
Opgedampte nikkellaag op alle exemplaren.

k-f : Bij  $V_f = 5$  en  $6,3$  Volt zeer goede isolatiewaardes. Bij  $V_f = 7,5$  Volt 3x gloeidraadbreek na resp. 180 - 300 en 300 uur.  
De breekplaatsen vallen samen met zwarte kraters in de gloeidraad-isolatie.

## 7. Isolatieproeven

Bij de eerste series levensduren werd een aaneengesloten afgedampte Ni laag gekonstateerd.

Bovendien trad in enkele gevallen een k-g sluiting op, waarvan in één geval de sluiting slechts tijdelijk optrad, wat aan een los deeltje toegeschreven zou kunnen worden.

Enkele katodes, waarvan de bovenmika bedekt was met MgO, vertoonden na levensduur ook wel afgedampt Ni, doch dit was niet aanwezig als een aaneengesloten, spiegelende laag, omdat de MgO bedekking het mika-opervlak verruwt heeft.

Een onderzoek naar de invloed van de soort mika op de isolatie-eigenschappen leek gewenst. Zoals in § 3F reeds is besproken, werd in dit onderzoek ook phlogopiet mika, dat van nature reeds ruw is, betrokken.

Een brandproef werd genomen gedurende 220 uur bij een gloeispanning van 8,5 Volt om het afdampen te versnellen.

Van elk type mika, t.w. niet bedekte muskoviet mika, MgO bedekte muskoviet mika en phlogopiet mika werden 10 buizen beproefd.

Een aantal buizen bleef nogmaals 40 uur branden op  $V_f = 9,5$  Volt. Voor en na de proef werden de isolaties gemeten.

k-g isolatie : Geen verschil in lekstromen tussen de 3 types mika; lekstromen maximaal  $1 \mu\text{A}$  (eis is  $2 \mu\text{A}$ ).

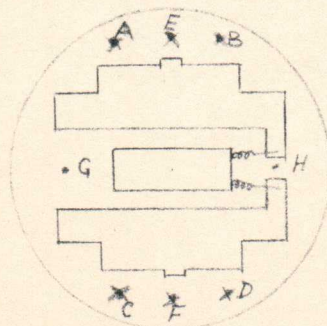
k-g isolatie : +k-f meting : lekstroom max.  $0,5 \mu\text{A}$  (eis is  $20 \mu\text{A}$ ).  
-k+f meting : bij elke partij een enkele uitschieter met lekstroom van 10, 17 en  $31 \mu\text{A}$  (eis is  $20 \mu\text{A}$ ).  
Deze lekstromen zijn echter waarschijnlijk een gevolg van de hoge gloeispanning en zijn dus niet een gevolg van lek via de mika.

### Konklusie :

Bij deze proef kon aan de hand van de isolatiemetingen geen significant verschil tussen de 3 types mika worden aangetoond.

### Weerstandsmetingen :

Na afbreken van de buizen zijn tussen een aantal punten van de katode-unit weerstanden gemeten volgens onderstaand schema :



Gemeten werd de weerstand tussen :

- a) punten A en B van Bovenmika
- b) punten C en D van Bovenmika

- c) punten E en F van Bovenmika
- d) punt G van Bovenmika en katode
- e) punt H van Bovenmika en katode.

In onderstaande tabel zijn de resultaten verwerkt :

Kondities	Mika	Aantal buizen	$R_{AB}$ en $R_{CD}$ in	$R_{EF}$ in	$R_{G}$ -katode en $R_{H}$ -katode in
Vf=8,5Volt 220 uur	muskoviet	4	43 - 3000	$> 2 \cdot 10^8$	$> 5 \cdot 10^4$
	muskoviet + MgO	5	10-240 (4x) $> 5 \cdot 10^4$ (1x)	$> 2 \cdot 10^8$	5-340 (9x) $> 5 \cdot 10^4$ (1x)
	phlogopiet	3	$10^3 - 2 \cdot 10^4$ (2x) $> 5 \cdot 10^4$ (1x)	$> 2 \cdot 10^8$	$> 5 \cdot 10^4$
Vf=8,5Volt 220 uur daarna nog 40 uur op Vf=9,5Volt	muskoviet	6	3 - 460	$> 2 \cdot 10^8$	3-400 (10x) $> 5 \cdot 10^4$ (2x)
	muskoviet + MgO	6	1 - 5	$> 2 \cdot 10^8$	1 - 3,5
	phlogopiet	7	1 - 40	$> 2 \cdot 10^8$	1 - 180

Uit dit overzicht blijkt het volgende :

- 1) Alleen de weerstand  $R_{EF}$  is steeds zeer hoog, onafhankelijk van mika-soort en hoeveelheid afgedampt nikkel (tijdsduur en temperatuur). Dit kan dus alleen maar te danken zijn aan een uitstekende schaduw-opbouw.
- 2) Weerstanden  $R_{AB}$  en  $R_{CD}$  zijn steeds zeer laag en zijn een functie van tijdsduur / temperatuur. Na 220 uur geeft phlogopiet mika de beste resultaten (echter slechts 3 buizen).
- 3) Weerstanden tussen G resp. H en de katode bij niet bedekte muskoviet mika en phlogopiet mika zijn hoger dan bij met MgO bedekte muskoviet mika, echter alleen bij de 220 uur serie.

Konklusie :

Aan phlogopiet mika mag een kleine voorkeur worden gegeven, echter zijn de resultaten van deze proef niet voldoende overtuigend, terwijl ook de meetnauwkeurigheid niet zeer hoog is.

Een nieuwe kruisproef, maar dan onder normale levensduurkondities wordt voorbereid.

Bij deze proef kan, behalve de isolaties, ook het gloeistroomverloop tijdens levensduur worden vergeleken (eventuele invloed nikkelspiegel en verschil in warmte-afleiding door de mika). Zie hiervoor § 9 .

8. Levensduurresultaten bij gunstige k/f polariteit en MgO bedekte muskoviet mika

Deze levensduren zijn uitgevoerd in 17" 90° buizen met kanontype U6 (zie §4E).

Van brandschema II werden alleen punten a, b en c uitgevoerd.

De katodes zijn van N218 katodenikkel met vergroot spuitlaagoppervlak ( $\approx 2,3 \text{ mm}^2$ ) en MgO bedekte muskoviet bovenmika.

De beproeving werd uitgevoerd overeenkomstig het overzicht van eisen in Lit.3.

De levensduurkondities waren:

$$V_{+k-f} = 100 \text{ V} \quad V_{g2} = 300 \text{ V} \quad V_a = 10 \text{ kV} \quad I_s = 150 \mu\text{A}.$$

Een overzicht van de k-factoren volgt in onderstaande tabel.

$V_f = 5,7\text{V}$

Buisnrs.	392	397	398	401	402	404
0 uur	2,75	2,9	2,75	2,7	2,65	2,7
160 uur	2,9	2,85	2,75	2,8	3,0	2,8
320 uur	2,85	2,8	2,8	2,95	2,9	2,9
640 uur	2,75	2,8	2,85	2,9	2,85	2,95
1000 uur	2,70	2,75	2,80	2,8	2,8	2,8

$V_f = 6,3\text{V}$

Buisnrs.	312	322	393	311	399	309	400	395	310	323
0 uur	2,65	2,8	2,85	2,65	2,9	2,55	2,9	2,85	2,85	3,05
160 uur	2,8	2,75	2,75	2,75	2,9	2,65	2,75	2,85	2,85	2,9
320 uur	2,85	2,75	2,70	2,65	2,8	2,55	2,7	2,75	2,75	2,7
640 uur	2,85	2,75	2,70	2,65	2,65	2,55	2,65	1,95	1,40	1,05
1000 uur	2,85	2,75	2,65	2,6	2,55	2,45	2,25	1,25	0,70	0,9

$V_f = 7\text{V}$

Buisnrs.	313	319	321	394	320
0 uur	2,75	2,8	2,60	2,8	2,85
160 uur	2,6	2,75	2,80	2,9	2,85
320 uur	2,75	2,65	2,75	2,7	2,9
640 uur	2,6	2,65	2,85	2,75	
1000 uur	2,6	2,5	2,6		

Opgemerkt kan nog worden:

- 1°. k-factoren bij  $V_f = 5,7$  Volt zijn uitstekend
- 2°. Van 10 buizen op 6,3 Volt gaven 3 exemplaren vanaf 640 uur een slechte k-factor en slechte onderspanningsverhouding.
- 3°. Van 5 buizen op 7 Volt 2x gloeidraadbreek:
  - buis 320 na 500 uur
  - buis 344 na 940 uur

Bij buis 320 is de gloeidraadbreek echter waarschijnlijk door nevenfactoren ontstaan (f - g sluiting door instabiele montage).

- 4<sup>o</sup>. De gloeidraden vertoonden na 1000 uur levensduur veelal een grijsverkleuring zonder een uitgesproken kratervorming. Dit wijst op een oxydatie van naar alle waarschijnlijkheid niet volledig weggebeitste molybdeen of andere verontreinigingen.
- Dit verschijnsel trad niet bij alle gloeidraden op. Van 6 geanalyseerde buizen bij  $V_f = 5,7$  Volt heeft slechts 1 exemplaar een zwarte gloeidraad.
- Van 6 geanalyseerde buizen bij  $V_f = 6,3$  Volt 3 exemplaren zwarte gloeidraad.
- Van 1 geanalyseerde buis bij  $V_f = 7$  Volt heeft 1 exemplaar zwarte gloeidraad.
- Het blijkt dus, dat de zwartverkleuring niet systematisch optreedt. Lab.I heeft deze kwestie in onderzoek genomen.
- 5<sup>o</sup>. 0 uur onderspanningsverhouding 6,3/5,7 gemiddeld over 21 bzn is 88,6%  
Na-1000 uur op 5,7 Volt is dit gemiddeld over 6 buizen: 88,8 %  
" 1000 uur op 6,3 Volt " " " " 7 goede bzn.: 87 %  
" 1000 uur op 7 Volt " " " " 3 " " : 88 %
- 6<sup>o</sup>. k-g isolatiestromen  $\leq 0,5 \mu A$ , dus uitstekend (Eis is  $\leq 2 \mu A$ ).
- 7<sup>o</sup>. k-f isolatiestromen  $\leq 4 \mu A$  (Eis is  $\leq 20 \mu A$ ).  
echter buis nr. 321 vertoonde bij 1000 uur een volledige k/f sluiting; de gloeidraadisolatie bleek op 3 plaatsen beschadigd.
- 8<sup>o</sup>. Van de meeste buizen met goede 1000 uur - k-factor is de afknijpspanning slechts 1-3 Volt gedaald.
- 9<sup>o</sup>. Gloeistroomverloop bij 6,3 en 7 Volts levensduurseries is op kwaliteitslab. niet voldoende nauwkeurig gemeten.  
Bij de 5,7 Volts serie is het  $I_f$  verloop na 1000 minder dan 2% toegenomen t.o.v. 0 uur. Zie ook §13.

Konklusie: De slechte k-factoren kunnen de volgende oorzaken hebben.

- 1<sup>o</sup>. dikte katodenikkel Zie § 11.
- 2<sup>o</sup>. mika-voorbehandeling Zie § 12.
- 3<sup>o</sup>. gloeistroom toename gevolgd door temperatuurtoename Zie § 13.
- 4<sup>o</sup>. invloed spuitmethode.

Gloeidraadkwaliteit laat nog veel te wensen over - Lab.I heeft reeds maatregelen genomen.



9. Kruisproef met 3 types mika

- Beproefd werden a) Blanke muskoviet mika Partij 60E353  
 b) MgO-bedeekte muskoviet mika Partij 60E350  
 c) Phlogopiet mika Partij 60E364.

De katodematerialen en gloeidraden zijn uit één partij afkomstig en de spuitdatum voor de drie groepen was ook gelijk (28-6-'60)

Het doel van de proef was in eerste instantie de verschillen in isolatie-eigenschappen en gloeistroom na te gaan.

De proeven werden uitgevoerd in 17" 110° buizen met kanontype U6, ontleed volgens schema I en gebrand volgens schema III (zie § 4C). De buizen werden als dummy op levensduur getest op een nieuw ontworpen dummyrek met k/f beveiliging.

De levensduurkondities waren:

$$\begin{aligned} V_{-k+f} &= 100 \text{ Volt} & V_{g_2} &= 200 \text{ Volt} \\ V_f &= 7 \text{ Volt} & V_{g_{3g_5}} &= 1000 \text{ Volt} \\ I_{g_{3g_5}} &= 150 \mu\text{A} \end{aligned}$$

In onderstaand tabel zijn vermeld de minimale, gemiddelde en maximale k-factoren en gloeistromen, alsmede de verandering t.o.v. de 0-uur meting uitgedrukt in procenten.

Bij elke meting is het aantal buizen vermeld. Gestart werd met 10 buizen in elke groep; hiervan zijn tijdens levensduur meerdere buizen uitgevallen op k/f sluiting.

Aantal uren	Type mika	Aantal buizen	k			$-\Delta k$	I <sub>f</sub>			$+\Delta I_f$
			min.	max.	gemiddeld	gem.in%	min.	max.	gemidd.	gem.in %
0	a	10	2,1	2,9	2,7	0	88	90	88,7	0
	b	10	2,75	2,95	2,87	0	86	88	87,4	0
	c	10	2,62	3,0	2,78	0	88	90	89,2	0
160	a	10	1,15	2,85	2,5	7,4	87	94	91,3	2,9
	b	10	2,55	2,8	2,71	5,5	90	92	90,7	3,8
	c	10	0,9	2,7	2,06	25,9	91	97	93,4	4,7
500	a	7	1,6	2,65	2,35	12,9	92	94	92,85	4,7
	b	8	2,55	2,7	2,62	8,7	90	94	91,87	5,1
	c	7	1,22	2,5	1,82	34,5	92	98	94,57	6
1000	a	6	1,45	2,5	1,9	29,6	92	95	93,5	5,4
	b	6	1,9	2,5	2,25	21,6	92	94	92,5	5,84
	c	7	1,1	1,8	1,53	44,9	93	99	95,57	7,59

Het verloop van de gemiddelde k-factor en I<sub>f</sub> is ook nog weergegeven in grafiek 7.

Uit de tabel en grafiek 7 volgt:

- 1°. I<sub>f</sub> bij 0 uur is voor types a en c hoger dan bij type b; dit moet voornamelijk veroorzaakt zijn door verschil in warmte-afleiding.
- 2°. Toename van I<sub>f</sub> van type C, phlogopiet mika, is aanzienlijk hoger, dan van de muskoviet mika.
- 3°. k-faktordaling bij phlogopiet mika is zeer hoog en kan moeilijk alleen maar aan de hogere I<sub>f</sub> worden toegeschreven als men bedenkt, dat 10 % toename in I<sub>f</sub> overeenkomt met ≈ 25° C hogere oxydetemperatuur (zie ook § 13).

Door gasanalyses op Lab.I zal een nader inzicht moeten worden verkregen.

Voorts valt nog op te merken:

1. k-g isolatiemetingen zijn uitstekend.
2. Uitval op k/f sluiting trad op:

groep a)	4 stuks na resp. 150 - 300 - 500 - 520 uur
groep b)	4 stuks na resp. 300 - 300 - 520 - 1000 uur
groep c)	3 stuks na resp. 300 - 300 - 500           uur

De gloeidraden van de uitvalbuizen vertoonden de bekende zwarte kratervorming.

Beproeving duurt nog voort.

Weerstandsmetingen als beschreven in § 7 zullen nog worden uitgevoerd.

10. Kruisproef met inwendig bedekte katodes

Met inwendige bedekking van de 0,5W katode met NiO en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> werd beoogd de stralingscoëfficiënt van de katodebinnenwand te vergroten, waardoor de gloeidraadtemperatuur afneemt en waardoor de -k+f isolatie wordt verbeterd.

Ter oriëntatie werd een kruisproef in halzen uitgevoerd tussen wel resp. niet inwendig bedekte katodes, partij nr. 60E298, 60E340, behandeld volgens ontleedschema I en Brandschema II. Van elke soort werden 10 stuks katodes beproefd bij:  $V_{-k+f} = 150$  V,  $V_f = 7$  V.

Het gloeistroomverloop kan in onderstaande tabel worden samengevat:

	Aantal uren	I <sub>f</sub> in mA			+ ΔI <sub>f</sub> in % gemiddeld
		min.	max.	gemiddeld	
Inwendig bedekt	0	90	92	90,5	0
	160	96	100	96,8	6,9
	320	96	101	97,4	7,6
	620	99	103	100	10,5
	1000	98	103	100,5	11
	Aantal uren	I <sub>f</sub> in mA			Δ I <sub>f</sub> in % gemiddeld
		min.	max.	gemiddeld	
Niet inwendig bedekt	0	87	88	87,2	0
	160	91	95	92,6	6,2
	320	92	95	93,6	7,3
	620	95	104	98	12,4
	1000	96	105	99,9	14,5

Bij het vergelijken van de resultaten moeten we bedenken, dat deze proef bij  $V_f = 7$  Volt werd ingesteld, en aangezien de gloeidraad bij de proef met inwendige bedekking niet werd aangepast voor de lagere gloeidraadtemp., (= lagere warme weerstand → ≈ 3 mA hogere I<sub>f</sub>) is de katodetemperatuur bij deze proef dus "iets" hoger geweest dan bij de proef zonder inwendige bedekking.

Desondanks valt uit bovenstaande tabel op te maken, dat de Δ I<sub>f</sub> voor de inwendig bedekte katodes iets gunstiger is bij 1000 uur; de proef wordt nog voortgezet.

Dat de Δ I<sub>f</sub> een faktor 2 hoger is dan bij de proeven van § 9 moet nog nader worden verklaard. Zie hiervoor § 13.

Van de kruisproef valt nog op te merken:

- 1<sup>o</sup>. Proef met inwendige bedekking leverde 4x een té hoge k/f isolatiestroom op, echter slechts tijdelijk.
- 2<sup>o</sup>. Uitval op k/f sluiting trad op:  
inwendig bedekt: 2x na resp. 620 en 630 uur  
niet inw. bedekt: 1x na 620 uur.

11. Kruisproef met 100  $\mu$  dik katodemateriaal

Deze proef werd genomen om de invloed van de dikte van het katodemateriaal op de emissie na te gaan.

Verwacht mag n.l. worden, dat de hoeveelheid reductor meer dan evenredig met afnemende nikkeldikte afneemt.

Dit zou een van de oorzaken van slechtere levensduur van de 0,5 Watt katode met 50  $\mu$  nikkeldikte kunnen zijn (2W katode heeft ook 100  $\mu$  nikkeldikte).

Aanvankelijk werd de invloed van de nikkeldikte op de katodetemperatuur verwaarloosd, waardoor de temperatuur bij de 100  $\mu$  proef te laag is geweest in vergelijking met de 50  $\mu$  proef. De katodes van 100  $\mu$  hebben n.l. een  $9/7$  x groter stralingsoppervlak en  $(9/7 - 1) \times 200 = 57$  m Watt meer stralingsverliezen. Aangenomen, dat de helling van grafiek 4 niet wezenlijk verandert, daalt daardoor bij konstante  $W_f$  de katodetemperatuur met 20 - 25°C. Direkte metingen zullen dit nog nader moeten bevestigen.

Bij de 7 Volts instelling, waarbij de kruisproef is genomen, en waarbij ook de gemiddelde  $W_f$  voor de 50  $\mu$  en 100  $\mu$  proef gelijk bleken te zijn, is de 100  $\mu$  proef dus bevoordeeld geworden.

Na 500 uur levensduur is dit echter hersteld en is voor de 100  $\mu$  proef de  $V_f$  op 7,3 Volt gebracht.

Behandeld werden: 15 katodes partij 60E310, 100  $\mu$ , ontleedschema I, brandschema II  
 15 " " 60E340, 50  $\mu$ , ontleedschema I, brandschema II  
 15 " " 60E340, 50  $\mu$ , ontleedschema I, brandschema III

De levensduurkondities waren:

$V_{kf} = 0$  Volt

$V_{g2, g3, g5} = 300$  Volt

$V_f = 7$  Volt (resp. 7,3)

$I_{g2, g1, g5} = 150$   $\mu$ A.

Het k-factorverloop is weergegeven in onderstaande tabel:

Aantal uren	50 $\mu$ proef k-factoren			100 $\mu$ proef k-factoren		
	min.	max.	gem. van 30	min.	max.	gem. van 15
0	2,85	3,6	3,06	2,7	3,1	2,89
150	2,75	3,1	2,9	2,7	2,85	2,80
500	2,45	2,8	2,68	2,6	2,85	2,7
1000	1,5	2,7	2,3	2,15	2,8	2,63

Uit dit overzicht blijkt, dat tot 500 uur de 100  $\mu$  proef niet significant beter is ondanks de lagere bedrijfstemperatuur, terwijl van 500 tot 1000 uur de 50  $\mu$  proef snel in k-factor daalt.

De resultaten van de 1500 en 2000 uur meting, alsmede van temperatuurmetingen zullen echter nog afgewacht moeten worden.

Opgemerkt kan nog worden, dat de gemiddelde  $I_f$  toename voor beide proeven ongeveer gelijk was en bij 1000 uur  $\approx 6,7\%$  bedroeg (zie ook § 13).

Over de onderspanningsverhouding 6,3/5,7 Volt kan worden opgemerkt, dat deze bij 1000 uur 83,2% is voor de 50  $\mu$  proef en 86,7% voor de 100  $\mu$  proef, dus ook dit wijst nog niet op een significant verschil.

12. Kruisproeven mika-voorbehandeling

Het bij de 2W katode gebruikelijke ontgassen van de mikasamenstelling kan bij de 0,5W katode bezwaarlijk worden uitgevoerd omdat katode en mikasamenstelling één geheel vormen.

Deze moeilijkheden kunnen echter omzeild worden door niet de mikasamenstelling, doch de mika's te ontgassen.

In juni 1960 werd gestart met een onderzoek naar de noodzaak van dit proces.

Gestart werd met een kruisproef met wel/niet voorontgaste mika's partij 60E340, behandeld volgens ontleedschema I en brandschema II.

Tot 1000 uur is er echter geen enkel verschil in emissie aan te tonen, noch in de k-factor, noch in de onderspanningsverhouding. De proef wordt voortgezet.

Voorts werd na een bezoek aan Hr. Wijman waarbij o.a. monsters van afdampprodukten van 2W mikasamenstellingen ter analyse op Lab.I werden meegenomen, besloten om het ontgasproces in "reinkultuur" toe te gaan passen op de mika in diverse stadia. Deze proeven werden door Ir. v.d. Waal uitgevoerd.

Onderzocht werden:

- 1<sup>o</sup>. 2000 stuks 2W mikasamenstelling, muskoviet mika, MgO bedekt.
- 2<sup>o</sup>. als 1<sup>o</sup>, doch niet samengesteld
- 3<sup>o</sup>. als 2<sup>o</sup>, doch niet MgO bedekt
- 4<sup>o</sup>. de met 1<sup>o</sup> overeenkomende gewichtshoeveelheid mikaplaat gesplitst
- 5<sup>o</sup>. als 4<sup>o</sup>, doch niet gesplitst
- 6<sup>o</sup>. als 5<sup>o</sup>, echter phlogopiet mika
- 7<sup>o</sup>. herhaling van 1<sup>o</sup> en 2<sup>o</sup> na 6 weken.

De resultaten van deze proeven zijn nog niet allemaal bekend, doch de eerste indruk was toch wel zodanig, dat besloten werd om in afwachting van de volledige analyses de mika voor de 0,5W katode voor het monteren van de katode in vacuum te ontgassen volgens het 2W schema.

Dit proces is uitgevoerd vanaf partij nr. 60E426.

13. Overzicht gloeistroomtoename tijdens levensduur

In de 338 t/m 11 kwam de gloeistroomtoename tijdens levensduur ter sprake.

We willen hier een overzicht geven van de resultaten voór zover deze bekend zijn van proeven genomen met de standaarduitvoering 0,5W katode met 6,3 Volts gloeidraad en MgO bedekte bovenmika.

In grafiek 8 is aangegeven het gemiddelde  $I_f$  verloop bij diverse proeven, gemeten bij  $V_f = 6,3$  Volt, terwijl in onderstaande tabel de procentuele toename van  $I_f$  is aangegeven.

Kurve	Levensduurinstelling			Aantal	Zie blz.	Gemiddelde $\Delta I_f$ t.o.v. 0 uur na			
	$V_{+k-f}$	$V_f$	$I_k/\mu A$			150	500	1000	1500
A	+100	5,7	150	6	19	1,1	1,5	1,7	
B	-100	7	150	10	21	3,8	5,1	5,84	
C	0	7	150	45	24-25	2,8	5,3	6,6	
D	-150	7	0	10	23	6,2	10	14,5	

Vergelijkingsgetallen van 2W katodes zijn op Kwaliteitslab. niet voorhanden. Kruisproeven met dispenser oxydekathodes genomen in 1959/60 gaven echter bij benadering een  $\Delta I_f$  van 3% na 5000 uur bij  $V_f = 7$  Volt, hetgeen dus aanmerkelijk beter is dan bij de 0,5W katode. Kwal.Lab. is verzocht deze metingen ook aan 2Watt uit te voeren.

De  $\Delta I_f$  bij de 0,5W katode kan worden toegeschreven aan een toename van de stralingscoëfficiënt van het katodenikkel aan de gloeidraadzijde zowel als aan het zwarter worden van de gloeidraad zelf, hetgeen alleen bij een -k+f polariteit verwacht mag worden, doch desondanks ook bij gunstige polariteit gebleken is. We mogen dus verwachten, dat verbetering van de isolatielaag tevens een vermindering van de  $\Delta I_f$  bij gunstige k/f polariteit zal opleveren.

Het verband tussen  $\Delta I_f$  en de temperatuuroptoe name van de oxydelaag kan worden afgeleid uit grafiek 4, aangenomen echter, dat de helling van deze kurve tijdens levensduur ongewijzigd blijft. 10% toename in  $I_f$  blijkt dan te korresponderen met 20 - 25°C toename van de oxyde temperatuur.

14. Schokproeven

In overleg met het Kwaliteitslaboratorium worden momenteel schokproeven genomen met de 6,3 en 12,6 Volts gloeidraad in oscillograafbuizen gemonteerd. Deze proeven worden verricht bij 0 uur en herhaald na 1000 uur branden (brosheidstest).

15. Algemeen overzicht 12 Volts systeem

A. Algemeen en schakelproeven

De eerste proeven waren gericht op een gloeidraad bedoeld voor voeding uit een 12,6 Volt systeem. Oriënterende temperatuurmetingen van een 20 mikron gloeidraad gaven een oxydetemp. van 750 - 760°C bij 12,6 Volt en een gloeistroom van 44 - 45 mA aan. Ontleed werd volgens het schema: 2 min. 56 mA en 10 min. 52 mA. In de brandschema's van 34C werd alleen de  $V_f$  van 8,5 op 17 Volt gebracht.

Ter oriëntatie werd met deze gloeidraad een schakelproef uitgevoerd onder de kondities:

1000 schakelingen bij  $V_f=12$  Volt en  $V_{+k-f}=100$  Volt  
 gevolgd door 3000 " "  $V_f=17$  Volt en  $V_{+k-f}=100$  Volt

De proef werd gedaan met:

- a) 12 katodes uit partij 60E266 met  $> 5$  vrije windingen tussen recht einde van gloeidraad en lasplaats.
- b) 13 katodes uit partij 60E264 met  $\leq 5$  vrije windingen tussen recht einde gloeidraad en lasplaats.

Op Lab.I was nl. bij visuele controle gebleken, dat bij de schakelproef deze gloeidraad des te eerder doorbrandt bij inschakelen naarmate er meer vrije windingen aanwezig zijn tussen het rechte einde en lasplaats.

De resultaten van deze proef waren als volgt:

groep a): 3 gloeidr. stuk na resp. 2000, 2000 en 4000 sch.  
groep b): 3 gloeidr. stuk na resp. 2000, 2000 en 4000 sch.  
Van deze 6 stuks was de breukplaats binnen de katoderuimte aanwezig bij 2 exemplaren.

Konklusie: 1<sup>o</sup> deze gloeidraad kan 50% overspanning niet houden  
2<sup>o</sup> van een afhankelijkheid van de wijze van oplassen van de gloeidraad is niets gebleken.

Opgemerkt kan hier nog worden dat schakelproeven op Lab.I met deze gloeidraad als resultaat gaven:

- 1<sup>o</sup> 3000 x schakelen bij nominale  $V_f$  geeft geen uitval
- 2<sup>o</sup> 3000 x schakelen bij 30% overspanning geeft  $\approx 35\%$  uitval.

Hierin kan verbetering worden gebracht door in serie met de gloeidraad een weerstand op te nemen, die de inschakelstroom verkleint.

Gebleken is, dat deze weerstand de opwarmtijd niet verlengt. Voor de uitvoerige behandeling van de invloed van deze serieweerstand zie Lit.7.

Als eerste toepassing werd een schakelproef uitgevoerd met de 20 mikron gloeidraad in serie met een  $14 \Omega$  weerstand, welke bij 44mA gloeistroom een spanning van 0,62 Volt opneemt, zodat bij een voedingsspanning van 12,6 Volt 11,98 Volt over de gloeidraad blijft staan, wat een oxydetemperatuur van  $\approx 730^\circ\text{C}$  oplevert.

Een schakelproef werd uitgevoerd met 14 katodes uit partij nr 60E328, welke geschakeld werden bij  $V_{+k-f} = 100$  Volt en  $V_f = 19$  Volt, dus 50 % overspanning.

Resultaat van de proef: 6 gloeidraden stuk na 1500 sch.  
2 " " " " 3000 sch.  
isolatiemetingen bij  $V_f = 13,5$  Volt waren goed.

Het ziet er naar uit, dat een gloeidraad voor een 12,6 Volts systeem met een serieweerstand, welke 5% spanning opneemt geen schakelproef met 50% overspanning uithoudt; verwacht wordt, dat dit maximaal 30% zal zijn!

Nieuwe schakelproeven met deze gloeidraad zijn niet meer genomen omdat in aug. 1960 de vereiste nominale voedingsspanning werd verlaagd van 12,6 naar 12 Volt.  
In bestelling is nu dan ook een gloeidraad met  $V_f = 11,5\text{V}$

B. Levensduurproeven

Een eerste levensduurproef werd genomen in 17" 110° buizen met katodes afkomstig uit partij nr. 60E385. Beproefd werden 5 buizen bij  $V_f = 12$  Volt en 5 buizen bij 13,2 Volt. Isolatiës werden gemeten bij  $V_f = 13,2$  Volt en de onderspanningsverhouding werd bepaald t.o.v. 10,8 Volt.

Levensduurkondities:  $V_a = 12$  kV  $I_5 = 150$   $\mu$ A.

$V_{g2} = 300$  V

$V_{+k-f} = 100$  V

Resultaten k-factoren:

	Buisnr.	697	698	700	701	706
$V_f = 12$ Volt	0 uur	2,85	2,7	2,4	2,9	3,2
	160 uur	2,85	2,85	2,75	2,9	2,75
	320 uur	2,75	2,75	2,75	2,85	2,65
	640 uur		2,85	0		2,25
	Gloeidr.breuk na:	400 uur			640u	
	Buisnr.	704	705	707	708	4636
$V_f = 13,2$ V	0 uur	2,65	2,45	2,8	3,0	2,75
	160 uur	2,75	2,75	2,6	2,75	2,5
	320 uur	2,10	2,60	1,45	2,55	1,3
	Gloeidr.breuk na:	640 uur	470u	450u	400u	340uur

Uit deze tabel blijkt dus, dat bij  $V_f = 12$  Volt bij 640 uur reeds 1 uitval op emissie is en 2 uitval op gloeidraadbreuk. Bij  $V_f = 13,2$  Volt bij 320 uur reeds 2 uitvallers op emissie, terwijl alle gloeidraden gebroken zijn tussen 340 en 640 uur.

Deze gloeidraden vertonen een ernstig beschadigde alundumlaag en zijn ergbros; hier en daar zelfs een grijsverkleuring (zie ook § 8).

In hoeverre de k/f spanning verantwoordelijk is voor deze gloeidraadbreuk kan pas ten volle worden overzien nadat gegevens van proeven bij  $V_{k/f} = 0$  Volt bekend zijn.

k/g isolatiemetingen zijn goed.

Bij k/f isolatiemetingen worden hogere stromen gevonden dan bij de 6,3 Volts gloeidraad gebruikelijk was.

Toename gloeistroom 12 Volts serie na 320 uur: 2,2 %  
13,2 " " " " " " : 4,4 %

Een nieuwe serie levensduren bij  $V_{k/f} = 0$  Volt is gestart met 30 katodes uit partij nr. 60E328/385 in dummy halzen bij  $V_f = 13,2$  V. Bij 0 uur is 1 gloeidraad reeds defekt.



16. Konklusies

De situatie in november 1960 kan als volgt worden samengevat:

- 1<sup>o</sup>. Toegestane gloeispanningsrange kan waarschijnlijk op 5-7 Volt worden gesteld. Proeven waarbij  $V_f$  verloopt volgens ontlaadkurve van een rechargeable battery zullen dit echter nog moeten bevestigen.
- 2<sup>o</sup>. Toepassing van de 6,3 Volts gloeidraad in serie met een zodanige weerstand, dat voeding uit een 12 Volts batterij mogelijk is (grenzen 14,5 - 10,8 Volt), vraagt om een instelbare weerstand, waarbij de gloeistroom wordt ingesteld. Hierop zal in een aparte beschouwing worden teruggekomen.
- 3<sup>o</sup>. Verwacht wordt dat 100  $\mu$  nikkel betere emissie tijdens levensduur geeft.
- 4<sup>o</sup>. Invloed spuitmethode moet nog worden nagegaan.
- 5<sup>o</sup>. Isolatiemoeilijkheden bij positieve, doch ook bij negatieve gloeidraad vragen nog om een oplossing.
- 6<sup>o</sup>. Resultaten eerste proeven 12,6 Volts gloeidraad zijn zeer slecht.

Ir. G. Schrijnemakers

Hr. M.A. Sebregts

Kopie H.H.: Blackler (Mitcham),

Kühl, Dorrestein (R.A.F. 4),

Hovingh, Kuiper A., Kuiper P.N., van Zanten (Lab.I),

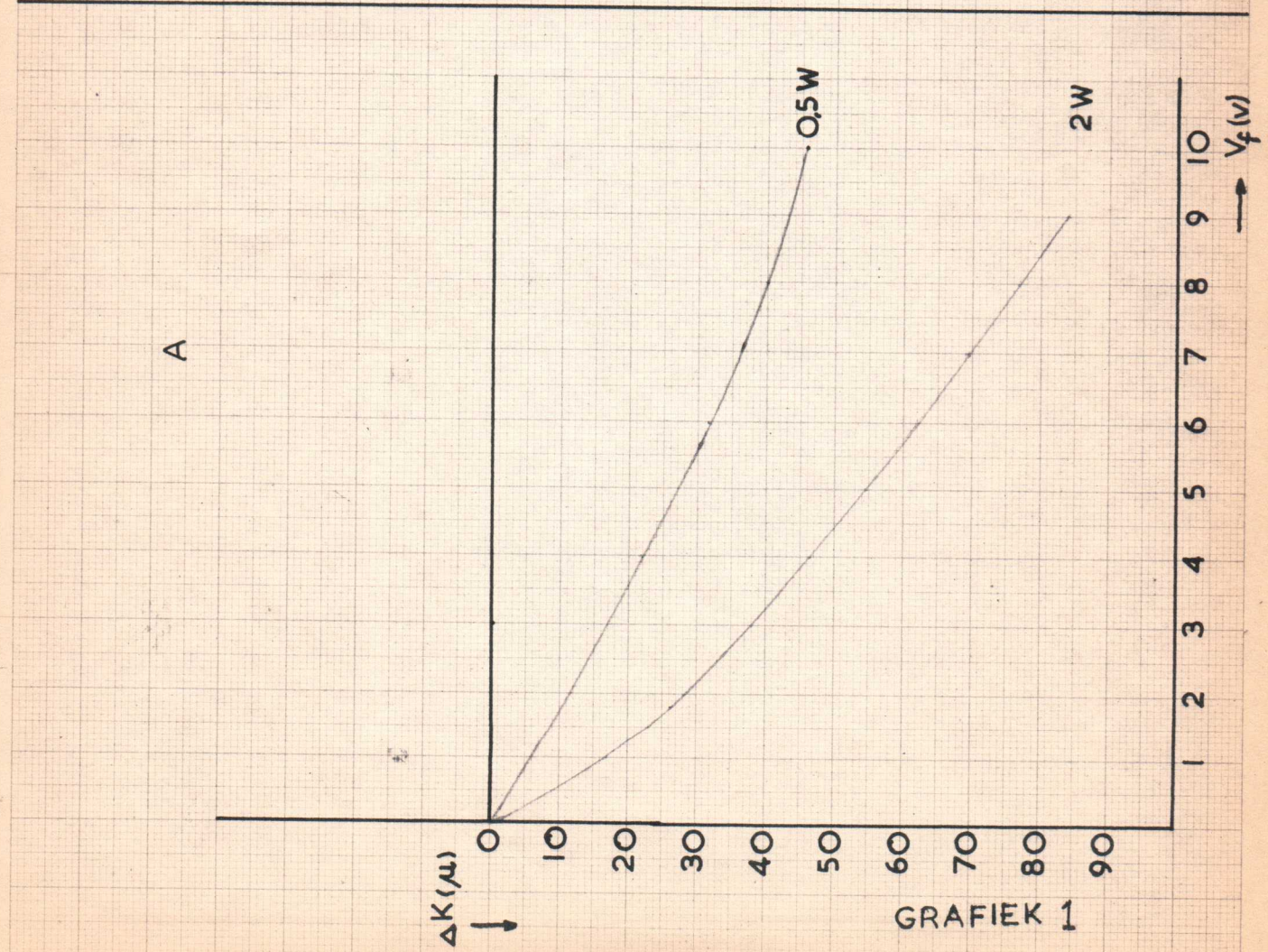
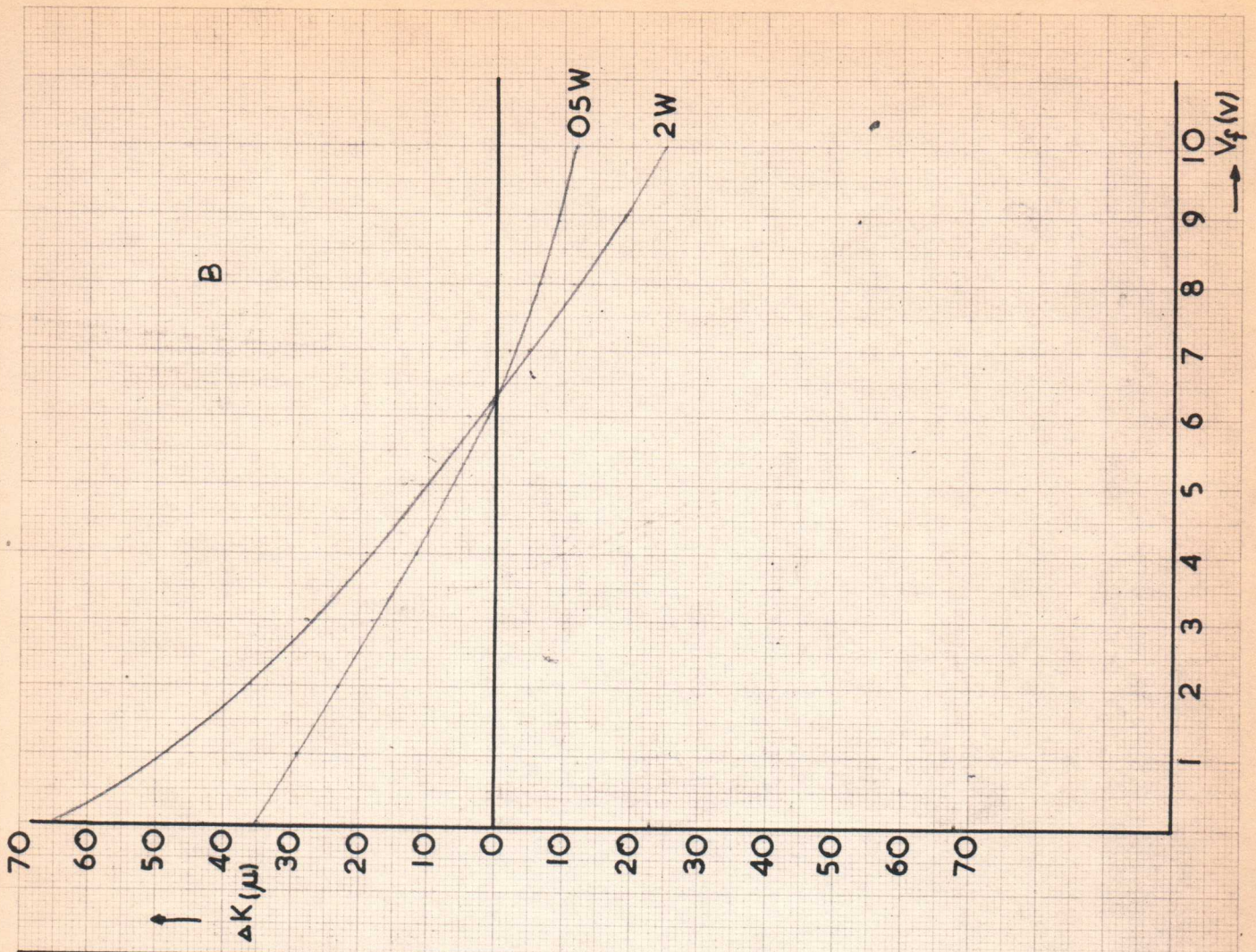
Bathelt, Francken, Geerlings, Himmelbauer, van Lent,

Nienhuis, Peper, van Rooy, Schrijnemakers, Sebregts,

Stolk, de Boer, de Gier.

v.d. Waal (R.A.F. 3).

Bruining, Groendijk, de Haan (Nat.Lab.)



GRAFIEK 1

T (°C)  
↑

800

700

A

Proef-nummer	datum	aantal
59E340	NOV '59	4
60E88	FEBR '60	8
60E208	MEI '60	3
60E340	JULI '60	8
60E350	AUG '60	4
60E352	AUG '60	6
60E353	AUG '60	4
60E308	AUG '60	4
60E351	AUG '60	5
60E364	AUG '60	3
60E366	AUG '60	5
60E367	SEPT '60	4
60E368	SEPT '60	5

OXYDTEMP BY 0,55 W

gem. 2W

max.  
gem.  
min.

I<sub>f</sub> (mA)  
↑

94

90

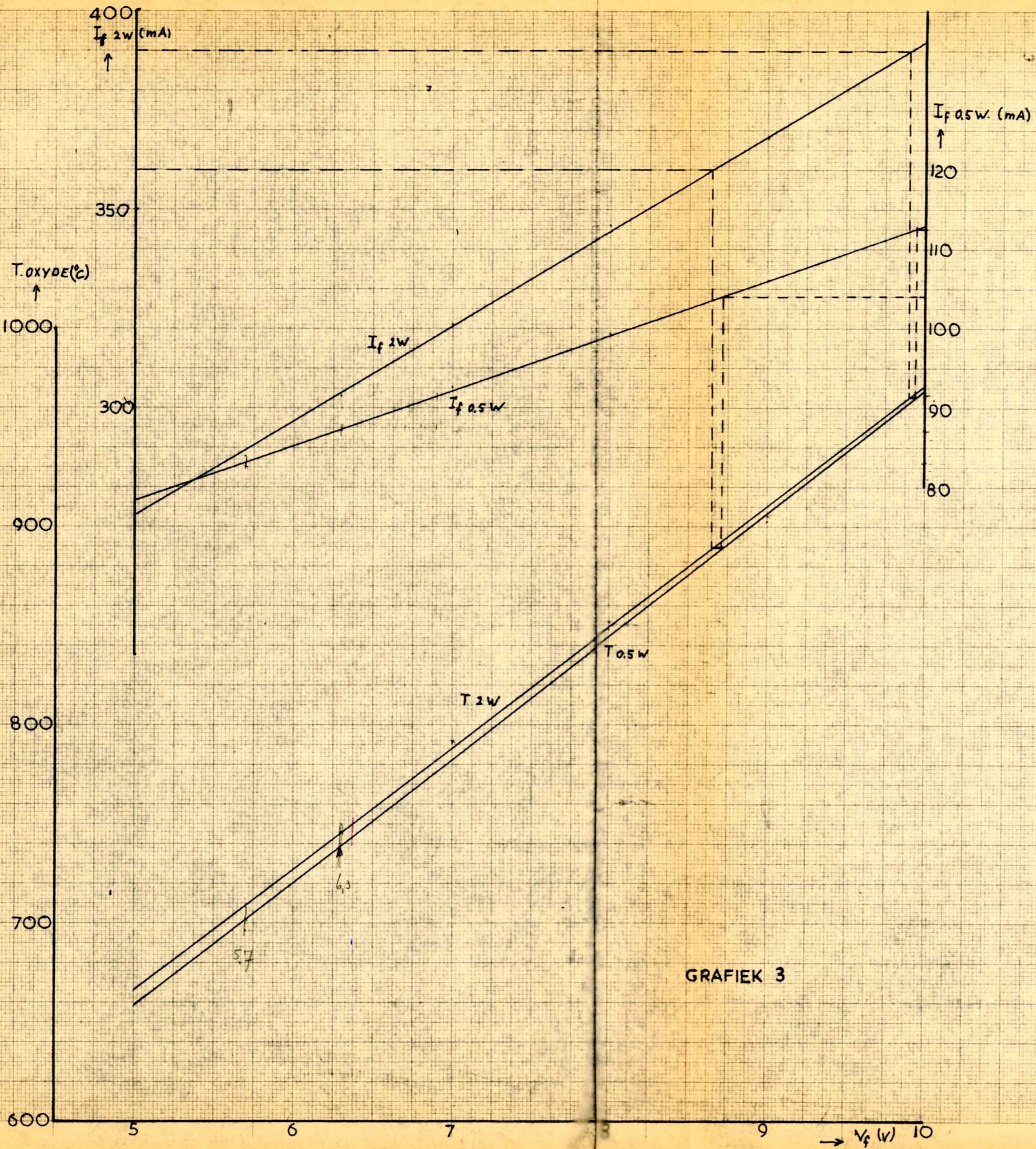
80

B

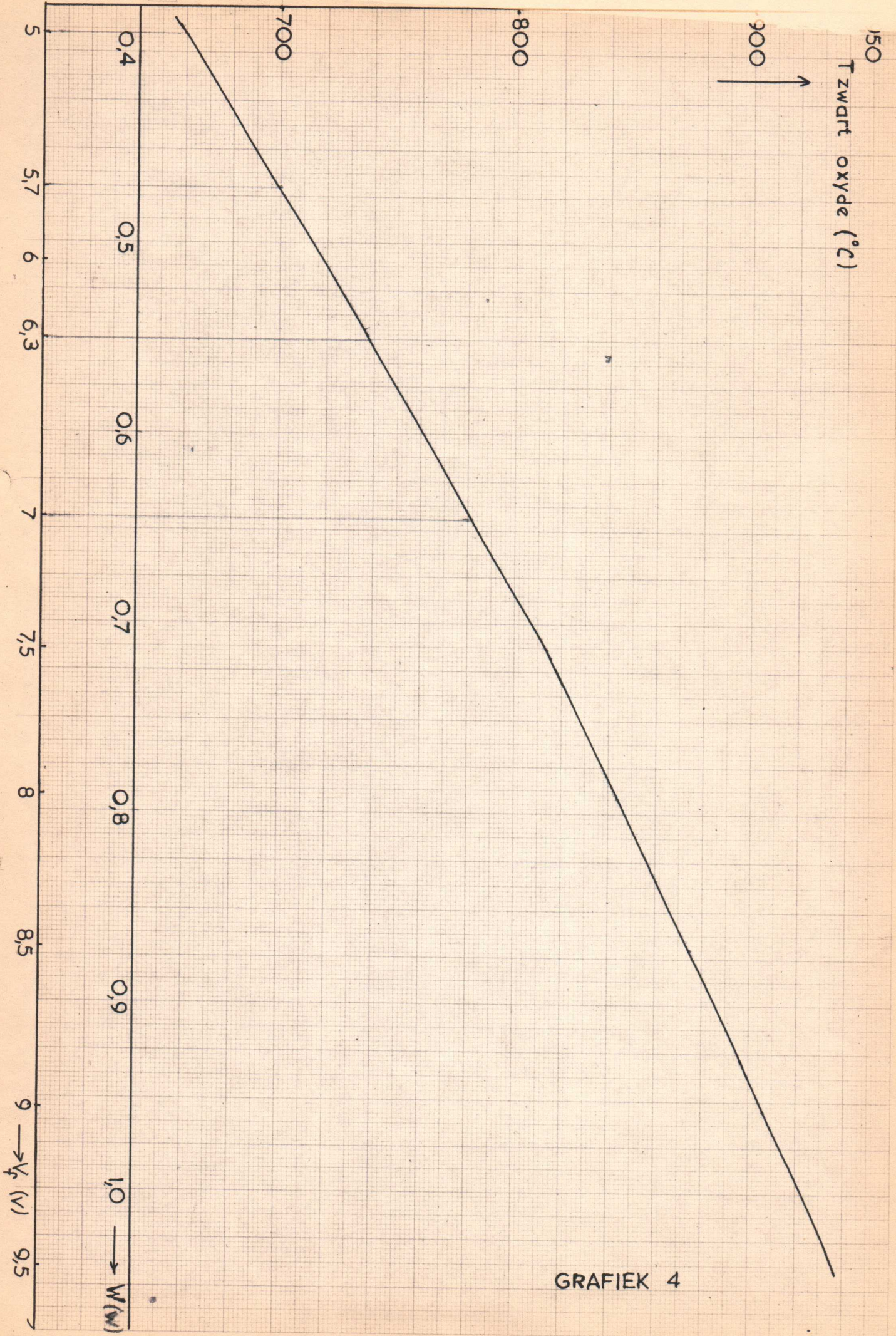
Proef-nummer	datum	aantal
59E340	NOV '59	4
60E88	FEBR '60	8
60E208	MEI '60	3
60E340	JULI '60	90
60E350	AUG '60	15
60E352	AUG '60	6
60E353	AUG '60	17
60E308	AUG '60	4
60E351	AUG '60	5
60E364	AUG '60	15
60E366	AUG '60	5
60E367	SEPT '60	4
60E368	SEPT '60	5

I<sub>f</sub> BY V<sub>f</sub> = 6,3 V

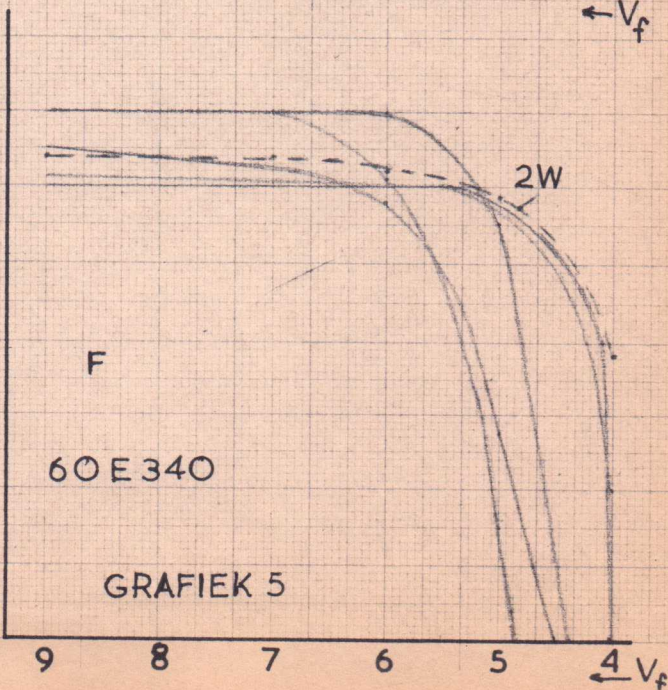
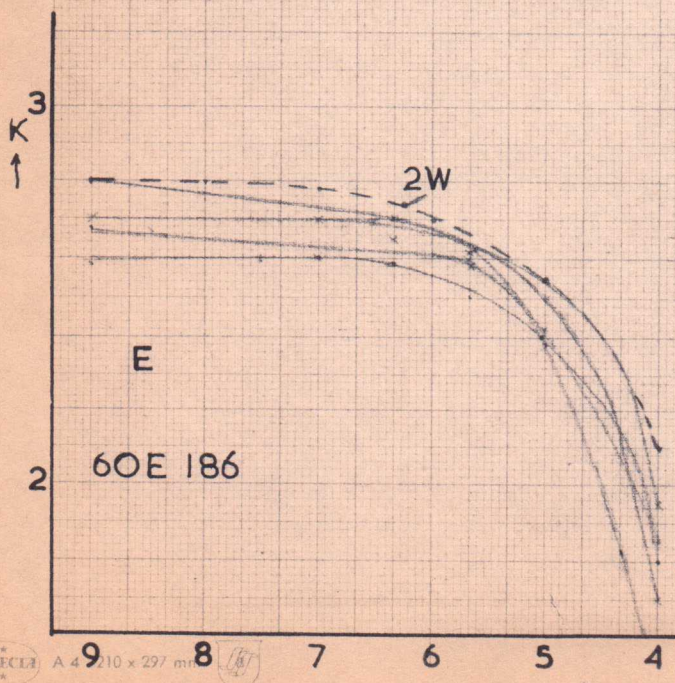
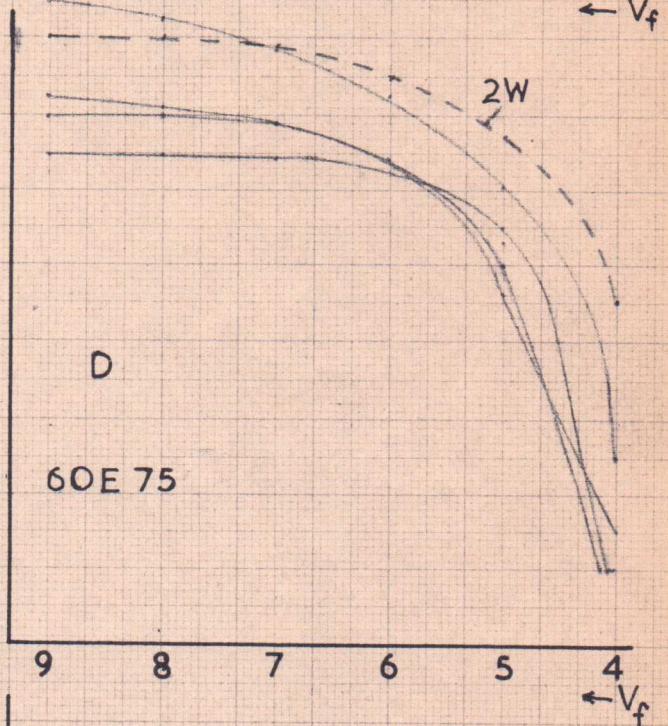
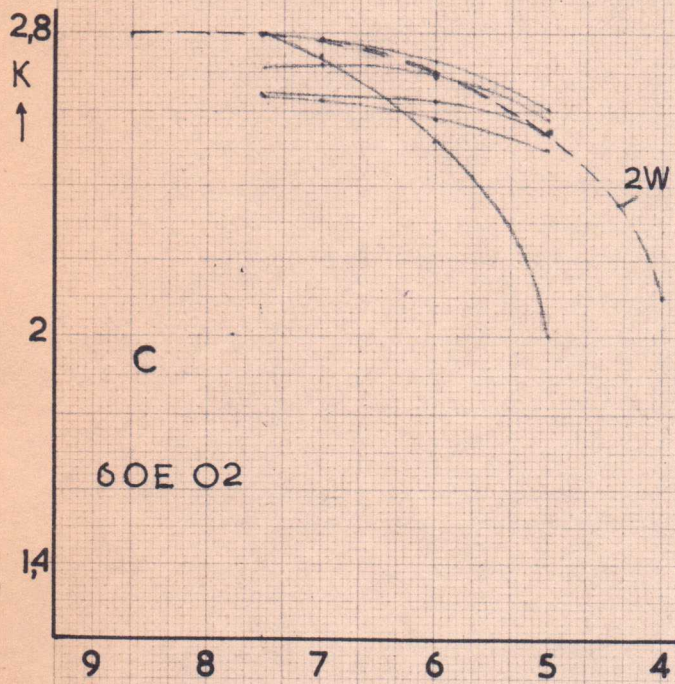
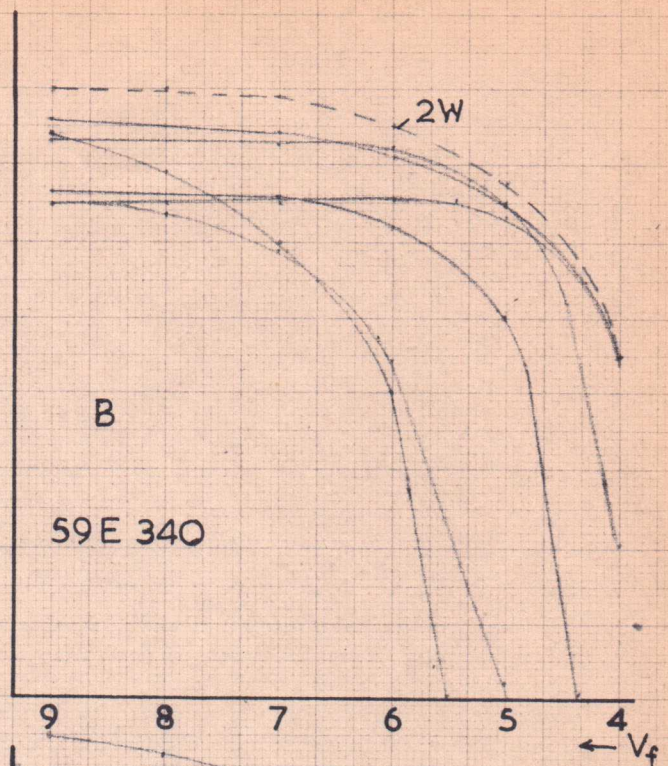
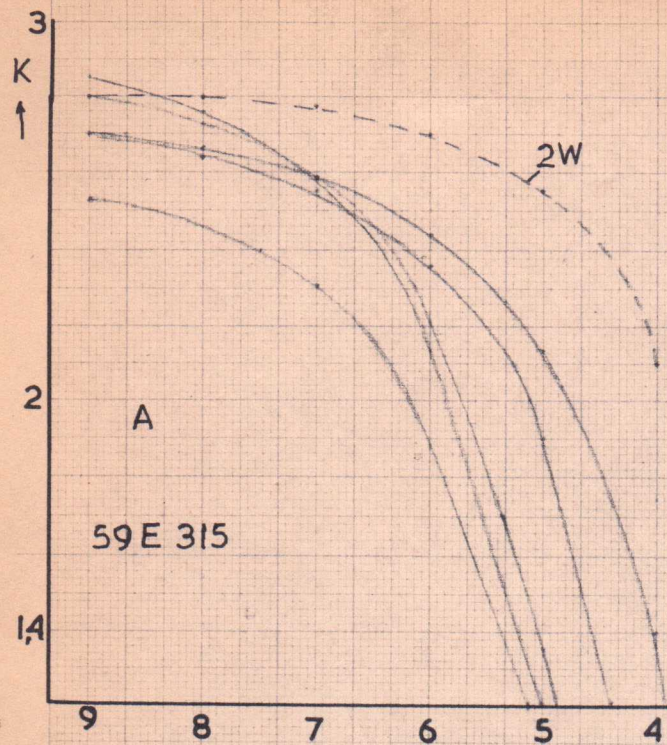
max.  
gem.  
min.



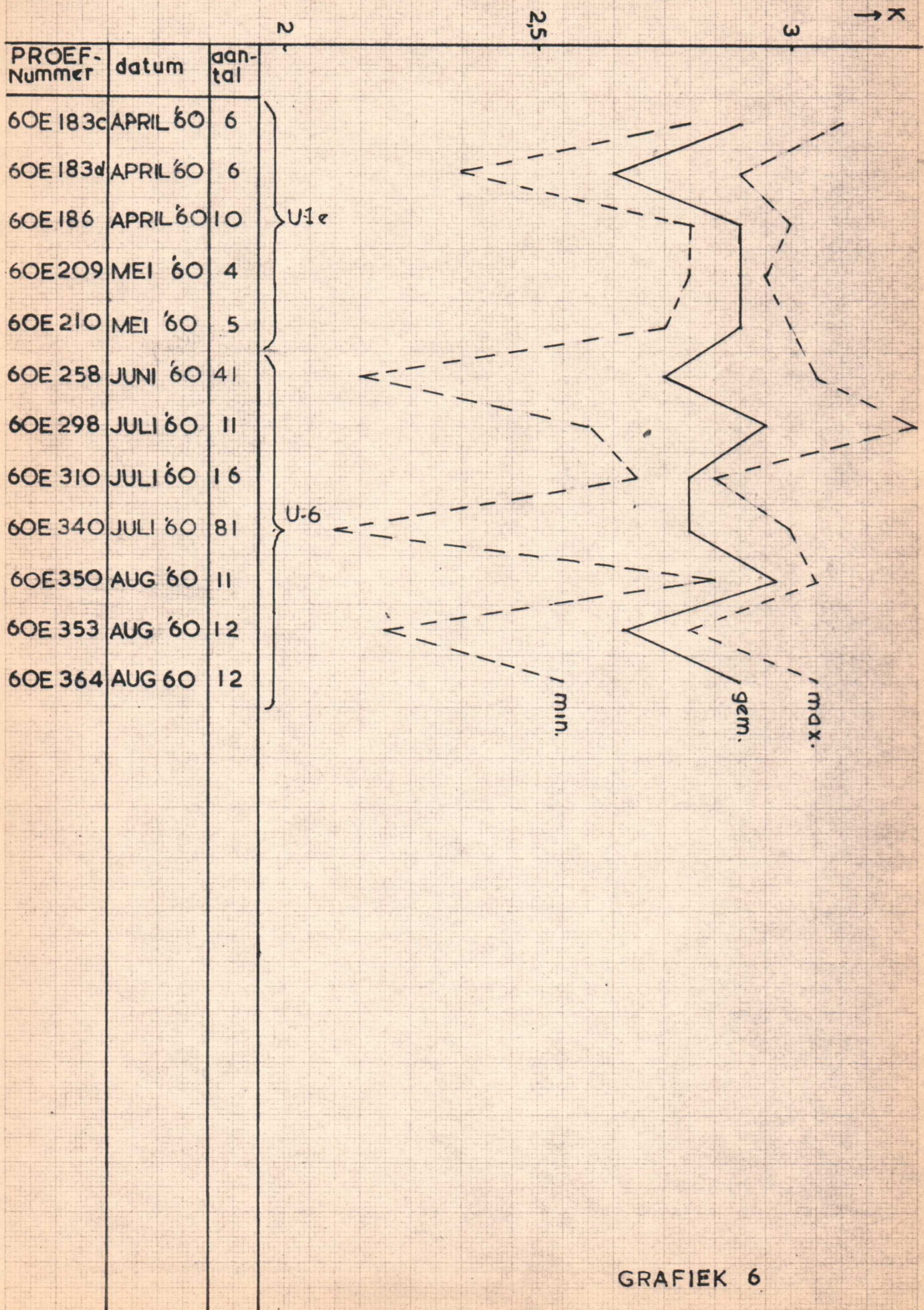
GRAFIEK 3



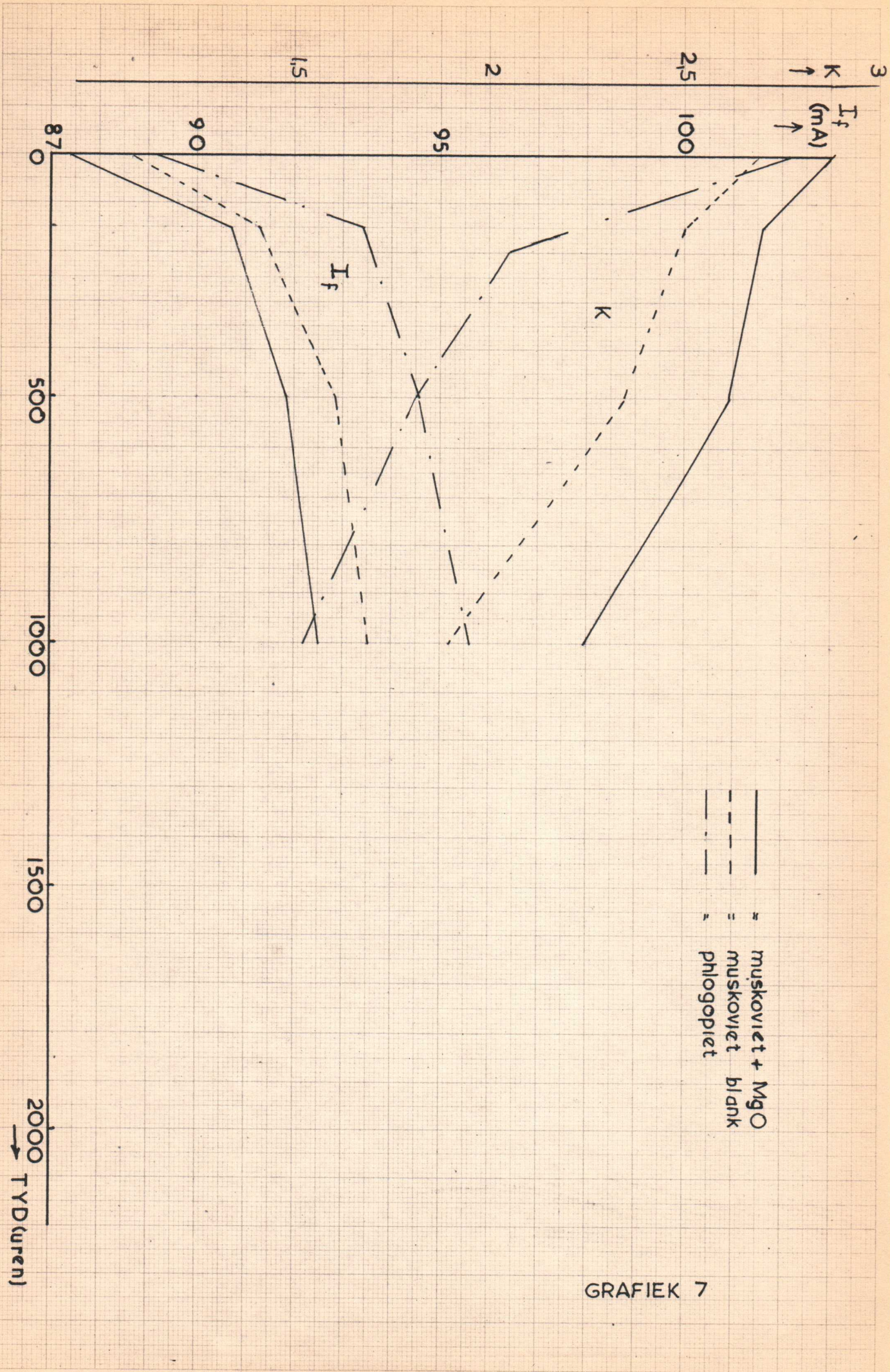
GRAFIEK 4



O-uur K-factor 0,5W KATODES IN KANON TYPE U-6 EN U-1e



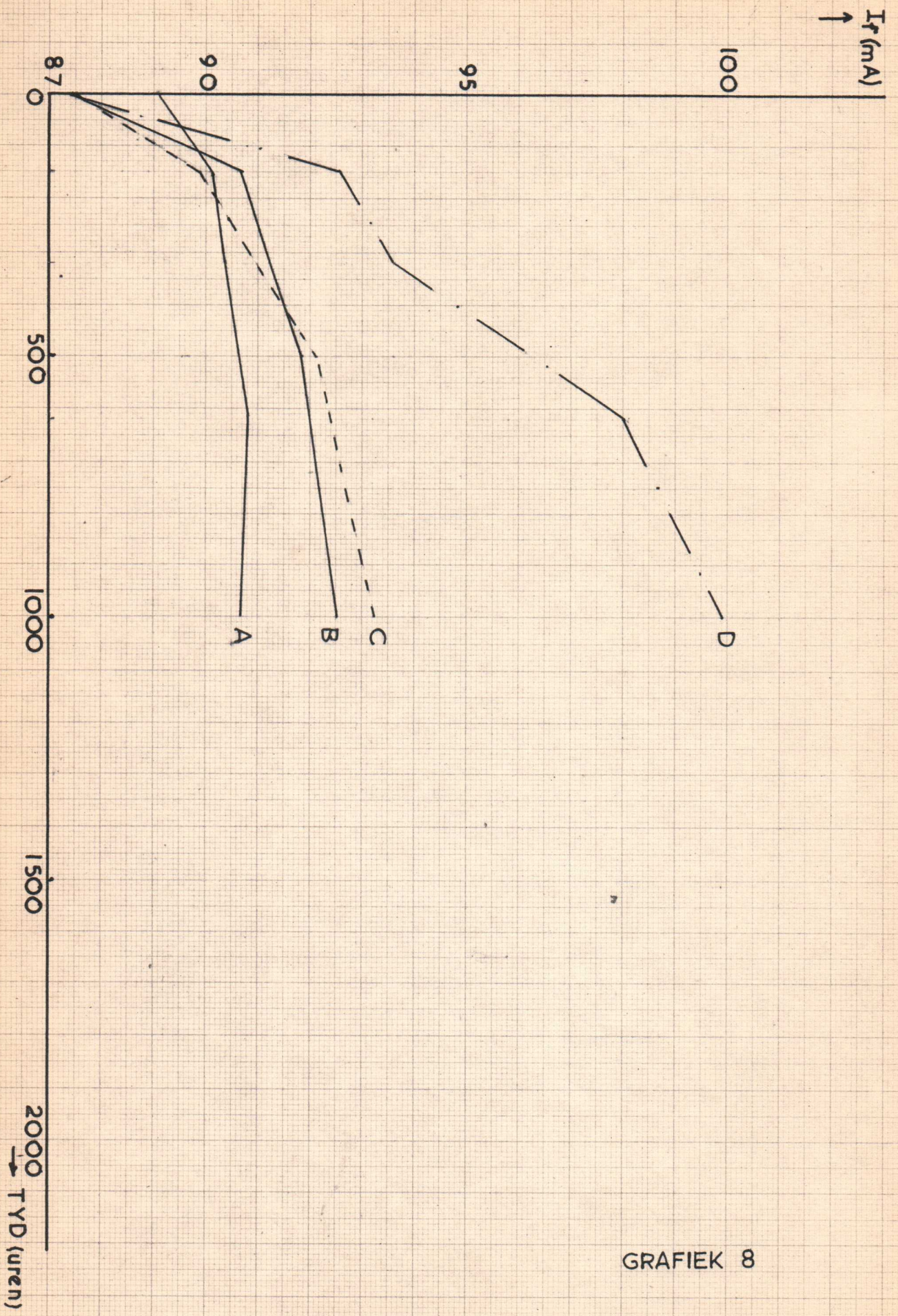
GRAFIEK 6



— = muskoviet + MgO  
 - - = muskoviet blank  
 - · - = phlogopiet

GRAFIEK 7





GRAFIEK 8