

Laboratorium: Voorontwikkeling en speciaalbuizen.

Onderwerp: Lijnfokus met behulp van één elektrostatische vierpoollens.

Bewerkt door: R.M. Pas.

Eigendom uitdrukkelijk voorbehouden.

Vermenigvuldiging of mededeling aan derden, in welke vorm ook, is zonder schriftelijke toestemming van eigenares niet geoorloofd.

Tous droits strictement réservés

Reproduction ou communication à des tiers interdite sous quelque forme que ce soit sans autorisation écrite du propriétaire.

All rights strictly reserved.

Reproduction or issue to third parties in any form whatever is not permitted without written authority from the proprietors.

Alle Rechte ausdrücklich vorbehalten

Vervielfältigung oder Mitteilung an Dritte, gleichgültig in welcher Form, ist ohne schriftliche Genehmigung des Eigentümers nicht gestattet.

Lijnfokus met behulp van één
elektrostatische vierpoollens.

1. Inleiding.

Van de zijde van de commerciële afdeling kwam de vraag naar een buis met de volgende eigenschappen:

- 1° de totale lente gelijk aan de DH7-78 n.l. 296 mm. max.
- 2° een horizontale lijnfokus ter lengte van 30 mm.
- 3° deze lijn moet in zijn geheel vertikaal te verschuiven zijn.
- 4° een oplossend vermogen van 300 lijnen.

2. Theoretische beschouwing.

Bovenstaande eisen moeten te verwezenlijken zijn met behulp van één elektrostatische vierpoollens, waarbij de cross-over als lijnfokus wordt afgebeeld.

Zie figuur 1.

S = lenssterkte

f = brandpuntafstand

v = voorwerpafstand

b = beeldafstand in konvergente richting

b' = " " divergente "

r = straal bundel in lens

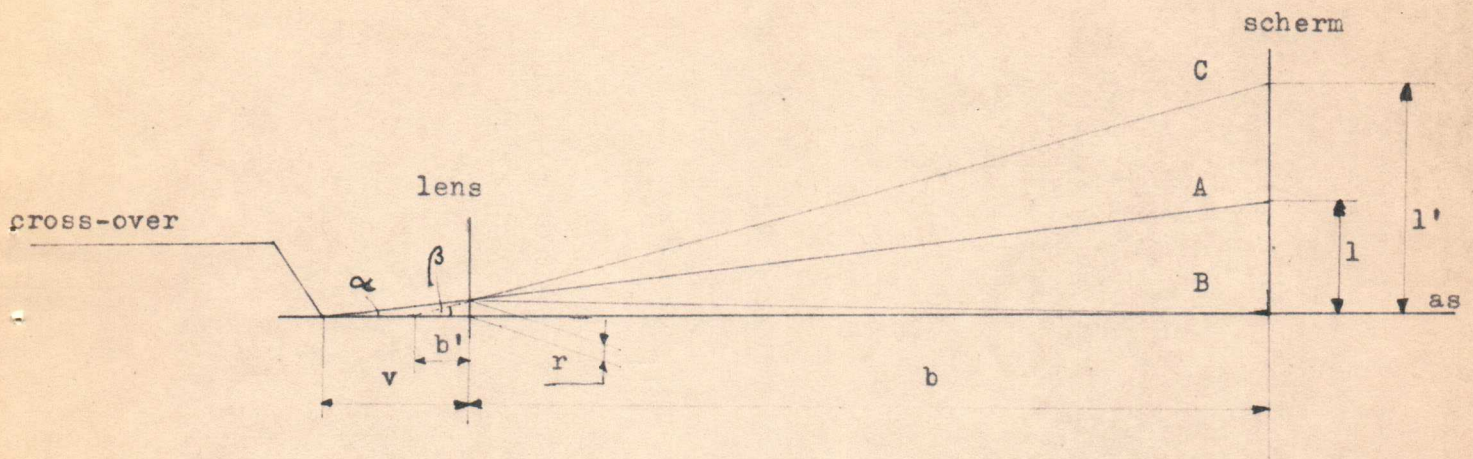
M = vergroting.

l = straal van de spot als lens buiten werking is.

l' = lengte van de lijnfokus.

α = hoek tussen invallende straal en as.

β = hoek tussen uitredende straal in divergente richting en de as.



figuur 1.

Ter vereenvoudiging nemen we aan, dat de brandpuntsafstand in konvergente richting en divergente richting gelijk zijn en de lens als dunne lens beschouwd mag worden. Verder geldt voor kleine hoeken: $\text{tg } \varphi = \varphi$

Straal A. Lens buiten werking:

$$r = \alpha v \quad (1)$$

$$l = \alpha (v+b) \quad (2)$$

Straal B. Konvergente richting:

$$S = \frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} \quad (3)$$

Straal C. Divergente richting:

$$-S = -\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{b'} \quad (4)$$

$$l' = (b + b')\beta \quad (5)$$

Uit (3) en (4) volgt:

$$b' = \frac{b v}{2 b + v} \quad (6)$$

verder is $\beta = \frac{\alpha v}{b'}$ zodat (5) overgaat in:

$$l' = 2\alpha(b+v) = 2 l \quad (7)$$

De vergroting $M = \frac{b}{v}$ vinden we uit (1) en (7):

$$\frac{l'}{r} = 2\left(\frac{b}{v} + 1\right) \quad (8)$$

$$\text{waaruit volgt: } M = \frac{l'}{2 r} - 1. \quad (9)$$

Hierin zien we dat bij gegeven bundelhoek en totale buislengte ($b + v$) de lengte van de lijnfokus onafhankelijk is van de plaats van de lens. De vergroting kan dan nog vrij gekozen worden, doch liefst zo klein mogelijk i.v.m. de lijnbreedte. Gunstig zou het dus zijn de lens zo dicht mogelijk bij het scherm te plaatsen.

Helaas wordt dan de bundeldiameter in de lens te groot (daar de bundelhoek gelijk moet blijven), waardoor lensfouten en afbuigfouten gaan optreden.

3. Experimentele resultaten.

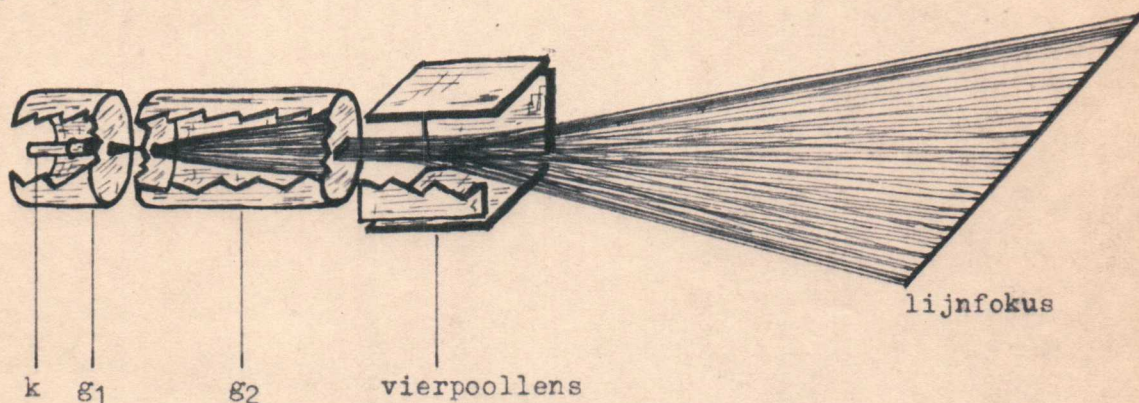
a. Oriënterende proef.

Allereerst is een buisje gemaakt om te zien of de lijnfokus inderdaad verwezenlijkt kon worden.

Mechanische gegevens: rooster 1 - gat $\varnothing$ 0,6 mm
 $g_1 - g_2$ - afstand 1,0 mm
rooster 2 - gat $\varnothing$ 0,6 mm
lengte rooster 2 18 mm
1 vierpoollens met
plaatjes van 9,0 x 13,0 mm

rooster 2 bevat geen diafragma en de afbuigplaten zijn nog achterwege gelaten.

Zie prinsipschets fig. 2, waarbij rooster 2 reeds een diafragma bevat.



figuur 2.

De lijnfokus bleek te verwezenlijken, waarbij de randen echter eerder in fokus komen dan het midden van de lijn.

b. Lijnbreedte als functie van de schermstroom.

Mechanische gegevens: dezelfde als bij de oriënterende proef en bovendien bevindt zich nu direkt na de g_2 een diafragma van $\varnothing$ 4 mm. en bevinden zich na de vierpoollens een paar X-platen als gebruikt in de 27DB13, met daarvoor een spleetdiafragma van 1,5 x 12,0.

De meting is verricht bij een kanonspanning van 2000 volt en naversnellingsspanning 3000 volt t.o.v. katode.

Bij 4,25 en 100 μ A schermstroom is tevens de lijnbreedte gemeten bij 20 en 30 mm verschuiving van de lijn, zowel naar boven als naar beneden.

Bij dezelfde schermstroomwaarden is tevens de lensspanning gemeten.

I_s in μ A	L_B in mm	Mod. in volt	Defl. Defokussing				Lensspanning in volt t.o.v. katode
			20	30	-20	-30	
1	0.18	14					1672
2	0.18	15					
4	0.20	19	0.26	0.34	0.25	0.40	
8	0.28	22					
10	0.28	23					
15	0.28	26					1670
20	0.28	30					
25	0.28	30	0.32	0.50	0.34	0.60	
40	0.28	35					
50	0.28	39					
75	0.25	45					1665
100	0.25	50	0.40	0.60	0.35	0.70	
125	0.25	56					
150	0.29	61					
175	0.28	66					
							zie grafiek .1.

Hierbij blijkt de lijnbreedte bij hogere schermstromen geen invloed te ondervinden van ruimtelading. De oorzaak hiervan is dat bij een lintvormige bundel (Zie fig. 2) de ruimtelading geen rol speelt, of althans nagenoeg geen.

Zie ook Electron Optics, pagina 300 door O. Klemperer.

- 1° De lijnbreedte is 0,3 mm., terwijl voor het oplossend vermogen van 300 lijnen op de te gebruiken 60 mm. van het scherm een lijnbreedte van 0,2 mm. noodzakelijk is.
- 2° Voor een lijn ter lengte van 35 mm is een modulatie nodig van 44 volt, waarbij het diafragma van $\varnothing$ 4 dan nog niet geheel is opgevuld.
- 3° Aan de randen is de lijn gedefokussieerd.

Om aan de eisen te kunnen voldoen zijn de volgende veranderingen aangebracht:

- 1° De $g_1 - g_2$ - afstand werd van 1,0 mm. teruggebracht op 0,5 mm, waardoor:
a de lijnbreedte kleiner wordt
b het diafragma eerder opgevuld wordt
- 2° De g_2 van 18 mm lang is vervangen door een g_2 van 30 lang, waardoor:
a de lens dichterbij het scherm komt, waardoor de vergroting kleiner wordt en op zijn beurt de lijnbreedte.
b het diafragma zal eerder opgevuld zijn.
- 3° Door het spleetdiafragma na de lens van 1,5 x 12,0 mm. te vervangen door een diafragma van $\varnothing$ 12,0 mm. werd de defokussing van de randen van de lijn kleiner, vermoedelijk door verbetering van de randvelden.
- 4° Het g_2 - diafragma van $\varnothing$ 4 mm. is vervangen door een rechthoekig diafragma van 1,0 x 2,5 mm.
Uit de formules (1) en (8) blijkt namelijk dat in de richting van de lijn een diafragma van 2,5 mm. voldoende is voor een lijn van 35 mm.
De gedefokussende randen van de lijn worden hierdoor aan het oog onttrokken.
In de richting loodrecht hierop werd een diafragmering van 1,0 mm. nodig, daar zich na de lens geen diafragma meer bevindt voor de afbuigplaten.

c. De lijnfokusbuis.

Voor elektrische gegevens, kanonschets en aansluitingen, zie bijvoegsel.

Mechanische gegevens:

Lengte buis	296 mm	als van DH7-78
Insmeltlengte	268 mm	
oplashoogte	20 mm	
k - g_1 afstand	0,20 mm	
g_1 - gat	$\varnothing$ 0,6 mm	
$g_1 - g_2$ afstand	0,5 mm	
g_2 - gat	$\varnothing$ 0,6 mm	
lengte g_2	30 mm	
g_2 dia	1,0 x 2,5 mm	
lensplaatje	9,0 x 13,0 mm	4 plaatjes vormen vierpoollens met
afstand g_2 - vierpoollens	2,0 mm	opening 10 x 10 mm.
afstand vierpoollens - cen-		
treerplaat	2,0 mm	

gat in centreerplaat $\emptyset$	12,0 mm.	
afstand tussen centreer-		
plaat en X-platen	1,0 mm.	
beginafstand X-platen	2,0 mm.	X-platen als gebruikt in D13-16 GH.

De lijnbreedte is max. 0,2 mm. bij willekeurige schermstroom, in verband met lintvormige bundel (Zie 3 b).

Defl. defokussing: lijnbreedtevergroting van max. 100%.

4. Konklusie.

Deze buis voldoet aan alle onder de inleiding gestelde eisen.

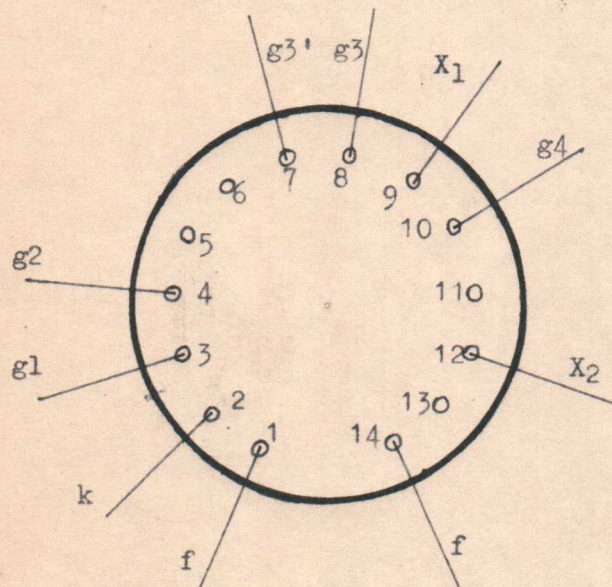
Twee buizen zijn verzonden naar de commerciële afdeling ten behoeve van een klant.

Met eventuele verdere ontwikkeling wordt op reacties gewacht.

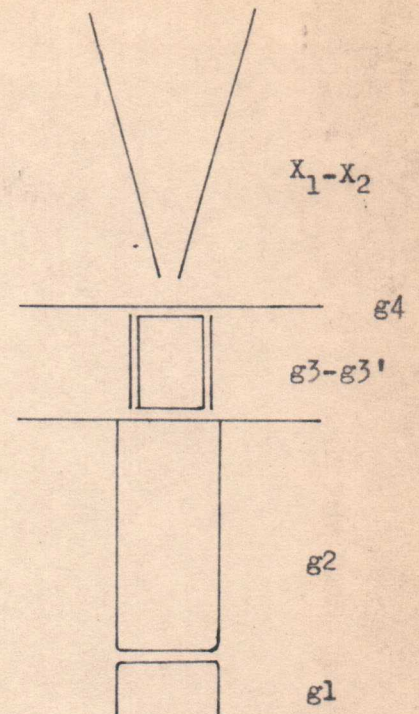
R.M. Pas.

$V_f = 6,3 \text{ V}$
 $V_k = 0 \text{ V}$
 $V_{g2} = 2000 \text{ V}$
 $V_{g4} = 2000 \text{ V}$
 $V_{g3} = 1600-1900 \text{ V}, V_{g3'} = 2000 \text{ V}$
 $V_{co} = -150--200 \text{ V}$
 $I_s = 10 \text{ } \mu\text{A}$ $\text{Mod.} = 25 \text{ V}$
 Gevoeligheid: $X_1 \ X_2 = 30 \text{ V/cm}$
 Usefull Scan: 60 mm.
 Naversnelling = 3000 V

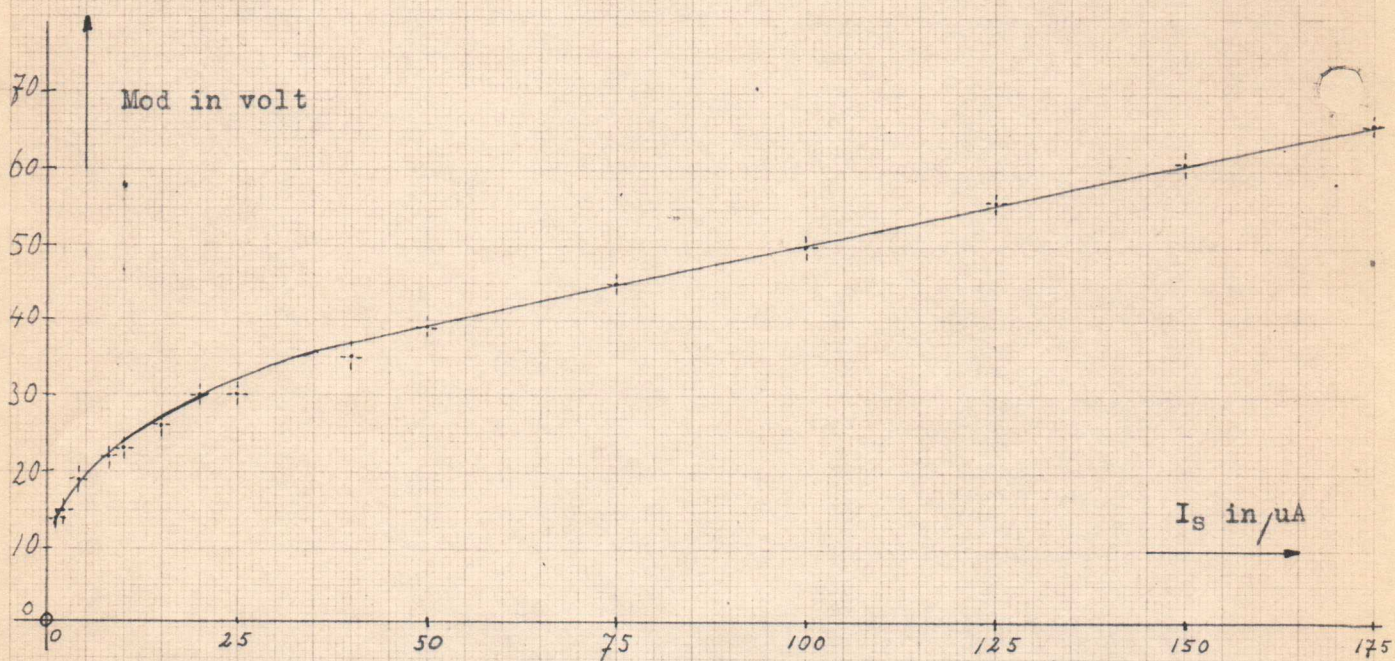
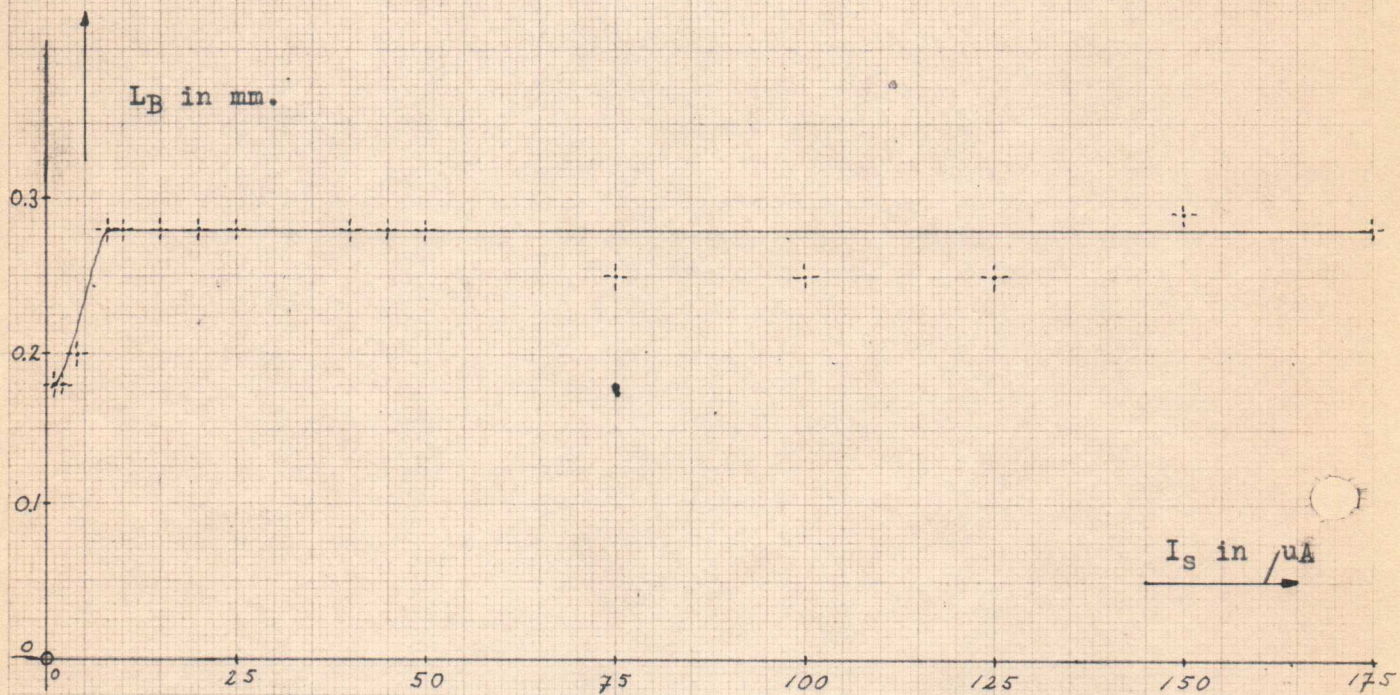
$V_{g2} = 2000 \text{ V}$
 Naversnelling = 4000 V
 Gevoeligheid: $X_1 \ X_2 = 33 \text{ V/cm}$



Onderaanzicht.



Lijnbreedte en modulatie als functie van de schermstroom.



grafiek 1.