



SPIDER 2 WATT KATODEKONSTRUKTIE VOOR KANONNEN VOOR  
DIRECTZICHT T.V. BUIZEN  
door

T.C. Groot - ontw. K.S.B.  
A.J. Mink - fabr.voorschr. K.S.B.

Binnen afzienbare tijd zal in het gehele concern, voor wat betreft de productie van elektronenkanonnen voor T.V. buizen overgegaan worden van de oude mica-constructie op de nieuwe glas-constructie, de z.g. Spider Katode.

De voordelen van deze laatste constructie zijn zowel qua kwaliteit als kostprijs zeer aantrekkelijk. Daar tegenover staat dat het aantal monteuses zal toenemen.

I. Voordelen ten opzichte van de oude constructie

a. Goedkoper

De materiaal- en magazijnkosten bedragen 42 cent tegenover 52,3 cent bij de oude constructie. Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door het vervallen van de mica (zie onderstaande tabel).

Materiaaloverzicht per samenstelling (incl. afval)		
Omschrijving	kosten mica-constructie	kosten glas-constructie
Gloeispiraal	10,9 ct	10,5 ct
Katode (zonder isol.buis)	11,3 "	13,6 "
Katodehouder	-	9,1 "
Rooster 1	13,5 "	7,5 "
Band/Beugel gloeidraad	0,1 "	0,1 "
Mica	15,0 "	-
	50,8 ct	40,8 ct
Magazijnkosten	1,5 "	1,2 "
Totaal	52,3 ct	42,0 ct

Uit de volgende tabel blijkt dat de montagekosten stijgen met 5 cent per samenstelling. Het geheel resulteert echter in een besparing van 5,3 cent per samenstelling. Tevens is in onderstaande tabel een vergelijking gegeven van het tarief.

Omschrijving montagebewerkingen	E/1000 mica-constructie	E/1000 glas-constructie
A. Gloeidraad op beugel	190	202
B. Katodebandje vormen	-	140
C. Katodeuitvoer aan katodehouder	-	98
D. Sam. katode in katodehouder	-	294
E. Gloeidraad samenst. in katodesam.	-	378
Katode+mica samenstellen	550	-

Aantal bladen: 8

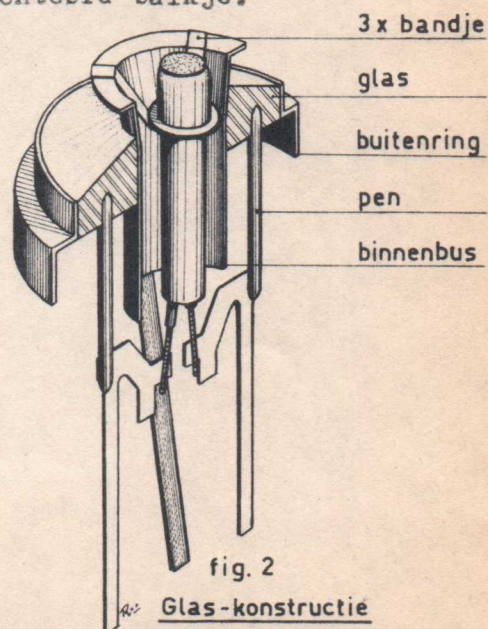
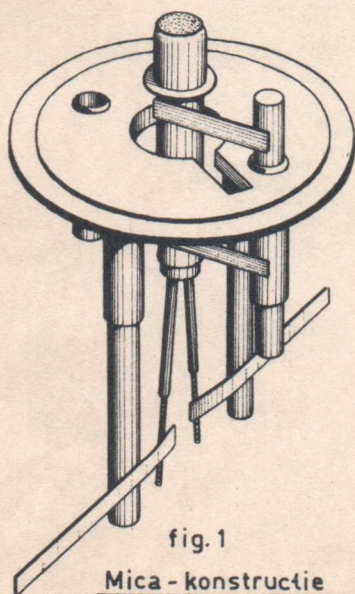


F. Capacitief inlassen Katode-mica sam. in g1	- 384	750 -
G. Katode uitvoer en benen gloeidr.- beugel aanbrengen en kortsluit- strip afknippen	-	136
H. Aflassen bandjes	260	280
I. Controle projectie Visuele controle	725 -	- <u>342</u>
Totaal	2109	2620
Omrekening	Mikakonstructie	Glaskonstruktie
Afdelingstempo 70. Norm.toeslag 1,055		
Omrekeningsfactor naar minuten 0,813	191	237
Aantal uur per 100 samenstellingen	3,18	3,95
Aantal samenstellingen per uur	31,4	25,4
Aantal sam. per week per monteuse	1413	1143
Planning per week	40.000	40.000
Aantal benodigde monteuses	28	35
Aantal extra monteuses		7
Kostenberekening	micakonstructie	glaskonstruktie
Uurtarief per 1.5.1966	f. 8,50	f. 8,12
Tarief per 100 minuten	f.14,17	f.13,55
Netto loonkosten per samenst.	27	32

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

b. Minder spreiding op afknijpspanning.

De eis hiervoor bij de micaconstructie is  $70 \pm 18V$ ; dit kan voor de Spider katode  $70 \pm 10V$  bedragen. Deze gunstige spreiding is een gevolg van de constructie en van de capacitieve afstemmethode (zie hoofdstuk III). Bij de mica constructie is de katode opgehangen aan 2 bandjes, die bevestigd zijn aan een in de mica gemonteerd balkje.



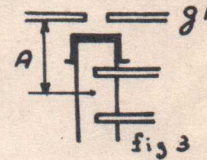


Hierdoor is de verschuiving van de katode afhankelijk van de stijfheid van de bandjes en de stevigheid van de mica.

Bij de Spider katode is de katodedrager in glas gegoten, waardoor een stabielere ophanging wordt verkregen. Bovendien ligt het vlak door de ophangpunten evenwijdig met de bovenkant van de katode. Dit alles geeft minder kans op verplaatsing van de katode.

- c. Mogelijkheid tot het verkrijgen van een kleinere warme k-g1 afstand.

In verband met de grotere lineaire uitzetting (over A fig. 3) van de mica constructie moet de ophashoogte van de katode ten opzichte van rooster 1 in koude toestand  $130 \mu\text{m}$  bedragen.



Door deze uitzetting loopt de afstand bij bedrijfstemperatuur ( $800^\circ\text{C}$ ) terug tot  $80 \mu\text{m}$ . De katode mag echter niet dicht bij rooster 1 geplaatst worden omdat de temperatuur tijdens verschillende stadia in het bewerkingsproces hoger is ( $960^\circ\text{C}$  bij branden en  $1150^\circ\text{C}$  bij pompen). De katode mag g1 in geen geval raken.

Bij de nieuwe constructie is de totale uitzetting aanzienlijk minder hetgeen uit de mechanische constructie (fig. 4) duidelijk blijkt.

	Mica-constructie	Spider-constructie
k-g1 montage	$\pm 130$	$\pm 80$
k-g1 Vf 6,3	$\pm 85$	$\pm 85$
k-g1 If 400 mA	$\pm 55$	$\pm 88$

Een vergelijking van de mica-constructie met de Spider-constructie laat bovenstaande verschillen zien (zie voor details II b 4.)

Op dit moment is voor beide constructies de warme k-g1 afstand gemiddeld gelijk. Bij de ontwikkeling van nieuwe types kanonnen kan echter in de toekomst met de Spider katode een aanzienlijk kleinere warme k-g1 afstand worden toegepast.

- d. Gunstiger voor wat betreft microfonie. Dit eveneens als gevolg van de stevigere en stabielere ophanging (3 bandjes) en de stevigere katodedrager (bus in glasunit).

## II. Uitvoering

### a. Materiaalkeuze.

#### 1. Glas 219, hard glas.

Dit glas is qua hechting aangepast aan de Fernico bus en pennen. Bij de normale verwerking is dit glas voldoende hard echter hoog frequent verhitten van rooster 1 is niet mogelijk in verband met het verweken van het glas.

219 glas is goed op isolatieëigenschappen.

#### 2. Binnenbus

Als materiaal is hiervoor gekozen Fernico. Dit is magnetisch, maar in de praktijk heeft dit geen spotvervorming veroorzaakt. De temperatuur stijgt onder bedrijfsomstandigheden ( $390^\circ\text{C}$ ) tot ongeveer het Curiepunt ( $435^\circ\text{C}$ ) waarbij dan minder dan 50% van de ferro magnetische eigenschappen overblijft.



### 3. Buitenring

Doordat onder bedrijfsomstandigheden de temperatuur van de bus hoger is dan die van de ring is ter voorkoming van sprong een drukseal gewenst. Hiervoor is gekozen CuNi dat tevens het voordeel heeft dat het niet magnetisch is. Bovendien oxideert dit materiaal niet bij het samenstellen van de glasunit, dit in tegenstelling met stainless staal.

### b. Constructie.

#### 1. Uitwendige diameter van de samenstelling.

Deze is bepaald als gevolg van de toepassing van de constructie in de klembuis.

#### 2. Penmaten

Deze volgen uit de constructie van de laspool (zie hoofdstuk III blad 8 ).

#### 3. Binnenbus

Deze is conisch gevormd om voldoende ruimte te scheppen tussen de pennen en de bus.

#### 4. Hoek van de bandjes.

De hoek moet zodanig gekozen worden dat geen knik optreedt bij radiale uitzetting van de katodekap. Gebleken is dat de hoek  $i$  hiertoe beneden de  $45^\circ$  moet liggen. De hoek  $i$  is zo gekozen dat de gewenste compensatie optreedt voor de uitzetting van katodekap, katodedrager en rooster 1, waardoor onder nominale bedrijfscondities de k-g1 afstand ongeveer  $40 \mu\text{m}$  kleiner wordt. Deze compensatie ontstaat deels door verlenging van de ophangbandjes, deels door radiale uitzetting van de katodekap.

Het blijkt dat bij een hoek  $i$  van  $33^\circ$  deze compensatie minimaal is en toleranties in deze hoek geen invloed hebben op genoemde compensatie, die dan  $25 \mu\text{m}$  bedraagt. Bij deze hoek is de stabiliteit tegen radiale belastingen nog voldoende groot. Bij de huidige spuitlaagkrimp van ongeveer  $20 \mu\text{m}$  is onder nominale bedrijfsconditie's de k-g1 afstand derhalve ongeveer  $(25+20-40) = 5 \mu\text{m}$  groter dan de montageafstand.



#### 5. Buslengte

Deze is iets langer gekozen dan de katode om te voorkomen dat tijdens de montage de katode aangeraakt wordt, waardoor verplaatsing zou kunnen optreden.

De bus treedt op als afscherming voor het afdampen van de katode (i.v.m. isolatielkken langs het oppervlak). Bovendien is het warmteverlies tengevolge van straling kleiner, hetgeen noodzakelijk is om de juiste katodetemperatuur te bereiken. In verband met de montage van de katode is het contour van de bus, waar de bandjes opgelast worden, belangrijk. De bandjes worden gevormd zoals op tekening is aangegeven. Het uitveren wordt gecorrigeerd bij het lassen van de katode in de bus.



## 6. Buitenring

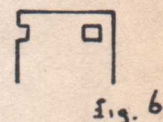
Deze is in trapvorm uitgevoerd uit stevigheidsoverweging en om een aanslag te hebben in de lasmal (zie blad 8 ).

## 7. Gloeidraadbevestiging.

De oude methode waarbij de gloeidraad op een bandje gelast werd dat later doorgeknipt en verbogen werd kan niet worden toegepast wegens ruimtegebrek in de lasmal. Bovendien heeft deze methode als nadeel dat door het verbuigen van de bandjes met de opgelaste gloeidraadbenen verplaatsing van de katode zou kunnen optreden. Bij de Spider constructie met de M-beugel wordt aan al deze bezwaren tegemoet gekomen.

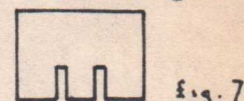
## 8. Rooster 1

In eerste instantie heeft men gewerkt met drie doordiepingen onder  $120^\circ$  in de roosterwand. De bezwaren hierbij waren de nabewerkingen (bij een volgstempel niet mogelijk) en de hoge eisen die aan de passing gesteld moesten worden. Als gevolg hiervan was of de samenstelling moeilijk in g1 te schuiven of de las werd niet gemaakt. Het lasgereedschap moest bovendien zeer nauwkeurig uitgericht zijn.



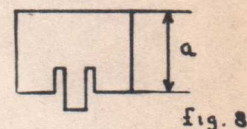
De tweede methode die men toegepast heeft was het aanbrengen van twee sleuven in de roosterwand (fig. 7).

Hierdoor werd tegemoet gekomen aan de bezwaren van de passing en het lasgereedschap. De passing is nu dus ruimer



maar mag ook weer niet te ruim zijn in verband met de radiale verplaatsing van de katode. Het bezwaar van nabewerken bleef echter bestaan.

Om ook hieraan tegemoet te komen is uiteindelijk de vorm van de overstekende lip (fig. 8) gekozen. Het potje wordt n.l. voorgetrokken, waarna de rand gevlakt en in profiel gesneden wordt. Vervolgens wordt het geheel doorgetrokken en afgewerkt (ril vormen en gaatje prikken). De hoogte (a) van de roosterwand moet zo groot zijn dat er een goede elektrische afscherming is en dat er een goede centrering van de ring in rooster 1 tot stand komt.

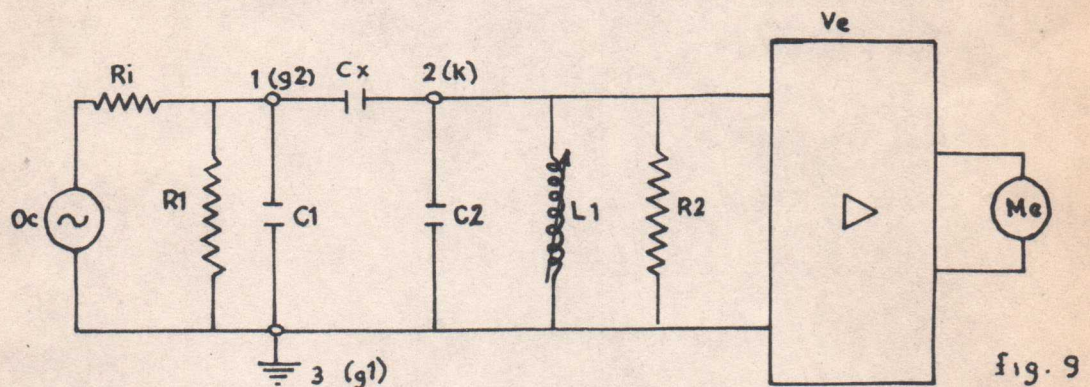
III. Capacitieve afstel- en lasmethode

Door het gebruik maken van deze methode worden alle kanonnen op dezelfde k-g2 capaciteit afgesteld, hetgeen de spreiding in afknijpspanning aanzienlijk reduceert. Gebleken is n.l. dat tussen de capaciteit van k-g2 en de afknijpspanning een nagenoeg lineair verband bestaat.



Het afstellen geschiedt door het apparaat op een bepaalde waarde in te stellen met behulp van een vergelijkingscapaciteit. In de productie worden dan alle te verwerken kanonnen op dezelfde waarde afgesteld. Dit geschiedt door de k-g1 afstand zodanig in te stellen dat steeds dezelfde meteruitslag verkregen wordt. De  $\sigma$  (sigma) op de afknijpspanning is ten gevolge van het afstellen gehalveerd. ( $3 \rightarrow 1\frac{1}{2}V$ ).

De apparatuur bestaat uit een meetapparaat een elektrische tijdschakelaar een lasapparaat en 3 lastransformatoren. Het geheel is op een tafel gemonteerd. (RT-4-1-4/A409). Het principe van de afstelling berust op het volgende: Voor het meten van de capaciteit tussen katode en g2 moet het elektrode systeem bestaande uit katode, rooster 1 en rooster 2 geschakeld worden zoals in onderstaand principieschema is weergegeven.



De oscillator heeft een impedantie van ongeveer  $250\Omega$  en levert een spanning van  $100V$  bij een frequentie van  $1\text{ MHz}$ .

De capaciteit  $C_1$  ( $C_{g1/g2}$ ) bestaat uit de capaciteiten van het apparaat + k bel +  $C_{g1g2}$  van het elektrodesysteem.

De oscillatorspanning wordt verdeeld over de capaciteit  $C_x$ , die gemeten moet worden, en de ingangsimpedantie van de versterker.

De ingangsimpedantie bestaat uit een resonantiecircuit dat gedempt wordt door de weerstand  $R_2$ .

De capaciteit  $C_2$  bestaat uit de capaciteiten van  $C_{k/g1}$  van het elektrodesysteem + het apparaat + de kabel. De resonantie weerstand is ongeveer  $5\text{ k}\Omega$ . In de meest gevoelige stand van de versterker is de spanning over het resonantiecircuit  $1\text{ mV}$ , in het geval dat de meter vol uitslaat zodat deze schaaluitslag overeen komt met een capaciteit  $C_x$  van  $0,3\text{ mpF}$ .

De ingang van de versterker alsmede de toevoer van punt 2 en het resonantiecircuit moeten goed afgeschermd worden zodat geen parallelcapaciteiten mogelijk zijn over  $C_x$ . Daar het zeer moeilijk is om  $g_2$  af te schermen van het kanon, wordt de katode verbonden met punt 2 en  $g_2$  met punt 1.

D.m.v. een vergelijkingscapaciteit wordt de meter  $Me$  afgesteld op een bepaalde waarde met behulp van een gevoeligheidsmeter. Daarna wordt de katodesamenstelling in het kanon geschoven d.m.v. het afstellen lasgereedschap. Zodra de meter  $Me$  dezelfde uitslag geeft als die verkregen met de de vergelijkingscapaciteit, is de  $kg_2$  capaciteit op de vereiste waarde.



Bij het afstellen van het kanon moeten de uitgangsspanningen van de oscillator en de impedantie van de afgestemde kring binnen zekere grenzen constant blijven. Deze kunnen veranderen als gevolg van C1 en C2 variaties. C1 wordt gevormd door de capaciteiten van de kabel, een deel van de meetpositie en het te meten elektrodensysteem. De capaciteit van het systeem verschilt van exemplaar tot exemplaar. Wanneer er voor wordt gezorgd dat R1 veel kleiner is dan de impedantie van  $\Delta$  C1 heeft de verandering van C1 geen invloed op de spanning die op het elektrodensysteem komt te staan.

Bij afwezigheid van L1 zou de invloed van C2 (max. 50 pF) op de ingangsimpedantie van de versterker niet te verwaarlozen zijn ( $R_2 = 5k\Omega$ ). Door L1 parallel aan C2 te schakelen en in resonantie te brengen (bij 1 MHz), wordt de invloed van C2 aanzienlijk verkleind. De totale ingangsimpedantie van de versterker is ca. 5000  $\Omega$  waarbij de afstemkromme vrij vlak is. Dit is echter niet voldoende om de grote capaciteit variaties van het apparaat op te vangen. Daarom zijn speciale maatregelen in de laspool genomen (fig. 10) om de C2 variaties tot een minimum terug te brengen. Men heeft n.l. in de laspool een afschermbus gemonteerd waardoor geen capaciteitsvariaties meer kunnen optreden tussen elektrodensysteem, contactblok en laspool (staat op g1 potentiaal).

Uit de schets van de laspool op blad 8 blijkt dat de penmaten bepaald worden door de ruimte in de laspool.

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