

E L C O M A

KWALITEITSLAB. OSC. BZN. PHILIPS HEERLEN

KHR-89/SB-674

1

1983.12.16

VRIJGAVEBESPREKING TYPE 86D14 GH/93P

Gehouden op : 1983.12.15

Aanwezig : H.H. v. Schaik - Oldenheuvel - Gijzen - Zeppenfeld (ged.) -
Warnier - Mordang - Offermans - Schröder -
Koppelmans - Modderman - Vleeschouwers - Sieben

Aktie H.H. :

OVERZICHT AFSPRAKEN/OPMERKINGEN

1. FOTO :

De buis zal in tegenstelling tot de foto afgeleverd worden met een aange-
goten H.S. kabel.

Aflevering zal tevens gebeuren met zijkontaktprotektiebanden + pinprotector.

2. HISTORIE :

Emissie/pomponderzoek (blz. 4): Afronden.

Mordang

Helix vergulden ? Als verzekeringspremie tegen oplading wordt nagegaan of
de helix tegen redelijke prijs verguld kan worden.

Koppelmans

3. BUDGETOVERZICHT

Het cum. bedrag bevat nog de gereedschapskosten, welke weer in mindering
gebracht worden bij de overdracht van gereedschap naar de fabriek.

Zeppenfeld

| | | | |
|-------------|--|---|------------|
| E L C O M A | KWALITEITSLAB. OSC. BZN. PHILIPS HEERLEN | | |
| | KHR-89/SB-674 | 2 | 1983.12.16 |

4. PUBLIKATIE/SPECIFICATIE

4.1 Ontvangen werd de "Scope-spec. DRAFT" PM3295,

date 28 Nov. '83 13 Dec. '83

Elcoma kommentaar:

Koppelmans

4.2 Penpositie helix-zijkontakten:

Tol was ± 1 mm, wordt $14,5 \pm 3$ mm.

S & I akkoord, echter waarschuwt nadrukkelijk voor de hierdoor ontstane bandbreedtebeperking.

Voor toekomstige ontwikkelingen moet dit nauwkeuriger. Koppelmans

4.3 Inwendig raster

a) ca. 40 buizen mogen geleverd worden met het bestaand raster (0 vast aan streep).

b) Het inmiddels hierop gewijzigde raster 93P is vrijgegeven :

PRO Electron nr.:

Modderman

c) Additionele toleranties op de rasterdimensies worden niet opgenomen in de klantenspec. (e.e.a. is goed vastgelegd in de fa-tekeningen).

4.4 Typenaam/publikaties

- Pro Electron naam: Niet nodig vóór medio '84 omdat dan eerst de scope-spec. gedrukt wordt.

- Publikatie/press release/tekeningenpakket:

* Werkgroep S & I/Elcoma beslist over tijdstip van publikatie.

v. Schaik/

Modderman

* Technische publikatie (produkttekeningen e.d.) blijven binnen Heerlen.

Offermans

| | | | |
|-------------|--|---|------------|
| E L C O M A | KWALITEITSLAB. OSC. BZN. PHILIPS HEERLEN | | |
| | KHR-89/SB-674 | 3 | 1983.12.16 |

4.5 Gebruiksspanning Typical/Abs. max.

- In verband met opbrengst (strooistralen) zou het gewenst zijn om de hoogspanning abs. max. te verlagen (naar bijv. 25 kV).
- De tolerantie tussen typical en abs. max. is volgens S & I 1,7 kV (2 kV afgerond).
- Het buisimage/performance wordt echter beter geacht bij typical zo hoog mogelijke spanning.

Gekozen werd voor handhaving van de bestaande situatie: Typ. 24 kV

Abs. max. 26 kV

4.6 Mx

Deze wordt iets beter, n.l.: Publikatie 7,3 + 10% (pag. 3)
max. 8 (pag. 1)

| | | <u>min.</u> | <u>nom.</u> | <u>max.</u> |
|---------|----|-------------|-------------|-------------|
| Meeteis | F | 6,7 | 7,3 | 7,9 |
| | II | 6,6 | 7,3 | 7,95 |

Meeteis

Publikatie

4.7 Fosforopties

Vraag S & I: BE/GM: Bestellen via standaardprocedure (afwijkende prijs/bestelserie/specificatie !).

4.8 Printje op de socket

- Dit printje mag niet star bevestigd zijn aan iets anders dan de buis.
- De max. massa van de print moet \leq 50 gr zijn.

Opnemen in klantenspec.:

Klantenspec.

4.9 Accessoires

Toevoegen "Side pin protection band: 3322 027 10200". Publikatie

Opm.: De pinprotector is een deel van de verpakking en wordt door Elcoma niet gespecificeerd.

| | | | |
|-------------|--|---|------------|
| E L C O M A | KWALITEITSLAB. OSC. BZN. PHILIPS HEERLEN | | |
| | KHR-89/SB-674 | 4 | 1983.12.16 |

4.10 Zijkontakten

- Elcoma levert nog ≈ 40 buizen met X-pennen van 0,6 mm, maar wijzigt dan naar $0,65 \pm 0,05$ mm. Elcoma beveelt een AMP connector hiervoor aan.
- Het contact voor de 0,45 mm pen wordt door S & I ontwikkelt, en Elcoma neemt dit later over.

Oldenheuvcl

4.11 H.S. aansluiting

Voorstel (zie bijlage) was akkoord bij S & I.

Invoeren:

Koppelmans

Publikatie

Voorlopig wordt een provisorisch aansluitkapje gebruikt.

4.12 Helix-eigenschappen

- a) Karakteristieke imp. : $2 \times 165 \text{ ohm} \pm 3\%$ wordt
 $(2 \times 165 \text{ ohm}) \pm 3\%$

Dit slaat op het gemiddelde impedantieverloop. De resultaten van 20 buizen zoals opgenomen onder de tab "Resultaten" werden als akseptabel beoordeeld omdat de "pieken en dalen" binnen redelijke grenzen bleven (e.e.a. excl. de min./max. t.g.v. de helix-aansluiting).

S & I zal echter nog een additionele eis formuleren die ook de maxima/minima in combinatie met een bepaalde looptijd specificceert (febr. '84).

Gijzen

Hierbij wordt gedacht aan een extra omhullende op een afstand van 10Ω buiten de eisen voor het het gemiddelde (van $\pm 10 \Omega$).

| | | | |
|-------------|--|---|------------|
| E L C O M A | KWALITEITSLAB. OSC. BZN. PHILIPS HEERLEN | | |
| | KHR-89/SB-674 | 5 | 1983.12.16 |

b) Helix-symmetrie

Zie tab "Resultaten": rapport Hr. Gijzen d.d. 1983.12.12.

Dit rapport beschrijft een meetmethode + een hiervan afgeleide capaciteitsmeting.

Elcoma neemt de afgeleide capaciteitsmeting op in de meeteis en zal ook de bijbehorende asymm.-eis in de klantenspec. opnemen nadat deze door S & I vastgesteld en door Elcoma bevestigd is.

Gijzen/

Koppelmans

Klantenspec.

(Opm.: Huidig inzicht: Asymm. < 10%)

4.13 Capaciteiten

Opnemen van grenzen in de klantenspec. (zie ook boven).

Klantenspec.

4.14 Range Vco (75-150) versus $\hat{V}_d = 75$ V i.v.m. PWS.

S & I heeft ca. 3 V spreiding op \hat{V}_d , waardoor gl positief gestuurd kan worden.

Afspraak: Publ. Vco (PJZ) 80 - 130 V

Meeteis Vco (CJOZ) 81 - 124 V (F)

80 - 125 V (II)

} nom. 100 V

Publikatie

Meeteis

4.15 Helderheidsverdeling/Afschaduwen

Bij de fotografische schrijfsnelheid wordt het gebied gespecificeerd, n.l. het opp. van de centrale 5 x 5 div.

Klantenspec.

Meeteis

4.16 X-ray safety

zie tab "Resultaten": Zie KHR-20/83-12-010/HK/GA. Toegevoegd wordt dat de max. schermstroom 300 μ A bedraagt.

| | | | |
|-------------|--|---|------------|
| E L C O M A | KWALITEITSLAB. OSC. BZN. PHILIPS HEERLEN | | |
| | KHR-89/SB-674 | 6 | 1983.12.16 |

4.17 Screendisipation

Rapport: Inbrandgevoeligheid KHR-20/83-12-041: Zie bijlage, op te nemen bij tab "Resultaten".

Klantenspec. wordt:

Geen metalbacking-beschadigingen bij Vd tot 10 V (zie monsterbuizen).

Opm.: Hierbij kan wel reeds lichte bruinverkleuring van fosfor optreden.

Klantenspec.

4.18 Overige spec. punten (volgens prel. data t/m 1983.11.25)

Zijn geaksepteerd.

Klantenspec.

5. MEETEISEN

Updaten volgens gemaakte afspraken resp. onder tab "Resultaten" gemaakte voorstellen.

6. MEETRESULTATEN

6.1 Excentriciteit Y (max. 2 mm)

Er loopt bij Elcoma nog een onderzoek naar meet-reproduceerbaarheid (nu tot 1 mm verschil).

Koppelmans

Volgens S & I is er nog voldoende ruimte in de versterkers om dit op te vangen (tot 3 mm).

6.2 Rapport KHR-89/VL-159 pag. 5

De opmerking "Zx van de 20 buizen niet optimaal etc." moet worden geschrapt. Zie nieuwe helix metingen + opm. in punt 4.12 a).

6.3 Afstand scherm - kam te groot

Levert geen al te grote problemen op bij verwerking van de eerste buizen.

Korrektie nom. ligging:

Schröder

| | | | |
|-------------|--|---|------------|
| E L C O M A | KWALITEITSLAB. OSC. BZN. PHILIPS HEERLEN | | |
| | KHR-89/SB-674 | 7 | 1983.12.16 |

6.4 Levensduur

De gesignaleerde uitvalbuis m.b.t. gloeidraad stuk bleek wel goed.

7. FABRIKAGEVOORSCHRIFTEN

Geen opmerkingen.

Bekende wijzigingen (zie dossier) aanbrengen.

Offermans

8. SPEC. MATERIALEN

Aan de lijst dient toegevoegd te worden:

- Zijkontaktpennen 0,65 en 0,45 mm.

* Afspraken met leverancier m.b.t. tekening en Q.D.S. Koppelmans

9. MATERIAALBALANS

Glas: Chemisch afval ?

Warnier

10. STEMPELEN/VERPAKKING

Zie ook Afd dossier.

Opm.: - Retourbuizen moeten in de originele verpakking teruggezonden worden.

- Lege vakken opvullen.

11. PATENT

Zie Afd dossier.

12. PLANNING

Loopt via regulaire kanalen. Hr. v. Schaik verifieert de comm. prognose van 1.500 st. in 1985.

v. Schaik

Voor A-83 levert de Ontwikkeling voldoende onderdelen (50 st. netto).

13. KOSTPRIJS '84

Geen opmerkingen.

| | | | |
|-------------|--|---|------------|
| E L C O M A | KWALITEITSLAB. OSC. BZN. PHILIPS HEERLEN | | |
| | KHR-89/SB-674 | 8 | 1983.12.16 |

14. GARANTIE

Zie AfD dossier.

15. ALGEMEEN/RONDVRAAG

Het werd unaniem wenselijk geacht om een nazorgbudget aan te vragen voor deze buis. Zeppenfeld

Dit moet gericht zijn op o.a.:

- Plaatstolerantie helix-aansluitingen i.v.m. bandbreedte.
- Prijs via: * opbrengstverbetering
 - * gaas/scherm prijsredukctie

16. De vergadering besloot tot vrijgave voor produktie:

Zie ook handtekeningenformulier in de bijlage.

J. Vleeschouwerd/A.G. Sieben



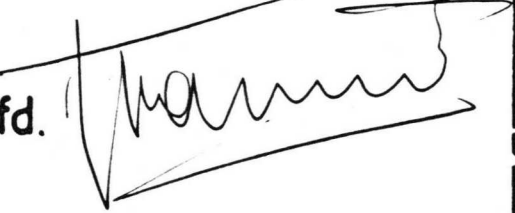


Kopie: H.H. Aanwezigen +
 Varekamp
 Groenewegen

Ondergetekenden verklaren zich accoord met de

Vrijgave Fabricage

van

Type: 86D14 GH/93p

| <u>Naam</u> | <u>Afdeling</u> | <u>Handtekening</u> |
|-------------------------------|--------------------|---|
| Hr. Modderman | Commerciële afd. |  |
| H.H. Zeppenfeld Koppelmans | Ontwikkelings afd. |  |
| Hr. Warnier | Fabricage afd. |  |
| Hr. Sieben | Kwaliteits lab. |  |
| | S & I |  H. van Schaik Shuttleworth p.o. |

Datum 15.12.1983

Bijl. Zie pt. 4.11

Van SB 674

Hr. Bogers,

Hierby de contouren,
kegelondersteuning bij
"hondehoekje" mag maar
hoeft niet.

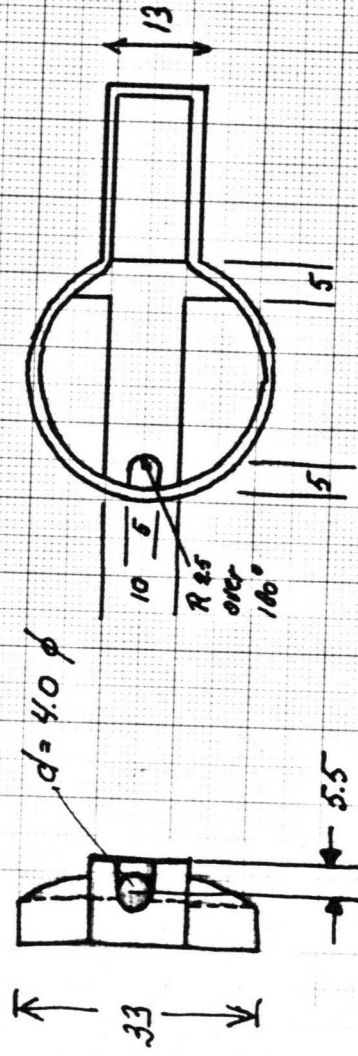
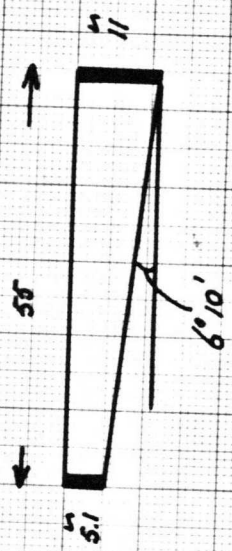
Wel een 20'n goedloops
mogelijke gereedschap,
dus geen zijdelings
betsjende penner.

/h.v.f.

H. Koppelman

J. Bogers

09-12-83



INBRANDGEVOELIGHEID 86-D14

Ter bepaling van de inbrandgevoeligheid van de 86-D14 zijn aan 5 buizen metingen verricht. Onder inbranden wordt een beschadiging van de metal backing verstaan.

M.b.v. een elektronische schakeling buiten de meettafel was het mogelijk de spotsnelheid te variëren van "single shots". Verder is de grid-drive als variabele meegenomen.

Uit dit onderzoek zijn de volgende time base <---> max. grid-drive instellingsadviezen naar voren gekomen:

| Spotsnelheid (cm s^{-1}) | | Max. grid-drive (\hat{V}) |
|-------------------------------------|-----|-------------------------------|
| van | tot | |
| 0 | 100 | 10 |
| 100 | | 75 |

Heerlen, 83.12.15,
Ontw. Osc.gr.bzn.,

H.P.M. Koppelmans

Bijlage : Metingen

P.S. Indien voor lage scan snelheden (tot ca. 1000 cm s^{-1}) werkelijk gebruik gemaakt gaat worden van de gegeven max. grid-drives is het leveren van een zonnebril als accessoire bij de scoop aan te bevelen.

Bylage inbrandgevoeligheid 86D14

LHR-20/03-12-041

| beis | scan snelh [cm s ⁻¹] | tijd | duty cycle [%] | drive [V] | schermstroom [mA] | commentaar |
|--------|-------------------------------------|------|-------------------|--------------|----------------------|--------------|
| 344-29 | 0 | 30 s | 100 | 10 | 2 | o.k |
| | 0 | 30 s | 100 | 20 | 11 | slecht |
| | 1 | 30 s | 50 | 0 | | graus |
| | 1 | 30 s | 50 | 30 | 19 | graus |
| | 1 | 30 s | 50 | 40 | 27 | slecht |
| | 100 | 5x | | 20 | | o.k |
| | 100 | 5x | | 30 | | o.k |
| | 100 | 5x | | 40 | | o.k |
| | 100 | 5x | | 50 | 37 | o.k |
| | 100 | 5x | | 75 | 68 | o.k |
| 346-7 | 0 | 30 s | 100 | 10 | 2 | o.k |
| | 0 | 30 s | 100 | 20 | 10 | slecht |
| | 1 | 30 s | 50 | 20 | | slecht |
| | 1 | 30 s | 50 | 30 | 18 | slecht |
| | 100 | 5x | | 20 | | o.k |
| | 100 | 5x | | 30 | | o.k |
| | 100 | 5x | | 40 | 26 | o.k |
| | 100 | 5x | | 50 | 35 | o.k |
| 346-2 | 0 | 15 m | 100 | 10 | 2 | o.k |
| | 0 | 1 m | 100 | 20 | 11 | slecht |
| | 1 | 30 s | 50 | 20 | | graus |
| | 10 | 30 s | 50 | 30 | 20 | graus |
| | 100 | | | 20 | | o.k |
| | 100 | 15 m | 50 | 30 | | o.k |
| | 100 | | | 40 | 25 | o.k |
| | 100 | | | 50 | 38 | o.k |
| | 100 | | | 75 | 70 | o.k |
| 332-4 | 0 | 1 m | 100 | 10 | 2 | bruin |
| | 0 | 15 m | 100 | | | bruin |
| | 1 | 30 s | 50 | 20 | 11 | slecht |
| | 10 | 30 s | 50 | 20 | | bruin |
| | 100 | 2 m | 50 | | | beetje bruin |
| | 1000 | 10 m | 50 | | | beetje bruin |
| | 0 | 5 m | 100 | 5 | | beetje bruin |
| 332-1 | 0 | 5 m | 100 | 10 | 2 | beetje bruin |
| | 1 | 30 s | | 20 | 10 | beetje bruin |
| | 100 | 5 m | 50 | 20 | | beetje bruin |
| | 1 | 30 s | 50 | 30 | 21 | beetje bruin |
| | 100 | 10 m | 50 | 30 | | beetje bruin |
| | 100 | 30 s | 50 | 50 | 48 | o.k |
| | 100 | 30 s | 50 | 75 | 95 | o.k |

D14-400
vrij. mop

Bezoekrapport S & I Enschede 84.08.15.

Aanwezig : H.H. de Jong - Oldeheuvel (Enschede)
Aerssens - Aerts - Koppelmans (Heerlen)

Kopie : H.H. Aanwezigen - Sieben - Zeppenfeld - Warnier - Schröder -
Schlösser - Mordang - v. Schaik (Enschede).

Betreft : X - Y - overspraak D14-400.

1. Beschrijving verschijnsel

Met behulp van een demonstratie model van de 350 MHz skoop, een D14-400 en een sinus generator zijn de onderstaande situaties getoond:

a) Y-signaal : sinus

X-signaal : zaagtand

Waarneming: bij bepaalde frekwenties (bijv. 274 MHz) werd het sinoïde signaal vervormd: de toppen werden gepiekt of verbreed, zie fig. 1.

b) Zoals bij a), echter de X aansluitingen werden gewisseld. Hierdoor spiegelde het vervormde signaal t.o.v. de X-as. Dit duidt op een overspraak van Y naar X. Zie figuur 2.

c) Y-signaal : sinus

X-signaal : beide afbuigplaten geard via 100 k Ω .

Waarneming: Lissajous figuren bij bepaalde frekwenties, bijv. 310 MHz.
Zie fig. 3.

Hiermee werd aangetoond dat er overspraak in de buis plaatsvindt. Enschede kan dit wel compenseren, echter slechts voor één frekwentie. Dit is niet akseptabel.

2. Analyse kruiskapaciteiten

In figuren 4 en 5 is de situatie geschetst van de aansluitingen van de D14-400, gebruikt bij deze demonstratie.

Kruiskapaciteitsmetingen aan deze buis leverden de volgende waarden op

$$C_{x1y1} = 1 \text{ fF}$$

$$C_{x1y2} = 78 \text{ fF}$$

$$C_{x2y1} = 3 \text{ fF}$$

$$C_{x2y2} = 109 \text{ fF}$$

Aan een dummy model, waarbij modifikaties mogelijk waren, werden eveneens deze capaciteiten gemeten:

$$C_{x1y1} = 7 \text{ fF}$$

$$C_{x1y2} = 61 \text{ fF}$$

$$C_{x2y1} = 20 \text{ fF}$$

$$C_{x2y2} = 82 \text{ fF}$$

Uit deze getallen blijkt dat de capaciteit van beide X-platen naar de Y_2 helix veel groter is dan naar de Y_1 helix. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de positie van de X-uitvoeren t.o.v. de Y_2 helix.

Een afscherming tussen de X-uitvoeren en de Y_2 -helix gaf een flinke verbetering:

$$C_{x1y1} = 6 \text{ fF}$$

$$C_{x1y2} = 17 \text{ fF}$$

$$C_{x2y1} = 13 \text{ fF}$$

$$C_{x2y2} = 26 \text{ fF} \quad \text{Zie ook fig. 6.}$$

Een ideale oplossing werd verkregen door de X-uitvoeren op hoogte van de onderzijde van de X-platen uit te voeren. De X-uitvoeren zijn in deze situatie zo ver van de Y_1 en Y_2 helixes en uitvoeren verwijderd dat de kruiskapaciteiten allen in de buurt van 10 fF liggen.

Zie ook fig. 7

3. Actie punten

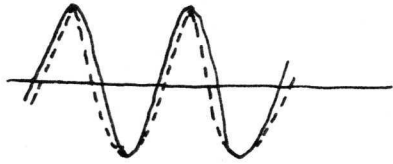
De oplossing met een afschermplaatje is voor beide partijen het aantrekkelijkst:

- geen mechanische wijziging voor Enschede (gaten in koker, positie X-versterker).
- indien de X-aansluitingen op een andere plaats uitgevoerd worden, zal dit ca. 40 mm richting scherm zijn. Dit vanwege magnetisering van de magneetring op elektrode G5. Problemen die dan optreden zijn vooral het aansluiten van de doorvoeren aan de X-draden, verhoogde kans op sluiting en een moeilijker positionering van de helix uitgang. Vandaar dat Heerlen de oplossing met een afscherming zal optimaliseren en ca. 3 monsterbuizen zal maken (levertijd ca. 1 week). Enschede zal Heerlen binnen 1 week respons geven. De geplande produktie van ca. 30 buizen moet v.w.b. dit punt hierop wachten.

Heerlen, 84.08.17.

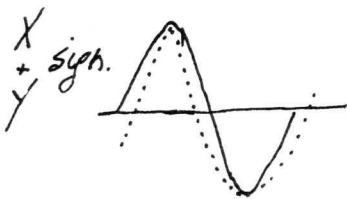
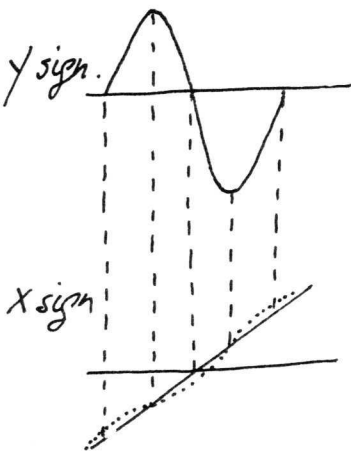
H.P.M. Koppelmans

fig. 1



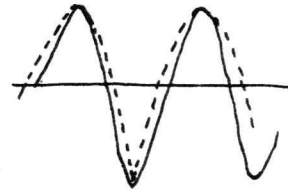
— niet vervormd
 --- vervormd

verklaring :

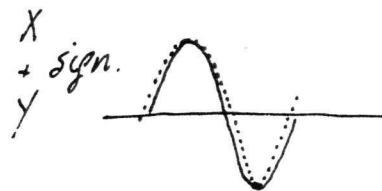
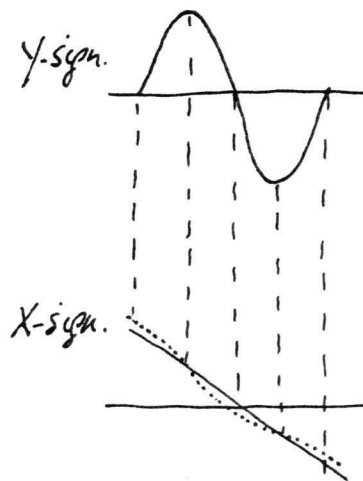


— niet vervormd
 vervormd

fig. 2



verklaring :



— niet vervormd
 vervormd

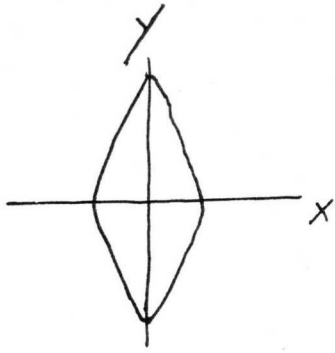


fig. 3 y -sign = sinus
 x -sign = aarde
 via 100 kV.

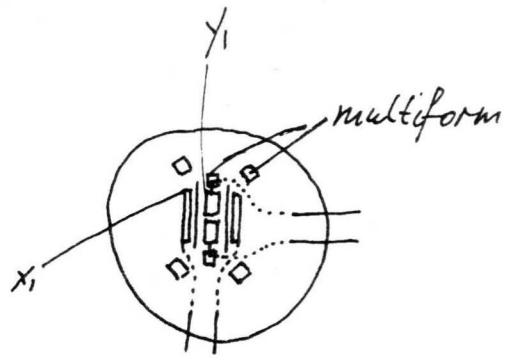


fig. 4 bovenaanzicht

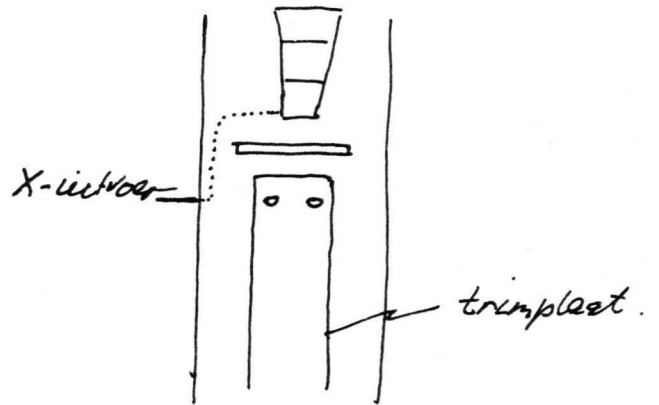
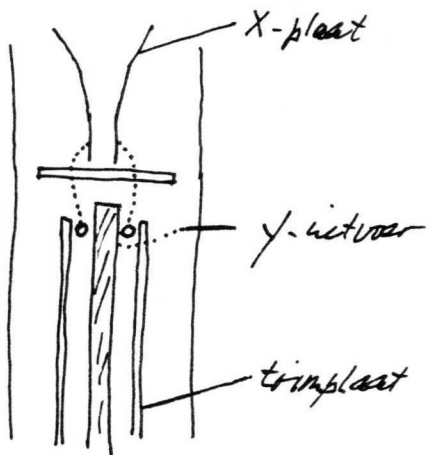


fig. 5 zij-aanzicht.

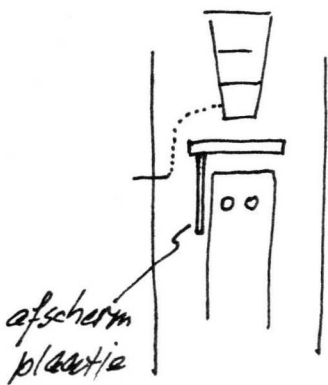


fig. 6

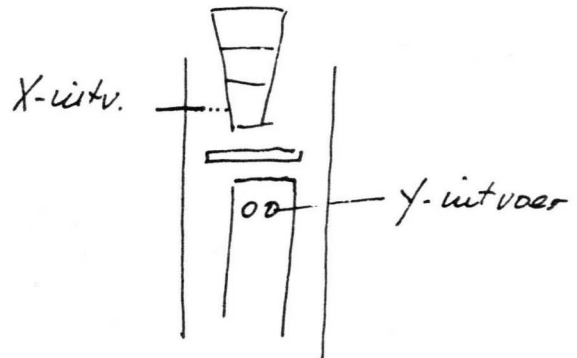


fig. 7

0-86 D14
Mijave

Bepaling van het trim-sjabloon van de scoop van de TDR opstelling (D14-400)

Kopie : H.H. Schols - Sieben.

De helix moet getrimd worden op $330 \Omega \pm 10 \Omega$. Uitgaande van een dunne film weerstand van 330Ω als referentieniveau is met formule (1) te berekenen dat de grens overeenkomt met $(330 \Omega + 15 \text{ m}\rho)$ en $(330 \Omega - 15 \text{ m}\rho) = 340 \Omega$ en 320Ω .

$$Z_x = Z_{\text{ref}} * (1 + \rho_x) / (1 - \rho_x) \quad (1)$$

Het trimmen geschiedt met de volgende scoop instelling:

X-as : 0,5 ns/div.

Y-as : 10 mρ/div.

1 div. = 12 mm

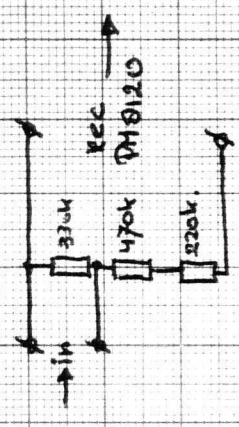
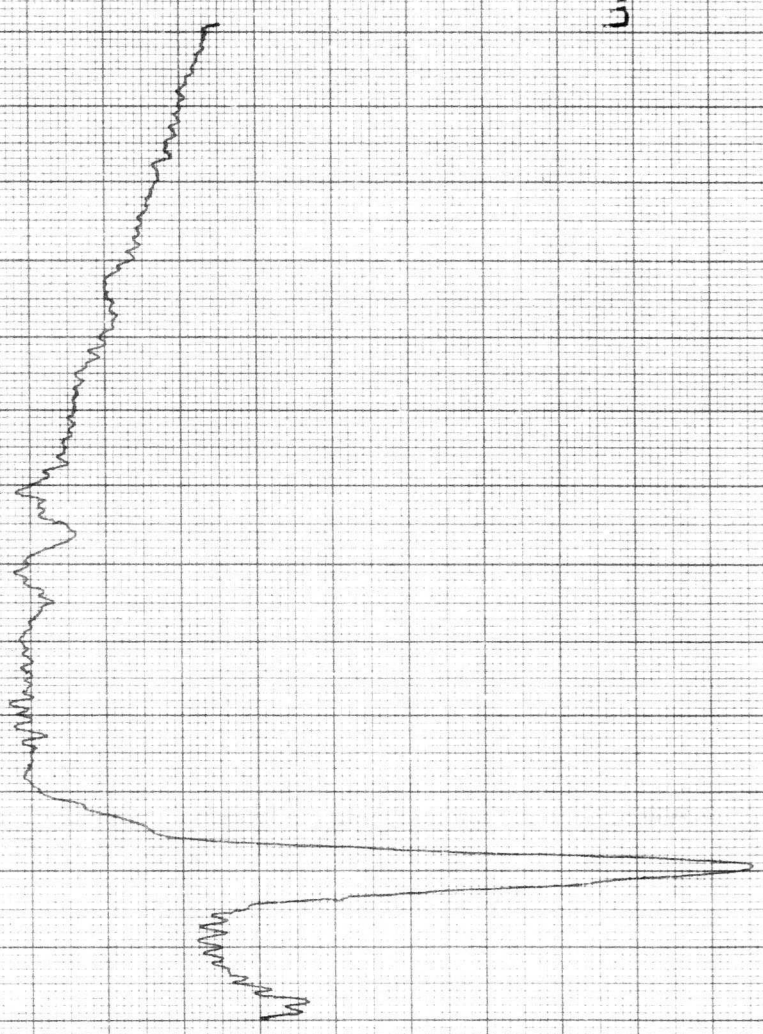
M.b.v. een spanningsdeler aan de X-ingang van de plotter (zie plot) is er voor gezorgd dat de X-schaling op de plot gelijk is aan die van de X-schaling op de scoop (120 mm <--> 5 ns).

Voor de Y-schaling was geen extra voorziening nodig.

De plot is een grafische weergave van een 330Ω dunne film weerstand (leverancier S & I). Door deze plot in verticale richting te shiften ($-15 * 1,2 \text{ mm}$ en $+15 * 1,2 \text{ mm}$) t.o.v. een referentieniveau (330Ω) kan het sjabloon voor de scoop verkregen worden.

Heerlen, 84.05.18.

H.P.M. Koppelmans



Limitwert mit 830.52 abgelesen.

REC. $40 \text{ mV} = 50 \text{ mm} - Y$
 $5 \text{ ns} = 180 \text{ mm} - X.$

14-5-'84
 F.G. Scholz.

NTY fave map 06D14
D14-400
PHILIPS

| | |
|--------------|------------|
| ONTVANGEN | |
| Ontv. | 1 MEI 1984 |
| A. G. SIEBEN | |

01-05-84.

Hr. Oldeheuwel,

Betreft : trimmen helix D14-400

Voor het trimmen van de helix wordt gebruik gemaakt van een TDR - opstelling. In deze opstelling is een lintkabel aangebracht die

- wordt aangesloten op de helix
- wordt gebruikt als referentie niveau
($Z_{helix} = Z_{lintk.} \cdot \frac{1+p}{1-p}$)
- een impedantie van 315 Ω heeft.

Middels recente metingen met deze opstelling ben ik tot de ontdekking gekomen dat $Z_{lintk.} \neq 315 \Omega$. De metingen zijn uitgevoerd door ipv de helix een drietal dunne film weerstanden aan de lintkabel aan te sluiten. M.b.v. bijgevoegde bylagen is na te gaan hoe ik tot een $Z_{lintk.} = 323 \Omega$ kom.

Daar de $Z_{lintk.}$ rechtstreeks het Z-niveau van de helix bepaalt wordt deze wijziging mij heden ingezonden. Graag je commentaar op deze wijziging.

Kopie : v. Schaik, Sieben

Groeten,

Hank Koppelman.

Uitwerking meting 27-04-84.

$$\cdot 149 \text{ mm} \div 120 \text{ mp}$$

$$\cdot \text{lintk} \leftrightarrow 313.6 \quad -18 \text{ mm} \quad = -14.5 \text{ mp}$$

$$\text{lintk} \leftrightarrow 329.7 \quad +14 \text{ mm} \quad = 11.3 \text{ mp}$$

$$\text{lintk} \leftrightarrow 365.7 \quad +67 \text{ mm} \quad = 54.0 \text{ mp}$$

$$\cdot Z_x = Z_{\text{lintk}} \frac{1+p}{1-p} \quad \Leftrightarrow \quad Z_{\text{lintk}} = Z_x \frac{1-p}{1+p}$$

$$Z_{\text{lintk}} \rightarrow 322.8 \quad \Omega$$

$$\rightarrow 322.3 \quad \Omega$$

$$\rightarrow 328.2 \quad \Omega.$$

Omdat de stap bij 313.6 en 329.7 het kleinste is
nemen we als $Z_{\text{lintklabel}}$ 323 Ω .

27-04-84