
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8100143**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Inrichting voor magnetische opname en weergave van signalen en magnetische overdrachtskop daarvoor.**
- ⑤1 Int.Cl³: G11B 5/22.
- ⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
- ⑦4 Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octrooibureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8100143.
- ②2 Ingediend 14 januari 1981.
- ③2 --
- ③3 --
- ③1 --
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 2 augustus 1982.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Inrichting voor magnetische opname en weergave van signalen en magnetische overdrachtskop daarvoor.

Achtergrond van de uitvinding.

1. Gebied van de uitvinding.

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor magnetische opname en/of weergave van signalen op een flexibel registratiemedium met een magnetische overdrachtskop en met geleidingsmiddelen voor het in mechanisch contact brengen van opeenvolgende delen van een flexibel registratiemedium met een vlak van de kop, welk vlak een zekere kromming vertoont en een niet-magnetische overdrachtsspleet bevat die een hoek met de bewegingsinrichting van het registratiemedium maakt.

2. Beschrijving van de stand van de techniek.

Voor een succesvolle opname en weergave van signalen op flexibele registratiedragers, in het bijzonder bij hoge dichtheden, zoals die bijvoorbeeld in recorders voor videoregistraties en voor digitale data opslag voorkomen, is het ten behoeve van een minimaal signaalverlies van belang dat in het gebied van de overdrachtsspleet de afstand tussen de overdrachtskop en het registratiemedium minimaal, bij voorkeur nul, is. Het gebied waar aan de laatste eis wordt voldaan (het z.g. contactvlak) definiëren we hier als het gebied waar de afstand tussen kop en registratiedrager kleiner is dan ongeveer 3x de gecombineerde ruwheid van hun oppervlakken. Bij grotere waarden is er sprake van een luchtfilm tussen de oppervlakken.

In inrichtingen voor de opname en weergave van signalen die met flexibele registratiemedia werken heeft de interactie van een groot aantal parameters een aanzienlijk effect op de voorspelbaarheid en mogelijkheid tot instandhouding van zo'n minimale afstand tussen kop en registratiemedium. De parameters die deze afstand beïnvloeden omvatten onder andere de contour van het naar het registratiemedium gekeerde vlak van de kop, de relatieve snelheid tussen overdrachtskop en registratiemedium, de band-spankracht, en de medium parameters zoals de buigstijfheid bepalende dikte, elasticiteitsmodulus en dwarscontractie (Poisson constante).

De tot nu toe meest gebruikelijke magneetkoppen worden voorzien van cirkelvormige profielen met een konstante radius. De dikte h_0 van de

luchtfilm tussen het kopoppervlak en het registratiemedium kan men dan met de theorie van A. Eshel en H.G. Elrod jr. (zie: "The Theory of the Infinitely Wide, Perfectly Flexible Foil Bearing, Journal of Basic Engineering, Transactions A.S.M.E., série D, Vol. 87, 1965 pp 831-836)

5 als volgt beschrijven :

$$\frac{h_0}{R} = K_H \left(\frac{6\eta U}{T} \right)^{2/3}$$

10 waarin

η = viscositeit van het medium waarin het registratiemedium zich verplaatst (meestal lucht)

U = relatieve snelheid registratiedrager ten opzichte van de kop

15 T = band-spankracht (= trekkracht/tapebreedte)

R = radius van het kopprofiel

K_H = model constante, afhankelijk van omslaghoek, breedte en buigstijfheid van de registratiedrager.

Een mogelijkheid om h_0 in een gegeven opname en weergave

20 inrichting en bij gebruik van een gegeven magneetband als registratiemedium (waarbij de viscositeit η van het medium waarin het registratiemedium zich verplaatst, zijn snelheid U, de bandspankracht T en de constante K_H vastliggen) te minimaliseren is de krommingsstraal R klein te maken. Dit heeft echter consequenties.

25 De kontaktdruk p kan men voor cirkel cilindrische profielen, schrijven als :

$$p = T/R$$

waarin p = plaatselijke kontaktdruk

T = band-spankracht

30 R = radius van het profiel.

Dit betekent dat als de radius van het profiel afneemt de kontaktdruk p groter wordt, en dit betekent dat de slijtagesnelheid

$\frac{\delta h}{\delta l}$, waarvoor geldt :

$$35 \quad \frac{\delta h}{\delta l} = K \cdot p^\alpha$$

waarin

h = plaatselijke slijtdiepte

l = gepasseerde bandlengte

(= $U \times \text{tijd}$)

p = plaatselijke kontaktdruk

5 K en α zijn model constanten,

toeneemt bij een ten behoeve van optimaal contact tussen kop en registratiedrager noodzakelijke verkleining van R .

De spleetdiepte is één van de belangrijkste parameters die tijdens het slijtageproces verandert. Voor een maximale overdrachtsfunctie is een kleine spleetdiepte gewenst. Hoe groter de slijtagesnelheid is, des te eerder de slijtdiepte de spleetdiepte zal overschrijden, waarmee de kop onbruikbaar is geworden.

Weliswaar kan men de maximale gebruiksduur van de kop verlengen door bij het ontwerp uit te gaan van een grotere spleetdiepte, maar dit gaat 15 ten koste van de kwaliteit.

Samenvattend kan gesteld worden, dat het kennelijk onmogelijk is om met één graad van vrijheid (de radius R), zowel de dikte van de luchtfilm als de kontaktdruk onafhankelijk van elkaar te minimaliseren.

Samenvatting van de uitvinding.

20 De uitvinding verschaft een inrichting van de in de aanhef genoemde soort met een overdrachtskop waarmee het bovenstaande dilemma op een nieuwe en verrassende wijze wordt opgelost.

De inrichting volgens de uitvinding heeft daartoe als kenmerk, dat de kromtestraal van het contactvlak tussen overdrachtskop en registratiemedium ter plaatse van de overdrachtsspleet een maximale waarde 25 heeft en vanaf de overdrachtsspleet naar zowel het naar de overdrachtsspleet toelopende deel van de registratiedrager als naar het van de overdrachtsspleet aflopende deel van de registratiedrager (bij voorkeur continu) afneemt.

30 Met deze unieke vorm van het kopprofiel wordt bereikt dat de kontaktdruk ter plaatse van de overdrachtsspleet minimaal is zodat daar de slijtagesnelheid minimaal is, en dat buiten het spleetgebied, aan de randen van het contactgebied, waar slijtage een mindere rol speelt, de kontaktdruk groot is. Het blijkt dat door deze (hoge) gradient in de 35 kontaktdruk de luchtfilm ter plaatse van de overdrachtsspleet in elkaar zakt, zodat daar ondanks de lage plaatselijke kontaktdruk een goed aanliggen van de registratiedrager tegen de kop gerealiseerd wordt. Het leggen van een grote kontaktdruk buiten het spleetgebied (op de "schouders") betekent

bovendien dat pas na een bepaald tijdsverloop het slijtagegebied de spleet zal bereiken en afname van de spleetlengte zal optreden. In de ideale situatie zal de vereiste levensduur van de kop binnen deze tijdsduur moeten vallen, zodat de inrichting voor opname en weergave van signalen binnen de vereiste levensduur met een maximale overdrachtskwaliteit kan werken.

De uitvinding zal bij wijze van voorbeeld nader worden toegelicht aan de hand van de tekening.

Beschrijving van de tekening.

10 Figuur 1 toont een bekende uitvoering van een magneetkop met een konstante krommingsstraal van het bandkontakvlak.

Figuur 2 toont schematisch het verloop van het bandkontakvlak van een magneetkop die voor een inrichting volgens de uitvinding bijzonder geschikt is.

15 Figuur 3 toont de grootte van de krommingsstraal R in verschillende gebieden van een magneetkop met een profiel volgens figuur 2.

Figuur 4 toont de kontaktdruk in verschillende gebieden van een magneetkop met een profiel volgens figuur 2.

Figuur 5 toont de afwijking van een kopprofiel volgens de uitvinding ten opzichte van de dichtstbijzijnde parabool.

Gedetailleerde beschrijving van een uitvoeringsvorm.

Bandkontakvlak 1 van de in figuur 1 in zij-aanzicht getoonde bekende magneetkop 2 heeft een konstante krommingsstraal R_1 . In het midden van het bandkontakvlak 1 bevindt zich een overdrachtsspleet 3.

25 Een magnetische registratiedrager 4 (in dit geval een magneetband) wordt van een afwikkelspoel 5 naar een opwikkelspoel 6 getransporteerd, waarbij bandgeleidingsmiddelen 7, 7' zorgen dat in de de met a, b aangegeven sektor de magneetband 4 over de omslaghoek 2θ in contact komt met het bandkontakvlak 1. Het profiel van het bandkontakvlak 1 is cirkelvormig met een konstante (krommings)straal R_1 .

Voor een optimaal band-kop contact (t.b.v. magnetisch overdracht) is het gewenst dat er geen luchtfilm (aerodynamische smering) aanwezig is tussen band en magneetspleet. Dit impliceert dat in principe slijtage altijd aanwezig is bij een optimaal contact.

35 Reductie van de slijtagesnelheid door kontaktdruk vermindering is alleen toelaatbaar, indien aan genoemde eis blijft voldaan. Bij een cirkelvormige profiel kan dit gerealiseerd worden door vergroting van de radius. Echter, boven een bepaalde radius zal zich een luchtfilm gaan

vormen.

Met verwaarlozing van de invloed van wrijvingskrachten en de volgende benadering voor kleine omslaghoeken.

$$5 \quad \frac{1}{R(x)} \approx - \frac{d^2 w}{dx^2}$$

waarin

R: plaatselijke kromtestraal

w: verplaatsing van de tape uit zijn vlak

10 x: plaatscoördinaat,

kan de kontaktdruk $p(x)$ geschreven worden als

$$p(x) = D \frac{d^4 w}{dx^4} - T \frac{d^2 w}{dx^2}$$

15 waarin

$p(x)$ = de kontaktdrukverdeling

$w(x)$ = het profiel van het contactvlak

$$20 \quad D = \left(\frac{E h_f^3}{12(1-\nu^2)} \right) = \text{de buigstijfheid}$$

• T = de band-spankracht

of

$$p(x) = \frac{T}{R(x)} - D \frac{d^2 \left(\frac{1}{R(x)} \right)}{dx^2}$$

25 Met bovenstaande benadering kan een cirkelvormig profiel met radius R benaderd worden door

$$w(x) = w_2 x^2$$

waarin

$$30 \quad w_2 \approx - \frac{1}{2R}$$

en

$$p(x) = \frac{T}{R} = \text{konstant}$$

Tussen de halve kontaktlengte L en de halve omslaghoek θ geldt de volgende relatie

$$35 \quad \frac{dw(L)}{dx} = \text{tg } \theta, \text{ of}$$

$$L = R \text{ tg } \theta \approx R \theta$$

Hieruit kan men ook een maximale radius afleiden.

$$R_{\max} \approx \frac{L_{\max}}{\theta_{\min}}$$

waarin

5 $2 L_{\max}$ = de maximale kontaktlengte (bijvoorbeeld de breedte van de kop)

$2 \theta_{\min}$ = minimale omslaghoek

Voorbeeld.

10 Voor een kopbreedte van 8 mm, dat wil zeggen $L_{\max} = 4$ mm en een omslaghoek van $10^\circ = 0,2$ radiaal, volgt

$$R_{\max} = \frac{4}{0.2} = 20 \text{ mm}$$

Verder dient opgemerkt te worden dat tijdens het slijtage pro-
15 ces de kontaktlengte toeneemt en de omslaghoek afneemt, zodat de radius toeneemt en hiermee de luchtfilm!

Bij een profiel met variabele kromming is het in principe mogelijk om kontaktlengte, omslaghoek en kontaktdruk op de spleet onafhankelijk van elkaar voor te schrijven.

20 Een willekeurig continu profiel kan als volgt beschreven worden

$$w(x) = \sum_{i=0}^{\infty} w_i x^i$$

In het geval van een symmetrisch profiel volgt

25 $w_i = 0$ voor i oneven.

De coëfficiënten van het profiel, w_i , i = even, kunnen uit de randvoorwaarden bepaald worden. Beperken we ons tot 3 randvoorwaarden :

30 1. $\frac{dw(L)}{dx} = \text{tg}$

2. $p(0) = p_0$

3. $w(0) = 0$

dan kunnen we volstaan met een profiel van de vorm

35 $w(x) = w_0 + w_2 x^2 + w_4 x^4$

waarin

$$w_0 = 0$$

$$w_2 = \frac{1}{2L} \left(\frac{-p_0 L^3 + 6D \operatorname{tg} \theta}{6D + TL^2} \right)$$

$$w_4 = \frac{1}{4L} \left(\frac{p_0 L + T \operatorname{tg} \theta}{6D + TL^2} \right)$$

De plaatselijke kromtestraal is dan

$$R(x) \simeq - \frac{1}{2w_2 + 12w_4 x^2}$$

en de bijbehorende kontaktdruk

$$p(x) \simeq (-12w_4 T)x^2 + (24w_4 D - 2w_2 T)$$

Voorbeeld:

Voor

$$p_0 = -1670 \text{ N/m}^2$$

$$L = 1 \text{ mm}$$

$$\theta = 10^\circ = 0,2 \text{ radiaal}$$

$$T = 0,5 \text{ N/0,000635 m}$$

$$h_f = 26 \text{ micron}$$

$$E = 7 \times 10^9 \text{ N/m}^2$$

volgt

$$w_4 = 2,44 \times 10^7 \text{ 1/m}^3$$

$$w_2 = 52,5 \text{ 1/m}$$

$$R(0) = -9,652 \times 10^{-3} \text{ m}; p(0) = -1670 \text{ N/m}^2$$

$$R\left(\frac{L}{2}\right) = -5,64 \times 10^{-3} \text{ m}; p\left(\frac{L}{2}\right) = -7433 \text{ N/m}^2$$

$$R(L) = -2,67 \times 10^{-3}; p(L) = -24725 \text{ N/m}^2$$

Een profiel van de bovenstaande vorm is met 10 aangegeven in figuur 2. De plaatselijke kromtestraal van dit profiel is met 11 aangegeven in figuur 3 en de plaatselijke kontaktdruk met 12 in figuur 4.

Duidelijk is hierin te zien de opbouw van twee drukmaxima bezijden de spleetpositie $x = 0$ en een drukminimum ter plaatse van de spleetpositie.

Een profiel met verlopende kromming kan op twee manieren vergeleken worden met een cirkelvormig profiel :

1. de afwijking van de dichtstbijzijnde cirkel om de vormnauwkeurigheid te specificeren.
2. de luchtfilm en kontaktlengte indien een cirkel met radius $R = T/P_0$ wordt toegepast.

Afwijking van de dichtstbijzijnde cirkel.

Ter vereenvoudiging van de berekeningen gebruiken we de dichtstbijzijnde parabool. Voor kleine omslaghoeken is dit toegestaan, want in die gevallen is het verschil tussen een parabool en een cirkel te verwaarlozen. We definiëren $g(x) = g_0 + g_2 x^2$ als de dichtstbijzijnde parabool volgens het criterium :

$$J = \frac{1}{L} \int_0^L [w(x) - g(x)]^2 dx$$

De coëfficiënten g_0 en g_2 volgen uit de voorwaarden

$$\frac{\delta J}{\delta g_0} = 0$$

$$\frac{\delta J}{\delta g_2} = 0$$

zodat

$$g_0 = -\frac{3}{35} w_4 L^4$$

$$g_2 = w_2 + \frac{6}{7} w_4 L^2$$

Om de afwijkingen te analyseren definiëren we de verschilfunctie

$$\begin{aligned} \Delta(x) &= w(x) - g(x) \\ &= w_4 x^4 + (w_2 - g_2) x^2 - g_0 \end{aligned}$$

De verschilfunctie blijkt de volgende nulpunten te bezitten:

$$\begin{aligned} x^2 &= \frac{g_2 - w_2}{2 w_4} \pm \sqrt{\left(\frac{w_2 - g_2}{2 w_4}\right)^2 + \frac{g_0}{w_4}} \\ &= \frac{6}{14} L^2 \pm \frac{4}{14} L^2 \sqrt{\frac{6}{5}} \end{aligned}$$

De afgeleiden blijken de volgende eigenschappen te hebben :

$$\frac{\delta \Delta}{\delta x} = 4 w_4 x \left[x^2 + \frac{w_2 - g_2}{2 w_4} \right]$$

$$\frac{\delta^2 \Delta}{\delta x^2} = 12 w_4 x^2 + 2 (w_2 - g_2)$$

$$\frac{\delta \Delta}{\delta x} = 0 \quad \text{voor } x = 0$$

$$x = \pm \sqrt{\frac{g_2 - w_2}{2 w_4}} = \pm L \sqrt{\frac{6}{14}}$$

en

$$\frac{\delta^2 \Delta}{\delta x^2} = -2 w_4 \cdot \frac{6}{7} L^2 < 0 \quad \text{voor } x = 0$$

$$= \frac{24}{7} w_4 L^2 > 0 \quad \text{voor } x = \pm L \sqrt{\frac{6}{14}}$$

20

dat wil zeggen in interval $-L \leq x \leq L$ heeft $\Delta(x)$

een globaal minimum $x = \pm L \sqrt{6/14} \quad \Delta = -\frac{24}{245} w_4 L^4$

locaal maximum $x = 0 \quad \Delta = \frac{3}{35} w_4 L^4$

25

globaal maximum op de randen :

$$x = L \quad \Delta = \frac{8}{35} w_4 L^4$$

30 Voor het gekozen voorbeeld volgt (zie figuur 5) :

$$x = 0 \quad \Delta(0) = 2,1 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$x_{s1} = 0,34 \times 10^{-3} \text{ m} \quad \Delta(x_{s1}) = 0$$

$$x_e = 0,655 \times 10^{-3} \text{ m} \quad \Delta(x_e) = -2,4 \times 10^{-6} \text{ m}$$

35

$$x_{s2} = 0,86 \times 10^{-3} \text{ m} \quad \Delta(x_{s2}) = 0$$

$$x = L = 10^{-3} \text{ m} \quad \Delta(L) = 5,6 \times 10^{-6} \text{ m}$$

Over een kontaktlengte van 1 mm heeft het profiel $w(x)$ een afwijking van $\pm 2, 1; 2, 4$ en 6 microns ten opzichte van de dichtstbijzijnde cirkel met $R \approx 7$ mm (c.q. parabool $g(x) = -2,1 \times 10^{-6} + 73,4 x^2 \left[\frac{1}{m} \right]$).

5

10

15

20

25

30

35

CONCLUSIES.

1. Inrichting voor magnetische opname en/of weergave van signalen op een flexibel registratiemedium met een magnetische overdrachtskop en met geleidingsmiddelen voor het in mechanisch contact brengen van op-
5 eenvolgende delen van een flexibel registratiemedium met een vlak van de kop, welk vlak een zekere kromming vertoont en een niet-magnetische overdrachtsspleet bevat die een hoek maakt met de bewegingsrichting van het registratiemedium, met het kenmerk, dat de kromtestraal van het kontaktvlak ter plaatse van de overdrachtsspleet een maximale waarde heeft en vanaf de overdrachtsspleet naar zowel het naar de overdrachtsspleet toe
10 als naar het van de overdrachtsspleet aflopende deel van het registratiemedium afneemt.
2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de kromtestraal kontinu afneemt.
3. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de
15 kromtestraal vanaf een konstante waarde in het gebied van de overdrachtsspleet kontinu afneemt.
4. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de factor waarmee de kromtestraal afneemt ligt tussen 2 en 10.
5. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de kromtestraal afneemt van een waarde van maximaal 20 mm tot een waarde van mini-
20 maal 2 mm.
6. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de afname van de kromtestraal aan de zijde van het naar de overdrachtsspleet toelopende deel van het registratiemedium verschilt van de afname aan
25 de zijde van het van de overdrachtsspleet aflopende deel van het medium.
7. Magneetkop met een gekromt band-kontaktvlak en een overdrachtsspleet voor een inrichting volgens conclusie 1-6, met het kenmerk, dat de kromtestraal van het bandkontaktvlak vanaf een maximale waarde bij de overdrachtsspleet afneemt.

30

35

1/2

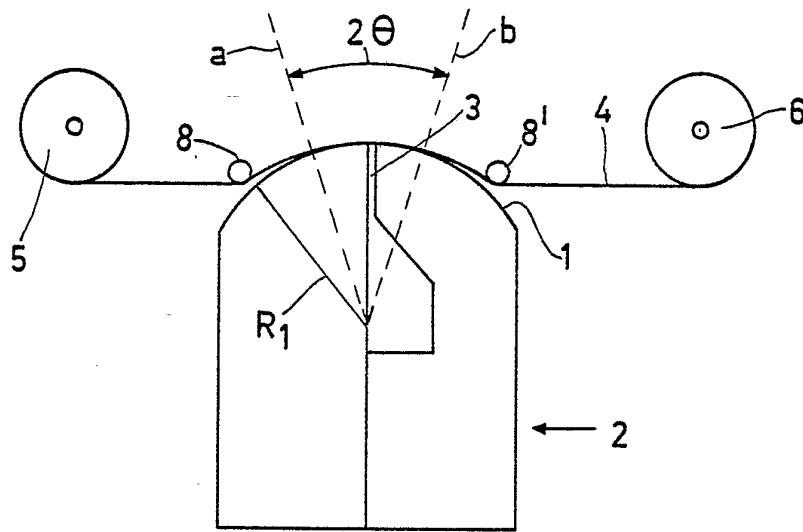


FIG. 1

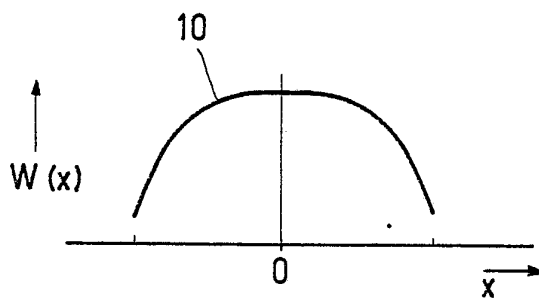


FIG. 2

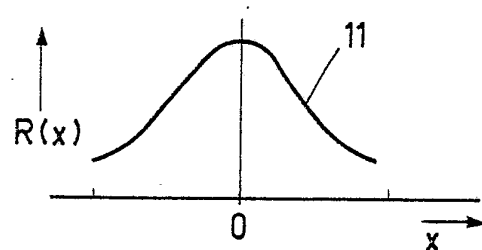


FIG. 3

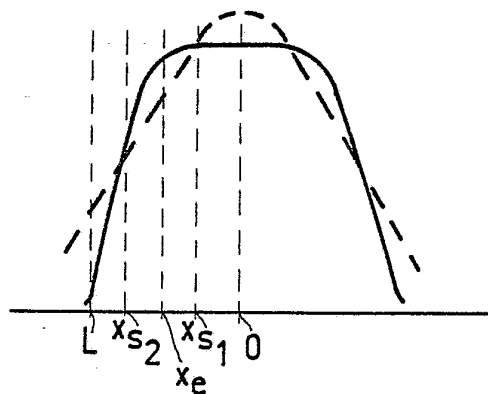


FIG. 5

8100143

1-II - PHN 9936

2/2

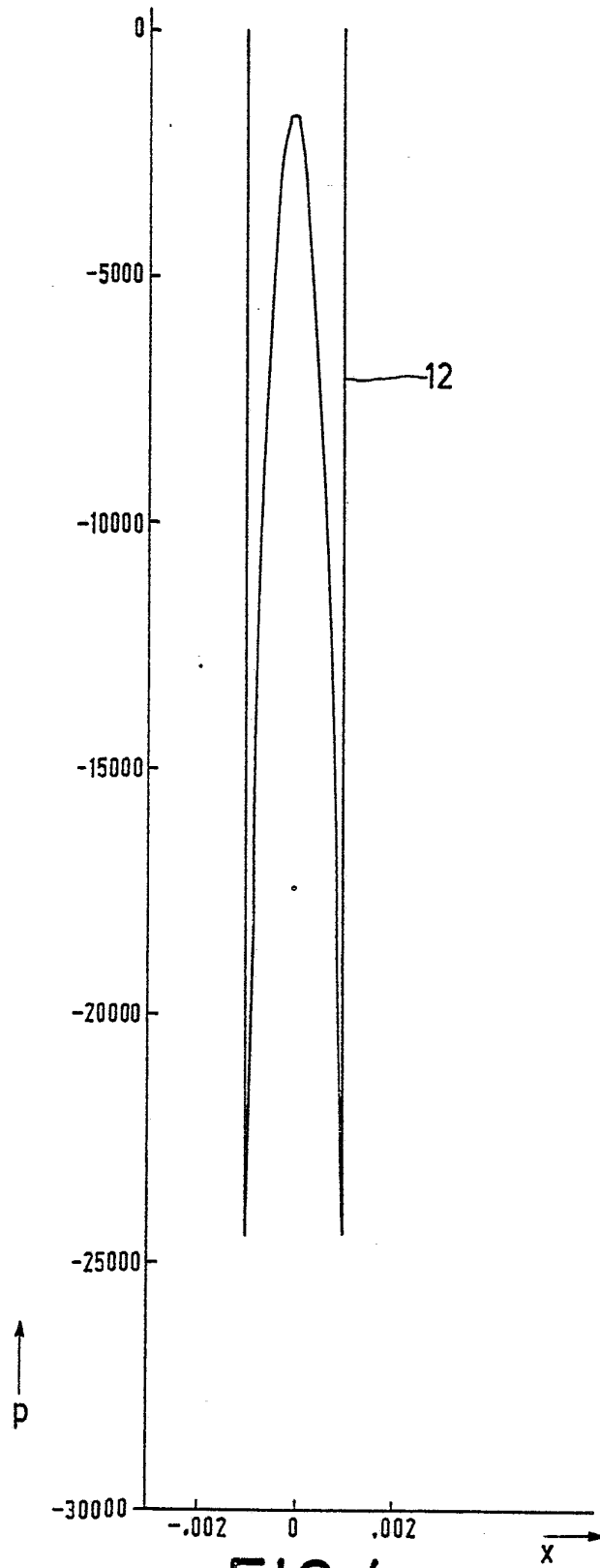


FIG.4

8100143