
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8003776**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Akoestische antenne met geodetische lens.**
- ⑤1 Int.Cl³.: G10K 11/26, G10K 11/30.
- ⑦1 Aanvrager: Thomson-CSF, Société Anonyme te Parijs.
- ⑦4 Gem.: Ir. C.M.R. Davidson c.s.
Octroobureau Vriesendorp & Gaade
Dr. Kuiperstraat 6
2514 BB 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8003776.
- ②2 Ingediend 30 juni 1980.
- ③2 Voorrang vanaf 29 juni 1979.
- ③3 Land van voorrang: Frankrijk (FR).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 7916896 .
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 1 september 1982.

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

Akoestische antenne met geodetische lens.

5 De uitvinding heeft betrekking op akoestische antenne-inrichtingen voor sonar, ondergedompeld in water, geschikt voor het uitzenden en/of ontvangen met richtingsdiagrammen van geringe hoekwaarde liggend in een hoekveld, dat 360° kan bereiken.

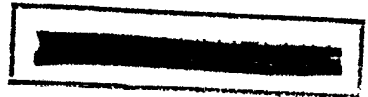
De inrichtingen omvatten volgens de uitvinding akoestische lenzen, welke geodetische lenzen worden genoemd, die een fokussering leveren door voortplanting van akoestische golven over een krom oppervlak.

10 Het is bekend om bij de akoestische onderwatertechniek een hoeksector te bewaken, welke 360° kan bereiken, door een antenne van cilindrische vorm, voorzien van kolommen transducers. De door de transducers uitgezonden en ontvangen signalen zijn in fase verschoven of vertraagd en vervolgens toegevoegd voor het vormen van kanalen in sectorrichtingen van de bewaakte hoeksector. Elk kanaal komt overeen met een bepaalde faseverschuiving of vertraging voor de betreffende transducers en hieruit resulteert het nadeel van een groot volume van elektronische ketens indien de hoeksector groot is.

20 Het is eveneens bekend kanalen te vormen dankzij akoestische lenzen, waarbij de transducers zich bevinden in het brandvlak van deze lenzen. Men gebruikt in het algemeen cilinders, gevuld met een vloeistof, waarvan de akoestische brekingsindex ten opzichte van water groter is dan 2. De lenzen, welke kogellenzen worden genoemd hebben het nadeel een thermische regeling van de vloeistof te vereisen en slechts hoekresoluties toe te laten van de orde van 1° in een hoeksector van 60° .

30 Het is buitendien bekend dunne lenzen te

8003776



gebruiken analoog aan die van de optica. Deze lenzen van vast materiaal met een index kleiner dan 1 hebben het nadeel, rekening houdend met geometrische afwijkingen, slechts een bruikbare hoeksector te hebben van de orde van 10° .

Om deze nadelen van de bekende techniek te overwinnen, gebruikt de inrichting volgens de uitvinding voor het fokusseren van de bundels van de antenne een geodetische lens. Deze soort van lens is bekend in de radartechniek.

In het kort is dit volgens het hoofdkenmerk een akoestische antenne-inrichting, ondergedompeld in water, met een hoekveld van tenminste 180° en een hoek-resolutie in elevatie van tenminste 1° , waarbij de inrichting wordt gekenmerkt, doordat deze is voorzien van een fokusseerinrichting voor de akoestische golven, welke zich voortplanten langs een omwentelingsoppervlak, dat geodetische lens wordt genoemd, van elektromagnetische transducers voor het opwekken en detecteren van deze akoestische golven evenals organen voor het koppelen van de oppervlaktegolven met volumegolven welke zich voortplanten in water.

De uitvinding zal aan de hand van de tekening in het volgende nader worden toegelicht.

Figuur 1 toont het principeschema van een stigmatische lens van het type Luneberg.

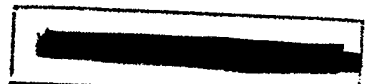
Figuur 2 toont het principeschema van een geodetische stigmatische lens van het type Rinehart.

Figuur 3 toont het profiel van de meridiaan van een geodetische stigmatische lens van de soort "helm" (Tin Hat).

Figuur 4 toont het principeschema van een golfgeleider van de soort Stoneley met een wand.

Figuur 5 toont de kromme, welke de voortplantingssnelheid geeft van een golf van Stoneley als functie

8003776





van het produkt van dikte en frequentie.

Figuur 6 toont het principeschema van een golfgeleider met twee wanden.

5 Figuur 7 toont het principeschema van een geodetische lens van de soort "helm" met golfgeleiding met twee wanden.

Figuur 8 toont het principeschema van het vergroten van de stralingshoek in elevatie van een lens van het type helm.

10 Figuren 9 en 10 tonen de principeschema's van afgeknot kegelvormige en schijfvormige lenzen.

Figuur 11 toont het principeschema van een cilindrische lens met koppelorganen.

15 Figuur 12 toont het principeschema van een geodetische lens met een aantal oppervlakken, welke een conflexielens wordt genoemd.

De akoestische lenzen zijn bekend en gebruiken hetzelfde principe als de optische of elektromagnetische lenzen. Een antenne, voorzien van een akoestische lens, heeft het voordeel een kanaal te vormen met een enkele transductor geplaatst op het brandpunt of bron van geluidsstralen. Voor het verkrijgen van een grote resolutie en een groot hoekveld moet de lens zeer dicht zijn gelegen bij de kenmerken van een volmaakte lens, dat wil zeggen stigmatische lens, voor twee bollen.

20

25

Een lens is volmaakt stigmatisch voor twee bollen, waarbij de ene "voorwerpsbol" wordt genoemd en de andere "beeldbol" indien P_o een punt is van de voorwerpsbol en P_i het geconjugeerde punt van de beeldbol, terwijl de tijd om te gaan van P_o tot P_i dezelfde is voor alle stralen.

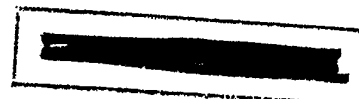
30

Een bekend voorbeeld waarbij de voorwerpsbol het oneindige vlak is, is de lens van Luneberg, aangegeven in figuur 1.

35

Deze lens heeft een brekingsindex met bolsymme-

8003776



trie $n(r)$ zodanig dat

$$n(r) = 2 - \frac{r^2}{R^2} \quad (1)$$

5 waarbij R de straal van de buitenste bol S is en r de
straal is van een bol s met $r < R$. Stel nu een invallen-
de straal D_0 lopend door het midden O van de bol S . Alle
stralen zoals D_1 , D_2 en D_3 parallel aan D_0 worden gefokus-
seerd in een zelfde punt. In dit punt plaatst men de trans-
10 ductor T , welke overeenkomt met de richting van de stralen
 D_0 , D_1 , D_2 en D_3 .

Deze indexwet, gegeven door de betrekking
(1) kan slechts worden weergegeven door een reeks van
lagen met constante index, hetgeen fouten invoert. Buiten-
dien kan de verwezenlijking van een serie lagen met index
15 groter dan 1 slechts in de praktijk in toepassing worden
gebracht door het gebruik van rubberachtige elastomeren,
welke het verkrijgen van geringe snelheden veroorloven,
maar welke zeer absorberende materialen zijn boven enkele
kHz. Er bestaan dus geen zogenaamde volmaakte lenzen,
20 welke deze indexwet weergeven.

De twee grote categorieën van lenzen volgens
de bekende techniek zijn de kogellenzen en de dunne lenzen.
Zij maken het niet mogelijk tegelijk een goede resolutie
en een groot hoekveld te verkrijgen.

25 De kogellenzen zijn homogene bollen of
cilinders en zij zijn isotroop, dat wil zeggen dat zij
dezelfde eigenschappen hebben voor alle richtingen voor de
bol en voor alle richtingen loodrecht op de symmetrie-as
in het geval van de cilinder. Zij veroorloven dus een groot
30 hoekveld. Bij deze lenzen worden de marginale stralen
niet gefokusseerd in hetzelfde brandpunt als de stralen
gelegen dichtbij de as en voor het verminderen van deze
afwijkingen moet de index groot zijn, groter dan 2. Deze
indexen kunnen slechts worden verkregen met vloeistoffen
35 van de familie van fluorocarbonen, welke zeer gevoelig zijn

8003776

voor de temperatuurvariaties, waardoor fokusseerafwijkingen optreden indien men geen zorg draagt voor het stabiliseren van de temperatuur.

5 Tengevolge daarvan veroorloven dergelijke lenzen niet het verkrijgen van een verhouding van diameter tot golflengte groter dan 100, waardoor aldus de resolutie wordt begrensd tot een hoek van de orde van een graad.

10 De dunne lenzen zijn analoog aan die, gebruikt bij geometrische optica en zij kunnen worden uitgevoerd in vaste stof.

15 Een convergente akoestische lens is biconcaaf. Deze lenzen veroorloven het verkrijgen van zeer goede werkingen bij de resolutie, maar zijn niet isotroop terwijl het hoekveld blijft beperkt tot ongeveer $\pm 10^\circ$, omdat er afwijkingen optreden identiek aan die van de optische lenzen, zoals astigmatisme, coma, enz.

Volgens de uitvinding omvat de antenne een geodetische lens.

20 Figuur 2 toont een dergelijke lens equivalent aan die van Luneberg, welke is voorgesteld bij hyperfrequenties in een artikel van R.F. Rinehart in "Journal for Applied Physics", vol.19, pag. 860, september 1948.

25 Deze lens bestaat uit een omwentelingsoppervlak (Σ) rond een as Oz met als meridiaan de kromme (M).

30 Golven planten zich voort langs het oppervlak (Σ) en uitgezonden vanaf een punt P op dit oppervlak in het vlak Oxy, volgen zij de geodetische lijnen van (Σ). Deze lens wordt de lens van Rinehart genoemd en heeft een meridiaan (M) zodanig dat deze fasen van de golven uitgezonden van P, aankomend op de cirkel (C) in het vlak Oxy, dezelfde zijn, als bij de cirkel (S) van figuur 1. Alle stralen, aankomend op de cirkel (C) evenwijdig aan Oz, moeten opdat de lens van Rinehart equivalent is aan de lens van Luneberg, worden gedraaid bij de uitgang van

(C) over een hoek van 90° om de as Ox.

De vergelijking van de meridiaan (M) van de lens van Rinehart wordt gegeven door

$$1 = \frac{R}{2} \left[\frac{r}{R} + \text{bg} \sin \left(\frac{r}{R} \right) \right] \quad (2)$$

5 waarbij R de straal is van de cirkel (C), l de lengte van PQ is op deze meridiaan voor het lopende punt Q en r de afstand van het punt Q tot de as Oz. De golven uitgezonden van het punt P en welke worden voortgeplant op het oppervlak (Σ) eindigen bij de cirkel (C) en treden uit
10 na rotatie, volgens de evenwijdige stralen zoals D_{10} , D_{11} , D_{12} en D_{13} .

Volgens een voorkeursversie van de uitvinding gebruikt men geodetische lenzen met een oppervlak in de vorm van een helm (Tin Hat in de Engelse literatuur)
15 waarvan het voordeel verderop zal worden toegelicht. De theorie van deze lenzen voor de toepassingen in de techniek van radar is aangegeven in het rapport van R.G.F. Warren en S.F.A. Pinnel, "The Mathematics of the Tin Hat scanning antenna" RCA Victor Co., Ltd. (Montreal, Canada)
20 Technical Report 7, 1951, Contract DRBS - 2 - 1 - 44 - 4 - 3.

Het is ook mogelijk geodetische lenzen te gebruiken met eenvoudiger vormen, zoals afgeknotte kegels, cilinders of schijven. Maar voor deze vormen is er niet meer het sterke stigmatisme en er bestaan afwijkingen.

25 Volgens de uitvinding kan men eveneens lenzen gebruiken, gevormd door twee kegels met dezelfde as, welke elkaar snijden volgens een cirkel. Deze lenzen worden beschreven in het artikel van Toraldo di Francia, "Journal of Optical Society of America", vol. 45, No. 8, pag. 621.
30 De doorgang van een kegel naar een andere kegel levert een afbuiging van een straal analoog aan een breking door een diopter bij de optica, hetgeen men "conflexie" noemt. Door verschillende conflexies samen te voegen, kan men een geodetische lens verkrijgen met geringe afwijkingen, welke een
35 conflexie-multiplet word- genoemd.

8003776

Volgens de uitvinding wordt de voortplanting van akoestische golven, geleid volgens een oppervlak, verkregen door een akoestische golfgeleider, samengesteld uit één of twee wanden.

5 Figuur 2 toont het principe van een golfgeleider met een vaste wand 2 van een dikte e . De grensvlakgolf, welke zich voortplant in de wand en het omgevende milieu, dat in het algemeen water is, noemt men de golf van Stoneley. Deze golven zijn beschreven in het artikel
10 van Stoneley, "Proceedings of the Royal Society", vol. 106, pag. 416 (1924).

Terwijl een enkele voortplantingswijze optreedt in de vloeistof, treden twee voortplantingswijzen op in de vaste stof.

15 De amplitude van de golf in de vaste stof en in de vloeistof heeft als uitdrukking respectievelijk $\exp + \alpha_s y$ en $\exp - \alpha_s y$, waarbij Oy een as is loodrecht op de wand 2 in de richting van de vloeistof, terwijl α_s en α_L de dempingscoëfficiënten in de twee milieus
20 zijn. Ter vereenvoudiging gebruikt men slechts een waarde α_s voor de twee wijzen in de vaste stof.

De indringdiepten P_L en P_s in de twee milieus worden gegeven door:

$$P_L = 1,2/\alpha_L \text{ en } P_s = 1,2/\alpha_s$$

25 De golf van Stoneley wordt geleverd door een transducer T , welke kan worden geplaatst aan het uiteinde van de wand 2. De elektrische signalen, toegevoerd aan de transducer T , worden geleverd door de generator 1. De transducer T is zo geplaatst, dat zijn stralingsvlak loodrecht staat op
30 de as Ox van de wand 2 van de geleiding. De hoogte van dit vlak is H_p waarbij de transducer is geplaatst op een afstand D_p van de wand, waarbij $D_p \leq H_p^2 / \epsilon_o$ hetgeen de afstand van FRESNEL is, waarbij ϵ_o de golflengte in de vloeistof is. Buitendien wordt de transducer T bekrachtigd door de generator 1 op zodanige wijze, dat zijn stra-
35

lingsvlak trilt met compressie, waarbij alle punten van dit vlak in fase zijn. Men verkrijgt zodoende gelijkfasige vlakke golven, geschikt voor het leveren van een golf, geleid door de wand, welke van de soort Stoneley is.

5

De snelheid V van de Stoneley-golf als functie van het produkt e.f. wordt gegeven in figuur 5, waarbij f de frequentie is. Deze snelheid V loopt voor de grote waarden van e.f. naar een asymptotische waarde V_s . Het is bekend, dat indien men een dikte e neemt gelijk aan een waarde e_c gelijk aan de indringdiepte $P_c = 1, 2/\alpha_c$ waarbij α_c de dempingscoëfficiënt is voor de afsnijdingswijze, e_c kan worden berekend bij $V = V_s$ uit de betrekking:

15
$$e_c = \frac{0,2 \lambda_0}{[(1 - \gamma_0^{-2} + 2 \frac{\Delta v}{c_0})^{1/2}]}$$
 waarbij $\gamma_0 = c_s/c_0$ (3)

waarbij λ_0 en c_0 de golflengte en de snelheid in de vloeistof zijn en waarbij $\Delta v = c_0 - V_s$, c_s en c_p de snelheden van afsnijdings- en compressiegolven in de vaste stof zijn; indien $\gamma = c_s/c_p$ is en indien ρ en ρ_0 de dichtheden van de vaste stof en het water zijn, is de verhouding $\Delta v/c_0$ gelijk aan:

25
$$\frac{\Delta v}{c_0} = \left(\frac{\rho_0}{\rho}\right)^2 \frac{\gamma_0^2 - \gamma^2}{F^2(\gamma_0) - \left(\frac{\rho_0}{\rho} \gamma_0\right)^2}$$
 (4)

30 met $F(\gamma_0) = (1 - 2\gamma_0^2)^2 - 4\gamma_0^2 (\gamma_0^2 - 1)^{1/2} (\gamma_0^2 - \gamma^2)^{1/2}$

30

35

8003776

Voor het grensvlak tussen staal en water is $\gamma_o = 2,153$, $\gamma = 0,552$ en $\rho_o / \rho = 0,128$ en is de waarde van $\Delta v/c_o$ ongeveer $2,5 \cdot 10^{-3}$ volgens de vergelijking (4). De dikte e_c is dan gelijk aan $0,22 \lambda_o$ volgens formule (3).

Volgens de uitvinding wordt de dikte van de vaste wand tenminste gelijk gekozen aan e_c dat wil zeggen aan de indringdiepte P_c . Deze wordt bijvoorbeeld voor een frequentie gelijk aan 750 kHz met $c_o = 1500$ m/sec groter gekozen dan 0,5 mm.

De snelheden c_s en c_o zijn onafhankelijk van de frequentie f , waarbij de snelheid van Stoneley onafhankelijk is van de frequentie volgens de vergelijking (4) voor $e > e_c$.

De variatie van deze snelheid als functie van de temperatuur van het water is gering, waarbij de gradient voor de verhouding $\Delta v/c_o$ als functie van de temperatuur is van de orde van 8×10^{-6} per $^{\circ}\text{C}$.

Indien de geodetische lens sterke hellingsvariatiën vertoont, gebruikt men bij voorkeur geleidingen met twee wanden, aangegeven in figuur 6. De twee vaste wanden 10 en 11 zijn gescheiden over een afstand h , waarbij de ruimte 12 tussen de twee wanden 10 en 11 in het algemeen met vloeistof is gevuld. Indien vlakke golven worden opgewekt loodrecht op de grensvlakken van de wanden tussen vloeistof en vaste stof, verkrijgt men grensvlaktgolven van de soort Stoneley. Zoals voor de geleiding met een enkele wand, moeten de dikten van de twee wanden worden gekozen groter dan de kritische dikte e_c van de golf van Stoneley in de vaste wand.

Buitendien moet de afstand h tussen de twee wanden worden gekozen voor een bepaalde frequentie zodanig dat een golf wordt voortgeplant, welke de energieën combineert, gedragen door de twee grensvlaktgolven.

De voortplantingswijze, welke wordt opgewekt

8003776

in een dergelijke geleiding is niet dispersief en zijn snelheid, welke die van Stoneley is, hangt niet af van de afstand h .

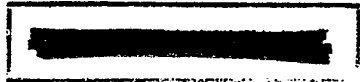
5 Voor het grensvlak van staal en water bij de frequentie van 750 kHz bijvoorbeeld hebben de twee wanden tenminste een dikte van 0,5 mm, terwijl de afstand h kan variëren tussen 2 en 8 mm ongeveer. De voortplantingswijze wordt op geschikte wijze opgewekt uitgaande van een transducer T, geplaatst op een wijze, identiek als voor
10 de geleiding met een enkele wand. De transducer T wordt geplaatst aan het uiteinde van de geleiding, waarbij zijn stralingsvlak loodrecht staat op de as Ox en symmetrisch geplaatst ten opzichte van de twee wanden.

Voor het vergroten van de uitgezonden energie,
15 zijn bij voorkeur de uiteinden van de wanden afgeschuind bij 13 teneinde een transducer te gebruiken, voorzien van een groter uitzendoppervlak. De transducer moet worden geplaatst loodrecht op de as van de geleiding ter vermindering van het opwekken van parasitaire voortplantingswijzen en zijn stralingsoppervlak heeft een hoogte H_p
20 nauwkeurig gelijk aan de afstand tussen de uiteinden van de afgeschuinde wanden.

Figuur 7 toont een geodetische lens volgens de uitvinding, welke is voorzien van twee metalen oppervlakken 14 en 16 met wanddikten groter dan de kritische dikte e_c . De afstand tussen de oppervlakken 14 en 16 wordt constant gehouden door tussenstukken 20 van geringe afmetingen ten opzichte van de akoestische golflengte. Het volume tussen de twee oppervlakken 14 en 16 is in het algemeen
30 met water gevuld.

De vorm van de oppervlakken kan die zijn van de lens van Rhinehart overeenkomstig figuur 2. Bij een voorkeursuitvoering van de uitvinding gebruikt men een lens van het type helm (Tin Hat) aangegeven in figuur 7.
35 De delen van de geleiding 15 nabij de cirkel (C) zijn uit-

8003776



gevoerd zodanig dat de uitgangsstralen (R_E) evenwijdig zijn aan de as Oy of iets hellend ten opzichte van het vlak Oxy, onder dit vlak. Figuur 3 toont de meridiaan van een helmlens verbonden bij de cirkel (C) door een kwart cirkel (35). In dit geval is de straal (R_E) evenwijdig aan de as Oy.

Het voordeel van deze lens ten opzichte van die van Rhinehart is het gevolg van het feit dat de stralingsrichting van deze lens samenvalt met de juiste richting van de uitgangsspleet van de geleiding.

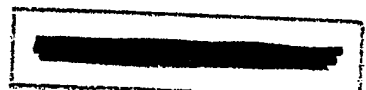
Op dezelfde cirkel (C) bevinden zich de transductors zoals T, geplaatst tegenover de lippen en welke de akoestische energie zenden in de geleiding, gevormd met de twee oppervlakken 14 en 16.

In dit geval is de uitgangscirkel (C) welke de pupilcirkel wordt genoemd, tegelijkertijd de ingangscirkel of broncirkel.

De hoekopening in azimuth (in het vlak Oxy) van het diagram bij 3 dB damping, uitgedrukt in radialen, van de geodetische lens bij de uitgang van de cirkel (C) is van de orde van λ_o/D waarbij D de diameter van de cirkel (C) is.

De hoekopening in hoogte (in het vlak loodrecht op het vlak Oxy) is ongeveer $\sqrt{8 \lambda_o/D}$. Men kan de opening in hoogte vergroten door het verlengen van de golfgeleiding volgens het kegelvormige of vlakke oppervlak 26, aangegeven in figuur 8. De uitgang van de geleiding geschiedt dan door een cirkel (C'). L_1 en L_2 zijn raaklijnen aan de cirkel (C) evenwijdig aan de as Oy. De rechte lijnen L_1 en L_2 snijden de cirkel (C') in E_1 en E_2 . IH is de pijl van de boog E_1E_2 . De elevatie-opening van de lens, welke dan gelijk is aan $2 \sqrt{\lambda_o/IH}$ is vergroot.

De lenzen, waarvoor de pupilcirkel (C) en de broncirkel (S) samenvallen zoals aangegeven in figuur 7,



hebben een veld, beperkt tot ten hoogste 90° ongeveer
tengevolge van afscherming door de transductors.

De uitvoering van de lenzen van deze soort
wordt bijvoorbeeld in de praktijk gebracht door het vormen
5 van twee metalen platen van staal bijvoorbeeld, in een
vorm waarvan het profiel van de meridiaan is bewerkt vol-
gens een wet zoals die, weergegeven door bijvoorbeeld
figuur 3. De twee platen worden vervolgens op de gewenste
afstand gehouden door de tussenstukken 20 met afmetingen
10 klein ten opzichte van λ_0 ter vermijding van diffractie.

De afgeknot kegelvormige en cilindrische
lenzen hebben het voordeel een hoekveld te hebben in het
vlak Oxy van 360° . In feite doorlopen in dit geval de
uitgezonden of ontvangen stralen door de broncirkel (S)
15 niet deze cirkel.

Figuur 9 toont een doorsnede van de lens van
deze soort volgens de uitvinding. De golfgeleiding gevormd
door een wand, is afgeknot kegelvormig. De omtrek van de
bovenste basis vormt de broncirkel (S) met een straal
20 (R_1), terwijl de omtrek van de onderste basis de pupil-
cirkel (C) vormt met de straal (R_2).

De voortplanting, geleid over dit oppervlak
uitgaande van een punt van de broncirkel, veroorzaakt het
verkrijgen van een fokusering in een richting (R) waarvan
25 de hellingshoek α ten opzichte van het vlak Oxy wordt
gegeven door de betrekking

$$\alpha = \text{bg} \cos \left(\frac{\sqrt{R_1 R_2}}{Z} \right) \quad (4)$$

waarbij Z de hoogte van de afgeknotte kegel is. De al-
30 dus verkregen lens is, zoals duidelijk is, gemakkelijker
te maken dan de lens van de soort Tin Hat, maar hij ver-
oorlooft niet het verkrijgen van werkingen, equivalent aan
een volmaakte lens, doordat hij in het bijzonder afwij-
kingen van de bolvorm vertoont. De basis van de kegel,
35 welke steunt op de pupilcirkel (C) is verbonden met een

teruggebogen gedeelte 22, dat de as van de geleiding
richt in de richting (R_G).

Op de broncirkel (S) zijn de N transductors
 $T_1, T_2, \dots T_N$ (men onderstelt N paar ter vereenvoudiging)
geplaatst.

In de figuur heeft men de twee transductors
 T_1 en $T_{N/2+1}$ weergegeven welke in het doorsnijdingsvlak
liggen.

Twee variaties op kegelvormige lenzen kunnen
worden uitgevoerd, namelijk de cilindrische lens waarbij
 $R_1 = R_2$ en de schijfvormige lens volgens figuur 10,
equivalent aan een afgeknotte kegel met een hoogte $H = R_2 - R_1$.

In die figuur heeft men een geleiding met
twee wanden aangegeven, gekoppeld met de transductors $T_1,$
 $T_2, \dots T_N$; daarbij zijn T_1 en $T_{N/2+1}$ gelegen in het door-
snijdingsvlak.

Volgens een variant van de uitvinding overeen-
komstig figuur 11 gebruikt men verschillende broncirkels
op verschillende hoogten op een cilindrische lens voor het
vormen van kanalen in hoogte. In die figuur heeft
men ter vereenvoudiging slechts twee broncirkels (S_1) en
(S_1') aangegeven. Transductors $T_1, T_2, \dots T_N$ zijn ge-
koppeld met de cilinder via een koppelorgaan c_1 en trans-
ductors $T_1', T_2', \dots T_N'$ via een koppelorgaan c_1' .

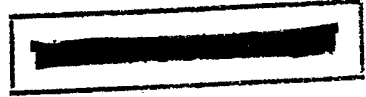
Met de cirkels (S_1) en (S_2) komen ver-
schillende hoogtehoeken overeen. Uiteindelijk heeft een
koppelorgaan c_2 bij de basis van de cilinder zijn uitein-
de gericht naar de gemiddelde richting van de hoogtehoeken.
Volgens een andere uitvoeringsvorm is het samenstel van de
transductors $T_1, T_2, \dots T_N$ met het koppelorgaan c_1 even-
wijdig aan de omwentelingsas zz' verschoven, hetgeen tot
gevolg heeft dat de hoogtehoek van de stralen (R_G) wordt
veranderd.

Volgens een andere variant van de uitvinding
verwezenlijkt met een geodetische lens door verscheidene

conflexies samen te voegen, hetgeen conflexiemultiplets noemt, waarbij het verkregen oppervlak wordt verwezenlijkt met de hierboven beschreven golfgeleidingen.

5 Een uitvoeringsvorm is weergegeven in figuur
12. Deze lens omvat twee conflexies 21 en 22 en de geometrie van de golfgeleiding omvat een schijfvormig deel met een straal R en een cilindrisch deel met een hoogte H . De transductors bevinden zich in een broncirkel met straal R_4 . Bij een voorkeursuitvoering stelt men $H = 3R/2$
10 en $R_4 = 2R/3$ en voor deze afmetingen wordt de fokusering verkregen op oneindig.

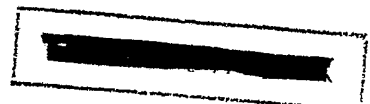
Voor geodetische lenzen, werkend bij frequenties lager dan 100 kHz, gebruikt men bij voorkeur een bekleding van de wanden met een visko-elastisch materiaal van polyurethansoort, in welk materiaal de snelheid
15 van de akoestische golven dicht is gelegen bij die in water. Men beschermt zodoende de stalen wanden tegen corrosie. Indien de golfgeleiding twee wanden heeft, zal de tussenruimte zijn gevuld met polyurethan, waardoor het
20 geheel beter bestand is tegen indrukken en een betere constantheid van de ruimte wordt verkregen. De samenstelling van een dergelijk materiaal is beschreven in de Franse octrooiaanvraag 69.40589 van aanvrager.

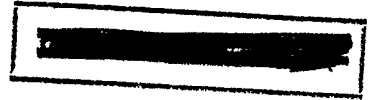


C o n c l u s i e s

- 5 1. Akoestische in water ondergedompelde
antenne, met het kenmerk, dat deze is voorzien van een
inrichting voor het fokusseren van geleide akoestische
golven welke worden voortgeplant langs een omwentelings-
oppervlak, dat een geodetische lens wordt genoemd, terwijl
elektro-akoestische transductors aanwezig zijn voor het
opwekken en detecteren van deze akoestische golven evenals
organen voor het koppelen van de geleide golven met volume-
10 golven welke worden voortgeplant in het water.
- 15 2. Akoestische antenne volgens conclusie 1,
met het kenmerk, dat het omwentelingsoppervlak dat de
geodetische lens vormt, een metalen wand is en de stralings-
vlakken van de elektro-akoestische transductors zijn ge-
plaatst aan de uiteinden van de wand op een afstand klei-
ner dan de zogenaamde FRESNEL-afstand, terwijl deze vlak-
ken trillen bij compressie en vlakke golven opwekken en
geleide grensvlakgolven veroorzaken op het oppervlak van
de wand, genoemd golven van Stoneley.
- 20 3. Akoestische antenne volgens conclusie 2,
met het kenmerk, dat de dikte van de wand groter is dan
de indringdiepte van de golven van Stoneley in de wand,
bij de afsnijdingswijze.
- 25 4. Akoestische antenne volgens conclusie 1,
met het kenmerk, dat de geodetische lens is voorzien van
twee wanden gescheiden door een afstand (h) en gevuld
door een medium en de stralingsvlakken van de transductors
zijn geplaatst aan de uiteinden van de twee wanden op een
afstand kleiner dan de FRESNEL-afstand en symmetrisch ten
30 opzichte van deze wanden waarbij de vlakken trillen bij
compressie voor het opwekken van vlakke golven welke gol-
ven van Stoneley leveren op de twee inwendige oppervlakken
van de twee wanden.
- 35 5. Akoestische antenne volgens conclusie 4,
met het kenmerk, dat de dikte van de twee wanden groter

8003776





is dan de indringdiepte van de golven van Stoneley in de twee wanden, voor de voortplantingswijze bij afsnijding en de afstand welke de twee wanden scheidt, ongeveer tweemaal de indringdiepte in het vullingsmedium is.

5

6. Akoestische antenne volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat de uiteinden van de wanden een afgeschuinde vorm hebben en de stralingsvlakken van de transductors een hoogte hebben gelijk aan ongeveer de afstand tussen de uiteinden van de afgeschuinde wanden.

10

7. Akoestische antenne volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de koppeling van de geleide golven met de volume-golven wordt verkregen door verbindingen met het omwentelingsoppervlak gericht aan zijn uiteinden in de stralingsrichtingen van de volumegolven.

15

8. Akoestische antenne volgens conclusie 1, 2 of 3, met het kenmerk, dat de vorm van de lens van de Rhinehart-soort is.

20

9. Akoestische antenne volgens één van de conclusies 1, 2 of 3, met het kenmerk, dat de vorm van de lens is van de helm-soort (Tin Hat).

10. Akoestische antenne volgens één van de conclusies 1, 2 of 3, met het kenmerk, dat de lens een cilindrische vorm heeft.

25

11. Akoestische antenne volgens een van de conclusies 1, 2 of 3, met het kenmerk, dat de lens een afgeknot kegelvormige vorm heeft.

12. Akoestische antenne volgens een van de conclusies 1, 2 of 3, met het kenmerk, dat de lens schijfvormig is.

30

13. Akoestische antenne volgens conclusie 10, met het kenmerk, dat een koppelorgaan (c_1) gevormd door een oppervlak nabij de wanden het opwekken van de golven van Stoneley veroorzaakt uitgaande van de transductors en een koppelorgaan (c_2) eveneens gevormd door een oppervlak nabij de wanden, het orgaan vormt voor het koppelen

35

8003776



van de geleidegolven met de volumegolven.

14. Akoestische antenne volgens een van de conclusies 1, 2 of 3, met het kenmerk, dat het oppervlak dat de lens vormt, bestaat uit een aantal kegels met dezelfde omwentelingsas waardoor geodetische lenzen zijn gevormd welke conplexiemultiplets worden genoemd.

15. Akoestische antenne volgens conclusie 14, met het kenmerk, dat de geodetische conplexielens bestaat uit een cilinder met een straal R en hoogte H bevestigd aan een schijf en de transductors aanwezig zijn op het niveau van de schijf op een cirkel met een straal R_4 .

16. Akoestische antenne volgens conclusie 15, met het kenmerk, dat $H = 3R/2$ en $R_4 = 2R/3$.

17. Akoestische antenne volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat tenminste op twee cirkels op verschillende hoogten transductors aanwezig zijn, gekoppeld met de cilinder waardoor hoogtekanalen worden gevormd.

18. Akoestische antenne volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat de transductors met het koppelorgaan (c_1) evenwijdig aan de beschrijvende lijn van de cilinder kunnen worden verplaatst.

19. Akoestische antenne volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat het medium dat de ruimte tussen de twee wanden vult, een vloeistof is.

20. Akoestische antenne volgens conclusie 19, met het kenmerk, dat de vullingsvloeistof water is.

21. Akoestische antenne volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat het medium dat de ruimte vult tussen de twee wanden, een visko-elastisch materiaal van polyurethansoort is waarin de akoestische voortplantingssnelheid gelijk is aan die in water.

22. Akoestische antenne volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de wanden een bekleding hebben van visko-elastisch materiaal van polyurethansoort waarin de akoestische voortplantingssnelheid gelijk is aan die in

8003776



water.

23. Akoestische antenne volgens conclusie 7,
met het kenmerk, dat de meridiaan van de koppelverbin-
dingen een kwart cirkel vormt.

5

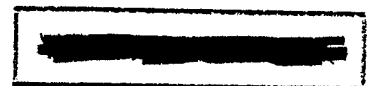
24. Akoestische antenne volgens conclusie 8,
met het kenmerk, dat de helm-lens is verbonden met een
afgeknot kegelvormige geleiding.

10

25. Akoestische antenne volgens conclusie 8,
met het kenmerk, dat de helmlens is verbonden met een
vlakke geleiding.

26. Inrichting in hoofdzaak zoals beschreven
in de beschrijving en/of weergegeven in de tekening.

8003776



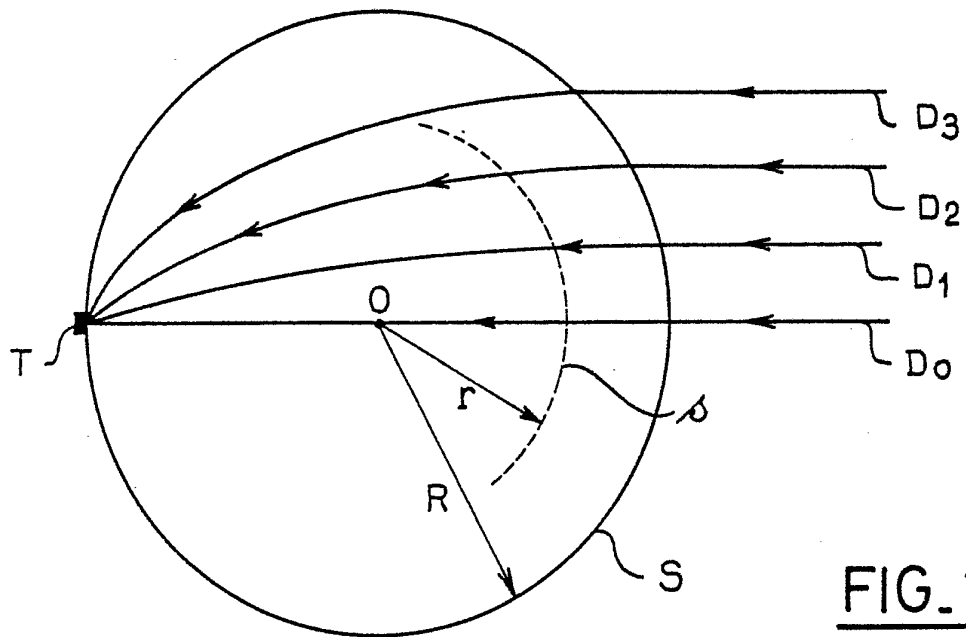


FIG. 1

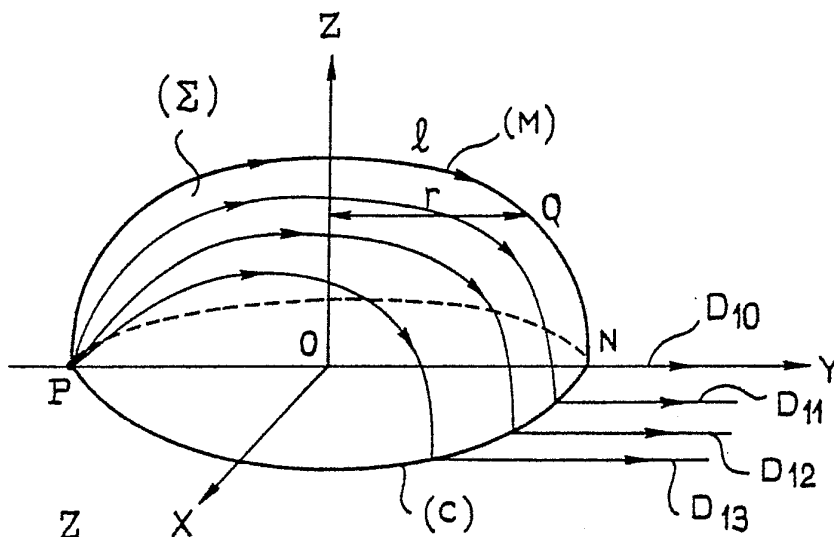


FIG. 2

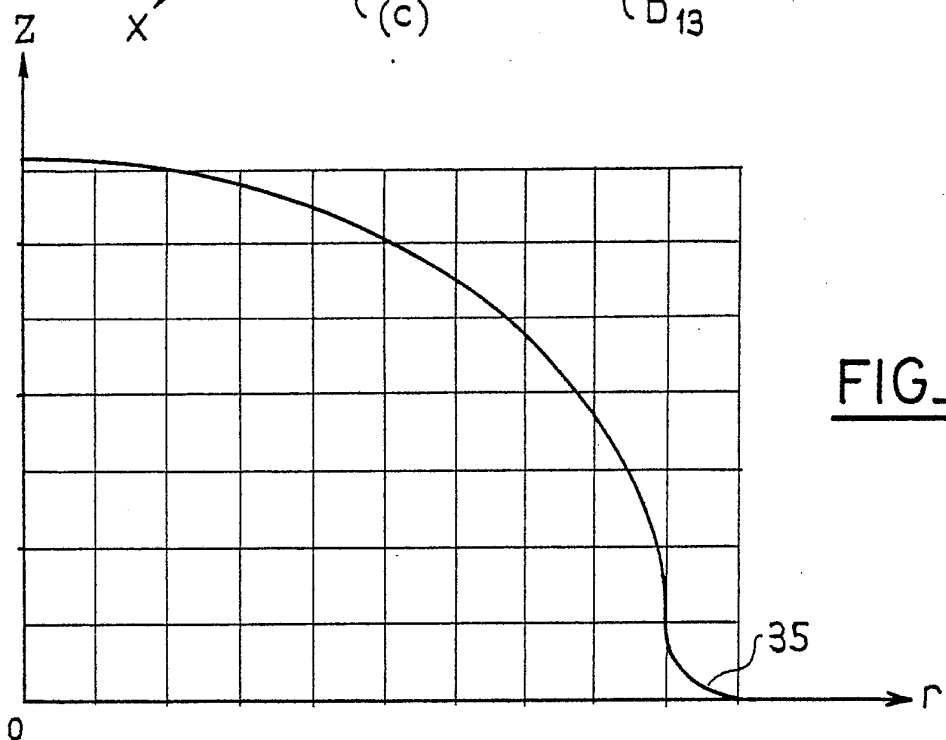


FIG. 3

8003776

FIG. 4

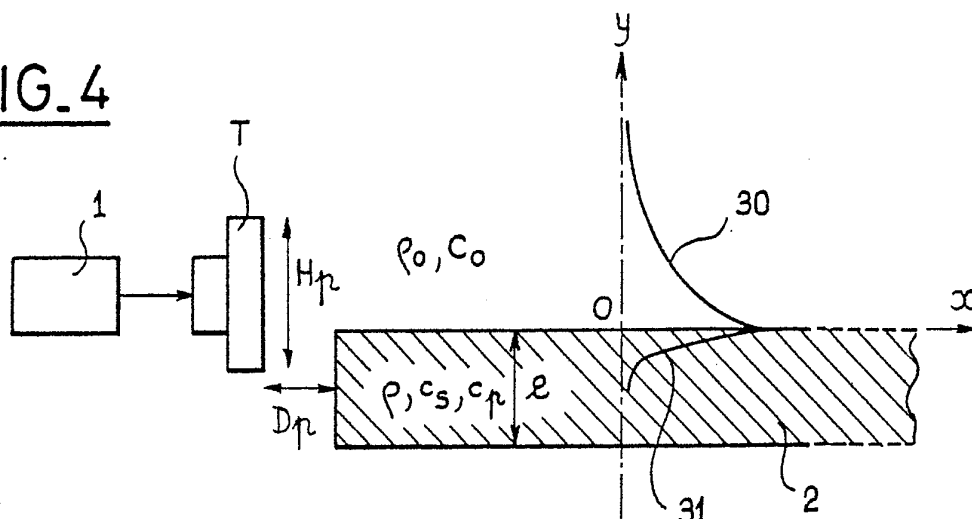


FIG. 5

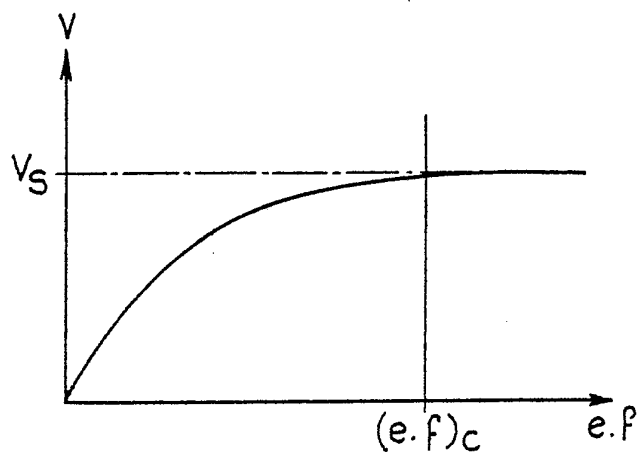
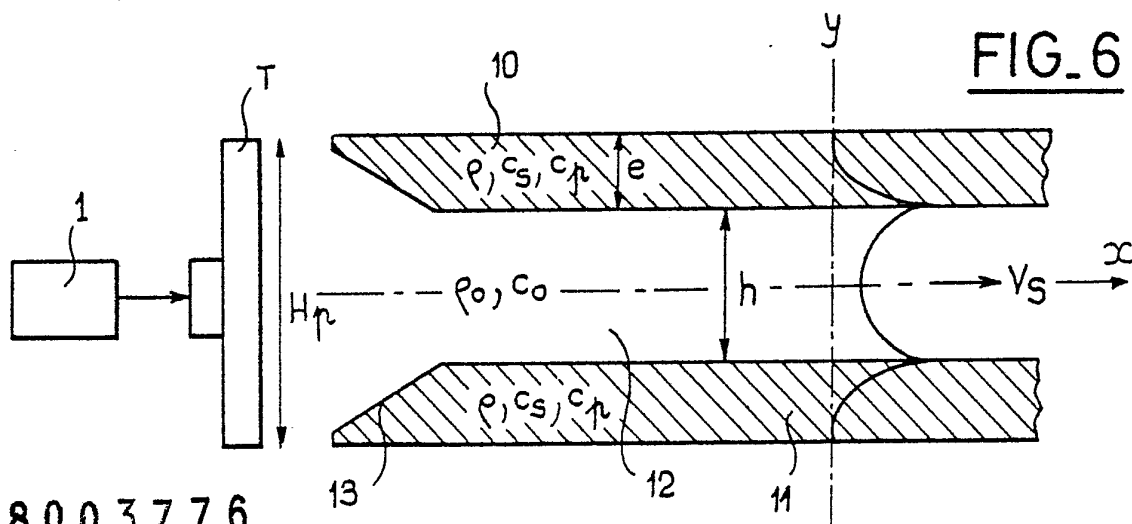
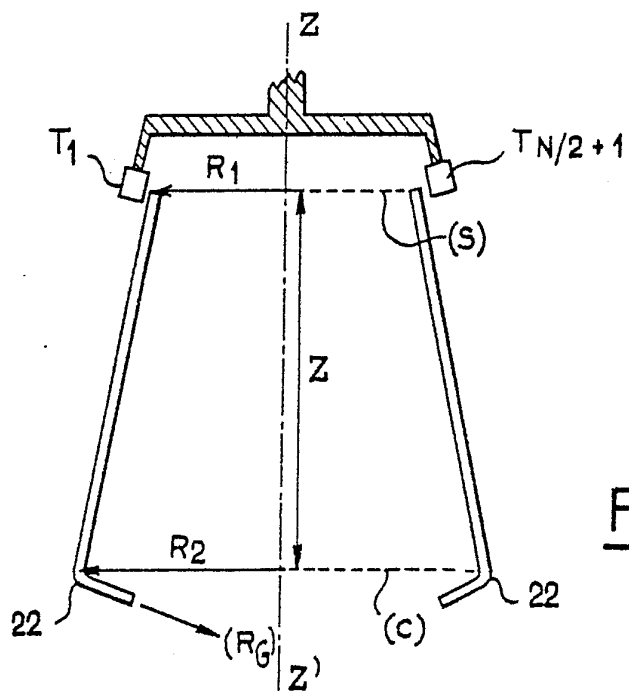
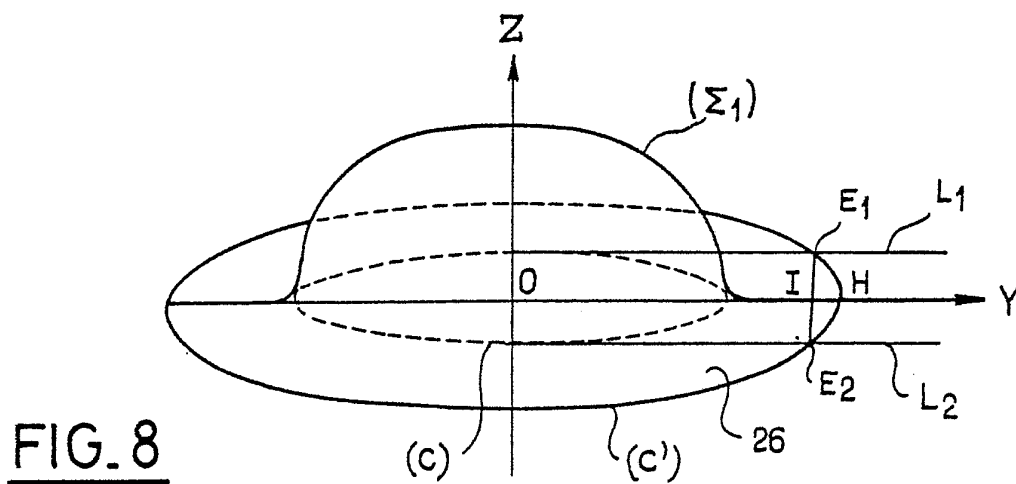
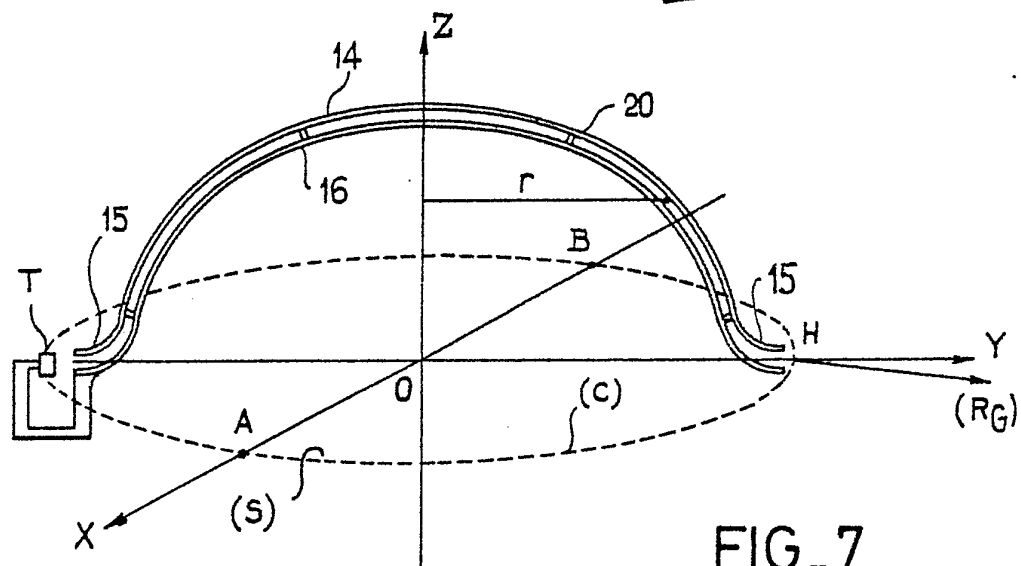


FIG. 6



8003776



8003776

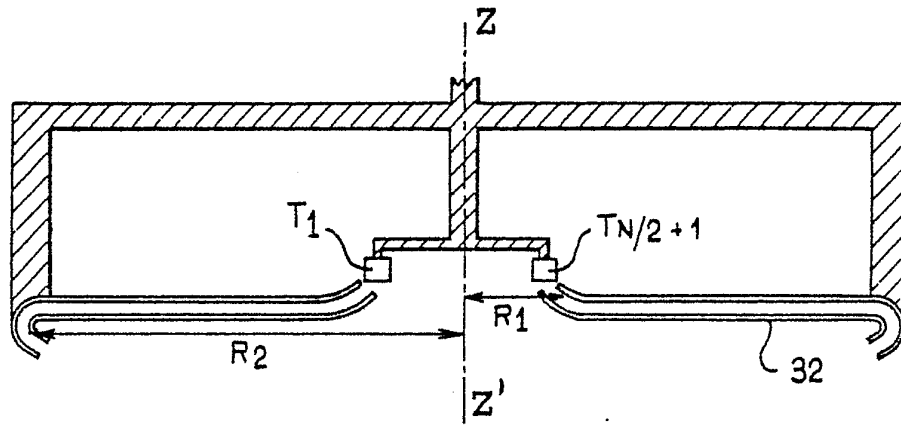


FIG. 10

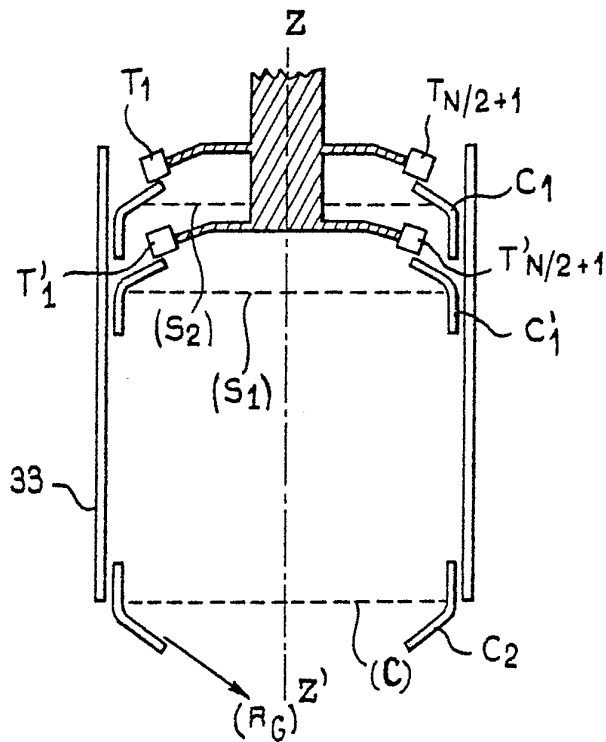


FIG. 11

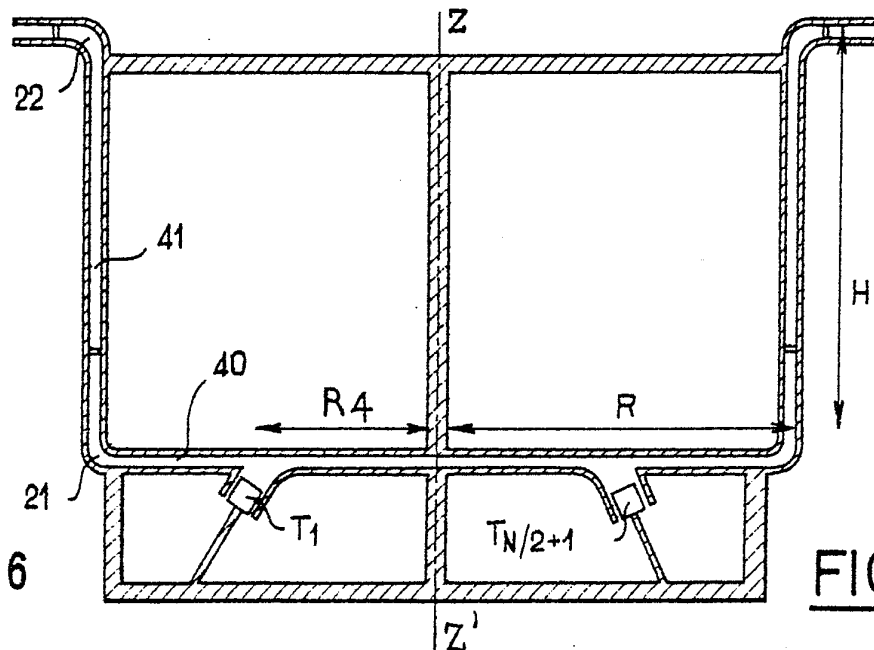


FIG. 12

8003776