

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 900511 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 900511

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification (IPC⁵)
G01F 1/66

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **10.08.1988**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **01.02.1990**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **01.02.1990**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **10.08.1988 PCT/EP1988/000715**
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

10.08.1987 DE 3726584

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Siemens Aktiengesellschaft, Wittelsbacherplatz 2, 80333 München, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Tschirner, Peter, Germany, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Ultraääni-virtaamamittauslaite

Ultraljud-vattenföringsmätanordning

Ultraääni-virtaamamittauslaite

Keksinnön kohteena on ultraääni-virtaamamittauslaite patenttivaatimuksen 1 lajimääritelmän mukaisesti.

5 Tällaisen FR-A-2 568 013:sta tunnetun ultraääni-virtaamamittauslaitteen tehtävänä on syöttää ensimmäisen ultraäänimuuntajan lähettämä ultraäänisäde mittausputken sisäseinille sijoitetuilla ultraääniheijastimilla tapahtuvan moninkertaisen heijastumisen välityksellä tämän kul-

10 jettua useita kertoja virtaavan väliaineen läpi toiselle vastaanottavalle ultraäänimuuntajalle. Mittausputkessa virtaavan väliaineen virtaamanopeus saadaan periaatteessa selville siten, että ultraääniaaltojen kulkuaikojen erot virtaussuunnassa ja päinvastaiseen suuntaan mitataan. Tämä

15 tapahtuu siten, että ultraäänimuuntajina käytetään yhdistettyjä lähetys-vastaanottomuuntajia, jotka vaihdellen kytketään lähetystoiminnasta vastaanotolle. Molempien kulkuaikojen erotuksesta saadaan selville virtaamanopeus mittausputkessa.

20 Tämän tunnetun järjestelyn haittana on ennen kaikkea se, että ultraäänimuuntajien vastakkaisella puolella sijaitseva mittausputken seinä käsittää kahdella tiettyyn kulmaan toisiinsa nähden suunnatulla heijastuspinnalla varustetun ultraääntä heijastavan rakenneosan. Tämän mit-

25 tausputken sisäpoikkipintaan ulottuvan rakenneosan takia nestemäisen väliaineen virtaus sekoittuu, joten reuna-alueilla mittausputken seinän ja heijastavan elementin väliin syntyy vähäisen virtauksen vyöhykkeitä, joilla joidenkin, esimerkiksi elintarviketeollisuudessa esiintyvien, väli-

30 aineiden kohdalla tapahtuu osasten saostumista, mikä saattaa johtaa bakteerinmuodostukseen, mistä on seurauksena, että tällainen mittauslaite ei sovellu tätä tarkoitusta varten.

35 Tällaisen ylimääräisen ultraääntä heijastavan rakenneosan välttämiseksi on DE-A-35 39 948:sta myös jo tun-

nettua käyttää ultraäänimuuntajana DE-A-30 20 282:ssa tarkemmin selitettyjä interdigitaalimuuntajia, jotka käsittävät vinosti pintaansa nähden sijaitsevat heijastus- tai vastaanottosuunnat. Käytettäessä tällaisia interdigitaalimuuntimia voidaan itse muuntajan vastakkaista mittausputken seinää käyttää heijastimena siten, että ylimääräisen heijastuselementin asennus ei ole tarpeen. Interdigitaalimuuntajien käytön haittana on kuitenkin se, että ne ovat suhteellisen kalliita rakenneosia. Lisäksi ne säteilevät ultraäänisäteen verrattuna kohtisuorassa säteilevään ultraäänimuuntajaan pienemmällä energialla ja suuremmalla hajontakulmalla. Siksi on välttämätöntä päällystää mittausputken sisäputken seinät heijastintien alueella ultraäänisäteiden mahdollisimman häviöttömästi heijastavalla materiaalilla sekä läheiset alueet ultraääntä absorvoivalla materiaalilla harhaultaäänisäteiden aiheuttamien moninkertaisten heijastumien ja sen aiheuttamien mittausarvovääritysten välttämiseksi.

DE-A-28 28 937:stä tunnetaan ultraäänivirtaamamittauslaite, jossa suoraan heijastavat ultraäänimuuntajat on sijoitettu mittausputken vastakkaisille mittausputken seinille virtaussuunnassa vuorottain vinosti mittausputken seinään ja toisiaan vasten olevaan suuntaan nähden. Pareittain toisiaan vasten olevat ultraäänimuuntajat on tällöin muodostettu yhdistetyksi lähetys- ja vastaanottomuuntajaksi. Ultraäänimuuntajia käytetään vaihdellen aina lähetysmuuntajana ja vastaanottomuuntajana. Tällöin ultraääniaallot lähetetään virtaussuunnassa ja sitä vasten sekä ilman heijastintien välikytkentää suoraan kulloinkin vastakkaisella puolella sijaitsevalle ultraäänimuuntajalle. Tällöin syntyvä kulku aikaerotus toimii mittana mittausputkessa virtaavan väliaineen virtaamanopeutta varten. Mittausputken pintaan nähden vinosti sijoitetun ultraäänimuuntajan takia syntyy virtauspyörteitä ultraäänimuuntajan asennuskohtaan joko siten, että muuntajat ulottuvat yhdel-

tä puolelta mittausputkeen ja siten virtaukseen tai siten, että ne on sijoitettu mittausputken seinään takaisinvuorottelevasti ja siten muodostavat syvennyksiä, jotka aiheuttavat jo kuvatun osasten kerrostumisen ja siihen liittyvän bakteerien muodostumisen. Lisäksi tarvitaan kutakin ultraäänisäteen säteilymatkaa varten väliaineen läpi kaksi vaihtokytkettävää ultraäänimuuntajaa, mikä tekee laitteen huomattavan monimutkaiseksi.

Keksinnön tehtävänä on muodostaa edellä kuvatun tyyppinen ultraäänivirtaaman mittauslaite siten, että käytettäessä kohtisuoraan väliaineen virtaamasuuntaan säteileviä ultraäänimuuntajia, mittausputken sisäseinissä ei ole väliaineen virtausta vaikeuttavia reunoja eikä syvennyksiä.

Tämä tehtävä ratkaistaan patenttivaatimuksessa 1 määritellyn keksinnön avulla. Sen avulla on mahdollista käyttää mittauslaitetta myös elintarviketeollisuudessa. Pyörteet eivät heikennä väliaineen virtausta millään kohdalla, jossa on taudinaiheuttavien osasten kasaantumista suosivia syvennyksiä.

Mittausputken seinäpaksuus d_1 on valittu heijastavilla alueilla edullisesti siten, että ultraääniheijastus on kaavan $d_1 = (2n-1) \lambda / 4$ mukaan maksimaalinen, jolloin $n = 1, 2, 3 \dots$, ja λ = ääniaallonpituus kotelon seinässä. Tällä tavoin varmistetaan mahdollisimman häviötön ultraääniohjaus.

On edullista asettaa kukin ultraäänimuuntaja mittausputken seinän ulkopuolelle, jolloin ultraääni lähetetään tai vastaanotetaan mittausputken seinän läpi ja jolloin mittausputken seinäpaksuus d_2 on ultraäänimuuntajien alueella valittu siten, että ultraääniläpäisevyys on maksimaalinen kaavion $d_2 = n \cdot \lambda / 2$, $n = 1, 2, 3 \dots$, λ = ääniaallon pituus kotelon seinässä, mukaan. Täten on mahdollista häviötön ultraäänien päälle- ja pois päältä -kytkentä mittausputken läpi.

Edullinen kehitelty suoritusmuoto perustuu siihen, että ultraäänimuuntajat on kulloinkin varustettu jalometallipohjalla, ja että mittausputken seinässä on aina yksi laippa kutakin ultraäänimuuntajaa kohden, johon ultraäänimuuntaja voidaan kiertää kiinni kulloinkin muotolujasti mittausputken sisäseinään. Ultraäänimuuntajat ovat siten helposti vaihdettavissa ja kestävät jalometallipohjan ansiosta kemiallisesti syövyttäviä väliaineita.

Keksinnön suoritusmuotoesimerkkejä selitetään seuraavassa kuvioden 1 ja 2 pohjalta. Ne esittävät:

kuvio 1 ultraäänimittausputki pituusleikkauksena, jossa ultraäänimuuntajat on sijoitettu mittausputken yhdelle seinälle, ja

kuvio 2 ultraäänimittausputki pitussleikkauksena, jonka yhteen mittausputken seinään on suunniteltu aina yksi laippa kutakin ultraäänimuuntajaa kohden.

Kuvioiden 1 ja 2 mukaisesti on ultraäänimuuntajat sijoitettu mittausputken 1 ensimmäiselle mittausputken seinälle la virtaussuunnassa vuorottain käsittäen oleellisesti suorakulmaisen sisäpoikkipinnan. Suoraan ultraäänimuuntajien 2, 3 vastakkaisella puolella sijaitseva mittausputken 1 toisen mittausputkiseinän 1b alue on suunniteltu vinopinnaksi 4, 6. Näiden alueiden ulkopuolella mittausputkiseinät 1a, 1b ovat keskenään samansuuntaisia. Ultraäänimuuntajat 2, 3 on suunniteltu yhdistetyiksi lähetys- ja vastaanottomuuntajiksi, joilla on kohtisuoraan niiden pintaa vasten oleva lähetys- ja vastaanottosuunta. Ultraäänimuuntajia 2, 3 ohjataan ohjauskytkennän välityksellä siten, että syntyy vuorotteleva lähetys- ja vastaanotto-toiminta. Ohjattaessa vastaavasti lähettää ensimmäinen ultraäänimuuntaja 2, 3 ultraäänien kohtisuoraan virtaussuuntaan nähden toisen mittausputkiseinän 1b ensimmäiselle vinopinnalle 4 tai 6. Täältä ultraääni heijastuu ensimmäisen mittausputkiseinän 1a ultraäänimuuntajien 2, 3 välissä olevan alueen 5 kautta toisen mittausputkiseinän 1b toi-

seen vinopintaan 4 tai 6, joka heijastaa ultraäänen ultraäänimuuntajalle 2, 3, joka on kytketty toimimaan vastaanottajana. Johtuen ultraäänimuuntajien 2, 3 vuorottelevasta lähetys- ja vastaanottotoiminnasta lähetetään ultraäänilähettimiltä lähtevä ultraääni vuorotellen virtaussuunnassa ja sitä vasten. Tästä aiheutuvat ultraäänen kulku-aikaerot voidaan ns. kulku-aikaerotusmittauksen mukaisesti analysoida vaihe-eromittauksen välityksellä tai suorana kulku-aikamittauksena sing-around -menetelmän avulla. Kulku-aikamittauksessa ultraäänimuuntajien, jotka lähettävät virtaussuunnassa ja sitä vasten, taajuus säädetään kulloinkin siten, että ultraääniaallonpituuksien lukumäärä mittaustiellä on vakio. Molempia menetelmiä selitetään yksityiskohtaisesti DE-A1-28 28 937:ssä.

Ultraääniaaltojen mahdollisimman hyvän heijastumisen saavuttamiseksi mittausputken 1 sisäseinällä, täytyy mittausputken 1 seinäpaksuus d_1 ainakin heijastumisen alueella valita kaavan $d_1 = (2n-1) \lambda / 4$, jolloin $n = 1, 2, 3, \dots$, λ = ääniaallon pituus kotelon seinässä, mukaan.

Tällöin täytyy kuvion 1 mukaisesti valita mittausputken seinäpaksuus d_2 ultraäänimuuntajien 2, 3 alueella kaavan $d_2 = n \cdot \lambda / 2$, jolloin $1, 2, 3, \dots$, λ = ääniaallon pituus kotelon seinässä, mukaan hyvän ultraääniläpäisevyyden saavuttamiseksi.

Mittausputken 1 liittämiseksi olemassa olevaan putkijohtojärjestelmään, joka kuljettaa virtaavaa väliainetta, voidaan kuvion 1 mukaan käyttää aina yhtä liitäntäistukkaa 8. Tämä liitäntäistukka 8 on mittausputken puoleiselta sivultaan muodostettu siten, että virtauksen suhteen mahdollisimman edullinen siirtyminen suorakulmaisesta putkipoikkileikkauksesta pyöreään putkipoikkileikkaukseen ja päinvastoin on mahdollista.

Kuvion 2 mukaisessa suoritusmuotoesimerkissä on mittausputki liitetty molemmilta päättypuoliltaan aina yhteen liitoslaippaan 9 y:llä merkitty alue on myös toteu-

tettu siten, että siirtyminen suorakulmaisesta putken poikkileikkauksesta pyöreään putken poikkileikkaukseen on mahdollista. Liitoslaipan 9 avulla voidaan mittausputki laipoittaa putkijärjestelmään, joka kuljettaa mitattavaa väliainetta.

Patenttivaatimukset:

1. Ultraääni-virtaamamittauslaite kulkuajamenetelmän mukaan käsittäen väliaineen läpivirtaaman mittausputken (1) sisältäen kaksi väliaineen virtaussuuntaan, mit-
5 tausputken samalle seinälle, sijoitettua yhdistetyksi lähetys- ja vastaanottomuuntimeksi muodostettua ultraääni-muuntajaa (2, 3) lähetys- ja vastaanottosäteilyn ollessa suunnattu kohtisuoraan näiden pintoja vasten, jolloin
10 muuntajat on sijoitettu mittausputken (1) virtaussuunnassa (v) suoralle mittausputkiseinälle (1a) siten, että lähetävän ultraäänimuuntajan ultraäänisädenippu työntyy väliaineeseen kohtisuorassa tämän virtaussuuntaan (v) nähden ja usean läpimenon jälkeen poistuu väliaineesta kohtisuorassa tämän virtaussuuntaan (v) nähden, t u n n e t t u
15 siitä, että mittausputken sisäpoikkeileikkaus on suorakulmainen ja ensimmäistä mittausputkiseinää (1a) vasten oleva toinen mittausputkiseinä (1b) on muodostettu kolmesta tasisesta, toisiinsa nähden viistotusta pinnasta, joista
20 molempia ultraäänimuuntajia (2, 3) vasten olevat ultraään-tä heijastavat pinnat (4, 6) on sijoitettu toisiinsa nähden vinosti kallistetuksi sellaiseen terävään kulmaan väliaineen virtaussuuntaan (v) nähden ja ne on liitetty toisiinsa väliaineen virtaussuuntaan (v) nähden samansuuntaisen suoran pintakappaleen välityksellä siten, että toisen mittausputkiseinän (1b) toiseen viistottuun pintaosaan (4)
25 osuva, kulloinkin lähettävältä ultraäänimuuntajalta (2) lähtevä ultraäänisädekimppu heijastuu ensimmäisen mittausputkiseinän (1a) ultraääntä heijastavaan sisäpintaan (5)
30 molempien ultraäänimuuntajien (2, 3) välissä sekä sieltä edelleen toisen mittausputkiseinän (1b) toiseen viistottuun pintaosaan (6) sekä tästä kulloinkin vastaanottavaan ultraäänimuuntajaan (3), ja että ultraäänimuuntajat (2, 3) on kiinnitetty ensimmäiseen mittausputkiseinään (1a) siten, että niiden sisäpuolinen pinta on poistuvan tai tulevan ultraäänisädekimppun alueella tasainen.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen ultraäänivirtaamamittauslaite, t u n n e t t u siitä, että mittausputken (1) seinävahvuus (d_1) on heijastavilla alueilla (4, 5, 6) valittu siten, että ultraääniheijastus on maksimaalinen kaavion $d_1 = (2n-1) \lambda / 4$, jolloin $n = 1, 2, 3 \dots$, $\lambda =$ ääniaallonpituus kotelon seinässä, mukaan.

3. Patenttivaatimuksen 1 ja 2 mukainen ultraäänivirtaamamittauslaite, t u n n e t t u siitä, että kukin ultraäänimuuntaja (2, 3) on asetettu mittausputkiseinän (1a) ulkopuolelle siten, että ultraääni lähetetään tai vastaanotetaan mittausputkiseinän (1a) läpi ja että mittausputken (1) seinävahvuus (d_2) on ultraäänimuuntajien (2, 3) alueella valittu siten, että ultraääniläpäisevyys on maksimaalinen kaavan $d_2 = n \cdot \lambda / 2$, jolloin $n = 1, 2, 3 \dots$, $\lambda =$ aallonpituus kotelon seinässä, mukaan.

4. Patenttivaatimuksen 1 ja 2 mukainen ultraäänivirtaamamittauslaite, t u n n e t t u siitä, että ultraäänimuuntajat (2, 3) on varustettu jalometallipohjalla ja että mittausputkiseinään (1a) on suunniteltu aina yhtä ultraäänimuuntajaa (2, 3) varten yksi laippa (7), johon kyseinen ultraäänimuuntaja (2, 3) voidaan ruuvata kiinni kussakin tapauksessa muotolujasti mittausputken (1) sisäseinään.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen ultraääni-virtaamamittauslaite, t u n n e t t u siitä, että mittausputki (1) on valmistettu kemiallisesti syövyttäviä väliaineita vastaan resistentistä materiaalista.

Patentkrav:

1. Ultraljudsflödesmättningsanordning enligt löp-
tidsförfarandet, omfattande ett av ett medium genomström-
mat mätrör (1) med två i mediets strömningsriktning på
5 samma mätrörsvägg anordnade, som kombinerade sändar- och
mottagaromvandlare utförda ultraljudsomvandlare (2, 3) med
vinkelrätt mot deras yta riktad sändar- och mottagarstrål-
ning, vilka anordnats på en i strömningsriktningen (v) rät
10 mätrörsvägg (1a) i mätröret så, att den sändande ultra-
ljudsomvandlarens ultraljudsstrålnippe går in i mediet
vinkelrätt mot dess strömningsriktning (v) och efter fler-
faldig passage genom mediet går ut från det vinkelrätt mot
dess strömningsriktning (v) in i den mottagande ultra-
15 ljudsomvandlaren, k ä n n e t e c k n a d därav, att
mätröret har ett rätvinkligt innertvärnsnitt och den mitte-
mot räta första mätrörsväggen (1a) liggande andra mätrörsvä-
ggen (1b) bildas av tre jämna, mot varandra vinklade
ytavsnitt, av vilka de mittemot de båda ultraljudsomvand-
20 larna (2, 3) liggande ultraljudreflekterande ytavsnitten
(4, 6) är lutande mot varandra snedställda i en sådan
spetsig vinkel mot mediets strömningsriktning (v) och för-
bundna med varandra genom ett med mediets strömningsrikt-
ning (v) parallellt ytavsnitt, att det på det ena vinklade
25 ytavsnittet (4) i den andra mätrörsväggen (1b) infallande,
från respektive sändande ultraljudsomvandlare (2) utgående
ultraljudsstårlnippet reflekteras i riktning mot den
första mätrörsväggens (1a) ultraljudsreflekterande innery-
ta (5) mellan de båda ultraljudsomvandlarna (2, 3), däri-
30 från mot det andra vinklade ytavsnittet (6) i den andra
mätrörsväggen (1b) och från detta till respektive motta-
gande ultraljudsomvandlare (3), och att ultraljudsomvand-
larna (2, 3) är fästa på den första mätrörsväggen (1a) så,
att deras inneryta är jämn på området för det ut- respek-
35 tive ingående ultraljudsstrålnippet.

2. Ultraljudsflödesmättningsanordning enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att mättrörets (1) vägg tjocklek (d_1) på de reflekterande områdena (4, 5, 6) har valts så, att ultraljudsreflektionen är maximal enligt formeln $d_1 = (2n-1) \lambda / 4$, varvid $n = 1, 2, 3, \dots$, $\lambda =$ ljudvåglängden i höljets vägg.

3. Ultraljudsflödesmättningsanordning enligt patentkravet 1 och 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att varje ultraljudsomvandlare (2, 3) har placerats på mättrörsväggens (1a) utsida, så att ultraljudet sänds eller mottags genom mättrörsväggen (1a), och att mättrörets (1) vägg tjocklek (d_2) på området för ultraljudsomvandlarna (2, 3) har valts så, att ultraljudspermeabiliteten är maximal enligt formeln $d_2 = n \cdot \lambda / 2$, varvid $n = 1, 2, 3, \dots$, $\lambda =$ ljudvåglängden i höljets vägg.

4. Ultraljudsflödesmättningsanordning enligt patentkravet 1 och 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att respektive ultraljudsomvandlare (2, 3) är försedda med botten av ädelmetall och att i mättrörsväggen (1a) har anordnats en fläns (7) per ultraljudsomvandlare (2, 3), i vilken ifrågavarande ultraljudsomvandlare (2, 3) i förekommande fall kan inskruvas formslutande mot mättrörets (1) innervägg.

5. Ultraljudsflödesmättningsanordning enligt något av patentkraven 1 - 3, k ä n n e t e c k n a d därav, att mättröret (1) är framställt av något mot kemiskt aggressiva material resistent material.

1/1

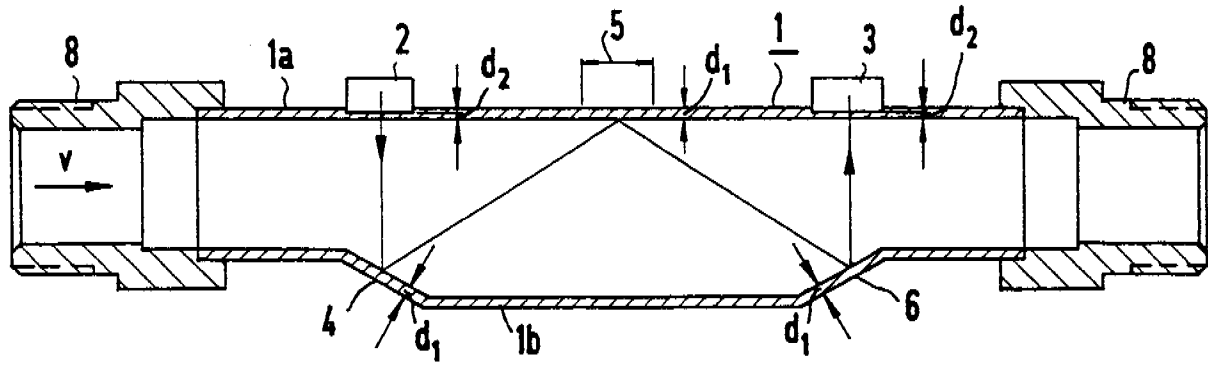


FIG 1

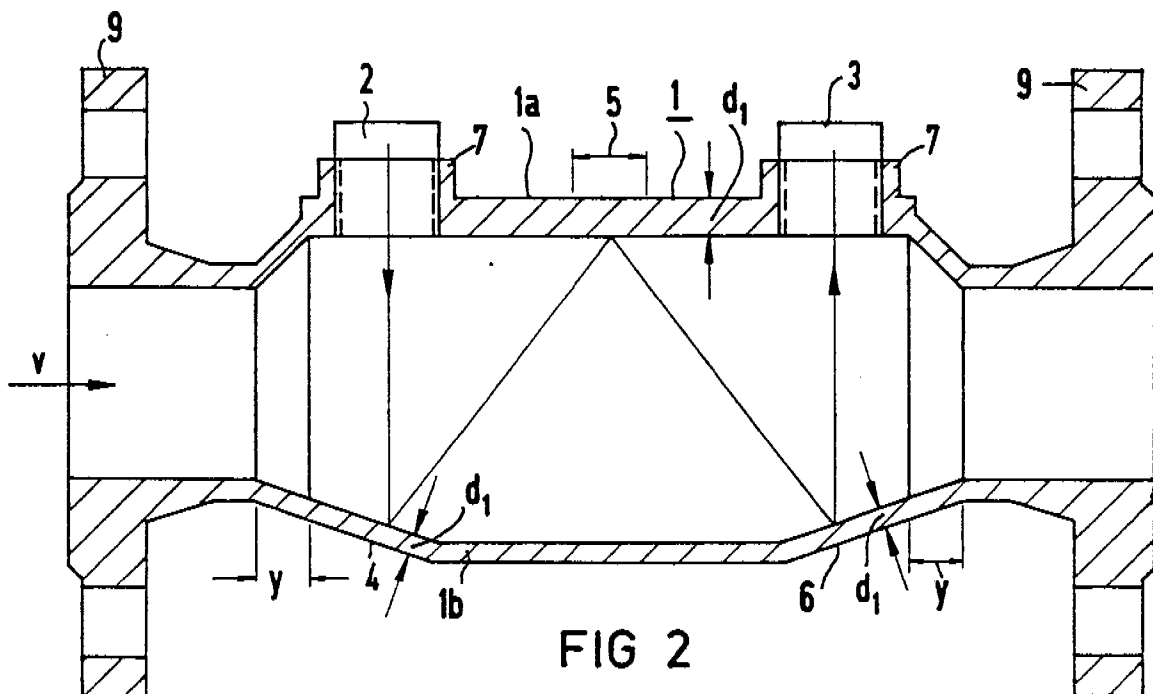


FIG 2

KĀĀNNĀ!

[illegible]