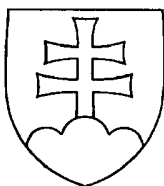


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19)

SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

- (22) Dátum podania: 06.07.94
(31) Číslo prioritnej prihlášky: 93/08592
(32) Dátum priority: 13.07.93
(33) Krajina priority: FR
(43) Dátum zverejnenia: 07.08.96
(86) Číslo PCT: PCT/FR94/00831, 06.07.94

(21) Číslo dokumentu:

41-96

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl.⁶ :

G 01F 1/32

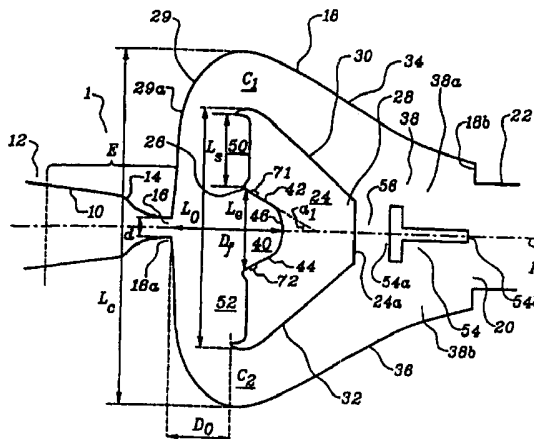
(71) Prihlasovateľ: Schlumberger Industries S. A., Montrouge, FR;

(72) Pôvodca vynálezu: Huang Bao Tuan, Antony, FR;

(54) Názov prihlášky vynálezu: **Fluidný oscilátor s veľkým rozsahom prietoku a prietokomer obsahujúci takýto oscilátor**

(57) Anotácia:

Fluidný oscilátor (1) je symetrický podľa pozdĺžnej roviny (P) súmernosti. Obsahuje prvky (10, 14, 16) na vytváranie dvojrozmerného oscilujúceho prúdu, vložku (24) s vyhlbením (40) v prednom oddiele (26), orientovanom proti vstrekovaciemu prúdu, a pozdĺžny diel (54), umiestnený vo voľnom priestore (38), ktorý rozdeľuje na dve rovnaké časti (38a, 38b), ale zároveň medzi nimi umožňuje komunikáciu aspoň pomocou jedného spojovacieho kanála (56). Zároveň je opísaný prietokomer s takýmto fluidným oscilátorom.



FLUIDNÝ OSCILÁTOR S VEĽKÝM ROZSAHOM PRIETOKU A PRIETOKOMER OBSAHUJÚCI TAKÝTO OSCILÁTOR

Oblasť techniky

Uvedený vynález sa týka fluidného oscilátora a prietokomeru vhodného pre kvapaliny alebo plyny obsahujúce takýto fluidný oscilátor.

Doterajší stav techniky

Už veľa rokov sa objavujú na trhu prietokomery vybavené fluidnými oscilátormi, ktoré sa od tradičných turbínových a membránových prietokomerov odlišujú tým, že ich funkcia nie je závislá na žiadnej pohyblivej súčiastke, ktorá sa môže časom opotrebovať.

Tieto fluidné oscilátory môže mať malé rozmery, majú jednoduchú konštrukciu a sú veľmi spoľahlivé.

Okrem toho tento druh oscilátorov vydáva frekvenčný signál, ktorý možno ľahko previesť na signál digitálny, čo je neobyčajne výhodné pre diaľkové odčítanie takýchto prietokomerov.

Fluidný oscilátor symetrický podľa pozdĺžnej roviny súmernosti je popísaný vo francúzskej prihláške vynálezu číslo 92 05 301 podanej prihlasovateľom, pričom je na vstupe opatrený vstrekovacou štrbinou so šírkou d . Táto vstrekovacia štrbina vytvára dvojrozmerný oscilujúci prúd tekutiny.

Fluidný oscilátor je tvorený ohraničeným priestorom, nazvaným oscilačná komora, v ktorej osciluje dvojrozmerný prúd tekutiny. Táto oscilačná komora je po oboch stranách ohraničená stenami symetricky uloženými podľa pozdĺžnej roviny súmernosti a je prepojená jedným koncom so vstrekovacou štrbinou a druhým, protilahlým koncom s výtokovým otvorom.

Vstrekovacia štrbina a výtokový otvor sú usporiadané pozdĺž osi prebiehajúcej pozdĺžnou rovinou súmernosti.

Súčasťou fluidného oscilátora je vložka umiestnená v oscilačnej komore tak, aby s jej stenami vytvárala dva bočné priechody symetrické podľa pozdĺžnej roviny súmernosti a umožnila tak tekutine pretekať smerom k výtoku z vnútorného priestoru fluidného oscilátora.

Vložka má predný a zadný oddiel. Jej predný oddiel má vyhlíbenie obrátené proti vstrekovacej štrbine. Jej zadný oddiel je otočený smerom k výtokovému otvoru a má zakončenie, ktoré spolu so zmieným výtokovým otvorom tvorí voľný priestor, do ktorého ústia priechody, ktorými prúdi tekutina smerom k výtoku z fluidného oscilátora.

Tak vniká tekutina do oscilačnej komory vstrekovacou štrbinou a obmýva steny vyhlíbenia vo vložke, čo spôsobuje pred predným oddielom vložky a po obidvoch jej stranách tvorbu vírov, ktoré sú striedavo silnejšie a slabšie, majú opačnú rotáciu a sú v priamom vzťahu k oscilácii prúdiacej tekutiny.

Meranie prietoku sa uskutočňuje napríklad tým spôsobom, že sa vykonáva detekcia obmývania dna vyhlíbenia oscilujúcim prúdom tekutiny, kedy frekvencia ich oscilácií je úmerná prietoku tekutiny.

Prúdiaca tekutina je potom striedavo unášaná priechodmi po obidvoch stranách vložky smerom k výtoku z fluidného oscilátora, presnejšie povedané, do voľného priestoru a k výtokovému otvoru.

Potom je možné definovať faktor K , ktorý sa rovná pomeru oscilačnej frekvencie prúdiacej tekutiny k veľkosti jej prietoku Q . Bolo napríklad zistené, že fluidný oscilátor použitý v bežnom plynomeri pracuje lineárne pri odbere v rozmedzí od 0,6 do 40 m³/h, pričom relatívne rozmedzie faktoru K sa pohybuje v rozmedzí nižšom ako +1,5 %.

U každého fluidného oscilátora sa hodnotí jeho linearita tak, že sa pomocou tzv. kalibračnej krivky, pozri obr. 1, stanoví relatívne rozmedzie faktoru K ako funkcia Reynoldsovho čísla Re (Re je závislé od rýchlosti tekutiny kolmo na vstrekovaciu štrbinu oscilačnej komory násobenej šírkou tejto štrbiny a delenej kinematickou viskozitou prúdiacej tekutiny).

Z obr. 1 je zjavné, že od istej hodnoty Reynoldsovho čísla Re neprebíha kalibračná krivka v pásme zodpovedajúcim relatívnemu rozmedziu faktora K nižšiemu ako $+1,5\%$, čo svedčí o nelineárnosti príslušného fluidného oscilátora.

Počas každej oscilačnej vlny prúdi tekutina jedným z bočných priechodov do voľného priestoru a smeruje k výtokovému otvoru.

Prúdiaca tekutina teda spôsobuje zvýšenie tlaku v protilahlom priechode. Tento tlak sa šíri proti smeru vírov a narušuje tak osciláciu týchto vírov, a tým i osciláciu prúdiacej tekutiny. Tak sa vysvetľuje odchýlka kalibračnej krivky z obr. 1, ktorá ukazuje pôsobenie spätného prúdenia tekutiny na linearitu fluidného oscilátora. Tento vplyv je tým väčší, čím väčšie je Reynoldsovo číslo Re .

V článku publikovanom v Journal of Physics E. Scientific Instruments, zväzok 21, číslo 10 z októbra 1988, strany 977 až 989, je popísaný fluidný oscilátor symetrický podľa pozdĺžnej roviny s vložkou s malými rozmermi, umiestnenou v oscilačnej komore proti vstrekovacej štrbine, ktorý vytvára dvojrozmerný prúd tekutiny oscilujúcej v priečnom smere k rovine súmernosti, po ktorých obidvoch stranách sa striedavo tvoria víry v závislosti od oscilácií prúdiacej tekutiny a od tvaru zakončenia tejto vložky vo výtokovej časti oscilačnej komory. Takýto fluidný oscilátor však nie je vyhovujúci, pretože jeho kalibračná krivka vykazuje neprípustné odchýlky linearity.

Uvedený vynález je vedený snahou odstrániť vyššie uvedené nevýhody pomocou fluidného oscilátora a prietokomeru vybaveného takýmto fluidným oscilátorom, ktorých koncepcia je oveľa jednoduchšia a ktorých linearita je lepšia, najmä pri vysokých prietokoch.

Podstata vynálezu

Podstatou riešenia podľa tohto vynálezu je fluidný oscilátor symetrický podľa pozdĺžnej roviny P súmernosti koncipovaný tak, aby vytváral dvojrozmerný prúd tekutiny oscilujúci v priečnom smere k pozdĺžnej rovine P súmernosti, aby vytváral v tekutine prúdiacej oboma priechodmi víry a aby uľahčoval prúdenie tekutiny smerom k výtoku z fluidného oscilátora, pretože toto prúdenie zmienené víry ovplyvňuje.

Fluidný oscilátor podľa tohto vynálezu je zostavený tak, aby obmedzil pôsobenie tekutiny prúdiacej smerom k výtoku na osciláciu vírov.

Podstatou riešenia podľa tohto vynálezu je fluidný oscilátor obsahujúci nasledujúce súčasti:

- prívod tekutiny opatrený vstrekovacou štrbinou so šírkou d schopnou vytvárať dvojrozmerný oscilujúci prúd tekutiny,
- oscilačnú komoru prepojenú jedným koncom so vstrekovacou štrbinou a opačným koncom s výtokovým otvorom. Vstrekovacia štrbina a výtokový otvor sú usporiadané podľa osi prechádzajúcej pozdĺžnou rovinou P súmernosti a steny oscilačnej komory prebiehajú po obidvoch stranách tejto roviny P,
- vložku umiestnenú v popisovanej oscilačnej komore a vytvárajúcou s jej stenami dva priechody pre tekutinu prúdiacu k výtoku fluidného oscilátora. Táto vložka má predný oddiel s vyhíbením orientovaným proti vstrekovacej štrbine a zadný oddiel obrátený smerom k výtokovému otvoru, ktorý spolu s uvedeným výtokovým otvorom vytvára voľný priestor, do ktorého ústia obidva priechody.

Usporiadanie obmedzujúce ovplyvňovanie oscilácie vírov tekutinou prúdiacou k výtoku spočíva v umiestnení dodatočne vloženého pozdĺžneho dielu v osi medzi vstrekovacou štrbinou a výtokovým otvorom tak, aby bol aspoň čiastočne uložený v popísanom voľnom priestore a rozdeľoval ho na dve rovnaké časti, ale zároveň medzi nimi umožňoval komunikáciu aspoň pomocou spojovacieho kanálika. Stredný prietočný prierez týmto spojovacím kanálikom leží v pozdĺžnej rovine P súmernosti. Je výhodné, ak má popisovaný pozdĺžny diel dva výbežky, výbežok tzv. prítokový a na opačnom konci výbežok výtokový, vo vzdialenosti 8,5 až 16,2 d od vstrekovacej štrbiny.

U prvého variantu riešenia podľa tohto vynálezu leží spojovací kanálik medzi zadným oddielom vložky a prítokovým výbežkom pozdĺžneho dielu tak, že tieto výbežky tvoria bočné steny spojovacieho kanálika.

Tento variant vynálezu má nasledujúce možnosti:

- pozdĺžny diel je v tvare písmena T, ktorého vo všeobecnom zmysle vodorovná priečka tvorí bočnú stenu spojovacieho kanálika,
- pozdĺžny diel má tvar, ktorého bočné plochy sa približujú počínajúc prítokovým výbežkom smerom k výtokovému výbežku tak, že obidve postupne zvierajú s pozdĺžnou rovinou P súmernosti rovnaký, plynule sa zmenšujúci uhol,
- pozdĺžny diel má tvar trojuholníka, ktorého vrchol tvorí výtokový výbežok.

U tohto variantu riešenia vynálezu má spojovací kanálik prietočný prierez približne pravouhlého tvaru, ktorý je orientovaný kolmo na smer prítoku kanálikom.

U druhého variantu riešenia podľa tohto vynálezu je pozdĺžny diel tvorený pozdĺžnou prepážkou prebiehajúcou od zadného oddielu vložky, s ktorou tvorí jeden celok, až k výtokovému výbežku. Spojovací kanálik je vytvorený v tejto prepážke.

Tento variant vynálezu má nasledujúce možnosti:

- spojovací kanálik má prietochý prierez približne pravouhlého tvaru, ktorý je orientovaný kolmo na smer prietoku kanálikom,
- spojovací kanálik má prietochý prierez približne eliptického tvaru, ktorý je orientovaný kolmo na smer prietoku kanálikom,
- spojovací kanálik má prietochý prierez pozdĺžneho tvaru, ktorý je orientovaný kolmo na smer prietoku kanálikom.

U tohto variantu vynálezu sú ďalšie možnosti:

- spojovací kanálik má pozdĺžny rozmer zodpovedajúci svojej šírke, ktorá sa pohybuje v rozmedzí od 0,5 d do 5,0 d,
- vzdialenosť medzi vstrekovacou štrbinou a priečnou osovou rovinou spojovacieho kanáliku sa pohybuje v rozmedzí od 7,5 d do 15 d,
- spojovací kanálik má priečny rozmer v rozmedzí od 0,5 d do 5,0 d.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Konkrétne príklady riešenia týkajúceho sa fluidného oscilátora a prietokomeru na kvapaliny alebo plyny obsahujúceho takýto fluidný oscilátor, podľa tohto vynálezu budú popísané ďalej.

Charakteristické rysy a výhody riešenia podľa tohto vynálezu budú popísané na príkladoch konkrétneho vyhotovenia, pomocou priložených výkresov, kde:

Na obr. 1 je znázornená na grafe kalibračná krivka závislosti faktoru K od Reynoldsovho čísla Re u doteraz známych riešení fluidných oscilátorov.

Na obr. 2 je znázornený v bokoryse fluidný oscilátor podľa tohto vynálezu.

Na obr. 3 je znázornená schematicky v axonometrickom pohľade časť fluidného oscilátora z obr. 2.

Na obr. 4 je znázornená schematicky v bokoryse časť fluidného oscilátora z obr. 2 v inom vyhotovení.

Na obr. 5 je znázornená schematicky v axonometrickom pohľade časť fluidného oscilátora vo vyhotovení podľa obr. 4.

Na obr. 6 je znázornená schematicky v bokoryse časť fluidného oscilátora z obr. 2 v ďalšom vyhotovení.

Na obr. 7 je znázornená schematicky v axonometrickom pohľade časť fluidného oscilátora vo vyhotovení podľa obr. 6.

Na obr. 8 je znázornený schematicky v axonometrickom pohľade pozdĺžny diel v druhom možnom vyhotovení z fluidného oscilátora z obr. 2.

Na obr. 9 je znázornený schematicky v axonometrickom pohľade pozdĺžny diel fluidného oscilátora z obr. 8 v ďalšom možnom vyhotovení.

Na obr. 10 je znázornené schematicky v axonometrickom pohľade ešte jedno vyhotovenie pozdĺžneho dielu fluidného oscilátora z obr. 8.

Na obr. 11 je znázornená schematicky v pôdoryse časť fluidného oscilátora podľa tohto vynálezu s naznačenými vírmi a smermi prúdenia v jednom smere.

Na obr. 12 je znázornená schematicky v pôdoryse časť fluidného oscilátora podľa tohto vynálezu s naznačenými vírmi a smermi prúdenia v druhom smere.

Na obr. 13 je znázornená na grafe kalibračná krivka závislosti faktora K od Reynoldsovho čísla Re u riešení fluidných

oscilátorov zhotovených podľa tohto vynálezu, čiarkovane je kvôli názornosti a na porovnanie uvedená kalibračná krivka u doteraz známych oscilátorov.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Ako je znázornené na obr. 2 až obr. 10 a celkovo popísané v prvom patentovom nároku, fluidný oscilátor má svoju pozdĺžnu rovinu P súmernosti.

Tekutina pretekajúca fluidným oscilátorom je plyn, ale môže sa jednať i o kvapalinu.

Ako znázorňuje obr. 2, tekutina vniká do fluidného oscilátora prívodom E , ktorý je tvorený ukludňovacou komôrkou 10 , napojenou na prívodné vedenie 12 a hrdlom 14 zakončeným pravouhlou vstrekovacou štrbinou 16 . Hrdlo 14 zvyšuje rýchlosť prietoku a jeho funkcia zároveň spočíva v účasti pri vytváraní dvojrozmerného oscilujúceho prúdu.

Na tento účel má vstrekovacia štrbina 16 , pripojená k jednému koncu $18a$ oscilačnej komory 18 , prierez obdĺžnika s výškou h (znázornené na obr. 3) a šírkou d , ktorých vzájomný pomer vyhovuje podmienkam dvojrozmernosti, ktoré sú odborníkom v danej oblasti techniky známe.

Všeobecne musí mať pomer h/d rádovo hodnotu 6 alebo i vyššiu.

Šírka d je referenčnou jednotkou pri ďalšom popise a vzhľadom k tomu, že prúdové javy sú dvojrozmerné, budú jednotlivé skladobné prvky fluidného oscilátora podľa tohto vynálezu popisované iba v rovine rovnobežnej s rovinou oscilácie prúdiacej tekutiny.

Oscilačná komora 18 , do ktorej vniká dvojrozmerný oscilujúci prúd tekutiny, je pripojená k výtokovému otvoru 20 svojim koncom

18b, protiľahľým ku koncu 18a, ktorý je pripojený k vstrekovacej štrbine 16.

Výtokový otvor 20 zodpovedá svojimi rozmermi odvodnému vedeniu 22.

Ako je znázornené na obr. 2, vstrekovacia štrbina 16 a výtokový otvor 20 sú usporiadané podľa osi prechádzajúcej pozdĺžnou rovinou P súmernosti a oscilačná komora 18 je podľa tejto roviny symetrická.

Vložka 24, symetrická podľa pozdĺžnej roviny P súmernosti, je umiestnená v oscilačnej komore 18 a má jednak predný oddiel 26 vo vzdialenosti D_0 od vstrekovacej štrbiny 16, ktorej hodnota sa pohybuje v rozmedzí od 1 d až 10 d, napríklad môže byť 2,5 d, a jednak zadný oddiel 28 obrátený proti výtokovému otvoru 20. Obidva tieto oddiely, predný oddiel 26 a zadný oddiel 28 sú v podstate kolmé k zmienenej pozdĺžnej rovine P súmernosti.

Predný oddiel 26 vložky 24 má šírku L_0 pohybujúcu sa v rozmedzí od 5 d do 30 d, napríklad môže byť tento rozmer v hodnote 12 d.

Oscilačná komora 18 má najväčšiu šírku L_C na úrovni predného oddielu 26 vložky 24. Hodnota L_C sa pohybuje v rozmedzí od 10 d do 50 d, napríklad môže nadobúdať hodnoty 20 d.

Na obr. 2 sú zrejmé dva symetrické bočné priechody C_1 , C_2 pre prúdiacu tekutinu, symetricky uložené podľa pozdĺžnej roviny P súmernosti. Priechod C_1 , na obr. 2 zakreslený nad pozdĺžnou rovinou P súmernosti, vytvára v prvom úseku jeho priebehu predný oddiel 26 vložky 24 a časť 29a prednej steny 29 oscilačnej komory 18 a v druhom úseku jeho priebehu jednu bočnú stenu 30 z dvoch bočných stien 30, 32 vložky 24 a jednu bočnú stenu 34 z dvoch bočných stien 34, 36 oscilačnej komory 18.

Priechod C_2 , na obr. 2 zakreslený pod pozdĺžnou rovinou P súmernosti, vytvára v prvom úseku jeho priebehu predný oddiel 26 vložky 24 a časť 29b prednej steny 29 oscilačnej komory 18 a v druhom úseku jeho priebehu druhú bočnú stenu 32 vložky 24 a druhú bočnú stenu 36 oscilačnej komory 18.

Tieto priechody C_1 , C_2 ústia do voľného priestoru 38 umiestneného za vložkou 24 v zmysle prúdenia tekutiny. Tento voľný priestor 38 je ohraničený zakončením 24a zadného oddielu 28 vložky 24 a výtokovým otvorom 20.

Šírka oboch týchto priechodov je približne rovná rozdielu $L_C - L_0$.

V prednom oddieli 26 vložky 24 je tzv. hlavné vyhlíbenie 40 otočené proti vstrekovacej štrbine 16.

Toto hlavné vyhlíbenie 40 má na vstupe šírku L_e , ktorej hodnota sa pohybuje v rozmedzí od $2d$ do $20d$, napríklad môže byť rovná $5d$, a má zbližujúce sa bočné steny 42, 44 v tvare V nálevkovite sa rozširujúce smerom von z hlavného vyhlíbenia 40.

Tieto steny 42, 44 zvierajú s pozdĺžnou rovinou P súmernosti uhol rozovretia a_1 , ktorého veľkosť sa pohybuje v rozmedzí od 0° do 80° . Je výhodné, ak sa pohybuje a_1 v rozmedzí od 10° do 45° , napríklad môže byť 45° .

Ako je zrejmé z obr. 2, bočné steny 42, 44 hlavného vyhlíbenia 40, sa stretávajú na jeho dne 46, ktoré je približne parabolické. Dno 46 hlavného vyhlíbenia 40 je uložené proti vstrekovacej štrbine 16 vo vzdialenosti D_f od nej. Hodnota D_f sa pohybuje v rozmedzí od $3d$ do $15d$, napríklad môže byť $6d$.

Prúd tekutiny vnikajúcej do oscilačnej komory 18 naráža na steny a dno hlavného vyhlíbenia 40 a striedavo ich obmýva.

Oscilácia dvojrozmerného prúdu vo vnútri oscilačnej komory 18 je sprevádzaná vznikom vírov po obidvoch stranách prúdu. Tieto víry sú striedavo silnejšie a slabšie, majú opačnú rotáciu a sú v priamom vzťahu k oscilácii prúdiacej tekutiny. Sú prítomné predovšetkým v priestore vymedzenom predným oddielom 26 vložky 24 a časťami 29a a 29b prednej steny 29 oscilačnej komory 18, ku ktorej sa pripája vstrekovacia štrbina 16.

Dve, tzv. vedľajšie vyhĺbenia 50 a 52 z obr. 2, sú umiestnené v prednom oddieli 26 vložky 24 symetricky podľa pozdĺžnej roviny P súmernosti po obidvoch stranách hlavného vyhĺbenia 40. Vedľajšie vyhĺbenia 50, 52 sú uložené proti príslušným častiam 29a a 29b prednej steny 29 oscilačnej komory 18.

Vedľajšie vyhĺbenia 50 a 52 majú v priereze tvar zodpovedajúci štvoruholníku, ktorého jedna strana je otvorená, aby dovoľovala vnikaniu prúdiacej tekutiny a dotýka sa teda troch jeho strán.

Bočné steny môžu zvierat' s rovinou rovnobežnou s rovinou P súmernosti rôzne veľké uhly bez toho, aby to významnejšie ovplyvňovalo funkcie celého zariadenia.

Na obr. 2 prebieha dno vedľajších vyhĺbení 50, 52 kolmo na rovinu P súmernosti, ale môže s ňou i zvierat' otvorený uhol až do $+45^\circ$.

Vstup do obidvoch vedľajších vyhĺbení 50, 52 má šírku L_S v rozmedzí hodnôt medzi $1 d$ až $15 d$, napríklad môže byť $3,75 d$.

Tieto vedľajšie vyhĺbenia 50, 52 majú za úlohu zväčšovať alebo znižovať radiálnu extenziu vírov v závislosti od režimu prietoku. Radiálnou extenziou sa rozumie vzdialenosť medzi stredom a obvodom toho ktorého víru.

Tieto vedľajšie vyhĺbenia 50, 52 môžu mať pri zachovaní tejto svojej funkcie rôzne geometrické tvary.

Bez ohľadu na to, na ktoré miesto hlavného vyhĺbenia 40 dopadá prúd tekutiny, sa pri turbulentnom režime tvoria druhotné víry v obidvoch vedľajších vyhĺbeniach 50, 52. Tieto druhotné víry sú dostatočne silné, aby fluidný oscilátor ako celok fungoval rovnako ako oscilátor bez vedľajších vyhĺbení.

Vedľajšie vyhĺbenia 50, 52 sú obzvlášť výhodné pri laminárnom režime a pri prechodovom režime, kedy zlepšujú linearitu fluidného oscilátora.

Tak napríklad pri prechodovom režime zobrazenom na obr. 11 a obr. 12 obmýva prúd tekutiny F hlavné vyhĺbenie 26 medzi okrajovými bodmi I_1 a I_2 a oscilácia je sprevádzaná tvorbou hlavných vírov T_1 a T_2 nachádzajúcich sa medzi predným oddielom vložky 24 a prednou stenou 29 oscilačnej komory 18.

Na obr. 11 dopadá prúd tekutiny do okrajového bodu I_1 a vír T_1 je teda koncentrovaný a silný, zatiaľ čo vír T_2 je slabý. Prúdiaca tekutina odteká väčším dielom priechodom C_2 k výtokovému oddielu vložky 24 a do voľného priestoru 38.

Pri turbulentnom režime sú obidve vedľajšie vyhĺbenia 50, 52 naplnené druhotnými vírmi Ts_1 a Ts_2 , ktoré sú striedavo silnejšie a slabšie a majú opačnú rotáciu ako víry hlavné. Ale so znižujúcim sa prietokom sa znižuje i intenzita a koncentrácia týchto vírov.

Výsledkom toho je, že sa radiálna extenzia hlavného silného víru, v prípade znázornenom na obr. 11, víru T_1 , zväčšuje tým spôsobom, že pri znížení prietoku tento vír zaujíma postupne celé vedľajšie vyhĺbenie 50 na úkor druhotného víru Ts_1 , ktorý nakoniec úplne zmizne.

Oproti tomu druhotný vír Ts_2 , vytváraný postupom pretekajúcej tekutiny, v druhotnom vyhlbení 52 pretrváva.

Na obr. 12 dopadá hlavný prúd tekutiny do bodu I_2 . V tom prípade sa zväčšuje radiálna extenzia víru T_2 a keď sa dostatočne zníži prietok, druhotný vír Ts_2 úplne zmizne. Ak sú hlavné víry koncentrované a silné, je pri prechodovom režime ich radiálna extenzia väčšia ako pri režime turbulentnom (pretože pri turbulentnom režime sú obidve vedľajšie vyhlbenia vyplnené druhotnými vírmi a priestor pre vytváranie hlavných vírov sa tak zmenšuje). Oscilačná frekvencia je tým slabšia, čím je radiálna extenzia hlavných silných vírov väčšia.

Avšak pri každom z režimov počas oscilačnej vlny odteká tekutina jedným z priechodov C_1 , C_2 smerom k výtokovému oddielu vložky 24 a do voľného priestoru 38 a zvyšuje tak v protiláhlom priechode tlak, ktorý sa rozširuje smerom k vtokovej časti oscilačnej komory 18 a ovplyvňuje tak osciláciu vírov. Tento vplyv je tým väčší, čím je režim turbulentnejší.

Preto má fluidný oscilátor 1 podľa vynálezu prostriedky, ktorými sa obmedzuje vplyv spätného pohybu tekutiny na osciláciu vírov.

Prihlasovateľ si však uvedomuje, že tento vplyv nesmie byť potlačený úplne.

Jedným z týchto prostriedkov je vloženie pozdĺžneho dielu, označeného na obr. 2 až obr. 7 číslami 54, 58, 60 a na obr. 8 až obr. 10 číslom 62, ktorý je usporiadaný podľa osi prebiehajúcej vstrekovacou štrbinou 16 a výtokovým otvorom 20 a je symetrický podľa pozdĺžnej roviny P súmernosti.

Pozdĺžny diel 54, 58, 60, 62 je aspoň čiastočne umiestnený vo voľnom priestore 38, to znamená, že by v zásade mohol presahovať do odtokového vedenia 22. Je však výhodné, ak je jeho uloženie obmedzené iba na oscilačnú komoru 18, pretože

prietokomer vybavený takto usporiadaným fluidným oscilátorom tvorí kompaktnú jednotku, ktorú možno ľahko vložiť medzi prívodné vedenie 12 a odtokové vedenie 22.

Pozdĺžny diel 54, 58, 60, 62 neúplne rozdeľuje voľný priestor 38 na dve rovnaké časti 38a a 38b symetricky uložené podľa pozdĺžnej roviny P súmernosti, do ktorých ústia príslušné priechody C_1 a C_2 .

Druhým z prostriedkov na obmedzenie vplyvu spätného prúdenia na osciláciu vírov je spojovací kanálik označený na obr. 2 až obr. 7 číslom 56 a na obr. 8 až obr. 10 64, 66 a 68, ktorý je umiestnený medzi časťami 38a a 38b voľného priestoru 38. Možno však použiť i väčšie množstvo spojovacích kanálikov. Stredný prietokový prierez spojovacieho kanáliku 56, 64, 66, 68 leží v pozdĺžnej rovine P súmernosti.

Pozdĺžny diel 54, 58, 60, 62 má dva protilahlé výbežky 54a a 54b, 58a a 58b, 60a a 60b, 62a a 62b usporiadané podľa pozdĺžnej roviny P súmernosti, z ktorých 54a, 58a, 60a, 62a sa nazýva prítokový výbežok a druhý 54b, 58b, 60b, 62b výtokový výbežok. Výtokový výbežok 54b, 58b, 60b, 62b je umiestnený vo vzdialenosti od vstrekovacej štrbiny 16, ktorej hodnota sa pohybuje medzi 8,5 d až 16,2 d, s výhodou môže byť napríklad 16,2 d.

U prvého variantu vynálezu, zobrazeného na obr. 2 a obr. 3, je spojovací kanálik 56 umiestnený medzi zakončením 24a zadného oddielu 28 vložky 24 a prítokovým výbežkom 54a pozdĺžneho dielu 54. Zakončenie 24a a výbežok 54a, usporiadané podľa pozdĺžnej roviny P súmernosti, určujú jeden z pozdĺžnych rozmerov spojovacieho kanáliku 56 zodpovedajúci jeho šírke a tvorí jeho bočné steny.

Ďalší pozdĺžny rozmer spojovacieho kanáliku 56, zodpovedajúci jeho výške, je zhodný s výškou vložky 24a a s výškou vstrekovacej štrbiny 16, označenou ako h.

Ako je zobrazené na obr. 3, pozdĺžny diel 54 má na reze rovnobežnom s rovinou oscilácií prúdiacej tekutiny tvar písmena T, ktoré je položené v smere prietoku tak, že jeho vo všeobecnom zmysle vodorovná priečka zodpovedá prítokovému výbežku 54a pozdĺžneho dielu 54 a zároveň vytvára jednu z bočných stien spojovacieho kanálika.

Tento spôsob má výhodu vo svojom koncepcnej jednoduchosti.

Prietočný prierez spojovacím kanálikom 56 je približne pravouhlý a je kolmý na smer prietoku kanálikom.

Spojovací kanálik 56 má šírku, ktorej hodnota sa pohybuje medzi 0,5 d až 5 d, napríklad môže byť 1,8 d.

Prítokový výbežok 54a pozdĺžneho dielu nesmie byť príliš vzdialený od zakončenia 24a zadného oddielu 28 vložky 24, aby sa prúdiaca tekutina prichádzajúca jedným z priechodov C_1 , C_2 nemohla prelievať z jednej časti 38a, 38b do druhej a narúšať tak tvorbu vírov.

Tento prítokový výbežok 54a však nesmie byť ani príliš blízko pri vložke 24, aby nepotláčal oscilačné javy v prúdiacej tekutine.

Vzdialenosť medzi vstrekovacou štrbinou 16 a priečnou osovou rovinou spojovacieho kanálika 56, ktorá je kolmá na pozdĺžnu rovinu P súmernosti a na smer prietoku oscilačnou komorou 18, má hodnotu pohybujúcu sa medzi 7,5 d až 15 d, napríklad môže byť 12,1 d.

Ďalej má spojovací kanálik 56 priečny rozmer zodpovedajúci jeho hĺbke, ktorého hodnota sa pohybuje medzi 0,5 d až 5 d, napríklad môže byť 2,4 d.

Je výhodné použiť pozdĺžny diel 54, ktorého prítokový výbežok 54a má dostatočne veľký priečný rozmer, aby sa zabránilo prelievaníu prúdiacej tekutiny z jednej časti do druhej.

Je rovnako výhodné, aby pozdĺžny diel 54 mal profilovaný tvar, ktorý umožňuje ľahší prietok tekutiny podľa jeho bočných stien.

Ďalej potom má bočná stena 54a spojovacieho kanálika 56, tvorená vodorovnou priečkou, svoj pozdĺžny rozmer, zodpovedajúci hrúbke priečky a jeho hodnota sa pohybuje medzi 0,1 d až 4 d, napríklad môže byť 0,8 d.

Je rovnako vhodné zmenšiť priečný rozmer pozdĺžneho dielu 54 v priebehu od jeho prítokového výbežku 54a smerom k výtoku, aby sa obmedzili tlakové straty.

Rozmer pozdĺžneho dielu v smere prietoku má hodnoty medzi 0,5 d až 8,2 d, napríklad môže byť 3,2 d.

Ak sa zriadi takto spojovací kanálik 56 medzi oboma časťami 38a a 38b voľného priestoru 38 oscilačnej komory 18, prúd tekutiny prichádzajúci z jedného z priechodov, napríklad z priechodu C_1 , spôsobí v smere kolmom na zmienený spojovací kanálik 56 zmenu tlaku, ktorá vyvolá v protiľahlej časti 38b zreteľne miernejšie zvýšenie tlaku než k akému by došlo bez použitia pozdĺžneho dielu 54.

Tento mierny vzostup tlaku sa rozširuje do protiľahlého priechodu C_2 proti prúdu tekutiny smerom k vírom prítomným vo vedľajšom vyhĺbení 52 na strane priechodu C_2 a umožní tak, aby sa prúd tekutiny preklonil na druhú stranu a príliš nerušil prirodzenú tvorbu vírov.

Týmto spôsobom vynález znižuje väzbu medzi oboma priechodmi C_1 a C_2 a redukuje tak možnosť, aby sa prítoková a odtoková časť fluidného oscilátora 1 vzájomne ovplyvňovali. Tento vzájomný

vplyv je tým významnejší, čím vyšší je prietok.

Pri spôsobe vyhotovenia vynálezu zobrazenom na obr. 4 a obr. 5 má pozdĺžny diel 58 tvar, ktorého bočné plochy 58c a 58d prebiehajú od prítokového výbežku 58a až k výtokovému výbežku 58b. Obidve tieto bočné plochy 58c a 58d postupne zvierajú s pozdĺžnou rovinou P súmernosti rovnaký, plynule sa zmenšujúci uhol.

Ako je zrejmé z obr. 4, majú bočné plochy 58c a 58d na priereze rovnobežnom s rovinou oscilácií prúdiacej tekutiny konkávny tvar.

U ďalšieho spôsobu uskutočnenia vynálezu zobrazenom na obr. 6 a obr. 7 má pozdĺžny diel 60 na priereze rovnobežnom s rovnou oscilácií prúdiacej tekutiny, znázornenom na obr. 6, tvar trojuholníka položeného v smere prúdenia tekutiny, ktorého vrchol 60b tvorí výtokový výbežok pozdĺžneho dielu.

U vyššie menovaných spôsobov vyhotovenia vynálezu sú šírka, hĺbka spojovacieho kanálika 56 i vzdialenosť medzi vstrekovacou štrbinou a jeho priečnou osovou rovinou rovnaké. Pozdĺžny diel 54, 58, 60, podľa tohto vynálezu, má rovnaký prierez vo všetkých rovinách rovnobežných s rovinou oscilácie prúdiacej tekutiny.

U ďalšieho variantu vynálezu znázorneného na obr. 8, kde je zobrazená len zadná časť fluidného oscilátora, pretože jeho predná časť je identická s variantom uvedeným na obr. 2, má pozdĺžny diel tvar prepážky 62 a prebieha od svojho prítokového výbežku 62a, ktorý tvorí jeden celok so zakončením 24a zadného oddielu 28 vložky 24, s ktorou tvorí jeden celok, až k svojmu výtokovému výbežku 62b.

V tejto prepážke 62 je vytvorený spojovací kanálik 64, ktorý môže mať rôzne tvary.

Tak na obr. 8 je znázornený spojovací kanálik 64 s prietokovým prierezom približne pravouhlým, ktorý je orientovaný kolmo na smer prúdenia tekutiny.

Pri spôsobe vyhotovenia vynálezu znázornenom na obr. 9 má spojovací kanálik 66 prietokový prierez približne eliptický a je orientovaný kolmo na smer prúdenia tekutiny.

U ďalšieho spôsobu vyhotovenia vynálezu znázornenom na obr. 10, má spojovací kanálik 68 prietokový prierez pozdĺžny a je orientovaný kolmo na smer prúdenia tekutiny.

Prietokový prierez spojovacím kanálikom nesmie mať v jednotlivých rovinách rovnobežných s osciláciou prúdiacej tekutiny príliš rozdielne hodnoty, aby nebola narušená funkcia fluidného oscilátora, a tým i správnosť merania prietoku.

Spojovací kanálik 64, 66, 68, znázornený na obr. 8 až 10, má pozdĺžny rozmer, zodpovedajúci jeho šírke, ktorého hodnoty sa pohybujú medzi 0,5 d až 5 d, napríklad môže byť 1,8 d, a priečny rozmer, zodpovedajúci jeho hĺbke, ktorého hodnoty sa pohybujú medzi 0,5 d až 5 d, napríklad môže byť 2,4 d.

Vzdialenosť medzi vstrekovacou štrbinou 16 a priečnou osovou rovinou spojovacieho kanáliku 64, 66, 68 má hodnoty pohybujúce sa medzi 7,5 d až 15 d, napríklad môže byť 12,1 d.

Je rovnaké výhodné, aby prepážka 62 mala v priebehu od spojovacieho kanáliku smerom k výtoku profilovaný tvar, tu neznázornený, ktorý uľahčuje prietok tekutiny podľa ich bočných stien a pomerný malý priečny rozmer, aby sa obmedzili tlakové straty v prúdiacej tekutine.

Charakteristiky a výhody uvedené v popise prvého variantu vynálezu sú platné i pre ďalšie vyššie uvedené varianty.

Obr. 13 znázorňuje plnou čiarou kalibračnú krivku relatívnej variácie faktora K v závislosti od veľkosti Reynoldsovho čísla Re u fluidného oscilátora podľa vynálezu v porovnaní s kalibračnou krivkou fluidného oscilátora skoršej koncepcie znázornenou prerušovanou čiarou.

Z porovnania vyplýva, že kalibračná krivka fluidného oscilátora podľa vynálezu neopúšťa pásmo zodpovedajúce relatívnym variáciám faktora K menším ako $+1,5\%$, čo osvedčuje linearitu tohto fluidného oscilátora v porovnaní s fluidným oscilátorom skoršej koncepcie, ktorého kalibračná krivka vykazuje relatívne variácie faktora K väčšie ako $+1,5\%$.

Frekvencia oscilácií tohto fluidného oscilátora podľa vynálezu teda môže byť zvyšovaná i do turbulentného režimu.

Fluidný oscilátor podľa obr. 2 umožňuje meranie prietoku tekutiny pomocou dvoch snímačov tlaku 70 a 72, umiestnených v bodoch najintenzívnejšie obmývaných prúdiacou tekutinou vo vnútri hlavného vyhĺbenia 40. Tieto snímače tlaku sú pripojené k bežným zariadeniam na meranie frekvencie oscilácií prúdiacej tekutiny. Predchádzajúcou kalibráciou sa stanoví vzťah frekvencie k prietoku.

Bežný plynomer vybavený fluidným oscilátorom podľa obr. 2 je obzvlášť výhodný, pretože sa chová lineárne v dlhom pásme merania. Na jednej strane je vybavený prostriedkami na zväčšovanie alebo zmenšovanie radiálnej extenzie vírov v závislosti na režime prietoku, čo zlepšuje jeho linearitu pri laminárnych a prechodových režimoch a na druhej strane je vybavený prostriedkami obmedzujúcimi vplyv protismerného prúdenia tekutiny na osciláciu vírov, čo výrazne zlepšuje jeho linearitu pri turbulentnom režime.

Vynález možno uplatniť rovnako u fluidného oscilometra, ktorého vložka nie je opatrená vedľajšími vyhĺbeniami.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Fluidný oscilátor symetrický podľa pozdĺžnej roviny (P) súmernosti obsahujúci:

- prívod (E) tekutiny opatrený vstrekovacou štrbinou (16) so šírkou d schopnou vytvárať dvojrozmerný oscilujúci prúd tekutiny pozdĺž roviny (P),
- oscilačnú komoru (18) prepojenú jedným koncom (18a) so vstrekovacou štrbinou (16) a opačným koncom (18b) s výtokovým otvorom (20),
- vložku (24) umiestnenú v popisovanej oscilačnej komore, vytvárajúcu s jej stenami dva priechody (C_1, C_2) pre tekutinu prúdiacu k výtoku fluidného oscilátora, vložka (24) má predný oddiel (26) s vyhíbením orientovaným proti vstrekovacej štrbine (16) a zadný oddiel (28) obrátený smerom k výtokovému otvoru, ktorý spolu s uvedeným výtokovým otvorom (20) vytvára voľný priestor (38), do ktorého ústia obidva priechody (C_1, C_2),
- usporiadanie obmedzujúce ovplyvňovanie oscilácie vírov prúdiacej tekutiny,

vyznačujúci sa tým, že vložka (24) zaujímajúca podstatnú časť oscilačnej komory (18) je opatrená hlavným vyhíbením (40) v prednom dieli (26) a kvôli obmedzeniu spätného pohybu tekutiny je za zadným dielom (28) vložky (24) umiestnený pozdĺžny diel (54, 58, 60, 62) v mieste, do ktorého ústia obidva priechody (C_1, C_2).

2. Fluidný oscilátor podľa nároku 1, vyznačujúci sa tým, že medzi vstrekovacou štrbinou (16) a výtokovým otvorom (20) je v pozdĺžnej rovine (P) súmernosti umiestnený dodatočne vložený pozdĺžny diel (54, 58, 60, 62) v osi medzi vstrekovacou štrbinou (16) a výtokovým otvorom (20) tak, aby bol aspoň čiastočne uložený v popísanom voľnom priestore (38) a rozdeľoval ho na dve rovnaké časti (38a, 38b), ale zároveň medzi nimi umožňoval komunikáciu aspoň pomocou spojovacieho kanáliku (56, 64, 66, 68), pričom stredný prietokový prierez týmto spojovacím kanálikom (56, 64, 66, 68) leží v pozdĺžnej rovine (P) súmernosti.

3. Fluidný oscilátor podľa nároku 2, vyznačujúci sa tým, že pozdĺžny diel (54, 58, 60, 62) je opatrený prítokovým výbežkom (54a, 58a, 60a, 62a) a na opačnom konci výtokovým výbežkom (54b, 58b, 60b, 62b) vo vzdialenosti 8,5 d až 16,2 d od vstrekovacej štrbiny (16).

4. Fluidný oscilátor podľa nároku 2 a 3, vyznačujúci sa tým, že za zakončením (24a) vložky (24) je umiestnený spojovací kanálik (56) medzi zadným oddielom (28) vložky (24) a prítokovým výbežkom (54a, 58a, 60a) pozdĺžneho dielu (54, 58, 60) tak, že tieto výbežky tvoria bočné steny spojovacieho kanálika.

5. Fluidný oscilátor podľa nároku 4, vyznačujúci sa tým, že pozdĺžny diel (54) je v tvare písmena T, ktorého vo všeobecnom zmysle vodorovná priečka tvorí bočnú stenu (54a) spojovacieho kanálika (56).

6. Fluidný oscilátor podľa nároku 4, vyznačujúci sa tým, že pozdĺžny diel (58) má tvar, ktorého bočné plochy (58c, 58d) sa približujú počínajúc prítokovým výbežkom (58a) smerom k výtokovému výbežku (58b) tak, že obidve postupne zvierajú s pozdĺžnou rovinou (P) súmernosti rovnaký, plynule sa zmenšujúci uhol.

7. Fluidný oscilátor podľa nároku 4, vyznačujúci sa tým, že pozdĺžny diel (60) má tvar trojuholníka, ktorého vrchol tvorí výtokový výbežok (60b).

8. Fluidný oscilátor podľa nároku 2 a 3, vyznačujúci sa tým, že pozdĺžny diel je tvorený pozdĺžnou prepážkou (62) prebiehajúcou od prítokového výbežku (62a) tvoriaceho jeden celok so zakončením (24a) zadného oddielu (28) vložky (4) až k výtokovému výbežku (62b), pričom spojovací kanálik (64, 66, 68) je vytvorený v tejto prepážke (62).

9. Fluidný oscilátor podľa nároku 4 alebo 8, vyznačujúci sa tým, že spojovací kanálik (56, 64) má prietochý prierez približne pravouhlého tvaru, ktorý je orientovaný kolmo na smer prietoku kanálikom.

10. Fluidný oscilátor podľa nároku 8, vyznačujúci sa tým, že spojovací kanálik (66) má prietochý prierez približne eliptického tvaru, ktorý je orientovaný kolmo na smer prietoku kanálikom.

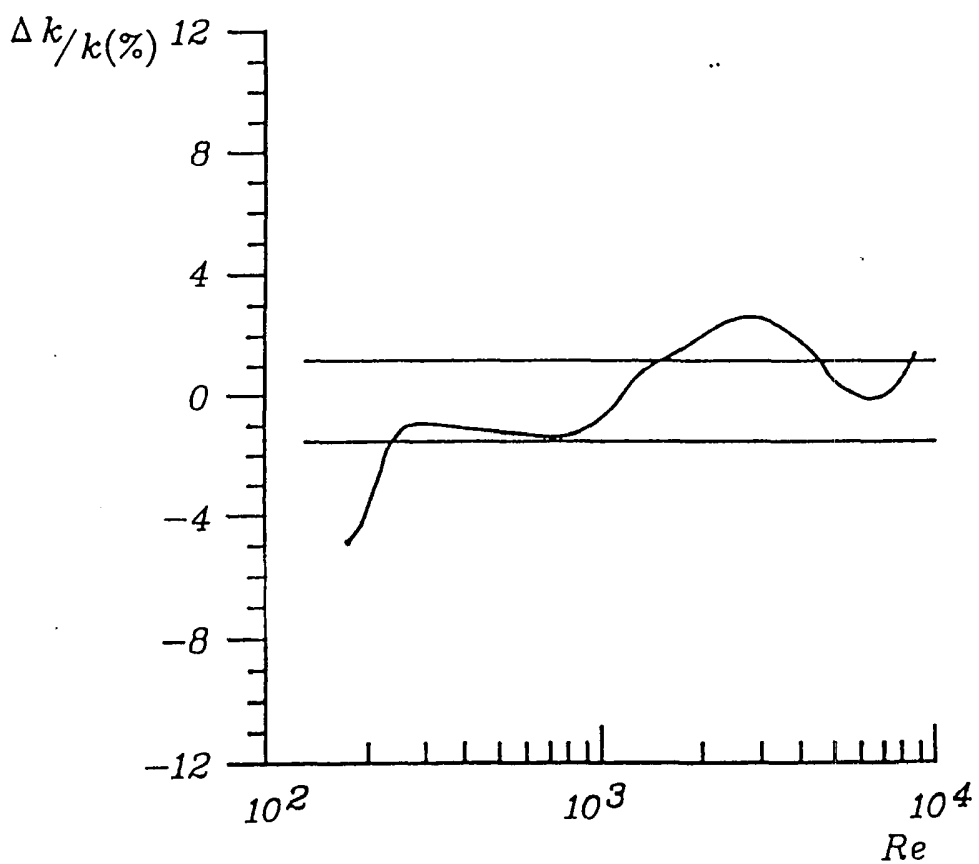
11. Fluidný oscilátor podľa nároku 8, vyznačujúci sa tým, že spojovací kanálik (68) má prietochý prierez pozdĺžneho tvaru, ktorý je orientovaný kolmo na smer prietoku kanálikom.

12. Fluidný oscilátor podľa nároku 2 až 11, vyznačujúci sa tým, že spojovací kanálik (56, 64, 66, 68) má pozdĺžny rozmer zodpovedajúci svojej šírke, ktorá sa pohybuje v rozmedzí od 0,5 d do 5,0 d.

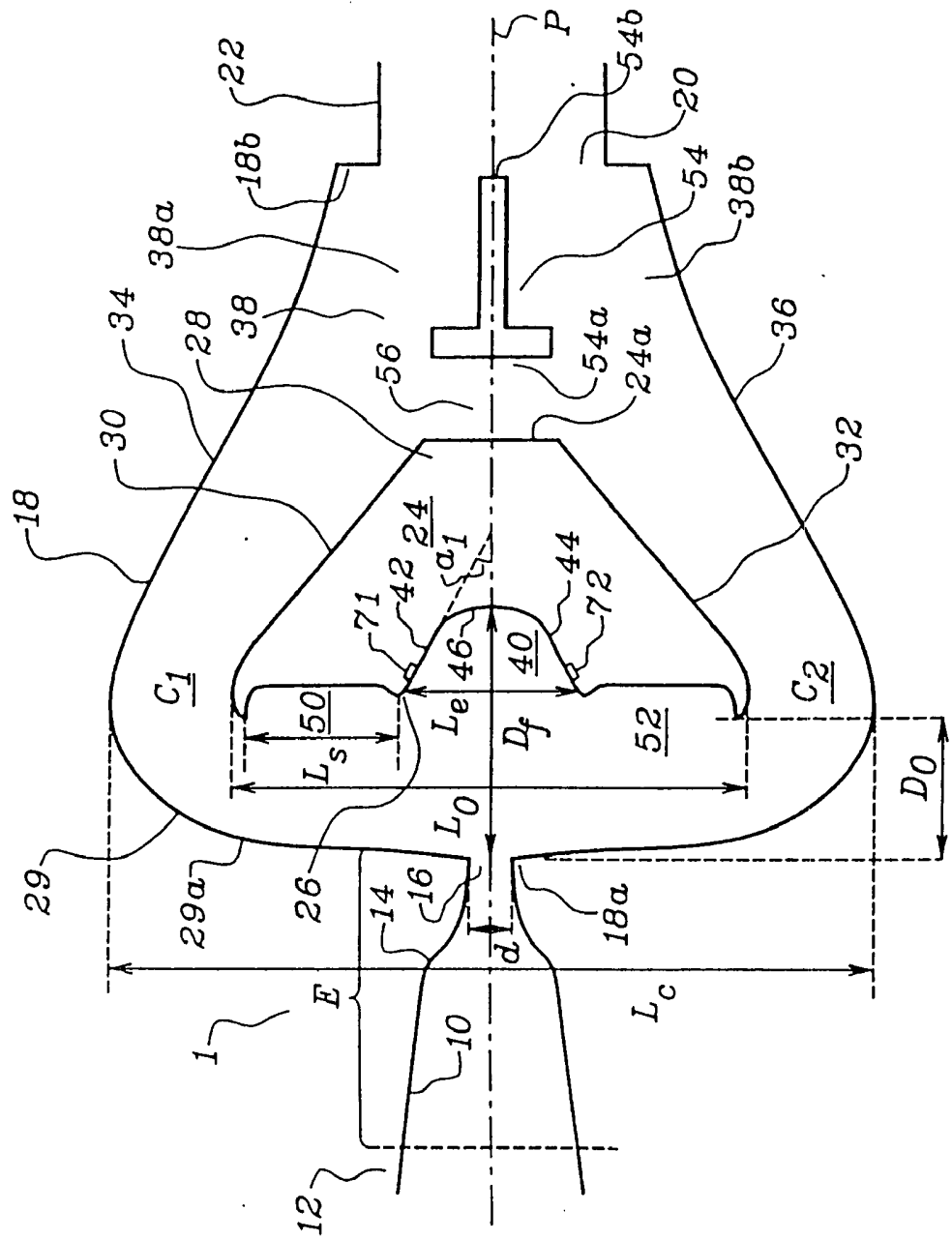
13. Fluidný oscilátor podľa nároku 2 až 11, vyznačujúci sa tým, že vzdialenosť medzi vstrekovacou štrbinou (16) a priečnou osovou rovinou spojovacieho kanáliku (56, 64, 66, 68) sa pohybuje v rozmedzí od 7,5 d do 15 d.

14. Fluidný oscilátor podľa nároku 2 až 11, vyznačujúci sa tým, že spojovací kanálik (56, 64, 66, 68) má priečny rozmer v rozmedzí od 0,5 d do 5,0 d.

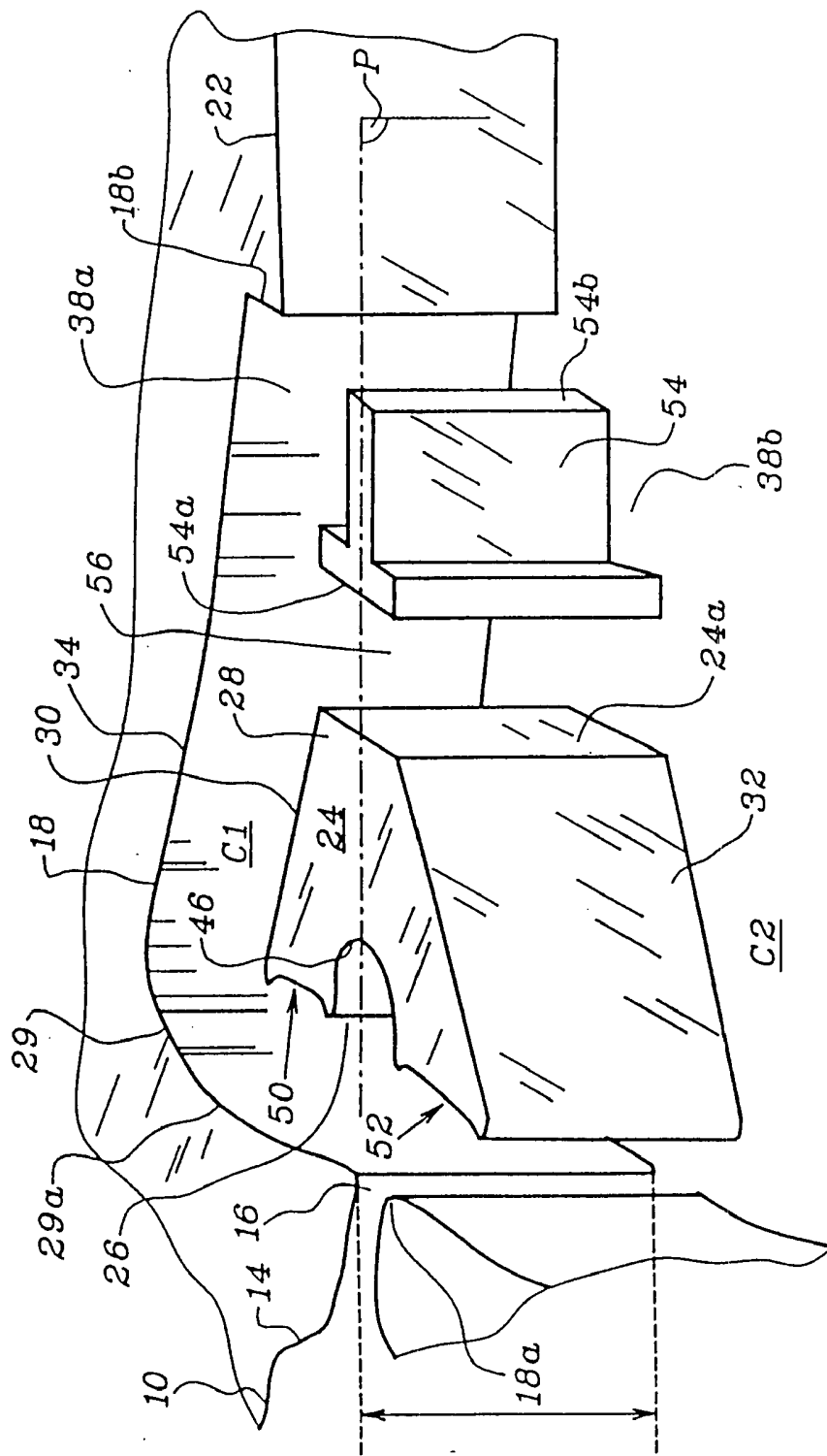
15. Prietokomer na plyny alebo kvapaliny, vyznačujúci sa tým, že obsahuje fluidný oscilátor podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 14.



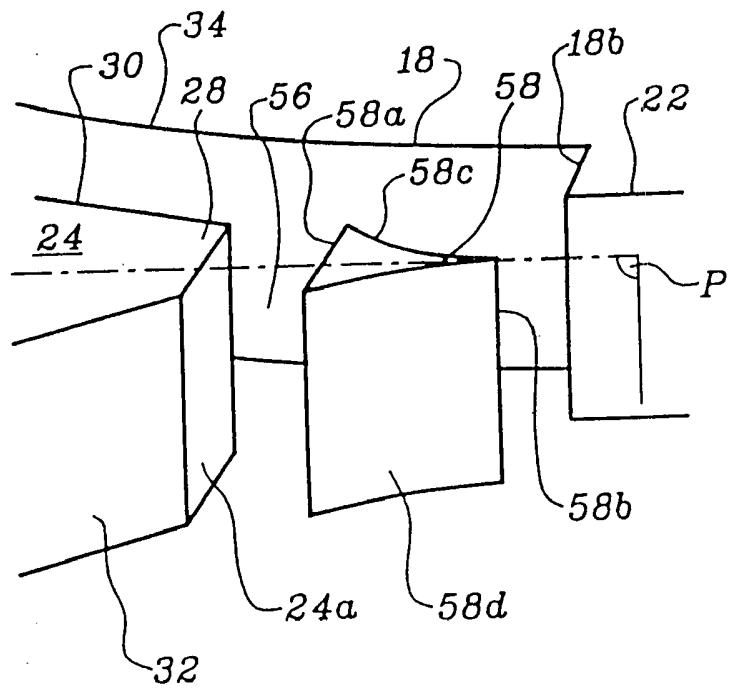
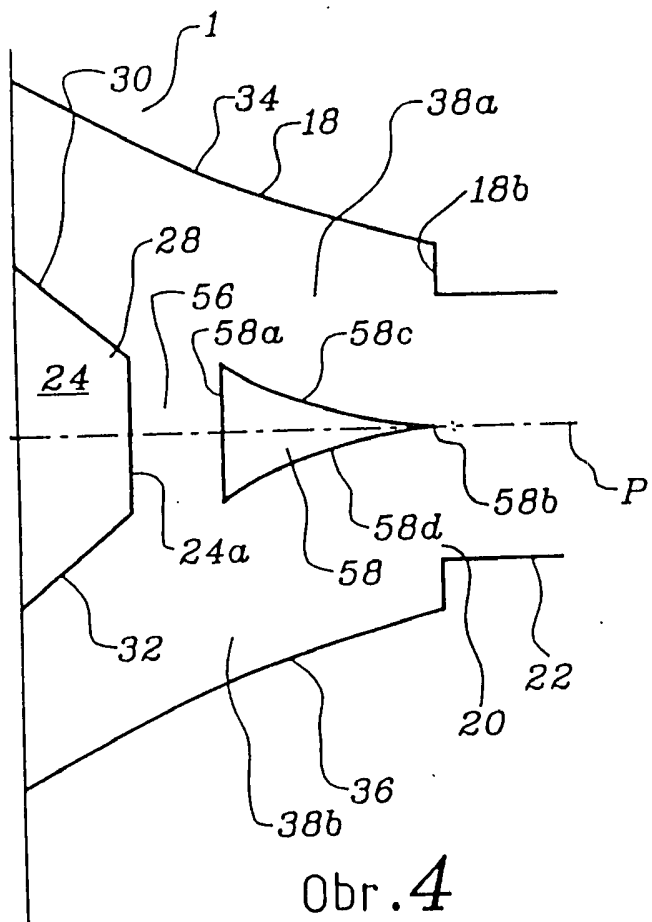
Obr .1

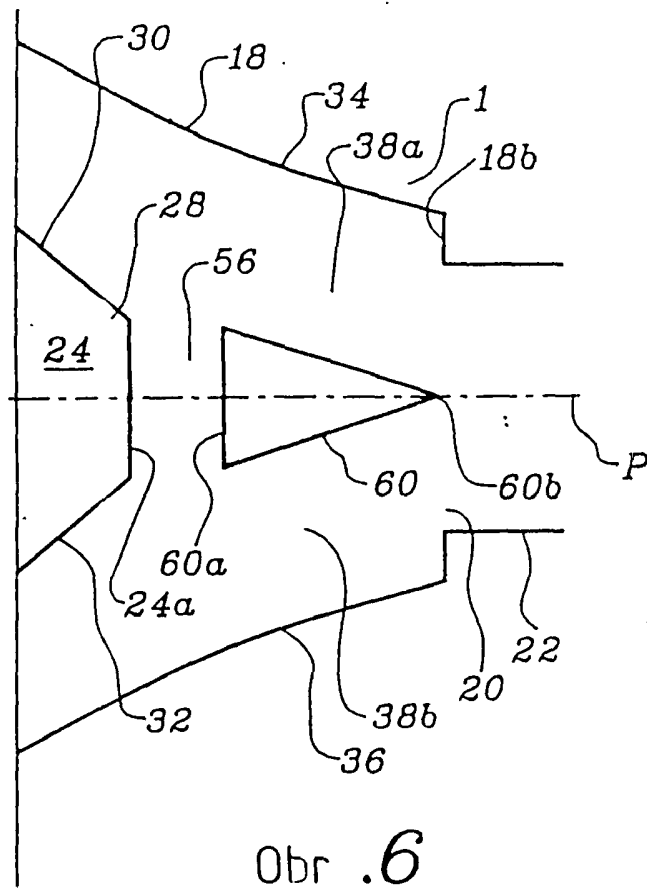


Obr. 2

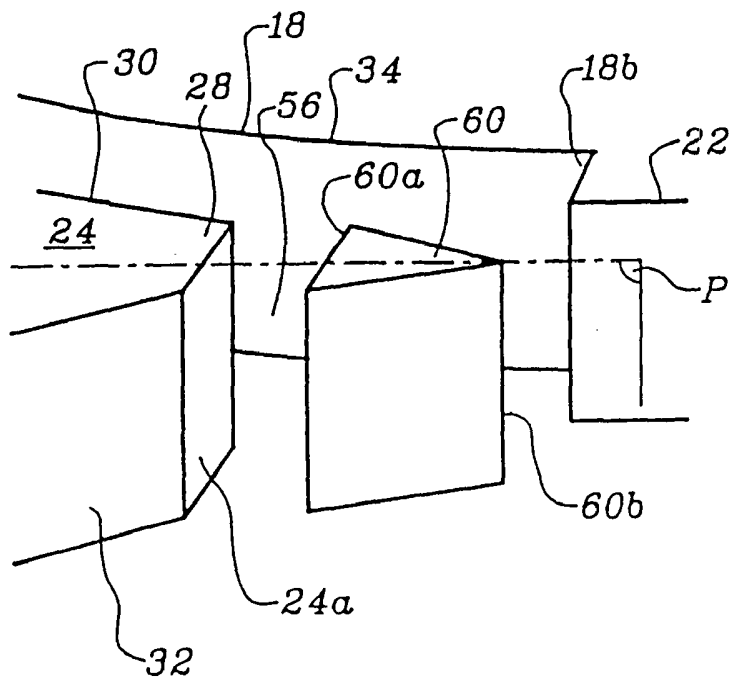


Obr. 3

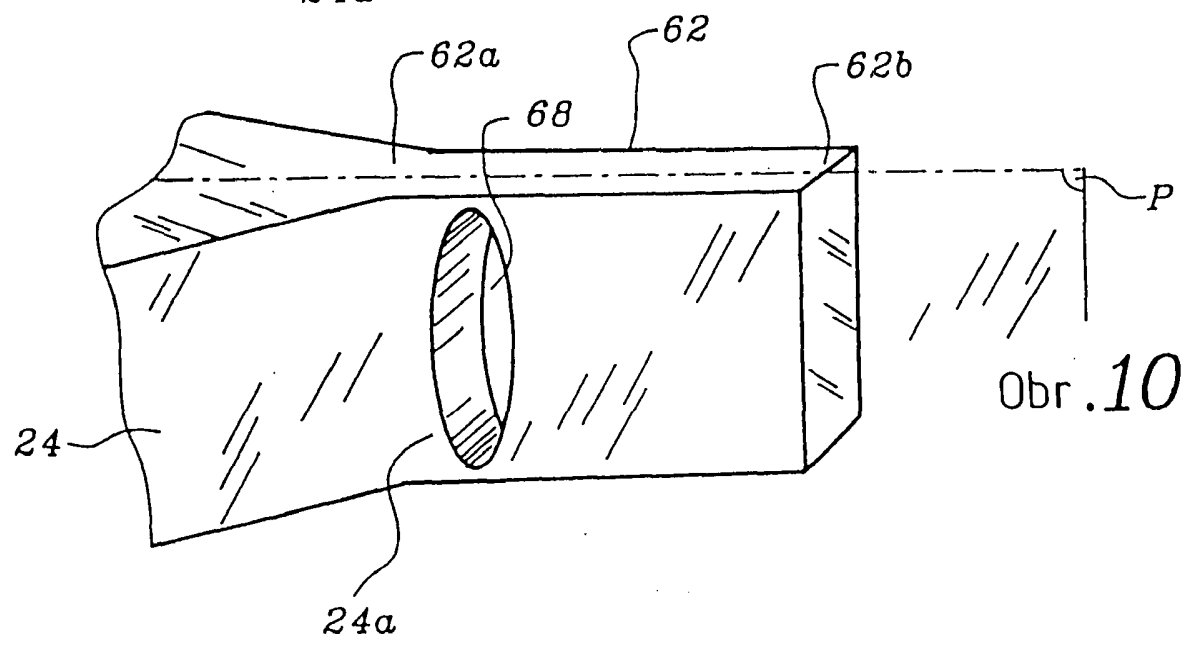
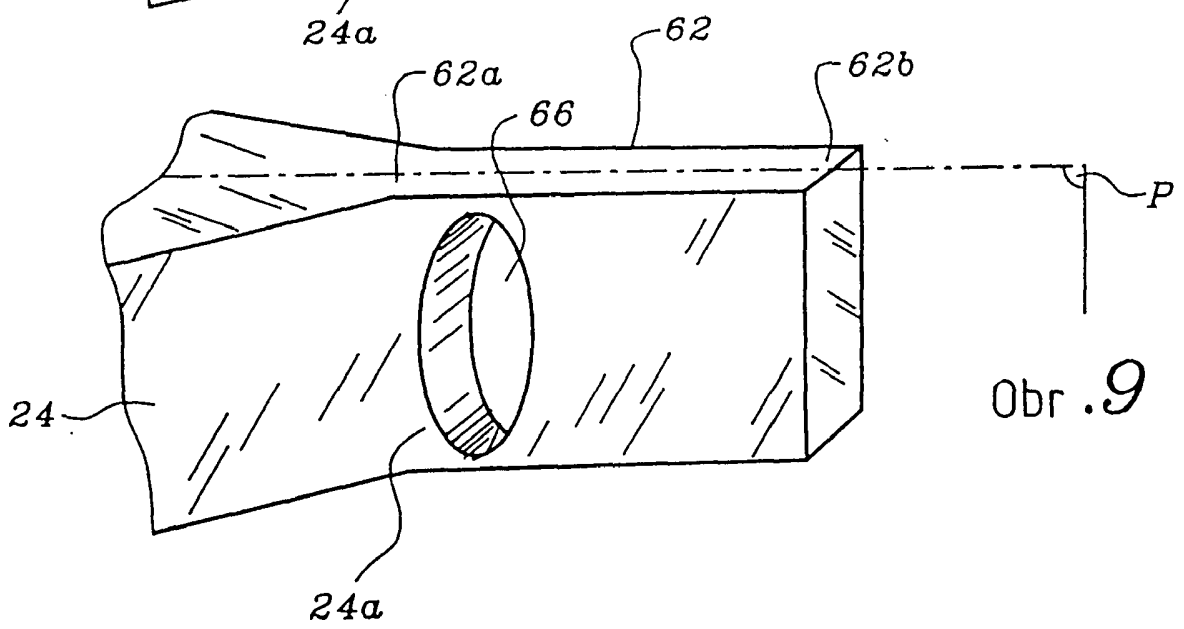
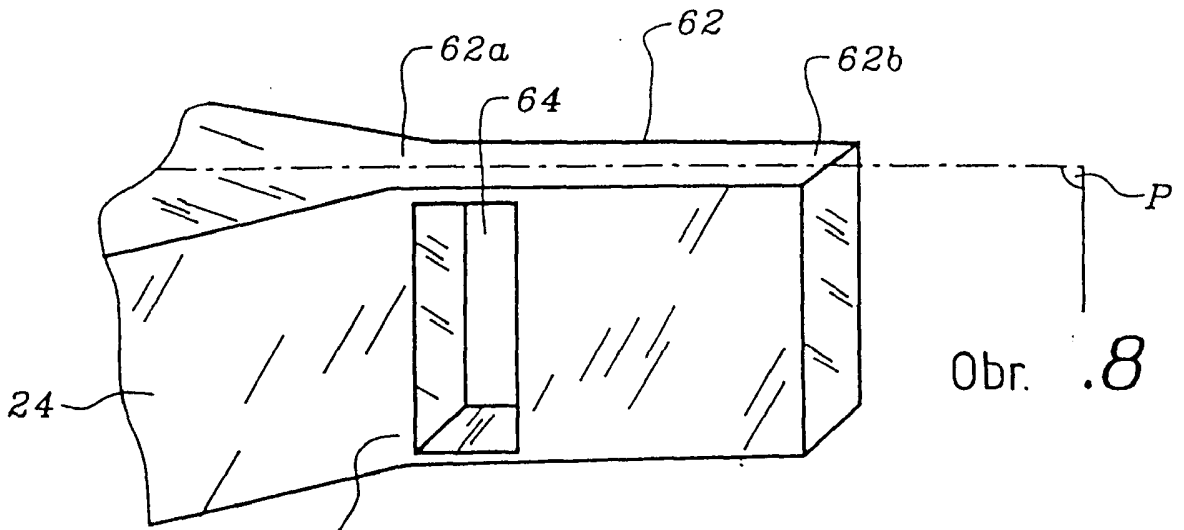


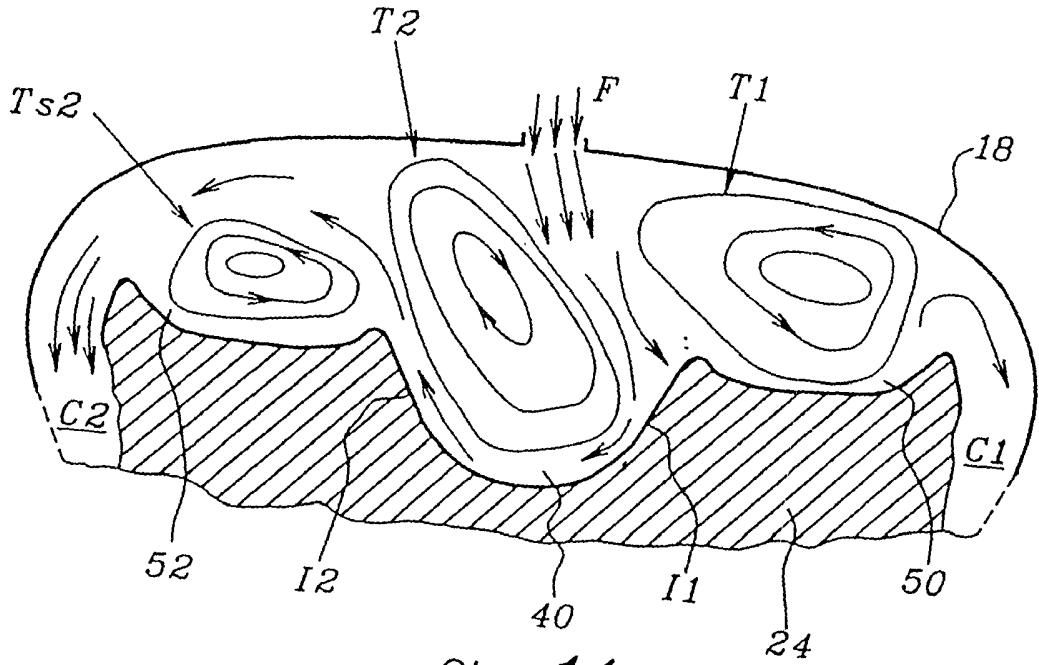


Obr .6

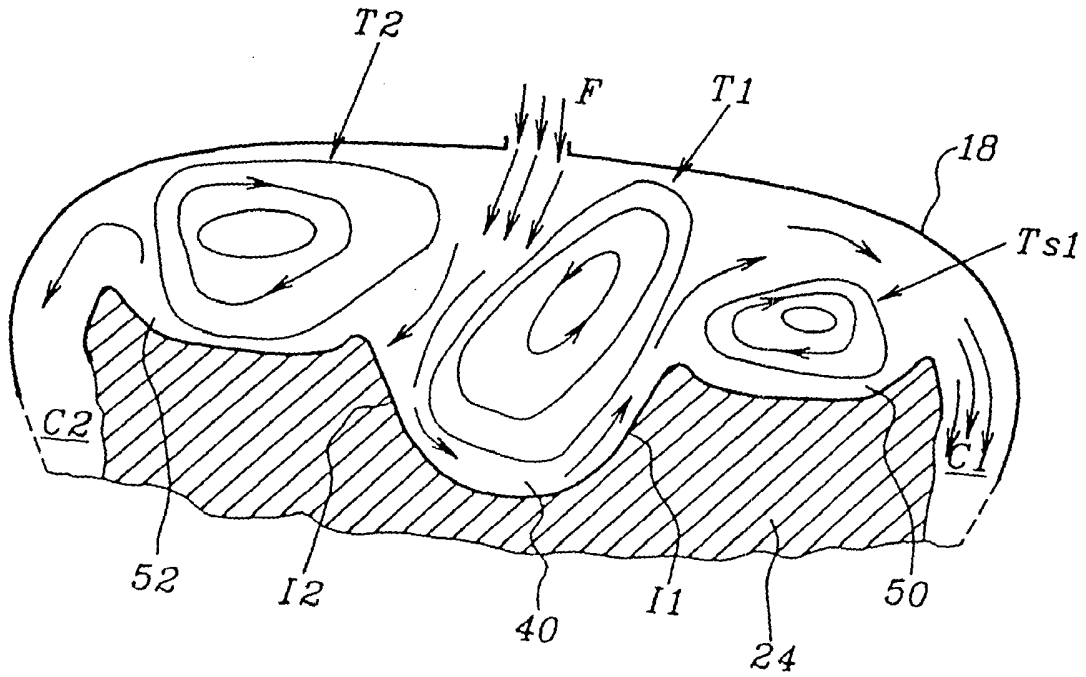


Obr .7

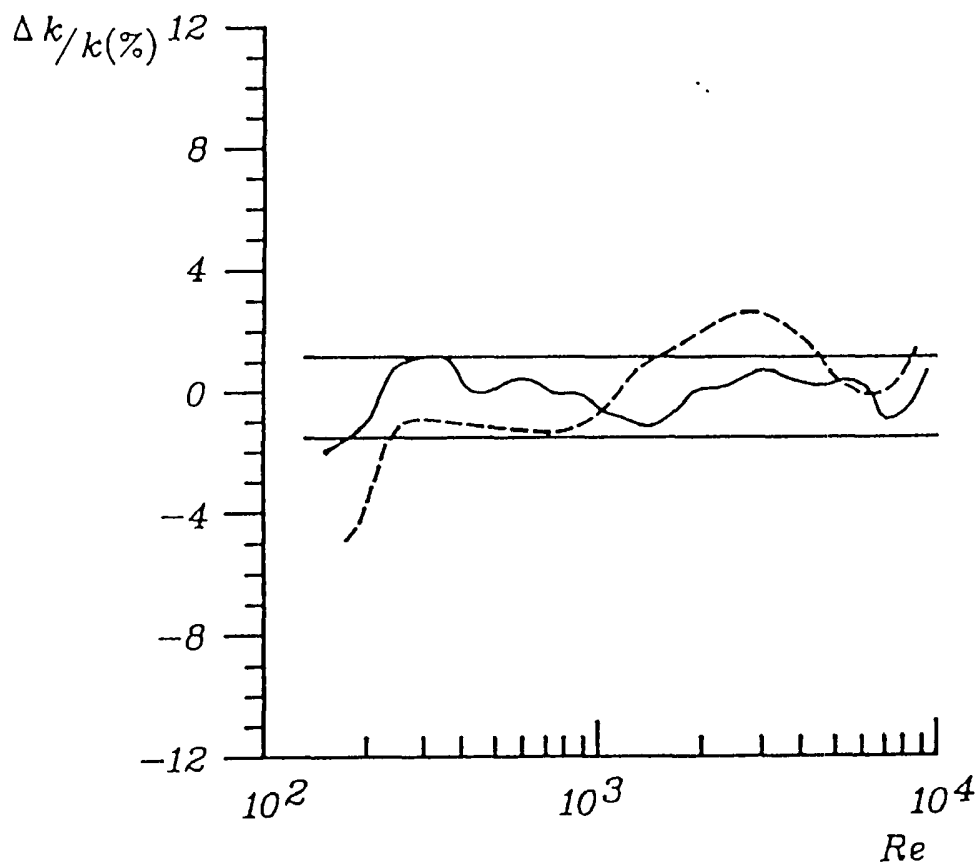




Obr. 11



Obr. 12



Obr. 13