

UŽITNÝ VZOR

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2004 - 15364**
(22) Přihlášeno: **28.04.2004**
(47) Zapsáno: **28.06.2004**

(11) Číslo dokumentu:

14514

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.⁷:
F 03 B 5/00
F 03 B 11/00

(73) Majitel:

Štěrbá Miroslav Ing., Praha, CZ

(72) Původce:

Štěrbá Miroslav Ing., Praha, CZ
Pelant Jaroslav RNDr. CSc., Praha, CZ
Kyncl Martin Mgr., Přerov, CZ

(74) Zástupce:

Andera Jiří Ing., Nad Štolou 12, Praha 7, 17000

(54) Název užitého vzoru:

Bezlopatkový tekutinový stroj

CZ 14514 U1

Bezlopatkový tekutinový strojOblast techniky

Technické řešení se týká bezlopatkového tekutinového stroje, zahrnujícího stator, ve kterém je otočně uložen bezlopatkový rotor rotačně symetrického tvaru a mezi státorem a rotorem je vytvořen koaxiální kanál a stator je opatřen alespoň jedním vstupem tekutiny a alespoň jedním výstupem tekutiny, přičemž výstup tekutiny je vzdálen ve směru osy bezlopatkového rotoru od vstupu tekutiny.

Dosavadní stav techniky

Z českého patentu CZ 284483 a z mezinárodní přihlášky PCT/CZ97/00034, zveřejněné pod číslem WO 98/17910, je znám bezlopatkový tekutinový stroj, který má ve statoru uložený bezlopatkový rotor rotačně symetrického tvaru. Bezlopatkový rotor je ve statoru uložen tak, že po přivedení tekutiny do statoru se rotor vychýlí ze středové polohy, dosedne na vnitřní stěnu statoru a začne se krouživě odvalovat po vnitřní stěně statoru.

Na stejném principu pracuje i hydromotor pro pohon rotujících nástrojů, popsany v českém užitém vzoru č. 7606 a v mezinárodní přihlášce PCT/CZ98/00013, zveřejněné pod číslem WO 99/61790. Také tento hydromotor má bezlopatkový rotor ve statoru uložený tak, že po přivedení tekutiny do statoru se rotor vychýlí ze středové polohy, dosedne na vnitřní stěnu statoru a začne se krouživě odvalovat po vnitřní stěně statoru.

Společnou nevýhodou shora uvedených provedení je, že bezlopatkový rotor nemůže být uložen na osově uložené tuhé hřídeli, protože takové jednoduché uložení by neumožnilo vychýlení rotoru ze středové polohy a odvalování po vnitřní stěně statoru.

Z autorského osvědčení č. 941665 bývalého SSSR je znám hydromotor, který sestává z usměrňovacího kanálu, ve kterém je vytvořen konfuzor. V ose konfuzoru je na hřídeli uložen kulový rotor. Rotor je napojen na spouštěcí motor.

Při uvedení do chodu se nejprve pomocí spouštěcího motoru, roztočí hřídel a tudíž i kulový rotor. Proud kapaliny, který v konfuzoru obtéká ze všech stran kouli, se tak uvede do rotace. Proud kapaliny, rotující v konfuzoru potom udržuje otáčení kulového rotoru vlivem tření mezi kapalinou a povrchem kulového rotoru.

Nevýhodou tohoto provedení však je, že hydromotor nelze uvést do chodu bez pomocného spouštěcího motoru.

Z dalšího autorského osvědčení č. 1701971 bývalého SSSR je znám obdobný hydromotor, u kterého je spouštěcí motor nahrazen šroubovými lopatkami, uloženými v konfuzoru.

Také u tohoto provedení nelze hydromotor uvést do chodu bez pomocného spouštěcího zařízení, tvořeného v tomto případě šroubovými lopatkami.

35 Podstata technického řešení

Uvedené nedostatky odstraňuje bezlopatkový tekutinový stroj, zahrnující stator, ve kterém je otočně uložen bezlopatkový rotor rotačně symetrického tvaru a mezi státorem a rotorem je vytvořen koaxiální kanál a stator je opatřen alespoň jedním vstupem tekutiny a alespoň jedním výstupem tekutiny, přičemž výstup tekutiny je vzdálen ve směru osy bezlopatkového rotoru od vstupu tekutiny, podle technického řešení, jehož podstata spočívá v tom, že vstup tekutiny je do statoru zaústěn tangenciálně a koaxiální kanál má alespoň na části své délky tvar difuzoru.

Výhodou bezlopatkového tekutinového stroje podle technického řešení je, že nepotřebuje žádný pomocný roztáčecí pohon a přesto může mít jednoduché uložení rotoru. Koaxiální kanál ve tvaru difuzoru umožňuje optimální využití energie přiváděné tekutiny.

Ve výhodném provedení je vstup tekutiny tvořen tryskou, které může být s výhodou opatřena regulací směru natočení a/nebo regulací průtoku.

Ve výhodném provedení je bezlopatkový rotor uložen na tuhé hřídeli.

Je také výhodné, když má bezlopatkový rotor podlouhlý tvar a jeho průměr se ve směru od
5 vstupu tekutiny k výstup tekutiny zmenšuje.

Přehled obrázků na výkresech

Technické řešení bude blíže osvětleno pomocí výkresů, na kterých obr. 1 schematicky zobrazuje
první příklad provedení bezlopatkového tekutinového stroje podle technického řešení. Na obr. 2
je druhý příklad provedení bezlopatkového tekutinového stroje podle technického řešení. Na
10 obr. 3 je provedení podle obr. 2 v osovém pohledu. Obr. 4 až 13 schématicky zobrazují různé
tvaru rotorů a statorů a tím i koaxiálních kanálů.

Příklady provedení

Bezlopatkový tekutinový stroj podle obr. 1 má stator 1 válcového tvaru. Ve statoru 1 je na tuhé
hřídeli 3 uložen bezlopatkový rotor 2 rotačně symetrického tvaru. Mezi statorom 1 a rotorem 2 je
15 vytvořen koaxiální kanál 7 pro volný průtok tekutiny. Hřídel 3 je na obou koncích uložena ve
statoru 1 v ložiscích 6, takže bezlopatkový rotor 2 je ve statoru 1 uložen otočně.

Pod pojmem "bezlopatkový rotor rotačně symetrického tvaru" se pro potřeby tohoto technického
řešení rozumí těleso, jehož osa rotace je současně i jeho osou symetrie, tzn. že ve všech
rovinách, vedených osou symetrie, má rotor stejný tvar řezu. Samozřejmě tvořící křivka, jejíž
20 rotací je určen tvar vnějšího povrchu rotoru, může mít v podstatě libovolný tvar.

Stator 1 je na jednom konci opatřen tangenciálně zaústěným vstupem 8 tekutiny a na opačném
konci výstupem 5 tekutiny. Je jasné, že jak vstupů 8 tekutiny, tak i výstupů 5 tekutiny může být
několik. U provedení podle obr. 1 je vstup 8 tekutiny jeden a je tvořen tangenciálně zaústěnou
tryskou 4, zatímco výstupů 5 tekutiny je několik. Výstupy 5 tekutiny jsou u tohoto provedení
25 uspořádané jednak v čelní stěně statoru 1 a jednak v plášti statoru 1, poblíž uvedené čelní stěny
statoru 1.

U provedení podle obr. 1 má bezlopatkový rotor 2 tvar komolého kuželu a protože vnitřní plocha
statoru 1 má válcový tvar, je mezi statorom 1 a rotorem 2 vytvořen koaxiální kanál 7, který se ve
směru průtoku tekutiny rozšiřuje, takže tvoří difuzor, protože úhel α sklonu pláště statoru 1 je
30 nulový a úhel β sklonu pláště rotoru 2 nabývá kladných hodnot (viz obr. 4).

Bezlopatkový rotor 2 ve tvaru komolého kuželu je ve statoru 1 uložen tak, že největší průměr
bezlopatkového rotoru 2 je uspořádan na straně vstupu 8 tekutiny a nejmenší průměr
bezlopatkového rotoru 2 je uspořádan na straně výstupu 5 tekutiny.

Tryska 4 vstupu 8 tekutiny je do statoru 1 zaústěna tangenciálně v místě mezi největším
35 průměrem bezlopatkového rotoru 2 a přilehlou čelní stěnou statoru 1.

Tryska 4 může být opatřena neznázorněnou regulací směru natočení trysky 4 a/nebo regulací
průtoku tekutiny tryskou 4. Řada konstrukčních provedení regulace směru natočení trysky
i regulace průtoku tekutiny tryskami je běžně známá a tyto konstrukce proto nebudou blíže
popisovány.

U provedení podle technického řešení je využitelné natáčení trysky 4 v rozmezí do 45° ve všech
směrech.

Tlaková tekutina, přiváděná vstupem 8 tekutiny do statoru 1, opisuje tangenciální dráhu podél
vnitřní stěny statoru 1, přičemž postupně vstupuje do koaxiálního kanálu 7 mezi statorom 1
a rotorem 2, roztáčí rotor 2 a následně vystupuje ze statoru 1 výstupy 5. Koaxiální kanál 7 ve
45 tvaru difuzoru zabezpečuje optimální využití energie protékající tekutiny, neboť v difuzoru

dochází k příznivému vytváření mezních vrstev, které se významně podílejí na uplatnění charakteristického jevu, jehož podstata je vymezena dále uvedenými matematickými rovnicemi.

Proudění tekutiny mezi pláštěm rotoru 2 a vnitřní stěnou statoru 1 matematicky modeluje systém rovnic pro vazké stlačitelné proudění, který se skládá z rovnice kontinuity, Navier-Stokesových rovnic, a z rovnice energie. Tyto rovnice vyplývají ze zákonů zachování kontinuity, hybnosti a energie.

Pro třídimensionální proudění lze tento systém popsat následovně:

$$\frac{\partial}{\partial t} q + \frac{\partial}{\partial x} f(q) + \frac{\partial}{\partial y} g(q) + \frac{\partial}{\partial z} h(q) - \frac{1}{\text{Re}} \left(\frac{\partial}{\partial x} r(q) + \frac{\partial}{\partial y} s(q) + \frac{\partial}{\partial z} d(q) \right) = 0 \quad (1)$$

Pro symetrické třídimensionální proudění můžeme tento systém popsat následovně:

$$\frac{\partial}{\partial t} q + \frac{\partial}{\partial x} f(q) + \frac{\partial}{\partial y} g(q) - \frac{1}{\text{Re}} \left(\frac{\partial}{\partial x} r(q) + \frac{\partial}{\partial y} s(q) \right) = -\frac{1}{y} F(q) + \frac{1}{\text{Re}} \frac{1}{y} G(q) \quad (2)$$

10

Při praktických zkouškách bylo provedeno měření na bezlopatkovém tekutinovém stroji podle obr. 1, jehož válcový stator 1 měl vnější průměr 41 mm a vnitřní průměr 34,5 mm. Použitý bezlopatkový rotor 2 ve tvaru komolého kuželu měl největší průměr 33 mm, nejmenší průměr 29,8 mm a délku 32 mm. Přiváděnou tekutinou byl tlakový vzduch z tlakové nádoby, ve které byl udržován tlak v rozmezí 380 až 420 kPa. S využitím neznázorněné regulace průtoku tekutiny tryskou 4 bylo dosaženo otáček rotoru 2 v rozmezí 2800 až 3650 ot/min a výkonu v rozmezí 135 až 270 W.

15

Ve shora popsaném příkladu provedení byl jako pohonná tekutina použit vzduch, avšak lze použít obecně všechny tekutiny.

Bezlopatkový tekutinový stroj podle obr. 2 (boční pohled) a obr. 3 (osový pohled) se od provedení podle obr. 1 liší pouze tím, že stator 1 není válcový, nýbrž má stejně jako rotor 2 tvar komolého kuželu. I v tomto případě však koaxiální kanál 7 tvoří difuzor, protože úhel α sklonu pláště statoru 1 je menší než úhel β sklonu pláště rotoru 2 (viz také obr. 5). Na obr. 2 a 3 je naznačeno, že trysku 4 lze natáčet ve všech směrech.

Funkce bezlopatkového tekutinového stroje podle obr. 2 a 3 je stejná jako u výše popsaného provedení podle obr. 1.

Bezlopatkový rotor 2 samozřejmě nemusí mít pouze tvar komolého kuželu, jak je zobrazeno u provedení podle obr. 1 až 3. Jedinou podmínkou je, aby byl tvar bezlopatkového rotoru 2 rotačně symetrický.

Obecně je výhodné, aby měl bezlopatkový rotor 2 podlouhlý tvar a aby se jeho průměr ve směru proudění od vstupu 8 tekutiny k výstup 5 tekutiny zmenšoval. Avšak jak ukazují varianty podle obr. 6 a 7, jsou možná i jiná provedení. Stator 1 však musí být tvarován tak, aby koaxiální kanál 7 tvořil alespoň na části své délky difuzor.

Na obr. 6 až 13 jsou v detailu zobrazeny další příklady možných provedení statoru 1 a rotoru 2.

Provedení podle obr. 6 má rotor 2 válcového tvaru a stator 1 má tvar kuželu, jehož průměr se rozšiřuje ve směru proudění. Koaxiální kanál 7 mezi rotorem 2 a státorem 1 tedy tvoří difuzor.

U provedení podle obr. 7 má jak rotor 2, tak i stator 1 tvar kuželu, jehož průměr se rozšiřuje ve směru proudění. Avšak úhel α sklonu pláště statoru 1 je větší než úhel β sklonu pláště rotoru 2, takže koaxiální kanál 7 mezi rotorem 2 a státorem 1 tvoří difuzor.

Provedení podle obr. 8 je podobné provedení podle obr. 5, přičemž provedení podle obr. 8 se od provedení podle obr. 5 liší tím, že stator 1 má tvar zužujícího se kuželu pouze na části své délky

40

a na konci má tvar válce. Koaxiální kanál 7 mezi rotorem 2 a stator 1 tedy tvoří difuzor na části své délky, což je ale pro funkci stroje postačující.

Provedení podle obr. 9 se od provedení podle obr. 8 liší pouze tím, že válcové zakončení má nejen stator 1, ale i rotor 2. Koaxiální kanál 7 mezi rotorem 2 a stator 1 tedy také tvoří difuzor
5 pouze na části své délky.

První úsek (vztaženo ke směru proudění) koaxiálního kanálu 7 mezi rotorem 2 a stator 1 u provedení podle obr. 10 a 11 má tvar konfuzoru a teprve navazující úsek koaxiálního kanálu 7 má tvar difuzoru. Jak již bylo řečeno, je pro funkci bezlopatkového tekutinového stroje postačující, aby koaxiální kanál 7 měl tvar difuzoru alespoň na části své délky.

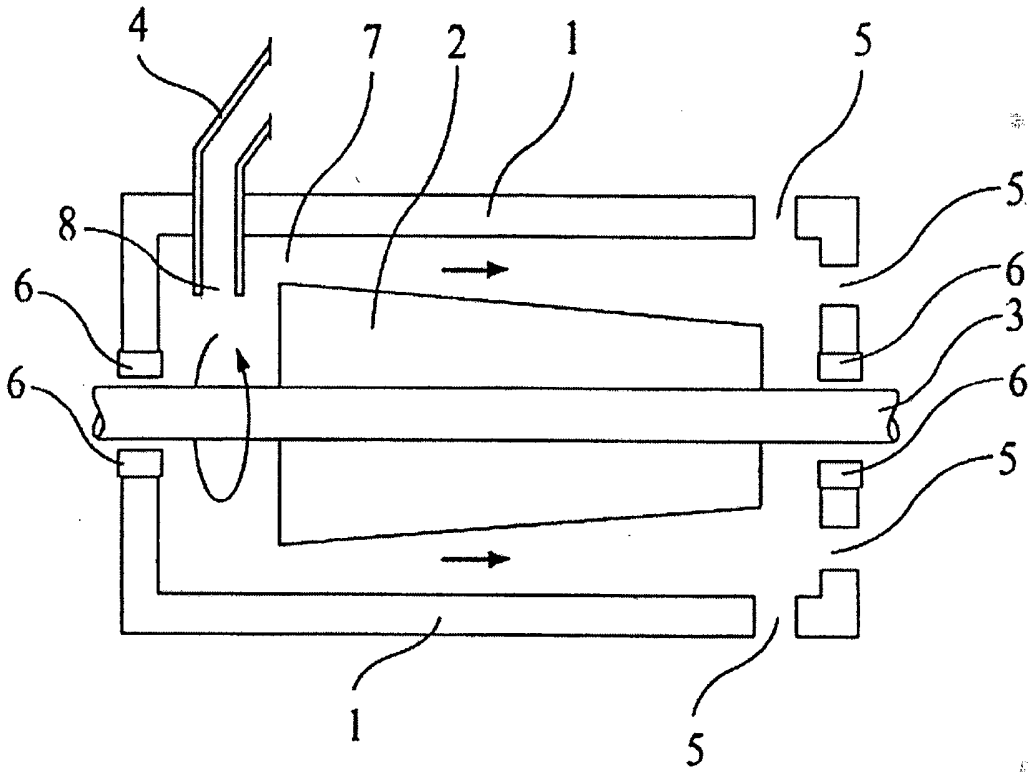
10 Ve shora popsaných příkladech provedení bezlopatkového tekutinového stroje podle technického řešení byly popsány stator 1 a rotory 2 rotačního tvaru, jejichž tvořící křivky byly přímky, resp. lomené přímky. Samozřejmě tvořící křivka, jejíž rotací je určen tvar vnějšího povrchu rotoru 2, resp. vnitřního povrchu statoru 1, může mít v podstatě libovolný tvar a to jak konvexní, tak i konkávní. Příklady takových provedení jsou zobrazeny na obr. 12 a 13. Jedinou podmínkou je,
15 aby koaxiální kanál 7 měl alespoň na části své délky tvar difuzoru.

NÁROKY NA OCHRANU

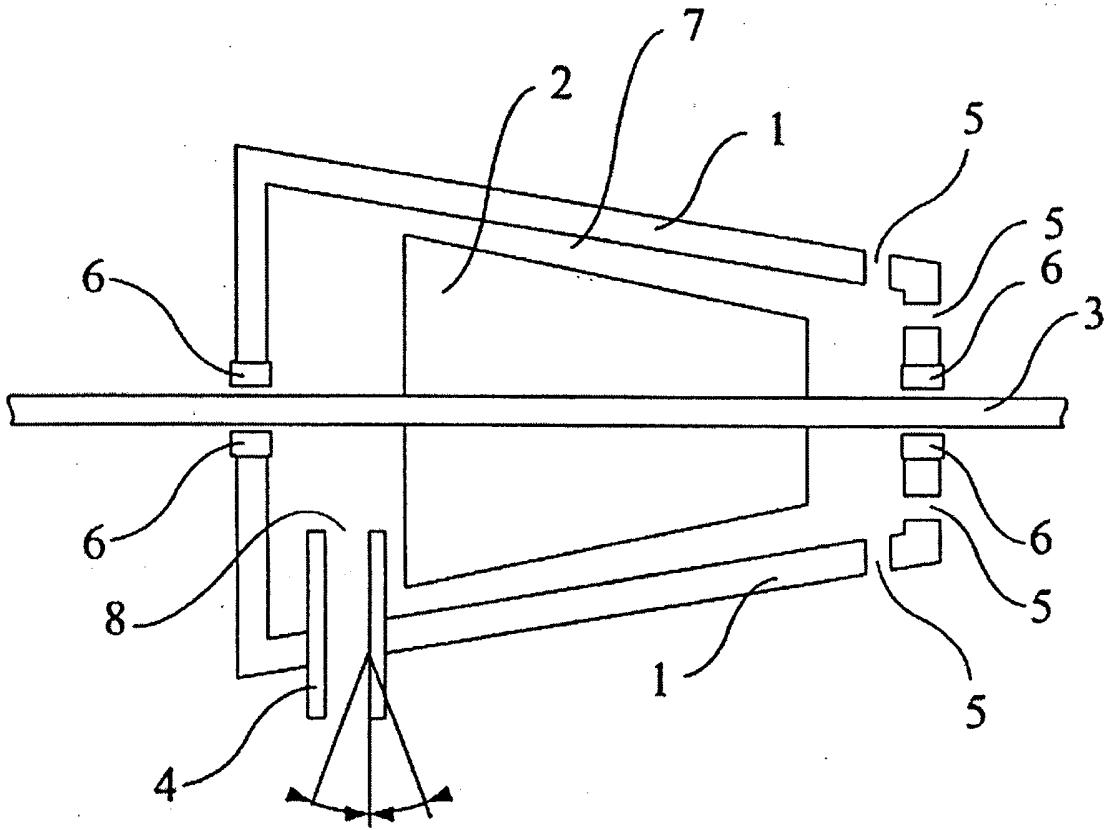
1. Bezlopatkový tekutinový stroj, zahrnující stator (1), ve kterém je otočně uložen bezlopatkový rotor (2) rotačně symetrického tvaru a mezi stator 1 a rotorem (2) je vytvořen koaxiální kanál (7) a stator (1) je opatřen alespoň jedním vstupem (8) tekutiny a alespoň jedním výstupem
20 (5) tekutiny, přičemž výstup (5) tekutiny je vzdálen ve směru osy bezlopatkového rotoru (2) od vstupu (8) tekutiny, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vstup (8) tekutiny je do statoru (1) zaústěn tangenciálně a koaxiální kanál (7) má alespoň na části své délky tvar difuzoru.
2. Bezlopatkový tekutinový stroj podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vstup (8) tekutiny je tvořen tryskou (4).
- 25 3. Bezlopatkový tekutinový stroj podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že tryska (4) je opatřena regulací směru natočení a/nebo regulací průtoku.
4. Bezlopatkový tekutinový stroj podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že bezlopatkový rotor (2) je uložen na tuhé hřídeli (3).
- 30 5. Bezlopatkový tekutinový stroj podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že bezlopatkový rotor (2) má podlouhlý tvar a jeho průměr se ve směru od vstupu (8) tekutiny k výstup (5) tekutiny zmenšuje.

35

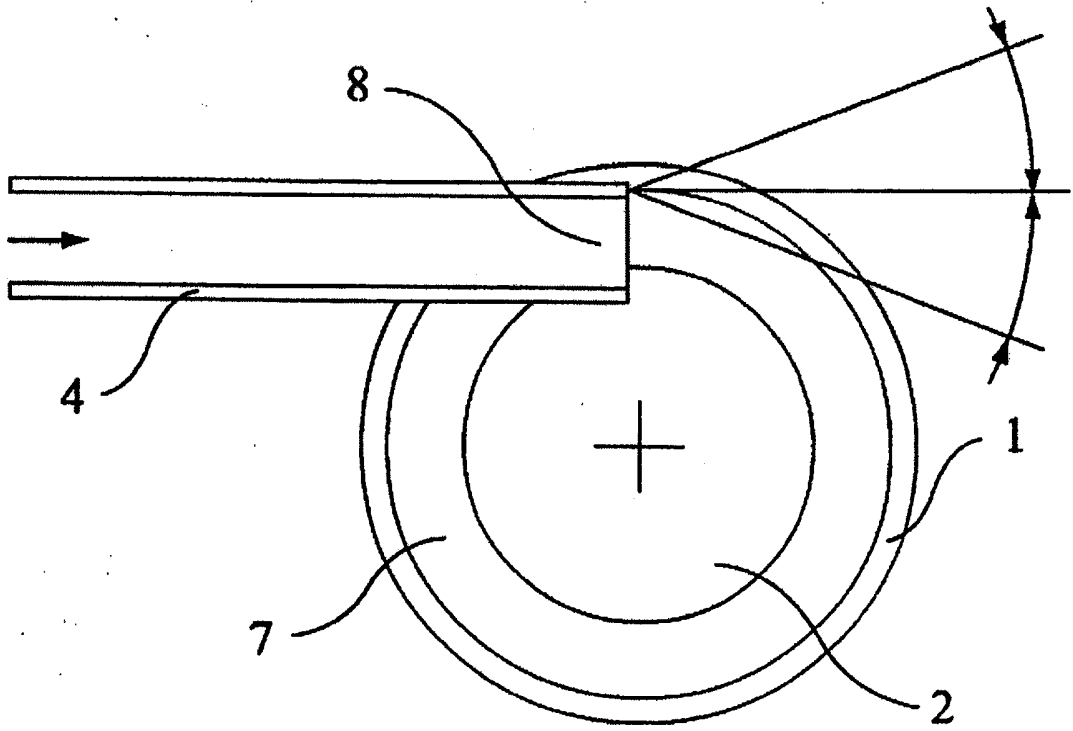
7 výkresů



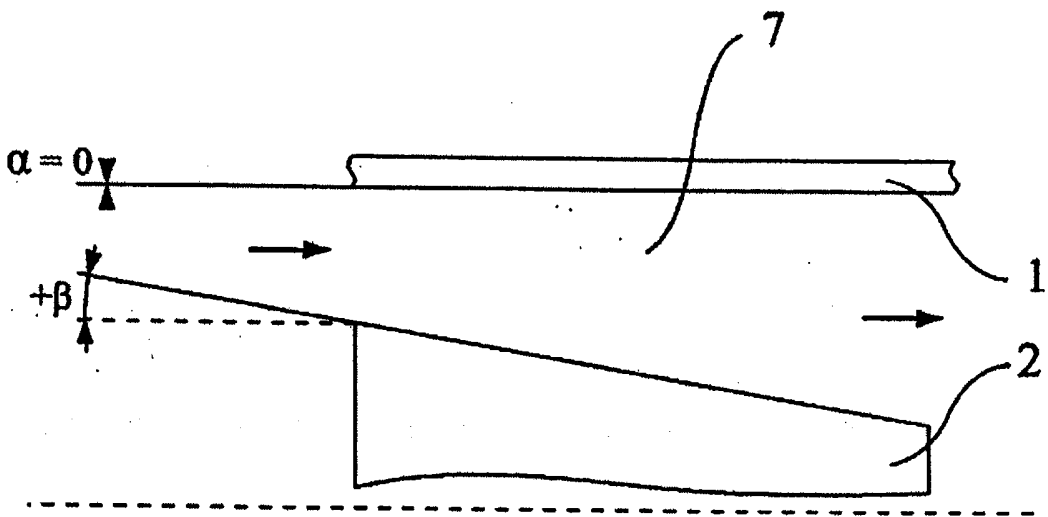
obr. 1



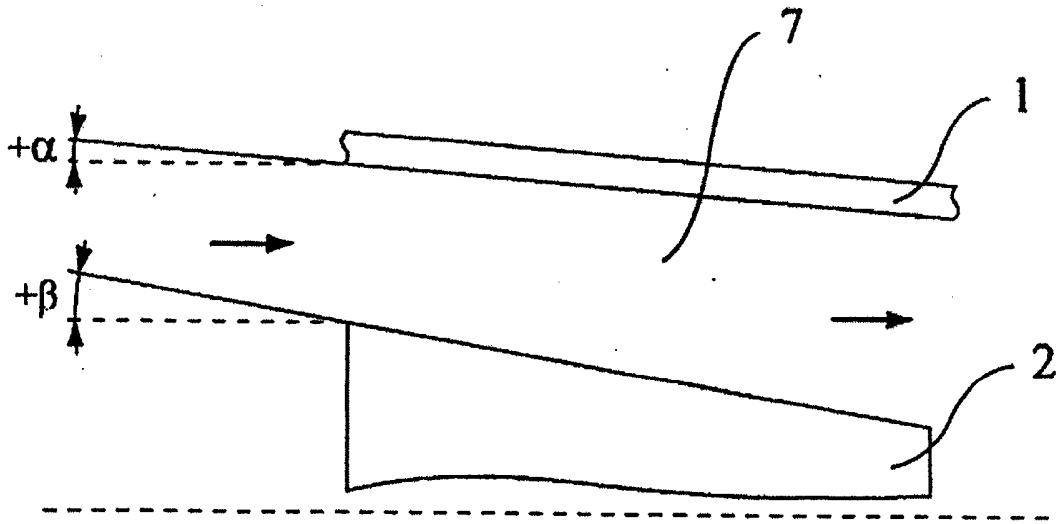
obr. 2



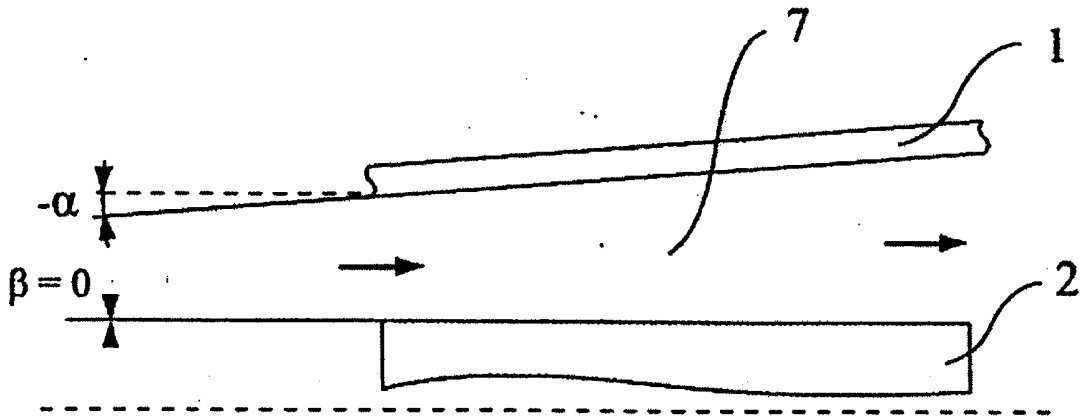
obr. 3



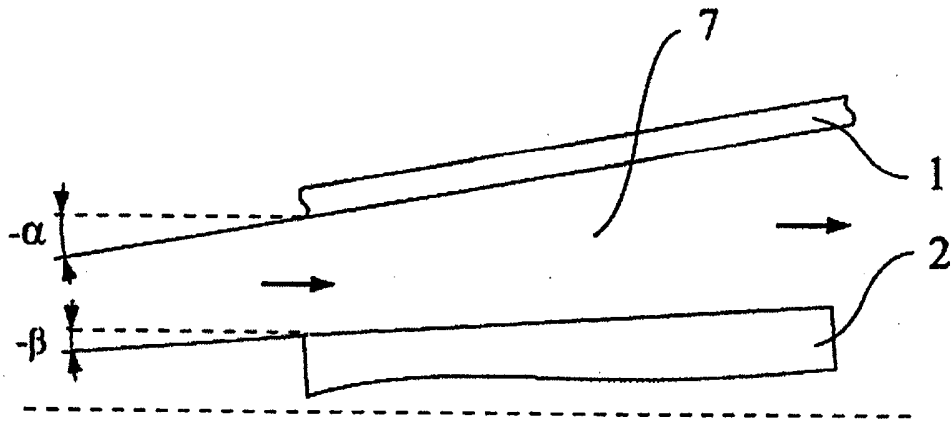
obr. 4



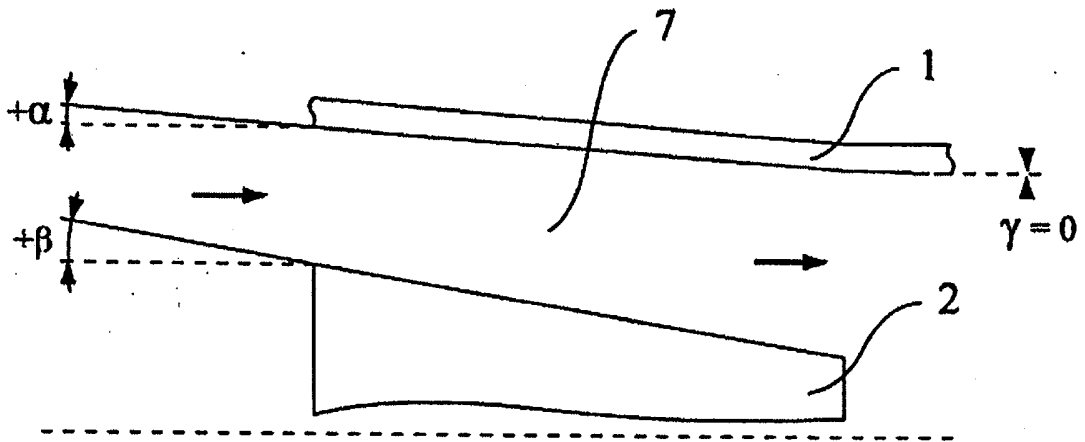
obr. 5



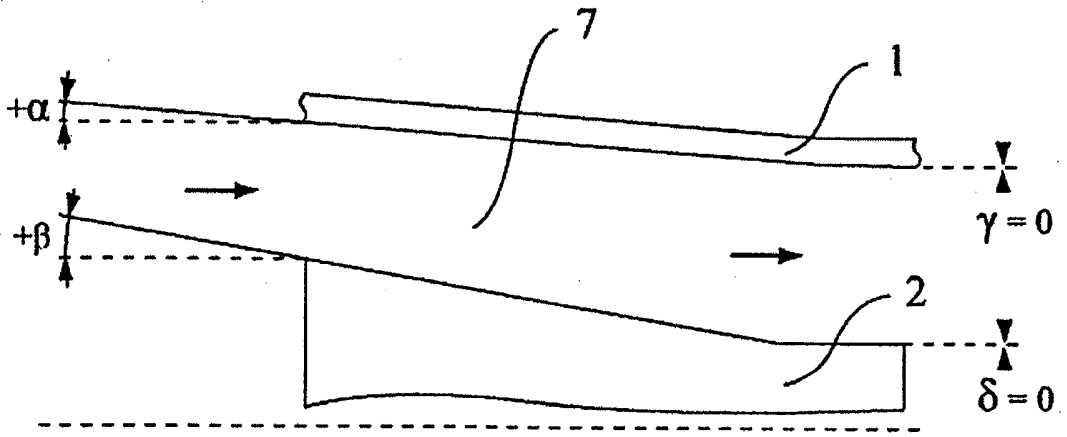
obr. 6



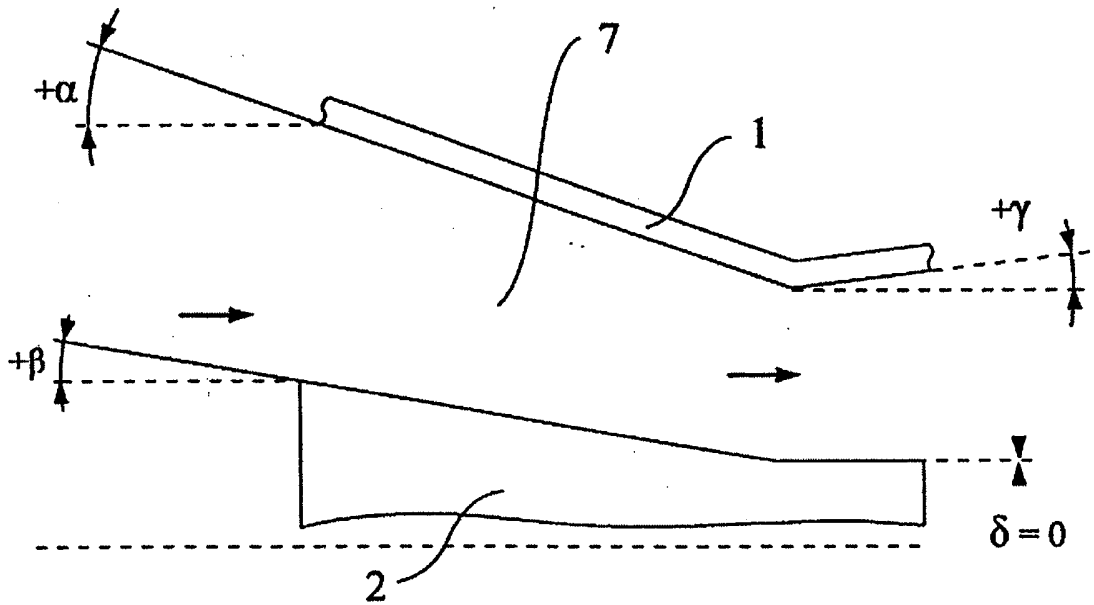
obr. 7



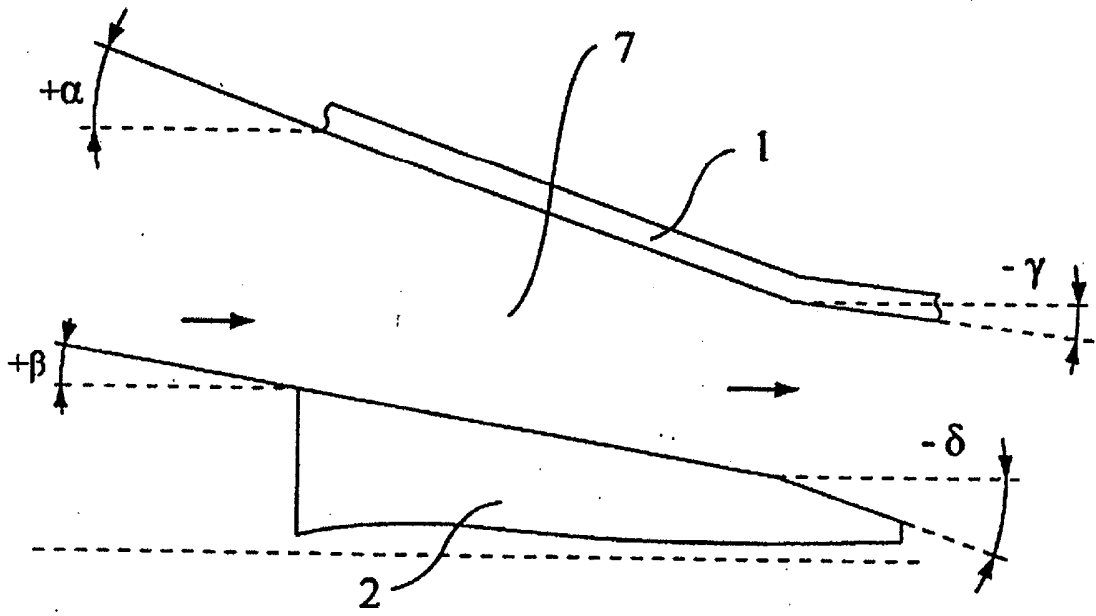
obr. 8



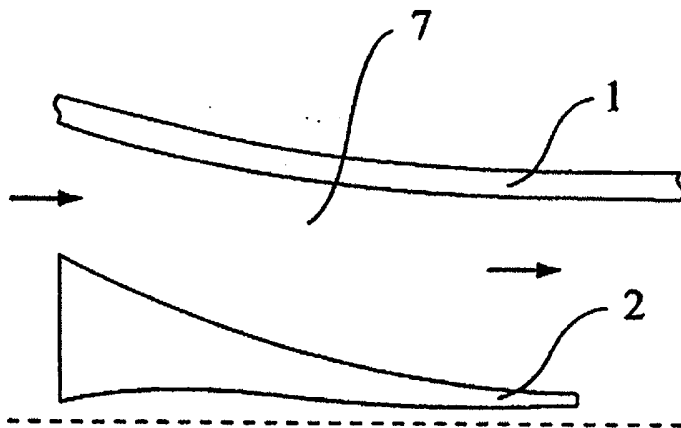
obr. 9



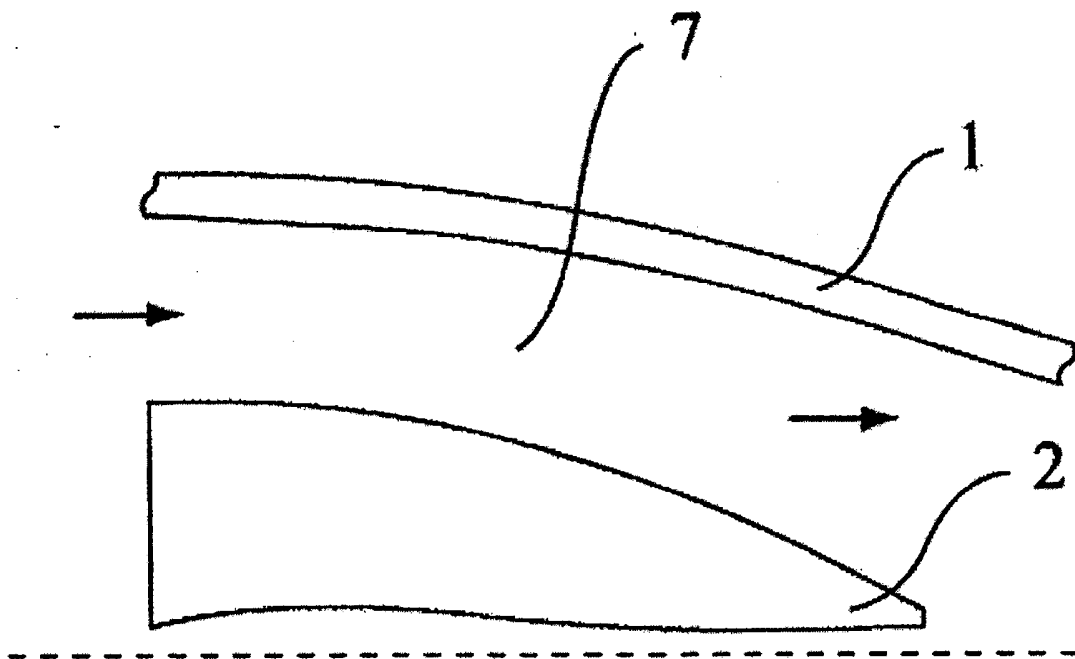
obr. 10



obr. 11



obr. 12



obr. 13

Konec dokumentu