

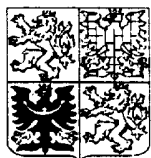
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

283 618

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2158-93**

(22) Přihlášeno: **13. 10. 93**

(30) Právo přednosti:
17. 10. 92 EP 92/92117780

(40) Zveřejněno: **18. 05. 94**
(Věstník č. 5/94)

(47) Uděleno: **13. 03. 98**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **13. 05. 98**
(Věstník č. 5/98)

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:
F 04 D 27/02
F 04 D 29/28

(73) Majitel patentu:

Asea Brown Boveri AG, Baden, CH;

(72) Původce vynálezu:

Arnet Daniel, Künten, CH;

Heinrich Klaus dr., Nussbaumen, CH;

(74) Zástupce:

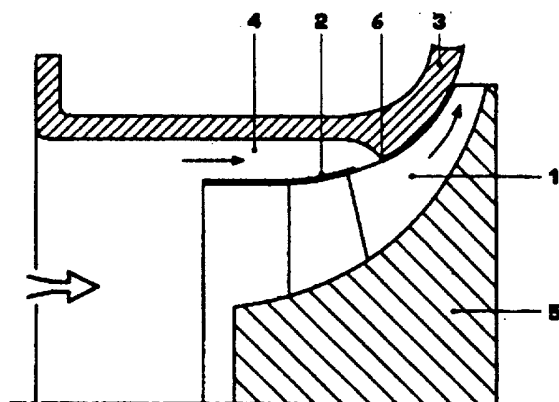
Čermák Karel JUDr. advokát, Národní 32,
Praha 1, 11000;

(54) Název vynálezu:

**Stabilizační zařízení pro rozšíření
charakteristického pole kompresoru**

(57) Anotace:

Stabilizační zařízení sestává z pevně s oběžnými lopatkami (1) spojeného společně rotujícího prstence (2), přičemž mezi prstencem (2) a skříní (3) kompresoru je uspořádán recirkulační kanál (4), který má na svém ve směru proudění zadním konci otvor (6) ve směru k oběžnému kolu (5). Ve směru proudění může být přední hrana prstence (2) ukončena buď přesně se vstupními hranami oběžných lopatek (1), nebo může být axiálně posunuta.



CZ 283 618 B6

Stabilizační zařízení pro rozšíření charakteristického pole kompresoru

Oblast techniky

5

Vynález se týká stabilizačního zařízení pro rozšíření charakteristického pole kompresoru, sestávajícího z pevně s oběžnými lopatkami spojeného společně rotujícího prstence.

10

Dosavadní stav techniky

Taková stabilizační zařízení jsou známá pro axiální a radiální kompresory. Při používání turbokompresorů je snaha dosáhnout a narůstajícím průtokem monotónně klesající charakteristiky bez hystereze, aby se dosáhlo vysoké spolehlivosti při provozu s částečným zatížením. Takové kontinuální charakteristiky se označují jako stabilní. Při dílčím zatížení je však možné dosáhnout stabilizačních charakteristik tím obtížněji, čím větší je tlakový poměr ve výstupním bodě. Proto je snaha vytvářet požadované charakteristiky prostřednictvím přidavných zařízení.

20

V patentovém spise EP 0 229 519 je popsáno stabilizační zařízení pro radiální kompresor, které se vyznačuje tím, že vnitřní skříň jako opláštění lopatkového kola má radiální otvory nebo štěrby, které vytvářejí spojení mezi přívodním kanálem a lopatkami a přitom jsou na straně lopatek prostřednictvím lopatek více nebo méně překryty. Tím se sice čerpací mezi nebo meze stability z hlediska charakteristiky posune, avšak současně se podstatně sníží účinnost kompresoru.

25

Z patentového spisu US 4,212,585 je také známý odstředivý kompresor, u kterého je upraven nástavec skříně s volnými vybráními, která jsou upravena ve směru proudění. Tato vybrání způsobují ale zvláště v oblasti většího zatížení čerpací účinek, tedy nestabilní charakteristiky. Stabilizační zařízení, které je popsáno v patentovém spise CH 675 279, sestává také z vybrání ve skříni radiálního kompresoru, přičemž do tohoto vybrání je integrován stabilizační prstenec, který je uspořádán před oběžným kolem a vně hlavního proudění a který má na svém vnějším obvodu větší počet lopatek, které jsou zakotveny ve vnitřním obrysu vybrání. Nevýhoda tohoto řešení spočívá v nákladném vytvoření skříně a stabilizačního zařízení.

35

Souhrnně lze konstatovat, že známá technická řešení pro stabilizaci charakteristického pole kompresoru mají speciální vytvoření skříně kompresoru. Při silném škrcení kompresoru se umožní recirkulační proudění otvorem, případně otvory, které jsou uspořádány ve skříni kompresoru.

40

Nevýhoda těchto známých technických řešení spočívá v nákladném vytvoření skříně. Mimoto jsou u obvyklých konstrukcí radiálních kol oběžné lopatky ve vstupní oblasti značně zatíženy kmitáním, které prostřednictvím známých stabilizátorů ještě zesiluje. Dále způsobuje na stěně skříně ve vytvářející, při dlouhých příváděcích drahách silná mezní vrstva ve vnější oblasti lopatek nepříznivé podmínky přítoku, pokud nedojde ke kompenzaci prostřednictvím komplikované geometrie lopatek. Další nevýhoda známých řešení spočívá v tom, že na podkladech malých vůlí mezi skříní a oběžným kolem vznikají vysoké výrobní náklady.

45

50

Podstata vynálezu

Řešení podle vynálezu se snaží odstranit všechny tyto nedostatky. Proto si klade za úkol rozšířit u kompresoru stabilizaci proudění charakteristické pole kompresoru k malému průchodu a současně odstranit problémy spojené s kmitáním a s vůlí ve vstupní oblasti oběžného kola.

Dále si klade ještě přidavný úkol, který spočívá v tom, že se u kompresoru se stabilizačním zařízením sníží vliv mezní vrstvy na poměry proudění na předních stranách lopatek.

5 Vytčený úkol se řeší podle vynálezu tím, že mezi prstencem a skříní kompresoru je uspořádán recirkulační kanál, který má na svém ve směru proudění zadním konci otvor ve směru k oběžnému kolu.

10 Výhody řešení podle vynálezu spočívají mimo jiné v rozšíření charakteristického pole kompresoru, a to jak při malém, tak i při velkém objemovém proudění. Současně se redukuje amplitudy kmitů lopatek ve vstupní oblasti oběžného kola, což umožňuje zde vytvářet oběžné lopatky tenčí, než tomu bylo doposud. Tím se zvýší účinnost oběžného kola. Další výhoda spočívá v tom, že vzhledem k velkému radiálnímu odstupu, případně vzdálenosti mezi prstencem a mezi skříní ve vstupní oblasti oběžného kola nevznikají žádné problémy s vůlí. Mimoto neovlivňuje již mezi vrstva, která vzniká v příváděcí oblasti k oběžnému kolu na vnější stěně skříně poměry proudění na předních hranách lopatek, protože protéká na vstupních hranách oběžných lopatek v kanálu vedle oběžného kola.

Další výhodná vytvoření zařízení podle vynálezu vyplývají ze závislých patentových nároků.

20

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je v dalším podrobněji vysvětlen na pěti příkladech provedení ve spojení s výkresovou částí, a to na podkladě radiálního kompresoru.

25

Na obr. 1 až obr. 5 je znázorněn vždy dílčí poledníkový řez kompresoru se stabilizačním zařízením.

30 Na obrázcích jsou vyobrazeny vždy jen ty elementy, které jsou podstatné pro porozumění vynálezu. Směr proudění pracovního proudění je označen šipkami.

Příklad provedení vynálezu

35 Na obr. 1 je znázorněna část radiálního kompresoru s příkladem provedení stabilizačního zařízení podle vynálezu. Kompresor sestává ze skříně 3 a z oběžného kola 5. Oběžné kolo 5 je opatřeno tenkým prstencem 2, který je pevně spojen s oběžnými lopatkami 1 a který s nimi společně rotuje. Ve směru proudění plynu upravená přední hrana prstence 2 je v tomto případě axiálně před vstupními hranami oběžných lopatek 1. Mezi prstencem 2 a mezi skříní 3 kompresoru je uspořádán recirkulační kanál 4, který je omezen vnější plochou prstence 2 a vnitřní plochou skříně 3 kompresoru. Tento recirkulační kanál 4 má na svém ve směru proudění zadním konci otvor 6 ve směru k oběžnému kolu 5. Teprve před zadním koncem tohoto otvoru 6 má oběžné kolo 5 a vnitřní stěna skříně 3 obvyklou těsnou vůli.

45 Recirkulační kanál 4, který je upraven vedle oběžného kola 5, způsobuje především stabilizaci charakteristického pole kompresoru. Prostřednictvím tohoto recirkulačního kanálu 4 lze vytvořit při škrcení kompresoru recirkulační proud, který stabilizuje proudění. Charakteristické pole kompresoru se tím rozšíří ve směru proudění s malým objemem. Jinak se charakteristické pole rozšíří i k velkému objemovému proudění, protože při značně vysokém průchodu, kdy již v nejužším průřezu oběžného kola 5 vzniká akustická rychlost, může proudit prostředím recirkulačním kanálem 4 do oběžného kola 5. Mezní vrstva, která vzniká v přítokové oblasti k oběžnému kolu 5 na vnější stěně skříně 3, neovlivňuje již poměry proudění na předních hranách oběžných lopatek 1, protože protéká po vstupních hranách lopatek 1 recirkulačním

50

kanálem 4, upraveným vedle oběžného kola 5. Proto není nutná kompenzace mezní vrstvy prostřednictvím přizpůsobení tvaru oběžných lopatek 1.

Mezní vrstva, která se vytváří na axiálně vystupujícím, společně rotujícím prstenci 2, rotuje společně s tímto prstencem 2. Proto má vířivou složku, která je ve stejném směru, ve kterém se otáčí oběžné kolo 5. Tím se redukuje Machovo číslo na vstupních hranách oběžných lopatek 1, což umožňuje lepší pohltivost oběžného kola 5.

Další výhoda vynálezu spočívá v tom, že vzhledem k velkému odstupu mezi prstencem 2 a mezi skříní 3 ve vstupní oblasti oběžného kola 5 nevznikají již žádné problémy s vůlí a vytvářejí se zde nové stupně volnosti pro úpravu vnějšího obrysu oběžného kola 5.

Na obr. 2 až obr. 4 jsou znázorněny další příklady provedení zařízení podle vynálezu, které jsou znázorněny na radiálním kompresoru a které se dotýkají různého uspořádání a vytváření prstence 2. Na obr. 2 navazuje s oběžnými lopatkami 1 pevně spojený prstec 2 na vstupní hraně oběžných lopatek 1 a je ukončen přesně s nimi, zatímco u provedení podle obr. 3 je ve směru proudění přední hrana prstence 2 upravena axiálně za vstupními hranami oběžných lopatek 1. Na obr. 4 je znázorněno, že velikost poloměru prstence 2 v axiálním směru je změnitelná.

Výhodné je, pokud má povrchová plocha prstence 2 určitou drsnost, protože tím se příznivě ovlivňuje vířivost mezní vrstvy, která ulpívá na prstenci 2. Povrchová drsnost R_z by měla být v oblasti 6,3 až maximálně 40, s výhodou kolem 20.

Při axiálním polohování prstence 2, jak je to patrné z obr. 5, jsou rozměry ve směru proudění u zadního otvoru 6 recirkulačního kanálu 4 v dále uvedených oblastech. Poměr společné délky s_1 poledníkového oblouku mezi prstencem 2 a vnějším profilem lopatky 1 k délce $s_{\max}$ poledníkového oblouku vnějšího profilu lopatky 1 daný $s_1/s_{\max}$ má hodnotu 0,05 až maximálně 0,2, s výhodou 0,09. Poměr délky s_2 poledníkového oblouku od vstupní hrany lopatky 1 ke konci otvoru 6 recirkulačního kanálu 4 k délce $s_{\max}$ poledníkového oblouku vnějšího profilu lopatky 1 daný $s_2/s_{\max}$ má hodnotu 0,15 až maximálně 0,4, s výhodou 0,27. Poměr vzdálenosti l ve směru proudění přední hrany prstence 2 od vstupní hrany lopatky 1 k délce $s_{\max}$ poledníkového oblouku vnějšího profilu lopatky 1 daný $l/s_{\max}$ má hodnotu -0,1 až maximálně 0,6, s výhodou 0,41. Poměr výšky Δr recirkulačního kanálu 4 k vnějšímu poloměru r_2 oběžného kola 5 daný $\Delta r/r_2$ má hodnotu 0,075 až maximálně 0,2, s výhodou 0,11.

Stabilizační zařízení podle vynálezu je samozřejmě možné upravit také u axiálních kompresorů.

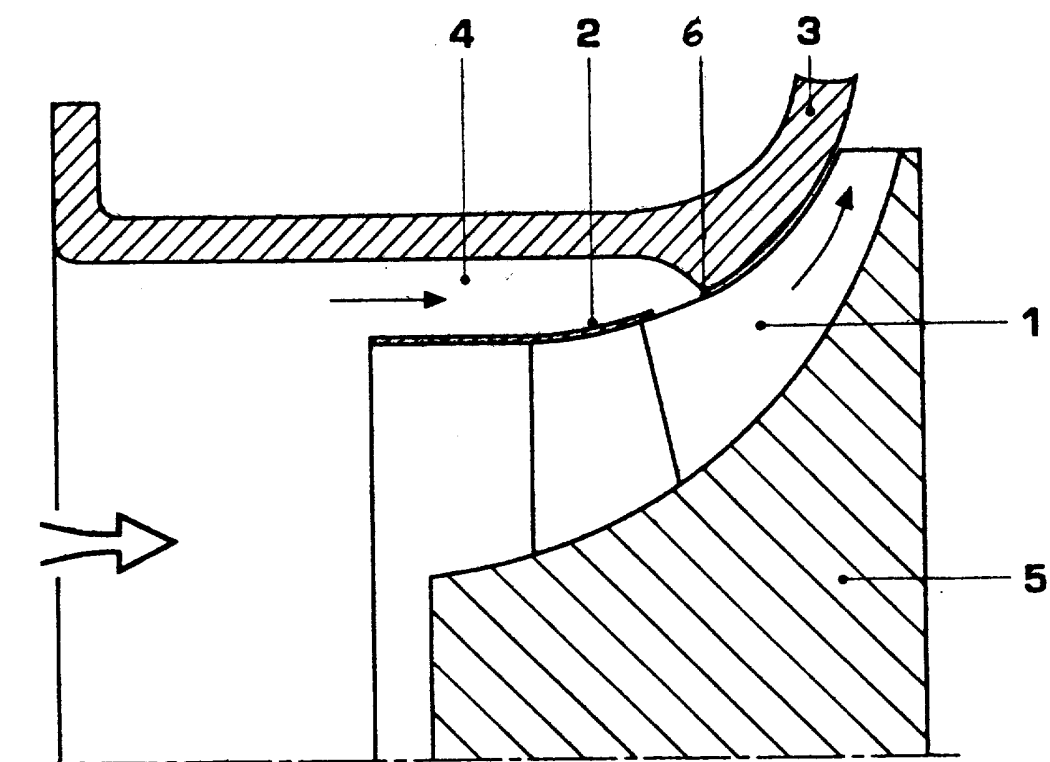
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Stabilizační zařízení pro rozšíření charakteristického pole kompresoru, sestávající z pevně s oběžnými lopatkami spojeného společně rotujícího prstence, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že mezi prstencem (2) a skříní (3) kompresoru je uspořádán recirkulační kanál (4), který má na svém ve směru proudění zadním konci otvor (6) ve směru k oběžnému kolu (5).

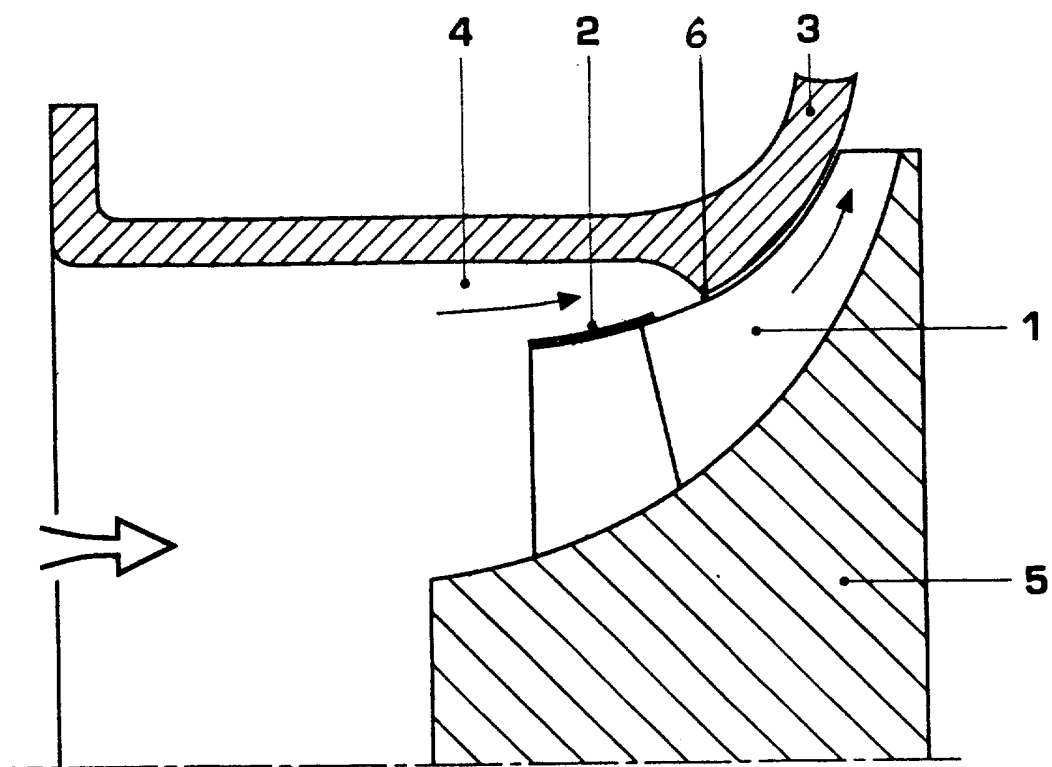
2. Stabilizační zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že ve směru proudění přední hrana prstence (2) je ukončena přesně se vstupními hranami oběžných lopatek (1).

3. Stabilizační zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že ve směru proudění přední hrana prstence (2) je upravena axiálně před vstupními hranami oběžných lopatek (1).

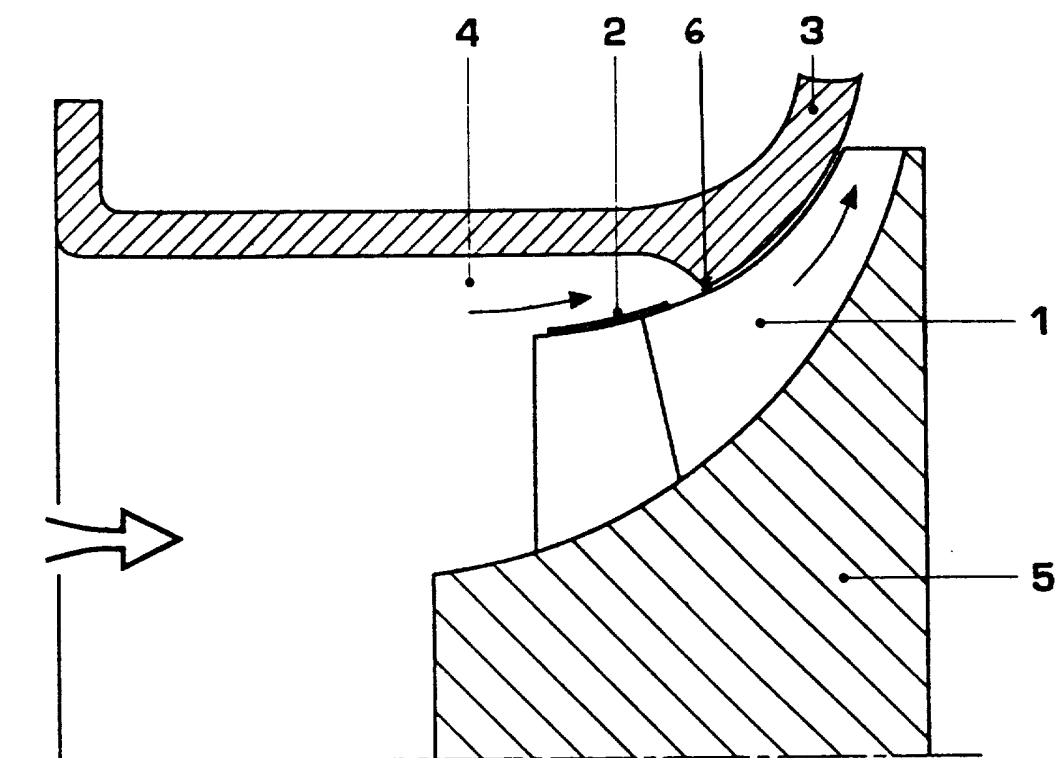
4. Stabilizační zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že ve směru proudění přední hrana prstence (2) je upravena axiálně za vstupními hranami oběžných lopatek (1).
5. Stabilizační zařízení podle nároku 1 a jednoho z nároků 2 až 4, **vyznačující se tím**, že poloměr prstence (2) je v axiálním směru proměnný.
6. Stabilizační zařízení podle nároku 1 a jednoho z nároků 2 až 4, **vyznačující se tím**, že prstenec (2) má povrchovou drsnost R_z v oblasti 6,3 až maximálně 40.
10. 7. Stabilizační zařízení podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že povrchová drsnost R_z prstence (2) je 20.
15. 8. Stabilizační zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že v axiální poloze prstence (2) jsou rozměry recirkulačního kanálu (4) určeny poměrem společné délky poledníkového oblouku (s_1) mezi prstencem (2) a vnějším profilem lopatky (1) k délce ($s_{\max}$) poledníkového oblouku vnějšího profilu lopatky (1) o hodnotě 0,15 až maximálně 0,4, poměrem délky (s_2) poledníkového oblouku od vstupní hrany lopatky (1) ke konci otvoru (6) recirkulačního kanálu (4) k délce ($s_{\max}$) poledníkového oblouku vnějšího profilu lopatky (1) o hodnotě 0,15 až maximálně 0,4, poměrem vzdálenosti (l) ve směru proudění přední hrany prstence (2) od vstupní hrany lopatky (1) k délce ($s_{\max}$) poledníkového oblouku vnějšího profilu lopatky (1) o hodnotě -0,1 až maximálně 0,6, a poměrem výšky (Δr) recirkulačního kanálu (4) k vnějšímu poloměru (r_2) oběžného kola (5) o hodnotě 0,075 až maximálně 0,2.
20. 9. Stabilizační zařízení podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že poměry mají hodnotu $s_1/s_{\max} = 0,09$, $s_2/s_{\max} = 0,27$, $l/s_{\max} = 0,41$ a $\Delta r/r_2 = 0,11$.
- 25.



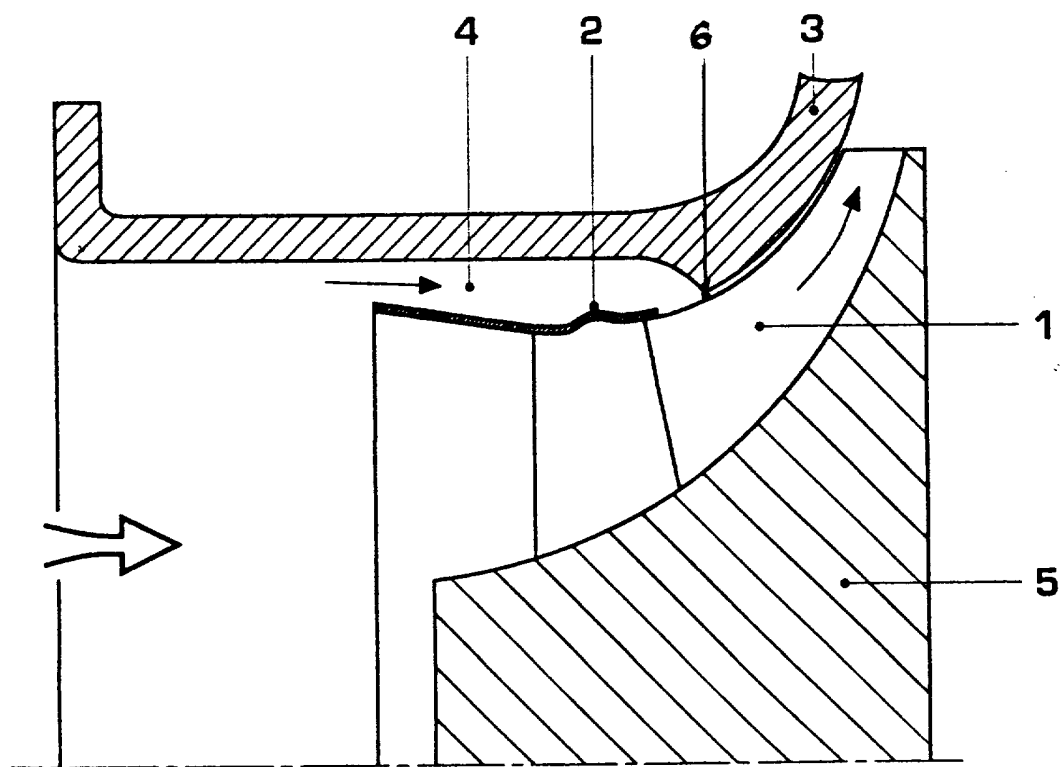
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

