



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

259304

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

G 01 F 1/34

(22) Přihlášeno 29 10 85

(21) PV 7714-85

(40) Zveřejněno 15 02 88

(45) Vydáno 14 04 89

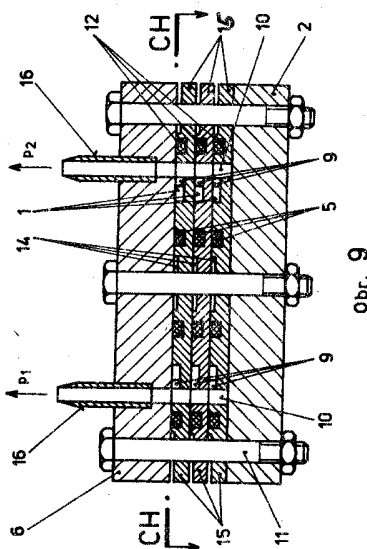
(75)

Autor vynálezu

VALENTA SVATOPLUK prof. ing. CSc., PRAHA, KÁRA JAN ing., PRAHA,
KRÁL JAN ing., ŘÍČANY, RYBÍN MIROSLAV ing., PRAHA

(54) Zařízení pro měření objemového průtoku kapaliny nebo plynu

Zařízení je opatřeno čidlem objemového průtoku, opatřeným nejméně jedním průtočným kanálem, do kterého jsou v odstupu od sebe zaústěny alespoň dva odběrné otvory pro snímání statického tlaku tekutiny. Průtočný kanál má tvar kruhového oblouku a je tvořen obloukovou drážkou v jedné z kruhových desek, překrytou druhou kruhovou deskou. Do obloukové drážky je v oblasti jednoho konce zaústěn vtokový otvor a na druhém konci výtokový otvor pro tekutinu a odběrné otvory jsou zaústěny mezi těmito otvory. Pro těsnění spoje obou desek je oblouková drážka případně obklopena těsnicími drážkami s těsněním.



Vynález se týká zařízení pro měření objemového průtoku kapaliny nebo plynu, opatřeného nejméně jedním protékaným kanálem, do kterého jsou v odstupu od sebe zaústěny otvory pro odběr statického tlaku protékající kapaliny nebo plynu.

Dosud známé průtokoměry, sestávající z částí pro získání informace o objemovém průtoku a z částí pro zpracování a využití této informace, využívají čidel založených na různých fyzikálních jevech, například na předávání hybnosti tekutiny pohyblivým částem čidla, na změně hybnosti proudu tekutiny, na ovlivňování vnější energie, například elektromagnetické, energií tekutiny, popřípadě na změně teploty tekutiny v závislosti na množství přivedeného a odvedeného tepla a podobně. Jedna skupina čidel pro měření objemového průtoku je založena na měření statického tlaku ve dvou místech kanálu protékaného laminárně proudící tekutinou.

Tato čidla jsou opatřena zpravidla soustavou vedle sebe paralelně uspořádaných průtočných kanálů zpravidla obdélníkového průřezu, kde délka dvou stran obdélníkového průřezu je několiknásobkem délky zbývajících dvou stran a kanál má dostatečnou délku, aby se v něm vytvořilo vyvinuté laminární proudění tekutiny. Do dvou míst kanálu, vzdálených od sebe o jistou vzdálenost ve směru proudění tekutiny, jsou umístěny odběrné otvory pro snímání statického tlaku. U jednoho ze známých provedení je dvojice odběrných otvorů tvořena dvěma trubičkami zaústěnými jen do jednoho z kanálů, takže naměřené hodnoty objemového průtoku odpovídají hodnotám statického tlaku v tomto jediném kanálu a výsledky měření nejsou v některých případech přesné. Proto bylo u dalších řešení zdokonaleno odebírání hodnot statického tlaku tím, že odběrné otvory jsou provedeny v kratších stěnách ve všech kanálech obdélníkového průřezu.

Tímto známým řešením se dosáhlo velké přesnosti měření objemového průtoku při poměrně jednoduché konstrukci kanálů se snímacími otvory, protože celá konstrukce je výhodně tvořena soustavou rovinných desek, mezi nimiž jsou distanční díly, vymezující tloušťku kanálů, přičemž odběrné otvory jsou vytvořeny v distančních dílech a jsou napojeny na odběrné kanálky, procházející rovinnými deskami i distančními díly kolmo na rovinu desek.

Nevýhodou tohoto řešení je obtížnost utěsnění kanálů, takže styčné plochy mezi jednotlivými deskovými díly je nutno brousit, popřípadě lapovat, aby se dosáhlo těsného dosednutí styčných ploch na sebe. Soustava kanálů může být uložena v trubce odpovídajícího pravoúhlého průřezu a utěsněna tvarově složitým a výrobně náročným těsněním. V jiných případech je problém utěsnění vyřešen pevným trvalým spojením styčných ploch slepením, svařením, pájením apod., avšak u tohoto provedení je velmi ztíženo čištění kanálů.

Další nevýhodou je pracná výroba prováděná převážně frézováním popřípadě broušením, zejména při kusové výrobě. Jinou nevýhodou jsou poměrně velké rozměry čidla způsobené dlouhými přímými kanály a tím i větší hmotnost a spotřeba materiálu. U jednostrbinových čidel průtoku je odběr tlaku vytvořen ve tvaru kruhového otvoru malého průměru, kolem jednoho milimetru. Nevýhodou tohoto řešení je skutečnost, že při změnách průtoku je potrubí pro přenos informace o průtoku zaplňováno pomalu, takže čidlo nereaguje dostatečně rychle na změny měřeného průtoku.

Nedostatky těchto dosud známých řešení jsou odstraněny zařízením pro měření objemového průtoku kapaliny nebo plynu podle vynálezu, opatřeným nejméně jedním kanálem, do kterého jsou v odstupu od sebe ve směru proudění tekutiny zaústěny odběrné otvory pro odběr statického tlaku, jehož podstata spočívá v tom, že podélná osa kanálu má tvar oblouku, zejména oblouku kruhového a tento kanál je uspořádán v nejméně jedné z kruhových desek, přičemž tato kruhová deska je překryta s ní spojenou sousední kruhovou deskou nebo krycí deskou.

Podle konkrétního výhodného provedení vynálezu je kanál tvořen nejméně jednou drážkou v kruhové desce přerušenou můstkem, přičemž vtokový otvor je umístěn u můstku po jedné straně a výtokový otvor je umístěn u můstku po jeho druhé straně. Odběrné otvory pro snímání statického tlaku jsou tvořeny nejméně jedním otvorem, zaústěným do rovinné stěny kanálu,

popřípadě bočním odběrným otvorem, zaústěným do válcové stěny kanálu a propojeným se sběrným kanálkem, vedoucím k ústrojí pro měření statického tlaku.

Čidlo objemového průtoku podle vynálezu má několik podstatných výhod oproti dosud známým ústrojím pro měření průtoku. Především je odstraněna obtížnost výroby a zejména utěsnění kanálů, protože čidlo u řešení podle vynálezu lze snadno vyrobit převážně soustružením. Kruhové kanály zaujímají menší prostor, čidlo má tedy menší rozměry, menší objem i hmotnost. Utěsnění styčných ploch desek, v nichž jsou kanály vytvořeny, nemusí být prováděno broušením, popřípadě lapováním, styčné plochy mohou být opracovány soustružením. Těsnění může být tvořeno odlévanými pásky z těsnicí hmoty, například silikonové pryže, která může být odlita do libovolného požadovaného tvaru. Čidlo může být vyrobeno z materiálu, který není možno, nebo jen obtížně je možno brousit nebo lapovat, například z plastu.

Příklady provedení zařízení podle vynálezu pro měření objemového průtoku jsou zobrazeny na výkresech, na nichž na obr. 1, 2 a 3 je jedno konkrétní provedení, přičemž obr. 1 představuje nárysný řez horní krycí desky čidla, vedený rovinou A-A z obr. 2, obr. 2 představuje nárysný obraz řezu B-B z obr. 3, a obr. 3 půdorysný pohled čidla z obr. 2. Další příklad konkrétního provedení je na obr. 4, 5, 6, kde na obr. 4 je řez rovinou E-E z obr. 5, na obr. 5 je nárysný obraz řezu C-C z obr. 4 a na obr. 6 je půdorysný pohled na spodní krycí desku ve směru D-D z obr. 4. Jiný příklad provedení je na obr. 7 a 8, kde obr. 7 zachycuje nárysný obraz řezu čidlem, vedeného rovinou G-G z obr. 8 a na obr. 8 je půdorysný řez H-H z obr. 7. V těchto třech provedeních jde o příklady uspořádání s jedním kanálem.

Následující dva příklady se týkají alternativy se soustavou paralelních kanálů. Na obr. 9 je nárysný obraz řezu čidlem tohoto druhu, vedený rovinou I-I z obr. 10, na obr. 10 je půdorysný obraz řezu CH-CH z obr. 9. Jiné provedení je na obr. 11 a 12, kde obr. 11 představuje nárysný obraz řezu čidlem vedený rovinou K-K z obr. 12 a obr. 12 půdorysný obraz řezu J-J z obr. 11. Konečně na zbývajících obrázcích 13, 14, 15 jsou příklady provedení několika detailů a sice na obr. 13 detail provedení různých tvarů těsnicích drážek, vyplněných těsnicí hmotou, obr. 14 detail provedení těsnění pomocí vystupujících žeber a těsnicí hmoty, obr. 15 detail provedení tří odběrných otvorů statického tlaku.

Zařízení podle vynálezu pro měření objemového průtoku plynu nebo kapaliny je opatřeno čidlem objemového průtoku, založeným na využití vnitřního tření protékající kapaliny nebo plynu a na snímání statického tlaku ve dvou místech kanálu 1, přičemž odběry 9 statického tlaku jsou umístěny v odstupu od sebe ve směru proudění tekutiny. Podle obr. 1, 2 a 3 je kanál 1 tvořen kruhovou drážkou, vyhloubenou v horní krycí desce 6 čidla a přerušenou v jednom místě příčným můstkem 3, který je v příkladném provedení rozdělen na dvě části spojovacím radiálním úsekem 4 těsnicích drážek 5, které jsou ještě podrobněji popsány v další části. Kruhová drážka kanálu 1 je na otevřené straně překryta spodní krycí deskou 2, která svou čelní styčnou plochou dosedá těsně na horní krycí desku 6, která je pro zvýšení styčného tlaku obou desek opatřena vybráním 14.

V horní krycí desce 6 je v místě proti jednomu konci kruhové drážky a tedy kanálu 1 uspořádán vtokový otvor 7 a proti opačnému konci kruhové drážky je uspořádán výtokový otvor 8 pro přívod a odvod tekutiny. V horní krycí desce 6 jsou vytvořeny odběrné otvory 9 pro snímání statického tlaku, napojené na potrubí 16, které je spojené se zařízením na měření hodnot statického tlaku.

Po obou stranách kanálu 1 jsou v horní krycí desce 6 vytvořeny těsnicí drážky 5 s osou rovněž zakřivenou do tvaru kruhového oblouku souosého s obloukem kanálu 1. V těch je výhodně uložena těsnicí hmota 12. Těsnicí drážky 5 mají rozšířenou část v oblasti dna, nebo mohou mít rybinový průřez, lichoběžníkový průřez apod. (obr. 13). Vtokový otvor 7 a výtokový otvor 8 je napojen potrubím 17 a 18 na přívod a odvod měřené kapaliny nebo plynu. Horní i dolní krycí desky 6 a 2 jsou staženy šrouby 11.

V provedení z obr. 4, 5 a 6 je pro lepší dotěsnění horní krycí deska 6 opatřena na styčné ploše vystupujícími prstencovými žebry 13, umístěnými proti těsnicím drážkám 5, která se po sešroubování obou krycích desek 2 a 6 k sobě zmáčknou do těsnicí hmoty 12 v těsnicích drážkách 5 (obr. 14). Podle alternativního provedení na obr. 7 a 8 je čidlo těsněno styčnými plochami krycích desek 2 a 6.

Odběrné otvory 9 pro odběr statického tlaku mají malý průřez, obvykle kruhového tvaru a jsou zaústěny do širší stěny kanálu 1 obdélníkového průřezu (obr. 1). V alternativních provedeních může být odběr statického tlaku uskutečněn větším počtem odběrných otvorů 9, umístěných v řadě vedle sebe (obr. 15).

Čidlo podle vynálezu může být opatřeno soustavou souběžných kanálů 1 (obr. 9), jestliže se několik kruhových desek 15 navrství na sebe, přičemž sběrný kanálek 10 prochází všemi kruhovými deskami 15 a je napojen prostřednictvím odběrných otvorů 9 na jednotlivé kanály 1 v každé kruhové desce 15. Podle alternativního provedení na obr. 11 je čidlo opatřeno několika kanály 1, vytvořenými v kruhových deskách 15, přičemž těsnění čidla je zajištěno styčnými plochami krycích desek 2 a 6 a kruhových desek 15, které jsou pro zmenšení velikosti styčných ploch a tím zvýšení styčného tlaku opatřeny vybráním 14.

Zařízení podle vynálezu pracuje tak, že měřená kapalina nebo plyn je potrubím 17 přivedena do vtokového otvoru 7 a odtud proudí všemi průtočnými kanály 1 v laminárním nebo turbulentním režimu proudění přes výtokový otvor 8 do odváděcího potrubí 18. Vnitřní tření protékající tekutiny vyvolá rozložení statického tlaku podél kanálu 1. Takto vzniklé tlaky jsou snímány nejméně dvěma odběrnými otvory 9, umístěnými na vhodných místech podél kanálů 1 a zavedeny do sběrného kanálku 10 tlaku a odtud dále do trubky 16 k dalšímu zpracování.

Signálem o objemovém průtoku kapaliny nebo plynu je tlakový spád získaný jako rozdíl statických tlaků $p_1 - p_2$, měřený alespoň na dvou místech podél kanálu 1. Důsledkem takto provedeného zařízení podle vynálezu je při laminárním režimu průtoku tekutiny lineární statická charakteristika čidla, vyjadřující objemový průtok Q_v rovnicí

$$Q_v = k (p_1 - p_2),$$

kde k zahrnuje konstrukční parametry čidla a viskozitu měřené kapaliny nebo plynu, p_1 statický tlak v místě 1, p_2 statický tlak v místě 2, v celém měřicím rozsahu průtoku, jestliže jsou oba statické tlaky snímány v oblasti vyvinutého laminárního proudění. V případě, že odběrné otvory 9 jsou umístěny v oblasti nevyvinutého laminárního proudění, je statická charakteristika čidla nelineární a objemový průtok měřené tekutiny je nelineárně závislý na rozdílu statických tlaků $p_1 - p_2$.

Zařízení lze použít pro měření průtoku a množství kapalin a plynů v laboratorních a provozech v širokém rozmezí průtoků v průmyslu chemickém, potravinářském, hutnickém, plynárenství, energetice, zdravotnictví, dopravě, vzduchotechnice apod.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zařízení pro měření objemového průtoku kapaliny nebo plynu, sestávající z čidla a z ústrojí pro zpracování hodnot zjišťovaných čidlem, kde čidlo je opatřeno nejméně jedním kanálem, do kterého jsou v odstupu od sebe ve směru proudění tekutiny za sebou zaústěny otvory pro odběr statického tlaku v různých místech kanálu, vyznačující se tím, že podélná osa kanálu (1) má tvar oblouku, zejména oblouku kruhového, a tento kanál (1) je uspořádán v nejméně jedné z kruhových desek (15) nebo dolní krycí desce (2) nebo horní krycí desce (6), přičemž tato kruhová deska (15) je překryta s ní spojenou kruhovou deskou (15) nebo horní krycí deskou (6), nebo dolní krycí deska (2) je překryta s ní spojenou horní krycí deskou (6) nebo horní krycí deska (6) je překryta s ní spojenou dolní krycí deskou (2),

příčemž odběrné otvory (9) jsou uspořádány radiálně v rovině kruhové desky (15) nebo horní krycí desky (6) nebo dolní krycí desky (2) a jsou na jedné straně zaústěny do boční stěny kanálu (1) a na druhé straně jsou zaústěny do sběrného kanálu (10), procházejícího čidlem kolmo na rovinu kruhových desek (15) nebo horní krycí desky (6) nebo dolní krycí desky (2).

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že příčný průřez kanálu (1) má pravoúhlý tvar.

3. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že příčný průřez kanálu (1) má lichoběžníkový tvar.

4. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že příčný průřez kanálu má půlkruhový tvar.

5. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že příčný průřez kanálu (1) má trojúhelníkový tvar.

6. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že v kruhové desce (15) nebo v horní krycí desce (6) nebo v dolní krycí desce (2) jsou kolem kanálu (1) rozmístěny jej obklopující těsnicí drážky (5), ve kterých je uložena těsnicí hmota (12).

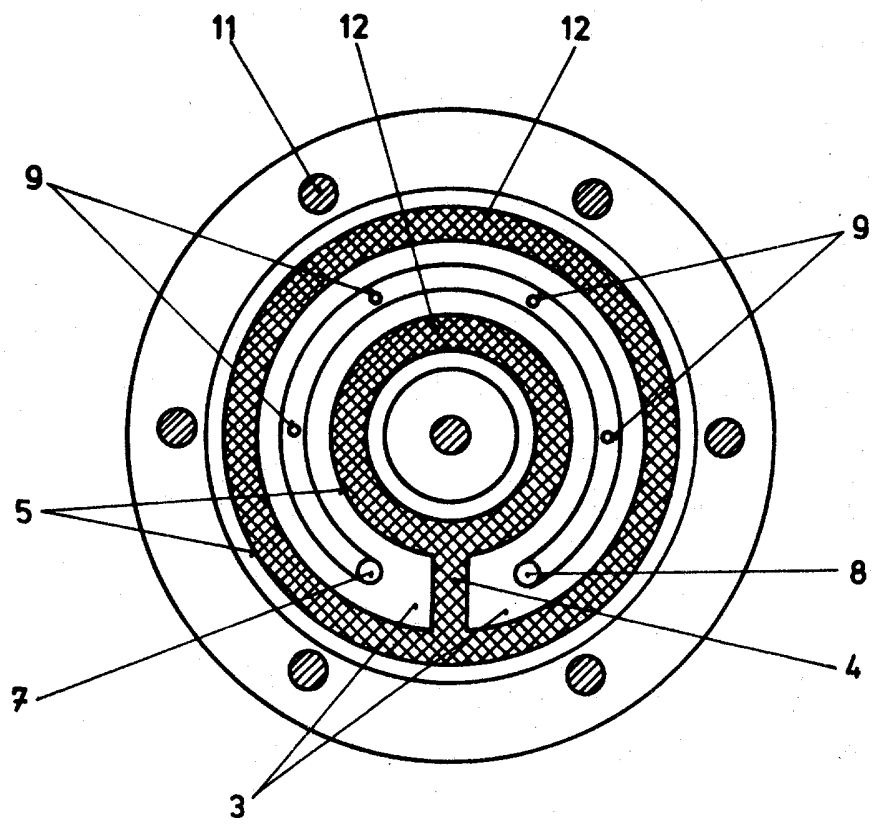
7. Zařízení podle bodu 6, vyznačující se tím, že těsnicí hmota (12) v těsnicí drážce (5) je tvořena těsnicím páskem.

8. Zařízení podle bodu 6, vyznačující se tím, že proti těsnicím drážkám (5) jsou na styčné ploše protilehlé kruhové desky (15) nebo horní krycí desky (2) uspořádána vystupující prstencová žebra (13) zasahující do prostoru těsnicích drážek (5).

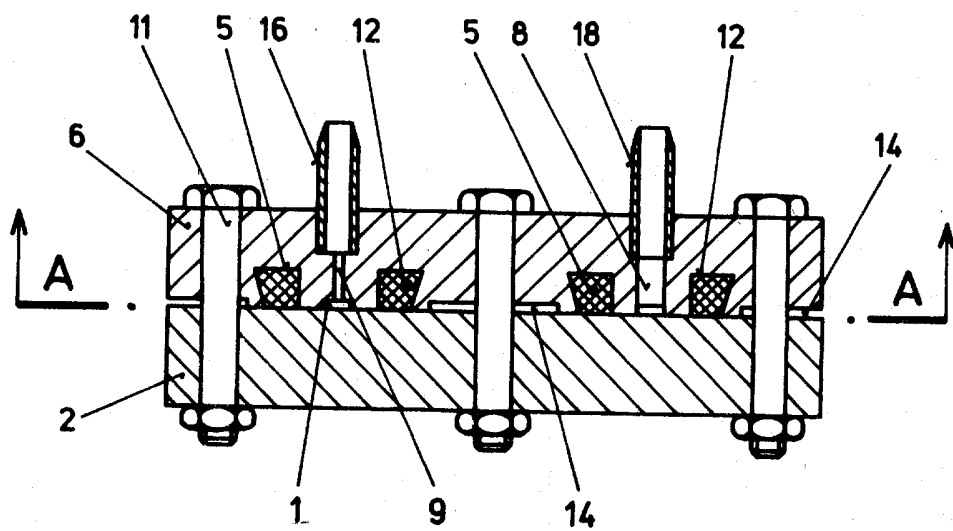
9. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že kruhové desky (15) nebo horní krycí deska (6), nebo dolní krycí deska (2) jsou na svých styčných plochách opatřeny vybráním (14) pro zmenšení velikosti styčných ploch kruhových desek (15) nebo horní krycí desky (6) nebo dolní krycí desky (2).

10. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že kanál (1) je tvořen nejméně jednou drážkou v kruhové desce (15) nebo dolní krycí desce (2) nebo horní krycí desce (6) přerušenou můstkem (3), přičemž vtokový otvor (7) je umístěn u můstku (3) po jedné straně a výtokový otvor (8) je umístěn u můstku (3) po jeho druhé straně.

259304

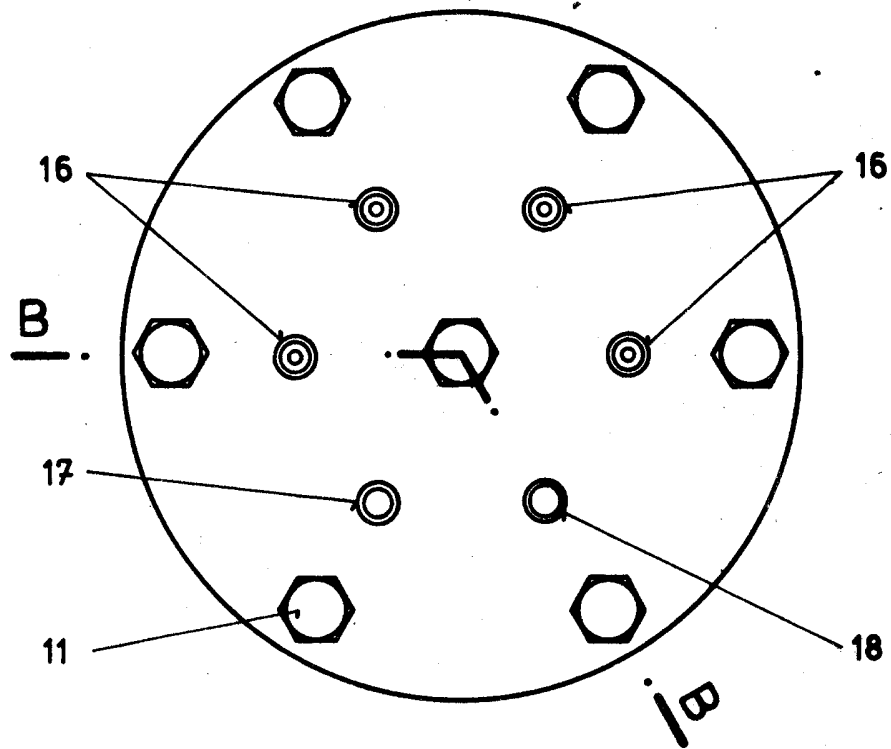


Obr. 1

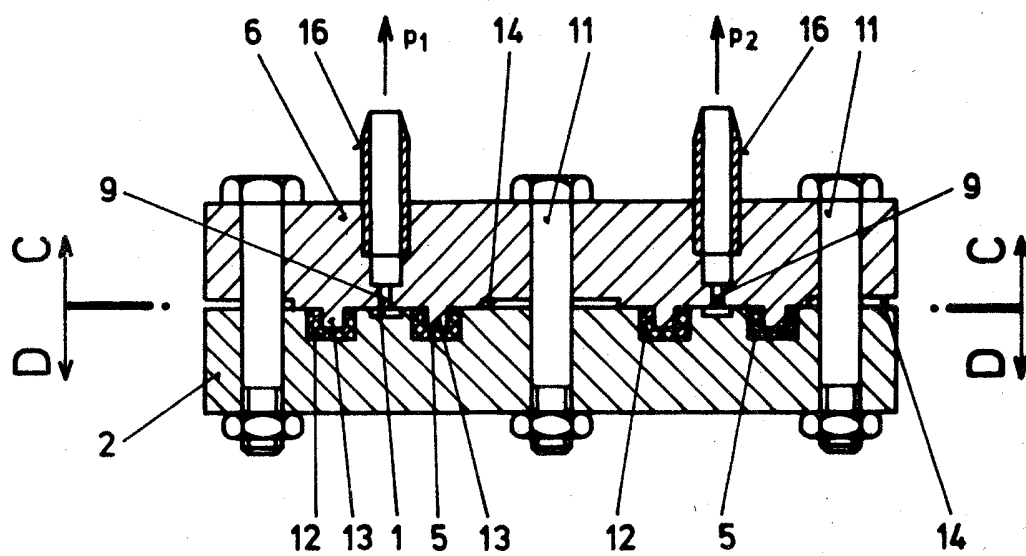


Obr. 2

259304

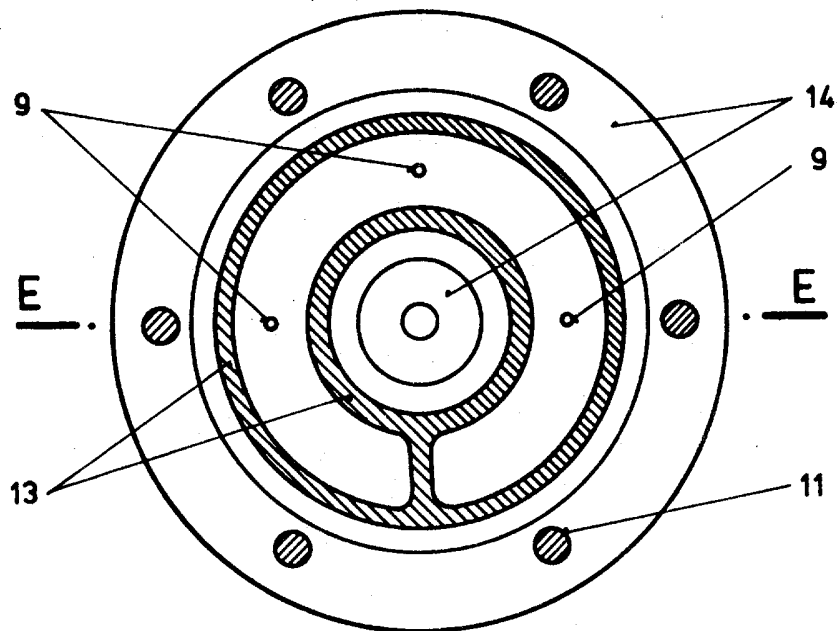


Obr. 3

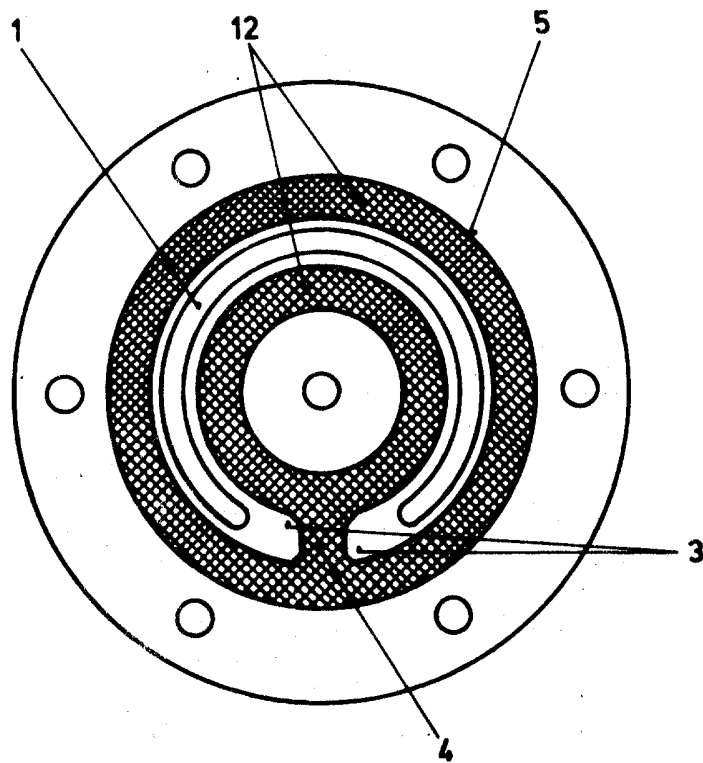


Obr. 4

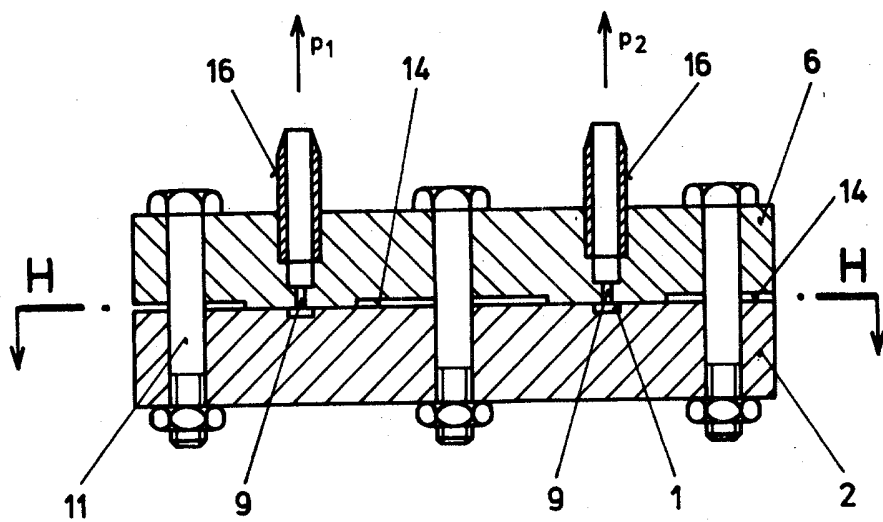
259304



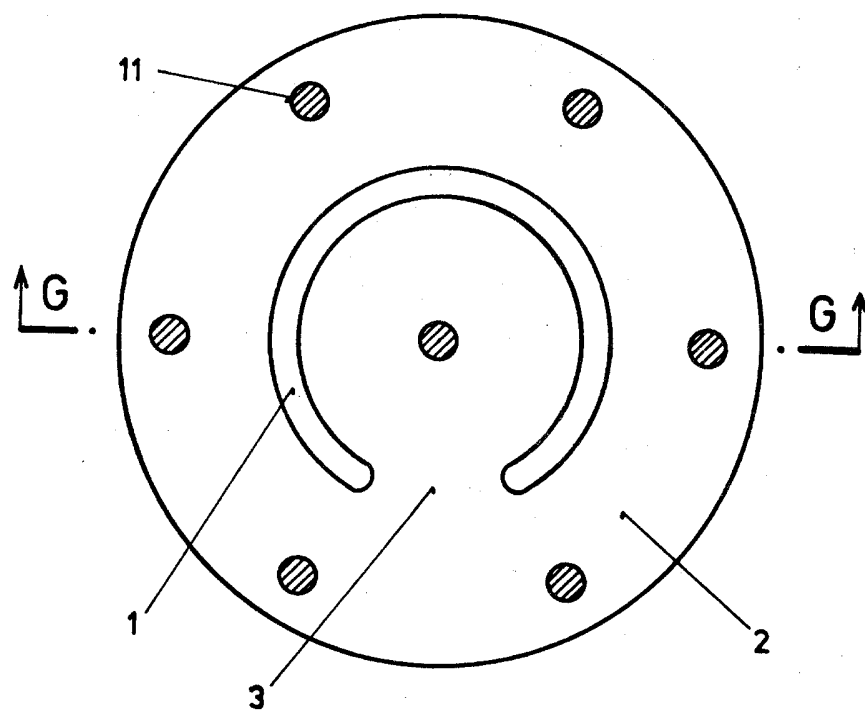
Obr. 5



Obr. 6

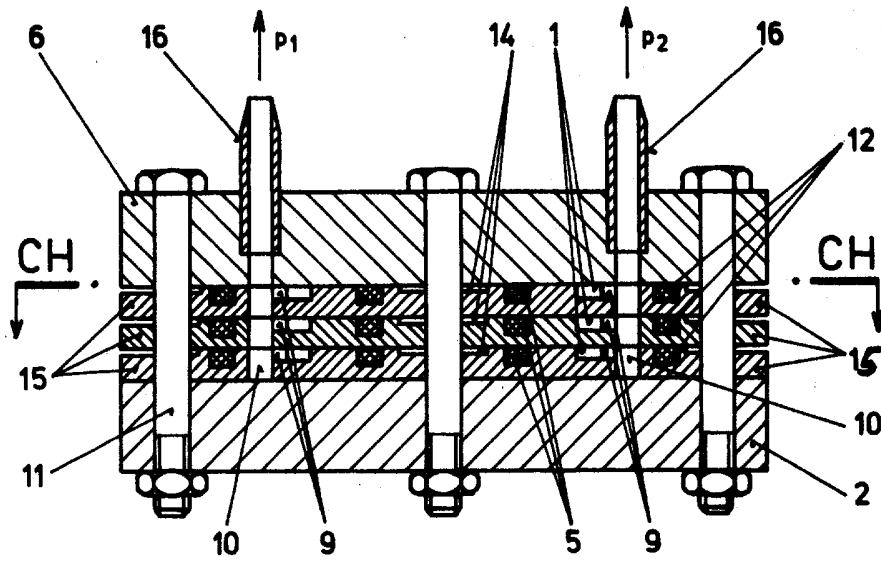


Obr. 7

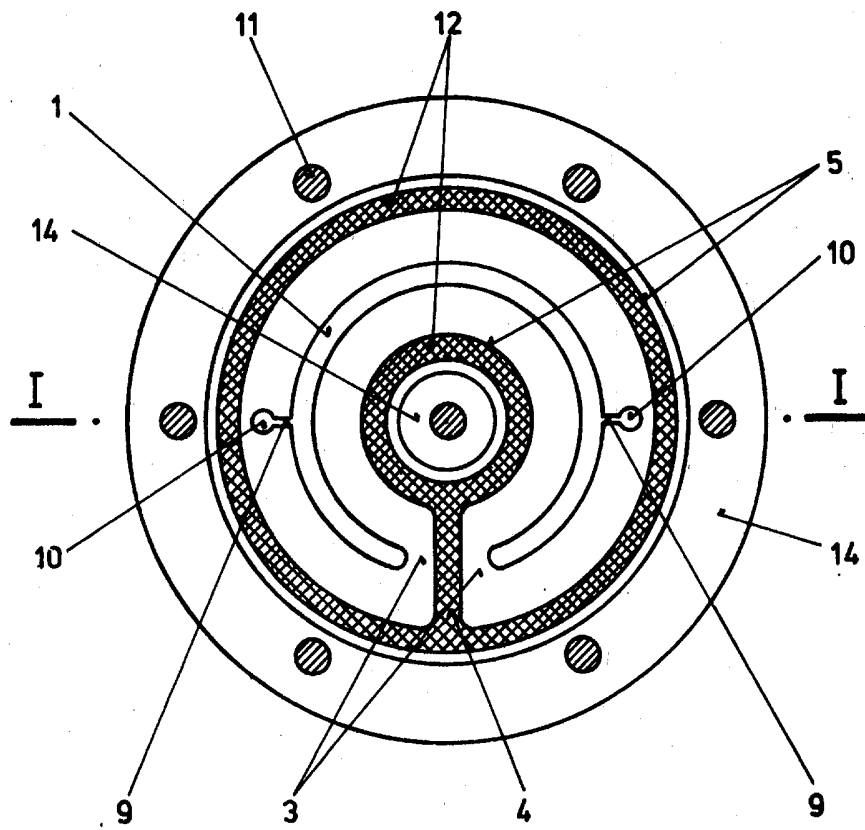


Obr. 8

259304

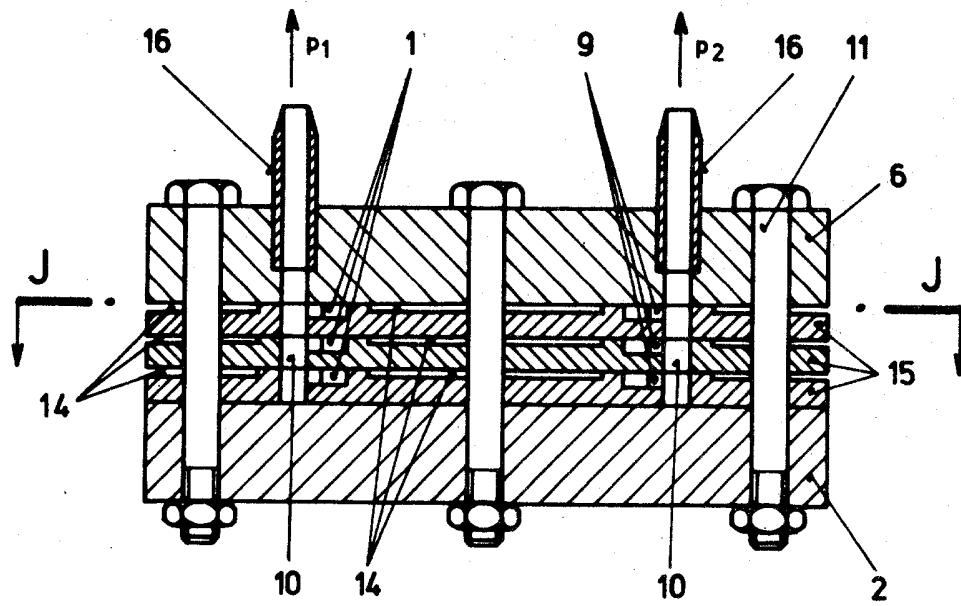


Obr. 9

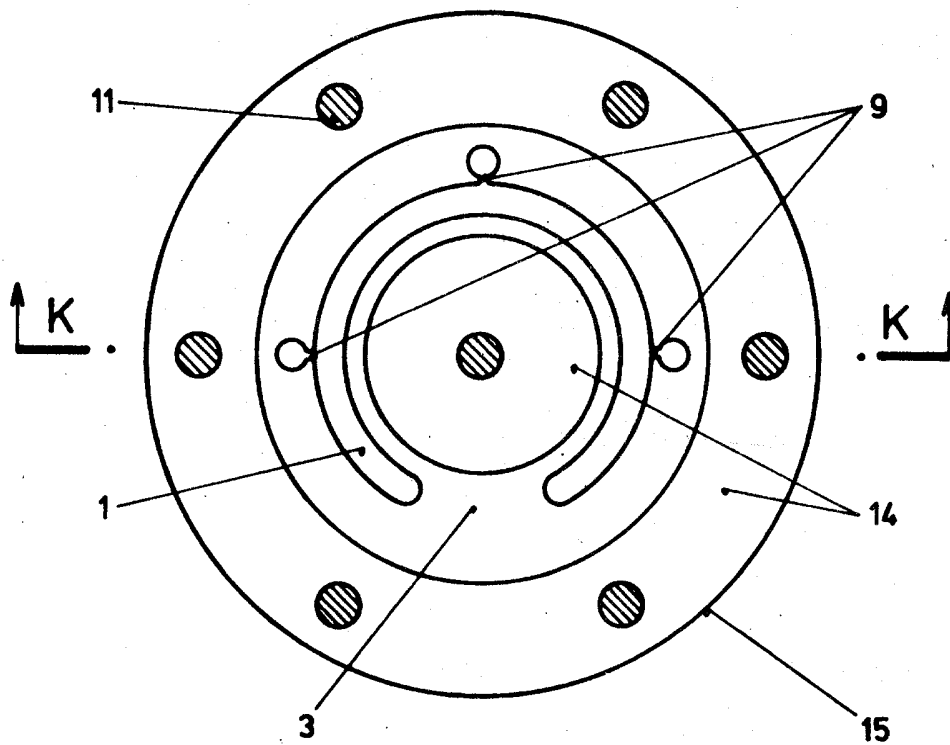


Obr. 10

259304

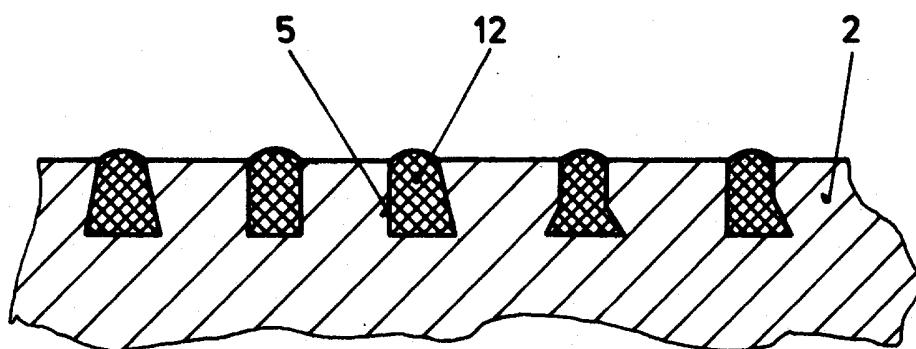


Obr. 11

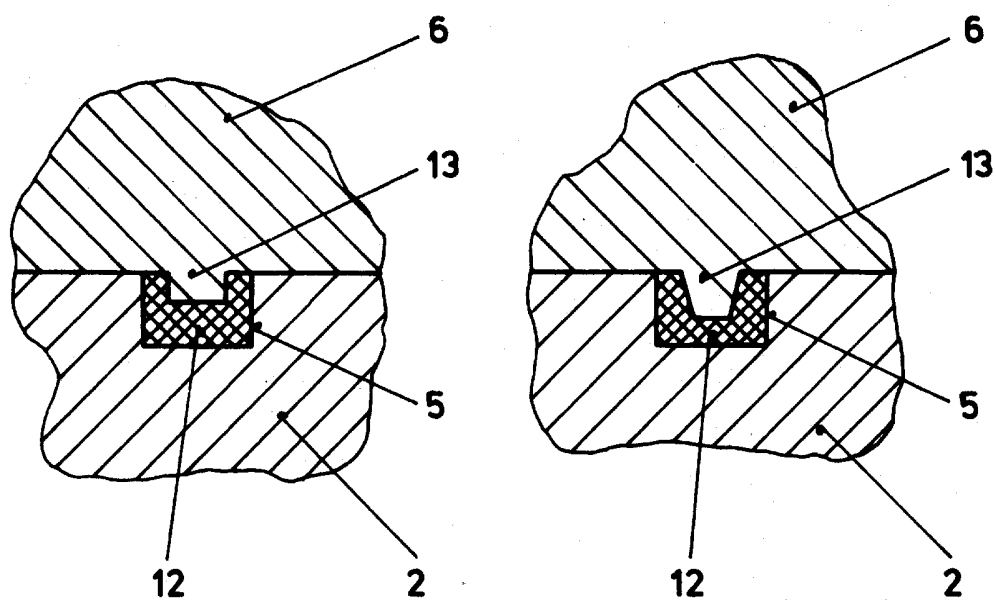


Obr. 12

259304

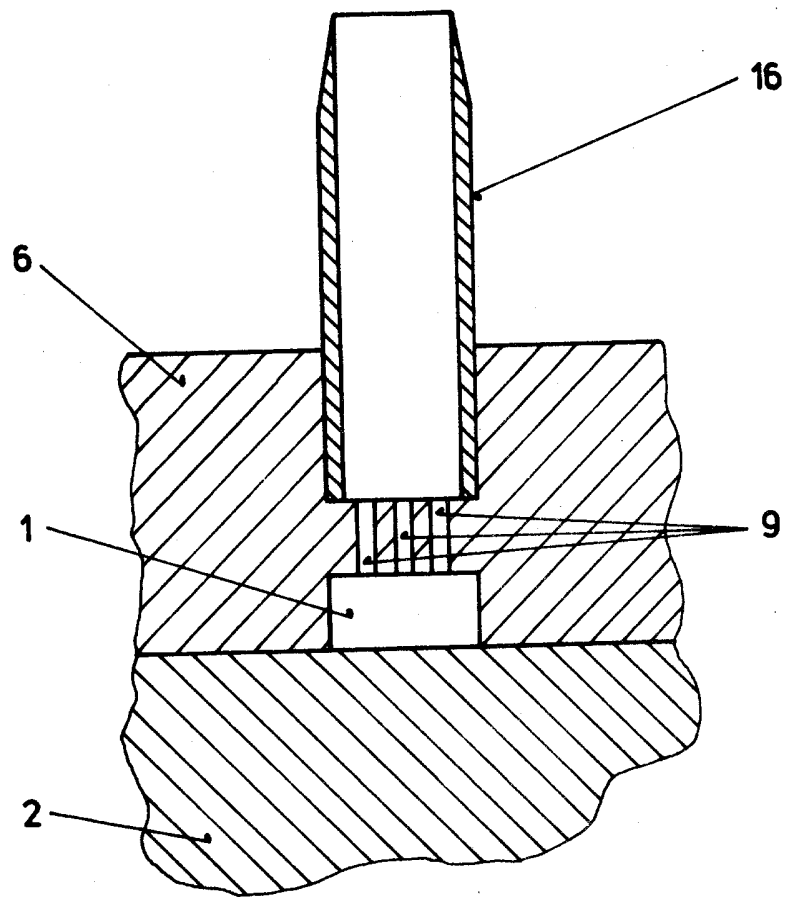


Obr. 13



Obr. 14

259304



0br. 15