



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **329468**

(13) **B1**

**NORGE**

(51) Int Cl.

*F16K 47/00 (2006.01)*

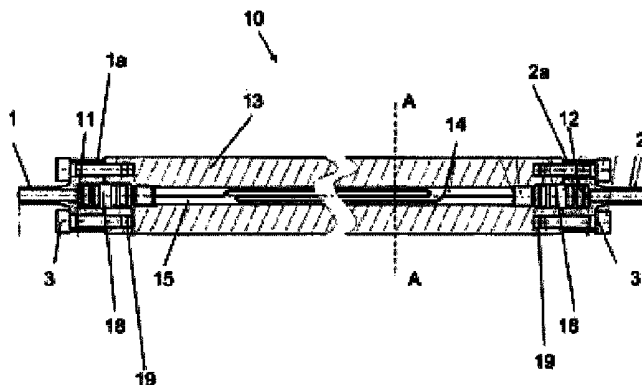
*F16K 47/08 (2006.01)*

### Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20090074	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2009.01.07	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2009.01.07	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2010.07.08		
(45)	Meddelt	2010.10.25		
(73)	Innehaver	Framo Engineering AS, Postboks 174, Sandsli, 5862 BERGEN, Norge		
(72)	Oppfinner	Stig Kåre Kanstad, Botnegrenda 55, 5244 FANA, Norge		
(74)	Fullmektig	Terje Langedal, Skranevegen 16, 5252 SØREIDGREN, Norge Onsagers AS, Postboks 6963 St Olavs Plass, 0130 OSLO, Norge		

(54)	Benevnelse	<b>Anordning for tilveiebringelse av en kontrollerbar trykkreduksjon.</b>
(56)	Anførte publikasjoner	US3645298 , US3514074 , US6926032B2
(57)	Sammendrag	

Den foreliggende oppfinnelsen angår en anordning for tilveiebringelse av en kontrollerbar trykkreduksjon mellom et første fluidførende rør (1) og et andre fluidførende rør (2). Anordningen (10) omfatter et fluidinnløp (11) i fluidforbindelse med det første fluidførende røret (1) og et fluidutløp (12) i fluidforbindelse med det andre fluidførende røret (2). En fluidførende trykkreduksjonskanal (14) er tilveiebrakt mellom fluidinnløpet (11) og fluidutløpet (12).



## OPPFINNELSENS OMRÅDE

Den foreliggende oppfinnelsen angår en anordning for tilveiebringelse av en kontrollerbar trykkreduksjon mellom et første fluidførende rør og et andre fluidførende rør.

### 5 BAKGRUNN

Dyser anvendes vanligvis som trykkreduksjonsanordninger for å tilveiebringe en trykkreduksjon i et fluid. Imidlertid er det flere tekniske utfordringer involvert med denne teknologien. For det første bør den maksimale trykkreduksjonen over én dyse begrenses for å hindre uakseptable hastigheter i dysemunningen som blant annet kan forårsake problemer med støy, vibrasjon, erosjon og kavitasjon. En annen vesentlig ulempe når en bruker dyser er videre at tapskoeffisientene som finnes i litteraturen avhenger av Reynoldstallet (laminær/turbulent strømning). Begrensede og noe usikre data er tilgjengelig ved lavere Reynoldstall (turbulent strømning). Dysetapskoeffisienten versus Reynoldstall er ikke velforstått, og blir mer og mer usikker ettersom Reynoldstall beveger seg inn i det transiente og laminære området av Reynoldstall.

Dersom en stor trykkreduksjon påkreves, må flere dyser kobles serielt. Det må være en bestemt avstand mellom hver dyse for å unngå at de påvirker hverandre og med dette påvirker det faktiske trykkfallet i forhold til det estimerte. Det vil si, det må være en tilstrekkelig avstand mellom hver nærliggende dyse for å bruke opp energien i fluidjetstrømmen i bulkfluidet og for å reetablere et fullt utviklet strømningsregime før fluidet når neste dyse i serie for at tapskoeffisientene i forhold til Reynoldstallene skal være gyldige. Følgelig kan den totale lengden på trykkreduksjonsanordningen bli svært lang dersom det påkrevde trykkfallet er stort.

Videre bør operasjonen av dysen være forutsigbar og kontrollerbar. Imidlertid er ikke dyseoppførsel godt karakterisert ved lave Reynoldstall, hvor fluidet kan variere mellom såkalt turbulent strømning og såkalt laminær strømning. Dermed er ikke utgangstrykket til trykkreduksjonsanordninger alltid kontrollerbare under slike operasjonsforhold, noe som er uønsket eller uakseptabelt i enkelte applikasjoner.

Formålet med den foreliggende oppfinnelsen er å tilveiebringe en anordning for tilveiebringelse av en kontrollerbar trykkreduksjon, hvor ulempene ovenfor unngås.

### SAMMENDRAG AV OPFFINNELSEN

Den foreliggende oppfinnelsen angår en anordning for tilveiebringelse av en kontrollerbar trykkreduksjon mellom et første fluidførende rør og et andre fluidførende rør, karakterisert ved at anordningen omfatter:

- et fluidinnløp i fluidkommunikasjon med det første fluidførende røret;
- et fluidutløp i fluidkommunikasjon med det andre fluidførende røret;
- en fluidførende trykkreduksjonskanal tilveiebrakt mellom fluidinnløpet og

fluidutløpet hvor trykkreduksjonskanalen reduserer trykket til fluidet ved hjelp av friksjonstap mellom fluidet i kanalen og veggene i kanalen.

5 I et aspekt av oppfinnelsen er trykkreduksjonskanalen tilveiebrakt i et hovedlegeme festet mellom en ende av det første fluidførende røret og en ende hos det andre fluidførende røret.

I et aspekt av oppfinnelsen er trykkreduksjonskanalen tilveiebrakt i et innsatslegeme innsatt i en åpning i hovedlegemet.

I et aspekt av oppfinnelsen omfatter legemet en første seksjon og en andre seksjon, hvor trykkreduksjonskanalen er tilveiebrakt som en utsparring i den første seksjonen.

10 I et aspekt av oppfinnelsen er innsatslegemet sylindrisk.

I et aspekt av oppfinnelsen har den første seksjonen og den andre seksjonen en halvsirkelformet tverrsnittsform.

I et aspekt av oppfinnelsen er lengden til trykkreduksjonskanalen lengre enn lengden til anordningen.

15 I et aspekt av oppfinnelsen er trykkreduksjonskanalen S-formet, spiralformet, sinusformet, etc.

I et aspekt av oppfinnelsen omfatter anordningen videre konnektorer for trykksikker kobling av henholdsvis fluidinnløpet og fluidutløpet til de respektive endene av de første og andre fluidførende rørene.

20 I et aspekt av oppfinnelsen omfatter konnektoren utsparringer for pakningselementer.

I et aspekt av oppfinnelsen omfatter anordningen gjengede åpninger for festing til de respektive endene av rørene ved hjelp av gjengede bolter.

I et aspekt av oppfinnelsen bør forholdet mellom kanallengden  $L$  og sidelengdene  $s$  eller forholdet mellom kanallengden  $L$  og diameteren  $d$  til kanalen være store, f.eks. 200 eller mer.

25 I et aspekt av oppfinnelsen er forholdet mellom kanallengden  $L$  og sidelengden  $s$  eller forholdet mellom kanallengden  $L$  og diameteren  $d$  til kanalen i området 600-1200.

I et aspekt av oppfinnelsen er forholdet mellom kanallengden  $L$  og sidelengden  $s$  eller forholdet mellom kanallengden  $L$  og diameteren  $d$  til kanalen i området tilnærmet 1200.

30 DETALJERT BESKRIVELSE

Utførelsesformer og aspekter ved den foreliggende oppfinnelsen vil nå bli beskrevet med henvisning til de vedlagte tegningen, hvor:

35 Fig. 1 illustrerer et tverrsnittssideriss av en første utførelsesform;

Fig. 2 illustrerer et tverrsnittsriss sett forfra av den første utførelsesformen i fig. 1 (tverrsnitt langs linjen A-A i fig. 1);

Fig. 3 illustrerer et frontriss av utførelsesformen vist i fig. 1;

Fig. 4 illustrerer et tverrsnittssideriss av et innsatslegeme;

5 Fig. 5 illustrerer et tverrsnittsriss forfra av innsatslegemet i fig. 4 (tverrsnitt langs linjen B-B på fig. 4);

Fig. 6 illustrerer et frontriss av innsatslegemet i fig. 4;

Fig. 7 illustrerer et tverrsnittssideriss av en konnektor;

Fig. 8 illustrerer et perspektivriss av konnektoren i fig. 7;

10 Fig. 9 illustrerer hovedlegemet 13;

Fig. 10 illustrer et forstørret riss av én ende av hovedlegemet 13 vist i fig. 9;

Fig. 11 illustrerer et testdiagram av trykkreduksjonsanordningen;

Fig. 12 illustrerer en alternativ utførelsesform av en kanal tilveiebrakt i innsatslegemet;

15 Fig. 13 illustrerer en alternativ utførelsesform av en kanal tilveiebrakt i innsatslegemet;

Fig. 14 illustrerer en alternativ utførelsesform av en kanal tilveiebrakt av innsatslegemet;

20 Fig. 15 illustrerer en alternativ utførelseskanal tilveiebrakt på den ytre overflaten av innsatslegemet.

Det henvises nå til fig. 1 og 2. En anordning 10 for tilveiebringelse av en kontrollerbar trykkreduksjon er tilveiebrakt mellom et første fluidførende rør 1 og et andre fluidførende rør 2. Den første fluidførende anordningen 1 og den andre fluidførende anordningen 2 omfatter respektive ender 1a, 2a for å gjøre festing av anordningen 10 til rørene 1, 2 lettere. Endene 1a, 2a kan være endeflenser, etc.

25 Anordningen 10 omfatter et fluidinnløp 11 i fluidforbindelse med det første fluidførende røret 1 og et fluidutløp 12 i fluidforbindelse med det andre fluidførende røret 2. En fluidførende trykkreduksjonskanal 14 er tilveiebrakt mellom fluidinnløpet og fluidutløpet 12. Følgelig kan fluidet strømme fra røret 1 inn i fluidinnløpet 11, videre gjennom kanalen 14, ut via fluidutløpet 12 til røret 2.

Den fluidførende trykkreduksjonskanalen 14 reduserer trykket i fluidet på grunn av friksjonstap mellom fluidet i kanalen og veggene i kanalen 14. Dette vil bli beskrevet i detalj nedenfor.

35 Anordningen 10 kan omfatte et hovedlegeme 13. Hovedlegemet 13 er festet mellom enden 1a av det første fluidførende røret 1 og enden 2a av det andre fluidførende røret 2. Trykkreduksjonskanalen 14 kan være tilveiebrakt i hovedlegemet 13.

Hovedlegemet kan ha en utvendig sylindrisk form, som vist i tegningene, imidlertid er andre former mulig avhengig av applikasjonen, etc.

Videre kan anordningen omfatte festemidler for festing til de respektive endene 1a, 2a som vist i fig. 1 og fig. 3. F.eks. kan gjengede åpninger 19 være tilveiebrakt i hovedlegemet 13 for festing til de respektive endene 1a, 2a av rørene 1, 2 ved hjelp av gjengede bolter 3. Det skal bemerkes at utformingen av anordningen 10 kan variere i samsvar med anvendelsesområdet. Siden trykkforskjellen mellom inngangsfluidet og utgangsfluidet og omgivelsene kan være stort, må man f.eks. sikre at anordningen 10 er utformet på en trykktett måte slik at ikke noe fluid søles til omgivelsene.

I utførelsesformen vist i fig. 1 og 2 omfatter hovedlegemet 13 en sentral åpning 25 (fig. 9). Et innsatslegeme 15 er tilpasset til å passe inne i åpningen i hovedlegemet 13. Trykkreduksjonskanalen er tilveiebrakt i innsatslegemet 15 innsatt i åpningen i hovedlegemet 13. Dermed tjener hovedlegemet 13 som en trykkbarriere rundt innsatslegemet 15, og som en holder for holding og festing av innsatslegemet 15 til rørendene 1a, 2a.

Innsatslegemet 15 vil nå bli beskrevet med henvisning til fig. 4, 5 og 6.

Innsatslegemet 15 omfatter en første seksjon 15a og en andre seksjon 15b. I den foreliggende oppfinnelsen er innsatslegemet 15 sylindrisk, og hver seksjon 15a, 15b har en halvsirkelformet tverrsnittsform som vist i fig. 5 og 6. Trykkreduksjonskanalen 14 kan være tilveiebrakt som en utsparring i den første seksjonen 15a. Mer spesifikt kan trykkreduksjonskanalen være tilveiebrakt i den første seksjonen 15a som en utsparring i kontaktoverflaten 30 hos den første seksjonen 15a som er i kontakt med en tilsvarende kontaktoverflate 31 hos den andre seksjon 15b når de settes inn i hovedlegemet 13.

Den første seksjonen 15a og den andre seksjonen 15b kan være sveiset til hverandre eller kan festes til hverandre på en annen måte før de settes inn i hovedlegemet 13.

Innsatslegemet 15 kan ha en vesentlig sirkulær endeoverflate 17 i hver ende, som indikert i fig. 4 og fig. 6.

I det følgende vil en beregningsmodell for friksjonstapene bli forklart. De totale friksjonsmessige trykktapene er gitt av:

$$\Delta p_{Total} = f \cdot \frac{l}{d_h} \cdot \rho \cdot \frac{u^2}{2} + \sum k \cdot \rho \cdot \frac{u^2}{2} \approx f \cdot \frac{l}{d_h} \cdot \rho \cdot \frac{u^2}{2}$$

hvor:

f er Moody's friksjonsfaktor  
 l er lengden til røret/slangen  
 d<sub>h</sub> er hydraulisk diameter

$\rho$  er tetthet  
 $u$  er hastighet

Den hydrauliske diameteren er definert som:

$$d_h = \frac{4 \cdot A}{P}$$

5 hvor:

A er tverrsnittsareal  
 P er våt omkrets

Friksjonsfaktoren  $f$  avhenger av Reynoldstallet som er definert som:

$$Re_h = \frac{\rho \cdot d_h \cdot v}{\mu}$$

10 Strømningen er laminær hvis Reynoldstallet er under 200, i den kritiske sonen mellom 2000 og 4000, og den er turbulent over 4000.

For turbulent strømning kan friksjonsfaktoren  $f$  estimeres ved bruk av Colebrook-Whites ligning:

$$f = \frac{0.25}{\left[ \log \left( \frac{k}{3.7 \cdot d} + \frac{5.74}{Re_h^{0.9}} \right) \right]^2}, Re_h > 4000$$

15 hvor:

k er absolutt grovhet (0,05 mm er brukt)  
 Re er Reynoldstall

Friksjonsfaktoren for laminære strømmer avhenger av den faktiske geometrien.

"Effektiv-diameter"-tilnærmingen anvendes for ikke-sirkulære kanaler. De følgende

20 forhold gjelder for sirkulære kanaler og ikke-sirkulære kanaler:

Sirkulære kanaler:

$$f = \frac{64}{Re}, Re_h \leq 2000$$

Ikke-sirkulære kanaler (rektangler):

Den laminære friksjonskonstanten for rektangler med høyde/breddeforhold som går

25 fra 0 til 1 kan oppnås gjennom følgende kurvetilpasning:

$$f \cdot Re_h = -35,0666 \cdot \left(\frac{b}{a}\right)^5 + 116,1653 \cdot \left(\frac{b}{a}\right)^4 - 181,6768 \cdot \left(\frac{b}{a}\right)^3 \\ + 192,0621 \cdot \left(\frac{b}{a}\right)^2 - 130,5667 \cdot \left(\frac{b}{a}\right) + 95,99257, Re_h \leq 2000$$

Her er a og b bredden og høyden til et rektangel. Kurvetilpasningen er basert på en tabell for tapskoeffisienter, tabell 7.6 i "Fundamentals of fluid mechanics" av Philip M Gerhart og Richard J. Gross, 1985 (ISBN 0-201-1410-0).

- 5 Den effektive diameteren gitt av:

$$D_{eff} = \frac{64}{f \cdot Re_h} \cdot D_h$$

Og friksjonsfaktoren for bruk i trykkfallsberegningene er gitt av:

$$f = \frac{64}{Re_h} \cdot \frac{D_h}{D_{eff}}$$

- 10 Det er anbefalt å bruke lineær interpolering mellom laminær og turbulent friksjonsfaktor i den kritiske sonen. Det vil si at den turbulente friksjonsfaktoren antar  $Re_h$  lik 4000 og laminær friksjonsfaktor er estimert mens den antar et Reynoldstall på 2000. Den effektive friksjonsfaktoren estimeres da fra:

$$f = \frac{Re_h - 2000}{2000} \cdot f_{turbulent-4000} + \left(1 - \frac{Re_h - 2000}{2000}\right) \cdot f_{laminar-2000}$$

- 15 Trykkreduksjonskanalen 14 kan ha en kvadratisk, halvsirkelformet eller rektangulær tverrsnittsform, eller andre mulige tverrsnittsformer. Tverrsnittsarealet kan typisk være 0,2-5 mm<sup>2</sup>, fortrinnsvis 1-3 mm<sup>2</sup> avhengig av det påkrevde trykkfall, fluidviskositet, partikkelstørrelse hos fluidet for å hindre blokkeringer, etc.

I utførelsesformen i fig. 4, 5 og 6 er tverrsnittsarealet av kanalen kvadratisk med sider på 1 x 1 mm.

- 20 Den påkrevde lengden til trykkreduksjonskanalen 14 bør være beregnet basert på beregningene og antagelsene ovenfor. I utførelsesformene vist i fig. 4 er den krevde lengden for trykkreduksjonskanalen 14 blitt beregnet til å være tilnærmet 1,2 meter.

Som vist er trykkreduksjonskanalen 14 lengre enn lengden til anordningen 10. Følgelig kan størrelsen til trykkreduksjonsanordningen minkes ytterligere.

- 25 Som vist i fig. 4 er trykkreduksjonskanalen 14 i det vesentlige S-formet i det sentrale området av innsatslegemet. På denne måten er lengden til kanalen 14 tilnærmet to ganger lengden til anordningen 10. Hovedlegemet 13 til anordningen 10 vist i fig. 1 har en lengde på tilnærmet 60 cm.

Det skal bemerkes at dersom en tilsvarende trykkreduksjonskanal skulle vært tilveiebrakt ved hjelp av seriekoblede dyser for samme anvendelsesområde som foreliggende oppfinnelse, ville den ha vært betraktelig lengre.

5 Anordningen 10 kan omfatte konnektorer 18 for trykksikker kobling av fluidinnløpet 11 henholdsvis fluidutløpet 12 til respektive ender 1a, 2a hos de første og andre fluidførende rørene 1, 2. En utførelsesform av konnektoren 18 er vist i detalj i fig. 7 og 8.

10 Konnektoren 18 er i det vesentlige sylindrisk og omfatter en sentral fluidførende kanal 40 i sin langsgående retning. Den fluidførende kanalen 40 tilveiebringer fluidkommunikasjon mellom endene av innsatslegemet 15 henholdsvis rørene 1, 2 som vist i fig. 1. Konnektoren omfatter i det vesentlige sirkulære endeoverflater 41 i begge ender, hvor én av disse er tilveiebrakt i kontakt med endeoverflaten 17 hos innsatslegemet 15 og en annen som er tilveiebrakt for kontakt med en tilsvarende overflate hos endeflensene hos henholdsvis endene 1a eller 2a.

15 Konnektoren 18 omfatter videre utsparinger 42, 43 tilpasset for pakningselementer (ikke vist), slik som o-ringer eller lignende som trykkbarrierer. Pakningselementene kan være tilveiebrakt i utsparinger 42 som en trykkbarriere mellom hovedlegemet 13 og konnektoren 18, og pakningselementene kan være tilveiebrakt i utsparingene 43 som en trykkbarriere mellom endeflensen av henholdsvis endene 1a, 2a og  
20 konnektorene 18.

Fig. 9 og 10 illustrerer hovedlegemet 13. Her er det vist at den sentrale åpningen 25 i hovedlegemet 13, tilpasset til å motta innsatslegemet 15, har en så vidt mindre diameter nær enden av hovedlegemet, som indikert med henvisningstall 26. Denne delen 26 av åpningen 25 er tilpasset til å motta én ende av konnektoren 18. Dermed  
25 har innsatslegemet 15 en lengde som er mindre enn lengden til hovedlegemet 13.

Det henvises nå til fig. 11 som viser en kurve som representerer strømningsraten langs horisontalaksen og trykkdifferansen langs den vertikale aksene. Den svarte linjen representerer en trendlinje gjennom punkter som er beregnet matematisk basert på teori.

30 De store firkantene representerer målt trykkfall ved ulike strømningsrater når utførelsesformen vist i fig. 1 ble testet. Som vist viser testene at anordningen 10 virker i samsvar med teori.

For utformingen av trykkreduksjonskanalen 14 er forholdet mellom lengden og diameteren av spesiell interesse. Den følgende tabellen viser forholdet for enkelte  
35 relevante verdier:

Kanalområde A [mm <sup>2</sup> ]	Kanallengde L/A L [mm]	L/s (tverrsnittseksjon) s = SQRT(A)	L/d (sirkulært tverrsnitt) d = 2SQRT (A/PI)
0,2	1200	6000	2683
			2378

1	1200	1200	1200	1063
3	1200	400	693	614
5	1200	240	537	476

5 Som vist i tabellen bør forholdet L/s (s er sidelengden til kvadratisk kanal) eller forholdet L/d (d er diameteren i tilfelle det er en sirkulær kanal) bør være stor, f.eks. 200 eller mer. I andre utførelsesformer kan disse forholdene L/s eller L/d være enda større, f.eks. i området 600-1200.

I utførelsesformen vist i tegningene er forholdet L/s ca. 1200. Selvfølgelig kan disse forholdene L/s eller L/d være enda større, noe som tabellen viser.

10 Det er flere alternative utførelsesformer av den foreliggende oppfinnelsen. F.eks. kan trykkreduksjonskanalen 14 være tilveiebrakt som en utsparing i den andre seksjonen 15b eller som en utsparing i både den første og den andre seksjonen 15a, 15b hos innsatslegemet 15.

Videre kan trykkreduksjonskanalen ha andre former enn den S-formen som er beskrevet ovenfor. I en alternativ utførelsesform kan kanalen 14 være sinusformet, som illustrert i fig. 12.

15 I enda en alternativ utførelsesform kan omfatte to S-formede kanaler i serie, som vist i fig. 13.

I enda en alternativ utførelsesform kan kanalen omfatte to S-formede kanaler anbrakt over hverandre, som vist i fig. 14.

20 I enda en alternativ utførelsesform kan innsatslegemet være en sylinder (som ikke er oppdelt i to subseksjoner), hvor kanalen 14 kan være tilveiebrakt som en utsparing i den ytre overflaten. I en slik utførelsesform kan kanalen være utformet som en spiral som vist i fig. 15. Her er kanalen tilveiebrakt mellom utsparingen 15 i innsatslegemet og den indre åpningen 25 hos hovedlegemet 13. Alternativt kan kanalen 14 være på lignende måte i den indre overflaten av åpningen 26 i hovedlegemet, det vil si som et helisk spor som hos et rifleløp. Her vil  
25 innsatslegemene kunne være et sylindrisk legeme uten noen utsparing eller spor.

Det skal bemerkes at trykkreduksjonskanalen 14 kan ha andre former enn rektangulær, kvadratisk eller sirkulær, f.eks. kan den være triangulær eller polygonisk.

## PATENTKRAV

1. Anordning for tilveiebringelse av en kontrollerbar trykkreduksjon mellom et første fluidførende rør (1) og et andre fluidførende rør (2), hvor anordningen (10) omfatter:
  - 5 - et fluidinnløp (11) i fluidforbindelse med det første fluidførende røret (1);
  - et fluidutløp (12) i fluidforbindelse med det andre fluidførende røret (2);
  - én fluidførende trykkreduksjonskanal (14) tilveiebrakt mellom fluidinnløpet (11) og fluidutløpet (12), hvor den ene trykkreduksjonskanalen (14) reduserer trykket til fluidet på grunn av friksjonstap mellom fluidet i kanalen (14) og veggene i kanalen (14), hvor den ene trykkreduksjonskanalen (14) er tilveiebrakt i et hovedlegeme (13) festet mellom en ende (1a) hos det første fluidførende røret (1) og en ende (2a) hos det andre fluidførende røret (2) og at den ene trykkreduksjonskanalen (14) er tilveiebrakt i et innsatslegeme (15) satt inn i en åpning i hovedlegemet (13);
  - 15 k a r a k t e r i s e r t v e d at innsatslegemet (15) omfatter en første seksjon (15a) og en andre seksjon (15b), hvor trykkreduksjonskanalen (14) er tilveiebrakt som en utsparring i en kontaktoverflaten (30) hos den første seksjonen (15a) som er i kontakt med en tilsvarende kontaktoverflate (31) hos den andre seksjon 15b.
2. Anordning i samsvar med patentkrav 1,
  - 20 k a r a k t e r i s e r t v e d at innsatslegemet (15) er sylindrisk.
3. Anordning i samsvar med patentkrav 2,
  - k a r a k t e r i s e r t v e d at den første seksjonen (15a) og den andre seksjonen (15b) har en halvsirkelformet tverrsnittsform.
4. Anordning i samsvar med patentkrav 1,
  - 25 k a r a k t e r i s e r t v e d at lengden til trykkreduksjonskanalen (14) er lengre enn lengden til anordningen (10).
5. Anordning i samsvar med patentkrav 4,
  - k a r a k t e r i s e r t v e d at trykkreduksjonskanalen er S-formet, spiralformet, sinusformet, etc.
6. Anordning i samsvar med patentkrav 1,
  - 30 k a r a k t e r i s e r t v e d at den videre omfatter konnektorer (18) for trykksikker kobling av fluidinnløpet (11) og fluidutløpet (12) til respektive ender (1a, 2a) hos de første og andre fluidførende rørene (1, 2).
7. Anordning i samsvar med patentkrav 6,
  - 35 k a r a k t e r i s e r t v e d at konnektoren (18) omfatter utsparringer (42, 43) for pakningselementer.

8. Anordning i samsvar med patentkrav 1,  
karakterisert ved at den omfatter gjengede åpninger (19) for festing til  
respektive ender (1a, 2a) hos rørene (1, 2) ved hjelp av gjengede bolter (3).
- 5 9. Anordning i samsvar med et av patentkravene ovenfor,  
karakterisert ved at forholdet mellom kanallengden L og sidelengden s  
eller forholdet mellom kanallengden L og diameteren d til kanalen (14) bør være  
stor, f.eks. 200 eller mer.
- 10 10. Anordning i samsvar med patentkravene 1-8,  
karakterisert ved at forholdet mellom kanallengden L og sidelengden s  
eller forholdet mellom kanallengden L og diameteren d til kanalen (14) er i området  
600-1200.
- 15 11. Anordning i samsvar med et av patentkravene 1-8,  
karakterisert ved at forholdet mellom kanallengden L og sidelengden s  
eller forholdet mellom kanallengden L og diameteren d til kanalen (14) er tilnærmet  
1200.

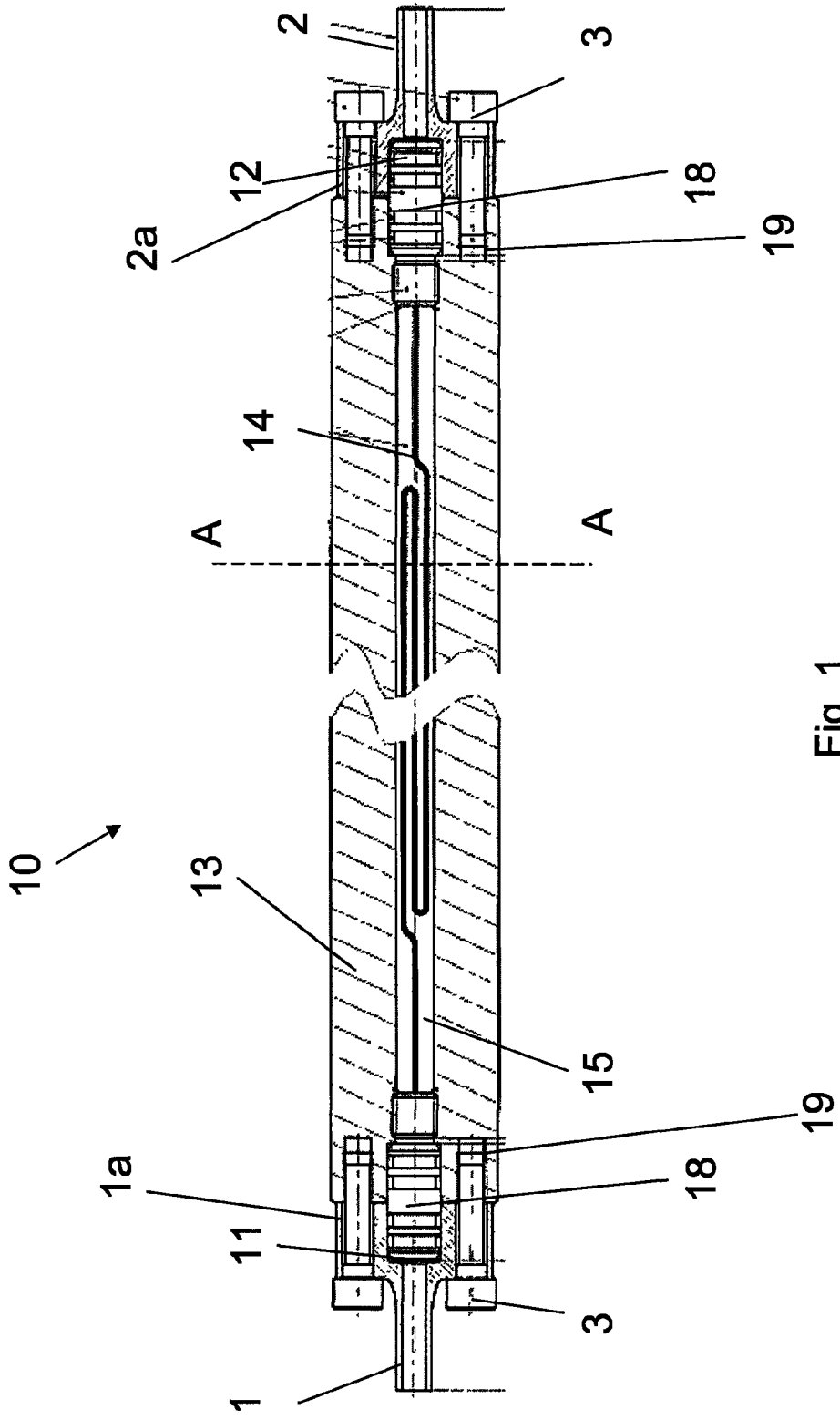


Fig. 1

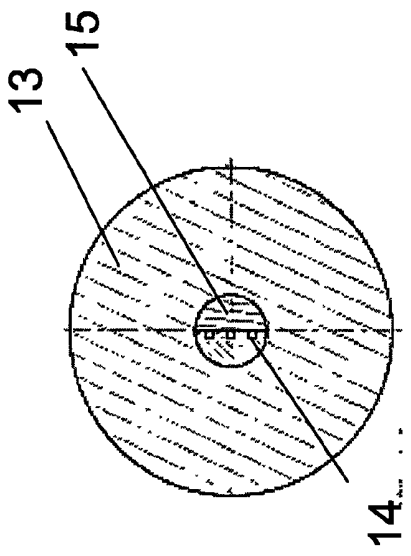


Fig. 2

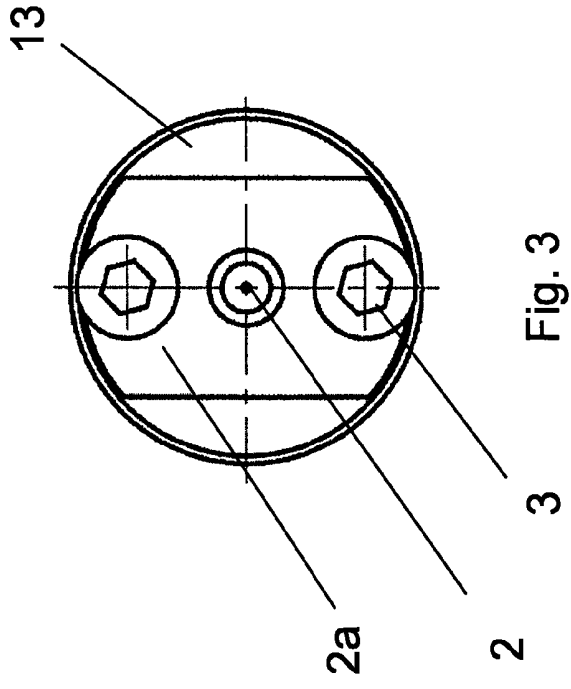


Fig. 3

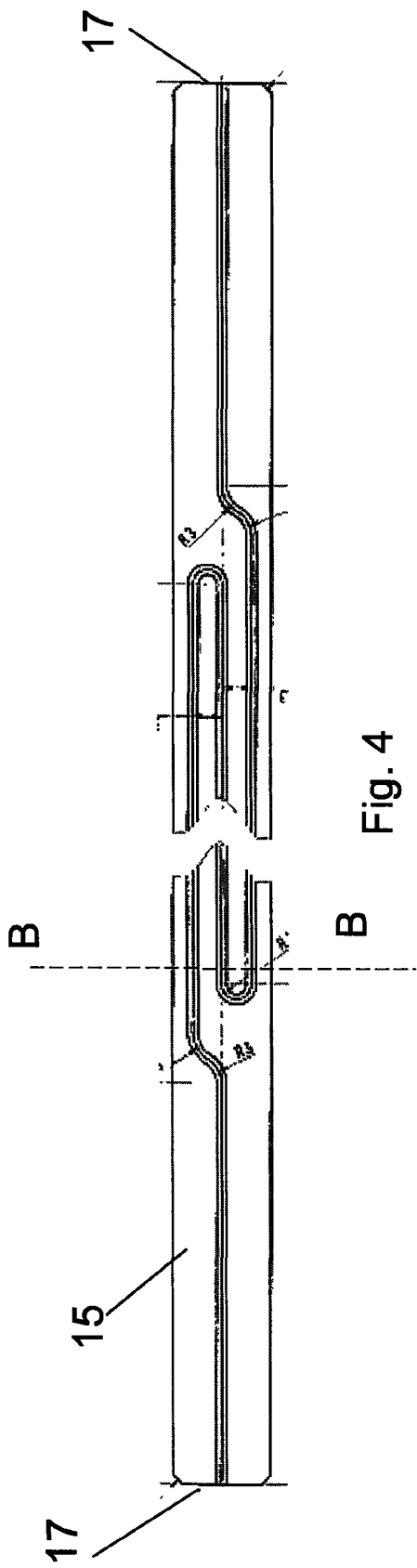


Fig. 4

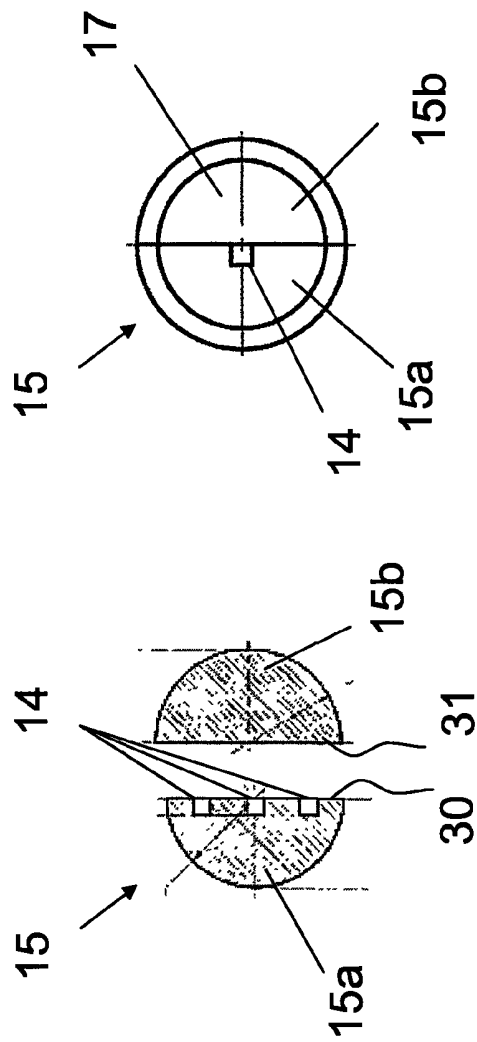


Fig. 5

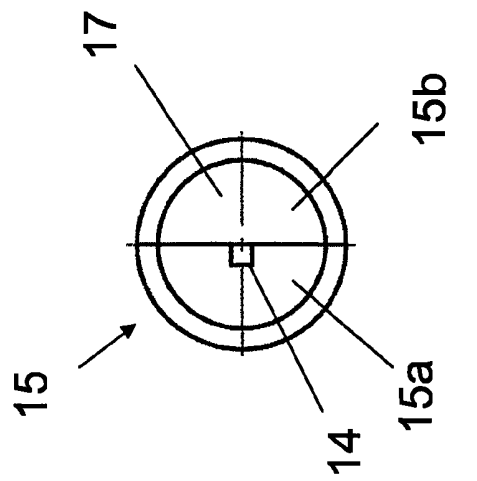


Fig. 6

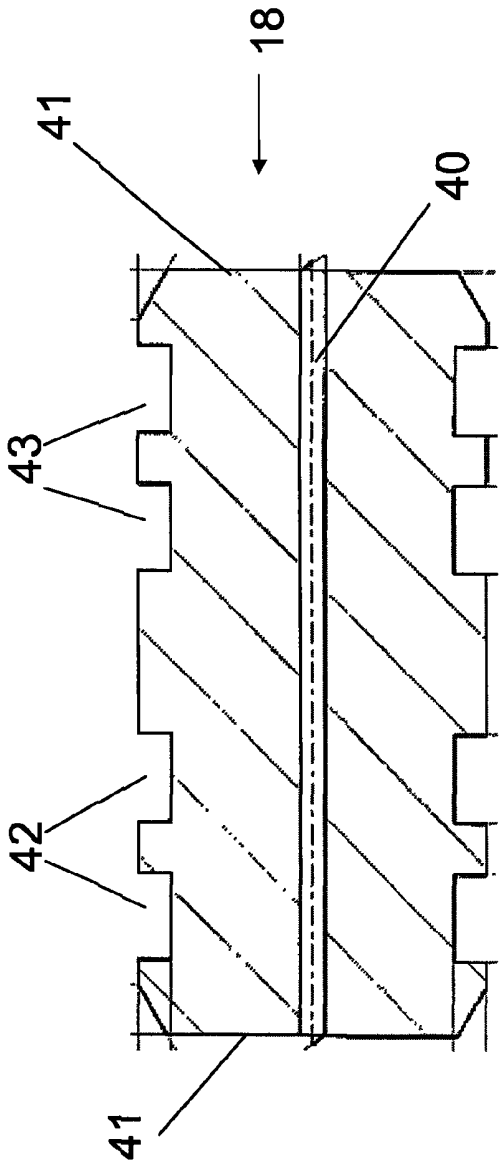


Fig. 7

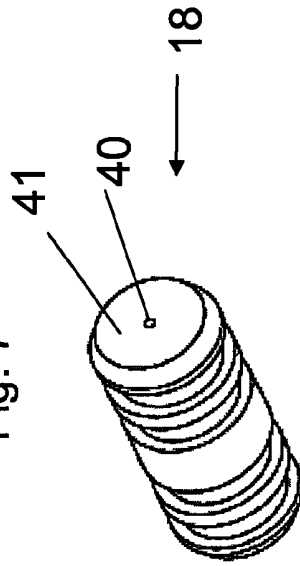


Fig. 8

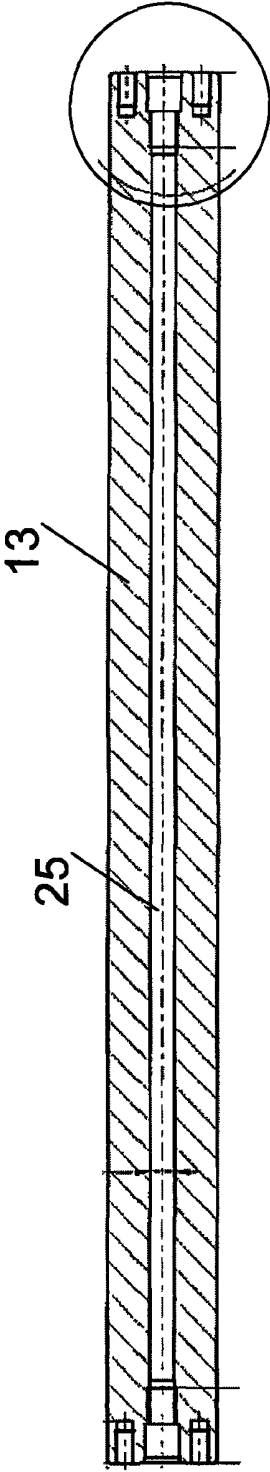


Fig. 9

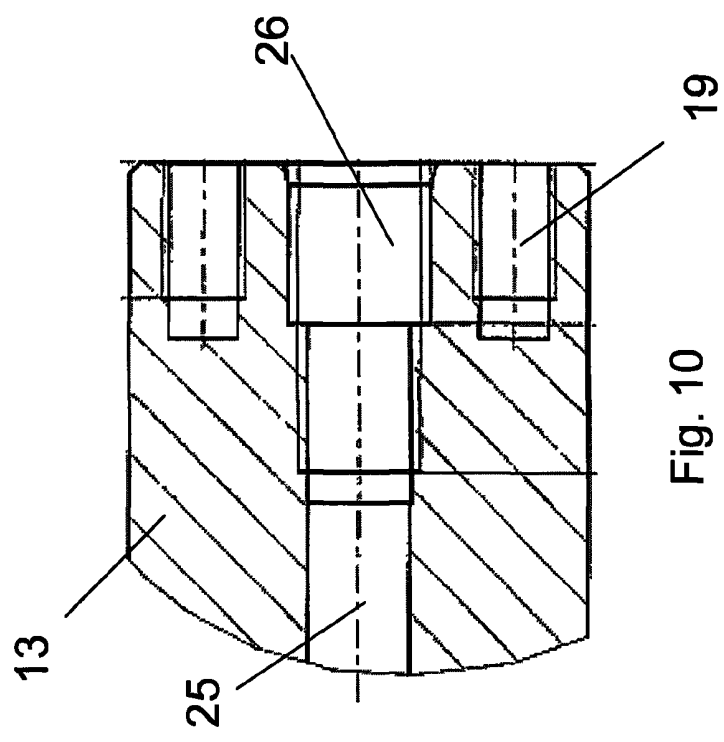


Fig. 10

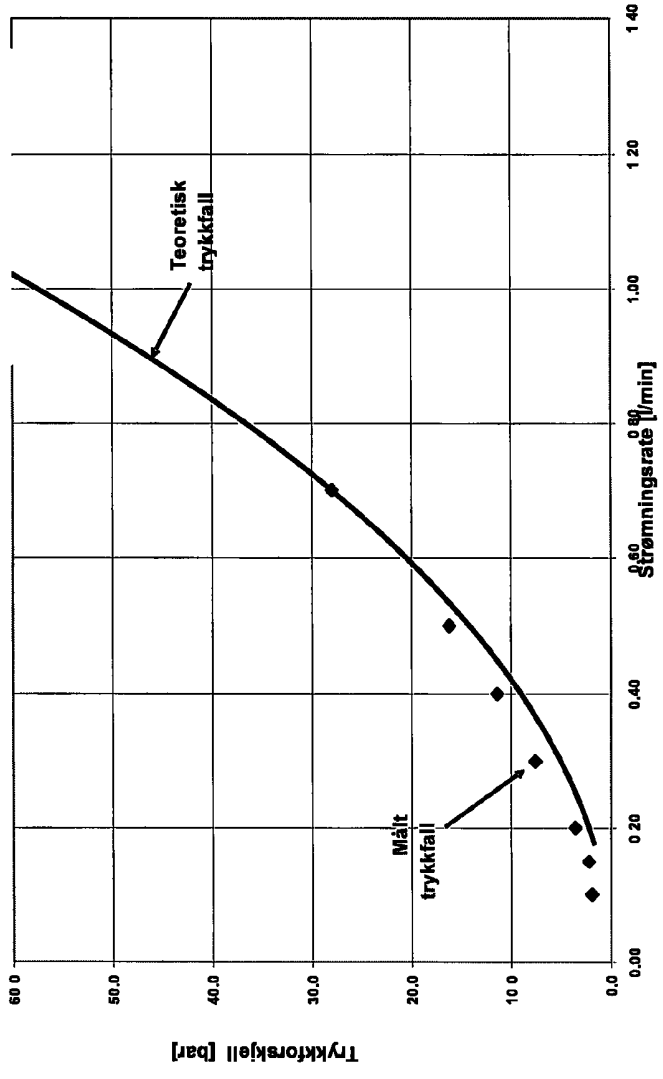


Fig. 11

