



Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 0886/87

(22) Indleveringsdag: 20 feb 1987

(41) Alm. tilgængelig: 21 aug 1988

(44) Fremlagt: 14 dec 1992

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(51) Int.Cl.5

F 15 B 15/28
// G 01 B 7/02
G 01 D 5/20

(71) Ansøger: Niels *Hvilsted; Sandlodsvej 4; 3250 Gilleleje, DK, Kaj *Pedersen; Kildehusvej 42; 4000 Roskilde, DK

(72) Opfinder: SAMME

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

(54) Hydraulisk cylinder med indbygget induktiv stempelpositionsgiver.

(56) Fremdragne publikationer

DK freml.skrift nr. 150225
EP pat. nr. 95267

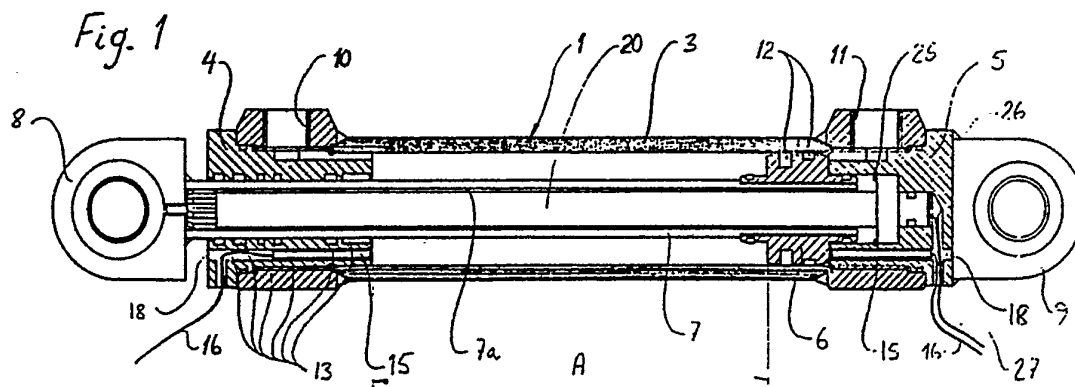
(57) Sammendrag:

886-87

En hydraulisk cylinder (1) med et cylinderhus (3) og en stempelstang (7) med en gennemgående åbning (7a), omfatter en indbygget elektrisk stempelpositionsgiver (20), der strækker sig gennem stempelstangens (7) åbning (7a). Stempelpositionsgiveren (20) udgøres fortrinsvis af en induktiv positionsgiver, hvis hus er fastgjort til den hydrauliske cylinders (1) ene endedæksel (5), og hvis kerne via en stang er fastgjort til stempelstangen (7). Når stemplet (6) bevæger sig en afstand ud fra sin bundstilling, vil stempelpositionsgiverens (20) kerne bevæge sig den samme afstand, og der vil fra stempelpositionsgiveren (20) udsendes et elektrisk signal med en størrelse svarende til den afstand stemplet (6) har bevæget sig. I cylinderens (1) endedæksler (4 og 5) kan der desuden være indrettet induktive følere (15), som udsender et ændret elektrisk signal, når stemplet (6) er ved en af sine endestillinger i cylinderen (1). Disse signaler kan anvendes til at kalibrere det fra den induktive positionsgiver (20) udsendte signal. Den hydrauliske cylinder (1) ifølge opfindelsen kan tåle de for hydrauliske cylindere normale høje arbejdstryk på 2-300 bar og har hverken større ydre dimensioner eller er fremstillet af andre eller stærkere materialer end en tilsvarende cylinder uden indbyggede elektriske positionsgivere. Positionsgiveren er desuden hurtig, billig og nem at fremstille.

fortsættes

886-87



Opfindelsen angår en hydraulisk cylinder med indbygget induktiv stempelpositionsgiver udsendende et elektrisk signal svarende til den pågældende stempelposition og indrettet sig strækkende gennem en langsgående åbning i den hydrauliske cylinders stempelstang og stempel, hvilken stempelpositionsgiver omfatter en kerne tildannet af et elektrisk ledende materiale og en induktionsspole, hvori kernen frit kan bevæge sig frem og tilbage, hvilken kerne er forbundet med den hydrauliske cylinders stempelstang, og hvilken induktionsspole er forbundet med den hydrauliske cylinders hus eller omvendt.

Fra den elektriske positionsgiver vil der konstant udsendes et elektrisk signal svarende til den aktuelle position af den hydrauliske cylinders stempel i cylinderens hus. Når cylinderens stempel bevæger sig en afstand ud fra en af sine endestillinger i cylinderens hus, vil den af stempelpositionsgiverens kerne eller induktionsspole, der er forbundet med stempelstangen, bevæge sig en tilsvarende afstand ud fra et referencepunkt og stempelpositionsgiveren vil udsende et elektrisk signal med en størrelse svarende til den afstand stemplet har bevæget sig. Ved en simpel signalbehandling af det fra positionsgiveren udsendte signal i almindeligt signalbehandlingsudstyr, f.eks. en PLC-styring eller en industriel mikrocomputer kan stemplets position i cylinderen herved nemt bestemmes. Samtidig kan der fra signalbehandlingsudstyret gives tilbagemeldinger ud til andre styringsorganer, f.eks. til styring af hydraulikolien. Således kan mikrocomputeren være forudprogrammeret, således at den hydrauliske cylinder udfører et nøje fastlagt bevægelsesmønster.

Fra EP patentskrift nr. 95.267 kendes en hydraulisk cylinder med indbygget induktiv positionsgiver af den indledningsvis nævnte art, hvor induktionsspolen er opviklet ubeskyttet uden på et glasfiberforstærket rør af epoxyharpiks, hvori kernen i form af en stålstang kan bevæge sig frem og tilbage under den hydrauliske cylinders stempelbevægelse. Både induktionsspolen, det glasfiberforstærkede rør af epoxyharpiks og stålstangen ligger således badet i hydraulikolie og er derved fuldstændig

ubeskyttet over for de i hydraulikolien altid forekommende metalpartikler. Metalpartiklerne vil dermed nemt kunne sætte sig fast mellem stålstangen og røret af epoxyharpiks og ødelægge deres indbyrdes glideflade. Desuden vil metalpartiklerne kunne sætte sig fast på selve induktionsspolen eller mellem denne og åbningen i stempelstangen og derved kunne kortslutte induktionsspolen med ødelæggelse af den induktive stempelpositionsgiver til følge. Da hverken det glasfiberforstærkede rør af epoxyharpiks eller stålstangen desuden er forsynet med nogen form for drækanaler kan den indelukkede mængde af hydraulikolien, der altid befinder sig i stempelpositionsgiverens rør foran stålstangen, ikke strømme hurtigt nok ud og ind mellem det indre af røret og det uden for røret liggende cylinderrum. Hvis denne induktive stempelpositionsgiver skal arbejde under de for hydrauliske cylindere normalt forekommende høje arbejdstryk på 2-300 bar og især trykspidser på op mod 6-800 bar og stempelhastigheder på op mod 15 m/sek er der derfor stor sandsynlighed for, at den hurtigt bryder sammen. Det ved stempebevægelsen af stempelstangen i cylinderen blotlagte stykke af induktionsspolen i cylinderen er desuden særdeles udsat for udefra kommende elektriske støjsignaler, der kan medføre forkerte tilbagemeldinger fra stempelpositionsgiveren. Denne hydrauliske cylinder med indbygget induktiv stempelpositionsgiver er derfor kun egnet til at arbejde med særligt ren hydraulikolie og under forhold med meget lave arbejdstryk for hydraulikolien og meget lave stempelhastigheder.

Formålet med opfindelsen er at anvise en hydraulisk cylinder med indbygget induktiv stempelpositionsgiver af den indledningsvis nævnte art, som er indrettet til at arbejde under de for hydrauliske cylindre normale høje arbejdstryk, uden at cylinderen har større ydre mål end tilsvarende cylindere uden indbyggede positionsgivere, og hvilken cylinder desuden er pålidelig i drift og billig at fremstille.

Hydraulikcylinderen ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at induktionsspolen fastholdes sig strækkende inden i og i hele længden af et rørlignende hus, som tætsluttende omgiver kernen

ved dennes passage ud af huset. Herved opnås, at der tilvejebringes en hydraulisk cylinder med en indbygget induktiv stempelpositionsgiver, som arbejder særdeles driftsikkert under alle forhold og især under de i hydrauliske cylindere normalt forekommende høje arbejdstryk fra hydraulikolien. Dette skyldes især, at den indbyrdes bevægelse mellem stempelpositionsgiverens kerne og induktionsspole hverken påvirkes af selve hydraulikolien eller de i denne forekommende forureninger, f.eks. de altid forekommende afrevne metalpartikler, idet stempelpositionsgiverens kerne og induktionsspole beskyttes mod at komme i berøring med hydraulikolien ved hjælp af positionsgiverens rørlignende hus. Det af stempelpositionsgiveren udsendte signal vil heller ikke påvirkes af udefra kommende elektriske støjsignaler, da det ved stemplets bevægelse i cylinderen blotlagte og ikke mere af stempelstangen beskyttede stykke af induktionsspolen altid vil være indkapslet i stempelpositionsgiverens rørlignende hus.

Ifølge opfindelsen kan positionsgiverens hus være forbundet med den hydrauliske cylinders hus, fortrinsvis via en tryk- og væsketæt forbindelse i den hydrauliske cylinders endedæksel, og positionsgiverens kerne kan være forbundet med den hydrauliske cylinders stempelstang, fortrinsvis via en stang, der ved en gevindforbindelse er fastskruet i det på enden af den hydrauliske cylinders stempelstang fastsiddende ydre fastgørelsesorgan. Herved tilvejebringes en særlig simpel fastgørelse af positionsgiveren, idet det er særlig nemt og hurtigt at udskifte denne, f.eks. ved serviceeftersyn. Ledningerne, der altid er ført ud af den ende af positionsgiverens hus, som fastgøres i den hydrauliske cylinders endedæksel, kan derved på simpel måde føres direkte ud gennem cylinderens endedæksel.

Endvidere kan ifølge opfindelsen positionsgiverens hus strække sig ud i den hydrauliske cylinders endedæksler, hvorved kernens bevægelse begrænses til et område i positionsgiverens hus med afstand fra dennes ender. Herved vil kernen kun bevæge sig i det nøjagtigste måleområde i positionsgiveren, idet kernen aldrig vil befinde sig i måleområderne ved positionsgiverens

ender, som for induktive positionsgiveres vedkommende er de mest unøjagtige eller "ulineære" områder.

5 Yderligere kan ifølge opfindelsen åbningen i den hydrauliske
cylinders stempel være aflukket tryk- og væsketæt ind mod cy-
linderens indre, fortrinsvis ved anvendelse af pakninger mel-
lem stemplet og positionsgiverens hus. Herved er det område
af positionsgiveren, hvor dennes stempelstang er ført ud af
10 dennes hus, upåvirket af trykket og olien i den hydrauliske
cylinder.

Desuden kan ifølge opfindelsen cylinderen være forsynet med en
eller flere elektriske positionsgivere, hver til indikering af
en forudbestemt stempelposition, og det elektriske signal fra
15 disse positionsgivere kan være indrettet til at samvirke med
signalet fra stempelpositionsgiveren til opnåelse af en kali-
brering eller nul-stilling af dennes signal, hver gang den hy-
drauliske cylinders stempel befinder sig ved en af disse for-
udbestemte stempelpositioner. Herved tilvejebringes en særlig
20 nøjagtig stempelpositionsmaaling, idet stempelpositionsgiverens
signal kalibreres hver eneste gang den hydrauliske cylinders
stempel befinder sig ved en af de forudbestemte stempelpositi-
oner.

25 Endelig kan ifølge opfindelsen de elektriske positionsgivere
udgøres af induktive følere indrettet i åbninger i cylinderens
endedæksler, hvilke åbninger er tryk og væsketæt aflukkede ind
mod cylinderens indre. Herved er cylinderen særlig simpel at
fremstille, og de fra de induktive følere udsendte signaler er
30 særligt velegnede til at samvirke med signaler fra andre elek-
triske positionsgivere.

Opfindelsen forklares nedenfor under henvisning til tegningen,
hvor

35

fig. 1 viser en udførelsesform for en hydraulisk cylinder
ifølge opfindelsen med en indbygget induktiv stempelpositions-
giver samt induktive følere anbragt i åbninger i hvert af cy-
linderens endedæksler, set i aksialt snit,

fig. 2 delvis i snit den i fig. 1 viste induktive stempelpositionsgiver, og

5 fig. 3 i forstørret målestok en del af en anden udførelsesform for en hydraulisk cylinder ifølge opfindelsen.

Den i fig. 1 viste hydrauliske cylinder 1 omfatter et cylinderhus 3, et i hver ende af cylinderhuset 3 fortrinsvis ved hjælp af limning eller svejsning fastgjort endedæksel 4, 5
10 samt et i cylinderhuset 3 værende stempel 6, der er monteret på en stempelstang 7, som strækker sig gennem en gennemgående åbning i det ene endedæksel 4. Cylinderen 1 har en slaglængde A og er vist med stemplet i bundstillingen. På cylinderens 1 endedæksel 5 samt den modsat stemplet 6 værende ende af stempelstangen 7 er fortrinsvis ved hjælp af svejsning fastgjort ydre fastgørelsesorganer 8 og 9 for fastgørelse af cylinderhuset 3 og stempelstangen 7 udadtil. Desuden er den hydrauliske cylinder 1 udstyret med ind- og udløbsporte 10, 11 til hydrauliskolie, hvorved stemplets 6 bevægelse frem og tilbage gennem
15 cylinderen 1 kan styres. Stemplet 6 er desuden forsynet med en eller flere rundtgående recesser 12 til optagelse af fortrinsvis gummiringe for tætning mod cylinderhusets 3 indvendige overflade. Det af cylinderens 1 endedæksler 4, hvorigennem stempelstangen 7 strækker sig er desuden forsynet med en eller
20 flere rundtgående recesser 13 til optagelse af gummiringen, hvorved der tryk- og væsketæt aflukkes ind mod cylinderens indre.

Stempelstangen 7 udgøres fortrinsvis af et stålrør, hvorigennem der strækker sig en stempelpositionsgiver 20, se fig. 1 og
30 2. Stempelpositionsgiveren udgøres ved en fordelagtig udførelsesform ifølge opfindelsen af en induktiv positionsgiver 20, som omfatter et ydre hus 21 i form af et stålrør, samt en ud af husets 21 ene ende sig strækkende stang 28, hvis ydre ende
35 er forsynet med gevind 29 og indre ende er forsynet med en kerne 22 af et elektrisk ledende materiale. Op ad husets indvendige overflade og i hele husets 21 længde strækker der sig en induktionsspole 23. Afhængigt af kernens 22 position i po-

sitions giveren 20 vil der fra denne via ledninger 27 udsendes elektriske signaler med størrelser svarende til kernens 22 afstand B eller C fra forudbestemte referencepositioner. Den induktive positions giver 20 kan fortrinsvis være af den art som

5 er beskrevet i dansk patentansøgning nr. 335/85.

Ved den foretrukne udførelsesform af den hydrauliske cylinder 1 ifølge opfindelsen er stempelpositions giverens 20 hus fastgjort ved hjælp af en seegerring 25 i endesdækslet 5 og er tryk- og væsketæt aflukket heri ved hjælp af en pakning 26.

10 Positions giverens 20 stang 28 er ved hjælp af gevindforbindelsen 29 fastskruet i det på den ydre ende af stempelstangen 7 fastgjorte fastgørelsesorgan 8. Når den hydrauliske cylind

15 ders 1 stempel 6 bevæger sig en afstand i cylinderen 1, f.eks. sin fulde slaglængde A, vil stempelpositions giverens 20 kerne 22 bevæge sig samme afstand i huset 21. Fra stempelpositions giveren 20 vil der derfor udsendes et elektrisk signal med en størrelse svarende til den afstand, som den hydrauliske cylind

20 ders 1 stempel 6 har bevæget sig, f.eks. ud fra sin bundstilling.

Ved den i fig. 1 viste fordelagtige udførelsesform af den hydrauliske cylinder 1 er der i gennemgående åbninger 18 i cylinderens 1 endedæksler 4, 5 indrettet induktive følere 15.

25 Desuden består cylinderens 1 stempel 6 helt eller delvis af elektrisk ledende materiale. Åbningerne 18 er tryk- og væsketæt aflukkede ind mod cylinderens 1 indre ved hjælp af fortrinsvis keramiske platter, f.eks. som beskrevet i dansk fremlæggelsesskrift nr. 150.225. I fig. 3 er vist, hvorledes den

30 keramiske platte 17 er anbragt i endedækslet 5. De induktive følere 15 udsender et magnetfelt, der strækker sig gennem de keramiske platter 17 og ind i cylinderens 1 indre, og magnetfeltet vil ændres, når stemplet 6 gennembryder dette og befinder sig i umiddelbar nærhed af sin yderstilling ved endedækslet 4 eller 5. Herved vil der udsendes et ændret elektrisk

35 signal fra føleren 15.

Som vist i fig. 1 og 3 strækker ledningerne 16 og 27 fra de induktive følere 15 henholdsvis stempelpositions giveren 20 sig

ud af cylinderens endedæksler 4 og 5 via åbningerne 18. Ledningerne 16 og 27 forbindes eventuelt via et interface eller en signalforstærker med signalbehandlings- eller processtyringsudstyr, f.eks. i form af en PLC-styring, IPC-styring, en PC'er eller en industriel mikrocomputer. Hver gang stemplet 6 er ved en af sine yderpositioner ved endedækslerne 4 og 5, anvendes det fra de induktive følere 15 udsendte ændrede elektriske signal til en meget nøjagtig nul-stilling eller kalibrering af signalet fra den induktive stempelpositionsgiver 20. Herved er det på intet tidspunkt nødvendigt at foretage målinger uden på selve cylinderen for at bestemme stemplets nøjagtige position. Man kan også betragte det som en ekstra sikkerhed, at der udsendes et entydigt og af stempelpositionsgiveren uafhængigt signal hver gang stemplet 6 er ved en af sine endepositioner.

I fig. 3 er vist en i hovedsagen til den i fig. 1 viste svarende udførelsesform dog med den forskel at der indvendigt i stempelstangen 7 eller stemplet 6 er tildannet rundtgående recesser, hvori der er anbragt pakninger 14, som tryk- og væsketæt aflukker ind mod cylinderens 1 indre. Herved undgås det, at det område af stempelpositionsgiveren 20, hvor stangen 28 forlader huset 21 påvirkes af det i cylinderen 1 værende tryk og olie. I fig. 3 er stempelpositionsgiverens 20 hus 21 desuden vist fastgjort i endedækslet 5 ved hjælp af to skruer 24.

Ved den i fig. 1 viste udførelsesform er stempelpositionsgiveren 20 desuden vist sig strækkende et stykke ud i endedækslet 5 og helt ud gennem endedækslet 4. Herved vil stempelpositionsgiverens 20 kerne 22 kun bevæge sig frem og tilbage i et område svarende til afstanden A, og helt undgå at bevæge sig ud i stempelpositionsgiverens 20 yder-områder. Herved sikres den bedst mulige målenøjagtighed for den induktive positionsgiver 20, idet det er almindelig kendt at for disse positionsgivere er den nøjagtigste målelængde omtrent de midterste 70% af målelængden og uden for denne kan lineariteten mellem det udsendte signal og den målte afstand aftage kraftigt.

Den hydrauliske cylinder 1 ifølge opfindelsen kan på særlig fordelagtig måde anvendes i malerobotter, svejserobotter, andre tilsvarende typer af bearbejdnings- eller værktøjsmaskiner, eller i det hele taget maskiner, der skal udføre et forud programmeret bevægelsesmønster. Ved mange af disse anvendelser vil cylinderens stempel 6 uafbrudt skulle bevæge sig forskellige afstande ud fra bundstillingen og tilbage til denne. Herved er det helt klart en stor fordel at det fra den induktive føler 15 udsendte ændrede elektriske signal udnyttes til at kalibrere målelængden for den induktive positionsgiver 20, hver gang stemplet 6 kommer tilbage til bundstillingen. Det ønskede bevægelsesmønster vil kunne forprogrammeres på signalbehandlingsudstyret, f.eks. mikrocomputeren, som derved afsender signaler til andet udstyr f.eks. hydraulikudstyret og giver besked til dette om, at der skal sendes hydraulikolie til porten 11 når stemplet 6 befinder sig i bundstillingen, og at der tilsvarende skal sendes hydraulikolie til porten 10, når stemplet 6 har bevæget sig en eller anden forudbestemt afstand svarende til det fra den induktive positionsgiver 20 modtagne elektriske signal.

Det skal desuden pointeres, at den hydrauliske cylinder 1 ifølge opfindelsen hverken har større ydre mål eller er fremstillet af andre eller stærkere materialer end en almindelig hydraulisk cylinder, der hverken har indbygget stempelpositionsgiver eller induktive følere. Herved er cylinderen både billig, hurtig og nem at fremstille.

Der kan dog foretages mange ændringer uden at man derved afviger fra opfindelsen ide. F.eks. kan den induktive positionsgivers kerne være forbundet med den hydrauliske cylinders hus, og stempelpositionsgiverens hus kan være forbundet med den hydrauliske cylinders stempel. De elektriske positionsgivere til visning af forudbestemte stempelpositioner kan f.eks. være indbygget i cylinderen eller anbragt uden på denne andre steder end ved endedækslerne.

P a t e n t k r a v .

1. Hydraulisk cylinder (1) med indbygget induktiv stempelpositionsgiver (20) udsendende et elektrisk signal svarende til den pågældende stempelposition og indrettet sig strækkende gennem en langsgående åbning (7a) i den hydrauliske cylinders (1) stempelstang (7) og stempel (6), hvilken stempelpositionsgiver (20) omfatter en kerne (22) tildannet af et elektrisk ledende materiale og en induktionsspole (23), hvori kernen (22) frit kan bevæge sig frem og tilbage, hvilken kerne (22) er forbundet med den hydrauliske cylinders stempelstang (7), og hvilken induktionsspole (23) er forbundet med den hydrauliske cylinders hus (3) eller omvendt, k e n d e t e g n e t ved, at induktionsspolen (23) fastholdes sig strækkende inden i og i hele længden af et rør lignende hus (21), som tætsluttende omgiver kernen (22) ved dennes passage ud af huset (21).
2. Hydraulisk cylinder ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at positionsgiverens (20) hus (21) er forbundet med den hydrauliske cylinders (1) hus (3), fortrinsvis via en tryk- og væsketæt forbindelse (26) i den hydrauliske cylinders (1) endedæksel (5), og at positionsgiverens (20) kerne (22) er forbundet med den hydrauliske cylinders (1) stempelstang (7), fortrinsvis via en stang (28), der ved en gevindforbindelse (29) er fastskruet i det på enden af den hydrauliske cylinders (1) stempelstang (7) fastsiddende ydre fastgørelsesorgan (8).
3. Hydraulisk cylinder ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at positionsgiverens (20) hus (21) strækker sig ud i den hydrauliske cylinders (1) endedæksler (4, 5), hvorved kernens (22) bevægelse begrænses til et område i positionsgiverens (20) hus (21) med afstand fra dennes ender.
4. Hydraulisk cylinder ifølge et eller flere af kravene 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at åbningen (7a) i den hydrauliske cylinders (1) stempel (6) er aflukket tryk- og væsketæt ind mod cylinderens (1) indre, fortrinsvis ved anvendelse af pak-

ninger (14) mellem stemplet (6) og positionsgiverens (20) hus (21).

5 5. Hydraulisk cylinder ifølge et eller flere af de forudgående krav, k e n d e t e g n e t ved, at cylinderen (1) desuden er forsynet med en eller flere elektriske positionsgivere (15) hver til indikering af en forudbestemt stempelposition, og at det elektriske signal fra disse positionsgivere (15) er indrettet til at samvirke med signalet fra stempelpositionsgiveren (20) til opnåelse af en kalibrering eller nulstilling af dennes signal, hver gang den hydrauliske cylinders (1) stempel (6) befinder sig ved en af disse forudbestemte stempelpositioner.

10

15 6. Hydraulisk cylinder ifølge krav 5 og med stempel (6) der helt eller delvis indeholder elektrisk ledende materiale, k e n d e t e g n e t ved, at de elektriske positionsgivere udgøres af induktive følere (15) indrettet i gennemgående åbninger (18) i cylinderens (1) endedæksler (4, 5), hvilke åbninger (18) er tryk- og væsketæt aflukkede ind mod cylinderens (1) indre, fortrinsvis ved hjælp af keramiske platter (17).

20

25

30

35

Fig. 1

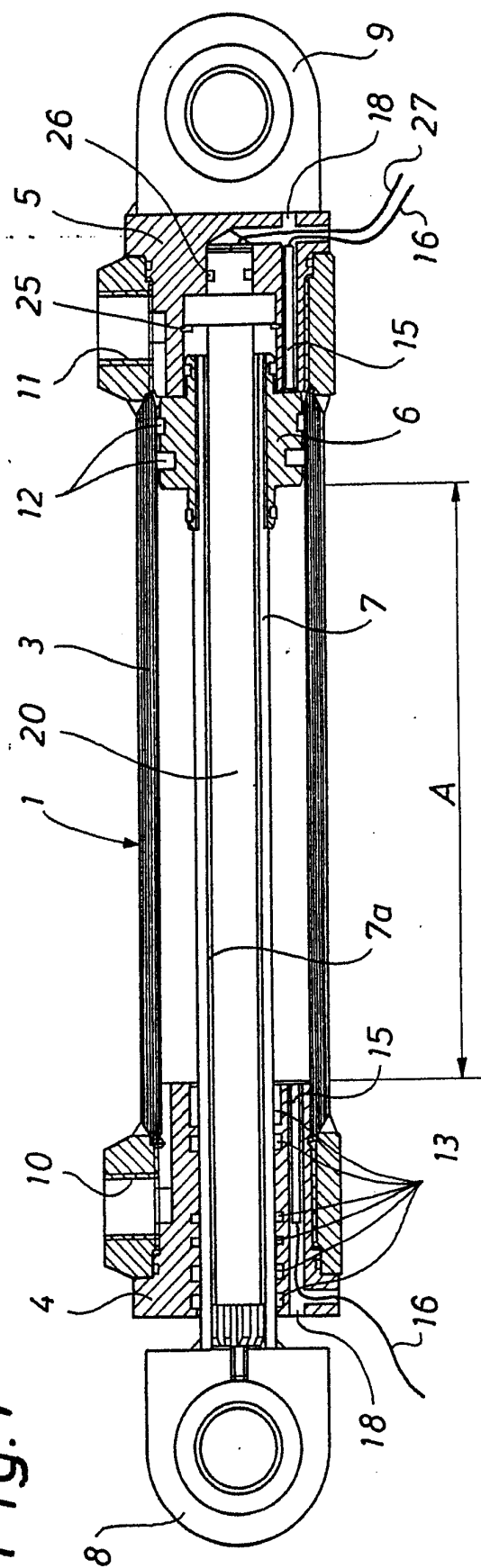


Fig. 2

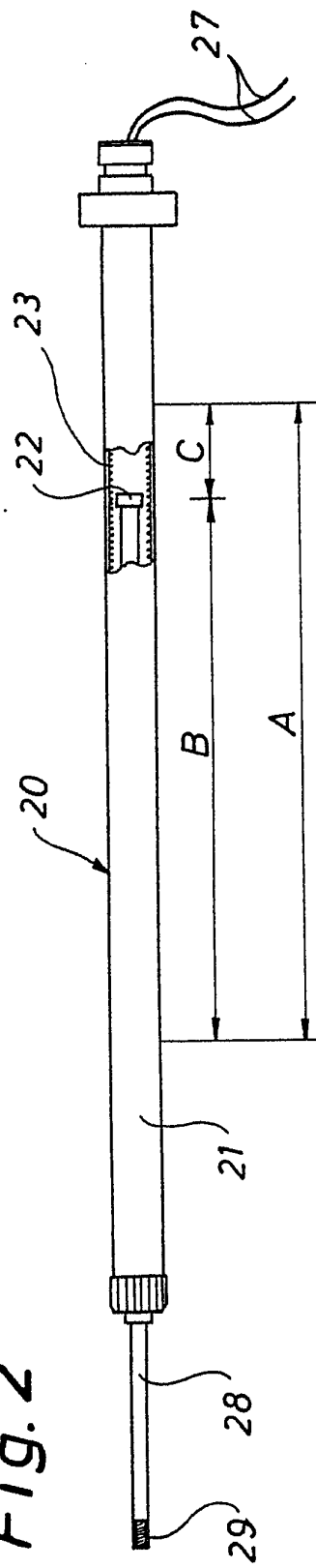


Fig. 3